

## Instalasi Pompa Yang Dipasang Tetap Untuk Proteksi Kebakaran

### 1 Pendahuluan.

#### 1.1 Ruang Lingkup dan Acuan.

##### 1.1.1 Ruang Lingkup.

Standar ini berhubungan dengan pemilihan dan instalasi pompa yang memasok air untuk proteksi kebakaran pada bangunan gedung.

Hal-hal yang dipertimbangkan, termasuk:

- a) pasokan air.
- b) hisapan, pelepasan, dan peralatan pelengkap.
- c) pasokan daya.
- d) penggerak elektrik dan kontrol.
- e) motor bakar penggerak dan kontrol.
- f) turbin uap penggerak dan kontrol.
- g) uji serah terima dan pengoperasian.

Standar ini tidak mencakup kapasitas sistem pasokan air dan persyaratan tekanan (lihat A.2.1.1), maupun persyaratan yang mencakup pemeriksaan berkala, pengujian dan pemeliharaan sistem pompa kebakaran. Standar ini juga tidak mencakup persyaratan untuk instalasi pengkabelan unit pompa kebakaran.

##### 1.1.2 Acuan.

*NFPA 20, Standar for the installation of stationary pumps for fire protection, 1999, edition, National Fire Protection Association.*

#### 1.2 Tujuan.

**1.2.1** Tujuan standar ini untuk menyediakan secara wajar proteksi terhadap jiwa dan harta milik dari kebakaran melalui persyaratan instalasi pompa yang dipasang tetap untuk proteksi kebakaran, didasarkan pada prinsip keteknikan, data uji, dan pengalaman lokasi. Standar ini termasuk pompa satu tingkat dan bertingkat banyak dengan poros yang dirancang horisontal atau vertikal.

Persyaratan ditentukan untuk perancangan dan pemasangan pompa, penggerak pompa dan peralatan yang berhubungan dengannya.

Standar ini mengusahakan agar catatan-catatan dari instalasi pompa yang dipasang tetap dan memenuhi tuntutan perkembangan teknologi terus dipakai.

Standar ini tidak dimaksudkan untuk menghambat teknologi baru atau penggantian susunannya, asalkan ketentuan tersebut tidak lebih rendah dari standar ini.

### **1.2.2 Instalasi yang sudah ada.**

Apabila instalasi pompa yang sudah ada memenuhi standar pada saat pemasangan, pompa boleh tetap digunakan, di mana pompa ini tidak menimbulkan perbedaan di dalam memproteksi jiwa atau harta milik yang bersebelahan.

### **1.3 Pompa lainnya.**

Pompa yang lain dari spesifikasi dalam standar ini dan mempunyai fasilitas rancangan yang berbeda boleh dipasang apabila pompa tersebut telah teruji oleh laboratorium uji. Pompa tersebut dibatasi sampai kapasitas kurang dari 1.892 liter/menit (500 gpm).

### **1.4\* Syarat persetujuan.**

**1.4.1** Persetujuan diberikan apabila pompa tetap dipilih berdasarkan pada kondisi dimana pompa ini dipasang dan digunakan.

**1.4.2** Pabrik pembuat pompa atau perwakilan yang ditunjuk harus memberikan informasi yang lengkap berkaitan dengan karakteristik air dan pasokan daya listrik.

Suatu perencanaan lengkap dan data detail yang menggambarkan pompa, penggerak, alat kontrol, pasokan daya, sambungan hisap dan pelepasan, dan kondisi pasokan air harus disiapkan untuk persetujuan.

Setiap pompa, penggerak, alat kontrol peralatan, pasokan daya dan susunannya, dan pasokan air harus disetujui oleh instansi berwenang untuk kondisi lokasi spesifik yang dijumpai.

### **1.5 Pengoperasian pompa.**

Dalam kejadian pompa kebakaran beroperasi, petugas yang terlatih harus tanggap terhadap lokasi pompa kebakaran untuk memastikan bahwa pompa kebakaran beroperasi dengan memuaskan.

### **1.6 Kinerja unit.**

**1.6.1** Unit yang terdiri dari pompa, penggerak, dan alat kontrol harus sepenuhnya memenuhi standar pemasangan atau bila komponennya diganti.

**1.6.2** Untuk memenuhi kinerja sesuai ketentuan standar ini maka unit lengkap harus diuji sebelum diadakan serah terima lokasi.

### **1.7 Sertifikat uji pabrik.**

Kurva pada sertifikat uji pabrik yang menunjukkan head, kapasitas dan daya poros dari pompa harus dilengkapi oleh pabrik pembuat untuk pembelinya. Pembeli harus melengkapi data ini untuk disampaikan kepada instansi berwenang.

### **1.8 Istilah dan Definisi.**

**1.8.1 Definisi sebagai berikut digunakan dalam standar ini:**

#### **1.8.1.1 aditif**

Suatu cairan seperti konsentrat busa, pengemulsi, cairan supresi uap berbahaya dan bahan berbusa ditujukan untuk disuntikkan ke dalam aliran air pada atau di atas tekanan air.

**1.8.1.2  
air tanah**

Air yang tersedia pada sumur, yang berasal dari permukaan lapisan penyangga air (aquifer)

**1.8.1.3  
alat kontrol pompa kebakaran**

kelompok peralatan yang berfungsi sebagai pengatur, pada umumnya diset (disetel) sebelumnya, yang menjalankan dan menghentikan penggerak pompa kebakaran serta memantau sinyal status dan kondisi unit pompa kebakaran.

**1.8.1.4  
analisa kinerja aquafer**

pengujian yang dirancang untuk menentukan jumlah air di bawah tanah yang tersedia di lokasi dan mempunyai ruang yang cukup memadai untuk mencegah gangguan di lokasi tersebut. Pada dasarnya hasil pengujian menyediakan informasi yang berhubungan dengan kemampuan alir dan koefisien penyimpanan (volume air yang ada) dari aquifer.

**1.8.1.5  
aquafer**

formasi di bawah tanah yang mengandung bahan stabil yang dapat ditembus air untuk menghasilkan sejumlah air yang cukup.

**1.8.1.6  
bahan tahan korosi**

bahan seperti brass, tembaga, monel, baja tahan karat, atau bahan-bahan setara yang tahan korosi.

**1.8.1.7  
daya angkat hisap total**

daya angkat hisap ada bila head hisap total di bawah tekanan atmosfer. Daya angkat hisap total seperti ditentukan pada pengujian, adalah bacaan pada manometer cairan pada nozel hisap dari pompa, dirubah ke meter ( ft ) cairan, ditunjukkan ke titik duga, dikurangi head kecepatan pada titik dimana pengukur dipasang.

**1.8.1.8  
daya poros maksimum pompa**

daya poros maksimum pompa yang dipersyaratkan untuk menjalankan pompa pada suatu kecepatan nominal. Pabrik pembuat pompa menentukan ini dengan uji di pabrik di bawah kondisi hisapan dan pelepasan yang ditentukan. Kondisi aktual di lokasi dapat berbeda dengan kondisi pabrik.

**1.8.1.9  
disetujui**

dapat diterima oleh instansi berwenang.

**1.8.1.10  
faktor pelayanan**

perkalian dari motor arus bolak balik yang bila diterapkan ke daya poros menunjukkan beban daya poros yang diijinkan yang dapat menghantarkan tegangan, frekuensi dan temperatur.

Untuk contoh perkalian 1,15 menunjukkan motor diijinkan untuk menerima beban lebih 1,15 kali daya porosnya.

**1.8.1.11**  
**harus (*shall*)**

menunjukkan persyaratan yang mutlak diikuti (*mandatory*).

**1.8.1.12**  
**head**

suatu jumlah yang digunakan untuk menyatakan bentuk (atau kombinasi bentuk) dari energi yang terkandung air per berat unit air dengan acuan titik duga sembarang.

**1.8.1.13**  
**head hisap positif neto (*net positive suction head = NPSH*)**

head hisap total absolut cairan dalam meter (ft), ditentukan pada nozel hisap, dan di acu ke titik duga (datum), dikurangi tekanan uap absolut cairan dalam meter (ft).

**1.8.1.14**  
**head hisap total**

head hisap yang ada bila head hisap total di atas tekanan atmosfer.

Head hisap total, seperti ditentukan pada pengujian, adalah acuan dari pengukur pada hisapan pompa, dirubah ke meter (ft) dari cairan, dan di acu ke titik duga, ditambah head kecepatan pada titik dimana pengukur yang dipasang.

**1.8.1.15**  
**head kecepatan**

head kecepatan yang didapatkan dari kecepatan rata-rata yang diperoleh dengan membagi aliran dalam meter kubik per detik (ft kubik per detik) dengan luas aktual dari penampang pipa dalam meter persegi (ft persegi) dan ditentukan pada titik dari sambungan pengukur.

**1.8.1.16**  
**head nominal total**

head total yang ditimbulkan pada kapasitas nominal dan kecepatan nominal untuk pompa horisontal rumah terpisah atau pompa turbin poros vertikal.

**1.8.1.17**  
**head pelepasan total.**

bacaan pengukuran tekanan pada pelepasan pompa, diubah ke meter (ft), dan di mengacu ke titik duga, ditambah head kecepatan pada titik dari pengukur yang dipasang.

**1.8.1.18**  
**head total, pompa horisontal**

pengukuran kerja untuk menaikkan setiap kg (lb) cairan, diberikan ke cairan oleh pompa, dan karena itu terjadi perbedaan besaran antara head pelepasan total dan head hisap total.

Head total, seperti ditentukan pada pengujian bila daya angkat hisap ada, merupakan jumlah dari head pelepasan total dan daya angkat hisap total.

Apabila head hisap positif ada, head total adalah head pelepasan total dikurangi head hisap total.

**1.8.1.19****head total, pompa turbin vertikal**

jarak dari taraf air pemompaan ke pusat dari pengukur pelepasan ditambah head pelepasan total.

**1.8.1.20****hisapan yang meluap (*flooded suction*)**

kondisi dimana aliran air dari sumber yang terbuka ke atmosfer menuju pompa tanpa menyebabkan tekanan rata-rata pada flens inlet pompa turun di bawah tekanan atmosfer pada saat pompa beroperasi 150 persen kapasitas nominal.

**1.8.1.21\*****instansi berwenang**

instansi berwenang dan bertanggung jawab untuk menyetujui peralatan, instalasi dan prosedur.

**1.8.1.22****katup pelepasan aliran (*flow unloader valve*)**

katup yang dirancang untuk melepas kelebihan aliran di bawah kapasitas pompa yang di set pada tekanan pompa.

**1.8.1.23****kopling fleksibel**

alat yang digunakan untuk menyambung poros atau komponen pemindah torsi dari suatu alat penggerak ke pompa, dan yang membolehkan sudut kecil dan ketidak sejajaran sebagaimana dibatasi oleh pabrik pembuat pompa dan kopling.

**1.8.1.24****motor bakar**

setiap motor yang media kerjanya terdiri dari hasil pembakaran udara dan bahan bakar yang dipasok.

Pembakaran biasanya terjadi di dalam silinder yang bekerja, tetapi dapat pula terjadi di dalam kamar (*chamber*).

**1.8.1.25****motor diesel**

motor bakar dimana bahan bakar dinyalakan seluruhnya oleh hasil panas dari kompresi udara yang dipasok untuk pembakaran. Motor diesel minyak, bekerja dengan menginjeksikan bahan bakar minyak setelah kompresi praktis lengkap, jenis ini biasanya digunakan sebagai penggerak pompa kebakaran.

**1.8.1.26****motor kedap debu yang dapat terbakar**

motor yang tertutup seluruhnya dimana penutupannya dirancang dan dibuat dengan cara menghalangi masuknya sejumlah debu yang dapat terbakar atau sejumlah yang dapat merusak kinerja atau nilai dan yang tidak akan menyebabkan busur, percikan, atau panas selain yang ditentukan atau dilepaskan dari dalam penutup yang dapat menyebabkan penyalaan dari akumulasi debu di bagian luar, atau debu tertentu yang bertebaran di atmosfer dalam daerah sekitar penutup.

**1.8.1.27****motor kedap ledakan**

motor yang tertutup seluruhnya di mana penutupnya dirancang dan dibuat tahan ledakan dari gas atau uap tertentu yang dapat timbul di dalamnya dan untuk mencegah nyala dari gas atau uap tertentu disekeliling motor oleh percikan, semburan atau ledakan dari gas atau uap tertentu yang timbul di dalam rumah motor.

**1.8.1.28****motor kedap tetesan**

motor yang terbuka dimana bukaan ventilasinya dibuat sedemikian rupa sehingga mampu beroperasi tanpa terganggu oleh tetesan cairan atau partikel padat yang turun atau masuk ke dalam bagian yang tertutup dengan sudut antara 0 sampai 15 derajat ke arah bawah terhadap vertikal.

**1.8.1.29****motor listrik**

Motor listrik diklasifikasikan sesuai untuk proteksi mekanik dan metoda pendinginannya.

**1.8.1.30****motor terbuka**

motor yang mempunyai bukaan ventilasi, memperkenankan jalur udara pendingin luar meliwati dan mengelilingi kumparan motor.

Apabila diterapkan pada peralatan yang besar tanpa kualifikasi, istilah ini menunjukkan motor tidak mempunyai hambatan untuk ventilasi selain dari pada yang dibutuhkan oleh konstruksi mesin.

**1.8.1.31****motor tertutup total**

motor yang tertutup seluruhnya untuk mencegah pertukaran bebas dari udara antara bagian dalam dan luar rumah, tetapi tidak cukup menutup untuk diistilahkan kedap udara.

**1.8.1.32****motor tertutup total didinginkan dengan fan**

motor yang tertutup seluruhnya dipasang untuk pendinginan luar oleh sarana fan atau fan yang menyatu dengan motor tetapi di luar dari bagian yang tertutup.

**1.8.1.33****motor tertutup total tanpa ventilasi**

motor yang tertutup seluruhnya, dimana tidak dipasang untuk pendinginan oleh sarana luar untuk bagian-bagian yang tertutup.

**1.8.1.34****motor yang dilindungi kedap tetesan**

motor kedap tetesan di mana bukaan ventilasi dilindungi sesuai definisi motor kedap tetesan.

**1.8.1.35****pelayanan**

konduktor dan peralatan untuk menyalurkan energi dari sistem pasokan listrik ke sistem pengkabelan dari bangunan yang dilayani.

**1.8.1.36**  
**pelindung motor**

motor yang terbuka di mana semua bukaan terhadap logam yang bergerak atau bagian yang berputar (kecuali permukaan putar yang halus), dibatasi ukurannya oleh bagian struktural atau oleh tabir, dinding antara, gril, kasa logam, atau sarana lain untuk mencegah kecelakaan akibat bersinggungan dengan bagian-bagian yang berbahaya. Bukaan yang menyebabkan hubungan langsung ke bagian-bagian yang bergerak atau berputar, harus tidak dilalui batang silindris berdiameter 19 mm ( $\frac{3}{4}$  inch) atau lebih.

**1.8.1.37**  
**peralatan pelayanan**

peralatan penting, biasanya terdiri dari pemutus tenaga atau sakelar dan pengaman lebur, dan perlengkapannya, ditempatkan dekat titik masuk konduktor pemasok ke bangunan, struktur lain, atau sebaliknya area yang ditegaskan, dan ditujukan untuk membentuk kontrol utama dan sarana pemutus pasokan.

**1.8.1.38**  
**permukaan air pemompaan (*pumping water level*)**

permukaan air terhadap pompa, di mana jumlah air berada pada hisapan pada saat pompa beroperasi. Pengukuran dibuat sama seperti permukaan air statik.

**1.8.1.39**  
**permukaan air statik**

permukaan, dengan merujuk ke pompa, terhadap badan air dimana hisapan akan terjadi, dalam keadaan pompa tidak beroperasi.

Untuk pompa turbin dengan poros vertikal, jarak ke permukaan air di ukur tegak lurus dari garis pusat horisontal dari tekanan pelepasan atau tee.

**1.8.1.40**  
**pompa aditif**

pompa yang digunakan untuk menyuntik bahan aditif ke dalam aliran air.

**1.8.1.41**  
**Pompa *can***

pompa jenis turbin poros vertikal dalam suatu *can* (semacam tangki hisap) pada instalasi pipa untuk menaikkan tekanan air.

**1.8.1.42**  
**pompa hisap ujung (*End suction pump*)**

pompa hisap tunggal mempunyai nozel hisap pada sisi yang berlawanan dengan rumah pompa dan mempunyai bidang hisap nozel hisap tegak lurus ke sumbu longitudinal dari poros.

**1.8.1.43**  
**pompa horisontal**

pompa yang posisi porosnya horisontal.

**1.8.1.44**  
**pompa konsentrat busa**

lihat definisi "pompa aditif".

**1.8.1.45****pompa langkah positif**

karakteristik pompa yang menghasilkan aliran dengan cara menangkap volume tertentu dari cairan pada setiap putaran pompa dan mengurangi rongga cairan oleh sarana mekanik untuk memindahkan cairan yang dipompakan.

**1.8.1.46****pompa putaran baling-baling (*vane*)**

karakteristik pompa langkah positif yang menggunakan rotor tunggal dengan baling-baling yang bergerak dengan putaran pompa untuk menciptakan rongga dan memindahkan cairan.

**1.8.1.47****pompa putaran keping (*rotary lobe*)**

karakteristik pompa langkah positif yang menggunakan keping rotor untuk membawa cairan antara rongga keping dan rumah pompa dari inlet ke outlet.

**1.8.1.48****pompa roda gigi**

karakteristik pompa langkah positif yang menggunakan roda gigi dan rumahnya untuk memindahkan cairan.

**1.8.1.49****pompa rumah terpisah horizontal (*split case*)**

jenis pompa sentrifugal yang rumahnya terpisah dan sejajar terhadap porosnya.

**1.8.1.50****pompa sejalur (*in-line*)**

pompa sentrifugal yang menjalankan unit, ditunjang oleh pompa yang mempunyai flens hisap dan flens pelepasan kurang lebih sama dengan garis tengahnya.

**1.8.1.51****pompa sentrifugal**

pompa yang pada prinsipnya tekanannya ditimbulkan oleh gerakan gaya sentrifugal.

**1.8.1.52****pompa torak**

karakteristik pompa langkah positif yang menggunakan torak dan silinder untuk memindahkan cairan.

**1.8.1.53****pompa turbin poros sejalur vertikal**

pompa sentrifugal poros vertikal dengan impeller berputar atau impeller dengan pelepasan dari sumbu elemen pemompaan dan poros.

Elemen pemompaan ditahan oleh sistem konduktor, yang menutup sistem dari poros vertikal, digunakan untuk memindahkan daya ke impeller, penggerak utama berada di luar aliran.

**1.8.1.54****sakelar isolasi**

sakelar yang ditujukan untuk mengisolasi sirkit listrik dari sumber dayanya. Sakelar ini tidak memiliki kemampuan memutus dan ditujukan hanya untuk mengoperasikan setelah sirkit di buka dengan cara lain.

**1.8.1.55****sakelar pemindah manual**

sakelar yang dioperasikan oleh tenaga manusia langsung untuk memindahkan satu atau lebih penyambungan konduktor beban dari satu sumber daya ke lainnya.

**1.8.1.56****sakelar pemindah otomatis**

peralatan yang bergerak otomatis untuk memindahkan satu atau lebih sambungan konduktor beban, dari satu sumber daya ke sumber daya lainnya.

**1.8.1.57****saluran**

semua konduktor sirkit antara peralatan yang dilayani atau sumber dari sistem yang terpisah dengan alat pengaman arus lebih sirkit cabang terakhir.

**1.8.1.58****sambungan fleksibel poros**

alat yang terdiri dari elemen teleskopik dengan dua sambungan fleksibel.

**1.8.1.59****sarana pelepas sambungan**

alat pengaman, kelompok alat pengaman, atau sarana lain (contoh : pemutus tenaga pada alat kontrol pompa kebakaran) dimana konduktor dari suatu sirkit dapat dilepas dari sumber pasokannya.

**1.8.1.60****sebaiknya**

menunjukkan rekomendasi atau saran tetapi tidak dipersyaratkan.

**1.8.1.61****sirkit cabang**

konduktor sirkit antara alat pengaman arus lebih yang terakhir untuk memproteksi sirkit dan peralatan yang dipakai.

**1.8.1.62****standar**

dokumen, teks utama yang berisi hanya ketentuan yang mutlak diikuti, menggunakan kata "harus" untuk menunjukkan persyaratan dan dimana bentuk umumnya cocok untuk referensi yang mutlak diikuti oleh standar lain atau kode atau untuk di adopsi ke dalam bentuk "hukum".

Ketentuan yang tidak mutlak diikuti harus diletakkan pada apendiks, catatan kaki, atau catatan dengan cetak halus dan tidak dipertimbangkan sebagai bagian dari persyaratan standar.

### 1.8.1.63 sumur basah

ruang tertutup dari kayu, beton atau bata, mempunyai saringan masuk, dijaga terpisah di isi dengan air dari sumber air permukaan seperti kolam, danau, atau sungai kecil.

### 1.8.1.64 tarikan ke bawah

perbedaan vertikal antara permukaan air pemompaan dan permukaan air statik.

### 1.8.1.65 teruji

peralatan, bahan, atau pelayanan termasuk dalam daftar teruji dari organisasi yang disetujui oleh instansi berwenang dan berurusan dengan evaluasi produk atau pelayanan, yang melakukan inspeksi berkala dari produk peralatan yang teruji atau bahan atau evaluasi berkala dari pelayanan, dimana bagian yang teruji dari peralatan, bahan atau pelayanan memenuhi standar atau telah di uji dan diperoleh hasil sesuai tujuan tertentu.

### 1.8.1.66 unit pompa kebakaran

unit yang dirakit, terdiri dari pompa kebakaran, penggerak, alat kontrol, dan perlengkapannya.

## 1.8.2 Definisi tambahan

Definisi tambahan yang dapat digunakan bisa diperoleh pada edisi terakhir dari standar-standar lain yang berlaku.

## 1.9 Satuan

Satuan metrik dari ukuran dalam standar ini sesuai dengan sistem metrik yang dimodernisasi, dikenal sebagai unit Sistem Internasional (SI).

Dua satuan (liter dan bar), di luar tetapi dikenal oleh SI, digunakan bersama dalam proteksi kebakaran internasional.

Satuan ini terdaftar dalam tabel 1.9 dengan faktor konversinya.

Tabel 1.9 : Faktor Konversi Satuan.

Nama Satuan	Simbol Satuan	Faktor konversi
meter	m	1 ft = 0,3048 m
millimeter	mm	1 in = 25,4 mm
liter	L	1 gal = 3,785 L
desimeter kubik	dm <sup>3</sup>	1 gal = 3,785 dm <sup>3</sup>
meter kubik	m <sup>3</sup>	1 ft <sup>3</sup> = 0,0283 m <sup>3</sup>
paskal	Pa	1 psi = 6894,757 Pa
bar	bar	1 psi = 0,0689 bar
bar	bar	1 bar = 10 <sup>5</sup> Pa.

### Catatan :

Untuk konversi tambahan dan informasi, lihat ASTM E.380, "Standar for Metric Practice".

**1.9.1** Jika nilai ukuran seperti diberikan dalam standar ini diikuti oleh nilai ekuivalen unit lain, bagian pertama dianggap sebagai persyaratan. Nilai ekuivalen yang diberikan dipertimbangkan sebagai pendekatan.

**1.9.2** Prosedur konversi untuk unit SI telah dikalikan dengan faktor konversi dan kemudian dibulatkan menghasilkan angka pendekatan yang cukup berarti.

## **2 Umum.**

### **2.1 Pasokan air.**

#### **2.1.1\* Keandalan.**

Kecukupan dan ketergantungan dari sumber air sangat penting dan harus ditentukan sepenuhnya dengan kelonggaran yang tepat untuk keandalannya di waktu mendatang (lihat butir A.2.1.1).

#### **2.1.2 Sumber.**

Setiap air yang cukup dalam kualitas, kuantitas dan tekanan dapat digunakan untuk menyediakan pasokan air untuk suatu pompa kebakaran.

Apabila pasokan air dari PDAM tidak cukup kualitas, kuantitas dan tekanannya, sumber air alternatif perlu disediakan.

Kecukupan pasokan air harus ditentukan dan dikaji spesifikasi dan instalasi dari pompa kebakarannya.

#### **2.1.3 Permukaan.**

Permukaan air minimum dari sumur atau lubang basah harus ditentukan oleh pemompaan pada tidak kurang 150 persen dari kapasitas nominal pompa kebakaran.

#### **2.1.4 Pasokan Tersimpan.**

Pasokan tersimpan harus cukup untuk memenuhi kebutuhan yang ditempatkan padanya untuk jangka waktu yang diharapkan dan cara yang handal untuk melengkapi pasokan harus disediakan.

#### **2.1.5 Head.**

Adanya head dari pasokan air harus digambarkan pada dasar dari aliran 150 persen kapasitas nominal dari pompa kebakaran. Head ini harus ditunjukkan oleh suatu uji aliran.

### **2.2 Pompa dan Penggeraknya.**

**2.2.1** Pompa kebakaran harus diuji untuk pelayanan proteksi kebakaran.

**2.2.2** Penggerak yang dapat diterima untuk pompa pada suatu instalasi tunggal adalah motor listrik, motor diesel, turbin uap, atau kombinasinya.

**2.2.3** Kecuali instalasi yang dibuat sebelum standar ini, unit pompa penggerak ganda tidak boleh digunakan.

**2.2.4** Tekanan pompa saat katup tertutup ditambah tekanan isap statik maksimum, yang disetel untuk ketinggian, tidak boleh melebihi nominal dari komponen sistem.

### 2.3 Kapasitas Nominal Pompa.

Pompa kebakaran harus mempunyai kapasitas nominal dalam liter per menit (gpm) berikut dan harus pada tekanan nominal neto 2,7 bar (40 psi) atau lebih (lihat tabel 2.3). Pompa untuk nominal di atas 18.925 liter per menit (5000 gpm) terutama untuk dikaji tersendiri oleh instansi berwenang atau laboratorium yang terdaftar.

Tabel 2.3 Kapasitas pompa nominal

gpm	Liter/menit
25	95
50	189
100	379
150	568
200	757
250	946
300	1.136
400	1.514
450	1.703
500	1.892
750	2.839
1.000	3.785
1.250	4.731
1.500	5.677
2.000	7.570
2.500	9.462
3.000	11.355
3.500	13.247
4.000	15.140
4.500	17.032
5.000	18.925

### 2.4 Plat Nama.

Pompa harus dilengkapi dengan plat nama.

### 2.5 Alat Pengukur Tekanan.

**2.5.1** Alat pengukur tekanan mempunyai penunjuk tidak kurang dari 89 mm (3½ inci) diameternya, harus dihubungkan dekat dengan tuangan pelepasan dengan katup alat pengukur 6,25 mm (¼ inci).

Penunjuk harus menunjukkan tekanan sekurang-kurangnya dua kali tekanan kerja pompa, tetapi tidak kurang dari 13,8 bar (200 psi). Muka dari penunjuk harus terbaca dalam bar, lb per inci<sup>2</sup>, atau keduanya dengan graduasi standar pabrik.

**2.5.2** Gandingan pengukur tekanan dan vacuum mempunyai penunjuk tidak kurang dari 89 mm (3½ inci) diameternya, harus disambung ke pipa hisap yang dekat dengan pompa dengan katup alat pengukur 6,25 mm (¼ inci).

#### Pengecualian :

Ketentuan ini tidak harus diterapkan untuk pompa jenis turbin poros vertikal yang mengambil hisapan dari sumur atau sumur basah terbuka.

Muka dari penunjuk harus terbaca dalam millimeter kolom air raksa (inch kolom air raksa) atau lb per inci<sup>2</sup> (bar) untuk rentang hisapan.

Pengukur harus mempunyai rentang tekanan dua kali tekanan hisap maksimum pompa, tetapi tidak kurang dari 7 bar ( 100 psi).

## **2.6 Katup Relief Sirkulasi.**

**2.6.1** Setiap pompa harus mempunyai katup relief otomatis teruji untuk melayani pompa kebakaran yang dipasang dan di set di bawah tekanan menutup pada tekanan hisap minimum yang diharapkan.

Katup harus dipasang pada sisi pelepasan dari pompa sebelum katup searah pelepasan. Katup ini harus menyediakan aliran air yang cukup untuk mencegah pompa dari panas lebih apabila beroperasi dengan tanpa pelepasan. Ketentuan harus dibuat untuk pelepasan ke saluran pembuangan. Katup relief sirkulasi harus tidak dikencangkan dengan kotak pembungkus atau pinggiran tetesan pengering. Ukuran minimum dari katup relief otomatis harus 19 mm (<sup>3</sup>/<sub>4</sub> inci) untuk pompa dengan kapasitas nominal tidak lebih dari 9.462 liter/menit (2500 gpm), dan 25,4 mm (1 inch) untuk pompa dengan kapasitas nominal antara 11.355 sampai 18.925 Liter/menit (3.000 sampai 5.000 gpm).

### **Pengecualian :**

Ketentuan ini tidak boleh diterapkan pada pompa yang digerakkan motor dengan pendinginan air yang diambil dari pelepasan pompa.

**2.6.2** Apabila tekanan katup relief telah disalurkan kembali ke hisapan, katup relief sirkulasi harus disediakan. Ukuran harus sesuai dengan butir 2.6.

## **2.7 Proteksi Peralatan.**

**2.7.1\*** Pompa kebakaran, penggerak, dan alat kontrolnya, harus diproteksi terhadap kemungkinan gangguan pelayanan terhadap kerusakan yang disebabkan ledakan, kebakaran, banjir, gempa bumi, serangga, angin ribut, kekerasan, dan kondisi lain yang merugikan.

**2.7.1.1** Unit pompa pemadam kebakaran di dalam bangunan harus dipisahkan dari semua daerah bangunan dengan konstruksi yang mempunyai Tingkat Ketahanan Api (TKA) 2 jam.

### **Pengecualian 1 :**

Garis besar pompa ditunjukkan pada butir 2.7.1.2.

### **Pengecualian 2 :**

dalam bangunan yang diproteksi sistem springkler otomatis, dipasang sesuai SNI 03-3989-2000, tentang "Tata cara perencanaan dan pemasangan sistem springkler otomatis untuk pencegahan bahaya kebakaran pada bangunan gedung", persyaratan pemisahan dapat dikurangi sampai konstruksi TKA nya 1 jam.

**2.7.1.2** Unit pompa kebakaran yang ditempatkan di luar bangunan dan instalasi pompa kebakaran dalam bangunan lain yang diproteksi oleh pompa kebakaran harus ditempatkan minimal 15,3 m (50 ft) dari bangunan yang diproteksi.

Pemasangan di luar bangunan juga harus dipersyaratkan untuk disediakan proteksi terhadap kemungkinan gangguan sesuai butir 2.7.1.

**2.7.2** Sarana yang sesuai harus disediakan untuk menjaga temperatur ruangan pompa atau rumah untuk pompa, jika dipersyaratkan di atas 5°C (40°F).

**Pengecualian :**

lihat butir 8.6.5 untuk persyaratan temperatur yang lebih tinggi untuk motor bakar.

**2.7.3** Pencahayaan buatan harus disediakan dalam ruangan pompa atau rumah untuk pompa.

**2.7.4** Pencahayaan darurat harus disediakan dengan tetap atau pencahayaan jinjing yang dioperasikan dengan baterai, termasuk lampu senter. Pencahayaan darurat tidak harus dihubungkan ke motor yang distart dengan baterai.

**2.7.5** Ventilasi ruangan pompa atau rumah untuk pompa harus mengikuti ketentuan.

**2.7.6\*** Lantai harus dibuat landai/miring untuk pengeringan yang cukup menghilangkan air menjauhi peralatan yang kritis seperti pompa, penggerak, alat kontrol dan sebagainya. Ruangan pompa atau rumah untuk pompa harus disediakan dengan pengering lantai yang akan menyalurkan air ke lokasi di luar.

**2.7.7** Pagar jaga harus disediakan untuk kopleng fleksibel dan sambungan poros fleksibel guna mencegah bagian berputar dari kecelakaan pada manusia.

**2.8 Pipa dan Fiting.**

**2.8.1\*** Pipa baja harus dipakai di atas tanah, kecuali untuk sambungan ke hisapan di bawah tanah dan pipa pelepasan di bawah tanah.

Apabila terdapat kondisi air yang korosif, pipa hisap baja harus di galvanis atau dicat pada bagian dalamnya sebelum dipasang dengan bahan cat yang direkomendasikan untuk pemakaian di bawah permukaan air.

Lapisan bitumen yang tebal tidak boleh digunakan.

**2.8.2\*** Bagian dari pemipaan baja harus disambung dengan sambungan ulir, sambungan flens, atau fitting lain yang disetujui.

**Pengecualian :**

Fiting jenis *slip* dibolehkan untuk dipakai bila digunakan seperti persyaratan pada butir 2.9.6 dan bila pemipaan secara mekanik dijamin mencegah kelicinan.

**2.8.3** Pemipaan bahan konsentrat atau bahan aditif harus dilayani dengan bahan yang tidak dapat berkarat.

Pipa galvanis tidak boleh dipakai untuk melayani konsentrat busa.

**2.8.4\*** Pemotongan dengan busur api atau dengan las di dalam rumah untuk pompa dibolehkan sebagai sarana modifikasi atau perbaikan pemipaan bila dilakukan sesuai ketentuan yang berlaku.

**2.9 Pipa Hisap dan Fiting.**

**2.9.1\* Komponen.**

Komponen hisap harus terdiri dari semua pipa, katup dan fitting dari flens hisap pompa sampai sambungan ke pipa utama pelayanan umum atau pipa utama pribadi, tangki penyimpanan, atau reservoir dan sebagainya, yang menyalurkan air ke pompa.

Apabila pompa dipasang seri, pipa hisap untuk pompa berikutnya harus mulai pada sisi sistem dari katup pelepasan dari pompa sebelumnya.

### 2.9.2 Pemasangan.

Pipa hisap harus dipasang dan diuji sesuai ketentuan yang berlaku.

### 2.9.3 Ukuran Pipa Hisap.

Ukuran pipa hisap untuk pompa tunggal atau pipa utama hisap untuk pompa jamak (yang bekerja bersama-sama) seperti itu, dengan semua pompa beroperasi pada 150 persen kapasitas nominal, tekanan pengukur pada flens hisap pompa harus 0 bar (0 psi) atau lebih tinggi. Pipa hisap harus ditentukan seperti itu, dengan pompa beroperasi pada 150 persen kapasitas nominal, kecepatan dalam bagian dari pipa hisap ditempatkan di dalam jarak 10 kali diameter ke arah atas dari flens flens hisap pompa tidak melebihi 4,57 m/detik (15 ft/detik). Ukuran dari bagian pipa hisap yang ditempatkan di dalam jarak 10 kali diameter aliran ke atas dari flens hisap pompa harus tidak kurang dari yang dispesifikasikan dalam tabel 2.20.

#### Pengecualian :

Apabila pasokan air dari tangki hisap dengan dasarnya pada atau diatas ketinggian pompa, pengukur tekanan pada flens hisap pompa harus dibolehkan turun sampai  $-0,14$  kPa (-3 psi).

### 2.9.4\* Pompa dengan *Bypass*.

Apabila pasokan hisap bertekanan cukup untuk disalurkan tanpa pompa, pompa harus dipasang dengan *bypass* (lihat gambar A.2.9.4 ). Ukuran *bypass* harus sedikitnya sebesar ukuran pipa yang dipersyaratkan untuk pipa pelepasan yang dalam tabel 2.20.

### 2.9.5\* Katup.

Ulir luar yang teruji dan katup sorong harus dipasang pada pipa hisap. Selain katup sorong tidak ada yang dipasang pada pipa hisap di dalam jarak 16 m (50 ft) dari flens hisap pompa.

### 2.9.6\* Instalasi.

**2.9.6.1** Pipa hisap harus diletakkan secara hati-hati untuk mencegah kebocoran udara dan kantong udara, keduanya dapat berpengaruh serius pada beroperasinya pompa (lihat gambar A.2.9.6).

**2.9.6.2** Pipa hisap harus dipasang dibawah garis beku dari rumah kedap beku.

Apabila pada pipa masuk dari aliran sungai, kolam, atau reservoir, perhatian khusus harus diberikan untuk mencegah pembekuan di bawah tanah atau dalam air.

**2.9.6.3** Elbow dan tee dengan bidang garis pusat sejajar terhadap poros pompa jenis rumah terpisah harus dihindari. (lihat gambar A.2.9.6).

#### Pengecualian :

Elbow dan tee dengan bidang pusat garis paralel untuk poros pompa jenis rumah terpisah diijinkan apabila jarak antara flens dari masukan hisap pompa dan elbow dan tee lebih besar dari 10 kali diameter pipa hisap.

**2.9.6.4** Apabila pipa hisap dan flens hisap pompa tidak sama ukurannya, maka harus dihubungkan dengan reduser atau inkreser eksentrik, dipasang seperti untuk mencegah kantong udara.

**2.9.6.5** Apabila pompa dan pasokan hisapnya pada pondasi terpisah dengan pipa penyambungan yang kaku, pipa harus dilengkapi dengan pelepas tegangan (lihat gambar A.3.3.1).

#### **2.9.7 Pompa Jamak.**

Apabila pasokan pipa hisap tunggal lebih dari satu pompa, perletakan pipa hisap pada pompa harus disusun sehingga setiap pompa akan menerima pasokan yang seimbang.

#### **2.9.8\* Saringan Hisap.**

Apabila pasokan air diperoleh dari sumber terbuka seperti kolam, sumur basah, saluran dari bahan yang dapat menyumbat pompa harus dihindari.

Saringan masuk ganda yang mudah dibuka harus disediakan pada pipa masuk hisap. Dibawah permukaan air minimum saringan ini harus mempunyai luas bersih efektif bukaan  $645 \text{ mm}^2$  (1 inci<sup>2</sup>) untuk setiap 3,785 Liter/menit (1 gpm) pada 150 persen kapasitas nominal pompa.

Saringan harus disusun yang dapat dibersihkan atau diperbaiki tanpa mengganggu pipa hisap. Brass, tembaga, monel, baja tahan karat, atau bahan metal tahan karat lainnya, saringan kawatnya mempunyai mesh 12,7 mm ( $\frac{1}{2}$  inci) dan ukuran kawat no.10 Brown & Sharpe harus dilindungi ke rangka metal geser vertikal pada masuk ke intake. Luas keseluruhan dari saringan khusus ini harus 1,6 kali luas bersih bukaan saringan (lihat gambar detail pada gambar A.4.2.2.2).

#### **2.9.9\* Alat-Alat dalam Pemipaan Hisap.**

Persyaratan untuk alat-alat dalam pemipaan hisap harus sebagai berikut:

- a) Tidak ada alat atau rakitan, termasuk, tetapi tidak dibatasi untuk, alat pencegah aliran balik atau rakitan, yang akan menghentikan, menghalangi pada waktu start, atau menghalangi pelepasan dari pompa kebakaran atau penggerak pompa yang dipasang dalam pemipaan hisap.

##### **Pengecualian 1 :**

Pengecualian seperti ditentukan dalam butir 2.9.5.

##### **Pengecualian 2 :**

Katup searah dan alat pencegah aliran balik dan rakitannya harus dibolehkan apabila dipersyaratkan oleh standar lain atau oleh instansi berwenang.

##### **Pengecualian 3 :**

Katup kontrol aliran yang teruji untuk melayani pompa kebakaran dan yang sensitif terhadap tekanan hisap harus dibolehkan apabila instansi berwenang mempersyaratkan tekanan positif untuk dipertahankan pada pemipaan hisap.

- b) Alat yang sesuai harus dibolehkan untuk dipasang pada pemipaan pasokan hisap atau pasokan air tersimpan dan disusun untuk mengaktifasi alarm jika tekanan hisap pompa atau permukaan air jatuh di bawah minimum yang ditentukan sebelumnya.

#### **2.9.10\* Plat Pusaran (Vortex)**

Untuk pompa yang menghisap dari pasokan air tersimpan, plat pusaran (*vortex*) harus dipasang pada waktu memasuki pemipaan hisap.

## 2.10 Pipa Pelepasan dan Fiting.

**2.10.1** Komponen pelepasan harus terdiri dari pipa, katup, dan fitting yang memanjang dari flens pelepasan pompa sampai sisi sistem dari katup pelepasan.

**2.10.2\*** Tekanan nominal dari komponen pelepasan harus bertekanan kerja cukup tetapi tidak kurang dari nominal sistem proteksi kebakaran. Pipa baja dengan flens, sambungan ulir, atau sambungan alur mekanik, harus digunakan di atas tanah. Semua pipa pelepasan pompa harus diuji secara hidrostatik sesuai SNI 03-3989-2000, tentang "Tata cara perencanaan dan pemasangan sistem springkler otomatis untuk pencegahan bahaya kebakaran pada bangunan gedung", dan ketentuan lain yang berlaku.

**2.10.3\*** Ukuran pipa pelepasan pompa dan fitting tidak boleh kurang dari yang disebutkan pada tabel 2.20.

**2.10.4\*** Katup searah yang teruji atau alat pencegah aliran balik harus dipasang dalam rakitan pelepasan pompa.

**2.10.5** Katup sorong dan katup kupu-kupu dengan penunjuk yang teruji harus dipasang pada sistem proteksi kebakaran di sisi katup searah pelepasan pompa. Apabila dipasang seri, katup kupu-kupu tidak boleh dipasang di antara pompa.

## 2.11\* Supervisi Katup.

Apabila disediakan, katup hisap, katup pelepasan, katup *bypass*, dan katup isolasi pada alat pencegah aliran balik atau rakitannya, harus di supervisi terbuka oleh satu dari cara berikut ini:

- a) Stasiun pusat, daerah pribadi atau pelayanan sinyal stasiun jarak jauh.
- b) Pelayanan sinyal lokal yang menyebabkan suara dari sinyal suara pada titik tetap yang diperhatikan.
- c) Membuka katup pengunci.
- d) Sekatan dari katup dan catatan inspeksi mingguan yang disetujui apabila katup ditempatkan di dalam pagar tertutup dibawah kontrol pemilik.

## 2.12\* Proteksi Pipa Terhadap Kerusakan karena Gerakan.

Suatu jarak bebas tidak kurang dari 25,4 mm (1 inci) harus disediakan disekeliling pipa yang menembus dinding atau lantai.

## 2.13 Katup Relief .

**2.13.1\*** Apabila pompa kebakaran yang dipasang digerakkan dengan motor diesel, dan mempunyai tekanan nominal neto 121 persen pada waktu menutup ditambah tekanan hisap statik maksimum, diatur untuk suatu ketinggian, melebihi tekanan untuk komponen sistem nominalnya, katup relief harus disediakan.

**2.13.2** Ukuran katup relief tidak boleh kurang dari yang diberikan pada tabel 2.20. (lihat juga butir 2.13.7 dan A.2.13.7 untuk kondisi yang diberikan).

**2.13.3** Katup relief harus ditempatkan antara pompa dan katup searah pelepasan pompa dan harus diletakkan yang dapat mudah dibuka untuk perbaikan tanpa mengganggu pipa.

**2.13.4** Tekanan pada katup relief harus dari jenis pegas terbebani atau jenis diapragma penunjuk operasi.

**2.13.4.1** Katup relief dengan penunjuk tekanan, apabila dipasang pada pompa turbin poros vertikal, harus disusun untuk mencegah pelepasan air pada tekanan air kurang dari seting tekanan pelepasan dari katup.

**2.13.5\*** Katup relief harus melepas ke dalam pipa terbuka atau ke dalam kerucut atau cerobong yang dipasang ke outlet katup. Pelepasan air dari katup relief harus mudah terlihat atau mudah di deteksi oleh operator pompa. Cipratan air ke ruangan pompa harus dicegah, Jika jenis kerucut tertutup digunakan, maka harus dilengkapi dengan sarana untuk mendeteksi gerakan dari air yang melalui kerucut. Jika katup relief disediakan dengan sarana untuk mendeteksi gerakan (aliran) air melalui katup, selanjutnya kerucut atau corong pada outlet tidak dibutuhkan.

**2.13.6** Pipa pelepasan katup relief dari kerucut terbuka ukurannya harus tidak kurang dari yang diberikan pada tabel 2.20. Jika pipa yang dipakai lebih dari satu elbow, ukuran pipa yang lebih besar harus digunakan.

**2.13.7** Apabila katup relief pipanya balik ke sumber pasokan, katup relief dan pemipaan harus mempunyai kapasitas yang cukup untuk mencegah kelebihan tekanan nominal pada setiap komponen sistem.

**2.13.8\*** Apabila pasokan air ke pompa mengambil dari reservoir hisap yang kapasitasnya terbatas, pipa pembuangan harus dilepaskan ke dalam reservoir pada titik sejauh mungkin dari hisapan pompa, dimana ini penting untuk mencegah pompa dari bagian udara yang ditimbulkan oleh pelepasan pipa pembuangan.

**2.13.9** Katup penutup tidak boleh dipasang dalam katup relief dari pipa hisap atau pipa pelepasan.

## **2.14 Alat Uji Aliran Air.**

### **2.14.1 Umum.**

**2.14.1.1** Instalasi pompa kebakaran harus disusun untuk memungkinkan pompa diuji pada kondisi nominal pasokan hisapa pada aliran maksimum yang ada dari pompa kebakaran.

**2.14.1.2\*** Apabila air yang digunakan atau pelepasan tidak diijinkan selama pengetestan seperti dispesifikasikan dalam bab 11, outlet harus digunakan untuk menguji pompa dan pasokan hisap dan menentukan bahwa sistem beroperasi sesuai dengan rancangan. Aliran harus terus menerus sampai aliran stabil.

### **2.14.2 Meter.**

**2.14.2.1\*** Alat meter atau nozel tetap untuk pengujian pompa harus teruji. Meter harus mampu menerima aliran air tidak kurang dari 175 persen kapasitas nominal pompa.

**2.14.2.2** Semua sistem meter pemipaan, ukurannya harus dispesifikasikan oleh pabrik pembuat meter tetapi tidak kurang dari ukuran alat meter seperti dalam tabel 2.20.

**2.14.2.3.** Ukuran meter minimum untuk kapasitas pompa yang diberikan boleh digunakan bila sistem meter pemipaan tidak lebih dari 30 m (100 ft) panjang ekuivalennya. Apabila sistem meter melebihi 30 m (100 ft), termasuk panjang pipa lurus ditambah panjang ekuivalen dari fitting, ketinggian, dan kerugian dari meter, selanjutnya ukuran yang lebih

besar dari pemipaan harus digunakan untuk meminimalkan kerugian gesekan. Elemen utama harus sesuai untuk ukuran pipa dan pompa. Bacaan pada instrumen harus disesuaikan dengan kapasitas nominal pompa (lihat tabel 2.20).

### **2.14.3 Katup Slang.**

**2.14.3.1\*** Katup slang harus teruji. Jumlah dan ukuran katup slang yang dipakai untuk pengujian pompa harus seperti dispesifikasikan dalam tabel 2.20. Katup slang harus dipasang pada header katup slang dan pemipaan pasokan harus sesuai dengan tabel 2.20.

**2.14.3.2** Katup slang harus mempunyai standar ulir luar NH untuk ukuran katup yang dispesifikasikan sesuai ketentuan yang berlaku untuk sambungan slang kebakaran.

#### **Pengecualian:**

Apabila instansi pemadam kebakaran setempat tidak menggunakan ketentuan yang berlaku, instansi berwenang harus menunjuk jenis ulir yang digunakan.

**2.14.3.3** Apabila header katup slang ditempatkan di luar atau pada suatu jarak dari pompa dan disana ada bahaya pembekuan, katup sorong kupu-kupu dengan penunjuk dan katup pengering atau tetesan bola harus ditempatkan dalam saluran pipa ke header katup slang. Katup harus pada titik dalam saluran terdekat ke pompa (lihat gambar A.3.3.1).

**2.14.3.4** Apabila pipa antara header katup slang dan sambungan ke pelepasan pompa lebih dari 4,5 m (15 ft) panjangnya, ukuran pipa yang lebih besar harus digunakan.

#### **Pengecualian:**

Pipa ini dibolehkan untuk ditentukan dengan perhitungan hidraulik didasarkan pada aliran total 150 persen dari kapasitas nominal pompa. Perhitungan ini harus termasuk kerugian gesekan untuk panjang total pipa ditambah panjang ekuivalen dari fitting, katup kontrol, dan katup slang, ditambah kerugian ketinggian, dari flens pelepasan pompa ke outlet katup slang. Instalasi harus dibuktikan dengan uji aliran maksimal air yang ada.

## **2.15 Ketergantungan Pasokan Daya Listrik.**

### **2.15.1 Pasokan Daya Listrik.**

Pertimbangan yang hati-hati harus diberikan dalam setiap kasus untuk ketergantungan sistem pasokan listrik dan sistem pengkabelan. Pertimbangan harus termasuk kemungkinan pengaruh dari kebakaran pada saluran transmisi pada bangunan yang dimiliki atau dalam bangunan yang bersebelahan yang dapat mengancam harta milik.

### **2.15.2 Pasokan Uap.**

Pertimbangan yang hati-hati harus diberikan dalam setiap kasus untuk ketergantungan pasokan uap dan sistem pasokan uap. Pertimbangan harus termasuk kemungkinan pengaruh dari kebakaran pada pemipaan transmisi pada bangunan yang dimiliki atau dalam bangunan yang bersebelahan yang dapat mengancam harta milik.

## **2.16 Uji Pabrik.**

**2.16.1** Setiap pompa individu harus diuji di pabrik untuk menyediakan data detail kinerja dan menunjukkan kesesuaian dengan spesifikasi.

**2.16.2** Sebelum dikirim dari pabrik, setiap pompa harus diuji secara hidrostatis oleh pabrik pembuat untuk jangka waktu tidak kurang dari 5 menit. Tekanan tidak boleh kurang dari 1 ½ kali tekanan pompa dalam kondisi menutup ditambah tekanan hisap maksimum

yang diijinkan, tetapi dalam hal ini tidak kurang dari 17 bar (250 psi). Rumah pompa harus betul-betul rapat pada saat uji tekanan. Selama pengujian, harus tidak ada kebocoran yang terjadi pada setiap sambungan. Dalam hal pompa jenis turbin vertikal tuangan pelepasan dan rakitan mangkuk pompa harus diuji.

#### **2.17\* Putaran Poros Pompa.**

Putaran poros pompa harus ditentukan dan dikoreksi secara spesifik apabila memesan pompa kebakaran dan peralatan yang menyangkut putaran.

#### **2.18\* Alarm.**

Apabila dipersyaratkan oleh bagian lain dari standar ini, alarm harus memanggil perhatian untuk kondisi yang tak menentu pada peralatan pompa kebakaran.

#### **2.19\* Pompa yang Mempertahankan Tekanan (Jockey atau tambahan).**

**2.19.1.** Pompa yang mempertahankan tekanan harus mempunyai kapasitas nominal tidak kurang dari setiap nominal kebocorannya. Pompa harus mempunyai tekanan pelepasan yang cukup untuk mempertahankan tekanan sistem proteksi kebakaran yang diinginkan.

**2.19.2** Katup searah harus dipasang pada pipa pelepasan.

**2.19.3\*** Katup kupu-kupu dan katup sorong dengan penunjuk harus dipasang dalam kedudukan sedemikian rupa seperti diinginkan untuk tambahan ke pompa, katup searah, dan perlengkapan fitting lainnya mudah dibuka untuk diperbaiki (lihat gambar A.2.19.3).

**2.19.4\*** Apabila pompa yang mempertahankan tekanan jenis sentrifugal tekanan menutup melebihi tekanan kerja dari peralatan proteksi kebakaran, atau apabila pompa jenis turbin baling-baling digunakan, ukuran katup relief untuk mencegah tekanan lebih dari sistem harus dipasang pada pelepasan pompa untuk mencegah kerusakan dari sistem proteksi kebakaran. Alat pengatur jangka waktu berjalannya pompa jockey tidak boleh dipasang apabila pompa jockey yang tersedia mempunyai kemampuan melebihi tekanan kerja dari sistem proteksi kebakaran.

**2.19.5** Pompa kebakaran utama atau cadangan tidak boleh dipakai untuk pompa yang mempertahankan tekanan.

**2.19.6** Pipa baja harus digunakan untuk pemipaan hisap dan pelepasan pada pompa jockey, dimana termasuk paket sistem yang dirakit di pabrik.

#### **2.20 Ringkasan Data Pompa Kebakaran.**

Ukuran yang ditunjukkan pada tabel 2.20 harus digunakan.

Tabel 2.20 : Ringkasan Data Pompa Kebakaran

Kapasitas pompa (gpm)	Isapan <sup>1,2</sup> (inci)	Pelepasan <sup>1</sup> (inci)	Katup pelepas (inci)	Katup pelepas pelepasan (inci)	Alat ukur (inci)	Jumlah dan ukuran katup slang (inci)	Pasokan header untuk slang (inci)
25	1	1	¾	1	1 ¼	1-1½	1
50	1½	1 ¼	1 ¼	1 ½	2	1-1½	1 ½
100	2	2	1 ½	2	2 ½	1-2½	2 ½
150	2½	2 ½	2	2 ½	3	1-2½	2 ½
200	3	3	2	2 ½	3	1-2½	2 ½
250	3½	3	2	2 ½	3 ½	1-2½	3
300	4	4	2 ½	3 ½	3 ½	1-2½	3
400	4	4	3	5	4	2-2½	4
450	5	5	3	5	4	2-2½	4
500	5	5	3	5	5	2-2½	4
750	6	6	4	6	5	3-2½	6
1.000	8	6	4	8	6	4-2½	6
1.250	8	8	6	8	6	6-2½	8
1.500	8	8	6	8	8	6-2½	8
2.000	10	10	6	10	8	6-2½	8
2.500	10	10	6	10	8	8-2½	10
3.000	12	12	8	12	8	12-2½	10
3.500	12	12	8	12	10	12-2½	12
4.000	14	12	8	14	10	16-2½	12
4.500	16	14	8	14	10	16-2½	12
5.000	16	14	8	14	10	20-2½	12

<sup>1</sup> Diameter aktual dari flens pompa diijinkan berbeda dengan diameter pompa.

<sup>2</sup> Penerapan hanya untuk bagian dari pipa isap yang dispesifikasikan pada butir 2.9.3.

## 2.21 Alat Pencegah Aliran Balik dan Katup Searah .

**2.21.1** Katup searah dan alat pencegah aliran balik dan rakitannya harus teruji untuk melayani proteksi kebakaran.

**2.21.2** Apabila alat pencegah aliran balik atau rakitannya menyatu dengan katup relief , katup relief harus melepas ke saluran pembuangan dengan ukuran yang tepat untuk mengantisipasi aliran maksimum. Celah udara harus disediakan sesuai rekomendasi pabrik pembuat. Pelepasan air dari katup relief harus mudah terlihat atau mudah dideteksi. Kinerja dari persyaratan sebelumnya harus didokumentasikan oleh perhitungan teknik dan pengujian.

**2.21.3** Apabila ditempatkan pada pipa hisap dari pompa, katup searah dan alat pencegah aliran balik atau rakitannya harus ditempatkan minimum 10 kali diameter pipa dari flens hisap pompa.

**2.21.4** Apabila instansi yang berwenang mempersyaratkan instalasi dari alat pencegah aliran balik atau rakitannya disambungkan dengan pompa, pertimbangan khusus harus diberikan untuk kenaikan kerugian tekanan sebagai hasil pemasangan. Di bawah keadaan ini, kritis untuk menjamin susunan akhir akan menyediakan kinerja efektif pompa dengan

tekanan isap 0 bar (0 psi ) pada alat ukur pada kapasitas nominal 150 persen. Penentuan dari kinerja efektif pompa harus didokumentasikan oleh perhitungan teknis dan pengujian.

## **2.22 Proteksi Terhadap Gempa Bumi.**

**2.22.1\*** Apabila standar lokal mempersyaratkan perancangan seismic, pompa kebakaran, penggerak, tanki bahan bakar diesel (apabila dipasang), dan alat kontrol pompa kebakaran harus diletakkan pada pondasi dengan bahan yang mampu menahan gerakan lateral dari gaya horisontal sama dengan setengah dari berat peralatan.

### **Pengecualian:**

Apabila instansi yang berwenang mempersyaratkan faktor gaya horisontal lain dari 0,5 , SNI 03-3989, tentang "Tata cara perencanaan dan pemasangan sistem springkler otomatis untuk pencegahan bahaya kebakaran pada bangunan gedung" , harus digunakan.

**2.22.2** Pompa dengan titik berat yang tinggi, seperti pada pompa vertikal segaris, harus dipasang pada dasarnya dan dikaitkan diatas titik berat sesuai dengan persyaratan butir 2.22.1

**2.22.3** Apabila sistem pipa tegak juga bagian dari pemipaan pelepas pompa kebakaran, kopling pipa fleksibel harus dipasang pada dasar dari sistem pipa tegak.

## **2.23 Uji Serah Terima Unit Pompa di Lokasi.**

Penyempurnaan di atas dari seluruh instalasi pompa kebakaran, uji serah terima harus diadakan sesuai dengan ketentuan standar ini (lihat bab 11).

## **3 Pompa Sentrifugal.**

### **3.1 Umum.**

#### **3.1.1\* Jenis.**

Pompa sentrifugal harus dirancang impellernya menggantung diantara bantalan. Impeller yang menggantung harus dihubungkan tertutup atau dihubungkan terpisah satu atau dua tingkat untuk jenis hisapan ujung. { lihat gambar A.3.1.1 (a) dan (b) } atau pompa jenis segaris { lihat gambar A.3.1.1 (c) dan (d) }. Rancangan impeller antar bantalan harus disambungkan terpisah untuk pompa satu tingkat atau axial (horisontal) tingkat jamak jenis rumah terpisah {lihat gambar A.3.1.1.(f) } atau pompa jenis radial (vertikal) rumah terpisah {gambar A.3.1.1.(g)}.

#### **3.1.2\* Penerapan.**

Pompa sentrifugal tidak boleh digunakan apabila daya angkat hisap dipersyaratkan.

#### **3.2\* Kinerja di Pabrik dan di Lokasi.**

Pompa harus dilengkapi sedikitnya dengan 150 persen kapasitas nominal pompa pada sedikitnya 65% dari head nominal total. Head pada waktu menutup tidak boleh melebihi 140 persen dari head nominal untuk setiap pompa (lihat gambar A.3.2).

### 3.3 Fiting.

**3.3.1\*** Bila perlu, fitting berikut untuk pompa harus disediakan oleh pabrik pembuat pompa atau perwakilan yang ditunjuk (lihat gambar A.3.3.1).

- a) katup *release* udara otomatis.
- b) katup relief sirkulasi.
- c) alat pengukur tekanan.

**3.3.2** Bila perlu, fitting berikut harus disediakan (lihat gambar A.3.3.1) :

- a) reduser esentrik pada inlet hisap.
- b) pipa cabang pembagi katup slang dengan katup slang.
- c) alat pengukur aliran.
- d) katup relief dan kerucut pelepasan.
- e) saringan pipa.

#### 3.3.3 Katup Pelepas Udara Otomatik.

Pompa yang dikontrol otomatis harus dilengkapi dengan katup pelepas udara jenis operasi mengapung yang teruji, mempunyai diameter pelepasan ke udara minimum 12,7 mm ( $\frac{1}{2}$  inci)

##### Pengecualian:

Pompa jenis impeller menggantung dipasang dengan pelepasan di tengah bagian atas atau vertikal, untuk mengalirkan udara secara alami.

#### 3.3.4 Saringan Pipa.

Pompa yang diperlukan bisa dilepas dari penggeraknya untuk membuang karang atau puing-puing dari impeller pompa, harus mempunyai saringan pipa yang dipasang pada pipa hisap minimum pada jarak 10 kali diameter pipa dari flens hisap. Saringan pipa harus dari bahan tuangan atau buatan pabrik dengan penyaring dari bahan tahan korosi yang dapat dilepas untuk memungkinkan pembersihan dari unsur saringan tanpa melepas penggerak dari pompa.

Penyaring saringan harus mempunyai luas bebas sedikitnya 4 kali luas sambungan hisap dan bukaannya harus ditentukan ukurannya untuk menyaring butiran dengan ukuran 7,9 mm ( $\frac{5}{16}$  inci).

### 3.4 Pondasi dan Seting.

**3.4.1\*** Pompa yang dirancang dengan impeller yang menggantung dan impeller yang menggantung antara bantalan dan penggerak harus dipasang pada dasar plat yang permukaannya diratakan.

##### Pengecualian :

Pompa dengan impeller jenis menggantung yang terhubung rapat segaris {lihat gambar A.3.1.1.(c)}, plat dasar pompa boleh dipasang pada dudukannya.

**3.4.2** Plat dasar diletakkan dengan aman pada pondasi padat sedemikian rupa sehingga kesejajaran (*alignment*) poros pompa dan poros penggerak dapat terjamin.

**3.4.3\*** Pondasi harus cukup memenuhi sebagai penyangga secara permanen dan kaku dari plat dasar.

**3.4.4** Plat dasar, dengan pompa dan penggerak yang dipasang di atasnya, harus di set permukaannya terhadap pondasi.

### **3.5 Sambungan ke Penggerak dan Kesejajaran.**

**3.5.1** Pompa dan penggeraknya pada jenis pompa yang disambungkan terpisah, harus disambungkan dengan kopling kaku, kopling fleksibel, atau poros penyambung fleksibel.

Semua jenis kopling harus teruji untuk pemakaian ini.

**3.5.2** Pompa dan penggeraknya pada jenis pompa yang disambung terpisah, kesejajarannya (*alignment*) sesuai spesifikasi dari pabrik pembuat kopling dan pompa, atau ketentuan lain yang berlaku (lihat butir A.3.5 ).

## **4 Pompa Tipe Turbin Poros Tegak**

### **4.1\* Pendahuluan**

#### **4.1.1\* Kesesuaian.**

Bila sumber pasokan air berada dibawah garis tengah flens pelepasan dan tekanan air pasok tidak mencukupi untuk dapat mencapai pompa kebakaran, pompa jenis turbin poros vertikal harus dipergunakan.

#### **4.1.2 Karakteristik.**

Pompa harus berkemampuan tidak kurang dari 150% kapasitas nominalnya pada head total tidak kurang dari 65% dari head nominal totalnya. Head total pada saat katub tertutup tidak boleh melebihi 140% dari head nominal total pada pompa turbin vertikal (lihat gambar A.3.2).

### **4.2 Pasokan Air**

#### **4.2.1 Sumber**

**4.2.1.1\*** Pasokan air harus cukup, terjamin, dan dapat memenuhi persyaratan dari instansi yang berwenang.

**4.2.1.2\*** Sumur yang dapat diterima sebagai pasokan air tergantung pada sifat kemampuan sumur menghasilkan air dan harus ditunjang oleh karakteristik *aquifer* yang baik (lihat butir 1.8 untuk definisinya).

#### **4.2.2 Perendaman Pompa**

##### **4.2.2.1\* Instalasi Sumur.**

Perendaman mangkok pompa harus dilaksanakan dengan benar agar unit pompa kebakaran dapat dioperasikan dengan handal. Keterendaman impeler pada tingkat kedua dari dasar pasangan mangkok pompa harus tidak kurang dari 3 m (10 ft) dibawah permukaan air yang dipompa pada 150% kapasitas nominalnya (lihat gambar A-4-2.2.1). Keterendaman harus bertambah dengan 0,3 m (1 ft) untuk setiap kenaikan 305 m (1000 ft) dari permukaan laut.

#### **4.2.2.2\* Instalasi Bak Hisapan Air.**

Guna menjamin rendaman pompa agar dapat menghisap, ketinggian impeler kedua dari dasar rakitan mangkok pompa harus sedemikian sehingga berada dibawah permukaan air terendah dari sumber air seperti kolam, danau atau sungai kecil yang memasok bak hisapan air tersebut. Untuk pompa dengan kapasitas nominal 7570 liter/menit (2000 gpm) atau lebih, kedalaman yang lebih besar diperlukan untuk mencegah terbentuknya pusaran air dan untuk menjamin tersedianya head hisap positif neto (NPSH) sebagai pencegah terjadinya kavitasi berlebihan. Kedalaman yang diperlukan harus dihitung dengan data yang diperoleh dari pabrik pembuat pompa.

#### **4.2.3 Konstruksi Sumur.**

**4.2.3.1** Kontraktor pemasok air tanah bertanggung jawab untuk melaksanakan penelitian yang diperlukan untuk menetapkan keandalan pasokan air, menjamin tersedianya sumur yang menghasilkan pasokan yang handal, dan melaksanakan semua pekerjaan beserta pemasangan semua peralatan dengan cara kerja yang baik.

**4.2.3.2** Pompa turbin tegak dirancang untuk beroperasi dengan posisi vertikal dimana semua bagian-bagiannya dipasang dalam kesejajaran yang benar. Oleh karena itu sumur harus berukuran cukup dan cukup tegak untuk instalasi pompa.

#### **4.2.4 Formasi Yang Tak Terkonsolidasi (Pasir dan Kerikil)**

**4.2.4.1** Semua selubung (casing) haruslah dari baja dengan diameter sesuai, dan dipasang pada kedalaman sedemikian sehingga formasinya dapat menjamin dan sebaik mungkin memenuhi kondisi yang diperlukan. Selubung luar maupun dalam harus berketebalan dinding minimum 9,5 mm (0,375 inch) (catatan, bila diameter sumur cukup besar sehingga dapat dilaksanakan demikian). Diameter selubung dalam minimum harus berdiameter 51 mm ( 2 inch) lebih besar daripada diameter mangkok pompa.

**4.2.4.2** Selubung luar harus diperpanjang mendekati bagian puncak dari formasi penyangga air. Selubung bagian dalam yang berdiameter lebih kecil dan saringan sumur harus diperpanjang sejauh mungkin sampai formasi lapisan penyangga air yang dapat dibenarkan dan memenuhi kondisi yang terbaik.

**4.2.4.3** Saringan merupakan bagian penting dari konstruksi sumur dan perlu kehati-hatian dalam pemilihannya. Saringan setidaknya harus berdiameter sama dengan selubung dalam dan dengan panjang yang cukup, dengan persentasi luas bukaan yang memungkinkan kecepatan masuk air tidak melebihi 46 mm/detik (0,15 ft/detik). Saringan harus terbuat dari bahan tahan korosi dan asam seperti halnya baja tahan karat atau monel. Monel harus dipergunakan bila diperlukan usaha untuk mengatasi klorida air sumur yang melebihi 1000 ppm. Saringan harus memiliki kekuatan yang cukup untuk menahan gaya-gaya luar yang bekerja setelah dilakukan pemasangan dan meminimalkan kemungkinan kerusakan selama pemasangan.

**4.2.4.4** Dasar dari saringan harus disekat dengan pelat dengan benar dengan bahan yang sama dengan bahan saringannya. Sisi-sisi dari selubung bagian luar harus diisi dengan semen murni yang dipasang dengan tekanan dari dasar sampai atas. Semen harus dibiarkan minimum selama 48 jam sebelum pekerjaan-pekerjaan lain dilanjutkan.

**4.2.4.5** Tepat di daerah sekeliling saringan sumur tidak boleh kurang dari 152 mm (6 inch) harus diisi dengan kerikil bulat yang bersih. Kerikil harus berukuran dan berkualitas sedemikian sehingga membentuk saringan kerikil untuk memastikan penyaringan hingga

hasilnya bebas pasir dan kecepatan air meninggalkan formasi memasuki sumur cukup rendah.

**4.2.4.6** Sumur untuk pompa kebakaran tidak melebihi dari 1703 liter/menit (450 gpm) yang dihasilkan pada formasi yang tak terkonsolidasi tanpa diisi lapisan kerikil buatan, seperti sumur berbentuk pipa (*tubular*), dapat diijinkan sebagai sumber pasokan air untuk pompa pemadam kebakaran yang tidak melebihi 1703 liter/menit (450 gpm). Hal ini harus memenuhi semua persyaratan butir 4.2.3 dan semua butir 4.2.4, kecuali butir 4.2.4.4 dan 4.2.4.5.

#### **4.2.5\* Formasi Terkonsolidasi.**

Bila pengeboran menembus formasi tak terkonsolidasi diatas batu karang, permukaan selubung harus dipasang, didudukkan pada batuan padat dan disemen.

#### **4.2.6 Pembangunan Sumur.**

Pembangunan sumur baru dan membersihkannya dari pasir atau partikel batu karang (yang tidak melebihi 5 ppm) harus menjadi tanggungjawab kontraktor pembangun sumur air tanah. Pembangunan tersebut harus disertai dengan pengujian pemompaan menggunakan pompa uji dan tidak boleh menggunakan pompa kebakaran. Kadar kebebasan kandungan pasir harus ditentukan pada kapasitas pemompaan 150% dari kapasitas nominal pompa kebakaran yang akan mempergunakan air sumur yang dipersiapkan.

#### **4.2.7\* Pengujian dan Inspeksi Sumur.**

Pengujian untuk menentukan kapasitas air sumur harus dilakukan. Alat pengukur air yang diperkenankan seperti orifis, meter venturi, atau tabung Pitot yang terkalibrasi harus digunakan. Pengujian harus disaksikan oleh wakil dari pemberi tugas, kontraktor, dan instansi yang berwenang, seperti yang dipersyaratkan. Pengujian harus berlangsung terus menerus selama perioda sekurang-kurangnya 8 jam pada 150% kapasitas nominal pompa kebakaran dengan interval pencatatan setiap 15 menit selama waktu pengujian. Pengujian harus dievaluasi dengan memperhitungkan pengaruh dari sumur-sumur lain disekitarnya dan dengan memperhitungkan kemungkinan perubahan akibat perubahan musim pada tabel air pada lokasi sumur. Data pengujian harus dapat menjelaskan permukaan air statik dan permukaan air pemompaan pada 100% dan 150% kapasitas nominal pompa kebakaran berturut-turut dimana sumur dipersiapkan. Semua sumur yang ada (*existing*) dalam radius 305 m (1000 ft) dari sumur kebakaran harus dimonitor selama perioda pengujian.

### **4.3 Pompa**

#### **4.3.1\* Komponen Kepala Pompa Turbin Tegak.**

Kepala pompa harus dari jenis diatas maupun dibawah permukaan tanah. Kepala pompa harus dirancang dapat menahan penggerak, pompanya sendiri, rakitan kolom dan mangkuk pompa, gaya aksial maksimum dan lain-lainnya.

#### **4.3.2 Kolom Pompa**

**4.3.2.1** Kolom pompa harus disusun dalam bagian-bagian dengan panjang per bagian tidak melebihi 3 m (10 ft), harus minimum memiliki berat seperti ditunjukkan pada tabel 4.3.2.1 dan harus dihubungkan menggunakan sambungan ulir atau flens. Ujung dari tiap bagian dari pipa yang diulir harus berhadapan muka dan dikencangkan dengan ulir untuk memungkinkan ujungnya tersambung sedemikian sehingga membentuk kesejajaran yang

teliti dari kolom pompa. Bidang-bidang muka flens kolom harus paralel dan dibubut membentuk pasangan pasak dan alur (*rabbit*) untuk memperoleh pasangan muka flens yang rapat dengan jajaran yang teliti.

Tabel 4.3.2.1 Berat Pipa Kolom Pompa

Ukuran Nominal (in) - (mm)		Diameter Luar (in) - (mm)		Berat per ft (lb)	Berat per m (kg)
6	150	6,625	168,3	18,97	28,23
7	175	7,625	193,7	22,26	33,126
8	200	8,625	219,1	24,70	36,758
9	225	9,625	244,5	28,33	42,159
10	250	10,75	273,0	31,20	46,413
12	300	12,75	323,8	43,77	65,137
14	350	14,00	355,6	53,57	81,209

**4.3.2.2** Bilamana muka air statik lebih dari 15 m (50 ft) dibawah tanah, pompa berpelumas minyak harus digunakan (lihat gambar A.4-1.1).

**4.3.2.3** Bila pompa dari jenis poros tertutup berpelumas minyak, pipa penutup poros dari bahan pipa ekstra kuat harus disediakan dalam bagian-bagian yang dapat saling ditukar dengan panjang maksimum tidak lebih dari 3 m (10 ft). Untuk pompa berpelumas minyak, sistem pelumas otomatis yang dapat diamati harus disediakan dengan pengikat yang sesuai dan dipasang ke pipa poros (lihat gambar A.4.1.1).

**4.3.2.4** Poros pompa harus ditentukan ukurannya sehingga kecepatan putar kritisnya berada 25% diatas dan dibawah kecepatan putar operasi pompa. Kecepatan operasionalnya harus termasuk semua kecepatan dari kondisi katup tertutup total sampai 150% kapasitas nominal pompa, yang juga bervariasi tergantung kecepatan motor penggerak.

### 4.3.3 Perakitan Mangkuk

**4.3.3.1** Mangkuk pompa harus dari jenis besi tuang butiran rapat, bronse atau bahan lain yang berdasarkan analisis kimiawi air dan pengalaman di lapangan.

**4.3.3.2** Impeler harus dari jenis tertutup (*enclosed*) dan harus dari bronse atau material lain yang cocok dengan analisis kimiawi air.

### 4.3.4 Saringan Hisap

**4.3.4.1** Saringan jenis kerucut atau keranjang dari bahan metal tahan korosi, dituang atau hasil pabrikasi, harus dipasang pada pipa hisap pompa. Saringan hisap harus mempunyai luas bebas setidaknya empat kali luas sambungan pipa hisap dan bukaannya harus ditentukan ukurannya untuk menghalangi lewatnya bulatan berdiameter 12,7 mm ( ½ inch) .

**4.3.4.2** Untuk pemasangannya pada bak hisapan air, saringan hisap ini harus dipasang sebagai tambahan persyaratan melengkapi kasa saringan intake (lihat gambar A.4.2.2.2).

### 4.3.5 Fiting (sambungan - Fittings)

**4.3.5.1** Fiting berikut harus dipasang untuk kelengkapan pompa:

- a) Katup pelepas udara otomatis seperti ditentukan butir 4.3.5.2
- b) Detektor permukaan air, seperti ditentukan butir 4.3.5.3

- c) Pengukur tekanan pelepasan, seperti ditentukan butir 2.5.1
- d) Katup pelepas tekanan dan kerucut pelepasan, bila dipersyaratkan pada butir 2.13.1
- e) Header katup selang dan katup selang, seperti ditentukan dalam butir 2.14.3 atau alat meter, spesifikasi 2.14.2

**4.3.5.2** Suatu katup pelepas udara otomatis yang berukuran pipa 38,1 mm (1½ in) atau lebih besar harus dipasang untuk melepas udara dari kolom dan kepala pipa pelepasan pada saat pompa distart. Katup ini harus pula dapat memasukkan udara untuk mendisipasi tekanan vakum pada saat pompa dimatikan. Katup hendaknya ditempatkan pada sisi teratas dari pipa pelepasan antara pompa kebakaran dengan katup searah pelepas.

**4.3.5.3\*** Setiap instalasi sumur harus dilengkapi dengan detektor muka air yang sesuai. Bila detektor pipa udara yang dipakai, maka saluran harus dari bahan brass, copper atau baja tahan karat seri 300. Pipa udara harus diikat pada kolom pada setiap interval jarak 3 m (10 ft).

#### **4.4. Instalasi**

##### **4.4.1 Rumah Pompa.**

Rumah pompa harus dirancang sedemikian rupa sehingga meminimalkan hambatan untuk memudahkan pemeliharaan dan pengangkatan bagian-bagian pompa secara vertikal. Persyaratan butir 2.8 dan 8.3 harus pula berlaku.

##### **4.4.2 Penempatan Diluar (outdoor).**

Bila dalam hal khusus instansi berwenang menyatakan pemasangan pompa tidak memerlukan rumah pompa dan unit dapat dipasang diluar, penggerak pompa harus disekat atau ditutup dan diproteksi secukupnya terhadap benturan. Sekat atau penutup harus mudah dilepas dan harus memiliki ventilasi yang cukup.

##### **4.4.3 Pondasi**

**4.4.3.1** Gambar cetak dimensi dan spesifikasi pondasi yang disahkan harus diperoleh dari pembuat.

**4.4.3.2** Pondasi pompa vertikal harus dibuat cukup kuat untuk memikul semua berat pompa, penggerak dan berat air yang ada didalamnya. Baut pondasi harus disediakan sebagai angker yang baik pada pondasinya.

**4.4.3.3** Pondasi harus memiliki luas dan kekuatan yang cukup sehingga tekanan pada permukaan beton tidak melebihi standar rancangannya.

**4.4.3.4** Sisi atas pondasi harus dilevel secara hati-hati dan datar sedemikian sehingga memungkinkan pompa dapat digantung bebas diatas bak hisap untuk pompa sambungan pendek. Untuk pompa sumur kepala pompa harus diposisikan tegak terhadap sumur, dimana level tidak diperlukan.

**4.4.3.5** Bila pompa dipasang diatas sumuran atau pit, balok baja I diperkenankan untuk digunakan. Bila dipergunakan roda-gigi siku tegak, penggerak harus dipasang sejajar terhadap rangka.

## 4.5 Penggerak.

### 4.5.1 Metoda Gerakan

**4.5.1.1** Penggerak yang disediakan harus dikonstruksi sedemikian rupa sehingga gaya dorong total pompa, termasuk berat poros, impeler dan gaya dorongan hidrolik dapat dipikul oleh bantalan dorong dengan kapasitas yang cukup sehingga mampu beroperasi terus menerus selama 5 tahun. Penggerak harus dikonstruksikan sedemikian sehingga pengaturan gaya aksial impeler dapat dibuat memungkinkan pemasangan dan pengoperasian yang sempurna dari peralatan. Pompa harus digerakkan oleh motor listrik vertikal poros berlubang atau penggerak rodagigi siku tegak bila digerakkan mesin diesel atau turbin uap.

#### Perkecualian:

Mesin diesel dan turbin uap yang dirancang dan teruji untuk instalasi vertikal dengan pompa jenis turbin poros vertikal diijinkan untuk menggunakan poros pejal dan tidak memerlukan rodagigi siku tegak tetapi memerlukan nonreverse ratchet.

**4.5.1.2** Motor harus dari jenis vertikal poros berlubang dan memenuhi butir 6.5.1.5.

### 4.5.1.3 Penggerak Rodagigi

**4.5.1.3.1** Penggerak rodagigi dan poros penyambung fleksibel harus disetujui oleh pihak yang berwenang. Ini harus dari jenis poros lubang vertikal, memungkinkan penyejajaran dengan impeler untuk memberikan pemasangan dan pengoperasian peralatan yang sempurna. Penggerak rodagigi harus dilengkapi dengan lidah penahan putaran balik.

**4.5.1.3.2** Semua penggerak rodagigi harus teruji dan ditentukan nominalnya oleh pabrik pembuat pada beban yang sama dengan dayakuda maksimum dan gaya dorongan pompa untuk mana rodagigi yang dimaksudkan akan dipergunakan.

**4.5.1.3.3** Penggerak rodagigi berpendingin air harus dilengkapi dengan sarana visual untuk menentukan apakah sirkulasi pendingin terjadi dengan baik.

**4.5.1.3.4** Poros hubung fleksibel harus teruji untuk pelayanan ini. Sudut operasi untuk poros hubung fleksibel harus tidak melebihi batas yang disyaratkan oleh pabrik pembuat untuk kecepatan dan dayakuda yang ditransmisikan.

## 4.5.2 Kontrol.

Alat kontrol untuk motor, mesin diesel atau turbin uap harus memenuhi spesifikasi baik untuk pengendali penggerak elektrik (bab 7) maupun pengendali penggerak mesin (bab 9).

## 4.5.3 Penggerak.

Setiap pompa kebakaran jenis turbin poros vertikal harus mempunyai penggerak sendiri yang terdedikasi untuk itu dan setiap penggerak harus memiliki pengendali sendiri yang terdedikasi untuk itu.

## 4.6 Pengoperasian dan Pemeliharaan

### 4.6.1 Pengoperasian

**4.6.1.1\*** Sebelum unit dijalankan untuk pertamakali setelah pemasangannya, semua sambungan listrik di lapangan dan pipa pelepasan dari pompa harus diperiksa. Dengan

kopling bagian atas penggerak dilepas, poros penggerak harus diluruskan ke kopling atas untuk penyempurnaan penyejajarannya dan motor harus dioperasikan sebentar untuk menjamin apakah dapat berputar dengan arah yang tepat. Dengan kopling atas penggerak terpasang kembali, impeler harus diset untuk kesempurnaan celah (clearance) menurut instruksi pabrik.

**4.6.1.2\*** Dengan memperhatikan butir 4.6.1.1, pompa boleh dijalankan. Dalam pengoperasian ini harus diamati getarannya selama pompa berputar, dengan batasan getaran yang diijinkan menurut ketentuan yang berlaku. Penggerak harus diamati untuk pengoperasian yang tepat.

#### **4.6.2 Pemeliharaan**

**4.6.2.1** Instruksi pabrik pembuat harus diikuti secara seksama untuk perbaikan, pembongkaran dan perakitannya kembali.

**4.6.2.2** Pada saat komponen cadangan atau pengganti dipesan, nomor serie pompa yang dicetak di plat nama pompa harus disertakan pada surat order supaya dapat menjamin perolehan komponen yang tepat.

**4.6.2.3** Ketinggian ruang dan akses yang cukup untuk membongkar pompa harus dijaga.

### **5 Pompa Langkah Positif.**

#### **5.1\* Umum**

##### **5.1.1 Jenis.**

Pompa langkah positif harus seperti yang dijelaskan pada butir 1.8.

##### **5.1.2\* Kesesuaian**

**5.1.2.1** Tipe pompa langkah positif harus teruji untuk penggunaan yang sesuai.

**5.1.2.2\*** Keterujiannya harus memberikan kurva karakteristik kinerja untuk model pompa yang dimaksud.

##### **5.1.3 Penggunaan.**

Pompa langkah positif digunakan untuk memompa air, busa (*foam*), atau aditif. Viskositas cairan mempengaruhi proses pemilihan pompa.

##### **5.1.4 Sil (seal) Pada Pompa.**

Jenis sil yang dapat diterima untuk pompa langkah positif adalah jenis mekanikal atau sil bibir. Sil jenis paking tidak boleh digunakan.

##### **5.1.5 Material Pompa.**

Pemilihan material yang digunakan untuk pompa harus didasarkan pada potensi korosi dari lingkungan, fluida yang dipergunakan, dan kondisi operasinya (lihat definisi pada butir 1.8 untuk material tahan korosi).

#### **5.2 Pompa Konsentrat Busa dan Aditif**

**5.2.1** Pompa aditif harus memenuhi persyaratan untuk pompa konsentrat busa.

**5.2.2\*** NPSH tersedia harus melebihi persyaratan dari NPSH yang ditentukan oleh pabrik pompa ditambah dengan 1,52 m (5 ft) tinggi cairan.

**5.2.2.1** Bahan seal harus kompatibel dengan bahan busa atau aditif.

**5.2.2.2** Pompa konsentrat busa harus mampu berputar media (kering) selama 10 menit tanpa kerusakan.

**5.2.3\*** Pompa harus mempunyai laju aliran konsentrat busa untuk memenuhi kebutuhan laju busa pada kapasitas yang dikehendaki.

**5.2.4\*** Tekanan pelepasan pompa harus melebihi tekanan air maksimum pada setiap kondisi operasi di titik injeksi konsentrat busa.

### **5.3 Pompa Sistem Pengabut Air**

**5.3.1\*** Pompa langkah positif untuk air harus mempunyai kapasitas cukup untuk memenuhi kebutuhan maksimum sistem untuk pelayanan tertentu.

**5.3.2** NPSH tersedia harus melebihi NPSH yang ditentukan oleh pabrik pembuat pompa ditambah 1,52 m (5 ft) tinggi kolom air. Tekanan inlet pompa tidak boleh melebihi tekanan masuk maksimum yang disarankan pabrik pembuat pompa.

**5.3.3** Bila output pompa mempunyai potensi melebihi kebutuhan aliran sistem, sarana untuk melepas kelebihan aliran (release valve) seperti katup pembuang beban atau orifis harus disediakan. Bila pompa dilengkapi dengan katup pembuang beban, katup ini harus dipandang sebagai tambahan katup pengaman seperti dibahas di butir 5.4.2.

### **5.4 Fiting**

**5.4.1** Gabungan pengukur tekanan hisap dan pelepasan harus disediakan.

**5.4.2\*** Semua pompa harus dilengkapi dengan katup pengaman teruji yang mampu melepas 100% kapasitas pompa. Katup pelepas tekanan harus diset pada atau dibawah tekanan nominal terendah dari setiap komponen. Katup pelepasan harus dipasang pada sisi pelepasan pompa untuk mencegah kerusakan sistem proteksi kebakaran.

**5.4.3\*** Untuk pompa konsentrat busa, katup pengaman harus disambungkan dengan pipa balik ke tangki konsentrat. Katup yang dipasang pada sisi pelepas katup pengaman harus selalu tersupervisi membuka.

**5.4.4\*** Untuk pompa pengabut air langkah positif, katup pengaman harus melepas ke saluran buangan atau ke reservoir pemasok air atau ke sisi hisap pompa.

**5.4.5\*** Pompa harus dilengkapi dengan saringan hisap yang dapat dilepas dan dibersihkan dipasang sekurang-kurangnya pada jarak 10 kali diameter pipa dari sisi inlet hisap pompa. Penurunan tekanan akibat saringan harus dihitung cukup untuk memenuhi NPSH yang ditentukan oleh pabrik pembuat pompa. Luas bukaan bersih saringan harus sekurang-kurangnya empat kali luas area pipa hisap. Ukuran mesh saringan harus memenuhi rekomendasi pabrik pompa.

**5.4.6** Perancangan sistem harus termasuk pencegahan sambungan silang atau kontaminasi terhadap air bersih.

### **5.5 Penggerak Pompa**

**5.5.1\*** Penggerak harus ditentukan ukurannya agar mempunyai cukup tenaga untuk mengoperasikan pompa dan rangkaian penggeraknya pada semua titik kerja.

**5.5.2** Bila antara penggerak dan pompa mempergunakan roda gigi reduksi, sistem harus teruji untuk keperluan tersebut. Roda gigi reduksi harus memenuhi ketentuan yang berlaku. Bantalan harus sesuai dengan standar yang berlaku dan dapat bekerja untuk 15.000 jam.

## **5.6 Alat Kontrol.**

Lihat bab 7 dan 9 untuk persyaratan alat kontrol.

## **5.7 Pondasi dan Seting**

**5.7.1** Pompa dan penggerak harus dipasang pada plat dasar yang dicor.

**5.7.2** Plat dasar harus secara aman dipasang, terkunci, pada pondasi yang kokoh sedemikian sehingga kesejajaran pompa terhadap penggerak yang tepat dapat dijaga. Pondasi harus menyediakan penyangga yang kokoh untuk plat dasar.

## **5.8 Sambungan Penggerak dan Kesejajaran**

**5.8.1** Pompa dan penggerak harus dihubungkan menggunakan kopling tertutup yang teruji, kopling fleksibel atau kopling penggerak jenis sabuk roda gigi. Kopling harus dipilih untuk memastikan bahwa mampu memindahkan daya dari penggerak dan tidak melebihi daya dan kecepatan maksimum yang direkomendasikan oleh pabrik pembuat.

**5.8.2** Pompa dan penggerak harus diperiksa kembali kesejajarannya setelah penempatan plat dasarnya selesai. Kesejajaran harus memenuhi spesifikasi pembuat kopling. Sudut operasi kopling fleksibel harus tidak melebihi toleransi yang direkomendasikan.

# **6 Penggerak Listrik Untuk Pompa**

## **6.1 Pendahuluan.**

Bab ini mencakup persyaratan-persyaratan kinerja minimum dan persyaratan pengujian dari sumber dan transmisi daya listrik ke motor penggerak pompa kebakaran. Juga mencakup persyaratan kinerja minimum dari semua peralatan antara sumber dan pompa, termasuk motor, kecuali alat kontrol listrik pompa kebakaran, saklar pemindah dan perlengkapannya (lihat Bab 7). Semua peralatan listrik dan cara pemasangannya harus memenuhi SNI 04-0225-2000, tentang "Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2000 (PUIL-2000)", dan artikel-artikel lain yang tersedia.

## **6.2 Sumber Daya.**

Daya harus dipasok ke motor listrik pompa kebakaran dari sumber yang terpercaya atau dua atau lebih sumber yang tak saling bergantung, semua itu harus sesuai dengan butir 6.4.

### **Pengecualian:**

Bilamana motor listrik dipergunakan dan tinggi bangunan diatas kemampuan peralatan dinas pemadam kebakaran, sumber kedua seperti yang dinyatakan pada butir 6.2.3 harus disediakan.

### **6.2.1 Pelayanan.**

Bilamana daya listrik dipasok oleh suatu pelayanan, harus ditempatkan dan diatur sedemikian sehingga meminimalkan kemungkinan rusak karena kebakaran dari dalam bangunan dan menghadap bahaya.

### 6.2.2\* Fasilitas Produksi Daya Listrik Setempat.

Bila daya dipasok ke pompa kebakaran semata hanya dari fasilitas produksi daya listrik setempat (sendiri), fasilitas demikian harus ditempatkan dan diproteksi untuk meminimalkan kemungkinan rusak akibat kebakaran.

### 6.2.3\* Sumber Daya Lain.

Untuk penggerak pompa menggunakan motor listrik, dimana daya listrik yang dapat diandalkan tidak dapat diperoleh dari satu diantara sumber daya pada butir 6.2.1 atau 6.2.2, satu diantara yang berikut harus disediakan:

- a) Kombinasi yang disetujui dari dua atau lebih sumber daya pada butir 6.2
- b) Satu dari sumber-sumber daya yang disetujui dan generator cadangan setempat (lihat butir 6.2.4.2)
- c) Kombinasi yang disetujui dari penyalur yang terdiri dari dua atau lebih sumber daya, tetapi hanya bila diijinkan oleh butir 6.2.4.3
- d) Kombinasi yang disetujui dari satu atau lebih penyalur dalam kombinasi dengan generator cadangan setempat, tetapi hanya bila diijinkan oleh butir 6.2.4.3
- e) Suatu pompa kebakaran berpenggerak motor diesel *redundant* yang sesuai dengan bab 8
- f) Suatu pompa kebakaran berpenggerak turbin uap *redundant* yang sesuai dengan bab 10

### 6.2.4 Sumber Daya Jamak Untuk Pompa Kebakaran Yang Digerakan Motor Listrik

#### 6.2.4.1 Susunan Sumber Daya Jamak.

Bila sumber daya listrik jamak tersedia, maka harus disusun sedemikian sehingga api, kerusakan struktur, atau kecelakaan operasional yang memutus satu sumber tidak akan menyebabkan putusnya sumber-sumber yang lain.

#### 6.2.4.2 Generator Pada Lapangan.

Bila daya pengganti dipasok oleh generator di lapangan, generator tersebut harus ditempatkan dan diproteksi sesuai dengan butir 6.2.1 dan butir 6.6.

#### 6.2.4.3 Sumber-sumber Penyalur.

Persyaratan ini harus dilaksanakan pada kompleks bangunan **jamak** seperti di kampus dengan pompa kebakaran pada satu atau lebih bangunan. Bila sumber seperti butir 6.2.1 dan 6.2.2 tidak ada, maka dengan persetujuan instansi yang berwenang, dua atau lebih sumber penyalur harus dibolehkan sebagai satu sumber atau sebagai lebih dari satu sumber daya apabila penyalur seperti ini diturunkan ke atau diambil dari pelayanan utilitas terpisah. Sambungan, peralatan proteksi aruslebih, dan sarana pemutus untuk penyalur seperti demikian harus memenuhi persyaratan butir 6.3.2.2.2 dan 6.3.2.2.3.

#### 6.2.4.4 Konduktor Pasok.

Konduktor pasok harus secara langsung menyambungkan sumber daya ke kombinasi antara alat kontrol pompa kebakaran teruji dan saklar pemindah daya atau ke sarana pemutus dan alat proteksi aruslebih yang memenuhi persyaratan butir 6.3.2.2.2 dan 6.3.2.2.3.

## **6.3 Jaringan Pemasok Daya**

### **6.3.1\* Konduktor Sirkit.**

Sirkit penyalur pompa kebakaran dan perlengkapannya harus terdedikasi dan terproteksi tahan terhadap kemungkinan rusak oleh api, kerusakan struktur atau kecelakaan operasional.

### **6.3.2 Susunan Pasokan Daya**

#### **6.3.2.1 Sambungan Pasokan Daya.**

Pasokan daya ke pompa kebakaran harus tidak terputuskan dari sumber pasokan bila pembangkit daya terputus.

#### **Perkecualian:**

Bila instalasi telah disetujui sesuai dengan butir 6.2.4.3, pemutusan pembangkit daya ke pompa kebakaran dapat disetujui dalam keadaan dimana secara otomatis ada jaminan tersedianya secara menerus pasokan daya pengganti.

#### **6.3.2.2 Kelangsungan Daya.**

Sirkit yang memasok pompa kebakaran yang digerakkan motor listrik harus disupervisi terhadap kecerobohan pemutusan sambungan seperti dicakup dalam butir 6.3.2.2.1 atau 6.3.2.2.2 dan 6.3.2.2.3.

##### **6.3.2.2.1\* Sambungan Langsung.**

Konduktor pasok harus tersambung langsung ke sumber daya baik ke alat kontrol pompa kebakaran teruji atau ke kombinasi yang teruji alat kontrol pompa kebakaran dan saklar pemindah daya.

##### **6.3.2.2.2 Sambungan Tersupervisi.**

Sarana pemutus tunggal dan alat proteksi aruslebih yang terkait harus dibolehkan dipasang antara sumber daya yang jauh dan satu dari yang berikut:

- a) Alat kontrol pompa kebakaran teruji
- b) Saklar pemindah daya pompa kebakaran teruji
- c) Kombinasi teruji pengontrol pompa kebakaran dan saklar pemindah daya.

##### **6.3.2.2.3 Sarana Pemutus dan Alat Proteksi Arus Lebih.**

Untuk sistem yang dipasang hanya menurut butir 6.2.4.3, penambahan sarana pemutus dan peralatan proteksi arus lebih yang terkait hanya dibolehkan seperti yang dipersyaratkan memenuhi ketentuan SNI 04-0225-2000, tentang "Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2000 (PUIL-2000)". Semua sarana pemutus dan peralatan proteksi arus lebih yang unik untuk beban pompa kebakaran harus memenuhi semua hal berikut:

- a) Pemilihan Alat Proteksi Arus Lebih.

Alat proteksi aruslebih harus dipilih atau diset untuk mampu melayani jumlah tak tertentu dari arus rotor terkunci (*locked rotor current*) dari motor-motor pompa kebakaran, motor pompa untuk mempertahankan tekanan (*jockey pump*), dan arus

beban penuh semua peralatan pendukung pompa kebakaran yang dihubungkan ke sumber pasokan tersebut.

b) Sarana Pemutus.

Sarana pemutus haruslah sebagai berikut:

- 1) Teridentifikasi cocok untuk digunakan sebagai peralatan servis.
- 2) Dapat terkunci pada posisi tertutup (*closed position*).
- 3) Ditempatkan cukup jauh dari bangunan lain, atau sarana pemutus sumber pompa kebakaran lain yang mana operasi serempak yang tidak hati-hati, tidak terjadi.

c) Tanda Putus Arus.

Pemutusan harus secara tetap ditandai dengan: "Sarana Pemutus Pompa Kebakaran". Huruf harus setidaknya 25,4 mm ( 1 inch) tingginya dan harus terlihat tanpa membuka bukaan pintu atau tutup panel.

d) Tanda Pengontrol.

Didekat pengontrol pompa harus dipasang label yang menyatakan lapangan alat pemutus tersebut dan lapangan kunci (bila alat pemutus terkunci).

e) Supervisi.

Sarana pemutus harus tersupervisi dalam posisi tertutup dengan salah satu dari metoda berikut:

- 1) Stasiun pusat, milik pribadi, atau alat sinyal stasiun jarak jauh.
- 2) Pelayanan sinyal setempat yang akan dapat menyebabkan suara dari sinyal bunyi pada lapangan yang diawasi secara tetap.
- 3) Mengunci sarana pemutus dalam posisi tertutup.
- 4) Penyekatan sarana pemutus dan inspeksi mingguan tercatat yang disahkan bilamana sarana pemutus berada dalam pagar tertutup atau dalam bangunan dibawah pengawasan pemilik.

#### 6.3.2.2.4 Koordinasi Hubung Singkat.

Untuk sistem yang dipasang hanya dibawah ketentuan butir 6.2.4.3 dan bilamana lebih dari satu sarana pemutus dipasok oleh penyalur tunggal, alat proteksi aruslebih pada setiap sarana pemutus harus dapat terkoordinasi secara terseleksi dengan sisi pasokan yang mana saja dari alat proteksi aruslebih.

#### 6.3.2.2.5 Transformator.

Apabila tegangan pasok berbeda dengan sistem tegangan motor pompa kebakaran, transformator yang memenuhi persyaratan SNI 04-0225-2000, tentang "Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2000 (PUIL-2000)" , dan sarana pemutus serta alat proteksi aruslebih yang memenuhi persyaratan butir 6.3.2.2.2 harus dipasang.

#### 6.4\* Penurunan Tegangan.

Tegangan pada jaringan alat kontrol harus tidak boleh turun lebih daripada 15% dibawah normal (tegangan nominal pengontrol) pada saat motor distart. Tegangan pada terminal

motor harus tidak turun lebih dari 5% dibawah tegangan nominal motor jika motor dioperasikan pada beban 115% dari arus beban penuh nominal dari motor.

**Pengecualian:**

Pembatasan start ini harus tidak berlaku untuk menstart secara mekanik pada kondisi jalan darurat (lihat butir 7.5.3.2).

## **6.5 Motor**

### **6.5.1 Umum**

**6.5.1.1** Semua motor harus memenuhi standar yang berlaku dan harus teruji secara khusus untuk melayani pompa kebakaran (lihat tabel 6.5.1.1).

**6.5.1.1.1\*** Nilai yang sesuai arus rotor terkunci untuk motor pada tegangan lain harus dihitung dengan mengalikan nilai yang ditunjukkan oleh rasio 380 V ke tegangan nominal pada tabel 6.5.1.1.

**6.5.1.1.2** Huruf kode motor untuk tegangan lain harus sesuai dengan yang ditunjukkan untuk 380 V pada tabel 6.5.1.1.

**6.5.1.2** Semua motor harus memenuhi standar yang berlaku dan harus ditandai sebagai memenuhi persyaratan standar yang berlaku.

**Pengecualian:**

Arus searah, tegangan lebih dari 600 V, daya poros lebih dari 400 KW, fasa tunggal, jenis universal atau motor rotor kumparan dapat dipergunakan bilamana disetujui.

**6.5.1.3** Semua motor harus mampu (sesuai dengan rating) bekerja terus menerus.

**6.5.1.4** Transient motor listrik induksi harus terkoordinasi dengan ketentuan butir 7.4.3.3 untuk mencegah gangguan tripping yang mengganggu dari alat proteksi kontrol motor.

**6.5.1.5** Motor pompa jenis turbin poros vertikal harus kedap tetesan, jenis induksi belitan sangkar. Motor harus dilengkapi dengan lidah pencegah putaran balik (*ratched*).

### **6.5.2 Batas Arus.**

**6.5.2.1** Kapasitas motor dalam dayakuda harus sedemikian sehingga arus motor maksimum pada setiap fasa pada setiap kondisi beban pemompaan dan ketidak seimbangan tegangan harus tidak melebihi arus beban penuh motor dikalikan dengan faktor kerja. Faktor kerja maksimum untuk mana motor dipergunakan adalah 1,15. Faktor kerja ini harus memenuhi standar yang berlaku.

Tabel 6.5.1.1 Daya kuda dan Arus Rotor Terkunci Motor Memenuhi *NEMA Design B Motors*.

Daya kuda nominal	Arus Rotor Terkunci Tiga fasa 460 V (Amper)	Penggolongan Motor (NEC Rotor Terkunci menunjukkan Kode Huruf) "F" ke dan termasuk
5	46	J
7 ½	64	H
10	81	H
15	116	G
20	145	G
25	183	G
30	217	G
40	290	G
50	362	G
60	435	G
75	543	G
100	725	G
125	908	G
150	1085	G
200	1450	G
250	1825	G
300	2200	G
350	2550	G
400	2900	G
450	3250	G
500	3625	G

**Pengecualian :**

Motor (terbuka dan kedap tetesan) serbaguna, motor berpendingin kipas tertutup total (TEFC), dan motor tertutup total tanpa ventilasi harus tidak boleh menggunakan faktor pelayanan lebih dari 1,15.

**6.5.2.2** Motor yang digunakan pada ketinggian diatas 1000 m (3.300 ft) harus dioperasikan atau diturunkan nominalnya sesuai standar yang berlaku.

**6.5.3 Penandaan**

**6.5.3.1** Penandaan terminal motor harus sesuai dengan standar yang berlaku.

**6.5.3.2** Diagram penyambungan terminal untuk motor-motor harus disediakan oleh pabrik pembuat motor.

**6.6 Sistem Pembangkit Daya di Lapangan**

**6.6.1** Bilamana sistem pembangkit di lapangan dipergunakan untuk memasok daya ke motor pompa kebakaran untuk memenuhi persyaratan butir 6-2.3, sistem harus cukup kapasitasnya untuk menstart dan menjalankan normal semua motor penggerak pompa disamping memasok semua beban yang ada secara serentak. Sambungan di muka dari sarana pemutus pembangkit di lapangan harus tidak dipersyaratkan.

**6.6.2\*** Sumber daya ini harus memenuhi butir 6.4 dan harus memenuhi standar yang berlaku. Kapasitas pasok bahanbakar harus cukup memenuhi kebutuhan 8 jam operasi pompa kebakaran pada 100% kapasitas nominal sebagai tambahan kebutuhan pasokan untuk keperluan lain.

**6.6.3** Urutan (*sequencing*) otomatis pompa kebakaran dapat dibolehkan sesuai dengan butir 7.5.2.4.

**6.6.4** Pemindahan daya ke alat kontrol pompa kebakaran antara pasokan normal dengan salah satu pasokan pengganti harus dilakukan di ruangan pompa.

**6.6.5** Bilamana peralatan proteksi dipasang di sirkit sumber daya di lapangan pada generator, alat ini harus mampu secara serentak mengambil semua beban penuh ruangan pompa.

## **7 Alat Kontrol Penggerak Listrik dan Perlengkapannya**

### **7.1 Umum**

#### **7.1.1 Penerapan.**

Bab ini mencakup persyaratan minimum kinerja dan pengujian alat kontrol dan saklar pemindah untuk motor listrik penggerak pompa kebakaran. Peralatan pelengkap, termasuk peralatan monitor alarm dan sinyal, adalah termasuk bilamana diperlukan untuk menjamin kinerja minimum peralatan yang dimaksud.

#### **7.1.2 Kinerja dan Pengujian**

**7.1.2.1** Semua alat kontrol dan saklar pemindah harus secara khusus teruji untuk pelayanan motor listrik penggerak pompa kebakaran.

**7.1.2.2\*** Semua alat kontrol dan saklar pemindah harus mampu untuk arus hubung singkat yang ada pada jalur terminal alat kontrol dan saklar pemindah dan harus ditandai "Cocok untuk digunakan pada sirkit yang mampu memasok tidak lebih dari ..... Ampere RMS simetrik pada ..... Volts ac". Ruang kosong tersebut harus diisi dengan angka yang sesuai untuk setiap instalasi.

**7.1.2.3** Semua alat kontrol harus dirakit lengkap, dikabeli, dan diuji oleh pabrik pembuat sebelum dikirim dari pabrik.

**7.1.2.4** Semua alat kontrol dan saklar pemindah harus teruji "cocok untuk digunakan sebagai peralatan yang diperlukan" bilamana dipergunakan demikian.

**7.1.2.5** Semua alat kontrol harus diberi tanda "Alat Kontrol Pompa Kebakaran" dan diberi plat nama pabrik pembuat, menunjukkan indikasi dan kapasitas nominal listrik lengkap. Bilamana pompa jamak melayani daerah yang berbeda atau sebagian dari fasilitas, tanda yang sesuai harus secara menyolok dipasang di setiap alat kontrol yang menandakan daerah, zona atau bagian dari sistem yang dilayani oleh pompa atau alat kontrol pompa tersebut.

**7.1.2.6** Adalah tanggung jawab pabrik pembuat pompa atau perwakilan yang ditunjuk untuk melakukan pelayanan yang diperlukan guna perawatan dan penyesuaian peralatannya dalam perioda pemasangan, pengujian, dan garansi.

## **7.2 Lapangan**

**7.2.1\*** Alat kontrol harus diletakkan sedekat mungkin dengan motor yang dikontrol dan harus dalam jangkauan pandangan dari letak motor.

**7.2.2** Alat kontrol harus diletakkan atau dilindungi sedemikian sehingga tidak rusak bila terkena percikan air dari pompa atau sambungan pompa. Bagian-bagian yang membawa arus harus minimum berjarak 305 mm (12 inch) di atas lantai.

**7.2.3** Ruang kerja yang disetujui sekitar alat kontrol harus sesuai dengan SNI 04-0225-2000, tentang "Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2000 (PUIL-2000)" .

## **7.3 Konstruksi**

### **7.3.1 Peralatan.**

Semua peralatan harus sesuai dengan lapangan penempatannya, terutama terhadap kelembaban bila diletakkan di besmen.

### **7.3.2 Pemasangan.**

Semua peralatan harus dipasang dengan cara yang benar pada struktur penumpu tunggal yang tak dapat terbakar.

### **7.3.3 Penutup.**

**7.3.3.1\*** Struktur atau panel harus secara aman dipasang sesuai ketentuan yang berlaku. Bilamana peralatan ditempatkan di luar atau berada pada kondisi lingkungan khusus, penutup yang bermutu harus dipergunakan.

**7.3.3.2** Penutup harus dibumikan sesuai dengan SNI 04-0225-2000, tentang "Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2000 (PUIL-2000)" .

### **7.3.4 Sambungan dan Pengkabelan**

**7.3.4.1** Semua busbar dan sambungan harus mudah dicapai untuk pemeliharanya sesudah alat kontrolnya dipasang. Penyambungannya harus disusun sedemikian sehingga pelepasan konduktor sirkit luar tidak diperlukan.

**7.3.4.2** Alat kontrol harus disusun sedemikian sehingga penggunaan instrumen pengujian untuk mengukur semua tegangan dan arus kabel dapat dilakukan tanpa harus melepas konduktor di dalam alat kontrol. Peralatan penunjuk harus dipasang di sisi luar alat kontrol untuk membaca arus dan tegangan kabel.

**7.3.4.3** Busbar dan semua elemen pengkabelan dari alat kontrol harus dirancang dengan dasar kerja yang menerus (tak terputus).

### **7.3.5 Proteksi Sirkit Bantu.**

Sirkit yang diperlukan untuk menjaga kesempurnaan beroperasinya alat kontrol harus tidak menggunakan alat proteksi arus lebih yang dihubungkan padanya.

### **7.3.6\* Operasi Dari Luar.**

Semua saklar manual untuk menyambung atau memutus, menstart atau menghentikan motor, harus dapat dioperasikan dari luar.

### **7.3.7 Diagram Listrik dan Instruksi.**

**7.3.7.1** Diagram skematik listrik harus diberikan dan dipasang secara tetap pada sisi dalam pintu penutup alat kontrol.

**7.3.7.2** Semua terminal pengkabelan dilapangan harus ditandai dengan jelas terhadap diagram penyambungan dilapangan yang melengkapinya.

**7.3.7.3\*** Instruksi lengkap yang mencakup pengoperasian alat kontrol harus ada dan secara menyolok dipasang pada alat kontrol.

### **7.3.8 Penandaan.**

Setiap alat kontrol motor dan setiap saklar serta setiap pemutus tenaga harus ditandai dengan jelas untuk menunjukkan nama dan pembuatnya, nomor identifikasi dan besaran nominal listrik dalam volt, dayakuda, amper, frekuensi, fasa dan sebagainya yang sesuai. Penandaan harus dipasang pada tempat yang mudah dilihat sesudah pemasangannya.

## **7.4 Komponen.**

### **7.4.1\* Penangkal Tegangan Kejut (*Voltage Surge Arrester*).**

Penangkal tegangan kejut yang sesuai dengan ketentuan yang berlaku, harus dipasang untuk setiap fasa ke pembumian (lihat butir 7.3.2) Penangkal kejut harus mampu meredam tegangan kejut diatas tegangan jaringan.

#### **Pengecualian No. 1:**

Penangkal tegangan kejut ini bukanlah merupakan keharusan untuk alat kontrol dengan tegangan nominal lebih dari 380 V (lihat butir 7.6).

#### **Pengecualian No. 2:**

Penangkal tegangan kejut ini bukanlah merupakan keharusan bila alat kontrol dapat menahan tanpa kerusakan impuls 10 kV sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

### **7.4.2 Saklar Isolasi.**

**7.4.2.1** Saklar isolasi harus berupa saklar sirkit motor yang dapat dioperasikan manual atau saklar MCCB (*moulded case circuit breaker*) dengan daya kuda nominal yang sama atau lebih besar daripada daya kuda motor.

#### **Pengecualian No. 1:\***

Saklar MCCB yang mempunyai arus nominal tidak kurang dari 115 persen dari arus nominal motor pada beban penuh dan yang dapat juga digunakan untuk pemutus arus motor rotor terkunci dapat diijinkan.

#### **Pengecualian No. 2:**

Saklar MCCB dapat diijinkan untuk dilengkapi dengan proteksi arus lebih hubung singkat yang memproteksi diri sendiri, bilamana saklar ini tidak lepas (trip) kecuali pemutus sirkit pada alat kontrol yang sama terlepas (trip).

**7.4.2.2** Saklar isolasi harus dapat dioperasikan dari luar.

**7.4.2.3\*** Amper nominal dari saklar isolasi harus paling sedikit 115 persen dari arus nominal beban penuh motor.

**7.4.2.4** Peringatan berikut harus ada pada atau tepat disekitar saklar isolasi:

**PERINGATAN.**

DILARANG MEMBUKA ATAU MENUTUP SAKLAR INI PADA SAAT PEMUTUS TENAGA  
(SARANA PEMUTUS) BERADA PADA POSISI TERTUTUP.

**Pengecualian:**

Bilamana saklar isolasi dan pemutus tenaga sedemikian disaling kunci (interlocked) dimana saklar isolasi tidak dapat dibuka dan atau ditutup pada saat pemutus tenaga tertutup, label peringatan dapat diganti dengan label instruksi yang menunjukkan urutan operasinya. Label ini dapat diijinkan sebagai bagian dari label yang diperlukan pada butir 7.3.7.3.

**7.4.2.5** Gagang pengoperasian saklar isolasi harus dilengkapi dengan gerendel pegas yang harus dipasang sedemikian sehingga untuk menahan gerendel terlepas supaya saklar dapat dibuka atau ditutup, diperlukan penggunaan tangan yang lain.

**Pengecualian:**

Bila saklar isolasi dan pemutus tenaga sedemikian disaling kunci sehingga saklar isolasi tidak dapat dibuka atau ditutup pada saat pemutus sirkit tertutup, gerendel ini tidak diperlukan.

**7.4.3 Pemutus Sirkit**

**7.4.3.1\*** Sirkit cabang motor harus diproteksi menggunakan pemutus tenaga (sarana pemutus) yang dihubungkan langsung dengan sisi beban saklar isolasi dan harus mempunyai satu pol untuk setiap konduktor sirkit yang tidak dibumikan.

**Pengecualian:**

Bila sirkit cabang motor dipindahkan ke sumber alternatif yang dipasok oleh generator setempat dan diproteksi oleh alat arus lebih pada generator (lihat butir 6.6.5), proteksi arus lebih rotor terkunci pada alat kontrol pompa kebakaran harus memungkinkan untuk di by-pass pada saat sirkit cabang motor terhubung demikian.

**7.4.3.2** Pemutus tenaga harus mempunyai karakteristik mekanikal sebagai berikut:

- a) Harus dapat dioperasikan dari luar (lihat butir 7.3.6)
- b) Harus dapat terlepas (trip) bebas dari handel.
- c) Papan nama dengan tulisan "Pemutus tenaga – sarana pemutus" dalam tinggi huruf tidak kurang dari 10 mm (3/8 inch) harus ditempatkan pada sisi luar tutup alat kontrol dekat dengan peralatan untuk mengoperasikan pemutus tenaga.

**7.4.3.3\*** Pemutus tenaga harus mempunyai karakteristik elektrik sebagai berikut:

- a) Arus nominal menerus tidak kurang dari 115 persen dari arus nominal beban penuh motor.
- b) Elemen pengindra arus lebih (*overcurrent sensing*) dari jenis non termal.
- c) Proteksi arus lebih hubung singkat.
- d)\* Arus interupsi nominal yang cukup untuk menyediakan besaran nominal yang cocok (lihat butir 7.5.3.2) dari alat kontrol.
- e) Kemampuan untuk memungkinkan menjalankan dan menghentikan motor secara normal maupun darurat tanpa terlepas.

f) Seting pelepasan sesaat tidak lebih dari 20 kali arus beban penuh.

**Pengecualian: \***

Pembatas arus, yang merupakan bagian-bagian integral dari pemutus arus, harus dapat dipergunakan untuk mendapatkan besaran nominal interupsi yang dibutuhkan, dengan semua persyaratan berikut dipenuhi:

- a) Pemutus tenaga harus menerima pembatas arus dari hanya satu besaran nominal.
- b) Pembatas arus harus dapat menahan tetap 300 persen arus beban penuh motor untuk paling sedikit 30 menit.
- c) Pembatas arus, bilamana dipasang pada pemutus, harus tidak terbuka pada saat arus rotor terkunci.
- d) Suatu set cadangan pembatas arus dengan besaran nominal yang benar harus selalu tersedia pada lemari atau rak di dalam penutup alat kontrol.

#### **7.4.4 Proteksi Arus Lebih Rotor Terkunci.**

Alat protektif arus lebih yang lain yang hanya diperlukan dan diijinkan antara saklar isolasi dan motor pompa kebakaran harus ditempatkan didalam alat kontrol pompa kebakaran dan harus mempunyai karakteristik berikut:

- a) Untuk motor sangkar dan motor induksi, alat proteksinya harus sebagai berikut:
  - 1) Dari jenis *time-delay* yang mempunyai waktu pelepasan antara 8 detik dan 20 detik pada arus rotor terkunci
  - 2) Dikalibrasi dan diset pada minimum 300 persen arus beban penuh motor.
- b) Untuk motor arus searah, alat proteksi harus sebagai berikut:
  - 1) Dari tipe sesaat (*instantaneous*)
  - 2) Dikalibrasi dan diset pada minimum 400 persen arus beban penuh motor
- c)\* Harus ada sarana yang dapat dilihat atau penandaan yang jelas yang menunjukkan bahwa seting alat proteksi telah dilakukan dengan tepat.
- d) Harus memungkinkan untuk mereset alat pengoperasian tepat setelah pelepasan, dengan karakteristik pelepasan sesudah pengesetan tetap tidak berubah.
- e) Pelepasan harus diselesaikan dengan membuka pemutus tenaga, yang harus dari tipe dapat direset manual dari luar.

**Pengecualian:**

Bila sirkit cabang motor dipindahkan ke suatu sistem pasokan alternatif oleh generator setempat dan diproteksi dengan alat arus lebih pada generator (lihat butir 6.6.5), proteksi arus lebih rotor terkunci pada alat kontrol motor pompa kebakaran harus dimungkinkan untuk di by-pass pada saat sirkit cabang motor dihubungkan demikian.

#### **7.4.5 Kontaktor Motor**

**7.4.5.1** Kontaktor motor harus mempunyai dayakuda nominal dan harus dari tipe magnetik dengan kontak pada setiap konduktor yang tak dibumikan (*ungrounded*).

**7.4.5.2** Untuk operasi elektrik alat kontrol pengurang tegangan (*reduced-voltage*) percepatan otomatis berdasar waktu dari motor harus disediakan. Periode percepatan motor harus tidak lebih dari 10 detik.

**7.4.5.3** Resistor penstart harus dirancang untuk memungkinkan sekali untuk 5 detik operasi start setiap 80 detik untuk periode waktu tidak kurang dari 1 jam.

**7.4.5.4** Reaktor penstart dan autotransformer harus dirancang untuk memungkinkan sekali untuk 15 detik operasi penstart setiap 240 detik untuk perioda waktu tidak kurang dari 1 jam.

**Pengecualian:**

Rancangan harus mengikuti persyaratan berlaku.

**7.4.5.5** Untuk alat kontrol 400 V atau kurang, koil operasi untuk kontaktor utama harus dipasang langsung dari tegangan daya utama dan tidak melalui transformator.

**7.4.5.6** Sensor tegangan rendah, fasa hilang, frekuensi sensitif atau sensor-sensor lainnya yang secara otomatis atau manual menghalangi gerakan kontaktor motor tidak boleh dipasang.

**Pengecualian:\***

Sensor harus mencegah motor tiga fasa dari penstartan pada kondisi pasok hanya satu fasa. Sensor seperti ini harus tidak menyebabkan putusnya arus ke motor pada saat motor bekerja pada terjadinya fasa tunggal. Sensor tersebut harus dimonitor untuk memberikan alarm lokal yang dapat dilihat pada kejadian tidak berfungsinya sensor.

**7.4.6\* Alat Alarm dan Sinyal pada Alat Kontrol**

**7.4.6.1 Indikator Tampak Yang Menunjukkan Ketersediaan Daya.**

Indikator tampak dapat menunjukkan ketersediaan daya pada semua fasa pada jalur terminal kontaktor motor. Jika indikator tampak berupa lampu pilot, lampu ini harus dapat dijangkau untuk penggantian.

**Pengecualian:**

Bila daya dipasang dari sumber daya jamak, pengamatan setiap sumber daya untuk fasa hilang harus dimungkinkan pada setiap titik hulu elektrik dari terminal jalur dari kontaktor dengan semua sumber dimonitor.

**7.4.6.2 Keterbalikan Fasa.**

Keterbalikan fasa sumber daya ke mana terminal jalur kontaktor motor tersambung harus dapat diamati dari indikator yang tampak.

**Pengecualian:**

Bila daya dipasang dari sumber daya jamak, pemantauan dari setiap sumber daya fasa terbalik harus dimungkinkan pada setiap titik hulu listrik jalur terminal dari kontaktor yang disediakan pada semua sumber yang dimonitor.

**7.4.7\* Alat Alarm dan Sinyal Jauh dari Alat Kontrol.**

Bila rumah pompa tidak secara tetap dijaga (oleh operator), alarm bunyi atau tampak dari sumber daya tidak lebih dari 220 V harus dipasang pada titik yang dijaga secara tetap. Alat-alat alarm ini harus dapat menunjukkan:

a) Jalannya Motor atau Pompa.

Alarm harus bekerja bilamana alat kontrol telah dioperasikan pada kondisi motor sedang berjalan. Sirkuit alarm ini harus tersambung pada sumber daya handal yang terpisah atau dari daya motor pompa, dimana tegangannya tidak tereduksi lebih dari 220 V.

**b) Fasa Hilang**

Kehilangan suatu fasa pada terminal jalur pada kontaktor motor harus dapat diamati. Semua fasa harus dapat diamati.

**Pengecualian:**

Bila daya dipasok dari sumber daya jamak, pengamatan dari setiap sumber daya untuk fasa hilang harus dimungkinkan pada setiap titik hulu listrik dari terminal jalur kontaktor bilamana semua sumber diamati.

**c) Keterbalikan Fasa (lihat butir 7.4.6.2).**

Sirkuit alarm ini harus dihubungkan pada sumber daya handal yang terpisah atau dari daya motor pompa, dimana tegangannya tidak tereduksi lebih dari 220 V.

**d). Alat Kontrol Tersambung ke Sumber Pengganti.**

Bila dua sumber daya dipasok untuk memenuhi butir 6.2.3, sirkuit alarm ini harus mengindikasikan bahwa sumber pengganti merupakan sumber yang sedang memasok daya ke alat kontrol. Sirkuit alarm ini harus dihubungkan pada sumber daya handal yang terpisah atau dari daya motor pompa, dimana tegangannya tidak tereduksi lebih dari 220 V.

**7.4.8 Kontak Alarm Alat Kontrol untuk Indikasi Jarak Jauh.**

Alat kontrol harus dilengkapi dengan kontak (terbuka atau tertutup) untuk mengoperasikan sirkuit untuk kondisi pada butir 7.4.7 a) sampai dengan c) dan bila suatu alat kontrol dilengkapi dengan saklar pemindah yang sesuai dengan butir 7.8.2.2.d).

**7.5 Penstart dan Kontrol****7.5.1\* Otomatik dan Tidak Otomatik**

**7.5.1.1** Alat kontrol otomatis harus bekerja sendiri untuk menstart, menjalankan, dan memprotek motor. Alat kontrol otomatis harus bekerja menggunakan saklar tekanan atau saklar non tekanan. Alat kontrol otomatis harus dapat dioperasikan juga sebagai alat kontrol tidak otomatis.

**7.5.1.2** Alat kontrol tidak otomatis harus diaktifkan menggunakan peralatan mekanikal pengaktif manual.

**7.5.2 Alat kontrol Otomatik.****7.5.2.1\* Alat Kontrol Tekanan Air.**

Pada alat kontrol harus disediakan saklar tekanan yang memiliki penyetelan kalibrasi tinggi-rendah bebas pada sirkuit alat kontrol. Harus tidak ada penghambat tekanan atau *orifice* penghambat yang dipasang didalam saklar tekanan. Saklar ini harus peka terhadap tekanan air didalam sistem proteksi kebakaran. Elemen pengindra tekanan dari saklar harus mampu menahan tekanan kejut sesaat sampai 27,6 bar ( 400 psi) tanpa kehilangan ketelitiannya. Harus disediakan perlengkapan yang sesuai untuk melepas tekanan ke saklar tekanan untuk memungkinkan dilakukannya pengujian kerja unit alat kontrol dan unit pemompaan. [lihat gambar A.7.5.2.1.a) dan b)].

Alat kontrol tekanan air haruslah sebagai berikut:

- a) Untuk semua instalasi pompa, termasuk pompa-pompa jockey, setiap alat kontrol harus mempunyai jalur pengindra tekanan individu sendiri.
- b) Penghubung jalur pengindra tekanan untuk setiap pompa, termasuk pompa-pompa jockey harus dibuat antara katup searah pelepasan dan katup kontrol pelepasan. Jalur ini harus dari pipa brass, tembaga atau baja tahan karat seri 300 dan fittingnya harus berukuran nominal 12,7 mm ( ½ inch). Harus ada dua katub searah yang dipasang pada jalur pengindra tekanan setidaknya terpisah 1,5 m (5 ft) jauhnya satu sama lain dengan lidah katub yang dibor berdiameter 2,4 mm ( 3/32 inch) untuk peredaman. [lihat gambar A.7.5.2.1 a) dan b)].

**Pengecualian No. 1:**

Bila airnya bersih, unions dengan diafragma non korosif yang dibor dengan lubang 2,4 mm (3/32 inch) dapat dipergunakan menggantikan katup searah.

**Pengecualian No. 2:**

Pada alat kontrol tak bertekanan, saklar tekanan tidak diperlukan.

- c) Pada jalur pengindra tekanan harus tidak dipasang katub penutup (*shut-off valve*).
- d) Penggerak saklar tekanan pada seting penyetelan rendah harus mengawali urutan start pompa (bila pompa belum beroperasi).
- e)\* Suatu alat pencatat tekanan yang teruji harus dipasang untuk mengindra dan mencatat tekanan pada setiap jalur pengindra tekanan alat kontrol pompa kebakaran pada sisi input ke alat kontrol. Pencatat harus mampu beroperasi setidaknya selama 7 hari tanpa harus direset atau diputar ulang.

Elemen pengindra tekanan dari pencatat harus mampu menahan tekanan kejut sesaat sekurang-kurangnya 27,6 bar (400 psi) tanpa harus kehilangan ketelitiannya.

#### **7.5.2.2 Alat Kontrol Saklar Otomatik yang Digerakkan Tanpa Tekanan.**

Alat kontrol saklar otomatis pompa kebakaran yang digerakkan tanpa tekanan harus memulai urutan startnya oleh bukaan otomatis kontak jarak jauh. Saklar tekanan tidak diperlukan. Pada alat kontrol harus tidak ada sarana yang mampu menghentikan motor pompa kebakaran kecuali alat kontrol pompa kebakarannya sendiri.

#### **7.5.2.3 Kontrol Elektrik Manual pada Stasiun Jarak Jauh.**

Bilamana stasiun kontrol tambahan untuk menyebabkan pengoperasian menerus tidak otomatis unit pemompaan, bebas dari saklar tekanan, disediakan pada lapangan jauh dari alat kontrol, stasiun tersebut harus tidak dapat dioperasikan untuk menghentikan kerja motor.

#### **7.5.2.4 Urutan Start Pompa-pompa.**

Alat kontrol untuk setiap unit dari unit pompa jamak harus dilengkapi alat pengurut start berdasar waktu untuk mencegah terjadinya penstartan dua atau lebih pompa secara serempak. Setiap pompa memasok tekanan hisap ke pompa lainnya harus diatur untuk start sebelum pompa yang dipasok distart. Jika persyaratan air meminta lebih dari satu unit pompa untuk beroperasi, unit harus di start pada selang waktu 5 sampai 10 detik. Kegagalan dari motor yang memimpin di start harus tidak mencegah unit pompa berikutnya untuk start.

### 7.5.2.5 Sirkit Luar Dihubungkan ke Alat Kontrol.

Sirkit kontrol luar yang menyambung di luar ruangan pompa harus diatur sedemikian sehingga kerusakan dari tiap sirkit luar (sirkit terbuka atau sirkit pendek) harus tidak menghalangi operasi pompa(-pompa) dari semua sarana luar atau dalam. Kerusakan, pemutusan, hubung pendek kabel, atau kehilangan daya ke sirkit tersebut dapat menyebabkan berjalannya secara menerus pompa kebakaran, tetapi harus tidak menghalangi alat(-alat) kontrol untuk menstart pompa(-pompa) kebakaran akibat dari sebab-sebab selain dari sirkit luar tersebut. Semua konduktor kontrol dalam ruangan pompa kebakaran yang tidak toleran terhadap kesalahan seperti disebutkan harus diproteksi terhadap kerusakan mekanik.

### 7.5.3 Alat Kontrol Tidak Otomatik.

#### 7.5.3.1 Kontrol Listrik Manual Pada Alat Kontrol.

Pada panel kontrol harus tersedia saklar dioperasikan manual yang disusun sedemikian sehingga, bila motor distart manual, operasinya tidak dapat dipengaruhi oleh saklar tekanan. Susunan harus juga sedemikian sehingga unit akan tetap beroperasi sampai dilakukan pemutusan secara manual.

#### 7.5.3.2\* Kontrol Mekanik Jalan Darurat Pada Alat Kontrol.

Kontrol mekanik jalan darurat harus berisi hal-hal berikut:

- a) Alat kontrol harus dilengkapi dengan handel atau lengan jalan darurat yang melaksanakan penutupan secara mekanik mekanisme saklar sirkit motor. Handel atau lengan harus dapat menjamin operasi jalan menerus tidak otomatis motor(-motor), bebas dari semua sirkit kontrol elektrik, magnet atau alat-alat sejenis dan bebas terhadap saklar kontrol berdasar tekanan. Sarana harus dilengkapi dengan gerendel mekanik atau alat penahan handel atau lengan untuk operasi manual pada posisi bekerja. Gerendel mekanik harus tidak otomatis, tetapi menurut kehendak operator.
- b) Handel atau lengan harus disusun untuk bergerak hanya pada satu arah dari posisi *off* ke posisi final.
- c) Penstart motor harus kembali secara otomatis ke posisi *off* bilamana operator melepas handel atau lengan penstart pada setiap posisi kecuali pada posisi jalan penuh.

### 7.5.4 Cara Menghentikan.

Penutupan harus dilakukan dengan cara sebagai berikut:

- a) Manual.  
Pengoperasian tombol tekan yang terletak pada sisi luar penutup alat kontrol, khusus untuk alat kontrol otomatis, harus mengembalikan alat kontrol ke posisi otomatis penuh.
- b) Penutupan Otomatik Sesudah Start Otomatik (opsional).  
Bila alat kontrol diatur untuk menutup otomatis sesudah sebab-sebab penstartan telah kembali ke posisi normal, *timer* periode waktu operasi yang diset untuk pompa berjalan paling sedikit 10 menit harus dapat memulai awal operasi.

**Pengecualian:**

Penutupan secara otomatis tidak diperbolehkan bila pompa merupakan pompa tunggal yang memasok sistem sprinkler kebakaran atau pipa tegak (standpipe), atau bilamana instansi yang berwenang menentukan persyaratan penutupan manual.

**7.6 Alat Kontrol Bertegangan Nominal Lebih Dari 380 V.****7.6.1 Peralatan Kontrol.**

Alat kontrol bertegangan nominal lebih dari 380 V harus memenuhi persyaratan Bab 7, kecuali yang ditentukan pada butir 7.6.2 sampai dengan 7.6.8.

**7.6.2 Persyaratan untuk Pengujian.**

Persyaratan butir 7.3.4.2 harus tidak digunakan. Ameter dapat dipasang pada alat kontrol dengan sarana yang sesuai untuk pembacaan arus tiap fasa. Suatu volmeter, memperoleh daya dari pemasok yang tidak lebih dari 220 V dari transformator yang dihubungkan ke pemasok tegangan tinggi, harus juga dipasang dengan sarana pembacaan tegangan tiap fasa.

**7.6.3 Pemutusan Dalam Berbeban.**

**7.6.3.1** Diperlukan ketentuan untuk mencegah saklar isolasi terbuka dalam keadaan berbeban.

**7.6.3.2** Sarana pemutus untuk memutus beban harus diperbolehkan digunakan sebagai pengganti saklar isolasi bila nominal alat penutup dan penginterupsi utama sama atau melebihi persyaratan instalasi.

**7.6.4 Lapangan Saklar Tekanan.**

Perhatian tertentu harus diambil saat menempatkan saklar tekanan yang ditunjukkan pada butir 7.5.2.1 untuk mencegah kebocoran air yang dapat menyebabkan terjadinya kontak dengan komponen bertegangan tinggi.

**7.6.5 Sirkuit Kontrol Tegangan Rendah.**

Sirkuit kontrol tegangan rendah harus dipasok dari sumber tegangan tinggi melalui transformator penurun tegangan yang diproteksi menggunakan sekering tegangan tinggi pada setiap jalur primer. Pemasok daya harus terputus bila saklar isolasi berada pada posisi terbuka. Sisi sekunder dari transformer dan sirkuit kontrol sebaliknya harus memenuhi butir 7.3.5. Satu jalur sekunder harus dibumikan kecuali bila semua alat kontrol dan perlengkapan operator cocok untuk digunakan pada tegangan (primer) tinggi.

**7.6.6 Alat-alat Alarm dan Sinyal pada Alat Kontrol.**

Spesifikasi untuk alat kontrol dengan reting diatas 400V berbeda dengan butir 7.4.6. Penunjuk mampu nampak harus dipasang untuk menunjukkan bahwa tersedia pasokan. Pemasok arus untuk penunjuk mampu nampak harus diambil dari sisi sekunder transformator sirkuit kontrol melalui resistor, bila diperlukan, atau dari transformator penurun tegangan kapasitas kecil, yang dapat menurunkan tegangan sekunder transformator alat kontrol ke yang diperlukan oleh indikator mampu nampak. Bila indikator mampu nampak adalah lampu pilot, harus dapat dijangkau untuk pengantiannya.

### 7.6.7 Proteksi Petugas dari Tegangan Tinggi.

Persyaratan khusus harus dibuat, termasuk seperti halnya alat saling kunci (*interlock*) bilamana diperlukan, untuk memproteksi petugas dari kontak kecelakaan dengan tegangan tinggi.

### 7.6.8 Sarana Pemutus.

Alat kontak dalam kombinasi dengan sekering sirkit motor pembatas arus harus diperbolehkan untuk dipergunakan sebagai ganti pemutus arus (sarana pemutus) yang dipersyaratkan pada butir 7.4.3.1 bila semua persyaratan berikut dipenuhi.

- a) Sekering sirkit motor pembatas arus harus dipasang pada penutup antara saklar isolasi dengan kontaktor. Alat tersebut harus memutus arus sirkit pendek yang ada pada terminal input alat kontrol.
- b) Sekering ini harus mempunyai nominal pemutus yang cukup untuk memenuhi nominal yang sesuai (lihat butir 7.1.1.2) dari alat kontrol.
- c) Sekering pembatas arus harus berukuran yang mampu menahan 600 persen arus nominal beban penuh motor untuk paling tidak 100 detik.
- d) Cadangan sekering untuk besaran nominal yang benar harus dijaga siap tersedia dalam kompartemen atau rak didalam penutup alat kontrol.

### 7.6.9 Proteksi Arus Lebih Rotor Terkunci.

Jatuhnya alat arus lebih rotor terkunci yang dipersyaratkan pada butir 7.4.4 harus diperbolehkan dilakukan dengan membuka sirkit koil kontaktor motor untuk menjatuhkan kontaktor. Sarana harus disediakan untuk mengembalikan alat kontrol ke operasi normal menggunakan alat reset manual luar.

### 7.6.10 Kontrol Mekanik Jalan Darurat pada Alat Kontrol.

Alat kontrol harus memenuhi butir 7.5.3.2.a) dan b) kecuali gerendel mekaniknya boleh otomatis. Bila kontaktor gerendel masuk, proteksi arus lebih rotor terkunci butir 7.4.4 tidak diperlukan.

### 7.7\* Alat Kontrol Layanan Terbatas.

Alat kontrol layanan terbatas yang berisi alat kontrol otomatis untuk men-*start direct on line* motor belitan sangkar untuk daya 25 kW atau kurang, tegangan 380 V atau kurang, diperbolehkan untuk dipasang bilamana pemasangan seperti tersebut diijinkan oleh instansi yang berwenang. Persyaratan pada butir 7.1 sampai 7.5 harus dipergunakan.

#### Pengecualian No. 1:

Sebagai pengganti butir 7.4.3.3.b) dan 7.4.4, pemenuhan persyaratan proteksi arus lebih rotor terkunci dapat diijinkan dengan memilih waktu pemutusan magnetik (*inverse time*) dari pemutus sirkit yang tidak dapat disetel, yang memiliki besaran nominal standar antara 150 dan 250 persen dari arus beban penuh motor.

#### Pengecualian No.2:

Setiap alat kontrol harus ditandai dengan "Alat Kontrol Layanan Terbatas" dan harus menunjukkan nama pabrik pembuat, penunjuk tujuan, dan besaran nominal listrik lengkap. (Lihat butir 7.4.2.1).

**Pengecualian No. 3:**

Alat kontrol harus memiliki besaran nominal arus hubung pendek tidak kurang dari 10.000 A.

**Pengecualian No. 4:**

Saklar isolasi yang dioperasikan manual sesuai spesifikasi pada butir 7.4.2 tidak diperlukan.

**7.8\* Pemindah Daya untuk Pemasok Daya Pengganti.****7.8.1 Umum**

**7.8.1.1** Bila dipersyaratkan oleh instansi yang berwenang atau untuk memenuhi persyaratan butir 7-2.3 dimana suatu alat pemindah daya listrik setempat digunakan untuk memilih sumber daya, saklar seperti ini harus sesuai dengan ketentuan pada butir 7.8 dan juga butir 7.1, 7.2 dan 7.4.1.

**7.8.1.2** Saklar pemindah manual harus tidak dipergunakan untuk memindah daya antara pemasok normal dan pemasok pengganti ke alat kontrol pompa.

**7.8.1.3** Alat jarak jauh yang dipasang mampu mencegah operasi otomatis saklar pemindah tidak diperbolehkan.

**7.8.2\* Susunan Saklar Pemindah dan Alat Kontrol Pompa****7.8.2.1 Susunan I (Kombinasi Teruji Alat Kontrol Pompa Kebakaran dan Saklar Pemindah Daya)**

**7.8.2.1.1** Bila saklar pemindah daya terdiri dari rakitan saklar daya berupa paket, rakitan seperti ini harus ditempatkan pada kompartemen terlindung dari alat kontrol pompa kebakaran atau pada penutup terpisah yang terpasang pada alat kontrol dan ditandai "Saklar Pemindah Daya Pompa Kebakaran".

**7.8.2.1.2** Suatu saklar isolasi, memenuhi butir 7.4.2, ditempatkan dalam penutup atau kompartemen saklar pemindah daya harus dipasang di sisi depan terminal input pengganti saklar pemindah. Persyaratan saklar isolasi adalah sebagai berikut:

- a) Saklar isolasi harus teramati dengan penunjukkan bilamana dalam keadaan terbuka.
- b) Adanya alat pengamat yang mengoperasikan sinyal yang dapat didengar atau dilihat pada kombinasi alat kontrol pompa kebakaran/saklar pemindah otomatis dan pada titik yang jauh bila diperlukan.
- c) Saklar isolasi harus sesuai untuk arus sirkit pendek yang ada dari sumber pengganti.

**7.8.2.1.3** Bila sumber pengganti disediakan oleh sumber daya umum yang lain (kedua), saklar pemindah sisi darurat harus dilengkapi dengan saklar isolasi yang memenuhi butir 7.4.2 dan pemutus sirkit yang memenuhi butir 7.4.3 dan 7.4.4.

**7.8.2.2 Susunan II (Alat Kontrol Pompa Kebakaran Teruji Individual dan Saklar Pemindah Daya).**

Harus dilengkapi hal-hal berikut:

- a) Saklar pemindah daya alat kontrol pompa kebakaran yang harus memenuhi butir 6.6 dan 7.8 dan suatu alat kontrol pompa.
- b) Saklar isolasi, atau pemutus layanan bilamana diperlukan, di sisi depan terminal input normal dari saklar pemindah.

- c) Proteksi arus lebih saklar pemindah harus dipilih atau diset pada kapasitas tak tertentu arus rotor terkunci dari motor pompa kebakaran bila sumber pengganti dipasok oleh utilitas kedua.
- d) Saklar isolasi didepan terminal input layanan pengganti dari saklar pemindah yang memenuhi persyaratan berikut:
  - 1) Saklar isolasi harus dapat dikunci pada posisi "on".
  - 2) Suatu plakat harus dipasang di bagian luar pada saklar isolasi yang bertuliskan "Saklar Isolasi Pompa Kebakaran". Tinggi huruf harus paling sedikit 25,4 mm (1 inch).
  - 3) Suatu plakat harus dipasang dekat ke alat kontrol pompa kebakaran yang menyatakan lapangan saklar tersebut dan lapangan kunci (bila saklar isolasi dikunci).
  - 4) Saklar isolasi harus teramati untuk mengindikasikan bila ini tidak tertutup dengan satu dari cara-cara berikut:
    - (a). Layanan sinyal stasiun pusat, proprietary atau stasiun jauh.
    - (b). Layanan sinyal lokal yang dapat membunyikan sinyal suara pada titik yang dijaga secara tetap.
    - (c). Penguncian saklar isolasi pada posisi tertutup.
    - (d). Penyekatan saklar isolasi dan pengawasan tercatat mingguan yang disetujui bilamana saklar isolasi berada dalam pagar penutup atau di dalam bangunan yang dikuasai oleh pemiliknya.
  - 5) Pengawasan tersebut harus menjalankan sinyal suara dan nampak pada saklar pemindah dan pada titik jauh bila diperlukan.

**7.8.2.3** Tiap pompa kebakaran harus memiliki saklar pemindah terdedikasi bila diperlukan.

**7.8.2.4** Alat kontrol pompa kebakaran dan saklar pemindah (lihat butir 7.8.2.1 dan 7.8.2.2) harus masing-masing memiliki tanda peringatan yang menunjukkan bahwa saklar isolasi untuk alat kontrol maupun saklar pemindah adalah terbuka sebelum melayani alat kontrol, saklar pemindah atau motor.

### **7.8.3 Persyaratan Saklar Pemindah Daya**

**7.8.3.1** Saklar pemindah daya harus teruji secara khusus untuk melayani pompa kebakaran.

**7.8.3.2** Saklar pemindah daya harus cocok untuk arus sirkit pendek yang ada pada terminal saklar pemindah normal dan terminal input pengganti.

**7.8.3.3** Saklar pemindah daya harus dioperasikan secara elektrik dan ditahan secara mekanik.

**7.8.3.4** Saklar pemindah daya harus mempunyai dayakuda nominal paling tidak sama dengan dayakuda motor atau, bila dalam besaran amper, harus memiliki amper nominal tidak kurang dari 115 persen arus beban penuh motor dan juga sesuai untuk mensaklar arus rotor terkunci motor.

**7.8.3.5** Sarana saklar pemindah daya untuk operasi manual (tanpa elektrik) harus disediakan. Sarana manual ini tidak harus dioperasikan dari luar.

**7.8.3.6** Saklar pemindah daya harus disediakan dengan alat pengindra tegangan rendah untuk mengamati semua jalur tidak dibumikan dari sumber daya normal. Bila tegangan pada suatu fasa pada terminal beban pemutus sirkit pada alat kontrol pompa kebakaran jatuh dibawah 85 persen tegangan nominal motor, saklar pemindah daya harus secara otomatis mengawali pemindahan ke sumber pengganti. Bila tegangan pada semua fasa dari sumber normal telah balik ke batas yang dapat diterima, alat kontrol pompa kebakaran harus dapat diperbolehkan dipindahkan kembali ke sumber normal. Keterbalikan fasa daya sumber normal (lihat butir 7.4.6.2) dapat menyebabkan suatu kerusakan daya sumber normal tersimulasikan akibat pengindraan fasa terbalik.

**Pengecualian:**

Bila saklar pemindah daya bekerja secara elektrik di hulu dari pemutus sirkit alat kontrol pompa kebakaran, tegangan dapat diperbolehkan diindra pada input saklar pemindah daya sebagai pengganti pada terminal beban pemutus tenaga alat kontrol pompa kebakaran.

**7.8.3.7** Alat pengindra frekuensi dan tegangan harus disediakan untuk mengamati sedikitnya satu konduktor tak dibumikan dari sumber daya pengganti. Pemindahan ke sumber pengganti harus dicegah sampai adanya tegangan dan frekuensi untuk melayani beban pompa kebakaran.

**Pengecualian:**

Bila sumber pengganti tersedia dari sumber daya umum lain (kedua), alat pengindra tegangan rendah harus mengamati semua konduktor yang tidak dibumikan sebagai pengganti alat pengindra frekuensi.

**7.8.3.8** Dua indikator yang terlihat dari luar harus disediakan untuk menunjukkan dari sumber daya mana alat kontrol pompa kebakaran tersambungkan.

**7.8.3.9** Harus disediakan sarana untuk menunda pemindahan kembali dari sumber pengganti ke sumber normal sampai sumber normal stabil kembali. Penundaan waktu ini harus dapat di *bypass* secara otomatis bila sumber pengganti gagal.

**7.8.3.10** Harus disediakan sarana untuk mencegah arus masuk yang lebih besar daripada normal pada saat pemindahan motor pompa kebakaran dari satu sumber ke sumber lainnya.

**7.8.3.11** Saklar pemindah daya harus tidak memiliki pemroteksi sirkit pendek integral atau arus lebih.

**7.8.3.12** Hal-hal berikut harus disediakan:

- a) Alat untuk menunda *start* generator pengganti untuk mencegah kegagalan *start* pada saat terjadinya penurunan dan pemutusan sementara sumber normal.
- b) Suatu lup sirkit ke generator pengganti dimana salah satu pembukaan atau penutupan sirkit akan menstart generator pengganti (bila diperintah oleh saklar pemindah daya) (lihat butir 7.8.3.6).
- c) Sarana untuk mencegah pengiriman sinyal untuk menstart generator pengganti bila diperintah oleh saklar pengganti daya, bila saklar isolasi pada sisi sumber pengganti saklar pemindah dalam keadaan terbuka.

**7.8.3.13** Saklar penguji sewaktu-waktu, dapat dioperasikan dari luar, yang akan mensimulasikan kerusakan sumber daya normal, harus disediakan pada panel.

**7.8.3.14** Kontak buka atau tutup pembantu yang dioperasikan secara mekanik oleh mekanisme saklar pemindah daya pompa kebakaran harus disediakan untuk menunjukkan indikasi jarak jauh bahwa alat kontrol pompa kebakaran telah dipindahkan ke sumber pengganti.

## **7.9 Alat Kontrol Untuk Motor Pompa Konsentrat Busa**

### **7.9.1 Perlengkapan Kontrol.**

Alat kontrol untuk motor pompa konsentrat busa harus memenuhi persyaratan butir 7.1 sampai 7.5, atau 7.7 (dan 7.8, bila diminta) kecuali seperti yang ada pada butir 7.9.2 sampai 7.9.5.

### **7.9.2 Start Otomatik.**

Sebagai pengganti saklar tekanan yang diuraikan pada butir 7.5.2.1, penstartan otomatis harus mampu dilakukan oleh pengaktifan otomatis salah satu kontak jarak jauh buka normal atau tutup normal.

### **7.9.3 Metoda Stop.**

Pengatur waktu perioda jalan diuraikan pada butir 7.5.4.b), bila diperlukan, harus diset untuk paling lama 10 menit tetapi tidak kurang dari 1 menit pada alat kontrol yang digunakan untuk melayani pompa busa. Harus disediakan alat stop manual. Stop otomatis tidak diperbolehkan.

### **7.9.4 Pengunci (*lockout*).**

Bila diperlukan, alat kontrol harus memiliki alat khusus pengunci bila digunakan pada penerapan siap kerja. Bilamana disediakan, penghenti ini harus ditunjukkan oleh penunjuk yang nampak dan berkemampuan untuk memberi tanda pada lapangan yang jauh.

### **7.9.5 Penandaan.**

Alat kontrol harus ditandai dengan "Alat Kontrol Pompa Busa".

## **8 Penggerak Motor Diesel.**

### **8.1 Umum.**

#### **8.1.1 Seleksi.**

Seleksi dari peralatan pompa kebakaran dengan penggerak motor diesel untuk setiap situasi harus didasarkan pada pertimbangan secara teliti faktor berikut:

- a) Tipe kontrol yang paling andal.
- b) Pasokan bahan bakar.
- c) Instalasi.
- d) Start dan mengoperasikan motor diesel.

#### **8.1.2 Catatan Pengalaman.**

Motor diesel telah terbukti merupakan motor bahan bakar yang dapat diandalkan untuk menggerakkan pompa kebakaran. Motor bahan bakar yang menggunakan percikan nyala

(busi) tidak diperkenankan untuk digunakan, kecuali untuk instalasi yang telah dibuat sebelum standar ini disusun.

Pembatasan ini tidak boleh diartikan tidak termasuk turbin gas sebagai penggerak pompa di masa mendatang.

## **8.2 Motor.**

### **8.2.1 Teruji.**

**8.2.1.1** Motor harus diuji untuk melayani pompa kebakaran.

**8.2.1.2** Motor harus diuji secara spesifik oleh laboratorium penguji untuk melayani pompa kebakaran.

### **8.2.2 Nilai Nominal Motor.**

**8.2.2.1\*** Nilai nominal motor harus berdasarkan kondisi standar *Society of Automotive Engineers (SAE)*, yaitu pada tekanan 752,1 mm kolom air raksa (29,61 inch Hg) dan temperatur udara 25°C pada ketinggian kurang lebih 91,4 m (300 ft) diatas permukaan laut, dilakukan lewat pengujian di laboratorium yang diakui.

**8.2.2.2** Nilai nominal daya kuda teruji dari motor yang diuji di laboratorium pengujian dengan kondisi standar SAE, harus dapat diterima.

**8.2.2.3** Dalam hal khusus, motor yang berada di luar rentang daya dan tipe motor yang teruji, harus mempunyai kemampuan daya kuda bila dipakai untuk melayani gerakan pompa kebakaran, tidak kurang dari 10 persen lebih besar dari daya kuda rem maksimum dibutuhkan pompa pada setiap kondisi beban pompa. Motor harus memenuhi semua persyaratan lain dari motor yang teruji.

**8.2.2.4\*** Pengurangan sebanyak 3 persen dari daya kuda nominal motor pada kondisi standar SAE harus dibuat untuk motor diesel yang dipasang pada ketinggian 305 m (1.000 ft) di atas 91,4 m (300 ft).

**8.2.2.5\*** Untuk motor diesel yang berada pada temperatur udara luar di atas 25°C, maka untuk setiap kenaikan 5,6°C (10°F) menurut koreksi kondisi standar SAE, pengurangan daya kuda nominalnya sebesar 1 persen harus dibuat.

**8.2.2.6** Bila penggerak dengan roda gigi siku tegak lurus (lihat butir 8.2.3.2) digunakan antara pompa turbin vertikal dan penggeraknya, daya kuda yang diperlukan oleh pompa harus diperbesar untuk mengatasi kehilangan daya di roda gigi penggerak.

**8.2.2.7** Bila telah memenuhi persyaratan sebagaimana tertera pada butir 8.2.2.1. sampai dengan butir 8.2.2.6, motor setelah dijalankan minimum 4 jam, harus mempunyai daya kuda nominal sama atau lebih besar dari daya kuda rem yang dibutuhkan untuk menggerakkan pompa pada kecepatan nominalnya di bawah setiap kondisi beban pompa.

### **8.2.3 Sambungan Motor ke Pompa.**

#### **8.2.3.1 Pompa Poros Horisontal.**

Motor harus disambung ke pompa poros horisontal dengan menggunakan kopling fleksibel atau poros sambungan fleksibel teruji untuk pelayanan ini. Kopling fleksibel harus dipasang langsung pada roda gigi terbang (*flywheel*) motor atau pada bagian terpendek dari poros (lihat butir 3.5).

### 8.2.3.2 Pompa Tipe Turbin Poros Vertikal.

Motor harus disambung ke pompa poros vertikal dengan menggunakan penggerak roda gigi siku tegak lurus dengan poros sambungan fleksibel teruji yang akan mencegah terjadinya tegangan yang berlebihan pada motor atau roda gigi penggeraknya (lihat butir 4.5).

#### Pengecualian :

Motor diesel dan turbin uap yang dirancang dan teruji untuk instalasi vertikal dengan pompa tipe turbin poros vertikal harus diijinkan untuk menggunakan poros padat dan tidak membutuhkan roda gigi penggerak siku tegak lurus tetapi membutuhkan lidah untuk mencegah putaran balik.

### 8.2.4 Instrumentasi dan Kontrol.

#### 8.2.4.1 Governor.

Motor harus dilengkapi dengan *governor* yang mampu mengatur kecepatan motor dalam rentang 10 persen antara kondisi pompa tak berbeban sampai beban maksimum pompa. *Governor* harus dapat diatur di lapangan dan diset serta diamankan untuk mempertahankan kecepatan nominalnya pada beban maksimum pompa.

#### 8.2.4.2 Alat Pemutus Kecepatan Lebih.

Motor harus dilengkapi dengan alat pemutus kecepatan lebih. Alat ini harus diatur sedemikian rupa sehingga menghentikan motor pada saat kecepatan mencapai kurang lebih 20% di atas kecepatan nominal motor dan dapat direset secara manual.

Suatu sarana harus diadakan untuk menunjukkan adanya sinyal gangguan kecepatan lebih ke alat kontrol otomatis sehingga alat kontrol tidak dapat direset sebelum alat pemutus kecepatan lebih direset secara manual ke operasi normal.

#### 8.2.4.3 Tachometer (=Alat Pengukur Kecepatan Putar).

Suatu tachometer harus diadakan untuk menunjukkan putaran motor per menit. Tachometer ini harus tipe yang lengkap, atau harus dilengkapi dengan suatu meteran jam untuk mencatat total waktu operasinya motor.

#### 8.2.4.4 Pengukur Tekanan Minyak.

Motor harus dilengkapi dengan suatu pengukur tekanan minyak untuk menunjukkan tekanan minyak pelumas.

#### 8.2.4.5 Pengukur Temperatur.

Motor harus dilengkapi dengan pengukur temperatur untuk menunjukkan temperatur media pendingin motor pada setiap saat.

#### 8.2.4.6 Panel Instrumen.

Semua instrumen motor harus diletakkan pada panel yang sesuai dan diamankan terhadap motor pada kedudukan yang tepat.

#### 8.2.4.7\* Pengkabelan Alat Kontrol Otomatik di Pabrik Motor.

Semua sambungan kabel untuk alat kontrol otomatis harus di tata atau tertutup secara fleksibel, terpasang pada motor dan disambung dalam suatu kotak penyambung ke motor dengan terminal yang diberi nomor sesuai dengan nomor terminal alat kontrol.

#### **8.2.4.8\* Pengkabelan Alat Kontrol Otomatik di Lokasi.**

Hubungan internal antara alat kontrol otomatis dan kotak penyambung ke motor harus dilakukan dengan menggunakan kabel jenis berserabut dan ukurannya ditentukan berdasarkan beban kerja terus menerus.

#### **8.2.4.9\* Kontaktor Baterai Utama.**

Kontaktor baterai utama yang memasok arus listrik motor ke starter harus mampu dioperasikan secara manual untuk memberikan arus listrik pada motor starter pada saat terjadinya kegagalan pada sirkit kontrol.

#### **8.2.4.10 Sinyal untuk Motor Sedang Berjalan dan Berhenti.**

Motor harus dilengkapi dengan sakelar yang peka terhadap kecepatan untuk memberi sinyal motor sedang berjalan atau berhenti. Daya untuk sinyal ini harus diperoleh dari suatu sumber lain, bukan dari generatornya sendiri.

#### **8.2.4.11 Elemen Pengkabelan.**

Semua pengkabelan pada motor termasuk sirkit untuk start ukurannya harus ditentukan berdasarkan beban kerja terus menerus.

##### **Pengecualian :**

Kabel untuk baterai harus disediakan sesuai rekomendasi pabrik pembuat motor.

#### **8.2.5 Metoda start.**

##### **8.2.5.1 Alat start.**

Motor harus dilengkapi dengan alat start yang handal.

##### **8.2.5.2 Start secara Listrik.**

Bila start listrik digunakan, alat start listrik harus mengambil arus listrik dari suatu baterai.

##### **8.2.5.2.1 Jumlah dan Kapasitas Baterai.**

Baterai lead acid harus disediakan dalam kondisi kosong dimana cairan elektrolitnya ditempatkan dalam wadah terpisah. Cairan elektrolit harus ditambahkan pada saat motor akan dijalankan, dan baterai siap digunakan.

Apabila baterai Nikel-Cadmium akan digunakan, harus disediakan sesuai persyaratan pabrik pembuat.

##### **Pengecualian:**

Baterai jenis lain boleh digunakan untuk dipasang sesuai persyaratan pabrik pembuatnya.

##### **8.2.5.2.3 Pengisian Ulang Baterai.**

Harus disediakan dua macam sarana pengisian ulang baterai. Satu harus diperoleh dari generatornya sendiri dan yang satu lagi diperoleh dari suatu alat pengisi yang alat kontrolnya secara otomatis mendapatkan daya dari sumber arus bolak balik lainnya.

**Pengecualian:**

Bila suatu daya arus bolak balik tidak tersedia atau tidak andal, suatu metoda pengisian tambahan selain dari generatornya sendiri harus disediakan.

**8.2.5.2.4 Alat Pengisi Baterai.**

Persyaratan untuk alat pengisi baterai adalah sebagai berikut :

- a) Alat pengisi harus secara spesifik teruji untuk melayani pompa kebakaran.
- b) Rectifier harus dari tipe semiconductor.
- c) Alat pengisi untuk suatu baterai lead-acid harus dari tipe yang secara otomatis dapat mengurangi arus pengisiannya kurang dari 500 mA bila baterai telah mencapai kondisi terisi penuh.
- d) Alat pengisi baterai pada tegangan nominalnya harus mampu memasok energi pada baterai yang telah kosong dengan cara yang tidak merusak baterai dan harus dapat mengembalikan 100 persen kapasitas baterai sebagai cadangan atau ampere-jam nominalnya dalam waktu kurang lebih 24 jam.
- e) Alat pengisi harus memberi tanda pada saat kapasitas atau ampere-jam nominalnya telah terpenuhi, dan dapat diisi ulang sesuai butir 8.2.5.2.4.d).
- f) Suatu amper-meter dengan tingkat ketelitian 5 persen dari pengisian normal nominalnya harus disediakan untuk menunjukkan operasi dari alat pengisi.
- g) Alat pengisi harus dirancang sedemikian rupa sehingga tidak merusak atau memutuskan pengaman lebur selama jangka waktu siklus perputaran motor bila dioperasikan oleh suatu alat kontrol secara otomatis atau manual.
- h) Alat pengisi harus secara otomatis mengisi pada laju maksimum bila diperlukan oleh baterai.
- i). Alat pengisi baterai harus di tata untuk menunjukkan rugi-rugi output pada sisi beban dari alat proteksi arus lebih arus searah bila tidak tersambung ke panel kontrol {lihat butir 9.4.1.3.f}).

**8.2.5.2.5\* Lokasi Baterai.**

Baterai harus ditempatkan pada suatu rak di atas lantai, diamankan terhadap pergeseran dan diletakkan pada lokasi yang bebas dari temperatur tinggi, getaran, kerusakan mekanis atau terendam air. Baterai ini harus mudah dijangkau untuk pemeliharaan. Kabel baterai harus ditentukan ukurannya sesuai dengan rekomendasi dari pembuat motor dengan memperhatikan panjang kabel yang diperlukan untuk lapangan baterai tertentu.

**8.2.5.2.6 Lokasi Bagian Penghantar Arus.**

Bagian-bagian penghantar arus harus ditempatkan tidak boleh kurang dari 305 mm (12 inci) di atas permukaan lantai.

**8.2.5.3 Start secara Hidraulik.**

**8.2.5.3.1** Bila start dengan hidraulik digunakan, akumulator dan perlengkapan lainnya harus disimpan dalam lemari dan dilindungi sedemikian rupa sehingga bebas dari kerusakan mekanik. Lemari ini harus diletakkan sedekat mungkin dengan motor untuk mencegah penurunan tekanan yang terlalu besar antara motor dan lemari.

Motor diesel yang terpasang harus tanpa alat bantu untuk start, kecuali harus menggunakan alat pemanas air listrik pada selubung luar (jacket) motor yang dikontrol secara thermostatik.

Diesel yang terpasang harus mampu memikul beban penuh nominalnya dalam waktu 20 detik setelah distart dengan udara intake, temperatur udara ruangan dan semua peralatannya pada 0°C (32°F).

**8.2.5.3.2** Cara start dengan hidraulik, harus memenuhi kondisi sebagai berikut:

- a) alat pemutar poros engkol hidraulik harus sistem yang berdiri sendiri yang dapat menyediakan gaya untuk memutar poros engkol yang diperlukan dalam putaran per menit (rpm) sebagaimana direkomendasikan pabrik pembuat motor.
- b) Sarana yang dioperasikan dengan listrik harus secara otomatis menyediakan dan mempertahankan tekanan hidraulik yang tersimpan dalam batas tekanan yang telah lebih dahulu ditentukan.
- c) Sarana otomatis mempertahankan sistem hidraulik dalam batas tekanan yang telah lebih dahulu ditentukan, harus dipasok dari jalur utama dan jalur darurat bila tersedia.
- d) Sarana harus disediakan untuk mengisi ulang secara manual sistem hidraulik.
- e) Kapasitas dari sistem untuk memutar poros engkol secara hidraulik harus menyediakan tidak kurang dari enam kali siklus pemutar poros engkol.

Setiap siklus pemutar poros engkol – tiga kali pertama secara otomatis dari sumber sinyal – harus menyediakan sejumlah putaran per menit yang disyaratkan untuk memungkinkan motor diesel memenuhi persyaratan memikul beban nominal penuh dalam waktu 20 detik setelah pemutar engkol diawali dengan udara intake, temperatur udara ruangan, dan sistem pemutar poros engkol pada 0°C (32°F).

- f) Kapasitas dari sistem untuk memutar poros engkol secara hidraulik cukup untuk start tiga kali pada kondisi sebagaimana dijelaskan dalam butir 8.2.5.3.2, harus tersedia dan diatur sedemikian rupa sehingga operasi dari satu kontrol tunggal oleh satu orang memungkinkan kapasitas cadangan dapat digunakan.
- g) Semua kontrol harus digerakkan oleh sumber listrik arus searah 12 Volt atau 24 Volt untuk mengakomodasi pemberhentian motor pada saat tekanan minyak pelumas rendah, kecepatan lebih, dan temperatur air pada selubung luar motor tinggi.

Pada saat terjadinya kegagalan semacam ini, sistem untuk memutar poros engkol secara hidraulik harus menyediakan suatu “interlock” untuk mencegah motor melakukan pemutar poros engkol ulang. “Interlock” ini harus di reset secara manual untuk kembali dapat distart setelah kegagalan motor diperbaiki.

#### **8.2.5.4 Start dengan Udara.**

##### **8.2.5.4.1 Persyaratan yang Telah Ada.**

Sebagai tambahan terhadap persyaratan dalam butir 8.1 sampai dengan butir 8.2.4.6, 8.2.5.1, 8.2.6 sampai dengan butir 8.6.2, 8.6.4 dan 8.6.5, peraturan berikut ini juga berlaku.

##### **8.2.5.4.2 Sambungan Alat Kontrol Otomatik di Pabrik Pembuat.**

Semua konduktor untuk alat kontrol otomatis harus di tata rapih atau tertutup secara fleksibel, terpasang pada motor dan disambung dalam suatu kotak penyambung motor ke

terminal yang diberi nomor sesuai dengan nomor terminal di alat kontrol. Persyaratan ini harus memastikan adanya sambungan di lokasi antara kedua pasang terminal.

#### **8.2.5.4.3 Sinyal untuk Motor Sedang Berjalan dan Berhenti.**

Motor harus dilengkapi dengan sakelar yang peka terhadap kecepatan untuk memberi sinyal motor sedang berjalan dan berhenti. Daya dari sinyal ini diperoleh dari suatu sumber lain dari kompresor motornya sendiri.

#### **8.2.5.4.4\* Pasokan Udara untuk Start.**

**8.2.5.4.4.1** Tabung penyimpan untuk pasokan udara ukurannya harus ditentukan cukup untuk memutar poros engkol secara terus menerus tanpa pengisian ulang selama 180 detik. Harus disediakan terpisah, kompresor udara otomatis atau sarana memperoleh udara dari beberapa sistem lain, tidak tergantung dari kompresor yang digerakkan oleh motor pompa kebakaran. Alat pengamat yang cocok harus disediakan untuk menunjukkan kondisi tekanan udara tinggi dan rendah.

**8.2.5.4.4.2** Suatu bypass konduktor dengan katup manual atau sakelar harus dipasang untuk mengalirkan udara langsung dari tabung penyimpanan udara ke motor starter pada keadaan terjadinya kegagalan sirkit kontrol.

### **8.2.6 Pendinginan Motor.**

**8.2.6.1** Sistem pendinginan motor harus termasuk bagian dari rakitan motor dan harus merupakan salah satu tipe sirkit tertutup berikut ini :

- a) Tipe alat penukar kalor, termasuk pompa sirkulasi yang digerakkan oleh motor, alat penukar kalor, dan satu alat pengatur temperatur air pendingin motor.
- b) Tipe radiator, termasuk pompa sirkulasi yang digerakkan oleh motor, radiator, alat pengatur temperatur air pendingin dan fan yang digerakkan oleh motor untuk pendinginan radiator.

#### **8.2.6.2 Air Pendingin dan Lubang Penutup untuk Pengisian.**

Lubang harus disediakan di sirkit untuk pengisian air, memeriksa ketinggian permukaan air pendingin bila diperlukan dan menambah air pendingin. Air pendingin harus memenuhi rekomendasi dari pabrik pembuat motor.

#### **8.2.6.3\* Pasokan Air untuk Peralatan Penukar Kalor.**

##### **8.2.6.3.1 Pasokan.**

Pasokan air pendingin untuk tipe sistem alat penukar kalor harus diambil dari pelepasan pompa sebelum katup searah pompa.

Pipa kaku berulir harus digunakan untuk sambungan ini. Sambungan pipa pada arah aliran harus dilengkapi dengan katup penutup manual yang diberi tanda, saringan dari jenis yang dapat dibersihkan dan disetujui sebagai tambahan yang merupakan bagian dari katup pengatur tekanan, katup pengatur tekanan, katup otomatis teruji ( dari kelas untuk proteksi kebakaran) dan katup penutup manual kedua yang bertanda. Suatu pengukur tekanan harus dipasang di sistem pasokan air pendingin setelah katup manual terakhir di sisi motor.

**Pengecualian:**

Katup otomatis tidak diperlukan pada pompa turbin poros vertikal atau setiap pompa lainnya bila tidak ada tekanan pada pelepasan jika pompa tidak bekerja.

**8.2.6.3.2 Katup Pengatur Tekanan.**

Katup pengatur tekanan harus cukup besar dan dari jenis yang memungkinkan dan dapat mengatur untuk mengalirkan kurang lebih 120 persen air pendingin yang diperlukan bila motor beroperasi pada daya kuda rem maksimum dan bila katup pengatur memasok air dengan tekanan pompa yang memompa 150 persen dari kapasitas nominalnya. Aliran air pendingin yang diperlukan harus diset berdasarkan air pendingin udara luar maksimum.

**8.2.6.3.3 Katup Otomatik.**

Katup otomatis harus memungkinkan aliran air pendingin mengalir ke motor bila sedang berjalan.

**8.2.6.4\* Bypass Pasokan Air pada Peralatan Penukar Kalor.**

Pipa bypass dengan katup manual, saringan yang dapat dibersihkan, dan suatu katup pengatur tekanan, harus dipasang disekitar katup sekitar katup penutup manual, saringan, pengatur tekanan dan katup otomatis.

**8.2.6.5 Outlet Air Bekas dari Peralatan Penukar Kalor.**

**8.2.6.5.1** Outlet harus disediakan untuk saluran air bekas dari peralatan penukar kalor dan saluran pelepasan harus tidak boleh lebih kecil dari satu ukuran lebih besar saluran inlet. Saluran outlet harus sependek mungkin, harus menyediakan pelepasan ke dalam kerucut air bekas terbuka yang dapat dilihat dan harus tidak mempunyai katup di dalamnya.

**Pengecualian :**

Diperkenankan untuk disalurkan ke reservoir hisap yang dilengkapi dengan pemasangan indikator aliran dan temperatur yang dapat dilihat.

**8.2.6.5.2** Bila pipa outlet air bekas lebih panjang dari 4,8 m (15 ft) dan /atau outlet pelepasannya lebih tinggi 1,2 m (4 ft) dari peralatan penukar kalor, ukuran pipa harus dinaikkan sedikitnya satu ukuran.

**8.2.6.6 Radiator.**

**8.2.6.6.1** Panas dari sirkit utama radiator harus dikeluarkan oleh suatu fan yang termasuk di dalamnya, dan digerakkan oleh motor. Radiator harus dirancang untuk membatasi temperatur maksimum operasi motor dengan temperatur udara inlet 49°C (120°F) pada inlet alat pembersih udara pembakaran.

Radiator harus termasuk plambing ke motor dan flens pada sisi udara pelepasan untuk sambungan dakting fleksibel dari sisi pelepasan ke ventilator udara pelepasan.

**8.2.6.6.2** Fan harus mendorong udara melalui radiator untuk dikeluarkan dari ruangan melalui ventilator pelepasan udara. Untuk menjamin aliran udara yang cukup melalui ruangan dan radiator, paket radiator pendingin harus mampu mengatasi tahanan yang disebabkan oleh kombinasi pasokan udara dan ventilator pelepasan sebesar 13 mm kolom air (0,5 inch.w.g). Tahanan bagian luar ini merupakan tambahan pada radiator, pelindung fan dan gangguan komponen motor lainnya. Fan harus dilindungi untuk ptoteksi orang.

### 8.3\* **Pompa dan Proteksi Motor.**

#### 8.3.1 **Pembuangan Air untuk Ruang pompa.**

Lantai atau permukaan disekitar pompa dan motor harus dibuat landai untuk mengalirkan dengan baik air yang ke luar dari peralatan yang kritis, seperti pompa, motor, alat kontrol, tangki bahan bakar dan sebagainya.

#### 8.3.2\* **Ventilasi.**

Ventilasi harus disediakan untuk fungsi berikut ini :

- a) Mengontrol temperatur maksimum sampai 49<sup>0</sup>C (120<sup>0</sup>F) pada inlet alat pembersih udara pembakaran dengan motor berjalan pada beban nominal.
- b) Udara pasok untuk pembakaran motor.
- c) Mengeluarkan setiap uap yang berbahaya.
- d) Memasok dan membuang udara sebagaimana diperlukan untuk pendinginan radiator motor bila diperlukan.

Komponen sistem ventilasi harus dikoordinasikan dengan operasi motor.

##### 8.3.2.1\* **Ventilator Pemasok Udara.**

Ventilator pemasok udara harus dipertimbangkan termasuk segala sesuatu yang ada di dalam jalur pasokan udara menuju ruangan. Jalur pasokan udara total ke ruangan pompa tidak boleh menghambat aliran udara lebih besar dari 5,1 mm kolom air (0,2 inch w.g).

##### 8.3.2.2\* **Ventilator Pelepasan Udara.**

Ventilator pelepasan udara harus dipertimbangkan termasuk segala sesuatu dalam jalur pelepasan udara dari ruangan. Ventilator pelepasan udara harus memungkingkan udara yang cukup untuk ke luar dari ruangan pompa untuk memenuhi butir 8.3.2.

Untuk motor yang didinginkan dengan radiator, pelepasan radiator harus dihubungkan dengan dakting ke udara luar sebagai suatu cara yang akan mencegah sirkulasi ulang.

Dakting harus dilekatkan pada radiator dengan menggunakan bagian yang fleksibel. Jalur pelepasan udara untuk motor yang didinginkan dengan radiator, tidak boleh menghambat aliran udara lebih dari 7,6 mm kolom air (0,3 inch w.g).

#### **Pengecualian :**

Dakting sirkulasi ulang yang dapat diterima untuk pengoperasian pada cuaca dingin yang menyediakan persyaratan yang memenuhi sebagai berikut :

- a) Aliran sirkulasi ulang udara diatur oleh damper yang dikontrol oleh termostatik.
- b) Damper kontrol menutup penuh pada kegagalan moda.
- c) Udara disirkulasi ulang dengan menggunakan dakting untuk mencegah sirkulasi ulang langsung radiator.
- d) Dakting sirkulasi ulang tidak akan menyebabkan temperatur pada inlet pembersih udara pembakaran naik di atas 49<sup>0</sup>C (120<sup>0</sup>F).

## **8.4 Pasokan Bahan Bakar.**

### **8.4.1 Tinjauan Perencanaan.**

Sebelum sistem bahan bakar dipasang, perencanaan harus disiapkan dan diajukan kepada instansi berwenang untuk disetujui tentang kesesuaian sistem untuk kondisi yang ada.

### **8.4.2 Pelindung.**

Suatu pelindung atau pipa proteksi harus disediakan untuk semua jalur pipa bahan bakar yang terbuka.

### **8.4.3\* Kapasitas Tangki Bahan Bakar.**

Tangki pemasok bahan bakar harus mempunyai kapasitas sedikitnya 5 liter/kW ditambah 5 persen volume untuk ekspansi dan 5 persen volume untuk pengurusan. Kapasitas tangki yang lebih dapat dipersyaratkan dan harus ditentukan untuk mengatasi kondisi seperti siklus pengisian ulang dan pemanasan bahan bakar karena sirkulasi ulang, serta harus terutama untuk kondisi spesifik dalam setiap kasus. Tangki pasokan bahan bakar dan bahan bakar harus dicadangkan untuk kebutuhan di luar kebutuhan untuk motor diesel pompa kebakaran.

### **8.4.4 Pompa Jamak.**

Jalur pipa bahan bakar harus terpisah dan tangki bahan bakar juga terpisah untuk setiap motor.

### **8.4.5\* Lokasi Pasokan Bahan Bakar.**

Tangki pasokan bahan bakar diesel harus diletakkan di atas tanah sesuai peraturan setempat atau peraturan lainnya dan harus sesuai dengan persyaratan dari instansi berwenang, serta tidak boleh di tanam. Sambungan pasokan bahan bakar motor (pipa hisap) harus dipasang pada tangki sehingga 5 persen dari isi tangki merupakan sisa isi yang tidak dapat digunakan oleh motor.

Pasokan bahan bakar harus diletakkan pada sisi tangki dimana pada taraf 5 persen merupakan volume sisa. Inlet ke jalur pipa pasokan bahan bakar harus dipasang, sehingga bukaannya tidak lebih rendah dari permukaan pompa pengisi bahan bakar. Batas tekanan statik dari pompa bahan bakar yang dipasok oleh pembuat motor tidak boleh dilampaui bila permukaan dari bahan bakar di dalam tangki pada keadaan maksimum. Pipa balik bahan bakar harus dipasang sesuai rekomendasi pembuat motor. Di daerah di mana temperatur dapat mencapai titik beku 0°C (32°F) tangki bahan bakar harus diletakkan di ruangan pompa. Selainnya pipa untuk dapat melihat setiap tangki penyimpanan harus dilengkapi cara lain untuk dapat menentukan jumlah bahan bakar di setiap tangki. Setiap tangki harus mempunyai isi yang memadai, sambungan pipa pembuangan dan sambungan penghawaan.

### **8.4.6\* Pemipaan Bahan Bakar.**

Slang fleksibel yang tahan api, teruji untuk pelayanan ini, harus disediakan dekat motor untuk sambungan ke sistem pemipaan bahan bakar.

### **8.4.7\* Jenis Bahan Bakar.**

Jenis dan tingkat dari bahan bakar diesel harus sesuai dengan yang ditentukan oleh pembuat motor. Bahan bakar residu, minyak untuk pemanas tungku dan minyak pelumas cair tidak boleh digunakan.

#### **8.4.8 Katup Solenoid Bahan Bakar.**

Bilamana suatu katup solenoid listrik digunakan untuk mengatur pasokan bahan bakar motor, harus mampu juga dioperasikan secara mekanikal manual atau secara manual di bypass pada saat terjadinya kegagalan sirkuit kontrol.

### **8.5 Saluran Pembuangan (*Exhaust*) Motor.**

#### **8.5.1 Pembuangan Bebas.**

Setiap motor pompa harus mempunyai sistem pembuangan bebas.

#### **8.5.2 Lokasi Pelepasan Pembuangan.**

Pembuangan dari motor harus disalurkan ke titik yang aman di luar sehingga bebas air. Gas pembuangan harus tidak dilepaskan di mana dapat mengganggu orang atau membahayakan bangunan.

#### **8.5.3\* Pemipaan Pembuangan.**

Suatu sambungan fleksibel yang tanpa klem atau di las berombak harus dibuat antara outlet pembuangan motor dan pipa pembuangan. Pada pembuangan tidak boleh lebih kecil dari outlet pembuangan motor dan harus sependek mungkin. Pipa pembuangan harus dilapisi dengan isolasi temperatur tinggi atau dengan kata lain dilindungi untuk memproteksi agar tidak melukai orang.

Pipa pembuangan dan peredam suara bila digunakan harus sesuai dengan tujuan penggunaannya dan tekanan balik pembuangan tidak boleh melampaui rekomendasi pembuat motor.

Pada pembuangan harus dipasang dengan jarak bebas paling sedikit 229 mm (9 inch) dari bahan yang mudah terbakar.

#### **Pengecualian 1:**

Pipa pembuangan yang lewat langsung melalui atap yang mudah terbakar harus dilindungi pada titik yang dilalui oleh selongsong metal berventilasi dan diperpanjang 229 mm (9 inch) di atas dan 229 mm (9 inch) di bawah konstruksi atap dan tidak kurang dari 152 mm (6 inch) lebih besar dalam diameter terhadap pipa pembuangan.

#### **Pengecualian 2:**

Pipa pembuangan yang secara langsung lewat langsung melalui dinding mudah terbakar atau partisi, harus dilindungi pada tempat yang dilalui dengan salah satu metoda di bawah ini:

- a) Selongsong metal yang berventilasi dan diameternya tidak kurang dari 305 mm (12 inch) lebih besar dari pipa pembuangan.
- b) Selongsong metal atau keramik dipasang dengan susunan bata atau bahan lain yang disetujui dengan syarat adanya isolasi tidak kurang dari 203 mm (8 inch) antara selongsong dan bahan konstruksi.

**8.5.3.1** Sistem pembuangan harus berhenti di bagian luar bangunan pada titik di mana gas panas, percikan atau produk hasil pembakaran yang dilepaskan tidak merusak.

**8.5.3.2** Pemberhentian sistem pembuangan tidak boleh diarahkan langsung pada bahan atau konstruksi yang mudah terbakar atau ke dalam atmosfer yang mengandung gas dan uap yang dapat terbakar atau debu yang mudah terbakar.

**Pengecualian:**

Sistem pembuangan yang dilengkapi dengan peralatan penangkap percikan dibolehkan untuk berhenti di lokasi sebagaimana diuraikan di SNI 04-0225-2000, tentang "Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2000 (PUIL-2000)".

**8.5.4 Manifol Pembuangan.**

Manifol pembuangan harus dilengkapi cara untuk menghindari bahaya kepada operator atau pada bahan mudah terbakar dekat motor.

**8.6\* Operasi Sistem Penggerak.****8.6.1 Menjalankan Setiap Minggu.**

Motor harus dihidupkan tidak kurang seminggu sekali dan dijalankan tidak kurang 30 menit untuk mencapai temperatur kerja normal. Motor ini harus jalan dengan tenang pada kecepatan nominalnya.

**8.6.2\* Kinerja Sistem.**

Motor harus dipertahankan tetap bersih, kering dan dilumasi dengan baik untuk menjamin kinerja yang cukup.

**8.6.3 Pemeliharaan Baterai.**

**8.6.3.1** Baterai harus tetap terisi setiap waktu. Baterai harus sering diuji untuk menentukan kondisi dari sel baterai dan jumlah isi yang ada pada baterai.

**8.6.3.2** Hanya air destilasi yang harus digunakan di dalam sel baterai. Platnya harus selalu terendam setiap waktu.

**8.6.3.3** Fasilitas otomatis dari alat pengisi baterai tidak dapat menggantikan pemeliharaan yang tepat dari baterai dan alat pengisinya. Pemeriksaan secara teratur harus dilakukan untuk kedua-duanya. Pemeriksaan ini akan menentukan apakah alat pengisi bekerja dengan benar, permukaan air di baterai benar, dan baterai menyimpan isi yang cukup.

**8.6.4 Pemeliharaan Pasokan Bahan Bakar.**

Tangki penyimpan bahan bakar harus dipertahankan tetap sepenuh mungkin pada setiap waktu, tetapi tidak kurang dari 50 persen kapasitas tangki. Tangki harus selalu diisi dengan cara yang dapat memastikan semua air dan bahan asing dapat tersingkir.

**8.6.5\* Pemeliharaan Temperatur.**

Temperatur ruangan pompa, rumah untuk pompa atau ditempat di mana motor dipasang, tidak boleh lebih rendah dari minimum yang direkomendasikan oleh pembuat motor. Suatu alat pemasa air selubung motor (jacket) harus disediakan untuk mempertahankan temperatur 49°C (120°F). Rekomendasi dari pembuat motor untuk pemanas minyak harus diikuti.

**8.6.6 Menghidupkan dan Memberhentikan Secara Darurat.**

Urutan untuk operasi darurat secara manual, diatur dengan cara langkah demi langkah, harus dipasang dekat motor pompa kebakaran. Menjadi kewajiban dari pembuat motor untuk mencatat setiap instruksi spesifik tentang operasi dari peralatan ini waktu dioperasikan secara darurat.

## **9 Alat Kontrol Menggerakkan Motor.**

### **9.1 Aplikasi**

Bab ini menentukan persyaratan untuk kinerja minimum alat kontrol otomatis dan tidak otomatis dari motor diesel untuk pompa kebakaran yang digerakkan oleh motor diesel.

Alat perlengkapan seperti monitor alarm dan sarana memberi sinyal, termasuk bila perlu untuk memastikan kinerja minimum dari alat tersebut diatas.

#### **9.1.1 Umum**

**9.1.1.1** Semua alat kontrol harus secara spesifik teruji untuk pelayanan pompa kebakaran yang digerakkan oleh motor diesel.

**9.1.1.2** Semua alat kontrol harus lengkap terpasang dengan pengkabelan dan diuji oleh pabrik pembuat sebelum dikapalkan dari pabrik.

**9.1.1.3** Semua alat kontrol harus diberi tanda "Alat Kontrol Motor Diesel Pompa Kebakaran" dan harus terlihat dengan jelas nama dari sipembuat, indentifikasi tujuan dan "besaran" elektrik secara lengkap. Bilamana banyak pompa melayani daerah berlainan atau bagian dari fasilitas yang ditentukan, suatu tanda yang cocok harus dipasang secara menyolok disetiap alat kontrol menunjukkan daerah, zona atau bagian dari sistem yang dilayani oleh pompa atau alat kontrol pompa.

**9.1.1.4** Adalah tanggung jawab dari pabrik pembuat pompa atau perwakilannya yang ditunjuk untuk membuat susunan yang diperlukan guna pelayanan alat kontrol. Perwakilan dari pabrik pembuat bila diperlukan harus melayani dan menyetel peralatan selama dilakukan pemasangan, pengujian dan dalam masa jaminan.

### **9.2 Lokasi**

**9.2.1** Alat kontrol harus diletakkan sedekat mungkin pada motor yang dikontrol dan harus terlihat dari motor.

**9.2.2** Alat kontrol harus diletakkan atau terlindung demikian rupa sehingga tidak dapat dirusakkan oleh air yang keluar dari pompa atau sambungan pompa. Bagian dari alat kontrol yang membawa arus harus tidak boleh lebih kurang dari 305 mm (12 inch) diatas permukaan lantai.

**9.2.3** Daerah bebas untuk kerja disekitar alat kontrol harus sesuai SNI 04-0225-2000, tentang "Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2000 (PUIL-2000)".

### **9.3. Konstruksi**

#### **9.3.1\* Peralatan**

Semua peralatan harus cocok untuk digunakan dilokasi seperti besemen yang lembab, dengan syarat tingkat uap airnya sedang. Keandalan operasi tidak terlalu dipengaruhi oleh kumpulan debu normal.

#### **9.3.2 Pemasangan**

Semua peralatan yang tidak dipasang pada motor harus dipasang dengan cara yang cukup baik pada struktur penumpu tunggal yang tidak dapat terbakar.

### **9.3.3 Panel.**

#### **9.3.3.1\* Pemasangan**

Struktur atau panel harus dipasang dengan aman sesuai ketentuan yang berlaku. Bila peralatan diletakkan di bagian luar atau berada dilingkungan khusus, panel bermutu yang cocok harus digunakan.

#### **9.3.3.2 Pembumian.**

Panel harus dibumikan sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

### **9.3.4 Lemari yang Dapat Dikunci**

Semua sakelar yang diperlukan untuk menyimpan alat kontrol dalam posisi otomatis harus didalam lemari yang dapat dikunci dan memiliki panel kaca yang dapat dipecahkan.

### **9.3.5 Sambungan dan Pengkabelan**

#### **9.3.5.1 Pengkabelan di Lokasi.**

Semua pengkabelan antara alat kontrol dan motor diesel harus menggunakan kabel berserabut dan ukurannya ditentukan cukup membawa arus untuk pengisian atau arus kontrol sebagaimana ditentukan oleh pabrik pembuat kontrol. Pengkabelan semacam ini harus dilindungi terhadap kerusakan mekanikal. Spesifikasi dari pabrik pembuat alat kontrol mengenai jarak dan ukuran kabel harus diikuti.

#### **9.3.5.2 Elemen Pengkabelan**

Elemen pengkabelan dan alat kontrol harus dirancang berdasarkan penggunaan secara terus menerus.

#### **9.3.5.3 Sambungan**

Alat kontrol dari motor diesel pompa kebakaran tidak boleh digunakan sebagai kotak sambungan untuk memasok peralatan lainnya. Konduktor pasokan listrik untuk pompa guna mempertahankan tekanan (*jockey* atau *make-up*) harus tidak disambung ke alat kontrol motor diesel pompa kebakaran.

### **9.3.6 Diagram Elektrikal dan Instruksi.**

**9.3.6.1** Diagram sambungan di lokasi harus disediakan dan di pasang secara tetap pada bagian dalam dari panel.

**9.3.6.2** Terminal sambungan di lokasi harus diberi tanda yang jelas berkaitan dengan diagram sambungan di lokasi yang disediakan.

**9.3.6.3** Untuk sambungan bagian luar motor, terminal sambungan di lokasi harus dinomori sama antara kontrol dan terminal motor.

### **9.3.7 Penandaan.**

Setiap komponen untuk operasi dari alat kontrol harus ditandai untuk menunjukkan secara jelas suatu simbol indentifikasi yang tertera pada diagram skematik elektrikal. Tanda harus diletakkan demikian rupa sehingga tetap terlihat setelah pemasangan.

### 9.3.8\* Instruksi

Instruksi yang lengkap meliputi cara mengoperasikan alat kontrol harus disediakan dan terpasang dengan menyolok pada alat kontrol.

## 9.4 Komponen

### 9.4.1 Alarm dan Alat Sinyal pada Alat Kontrol.

9.4.1.1 Semua indikator alarm yang tampak harus dapat dilihat dengan jelas.

9.4.1.2\* Semua indikator yang dapat dilihat harus disediakan untuk menunjukkan bahwa alat kontrol berada dalam posisi otomatis. Bila indikator yang dapat dilihat ini suatu lampu pilot, lampu ini harus mudah dijangkau untuk penggantian.

9.4.1.3 Indikator terpisah yang dapat dilihat serta alarm bunyi biasa yang dapat didengar waktu motor sedang jalan dan dapat dioperasikan pada semua posisi dari sakelar utama kecuali mematikan harus disediakan yang menunjukkan adanya penyebab gangguan berikut ini :

- a) Tekanan minyak rendah kritis di sistem pelumasan  
Alat kontrol harus menyediakan sarana untuk menguji posisi dari kontak sakelar tekanan tanpa menyebabkan gangguan alarm.
- b) Temperatur cairan pendingin yang tinggi dari selubung motor.
- c) Kegagalan dari motor untuk distart secara otomatis.
- d) Diberhentikan karena kecepatan lebih.
- e) Kegagalan baterai. Setiap alat kontrol harus dilengkapi dengan indikator yang dapat dilihat dan terpisah untuk setiap baterai.
- f) Kegagalan alat pengisi baterai  
Setiap alat kontrol harus dilengkapi dengan indikator yang dapat dilihat dan terpisah untuk setiap pengisi baterai yang gagal.

#### Pengecualian:

Alarm bunyi tidak diperlukan untuk pengisi baterai yang gagal.

- g) Tekanan udara atau hidraulik yang rendah.  
Bila udara atau hidraulik disediakan untuk start (lihat butir 8.2.5 dan 8.2.5.4), setiap tangki tekanan harus disediakan pada alat kontrol indikator yang dapat dilihat dan terpisah untuk menunjukkan tekanan rendah.

9.4.1.4 Sakelar untuk meredam alarm bunyi tidak diperkenankan, selainnya sakelar utama alat kontrol untuk alarm sebagaimana dipersyaratkan di butir 9.4.1.3

### 9.4.2 Alarm dan alat Sinyal Jarak Jauh dari Alat Kontrol.

Bilamana ruangan pompa tidak selalu ditunggu, alarm audibel atau alarm dapat dilihat mendapat daya dari sumber selain dari baterai untuk start motor dan tidak melampaui 220 V harus disediakan pada tempat dimana selalau ada penjaganya. Alarm ini harus menunjukkan hal berikut ini :

- a) Motor sedang jalan (sinyal terpisah).

- b) Sakelar utama alat kontrol telah diputar dan berada pada posisi tidak jalan atau posisi manual (sinyal terpisah).
- c) Gangguan pada alat kontrol atau motor (terpisah atau sinyal bersamaan). (lihat butir 9.4.1.3)

#### **9.4.3 Kontak Alat Kontrol Alarm untuk Indikasi Jarak Jauh.**

Alat kontrol harus dilengkapi dengan kontak terbuka atau tertutup untuk mengoperasikan sirkuit yang kondisinya dicakup pada butir 9.4.2

#### **9.4.4\* Alat Pencatat Tekanan**

Alat pencatat tekanan yang teruji harus dipasang untuk mengindera dan mencatat disetiap saluran pengindera tekanan alat kontrol pompa kebakaran pada input ke alat kontrol. Alat pencatat harus dapat beroperasi untuk paling sedikit 7 hari tanpa di reset atau diputar kembali.

Elemen pengindera tekanan dari alat pencatat harus mampu menerima hentakan tekanan tinggi sesaat sedikitnya 27,6 bar (400 psi) tanpa kehilangan ketelitiannya.

Alat pencatat tekanan harus digerakkan secara mekanis dengan pegas atau digerakkan dengan cara elektrik yang handal. Alat pencatat tekanan tidak harus hanya tergantung pada daya listrik arus bolak balik sebagai sumber daya utamanya. Pada saat hilangnya daya listrik arus bolak balik, alat pencatat yang digerakkan oleh listrik harus tetap dapat beroperasi paling sedikit 24 jam.

#### **Pengecualian:**

Pada alat kontrol yang digerakkan tanpa tekanan, alat pencatat tekanan tidak disyaratkan.

#### **9.4.5 Voltmeter**

Voltmeter dengan ketelitian  $\pm 5$  persen harus disediakan untuk setiap kumpulan baterai untuk menunjukkan tegangan selama dilakukan pemutaran poros engkol.

#### **9.5\* Start dan Kontrol**

##### **9.5.1 Otomatik dan Tidak Otomatik**

**9.5.1.1** Alat kontrol otomatis harus dapat juga beroperasi sebagai alat kontrol yang tidak otomatis.

**9.5.1.2** Sumber daya utama alat kontrol bukan daya listrik arus bolak balik.

##### **9.5.2 Operasi Otomatik dari Alat Kontrol**

###### **9.5.2.1 Kontrol Tekanan Air**

Sirkuit kontrol harus disediakan dengan sakelar tekanan yang memiliki pengaturan kalibrasi tinggi dan rendah yang independen. Tidak boleh digunakan penghambat tekanan atau orifis pembatas didalam sakelar tekanan. Sakelar ini harus peka terhadap tekanan air di sistem proteksi kebakaran. Elemen pengindera tekanan dari sakelar harus mampu menerima hentakan tekanan tinggi sesaat minimum 27,6 bar (400 psi) tanpa kehilangan ketelitiannya. Harus disediakan alat untuk mengurangi tekanan pada sakelar tekanan guna memungkinkan pengujian operasi alat kontrol dan unit pemompaan {lihat gambar A.7.5.2.1 (a) dan (b)}. Pengontrolan tekanan air harus sebagai berikut:

- a) Untuk semua instalasi pompa, termasuk pompa jockey, setiap alat kontrol harus memiliki saluran pengindera tekanan tersendiri.
- b) Sambungan saluran pengindera tekanan untuk setiap pompa termasuk pompa jockey, harus dibuat antara katup searah pelepasan pompa dan katup kontrol pelepasan pompa. Saluran ini harus dari pipa atau tabung brass, tembaga atau baja tahan karat serie 300 dan fitting ukuran nominal 12,7 mm ( $\frac{1}{2}$  inch). Dua katup searah harus dipasang pada saluran pengindera tekanan paling tidak 1,6 m (5 ft) terpisah dengan lobang 2,4 mm ( $\frac{3}{32}$  inch) dibor di lidah katup (*clapper*) untuk berfungsi sebagai damper (lihat gambar A.7.5.2.1 (a) dan (b)).

**Pengecualian No.1 :**

Bila air bersih yang dipergunakan, union dengan diafragma tidak berkarat dibor dengan orifis 2,4 mm ( $\frac{3}{32}$  inch) dibolehkan untuk digunakan sebagai ganti katup searah.

**Pengecualian No.2 :**

Dalam alat kontrol yang digerakkan tanpa tekanan, sakelar tekanan tidak diperlukan.

- c). Tidak ada katup penutup di saluran pengindera tekanan.
- d). Gerakkan sakelar tekanan pada seting yang rendah akan mengawali urutan start pompa, bila pompa belum beroperasi.

### **9.5.2.2 Kontrol Peralatan Proteksi Kebakaran**

Bilamana pompa memasok peralatan kontrol air yang khusus (seperti katup banjir, katup pipa kering, dan lain-lain) motor harus di start sebelum sakelar tekanan bekerja. Pada kondisi demikian, alat kontrol harus dilengkapi dengan peralatan untuk start motor pada pengoperasian peralatan proteksi kebakaran.

### **9.5.2.3 Kontrol Elektrikal Manual pada Stasiun Jarak Jauh**

Stasiun kontrol tambahan yang dapat membuat operasi tidak otomatis, unit pompa bekerja menerus, tidak tergantung dari sakelar tekanan, harus diperkenankan untuk disediakan pada lokasi yang berjauhan dari alat kontrol.

### **9.5.2.4 Urutan Start Pompa**

Alat kontrol setiap unit dari unit pompa jamak harus dilengkapi alat untuk mengatur start stop guna mencegah motor start secara bersamaan. Setiap pompa yang memasok tekanan hisap pompa yang lain harus diatur untuk start sebelum pompa yang dipasok.

Bila kebutuhan air memerlukan lebih dari satu unit pemompaan beroperasi, unit-unit harus start pada selang waktu 5 sampai 10 detik. Kegagalan dari motor yang memimpin untuk start, harus tidak mencegah motor berikutnya untuk start.

### **9.5.2.5 Sirkit Luar di Sambungkan ke Alat Kontrol**

Dengan unit pemompaan beroperasi tunggal atau paralel konduktor kontrol masuk atau ke luar alat kontrol pompa kebakaran dan diteruskan ke luar ruangan pompa kebakaran harus diatur sedemikian rupa sehingga mencegah terjadinya kegagalan untuk start akibat suatu kesalahan. Kerusakan, terputus, hubungan singkat dari kabel atau kehilangan daya pada sirkit ini dapat menyebabkan pompa kebakaran berjalan secara terus menerus, tetapi tidak boleh mencegah alat kontrol untuk menstart pompa kebakaran oleh sebab-sebab lain dari

pada kerusakan sirkit luar ini. Semua konduktor kontrol didalam ruangan pompa yang tidak di tolerir adanya kesalahan harus dilindungi terhadap kerusakan mekanikal.

#### **9.5.2.6 Pasokan Pompa Tunggal**

Mematikan pompa harus dilaksanakan secara manual atau otomatis.

##### **Pengecualian:**

Mematikan pompa secara otomatis tidak diperkenankan apabila pompa merupakan satu-satunya sumber air untuk memasok sprinkler kebakaran atau sistem pipa tegak atau dimana instansi berwenang menentukan cara mematikan secara manual.

#### **9.5.2.7 Alat Pengatur Waktu untuk Program Mingguan.**

Untuk memastikan keandalan operasi motor dan alat kontrolnya, alat kontrol dari peralatan harus diatur untuk start secara otomatis dan menjalankan motor paling sedikit 30 menit seminggu sekali. Harus ada sarana didalam alat kontrol untuk dapat secara manual menghentikan pengujian mingguan bila syarat minimum 30 menit telah terlampaui. Katup solenoid pembuangan pada saluran kontrol tekanan harus bekerja lebih dulu.

Kinerja alat pengatur waktu program mingguan harus tercatat sebagai indikasi turunnya tekanan pada alat pencatat tekanan (lihat butir 9.4.4).

##### **Pengecualian :**

Pada alat kontrol yang tidak digerakkan oleh tekanan, pengujian mingguan harus diperkenankan diawali dengan sarana selain dari katup solenoid.

#### **9.5.3 Operasi Tidak Otomatis dari Alat Kontrol**

**9.5.3.1** Harus ada sakelar yang dioperasikan secara manual pada panel kontrol. Sakelar ini harus diatur sedemikian rupa sehingga operasi dari motor, bila di start secara manual, tidak dapat dipengaruhi oleh sakelar tekanan. Alat kontrol ini harus menjaga unit tetap beroperasi sampai dilakukan penghentian secara manual.

Kegagalan dari salah satu sirkit otomatis harus tidak mempengaruhi operasi secara manual.

##### **9.5.3.2 Pengujian Manual**

Alat kontrol harus diatur untuk start motor secara manual dengan membuka katup solenoid pembuangan bila diprakarsai demikian oleh operator.

#### **9.5.4 Susunan Peralatan Start.**

Persyaratan untuk susunan peralatan start harus sebagai berikut :

- a) Dua unit baterai, masing-masing memenuhi persyaratan butir 8.2.5.2, harus disediakan dan disusun sedemikian sehingga start manual dan otomatis dari motor dapat dilaksanakan dengan salah satu dari unit baterai ini. Arus start harus disediakan oleh baterai yang pertama dan berikutnya oleh yang satu lagi dengan operasi bergantian untuk menstart. Pemindahan harus dilakukan secara otomatis, kecuali untuk start manual.
- b) Pada kejadian motor tidak dapat di start setelah siklus usaha untuk men-start selesai, alat kontrol harus menghentikan semua pemutaran poros engkol lebih lanjut dan

mengoperasikan indikator yang dapat dilihat dan alarm bunyi pada alat kontrol. Siklus usaha untuk start harus ditentukan dan harus terdiri dari enam perioda pemutaran poros engkol yang lamanya kurang lebih 15 detik per perioda, diselingi 5 perioda istirahat selama kurang lebih 15 detik per perioda .

- c) Pada kejadian salah satu dari baterai tidak dapat dioperasikan atau tidak terpasang, kontrol harus terhubung pada unit baterai yang masih ada.

### **9.5.5 Metoda untuk Memberhentikan**

#### **9.5.5.1 Menghentikan Elektrik secara Manual**

Menghentikan secara manual harus dilakukan dengan salah satu cara berikut ini:

- a) mengoperasikan dari sakelar utama didalam alat kontrol.
- b) mengoperasikan tombol stop pada bagian luar dari penutup alat kontrol. Tombol stop harus menyebabkan motor berhenti melalui sirkit otomatis hanya jika semua penyebab start telah dikembalikan pada posisi normal. Alat kontrol harus dikembalikan ke posisi otomatis penuh

#### **9.5.5.2 Menghentikan Otomatik Setelah Start Otomatik**

Persyaratan untuk menghentikan otomatis setelah start otomatis harus sebagai berikut:

- a) Bila alat kontrol dipasang untuk menghentikan motor secara otomatis, alat kontrol harus menghentikan motor hanya bila semua penyebab start telah kembali pada posisi normal dan 30 menit waktu beroperasi telah dilewati.
- b) Bila alat kecepatan lebih motor beroperasi, alat kontrol harus melepas daya dari alat-alat yang menjalankan motor, mencegah putaran poros engkol lebih lanjut, menyalakan alarm kecepatan lebih dan mengunci hingga di reset secara manual. Reset dari sirkit kecepatan lebih diperlukan pada motor dan dengan mereset pada sakelar utama dari alat kontrol ke posisi berhenti.
- c) Motor harus tidak boleh berhenti otomatis pada temperatur air tinggi atau tekanan minyak rendah, bila terjadi salah satu penyebab start. Bila tidak ada penyebab start selama pengujian motor, menghentikan motor dibolehkan.
- d) Alat kontrol harus tidak mampu untuk di reset sebelum alat untuk menghentikan kecepatan lebih dari motor di reset secara manual.

### **9.5.6 Kontrol Darurat**

Sirkuit kontrol otomatis, kegagalan sirkit tersebut yang dapat mencegah start dan berjalannya motor, harus dapat di bypass selama menstart dan menjalankan secara manual.

## **9.6 Alat Kontrol Menstart Motor Menggunakan Udara**

### **9.6.1 Persyaratan yang Telah Ada**

Sebagai tambahan pada persyaratan di butir 9.1 dan 9.1.1.1, 9.1.1.4 sampai dengan 9.3.4, 9.3.8, butir 9.5 sampai dengan 9.5.2.1 (b), 9.5.2.4, 9.5.2.7 dan 9.5.5.2 sampai dengan 9.5.5, sub bagian berikut ini berlaku.

### **9.6.2 Perakitan dan Pengujian**

Semua alat kontrol harus dirakit secara lengkap dan diuji oleh pembuat sebelum dikirim dari pabrik.

### **9.6.3 Penandaan.**

Semua alat kontrol harus diberi tanda "Alat Kontrol Motor Diesel Pompa Kebakaran" dan harus terlihat dengan jelas nama dari sipembuat, indentifikasi tujuan dan rating lengkap. Bilamana pompa jamak yang disediakan melayani daerah yang berlainan atau bagian dari fasilitas, tanda yang cocok harus dipasang secara menyolok disetiap alat kontrol untuk menunjukkan daerah, zona atau bagian dari sistem yang dilayani oleh pompa atau alat kontrol pompa.

### **9.6.4 Sambungan**

#### **9.6.4.1 Sambungan di Lokasi.**

Semua konduktor dari panel ke motor dan penunjang starter harus mempunyai kapasitas pengaliran arus yang cukup. Konduktor semacam itu harus dilindungi terhadap kerusakan mekanikal. Spesifikasi dari pembuat alat kontrol untuk jarak dan ukuran konduktor harus diikuti.

#### **9.6.4.2 Elemen Konduktor**

Elemen konduktor dari alat kontrol harus dirancang untuk dapat dioperasikan ber dasarkan kerja terus menerus.

### **9.6.5 Diagram Sirkuit dan Instruksi**

Diagram sirkuit harus disediakan dan dipasang secara tetap pada bagian dalam dari penutup, memperlihatkan sirkuit yang tepat untuk alat kontrol, termasuk mengidentifikasi nomor dari komponen individual. Semua terminal sirkuit harus ditandai dengan jelas dan secara umum dan diberi nomor sesuai dengan diagram sirkuit yang tersedia.

Untuk sambungan luar motor, plat sambungan harus dinomori secara umum.

### **9.6.6 Penandaan.**

Setiap komponen dari alat kontrol harus diberi tanda untuk menunjukkan dengan jelas nomor indentifikasi berdasarkan referensi pada diagram sirkuit. Tanda harus diletakkan demikian rupa sehingga masih tampak dengan jelas setelah pemasangan.

### **9.6.7 Alat Alarm dan Sinyal pada Alat Kontrol**

**9.6.7.1** Indikator yang dapat dilihat harus disediakan untuk mengindikasikan bahwa alat kontrol berada pada posisi otomatis. Indikator tersebut harus mudah terlihat dan dijangkau untuk penggantian.

**9.6.7.2** Indikator terpisah yang dapat dilihat dan alarm bunyi yang umum harus disediakan untuk menunjukkan adanya gangguan yang disebabkan oleh kondisi berikut ini.

- a) Tekanan minyak rendah kritis di sistem pelumasan. Alat kontrol harus menyediakan sarana untuk menguji posisi dari kontak sakelar tekanan tanpa menyebabkan alarm gangguan.
- b) Temperatur cairan pendingin yang tinggi dari selubung motor

- c) Kegagalan dari motor untuk di start secara otomatis
- d) Diberhentikan karena kecepatan lebih
- e) Tekanan udara rendah. Tabung pasokan udara harus disediakan dengan indikator terpisah dapat dilihat untuk menunjukkan tekanan udara rendah.

**9.6.7.3** Sakelar atau katup untuk meredam alarm bunyi tidak diperkenankan, selain sakelar atau katup utama untuk alarm pada butir 9.6.7.2.

**9.6.7.4** Bilamana alarm bunyi untuk kondisi sebagaimana tercantum didalam butir A.2.18 termasuk alarm motor yang ditentukan didalam butir 9.6.7.2, sakelar atau katup peredam untuk alarm bunyi pada butir A.2.18 harus disediakan pada alat kontrol. Sirkuit harus diatur sedemikian rupa sehingga alarm bunyi akan diaktifkan bila sakelar atau katup peredam dalam posisi diam apabila kondisi yang diamati normal.

### **9.6.8 Alarm untuk Penunjukan Jarak Jauh**

Alat kontrol harus dilengkapi untuk mengoperasikan sirkuit penunjukan jauh dari kondisi tercakup di butir 9.4.13 dan butir 9.4.2.a) sampai dengan c).

### **9.6.9\* Alat Pencatat Tekanan**

Alat pencatat tekanan yang teruji harus dipasang untuk mengindera dan mencatat tekanan pada setiap saluran pengindera tekanan alat kontrol pompa kebakaran pada input menuju alat kontrol. Alat pencatat harus mampu beroperasi untuk paling sedikit 7 jam tanpa di reset atau diputar kembali. Elemen pengindera tekanan dari alat pencatat harus mampu menerima hentakan tekanan tinggi sesaat sedikitnya 27,6 bar (400 psi) tanpa kehilangan ketelitiannya.

Alat pencatat tekanan harus digerakkan secara mekanis dengan pegas atau digerakkan dengan sarana elektrik yang handal. Alat pencatat tekanan tidak boleh tergantung pada satu-satunya daya listrik arus bolak balik.

Pada saat terputusnya daya listrik arus bolak balik, alat pencatat yang digerakkan oleh listrik harus mampu tetap beroperasi paling sedikit 24 jam.

#### **Pengecualian:**

Pada alat kontrol yang digerakkan tanpa tekanan, alat pencatat tekanan tidak disyaratkan.

### **9.6.10 Kontrol Peralatan Proteksi Kebakaran**

Bilamana pompa memasok air pada peralatan khusus, (seperti katup banjir, katup pipa kering) motor harus di start sebelum katup atau sakelar yang digerakkan dengan tekanan dioperasikan. Pada kondisi demikian alat kontrol harus dilengkapi dengan peralatan untuk menstart motor pada saat peralatan proteksi kebakaran dioperasikan.

### **9.6.11 Kontrol Manual pada Stasiun Jarak Jauh**

Stasiun kontrol tambahan untuk menyebabkan operasi terus menerus dari unit pemompaan tidak otomatis, tidak terikat pada katup atau sakelar kontrol yang digerakkan oleh tekanan, dapat disediakan pada lokasi yang jauh dari alat kontrol. Stasiun demikian tidak dapat dioperasikan untuk memberhentikan unit kecuali melalui operasi tertentu dari sirkuit pengatur waktu perioda berjalan bilamana alat kontrol diatur untuk berhenti secara otomatis (lihat butir 9.5.4.2).

#### **9.6.12 Sirkit Luar di Sambung pada Alat Kontrol.**

Dengan unit pemompaan yang beroperasi tunggal atau paralel, konduktor kontrol yang masuk atau ke luar dari alat kontrol pompa kebakaran dan yang diteruskan ke luar ruangan pompa kebakaran, harus diatur demikian rupa sehingga mencegah terjadinya kegagalan untuk start yang disebabkan oleh adanya kesalahan. Kerusakan, pemutusan, hubung singkat dari kabel atau hilangnya daya pada sirkit ini, dapat menyebabkan berjalannya pompa kebakaran secara terus menerus, tetapi tidak mencegah alat kontrol dari menstart pompa kebakaran disebabkan karena sebab-sebab lain dari pada sirkit bagian luar ini.

Semua konduktor kontrol didalam ruangan pompa yang tidak ditolerir adanya kesalahan harus dilindungi terhadap kerusakan mekanikal.

#### **9.6.13 Pasokan Pompa Tunggal.**

Untuk sistem sprinkler atau pipa tegak dimana kontrol otomatis unit pemompaan merupakan pasokan satu-satunya, alat kontrol harus diatur untuk memberhentikan secara manual. Memberhentikan secara manual harus juga disediakan bilamana disyaratkan oleh instansi berwenang.

#### **9.6.14 Kontrol Manual pada Alat Kontrol**

Katup atau sakelar yang dioperasikan secara manual harus dilengkapi pada panel alat kontrol. Katup atau sakelar ini harus diatur demikian rupa sehingga operasi dari motor, bila di start secara manual, tidak dapat dipengaruhi oleh sakelar tekanan. Susunan ini harus juga menyebabkan unit tetap beroperasi sampai diberhentikan secara manual.

#### **9.6.15 Susunan Peralatan Start**

Persyaratan untuk susunan peralatan start harus sebagai berikut :

- a) Tabung pasokan udara, memenuhi persyaratan butir 8.2.5.4.4, harus disediakan dan diatur demikian rupa sehingga menstart motor secara manual dan otomatis dapat dilaksanakan.
- b) Pada keadaan dimana motor tidak dapat start setelah siklus (cycle) usaha untuk menstartnya selesai, alat kontrol harus menghentikan semua pemutaran poros engkol lebih lanjut dan mengoperasikan alarm bunyi dan tampak. Siklus usaha untuk menstart harus ditentukan dan terdiri dari satu perioda pemutaran poros engkol selama kurang lebih 90 detik.

#### **9.6.16 Menghentikan secara Manual**

Menghentikan secara manual dapat dilaksanakan dengan salah satu cara berikut ini :

- a) Mengoperasikan katup atau sakelar penutup pada panel alat kontrol.
- b) Mengoperasikan katup atau sakelar penutup pada bagian luar dari penutup alat kontrol. Katup penutup harus menyebabkan motor berhenti melalui sirkit otomatis hanya bila sebab-sebab menstart telah dikembalikan pada posisi normal. Aksi ini harus mengembalikan alat kontrol pada posisi otomatis.

## 10 Penggerak Turbin Uap

### 10.1 Umum

#### 10.1.1 Hal Yang Dapat Diterima

**10.1.1.1** Turbin uap dengan daya yang cukup dapat diterima sebagai penggerak utama untuk menggerakkan pompa kebakaran. Keandalan dari turbin ini harus sudah terbukti di pekerjaan komersial.

**10.1.1.2** Turbin uap ini harus disambung langsung pada pompa kebakaran.

#### 10.1.2 Kapasitas Turbin

**10.1.2.1** Untuk tekanan ketel uap tidak melampaui 8 bar (120 psi), turbin harus mampu menggerakkan pompa pada kecepatan nominalnya dan beban pompa maksimum dengan tekanan pada throttle turbin serendah 5,5 bar (80 psi) apabila melakukan pembuangan (exhausting) pada tekanan balik atmosfer dengan katup tangan terbuka.

**10.1.2.2** Pada tekanan ketel uap melampaui 8 bar (120 psi), dimana uap dipertahankan terus menerus, tekanan 70 persen dari tekanan yang digunakan ketel uap harus dapat menggantikan tekanan 5,5 bar (80 psi) yang dipersyaratkan pada butir 10.1.2.1.

**10.1.2.3** Pada pemesanan turbin untuk pompa kebakaran yang dipasang tetap, pembeli harus menentukan besaran dan beban pompa maximum pada kecepatan nominal, tekanan ketel uap, tekanan uap throttle turbin (bila mungkin) dan uap panas lanjut (superheat)

#### 10.1.3 Konsumsi Uap

Pertimbangan seksama harus dilakukan pada pemilihan turbin yang mempunyai konsumsi uap total setaraf dengan pasokan uap yang tersedia. Bila turbin bertingkat banyak digunakan, turbin ini harus dirancang sedemikian rupa sehingga pompa dapat mencapai kecepatannya tanpa memerlukan waktu pemanasan.

### 10.2 Turbin

#### 10.2.1 Rumah Turbin dan Bagian Lainnya

**10.2.1.1\*** Rumah turbin harus dirancang sehingga memungkinkan bagian atau pemipaananya dilepas.

**10.2.1.2** Katup pengaman harus disambungkan langsung ke rumah turbin untuk melepaskan tekanan uap tinggi didalam rumah turbin.

**10.2.1.3** Katup penghambat (*throttle*) utama harus diletakkan pada jalur pipa horisontal disambungkan langsung pada turbin. Harus ada saluran air pada sisi pasok katup penghambat. Saluran ini harus disambungkan ke perangkat uap (*steam trap*) yang cocok untuk secara otomatis membuang semua kondensat dari jalur pasokan uap ke turbin. Pipa uap dan kamar pembuangan (*exhaust chambers*) harus dilengkapi dengan saluran pembuangan kondensat yang cocok. Apabila turbin ini dikontrol secara otomatis, saluran pembuangan ini harus dilepas melalui perangkat yang memadai. Sebagai tambahan bila saluran pembuangan (*exhaust*) dilepas vertikal, harus ada saluran pembuangan terbuka pada elbow bagian bawah.

Saluran pembuangan ini tidak boleh dilengkapi dengan katup, tetapi harus dilepas ke lokasi yang aman.

**10.2.1.4** Kamar nozel, rumah katup governor, pengatur tekanan dan bagian-bagian lain yang dilewati oleh uap harus dibuat dari bahan metal tahan terhadap temperatur maksimum terkait.

### **10.2.1 Governor Kecepatan**

**10.2.2.1** Turbin uap harus dilengkapi dengan perangkat governor kecepatan untuk dapat mempertahankan kecepatan nominalnya pada beban pompa maksimum. Governor harus mampu mempertahankan kecepatan nominal di dalam rentang total kurang lebih 8 persen dari mulai turbin tak berbeban sampai beban nominal penuh turbin, dengan salah satu metoda berikut ini:

- a) Dengan tekanan uap normal dan dengan katup tangan tertutup.
- b) Dengan tekanan uap turun sampai 5,5 bar (80 psi) [atau turun sampai 70 persen dari tekanan penuh apabila kelebihan dari tekanan sebesar 8 bar (120 psi)] dan dengan katup tangan terbuka.

**10.2.2.2** Selagi turbin berjalan pada beban nominal pompa, governor kecepatan harus mampu melakukan pengaturan untuk kecepatan yang aman kurang lebih 5 persen di atas dan 5 persen di bawah kecepatan nominal pompa.

**10.2.2.3** Harus juga disediakan alat governor darurat yang independen. Governor ini harus disusun untuk menutup pasokan uap pada kecepatan turbin kurang lebih 20 persen lebih tinggi dari kecepatan nominal pompa.

### **10.2.3 Pengukur dan Sambungan Pengukur**

**10.2.3.1** Pengukur tekanan uap teruji harus disediakan pada sisi masukan dari governor kecepatan. Pipa 6,4 mm ( $\frac{1}{4}$  inch) untuk sambungan pengukur harus disediakan pada kamar nozel dari turbin.

**10.2.3.2** Pengukur harus menunjukkan tekanan tidak kurang dari satu setengah kali tekanan ketel uap, dan dalam hal ini tidak kurang dari 16 bar (240 psi). Pengukur harus diberi tanda "UAP".

### **10.2.4 Rotor**

Rotor dan turbin harus dari bahan yang cocok. Unit rotor yang dirancang untuk pertama kali harus tipe yang diuji di bengkel pabrik pembuat pada 40 persen diatas kecepatan nominal. Semua unit berikutnya dari rancangan yang sama harus diuji pada 25 persen diatas kecepatan nominal.

### **10.2.5 Poros**

**10.2.5.1** Poros dari turbin harus dari baja bermutu tinggi, seperti baja karbon dapur terbuka atau baja nikel.

**10.2.5.2** Apabila pompa dan turbin dirakit sebagai unit independen, kopleng fleksibel harus disediakan antara kedua unit.

**10.2.5.3** Bila rotor menggantung digunakan, poros untuk unit kombinasi harus dibuat dalam satu bagian dengan hanya dua bantalan.

**10.2.5.4** Kecepatan kritis dari poros harus jauh diatas kecepatan tertinggi dari turbin sehingga turbin yang akan beroperasi pada semua kecepatan sampai 120 persen dari kecepatan nominalnya tanpa menimbulkan getaran yang mengganggu.

### 10.2.6 Bantalan

Turbin yang mempunyai bantalan bentuk selongsong (*sleeve*) harus mempunyai tipe bantalan terpisah terdiri atas rumah dan tutup (*shell and cap*).

#### Pengecualian:

Turbin yang mempunyai bantalan bola dapat diterima setelah terbukti mempunyai catatan memuaskan dikalangan komersial. Sarana harus disediakan untuk memberi indikasi tampak dari permukaan minyak.

### 10.3\* Instalasi

Perincian dari pasokan uap, pembuangan, dan pengisian ketel uap harus direncanakan secara hati-hati untuk menyediakan operasi yang handal dan efektif dari pompa kebakaran yang digerakkan oleh turbin uap.

## 11 Uji Serah Terima, Kinerja dan Pemeliharaan.

### 11.1 Uji Hidrostatik dan Pembilasan.

**11.1.1** Pemipaan hisap dan pelepasan, harus diuji secara hidrostatik pada tekanan tidak kurang dari 13,8 bar (200 psi) atau pada tekanan melebihi 3,4 bar (50 psi) dari tekanan maksimum di sistem yang harus dipertahankan, digunakan yang mana yang lebih besar. Tekanan harus dipertahankan selama 2 jam.

**11.1.2** Pemipaan hisap harus dibilas pada laju aliran tidak kurang dari yang tertera di tabel 11.1.2 (a) dan (b) atau pada kebutuhan nominal yang dihitung secara hidrolis dari sistem, digunakan yang mana yang lebih besar.

Tabel 11.1.2 (a) Laju Aliran Untuk Pompa Yang Dipasang Tetap.

Ukuran Pipa mm	Besarnya Aliran liter/min
100	2.233
125	3.482
150	5.148
200	8.895
250	13.891
300	20.023

Ukuran Pipa Inch	Besarnya Aliran Gpm
4	590
5	920
6	1.360
8	2.350
10	3.670
12	5.290

Tabel 11.1.2 (b) Laju Pembilasan Untuk Pemipaan\* Hisap

Ukuran Pipa mm	Besarnya Aliran liter/min
40	385
50	962
80	1.540
100	1.732
150	1.925

Ukuran Pipa Inch	Besarnya Aliran Gpm
1 ½	100
2	250
3	400
4	450
6	500

\* untuk pompa langkah positif.

**11.1.3** Kontraktor yang memasang harus menyediakan sertifikat pengujian sebelum menjalankan pompa kebakaran untuk uji serah terima di lokasi.

## 11.2 Uji Serah Terima di Lokasi.

Pabrik pembuat pompa, pabrik pembuat motor (bila dipasok), pabrik pembuat alat kontrol, dan pabrik pembuat sakelar pemindahan (bila dipasok) atau perwakilan yang ditunjuk harus menghadiri uji serah terima di lokasi (lihat butir 1.6).

**11.2.1** Semua pengkabelan listrik untuk pompa kebakaran, termasuk pengkabelan bagian dalam kontrol (pompa jamak), pasokan daya darurat, dan pompa jockey, harus dilengkapi dan diperiksa oleh kontraktor listrik sebelum menjalankannya untuk pertama kali dan uji serah terima .

**11.2.2\*** Instansi berwenang harus diberitahu tentang waktu dan tempat bila dan dimana akan diadakan uji serah terima di lokasi.

**11.2.3** Salinan kurva karakteristik pengujian pompa yang disahkan pabrik pembuat pompa harus tersedia untuk dibandingkan dengan hasil uji serah terima di lokasi. Pompa kebakaran yang terpasang kinerjanya harus sama dengan yang tertera di kurva karakteristik pengujian yang disahkan pabrik pembuat dalam batasan ketelitian dari peralatan penguji.

**11.2.4** Pompa kebakaran harus dapat bekerja pada beban minimum, nominal dan penuh tanpa pemanasan berlebihan yang mengganggu setiap komponen.

**11.2.5** Getaran pada rakitan pompa kebakaran harus tidak terlalu besar untuk menjamin kerusakan potensial untuk setiap komponen pompa kebakaran.

### 11.2.6\* Prosedur Uji Serah Terima di Lokasi.

#### 11.2.6.1\* Peralatan Pengujian

Peralatan pengujian harus disediakan untuk menentukan tekanan neto pompa, laju aliran yang melalui pompa, Volt dan Amper dari motor listrik yang menggerakkan pompa dan kecepatannya.

#### 11.2.6.2 Pengujian Aliran

**11.2.6.2.1\*** Beban minimum, nominal dan puncak dari pompa kebakaran harus ditentukan dengan mengontrol kuantitas air yang dilepas melalui alat penguji yang disetujui.

#### Pengecualian :

Bila pasokan hisap yang tersedia tidak mengijinkan mengalirnya 150 persen dari kapasitas nominal pompa, pompa kebakaran harus dioperasikan pada pelepasan maksimum yang diperkenankan untuk menentukan penerimaannya. Kapasitas yang dikurangi ini harus tidak merupakan pengujian yang ditolak.

**11.2.6.2.2** Aliran pompa untuk pompa langkah positif harus diuji dan ditentukan untuk memenuhi kriteria kinerja nominal sesuai spesifikasi. Satu titik kinerja disyaratkan untuk menentukan pompa langkah positif yang dapat diterima.

#### 11.2.6.3\* Prosedur Pengukuran

Kuantitas air yang dilepas dari rakitan pompa kebakaran harus ditentukan dan distabilkan. Segera setelah itu harus diukur kondisi operasi dari pompa kebakaran dan penggerakannya. Pompa konsentrat busa harus diperkenankan untuk diuji dengan air, bagaimanapun, laju aliran air dapat lebih rendah dari laju aliran busa yang diharapkan, hal ini disebabkan karena adanya perbedaan viskositas.

**11.2.6.3.1** Pengujian aliran pompa untuk pompa langkah positif harus dilaksanakan menggunakan meter aliran atau plat orifis yang dipasang di belakang lup untuk tanki konsentrat busa atau di sisi inlet dari pompa air.

Pembacaan meter aliran atau tekanan pelepasan harus dicatat dan harus sesuai data kinerja aliran dari pabrik pembuat pompa. Bila digunakan plat orifis, ukuran orifis dan tekanan pelepasan yang berkaitan dipertahankan pada sisi hulu dari pelat orifis harus disediakan untuk instansi berwenang. Laju aliran harus sesuai spesifikasi saat dioperasikan pada tekanan sistem yang dirancang. Pengujian harus dilakukan sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

**11.2.6.3.2** Untuk motor listrik dioperasikan pada tegangan dan frekuensi nominal, kebutuhan amper harus tidak melampaui produk perkalian dari amper beban penuh nominal dikalikan dengan faktor pelayanan yang diperkenankan sebagaimana tertera di plat nama.

**11.2.6.3.3** Untuk motor listrik dioperasikan pada tegangan yang bervariasi, produk dan tegangan aktual dan kebutuhan arus harus tidak melampaui produk dari tegangan nominal dan arus beban penuh nominal dikalikan factor pelayanan yang diperkenankan. Tegangan pada motor tidak boleh bervariasi lebih dari 5 persen dibawah atau 10 persen diatas tegangan nominal (plat nama) pada waktu pengujian (lihat butir 6.4).

**11.2.6.3.4** Unit yang digerakkan dengan motor harus tidak memperlihatkan tanda adanya beban lebih atau adanya tegangan (*stress*). Governor dari unit semacam ini harus di set pada waktu diuji untuk mengatur dengan baik kecepatan motor pada kecepatan nominal pompa (lihat 8.2.4.1).

**11.2.6.3.5** Turbin uap harus mempertahankan kecepatannya dalam batas sebagaimana ditentukan di butir 10.2.2.

**11.2.6.3.6** Perakitan penggerak roda gigi harus beroperasi tanpa menimbulkan suara, getaran atau panas berlebihan yang mengganggu.

#### **11.2.6.3.7 Pengujian Start dengan Beban**

Unit pompa kebakaran harus di start dan dinaikkan kecepatannya hingga mencapai kecepatan nominal tanpa interupsi pada kondisi dari pelepasan sama dengan beban puncak.

#### **11.2.6.5\* Pengujian Fasa Terbalik**

Untuk motor listrik, pengujian harus dilakukan untuk memastikan bahwa tidak ada kondisi fasa terbalik di konfigurasi pasokan normal ataupun dari pasokan daya pengganti (dimana disediakan).

#### **11.2.7 Uji Serah Terima Alat Kontrol.**

**11.2.7.1\*** Alat kontrol dari pompa kebakaran harus diuji sesuai dengan prosedur pengujian yang direkomendasi oleh pabrik pembuat. Minimum, harus tidak kurang dari 6 kali pengoperasian otomatis dan enam kali pengoperasian manual harus dilakukan selama uji serah terima.

**11.2.7.2** Penggerak pompa kebakaran harus dioperasikan untuk perioda tidak kurang dari 5 menit pada kecepatan penuh selama setiap pengoperasian seperti dipersyaratkan di butir 11.2.6.

**Pengecualian:**

Penggerak motor tidak disyaratkan untuk berjalan 5 menit pada beban penuh antara start berturut-turut sampai waktu start berturut-turut pemutaran poros engkol kumulatif mencapai 45 detik.

**11.2.7.3** Urutan operasi otomatis dari alat kontrol harus menstart pompa dengan seluruh fasilitas yang disediakan. Urutan isi harus termasuk sakelar tekanan atau sinyal start jarak jauh.

**11.2.7.4** Pengujian dari alat kontrol dari penggerak motor harus dibagi antara kedua set dari baterai.

**11.2.7.5** Pemilihan, ukuran dan seting dari semua alat proteksi terhadap arus lebih, termasuk pemutus tenaga alat kontrol pompa kebakaran, harus ditegaskan sesuai dengan standar ini.

**11.2.7.6** Pompa harus distart sedikitnya sekali menggunakan setiap pelayanan daya dan dijalankan untuk minimum 5 menit.

**PERHATIAN**

Operasi darurat secara manual harus dilaksanakan oleh gerakan manual dari gagang darurat hingga posisi tergendel betul dengan gerakan secara terus menerus. Gagang ini harus digendel selama pengujian dilakukan.

**11.2.8 Pasokan Daya Darurat**

**11.2.8.1** Pada instalasi dengan sumber daya darurat dan sakelar pemindahan otomatis, hilangnya sumber daya utama harus disimulasikan dan pemindahan harus terjadi pada saat pompa sedang operasi pada beban puncak. Pemindahan dari sumber normal ke pengganti dan pemindahan kembali dari sumber pengganti ke normal tidak boleh menyebabkan membukanya alat proteksi arus lebih di kedua jalur. Paling sedikit setengah dari operasi manual dan otomatis dari butir 11.2.7.1 harus dilaksanakan dengan pompa kebakaran disambung pada sumber pengganti.

**11.2.8.2** Bila sumber pengganti adalah generator set yang disyaratkan oleh butir 6.2.3, penerimaan instalasi harus sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

**11.2.9 Governor Darurat**

Katup governor darurat untuk uap, harus dioperasikan untuk mendemonstrasikan kinerja yang memuaskan dari rakitan. Pelepasan dengan tangan dapat diterima.

**11.2.10 Kondisi Simulasi**

Kondisi alarm lokal dan jarak jauh harus disimulasikan untuk mendemonstrasikan operasi yang memuaskan.

**11.2.11 Lamanya Pengujian**

Pompa kebakaran atau pompa konsentrat busa harus dioperasikan tidak kurang dari total waktu 1 jam setelah semua pengujian sebelumnya dilakukan.

**11.3 Buku Petunjuk, Alat Perkakas Khusus, dan Suku Cadang.**

**11.3.1** Minimum satu set buku petunjuk instruksi untuk semua komponen utama dari sistem pompa kebakaran harus dipasok oleh pabrik pembuat setiap komponen utama.

Buku petunjuk harus memuat hal-hal berikut ini:

- a) Penjelasan terperinci operasi dari komponen.
- b) Instruksi untuk pemeliharaan berkala
- c) Instruksi terperinci mengenai perbaikan
- d) Daftar suku cadang dan identifikasi suku cadang
- e) Gambar skematik elektrikal dari alat kontrol, sakelar pemindahan dan panel alarm.

**11.3.2** Setiap perkakas khusus dan alat pengujian yang diperlukan untuk pemeliharaan berkala harus disediakan untuk inspeksi oleh instansi berwenang pada waktu dilakukan uji serah terima di lokasi.

**11.3.3** Harus dipertimbangkan untuk mengadakan persediaan suku cadang penting yang tidak selalu siap tersedia.

#### **11.4 Pemeriksaan Berkala, Pengujian dan Pemeliharaan**

Pompa kebakaran harus diperiksa, diuji dan dipelihara sesuai ketentuan yang berlaku.

#### **11.5 Penggantian Komponen**

Bilamana komponen bergerak di pompa kebakaran langkah positif teruji diganti, pengujian di lokasi harus dilakukan. Bila komponen yang tidak mempengaruhi kinerja diganti, seperti poros, hanya pengujian fungsional saja yang disyaratkan untuk memastikan pemasangan dan rakit ulang dilaksanakan dengan baik. Bila komponen yang mempengaruhi kinerja diganti, seperti rotor, plunger dan sebagainya, pengujian ulang harus dilakukan oleh pabrik pembuat pompa atau perwakilan yang ditunjuk atau seorang ahli yang ditunjuk oleh instansi yang terkait. Hasil pengujian ulang lokasi harus sama dengan kinerja pompa asli sebagaimana tertera di kurva pengujian asli yang dijamin oleh pabrik, bilamana ini tersedia, dan hasilnya harus didalam batasan ketelitian pengujian di lokasi sebagaimana tertera dibagian lain pada standar ini.

## Apendiks A

### Bahan penjelasan

Apendiks A bukan bagian yang dipersyaratkan dari standar ini, tetapi dimasukkan untuk tujuan informasi saja. Apendiks berisi bahan penjelasan, nomor butir yang ditunjukkan berhubungan dengan penerapan teks paragraf yang diberi tanda \*.

**A.1.1** Untuk informasi selanjutnya, lihat ketentuan lainnya yang terkait.

**A.1.4** Karena sifat keunikan dari unit pompa kebakaran, persetujuan sebaiknya diperoleh sebelum merakit setiap komponen yang spesifik.

**A.1.6.1** Suatu unit dimaksudkan sebagai suatu kesatuan yang terdiri dari pompa, penggerak, alat kontrol, sakelar pemindah, peralatan dan perlengkapannya. Unit berarti sesuatu yang mampu menanggapi dan mengatasi semua masalah yang berkaitan dengan instalasi yang tepat, berkesesuaian, kinerja, dan penerimaan peralatan. Unit ini sebaiknya tidak diartikan harus membeli semua komponen dari pemasok tunggal.

#### **A.1.8.1.9 Disetujui.**

BSN bukan instansi yang menyetujui, memeriksa, atau memberikan sertifikat pada setiap instalasi, prosedur, peralatan atau bahan. Dalam menentukan persetujuan instalasi, prosedur, peralatan atau bahan, instansi berwenang menggunakan dasar standar ini atau standar lain yang setara bila dalam standar ini tidak tersebut.

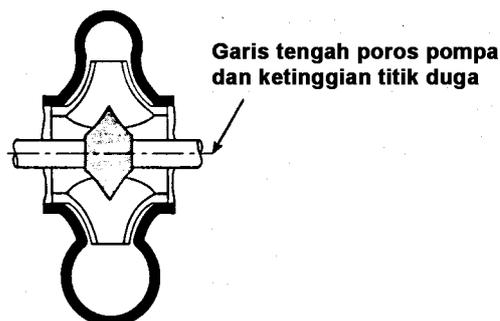
#### **A.1.8.1.12 Head.**

Unit untuk ukuran head adalah meter (foot). Hubungan antara suatu tekanan yang dinyatakan dalam bar (lb/inch<sup>2</sup>) dan suatu tekanan yang dinyatakan dalam meter (foot) head diperoleh dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

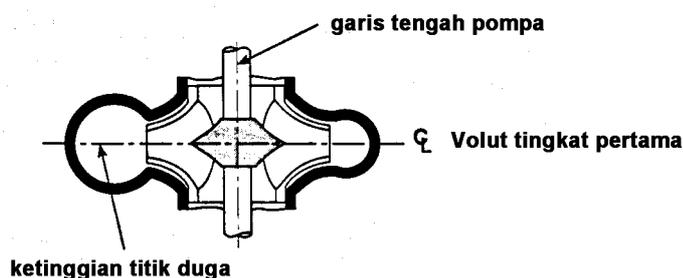
$$\text{head dalam meter} = \frac{\text{tekanan di dalam bar}}{0,098 \times \text{gravitasi spesifik}}$$

$$\text{head dalam feet} = \frac{\text{tekanan dalam psi}}{0,433 \times \text{gravitasi spesifik}}$$

Dalam satuan meter-kilogram (foot-pounds) energi per kg (pound) air, semua kuantitas head mempunyai dimensi meter (feet) air. Semua tekanan yang terbaca dirubah ke dalam meter (feet) air yang dipompakan. {lihat gambar A.1.8.1.12, bagian (a) dan (b)}.



(a) : Pompa horisontal hisapan ganda



(b) : Pompa vertikal hisapan ganda

Gambar A.1.8.1.12 : Ketinggian titik duga dari rancangan bermacam-macam pompa yang dipasang tetap

**Catatan :**

- Untuk semua jenis pompa poros horisontal (pompa bertingkat tunggal hisapan ganda seperti ditunjukkan). Titik duga sama untuk tingkat jamak, jenis hisap tunggal ujung (*end suction*) tipe ANSI atau setiap pompa dengan poros horisontal.
- Untuk semua jenis pompa poros vertikal (pompa bertingkat tunggal vertikal hisapan ganda seperti ditunjukkan). Titik duga sama untuk hisap tunggal ujung (*end suction*), sejalur (*in-line*), atau setiap pompa dengan poros vertikal.

**A.1.8.1.15 Head kecepatan ( $h_v$ ).**

Head kecepatan dinyatakan dengan rumus berikut :

$$h_v = \frac{v^2}{2g}$$

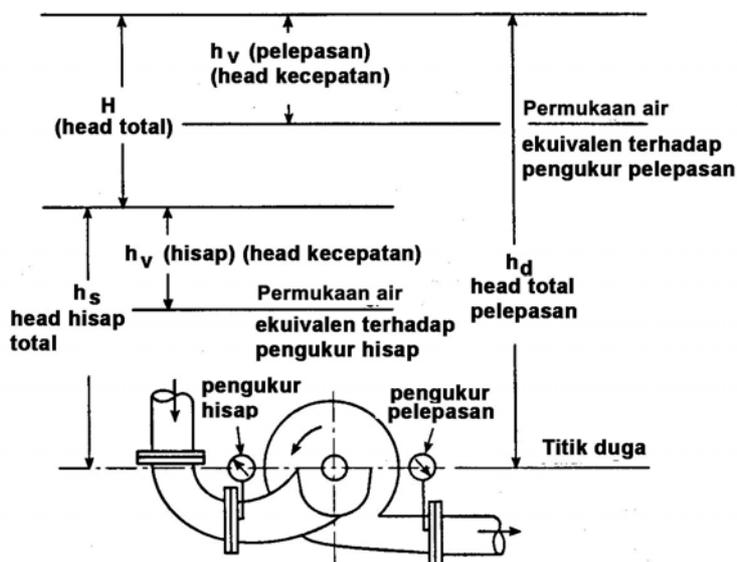
dimana :

$g$  = percepatan gravitasi = 9,78 m/det<sup>2</sup> pada permukaan laut di katulistiwa.

$v$  = kecepatan air di dalam pipa m/detik.

**A.1.8.1.18 Head total (H), pompa horisontal.**

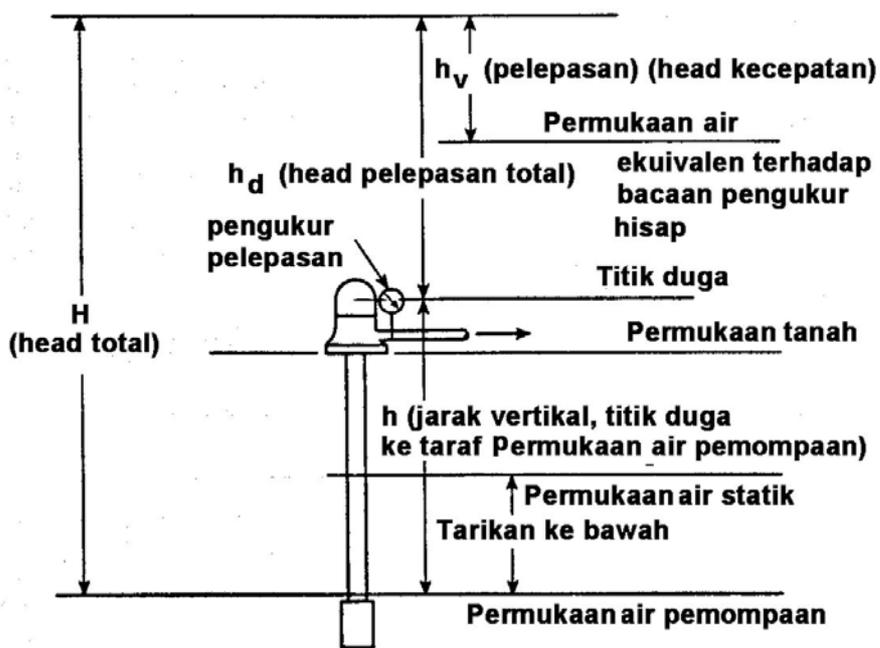
Gambar A.1.8.1.18. Pada gambar tidak menunjukkan bermacam-macam jenis pompa yang dipakai.



Gambar A.1.8.1.18 : Head total dari semua jenis pompa kebakaran yang dipasang tetap (tidak termasuk jenis turbin vertikal).

**A.1.8.1.19 Head total (H), pompa turbin vertikal.**

(lihat gambar A.1.8.1.19).



Gambar A.1.8.1.19 : Tekanan total dari pompa kebakaran jenis turbin vertikal.

**A.1.8.1.21 Instansi berwenang.**

Penyebutan “instansi berwenang” digunakan pada dokumen dalam pengertian yang luas, karena kewenangan dari instansi yang memberi persetujuan beragam, demikian pula pertanggung jawabannya.

Bila keamanan publik diutamakan, maka instansi berwenang dapat saja pemerintah pusat, pemerintah daerah, dinas kebakaran setempat, atau pihak lainnya yang secara hukum berwenang.

**A.1.8.1.35 Pelayanan.**

Untuk informasi lebih lanjut, lihat SNI 04-0225-2000, tentang "Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2000 (PUIL-2000)".

**A.1.8.1.37 Peralatan pelayanan.**

Untuk informasi lebih lanjut, lihat SNI 04-0225-2000, tentang "Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2000 (PUIL-2000)".

**A.1.8.1.65 Teruji.**

Peralatan, bahan, atau pelayanan, termasuk dalam daftar publikasi dari organisasi yang diakui oleh instansi berwenang dan berkaitan dengan pengkajian produk atau pelayanan, yang menjaga pemeriksaan periodik dari produksi peralatan terdaftar atau bahan-bahan atau pengkajian periodik dari pelayanan dan mendapatkan daftar dari peralatan, bahan atau pelayanan yang diidentifikasi memenuhi standar atau telah diuji dan diperoleh kesesuaian untuk tujuan spesifik.

**A.2.1.1** Untuk kapasitas pasokan air dan persyaratan tekanan, lihat standar berikut :

- a). SNI 03-1745-2000, tentang “Tata cara perencanaan dan pemasangan sistem pipa tegak dan slang untuk pencegahan bahaya kebakaran pada bangunan gedung”.
- b). SNI 03-3989-2000, tentang “Tata cara perencanaan dan pemasangan sistem springkler otomatis untuk pencegahan bahaya kebakaran pada bangunan gedung”.
- c). Ketentuan lain yang berlaku.

**A.2.1.2** Apabila pasokan hisap diperoleh dari sistem air yang digunakan di pabrik, operasi pompa pada 150 persen kapasitas yang diijinkan sebaiknya tidak membahayakan proses akibat tekanan air yang menjadi rendah.

**A.2.1.4** Sumber air yang mengandung garam atau bahan-bahan lain yang merugikan pada sistem proteksi kebakaran sebaiknya dihindari.

**A.2.2.4** Adalah tidak baik merancang pompa kebakaran dan penggeraknya dengan terlalu berlebihan untuk kemudian menggantungkan pada katup relief tekanan untuk membuka dan melepas kelebihan tekanan. Katup relief tekanan cara yang tidak dapat diterima dalam pengurangan tekanan sistem di bawah kondisi operasi normal dan sebaiknya tidak digunakan demikian.

**A.2.3** Pompa yang dipasang tetap untuk proteksi kebakaran sebaiknya dipilih dengan rentang operasi dari 90 persen sampai 150 persen dari kapasitas nominal. Kinerja pompa bila dipakai pada kapasitas lebih dari 140 persen dari kapasitas nominalnya dapat berpengaruh merugikan pada kondisi hisapnya. Pemakaian pompa pada kapasitas kurang dari 90 persen dari kapasitas nominalnya tidak direkomendasikan.

Pemilihan dan pemakaian pompa kebakaran sebaiknya tidak dikacaukan dengan kondisi beroperasinya pompa. Dengan kondisi hisap yang benar, pompa dapat beroperasi pada setiap titik pada kurva karakteristiknya dari mulai katup menutup sampai 150 persen kapasitas nominalnya.

**A.2.5.2** Untuk proteksi terhadap kerusakan akibat tekanan lebih, apabila dikehendaki, proteksi alat pengukur sebaiknya dipasang.

**A.2.7** Pertimbangan khusus perlu diberikan pada instalasi pompa kebakaran yang dipasang di bawah tanah. Pencahayaan, panas, drainase, dan ventilasi adalah beberapa contoh kebutuhan yang perlu diperhatikan.

Beberapa lokasi atau instalasi mungkin tidak membutuhkan rumah untuk pompa. Apabila ruangan pompa atau rumah untuk pompa dibutuhkan, sebaiknya ukuran luas dan penempatannya memungkinkan susunan pemipaan yang sependek mungkin dan benar.

Pemipaan hisap sebaiknya menjadi pertimbangan pertama. Rumah untuk pompa disarankan merupakan bangunan terpisah dengan konstruksi yang tahan api.

Ruangan pompa satu lantai yang beratap mudah terbakar, terpisah dari bangunan satu lantai yang berada disebelahnya, dapat disetujui bila ruangan pompa tersebut di springkler.

Apabila bangunan yang terpisah tidak memungkinkan, ruangan pompa sebaiknya ditempatkan dan dibangun sedemikian rupa sehingga dapat memproteksi unit pompa dan alat kontrolnya dari kejatuhan lantai atau mesin dan dari kebakaran yang dapat menyulitkan operator pompa, merusak unit pompa dan alat kontrolnya.

Jalan masuk ke ruangan pompa sebaiknya disediakan dari bagian luar bangunan.

Apabila penggunaan bata atau beton bertulang tidak dimungkinkan, kepingan logam dan plester direkomendasikan untuk konstruksi ruangan pompa.

Ruangan pompa atau rumah untuk pompa sebaiknya tidak digunakan untuk gudang. Pompa jenis turbin poros vertikal membutuhkan tutup yang dapat dibuka pada atap rumah untuk pompa guna memudahkan pompa dilepas untuk pemeriksaan dan perbaikan. Jarak bebas yang cukup untuk peralatan sebaiknya disediakan sesuai rekomendasi dari gambar pabrik pembuatnya.

**A.2.7.1** Pompa kebakaran yang tidak dioperasikan karena suatu alasan pada setiap waktu dapat mengakibatkan gangguan pada sistem proteksi kebakaran. Untuk itu sebaiknya pompa segera diperbaiki untuk digunakan kembali tanpa penundaan.

Hujan dan panas matahari merupakan kondisi yang merugikan untuk peralatan yang tidak dipasang pada ruangan tertutup seluruhnya.

Dalam kondisi minimum, peralatan yang dipasang di luar sebaiknya dilindungi dengan atap atau dek.

**A.2.7.6** Ruang pompa dan rumah untuk pompa sebaiknya kering dan bebas kondensasi. Untuk menjadikan lingkungan yang kering, mungkin diperlukan pemanasan.

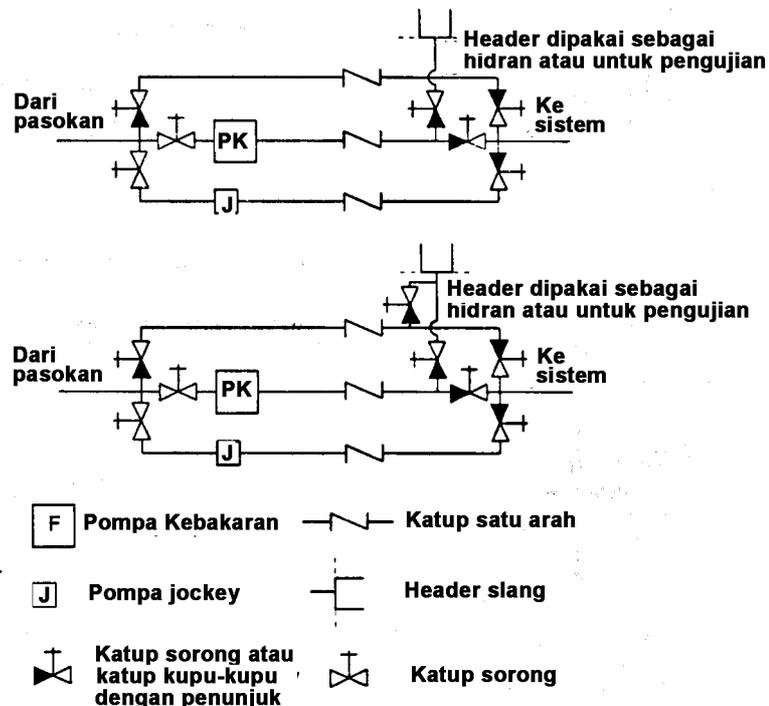
**A.2.8.1** Bagian luar pipa baja yang dipasang di atas tanah sebaiknya dilindungi dengan cat.

**A.2.8.2** Lebih disukai flens di las pada pipa.

**A.2.9.1** Bagian luar dari pemipaan hisap dengan bahan baja sebaiknya dilindungi dengan cat. Pipa besi dan baja yang ditanam sebaiknya dibungkus dan dilapisi atau diproteksi terhadap korosi sesuai ketentuan yang berlaku.

**A.2.9.4** Catatan berikut diterapkan untuk gambar A.2.9.4.

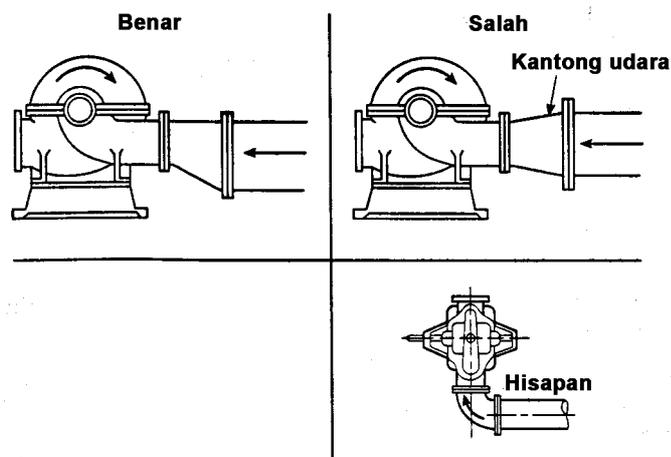
- Pompa jockey biasanya dipersyaratkan dimana pompa di kontrol otomatis.
- Jika fasilitas pengujian disediakan, juga lihat gambar A.2.14.1.2 .a) dan b).
- Saluran pengindera tekanan juga perlu dipasang sesuai dengan butir 7.5.2.1 atau 9.5.2.1. Lihat gambar A.7.5.2.1.a) dan b).



Gambar 2.9.4.: Diagram skematik susunan yang diusulkan untuk pompa kebakaran dengan bypass mengambil isapan dari saluran pipa umum.

**A.2.9.5** Apabila pasokan hisap berasal dari saluran pipa umum, katup sorong sebaiknya ditempatkan sejauh mungkin dari flens hisap pompa. Apabila berasal dari tangki penyimpanan air, katup sorong sebaiknya ditempatkan pada outlet dari tangki. Katup kupu-kupu pada sisi hisap dari pompa dapat menimbulkan turbulensi yang berpengaruh kurang baik pada kinerja pompa dan dapat meningkatkan kemungkinan sumbatan pada pipa.

**A.2.9.6** Lihat gambar A.2.9.6.



Gambar A.2.9.6 : Pemasangan yang benar dan salah dari hisapan pompa.

**A.2.9.8** Dalam memilih bahan saringan, sebaiknya mempertimbangkan pencegahan pengotoran (*fouling*) dari tumbuhan yang hidup di air. Pembersihan saringan sebaiknya dilakukan dengan sikat kawat brass atau tembaga.

**A.2.9.9** Istilah “alat” sebagaimana yang dipakai dalam sub bagian ini dimaksudkan termasuk, tetapi tidak terbatas untuk, alat yang mengindera tekanan hisap dan kemudian menghalangi atau menghentikan pelepasan pompa kebakaran.

Berhubung kerugian tekanan dan potensi mengganggu aliran ke sistem proteksi kebakaran, pemakaian alat pencegah aliran balik dihindari pada pemipaan pompa kebakaran.

Apabila dipersyaratkan, penempatan alat seperti itu pada sisi pelepasan pompa adalah untuk memastikan karakteristik aliran yang dapat diterima pada hisapan pompa.

Lebih efisien apabila kehilangan tekanan terjadi setelah pompa mendorong air, daripada sebelum pompa mendorongnya.

Apabila alat pencegah aliran balik pada sisi pelepasan pompa dan pompa jockey dipasang, pelepasan pompa jockey dan jalur penginderaan membutuhkan dipasang sehingga hubungan silang tidak dihasilkan melalui pompa jockey.

**A.2.9.10** Untuk informasi lebih lanjut, lihat ketentuan yang berlaku.

**A.2.10.2** Flens dilas pada pipa lebih disukai.

**A.2.10.3** Ukuran pipa pelepasan sebaiknya seperti itu, dengan pengoperasian pompa pada 150 persen dari kapasitas nominalnya, kecepatan pada pipa pelepasan tidak melebihi 6,2 m m/detik ( 20 ft/detik).

**A.2.10.4** Pada sistem proteksi kebakaran yang besar, pengalaman menunjukkan kadang-kadang pukulan air (*water hammer*) yang berat disebabkan aliran balik dapat terjadi jika kontrol otomatis mematikan pompa kebakaran.

Apabila kondisi yang diharapkan dapat menyebabkan pukulan air tidak dikehendaki, katup searah anti pukulan air teruji sebaiknya dipasang pada jalur pelepasan pompa kebakaran.

Pompa yang dikontrol otomatis pada bangunan tinggi dapat memberikan kesulitan akibat pukulan air bila pompa dimatikan.

Apabila alat pencegah aliran balik sebagai pengganti katup searah pada pelepasan, penambahan alat pencegah aliran balik pada pemipaan bypass perlu untuk mencegah aliran balik melalui bypass.

Apabila alat pencegah aliran balik sebagai pengganti katup searah pelepasan, sambungan untuk jalur pengindera dibolehkan dipasang di antara katup searah terakhir dan katup kontrol terakhir jika sambungan jalur pengindera tekanan dapat dibuat tanpa mengubah katup aliran balik atau melanggar keterujiannya.

Cara ini kadang-kadang dapat dilakukan dengan menambah sambungan melalui lubang pengujian pada katup aliran balik.

Dalam situasi ini, katup kontrol pelepasan tidak penting, karena katup kontrol terakhir pada alat pencegah aliran balik melayani fungsi ini.

Apabila alat pencegah aliran balik sebagai pengganti katup searah pelepasan dan sambungan jalur pengindera tidak dapat dibuat di dalam alat pencegah aliran balik, jalur pengindera sebaiknya disambungkan antara alat pencegah aliran balik dan katup kontrol pelepasan pompa. Dalam situasi ini, alat pencegah aliran balik tidak dapat menggantikan katup kontrol pelepasan karena jalur pengindera membutuhkan kemampuan adanya pemisahan.

**A.2.11** Katup isolasi dan katup kontrol dipertimbangkan menjadi identik bila dipakai dalam kaitannya dengan suatu rakitan pencegah aliran balik.

**A.2.12** Patahnya pipa yang disebabkan oleh gerakan, dalam beberapa hal, dapat dicegah dengan meninggalkan fleksibilitas pada sebagian besar dari pemipaan. Satu bagian dari pemipaan sebaiknya tidak dipegang secara kaku dan lainnya bebas untuk bergerak, tanpa ketentuan untuk melepas tegangan.

Fleksibilitas dapat disediakan dengan pemakaian kopling fleksibel pada titik kritis dan jarak antara (*clearance*) yang diperbolehkan pada dinding dan lantai. Pemipaan hisapan dan pelepasan pompa kebakaran sebaiknya diperlakukan sama seperti pipa tegak springkler untuk bagian yang mana saja di dalam bangunan (lihat SNI 03-3989, tentang "Tata cara perencanaan dan pemasangan sistem springkler otomatis untuk pencegahan bahaya kebakaran pada bangunan gedung").

Lubang yang melalui dinding tahan api ruangan pompa, sebaiknya dibungkus dengan bahan mineral wool atau bahan lain yang sesuai, dipegang di tempat oleh cincin pipa pada setiap sisi dinding. Pipa yang lewat melalui dinding pondasi atau dinding sumur ke dalam tanah sebaiknya mempunyai jarak antara (*clearance*) dari dinding ini, tetapi lubang sebaiknya kedap air. Ruang sekitar pipa yang lewat melalui dinding ruangan pompa atau lantai rumah untuk pompa dapat diisi dengan aspal.

**A.2.13.1** Tekanan yang dipersyaratkan dievaluasi pada 121 persen tekanan nominal dimana katup dalam posisi tertutup, karena tekanan proporsional dengan kuadrat kecepatan putar pompa.

Governor motor diesel dipersyaratkan mampu membatasi kecepatan motor maksimum 110 persen, pada kondisi ini pompa menghasilkan tekanan mencapai 121 persen.

Karena hanya waktu dimana katup relief tekanan dipersyaratkan oleh standar untuk dipasang apabila motor diesel berputar sangat cepat dari pada putaran normalnya, dan

karena kejadian ini relatif jarang, dibolehkan untuk pelepasan katup relief tekanan dipasang pada pipa balik ke sisi hisapan pompa.

**A.2.13.5** Corong katup relief sebaiknya dipasang ke suatu titik apabila air dapat bebas dilepaskan, lebih disukai ke luar bangunan. Jika pipa pelepasan katup relief dihubungkan ke pembuangan di bawah tanah, sebaiknya dilakukan dengan hati-hati sehingga tidak ada pembuangan uap yang cukup dekat untuk balik masuk melalui corong ke dalam ruangan pompa.

**A.2.13.7** Apabila katup relief melepas balik ke sumber pasokan, kemampuan dan keterbatasan tekanan balik dari katup yang digunakan sebaiknya dipertimbangkan.

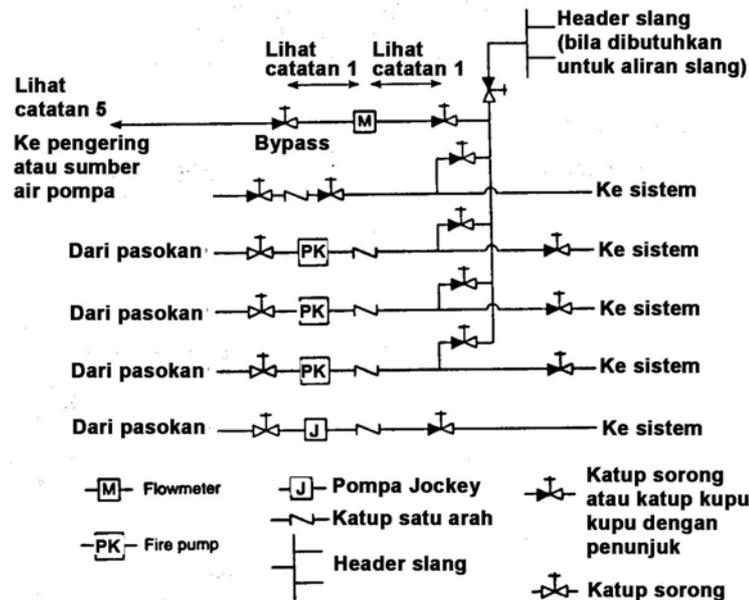
Ada kemungkinan perlu membesarkan ukuran katup relief dan pemipaannya di atas minimum untuk memperoleh kapasitas pelepasan yang cukup akibat hambatan tekanan balik.

**A.2.13.8** Jika pelepasan masuk reservoir di bawah permukaan air minimum, kemungkinan tidak akan terjadi masalah dengan udara. Jika masuk dari bagian atas reservoir, masalah udara dapat dikurangi dengan menurunkan pelepasan ke bawah permukaan air normal.

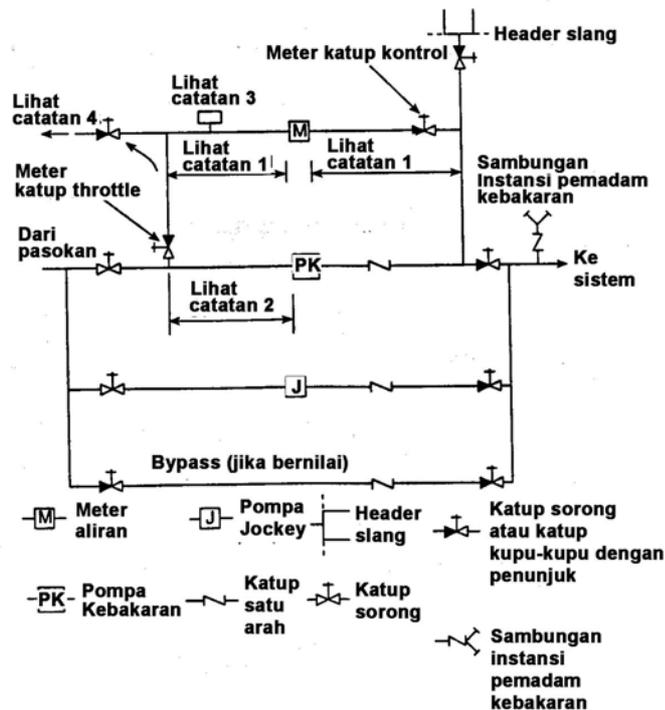
**A.2.14.1.2** Outlet dapat disediakan pada header untuk pengujian standar, hidran halaman, hidran dinding, atau katup slang pipa tegak.

Berikut catatan untuk gambar A.2.14.1.2.(1) dan (2).

- a). Jarak seperti direkomendasikan pabrik pembuat meter.
- b). Jarak tidak kurang dari 5 kali diameter pipa hisap untuk sambungan atas atau bawah hisapan. Jarak tidak kurang dari 10 kali diameter pipa hisap untuk sisi penyambungan (tidak direkomendasikan).
- c). Pelepas udara otomatis jika bentuk pemipaan U terbalik, udara terperangkap.
- d). Sistem proteksi kebakaran sebaiknya outlet yang tersedia untuk menguji pompa kebakaran dan pemipaan pasokan hisap (lihat A.2.14.3.1).
- e). Susunan meter tertutup hanya akan menguji kinerja pompa neto. Meter ini tidak menguji kondisi pasokan hisap, katup-katup, pemipaan, dan sebagainya.
- f). Pemipaan balik sebaiknya disusun sehingga tidak ada udara dapat terperangkap yang dapat terjadi pada ujung ke atas dalam lubang impeller pompa..
- g). Turbulensi dalam masuknya air ke pompa sebaiknya dihindari untuk mengeliminasi kavitasi yang akan mengurangi pelepasan pompa dan kerusakan impeller pompa. Untuk alasan ini, penyambungan sisi tidak direkomendasikan.
- h). Memperpanjang sirkulasi ulang dapat menyebabkan kerusakan karena menimbulkan panas, kecuali sebagian air di buang.
- i). Meter aliran sebaiknya dipasang sesuai instruksi pabrik.
- j). Jalur pipa pengindera tekanan juga dibutuhkan untuk dipasang sesuai butir 7.5.2.1. {lihat gambar A.7.5.2.1.a) dan b)}.



Gambar 2.14.1.2.(1) : Susunan yang terbaik untuk mengukur aliran air pompa kebakaran dengan meter untuk pompa banyak dan pasokan air. Air boleh di lepaskan ke pengering atau ke sumber air pompa kebakaran.



Gambar 2.14.1.2.(2) : Susunan tipikal untuk mengukur aliran air pompa kebakaran dengan meter. Pelepasan dari meter aliran di sirkulasi balik ke pipa hisap pompa kebakaran.

**A.2.14.2.1** Alat meter sebaiknya pelepasannya ke saluran pembuangan.

**Pengecualian :**

Dalam hal pasokan air dibatasi, pelepasan sebaiknya dikembalikan ke sumber air (contoh : tangki hisap, kolam kecil, dan lain-lain). Jika pelepasan ini masuk sumber di bawah permukaan air minimum, ini mungkin akan menimbulkan masalah udara pada hisapan pompa. Jika masuknya di atas bagian atas sumber, masalah udara dikurangi dengan memperpanjang pelepasan ke bawah permukaan air normal.

**A.2.14.3.1** Katup slang sebaiknya dipasang ke suatu header atau manifold dan dihubungkan oleh pemipaan yang sesuai untuk pemipaan pelepasan pompa. Titik sambungan sebaiknya antara katup searah pelepasan dan katup sorong pelepasan. Katup slang sebaiknya dipasang untuk menghindari setiap kemungkinan gangguan air ke penggerak pompa atau alat kontrolnya, dan sebaiknya di luar ruangan pompa atau rumah untuk pompa. Jika tersedia fasilitas lain yang cukup untuk pengujian pompa, header katup slang dapat dihilangkan jika fungsi utamanya untuk melengkapi metoda pengujian pompa dan pasokan hisap. Apabila header slang juga melayani sebagai ekuivalen hidran halaman, penghilangan ini sebaiknya tidak mengurangi jumlah katup slang kurang dari dua.

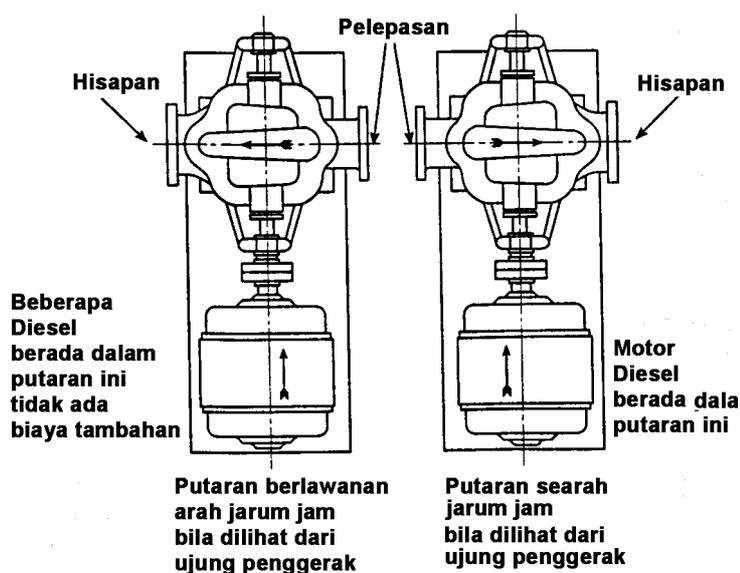
**A.2.17** Rotasi poros pompa dapat ditentukan sebagai berikut :

a). Rotasi pompa.

Pompa dirancang mempunyai rotasi searah jarum jam (CW), atau rotasi yang berlawanan dengan arah jarum jam (CCW). Motor Diesel umumnya tersedia dan dipasang dengan rotasi searah dengan jarum jam.

b). Rotasi poros pompa horisontal.

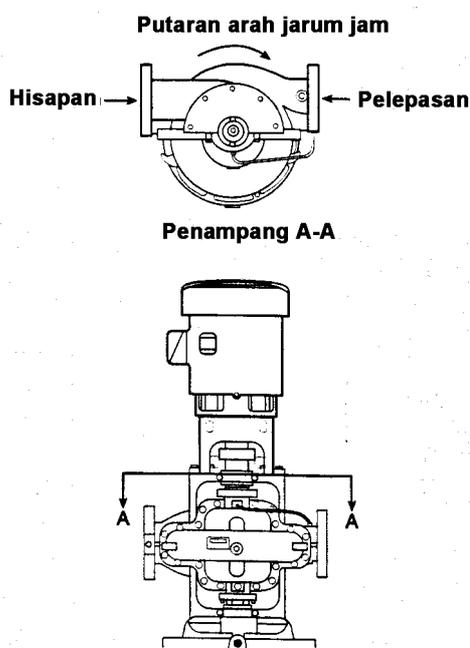
Rotasi dari pompa horisontal dapat ditentukan oleh berdirinya pada ujung penggerak dan muka pompa { lihat gambar A.2.17.(b) }. Jika bagian atas poros berputar dari kiri ke kanan, rotasi adalah arah ke kanan tangan { atau searah jarum jam (CW) } . Jika bagian atas poros berputar dari kanan ke kiri, rotasi adalah arah ke kiri tangan { atau berlawanan arah jarum jam (CCW)}.



Gambar A.2.17 (b) : Putaran poros pompa horisontal.

- c). Rotasi poros pompa vertikal.

Rotasi pompa vertikal dapat ditentukan dengan melihat ke bawah pada bagian atas dari pompa. { lihat gambar A.2.17.(c) }. Jika titik dari poros langsung berputar berlawanan dari kiri ke kanan, rotasi adalah arah ke kanan tangan ( atau searah jarum jam ). Jika titik dari poros langsung berputar berlawanan dari kanan ke kiri, rotasi adalah arah ke kiri tangan { atau berlawanan arah jarum jam (CCW)}.



Gambar A.2.17.(c) : Putaran poros pompa vertikal.

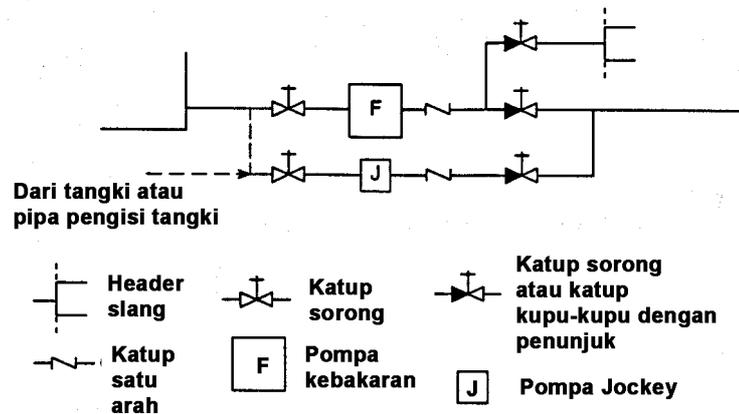
**A.2.18** Dalam tambahan untuk kondisi dimana membutuhkan sinyal alarm untuk alat kontrol pompa dan motor, kondisi lain untuk alarm seperti itu dapat direkomendasikan, tergantung pada kondisi setempat. Beberapa kondisi alarm supervisi, sebagai berikut :

- Temperatur ruangan pompa rendah.
- pelepasan pada katup relief .
- Meter aliran tetap bekerja, pompa *bypass*.
- Permukaan air pada pasokan hisap di bawah normal.
- Permukaan air pada pasokan hisap mendekati kehabisan air.
- Pasokan bahan bakar Diesel di bawah normal.
- Tekanan uap di bawah normal.

Penambahan alarm seperti itu dapat disatukan ke dalam alarm kesulitan (*trouble alarm*) yang telah tersedia pada alat kontrol, atau dapat juga berdiri sendiri.

**A.2.19** Pompa yang mempertahankan tekanan (Jokey atau tambahan) sebaiknya dipakai apabila dibutuhkan untuk mempertahankan keseragaman atau tekanan tinggi relatif pada sistem proteksi kebakaran. Pompa jockey sebaiknya ditentukan ukurannya untuk menambah laju kebocoran yang diijinkan di dalam 10 menit atau 3,8 liter/menit ( 1 gpm), yang mana lebih besar.

A.2.19.3 Lihat gambar A.2.19.3.



Gambar A.2.19.3 : Instalasi pompa jockey dengan pompa kebakaran.

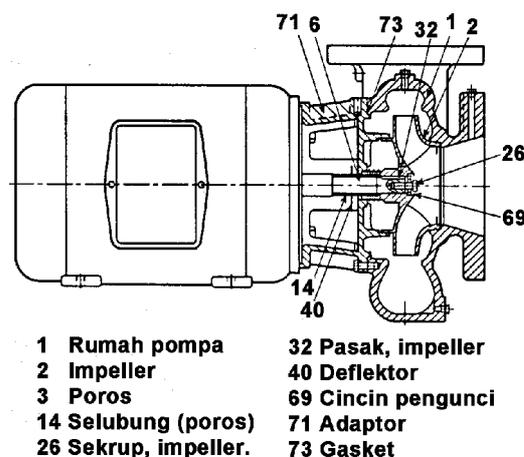
A.2.19.4 Pompa yang mempertahankan tekanan tipe sentrifugal lebih disukai.

Catatan berikut menerapkan pompa yang mempertahankan tekanan tipe sentrifugal :

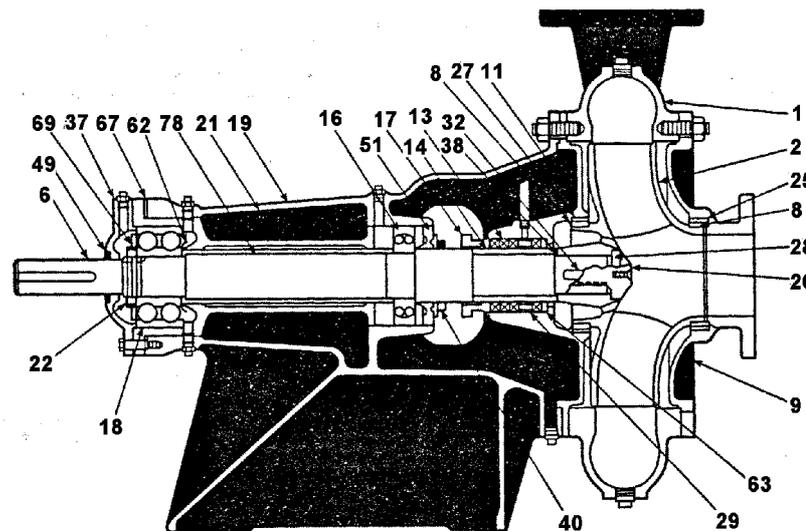
- Pompa jockey biasanya dipersyaratkan bersama dengan pompa yang dikontrol secara otomatis.
- Hisapan pompa jockey datang dari jalur pipa pasok pengisi tangki. Situasi ini akan memungkinkan tekanan tinggi dipertahankan pada sistem proteksi kebakaran bahkan bila tangki pasok kosong untuk perbaikan.
- Jalur pipa pengindera tekanan juga dibutuhkan dipasang sesuai d butir 7.5.2.1 { lihat gambar A.7.5.2.1.a) dan b)} .

A.2.22.1 SNI 03-3989, tentang "Tata cara perencanaan dan pemasangan sistem springkler otomatis untuk pencegahan bahaya kebakaran pada bangunan gedung" berisi petunjuk spesifik untuk perancangan seismic dari sistem proteksi kebakaran. Tabel berlaku untuk menentukan kekuatan relatif dari bermacam-macam bahan penahan dan pengikatnya.

A.3.1.1 Lihat gambar A.3.1.1.(a) sampai (h).

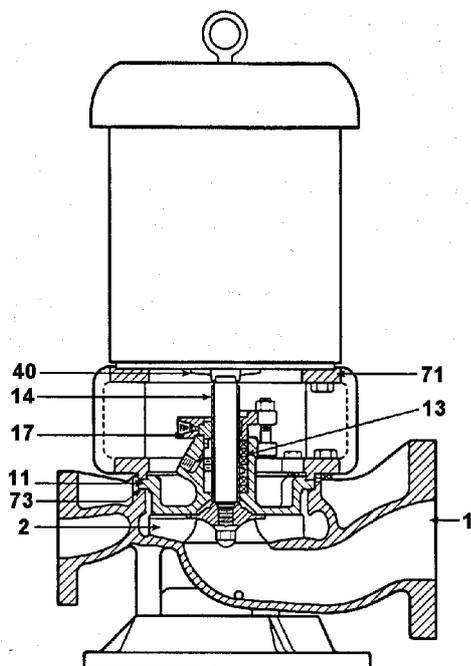


Gambar A.3.1.1.(a) Impeler menggantung–bertingkat tunggal disambung tertutup



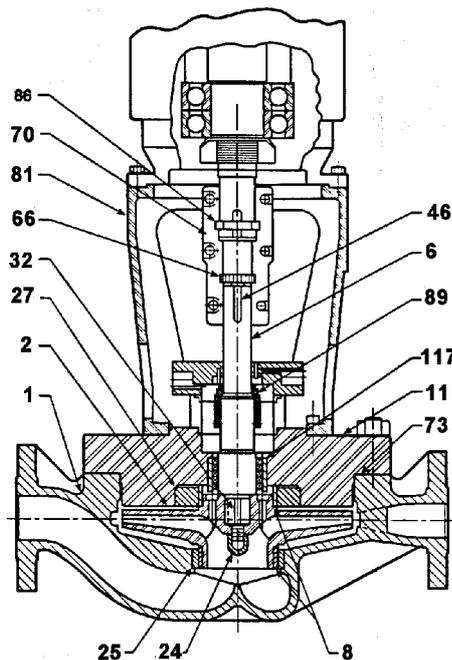
- |                           |                                 |   |
|---------------------------|---------------------------------|---|
| 1 Rumah pompa             | 18 Bantalan, bagian luar        | 37 Tutup, bantalan, penutup luar        |
| 2 Impeller                | 19 Kerangka                     | 38 Gasket, selubung poros               |
| 6 Poros, pompa            | 21 Liner, frame                 | 40 Deflektor                            |
| 8 Cincin, impeller        | 22 Locknut, bantalan            | 49 Seal, penutup bantalan, penutup luar |
| 9 Penutup, hisap          | 25 Cincin, penutup hisap        | 51 Retainer, gemuk pelumas.             |
| 11 Penutup, stuffing box  | 26 Sekrup, impeller.            | 62 Pembuang (minyak atau gemuk)         |
| 13 Packing                | 27 Cincin, penutup stuffing box | 63 Bushing, stuffing box                |
| 14 Selongsong, poros      | 28 Gasket                       | 67 Shim, frame liner                    |
| 16 Bantalan, bagian dalam | 29 Cincin, lantern.             | 69 Cincin pengunci                      |
| 17 Gland                  | 32 Pasak, impeller              | 78 Spacer, bantalan                     |

Gambar A.3.1.1.(b) : Impeller menggantung-bertingkat satu disambung terpisah-dipasang dengan rangka.



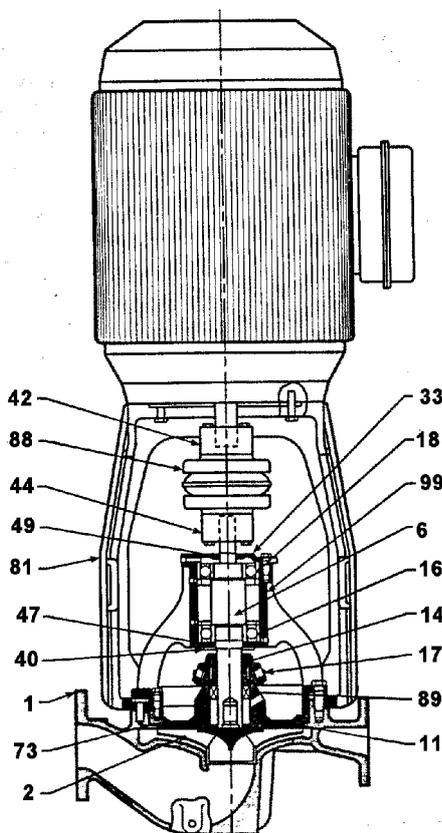
- |                        |                        |
|------------------------|------------------------|
| 1 Rumah pompa          | 17 Gland, packing      |
| 2 Impeller             | 40 Deflektor           |
| 11 Penutup, kamar seal | 71 Adaptor             |
| 13 Packing             | 73 Gasket, rumah pompa |
| 14 Selongsong, poros   |                        |

Gambar A.3.1.1.(c) : Impeller menggantung-bertingkat satu disambung tertutup-in line (menunjukkan seal dan packing).



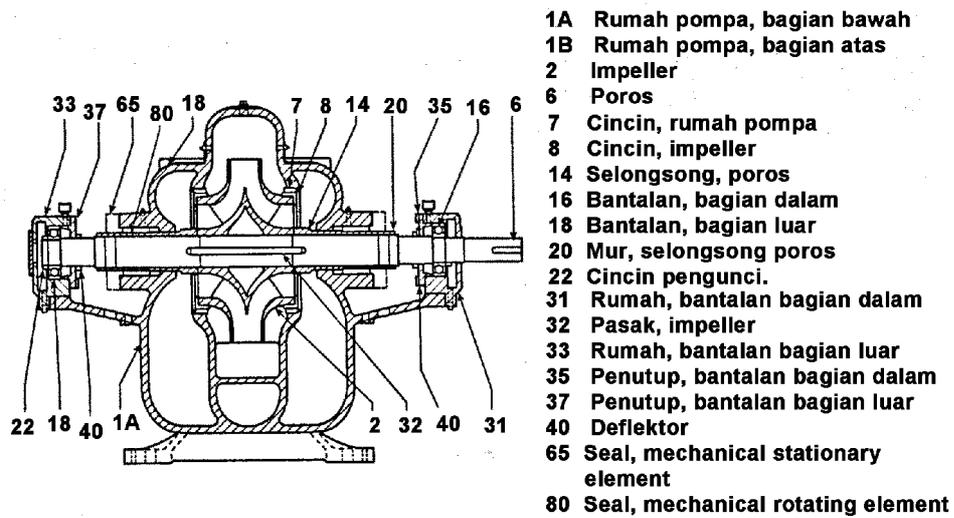
- |                               |                              |
|-------------------------------|------------------------------|
| 1 Rumah pompa                 | 46 Pasak, kopling            |
| 2 Impeller                    | 66 Mur, penyetel poros       |
| 6 Poros, pompa                | 70 Kopling, poros.           |
| 7 Cincin, rumah pompa         | 73 Gasket                    |
| 8 Cincin, impeller.           | 81 Pedestal, penggerak       |
| 11 Penutup, kamar seal        | 86 Cincin, thrust, split     |
| 24 Mur, impeller              | 89 Seal                      |
| 27 Cincin, stuffing box cover | 117 Bushing, penurun tekanan |
| 32 Pasak, impeller            |                              |

Gambar A.3.1.1.(d) : Impeller menggantung-bertingkat satu disambung terpisah-in-line-kopling kaku.

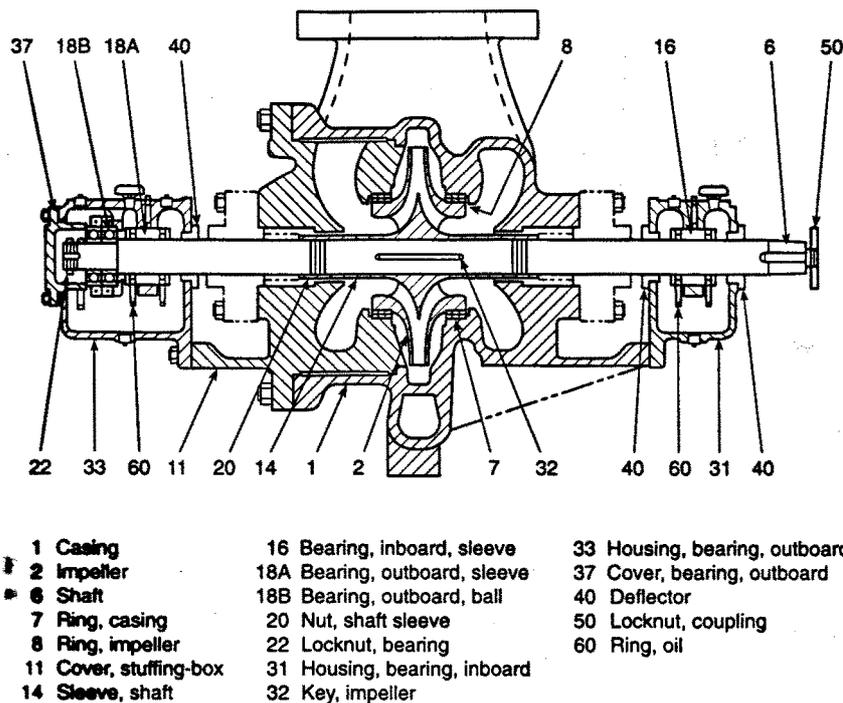


- |   |   |
|---|---|
| 1 Rumah pompa                           | 33 Tutup, bantalan, bagian luar         |
| 2 Impeller                              | 40 Deflektor                            |
| 6 Poros, pompa                          | 42 Setengah kopling, penggerak          |
| 11 Penutup, kamar seal                  | 44 Setengah kopling, pompa              |
| 14 Selongsong, poros                    | 47 Seal, penutup bantalan, bagian luar  |
| 16 Bantalan, bagian dalam               | 49 Seal, penutup bantalan, bagian dalam |
| 17 Gland                                | 73 Gasket                               |
| 18 Bantalan, bagian luar                | 81 Pedestal, penggerak                  |
| 33 Tutup, bantalan, bagian luar         | 88 Spacer, kopling                      |
| 40 Deflektor                            | 89 Seal                                 |
| 42 Setengah kopling, penggerak          | 99 Rumah, bantalan                      |
| 44 Setengah kopling, pompa              |   |
| 47 Seal, penutup bantalan, bagian luar  |   |
| 49 Seal, penutup bantalan, bagian dalam |   |
| 6 Poros, pompa                          |   |
| 11 Penutup, kamar seal                  |   |
| 14 Selongsong, poros                    |   |
| 16 Bantalan, bagian dalam               |   |
| 17 Gland                                |   |
| 18 Bantalan, bagian luar                |   |
| 33 Tutup, bantalan, bagian luar         |   |
| 40 Deflektor                            |   |
| 42 Setengah kopling, penggerak          |   |
| 44 Setengah kopling, pompa              |   |
| 47 Seal, penutup bantalan, bagian luar  |   |
| 49 Seal, penutup bantalan, bagian dalam |   |
| 73 Gasket                               |   |
| 81 Pedestal, penggerak                  |   |
| 88 Spacer, kopling                      |   |
| 89 Seal                                 |   |
| 99 Rumah, bantalan                      |   |

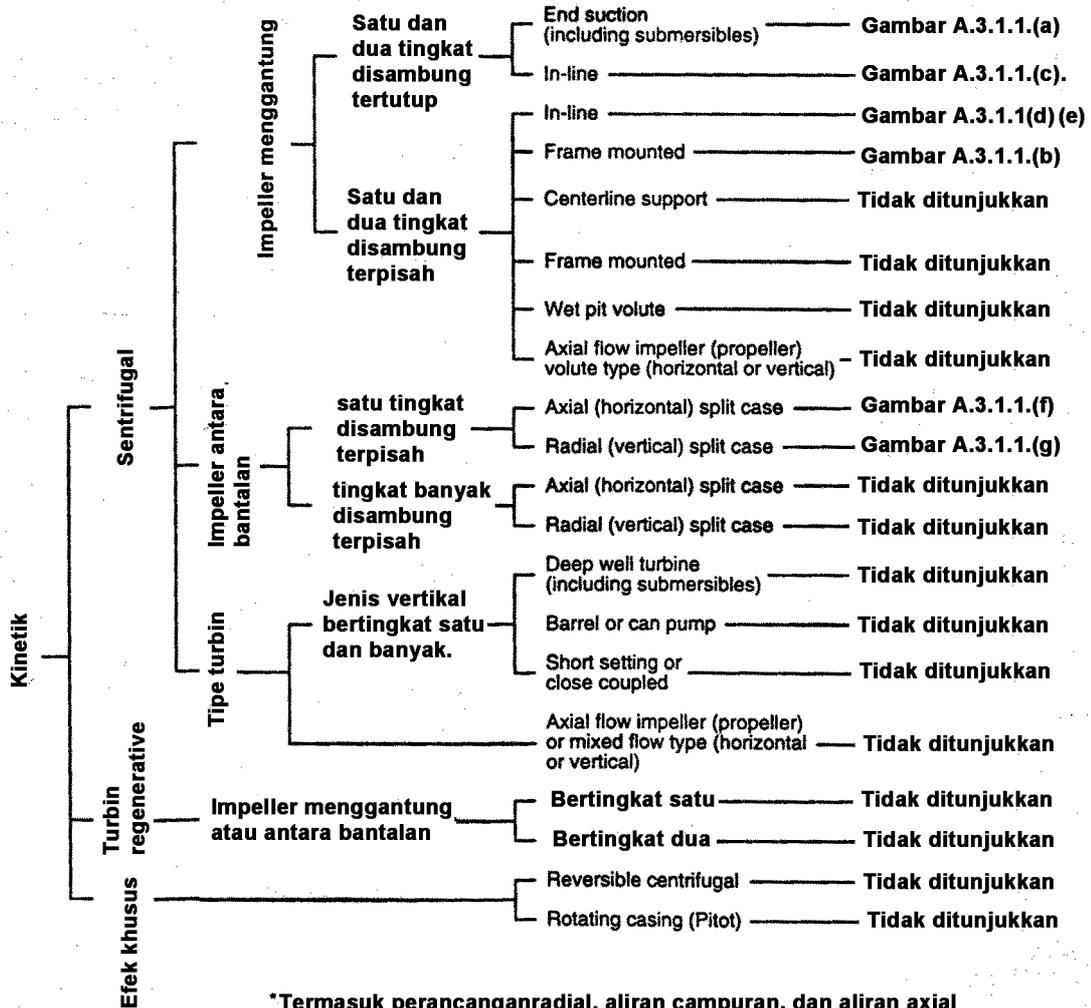
Gambar A.3.1.1.(e) : Impeller menggantung-bertingkat satu disambung terpisah-in line-kopling fleksibel.



Gambar A.3.1.1.(f) : Impeller antar bantalan –dipasang terpisah-bertingkat tunggal-split case axial (horisontal).



Gambar A.3.1.1.(g) : Impeller antar bantalan-dipasang terpisah-bertingkat tunggal-split case radial (vertikal)

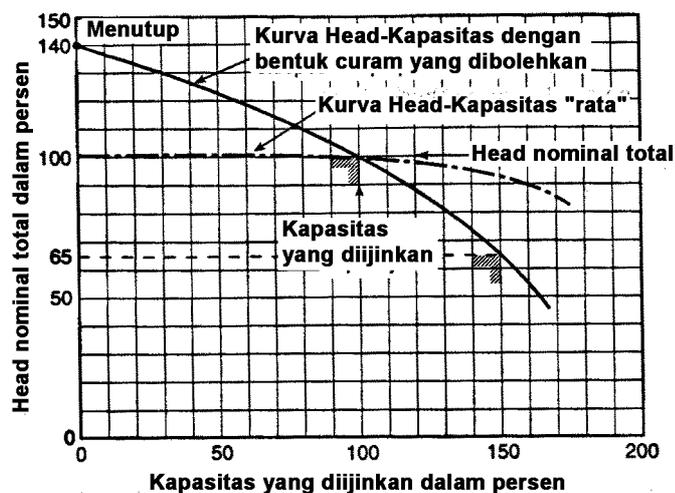


\*Termasuk perancanganradial, aliran campuran, dan aliran axial

Gambar A.3.1.1.(h) : Jenis-jenis pompa dipasang tetap.

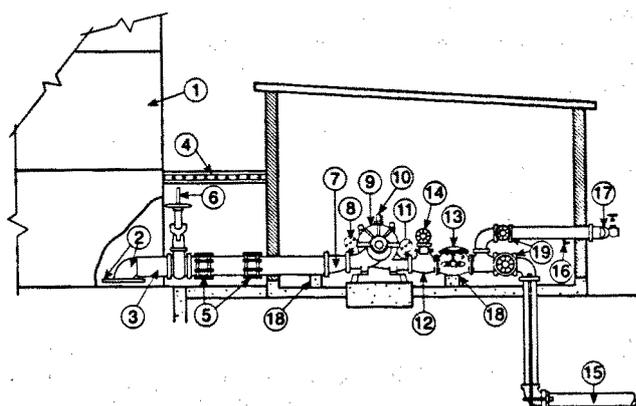
**A.3.1.2** Pompa sentrifugal terutama cocok untuk penguat tekanan dari pasokan umum atau pribadi atau ke pompa dari tangki penyimpanan bila menggunakan head statik positif.

**A.3.2** Pompa yang teruji dapat mempunyai bentuk kurva kapasitas-head yang berbeda untuk nilai nominal yang diberikan. Gambar A.3.2. menunjukkan bentuk kurva ekstrim yang mungkin. Head pada kondisi menutup akan mempunyai rentang dari minimum 101 persen sampai maksimum 140 persen dari head nominal. Pada kapasitas nominal 150 persen, head akan mempunyai nilai rentang dari minimum 65 persen sampai maksimum sedikit di bawah head nominal. Pabrik pembuat pompa dapat memasok kurva yang diinginkan untuk pompa yang teruji.



Gambar A.3.2 : Kurva karakteristik pompa.

A.3.3.1 Lihat gambar A.3.3.1.



- |  |  |
|--|--|
| 1 Aboveground suction tank   | 9 Horizontal split-case fire pump                |
| 2 Entrance elbow and square steel vortex plate with dimensions at least twice the diameter of the suction pipe. Distance above the bottom of tank is one-half the diameter of the suction pipe with minimum of 6 in. (152 mm). | 10 Automatic air release                         |
| 3 Suction pipe   | 11 Discharge gauge                               |
| 4 Frostproof casing  | 12 Reducing discharge tee                        |
| 5 Flexible couplings for strain relief   | 13 Discharge check valve                         |
| 6 OS&Y gate valve (see 2-9.5 and A-2-9.5)  | 14 Relief valve (if required)                    |
| 7 Eccentric reducer  | 15 Supply pipe for fire protection system        |
| 8 Suction gauge  | 16 Drain valve or ball drip                      |
|  | 17 Hose valve manifold with hose valves          |
|  | 18 Pipe supports                                 |
|  | 19 Indicating gate or indicating butterfly valve |

Gambar A.3.3.1 : Instalasi pompa kebakaran jenis "Horisontal split case" dengan pasokan air dibawah head positif.

A.3.4.1 Kopling fleksibel dipakai untuk mengkompensasi perubahan temperatur dan membolehkan gerakan ujung dari poros yang disambung tanpa mengganggu satu sama lain.

**A.3.4.3** Pondasi yang kuat penting dalam mempertahankan kesejajaran. Pondasi lebih disukai dibuat dari beton yang diperkuat.

**A.3.5** Jika pompa dan penggeraknya dikirim dari pabrik dengan kedua mesin dipasang pada plat dasar bersama-sama, maka kesejajaran (alignment) yang akurat dilakukan sebelum dikirimkan. Semua plat dasar fleksibel untuk memanjang dan, karena itu, sebaiknya tidak ditumpuk untuk mempertahankan kesejajaran pabrik.

Kesejajaran ulang penting setelah unit lengkap telah terpasang pada pondasi dan dilakukan lagi setelah penyemenan dan pada saat pengencangan baut pondasi.

Kesejajaran sebaiknya diperiksa setelah unit disambungkan dengan pipa dan diperiksa ulang secara periodik.

Untuk fasilitas akurasi kesejajaran di lokasi, pabrik pembuat sering tidak mengencangkan pompa dan penggerak pada plat dasar sebelum pengiriman, atau pengencangan hanya pada pompanya saja.

Setelah unit pompa dan penggerak dipasang pada pondasi, kopling yang membagi dua bagian sebaiknya dilepaskan. Kopling sebaiknya tidak disambung kembali sampai operasi kesejajaran telah dilengkapi.

Tujuan kopling fleksibel adalah mengkompensasi perubahan temperatur dan untuk membolehkan gerakan pada ujung dari poros tanpa mengganggu sambil memindahkan daya satu sama lain dari penggerak ke pompa.

Dua bentuk ketidak sejajaran antara poros pompa dan poros penggerak sebagai berikut :

**a). Ketidak sejajaran sudut.**

Poros dengan sumbu konsentrik, tetapi tidak paralel.

**b). Ketidak sejajaran paralel.**

Poros dengan sumbu axial, tetapi tidak konsentrik.

Muka dari kopling yang membagi dua sebaiknya berjarak antara sesuai rekomendasi pabrik pembuat dan sebagian cukup jauh sehingga tidak dapat mengenai setiap bagian lainnya jika rotor penggerak digerakkan lebih keras terhadap pompa. Oleh sebab itu kelonggaran (*allowance*) sebaiknya dibuat dengan memakai bantalan dorong. Alat perkakas penting yang kurang lebih memeriksa kesejajaran dari kopling fleksibel adalah alat pengukur ujung lurus dan ketajaman atau pengukur *feeler*.

Pemeriksaan kesejajaran sudut dibuat dengan menyisipkan alat pengukur ketajaman atau *feeler* pada empat titik antara muka kopling dan membandingkan jarak antara muka pada jarak antara empat titik pada interval  $90^0$  sekitar kopling { lihat gambar A.3.5.(a) }. Unit akan berada dalam kesejajaran sudut bila pengukuran menunjukkan bahwa muka kopling jaraknya sama ke setiap bagian pada semua titik.

Pemeriksaan kesejajaran paralel dibuat dengan menempatkan alat pengukur ujung lurus (*straight edge*) menyilang kedua sisi kopling pada bagian atas, bagian bawah, dan kedua sisi { lihat gambar A.3.5.(b) }.

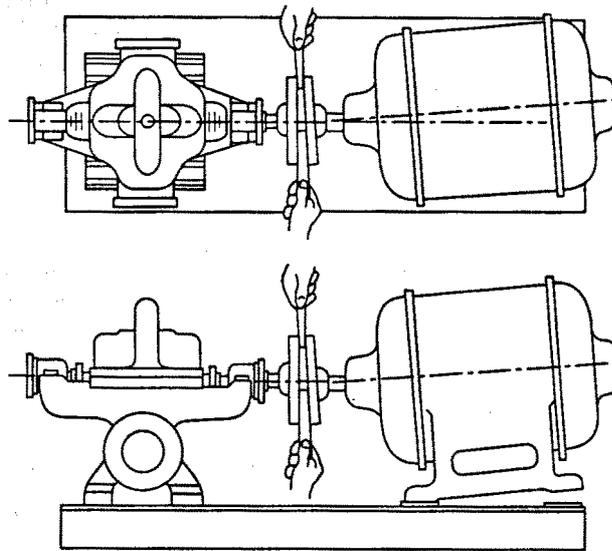
Unit akan berada dalam kesejajaran paralel bila ujung lurus rata pada sisi kopling untuk semua posisi. Kelonggaran (*allowance*) mungkin penting untuk perubahan temperatur dan untuk kopling yang terbelah dua yang tidak sama diameter luarnya. Kehati-hatian perlu diambil untuk kelurusan ujung paralel ke sumbu dari poros.

Ketidak sejajaran sudut dan paralel dikoreksi oleh plat ganjalan (*shim*) di bawah kaki penyangga motor. Setelah setiap perubahan, penting untuk memeriksa ulang kesejajaran kopling yang terbagi dua. Penyetelan dalam satu arah dapat merusak penyetelan yang telah dibuat dalam arah yang lain.

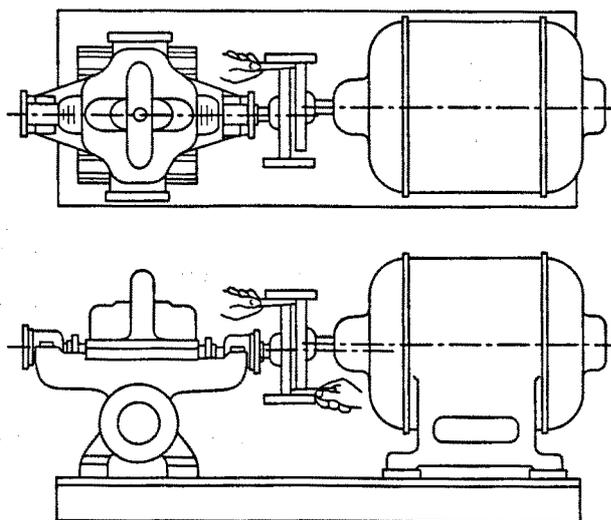
Sebaiknya jangan menyetel plat ganjalan yang berada di bawah penyangga pompa.

Pengijinan sejumlah ketidak sejajaran akan mengubah tipe pompa, penggerak dan kopling dari pabrik pembuatnya, model dan ukurannya.

Metoda terbaik untuk meletakkan kopling yang terbagi dua dalam kesejajaran akurat final, dengan memakai alat indikator *dial*.



Gambar A.3.5.(a) : Pemeriksaan kesejajaran sudut.



Gambar A.3.5.(b) : Pemeriksaan kesejajaran paralel.

Apabila kesejajaran telah betul, baut pondasi sebaiknya dikencangkan tetapi jangan terlalu kencang. Unit selanjutnya dapat di cor ke pondasi.

Plat dasar sebaiknya diisi dengan adukan semen, dan ini diperlukan untuk mengecor permukaan potongan-potongan, plat ganjalan, atau pasak pada tempatnya.

Baut pondasi sebaiknya dikencangkan penuh setelah adukan mengeras, biasanya kurang lebih 48 jam setelah pengecoran.

Setelah adukan semen diset dan baut pondasi dikencangkan dengan benar, unit sebaiknya diperiksa kembali kesejajaran paralel dan sudutnya, dan jika perlu dilakukan pengukuran untuk koreksi. Setelah pemipaian dari unit telah disambungkan, kesejajaran sebaiknya diperiksa lagi.

Arah rotasi penggerak sebaiknya diperiksa untuk memastikan sesuai dengan rotasi pompa. Hubungan arah rotasi pompa ditunjukkan oleh arah panah pada rumah pompa.

Kopling yang terbagi dua selanjutnya dapat disambung kembali. Dengan pemasangan pompa yang benar, unit kemudian sebaiknya dioperasikan di bawah kondisi operasi normal sampai temperaturnya stabil.

Kemudian sebaiknya pompa diberhentikan dan selanjutnya diperiksa kembali kesejajaran dari kopling.

Semua pemeriksaan kesejajaran sebaiknya dilakukan dengan kopling yang terpisah dua dilepas dan dilakukan lagi setelah disambungkan kembali.

Setelah unit dioperasikan kurang lebih 10 jam atau 3 bulan, kopling yang terpisah dua sebaiknya dilakukan pemeriksaan akhir ketidak sejajarannya disebabkan oleh tegangan pipa atau temperatur.

Jika kesejajaran masih baik, pompa dan penggerak sebaiknya dikencangkan pada plat dasar. Lokasi pengencangan sangat penting dan instruksi pabrik pembuat sebaiknya diperoleh, khususnya jika unit ditujukan untuk perubahan temperatur.

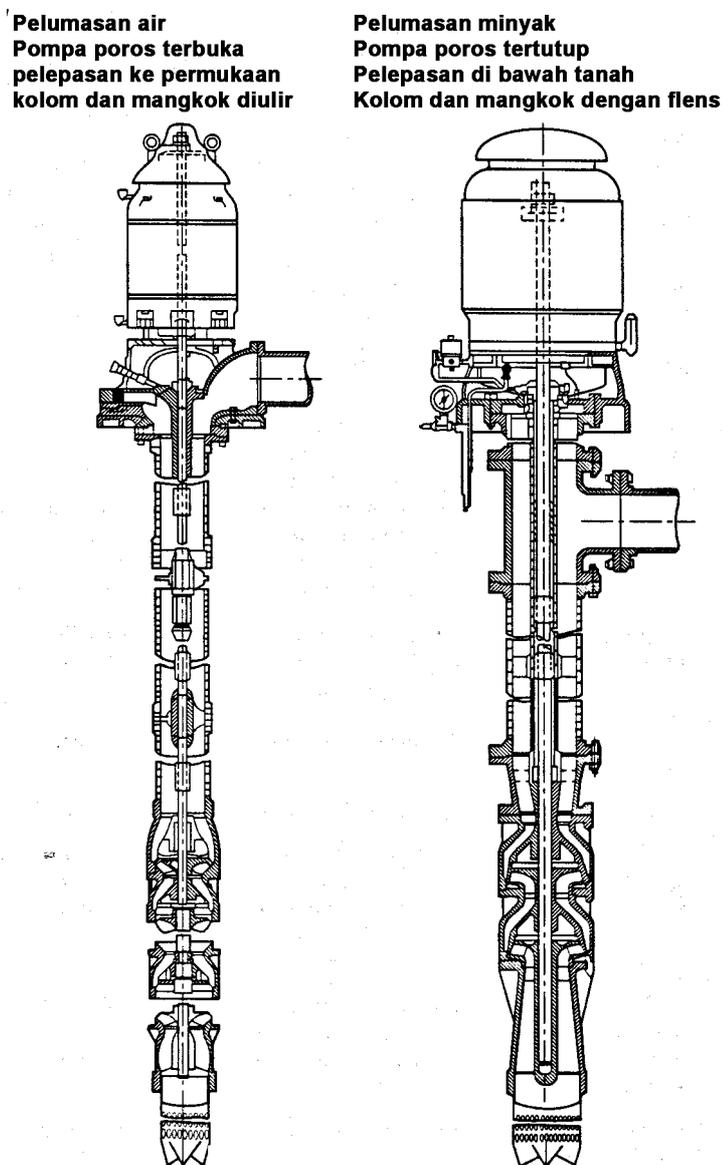
Unit sebaiknya diperiksa secara periodik kesejajarannya. Jika unit duduk dalam jalurnya setelah dipasang dengan benar, berikut ini penyebab yang mungkin :

- a). Pengendapan, menua, atau daya elastis pondasi dan tegangan pipa terganggu atau terjadinya pergeseran mesin.
- b). Keausan bantalan.
- c). Daya elastisitas plat dasar menjadi berkurang akibat panas dari pipa uap yang berdekatan atau dari turbin uap.
- d). Pergeseran struktur bangunan karena beban variabel atau sebab-sebab lain.
- e). Hal tersebut memerlukan pengaturan ulang kesejajaran dari waktu ke waktu, sampai unit dan pondasi diperbaharui.

**A.4.1** Operasi yang memuaskan pompa tipe turbin vertikal sangat tergantung pada kecermatan dan kebenaran instalasi unit pompa tersebut; oleh karenanya, direkomendasikan dalam mengerjakan instalasi tersebut berada dibawah pengarahannya wakil dari pabrik pembuat pompa.

**A.4.1.1** Pompa tipe turbin poros vertikal khususnya cocok untuk pompa kebakaran dimana sumber air ada di bawah permukaan tanah dan dimana akan ditemui kesulitan untuk memasang pompa tipe yang lain di bawah muka air minimum. Pompa tipe ini pada mulanya

dirancang untuk pompa sumur yang di bor, tetapi dapat dipergunakan pula untuk menaikkan air dari danau, sungai, rawa terbuka dan sumber di bawah permukaan yang lain. Dua tipe pompa tipe turbin poros vertikal ini yang banyak digunakan adalah tipe poros tertutup berpelumas minyak dan poros terbuka berpelumas air (lihat Gambar A-4-1.1).



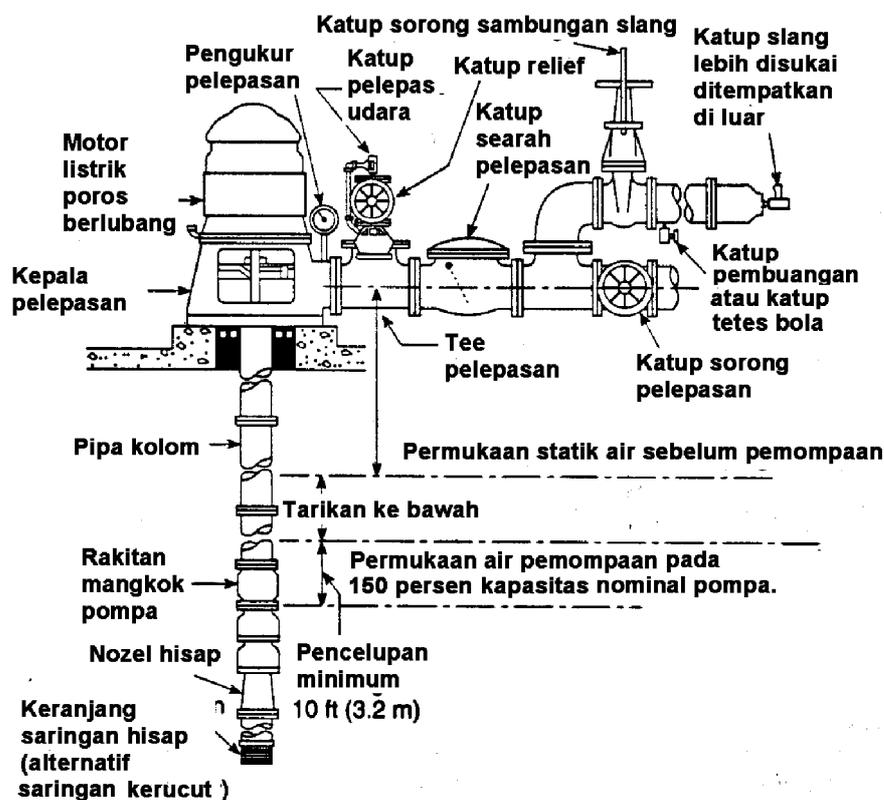
Gambar 4.1.1 : Ilustrasi poros pompa dengan pelumasan air dan pelumasan minyak

Beberapa instansi kesehatan melarang penggunaan pompa berpelumas minyak; instansi yang demikian ini harus dimintai pendapatnya bila akan menggunakan rancangan berpelumas minyak.

**A.4.2.1.1** Pasokan dari reservoir atau tangki penyimpanan air untuk memasok sumuran basah lebih disukai. Pasokan dari danau, sungai dan air tanah diijinkan bila dari penelitian menunjukkan bahwa sumber pasokan ini dapat diharapkan mampu memasok secara cukup dan dapat diandalkan.

**A.4.2.1.2** Instansi berwenang dapat meminta analisis kinerja aquafer. Sejarah kandungan air harus diselidiki secara cermat. Jumlah sumur yang sudah berfungsi di area ini dan kemungkinan jumlah yang dapat dipergunakan sebaiknya diperhitungkan sehubungan dengan jumlah total air yang tersedia untuk kebutuhan pemadam kebakaran.

**A.4.2.2.1** Lihat Gambar A-4-2.2.1



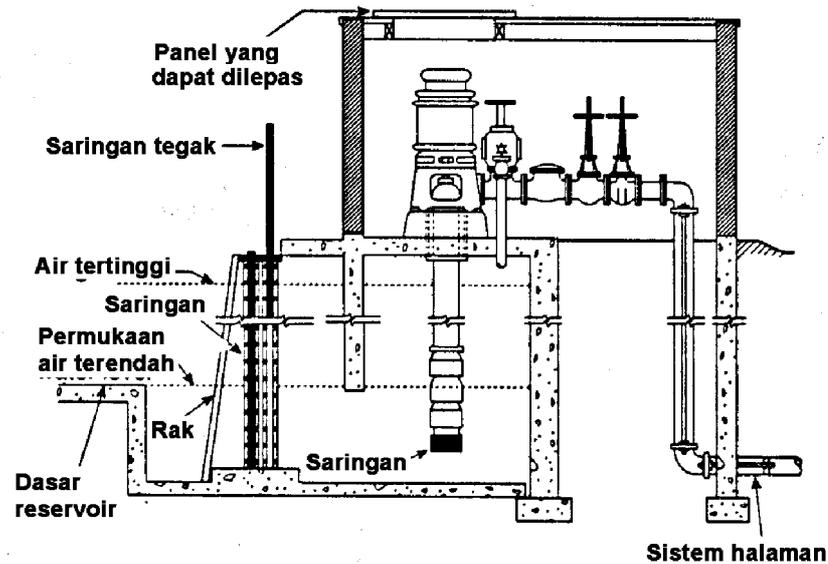
**Catatan :** Jarak antara dasar dari saringan dan dasar bak basah sebaiknya setengah dari diameter mangkok pompa tetapi tidak kurang dari 305 mm (12 inci)

Gambar A.4.2.2.1 : Instalasi pompa tipe turbin poros vertikal dalam sumur

**A.4.2.2.2** Kecepatan air pada saluran atau pipa intake sebaiknya tidak melebihi kurang lebih 0,7 m/detik ( 2 ft/detik), dan kecepatan pada sumuran basah sebaiknya tidak melebihi kurang lebih 0,3 m/detik ( 1 ft/detik). (lihat gambar A-4-2.2.2).

Saluran masuk yang ideal adalah saluran lurus masuk langsung ke arah pompa. Belokan dan hambatan akan merugikan karena dapat menyebabkan arus putar dan cenderung untuk menimbulkan pusaran dengan inti pusaran yang dalam. Tingkat keberhasilan operasi akan sangat tergantung pada saluran intake dan ukuran pompa.

*The Hydraulic Institute Standards for Centrifugal, Rotary and Reciprocating Pumps*, telah merekomendasikan dimensi bak air untuk aliran 11.355 L/menit (3000 gpm) dan lebih besar. Perencanaan bak air untuk pompa dengan kapasitas pelepasan kurang dari 11.355 L/menit (300 gpm) sebaiknya mengikuti prinsip umum yang sama seperti ditunjukkan dalam *The Hydraulic Institute Standards for Centrifugal, Rotary and Reciprocating Pumps*.

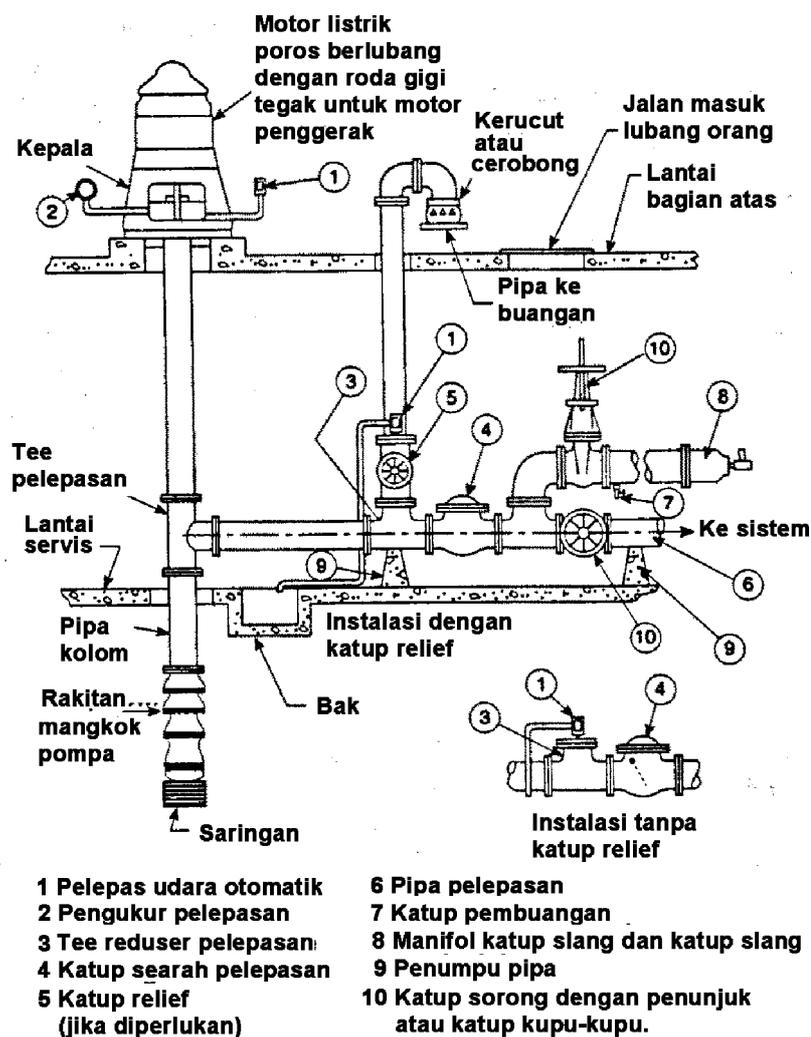


Gambar A.4.2.2.2 Instalasi pompa tipe turbin poros vertikal dalam bak basah.

**A.4.2.5** Bila sumur mengambil pasokan dari formasi terkonsolidasi seperti batuan, spesifikasi sumur harus ditetapkan menurut instansi berwenang setelah berkonsultasi dengan konsultan air tanah yang diakui pada daerah tersebut.

**A.4.2.7** Sebelum pompa permanen dipesan, air dari sumur sebaiknya dianalisis terhadap tingkat korosinya, termasuk hal-hal seperti pH, garam-garaman seperti klorida, dan gas berbahaya seperti karbon dioksida ( $\text{CO}_2$ ) atau hidrogen sulfida ( $\text{H}_2\text{S}$ ). Bila airnya korosif, pompa harus dirancang dari bahan yang tahan korosi atau dilapis dengan lapisan penahan khusus sesuai dengan rekomendasi pabrik pembuat.

**A.4.3.1** Lihat Gambar A.4.3.1



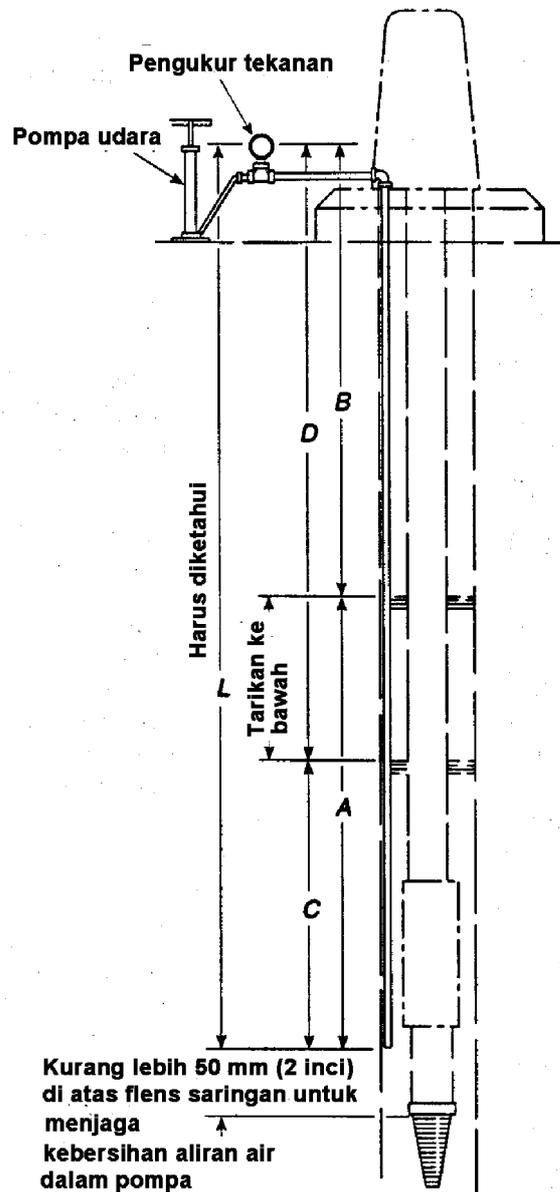
Gambar 4.3.1 : Susunan pelepasan di bawah tanah

**A.4.3.5.3** Pendeteksi muka air menggunakan metoda jalur udara adalah sebagai berikut.

- Metoda menentukan muka air menggunakan jalur udara dalam pipa kecil atau tabung yang diketahui panjangnya, pengukur tekanan atau kedalaman, dan pompa ban sepeda atau mobil biasa dipasang seperti ditunjukkan pada Gambar A.4.3.5.3. Pipa jalur udara sebaiknya diketahui panjangnya dan dapat mencapai sisi terendah permukaan air yang diamati di dalam sumur supaya dapat memastikan pembacaan pengukuran yang baik, dan sebaiknya dipasang secara tepat. Seperti terlihat pada Gambar A.4.3.5.3, pengukur tekanan udara dipakai untuk menunjukkan tekanan pada jalur udara.
- Pipa jalur udara diturunkan ke dalam sumur, suatu sambungan T dipasang pada jalur di atas tanah, dan pengukur tekanan dipasang pada satu sambungan. Sambungan yang lain dipasang katup ban sepeda (pentiel) biasa, ke mana suatu pompa sepeda dipasang. Semua sambungan sebaiknya dibuat kedap udara untuk mendapatkan data yang benar. Pada saat udara dipompakan ke dalam jalur oleh pompa sepeda, tekanan dari pengukur naik sampai semua air dalam pipa udara keluar. Pada saat kondisi ini

dicapai, pembacaan di pengukur tekanan akan tetap walaupun pompa terus bekerja. Tekanan maksimum yang terbaca pada pengukur tekanan adalah sama dengan tekanan yang diperlukan untuk memompa air keluar dari pipa udara. Panjang kolom air ini sama dengan panjang pipa air yang terendam.

- c) Pengurangan tekanan dikonversi ke m (ft) (tekanan bar x 10,3 = meter dan tekanan psi x 2,31 = ft) dari panjang jalur udara yang diketahui akan memberikan panjang pipa udara yang terendam.



Gambar A.4.3.5.3 : Menentukan ketinggian permukaan air sesuai metoda saluran udara

Contoh : Perhitungan berikut akan menjelaskan gambar A.4.3.5.3.

Dianggap panjang (L) 15,2 m (50 ft).

Bacaan pengukur tekanan sebelum pompa kebakaran di start ( $p_1$ ) = 0,68 bar (10 psi). Kemudian  $A = 0,68 \times 10,3 = 7,0$  m (  $10 \times 2,31 = 23,1$  ft). Karena itu, permukaan air dalam sumur sebelum pompa di start menjadi  $B = L - A = 15,2$  m – 7 m = 8,2 m (  $B = L - A = 50$  ft – 23,1 ft = 26,9 ft).

Bacaan pengukur tekanan bila memompa ( $p_2$ ) = 0,55 bar (8 psi).

Kemudian  $C = 0,55 \times 10,3 = 5,6$  m (  $C = 8 \times 23,1 = 18,5$  ft). Karena itu permukaan air dalam sumur selama pemompaan menjadi  $D = L - C = 15,2$  m – 5,6 m = 9,6 m (  $D = L - C = 50$  ft – 18,5 ft = 31,5 ft).

Tarikan ke bawah dapat ditentukan oleh salah satu cara sebagai berikut :

- a)  $D - B = 9,6$  m – 8,2 m = 1,4 m (31,5 ft – 26,9 ft = 4,6 ft).
- b)  $A - C = 7,0$  m – 5,6 m = 1,4 m (23,1 ft – 18,5 ft = 4,6 ft).
- c)  $p_1 - p_2 = 0,68 - 0,55 = 0,13$  bar = 0,13 x 10,3 = 1,4 m (10 – 8 = 2 psi = 2 x 2,31 = 4,6 ft)

**A.4.4** Beberapa cara untuk memasang pompa vertikal dapat diikuti, tergantung pada lokasi sumur dan fasilitas yang tersedia. Karena bagian terbanyak unit ada di bawah tanah, kecermatan yang tinggi diperlukan untuk merakit dan memasangnya dan memeriksa keseluruhan langkah kerja. Metoda sederhana berikut umum dipakai :

- a) Gunakan tripod (tiang kaki tiga) atau derek yang dapat dipindah dan gunakan dua set klem pemasang di atas sumur terbuka dan rumah untuk pompa. Sesudah derek berada di tempatnya, kesejajaran terhadap sumur atau sumuran basah sebaiknya diperiksa secara hati-hati untuk menghindari kesulitan saat menset pompa.
- b) Pasang set klem pada pipa hisap pada mana saringan telah dipasang dan turunkan ke dalam sumur sampai klem duduk pada blok disamping rumah sumur atau pada fondasi pompa.
- c) Pasang klem ke rakitan tingkat pompa, pasang tingkat pompa ke pipa hisap, sampai setiap bagian telah terpasang sesuai dengan instruksi pabrik pembuat pompa.

**A.4.6.1.1** Pemasangan impeler harus dilakukan oleh petugas dari pabrik pembuat pompa. Pemasangan yang tidak sempurna akan menimbulkan kerugian gesek yang berlebihan akibat gesekan impeler pada penyekat pompa dan menyebabkan naiknya kebutuhan daya. Bila impeler dipasang terlalu tinggi, akan terjadi pengurangan kapasitas sedangkan kapasitas penuh adalah vital pada pompa kebakaran. Mur poros teratas harus dikunci atau dipasak sesudah pemasangan yang sempurna.

**A.4.6.1.2** Unit pompa diperiksa di pabrik untuk kehalusan kinerjanya dan sebaiknya dapat beroperasi dengan memuaskan sesuai tugasnya. Bila ada getaran berlebihan, kondisi berikut dapat menimbulkan masalah:

- a) Pompa atau poros kolom bengkok.
- b) Impeler tidak terpasang dengan tepat pada mangkok pompa
- c) Pompa tidak tergantung bebas dalam sumur.
- d) Tegangan ditransmisikan ke pemipaan pelepasan.

Temperatur motor yang berlebihan pada umumnya disebabkan baik oleh tegangan rendah sumber listrik terus-menerus atau oleh pemasangan impeler yang tidak cermat di dalam mangkok pompa.

**A.5.1** Semua persyaratan pada Bab 2 boleh tidak dipergunakan pada pompa langkah positif.

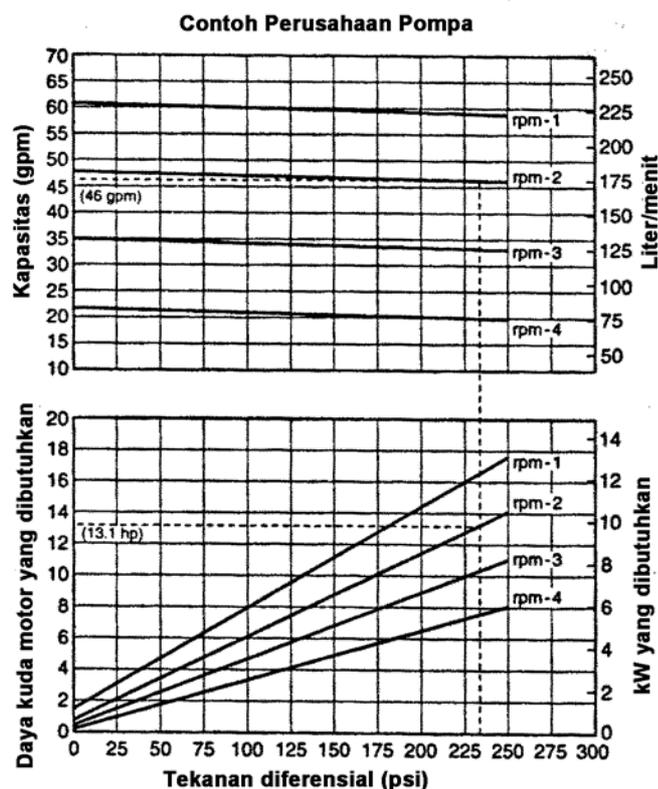
**A.5.1.2** Perhatian khusus pada ukuran dan panjang pipa inlet pompa sebaiknya dicatat.

**A.5.1.2.2** Kurva karakteristik pompa dan contoh cara pemilihan pompa. Karakteristik kurva kinerja sebaiknya mengikuti standar yang ada.

Contoh : Seorang perencana, merencanakan sistem proteksi kebakaran busa-air. Telah ditentukan, setelah penggunaan Faktor keamanan yang tersedia, sistem tersebut membutuhkan pompa konsentrat busa dengan kemampuan 45 gpm pada tekanan sistem maksimum 230 psi. Menggunakan kurva kinerja (lihat gambar A.5.1.2.2) untuk model pompa "XYZ-987", pompa ini dipilih untuk digunakan.

Pertama tama, tentukan 230 psi pada sumbu horisontal di label "Perbedaan tekanan" dan kemudian tarik garis tegak lurus untuk kurva aliran sampai 45 gpm. Tercatat bahwa pompa khusus ini menghasilkan 46 gpm pada kecepatan motor standar yang dirancang "RPM-2". Pompa ini sangat baik untuk digunakan.

Selanjutnya tarik ke kurva daya untuk kecepatan yang sama "RPM-2" pada 230 psi dan diperoleh bahwa daya yang dibutuhkan 13,1 HP untuk menggerakkan pompa. Motor listrik yang akan dipakai untuk penggunaan ini motor dengan 15 HP pada "RPM-2" adalah motor nominal yang tersedia diatas persyaratan minimum ini.



Gambar A.5.1.2.2 : Contoh pemilihan pompa langkah positif

**A.5.1.5** Pompa langkah positif sangat tergantung pada toleransi mesin, korosi dapat mempengaruhi kinerja dan fungsi pompa.

**A.5.2.2** Laju aliran spesifik harus ditentukan dengan standar yang berlaku. Konsentrasi perekat dan aditif dapat menyebabkan kerugian gesek pipa yang besar dari tangki pemasok ke hisapan pompa.

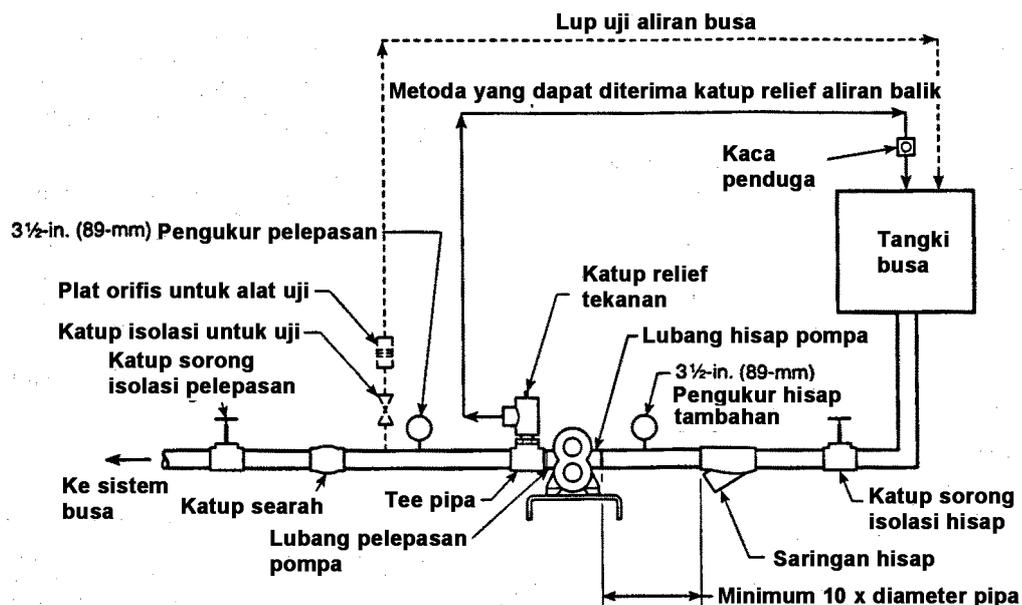
**A.5.2.3** Pada umumnya, kapasitas pompa dihitung dengan mengalikan aliran air maksimum dengan persentasi konsentrasi yang diinginkan. Hasil perkalian ini kemudian ditambah 10 persen faktor keamanan (untuk kebutuhan yang melebihi) untuk memastikan kapasitas pompa cukup pada semua kondisi yang ada.

**A.5.2.4** Pada umumnya, tekanan pelepasan pompa konsentrat dipersyaratkan ditambahkan tekanan 2 bar pada tekanan air maksimum di titik injeksi.

**A.5.3.1** Standard ini tidak dimaksudkan untuk melarang penggunaan pompa-pompa stasioner untuk sistem-sistem kabut air.

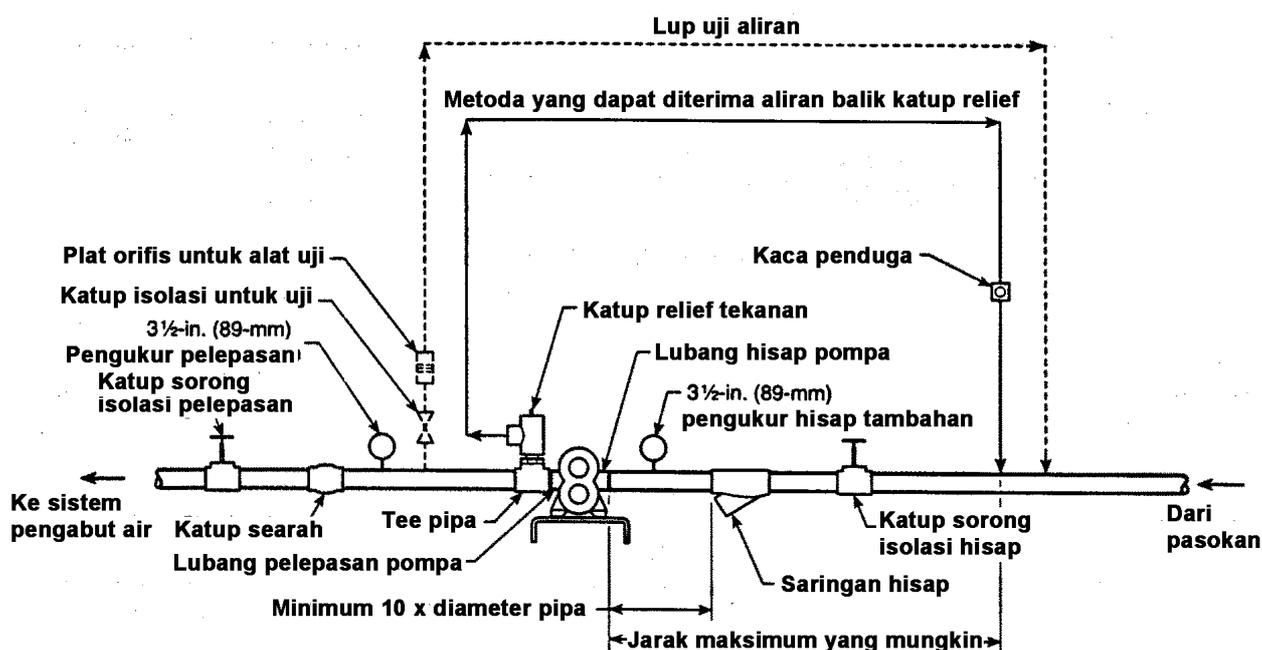
**A.5.4.2** Pompa langkah positif mampu memberikan tekanan melebihi tekanan pelepasan rancangan maksimumnya secara cepat bila dioperasikan terhadap sistem pelepasan tertutup.

Bentuk lain alat proteksi (seperti penghentian otomatis, cakram retak dan lain-lain) dipertimbangkan sebagai bagian sistem pemompaan dan umumnya di luar lingkup yang dipasok oleh pabrik pembuat pompa. Komponen ini sebaiknya dirancang aman dan dipasok oleh perancang dan/atau pengguna. (Lihat Gambar A-5-4.2 untuk usulan skematik kebutuhan sistem pompa)



Gambar A.5.4.2 : Pemipaan dan fitting tipikal pompa busa

**A.5.4.3** Hanya sistem yang mengembalikan aliran ke sumber dan dari jenis external yang boleh dipergunakan bila saluran keluar (outlet) dari sistem ini dapat ditutup selama lebih dari beberapa menit. Operasi pompa yang dilengkapi dengan katup relief integral dan jalur outlet tertutup akan menyebabkan panas lebih dari pompa dan pelepasan busa dari cairan setelah jalur outlet dibuka kembali.



Gambar A.5.4.4. Fiting dan pemipaan tipikal pompa sistem pengabut air

**A.5.4.4** Tekanan balik pada sisi pelepasan dari katup relief tekanan sebaiknya dipertimbangkan. (Lihat gambar A.5.4.4 untuk tataletak skematik kebutuhan pompa yang diusulkan).

**A.5.4.5** Ukuran *mesh* saringan yang direkomendasikan didasarkan pada toleransi pompa internal. (Lihat gambar A.5.4.5 untuk ukuran *mesh* standar).

<b>Mesh</b>	20	40	60	80	100
<b>Bukaan (inci)</b>	0.034	0.015	0.0092	0.007	0.0055
<b>Bukaan (μ)</b>	860	380	230	190	140

Gambar A.5.4.5 Ukuran *mesh* standar

**A.5.5.1** Pompa langkah positif pada umumnya digerakkan oleh motor listrik, motor bakar atau motor hidrolis.

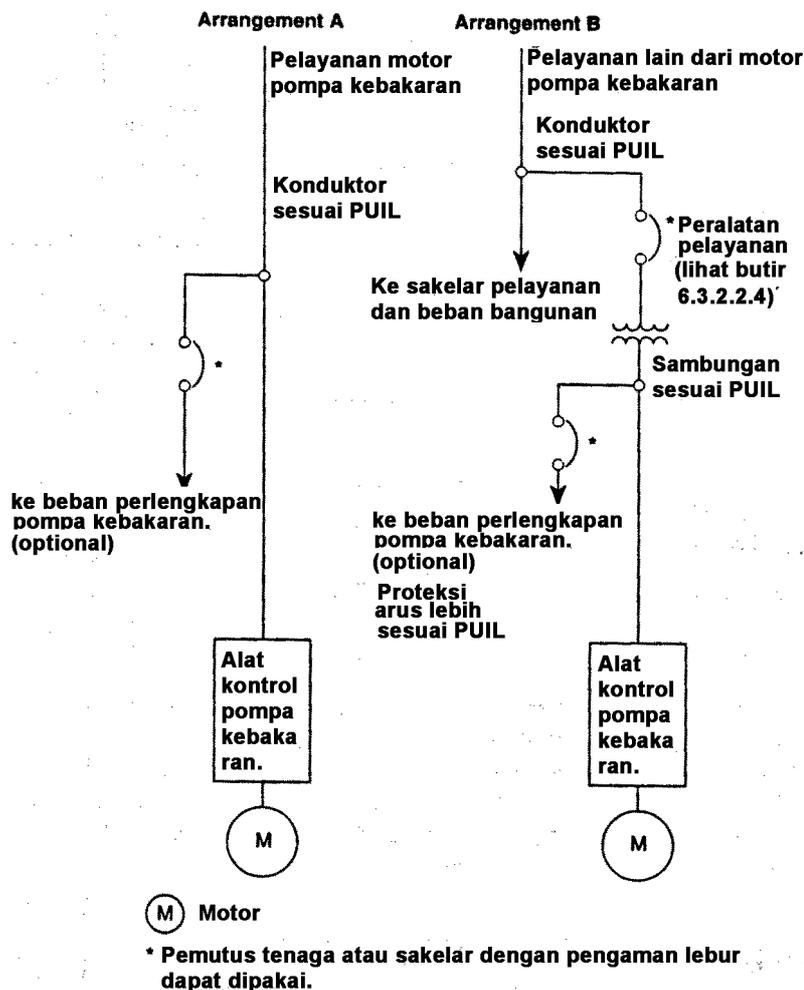
**A.5.6** Alat kontrol ini dapat dilengkapi sarana pelepas beban atau pelepas tekanan otomatis pada saat menstart penggerak pompa.

**A.6.2.2** Suatu fasilitas penghasil tenaga listrik setempat yang terletak disekitar pompa kebakaran dapat dipergunakan sebagai fasilitas penyedia daya bila fasilitas ini berada pada gardu daya yang terpisah atau terpisah dari bangunan utama. Fasilitas tersebut dapat dipergunakan sebagai satu dari dua sumber penyedia arus. Bilamana dua sumber digunakan dengan saklar pemindah daya, lihat, lihat SNI 04-0225-2000, tentang "Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2000 (PUIL-2000)".

### A.6.2.3 Sumber yang handal memiliki karakteristik berikut:

- Jarang mengalami pemutusan daya akibat lingkungan atau kondisi akibat perbuatan manusia.
- Memiliki sambungan pelayanan terpisah atau sambungan ke sisi pasok dari pemutus layanan.
- Konduktor servis dan *feeder* baik yang tertanam 50 mm (2 inch) dalam beton atau bata dalam bangunan

Metoda umum menggelar sistem daya dari sumber ke motor diperlihatkan pada Gambar A.6.2.3. Susunan lainnya juga diperbolehkan. Penentuan kehandalan pelayanan ditentukan oleh instansi berwenang.



Gambar 6.2.3. Susunan pasokan daya tipikal dari sumber ke motor

**A.6.3** Bila resiko yang ada tinggi dan bila pemutusan layanan pompa kebakaran akan mengganggu proteksi kebakaran secara nyata, setidaknya sebaiknya disediakan dua sirkit terpisah dari pusat pembangkit tenaga ke ruangan pompa. Sirkit sebaiknya dijalankan melalui saluran terpisah atau dengan sedemikian sehingga kerusakan lebih dari satu saluran pada waktu yang bersamaan akan jarang terjadi.

Sirkuit total di bawah tanah dari stasiun pembangkit ke ruangan pompa sangat dianjurkan dan harus dilaksanakan bila memungkinkan. Bila cara demikian tidak dimungkinkan, sirkuit di atas kepala diijinkan, tetapi bagian dari sirkuit yang dekat dengan pembangkit yang dilayani pemadam kebakaran atau pembangkit yang terbuka seharusnya dilayani dengan perhatian khusus terhadap kerusakan akibat kebakaran.

Bila ruangan pompa bagian dari, atau dekat dengan, pembangkit yang mana pompa dirancang untuk memroteksinya, kabel sebaiknya ditanam untuk jarak tertentu dari ruangan pompa.

**A.6.3.1** Dibawah pengaruh kondisi kebakaran, sambungan pelayanan dan pasokan mudah terpengaruh oleh kerusakan bangunan, misalnya yang runtuh, atau kerusakan bagian-bagian lain dalam lingkungan yang sama halnya dengan akibat kebakaran. Dibawah kondisi kebakaran yang disebabkan oleh arus lebih dalam konduktor pelayanan dan feeder, karakteristik pada butir 6.3.1 meminimumkan kemungkinan penyebaran api.

Cara tipikal untuk menentukan komponen jalur daya dari sumbernya ke motor ditunjukkan pada gambar A.6.2.3. Konfigurasi lain juga diijinkan.

**A.6.3.2.2.1** Bila daya alternatif dari generator setempat, peralatan pelayanan pengganti tidak perlu diletakkan pada ruangan pompa kebakaran.

Komisi teknik mempertimbangkan bahwa susunan potensial menyediakan daya listrik pompa kebakaran dari sisi sekunder transformer, di mana fasilitas pasokan lain untuk beban listrik.

Komisi teknik mengakui bahwa kemungkinan untuk memasok daya pompa kebakaran dimuka beban bangunan lainnya dan untuk memproteksi sirkuit daya pompa kebakaran dengan koordinasi elektrikal yang tepat.

Bagaimanapun, komisi teknik perduli hal tersebut, dimana merespon keadaan darurat, petugas pemadam kebakaran mungkin mencari pemutus daya listrik untuk fasilitas membuka pelepas sisi primer transformer, dimana dalam hal ini akan mengisolasi daya ke pompa kebakaran secara baik. Sebagai tambahan, komisi teknik perduli bahwa koordinasi elektrikal dirancang dapat berkompromi dengan tambahan beban listrik dari luar untuk memfasilitasi sistem distribusi daya. Karena itu, jika pelayanan listrik dipasok ke fasilitas tegangan tinggi dari pada tegangan biasa, komisi teknik berfikir bahwa pemisahan transformator untuk menyediakan daya ke pompa kebakaran tepat.

**A.6.4** Normal, ukuran konduktor didasarkan pada bab yang sesuai dari SNI 04-0225-2000, tentang "Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2000 (PUIL-2000)", kecuali ukuran yang lebih besar dapat dipersyaratkan untuk memenuhi persyaratan *NFPA 70, Section 695-8(e) (NFPA 20, Section 6-4)*. Ukuran transformer sesuai dengan SNI 04-0225-2000, tentang "Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2000 (PUIL-2000)", kecuali ukuran minimum lebih besar dapat dipersyaratkan untuk memenuhi persyaratan *NFPA 70, Section 695-8(e) (NFPA 20, Section 6-4)*.

**A.6.5.1.1.1** Arus rotor terkunci untuk motor 380 V diperkirakan sama dengan 6 kali arus beban penuh.

**A.6.6.2** Bila generator dimaksudkan juga untuk memasok daya ke beban lain sebagai tambahan dari satu atau lebih penggerak pompa kebakaran, pemasok bahan bakar harus mampu memenuhi kebutuhan semua beban yang ada untuk jangka waktu yang diinginkan. Beban yang tersambung dapat termasuk beban seperti lampu darurat, tanda keluar dan lift.

**A.7.1.2.2** Ungkapan yang tepat untuk penggunaan sarana dimana alat kontrol dan sakelar pemindah prototipenya telah teruji dan telah didemonstrasikan pada pengujian daya tahan

terhadap hubung singkat dan kapasitas interupsinya dinyatakan dengan besaran arus hubung singkat dan tegangan listrik yang tersedia pada jalur terminanyal (lihat *ANSI/UL 509 Standard for safety industrial control equipment*, dan *ANSI/UL 1008, standard for safety automatic transfer switch*).

Pengkajian hubung singkat sebaiknya dilakukan untuk menentukan arus hubung singkat yang ada pada alat kontrol sesuai dengan *IEEE 141, Electric power distribution for industrial plants; IEEE 241, Electric system for commercial buildings; or other acceptable methods*.

Setelah alat kontrol dan sakelar pemindah digunakan untuk pengujian kegagalan arus tinggi, alat ini mungkin tidak cocok untuk digunakan selanjutnya tanpa diperiksa dan diperbaiki terlebih dahulu (lihat *NEMA ICS 2.2), Maintenance of Motor Controllers after a fault condition*).

**A.7.2.1** Jika alat kontrol harus ditempatkan di luar ruangan pompa, bukaan kaca sebaiknya disediakan pada dinding ruangan pompa untuk mengamati motor dan pompa selama start. Jalur pipa kontrol tekanan sebaiknya diproteksi terhadap kebekuan dan kecelakaan mekanik.

**A.7.3.3.1** Untuk informasi lebih lanjut, lihat SNI 04-0225-2000, tentang "Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2000 (PUIL-2000)".

**A.7.3.6** Untuk informasi lebih lanjut, lihat SNI 04-0225-2000, tentang "Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2000 (PUIL-2000)"

**A.7.3.7.3** Operator pompa sebaiknya memahami instruksi yang disediakan untuk alat kontrol dan meneliti semua detail rekomendasinya.

**A.7.4.1** Operasi dari penangkal kejut (*surge arrester*) sebaiknya tidak menyebabkan sakelar isolasi atau pemutus tenaga membuka.

Penangkal pada *ANSI/IEEE C62.11, IEEE Standard for metal oxide surge arresters for AC Power circuits*, biasanya Zink Oxide tanpa celah.

**A.7.4.2.1** Pengecualian no.1:

Untuk informasi lebih lanjut, lihat SNI 04-0225-2000, tentang "Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2000 (PUIL-2000)"

**A.7.4.2.3** Untuk informasi lebih lanjut, lihat SNI 04-0225-2000, tentang "Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2000 (PUIL-2000)"

**A.7.4.3.1** Untuk informasi lebih lanjut, lihat SNI 04-0225-2000, tentang "Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2000 (PUIL-2000)"

**A.7.4.3.3** Perhatian sebaiknya diberikan untuk tipe pelayanan pembumian dalam menentukan interupsi pemutus tenaga nominal yang didasarkan pada tipe pembumian yang dipakai.

**A.7.4.3.3.(4)** Interupsi nominal dapat berkurang dari nominal yang sesuai apabila alat-alat lain di dalam alat kontrol membantu proses interupsi arus.

**A.7.4.3.3.(6)** Pengecualian :

Alat pembatas arus dari tipe sambungan meleleh, bila digunakan sebagai bagian integral dari pemutus tenaga, membatasi arus selama hubung singkat di dalam kapasitas interupsi dari pemutus tenaga.

**A.7.4.4.c)** Direkomendasikan bahwa alat pengaman arus lebih rotor terkunci tidak di reset lebih dari 2 (dua) kali berturut turut jika trip karena rotor terkunci tanpa pemeriksaan pertama motor karena panas lebih dan untuk mengurangi atau membatasi penyebab yang mencegah motor mencapai kecepatannya.

**A.7.4.5.6 Pengecualian.**

Alarm sebaiknya bergabung dengan alat indikasi tampak lokal dan kontak indikasi jarak jauh.

Alarm dapat bergabung sebagai bagian dari alat indikasi daya yang tersedia dan kehilangan fasa alarm {lihat butir 7.4.6.1 dan 7.4.7.b}.

**A.7.4.6** Lampu pilot untuk pelayanan alarm dan sinyal sebaiknya beroperasi pada tegangan listrik lebih rendah dari tegangan listrik nominal agar lampu berumur panjang pemakaiannya. Bila perlu, resistor yang cocok atau trafo tegangan digunakan untuk mengurangi tegangan listrik dalam pengoperasian lampu.

**A.7.4.7** Apabila kondisi yang luar biasa ada menyebabkan pompa beroperasi tidak menentu, alarm yang menunjukkan “kegagalan operasi” direkomendasikan. Agar supaya supervisi sumber daya tersupervisi pada sirkit alarm, alat kontrol dapat disusun untuk start pada kegagalan daya sirkit alarm tersupervisi.

**A.7.5.1** Definisi berikut diambil dari NFPA 70, National Electric Code.

a) otomatis.

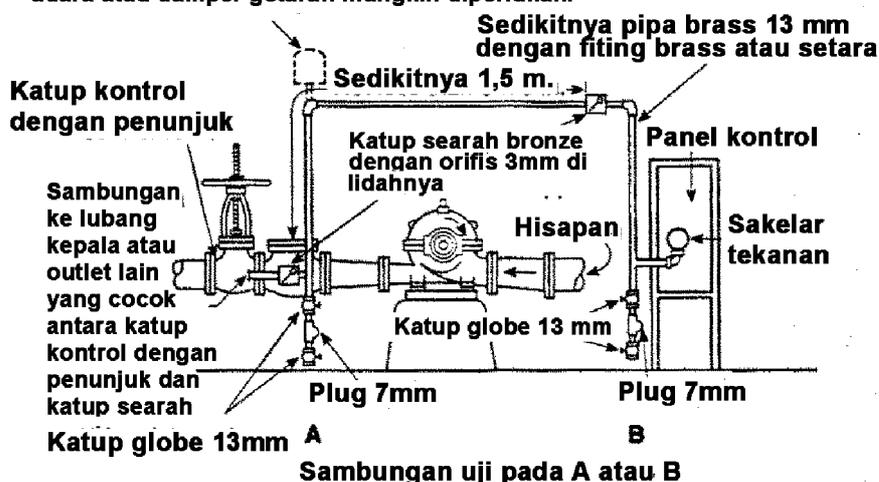
bergerak sendiri, beroperasi dengan mekaniknya sendiri bila digerakkan oleh pengaruh tertentu, bukan oleh orang, seperti contoh : perubahan kekuatan arus, tekanan , temperatur, atau konfigurasi mekanikal.

b) tidak otomatis.

gerakan yang membutuhkan intervensi untuk kopntrolnya. Seperti diterapkan untuk alat kontrol otomatis, kontrol tidak otomatis tidak berarti menyatakan secara tidak langsung sebagai alat kontrol manual, tetapi hanya perlu petugas untuk mengintervensi.

**A.7.5.2.1** Pemasangan jalur pengindra tekanan antara katup searah pelepasan dan katup kontrol perlu untuk memfasilitasi isolasi dari alat kontrol pompa jockey (dan jalur pengindra) guna pemeliharaan tanpa mengeluarkannya dari seluruh sistem {lihat gambar A.7.5.2.1(a) dan (b)}

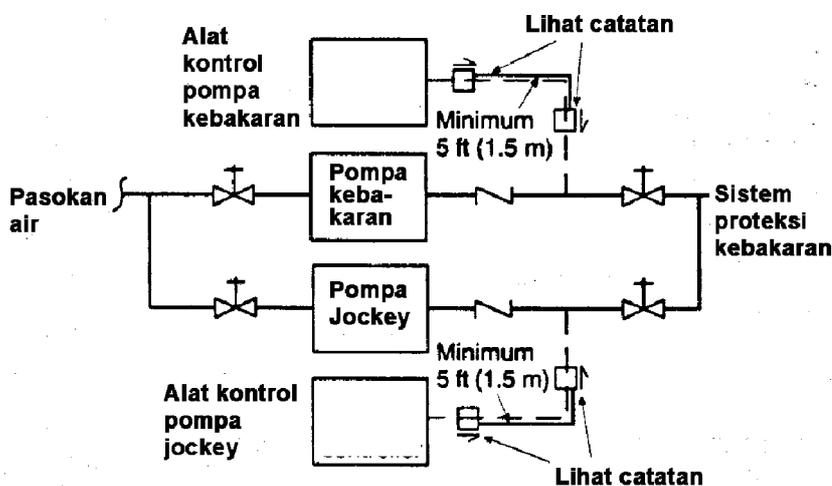
Jika getaran air menyebabkan kesalahan operasi sakelar tekanan atau alat pencatat, tambahan kamar udara atau damper getaran mungkin diperlukan.



Jika air cukup bersih, union dengan diaphragma non korosi di bor dengan orifis 3 mm dapat digunakan ditempat katup searah

Catatan : Katup pembuangan solenoid digunakan untuk menggerakkan pompa kebakaran dapat disambungkan di A, B atau di dalam Panel Kontrol

**Gambar A.7.5.2.1.(a):** Sambungan pemipaan untuk setiap sakelar tekanan otomatis (untuk pompa kebakaran dan pompa jockey).



Catatan Katup searah dan union memenuhi butir 7.5.2.1

**Gambar A.7.5.2.1.(b):** Sambungan pemipaan untuk saluran pengindera tekanan

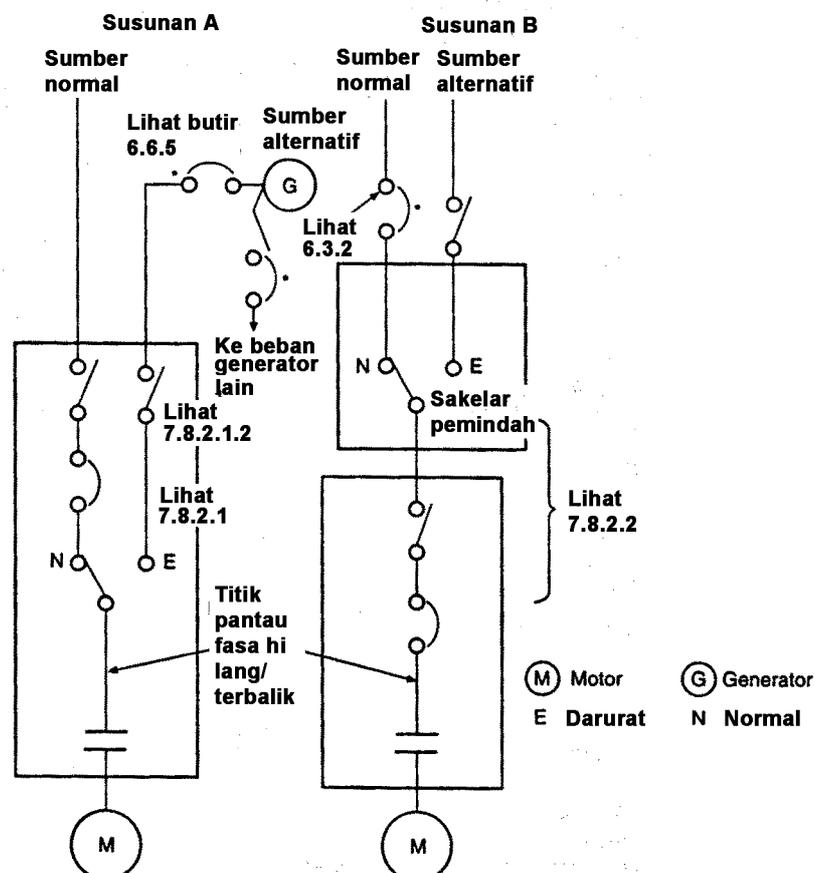
**A.7.5.2.1.e)** Alat pencatat tekanan sebaiknya mampu untuk mencatat tekanan sedikitnya 150 persen dari tekanan pelepasan pompa di bawah kondisi tanpa aliran. Pada bangunan bertingkat tinggi, sebaiknya mudah dibaca tanpa membuka panel alat kontrol pompa kebakaran. Persyaratan ini tidak harus diikuti oleh alat pencatat yang terpisah dari setiap alat kontrol ini. Alat pencatat saluran jamak tunggal dapat melayani pengindera jamak.

**A.7.5.3.2** Kontrol mekanik untuk menjalankan secara darurat, menyediakan sarana di bagian luar yang menutup kontaktor motor secara manual, memotong jalur untuk start dan menjalankan motor pompa kebakaran.

Ini dimaksudkan untuk penggunaan darurat apabila pengoperasian secara normal/magnetic tidak memungkinkan. Bila digunakan pada rancangan alat kontrol, tegangan listrik pada waktu start akan turun, batas penurunan tegangan listrik 15 persen pada butir 6.4 tidak digunakan.

**A.7.7** Instansi berwenang dapat mengizinkan penggunaan alat kontrol pelayanan terbatas untuk situasi khusus dimana penggunaan yang dapat diterima disampaikan pada pihak berwenang.

**A.7.8** Susunan Alat kontrol pompa kebakaran tipikal dan sakelar pemindah seperti ditunjukkan pada gambar A.7.8. Konfigurasi lain dapat juga diterima.



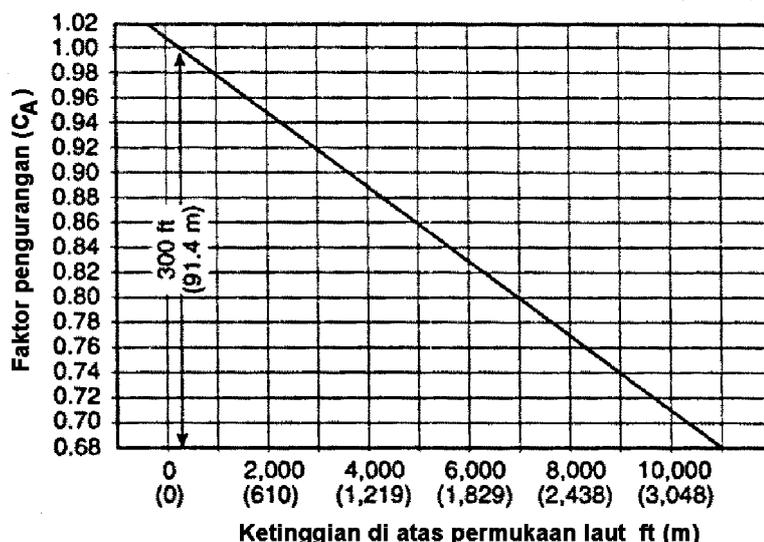
\* Pemutus tenaga atau sakelar dengan pengaman lebur dapat dipakai

Gambar A.7.8 : Susunan Alat kontrol pompa kebakaran tipikal dan sakelar pemindah

**A.7.8.2** Kompartementalisasi atau pemisahan untuk mencegah penyebaran dari kegagalan salah satu kompartemen dalam kompartemen yang lain.

**A.8.2.2.1** Untuk penjelasan lebih lanjut, lihat *SAE J-1349, Engine Power Test Code – Spark Ignition and Compression Engine*.

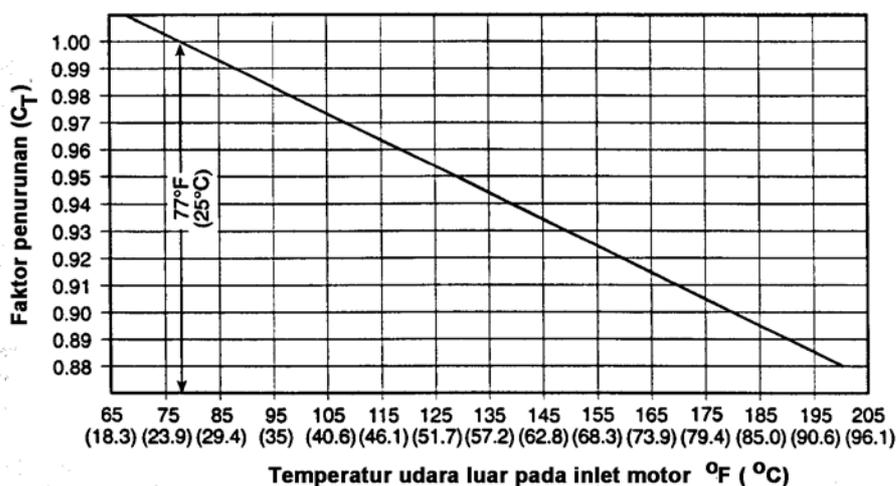
**A.8.2.2.4** Lihat gambar A.8.2.2.4.



Catatan : Persamaan koreksi  
 Daya kuda motor terkoreksi =  $(C_A + C_T - 1) \times$  daya kuda motor teruji  
 $C_A$  = Faktor pengurangan untuk ketinggian  
 $C_T$  = Faktor pengurangan untuk temperatur

Gambar A.8.2.2.4 : Kurva pengurangan nilai karena ketinggian.

A.8.2.2.5 Kenaikan temperatur kamar pompa sebaiknya dipertimbangkan bila menentukan temperatur udara luar tertentu (lihat gambar A.8.2.2.5).



Catatan : Persamaan koreksi  
 Daya kuda motor terkoreksi =  $(C_A + C_T - 1) \times$  daya kuda motor teruji  
 $C_A$  = Faktor pengurangan untuk ketinggian  
 $C_T$  = Faktor pengurangan untuk temperatur

Gambar A.8.2.2.5 : Kurva pengurangan nilai temperatur.

A.8.2.4.7 Suatu cara menata pada penutup akan memastikan pengkabelan yang siap di lokasi antara dua set terminal.

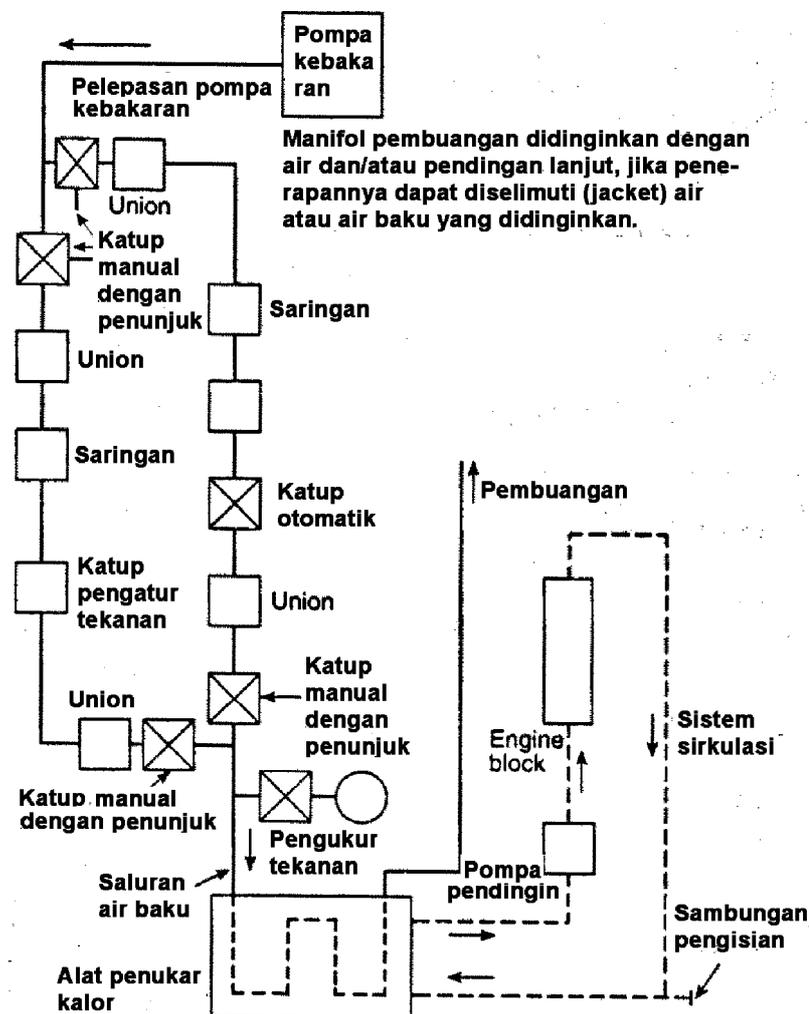
**A.8.2.4.8** Terminal sebaiknya menggunakan penyambungan jenis sepatu kabel dan diisolasi. Pada terminal jenis sepatu kabel sebaiknya kabelnya dikupas kurang lebih 1,6 mm (1/16 inch) memperlihatkan kabel telanjang setelah dimasukkan dalam sepatu kabel untuk menjamin tidak adanya isolasi yang berada di bawah sepatu kabel. Kabel sebaiknya disentak untuk memastikan agar terminal cukup kuat.

**A.8.2.4.9** Operasi mekanikal secara manual dari kontraktor batere utama akan mem "bypass" semua pengkabelan sirkit kontrol di dalam alat kontrol.

**A.8.2.5.2.3** Alat pengisi batere tunggal yang secara otomatis berganti-ganti dari satu batere ke batere lain dapat digunakan pada instalasi dua batere.

**A.8.2.5.2.5** Lokasi pada sisi dan sama tinggi dengan motor direkomendasikan untuk memperpendek panjang kabel dari batere ke starter.

**A.8.2.6.3** Lihat gambar A.8.2.6.3.



Gambar A.8.2.6.3 Saluran air pendingin dengan bypass.

**A.8.2.6.4** Apabila pasokan air diperkirakan dapat mengandung bahan-bahan asing seperti potongan kayu, daun-daun, potongan kain dan lain sebagainya, saringan sebagaimana disyaratkan dalam butir 8.2.6.3, sebaiknya dari tipe saringan rangkap dua.

Setiap elemen filter (bersih) sebaiknya mempunyai kapasitas penyaringan yang cukup untuk memungkinkan aliran penuh untuk jangka waktu 3 jam.

Sebagai tambahan, saringan rangkap dua dengan kapasitas yang sama sebaiknya dipasang juga di jalur "bypass" (lihat gambar A.8.2.6.3).

**A.8.3** Pompa yang digerakkan dengan motor dapat dipasang di dalam rumah untuk pompa atau di dalam ruangan pompa yang sebaiknya seluruhnya terpisah dari struktur utama bangunan oleh konstruksi yang tidak mudah terbakar.

**A.8.3.2** Untuk mendapatkan ventilasi ruangan yang terbaik, ventilasi untuk pasokan dan pelepasan udara sebaiknya untuk dipasang di dinding yang berlawanan.

Apabila melakukan perhitungan temperatur maksimum di ruangan pompa, radiasi panas dari motor, pemipaan pembuangan serta semua sumber lainnya yang menambah panas sebaiknya dipertimbangkan.

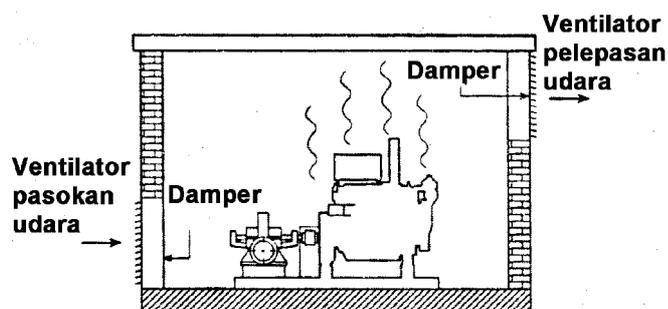
Bila ruangan pompa di ventilasi dengan ventilator yang digerakkan dengan daya listrik, keandalan dari sumber daya listrik pada waktu terjadi kebakaran sebaiknya untuk dipertimbangkan. Bila sumber daya listrik tidak dapat diandalkan, perhitungan kenaikan temperatur sebaiknya berdasarkan asumsi ventilator tidak berfungsi.

Udara yang digunakan motor untuk pembakaran sebaiknya dipertimbangkan sebagai bagian dari pertukaran udara di dalam ruangan.

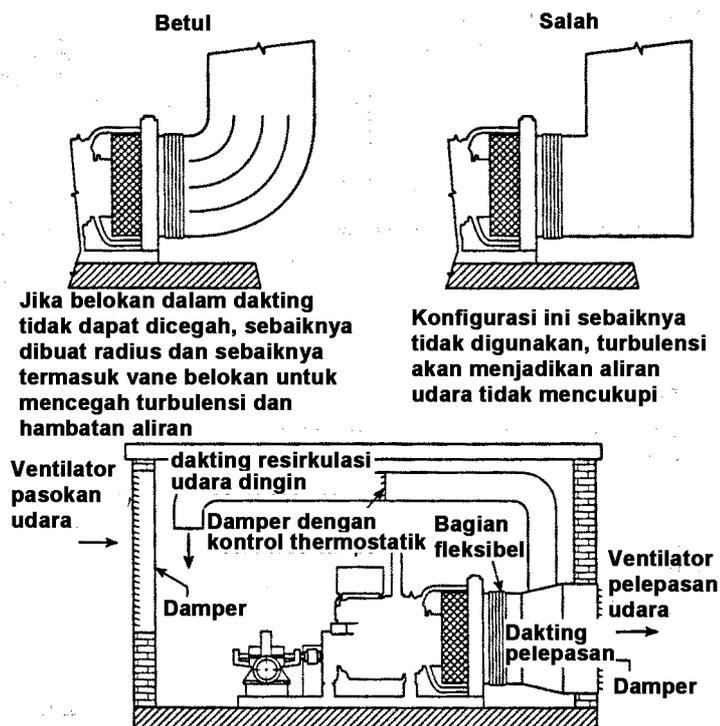
Ruangan pompa dengan motor didinginkan oleh alat penukar kalor, membutuhkan khusus pertukaran udara yang lebih banyak dari konsumsi udara motor yang tersedia.

Untuk mengendalikan naiknya temperatur di ruangan, aliran udara tambahan melalui ruangan umumnya dibutuhkan { lihat gambar A.8.3.2.(a) }.

Ruangan pompa dengan motor didinginkan radiator mungkin pertukaran udaranya cukup karena pelepasan dari radiator dan konsumsi motor { lihat gambar A.8.3.2.(b) }.



Gambar A.8.3.2.(a) : Sistem ventilasi tipikal untuk alat penukar kalor pendingin diesel penggerak pompa.



Gambar A.8.3.2.(b) : Sistem ventilasi tipikal untuk radiator pendingin diesel penggerak pompa

**A.8.3.2.1** Bila damper yang digerakkan oleh motor digunakan di jalur pasokan udara, damper ini sebaiknya menggunakan gerakan pegas untuk posisi membuka dan menggunakan motor untuk menutup. Damper yang dioperasikan oleh diberi sinyal untuk membuka bila atau sebelum motor mulai memutar poros engkol untuk start.

Batasan hambatan maksimum aliran udara untuk ventilator pasokan udara perlu sesuai dengan motor yang teruji untuk memastikan aliran udara yang cukup untuk pendinginan dan pembakaran. Hambatan ini termasuk tipikal seperti burung, damper, dakting, atau apa saja yang berada di jalur pasokan udara antara ruangan pompa dan di luar.

Damper yang digerakkan dengan motor direkomendasikan untuk motor yang didinginkan dengan alat penukar kalor untuk meningkatkan sirkulasi konveksi.

Damper yang digerakkan secara gravitasi direkomendasikan untuk digunakan pada motor yang didinginkan dengan radiator untuk memudahkan koordinasinya dengan aliran udara dan fan.

**A.8.3.2.2** Apabila damper digerakkan dengan motor digunakan di jalur pelepasan udara, damper ini sebaiknya menggunakan gerakan pegas untuk posisi membuka, dan menggunakan motor untuk menutup, serta diberi sinyal untuk membuka bila atau sebelum motor mulai memutar poros engkol untuk start.

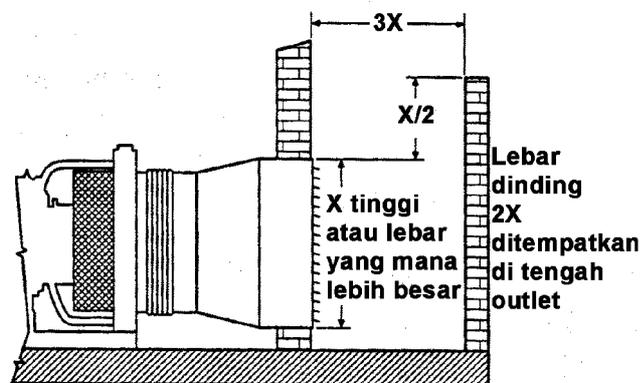
Ventilator udara umumnya dapat bekerja melawan angin. Untuk itu, adanya angin sebaiknya dipertimbangkan bila menentukan lokasi dari ventilator pelepasan udara (lihat gambar A.8.3.2.2 untuk rancangan dinding yang menghadap angin yang direkomendasikan).

Untuk motor yang didinginkan dengan alat penukar kalor, ventilator pelepasan udara dengan damper yang digerakkan oleh motor dirancang untuk sirkulasi konveksi lebih disukai dari pada ventilator yang digerakkan oleh listrik.

Susunan ini akan membutuhkan ukuran ventilator yang lebih besar, tetapi tidak tergantung pada sumber daya yang mungkin tidak tersedia pada waktu pompa beroperasi.

Untuk motor yang didinginkan dengan radiator, direkomendasikan untuk menggunakan damper yang digerakkan secara gravitasi. Kisi-kisi dan damper yang digerakkan oleh motor tidak direkomendasikan, karena hambatan pada aliran udara yang ditimbulkannya dan tekanan udara yang harus dioperasikan untuk melawannya.

Batasan hambatan aliran maksimum untuk ventilator pelepasan udara perlu sesuai dengan motor yang teruji untuk memastikan aliran udara pendinginan yang cukup.



Gambar A.8.3.2.2. Dinding angin tipikal.

**A.8.4.3** Bilamana pengisian ulang bahan bakar dengan cepat diragukan, pasokan cadangan sebaiknya disediakan dengan fasilitas untuk memindahkan ke tangki utama.

**A.8.4.5** Letak tangki penyimpan bahan bakar diesel lebih disukai di dalam ruangan pompa atau rumah untuk pompa, jika diperkenankan oleh peraturan setempat. Jalur pengisian dan penghawaan diteruskan sampai ke luar ruangan. Pipa pengisian dapat digunakan untuk mengukur isi tangki utama (gauging well) dimana dimungkinkan.

**A.8.4.6** *NFPA 31, Standard for the Installation of Oil burning equipment*, dapat digunakan sebagai pedoman untuk pemipaan bahan bakar. Gambar A.8.4.6 menunjukkan sistem bahan bakar motor diesel yang disarankan.



Gambar A.8.4.6 Sistem bahan bakar untuk motor diesel penggerak pompa kebakaran

**A.8.4.7** Titik leleh (pour point) dan titik keruh (cloud point) paling tidak 5,6°C (10°F) di bawah temperatur bahan bakar yang terendah yang mungkin terjadi (lihat butir 2.7.2 dan 8.4.5).

**A.8.5.3** Petunjuk secara konservatif, bila sistem pembuangan panjangnya melebihi 4,5 m (15 ft), ukuran pipa sebaiknya dibesarkan satu ukuran lebih besar dari ukuran outlet pembuangan motor untuk setiap penambahan panjang 1,5 m (5 ft).

**A.8.6** Motor bakar yang mempunyai bagian-bagian bergerak sesuai rancangan dan dengan jumlah seperti itu tidak dapat diberikan keandalan pelayanan yang baik kecuali dilakukan pemeliharaan yang baik. Buku instruksi dari pabrik pembuat mencakup pemeliharaan dan pengoperasian sebaiknya tersedia, dan operator pompa memahami isinya. Semua ketentuan-ketentuannya yang terkait sebaiknya diteliti secara detail.

**A.8.6.2** Lihat *NFPA 25, Standard for the Inspection, Testing, and Maintenance of Water Based Fire Protection Systems*, untuk pemeliharaan yang benar dari motor, batere, pasokan bahan bakar, dan kondisi lingkungan.

**A.8.6.5** Temperatur motor yang tepat bila motor tidak berjalan dapat dipertahankan dengan sirkulasi dari air panas melalui selubung (jacket) atau melalui pemanas dari air untuk motor dengan elemen elektrik yang dicelupkan ke dalam blok motor. Sebagai ketentuan umum, alat pemanas air dan alat pemanas minyak dibutuhkan untuk motor diesel di bawah 21°C (70°F).

Manfaat yang bisa diperoleh adalah sebagai berikut :

- a) Start cepat (motor pompa kebakaran dapat memikul beban penuh segera setelah di start).
- b) Mengurangi keausan motor.
- c) Mengurangi pembuangan pada batere.
- d) Mengurangi pengenceran minyak.
- e) Mengurangi pembentukan karbon, sehingga kemungkinan besar motor dapat di start setiap saat.

**A.9.2.1** Jika alat kontrol harus ditempatkan di luar kamar pompa, bukaan kaca sebaiknya disediakan pada dinding kamar pompa untuk mengamati motor dan pompa selama start. Jalur pipa kontrol tekanan sebaiknya diproteksi terhadap kebekuan dan kerusakan mekanik.

**A.9.3.1** Dalam daerah yang dipengaruhi oleh kelembaban berlebihan, panas dapat berguna untuk mengurangi kelembaban.

**A.9.3.3.1** Untuk penjelasan lebih lanjut, lihat *NEMA 250, Enclosure for electrical equipment*.

**A.9.3.8** Operator pompa sebaiknya memahami instruksi yang disediakan untuk alat kontrol dan mengamati semua detail dari rekomendasinya.

**A.9.4.1.2** Direkomendasikan lampu pilot dan pelayanan sinyal menggunakan voltage lebih rendah dari voltage nominal lampu untuk memastikan lampu berumur panjang. Bila perlu resistor digunakan untuk mengurangi voltage pada pengoperasian lampu.

**A.9.4.2.c)** Sinyal gangguan berikut sebaiknya dimonitor dari jarak jauh dari alat kontrol :

- a) Sinyal yang umum dapat digunakan untuk mengindikasikan gangguan sebagai berikut : butir 9.4.1.3.a) sampai e) dan kehilangan output pengisi batere pada sisi beban alat proteksi arus lebih arus searah (dc).
- b) Jika tidak ada cara lain untuk mengamati kehilangan daya, alat kontrol dapat dilengkapi dengan sirkit kegagalan daya, yang menunda waktu start motor pada saat kehilangan output arus dari pengisi batere.

**A.9.4.4** Alat pencatat tekanan sebaiknya mampu mencatat tekanan sekurang-kurangnya 150 persen dari tekanan pelepasan pompa di bawah kondisi tanpa aliran. Pada bangunan bertingkat tinggi persyaratan ini dapat lebih dari 27,6 bar ( 400 psi). Persyaratan ini tidak harus diikuti alat pencatat terpisah untuk setiap alat kontrol yang dapat melayani penginderaan jamak. Alat pencatat tunggal saluran jamak dapat melayani alat penginderaan jamak.

**A.9.5** Definisi berikut diturunkan dari *NFPA 70, National Electric Code* :

- a) Otomatik.  
bergerak sendiri, beroperasi dengan mekaniknya sendiri bila digerakkan oleh pengaruh bukan orang, bukan oleh orang, seperti contoh : perubahan kekuatan arus, tekanan , temperatur, atau konfigurasi mekanikal.
- b). Tidak otomatis.  
gerakan tak langsung yang membutuhkan intervensi orang untuk kontrolnya. Seperti diterapkan pada alat kontrol listrik, kontrol tidak otomatis tidak perlu menyatakan

secara tak langsung sebagai alat kontrol manual, tetapi hanya memerlukan intervensi orang.

**A.9.5.5.2** Memberhentikan secara manual pompa kebakaran lebih disukai. Memberhentikan secara otomatis pompa kebakaran dapat terjadi selama kondisi aktual kebakaran jika sinyal alat kontrol menunjukkan kondisi aliran yang relatif rendah dimana persyaratan tekanan telah dipenuhi.

**A.9.6.9** Alat pencatat tekanan sebaiknya mampu mencatat tekanan sekurang kurangnya 150 persen dari tekanan pelepasan pompa di bawah kondisi tanpa aliran. Pada bangunan bertingkat tinggi persyaratan ini dapat lebih dari 27,6 bar ( 400 psi). Persyaratan ini tidak harus diikuti alat pencatat terpisah untuk setiap alat kontrol yang dapat melayani pengindera jamak. Alat pencatat tunggal saluran jamak dapat melayani alat pengindera jamak.

**A.10.1.3** Turbin bertingkat tunggal, keandalan maksimum dan kesederhanaannya direkomendasikan apabila pasokan uap yang ada memungkinkan.

**A.10.2.1.1.** Rumah pompa bisa terbuat dari bahan besi tuang.

Beberapa penggunaan dapat mempersyaratkan turbin penggerak pompa untuk start secara otomatis tetapi tidak mempersyaratkan turbin di kontrol dengan tekanan setelah start.

Dalam hal seperti ini katup reset manual membuka cepat yang memuaskan dipasang pada bypass dari saluran pasokan uap disekitar katup kontrol manual dapat digunakan.

Apabila persyaratan penggunaan unit pompa untuk otomatis start dan setelah start menerus untuk beroperasi oleh sarana sinyal tekanan, pemakaian katup kontrol tipe pilot yang memuaskan direkomendasikan.

Katup ini sebaiknya ditempatkan pada bypass disekitar katup kontrol manual dalam jalur pasokan uap.

Katup kontrol governor turbin, jika di set pada kira-kira 5 persen di atas kecepatan beban penuh normal, akan menggerakkan kontrol darurat awal.

Dalam susunan yang ditentukan dalam dua bab terdahulu, katup otomatis sebaiknya ditempatkan dalam bypass disekitar katup kontrol manual, yang mana dalam keadaan normal ditahan dalam posisi tertutup. Dalam kejadian kegagalan katup otomatis, katup manual ini dapat dibuka, membolehkan turbin untuk memungkinkan mencapai kecepatan dan dikontrol oleh katup kontrol governor turbin. Pemakaian "katup pengatur tekanan gerakan langsung" yang beroperasi pada katup kontrol turbin uap tidak direkomendasikan.

**A.10.3** Informasi berikut sebaiknya dipertimbangkan bila perencanaan pasokan uap, pembuangan, dan pasokan ketel uap digunakan untuk turbin uap penggerak pompa kebakaran :

- a) Pasokan uap untuk pompa kebakaran lebih disukai tidak tergantung jalur dari ketel uap. Sebaiknya tidak menimbulkan kerusakan pada harta benda pada saat terjadi kebakaran di mana saja. Jalur uap selain dari ketel uap sebaiknya dikontrol oleh katup yang ditempatkan dalam ruangan ketel uap. Dalam keadaan darurat, uap dapat cepat ditutup dari jalur ini, membiarkan seluruh pasokan uap yang ada untuk pompa kebakaran. Saringan pada aliran ke turbin direkomendasikan untuk dipasang.
- b) Tekanan Katup pengatur uap pada pompa sebaiknya mendekati dengan tekanan uap. Sebaiknya digunakan katup bulat (*globe*). Jika katup yang dipakai mempunyai cincin dengan komposisi yang dapat dilepas, cakram sebaiknya dari bahan bronze dan cincin dibuat cukup keras dan bahannya ulet, dan berada ditempatnya pada cakram dengan

memuaskan memenuhi kondisi pelayanan yang berat. Katup sorong tidak disukai untuk pelayanan ini karena tidak mudah untuk dibuat tahan bocor, seperti katup tipe bulat. Pemipaan uap sebaiknya disusun dan di lekukkan (*trap*) dimana pipa dapat dipertahankan bebas dari uap yang terkondensasi.

- c). Secara umum, katup penurun tekanan sebaiknya tidak ditempatkan pada pipa uap yang memasok pompa kebakaran. Tidak ada kesulitan merancang turbin modern dengan uap tekanan tinggi, dan sangat dapat diandalkan.

Katup penurun tekanan dapat menyebabkan kemungkinan terjadinya hambatan di jalur uap bila katup ini mulai mengganggu. Pada banyak kasus turbin dapat diproteksi oleh pemasangan katup pengaman yang dipersyaratkan pada butir 10.2.1.2 dengan ukuran sehingga tekanan di rumah pompa tidak melebihi 1,7 bar (25 psi). Katup ini sebaiknya dipasang di luar ruangan pompa, dan jika mungkin pada titik tertentu di mana pelepasannya dapat terlihat oleh petugas pompa.

Apabila katup penurunan tekanan dipakai, butir-butir berikut sebaiknya dipertimbangkan secara hati-hati :

- 1) Katup penurun tekanan.
  - (a). Katup penurun tekanan sebaiknya tidak berisi *stuffing box* atau torak yang bekerja di dalam silinder.
  - (b). Katup penurun tekanan sebaiknya disediakan dengan bypass yang berisi katup bulat yang akan membuka pada kondisi darurat. Bypass dan katup stop sebaiknya berukuran satu pipa lebih kecil dari katup penurun tekanan, dan sebaiknya diletakkan ditempat yang mudah terjangkau. Bypass sebaiknya disusun untuk mencegah pengumpulan kondensat di atas katup penurun tekanan.
  - (c). Katup penurun tekanan sebaiknya lebih kecil dari pipa uap yang dipersyaratkan oleh spesifikasi turbin.

- 2) Pipa pembuangan.

Pipa pembuangan sebaiknya dibuat lurus langsung ke atmosfer dan sebaiknya tidak ada katup dari tipe apapun. Sebaiknya tidak dihubungkan dengan kondenser yang mana saja, alat pemanas, atau sistem lain dari pemipaan pembuangan.

- 3) Pengisian ketel uap darurat.

Metoda yang mudah untuk memastikan pasokan uap untuk unit pompa kebakaran, dalam keadaan pengisian ketel uap secara biasa gagal, disediakan sambungan darurat dari pelepasan pompa kebakaran. Sambungan ini sebaiknya mempunyai katup pengontrol pada pompa kebakaran dan juga jika diinginkan, tambahan katup diletakkan dalam ruangan ketel uap. Katup searah sebaiknya juga ditempatkan pada sambungan ini, lebih disukai dalam ruangan ketel uap. Sambungan darurat mempunyai diameter kira-kira 51 mm ( 2 inch ).

Metoda ini sebaiknya tidak dipakai jika ada bahaya dari kontaminasi pasokan air minum. Dalam situasi dimana pompa kebakaran membawa air garam atau air payau, mungkin juga tidak diinginkan sambungan pasokan darurat ketel uap ini. Dalam situasi seperti ini, usaha sebaiknya dilakukan untuk mengamankan beberapa saluran pengisian ketel uap sekunder yang selalu tersedia.

**A.11.2.2** Sebagai tambahan, perwakilan dari kontraktor pemasang dan pemberi tugas sebaiknya hadir.

**A.11.2.6** Pengoperasian pompa kebakaran sebagai berikut :

**a). Motor listrik penggerak pompa.**

Untuk menstart motor penggerak pompa, langkah dan urutan berikut sebaiknya dilakukan :

- 1) Lihat, apakah pompa siap terpasang secara lengkap dan rapih.
- 2). Tutup sakelar isolasi dan kemudian tutup pemutus tenaga.
- 3). Alat kontrol otomatis akan menstart pompa jika kebutuhan sistem tidak terpenuhi (misalnya tekanan rendah, trip karena tergenang, dan lain-lain).
- 4) Untuk pengoperasian secara manual, aktifkan sakelar atau tombol tekan, atau handel start manual.

Pemutus tenaga-mekanisme trip sebaiknya diset sehingga tidak akan beroperasi jika arus dalam sirkit terlalu besar.

**b) Uap penggerak pompa.**

Turbin uap yang menggerakkan pompa kebakaran sebaiknya selalu tetap hangat untuk mengijinkan pengoperasian mendadak pada kecepatan nominal penuh. Start otomatis dari turbin sebaiknya tidak tergantung pada pengoperasian katup manual atau periode pengoperasian pada kecepatan rendah. Jika katup pengaman bekerja pada rumah pompa, uap sebaiknya ditutup, dan pemipaan buang diperiksa, untuk melihat apakah katup pembuangan tertutup atau ada hambatan pada bagian dari pemipaan.

Turbin uap dilengkapi dengan governor untuk menjaga kecepatan pada titik yang telah ditentukan sebelumnya, dan beberapa penyetelan tinggi rendahnya kecepatan. Kecepatan yang diinginkan berada di bawah rentang ini dapat diperoleh dengan mengatur katup hambatan (*throttle*) utama.

**c) Motor diesel penggerak pompa.**

Untuk menstart motor diesel penggerak pompa, operator sebaiknya memahami sebelum manangani pengoperasian dari peralatan ini.

Buku instruksi yang dikeluarkan oleh pabrik pembuat motor dan kontrol sebaiknya dipelajari seluruhnya.

Batere sebaiknya selalu dijaga dalam kondisi baik, untuk memastikan pengoperasian dengan cepat dan memuaskan dari peralatan ini (yaitu periksa permukaan elektrolit dan berat jenis, periksa kondisi kabel, korosi dan lain-lain).

**d) Seting pompa kebakaran.**

Sistem pompa kebakaran, jika distart dengan penurunan tekanan, sebaiknya disusun sebagai berikut :

- 1) Titik stop pompa jockey sebaiknya sama dengan tekanan tanpa aliran (churn) pompa ditambah tekanan statik pasok minimum.
- 2) Titik start pompa jockey sebaiknya minimal 0,68 bar (10 psi) lebih rendah dari titik stop pompa jockey.

- 3) Titik start pompa kebakaran sebaiknya 0,34 bar ( 5 psi) lebih rendah dari titik start pompa jockey. Gunakan 0,68 bar (10 psi) lebih tinggi untuk setiap penambahan pompa.
- 4) Apabila waktu jalan minimum tersedia, pompa akan terus menerus beroperasi setelah mencapai tekanan ini. Tekanan akhir sebaiknya tidak melebihi tekanan nominal dari sistem.
- 5) Apabila pengoperasian dengan sakelar tekanan diferensial tidak mengijinkan seting ini, seting sebaiknya mendekati yang diijinkan peralatan. Seting sebaiknya ditentukan oleh tekanan yang ditunjukkan pada alat pengukur uji.
- 6) Contoh :  
 Pompa 1000 gpm, 100 psi, tekanan pompa tanpa aliran 115 psi. Pasokan hisap statik minimum dari pasokan air kota (PDAM) = 50 psi, maksimum pasokan statiknya 60 psi.  
 Pompa jockey stop =  $115 + 50 = 165$  psi.  
 Pompa jockey start =  $165 - 10 = 155$  psi.  
 Pompa kebakaran stop =  $115 + 50 = 165$  psi.  
 Pompa kebakaran start =  $155 - 5 = 150$  psi.  
 Maksimum pompa kebakaran tanpa aliran =  $115 + 60 = 175$  psi.  
 (untuk unit SI, 1 psi = 0,0689 bar).
- 7) Apabila alat pengatur waktu berjalan minimum tersedia, pompa akan terus menerus beroperasi pada tekanan tanpa aliran (churn) pada seting stop.  
 Tekanan akhir sebaiknya tidak melebihi tekanan nominal dari komponen sistem.

**e). Alat pencatat otomatis.**

Kinerja dari semua pompa kebakaran sebaiknya otomatis ditunjukkan pada alat pencatat tekanan untuk melengkapi laporan pengoperasian pompa dan membantu pemeriksaan kerugian karena kebakaran.

**A.11.2.6.1** Peralatan uji sebaiknya disediakan oleh instansi berwenang atau kontraktor yang memasang atau pabrik pembuat pompa, tergantung pada susunan yang berlaku dan dibuat antara ketiga instansi tersebut di atas.

Peralatan sebaiknya termasuk, tetapi tidak perlu dibatasi, sebagai berikut :

a) Menggunakan header katup uji.

Saluran slang dengan panjang 15 m (50 ft), diameter 65 mm (2½ inci). dan pipa nozel yang memenuhi ketentuan, dibutuhkan untuk mengalirkan volume air yang dipersyaratkan.

Pengecualian :

Apabila meter uji disediakan, ini mungkin tidak diperlukan.

b) Instrumen.

Instrumen uji berikut ini sebaiknya berkualitas tinggi, akurat dan mudah diperbaiki :

- 1). Amper/Volt meter.

- 2) Pengukur tekanan uji.
- 3) Tachometer.
- 4) Tabung pitot dengan pengukur (untuk penggunaan slang dan nozel).

c) Kalibrasi instrumen.

Semua instrumen uji sebaiknya dikalibrasi dengan fasilitas pengujian dan kalibrasi yang disetujui yang masa berlakunya 12 bulan sebelum pengujian. Dokumentasi kalibrasi sebaiknya tersedia untuk pengkajian ulang instansi berwenang. Bagian besar peralatan uji digunakan untuk uji serah terima dan uji tahunan tidak dikalibrasi. Peralatan yang demikian itu dapat mempunyai kesalahan baca 15 sampai 30 persen. Penggunaan peralatan yang tidak dikalibrasi dapat menimbulkan ketidak akuratan hasil uji yang dilaporkan.

**A.11.2.6.2.1** Apabila header katup slang digunakan, sebaiknya header ini ditempatkan jika jumlah hose terbatas yang digunakan untuk mengamankan air yang dilepaskan.

Apabila meter uji aliran digunakan dalam lup tertutup sesuai instruksi pabrik pembuat, tambahan outlet seperti hidran, katup slang, dan lain-lain sebaiknya ada untuk menentukan akurasi dari alat meter.

**A.11.2.6.3** Prosedur uji sebagai berikut :

- a) Lakukan pemeriksaan tampak terhadap unit. Jika slang dan nozel digunakan, lihat bahwa peralatan terpasang dengan aman. Lihat katup slang tertutup. Jika meter uji digunakan, katup pada sisi pelepasan dari meter sebaiknya tertutup.
- b) Start pompa.
- c). Buka secara parsial satu atau dua slang kebakaran, atau buka sedikit katup pelepasan meter.
- d). Periksa pengoperasian secara umum dari unit. Amati getaran, kebocoran (minyak atau air), kebisingan yang tidak lazim, dan pengoperasian umum. Setel rumah paking.
- e) Pelepasan air. Langkah-langkah berikutnya :
  - 1). Apabila header katup uji digunakan, atur pelepasan dengan sarana katup slang dan seleksi ujung nozel (nozzel tip). Perlu dicatat bahwa pipa yang bergerak dapat melepas ujung nozel. Ujung ini mempunyai diameter nozel 29 mm (1-1/8 inch), dan bila ujungnya dilepas, pipa yang bergerak mempunyai diameter nozel 45 mm (1¾ inci). Katup slang sebaiknya tertutup sebelum melepas atau memasang ujung (tip) yang berdiameter 29 mm (1-1/8 inci).
  - 2). Apabila meter uji digunakan, atur katup pelepasan untuk memperoleh bermacam macam aliran.
  - 3). Titik uji yang penting adalah 150 persen kapasitas nominal, kapasitas nominal, dan katup yang tertutup. Titik pertengahan dapat diambil jika diinginkan untuk membantu mengembangkan kurva kinerja.
- f). Catat data berikut pada setiap titik uji.
  - 1). Putaran pompa (rpm).
  - 2). Tekanan hisap.
  - 3). Tekanan pelepasan.

- 4). Jumlah dan ukuran nozel slang, tekanan pitot untuk setiap nozel, dan L/menit (gpm). Untuk meter uji, catat Liter/menit (gpm).
  - 5). Amper.
  - 6). Volt.
- g). Hitung hasil uji sebagai berikut :
- 1). Kecepatan nominal.  
Tentukan operasi pompa pada putaran nominal (rpm).
  - 2). Kapasitas.  
Untuk header katup slang, menggunakan tabel aliran api (Fire stream table), tentukan Liter/menit (gpm) untuk setiap nozel pada setiap bacaan pitot. Untuk contoh, 1,1 bar ( 16 psi) tekanan pitot dengan 45 mm ( 1¾ inci) diameter nozel menunjukkan 1380 Liter/menit ( 364 gpm). Tambahkan Liter/menit untuk setiap saluran slang dalam menentukan volume total.  
Untuk meter uji, Liter/menit (gpm) total langsung terbaca.
  - 3) Head total.
    - (a). Tekanan diukur oleh pengukur pelepasan pada flens pelepasan pompa.
    - (b). Perbedaan head kecepatan, pelepasan pompa, dan hisapan pompa.
    - (c). Koreksi ketinggian pengukur terhadap garis tengah pompa (tambah atau kurang).
    - (d). Tekanan diukur oleh pengukur hisapan pada flens hisap pompa. Nilainya negatif bila tekanan di bawah nol.

Untuk pompa vertikal, head total adalah jumlah sebagai berikut :

    - (a). Tekanan diukur oleh pengukur pelepasan pada flens pelepasan pompa.
    - (b). Head kecepatan pada pelepasan.
    - (c). Jarak ke permukaan air pasok.
    - (d). Koreksi ketinggian pengukur pelepasan ke titik tengah dari pelepasan.
  - 4). Input elektrik.  
Voltage dan Amper terbaca langsung dari Volt/Amper meter. Pembacaan ini dibandingkan terhadap amper beban penuh dari plat nama.  
Hanya dengan perhitungan umum, tentukan amper maksimum seharusnya yang diijinkan dengan menggunakan faktor pelayanan.  
Dalam hal angka faktor pelayanan 1,15, amper maksimum mendekati 1,15 kali amper motor, karena perubahan daya dan efisiensi tidak dipertimbangkan.  
Jika amper maksimum yang tercatat pada pengujian tidak melebihi angka ini, motor dan pompa dianggap cukup memuaskan.  
Sangat penting untuk mengukur voltage dan amper secara akurat pada setiap fasa, sebaiknya amper yang tercatat pada pengujian melebihi amper maksimum yang dihitung. Pengukuran ini penting karena pada pasokan daya rendah dengan tegangan rendah akan menyebabkan amper yang terbaca menjadi tinggi.

Kondisi ini dapat dikoreksi hanya dengan meningkatkan pasokan daya.

Tidak ada yang dapat dilakukan terhadap motor atau pompa.

5). Koreksi terhadap kecepatan nominal.

Untuk tujuan menentukan kapasitas, head dan daya, sebaiknya dikoreksi dari nilai kecepatan uji terhadap kecepatan nominal pompa.

Koreksi dilakukan sebagai berikut :

**Kapasitas :**

$$Q_2 = \frac{N_2}{N_1} \times Q_1$$

dimana :

$Q_1$  = kapasitas pada kecepatan uji dalam Liter/menit (gpm).

$Q_2$  = kapasitas nominal, dalam Liter/menit (gpm).

$N_1$  = kecepatan uji, dalam rpm.

$N_2$  = kecepatan nominal, dalam rpm.

**Head :**

$$H_2 = \left[ \frac{N_2}{N_1} \right]^2 \times H_1$$

dimana :

$H_1$  = head pada kecepatan uji, dalam m (ft).

$H_2$  = head pada kecepatan nominal, dalam m (ft).

**Daya kuda :**

$$HP_2 = \left[ \frac{N_2}{N_1} \right]^3 \times HP_1$$

dimana :

$HP_1$  = daya kuda pada kecepatan uji.

$HP_2$  = daya kuda pada kecepatan nominal.

6) **Kesimpulan :**

Langkah akhir dalam perhitungan pengujian, umumnya menentukan titik-titik uji.

Kurva head-kapasitas digambar, dan kurva amper, kapasitas ditentukan.

Pengkajian kurva ini akan menunjukkan gambaran kinerja pompa sebagai hasil uji.

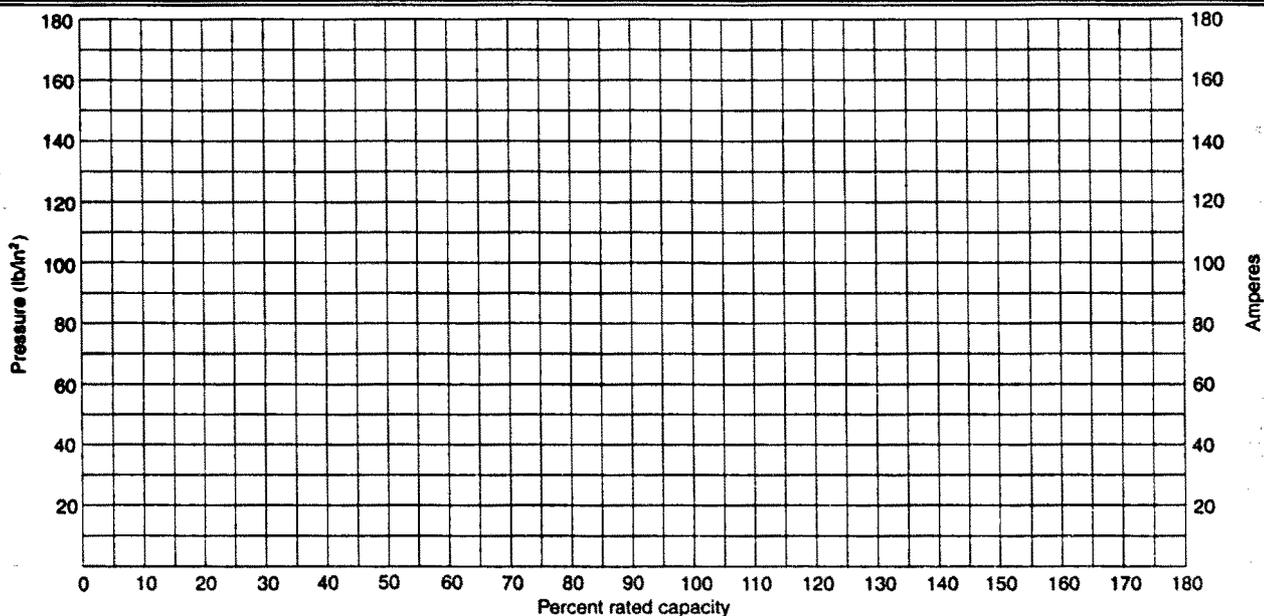
**A.11.2.6.5** Uji simulasi dari alat pembalik fasa adalah metoda uji yang dapat diterima.

**A.11.2.7.1** Semua alat kontrol untuk menstart yang dipersyaratkan untuk diuji, dijelaskan pada butir 11.2.6, 11.2.7, 11.2.8, dan 11.2.10, sebaiknya mengikuti butir-butir ini.

**PUMP ACCEPTANCE TEST DATA** Refer to P & P F(A) – 512.12 & DS 3 – 7N

PROPERTY OF										INDEX NO.		DIST. OFFICE	
ADDRESS										TESTED BY		DATE	
CITY					STATE					PLACO		CODE	
SUBJECT										CONFERRED WITH			
<b>PUMP</b>	SHAFT <input type="checkbox"/> HORIZONTAL <input type="checkbox"/> VERTICAL			MANUFACTURER			APPROVED <input type="checkbox"/> YES <input type="checkbox"/> NO		SHOP OR SERIAL NO.		MODEL OR TYPE		
	RATED GPM		RATED HEAD-FT. (psi)		RATED RPM		SUCTION FROM		TANK SIZE		TANK HEIGHT		
<b>IF VERTICAL TYPE</b>	VERTICAL DIST. DISCH. GAUGE TO WATER LEVEL	STATIC FT		RIGHT-ANGLE GEAR DRIVE	MANUFACTURER			SHOP OR SERIAL NO.		APPROVED <input type="checkbox"/> YES <input type="checkbox"/> NO			
		PUMPING FT			MODEL OR TYPE			PERFORMANCE <input type="checkbox"/> SMOOTH <input type="checkbox"/> ROUGH					
<b>DRIVER</b>	MANUFACTURER			APPROVED <input type="checkbox"/> YES <input type="checkbox"/> NO		SHOP OR SERIAL NO.		MODEL OR TYPE		RATED H.P.		RATED RPM	
	<input type="checkbox"/> ELECTRIC MOTOR	RATED VOLT.		OPERATING VOLT.		RATED FL. AMPS		AMPS AT 150%		PHASE	CYCLES	SERVICE FACTOR	
	<input type="checkbox"/> DIESEL ENGINE	<input type="checkbox"/> GASOLINE ENGINE	<input type="checkbox"/> GAS ENGINE	<input type="checkbox"/> STEAM TURBINE	<input type="checkbox"/> PRESS. GOVERNOR BUILT IN		<input type="checkbox"/> INDEPENDENT		<input type="checkbox"/> TURBINE STEAM PRESS				
<b>CONTROLLER</b>	MANUFACTURER			APPROVED <input type="checkbox"/> YES <input type="checkbox"/> NO		START _____ psi		STOP _____ psi		JOCKEY PUMP			
	SHOP OR SERIAL NO.		MODEL OR TYPE		<input type="checkbox"/> MANUAL	<input type="checkbox"/> PRESS DROP	<input type="checkbox"/> MANUAL	<input type="checkbox"/> AUTO	<input type="checkbox"/> MANUAL	<input type="checkbox"/> AUTO	<input type="checkbox"/> YES	ON _____ psi	
<input type="checkbox"/> AUTO	<input type="checkbox"/> WATER FLOW	<input type="checkbox"/> NO	<input type="checkbox"/> OFF	_____ psi	_____ psi								

Readings marked (+) in suction column are heads above atmosphere, those marked (-) are lifts. For vertical shaft pumps omit suction pressure and net head readings.



Plot discharge pressure and net head curves for horizontal shaft pump. For vertical shaft pump, plot discharge pressure curves. For electric-driven pump, plot ampere curve also.

Gambar A.11.2.6.3.(f) Data uji serah terima pompa

## Apendiks B

### Kemungkinan penyebab kerusakan pada pompa

Apendiks ini bukan bagian yang dipersyaratkan oleh dokumen standar ini, tetapi termasuk di dalamnya untuk tujuan informasi semata.

#### **B.1 Penyebab kerusakan pompa.**

Apendiks ini berisi sebagian pedoman mengenai lokasi kerusakan pompa dan kemungkinan penyebabnya. Apendiks ini juga berisi sebagian daftar dan cara perbaikan yang disarankan.

Daftar penyebab ditambahkan disini untuk kerusakan mekanik yang mungkin jelas terlihat pada waktu pemeriksaan. Dalam hal kerusakan tersebut, disarankan bahwa kerusakan yang mudah diperiksa sebaiknya yang pertama dibetulkan atau menghapus kemungkinan dari daftar.

#### **B.1.1 Masuknya udara ke sambungan hisap melalui kebocoran.**

Masuknya udara ke dalam jalur hisap melalui kebocoran menyebabkan pompa kehilangan daya hisapnya atau gagal dalam mempertahankan tekanan pelepasannya.

Buka pipa hisap dan temukan serta perbaiki kebocoran.

#### **B.1.2 Sambungan hisap yang terganggu.**

Periksa intake hisapan, saringan, dan pipa hisap serta hilangkan gangguan. Perbaiki atau lengkapi dengan saringan untuk mencegah terulangnya gangguan ( lihat butir 2.9.8).

#### **B.1.3 Kantong udara dalam pipa hisap.**

Kantong udara menyebabkan berkurangnya aliran, dan tekanan ke pipa terganggu. Buka pipa hisap dan susun ulang untuk membatasi kantong udara.

#### **B.1.4 Sumur rusak atau ketidak sejajaran yang serius.**

Konsultasikan pada perusahaan pengeboran yang profesional dan pabrik pembuat pompa untuk memperoleh saran perbaikan.

#### **B.1.5 Tabung paking terlalu kencang atau paking yang dipasang kurang betul, keausan, tidak efektif, terlalu kencang, atau tipa yang tidak betul.**

Lepaskan baut paking dan bongkar paking yang membagi dua tabung paking, ganti paking.

#### **B.1.6 Kerusakan pada Seal Air.**

Longgarkan baut penutup paking dan lepaskan tabung paking yang terbagi dua sepanjang cincin seal air dan paking. Bersihkan jalur air ke dan dalam cincin seal air. Ganti cincin seal air, penutup paking, dan paking sesuai instruksi pabrik pembuat.

#### **B.1.7 Kebocoran udara ke dalam pompa melalui tabung paking.**

Sama seperti kasus yang mungkin pada butir B.1.6.

**B.1.8 Impeller yang terganggu.**

Tidak terlihat pada salah satu instrumen, tetapi tekanan cepat turun bila berusaha untuk menarik sejumlah besar air.

Untuk pompa rumah terpisah (*split case*) horisontal, lepaskan rumah pompa bagian atas dan keluarkan gangguan yang menghalangi impeller. Perbaiki atau lengkapi saringan pada intake hisap untuk mencegah kejadian berulang kembali.

Untuk pompa tipe turbin poros vertikal, angkat ke luar pipa kolom (lihat gambar A.4.2.2.1 dan A.4.2.2.2) dan mangkok pompa dari bak basah atau sumur dan bongkar mangkok pompa untuk melepas gangguan yang menghalangi impeller.

Untuk kopel tertutup, pompa sejalur vertikal, angkat motor pada bagian atasnya, lepaskan gangguan yang menghalangi impeller.

**B.1.9 Kerusakan cincin aus (*wearing ring*).**

Lepaskan rumah bagian atas dan sisipkan pengukur raba (*feeler*) antara cincin aus dan cincin aus impeller, jaraknya jika masih baru 0,19 mm (0,0075 inci). Jarak yang lebih dari 0,38 mm (0,015 inci) terlalu besar.

**B.1.10 Kerusakan impeller.**

Lakukan perbaikan kecil atau kembalikan ke pabrik pembuat untuk penggantian. Jika kerusakan tidak terlalu serius, pesan impeller yang baru dan gunakan impeller yang rusak sampai penggantian tiba.

**B.1.11 Impeller dengan diameter yang salah.**

Ganti dengan impeller yang benar.

**B.1.12 Head neto aktual lebih rendah dari nominalnya.**

Periksa diameter impeller dan nomor dan nomor model pompa untuk memastikan kurva head yang betul telah digunakan.

**B.1.13 Gasket rumah pompa yang rusak memungkinkan terjadinya kebocoran di internal (Pompa bertingkat tunggal dan jamak).**

Ganti gasket yang rusak. Periksa gambar dari pabrik pembuat untuk melihat gasket apakah yang dipersyaratkan.

**B.1.14 Pengukur tekanan ada pada bagian atas rumah pompa.**

Tempatkan pengukur pada lokasi yang benar.

**B.1.15 Penyetelan impeller yang kurang benar (Hanya pada pompa tipe turbin poros vertikal).**

Setel impeller sesuai instruksi dari pabrik pembuatnya.

**B.1.16 Impeller yang macet.**

Untuk pompa tipe turbin poros vertikal, naikkan dan turunkan impeller dengan menyetel mur di bagian atas poros. Jika penyetelan ini tidak berhasil, ikuti instruksi pabrik pembuat.

Untuk pompa rumah terpisah (*split case*) horisontal, lepaskan rumah bagian atas dan temukan dan hilangkan hambatan.

**B.1.17 Pompa yang membeku.**

Lengkapi pemanas dalam ruangan pompa. Bongkar pompa dan lepaskan es bila perlu. Periksa dengan hati-hati bagian-bagian poros yang rusak.

**B.1.18 Poros pompa atau selongsong poros tertakik, bengkok, atau aus.**

Ganti poros atau selongsong poros.

**B.1.19 Pompa tidak mengisap.**

Jika pompa dioperasikan tanpa air di dalam rumahnya, keausan cincing kemungkinan terjadi. Peringatan pertama adalah perubahan suara pada penggerak. Berhentikan pompa.

Untuk pompa turbin jenis poros vertikal, periksa permukaan air untuk menentukan apakah mangkok pompa cukup terbenam.

**B.1.20 Penempatan cincin seal kurang betul dalam tabung penutup paking. Mencegah air dari ruang masuk ke seal.**

Longgarkan baut penutup paking dan lepas tabung penutup paking yang terbagi dua bersamaan cincin seal air dan paking. Ganti, pasang cincing seal dalam posisi yang benar.

**B.1.21 Gesekan bantalan yang berlebihan karena kurang pelumasan, aus, kotor, berkarat, rusak, atau instalasi yang kurang betul.**

Lepaskan bantalan dan bersihkan, lumasi, atau ganti bila perlu.

**B.1.22 Elemen rotasi yang terikat (*bind*) terhadap elemen stasioner.**

Periksa jarak antara dan pelumasan serta ganti atau perbaiki bagian yang rusak.

**B.1.23 Ketidak sejajaran pompa dan penggeraknya.**

Poros berputar tidak lurus karena bantalannya aus atau ketidak sejajaran. Sejajarkan pompa dan penggeraknya sesuai instruksi pabrik pembuatnya. Ganti bantalan sesuai instruksi pabrik (lihat butir 3.5).

**B.1.24 Pondasi yang tidak kokoh.**

Kencangkan baut pondasi atau ganti pondasi jika perlu ( lihat butir 3.4).

**B.1.25 Sistem pendinginan mesin terganggu.**

Alat penukar kalor atau sistem pendinginan air terlalu kecil. Pendinginan pompa gagal.

Lepaskan thermostat. Buka bypass sekitar katup pengatur dan saringan. Periksa bekerjanya katup pengatur. Periksa saringan. Bersihkan dan perbaiki bila perlu. Lepaskan bagian dari sistem pendingin untuk menentukan dan buang kotoran yang mungkin menghalangi. Setel motor - air pendingin - sabuk pompa sirkulasi untuk mendapatkan kecepatan yang benar tanpa terhambat. Lumasi bantalan dari pompa ini.

Jika panas lebih masih terjadi pada beban sampai dengan 150 persen dari kapasitas nominalnya, hubungi pabrik pompa dan motor sehingga langkah yang perlu dapat diambil untuk membatasi panas lebih.

**B.1.26 Penggerak yang gagal.**

Periksa motor listrik, motor bakar atau turbin uap, sesuai instruksi pabrik pembuat, untuk menentukan sebab kegagalan start.

**B.1.27 Kurang pelumasan.**

Jika bagian-bagiannya macet, ganti bagian-bagian yang rusak dan sediakan pelumas yang benar. Jika tidak, hentikan pompa dan sediakan pelumasan yang benar.

**B.1.28 Kecepatan terlalu rendah.**

Untuk motor listrik sebagai penggerak, periksa kecepatan nominal motor yang berhubungan dengan kecepatan nominal pompa, tegangan listriknya apa betul, dan peralatan start beroperasi dengan benar.

Frekuensi rendah dan tegangan listrik rendah dari pasokan listrik ke motor listrik mencegah motor berjalan pada kecepatan nominalnya.

Tegangan listrik yang rendah dapat dikarenakan kelebihan beban dan kapasitas saluran yang tidak cukup atau (apabila menggunakan genset pribadi) tegangan generator rendah.

Tegangan listrik dari generator pribadi dapat dikoreksi dengan merubah medan pembangkitnya. Apabila tegangan listrik rendah karena sebab lain dari yang tersebut di atas, mungkin dapat dilakukan dengan mengubah tap pada transformator atau menaikkan kapasitas salurannya.

Frekuensi rendah biasanya terjadi dengan genset pribadi dan sebaiknya dikoreksi pada sumbernya. Kecepatan rendah dapat terjadi pada motor jenis sangkar yang sudah tua jika pengencangan batang tembaga ke ujung cincin menjadi longgar. Perbaiki sambungan ini dengan las atau patri.

Untuk turbin uap sebagai penggerak, periksa katup pada pipa pasokan uap apakah terbuka lebar; tekanan uap dari ketel uap cukup; tekanan uap pada turbin cukup; saringan pada pasokan uap tidak tersumbat; pipa pasokan uap ukurannya cukup; kondensat dibuang dari pipa pasokan uap, trap, dan turbin; nozel turbin tidak tersumbat; dan seting kecepatan dan governor darurat sudah benar.

Untuk motor bakar sebagai penggerak, periksa seting dari kecepatan governor apakah sudah benar; katup hambatan manual terbuka lebar; tidak ada kerusakan mekanik seperti kemacetan pada katup, *timing* kurang tepat; busi kotor; dan lain sebagainya. Selanjutnya dibutuhkan perawatan dan mekanik yang terlatih.

**B.1.29 Putaran dalam arah yang salah.**

Kejadian putaran impeller terbalik jarang terjadi tetapi dapat jelas dikenali dengan kurang efisiennya aliran pompa. Arah yang salah dari putaran dapat ditentukan dengan membandingkan arah putaran kopling fleksibel dengan arah panah dari rumah pompa.

Dengan motor listrik fasa jamak sebagai penggerak, dua kabel harus dibalik; dengan penggerak arus searah (dc) sambungan armatur harus dibalik dengan pengaruh pada penyambungan di lokasi. Apabila dua sumber arus listrik tersedia, arah putaran dihasilkan oleh setiap sumber sebaiknya diperiksa.

**B.1.30 Kecepatan terlalu tinggi.**

Lihat apakah pompa kecepatan nominal dari penggerak sesuai. Ganti motor listrik dengan satu motor listrik dengan kecepatan nominal yang betul. Set governor dari penggerak dengan kecepatan variabel pada kecepatan yang benar. Frekuensi pada pusat pembangkit pribadi dapat menjadi lebih tinggi.

**B.1.31 Tegangan listrik nominal motor berbeda dengan tegangan listrik jaringan.**

Untuk contoh motor listrik 220 Volt atau 440 Volt pada tegangan listrik jaringan 208 Volt atau 416 Volt. Dapatkan motor dengan tegangan nominal yang betul atau motor dengan ukuran yang lebih besar (lihat butir 6.4).

**B.1.32 Sirkuit listrik gagal, sistem bahan bakar terganggu, pipa uap terganggu, atau batere kosong.**

Periksa putusnya pengkabelan dengan membuka sakelar, buka pemutus tenaga, atau batere mati.

Jika pemutus tenaga pada alat kontrol jatuh tanpa alasan yang jelas, pastikan minyak dalam pot sesuai dengan spesifikasi pabrik pembuatnya. Pastikan pipa bahan bakar bersih, saringan bersih, dan katup kontrol terbuka pada sistem bahan bakar untuk motor bakar. Pastikan semua katup terbuka dan saringan bersih pada pipa uap untuk turbin.

**B.2 Peringatan.**

Bab 6 dan 7 termasuk persyaratan elektrik yang mencegah instalasi sarana pemutus sambungan pada pasokan daya listrik untuk motor listrik – menggerakkan pompa kebakaran. Persyaratan ini dimaksud untuk memastikan tersedianya daya listrik ke pompa kebakaran. Jika peralatan disambungkan ke sirkuit yang dilayani atau dipertahankan, petugas yang tidak terlindungi terhadap bahaya listrik dan lainnya sebagaimana lazimnya tidak boleh membongkar listrik karena sangat berbahaya.

Ini perlu untuk keselamatan kerja dan perlindungan keselamatan khusus, serta proteksi pakaian petugas atau keduanya.

**B.3 Pemeliharaan alat kontrol pompa kebakaran setelah kondisi gagal.****B.3.1 Pendahuluan.**

Dalam sirkuit motor pompa kebakaran yang dipasang dengan benar, terkoordinasi, dan dalam pelayanan sebelum terjadi kegagalan, jatuhnya pemutus tenaga atau sakelar pemisah menunjukkan kondisi gagal akibat beroperasi pada beban lebih.

Direkomendasikan prosedur umum berikut diteliti oleh petugas yang profesional dan memeriksa serta memperbaiki alat kontrol bersangkutan yang gagal. Prosedur ini tidak dimaksudkan untuk mencakup elemen lain dari sirkuit, seperti pengkabelan dan motor, yang juga dapat membutuhkan perhatian.

**B.3.2 Perhatian.**

Semua pemeriksaan dan pengujian dilakukan pada alat kontrol dengan melepaskan dari terminal jaringan listriknya, dilepas sambungannya, dikunci, dan ditandai, sehingga kontak tidak dapat dilakukan dengan bagian-bagian yang hidup dan semua prosedur perencanaan keselamatan dapat dijalankan.

**B.3.2.1 Panel (*enclosure*).**

Apabila kerusakan yang berarti terjadi pada panel, seperti perubahan bentuk, pergeseran bagian-bagiannya, atau kebakaran terjadi, ganti seluruh alat kontrol.

**B.3.2.2 Pemutus tenaga dan sakelar pemisah.**

Pemeriksaan panel bagian dalam, pemutus tenaga, sakelar pemisah, untuk melihat sebab kerusakan yang mungkin terjadi.

Jika sebab kerusakan tidak terlihat, pemutus tenaga dan sakelar pemisah dapat terus digunakan setelah pintu panel ditutup.

Jika ada indikasi pemutus tenaga membuka karena suatu kegagalan hubung singkat, atau jika sinyal menunjukkan kemungkinan kerusakan pada panel, pemutus tenaga atau sakelar pemisah ( contoh : kotoran pada permukaan, perubahan warna pada permukaan, keretakan pada isolasi, atau tidak berfungsinya handel), ganti komponen-komponennya.

Periksa handel pengoperasian di bagian luar harus mampu membuka dan menutup pemutus tenaga dan sakelar pemisah.

Jika handel gagal untuk mengoperasikan alat, ini membutuhkan penyetelan atau penggantian.

**B.3.2.3 Terminal dan konduktor bagian dalam .**

Apabila indikasi kerusakan karena busur listrik, panas berlebih, atau keduanya, seperti perubahan warna dan isolasi yang meleleh, ganti bagian-bagian yang rusak.

**B.3.2.4 Kontaktor.**

Ganti kontak yang menunjukkan kerusakan karena panas, pergeseran metal, atau kerugian karena kontak aus. Ganti pegas kontak apabila diperlukan. Jika kerusakan terjadi pada kontak, seperti menempel pada tempatnya atau terlihat kerusakan pada isolasi, ganti bagian-bagian yang rusak atau seluruh kontaktor.

**B.3.2.5 Kembali untuk melayani.**

Sebelum alat kontrol kembali melayani, periksa kekencangan dari sambungan listrik dan untuk meniadakan hubung singkat, kegagalan pembumian, dan kebocoran arus.

Tutup dan amankan panel sebelum alat kontrol, pemutus tenaga dan sakelar pemisah diberi arus. Ikuti prosedur operasional pada alat kontrol untuk diatur pada kondisi siap siaga.

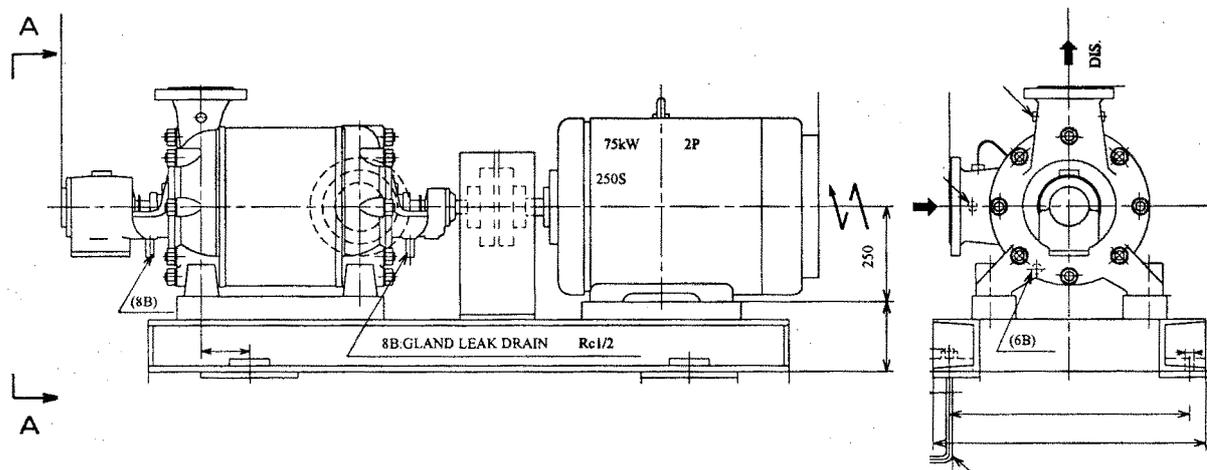
Fire pump troubles	Suction				Pump															Driver and/or Pump					Driver										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32			
Air drawn into suction connection through leak(s)	X																																		
Suction connection obstructed		X																																	
Air pocket in suction pipe			X																																
Well collapsed or serious misalignment				X																															
Stuffing box too tight or packing improperly installed, worn, defective, too tight, or incorrect type					X																														
Water seal or pipe to seal obstructed						X																													
Air leak into pump through stuffing boxes							X																												
Impeller obstructed								X																											
Wearing rings worn									X																										
Impeller damaged										X																									
Wrong diameter impeller											X																								
Actual net head lower than rated												X																							
Casing gasket defective permitting internal leakage (single-stage and multistage pumps)													X																						
Pressure gauge is on top of pump casing (single-stage and multistage pumps)														X																					
Incorrect impeller adjustment (vertical shaft turbine-type pump only)													X																						
Impellers locked															X																				
Pump is frozen																X																			
Pump shaft or shaft sleeve scored, bent, or worn																	X																		
Pump not primed																		X																	
Seal ring improperly located in stuffing box, preventing water from entering space to form seal																			X																
Excess bearing friction due to lack of lubrication, wear, dirt, rusting, failure, or improper installation																				X															
Rotating element binds against stationary element																					X														
Pump and driver misaligned																						X													
Foundation not rigid																							X												
Engine-cooling system obstructed																								X											
Faulty driver																																			
Lack of lubrication																																			
Speed too low																																			
Speed too high																																			
Wrong direction of rotation																																			
Rated motor voltage different from line voltage																																			
Faulty electric circuit, obstructed fuel system, obstructed steam pipe, or dead battery																																			

Gambar B.1 Penyebab yang mungkin kerusakan pompa kebakaran

## Apendiks C

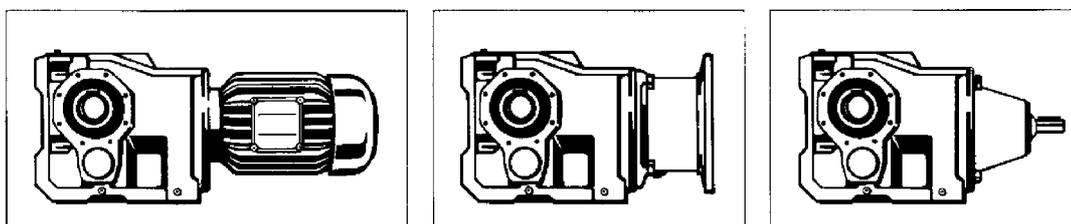
Apendiks C ini bukan bagian yang dipersyaratkan oleh dokumen standar ini, tetapi termasuk di dalamnya untuk tujuan informasi, dan untuk dipertimbangkan sebagai bagian dari peralatan pemadam kebakaran yang berbasis air.

### C.1. Pompa sentrifugal bertingkat jamak.



Gambar C.1 : Pompa sentrifugal bertingkat banyak.

### C.2. Unit roda gigi helical-bevel.



Gambar C.2 : Unit roda gigi helical-bevel

## Bibliografi

- 1 NFPA 13, Standar for the installation of sprinkler systems, 1999 edition.
- 2 NFPA 14, Standard for the Installation of Standpipe and Hose Systems, 1996 edition.
- 3 NFPA 15, Standard for Water Spray Fixed Systems for Fire Protection, 1996 edition.
- 4 NFPA 16, Standard for the Installation of Foam Water Sprinkler and Foam Water Spray Systems, 1999 edition.
- 5 NFPA 24, Standar for the installation of Private Fire Service Mains and Their Appurtenances, 1995 edition.
- 6 NFPA 25, Standar for the Inspection, Testing, and Maintenance of Water Based Fire Protection Systems, 1998 edition.
- 7 NFPA 31, Standard for the Installation of Oil Burning Equipment, 1997 edition.
- 8 NFPA 37, Standar for the installation and Use of Stationary Combustion Engines and Gas Turbine, 1998 edition.
- 9 NFPA 51B, Standar for Fire Prevention During Welding, Cutting and Other Hot Work, 1999 edition.
- 10 NFPA 70, National Electrical Code, 1999 edition.
- 11 NFPA 110, Standar for Emergency and Standby Power Systems, 1999 edition.
- 12 NFPA 1963, Standar for Fire Hose Connections, 1998 edition.
- 13 AGMA 390.03, Handbook for Helical and Master Gears, 1995.
- 14 ANSI/IEEE C62.1, IEEE Standar for Gapped Silicon Carbide Surge Arrester for AC Power Circuit, 1989.
- 15 ANSI/IEEE C62.11, IEEE Standar for Metal Oxide Surge Arresters for AC Power Circuits, 1987.
- 16 ANSI/IEEE C62.41, Recommended Practice for Surge Voltages in Line Voltage AC Power Circuits, 1991
- 17 ANSI/UL 509, Standard for Safety Industrial Control Equipment, 1989
- 18 ANSI/UL 1008, Standard for Safety Automatic Transfer Switches, 1989.
- 19 AWWA C104, Cement Mortar Lining for Cast Iron and Ductile Iron Pipe and Fittings for Water, 1990.
- 20 ASTM E.380, Standar for Metric Practice, 1991.
- 21 Hydraulic Institute Standars for Centrifugal, Rotary, and Reciprocating Pumps, 14<sup>th</sup> edition, 1983.
- 22 HI 3.5, Standard for Rotary Pumps for Nomenclature, Design, Application and Operation, 1994.
- 23 HI 3.6, Rotary Pump Test, 1994.
- 24 IEEE 141, Electric Power Distribution for Industrial Plants, 1986.
- 25 IEEE 241, Electric Systems for Comercial Buildings, 1990.
- 26 NEMA ICS 2.2, Maintenance of Motor Controllers After a Fault Condition, 1983
- 27 NEMA 250, Enclosures for Electrical Equipment, 1991
- 28 NEMA MG-1, Motors and Generators, Parts 2 and 14, 1978.

- 29 SAE-J-1349, Engine Power Test Code – Spark Ignition and Compression Engine, 1990.
- 30 Torishima Guna Indonesia, Torishima Handbook, 1998.
- 31 SNI 04-0225-2000, tentang "Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2000 (PUIL-2000)"
- 32 SNI 03-1745-2000, "Tata Cara Perencanaan dan Pemasangan Sistem Pipa Tegak dan Slang untuk Pencegahan Bahaya Kebakaran pada Bangunan Gedung".
- 33 SNI 03-3989-2000, "Tata Cara Perencanaan dan Pemasangan Sistem Springkler Otomatik untuk Pencegahan Bahaya Kebakaran pada Bangunan Gedung.