



WHITE PAPER

Instalasi Pompa Pemadam Kebakaran

Kajian Teknis Komprehensif Penerapan SNI 6570:2023 & Rujukan NFPA 20

Disusun oleh

Ir. H. Muhammad Supriyadi

PT. TOYASAE BERKAH ABADI — Fire Pump & Booster Pump Skid, Mechanical-Electrical Works

Edisi Diperluas — Bekasi, 2024 · Direvisi 2025

Daftar Isi

1. Ringkasan Eksekutif.....	3
2. Latar Belakang dan Perkembangan Standar.....	3
3. Fungsi dan Filosofi Pompa Proteksi Kebakaran	4
4. Ruang Lingkup dan Pemangku Kepentingan	4
5. Pengujian Pabrik dan Sertifikasi Pompa.....	5
6. Sistem Operasi: Pipa Sensor Tekanan dan Sekuens Start	6
7. Persyaratan Pipa Hisap (Suction Piping)	8
8. Pipa Pelepasan (Discharge) dan Katup Relief	9
9. Aksesoris dan Instrumentasi Pompa.....	11
10. Pompa Jockey (Pressure Maintenance Pump)	12
11. Kinerja Hidraulik Pompa dan NPSH	13
12. Pompa Sentrifugal vs Pompa Turbin Poros Vertikal	14
13. Penggerak Mesin Diesel	16
14. Sumber Daya Listrik dan Pompa Cadangan.....	18
15. Tangki Bahan Bakar.....	18
16. Tangki Air Kebakaran	19
17. Ruang Pompa	19
18. Bangunan Bertingkat Tinggi dan Super Tinggi.....	20
19. Penentuan Kapasitas Pompa — Studi Kasus	21
20. Uji Serah Terima, Pemeriksaan, dan Pemeliharaan	22
21. Troubleshooting Gangguan Pompa	23
22. Kesimpulan.....	24
23. Glosarium Istilah Teknis	24

24. Referensi.....	25
--------------------	----

1. Ringkasan Eksekutif

Standar Nasional Indonesia (SNI) 6570:2023 mengatur tata cara perancangan, instalasi, dan pemeliharaan sistem pompa proteksi kebakaran pada bangunan gedung. Standar ini merupakan adopsi selaras dengan perkembangan NFPA 20, dan bertujuan memastikan sistem pemadam kebakaran berbasis air (hydrant dan sprinkler) berfungsi optimal pada saat dibutuhkan, mengurangi risiko kerusakan bangunan, serta melindungi keselamatan jiwa penghuninya.

Dokumen ini merupakan edisi yang diperluas dan disempurnakan, merangkum secara menyeluruh poin-poin teknis penting dalam SNI 6570:2023 — mulai dari latar belakang perkembangan standar, filosofi dasar pompa kebakaran, persyaratan uji pabrik dan sertifikasi, konfigurasi pipa hisap dan pelepasan, aksesoris dan instrumentasi, katup relief tekanan, pompa jockey, kinerja hidraulik dan NPSH, perbandingan pompa sentrifugal dan turbin vertikal, penggerak mesin diesel, sumber daya listrik, tangki bahan bakar dan tangki air, ruang pompa, bangunan bertingkat tinggi, hingga studi kasus penentuan kapasitas pompa dan jadwal pemeliharaan berkala — disertai rumus perhitungan kunci, tabel data, dan ilustrasi teknis, sebagai referensi praktis dan menyeluruh bagi konsultan, kontraktor, kontraktor instalasi mekanikal-elektrikal, dan pemilik bangunan.

Sebagai perusahaan yang bergerak di bidang perakitan skid pompa kebakaran dan pompa booster, pekerjaan mekanikal-elektrikal, serta layanan bengkel dan lapangan, PT Toyasae Berkah Abadi memandang pemahaman menyeluruh terhadap SNI 6570:2023 sebagai fondasi mutlak dalam setiap tahap proyek — mulai dari desain konseptual, pengadaan, instalasi, commissioning, hingga pemeliharaan jangka panjang.

2. Latar Belakang dan Perkembangan Standar

Indonesia telah memiliki standar nasional untuk instalasi pompa pemadam kebakaran sejak SNI 6570:2000, yang pada masanya cukup memadai namun mulai tertinggal dibandingkan perkembangan teknologi pompa dan praktik keselamatan kebakaran internasional. SNI 6570:2023 hadir sebagai penyempurnaan menyeluruh, disusun agar setara dan mengikuti perkembangan teknologi pompa proteksi kebakaran terkini, dengan rujukan utama NFPA 20 edisi-edisi terbaru.

Kronologi Rujukan Standar

- NFPA 20 edisi 1999 — standar acuan awal yang cukup komprehensif pada masanya, menjadi basis penyusunan SNI 6570:2000, dan sudah cukup dikenal oleh klien, konsultan, dan kontraktor di Indonesia.
- SNI 6570:2000 — edisi awal standar nasional, yang dalam praktiknya sering ditemukan sejumlah kesalahan implementasi: kaidah-kaidah utama yang penting sering diabaikan, ambiguitas terhadap instalasi eksisting yang tidak memenuhi syarat (retroactive), pemenuhan kurva kinerja (performance curve) dianggap seolah-olah seluruh standar telah diikuti, serta kesalahan terminologi dan interpretasi akibat penerjemahan.
- NFPA 20 edisi 2022 dan FMDS 3-7 — menjadi rujukan pemutakhiran untuk penyusunan SNI 6570:2023, membawa berbagai penyempurnaan teknis signifikan.

Mengapa Pemutakhiran Standar Penting

Perubahan terhadap standar/kode pompa kebakaran bukan perkara yang dilakukan sembarangan — hanya dapat dilakukan apabila didukung oleh data-data yang teruji dan pengalaman (kejadian sesungguhnya) di lapangan. Hal ini menegaskan bahwa SNI 6570:2023 disusun berdasarkan pembelajaran nyata dari kegagalan maupun keberhasilan sistem proteksi kebakaran di berbagai belahan dunia, bukan sekadar terjemahan literal dari standar asing.

Bagi pelaku industri di Indonesia — mulai dari konsultan perencana, kontraktor instalasi, hingga pemilik gedung — transisi ke SNI 6570:2023 berarti perlunya pemutakhiran pemahaman teknis, terutama pada area yang paling sering disalahpahami: filosofi keandalan mutlak pompa kebakaran, batasan pipa hisap dan pelepasan, persyaratan katup relief, serta jadwal pemeliharaan berkala yang lebih terstruktur.

3. Fungsi dan Filosofi Pompa Proteksi Kebakaran

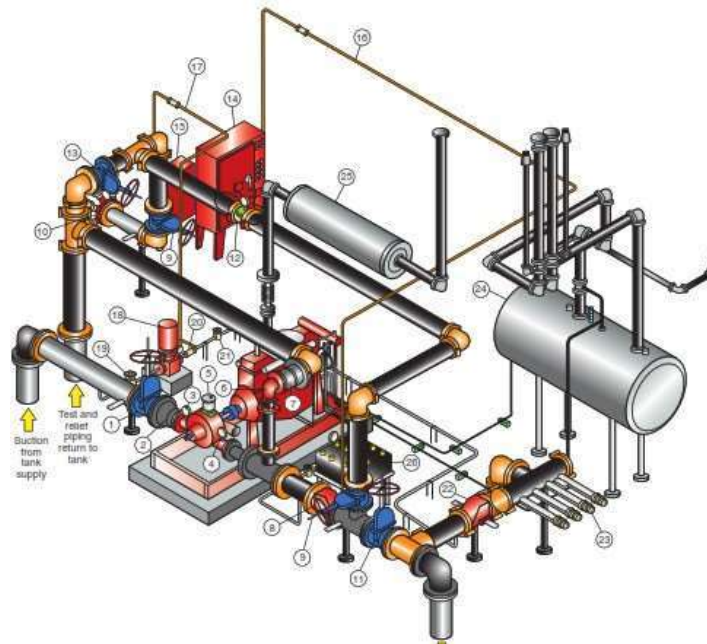
Pompa kebakaran adalah jantung dari sistem proteksi kebakaran berbasis air. Filosofi dasarnya sederhana namun mutlak: pompa pemadam kebakaran harus tetap bekerja terlepas dari kerusakan apapun, termasuk kerusakan yang disebabkan oleh operasi pompa itu sendiri.

Prinsip Utama

- Melindungi nyawa manusia dan properti dari bahaya kebakaran dengan mensuplai air yang cukup dan memadai untuk sistem proteksi kebakaran (hydrant dan sprinkler).

- Merupakan jantung dari sistem proteksi kebakaran berbasis air — tanpa pompa yang andal, seluruh investasi pada jaringan pipa, sprinkler head, dan hydrant menjadi tidak berarti.
- Tidak ada satupun elemen atau sistem yang dalam kondisi darurat dapat mencegah pompa pemadam beroperasi, atau menyebabkan pompa yang sedang bekerja berhenti/mati.
- Perubahan terhadap standar/kode hanya dapat dilakukan apabila didukung oleh data teruji dan pengalaman kejadian sesungguhnya — bukan asumsi atau opini perorangan.

Filosofi ini memiliki konsekuensi desain yang sangat konkret. Sebagai contoh, alasan mengapa katup kupu-kupu tidak boleh dipasang pada sisi hisap dalam jarak tertentu, mengapa strainer hisap tidak dipersyaratkan, dan mengapa pipa sensor tekanan harus menggunakan bahan tahan karat dengan check valve ganda — semuanya kembali pada satu prinsip: menghilangkan setiap potensi titik kegagalan (single point of failure) yang dapat menghentikan pompa pada saat paling dibutuhkan.



Gambar 1 — Ilustrasi tata letak (layout) sistem pompa pemadam kebakaran lengkap dengan aksesori: katup isolasi, jockey pump, pompa utama, panel kontrol, dan tangki bahan bakar.

4. Ruang Lingkup dan Pemangku Kepentingan

SNI 6570:2023 menjadi rujukan utama bagi seluruh pemangku kepentingan dalam siklus hidup sebuah sistem pompa proteksi kebakaran, meliputi:

- Konsultan dan kontraktor — dalam tahap perencanaan, perhitungan hidraulik, pemilihan spesifikasi pompa, hingga pengawasan instalasi.
- Pemilik bangunan dan developer — sebagai pihak yang bertanggung jawab atas keandalan sistem proteksi kebakaran sepanjang usia bangunan, termasuk pembiayaan pemeliharaan berkala.
- Inspektur Dinas Pemadam Kebakaran (Damkar) — dalam proses sertifikasi laik fungsi dan pengawasan kepatuhan.
- Instansi terkait lainnya — termasuk perusahaan asuransi risiko kebakaran yang sering merujuk pada FMDS 3-7 sebagai syarat tambahan di luar SNI/NFPA.

Referensi Standar yang Digunakan

- SNI 6570:2023 — Instalasi Pompa yang Dipasang Tetap untuk Proteksi Kebakaran, setara dan mengikuti perkembangan teknologi terkini.
- NFPA 20 (edisi 1999 hingga 2022) — standar acuan internasional yang komprehensif dan menjadi basis teknis SNI 6570.
- FMDS 3-7 — FM Data Sheet, referensi tambahan yang banyak digunakan oleh industri berisiko tinggi dan perusahaan asuransi.
- SNI 3989 dan NFPA 13 — sebagai rujukan penentuan kebutuhan air sprinkler berdasarkan klasifikasi bahaya hunian.

5. Pengujian Pabrik dan Sertifikasi Pompa

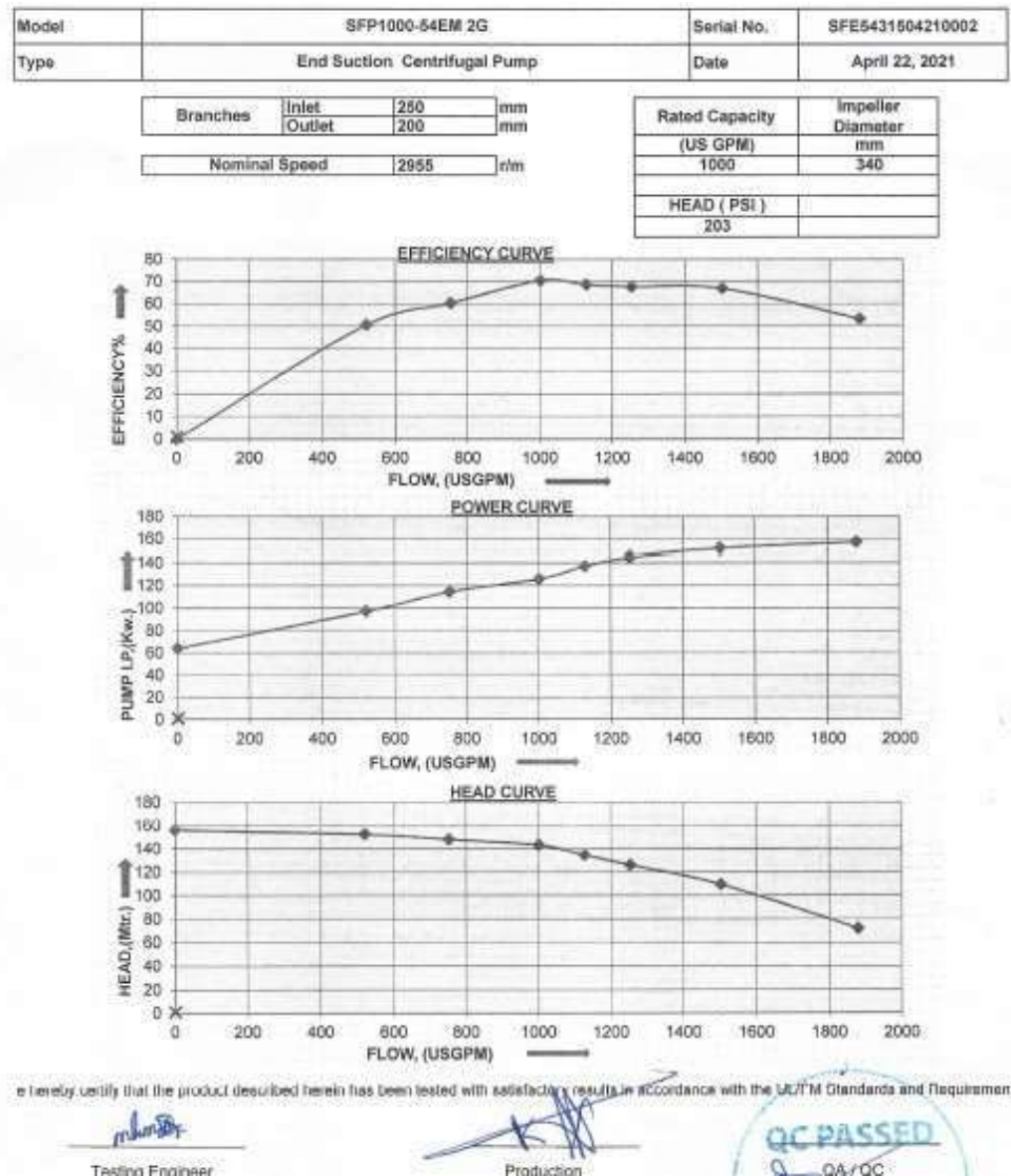
5.1 Uji Pabrik (Shop Test) — Pasal 4.5

- Setiap pompa harus diuji di pabrik sebelum dikirim ke lokasi/pelanggan, dan pabrikan wajib menyediakan data kinerja terperinci.
- Uji hidrostatik pompa dilakukan dengan waktu uji minimal 5 menit.
- Tekanan uji hidrostatik adalah $1,5 \times$ tekanan shutoff, dengan batas maksimum 17,24 bar (250 psi).

Uji pabrik bertujuan memverifikasi integritas struktural casing pompa sebelum unit dikirim ke lapangan, sekaligus menjadi baseline data untuk membandingkan kinerja pompa terpasang pada uji serah terima di lokasi proyek.

5.2 Uji Pabrik Tersertifikasi (Certified Shop Test) — Pasal 4.6

Pompa kebakaran harus dilengkapi dengan kurva uji pabrik tersertifikasi yang menunjukkan hubungan antara kapasitas (GPM/LPM), head (m/bar/psi), dan daya (BHP), dan kurva ini wajib diserahkan kepada pembeli pompa.



Gambar 2 — Contoh data sheet performa pompa kebakaran tersertifikasi: kurva efisiensi, kurva daya (power curve), dan kurva head.

5.3 Sertifikasi Wajib — Pasal 4.8

Pompa pemadam kebakaran harus terdaftar/teruji (listed) untuk pelayanan proteksi kebakaran — bukan sekadar pompa air biasa yang dicat merah. Sertifikasi unit pompa kebakaran umumnya

mengacu pada standar berikut, dievaluasi oleh organisasi independen seperti UL (Underwriters Laboratories) dan FM (Factory Mutual) yang melakukan pengujian dan listing secara berkala dan berulang (umumnya setiap tahun):

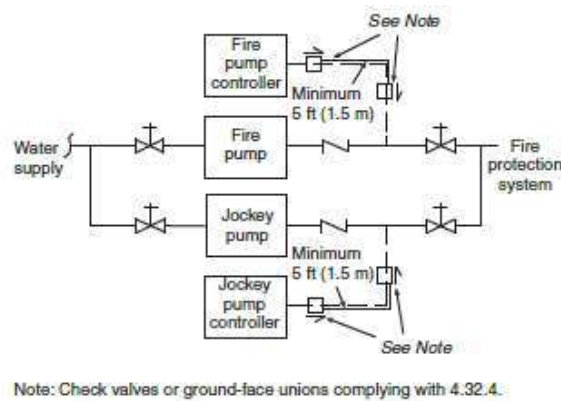
- Pompa sentrifugal: FM Approvals Class 1311, 1312, 1319, 1371, atau UL 448.
- Penggerak pompa: FM Approvals Class 1333, UL 1247, UL 1247A, UL 1004-5, atau UL 448D.
- Kopling dan poros sambungan: FM Approvals Class 1336 atau UL 448A.
- Kontroler pompa kebakaran: FM Approvals Class 1321/1323 atau UL 218.

6. Sistem Operasi: Pipa Sensor Tekanan dan Sekuens Start

Pompa proteksi kebakaran selalu dirancang untuk start secara otomatis menggunakan sensor tekanan yang diset pada nilai tertentu (Pasal 4.11.3). Pipa sensor tekanan ibarat saklar mati-hidupnya sistem otomatis pompa kebakaran — jika pipa ini gagal berfungsi, seluruh mekanisme start otomatis tidak akan bekerja. Beberapa pompa proteksi kebakaran juga dapat beroperasi secara otomatis menggunakan deluge valve yang terbuka atau remote signal, misalnya flow switch.

Persyaratan Sensing Line

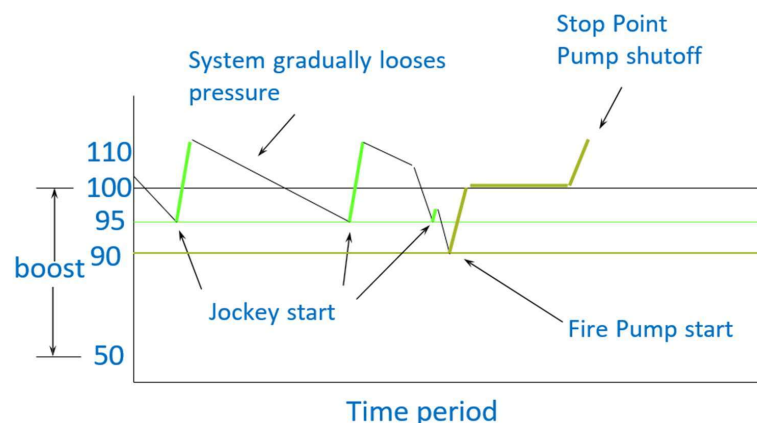
- Terbuat dari bahan tahan karat: pipa stainless steel atau tembaga (copper), non-ferrous, minimum 1/2".
- Dilengkapi 2 check valve dengan lubang orifis 3/32" (2 mm) pada flapper-nya, berjarak minimal 5 ft (1,5 m) satu sama lain.
- Fungsi check valve adalah meredam lonjakan tekanan tiba-tiba saat pompa mulai berjalan, untuk melindungi pressure sensor/transducer.
- Check valve harus terbuka ketika terjadi penurunan tekanan pada pipa sensor aliran, dan menutup saat pompa start.
- Sensing line untuk pompa jockey dan pompa utama harus terpisah — pemisahan ini mencegah interferensi antara kedua sistem sensing dan memastikan masing-masing pompa merespons kondisi tekanan aktualnya sendiri.
- Pressure transducer harus mempunyai rating sesuai dengan tekanan maksimum pada sistem.



Gambar 3 — Skema dasar sambungan pipa sensor tekanan (sensing line) antara pompa utama, pompa jockey, dan sistem proteksi kebakaran, dengan jarak minimum check valve 5 ft (1,5 m).

Sekuens Operasi: Jockey Pump vs Fire Pump

Setiap sistem memiliki angka kebocoran normal yang dapat ditoleransi sehingga menyebabkan tekanan sistem menurun perlahan seiring waktu. Pompa jockey akan menjaga (maintain) tekanan tersebut dengan siklus start-stop pada pita tekanan sempit, mencegah pompa utama beroperasi hanya karena kebocoran minor. Baru ketika tekanan turun hingga di bawah titik stop pompa jockey, pompa utama (fire pump) akan start dan bekerja hingga mencapai titik shutoff.



Gambar 4 — Grafik siklus operasi: tekanan sistem menurun bertahap akibat kebocoran normal → jockey pump start berulang untuk menambal tekanan → ketika tekanan tetap turun, fire pump start hingga mencapai titik shutoff (stop point).

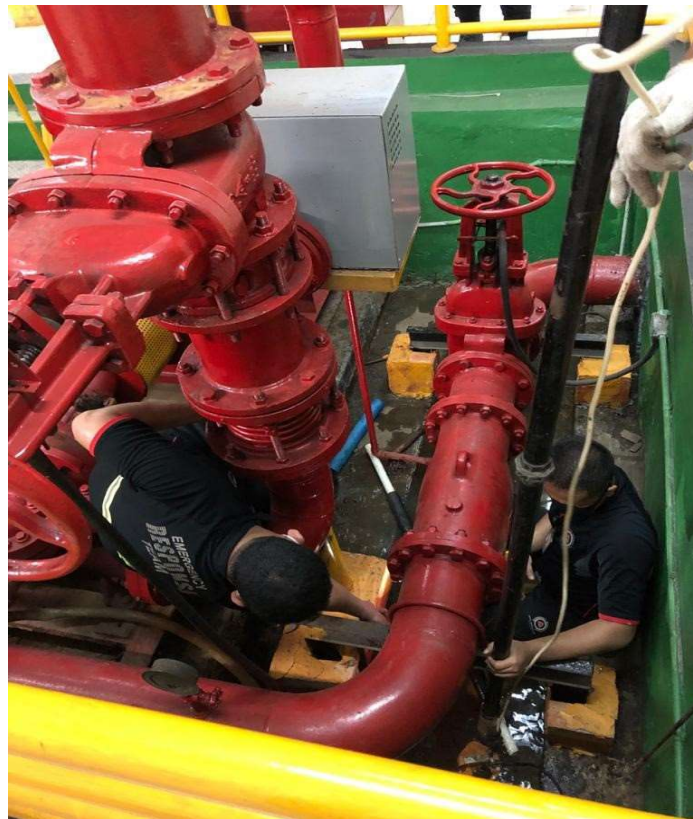
Pola siklus ini penting dipahami oleh teknisi lapangan: apabila pompa jockey start terlalu sering dalam interval singkat, hal tersebut umumnya mengindikasikan kebocoran pada sistem perpipaan

yang melebihi ambang toleransi normal, dan perlu ditelusuri lebih lanjut sebelum berkembang menjadi beban kerja berlebih pada pompa utama.

7. Persyaratan Pipa Hisap (Suction Piping)

7.1 Katup pada Pipa Hisap — Pasal 4.12.1.1.1

- Selain katup sorong (gate valve, OS&Y), tidak diperbolehkan ada perangkat apapun yang dipasang pada pipa hisap dalam jarak 15,3 m (50 ft) dari flens hisap pompa.
- Katup kupu-kupu (butterfly valve) pada sisi hisap pompa dapat menimbulkan turbulensi yang berdampak buruk pada kinerja pompa, bahkan berpotensi menyumbat pipa.



Gambar 5 — Pekerjaan lapangan pemasangan pipa dan katup sorong (OS&Y) pada jalur hisap unit pompa kebakaran.

7.2 Peralatan yang Dipasang di Sisi Hisap — Pasal 4.12.1.3

Persyaratan berikut harus dipenuhi untuk alat-alat dalam pemipaan hisap: tidak boleh ada alat atau rakitan yang akan menghentikan (stop), menghalangi untuk start, atau menghalangi pelepasan dari

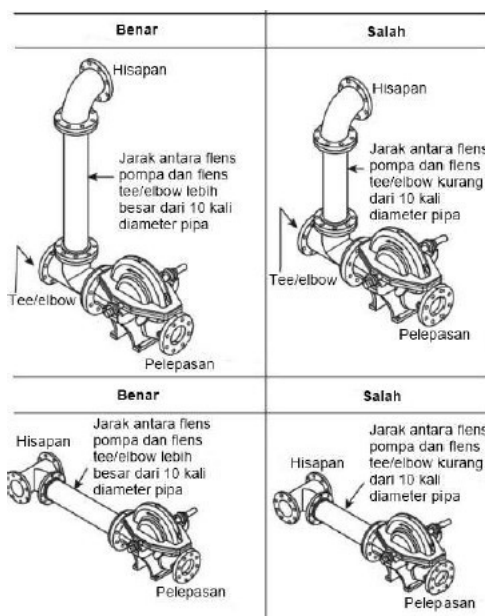
pompa kebakaran atau penggerak pompa yang dipasang dalam pemipaan hisap. Katup kontrol aliran yang terdaftar/teruji untuk melayani pompa kebakaran dan yang peka terhadap tekanan hisap diperbolehkan apabila OBS (Otoritas Berwenang Setempat) mempersyaratkan tekanan positif dipertahankan pada pemipaan hisap.

7.3 Strainer pada Pipa Hisap — Pasal 4.12.1.4

- Penggunaan strainer pada sisi hisap pompa tidak dipersyaratkan, karena kotoran yang menumpuk pada strainer justru menurunkan performa pompa secara signifikan seiring waktu.

7.4 Ukuran dan Kecepatan — Pasal 4.12.2 – 4.12.3

- Ukuran pipa hisap harus mampu membuat pompa beroperasi pada 150% kapasitas nominal, dengan tekanan pada flens hisap ≥ 0 bar (0 psi).
- Kecepatan air dalam pipa hisap (pada jarak $10 \times$ diameter ke arah atas dari flens hisap) tidak boleh melebihi 4,57 m/s (15 ft/s).
- Apabila pipa hisap dan flens hisap pompa berbeda ukuran, sambungan harus menggunakan reduser/inkreser eksentrik (eccentric tapered reducer), dipasang sedemikian rupa untuk menghindari kantong udara.
- Apabila pompa dan pasokan hisapnya berada pada fondasi terpisah dengan pipa penyambungan yang kaku, pipa harus dilengkapi dengan strain relief berupa kopling fleksibel (flexible couplings).



Gambar 6 — Konfigurasi benar vs salah untuk elbow/tee pada pipa hisap: jarak antara flens pompa dan flens tee/elbow harus lebih besar dari 10 kali diameter pipa.

7.5 Ringkasan Ukuran Pipa (Tabel 3 — kutipan)

Tabel 3 SNI 6570:2023 memberikan ukuran minimum pipa hisap, pelepasan, katup relief, dan sambungan slang uji berdasarkan kapasitas pompa. Kutipan untuk beberapa kapasitas umum yang paling sering dijumpai di lapangan:

Kapasitas Pompa L/min (gpm)	Hisapan mm (in)	Pelepasan mm (in)	Katup Relief mm (in)	Header Slang Uji mm (in)
1.900 (500)	125 (5)	125 (5)	80 (3)	100 (4)
2.800 (750)	150 (6)	150 (6)	100 (4)	150 (6)
3.800 (1.000)	200 (8)	150 (6)	100 (4)	150 (6)
4.700 (1.250)	200 (8)	200 (8)	150 (6)	200 (8)
5.700 (1.500)	200 (8)	200 (8)	150 (6)	200 (8)
7.600 (2.000)	250 (10)	250 (10)	150 (6)	200 (8)
9.500 (2.500)	250 (10)	250 (10)	150 (6)	250 (10)
11.400 (3.000)	300 (12)	300 (12)	200 (8)	250 (10)
15.100 (4.000)	350 (14)	300 (12)	200 (8)	300 (12)
19.000 (5.000)	400 (16)	350 (14)	200 (8)	300 (12)

8. Pipa Pelepasan (Discharge) dan Katup Relief

8.1 Persyaratan Pipa Pelepasan — Pasal 4.13

- Katup sorong (gate valve) atau katup kupu-kupu (butterfly valve) terdaftar dengan penunjuk posisi wajib dipasang di sisi katup searah pelepasan pompa.
- Katup kupu-kupu tidak boleh dipasang di antara pompa apabila pompa dipasang secara seri.

- Ukuran pipa pelepasan pompa dan alat kelengkapan (fitting) harus sesuai dengan Tabel 3, dengan kecepatan tidak melebihi 6,1 m/s (20 ft/s) saat pompa beroperasi pada 150% kapasitas nominal.

8.2 Katup Relief Tekanan (Main Relief Valve) — Pasal 4.15

Katup relief tekanan wajib dipasang apabila pompa berpengerak diesel menghasilkan 121% tekanan nominal pada kondisi menutup (churn) ditambah tekanan hisap statis maksimum, yang hasilnya melebihi tekanan rating komponen sistem.

RUMUS

Terutama pada Engine driver, jika rpm naik menjadi 110%:

Sesuai rumus affinity law maka Head Pompa menjadi $H_2 = H_1 \times 1,1^2 = 1,21 \%$

Contoh:

Pompa 1500 gpm @ 100 psi, shutoff 120 psi, tekanan statis kota 45 psi

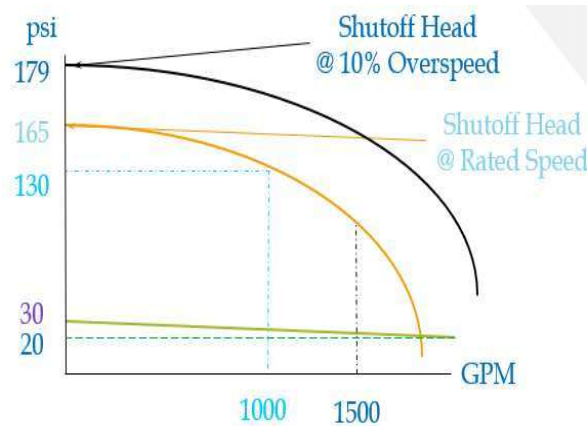
Tekanan churn @ 110% speed = $120 \text{ psi} \times 1,21 = 145 \text{ psi}$

Tekanan total saat churn = $145 \text{ psi} + 45 \text{ psi} = 190 \text{ psi}$

Sehingga dengan demikian :

Maka :

Katup relief diperlukan di karenakan komponen sistem hanya di design pada dirating 175 psi (12,1 bar)



Gambar 7 — Kurva shutoff head pada kecepatan nominal vs 10% overspeed. Selisih antara kedua kurva inilah yang menentukan perlu-tidaknya katup relief tekanan.

Ketentuan tambahan relief valve:

- Dipasang minimum 0,68 bar (10 psi) di atas tekanan yang diset dari kontrol pembatasan tekanan pada pompa elektrik/diesel berkecepatan variabel.
- Ditempatkan di antara pompa dan katup searah (check valve) pada pipa pelepasan, dan harus mudah dilepas untuk perbaikan tanpa mengganggu pemipaan.
- Wajib untuk pompa diesel dan pompa elektrik dengan variable speed; tidak diperlukan relief valve apabila tekanan supply maksimum ditambah $1,21 \times$ tekanan churn tidak melebihi rating tekanan sistem.
- Beroperasi menggunakan pegas (spring) atau pilot pipe; dilengkapi waste cone untuk memudahkan pengamatan visual aliran yang melewati katup.

RUMUS

Kapasitas Katup Relief Tekanan (Cv)

$$Q = 29,83 \times c \times d^2 \times p^{0,5} \quad (\text{debit melalui orifis})$$

$$Cv = Q / \sqrt{P} \quad (\text{kapasitas katup, } P = [Q/Cv]^2)$$

dengan:

Q = aliran (gpm), c = koefisien nozel, d = diameter nozel (in),
 P = tekanan terukur pada gauge (pitot),
 C_v = koefisien kapasitas katup

9. Aksesoris dan Instrumentasi Pompa

Di luar komponen utama, SNI 6570:2023 mengatur secara rinci aksesoris dan instrumentasi wajib yang menyertai unit pompa kebakaran. Kelengkapan ini sering luput dari perhatian pada tahap desain, padahal berperan penting dalam pemantauan kondisi operasional dan keselamatan sistem.

9.1 Pressure Gauge dan Air Release Valve

- Pressure gauge yang dipasang di sisi hisap harus bertipe compound (mampu membaca tekanan negatif/vakum maupun positif).
- Pressure gauge di sisi discharge harus mampu membaca tekanan dua kali tekanan kerja, dan tidak kurang dari 200 psi (14 bar).
- Air Release Valve berukuran 1/2" wajib dipasang pada casing pompa, kecuali untuk pompa jenis end suction dan pompa vertical turbine.



Gambar 8 — Air release valve terpasang pada bagian atas casing pompa (lingkaran kuning), berdampingan dengan pressure gauge sisi hisap dan pelepasan.

9.2 Casing/Circulation Relief Valve

- Ukuran 3/4" untuk pompa hingga kapasitas 2.500 US gpm; ukuran 1" untuk kapasitas di atas 3.000 US gpm.
- Diset di antara tekanan hisap maksimum dan tekanan hisap minimum ditambah tekanan pompa saat valve tertutup (churn pressure/zero flow).
- Harus dipasang sebelum katup satu arah (check valve) pada pompa pemadam kebakaran.



Gambar 9 — Casing/circulation relief valve (lingkaran kuning) yang berfungsi mengalirkan sirkulasi minimum untuk mencegah overheating pompa saat kondisi zero-flow.

9.3 Katup Isolasi (Isolation Valves)

OS&Y gate valve dipasang di sisi hisap; di sisi discharge boleh menggunakan indicating butterfly valve, dipasang setelah test tee dan pressure sensing line.



Gambar 10 — Contoh unit skid pompa kebakaran lengkap dengan katup isolasi, pressure gauge, dan jalur pemipaan yang tertata rapi untuk kemudahan pemeliharaan.

9.4 Flow Meter dan Hose Header

- Flow meter dipakai untuk menggantikan hose valve (boleh salah satu), dan harus dibuat khusus untuk servis proteksi kebakaran.
- Pembacaan gauge minimum 175% dari kapasitas pompa nominal yang dipasang, memungkinkan pengujian performa pompa tanpa membuang-buang air.
- Rule of thumb penempatan: tipe annular 10 diameter upstream – 5 diameter downstream; tipe venturi 7 diameter upstream – 5 diameter downstream.
- Hose valve dipasang pada header/manifold, dihubungkan ke pipa pelepasan pompa di antara check valve dan gate valve; apabila hose header dipakai untuk pengujian hydrant luar, minimal 2 hose valve harus dipasang.



Gambar 11 — Flow meter portabel dengan selang merah (suction) dan hijau (discharge), dilengkapi gauge pembacaan langsung untuk uji performa pompa tanpa membuang air.

10. Pompa Jockey (Pressure Maintenance Pump)

Pompa jockey menjaga tekanan sistem pada rentang normal akibat kebocoran minor, sehingga mencegah pompa kebakaran utama start tanpa perlu. Pompa jockey dan kontrolernya tidak wajib terdaftar untuk pelayanan proteksi kebakaran, namun pompa kebakaran utama atau cadangan tidak boleh difungsikan sebagai pompa jockey.

Kaidah Sizing Pompa Jockey — Pasal 4.17

- Kapasitas pompa jockey minimal 1% dari kapasitas aliran pompa utama.

- Kapasitas pompa jockey tidak boleh melebihi (atau memenuhi) demand satu kepala sprinkler tunggal — sehingga jika satu sprinkler terbuka, pompa jockey tidak mampu mengejar demand dan fire pump akan start. Sebagai ilustrasi, jika satu kepala sprinkler memiliki flow 30 gpm, kapasitas pompa jockey tidak boleh lebih dari 30 gpm.
- Tekanan pompa jockey harus disediakan minimal 10 psi (0,68 bar) lebih tinggi dari tekanan rating pompa utama.
- Kapasitas pompa jockey harus dihitung sedemikian rupa sehingga lebih kecil dari kebutuhan air untuk pemadaman paling kecil yang ada pada sistem tersebut.

RUMUS

Sizing Pompa Jockey (Rule of Thumb)

1. $Q_{\text{jockey}} = 1\% \times Q_{\text{pompa_utama}}$
2. $P_{\text{jockey}} = P_{\text{rating_pompa_utama}} + 10 \text{ psi (0,68 bar)}$

Contoh:

Fire pump 1000 gpm @ 100 psi (3785 L/min @ 6,9 bar)

1. $Q_{\text{jockey}} = 1000 \times 1\% = 10 \text{ gpm (37,8 L/min)}$
2. $P_{\text{jockey}} = 100 \text{ psi} + 10 \text{ psi} = 110 \text{ psi (7,58 bar)}$

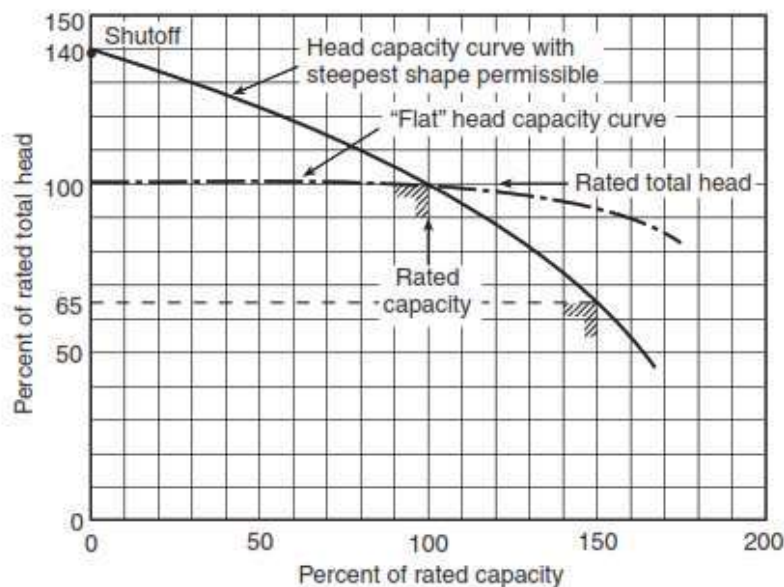
Maka :

Jockey pump rating hasil akhir: 10 gpm @ 110 psi (37,8 L/min @ 7,58 bar)

11. Kinerja Hidraulik Pompa dan NPSH

11.1 Kurva Head-Kapasitas

Pompa kebakaran harus mampu menyediakan minimum 150% kapasitas nominal pada sedikitnya 65% dari head nominal total. Head total pada kondisi menutup (shutoff) tidak boleh melebihi 140% dari head nominal, untuk pompa jenis apapun.



Gambar 12 — Kurva head-kapasitas yang diizinkan: batas kemiringan (steepest permissible), rentang shutoff maksimum 140%, dan titik 150% kapasitas pada minimum 65% head nominal.

PERSYARATAN KURVA POMPA

1. $Q @ 150\% \text{ kapasitas nominal} \geq 65\% \text{ head nominal total}$
2. $H_{\text{shutoff}} \leq 140\% \times H_{\text{nominal}}$

11.2 Net Positive Suction Head (NPSH)

Pompa sentrifugal tidak diizinkan digunakan apabila dipersyaratkan daya angkat hisap negatif (negative suction lift) — Pasal 7.1.1. Untuk memastikan pompa bekerja tanpa kavitasi, NPSH tersedia (NPSHA) di lokasi instalasi harus selalu lebih besar dari NPSH yang dipersyaratkan pabrikan (NPSHR):

$$NPSH_A = H_A \pm H_Z - H_F + H_V - H_{VP}$$

Term	Definition	Notes
H_A	The absolute pressure on the surface of the liquid in the supply tank	- Typically atmospheric pressure (vented supply tank), but can be different for closed tanks. - Don't forget that altitude affects atmospheric pressure (H_A in Denver, CO will be lower than in Miami, FL). - Always positive (may be low, but even vacuum vessels are at a positive absolute pressure)
H_Z	The vertical distance between the surface of the liquid in the supply tank and the centerline of the pump	- Can be positive when liquid level is above the centerline of the pump (called static head) - Can be negative when liquid level is below the centerline of the pump (called suction lift) - Always be sure to use the lowest liquid level allowed in the tank.
H_F	Friction losses in the suction piping	Piping and fittings act as a restriction, working against liquid as it flows towards the pump inlet.
H_V	Velocity head at the pump suction port	Often not included as it's normally quite small.
H_{VP}	Absolute vapor pressure of the liquid at the pumping temperature	- Must be subtracted in the end to make sure that the inlet pressure stays above the vapor pressure. - Remember, as temperature goes up, so does the vapor pressure.

Gambar 13 — Definisi komponen rumus NPSH tersedia (NPSHA) beserta catatan praktis masing-masing suku.

RUMUS

NPSH Tersedia

$$NPSH_A = H_A \pm H_Z - H_F + H_V - H_{VP}$$

H_A = tekanan absolut pada permukaan cairan di tangki suplai

H_Z = beda elevasi vertikal muka air terhadap centerline pompa ($\pm$)

H_F = rugi gesek (friction loss) pada pipa hisap

H_V = velocity head pada suction port (sering diabaikan, kecil)

H_{VP} = tekanan uap absolut cairan pada suhu operasi

**** Syarat aman:** $NPSH_A > NPSH_R$

Contoh perhitungan

($H_A = 10$ m; $H_F = 0,91$ m; $H_{VP} = 0,34$ m; $NPSH_R = 6,6$ m):

Kondisi	H_Z (m)	$NPSH_A$ (m)	$NPSH_R$ (m)	Status
1 — Suction lift 1,5 m	-1,5	7,25	6,6	AMAN ($NPSHA > NPSHR$)

Kondisi	H_Z (m)	NPSH_A (m)	NPSH_R (m)	Status
2 — Suction lift 3,05 m	-3,05	5,70	6,6	TIDAK AMAN (NPSHA < NPSHR)

Contoh :

Kondisi tersebut menegaskan pentingnya verifikasi NPSH pada tahap desain, bukan asumsi: kenaikan suction lift sebesar 1,55 m saja (dari 1,5 m menjadi 3,05 m) sudah cukup membuat pompa berpotensi mengalami kavitasi, yang dalam jangka panjang merusak impeller dan menurunkan umur layan pompa secara signifikan.

12. Pompa Sentrifugal vs Pompa Turbin Poros Vertikal

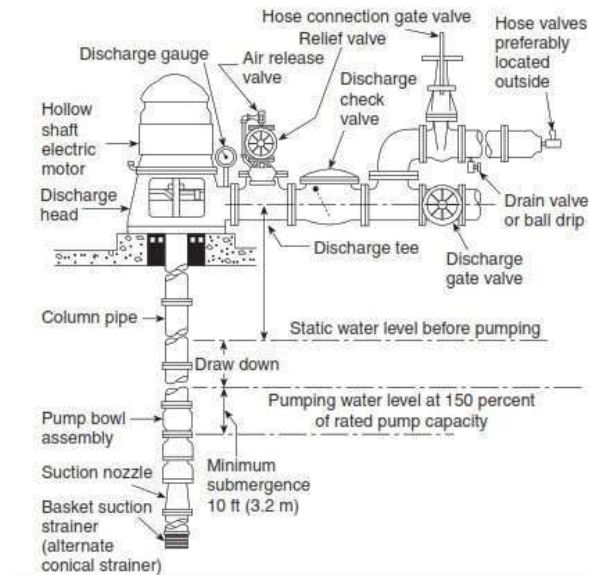
SNI 6570:2023 mengakomodasi dua jenis konfigurasi pompa utama: pompa sentrifugal horizontal (paling umum digunakan bila pasokan air tersedia dengan tekanan positif) dan pompa turbin poros vertikal (vertical turbine pump), yang digunakan pada kondisi khusus.

12.1 Pompa Sentrifugal — Pasal 7

Pompa sentrifugal tidak diizinkan digunakan apabila dipersyaratkan daya angkat hisap (suction lift). Hal ini karena pompa sentrifugal tidak bersifat self-priming — pompa tidak akan memompa air kecuali impeller telah terendam air. Meskipun secara teoretis pompa sentrifugal dapat beroperasi dengan suction lift hingga tekanan atmosfer setelah di-priming, edisi-edisi awal NFPA 20 pernah mengizinkan konfigurasi ini dengan tangki priming air — namun pengaturan tersebut terbukti tidak andal (masalah utamanya adalah foot valve yang bocor menyebabkan hilangnya air priming), sehingga konfigurasi ini telah dihapus dari standar sejak edisi 1974.

12.2 Pompa Turbin Poros Vertikal — Pasal 8

Pompa turbin poros vertikal digunakan apabila pasokan air berada di bawah garis tengah flens pelepasan dan tekanan pasokan air tidak cukup untuk mengalirkan air ke pompa kebakaran — misalnya pada instalasi yang mengambil air dari sumur, kolam, atau reservoir bawah tanah.



Gambar 14 — Konfigurasi pompa turbin poros vertikal: column pipe, pump bowl assembly, suction nozzle dengan basket suction strainer, dan submergence minimum 10 ft (3,2 m).



EXHIBIT I.7.6 Vertical Hollow Shaft Right-Angle Gear Drive with Diesel Engine, (Courtesy of Xylem – AC Fire Pump)

Gambar 15 — Unit pompa turbin poros vertikal (vertical hollow shaft) dengan penggerak diesel melalui right-angle gear drive, siap dikirim ke lokasi proyek.

12.3 Fondasi dan Pengaturan — Pasal 7.3

- Pompa yang dirancang dengan impeler menggantung atau impeler di antara bantalan dan penggeraknya harus dipasang pada pelat dasar dudukan yang di-grouting ke fondasi.
- Pelat dasar dudukan pompa harus terpasang dengan aman pada fondasi yang kokoh sehingga kesegarisan (alignment) poros pompa dan poros penggerak dapat terjamin.

- Fondasi harus cukup kuat sebagai tumpuan permanen dan kaku untuk pelat dasar dudukan.
- Pompa dan penggerak yang dipasang di atas pelat dasar dudukan harus diatur kedatarannya di atas fondasi agar tidak miring ke satu arah.

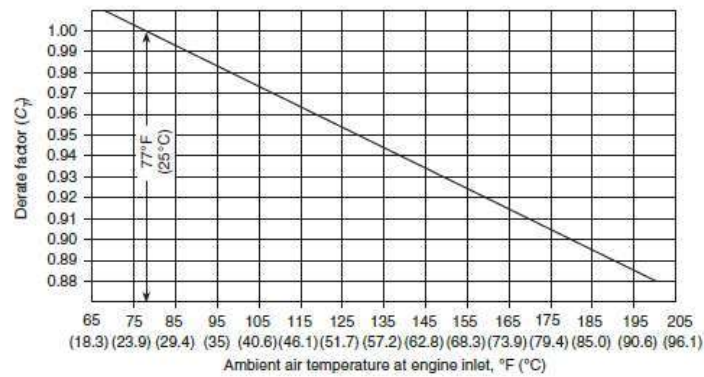
13. Penggerak Mesin Diesel

Mesin diesel telah terbukti sebagai mesin pembakaran internal paling andal untuk menggerakkan pompa kebakaran, dan harus dari jenis pembakaran kompresi serta terdaftar/teruji khusus untuk pelayanan pompa kebakaran (Pasal 10.1). Mesin pembakaran internal dengan percikan nyala tidak boleh digunakan, kecuali untuk instalasi yang telah dibuat sebelum standar ini disusun.

Pemilihan peralatan pompa kebakaran berpenggerak mesin diesel untuk setiap situasi harus didasarkan pada pertimbangan: tipe kontrol yang paling andal, pasokan bahan bakar, instalasi, serta penyalan (start) dan pengoperasian mesin diesel.

13.1 Derating Daya Mesin — Elevasi dan Temperatur

- Mesin harus diuji oleh laboratorium uji berdasarkan kondisi standar Society of Automotive Engineers (SAE), yaitu pada tekanan 752,1 mmHg (29,61 inHg) dan temperatur udara inlet 25°C (77°F) pada ketinggian kurang lebih 91,4 m (300 ft) di atas permukaan laut.
- Setiap kenaikan 305 m (1.000 ft) di atas 91,4 m (300 ft), daya kuda nominal mesin diturunkan 3%.
- Setiap kenaikan temperatur 5,6°C (10°F) di atas 25°C (77°F), daya kuda nominal mesin diturunkan 1%.
- Mesin yang berada di luar rentang daya dan jenis mesin yang terdaftar/teruji harus memiliki daya kuda tidak kurang dari 10% lebih besar dari daya kuda rem maksimum (BHP) yang dibutuhkan pompa pada setiap kondisi beban.



Note: The correction equation is as follows:

Corrected engine horsepower = $(C_A + C_T - 1) \times$ listed engine horsepower

where:

C_A = derate factor for elevation

C_T = derate factor for temperature

Gambar 16 — Kurva faktor derate temperatur (C_T) terhadap suhu udara inlet mesin; kurva serupa juga tersedia untuk faktor derate elevasi (C_A).

RUMUS

Koreksi Daya Mesin Diesel (Derating)

$$EH_{corr} = [(C_A + C_T) - 1] \times \text{daya kuda mesin engine}$$

C_A = faktor derate untuk elevasi | C_T = faktor derate untuk temperatur

Contoh:

Mesin 302 bhp, elevasi 7000 ft (2134 m), suhu 105°F (40,6°C)

$C_A \approx 0,80$ dan $C_T \approx 0,973$

$$EH_{corr} = [(0,80 + 0,973) - 1] \times 302 = 233,5 \text{ bhp}$$

13.2 Sekuens Start Baterai Diesel — Pasal 10.2.5.2

- Setiap mesin dilengkapi dua set baterai (set A dan set B), dengan kapasitas cukup untuk enam siklus cranking berturut-turut (15 detik putar, 15 detik istirahat) pada suhu 4°C (40°F).
- Sekuens cranking bergantian antara baterai A dan B, setiap 30 detik, hingga mesin diesel menyala.

- Apabila enam siklus crank tetap gagal menyalakan mesin, alarm harus berbunyi dan memberi notifikasi kepada operator untuk menyalakan diesel secara manual.
- Kapasitas baterai harus cukup untuk menanggung beban selama 72 jam dari daya cadangan, diikuti dengan enam siklus berturut-turut cranking (15 detik putar, 15 detik istirahat), apabila tidak tersedia daya AC untuk pengisian baterai.
- Satu charger baterai melayani satu set baterai (2 baterai → 2 charger), dengan kapasitas mengisi penuh dalam waktu 24 jam.



Gambar 17 — Panel kontroler diesel modern berbasis layar sentuh, menampilkan status mesin, tekanan, dan mode operasi (auto/manual/test).

13.3 Kondisi Mati Otomatis dan Alarm

- Mode Auto/normal: berhenti secara manual dengan menekan tombol stop pada panel engine atau panel kontrol.
- Mode Test: berhenti otomatis setelah beroperasi selama 30 menit pada saat test mingguan.
- Overspeed: diesel akan berhenti otomatis pada kondisi emergency, yaitu apabila diesel beroperasi dengan kecepatan 20% lebih cepat dari putaran rating.
- Alarm kontrol diesel wajib memantau: baterai/charger rusak (kosong dan tidak mengisi), suhu coolant terlalu tinggi, tekanan oli terlalu rendah, overspeed, gagal start, low suction pressure, flow meter on, main relief valve open, suhu ruang pompa rendah/tinggi, dan low fuel level.

Seluruh kondisi ini dapat dihubungkan ke remote alarm control panel di ruang security atau ruang kontrol.

14. Sumber Daya Listrik dan Pompa Cadangan

14.1 Sumber Daya Utama — Pasal 9.3.1

Pompa pemadam kebakaran berpenggerak listrik harus dilengkapi dengan sumber daya utama sebagai sumber yang terus tersedia termasuk dalam kondisi darurat. Sumber daya tersebut tidak boleh dapat dimatikan melalui alat pemutus arus (circuit breaker) di panel utama.

Sumber daya berikut dapat digunakan sebagai sumber daya utama:

- Sambungan pelayanan listrik umum (misal PLN) yang diperuntukkan untuk instalasi pompa kebakaran.
- Sambungan fasilitas produksi daya setempat yang diperuntukkan bagi instalasi pompa kebakaran (misalnya genset dedicated).
- Sambungan penyulang (feeder) yang berasal langsung dari pelayanan ke instalasi pompa kebakaran, dengan syarat: fasilitas yang dilindungi adalah bagian bangunan jamak, sumber daya cadangan disediakan dari sumber yang tidak bergantung pada sumber daya utama, tidak praktis untuk memasok sumber daya utama melalui opsi lain, susunan yang dapat diterima oleh OBS, serta alat proteksi arus berlebih di setiap sarana pemutus dikoordinasikan dengan alat proteksi arus berlebih pada sisi pasokan lainnya.
- Sambungan transformator langsung dari pelayanan, tergantung jenis transformator yang digunakan berdasarkan SNI 0225-521, SNI 0225-522, SNI 0225-523, SNI 0225-524.

14.2 Pompa Diesel sebagai Cadangan — Pasal 9.3.1.3

Pompa berpenggerak mesin diesel harus disediakan sebagai pompa cadangan. Pompa diesel akan bekerja saat sumber daya utama mengalami gangguan, pemutusan, atau tidak dapat diandalkan.

14.3 Pompa Cadangan untuk Zona Bertingkat — Pasal 6.2

Pompa kebakaran yang melayani zona yang sebagian atau seluruhnya di luar kemampuan/kapabilitas pemompaan peralatan pemadam kebakaran, harus dilengkapi dengan salah satu dari berikut:

- Unit pompa kebakaran cadangan otomatis yang sepenuhnya independen sehingga semua zona dapat dipertahankan dalam layanan penuh dengan salah satu pompa tidak berfungsi.
- Suatu sarana tambahan yang mampu menyediakan seluruh kebutuhan (demand) proteksi kebakaran dan yang dapat diterima oleh Otoritas Berwenang Setempat (OBS).

15. Tangki Bahan Bakar

- Tangki harus dari bahan baja/beton berdinding tunggal atau ganda. Tangki berdinding tunggal harus mampu menampung seluruh kapasitas tangki dan dilengkapi dengan pemasangan tanggul.
- Tangki dibatasi ukurannya hingga 4.996 L (1.320 gal); penggunaan tangki lebih besar harus sesuai peraturan setempat yang berlaku.
- Penunjuk ketinggian bahan bakar wajib tersedia; alarm pengawasan aktif pada ketinggian dua pertiga tangki (66% kapasitas).
- Sistem harus mencegah pengisian berlebih — mekanisme otomatis mengirimkan alarm pada 90% kapasitas dan mematikan aliran cairan secara otomatis pada 95% kapasitas; dilarang menggunakan pipa pembacaan volume cairan dari kaca atau plastik.
- Pipa bahan bakar tidak diizinkan dari baja galvanis atau tembaga; hanya diperbolehkan ada satu katup yang dipasang pada pipa bahan bakar dari tangki, dan harus terkunci dalam posisi terbuka secara manual.

RUMUS

Kapasitas Minimum Tangki Bahan Bakar adalah :

1. Kapasitas dasar = 1 gal/hp × daya mesin (hp) [atau 5,07 L/kW × daya (kW)]
2. Kapasitas total = Kapasitas dasar × (1 + 5% ekspansi + 5% sump)

Contoh:

Mesin diesel 120 hp (89,5 kW)

1. Kapasitas dasar = 1 gal/hp × 120 hp = 120 gal (454 L)

$$2. \text{ Kapasitas total} = 120 + (120 \times 10\%) = 132 \text{ gal (499,4 L)}$$

Sump 5% pada tangki bahan bakar disediakan untuk menampung sedimen atau kondensasi yang mungkin terbentuk di dalam tangki. Dengan memposisikan sambungan pasokan ke mesin pada sisi tangki, pada elevasi tidak lebih rendah dari pompa bahan bakar mesin, perpipaan ke mesin akan selalu berada di bawah tekanan head kecil sehingga apabila terjadi kebocoran, bahan bakar akan keluar dan dapat teramati — metode ini lebih baik dibandingkan risiko udara tertarik masuk yang dapat menyebabkan hilangnya prime mesin apabila jalur pasokan berada di bawah tekanan negatif.

16. Tangki Air Kebakaran

RUMUS

Kapasitas Tangki Air Kebakaran

Kapasitas =

MAX (45 menit × Kapasitas nominal pompa, Kapasitas demand hidraulik terhitung)

- Tangki air kebakaran harus terpisah dari tangki air domestik (berlaku untuk instalasi baru setelah standar diresmikan; untuk instalasi lama, direkomendasikan menyesuaikan arahan dinas pemadam kebakaran setempat).
- Jenis tangki yang diizinkan: tangki baja silinder las (welded steel), tangki baja silinder baut (bolted steel), atau tangki beton (concrete).
- Tangki di atas tanah yang tertutup merupakan lokasi yang paling direkomendasikan; indikator ketinggian air wajib disediakan agar dapat dipantau operator.
- Tangki break (break tank) digunakan ketika sambungan langsung antara pasokan air publik (PDAM) dan sistem proteksi kebakaran gedung dilarang; tangki break tidak dimaksudkan untuk memenuhi total kebutuhan sprinkler dan aliran slang selama durasi desain, dan tidak

diizinkan digunakan jika laju aliran maksimum pompa (150% dari aliran nominal) melebihi laju minimum yang dapat disediakan PDAM.

- Plat vortex wajib dipasang pada pipa hisap yang menghisap dari pasokan air tersimpan; pemasangan foot valve tidak direkomendasikan, dan jika tetap dilakukan harus memperhatikan kerugian tekanan dan perhitungan NPSH.

17. Ruang Pompa

Ruang pompa kebakaran harus terlindungi dari kemungkinan kerusakan akibat ledakan, kebakaran, banjir, gempa bumi, hewan pengerat, serangga, angin badai, vandalisme, dan kondisi buruk lainnya (Pasal 12.1.1), serta harus selalu diawasi oleh petugas yang menjaga kondisi pompa kebakaran dan peralatan lainnya (Pasal 12.1.2).

RUANG POMPA	BANGUNAN	TKA / JARAK PEMISAH
Tidak bersprinkler	Tidak bersprinkler	TKA 2 jam, atau dipisahkan sejauh 15,3 m (50 ft)
Tidak bersprinkler	Bersprinkler penuh	TKA 2 jam, atau dipisahkan sejauh 15,3 m (50 ft)
Bersprinkler penuh	Bersprinkler penuh	TKA 1 jam, atau dipisahkan sejauh 15,3 m (50 ft)

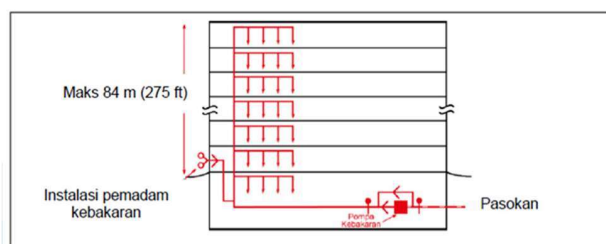
Ketentuan tambahan ruang pompa:

- Pemanas ruang wajib menjaga suhu $\geq 4^{\circ}\text{C}$ (40°F); pencahayaan buatan minimal 3,0 ft-candle (32,3 lux), dengan pencahayaan darurat baterai bertahan minimal 2 jam.
- Ventilasi pasokan udara total tidak boleh menghambat aliran udara lebih dari 5,1 mm H₂O (0,2 in H₂O); ventilasi pelepasan tidak lebih dari 7,6 mm H₂O (0,3 in H₂O). Ruang pompa berisi mesin diesel dengan pendingin jenis penukar kalor wajib dilengkapi lubang ventilasi minimal 6,5 cm²/kW (0,75 in²/HP).
- Lantai ruang pompa harus memiliki kemiringan cukup untuk mengalirkan air ke saluran drainase; sekat pengaman wajib disediakan untuk melindungi kopling fleksibel yang berputar.

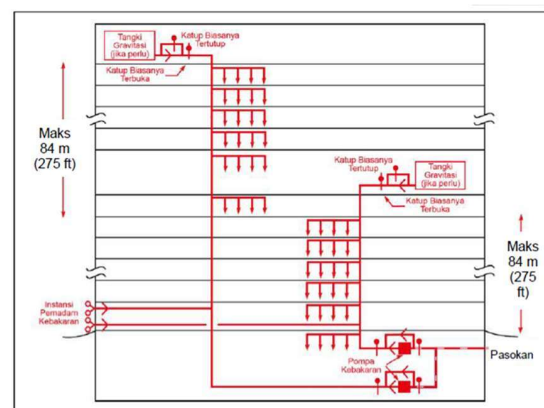
- Ruang pompa tidak boleh dipakai sebagai gudang penyimpanan, kecuali peralatan distribusi air domestik yang boleh ditempatkan bersama.
- Ruang pompa harus dapat diakses melalui koridor tahan api dari sumur tangga tertutup atau pintu keluar luar bangunan, kecuali unit pompa yang hanya memasok sistem aplikasi lokal.

18. Bangunan Bertingkat Tinggi dan Super Tinggi

- Bangunan bertingkat tinggi (Pasal 6.3): ukuran zona proteksi kebakaran dari sambungan Damkar (FDC) dan pompa kebakaran dibatasi hingga maksimal 85 m (275 ft) secara vertikal, dengan pompa dan FDC tersendiri di setiap zona (mengacu FMDS 3-7).
- Bangunan super tinggi (Pasal 6.4): karena peralatan Damkar tidak mampu mengatasi rugi elevasi dan gesekan untuk mencapai 6,9 bar (100 psi) di outlet slang teratas, sistem wajib memiliki pasokan air internal dan redundansi.
- Apabila sumber pasokan utama untuk zona proteksi kebakaran vertikal adalah air tersimpan dalam tangki di dalam bangunan gedung, maka setiap zona harus dipasok oleh minimal dua tangki, masing-masing menyediakan minimal 50% kebutuhan air proteksi kebakaran dengan salah satu tangki tidak berfungsi.
- Tangki air diperbolehkan untuk dibagi menjadi kompartemen sehingga berfungsi sebagai tangki individu.



Gambar A.21 – Sistem pompa zona tunggal



Gambar A.22 – Sistem pompa dua zona

Gambar 18 — Perbandingan konfigurasi zona pompa kebakaran: sistem pompa zona tunggal (kiri, maksimal 84 m) vs sistem pompa dua zona (kanan) dengan tangki gravitasi antar-zona untuk bangunan yang lebih tinggi.

19. Penentuan Kapasitas Pompa — Studi Kasus

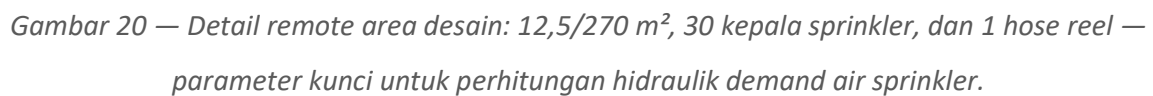
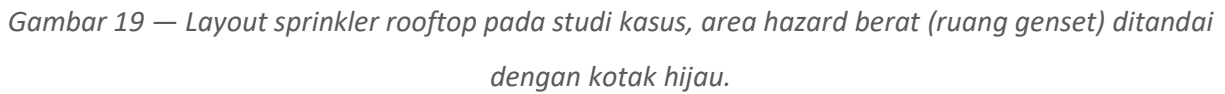
Kapasitas pompa ditentukan berdasarkan kebutuhan maksimum air untuk pemadam kebakaran dari desain kriteria yang ada, berdasarkan tipe hunian dan/atau penyimpanan sesuai dengan standar SNI 3989 atau NFPA 13, dengan mempertimbangkan skenario pemadaman ketika terjadi kebakaran (pre-fire planning). Kebutuhan air ditentukan dari dua komponen: kebutuhan air pemadaman menggunakan sprinkler otomatis, dan kebutuhan air pemadaman menggunakan hydrant.

Tiga Komponen Utama Tekanan Head Pompa

- Tekanan Statik (Vertical Lift): tekanan akibat perbedaan elevasi antara titik tertinggi dimana air disalurkan dengan tinggi muka air di dalam tangki yang digunakan.
- Friction Loss (Rugi Gesek Tekanan): gesekan air dengan dinding dalam pipa yang mengakibatkan kerugian tekanan, dipengaruhi diameter pipa, panjang pipa, dan fitting yang dilalui air.
- Tekanan Discharge: nilai tekanan yang diperlukan di ujung discharge pipa — misalnya sprinkler head dengan K-factor 5,6 untuk light hazard memerlukan tekanan 7 psi (0,5 bar), atau hydrant valve 1,5" memerlukan tekanan 54 psi (4,5 bar).

Contoh: Salah Satu Gedung di Jakarta

- Jumlah lantai: 1 basement + 7 lantai (GF, Mezzanine, 1, 2, 3, 4, 5, Roof).
- Lokasi pompa: basement.
- Pompa terpasang sesuai spesifikasi: 1000 US gpm @ 11 bar.
- Hazard paling tinggi: ruang genset di roof, sesuai SNI 3989:2000 masuk kategori bahaya kebakaran berat — 12,5 mm/m² untuk area seluas 270 m².



Studi kasus ini menggambarkan bagaimana penentuan kapasitas pompa bukan sekadar mengikuti nilai generik, melainkan hasil perhitungan hidraulik menyeluruh yang mempertimbangkan klasifikasi bahaya tertinggi di seluruh bangunan, luas area remote (remote area), jumlah kepala sprinkler yang beroperasi bersamaan, serta rugi tekanan sepanjang jalur pemipaan dari pompa hingga titik terjauh.

20. Uji Serah Terima, Pemeriksaan, dan Pemeliharaan

20.1 Uji Serah Terima di Lapangan — Pasal 13.2

- Pabrikan pompa, penggerak, kontroler, dan sakelar pemindah (bila ada) wajib menghadiri uji serah terima lapangan yang dikoordinasikan dengan OBS.
- Semua pengkabelan listrik untuk pompa kebakaran, termasuk pengkabelan kontroler, pasokan daya utama, pasokan daya cadangan, dan pompa jockey, harus dilengkapi dan diperiksa oleh kontraktor listrik sebelum menjalankannya dan sebelum uji serah terima.
- Perbedaan maksimum antara rpm penggerak dan rpm pompa: 20 rpm.
- Kinerja pompa terpasang harus sesuai kurva karakteristik uji tersertifikasi pabrikan, dalam batasan akurasi peralatan uji.
- Daya kuda nominal penggerak mesin diesel pada kecepatan yang sesuai dengan kecepatan nominal pompa pada pelat nama harus tidak kurang dari daya kuda maksimum yang tertera pada pompa; faktor kerja motor listrik tidak boleh lebih dari 1,15 untuk motor kecepatan konstan dan 1,0 untuk motor kecepatan variabel.

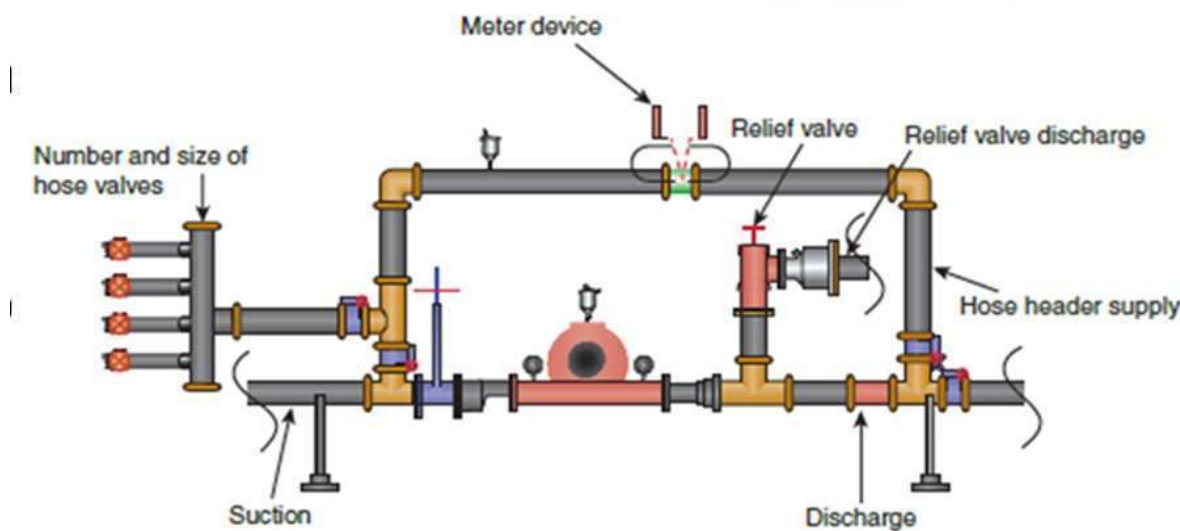
20.2 Jadwal Pemeriksaan, Pengujian, dan Pemeliharaan Berkala

Mengacu pada SNI 9038-2:2021 (setara NFPA 25), aktivitas ITM (Inspection, Testing, Maintenance) pompa kebakaran dijadwalkan sebagai berikut:

FREQUENCY	KEY ACTIVITY
Mingguan	Operasikan pompa (non-flow) 10 menit / 30 menit (diesel); catat tekanan hisap-pelepasan; periksa kekencangan packing gland; periksa kondisi ventilasi & louver; periksa gauge tekanan berfungsi baik.
Bulanan	Periksa tekanan seluruh gauge; periksa lampu indikasi otomatis panel kontrol; pastikan seluruh valve pada posisi normal (normally close/open).

FREQUENCY	KEY ACTIVITY
Triwulan (Quarterly)	Bersihkan strainer/filter bahan bakar; periksa breather crankcase; bersihkan water strainer sistem pendingin; periksa isolasi sistem exhaust dan bahaya kebakaran terkait.
Semesteran	Uji sarana start manual; uji tingkat proteksi antibeku; periksa bagian exhaust fleksibel; uji operasi alarm dan keamanan.
Tahunan	Uji performa pompa penuh (0–150% kapasitas); ganti oli & filter oli/bahan bakar; uji katup relief utama; kalibrasi pengaturan pressure switch; uji transfer daya dan simulasi kegagalan daya.

Perawatan pada sistem pemadam kebakaran sama pentingnya dengan keputusan memasang sistem tersebut — peralatan ini tidak digunakan secara rutin sehingga kesiapannya tidak mudah terlihat, namun pada saat keadaan darurat, sistem tersebut harus bekerja. Tidak mungkin melakukan perawatan atau perbaikan pada saat emergency.



Gambar 21 — Konfigurasi header slang uji (hose header) dan flow meter untuk pengujian performa pompa tanpa membuang-buang air, lengkap dengan katup relief dan pelepasan tekanan.

20.3 Uji Performa Tahunan

Uji performa tahunan mengukur kinerja pompa pada beberapa titik beban (umumnya 0%, 25%, 50%, 75%, 100%, 125%, dan 150% dari kapasitas nominal), mencatat tekanan hisap dan pelepasan,

kecepatan putaran, serta — untuk pompa diesel — tekanan oli, suhu air pendingin, dan tekanan back-pressure exhaust pada setiap titik. Hasil uji dibandingkan terhadap kurva karakteristik pabrikan; net pressure pada setiap titik aliran harus minimal 95% dari kurva pabrikan asli, kurva uji lapangan awal yang tidak disesuaikan, atau kurva yang dihasilkan dari pelat nama pompa.

21. Troubleshooting Gangguan Pompa

Diagnosis gangguan pompa kebakaran memerlukan pendekatan sistematis, menelusuri dari sisi hisap, pompa itu sendiri, kopling/penggerak, hingga unit penggerak. Ringkasan gejala umum dan area yang perlu diperiksa:

GEJALA	AREA YANG PERLU DI PERIKSA
Kebocoran berlebih pada stuffing box	Packing/gland terlalu kencang atau salah tipe; wearing ring aus; poros tergores/bengkok/aus.
Pompa atau penggerak overheat	Casing relief valve tersumbat; pump not primed; foundation tidak rigid; pelumasan kurang.
Unit pompa tidak mau start	Rangkaian listrik/baterai bermasalah; pengaturan kontroler; kecepatan mesin diesel salah arah putaran.
Tidak ada pelepasan air (no water discharge)	Udara masuk ke pipa hisap; pipa hisap tersumbat/kolaps; impeller salah tipe/rusak; pompa kehilangan prime.
Pompa berisik atau bergetar	Kavitasi (NPSH tidak terpenuhi); impeller tidak seimbang; misalignment kopling; fondasi tidak rigid.
Daya yang dibutuhkan terlalu besar	Head aktual lebih rendah dari rating; gasket casing bocor internal; pengaturan impeller salah (pompa turbin).
Tekanan pelepasan tidak konstan pada gpm sama	Udara terperangkap dalam sistem; impeller aus/rusak; kecepatan putaran tidak stabil.
Pompa kehilangan suction setelah start	Sambungan hisap bocor melalui kebocoran udara; well collapsed/salah alignment; foot valve bocor (bila terpasang).
Pelepasan air tidak cukup (insufficient discharge)	Ukuran pipa hisap kurang; strainer/impeller tersumbat kotoran; kecepatan penggerak di bawah rating.

GEJALA	AREA YANG PERLU DI PERIKSA
Tekanan pelepasan terlalu rendah untuk gpm tertentu	Actual net head lebih rendah dari rating; wearing ring aus; kecepatan penggerak salah.

Tabel di atas disarikan dari referensi "Possible Causes of Pump Troubles" pada NFPA 25 Handbook, yang mengelompokkan lebih dari 30 kemungkinan penyebab spesifik ke dalam empat kategori besar: sisi hisap (suction), pompa itu sendiri, penggerak dan/atau pompa, serta unit penggerak (driver). Pendekatan sistematis ini membantu teknisi lapangan mempersempit area investigasi secara efisien sebelum melakukan pembongkaran unit.

22. Kesimpulan

SNI 6570:2023 memberikan kerangka teknis yang komprehensif dan setara dengan praktik internasional (NFPA 20) untuk memastikan keandalan sistem pompa proteksi kebakaran — mulai dari filosofi dasar hingga rumus perhitungan kuantitatif yang presisi. Kegagalan memahami detail teknis ini — baik pada tahap desain, instalasi, maupun pemeliharaan — dapat berakibat fatal pada saat sistem paling dibutuhkan.

Beberapa area yang paling sering menjadi sumber kesalahan implementasi di lapangan — dan karenanya patut mendapat perhatian ekstra dari seluruh pemangku kepentingan — meliputi: pemasangan katup yang tidak sesuai pada jarak minimum dari flens hisap/pelepasan, pengabaian persyaratan pipa sensor tekanan, kesalahan sizing pompa jockey, tidak terpenuhinya syarat NPSH pada kondisi operasional aktual, serta jadwal pemeliharaan berkala yang tidak konsisten dijalankan.

Sebagai kontraktor dan penyedia jasa mekanikal-elektrikal pompa kebakaran, PT Toyasae Berkah Abadi berkomitmen menerapkan seluruh persyaratan ini secara konsisten pada setiap proyek instalasi, commissioning, dan pemeliharaan pompa pemadam kebakaran — dari perakitan skid pompa dan booster pump, pekerjaan mekanikal-elektrikal, hingga layanan bengkel dan lapangan.

23. Glosarium Istilah Teknis

ISTILAH	PENJELASAN SINGKAT
Churn Pressure	Tekanan pompa pada kondisi menutup/zero flow (disebut juga shutoff pressure).
Jockey Pump	Pompa pemeliharaan tekanan (pressure maintenance pump) yang menjaga tekanan sistem akibat kebocoran minor.
NPSH	Net Positive Suction Head — margin tekanan hisap yang tersedia di atas tekanan uap cairan, untuk mencegah kavitasi.
OS&Y Valve	Outside Screw and Yoke — jenis katup sorong dengan indikator posisi buka/tutup terlihat dari luar.
Waste Cone	Corong pembuangan pada katup relief yang memudahkan pengamatan visual aliran yang melewati katup.
OBS	Otoritas Berwenang Setempat — pihak yang memiliki kewenangan menerima/menyetujui peralatan, instalasi, atau prosedur.
TKA	Tingkat Ketahanan Api — durasi ketahanan struktur bangunan terhadap paparan api, dinyatakan dalam jam.
FDC	Fire Department Connection — sambungan pemadam kebakaran untuk mengisi/memasok sistem dari peralatan Damkar.
BHP	Brake Horse Power — daya kuda rem, daya aktual yang dihasilkan poros penggerak.
Remote Area	Area sprinkler terjauh/terkritis yang digunakan sebagai basis perhitungan hidraulik demand air sprinkler.

24. Referensi

- SNI 6570:2023 — Instalasi Pompa yang Dipasang Tetap untuk Proteksi Kebakaran.
- SNI 6570:2000 — edisi sebelumnya (rujukan historis).
- SNI 9038-2:2021 — Inspeksi, Pengujian, dan Pemeliharaan Sistem Proteksi Kebakaran, Bagian 2: Sistem Proteksi Kebakaran Berbasis Air dan Khusus.
- SNI 3989:2000 — Tata Cara Perencanaan dan Pemasangan Sistem Sprinkler Otomatis untuk Pencegahan Bahaya Kebakaran pada Bangunan Gedung.
- SNI 0225 (521/522/523/524) — Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL), bagian transformator.
- NFPA 20 (1999, 2022) — Standard for the Installation of Stationary Pumps for Fire Protection, National Fire Protection Association.
- NFPA 13 — Standard for the Installation of Sprinkler Systems.
- NFPA 25 — Standard for the Inspection, Testing, and Maintenance of Water-Based Fire Protection Systems.
- FMDS 3-7 — FM Global Data Sheet, Fire Protection Pumps and Pump Houses.

PT. TOYASAE BERKAH ABADI

*Fire Pump & Booster Pump Skid Assembly · Mechanical–Electrical Works · Workshop & On-Site
Service*