



UNIVERSITAS INDONESIA

**PENILAIAN KELAYAKAN TEKNIS POMPA KEBAKARAN
BERDASARKAN KARAKTERISTIK STANDAR
PADA NFPA 20 DAN SNI**

SKRIPSI

**SUGENG RAHARJO
0706201310**

**FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
DEPOK
JANUARI 2010**



UNIVERSITAS INDONESIA

**PENILAIAN KELAYAKAN TEKNIS POMPA KEBAKARAN
BERDASARKAN KARAKTERISTIK STANDAR
PADA NFPA 20 DAN SNI**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik

**SUGENG RAHARJO
0706201310**

**FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
DEPOK
JANUARI 2010**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar.**

Nama : Sugeng Raharjo

NPM : 0706201310

Tanda Tangan : 

Tanggal : Januari 2010

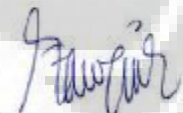
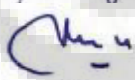

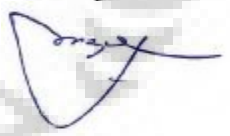
HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :

Nama : Sugeng Raharjo
NPM : 0706201310
Program Studi : Teknik Industri
Judul Skripsi : Penilaian kelayakan teknis pompa kebakaran berdasarkan karakteristik standar pada NFPA 20 dan SNI

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik Universitas Indonesia

DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Ir. Fauzia Dianawati, M.Si ()
Penguji : Akhmad Hidayatno ()
Penguji : Yadrifil ()
Penguji : Amar Rahman ()

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : Desember 2009

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Jurusan Teknik Industri pada Fakultas Teknik Universitas Indonesia. Penulis menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada masa penyusunan skripsi ini sangatlah sulit bagi penulis untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Keluarga penulis ayahanda dan ibunda yang selalu memberikan kasih sayang.
2. Ibu Ir. Fauzia Dianawati, M.Si, selaku dosen pembimbing skripsi yang selalu memberikan kepercayaan, semangat, bimbingan, dan bantuan yang luar biasa.
3. Segenap jajaran Dosen Departemen Teknik Industri yang telah memberikan ilmu dan pengetahuan kepada penulis selama masa perkuliahan.
4. Bagian Administrasi Departemen Teknik Industri (Mbak Fat dan Mas Dody) yang selalu siap sedia membantu penulis dalam segala urusan.
5. Semua pihak yang membantu memberikan masukan kepada penulis: Bapak Dipo Tju, Bapak Fauzon Azhima, Bapak Rahman, Bapak Andri Mulyanto, Ibu Puji Rianaswati dan rekan-rekan kerja di PT. Draco Internasional yang lain.
6. Teman seperjuangan "Bu Ana Team": Ulya, Al, Khusnul, Rano, Ajeng.
7. Teman-teman TI ekstensi Salemba angkatan 2007 yang selalu memberikan keceriaan dan persahabatan selama masa perkuliahan.

Akhir kata saya berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu ke depannya.

Jakarta, 2 Januari 2010

Penulis

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Indonesia, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Sugeng Raharjo
NPM : 0706201310
Program Studi : Teknik Industri
Departemen : Teknik Industri
Fakultas : Teknik
Jenis karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia **Hak Bebas Royalti Noneklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

**“Penilaian kelayakan teknis pompa kebakaran
berdasarkan karakteristik standar pada NFPA 20 dan SNI”**

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilih Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Jakarta

Pada tanggal : 3 Januari 2010

Yang menyatakan

(Sugeng Raharjo)

ABSTRACT

Name : Sugeng Raharjo
Study Program : Industrial Engineering
Title : Technical Acceptability Valuation of Fire Pump
based on NFPA 20 and SNI Characteristic
Standard

Preventive maintenance in fire safety equipment in a key factor in Health, Safety and Environmental industry. It is a mandatory requirement for every industry to maintain the quality, quantity and performance of fire fighting equipment, at all times, in accordance to the applied standards and instruction manuals so that the equipment is always in their best conditions. Research is made to find out the feasibility and suitability of fire pumps based on NFPA 20 and SNI characteristic standards. The used methodology is to compare the characteristics of fire pumps to use preventive maintenance management, which is a scheduled maintenance activities are conducted periodically and regularly to the components and equipment in accordance with the instruction manual recommendations and/or advise from the experts. Hopefully, from this research we will get obtained an assessment of technical feasibility and suitability of fire pumps and to ensure continuity and best implementation of the program, an continuous evaluation and comprehensive development must be implemented.

Key words:

Pump characteristics, performance, feasibility, maintenance, fire pump.

ABSTRAK

Nama : Sugeng Raharjo
Program Studi : Teknik Industri
Judul Skripsi : Penilaian Kelayakan Teknis Pompa Kebakaran Berdasarkan Karakteristik Standar pada NFPA 20 dan SNI

Pencegahan dan penanggulangan pertama bahaya kebakaran menjadi poin utama dari aspek keamanan dan keselamatan kerja yang harus dan wajib diperhatikan bagi setiap industri, kualitas dan performa peralatan harus optimum dan pemeliharaan harus sesuai standar. Penelitian dibuat bertujuan untuk mengetahui kelayakan dan kesesuaian pompa kebakaran berdasarkan karakteristik standar pada NFPA 20 dan SNI. Metode yang digunakan adalah membandingkan karakteristik pompa kebakaran menggunakan manajemen preventive maintenance, yaitu suatu kegiatan pemeliharaan yang terjadwal yang dilakukan secara berkala dan teratur terhadap komponen dan peralatan sesuai dengan anjuran pada instruction manual dan/atau berdasarkan pengalaman ahli. Diharapkan dari penelitian ini didapatkan suatu penilaian kelayakan dan kesesuaian teknis pompa kebakaran serta didapatkan suatu kesinambungan program untuk selalu diadakan evaluasi dan perbaikan.

Kata kunci :

Karakteristik pompa, performa, kelayakan, pemeliharaan, pompa kebakaran.

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMBUNG.....	
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	v
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR GRAFIK.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Diagram Keterkaitan Masalah	2
1.3 Perumusan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Batasan Penelitian	4
1.6 Metodologi Penelitian	4
1.7 Sistematika Penulisan	6
BAB 2 LANDASAN TEORI.....	7
2.1 Sistem Pompa Kebakaran	7
2.1.1 Electric Fire Pump	7
2.1.2 Diesel Fire Pump.....	8
2.1.3 Jockey Pump	9
2.2 Preventive Maintenance	10
2.2.1 Definisi.....	10
2.2.2 Tujuan	12
2.2.3 Ruang Lingkup Kegiatan	13
2.2.4 Prosedur Preventive Maintenance Pompa Kebakaran	14

BAB 3 PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA	22
3.1 Profil Umum Perusahaan	22
3.2 Pengumpulan dan Pengolahan Data.....	25
3.2.1 Lingkup Pekerjaan Pompa Kebakaran	25
3.2.2 Data dan Spesifikasi Teknis	28
3.2.3 Data Inspection dan Pemeliharaan	38
3.2.4 Penentuan Variabel Faktor Kerusakan.....	39
3.2.5 Pengolahan Data	41
 BAB 4 ANALISA DATA.....	 44
4.1 Analisa Data Teknik.....	44
4.2 Analisa Data Inspection & Maintenance.....	45
4.2.1 Inspection dan Maintenance.....	45
4.2.2 Analisa Karakteristik.....	47
4.2.3 Analisa Data Variabel Kerusakan	51
4.3 Analisa Manajemen Pelaksanaan Preventive Maintenance	52
4.4 Usulan Peningkatan Preventive Maintenance.....	54
4.4.1 Usulan Peningkatan Kualitas Inspeksi dan Scheduling	54
4.4.2 Usulan Peningkatan Standar	55
4.4.3 Usulan Peningkatan Ketrampilan Operator	56
 BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	 57
5.1 Kesimpulan	57
5.2 Saran.....	58
 DAFTAR REFERENSI	 59
 LAMPIRAN.....	 60

DAFTAR TABEL

Tabel III.1. Project Experience List Fire Pump.....	24
Tabel III.2. Karakteristik Diesel Fire Pump Ke-1	38
Tabel III.3. Karakteristik Diesel Fire Pump Ke-2	39
Tabel III.4. Variabel Faktor Trouble	40
Tabel III.5. Karakteristik Diesel Fire Pump	42
Tabel IV.1. Ringkasan Karakteristik Data Ke-1	47
Tabel IV.2. Ringkasan Karakteristik Data Ke-2	49
Tabel IV.3. Jadwal Pekerjaan.....	52

DAFTAR GAMBAR

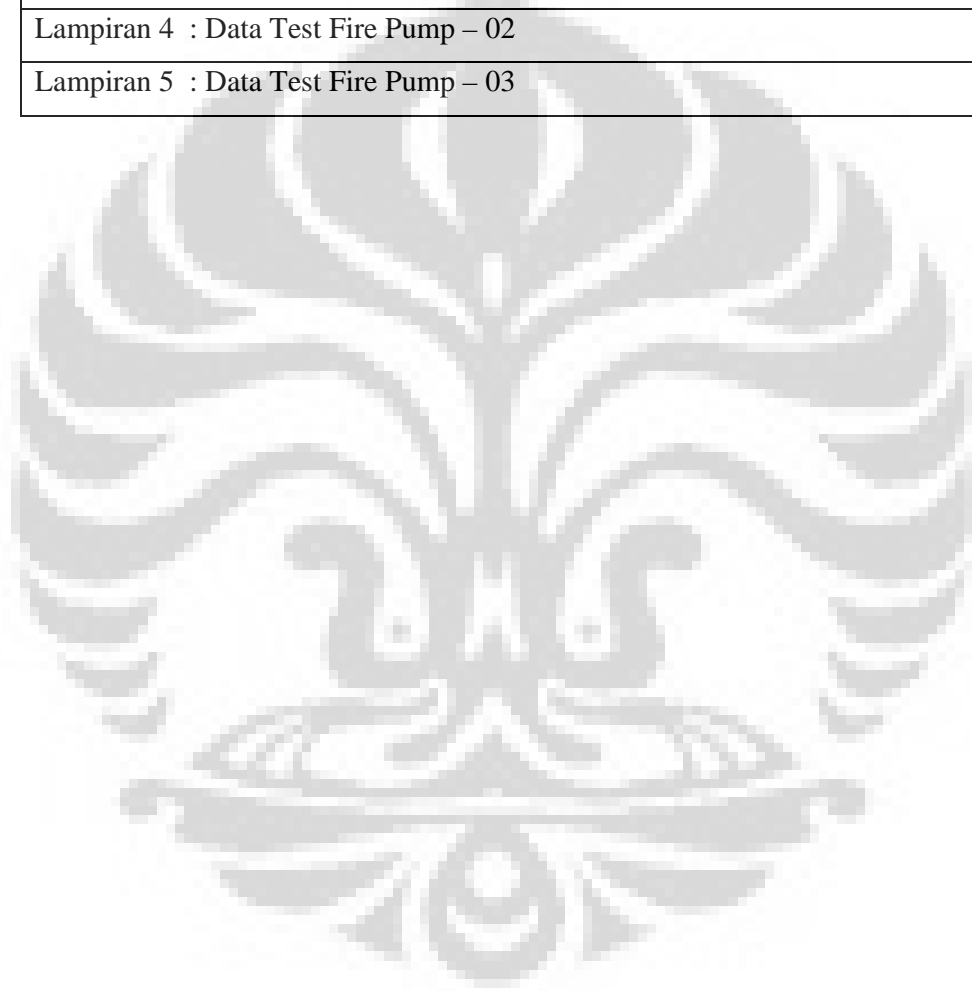
Gambar I.1.	Diagram Alir Keterkaitan Masalah	3
Gambar III.1.	Diesel Pump Performance Curve.....	29
Gambar III.2.	Gambar Teknik Diesel Pump.....	30
Gambar III.3.	Gambar Lay-Out Diesel Pump.....	31
Gambar III.4.	Jockey Pump Performance Curve (JP 01)	33
Gambar III.5.	Gambar Teknik Jockey Pump (JP 01)	34
Gambar III.6.	Jockey Pump Performance Curve (JP 02)	36
Gambar III.7.	Gambar Teknik Jockey Pump (JP 02)	37
Gambar IV.1.	Diagran Fish-Bone Variable Sebab Akibat Trouble	51

DAFTAR GRAFIK

Grafik III.1. Performance Criteria Fire Pump comply to NFPA 20.....	41
Grafik III.2. Kurva Diesel Fire Pump	42
Grafik III.3. Kurva Diesel Fire Pump Data Test-1.....	43
Grafik III.4. Kurva Diesel Fire Pump Data Test-2.....	43
Grafik IV.1. Perbandingan Kurva Karakteristik Data Test-1	48
Grafik IV.2. Perbandingan Kurva Karakteristik Data Test-2	49
Grafik IV.3. Perbandingan Kurva Karakteristik Data 1 dan 2.....	50

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 : Peerless Fire Pump
Lampiran 2 : Grundfos Pump
Lampiran 3 : Data Test Fire Pump – 01
Lampiran 4 : Data Test Fire Pump – 02
Lampiran 5 : Data Test Fire Pump – 03



BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pada perkembangan dunia industri dewasa ini, pencegahan dan penanggulangan pertama bahaya kebakaran menjadi poin utama dari aspek keamanan dan keselamatan kerja yang harus dan wajib diperhatikan bagi setiap industri. Kewajiban tersebut sesuai dengan Perda No. 2/1992 yang dibuat oleh DPK khusus untuk wilayah DKI Jakarta. Demi kelancaran proses produksi dan terjaminnya K3 (Keamanan & Keselamatan Kerja), sebuah perusahaan ataupun industri berani membayar mahal untuk meningkatkan system perlindungan terhadap kebakaran, baik dengan membuat standar kerja dan prosedur kerja ataupun dengan menambah installasi khusus peralatan untuk perlindungan bahaya kebakaran seperti *fire pump/fire hydrant, fire alarm, fire sprinkler, fire fighting* dsb, yang tentunya harus dengan kualitas dan performa peralatan yang bagus.

Pompa kebakaran (*fire pump*) adalah suatu peralatan utama yang harus dan wajib dipasang di setiap gedung, bangunan industri atau perusahaan. Vitalnya fungsi dari pompa kebakaran tersebut sehingga harus dilakukan suatu penjaminan kualitas dan performa dari peralatan oleh pabrik pembuat yang tentunya setelah mendapat persetujuan lulus uji dan laboratorium dari pihak yang berwenang. Selain itu, karena pentingnya fungsi dan kegunaan pompa kebakaran, maka harus dilakukan suatu pemeliharaan ekstra oleh orang-orang yang ahli juga. Pemeliharaan pompa kebakaran yang sesuai standar juga menjadi bagian penting dari pencegahan dan perlindungan terhadap bahaya kebakaran. Tidak sedikit insiden kebakaran yang tidak dapat dicegah yang disebabkan oleh tidak berfungsinya sistem pompa kebakaran akibat kurangnya pemeliharaan ataupun tak terpenuhinya standar pemeliharaan yang diberikan.

Sebagai contoh kebakaran yang dimungkinkan diakibatkan oleh pengaruh kurangnya pemeliharaan yang memenuhi standar adalah baru-baru ini di Surabaya pada hari Senin, 24 Agustus 2009 telah terjadi kebakaran hebat pada PT. KICI yang ditaksir menelan kerugian 20M¹. Dalam satu hari saja, amukan si jago merah

¹ Jakarta, 26/08/09, ANTARA/Finroll News

dapat menghabiskan seluruh bangunan industri tersebut, akibatnya seluruh proses produksi dihentikan semua.

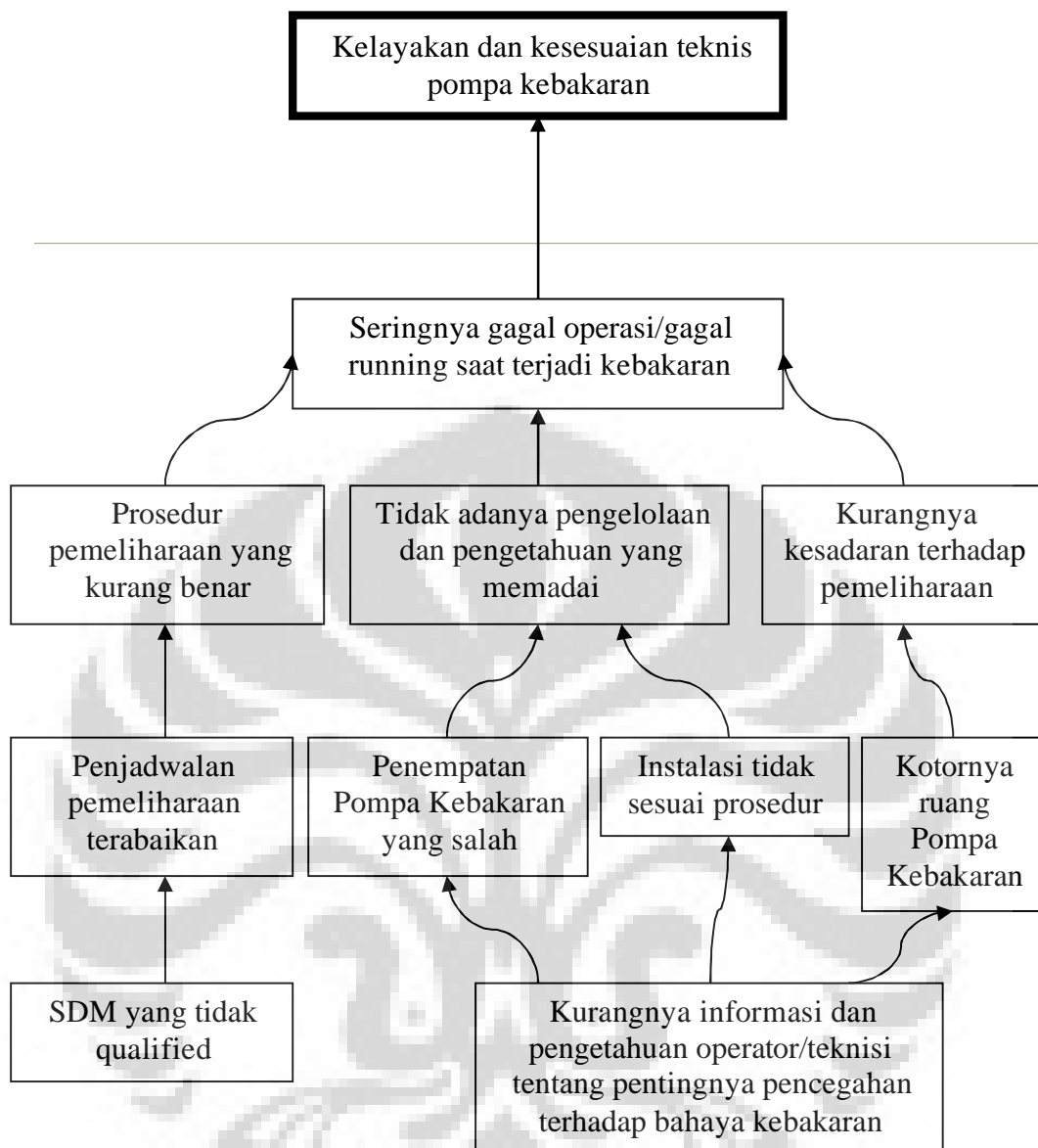
Mengingat bahwa standar mengenai instalasi dan pemeliharaan pompa kebakaran untuk perlindungan kebakaran pada gedung industri & komersial di dunia sangat diperlukan, maka pada tahun 1896 dibentuklah pertama kali standar NFPA (*National Fire Protection Association*) oleh *The Committee on Fire Pumps* yang anggotanya adalah UL (*Underwriters Laboratories*), *Insurance Services Offices*, FM (*Factory Mutual*), *Industrial Risk Insurers*, *National Trade Associations*, *State Government, Organizations*, dan *Private Individuals*.

Di Indonesia sendiri, standar mengenai pompa kebakaran memiliki anggota instansi pemerintah yang kesemuanya diwakili oleh Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah, Asosiasi Profesi, Konsultan, Kontraktor, Suplier, Pengelola Bangunan Gedung dan Perguruan Tinggi, kemudian disusunlah standar installasi pompa untuk perlindungan kebakaran yang selanjutnya dibakukan oleh Badan Standarisasi Nasional menjadi SNI 03-6570-2001.

Dalam NFPA 20 dan SNI diterangkan bahwa semua peralatan pompa kebakaran harus terlindungi dari kemungkinan gangguan pelayanan sampai dengan kerusakan yang disebabkan oleh ledakan, kebakaran, banjir, gempa, binatang pengerat, serangga, angin topan, salju. Selain itu, prosedur installasi dan pemeliharaan Pompa Kebakaran yang harus dilaksanakan setiap pengguna juga diatur di dalamnya. Oleh sebab itu, demi kelancaran kinerja sistem produksi, peningkatan sistem pemeliharaan pada sistem Pompa Pemadam Kebakaran sangat diperlukan.

1.2. Diagram Keterkaitan Masalah

Pembuatan penelitian ini diperlukan untuk mengetahui kelayakan teknis pompa kebakaran yang terpasang berdasarkan karakteristik standar yang diminta pada NFPA 20 dan SNI menggunakan manajemen kualitatif pemeliharaan. Hubungan antar permasalahan yang dibahas dalam penelitian ini, dipetakan pada Gambar 1.1.



Gambar 1.1. Diagram alir Keterkaitan Masalah

1.3. Perumusan Masalah

Pada kondisi sebenarnya Pompa Kebakaran sering tidak berfungsi (unfunction) dan gagal operasi (*failed operating*) ketika dibutuhkan saat kebakaran terjadi. Hal tersebut dapat terjadi disebabkan kurangnya pemeliharaan yang optimal terhadap sistem dari pompa kebakaran dan juga disebabkan oleh pemeliharaan yang tidak sesuai standar NFPA dan SNI, standar mengenai instalasi dan pemeliharaan Pompa Kebakaran.

1.4. Tujuan Penelitian

Penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui kelayakan dan kesesuaian teknis pada pompa kebakaran yang sudah terpasang berdasarkan karakteristik standar pada NFPA 20 dan SNI.

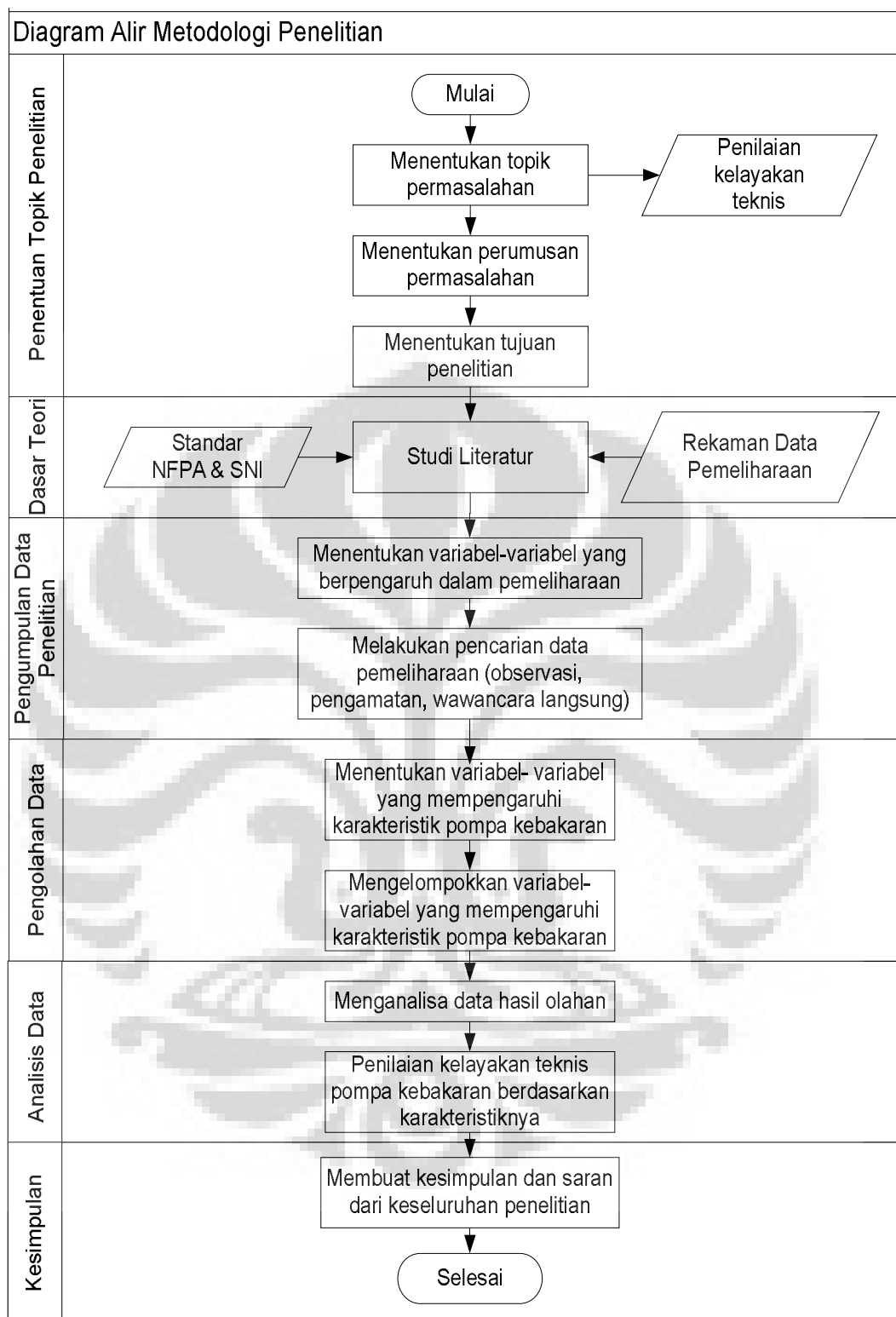
1.5. Batasan Penelitian

Batasan masalah yang ditetapkan dalam penelitian ini ialah:

1. Membahas Preventive Maintenance.
2. Penelitian dilakukan pada salah satu proyek pengadaan dan pemeliharaan Pompa Kebakaran, yaitu Proyek Jotun Paint Factory di Kawasan Industri MM2100 Blok KK-1, Cikarang Barat, Bekasi.
3. Pengumpulan data dan analisa data dilakukan tanpa memasukkan data biaya atau informasi biaya.
4. Pengolahan data dan analisa data hanya menggunakan analisis manajemen kualitatif pemeliharaan.

1.6. Metodologi Penelitian

Secara umum metodologi penelitian yang dilakukan yaitu, pertama-tama menentukan topik penelitian dengan mencari topik permasalahan, merusmuskannya, kemudian diambil suatu tujuan penelitian. Berikutnya, membuat landasan teori mengenai penelitian yang akan dibuat. Setelah itu, tahap pengumpulan dan pengolahan data dilakukan, lalu menganalisanya kemudian diambil suatu kesimpulan. Alur dari metodologi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.2 berikut ini.



Gambar 1.2. Diagram Metodologi Penelitian

1.7. Sistematika Penulisan

Secara umum, pembahasan penelitian ini terdiri dari beberapa bab dengan sistematika sebagai berikut:

- Bab 1 adalah bab pendahuluan yang merupakan bab pembuka yang mengungkapkan gambaran singkat mengenai isi tulisan ini, meliputi latar belakang pemilihan topik penelitian ini, pokok permasalahan dan keterkaitan yang terdapat di dalamnya. Bagian ini juga menguraikan tujuan yang ingin dicapai, batasan masalah sebagai ruang lingkup penelitian serta penentuan metodologi dan sistematika penulisan.
- Bab 2 merupakan landasan teori dan tinjauan pustaka yang berhubungan dengan penelitian ini. Landasan teori yang dibahas meliputi Sistem Pompa Kebakaran, Lingkup Preventive Maintenance, Tujuan Preventive Maintenance, Prosedur Preventive Maintenance Pompa Kebakaran.
- Bab 3 berisi tentang data umum perusahaan dan metode penelitian dalam pengumpulan dan pengolahan data yang berhubungan dengan Sistem Pemeliharaan.
- Bab 4 berisi pembahasan dari pengumpulan dan pengolahan data, analisis manajemen kualitatif, analisis data inspection & maintenance, analisis pelaksanaan manajemen preventive maintenance.
- Bab 5 berisi kesimpulan dari keseluruhan isi yang telah dibahas pada penelitian ini.

BAB 2

LANDASAN TEORI

Bab 2 merupakan landasan teori dan tinjauan pustaka yang berhubungan dengan penelitian ini. Landasan teori yang dibahas meliputi Sistem Pompa Kebakaran, Lingkup Preventive Maintenance, Tujuan Preventive Maintenance, Prosedur Preventive Maintenance Pompa Kebakaran.

2.1 Sistem Pompa Kebakaran

Paket pompa kebakaran pada umumnya terdiri dari pompa utama dan pompa jockey. Pada pompa utama terdiri dari pompa kebakaran dengan penggerak motor listrik (*electric fire pump*) dan pompa kebakaran dengan penggerak diesel (*diesel fire pump*).

2.1.1 Electric Fire Pump

Pompa ini berfungsi sebagai pompa utama kebakaran yang menggunakan penggerak motor listrik. Pompa ini harus disetting untuk hidup secara otomatis dan saat mematikan secara manual. Setting tersebut dilakukan agar pompa dapat bekerja secara otomatis pada saat terjadi kebakaran.

Pompa penggerak motor ini dapat dioperasikan dengan 3 cara, yaitu :

a) Pengoperasian Otomatis

Pompa akan bekerja secara otomatis, tetapi pada setting panel pompa ini tidak menggunakan selector switch seperti yang terdapat pada panel pompa jockey. Saat posisi MCCB pada panel dalam kondisi *ON*, ditandai dengan hidupnya lampu indikator pada panel control "*POWER AVAILABLE*", maka pompa sudah berada dalam keadaan standby. Sebelum memutar MCCB pada kondisi *ON*, maka pastikan terlebih dahulu tekanan pada sistem yang terlihat pada *pressure gauge* tidak berada dibawah setting tekanan start pompa kebakaran penggerak motor tersebut. Jika hal tersebut terjadi, maka pompa penggerak motor akan langsung bekerja saat MCCB diputar pada posisi *ON*.

Jika tekanan pada sistem masih berada di bawah setting tekanan pompa kebakaran penggerak motor, maka terlebih dahulu hidupkan pompa jockey

dengan manual atau disetting otomatis untuk menaikkan tekanan pada pipa sistem agar berada pada kondisi standby. Jika pompa jockey sudah *OFF* (setting otomatis), maka tarik handle ke posisi *ON*, maka pompa kebakaran penggerak motor listrik sudah berada dalam kondisi standby atau otomatis.

b) Pengoperasian Manual

Dalam keadaan standby pompa kebakaran penggerak motor dapat dioperasikan secara manual dengan menekan push button *START*. Untuk mematikan pompa dapat dilakukan dengan menekan push button *STOP* atau dapat juga dengan memutar MCCB ke posisi *OFF*.

c) Pengoperasian *Emergency*

Pompa kebakaran penggerak motor listrik ini juga dapat dioperasikan dengan menggunakan fasilitas *emergency mechanical run* yang terdapat pada sisi bawah sebelah kiri panel pompa. Fasilitas ini hanya boleh digunakan pada saat-saat darurat, yaitu apabila pompa tidak dapat bekerja secara manual maupun otomatis. Cara menggunakan fasilitas ini ialah dengan menekan pegangan yang ada pada sisi bawah panel dan memutarnya ke kiri maupun ke kanan untuk mengunci posisi tersebut, pompa akan langsung bekerja. Untuk mematikan pompa, maka putar posisi pegangan tersebut di atas ke posisi *OFF* dan pompa akan berhenti bekerja.

2.1.2 Diesel Fire Pump

Pompa kebakaran penggerak diesel ini berfungsi sebagai *pompa back-up* apabila pompa utama kebakaran penggerak motor listrik gagal beroperasi (*failed operating*). Pompa ini juga disetting bekerja secara otomatis tetapi stop secara manual. Sama dengan pompa penggerak motor, setting tersebut dilakukan agar pompa bekerja otomatis pada saat terjadi kebakaran.

Pompa ini juga dapat dioperasikan dengan 2 cara yaitu :

a) Pengoperasian Otomatis

Pompa penggerak diesel hanya akan bekerja otomatis apabila pompa penggerak motor gagal operasi (*failed operating*). Panel pompa diesel ini

menggunakan *selector switch* yang dilengkapi kunci. Hal ini dilakukan untuk membatasi pengoperasian pompa ini. Setelah *battery-battery* sudah dihubungkan dan MCCB yang ada di dalam panel sudah dalam posisi *ON*, maka putar posisi *selector switch* ke posisi *AUTO*, pastikan terlebih dahulu tekanan pada sistem yang terlihat pada *pressure gauge* tidak berada di bawah setting tekanan start pompa kebakaran diesel. Jika hal tersebut terjadi, maka pompa diesel akan langsung bekerja saat *selector switch* diputar pada posisi *AUTO*.

Jika tekanan pada sistem masih berada di bawah setting tekanan pompa kebakaran diesel, maka terlebih dahulu operasikan pompa jockey dengan manual atau dapat diseting pada kondisi otomatis untuk menaikkan tekanan pada pipa sistem agar berada pada kondisi *standby*. Jika pompa jockey sudah mati, putarlah *selector switch* ke posisi *AUTO*, maka pompa kebakaran diesel sudah berada dalam kondisi *standby* atau otomatis.

b) Pengoperasian Manual

Pengoperasian secara manual yaitu putar *selector switch* ke posisi *MAN*, kemudian tekan tombol *CRANK-1* ataupun *CRANK-2* dan tahan selama 3 detik atau sampai diesel bekerja. Setelah diesel bekerja lalu lepas kembali tombol tersebut. Untuk mematikannya, cukup dengan menekan *STOP* (berwarna merah).

2.1.3 Jockey Pump

Pompa Jockey pada sistem pompa kebakaran berfungsi untuk menjaga tekanan pada sistem agar tekanannya sesuai setting yang dibutuhkan sistem. Pompa ini bukan merupakan pompa utama yang bekerja jika terjadi kebakaran. Pompa ini akan bekerja secara otomatis berdasarkan tekanan sensor (*pressure sensor*) yang terhubung ke panel pompa. Pengoperasiannya dapat dilakukan dengan 2 cara yaitu, secara manual dan otomatis.

a) Pengoperasian Otomatis

Untuk mengoperasikan pompa jockey secara otomatis cukup dengan memutar posisi *selector switch* ke posisi *AUTO*. Perhatikan terlebih dahulu

besar tekanan yang ada pada sistem dengan melihat penunjukan pada layar tekanan ukur (*pressure gauge display*). Jika tekanan berada dibawah setting tekanan start pompa jockey, maka saat selector switch di putar ke posisi *AUTO* pompa jockey akan langsung bekerja dan akan mati secara otomatis jika setting tekanan *STOP* pompa jockey tercapai atau dengan kata lain tekanan sistem telah tercapai.

Tetapi jika penunjukan pada *pressure gauge* berada diatas setting tekanan start Jockey, maka saat selector switch di putar ke posisi *AUTO*, pompa jockey tidak akan bekerja, pompa jockey sekarang berada dalam keadaan standby.

b) Pengoperasian Manual

Untuk mengoperasikan pompa jockey secara manual cukup dengan memutar posisi *selector switch* ke posisi *HAND*. Pompa akan langsung bekerja secara manual. Untuk mematikan pompa cukup dengan memutar posisi *selector switch* ke posisi *OFF* dan pompa jockey akan berhenti.

2.2 Preventive Maintenance

2.2.1 Definisi

Preventive maintenance sering disebut *time based maintenance*, adalah kegiatan pemeliharaan yang terjadwal yang dilakukan secara berkala dan teratur terhadap komponen dan peralatan sesuai dengan anjuran pada instruction manual atau berdasarkan pengalaman ahli. Kegiatan tersebut yaitu inspeksi yang terjadwal (*inspection*), pembersihan (*cleaning*), pelumasan (*lubrication*), pengencangan sambungan (baut, klem), kalibrasi, penggantian spare part (*repair*), dan perbaikan mesin, komponen atau peralatan kerja. Preventive maintenance seperti ini diperkenalkan pertama kali oleh perusahaan otomotif Amerika di Jepang pada tahun 1951.

Preventive maintenance merupakan tindakan pemeliharaan yang berbasis waktu, yaitu seluruh kegiatannya sesuai dengan jadwal yang ada. Pada umumnya acuan yang digunakan adalah panduan manual (*manual book*) yang dikeluarkan oleh pihak pabrikan yang kemudian sejalan dengan berjalannya waktu acuan

tersebut bisa ditambahkan dengan sejarah pemeliharaan (*maintenance history*) yang ada untuk melakukan peningkatan kualitas (*improvement*) dari kegiatan preventive maintenance.

Pada umumnya preventive maintenance menggunakan strategi schedule (rusak maupun tidak rusak) dalam melakukan tindakan pemeliharaan. Konsekuensi dari tindakan tersebut adalah:

- Jadwal kerja (*work schedule*) sangat tinggi.
- Memerlukan sumber informasi (*source*) yang banyak.
- Potensi adanya kerusakan baru pada peralatan karena prosedur pemeliharaan yang telah dilaksanakan sebelumnya tidak benar.
- Memerlukan waktu yang lebih lama dalam menemukan akar permasalahan (*root cause*).

Secara konservatif, preventive maintenance juga dapat dikatakan bahwa aktivitas pemeliharaan adalah sebagai aktivitas rutin yang terjadwal dengan baik. Jadi, parameter pengendaliannya adalah hanya waktu atau jam operasi dari suatu peralatan/mesin. Contoh sederhananya, kita setiap 2000 km akan melakukan penggantian oli mesin mobil, pada 10000 km ganti oli transmisi/porseneling, dan sebagainya, tanpa kita pernah memeriksa kondisi sebenarnya oli tersebut (apakah masih bagus atau tidak), sehingga bisa cukup sampai 3000 km. Pertimbangan tersebut hampir tidak pernah diambil, hanya murni pemahaman tentang rutin pada fungsi waktu operasi saja.

Preventive maintenance yang konservatif kadang tidak dapat mencegah pekerjaan pemeliharaan, maka akan sangat baik bila semua aktivitas itu dapat direncanakan lebih matang sebelum dieksekusi. Dalam perkembangan selanjutnya, aktivitas preventive maintenance tidak hanya sekedar konservatif berbasis waktu dan operasi tapi juga adalah suatu aktivitas pemeliharaan yang sebenar-benarnya untuk mencegah terjadinya kerusakan pada mesin/peralatan.

Permasalahan umur peralatan (*age-related failure*), sebagian besar komponen/peralatan akan gagal setelah melewati umur operasi tertentu tersebut. Dengan demikian dapat diperoleh patokan masa pengoperasian (*useful life*) atau MTBF (*mean time between failures*) yang secara statistik deviasinya kecil sekali

sehingga dapat dipastikan bahwa komponen ini akan rusak setelah melewati useful life atau MTBF tersebut. Oleh karena itu, dengan pengalaman melihat dan mengetahui pola trend kegagalan, maka dibuatlah suatu perencanaan preventive maintenance berupa penggantian (*discard*) atau perbaikan (*restoration*) secara periodik yang tentunya sebelum useful life atau MTBF-nya tercapai, tanpa melihat kondisi peralatannya secara langsung karena sudah ada keyakinan bahwa jika peralatan/mesin dioperasikan terus maka komponen atau peralatan ini akan rusak. Selain hal tersebut, untuk menentukan useful life atau MTBF biasanya preventive maintenance juga dapat membuat suatu interval pemeliharaan dengan petunjuk utama adalah data teknis dari manufaktur sebagai referensi.

2.2.2 Tujuan

Secara umum tujuan dari diterapkannya preventive maintenance adalah untuk mencegah terjadinya kerusakan (*breakdown*), mendeteksi lebih awal terjadinya kegagalan/kerusakan, meminimalisasi kegagalan produk yang disebabkan oleh kerusakan sistem, mengembalikan suatu sistem pada kondisinya agar dapat berfungsi sebagaimana mestinya, memperpanjang usia kegunaan mesin/peralatan, dan menekan kesalahan sekecil mungkin agar terjamin kondisi prima mesin/alat kerja dari tidak berfungsinya pada saat akan digunakan.

Secara khusus, tujuan atau alasan suatu sistem menggunakan metode preventive maintenance yaitu:

1. Peningkatan kualitas dan performa mesin yang diasuransikan.
2. Optimalisasi sistem sesuai data teknis factory.
3. Just-in-time Operating.
4. Mengurangi frekuensi breakdown dan repair.
5. Mengurangi peralatan yang tidak diperlukan.
6. Mempermudah dalam membuat penjadwalan dalam hal scheduling parts, para pekerja, dan proses.
7. Dapat dengan mudah (*base on schedule*) mengestimasi budget maintenance.
8. Kebutuhan lingkungan pekerjaan terprogram.

Akan tetapi, berdasarkan pengalaman, pendekatan Preventive Maintenance mempunyai beberapa kekurangan yaitu:

1. Periodic disassembly membutuhkan cost dan waktu yang cukup menyita pekerjaan maintenance.
2. Periode atau interval, cukup sulit untuk ditentukan.
3. Melakukan maintenance / repair, berdasarkan jadwal tanpa mengetahui apakah ada atau tidak, suatu problem pada equipment tersebut.
4. Tidak adanya data trending atau data lainnya yang diperlukan untuk justifikasi suatu failure pada equipment.

2.2.3 Ruang Lingkup Kegiatan

Lingkup dari kegiatan-kegiatan preventive maintenance antara lain seperti:

1) Inspeksi (*inspections*)

Kegiatan ini meliputi kegiatan pengecekan (*check-list*) atau pemeriksaan secara berkala (*Routine Schedule Check*) peralatan sistem sesuai dengan rencana serta kegiatan pengecekan atau pemeriksaan terhadap peralatan yang mengalami kerusakan dan membuat laporan-laporan dari hasil pengecekan atau pemeriksaan tersebut.

2) Kegiatan Teknik (*Engineering*)

Kegiatan teknik meliputi kegiatan percobaan atas peralatan yang baru dibeli dan kegiatan-kegiatan pengembangan peralatan atau komponen peralatan yang perlu diganti, melakukan penelitian-penelitian terhadap kemungkinan pengembangan tersebut, serta melakukan uji kerja dari peralatan atau sistem (*test dan comissioning*).

3) Kegiatan Produksi (*Repairing*)

Kegiatan produksi ini merupakan kegiatan pemeliharaan yang sebenarnya, yaitu memperbaiki dan mereparasi mesin-mesin dan peralatan. Secara fisik, dapat dilakukan dengan melaksanakan kegiatan servis dan pelumasan (*Lubrication*). Kegiatan produksi ini dimaksudkan agar kegiatan operasional suatu pabrik/bangunan komersial dapat berjalan dengan lancar sesuai dengan rencana dan untuk ini diperlukan usaha-usaha perbaikan segera jika terdapat kerusakan pada peralatan.

4) Pekerjaan Administratif

Kegiatan ini berhubungan dengan pencatatan–pencatatan mengenai biaya–biaya yang terjadi dalam melakukan pekerjaan–pekerjaan pemeliharaan dan biaya–biaya yang berhubungan dengan kegiatan pemeliharaan.

5) Pemeliharaan Bangunan dan Ruang (*House Keeping*)

Kegiatan pemeliharaan bangunan dan ruangan peralatan merupakan kegiatan untuk menjaga agar bangunan gedung atau sistem (*pump room*) tetap terpelihara dan terjamin kebersihannya. Kegiatan ini meliputi pembersihan dan pengecatan ruangan dan peralatan sistem sesuai dengan fungsi dan lingkungan serta pembersihan dari karat.

2.2.4 Prosedur Preventive Maintenance Pompa Kebakaran

1) Prosedur Pra-Pengoperasian (Pemeriksaan)

Sebelum memulai pengujian dan pengambilan data, penguji atau operator diharuskan mengikuti semua instruksi yang diberikan sebagai dasar awal aspek pemeliharaan peralatan, dalam hal ini terutamanya adalah pompa. Aspek pemeliharaan peralatan sangat penting dan perlu mendapat perhatian khusus. Pemeriksaan yang rutin dan teratur akan menjamin kelangsungan kerja dan daya tahan pompa.

a) Pemeriksaan Pompa

Tekanan Pompa

Tekanan hisap dan tekanan keluar pompa perlu diperiksa setiap hari untuk mengetahui apakah pompa bekerja normal. Perubahan tekanan merupakan indikasi adanya kelainan dalam instalasi. Penyebabnya antara lain tersumbatnya pipa atau masuknya udara ke dalam saluran masuk pompa.

Arus Listrik

Pompa yang digerakkan oleh motor listrik, arus listrik yang digunakan dapat pula dipakai sebagai salah satu indikasi adanya kelainan dalam operasi. Kalau pada panel listrik pengatur motor listrik tersebut dipasang pengukur arus (*amperemeter*), cara yang praktis adalah dengan memberi tanda pada kaca penutup amperemeter tersebut nilai arus listrik dalam keadaan normal,

dengan demikian kalau jarum penunjuk berada pada angka yang lebih tinggi dapat langsung diketahui.

Tegangan Listrik

Pemeriksaan tegangan listrik secara teratur perlu dilakukan untuk mencegah motor terbakar akibat tegangan melewati batas-batas yang diperbolehkan.

Tingkat Kebisingan dan Getaran

Pengamatan dan pemeriksaan perlu dilakukan pada waktu pompa bekerja, apakah timbul suara bising atau getaran yang tidak wajar. Dengan bertambahnya arus bagian-bagian pompa maupun motor listrik, maka tekanan keluar pompa dan arus listrik masuk ke motor akan berubah pula. Pemeriksaan sebaiknya dibandingkan dengan kurva karakteristik pompa dan dilakukan sekurang-kurangnya sekali dalam 3 bulan.

b) Pemeriksaan Sekat dan Kopling

Pemeriksaan Temperatur Bantalan

Pemeriksaan temperatur bantalan dapat dilakukan dengan cara sederhana, yaitu disentuh atau dipegang dengan tangan. Kalau bantalan dapat disentuh dengan tangan terus menerus berarti temperatur bantalan masih dalam batas aman.

Pemeriksaan Kebocoran Sekat

Sekat (*mechanical seal*) mekanis tidak boleh ada kebocoran sama sekali tetapi sekat dengan dengan bahan packing (*gland packing*) yang ditekan dengan klem, justru harus mengeluarkan secara perlahan (menetes keluar dari sela-sela packingnya). Kalau packing ditekan terlalu kuat akan terbakar karena gesekan dengan poros pompa.

Kopling

Perbedaan dalam arah aksial dari poros pompa diperiksa pada 4 tempat sekeliling penampangnya, kalau ada perbedaan ukuran lebih dari 0.05 mm atau melebihi standar yang ditentukan oleh pabrik perlu diperbaiki. Kelonggaran permukaan kopling perlu diperiksa pada dua titik pada diagonal yang sama dan tidak boleh ada perbedaan ukuran lebih dari 0.1 mm atau melebihi standar yang ditentukan oleh pabrik. Kelonggaran

permukaan ini biasanya sekitar 2 sampai 4 mm. Karet kopleng yang sudah aus akan menimbulkan getaran dan kebisingan.

Poros dan Bantalan

Kelonggaran antara poros pompa dengan bantalan berkisar antara 0.03 mm sampai 0.15 mm tergantung dari diameter poros. Kalau telah aus dan kelonggaran bertambah, akan menimbulkan getaran dan kerja pompa akan berkurang.

Isolasi

Tahanan isolasi kumparan motor sebaiknya diperiksa sekurang-kurangnya 1 bulan. Kalau pengukuran menunjukkan nilai $1 \text{ M}\Omega$ atau kurang, isolasi perlu segera diperbaiki.

Motor

Bagian luar dan lubang-lubang ventilasi perlu diperiksa apakah terdapat kotoran atau endapan debu yang akan menghalangi aliran udara. Setelah tutup lubang pemeriksaan dibuka, perlu diamati adanya kontaminasi, kotoran atau serbuk bekas bagian yang bergesek (komutator, cincin kontak, dsb). Pelumas bantalan motor perlu diperiksa pula.

c) Pemeriksaan Kebocoran dan Karat

Rumah Pompa

Kondisi karat dalam rumah pompa apabila mungkin diperiksa dan langkah-langkah pencegahan perlu diambil secepatnya kalau ada gejala perkembangan karat yang membahayakan.

Impeller atau Rotor Pompa

Tingkat keausan impeller perlu diperiksa. Akibat ausnya impeller dan atau cincin penutupnya (*liner ring*), maka prestasi kerja pompa akan menurun. Kalau kelonggaran antara impeller dengan cincin penutupnya sudah terlalu besar (kelonggaran lebih dari 1.05-1.68 mm sesuai diameter dalam dari cincin) sebaiknya cincin penutup atau impeller diganti.

2) Prosedur Pengoperasian

Tindakan Pengamanan Sebelum Pompa Beroperasi, yaitu:

- Cek pelumasan bantalan.
- Cek pemasangan *gland packing*.
- Cek poros pompa dengan tangan untuk mengetahui perputaran kipas. Apabila perputaran poros pompa kurang lancar ini menunjukkan adanya gangguan dalam pompa. Perbaikilah kerusakan secepatnya.
- Start motor pompa saja untuk mengecek arah putaran motor.
- Buka katup masuk pada pipa hisap apabila dipasang.
- Tutup katup buang pada pipa buang.

Tindakan Pengamanan Pada Saat Pompa Akan Dioperasikan, yaitu:

- Pancinglah pompa secukupnya (untuk pompa tipe *non self priming*).
- Jalankan motor beberapa detik kemudian buka lubang udara untuk menghilangkan udara.
- Apabila pompa beroperasi tanpa air dari pancingan, maka akan menyebabkan kerusakan pada pompa, oleh karena itu pengisian air pancingan perlu diperhatikan.

a) Pengoperasian Pompa

- Setelah pompa dipancing, jalankan motor dengan katup buang tertutup.
- Operasikan pompa sampai putaran yang ditentukan kemudian periksa pressure gauge dan ammeter untuk memastikan.
- Setelah putaran pompa yang ditentukan tercapai, buka katup buang perlahan-lahan bertahap.
- Selama pompa beroperasi, fluktuasi tekanan, suara-suara aneh atau getaran mungkin terjadi akibat adanya kantong udara atau kotoran-kotoran di dalam pipa hisap, oleh karena itu pembukaan katup buang harus dilakukan secara bertahap dan sesuai dengan hasil pengecekan dari manometer dan kenaikan temperatur dari bantalan.

- Periksa bantalan dengan seksama. Hati-hati terhadap kenaikan suhu bantalan. Suhu bantalan harus pada batas keamanan dan tidak boleh lebih dari temperatur sekeliling bantalan + 40°
- Periksa gland packing agar tidak terlalu keras karena akan mengakibatkan naiknya temperatur poros pompa. Air yang keluar dari bagian gland tidak boleh berlebihan.
- Periksa pressure gauge pada sisi pipa hisap dan pipa buang. Buka kran pressure gauge selama pemeriksaan dan tutup kembali kalau sudah selesai. Penggunaan pressure gauge secara terus menerus tidak berguna.

b) Prosedur Pengoperasian Pompa Kebakaran

Pompa Jockey

Pompa Jockey pada sistem pompa kebakaran berfungsi untuk menjaga tekanan pada sistem agar tekanannya sesuai setting yang dibutuhkan sistem. Pompa ini bukan merupakan pompa utama yang bekerja jika terjadi kebakaran. Pompa ini akan bekerja secara otomatis berdasarkan tekanan sensor (*pressure sensor*) yang terhubung ke panel.pompa. Pengoperasiannya dapat dilakukan dengan 2 cara yaitu, secara manual dan otomatis.

- Pengoperasian Otomatis

Untuk mengoperasikan pompa jockey secara otomatis cukup dengan memutar posisi selector switch ke posisi *AUTO*. Perhatikan terlebih dahulu besar tekanan yang ada pada sistem dengan melihat penunjukan pada layar tekanan ukur (*pressure gauge display*). Jika tekanan berada dibawah setting tekanan start pompa jockey, maka saat selector switch di putar ke posisi *AUTO* pompa jockey akan langsung bekerja dan akan mati secara otomatis jika setting tekanan *STOP* pompa jockey tercapai atau dengan kata lain tekanan sistem telah tercapai.

Tetapi jika penunjukan pada pressure gauge berada diatas setting tekanan start Jockey, maka saat selector switch di putar ke posisi *AUTO*, pompa jockey tidak akan bekerja, pompa jockey sekarang berada dalam keadaan standby.

- Pengoperasian Manual

Untuk mengoperasikan pompa jockey secara manual cukup dengan memutar posisi *selector switch* ke posisi *HAND*. Pompa akan langsung bekerja secara manual. Untuk mematikan pompa cukup dengan memutar posisi *selector switch* ke posisi *OFF* dan pompa jockey akan berhenti.

Pompa Kebakaran Penggerak Motor

Pompa ini berfungsi sebagai pompa utama kebakaran yang menggunakan penggerak motor listrik. Pompa ini harus disetting untuk hidup secara otomatis dan saat mematikan secara manual. Setting tersebut dilakukan agar pompa dapat bekerja secara otomatis pada saat terjadi kebakaran.

Pompa penggerak motor ini dapat dioperasikan dengan 3 cara, yaitu :

- Pengoperasian Otomatis

Pompa akan bekerja secara otomatis, tetapi pada setting panel pompa ini tidak menggunakan *selector switch* seperti yang terdapat pada panel pompa jockey. Saat posisi MCCB pada panel dalam kondisi *ON*, ditandai dengan hidupnya lampu indikator pada panel control “*POWER AVAILABLE*”, maka pompa sudah berada dalam keadaan *standby*. Sebelum memutar MCCB pada kondisi *ON*, maka pastikan terlebih dahulu tekanan pada sistem yang terlihat pada *pressure gauge* tidak berada dibawah setting tekanan start pompa kebakaran penggerak motor tersebut. Jika hal tersebut terjadi, maka pompa penggerak motor akan langsung bekerja saat MCCB diputar pada posisi *ON*.

Jika tekanan pada sistem masih berada di bawah setting tekanan pompa kebakaran penggerak motor, maka terlebih dahulu hidupkan pompa jockey dengan manual atau disetting otomatis untuk menaikkan tekanan pada pipa sistem agar berada pada kondisi *standby*. Jika pompa jockey sudah *OFF* (setting otomatis), maka tarik handle ke posisi *ON*, maka pompa kebakaran penggerak motor listrik sudah berada dalam kondisi *standby* atau otomatis.

- Pengoperasian Manual

Dalam keadaan standby pompa kebakaran penggerak motor dapat dioperasikan secara manual dengan menekan push button *START*. Untuk mematikan pompa dapat dilakukan dengan menekan push button *STOP* atau dapat juga dengan memutar MCCB ke posisi *OFF*.

- Pengoperasian *Emergency*

Pompa kebakaran penggerak motor listrik ini juga dapat dioperasikan dengan menggunakan fasilitas *emergency mechanical run* yang terdapat pada sisi bawah sebelah kiri panel pompa. Fasilitas ini hanya boleh digunakan pada saat-saat darurat, yaitu apabila pompa tidak dapat bekerja secara manual maupun otomatis. Cara menggunakan fasilitas ini ialah dengan menekan pegangan yang ada pada sisi bawah panel dan memutarnya ke kiri maupun ke kanan untuk mengunci posisi tersebut, pompa akan langsung bekerja. Untuk mematikan pompa, maka putar posisi pegangan tersebut di atas ke posisi *OFF* dan pompa akan berhenti bekerja.

Pompa Kebakaran Penggerak Diesel

Pompa kebakaran penggerak diesel ini berfungsi sebagai pompa *back-up* apabila pompa utama kebakaran penggerak motor listrik gagal beroperasi (*failed operating*). Pompa ini juga disetting bekerja secara otomatis tetapi stop secara manual. Sama dengan pompa penggerak motor, setting tersebut dilakukan agar pompa bekerja otomatis pada saat terjadi kebakaran.

Pompa ini juga dapat dioperasikan dengan 2 cara yaitu :

- Pengoperasian Otomatis

Pompa penggerak diesel hanya akan bekerja otomatis apabila pompa penggerak motor gagal operasi (*failed operating*). Panel pompa diesel ini menggunakan *selector switch* yang dilengkapi kunci. Hal ini dilakukan untuk membatasi pengoperasian pompa ini. Setelah *battery-battery* sudah dihubungkan dan MCCB yang ada di dalam panel sudah dalam posisi *ON*, maka putar posisi *selector switch* ke posisi *AUTO*, pastikan terlebih

dahulu tekanan pada sistem yang terlihat pada *pressure gauge* tidak berada di bawah setting tekanan start pompa kebakaran diesel. Jika hal tersebut terjadi, maka pompa diesel akan langsung bekerja saat selector switch diputar pada posisi *AUTO*.

Jika tekanan pada sistem masih berada di bawah setting tekanan pompa kebakaran diesel, maka terlebih dahulu operasikan pompa jockey dengan manual atau dapat diseting pada kondisi otomatis untuk menaikkan tekanan pada pipa sistem agar berada pada kondisi *standby*. Jika pompa jockey sudah mati, putarlah *selector switch* ke posisi *AUTO*, maka pompa kebakaran diesel sudah berada dalam kondisi *standby* atau otomatis.

- Pengoperasian Manual

Pengoperasian secara manual yaitu putar *selector switch* ke posisi *MAN*, kemudian tekan tombol *CRANK-1* ataupun *CRANK-2* dan tahan selama 3 detik atau sampai diesel bekerja. Setelah diesel bekerja lalu lepas kembali tombol tersebut. Untuk mematikannya, cukup dengan menekan *STOP* (berwarna merah).

BAB 3

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Bab 3 berisi tentang profil umum perusahaan, pengumpulan data dan pengolahan data. Pembahasan meliputi deskripsi perusahaan, kegiatan usaha perusahaan, *officers & directors*, pengalaman perusahaan, penentuan objek proyek pompa kebakaran, pencarian data teknis, pengambilan data inspection dan maintenance, penentuan variable faktor kerusakan.

3.1 Profil Umum Perusahaan

a) Deskripsi Perusahaan

PT. Draco Internasional didirikan berdasarkan Akta Notaris Rusman, S.H. pengganti dari H. Asmawel Amin, S.H. Nomor 119 tanggal 29 November 1999, kemudian mengalami perubahan ke Akta Notaris Irsal Bakar, S.H. dengan Nomor 45 pada tanggal 17 Juni tahun 2000, lalu disahkan oleh Menteri Kehakiman dengan Surat Keputusan Nomor C-22001.HT.01.01.TH.2000 pada tanggal 06 Oktober 2000.

Kantor utama perusahaan berlokasi di Kompleks Ruko Permata Kebon Jeruk Blok B4-5, Jalan Kebon Jeruk Raya No. 9, Jakarta Barat 11530, kemudian memiliki kantor cabang sekaligus sebagai *warehouse* dan *workshop* yang berkedudukan di Taman Tekno H3 No.1-2, BSD City Tangerang 15134.

Saat ini, karyawan PT. Draco Internasional adalah berjumlah kurang lebih 135 orang yang berasal dari latar belakang berbeda-beda, baik dari praktisi disiplin ilmu dan maupun keahlian.

b) Kegiatan Usaha

PT. Draco Internasional bergerak dalam bidang perdagangan umum, pembangunan (jasa konstruksi), pengangkutan, perindustrian, percetakan dan jasa. Hal tersebut sesuai dengan Maksud dan Tujuan Perseroan yang tercantum di dalam Akta Notaris.

Specialisasi usaha dari PT. Draco Internasional pada awalnya adalah bergerak dalam bidang *Fire Protection System*. Sub bidang dari Fire Protection System meliputi *Fire Pump System*, *Fire Sprinkler*, *Fire Fighting*, *Fire Trace*,

Fire Alarm, FM 200. Setelah beberapa tahun mengikuti perkembangan kebutuhan proyek di pasar, akhirnya PT. Draco Internasional memperluas bisnisnya dengan membuat beberapa anak perusahaan dengan satu visi dan misi yang sama.

Dengan beberapa penelitian, pelatihan-pelatihan karyawan dan survey kebutuhan proyek di pasar yang dilakukan oleh bagian R & D perusahaan, akhirnya PT. Draco Internasional memberanikan diri untuk bergabung di dunia bisnis dengan menambah spesialisasi pada *Electronic Security System* dan *Telecommunication*. Sub bidang dari *Electronic Security System* sendiri adalah meliputi pekerjaan pengadaan dan pemasangan *CCTV, Acces Control, SAS (Security Alarm System)*. Dan sub bidang dari *Telecommunication* yaitu *Data Center, Power System, BTS, AC Precition*.

c) Officers & Directors

Direktur Utama	: Tn. Thomas Nurhakim
Direktur	: Tn. Tju Dipo
Komisaris Utama	: Ny. Djong Brilliant Angela
Komisaris	: Tn. Lay Kiat Bun/Christian
Komisaris	: Ny. Tju Po Pha/Yulia
Komisaris	: Ny. Susana Halim

d) Project Experience

PT. Draco Internasional telah berpengalaman di dalam bidang pengadaan dan pemasangan *Fire Fighting* atau *Fire System* di berbagai sektor pasar, baik di dalam sektor industri, *commercial building*, ataupun *oil & gas application*. Untuk pengadaan dan pemasangan sistem Pompa Kebakaran sendiri, keseluruhan proyek dari tahun 2002, sekitar 80% proyek didapatkan dari sektor bangunan komersial, seperti mall, apartemen dan hotel, serta sisanya adalah dari sektor industri. Pengalaman PT. Draco Internasional dalam pekerjaan pengadaan dan pemasangan Sistem Pompa Kebakaran dapat dilihat pada tabel list di bawah ini:

Tabel III.1 Project Experience List Fire Pump

NO	PROJECT NAME	LOCATION	TYPE OF PUMP	YEAR
1	Kelapa Gading Trade Center	Jakarta	Horizontal Split Case	2002
2	Excelcomindo Warehouse	Cikarang	Centrifugal End Suction	2002
3	Excelcomindo Office	Yogyakarta	Centrifugal End Suction	2002
4	Excelcomindo Office	Bandung	Centrifugal End Suction	2003
5	PT. H.M Sampoerna	Surabaya	Horizontal Split Case	2003
6	Pasar Tanah Abang Blok F1	Jakarta	Horizontal Split Case	2003
7	Excelcomindo Warehouse	Surabaya	Centrifugal End Suction	2003
8	Excelcomindo Warehouse	Medan	Centrifugal End Suction	2003
9	Plaza Serpong	Tangerang	Horizontal Split Case	2003
10	Castrol Indonesia	Merak	Horizontal Split Case	2003
11	Hotel Atlit Sempaja	Samarinda	Horizontal Split Case	2003
12	PT. HM Sampoerna PP01 Primary New Line	Sukorejo	Horizontal Split Case	2003
13	Padang Airport	Padang	Centrifugal End Suction	2004
14	Pondok Indah Square	Jakarta	Horizontal Split Case	2004
15	PT. HM Sampoerna Upgrade Sukorejo	Sukorejo	Horizontal Split Case	2004
16	Warehouse & Office Gramedia	Cikarang	Horizontal Split Case	2004
17	Altrac	Balikpapan	Horizontal Split Case	2005
18	Bubutan Golden Junction	Surabaya	Horizontal Split Case	2005
19	Jotun Paint Factory	Jakarta	Horizontal Split Case	2005
20	Excelcomindo	Palembang	Centrifugal End Suction	2005
21	PT. Kimberly Lever	Cikarang	Horizontal Split Case	2005
22	RS. Medika	Serpong	Horizontal Split Case	2005
23	Palembang Indah Mall	Palembang	Horizontal Split Case	2005
24	Capital Residence	Jakarta	Horizontal Split Case	2006
25	Pallazo Apartment	Jakarta	Horizontal Split Case	2006
26	Gudang Unilever	Cikarang	Horizontal Split Case	2006
27	Lontar Papyrus	Jambi	Horizontal Split Case	2006
28	Pacific Place	Jakarta	Horizontal Split Case	2006
29	Hotel & Entertainment	Cengkareng	Horizontal Split Case	2007
30	Kirin Miwon Food	Lampung	Horizontal Split Case	2007
31	Industri Kertas Pulp & Paper	Serpong	Horizontal Split Case	2007
32	Lahendong 3 Geothermal Power Plant	North Sulawesi	Centrifugal End Suction	2007
33	The Thamrin Nine	Jakarta	Horizontal Split Case	2008
34	Maple Park	Jakarta	Horizontal Split Case	2008
35	BSD Entertainment	Jakarta	Horizontal Split Case	2008
36	Bentoel Factory Karang Lo I	Malang	Horizontal Split Case	2008
37	Bentoel Factory Karang Lo II	Malang	Horizontal Split Case	2008
38	Bentoel Factory GLT Randu Agung	Malang	Horizontal Split Case	2008
39	SEI Industri (Adem Sari)	Cibitung	Horizontal Split Case	2009

3.2 Pengumpulan dan Pengolahan Data

Dalam skripsi ini pengumpulan dan pengambilan data mengambil salah satu data proyek maintenance Fire Pump System yang berlokasi di area Jakarta yang dikerjakan oleh PT. Draco Internasional. Proyek Fire Pump System yang jadi objek penelitian adalah proyek Jotun Paint Factory di PT. Jotun Indonesia yang berlokasi di Kawasan Industri MM2100 Blok KK-1, Cikarang Barat, Bekasi 17520.

3.2.1 Lingkup Pekerjaan Pompa Kebakaran

a) Pengadaan Pompa Kebakaran

Lingkup pekerjaan pengadaan yang dikerjakan oleh PT. Draco Internasional untuk proyek Jotun Paint Factory yaitu sebagai berikut:

- Pengadaan 1 set *Diesel Fire Pump* lengkap dengan panel dan kelengkapannya, yaitu :
 - 1 buah pompa PEERLESS PUMP, Model 6AEF12, UL/FM Approved, Tipe Horizontal Split Case, NFPA 20 standard dengan kapasitas 1250 US GPM pada tekanan 110 m lengkap dengan Diesel Engine Clarke Model JU6H-UF54, 216BHp/12VDC/3000 RPM.
 - 1 unit Panel Diesel Fire Pump (Metron), UL/FM Approved
 - 1 buah Suction & Discharge Pressure Gauge.
 - 1 buah Fuel Tank 250 Gallon dan system, Single Wall Less Legs.
 - 1 Lead Acid Battery.
 - 1 buah Flexible Exhaust Connector & Muffler.
 - 1 buah Automatic Air Release V alve.
 - 1 set Engine Cooling System.
 - 1 buah Pilot Operated/Main Relief V alve
 - 1 buah Enclosed Over Flow Cone
 - 1 buah Concentric Discharge Reducer
 - 2 buah Flowmeter Gerrand K-1250-6(743) dan K-750-6(743), Flange, FM.

- Pengadaan 1 set *Jockey Pump* yang terdiri dari :
 - 1 buah Pompa Grundfos model CR5-22, Tipe Vertical Multi Stage dengan kapasitas 25 US GPM pada tekanan 115 m lengkap dengan motor listrik standard factory 4kW/3Ph/50Hz/380V/3000RPM.
 - 1 unit Panel Jockey Pump (Metron), UL Approved.
 - 1 buah Suction & Discharge Gauge.

- Pengadaan 1 set *Jockey Pump* yang terdiri dari :
 - 1 buah Pompa Grundfos model CR5-14, Tipe Vertical Multi Stage dengan kapasitas 25 US GPM pada tekanan 70 m lengkap dengan motor listrik standard factory 2.2kW/3Ph/50Hz/380V/3000RPM.
 - 1 unit Panel Jockey Pump (Metron), UL Approved.
 - 1 buah Suction & Discharge Gauge

b) Pemeliharaan Pompa Kebakaran

Pekerjaan maintenance yang dilaksanakan PT. Draco Internasional yaitu melakukan pemeliharaan dengan perencanaan 4 kali kunjungan dengan schedule yang sudah disepakati, yaitu:

1. Bulan Agustus 2007
2. Bulan November 2007
3. Bulan Februari 2007
4. Bulan Mei 2007

Lingkup pekerjaan pemeliharaan yang dikerjakan oleh PT. Draco Internasional untuk proyek Jotun Paint Factory yaitu sebagai berikut:

- *Pemeliharaan 1 set Diesel Fire Pump.*

Lingkup pemeliharaan yang dilakukan terhadap Diesel Fire Pump adalah:

- (a) Pengecekan Engine (*Engine Inspection*), meliputi:
- Test Engine Run secara Manual dan Auto +/- 5 menit.
 - Pengecekan air battery (*accu*).
 - Pengecekan Fuel Tank.

- Pengecekan Total Head Pump (*Pump Characteristic*).
 - Pengecekan Installasi bahan bakar.
 - Pengecekan Heat Exchanger.
 - Pembersihan Kotoran.
- (b) Pengecekan Pompa (*Pump Inspection*), meliputi:
- Pengecekan kebocoran mechanical seal (*leaked packing*).
 - Pengecekan suara bearing (*noised bearing*).
 - Pengecekan dan pengisian pelumasan (*greased bearing & coupling*).
- (c) Pengecekan Panel (*Panel Control Inspection*), meliputi:
- Pengecekan Power Supply.
 - Pengecekan Power Battery dan Charger.
 - Pengecekan komponen panel.
 - Pengecekan koneksitas terminal block (*Terminal Block Connection*).
 - Pengecekan posisi selector switch (*Selector Switch Position, AUTO*).
 - Pengecekan Lampu Indikator dan Alarm (*Pilot Lamp & Alarm Indication*).
- *Pemeliharaan 2 set Jockey Pump.*

Lingkup pemeliharaan yang dilakukan terhadap Jockey Pump adalah:

- (a) Pengecekan Pompa (*Pump Inspection*), meliputi:
- Test pompa secara manual dan otomatis dengan simulasi.
 - Pengecekan ampere meter.
 - Pengecekan kebocoran mechanical seal (*leaked packing*).
 - Pengecekan suara bearing (*noised bearing*).
 - Pengecekan Total Head Pump (*Pump Characteristic*).
 - Pengecekan dan pengisian pelumasan (*greased bearing & coupling*).
 - Pembersihan dari kotoran.
- (b) Pengecekan Panel (*Panel Control Inspection*), meliputi:
- Pengecekan Power Supply.
 - Pengecekan komponen panel.
 - Pengecekan koneksitas terminal block (*Terminal Block Connection*).
 - Pengecekan posisi selector switch (*Selector Switch Position, AUTO*).

- *Pemeliharaan 1 set Foam Pump (additional).*

Pemeliharaan terhadap Foam Pump adalah merupakan pekerjaan tambahan (*additional*) yang seluruh paket pompa foam bukan dari pekerjaan pengadaan yang dilaksanakan PT. Draco Internasional. Lingkup pemeliharaan yang dilakukan terhadap Foam Pump adalah:

- (a) Pengecekan Motor (*Motor Inspection*), meliputi:
 - Test motor secara manual dan otomatis dengan simulasi.
 - Pengecekan bahan foam di tangki (optional)
 - Pengecekan instalasi di inlet dan outlet.
 - Pengecekan suara bearing (*noised bearing*).
 - Pembersihan dari kotoran.
- (b) Pengecekan Panel (*Panel Control Inspection*), meliputi:
 - Pengecekan Power Supply.
 - Pengecekan komponen panel.
 - Pengecekan koneksitas terminal block (*Terminal Block Connection*).
 - Pengecekan posisi selector switch (*Selector Switch Position, AUTO*).

3.2.2 Data dan Spesifikasi Teknis

a) 1 Set Diesel Fire Pump

POMPA

Merk	: PEERLESS PUMP
Standard	: UL/FM Listed comply to NFPA 20
Model	: 6AEF12
Kapasitas	: 1250 US GPM
Tekanan	: 110 M
Tipe	: Horizontal Split Case
Casing	: Cast Iron
Impeller	: Bronze
Shaft	: Stainless Steel with double row outboard
Shaft Sleeves	: Stainless Steel
Sealing	: Gland Packing
Pump Curve	: Terlampir pada Gambar III.1 Diesel Pump Curve



PT. Draco Internasional
 Kompleks Permata Kebun Jeruk Blok B4-5, Jl. Kebun Jeruk Raya
 No. 9 - Jakarta

Phone 021-535 9967
 Fax 021-530 7670

Customer :

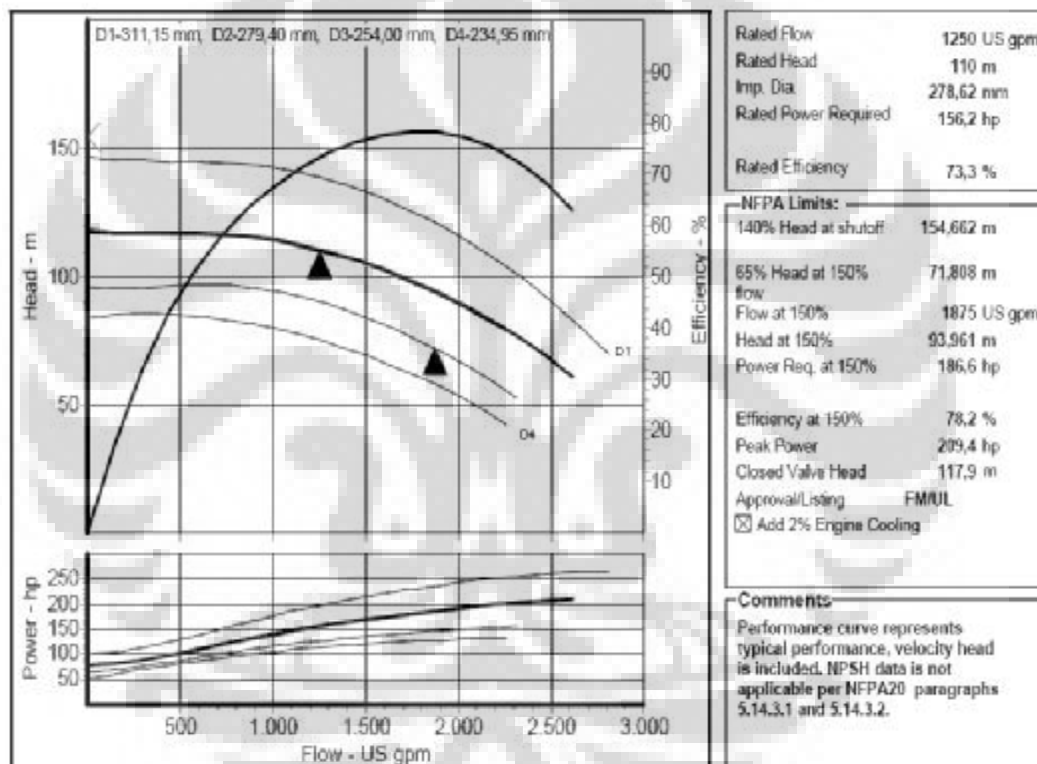
Project : Jotun Factory
 Quote No. : US-5176-281

Page No : 1

Contact :
 Phone :
 Date : 03 Desember 2009
 Fax :

Type: AEF - Horizontal Split Case Single Stage Fire
 Pump Model: Peerless - 6AEF12
 Nom. Speed: 3000 RPM, Diesel
 Impeller Dia: 278,62 mm
 Curve No.: 3116057
 Market : FMUL/ULC Listed Fire Pump

Item : Diesel Fire Pump
 Impeller No.: 2692443
 Fluid: Water
 Temperature: 68 °F
 Viscosity: 1,007 cSt
 Sp. Gravity: 1,000
 Your Ref. :



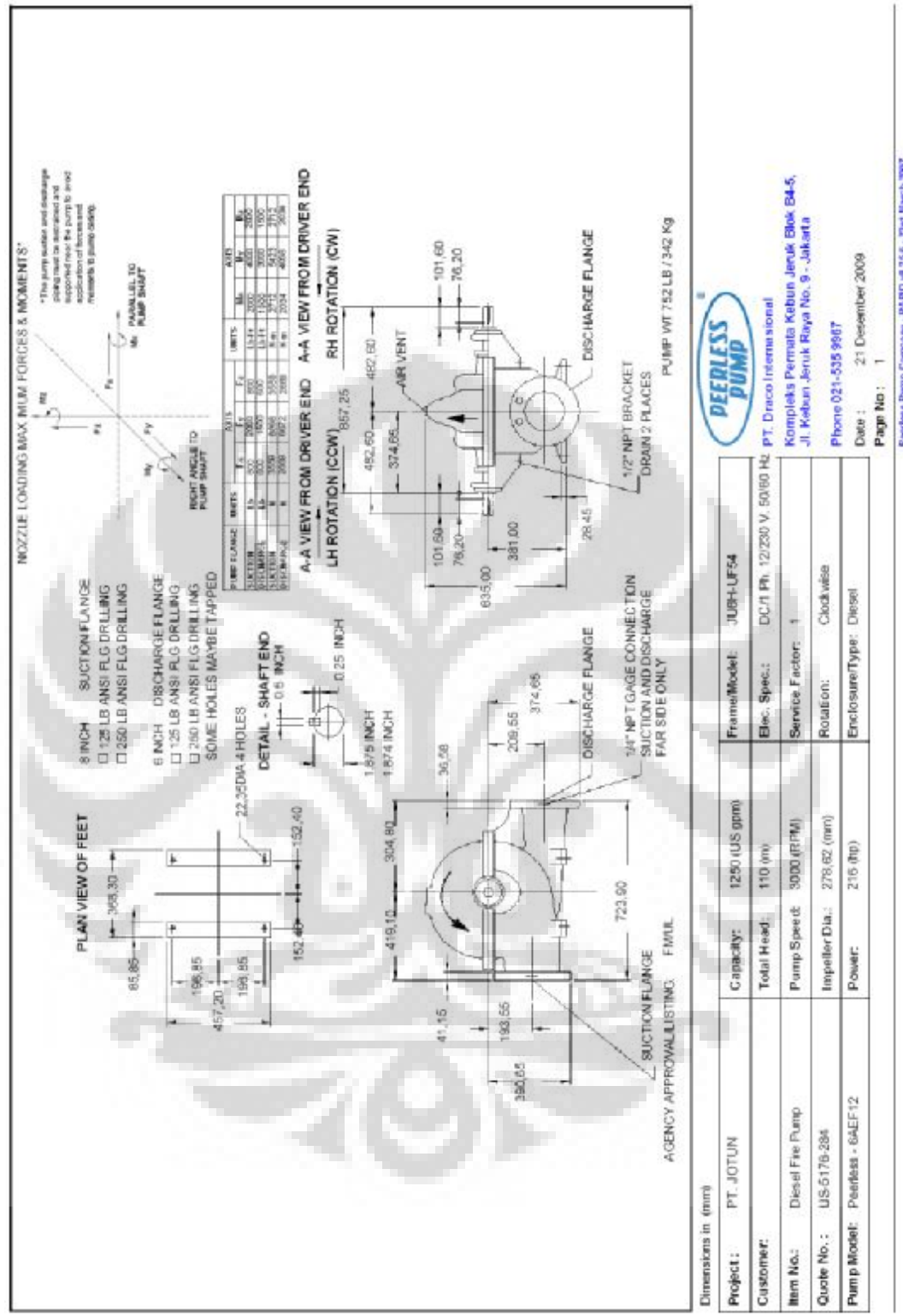
Flow (US gpm)	Head (m)	Efficiency (%)	Power Required (hp)	NPSH Required (m)
0,0	117,9	0,0	78,7	
326,6	116,8	34,7	91,2	
663,2	116,6	55,0	114,7	
979,8	114,5	66,9	138,9	
1306,4	109,4	74,2	159,4	
1633,0	101,4	78,0	176,1	
1959,6	91,0	77,8	190,0	
2286,2	78,0	73,2	201,9	
2612,8	61,0	63,0	209,4	

130.167.

Peerless Pump Company - RAPID v8.25.6 - 23rd March 2007.



Gambar III.1 Diesel Pump Performance Curve



Gambar III.2 Gambar Teknik Diesel Pump

ENGINE

Merk : Clarke
 Standard : UL/FM Listed comply to NFPA 20
 Power : 216Bhp/12VDC/3000RPM
 Tipe : JU6H-UF54
 Cooling System : Heat Exchanger
 Starting : Direct Starting

PANEL KENDALI

Merk : Metron
 Type/Model : FD4-J 12V NEG
 Standard : UL/FM Listed comply to NFPA 20

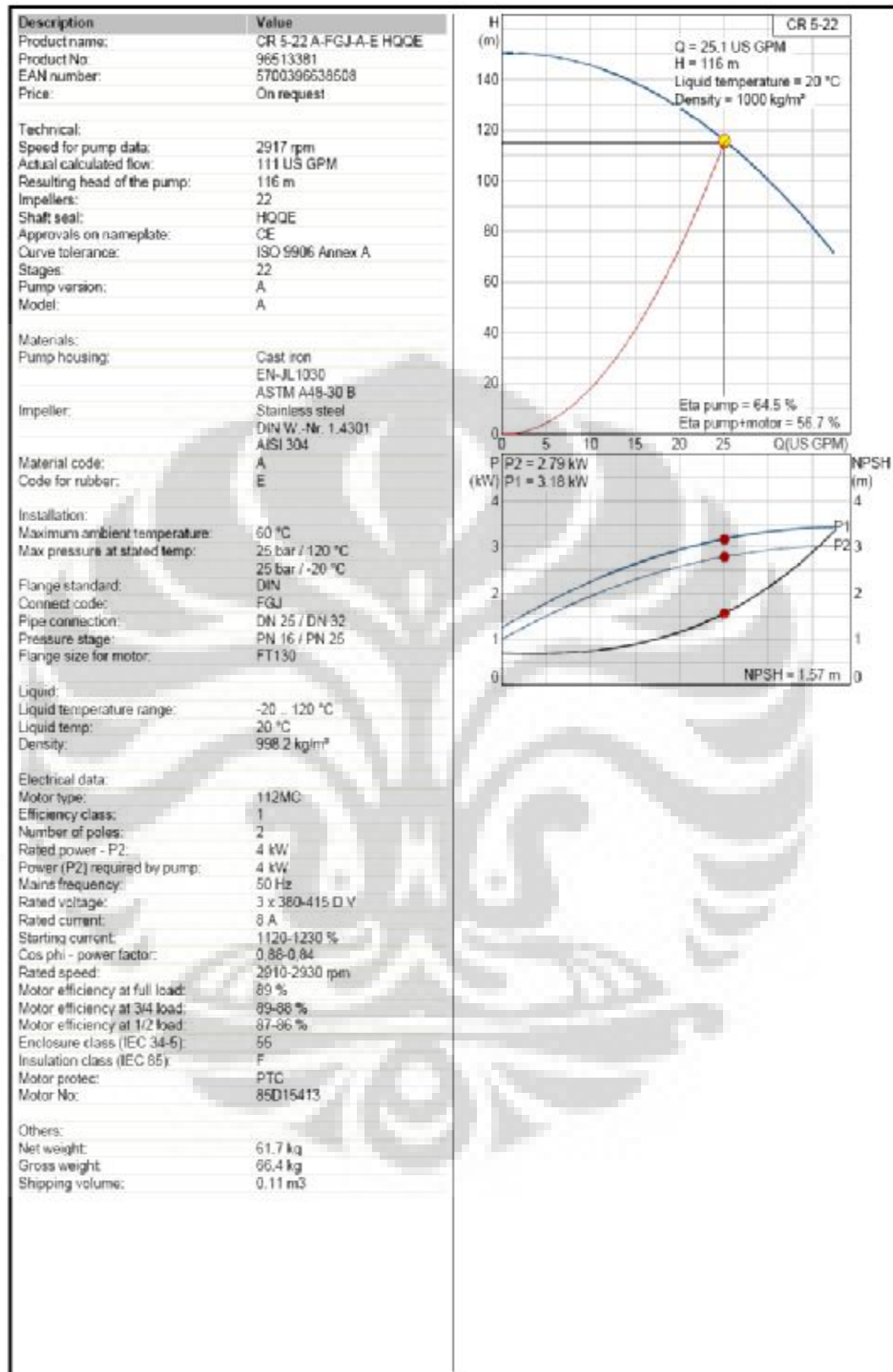
b) 1 Set Jockey Pump (JP 01)

POMPA

Merk : Grundfos
 Model : CR5-22
 Kapasitas : 25 US GPM
 Tekanan : 115 M
 Tipe : Vertical Mutli Stage
 Casing : Cast Iron
 Impeller : Stainless Steel
 Shaft : Stainless Steel
 Sealing : Mechanical Seal
 Pump Curve : Terlampir pada Gambar III.2 Jockey Pump
 Performance Curve (JP 01)

MOTOR`

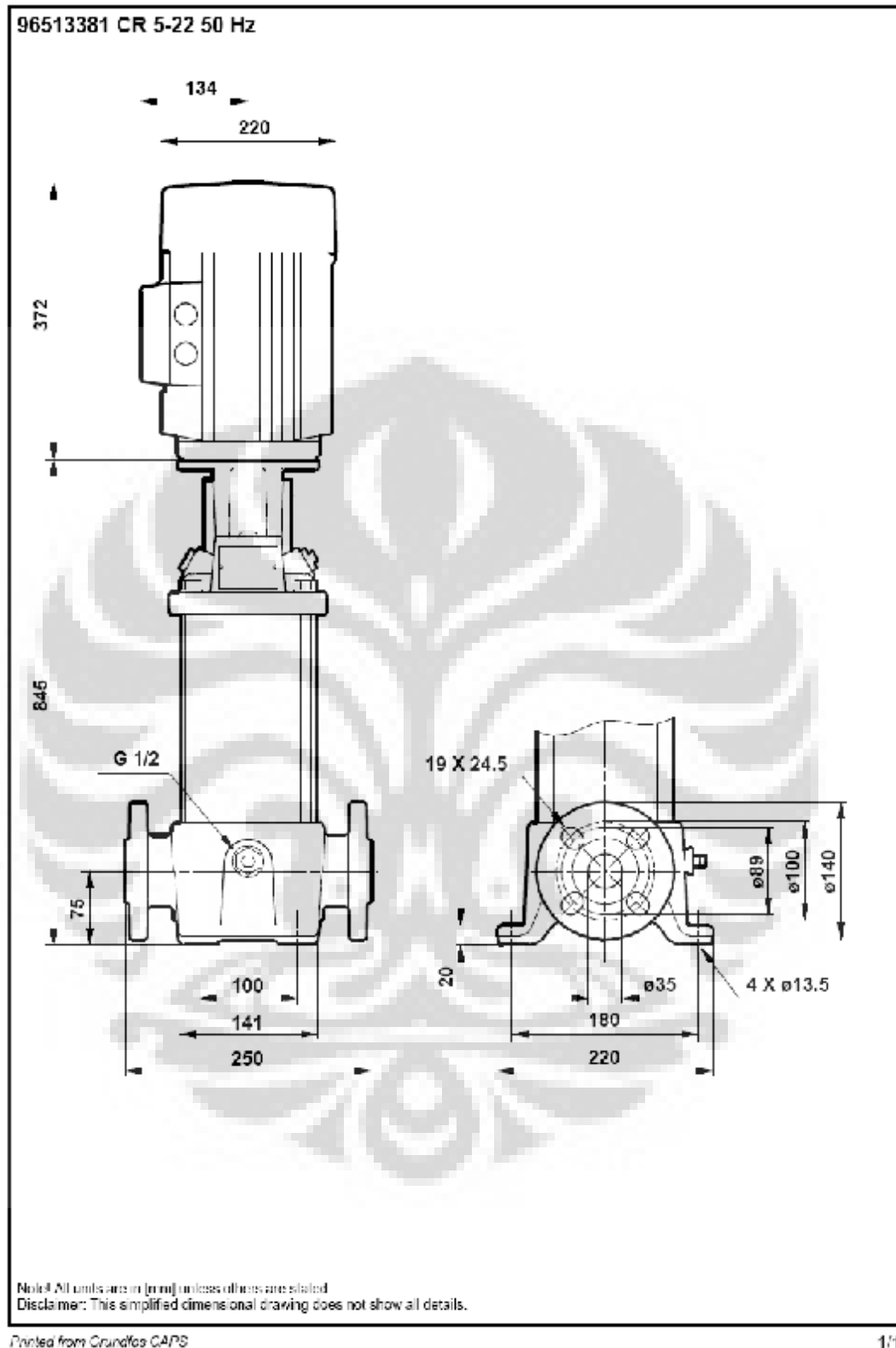
Merk : Grundfos Standard Motor
 Power : 4kW/3Ph/380V/50Hz/3000RPM
 Tipe : Vertical
 Enclosure : TEFC
 Class Insulation : F
 Starting : DOL



Printed from Grundfos CAPS

1/1

Gambar III.4 Jockey Pump Performance Curve (JP 01)



1/1

Gambar III.5 Gambar Teknik Jockey Pump (JP 01)

PANEL KENDALI

Merk : Metron
 Type/Model : M15A-5,5-3-380
 Standard : UL Listed

c) 1 Set Jockey Pump (JP 02)

POMPA

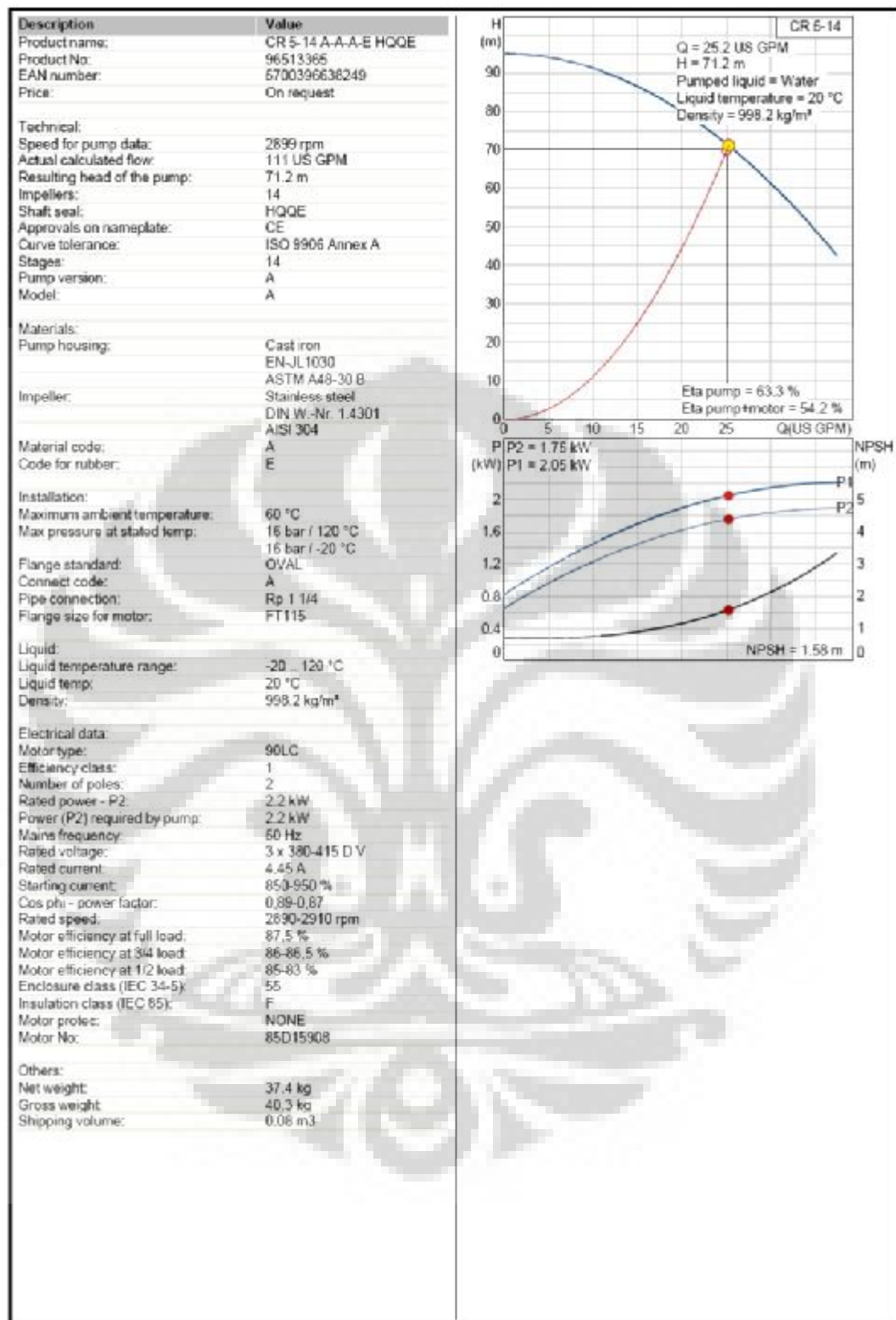
Merk : Grundfos
 Model : CR5-14
 Kapasitas : 25 US GPM
 Tekanan : 70 M
 Tipe : Vertical Mutli Stage
 Casing : Cast Iron
 Impeller : Stainless Steel
 Shaft : Stainless Steel
 Sealing : Mechanical Seal
 Pump Curve : Terlampir pada Gambar III.6 Jockey Pump
 Performance Curve (JP 02)

MOTOR`

Merk : Grundfos Standard Motor
 Power : 2.2kW/3Ph/380V/50Hz/3000RPM
 Tipe : Vertical
 Enclosure : TEFC
 Class Insulation : F
 Starting : DOL

PANEL KENDALI

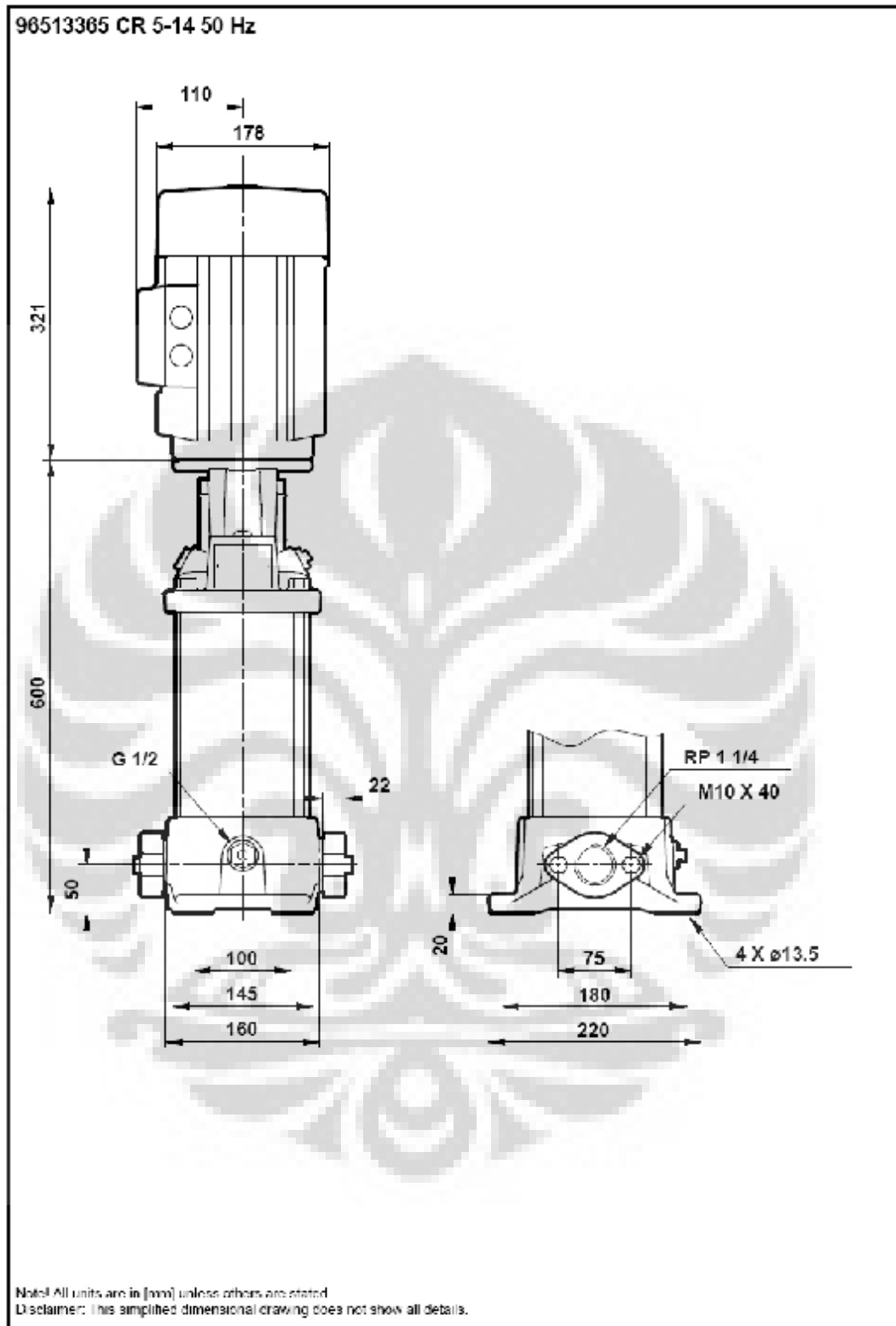
Merk : Metron
 Type/Model : M15A-3-3-380
 Standard : UL Listed



Printed from Grundfos CAPS

1/1

Gambar III.6 Jockey Pump Performance Curve (JP 02)



1/1

Gambar III.7 Gambar Teknik Jockey Pump (JP 02)

3.2.3 Data Inspection dan Pemeliharaan

Pemeliharaan sistem pompa kebakaran yang sudah direncanakan dan dijadwalkan secara periodic 4 kali dalam masa 12 bulan tidak berjalan dengan mulus. Inspection dan maintenance hanya dilakukan sebanyak 3 kali kunjungan, yaitu pada tanggal 16 Februari 2008, 29 Agustus 2008 dan pada 2 Februari 2009. Pada akhirnya data yang dapat diambil untuk diteliti adalah data pada kunjungan pertama dan kedua. Berita acara data inspection dan maintenance dapat dilihat pada hal lampiran.

a) Data Inspection dan Maintenance ke-1

Data diambil pada tanggal 16 Februari 2008, dengan wakil dari pihak PT. Draco Internasional adalah Bp. Susanto dan wakil dari pihak PT. Jotun Indonesia diwakili oleh Bp. Tumpal. Berikut adalah data yang telah ditabelkan secara berurutan.

Tabel III.2 Karakteristik Diesel Fire Pump ke-1

FLOW (US gpm)	Head	
	(Psi)	(m)
0.00	167.42	117.90
1000	175	123.24
1250	155	109.15
1500	150	105.63
1750	120	84.51
1875	100	70.42
2000	90	63.38

b) Data Inspection dan Maintenance ke-2

Data diambil pada tanggal 29 Agustus 2008, dengan wakil dari pihak PT. Draco Internasional adalah Bp. Susanto dan Bp. Budi Haryanto serta wakil dari pihak PT. Jotun Indonesia diwakili oleh Bp. Tumpal. Berikut adalah data yang telah ditabelkan secara berurutan.

Tabel III.3 Karakteristik Diesel Fire Pump ke-2

FLOW (US gpm)	Head	
	(Psi)	(m)
0.00	167.42	117.90
500	135	95.07
1000	125	88.03
1250	120	84.51
1500	110	77.46
1750	100	70.42
1875	90	63.38
2000	80	56.34

3.2.4 Penentuan Variabel Faktor Kerusakan

Faktor kerusakan yang sering terjadi pada pompa dapat diidentifikasi dengan pendekatan metode record data. Faktor kerusakan dapat diidentifikasi, dikenali, dan dihafal dengan pengalaman melihat dan mengetahui pola trend kegagalan masa sebelumnya atau dapat juga dengan mendapatkan record data teknis dari manufaktur. Hal tersebut dapat diketahui dengan melihat data record atau mendengarkan langsung informasi dari pihak terkait. Setelah mendapatkan informasi tersebut, maka dibuatlah suatu interval periode kegagalan atau kerusakan yang terjadi pada mesin/peralatan.

Informasi mengenai kemungkinan sebab dan akibat kerusakan atau gagal operasinya sistem pompa kebakaran saat terjadi kebakaran dari hasil wawancara langsung dengan berbagai ahlinya (teknisi, operator, konsultan, dan suplier) setelah diolah dapat ditabelkan seperti pada Tabel III.4 Variabel Faktor Trouble di bawah:

Tabel III.4 Variabel Faktor Trouble

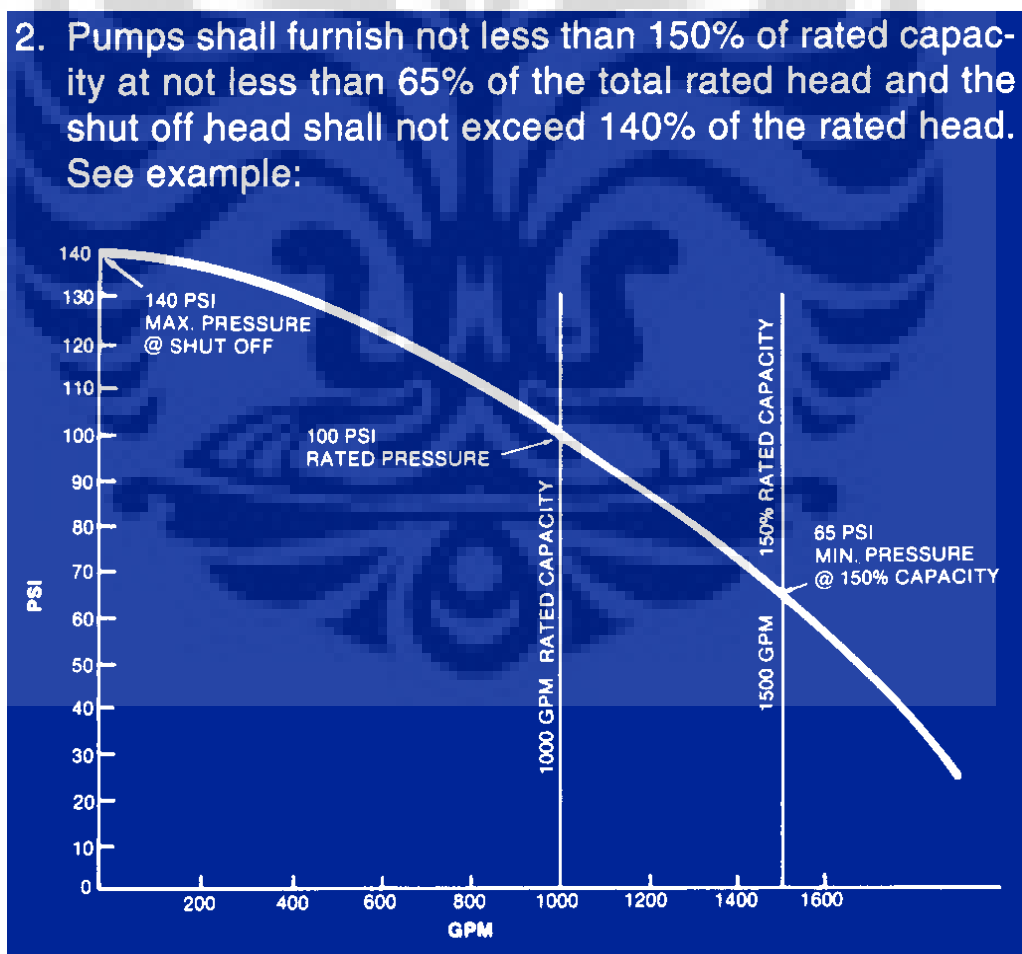
Sebab	Akibat	Solusi
Tidak ada power.	Tidak dapat start.	Berikan power. Cek koneksi kelistrikan.
Kecepatan Pompa Tinggi, Tegangan motor (Electric Fire Pump) yang lebih tinggi dari rating yang tertera di name plate akan menyebabkan putaran lebih cepat.	Overload di driver	Kurangi tegangan motor, atau trim diameter impeller. Untuk Diesel Fire Pump, kurangi kecepatan putaran, jika tidak berubah trim impeller.
Total head drop/lower dari rating di name plate.	Overload di driver	Cek pressure di katup hisap & buang dan hitung dynamic head. Throttle katup hisap untuk setting, atau trim impeller.
Packing keras hingga bersuara dan bocor.	Overload di driver	Hentikan pompa, lakukan penggantian sesuai prosedur.
Driver tidak balance (goyang), misalignment, bearing aus.	Pompa dan driver bergetar atau berisik.	Lepas driver dan cek kebersihan kopling. Lakukan alignment ulang sesuai prosedur.
Tekanan dorong terlalu tinggi.	Air gagal terkirim atau tekanan tidak mencukupi.	Cek dan pastikan bahwa semua valve di discharge line terbuka, throttle jika memungkinkan.
Ada gelembung udara di perpipaan katup hisap atau di stuffing boxes. Terjadi kavitasi.	Air gagal terkirim atau tekanan tidak mencukupi.	Kencangkan packing, cek gelembung udara antara sleeve dan poros, ganti O-ring jika aus, cek semua flexible atau joint atau connection yang ada di jalur perpipaan katup hisap.
Pergerakan impeller terganggu.	Air gagal terkirim atau tekanan tidak mencukupi.	Bongkar pompa dan bersihkan impeller.

3.2.5 Pengolahan Data

a) Kriteria performance sesuai standar NFPA 20 dan SNI

Syarat utama yang diperbolehkan untuk performa pompa kebakaran sesuai dengan NFPA 20 dan SNI, sebagai pedoman installasi dan pemasangan pompa kebakaran yaitu, pompa harus dapat bekerja tidak boleh kurang dari 150% kapasitas yang diinginkan dan tidak boleh kurang dari 65% head dari total head yang diinginkan pada saat 150% kapasitas, serta pompa tidak boleh melebihi 140% head dari total head pada saat shut-off.

Dalam pengolahan data selanjutnya, criteria performa tersebut akan digunakan sebagai pembandingan karakteristik data olahan hasil penelitian. Kriteria dari performance yang diperbolehkan oleh NFPA 20 dan SNI dapat dilihat pada Grafik di bawah:



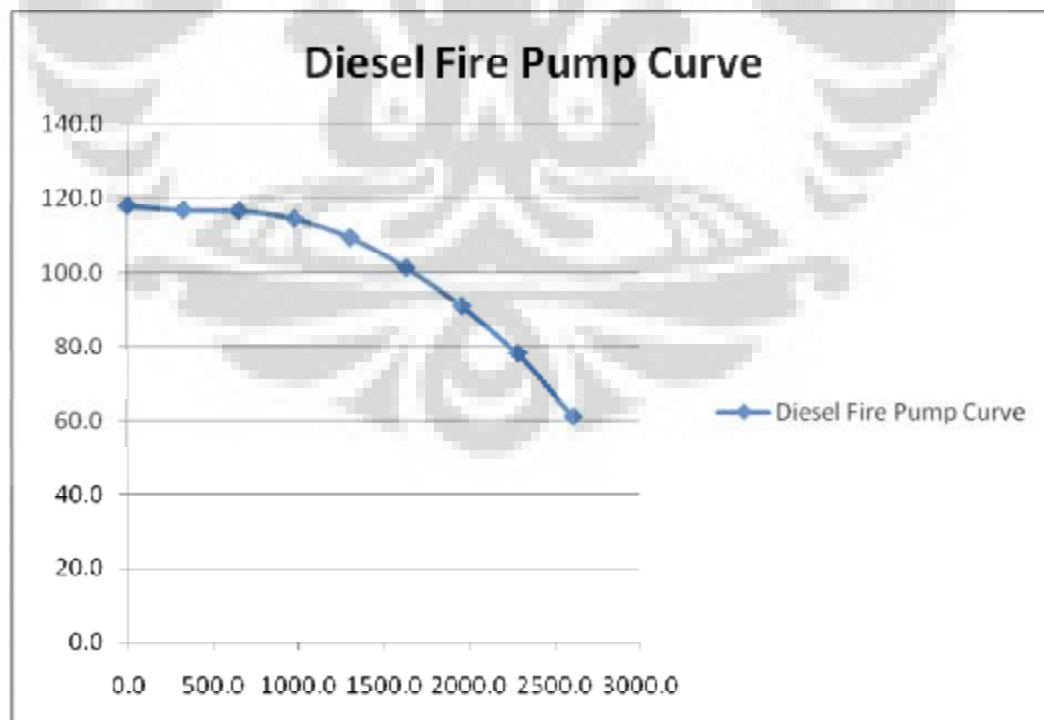
Grafik III.1 Performance Criteria Fire Pump comply to NFPA 20

b) Pengolahan Data Tenis Manufaktur

Setelah diketahui table karakteristik pompanya dari data teknis manufaktur, maka dapat diperoleh suatu kurva karakteristik baru sebagai berikut:

Tabel III.5 Karakteristik Diesel Fire Pump

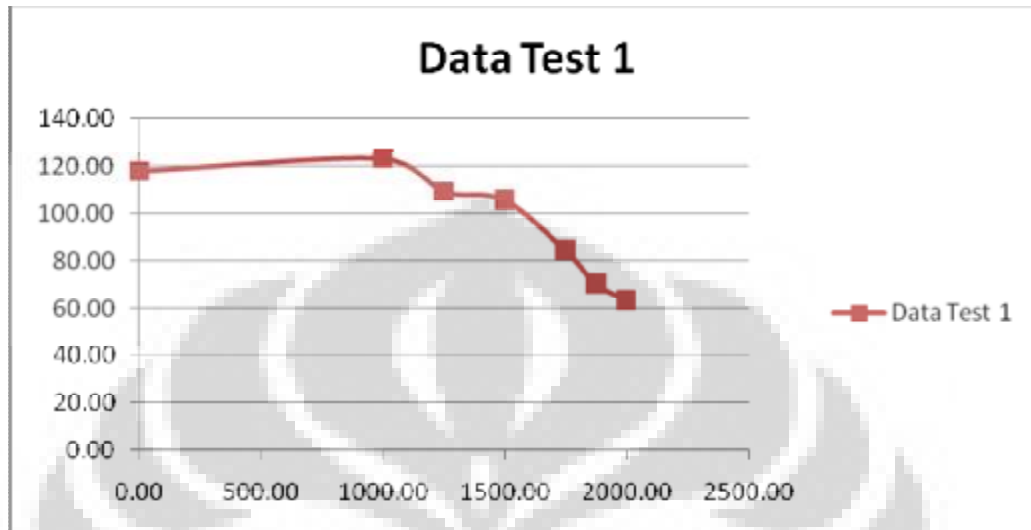
Flow (US gpm)	Head (m)	Efficiency (%)	Power Required (hp)
0,0	117,9	0,0	78,7
326,6	116,8	34,7	91,2
653,2	116,6	55,0	114,7
979,8	114,5	66,9	138,9
1306,4	109,4	74,2	159,4
1633,0	101,4	78,0	176,1
1959,6	91,0	77,8	190,0
2286,2	78,0	73,2	201,9
2612,8	61,0	63,0	209,4



Grafik III.2 Kurva Diesel Fire Pump

c) Pengolahan Data Inspection dan Maintenance ke-1

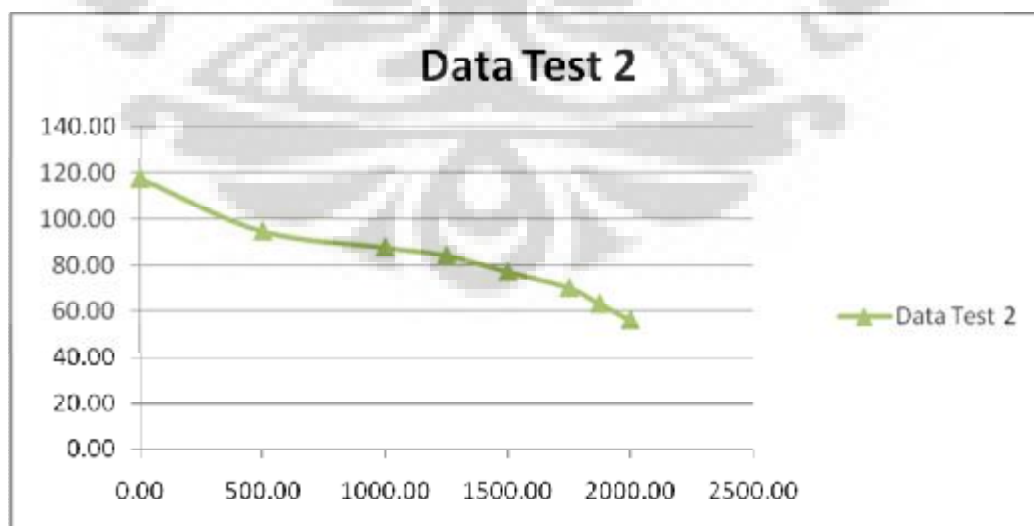
Dari table data inspection dan maintenance ke-1 yang diperoleh dapat dibuat suatu kurva karakteristik sebagai berikut:



Grafik III.3 Kurva Diesel Fire Pump Data Test-1

d) Pengolahan Data Inspection dan Maintenance ke-2

Dari table data inspection dan maintenance ke-2 yang diperoleh dapat dibuat suatu kurva karakteristik sebagai berikut:



Grafik III.4 Kurva Diesel Fire Pump Data Test-2

BAB 4

ANALISA DATA

Bab 4 berisi analisa dan pembahasan dari pengumpulan dan pengolahan data penelitian. Pembahasan meliputi analisa data teknik, analisa data pengujian, analisa manajemen pelaksanaan preventive maintenance, analisa variable faktor kerusakan dengan menggunakan diagram fish-bone.

4.1 Analisa Data Teknik

Kelengkapan data dan kesesuaian material terhadap data dan spesifikasi teknik perencanaan instalasi merupakan salah satu bagian penting dari ukuran keberhasilan preventive maintenance. Pengecekan kelengkapan dan kesesuaian material tersebut memang tugas bagian *Quality Control*, tapi kegiatan atau tindakan tersebut adalah merupakan tindakan awal dari preventive maintenance. Di dalam preventive maintenance langkah awal kegiatan adalah tindakan inspection atau check-list.

Berdasarkan data teknis yang telah dikumpulkan dapat diketahui bahwa semua material utama dan aksesorisnya yang di supply dan dipasang telah sesuai dengan tugas dan kewajiban PT. Draco Internasional secara penuh dalam pekerjaan pengadaan dan pemeliharaan paket sistem Pompa Kebakaran. Kelengkapan tersebut dapat dibuktikan dengan dapat berfungsinya sistem pompa kebakaran setelah dilakukan pengujian. Kelengkapan dan kesesuaian data teknis semua material yang disupply PT. Draco Internasional telah memenuhi syarat untuk dilakukan preventive maintenance pada sistem Pompa Kebakaran tersebut.

Material utama dan *control panel* semuanya terdapat di UL/FM Listed, sehingga dapat diyakinkan bahwa kesesuaian material beserta datanya telah lengkap dan sesuai dengan standar NFPA 20 sebagai standar acuan syarat-syarat dan prosedur pemasangan pompa kebakaran. Ini dikarenakan material utama sudah diassembly dan diuji langsung dari factory dengan dibuktikan dengan report data teknik pengujian, dan di factory syarat terjaminnya equipment oleh pihak asuransi (UL/FM) adalah harus lulus dari berbagai pengujian bahan dan karakteristik.

4.2 Analisa Data Inspection & Maintenance

Berdasarkan data yang didapatkan dari pekerjaan inspection dan maintenance dapat dianalisis hasil datanya sebagai berikut:

4.2.1 Inspection dan Maintenance

a) Analisa Data Inspection dan Maintenance Pertama

Dilihat dari hasil data Inspection dan Maintenance yang pertama kali, dengan metode manajemen kualitatif material tidak ditemukan adanya kekurangan material atau peralatan pada sistem, tidak terdapat data yang janggal atau bermasalah serius yang dapat mempengaruhi gagalnya operasi saat dibutuhkan. Data hasil pekerjaan inspections dan maintenance dapat dilihat di lembar lampiran.

Pada pengecekan Engine Fire Pump hanya ditemukan tulisan peringatan bahwa level bahan bakar tinggal $\frac{3}{4}$ dari volume tangki. Di bagian Total Head diberitahukan bahwa sistem telah disetting ulang hidup otomatis di tekanan minimum 4 Bar dan akan mati secara manual. Pengujian karakteristik pompa dilakukan dengan rating kapasitas 1000 – 2000 USgpm.

Ada catatan bahwa fuse panel pompa jockey dalam kondisi dijumper kawat serabut. Hal ini tidak boleh dibiarkan, harus segera diperbaiki dan dilakukan penggantian baru karena akan mengganggu kerja sistem, terutama pada pompa jockey itu sendiri, dan secara global dapat mengganggu kestabilan tekanan pada sistem.

Tindakan yang segera dilakukan adalah mengisi penuh bahan bakar sesuai dengan syarat yang diatur di dalam standar NFPA 20 dan SNI yang mengharuskan tangki terisi penuh bahan bakar agar pompa dapat beroperasi minimal 45 menit sebelum petugas pemadam kebakaran datang ke lokasi pada saat terjadi kebakaran.

b) Analisa Data Inspection dan Maintenance Kedua

Data inspection kedua secara kualitatif material (*check list*), hampir sama dengan data inspection pertama yaitu tidak ada permasalahan yang sangat riskan. Walaupun begitu, ada catatan yang menyatakan level tanki bahan bakar tinggal $\frac{1}{2}$ dari volume tangki. Hal tersebut dapat dikatakan tidak terdapat suatu peningkatan

kualitas kerja preventive maintenance dari total kerja sistem. Hal tersebut kelihatannya sepele, tetapi dampak dari masalah tersebut sangat besar, apabila terjadi kebakaran waktu operasi pompa tidak dapat lama atau dengan kata lain pompa hanya bekerja setengah dari waktu yang diharuskan untuk batas waktu minimum operasi seperti yang telah disyaratkan oleh NFPA 20 dan SNI.

Masih terdapat catatan yang menyatakan bahwa fuse panel pompa jockey dalam kondisi dijumper kawat serabut. Tidak terdapat peningkatan kualitas kerja dari instruksi yang telah diberikan di pekerjaan inspection dan maintenance sebelumnya. Hal ini tidak boleh dibiarkan, harus segera diperbaiki dan dilakukan penggantian baru karena akan mengganggu kerja sistem, terutama pada pompa jockey itu sendiri, mengingat pentingnya tugas pompa jockey.

Tindakan yang harus segera dilakukan adalah mengisi penuh bahan bakar sesuai dengan syarat yang diatur di dalam standar NFPA 20 dan SNI yang mengharuskan tangki terisi penuh bahan bakar agar pompa dapat beroperasi dan melayani supply air ke seluruh gedung minimal 45 menit sebelum petugas pemadam kebakaran datang ke lokasi pada saat terjadi kebakaran.

c) Analisa Data Inspection dan Maintenance Ketiga

Berdasarkan data inspection dan maintenance tanggal 2 Februari 2009 pada lampiran dapat dikatakan tidak ada perubahan perbaikan dalam pelaksanaan preventive maintenance. Hal tersebut terlihat dari masih adanya catatan mengenai kurangnya level bahan bakar pada tangki bahan bakar diesel. Dan juga tidak adanya pencatatan atau pengambilan record data pengujian sistem pompa kebakaran seperti yang dilakukan pada pekerjaan inspection dan maintenance sebelumnya.

Tindakan yang harus diperbaiki yaitu, dengan menyegerakan untuk merespons setiap peringatan, himbuan dan komentar dalam form check-list kegiatan preventive maintenance agar terhindar dari kondisi atau resiko yang berbahaya untuk mesin atau sistem. Hal sekecil apapun apabila terdapat di dalam lembar kerja kegiatan preventive maintenance harus segera direspons untuk perbaikan kinerja sistem.

4.2.2 Analisa Karakteristik

Berdasarkan data yang diperoleh dari pekerjaan inspection dan maintenance dapat diolah karakteristik pompanya, dan karakteristik tersebut dapat dianalisis kualitas dan performa pompa secara umum dengan cara membandingkannya pada kurva performa dari pabrik pembuat pompa.

a) Analisa Karakteristik Data Pengujian-1

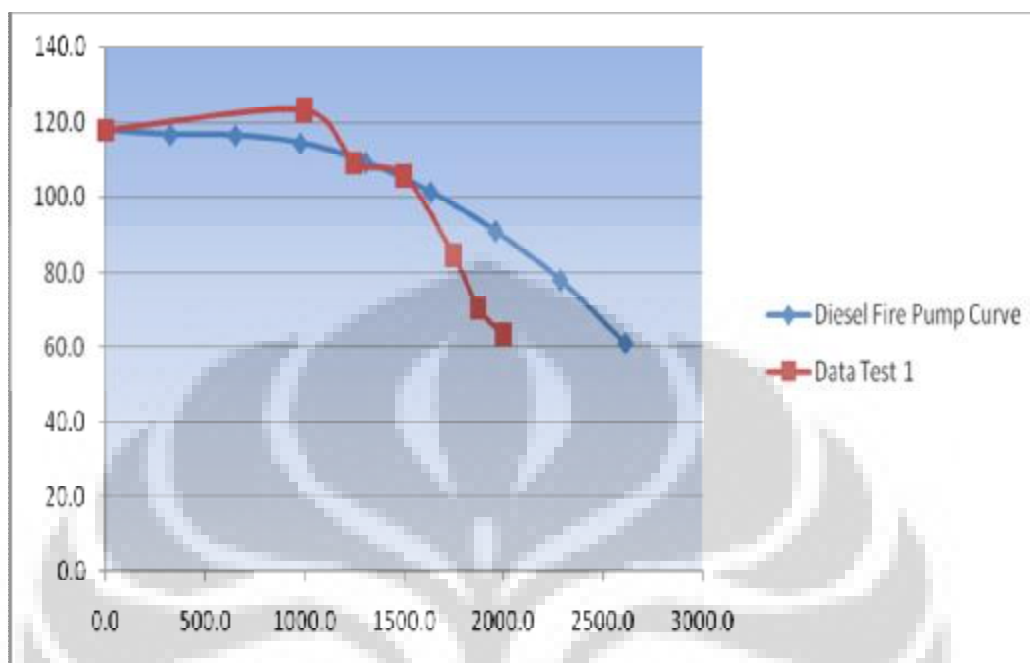
Setelah dilakukan pengujian, dapat dibuat suatu pembandingan antara data pabrik dengan data pengujian yang sudah ditabelkan seperti di bawah ini:

Tabel IV.1 Ringkasan Karakteristik Data ke-1

NO	Data/Spesifikasi Teknis	Karakteristik		Kesimpulan	Keterangan
		Factory Data	Data Test 1		
1	Performa:				
	- Flow	1250 US gpm	1250 US gpm	Ok	
	- Head	110 m	109.15 m	Ok	
	- Power	- 156,2 hp	- 172.5 hp	Ok	
	- Efisiensi	- 73,3 %	- 65.39 %	Ok	
2	Batas NFPA 20:				
	- 140% Head saat Shutoff	154,662 m	154.662 m	Ok	
	- 65% Head saat 150% Flow	71,808 m	70.42 m	Tidak Ok	tidak boleh <70.95 m
	- Flow saat 150%	1875 US gpm	1875 US gpm	Ok	

Dari table tersebut dapat dijelaskan bahwa pompa dalam kondisi baik, masih sesuai seperti pada kondisi dari pabrik tetapi untuk performa dan karakteristik pompa terdapat mengalami penurunan yang sudah melebihi batas persyaratan tekanan minimum yang harus dipenuhi dari NFPA 20. Batas tersebut adalah pada 65% tekanan pada saat debit di 150% dari 1250 US gpm (debit yang diminta) yang berada pada 1875 US gpm. Hasil pengetesan adalah 70.42 m (pada 1875 US gpm), padahal minimal yang diperbolehkan NFPA 20 yaitu; 65% dari 109.15 m (tekanan yang diminta) adalah 70.95 m. Dari data tersebut dapat diketahui bahwa sistem sudah tidak memenuhi standar NFPA 20.

Berdasarkan pengujian pompa kebakaran yang tersebut, dapat dipetakan ke dalam kurva karakteristik kemudian dibandingkan dengan kurva dari pabrik.



Grafik IV.1 Perbandingan Kurva Karakteristik Data Test-1

Dari gambar kurva tersebut dapat diketahui bahwa telah terjadi penurunan kualitas dan performa sistem pompa kebakaran. Penurunan kualitas tersebut sangat besar, karakteristik pompa kebakaran sudah tidak sesuai dengan standar yang disyaratkan oleh NFPA 20 yang mengisyaratkan bahwa karakteristik pompa kebakaran tidak boleh terlalu curam. Hal tersebut dimungkinkan diakibatkan oleh beberapa faktor, antara lain; ketidak-akuratan dari peralatan ukur, prosedur pengoperasian yang salah dan kurangnya pemeliharaan yang sesuai standar. Perbaikan sistem dan cara pemeliharaan diperlukan untuk terjaminnya kualitas peralatan seperti saat dalam kondisi baru dari pabrik.

b) Analisa Karakteristik Data Pengujian-2

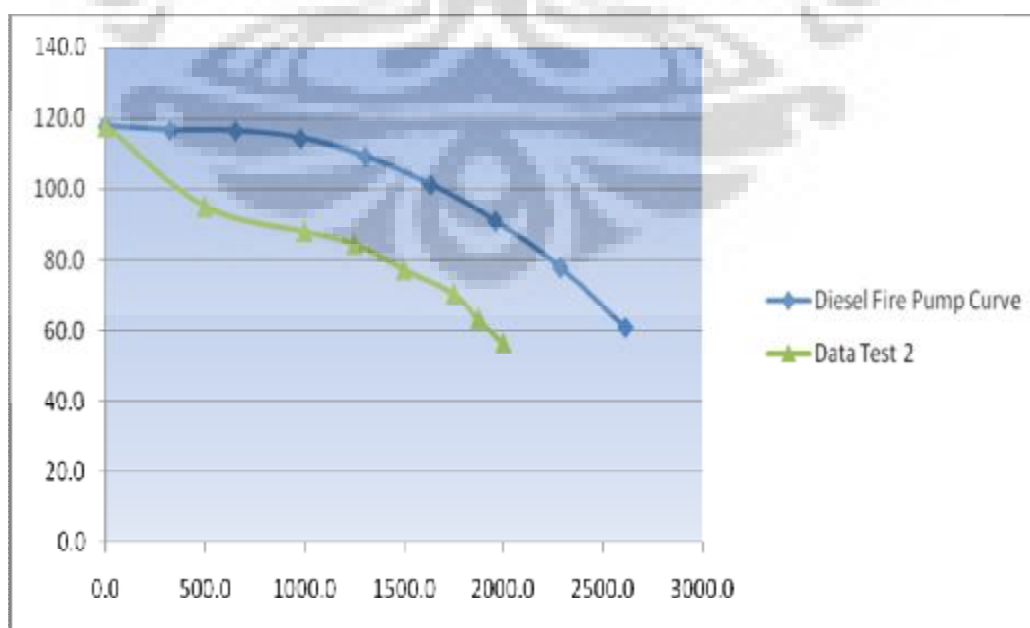
Setelah dilakukan pengujian berikutnya, dapat dibuat suatu perbandingan antara data pabrik dengan data pengujian yang sudah ditabelkan seperti di bawah:

Tabel IV.2 Ringkasan Karakteristik Data ke-2

NO	Data/Spesifikasi Teknis	Karakteristik		Kesimpulan	Keterangan
		Factory Data	Data Test 2		
1	Performa:				
	- Flow	1250 US gpm	1250 US gpm	Ok	
	- Head	110 m	84.51 m	Ok	
	- Power	- 156,2 hp	- 172.5 hp	Ok	
	- Efisiensi	- 73,3 %	- 65.39 %	Ok	
2	Batas NFPA 20 dan SNI:				
	- 140% Head saat Shutoff	154,662 m	154.662 m	Ok	
	- 65% Head saat 150% Flow	71,808 m	63.38 m	Ok	tidak boleh <54.93 m
	- Flow saat 150%	1875 US gpm	1875 US gpm	Ok	

Dari table tersebut dapat diartikan bahwa pompa dalam kondisi baik, masih sesuai seperti pada kondisi dari pabrik, kualitas dan performa juga masih memenuhi standar batas criteria yang diminta oleh NFPA 20.

Berdasarkan pengujian pompa kebakaran yang kedua, dapat dipetakan ke dalam kurva karakteristik kemudian dibandingkan dengan kurva dari pabrik.

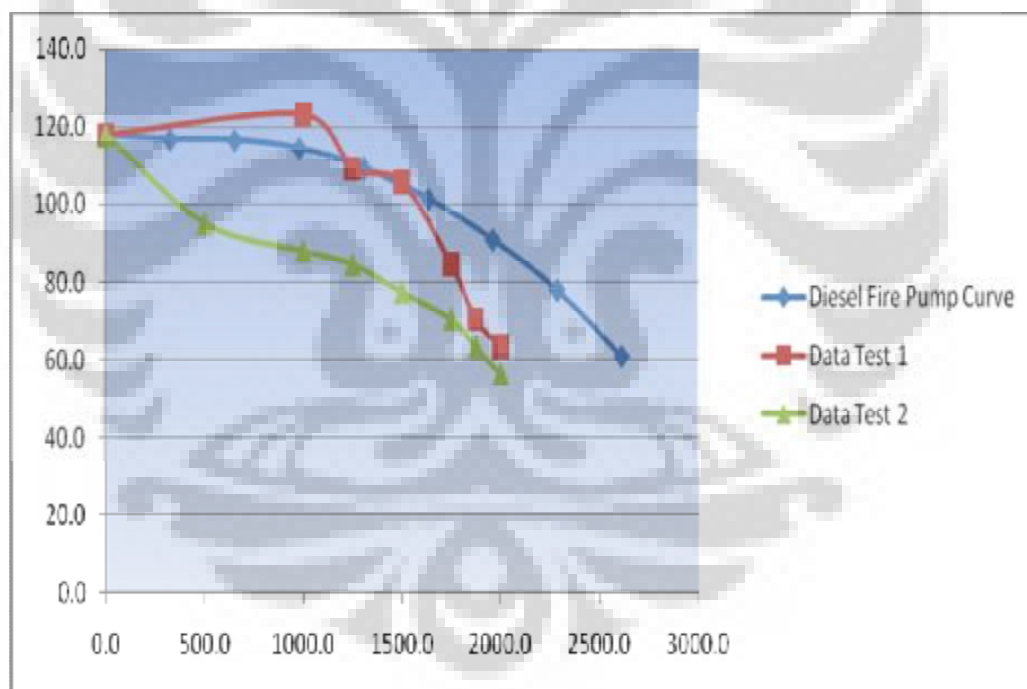


Grafik IV.2 Perbandingan Kurva Karakteristik Data Test-2

Berdasarkan gambar kurva tersebut dapat diketahui bahwa karakteristik pompa kebakaran sangat tidak proporsional. Hal tersebut dimungkinkan diakibatkan oleh beberapa faktor, antara lain; ketidak-akuratan dari peralatan ukur, ketidak-stabilan tekanan pada sistem, prosedur pengoperasian yang salah dan kurangnya pemeliharaan yang sesuai standar. Perbaikan sistem dan cara pemeliharaan secara total diperlukan untuk terjaminnya kualitas peralatan seperti saat dalam kondisi baru dari pabrik. Perbaikan prosedur dan cara preventive maintenance yang lama harus direncanakan dengan sebaik-baiknya.

c) Analisa Karakteristik Umum Pompa

Perbandingan karakteristik dari data pengujian pertama dan kedua dengan data karakteristik dari pabrik dapat dilihat dari gambar di bawah.

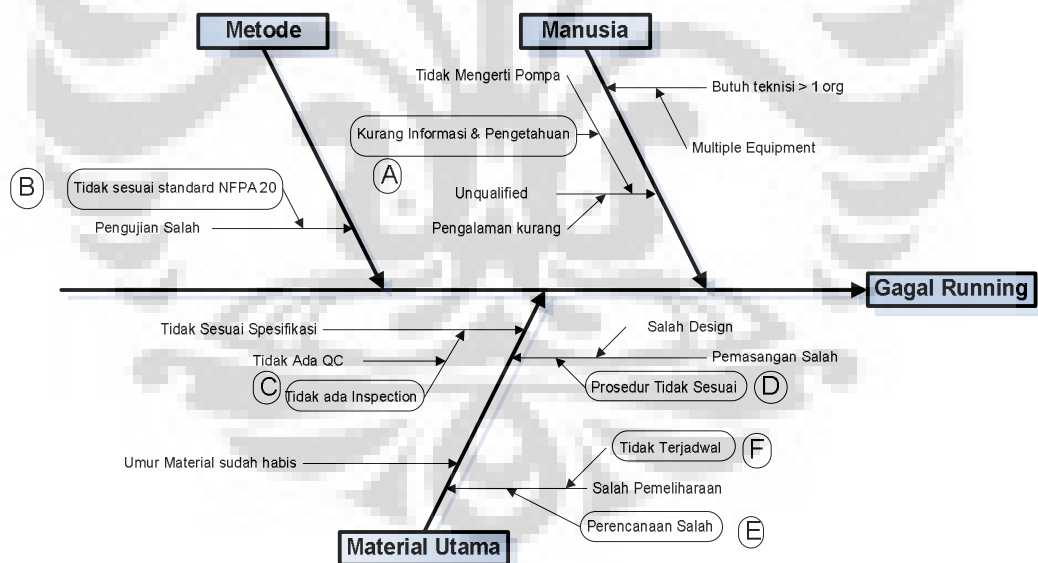


Grafik IV .3 Perbandingan Kurva Karakteristik Data 1 dan 2

4.2.3 Analisa Data Variabel Kerusakan

Variabel kerusakan atau trouble dari sistem dapat diklasifikasikan dan dapat dipetakan dalam salah satu alat kualitas. Meramalkan suatu kerusakan untuk dapat dilakukan suatu perbaikan maintenance dapat disebut sebagai predictive maintenance. Predictive maintenance adalah bagian kegiatan dari preventive maintenance yang merencanakan suatu langkah-langkah preventive maintenance yang harus dilakukan selanjutnya dengan mendeteksi kemungkinan-kemungkinan kegagalan menggunakan rekaman data teknis maintenance sebelumnya, data breakdown, dan pengalaman di lapangan

Dari pengumpulan data diolah dan dikelompokkan ke dalam sebuah table, kemudian dari table tersebut dapat ditentukan factor sebab dan akibat kerusakan pompa kebakaran. Variabel-variabel sebab akibat terganggunya kerja sistem dapat digambarkan dan dianalisa dengan pendekatan metode diagram fish-bone di bawah.



Gambar IV.1 Diagram Fish-Bone Variable Sebab Akibat Trouble

4.3 Analisa Manajemen Pelaksanaan Preventive Maintenance

a) Analisa Standar Kerja

Secara umum, penilaian dari metode dan standar kerja yang digunakan dalam melakukan kegiatan preventive maintenance yaitu;

- Waktu Baku (*Standard Time*)

Berdasarkan data pekerjaan inspection dan maintenance yang telah dilakukan, dapat diketahui bahwa penerapan waktu baku dalam melakukan preventive maintenance belum sesuai dengan prosedur. Hal tersebut dapat dilihat pada berita acara pekerjaan inspection dan maintenance yang seharusnya dilakukan sebanyak 4 kali kunjungan pada kenyataannya hanya dilakukan 3 kali kunjungan dengan jadwal yang mundur begitu jauh. Di dalam kontrak kerja jadwal maintenance dapat dilihat pada table di bawah:

Tabel IV.3 Jadwal Pekerjaan

	Planing	Actual
1	Agustus 2007	16 Februari 2008
2	November 2007	29 Agustus 2009
3	Februari 2008	2 Februari 2009
4	Mei 2008	

Kurangnya penghargaan terhadap waktu akan menyebabkan resiko yang sangat besar pada kerja sistem atau pada unit peralatan. Perbaikan kualitas penjadwalan sangat diperlukan untuk meningkatkan hasil preventive maintenance yang optimal.

- Sistem Kerja

Secara umum sistem kerja bagian maintenance sudah memenuhi kriteria tetapi masih diperlukan suatu perbaikan kerja untuk meningkatkan hasil preventive maintenance yang lebih maksimal. Penambahan tenaga helper di bagian maintenance sangat diperlukan untuk membantu tugas utama seorang operator maintenance.

- Prosedur Pengoperasian (*Standard Operating Procedures*)

Prosedur pengoperasian yang sesuai standar sudah diberikan dan diajarkan dengan baik dari pihak PT. Draco Internasional dengan media pelatihan secara simulasi dan secara langsung uji sistem di site. Panduan manual operasional prosedur juga sudah dilampirkan baik dari pabrik pembuat ataupun dari PT. Draco Internasional sendiri.

b) Analisa Penerapan Inspection

Penerapan inspeksi adalah bagian penting dari preventive maintenance. Dari kegiatan inspeksi dapat diketahui secara spesifik tiap item komponen atau peralatan pada sistem. Monitoring setiap item alat atau komponen dapat dengan jelas dan detail *ter-record*.

Berdasarkan lembar kegiatan inspeksi PT. Draco Internasional yang dapat dilihat di bagian lampiran, sudah dapat mempresentasikan semua item dan unit peralatan pada sistem pompa kebakaran. Tetapi masih perlu mendapatkan perbaikan kualitasnya dengan menambahkan table atau check-list untuk data pengujian (*test-commissioning*). Dan juga lembar kerja tersebut perlu ditambahkan catatan pilihan untuk jadwal inspection dan maintenance.

c) Analisa Penerapan Scheduling

Dalam preventive maintenance, setiap kegiatan biasanya dijadwalkan dengan range waktu pekerjaan dilaksanakan. Beberapa tahapan pekerjaan preventive maintenance akan direncanakan secara tahap demi tahap mengikuti kebutuhan dan range waktu yang berbeda-beda dengan memperhitungkan keamanan, *emergency*, dan prioritas.

Scheduling dari kegiatan preventive maintenance dapat dibuat dengan menerapkan prinsip sebagai berikut:

1. Mengurangi down time, yaitu alat atau mesin harus dapat memberikan pelayanan yang optimal untuk produksi.
2. Kebutuhan operating, yaitu mendahulukan tingkat kebutuhan tiap mesin atau alat.

3. Life time mesin, tingkat keausan dan tingkat kerusakan akan dipertimbangkan dalam penentuan scheduling karena akan berhubungan dengan umur mesin.

Berdasarkan data pekerjaan inspection dan maintenance yang telah dilakukan PT. Draco Internasional dapat diketahui bahwa penerapan scheduling untuk preventive maintenance sudah sesuai prosedur, tetapi dari pihak pengelola yakni PT. Jotun Indonesia kurang menerapkan scheduling dalam melakukan kegiatan preventive maintenance.

4.4 Usulan peningkatan Preventive Maintenance

4.4.1 Usulan Peningkatan Kualitas Inspeksi dan Scheduling

Berdasarkan hasil analisa-analisa di atas, diketahui bahwa kegiatan inspeksi dan scheduling belum berjalan sebagaimana mestinya. Secara umum sudah sesuai dengan standar untuk inspeksi dan scheduling tetapi prakteknya tidak terdapat tindakan yang mengindikasikan bahwa inspeksi sudah sesuai prosedur.

Dengan melihat sangat pentingnya kejelasan informasi dalam preventive maintenance, maka disusulkan untuk membuat suatu standar inspeksi, check-list dan scheduling yang selengkap-lengkapnyanya. Maksudnya adalah membuat sebuah daftar lengkap dan menyeluruh untuk tiap peralatan. Ini sangat menguntungkan karena pekerjaan preventive maintenance akan lebih mudah dan lebih terarah.

Untuk meningkatkan kualitas preventive maintenance, pembuatan standar inspeksi atau check-list yang baru sangat diperlukan. Tugas pada bagian ini pertama-tama adalah menentukan jumlah frekuensi pemeriksaan dan interval penggantian sparepart dengan menggunakan criteria minimalisasi downtime. Langkah pertama yang mungkin dilakukan adalah menentukan peralatan yang memiliki down time terbesar selama periode 6 bulan terakhir dan mengklasifikasikannya.

Penentuan interval waktu preventive maintenance yang optimal berdasarkan umur operasi komponen yang dapat meminimasi maintenance cost merupakan perbaikan kualitas inspeksi dan scheduling yang dapat dilakukan pada

kebijakan pemeliharaan, Dari interval tersebut disusun ulang suatu lembar kerja untuk inspeksi, check-list dan scheduling.

Dengan menjalankan preventive maintenance secara lengkap dan menyeluruh inilah, maka akan didapatkan berapa lama waktu yang ideal untuk dilakukan satu kali preventive maintenance. Apabila dalam kenyataan, pelaksanaan preventive maintenance terlalu lama, maka pengerjaan preventive maintenance dapat dibagi. Maksudnya adalah pengerjaan preventive maintenance tidak harus dilakukan satu kali pengerjaan, tetapi bisa dilanjutkan beberapa waktu kemudian.

4.4.2 Usulan Peningkatan Standar

Secara umum penilaian batasan standar preventive maintenance tidak ada, tetapi minimum standar preventive maintenance untuk setiap mesin atau alat harus tercapai. Tercapainya preventive maintenance tidak lepas dari standar yang digunakan oleh alat atau sistem. Setiap item atau unit alat selalu memiliki standar prosedur pengoperasian dan pemeliharaan yang dikeluarkan oleh pabrik pembuat.

Untuk meningkatkan standar preventive maintenance pada pompa kebakaran dapat dilakukan beberapa tahapan, yaitu:

a) Tahap Pemeriksaan secara Visual

Tahapan pemeriksaan secara visual merupakan kegiatan preventive maintenance yang bertujuan untuk mengetahui kualitas alat, baik kesiapannya untuk operasi maupun cek fisik secara periodic dan terprogram dengan menggunakan interval waktu tertentu untuk mencegah terjadinya break down.

b) Tahap Verifikasi Data Teknis

Tahapan pengecekan secara cepat dengan pengecekan langsung data teknis yang ada kesesuaian dan kelengkapan data sebelum mengoperasikan suatu mesin atau alat operasi. Kebutuhan akan kelengkapan data teknis dapat diperoleh dari pabrik pompa.

c) Tahap Test *Fungsional* dan *Safety Device*

Tahapan pengujian alat atau mesin secara terpisah maupun dalam rangkaian.

d) Tahap Pengujian sesuai prosedur (*Running Test*)

Tahap pengetesan langsung dengan merekam semua aktivitas pengoperasian kemudian membandingkannya dengan data teknis pabrik.

4.4.3 Usulan Peningkatan Ketrampilan Operator

Ketrampilan adalah kemampuan seseorang untuk melaksanakan pekerjaannya dengan menggunakan pengetahuan dan pengalamannya secara benar dan secara reflex dalam berbagai peristiwa selama kurun waktu yang cukup lama.

Pelatihan ketrampilan yang berkesinambungan pada bagian pemeliharaan adalah hal penting untuk mendapatkan pengalaman dan mengumpulkan informasi tersebut untuk dasar dalam merencanakan pemeliharaan yang lebih sistematis.

Pelatihan ketrampilan harus menghasilkan target mendidik operator pemeliharaan yang handal. Setiap operator bagian pemeliharaan harus mampu melaksanakan beberapa hal di bawah ini, yaitu:

- Mampu mendeteksi masalah dan mengerti prinsip-prinsip dan prosedur kerja mesin serta mampu untuk melakukan *improvement* pada pekerjaannya.
- Mampu mengetahui dasar dan struktur mesin serta hubungannya dengan produksi barang yang berkualitas.
- Mampu memanajemen alat kerja dan mesin, memberikan usulan bagi perbaikan, dan peningkatan kinerja produksi.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari pengolahan data dan analisis yang telah dilakukan pada penelitian ini, dapat disimpulkan beberapa hal, yaitu:

1. Tindakan awal dalam melakukan preventive maintenance sudah dilakukan oleh PT. Draco Internasional. Yaitu dalam pengecekan kualitas, kelayakan, kesesuaian dan kelengkapan material yang disupply oleh PT. Draco Internasional terhadap data teknis manufaktur diketahui bahwa semua sudah terpenuhi dan standar manajemen kualitatif yang dilakukan PT. Draco Internasional telah sesuai prosedur serta berjalan dengan semestinya.
2. Diperlukan perbaikan di dalam pembuatan lembar kerja karena ditemukannya kurang lengkapnya item check-list dari verifikasi data teknis, tidak adanya ruang catatan untuk uji karakteristik pompa kebakaran dan tidak ditemukannya periode penjadwalan yang jelas.
3. Setelah didapatkan dua kali data karakteristik pengujian preventive maintenance dan dilakukan analisa keduanya, maka dapat diketahui bahwa telah terjadi penurunan kualitas dan performa sistem pompa kebakaran.
4. Dari data variable faktor kerusakan pada pompa kebakaran yang sudah dianalisa menggunakan diagram fish-bone didapatkan, bahwa:
 - Faktor manusia lebih disebabkan oleh kurangnya informasi dan pengetahuan mengenai pompa.
 - Metode yang digunakan tidak memenuhi standar NFPA 20 dan SNI tentang pompa kebakaran.
 - Pada sistem kegagalan lebih disebabkan pada penerapan preventive maintenance yang salah, yaitu: tidak adanya standar inspection yang benar, prosedur pengoperasian yang tidak, tidak terdapat penjadwalan yang baik, dan perencanaan yang kurang sempurna.

5.2 Saran

Untuk menjalankan preventive maintenance yang benar-benar efektif tidak memerlukan berbagai macam hal yang rumit. Salah satu hal yang paling dibutuhkan dalam menjalankan preventive maintenance adalah komitmen untuk tidak menawar. Jadi, apabila saat ini adalah waktunya untuk dilakukan preventive maintenance, maka harus diusahakan melakukannya. Tetapi juga dengan ketentuan, jika ada produksi yang sudah menumpuk, maka harus dicari dengan jalan tengah, salah satunya yaitu dengan membagi preventive maintenance per interval waktu.

Untuk penelitian selanjutnya diharapkan ada beberapa perubahan yang harus dilakukan demi tercapainya tujuan akhir yang lebih kompleks, dalam hal ini tujuan akhir juga bergantung kepada batasan masalah penelitian. Saran dan masukan untuk penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut :

1. Penelitian tidak terbatas membahas analisa preventive maintenance pada pompa kebakaran, bisa diperluas sampai dengan peralatan kebakaran atau peralatan keamanan yang lain.
2. Kelancaran kegiatan harus didukung dengan ketersediaan alat-alat dan keahlian operator pemeliharaan yang memenuhi kualifikasi.
3. Untuk memastikan kesinambungan program ini maka harus selalu diadakan evaluasi dan perbaikan.

DAFTAR REFERENSI

Mann, Lawrence Jr., (1976). *Maintenance Management*, Lexington Books, DC Health and Company Lexington, Massachusetts, Toronto.

Hadi, Kusnul, (1992). *Teknik Manajemen Pemeliharaan*, Jakarta: Erlangga.

Corder, Antony, (1996). *Teknik Manajemen Pemeliharaan*, Jakarta: Erlangga.

Nakajima, Seiichi, (1989). *TPM Development Program*, Productivity Press, Inc.

Brown, Brian, *A 10 Point Program For Preventive Maintenance*, Fire Apparatus & Emergency Equipment Magazine.

NFPA 20, *Installation of Stationary Pumps for Fire Protection*, 2003 Edition.

SNI 03-6570-2001, *Instalasi pompa yang dipasang tetap untuk proteksi kebakaran*.

Peerless, *Instructions Manual Centrifugal Pump*.

Pranata, Amelin, (2001). *Analisa Sistem Manajemen Total Productive Maintenance (TPM) di PT. Z*, Skripsi Sarjana Teknik, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia.

Nurman, Heru, (2005). *Perbaikan Sistem Pemeliharaan Dalam Rangka Peningkatan Produktivitas Sistem Produksi dengan Pendekatan Simulasi*, Skripsi Sarjana Teknik, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia.

LAMPIRAN



Peerless Pump

FIRE PUMPS

Horizontal Split-Case,
Vertical Turbine, In-Line
and End Suction



Sterling Fluid Systems (USA), Inc.

Brochure B-1500

Fire Protection

You have decided to reduce the risk of fire damage to your facility by installing a UL, ULC listed and/or FM approved fire pump system. Your next decision is which system to purchase.

You want a fire pump that's proven in thousands of installations worldwide. Manufactured by an industry leader with vast experience in the fire protection field. You want complete service, from engineering assistance to field start-up. You want a Peerless Pump.

With over 75 years of experience

Sterling can fulfill your requirements:

- Recognized leader in the fire pump industry
- Thousands of installations of all sizes and types
- Represented by fully qualified personnel in most major U.S. and international cities
- Complete in-house fabrication capabilities
- Mechanical- run test capabilities with customer furnished equipment for all NFPA standards
- Horizontal models for capacities to 5,000 gpm
- Vertical models for capacities to 5,000 gpm
- In-line models for capacities to 500 gpm
- End suction models for capacities to 1,500 gpm
- Drives: electric motor or diesel engine
- Basic units, packaged systems, and engineered houses

Fire Pump Units & Packaged Systems



Electric Motor Drive and Diesel Engine Drive fire pumps can be furnished for any combination of pumps, drives, controls and accessories for listed and approved and non-listed fire service applications. Packaged units and systems lower fire pump installation costs and offer these advantages:

- Pump, driver, and controller are mounted on a common base.
- Common baseplate unit eliminates the need for separate mounting surfaces.
- Common unit minimizes the need for inter-connecting wiring and assembly.
- Equipment arrives in a consolidated shipment, allowing faster and simplified installation and handling.
- Custom designed systems, including accessories, fittings, and layouts available to meet the customer's specifications.
- In-house engineering and design expertise to ensure design requirements are realized.



Housed Fire Pump Packaged Systems



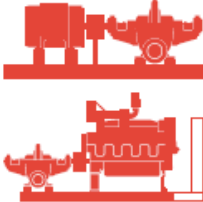
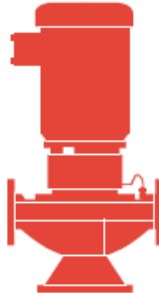
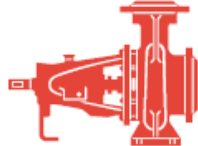

NOTE: For detailed information on selection, performance ratings and dimensions of Peerless fire pump products and systems refer to Brochure B-1510, B-1530, or RAPID:

Rapid Access to Pump Information and Design

Peerless Pump houses are designed and manufactured to high standards of quality in materials, construction and workmanship. Peerless Pump houses are constructed in accordance with the requirements of UL, ULC, FM, NFPA13, NFPA20, and MBMA. All housed fire pump packaged systems offer the following advantages:

- Complete unit responsibility
- State of the art engineering designs
- Worldwide technical and commercial support
- Reduced unit installation cost
- Value-added service for customer
- Single source supplier

LAMPIRAN 1 PEERLESS FIRE PUMP

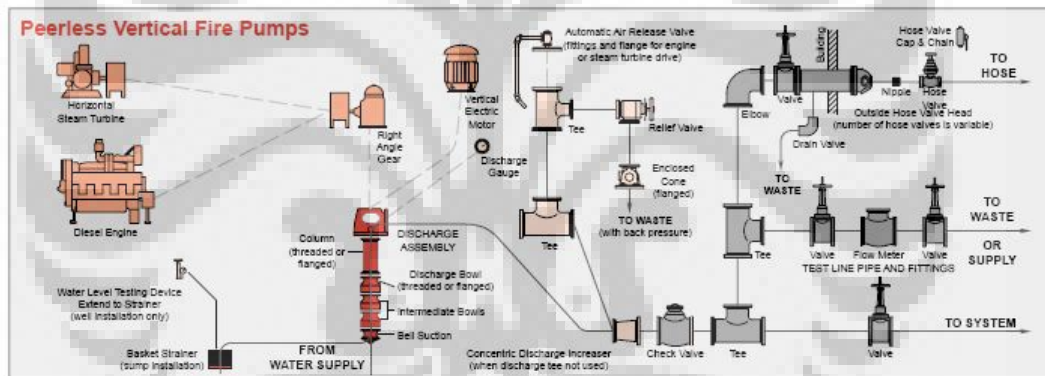
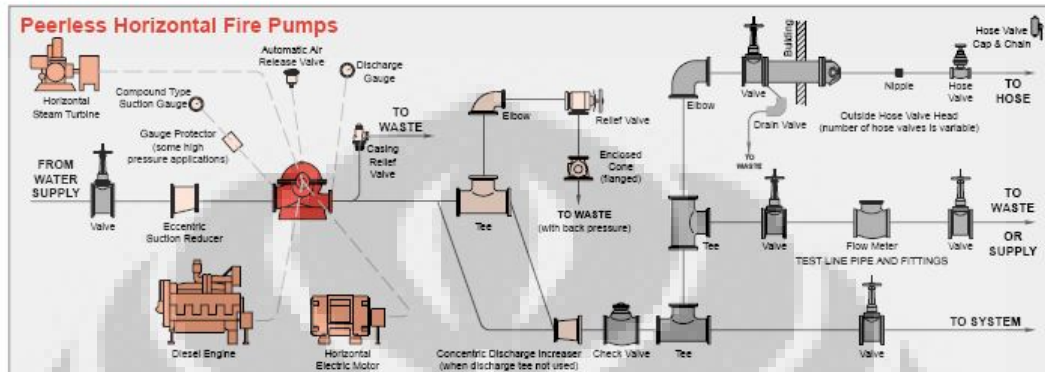
	 Horizontal Fire Pumps, UL Listed, ULC Listed and FM Approved	 In-Line Fire Pumps, UL and ULC Listed	 End Suction Fire Pumps, UL Listed and FM Approved	 Vertical Fire Pumps UL Listed, ULC Listed and FM Approved
Type	Horizontal centrifugal pumps with appropriate fittings for providing water supply to fire protection systems in buildings, plants and yards. Types AF, ADF, AEF, TUF, TUTF.	Compact in-line centrifugal fire pumps with appropriate fittings for providing water supply to fire protection systems in buildings, plants and yards. Type PVF.	End suction centrifugal fire pumps with appropriate fittings for providing water supply to fire protection systems in buildings, plants and yards. Type UNF.	Vertical turbine pumps with appropriate fittings for providing water supply to fire protection systems in buildings, plants and yards.
Capacities	250 to 5,000 gpm (57 to 1,136 m ³ /hr)	50 to 500 gpm (11 to 114 m ³ /hr)	Up to 1,500 gpm (114 m ³ /hr)	250 to 5,000 gpm (57 to 1,136 m ³ /hr)
Head	92 to 630 feet (28 to 192 meters)	Up to 406 feet (123 meters)	Up to 340 feet (104 meters)	92 to 1,176 feet (28 to 359 meters)
Pressure	Up to 640 psi (45 kg/cm ² , 4,414 kPa)	Up to 175 psi (12 kg/cm ² , 1,207 kPa)	Up to 147 psi (10 kg/cm ² , 1,014 kPa)	To fit the application.
Horsepower	Up to 800 hp (597 kW)	Up to 75 hp (56 kW)	Up to 75 hp (56 kW)	Up to 600 hp (448 kW)
Drives	Horizontal electric motors, diesel engines, and steam turbines.	Vertical close coupled electric motors.	Horizontal electric motors and diesel engines.	Vertical electric motors and diesel engines with right angle gears, and steam turbines.
Liquids Pumped	Water.	Water.	Water.	Water.
Temperature	Ambient within the limits for satisfactory equipment operation.	Ambient within the limits for satisfactory equipment operation.	Ambient within the limits for satisfactory equipment operation.	Up to 115°F (46°C)
Materials of Construction	Cast iron, bronze fitted as standard. Optional materials available for sea water applications.	Cast iron, bronze fitted.	Cast iron, bronze fitted.	Cast iron, bronze fitted as standard. Optional materials available for sea water applications.
For additional information request	Brochure B-1510 (selection tables)	Brochure B-1510 (selection tables)	Brochure F-1900 Brochure B-1510 (selection tables)	Brochure B-1510 (selection tables)
or visit our website at www.peerlesspump.com				

Accessories

To meet the recommendations of the standards of the National Fire Protection Association as published in their Pamphlet 20, current edition, certain accessories are required for all fire pump installations. They will vary, however, to fit the needs of each individual installation and the requirements of the local insurance authorities. Sterling provides a wide range of fire pump fittings which include: concentric discharge increaser, casing relief valve, eccentric suction reducer, increasing discharge tee, overflow cone, hose valve head, hose

valves, hose valve caps and chains, suction and discharge gauges, relief valve, automatic air release valve, flowmeter, and ball drip valve. No matter what the requirements, Sterling has a complete line of accessories available and can satisfy the requirements of each installation.

The charts reproduced below graphically illustrate the many accessories as well as the optional drives that are available with all Peerless fire pumps and packaged systems.



Sterling Fluid Systems (USA), Inc.
P.O. Box 7028 • Indianapolis, IN 46207-7028
Phone: (317) 925-9861 • Fax: (317) 924-7388
Website: www.peerlesspump.com
A member of the Sterling Fluid Systems Group

CR, CRN

Vertical Multistage Centrifugal Pumps

50 Hz



TNMT 2161 1206

GRUNDFOS 

LAMPIRAN 3
DATA TEST FIRE PUMP - 01

DATE : Sabtu, 16 Februari 08
MAINTENANCE : Fire Pump

INSPECTION AND MAINTENANCE
ENGINE FIRE PUMP, JOCKEY PUMP & FOAM PUMP SYSTEM
PT. JOTUN INDONESIA

CUSTOMER

NAME : PT. Jotun Indonesia
ADDRESS : Kawasan Industri MM2100 Blok KK-1, Cikarang Barat - Bekasi
OWNER CONTACT : Bpk. Herman Hartadi
TELEPHONE : (021) 8998 2657, Fax : (021) 8998 2658

AUTHORIZED DISTRIBUTOR

NAME : PT. Draco Internasional
ADDRESS : Komplek Pergudangan Taman Tekno Blok H3 No. 1 & 2 - BSD City - Tangerang
CONTACT : Bpk. Tommy Anwar / Farida Riyanti
TELEPHONE : (021) 756 2680, Fax No : 756 2685

ENGINE FIRE PUMP

I. ENGINE	RESULT		COMMENTS
	GOOD	NO	
Connection Control Engine	[✓]	[]	
Leaked Oil	[✓]	[]	
Leaked Fuel	[✓]	[]	
Leaked System Exchanger	[✓]	[]	
Battery Accu (Water Accu)	[✓]	[]	
Installation Pipe Exchanger	[✓]	[]	
Installation Pipe Fuel Inlet & Outlet	[✓]	[]	
Fuel Tank (High Level)	[✓]	[]	3/4
Test Run	[✓]	[]	
Cleans	[✓]	[]	

II. PUMP	RESULT		COMMENTS
	GOOD	NO	
Leaked Packing	[✓]	[]	
Noised Bearing	[✓]	[]	
Grease Coupling	[✓]	[]	
Installation Pipe Suction (Valve)	[✓]	[]	
Installation Pipe Discharge (Valve)	[✓]	[]	
Total Head	[✓]	[]	Eng 1250 - 2000 Gpm 4.1 Bar - off manual

LAMPIRAN 3
 DATA TEST FIRE PUMP - 01

III. Control Panel	RESULT		COMMENTS
	GOOD	NO	
Power Supply	[✓]	[]	380-V
MCCB (On Position)	[✓]	[]	
Power Battery Accu	[✓]	[]	13, 38 V
Connection Terminal Block	[✓]	[]	
Position Selector Switch (Auto)	[✓]	[]	
Indication Pilot Lamp & Alarm	[✓]	[]	

JOCKEY PUMP I

I. ELECTRO MOTOR	RESULT		COMMENTS
	GOOD	NO	
Noised	[✓]	[]	
Temperatur (Hot)	[✓]	[]	
Connection Terminal Block	[✓]	[]	
Bearing	[✓]	[]	

II. PUMP	RESULT		COMMENTS
	GOOD	NO	
Total Head	[✓]	[]	on, 6 bar - off 9 bar
Noised	[✓]	[]	
Coupling	[✓]	[]	
Leaked (Mechanical Seal)	[✓]	[]	
Installation Pipe Suction (Valve)	[✓]	[]	
Installation Pipe Discharge (Valve)	[✓]	[]	

III. CONTROL PANEL	RESULT		COMMENTS
	GOOD	NO	
Power Supply	[✓]	[]	380 - 460 V
MCCB (on Position)	[✓]	[]	
Connection Terminal Block	[✓]	[]	
Position Selector Switch (Auto)	[✓]	[]	
Ampere Motor	[✓]	[]	6sprinkler, 52 Ampere

LAMPIRAN 3
DATA TEST FIRE PUMP - 01

JOCKEY PUMP II			
I. ELECTRO MOTOR	RESULT		COMMENTS
	GOOD	NO	
Noised	[✓]	[]	_____
Temperatur (Hot)	[✓]	[]	_____
Connection Terminal Block	[✓]	[]	_____
Bearing	[✓]	[]	_____
II. PUMP			
	RESULT		COMMENTS
	GOOD	NO	
Total Head	[✓]	[]	On. 6 - off 9 Bar
Noised	[✓]	[]	_____
Coupling	[✓]	[]	_____
Leaked (Mechanical Seal)	[✓]	[]	_____
Installation Pipe Suction (Valve)	[✓]	[]	_____
Installation Pipe Discharge (Valve)	[✓]	[]	_____
III. CONTROL PANEL			
	RESULT		COMMENTS
	GOOD	NO	
Power Supply	[✓]	[]	380 - 460V
MCCB (on Position)	[✓]	[]	_____
Connection Terminal Block	[✓]	[]	_____
Position Selector Switch (Auto)	[✓]	[]	_____
Ampere Motor	[✓]	[]	41 Ampere
FOAM PUMP			
I. ELECTRO MOTOR	RESULT		COMMENTS
	GOOD	NO	
Noised	[✓]	[]	_____
Temperatur (Hot)	[✓]	[]	_____
Connection Terminal Block	[✓]	[]	_____
Bearing	[✓]	[]	_____
Grease Bearing	[✓]	[]	_____

LAMPIRAN 3
DATA TEST FIRE PUMP - 01

PUMP	RESULT		COMMENTS
	GOOD	NO	
Leaked Packing	[✓]	[]	_____
Noised Bearing	[✓]	[]	_____
Grease Bearing	[✓]	[]	_____
Rubber Coupling	[✓]	[]	_____
Installation Pipe Suction (Valve)	[✓]	[]	_____
Installation Pipe Discharge (Valve)	[✓]	[]	_____
Cleaned	[✓]	[]	_____

III. CONTROL PANEL	RESULT		COMMENTS
	GOOD	NO	
Power Supply	[✓]	[]	_____
MCCB (on Position)	[✓]	[]	_____
Connection Terminal Block	[✓]	[]	_____
Position Selector Switch (Auto)	[✓]	[]	_____
Indication Pilot Lamp	[✓]	[]	_____
Indication Alarm	[✓]	[]	_____

PT. Draco Internasional

[Signature] 16/2/08
(Susanto)

PT. Jatin Indonesia

[Signature] 16/2/2008.
(Ruman)

NOTE.

- fuse panel Jockey Hidrant pump dalam kondisi di jumper karat, sebetul.
- Suel overload Jockey Hidrant, 6,3A desat 4,5 kelangan di motor 4,75A
- Suel overload Jockey sprinkler 10,1A desat 8,1A kelangan di motor 7,85A

Gpm	Test Performance Curve Discharge (pmpa) (PSI)	Pressure (Bar) flow valve
1000	175	2
1500	150	2,5
1750	120	2,7
2875	100	3
2000	90	4
1250	155	2,3 Bar

LAMPIRAN 4
 DATA TEST FIRE PUMP - 02

DATE : 29 Agustus 2009
 MAINTENANCE : FIRE/pump

INSPECTION AND MAINTENANCE
 ENGINE FIRE PUMP, JOCKEY PUMP & FOAM PUMP SYSTEM
 PT. JOTUN INDONESIA

CUSTOMER
 NAME : PT. Jotun Indonesia
 ADDRESS : Kawasan Industri MM2100 Blok KK-1, Cikarang Barat - Bekasi
 OWNER CONTACT : Bpk. Herman Hartadi
 TELEPHONE : (021) 8998 2657, Fax : (021) 8998 2658

AUTHORIZED DISTRIBUTOR
 NAME : PT. Draco Internasional
 ADDRESS : Komplek Pergudangan Taman Tekno Blok H3 No. 1 & 2 - BSD City - Tangerang
 CONTACT : Bpk. Tommy Anwar / Farida Riyanti
 TELEPHONE : (021) 756 2680, Fax No : 756 2685

ENGINE FIRE PUMP

I. ENGINE	RESULT		COMMENTS
	GOOD	NO	
Connection Control Engine	✓		
Leaked Oil	✓		
Leaked Fuel	✓		
Leaked System Exchanger	✓		
Battery Accu (Water Accu)	✓		
Installation Pipe Exchanger	✓		
Installation Pipe Fuel Inlet & Outlet	✓		
Fuel Tank (High Level)	✓		
Test Run	✓		Mohon ditambahkan kembali
Clean	✓		

II. PUMP	RESULT		COMMENTS
	GOOD	NO	
Leaked Packing	✓		
Noised Bearing	✓		
Grease Coupling	✓		Di tambah
Installation Pipe Suction (Valve)	✓		
Installation Pipe Discharge (Valve)	✓		
Total Head	✓		Test. 500 → 2000 Gpm 4 bar - off → Manual

LAMPIRAN 4
 DATA TEST FIRE PUMP - 02

III. Control Panel	RESULT		COMMENTS
	GOOD	NO	
Power Supply	[✓]	[]	220V. R4F-N
MCCB (On Position)	[✓]	[]	
Power Battery Acce	[✓]	[]	13, V
Connection Terminal Block	[✓]	[]	
Position Selector Switch (Auto)	[✓]	[]	
Indication Pilot Lamp & Alarm	[✓]	[]	

JOCKEY PUMP I

I. ELECTRO MOTOR	RESULT		COMMENTS
	GOOD	NO	
Noised	[✓]	[]	
Temperatur (Hot)	[✓]	[]	
Connection Terminal Block	[✓]	[]	
Bearing	[✓]	[]	

II. PUMP	RESULT		COMMENTS
	GOOD	NO	
Total Head	[✓]	[]	
Noised	[✓]	[]	
Coupling	[✓]	[]	
Locked (Mechanical Seal)	[✓]	[]	
Installation Pipe Suction (Valve)	[✓]	[]	
Installation Pipe Discharge (Valve)	[✓]	[]	

III. CONTROL PANEL	RESULT		COMMENTS
	GOOD	NO	
Power Supply	[✓]	[]	305V. R5T
MCCB (on Position)	[✓]	[]	
Connection Terminal Block	[✓]	[]	
Position Selector Switch (Auto)	[✓]	[]	
Ampere Motor	[✓]	[]	56 A

LAMPIRAN 4
 DATA TEST FIRE PUMP - 02

JOCKEY PUMP II				
I. ELECTRO MOTOR	RESULT		COMMENTS	
	GOOD	NO		
Noised	[✓]	[]		
Temperatur (Hot)	[✓]	[]		
Connection Terminal Block	[✓]	[]		
Bearing	[✓]	[]		
II. PUMP				
	RESULT		COMMENTS	
	GOOD	NO		
Total Head	[✓]	[]		
Noised	[✓]	[]		
Coupling	[✓]	[]		
Leaked (Mechanical Seal)	[✓]	[]		
Installation Pipe Suction (Valve)	[✓]	[]		
Installation Pipe Discharge (Valve)	[✓]	[]		
III. CONTROL PANEL <i>(Hydrant) Sprinkler</i>				
	RESULT		COMMENTS	
	GOOD	NO		
Power Supply	[✓]	[]	395 V - RST	
MOCB (on Position)	[✓]	[]	posisi fuse di Jumper	
Connection Terminal Block	[✓]	[]		
Position Selector Switch (Auto)	[✓]	[]		
Ampere Motor	[✓]	[]	583A	
FOAM PUMP				
I. ELECTRO MOTOR	RESULT		COMMENTS	
	GOOD	NO		
Noised	[✓]	[]		
Temperatur (Hot)	[✓]	[]		
Connection Terminal Block	[✓]	[]		
Bearing	[✓]	[]		
Grease Bearing	[✓]	[]		

LAMPIRAN 4
DATA TEST FIRE PUMP - 02

MP	RESULT		COMMENTS
	GOOD	NO	
Leaked Packing	✓		
NOISED Bearing	✓		
Grease Bearing	✓		
Rubber Coupling	✓		
Installation Pipe Suction (Valve)	✓		
Installation Pipe Discharge (Valve)	✓		
Cleaned	✓		

III. CONTROL PANEL	RESULT		COMMENTS
	GOOD	NO	
Power Supply	✓		395 V. R-ST
MCCB (on Position)	✓		
Connection Terminal Block	✓		
Position Selector Switch (Auto)	✓		
Indication Pilot Lamp	✓		
Indication Alarm	✓		

PT. Drona Internasional *PASANT berik* PT. Drona Indonesia
1. Gersono
2. Mudi H
3. Supriyadi
23/08/2008
Furman

NRPE
 Test Maintenance fire pump
 Meliputi, Jockey sprinkler pump, Jockey Hidrant pump
 Diesel fire Sprinkler pump, Diesel Hidrant pump, &
 Fossil pump.
 * Jockey Sprinkler pump = diesel, Star 6,5 Bar
 * Diesel fire sprinkler = off 8,0 Bar
 * Diesel fire pump = Star 5 Bar
 * Jockey Hidrant pump = diesel, Star 5,5 Bar
 * Diesel Hidrant pump = off 6,5 Bar
 * Diesel Hidrant pump = Star 4,5 Bar
 * Diesel Hidrant pump = off Manual

GPM	Test flow water	
	Discharge Pump (psi)	flow water (Bar)
500	135	2
1000	125	2,5
1250	120	3
1500	110	3,2
1750	100	3,5
1875	90	3,7
2000	80	

LAMPIRAN 5
DATA TEST FIRE PUMP - 03

DATE : 2 February 2009
MAINTENANCE : FIRE PUMP

INSPECTION AND MAINTENANCE
ENGINE FIRE PUMP, JOCKEY PUMP & FOAM PUMP SYSTEM
PT. JOTUN INDONESIA
SPRINKLER

CUSTOMER

NAME : PT. Jotun Indonesia
ADDRESS : Kawasan Industri MM2100 Blok KK-1, Cikarang Barat - Bekasi
OWNER CONTACT : Bpk. Herman Hartadi
TELEPHONE : (021) 8998 2657, Fax : (021) 8998 2658

AUTHORIZED DISTRIBUTOR

NAME : PT. Draco Internasional
ADDRESS : Komplek Pergudangan Taman Tekno Blok H3 No. 1 & 2 - BSD City - Tangerang
CONTACT : Bpk. Tommy Anwar / Farida Riyanti
TELEPHONE : (021) 756 2680, Fax No : 756 2685

ENGINE FIRE PUMP

I. ENGINE	RESULT		COMMENTS
	GOOD	NO	
Connection Control Engine	[✓]	[]	
Leaked Oil	[✓]	[]	
Leaked Fuel	[✓]	[]	
Leaked System Exchanger	[✓]	[]	
Battery Accu (Water Accu)	[✓]	[]	
Installation Pipe Exchanger	[✓]	[]	<i>Ya</i>
Installation Pipe Fuel Inlet & Outlet	[✓]	[]	
Fuel Tank (High Level)	[1/2]	[]	<i>Cek Kembali</i>
Test Run	[✓]	[]	
Cleans	[✓]	[]	

II. PUMP

II. PUMP	RESULT		COMMENTS
	GOOD	NO	
Leaked Packing	[✓]	[]	
Noised Bearing	[✓]	[]	
Grease Coupling	[✓]	[]	
Installation Pipe Suction (Valve)	[✓]	[]	
Installation Pipe Discharge (Valve)	[✓]	[]	
Total Head	[✓]	[]	<i>Test Simulasi Return Stand by III PSI (7.9 bar)</i>

LAMPIRAN 5
DATA TEST FIRE PUMP - 03

III. Control Panel	RESULT		COMMENTS
	GOOD	NO	
Power Supply	[✓]	[]	280 V
MCCB (On Position)	[✓]	[]	
Power Battery Accu	[✓]	[]	13 V dc
Connection Terminal Block	[✓]	[]	
Position Selector Switch (Auto)	[✓]	[]	
Indication Pilot Lamp & Alarm	[✓]	[]	

JOCKEY PUMP I

I. ELECTRO MOTOR	RESULT		COMMENTS
	GOOD	NO	
Noised	[✓]	[]	
Temperatur (Hot)	[✓]	[]	Normal
Connection Terminal Block	[✓]	[]	
Bearing	[✓]	[]	Normal

II. PUMP	RESULT		COMMENTS
	GOOD	NO	
Total Head	[✓]	[]	
Noised	[✓]	[]	
Coupling	[✓]	[]	
Leaked (Mechanical Seal)	[✓]	[]	
Installation Pipe Suction (Valve)	[✓]	[]	
Installation Pipe Discharge (Valve)	[✓]	[]	

III. CONTROL PANEL	RESULT		COMMENTS
	GOOD	NO	
Power Supply	[✓]	[]	380 V
MCCB (on Position)	[✓]	[]	
Connection Terminal Block	[✓]	[]	
Position Selector Switch (Auto)	[✓]	[]	
Ampere Motor	[✓]	[]	Normal

LAMPIRAN 5
 DATA TEST FIRE PUMP - 03

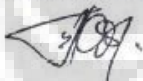
JOCKEY PUMP II				
I. ELECTRO MOTOR	RESULT		COMMENTS	
	GOOD	NO		
Noised	[✓]	[]	_____	
Temperatur (Hot)	[✓]	[]	_____	
Connection Terminal Block	[✓]	[]	_____	
Bearing	[✓]	[]	_____	
II. PUMP				
	RESULT		COMMENTS	
	GOOD	NO		
Total Head	[✓]	[]	_____	
Noised	[✓]	[]	_____	
Coupling	[✓]	[]	_____	
Leaked (Mechanical Seal)	[✓]	[]	_____	
Installation Pipe Suction (Valve)	[✓]	[]	_____	
Installation Pipe Discharge (Valve)	[✓]	[]	_____	
III. CONTROL PANEL				
	RESULT		COMMENTS	
	GOOD	NO		
Power Supply	[✓]	[]	380V	
MCCB (on Position)	[✓]	[]	_____	
Connection Terminal Block	[✓]	[]	_____	
Position Selector Switch (Auto)	[✓]	[]	_____	
Ampere Motor	[✓]	[]	Normal	
FOAM PUMP				
I. ELECTRO MOTOR	RESULT		COMMENTS	
	GOOD	NO		
Noised	[✓]	[]	_____	
Temperatur (Hot)	[✓]	[]	_____	
Connection Terminal Block	[✓]	[]	_____	
Bearing	[✓]	[]	_____	
Grease Bearing	[✓]	[]	_____	

LAMPIRAN 5
 DATA TEST FIRE PUMP - 03

II. PUMP	RESULT		COMMENTS
	GOOD	NO	
Leaked Packing	[✓]	[]	_____
Noised Bearing	[✓]	[]	_____
Grease Bearing	[✓]	[]	_____
Rubber Coupling	[✓]	[]	_____
Installation Pipe Suction (Valve)	[✓]	[]	_____
Installation Pipe Discharge (Valve)	[✓]	[]	_____
Cleaned	[✓]	[]	_____

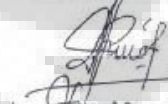
III. CONTROL PANEL	RESULT		COMMENTS
	GOOD	NO	
Power Supply	[✓]	[]	380 V _____
MCCB (on Position)	[✓]	[]	_____
Connection Terminal Block	[✓]	[]	_____
Position Selector Switch (Auto)	[✓]	[]	_____
Indication Pilot Lamp	[✓]	[]	_____
Indication Alarm	[✓]	[]	_____

PT. Draco Internasional



(Susanto)

PT. Jotun Indonesia



(Heron H)