



JURNAL TEKNIK

TEKNIK INFORMATIKA - TEKNIK MESIN - TEKNIK SIPIL - TEKNIK ELEKTRO - TEKNIK INDUSTRI

**ANALISIS KONDISI JALAN REL, SARANA-
PRASARANA STASIUN PADA BEBERAPA
STASIUN DI JABODETABEK**
Saiful Haq, Halimah Tunafiah

**ANALISA LINGKUNGAN KERJA DI PT. IRC
INOAC INDONESIA UNTUK MENINGKATKAN
KINERJA KARYAWAN YANG OPTIMAL**
Ade Prasetyo, Ellysa Kusuma Laksanawati

**PEMELIHARAAN BOOSTING DAN UJI
KAPASITAS BATERE 110 VDC**
Sumardi Sadi, Adam

**APLIKASI OBJEK WISATA BERBASIS
SMARTPHONE ANDROID**
Didik Aribowo, Desmira, Hendra

**RANCANG BANGUN SISTEM INFORMASI
PENERIMAAN SISWA BARU (PSB) BERBASIS
WEB DI SMK GLOBAL INFORMATIKA
TANGERANG**
Muhammad Jonni & Martono

**EFEKTIFITAS DESAIN AIR MANCUR
TERHADAP LINGKUNGAN SEKITAR
BUNDARAN GLADAG SURAKARTA**
Siti Abadiyah

**RANCANG BANGUN SISTEM INFORMASI
TRANSAKSI PEMINJAMAN BUKU BERBASIS
WEB ON LINE PADA PERPUSTAKAAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH
TANGERANG**
Sri Mulyati, Rahmat Hidayat, Ika Dewi Lestari

**ANALISA PENGENDALIAN KUALITAS RESIN
ABC MENGGUNAKAN SIX SIGMA
DI PT. PARDIC JAYA CHEMICALS**
Tri Widodo, Hari Priyadi

**"PERFORMANCE TEST" POMPA SENTRI-
FUGAL TIPE ETA-N 125 x 100-400 DI PT
TORIHIMA GUNA INDONESIA**
Joko Hardono

**PERANCANGAN SISTEM INFORMASI
PERSEDIAAN BARANG PADA PT. MULTI
BOX INDAH**
Rohmat Taufiq, Diajeng Fatimah Nandhar 'Umi

**DAKTILITAS PADA STRUKTUR BALOK DI
BANGUNAN TINGGI PADA DAERAH RAWAN
GEMPA SESUAI DENGAN PERATURAN SNI
1726:2012**
Almufid, Lukiyono

**MONITORING DETAK JANTUNG DENGAN
MENGGUNAKAN SMARTPHONE ANDROID
MELALUI MEDIA BLUETOOTH BERBASIS
ATMEGA8**
Asep Saefullah, Fredy Susanto, Riandy Erlangga

**PERCEPATAN PELAKSANAAN KAWASAN
INDUSTRI SURYA CIPTA KARAWANG
PROPINSI JAWA BARAT**
Sugeng Purwanto


**PERANCANGAN MESIN PARUT KELAPA
SKALA RUMAHAN DENGAN KAPASITAS
1KG/9,78 MENIT**
Heri Gunawan, Yafid Effendi

**ANALISA KAPASITAS MESIN INJECTION DAN
KELAYAKAN INVESTASI MESIN PADA
RUBBER MANUFACTURING**
Puji Rahayu, Sita Kurniaty Ratoko

**APLIKASI KONTROL PID DENGAN
SOFTWARE MATLAB**
Triyono

Diterbitkan Oleh:

Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Tangerang
Jl. Perintis Kemerdekaan I No. 33, Cikokol Tangerang - Tlp. 021 - 51374916

	Jurnal Teknik	Vol. 4	No. 2	Hlm. 1-100	FT. UMT September 2015	ISSN 2302-8734
---	------------------	-----------	----------	---------------	---------------------------	-------------------

JURNAL TEKNIK

Teknik Informatika ~ Teknik Mesin ~ Teknik Sipil
Teknik Elektro ~ Teknik Industri



**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH TANGERANG**

Pelindung:

Dr. H. Achmad Badawi, S.Pd., SE., MM.
(Rektor Universitas Muhammadiyah Tangerang)

Penanggung Jawab:

Ir. Saiful Haq, M.Si.
(Dekan Fakultas Teknik)

Pembina Redaksi:

Rohmat Taufik, ST., M.Kom.
Drs. H. Syamsul Bahri, MSi.
Drs. Ir. Sumardi Sadi, MT.

Pimpinan Redaksi:

Drs. Ir. Sumardi Sadi, MT.

Redaktur Pelaksana:

Yafid Efendi, ST, MT.

Editor Jurnal Teknik UMT:

Drs. Ir. Sumardi Sadi, MT.

Dewan Redaksi:

Hendra Harsanta, SPd., MT.
Tri Widodo, ST., MT.
Bambang Suhardi W, ST., MT.
Almufid, ST., MT.
Siti Abadiyah, ST., MT.
M. Jonni, SKom., MKom.
Elfa Fitria, SKom., MKom.
Lenni, ST., MT.

Kasubag:

Ferry Hermawan, MM.

Keuangan:

Elya Kumalasari, S.Ikom.

Setting & Lay Out:

Muhlis, S.E.
Saiful Alam, SE..

Mitra Bestari:

Prof. Dr. Aris Gumilar
Ir. Doddy Hermiyono, DEA.
Ir. Bayu Purnomo
Dr. Ir. Budiyanto, MT.

JURNAL TEKNIK

Diterbitkan Oleh:

Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Tangerang

Alamat Redaksi:

Jl. Perintis Kemerdekaan I No. 33, Cikokol Tangerang
Tlp. (021) 51374916

Jurnal Teknik	Vol.	No.	Hlm.	UMT	ISSN
	4	2	1-100	September 2015	2302-8734

DAFTAR ISI

- **ANALISIS KONDISI JALAN REL, SARANA-PRASARANA STASIUN PADA BEBERAPA STASIUN DI JABODETABEK – 1**
Saiful Haq & Halimah Tunafiah
- **ANALISA LINGKUNGAN KERJA DI PT. IRC INOAC INDONESIA UNTUK MENINGKATKAN KINERJA KARYAWAN YANG OPTIMAL – 7**
Ade Prasetyo & Ellysa Kusuma Laksanawati
- **PEMELIHARAAN BOOSTING DAN UJI KAPASITAS BATERE 110 VDC – 11**
Sumardi Sadi & Adam
- **APLIKASI OBJEK WISATA BERBASIS SMARTPHONE ANDROID – 17**
Didik Aribowo, Desmira, & Hendra
- **RANCANG BANGUN SISTEM INFORMASI PENERIMAAN SISWA BARU(PSB) BERBASIS WEB DI SMK GLOBAL INFORMATIKA TANGERANG – 22**
Muhammad Jonni & Martono
- **EFEKTIFITAS DESAIN AIR MANCUR TERHADAP LINGKUNGAN SEKITAR BUNDARAN GLADAG SURAKARTA – 29**
Siti Abadiyah
- **RANCANG BANGUN SISTEM INFORMASI TRANSAKSI PEMINJAMAN BUKU BERBASIS WEB ON LINE PADA PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH TANGERANG – 34**
Sri Mulyati, Rahmat Hidayat, Ika Dewi Lestari
- **ANALISA PENGENDALIAN KUALITAS RESIN ABC MENGGUNAKAN SIX SIGMA DI PT. PARDIC JAYA CHEMICALS – 40**
Tri Widodo & Hari Priyadi
- **“PERFORMANCE TEST” POMPA SENTRIFUGAL TIPE ETA-N 125 x 100-400 DI PT TORIHIMA GUNA INDONESIA – 50**
Joko Hardono
- **PERANCANGAN SISTEM INFORMASI PERSEDIAAN BARANG PADA PT. MULTI BOX INDAH – 58**
Rohmat Taufiq & Diajeng Fatimah Nandhar 'Umi
- **DAKTILITAS PADA STRUKTUR BALOK DIBANGUNAN TINGGI PADA DAERAH RAWAN GEMPA SESUAI DENGAN PERATURAN SNI 1726;2012 – 63**
Almufid & Lukiyono
- **MONITORING DETAK JANTUNG DENGAN MENGGUNAKAN SMARTPHONE ANDROID MELALUI MEDIA BLUE-TOOTH BERBASIS ATMEGA8 – 73**
Asep Saefullah, Fredy Susanto, & Riandy Erlangga
- **PERCEPATAN PELAKSANAAN KAWASAN INDUSTRI SURYA CIPTA KARAWANG PROPINSI JAWA BARAT – 79**
Sugeng Purwanto
- **PERANCANGAN MESIN PARUT KELAPA SKALA RUMAHAN DENGAN KAPASITAS 1KG/9,78 MENIT – 85**
Heri Gunawan & Yafid Effendi
- **ANALISA KAPASITAS MESIN INJECTION DAN KELAYAKAN INVESTASI MESIN PADA RUBBER MANUFACTURING – 90**
Puji Rahayu & Sita Kurniaty Ratoko
- **APLIKASI KONTROL PID DENGAN SOFTWARE MATLAB – 96**
Triyono



**Sambutan Dekan
Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Tangerang**

Puji Syukur kehadiran Allah Swt. karena berkat karunia dan ijin-Nyalah Tim penyusun Jurnal Teknik Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Tangerang dapat menyelesaikan tugasnya tepat sesuai dengan waktu ditetapkan.

Saya menyambut baik diterbitkannya Jurnal Teknik Vol. 4 No. 2 Setember 2015, terbitnya jurnal ini, merupakan respon atas terbitnya Peraturan Menteri Pendidikan Nasional No. 17 Tahun 2010 tentang Pencegahan dan Penanggulangan Plagiat di Perguruan Tinggi; Surat Dirjen Dikti Nomor 2050/E/T/2011 tentang kebijakan unggah karya ilmiah dan jurnal; Surat Edaran Dirjen Dikti Nomor 152/E/T/2012 tertanggal 27 Januari 2012 perihal publikasi karya ilmiah yang antara lain menyebutkan untuk lulusan program sarjana terhitung mulai kelulusan setelah 2012 harus menghasilkan makalah yang terbit pada jurnal ilmiah.

Terbitnya Jurnal ini juga diharapkan dapat mendukung komitmen dalam menunjang peningkatan kemampuan para dosen dan mahasiswa dalam menyusun karya ilmiah yang dilandasi oleh kejujuran dan etika akademik. Perhatian sangat tinggi yang telah diberikan rektor Universitas Muhammadiyah Tangerang khususnya mengenai *plagiarism* dan cara menghindarinya, diharapkan mampu memacu semangat dan motivasi para pengelola jurnal, para dosen dan mahasiswa dalam menyusun karya ilmiah yang semakin berkualitas.

Saya mengucapkan banyak terimakasih kepada para penulis, para pembahas yang memungkinkan jurnal ini dapat diterbitkan, dengan harapan dapat dimanfaatkan seoptimal mungkin dalam peningkatan kualitas karya ilmiah.

Dekan Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Tangerang,

Ir. Saiful Haq, M.Si.



Pengantar Redaksi
Jurnal Teknik
Universitas Muhammadiyah Tangerang

Puji dan Syukur Alhamdulillah kami panjatkan kehadapan Allah Swt. atas karunia dan lindungan-Nya sehingga Jurnal Teknik Vol. 4 No. 2 Bulan September 2015 dapat diterbitkan.

Menghasilkan karya ilmiah merupakan sebuah tuntutan perguruan tinggi di seluruh dunia. Tri Dharma Perguruan Tinggi yaitu darma pendidikan, darma penelitian, dan darma pengabdian kepada masyarakat mendorong lahirnya dinamika intelektual diantaranya menghasilkan karya-karya ilmiah. Penerbitan Jurnal Teknik ini dimaksudkan sebagai media dokumentasi dan informasi ilmiah yang sekiranya dapat membantu para dosen, staf dan mahasiswa dalam menginformasikan atau mempublikasikan hasil penelitian, opini, tulisan dan kajian ilmiah lainnya kepada berbagai komunitas ilmiah.

Buku Jurnal yang sedang Anda pegang ini menerbitkan 16 artikel yang mencakup bidang teknik sebagaimana yang tertulis dalam daftar isi dan terdokumentasi nama dan judul-judul artikel dalam kulit cover Jurnal Teknik Vol. 4 No. 2 bulan September 2015 dengan jumlah halaman 1-100 halaman.

Jurnal Teknik ini tentu masih banyak kekurangan dan masih jauh dari harapan, namun demikian tim redaksi berusaha untuk ke depannya menjadi lebih baik dengan dukungan kontribusi dari semua pihak. Harapan Jurnal Teknik akan berkembang menjadi media komunikasi intelektual yang berkualitas, aktual dan faktual sesuai dengan dinamika di lingkungan Universitas Muhammadiyah Tangerang.

Tak lupa pada kesempatan ini kami mengundang pembaca untuk mengirimkan naskah ringkasan penelitiannya ke redaksi kami. Kami sangat berterimakasih kepada semua pihak yang telah membantu penerbitan Jurnal Teknik ini semoga buku yang sedang Anda baca ini dapat bermanfaat.

Pimpinan Redaksi Jurnal Teknik
Universitas Muhammadiyah Tangerang,

Drs. Ir. Sumardi Sadi, MT.

“PERFORMANCE TEST” POMPA SENTRIFUGAL TIPE ETA-N 125 x 100-400 DI PT TORIHIMA GUNA INDONESIA

Joko Hardono

ABSTRAK

Pompa sentrifugal tipe ETA-N 125x100-400 merupakan salah satu tipe produk pompa PT Torishima Guna Indonesia, sebuah perusahaan joint antara PT una Elektro Indonesia dengan PT Torishima Ltd. Jepang. *Performance test* bertujuan untuk mengetes kesesuaian performa pompa actual terhadap standar pabrik maupun permintaan khusus dari konsumen. Performa pompa yang dimaksud meliputi: *Head* (H), *Capacity* (Q) *shaft power* (L) dan *effisiensi* (η). Spesifikasi pompa ETA-N 125x100-400 berdasar data dari manufacturer adalah: Head = 51 m, capacity = 160,8 m³/jam (2,68 m³/min). Spesifikasi motor yang digunakan adalah: putaran motor 1450 rpm, daya motor 75 KW dan efisiensi motor 91%. Instalasi pengetesan pompa dengan menggunakan system negative suction, sehingga memerlukan pemancangan pompa sebelum dioperasikan. Pompa dihubungkan dengan motor penggerak oleh sebuah rigid coupling dengan posisi horizontal, sesuai dengan posisi pompa tersebut dalam pengoperasiannya. Dari hasil perhitungan data dapat diketahui bahwa *best efisiensi point* pompa sentrifugal tipe ETA-N 125 x 100-400 terjadi pada putaran 1450 rpm memiliki kapasitas = 2.62 m³/min; *head* total = 52.11 m; dan efisiensi pompa 67,97 %. Sedangkan untuk pompa standar pabrik memiliki *best efisiensi point* pada putaran 1450 rpm memiliki kapasitas = 2.68 m³/min; *head* total = 51 m; dan efisiensi pompa 67,5 %.

Kata Kunci: *Performance, Pompa, Head, Capacity, Shaft Power, Effisiensi*

1. PENDAHULUAN

Pompa adalah mesin yang digunakan untuk memindahkan *fluida* dari suatu tempat ke tempat yang lain melalui media perpipaan. Spesifikasi pompa dinyatakan dengan jumlah *fluida* yang dialirkan per satuan waktu (*capacity*) dan tekanan untuk mengalirkan sejumlah *fluida* yang dinyatakan dalam satuan ketinggian (*head*). Dalam menjalankan fungsinya tersebut, pompa mengubah energi mekanis dari penggerak pompa menjadi energi tekan dalam *fluida* sehingga akan menjadi aliran *fluida* atau perpindahan *fluida*. Energi mekanik pompa diperoleh dari sumber penggerak dari sebuah *engine* atau motor listrik.

Untuk memenuhi permintaan pelanggan akan kebutuhan pompa dengan spesifikasi tertentu, perlu dilakukan pengetesan performa pompa. Dari pengetesan ini akan didapatkan data actual mengenai kapasitas, *head*, *shaft power* dan efisiensi dari pompa. Dari data tersebut melalui perhitungan yang sederhana dapat ditentukan kebutuhan daya penggerak (*engine*/motor) yang diperlukan.

2. TUJUAN PENULISAN

Tujuan penulisan jurnal ilmiah ini adalah:

- Membandingkan performa pompa sentrifugal tipe ETA-N 125 x 100-400 secara actual dengan pompa standar manufactur dengan tipe yang sama,
- Mencari *best efficiency* pompa secara aktual

- Mendapatkan grafik hubungan antara kapasitas dan head secara aktual.

3. TINJAUAN PUSTAKA

3.1 Definisi Pompa

Pompa adalah mesin yang digunakan untuk memindahkan *fluida* dari suatu tempat ke tempat yang lain melalui media perpipaan.

3.2 Klasifikasi Pompa

Pompa diklasifikasikan menjadi dua jenis menurut prinsip kerjanya, yaitu pompa dinamik dan pompa *displacement*. Masing-masing jenis di atas masih dibagi lagi menjadi beberapa jenis menurut jumlah tingkat, bentuk elemen pompa, jumlah kerja dan arah aliran *fluida*.

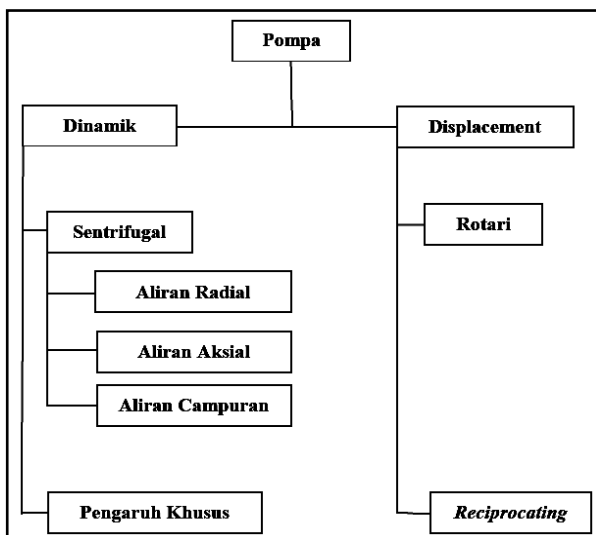
3.2.1 Pompa Dinamik

Adalah pompa yang bekerja dengan volume ruang yang tetap. *Head* yang dibangkitkan merupakan perubahan energi kinetik *fluida* yang bergerak karena dorongan oleh sudu-sudu *impeler* yang berputar dalam rumah pompa, *impeler* ini menerima energi mekanis dari penggerak pompa melalui poros *impeler*. *Fluida* yang berputar dalam rumah pompa oleh gaya sentrifugal akan terlempar ke dinding rumah pompa sehingga pada daerah pusat *impeler* akan terjadi kehampaan. Karena pusat *impeler* mempunyai tekanan lebih rendah dari saluran hisap, maka *fluida* dalam saluran hisap akan mengalir ke pusat *impeler*. Energi kinetik yang dimiliki *fluida* yang berputar

dalam rumah pompa, oleh rumah pompa akan dirubah menjadi energi tekanan sehingga *fluida* akan mengalir ke saluran tekan.

3.2.2 Pompa Displacement

Adalah pompa yang bekerja dengan perubahan volume ruang pompa. Perubahan volume ruang pompa dilakukan oleh elemen gerak pompa yang bergerak translasi atau bolak-balik dalam ruang pompa, maupun yang bergerak rotasi. Ketika terjadi pembesaran volume rumah pompa maka akan terjadi penurunan tekanan di dalam rumah pompa, sehingga *fluida* yang memiliki tekanan lebih tinggi akan mengalir atau terhisap ke dalam rumah pompa melalui saluran hisap. Pada saat terjadi pengecilan volume rumah pompa, maka *fluida* dalam rumah pompa akan mengalami penekanan sehingga *fluida* yang memiliki tekanan lebih tinggi dari tekanan di luar rumah pompa akan mengalir melalui saluran tekan. Untuk mencegah aliran balik ke saluran hisap, maka pompa dilengkapi dengan katup *relief valve* untuk mencegah aliran balik ke rumah pompa.



Gambar 1. Jenis-jenis pompa

3.2.3 Jenis-Jenis Pompa Sentrifugal

Jenis-jenis pompa sentrifugal dapat dibedakan berdasarkan arah aliran keluar *impeler*, jumlah sisi masuk *impeler*, jumlah *impeler*, serta posisi poros penggerak *impeler*.

a) Arah Aliran Keluar *impeler*

Menurut arah aliran *fluida* yang keluar dari *impeler*, pompa sentrifugal dibedakan menjadi tiga jenis. Yaitu pompa aliran aksial (*axial flow*), aliran radial (*radial flow*), dan aliran campuran (*mixed flow*).

b). Jumlah sisi masuk *impeler*

Pompa sentrifugal yang memiliki sisi masuk hanya satu (tunggal) disebut pompa isapan tunggal

(*single suction*). Sedangkan pompa yang memiliki sisi masuk ganda atau mempunyai isapan ganda disebut pompa isapan ganda (*double suction*).

c. Jumlah *Impeler*

Pompa sentrifugal dengan satu *impeler* disebut pompa satu tingkat (*single stage*). Sedangkan pompa sentrifugal yang memiliki beberapa *impeler* yang dipasang secara berderet (seri) pada satu poros, sehingga zat cair yang keluar dari *impeler* pertama dimasukkan ke *impeler* berikutnya dan seterusnya hingga *impeler* yang terakhir disebut pompa bertingkat banyak (*multi stage*). *Head* total pompa *multi stage* merupakan jumlah dari *head* yang ditimbulkan oleh masing-masing *impeler* sehingga memiliki *head* total yang besar.

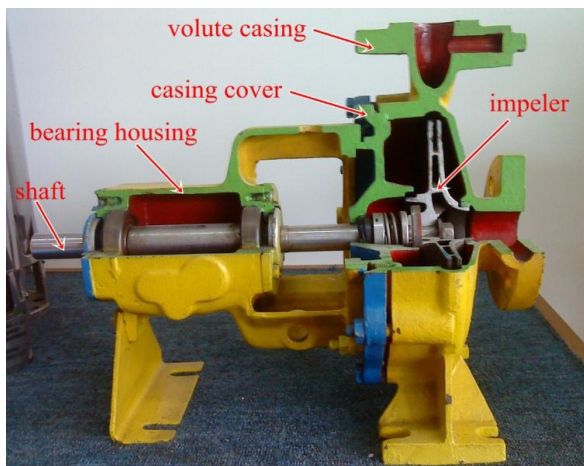
3.3. Posisi Poros Penggerak *Impeler*

Menurut posisi poros penggerak *impelernya*, pompa sentrifugal dibedakan menjadi dua jenis. Yaitu, pompa sentrifugal jenis poros mendatar yang memiliki poros penggerak *horizontal* dan pompa sentrifugal jenis poros tegak lurus yang memiliki poros penggerak *vertikal*.

3.4 Komponen Utama Pompa Sentrifugal

Komponen utama pompa sentrifugal dibagi menjadi lima komponen besar, antara lain:

- Impeler***, merupakan bagian dari pompa sentrifugal yang berfungsi mengubah energi mekanis dari pompa menjadi energi kecepatan pada *fluida* yang dipompakan. *Impeler* biasanya terbuat dari besi cor, *stainless*;
- steel* atau perunggu, namun bahan-bahan lain juga digunakan sesuai kebutuhan;
- Shaft***, berfungsi untuk meneruskan momen puntir dari penggerak pompa (motor). Selain itu, *shaft* juga berfungsi sebagai tempat kedudukan *impeler* dan bagian-bagian berputar lainnya;
- Volute Casing***, agian paling luar dari pompa sentrifugal yang berfungsi sebagai pelindung elemen yang berputar, tempat kedudukan *inlet* dan *outlet flange* serta tempat memberikan arah aliran dari *impeller*;
- Casing cover***, berfungsi sebagai tutup *impeler* dan penahan/pengarah aliran *fluida* pada saat pompa beroperasi;
- Bearing housing***, merupakan bagian dari pompa sentrifugal yang berfungsi sebagai tempat kedudukan *bearing* penyangga poros penggerak pompa.



Gambar 2: komponen utama pompa sentrifugal.

3.5 Hukum Kesebangunan Pompa

Jika dua buah pompa sentrifugal yang memiliki geometris sebangun satu dengan yang lain maka untuk kondisi aliran yang sebangun pula berlaku hubungan sebagai berikut:

$$Q_p = Q_M \left(\frac{n_p}{n_M} \right)$$

a) Head Pompa

Head pompa merupakan tekanan yang dihasilkan pompa untuk mengalirkan sejumlah fluida yang direncanakan sesuai dengan kondisi instalasi pemompaan. Head pompa umumnya dinyatakan dalam satuan ketinggian (m).

b) Head Total

Head total merupakan kerugian total sistem perpipaan.

$$H_t = (Q^2 \cdot k_f) + (H_d - H_s) + z$$

Dimana:

k_f = koefisien aliran. Untuk pompa tipe ETA-N 125 x 100-400, $k_f = 0,136$ (tabel *performance test* pompa ETA-N 100-400 *standard* PT. Torishima Guna Indonesia).

z = jarak antara *pressure gauge* ke *flange* pompa. Sesuai dengan standar yang dipakai PT. Torishima Guna Indonesia.

z = 2 x diameter *suction*

c) Efisiensi pompa

Efisiensi pompa merupakan presentase perbandingan dari daya air (*water power*) dan daya poros (*shaft power*). Daya air adalah daya yang diperlukan untuk menaikkan air pada tinggi total tertentu dan daya poros adalah daya yang diukur pada poros pompa, yang diperlukan untuk mengangkat dan atau memindahkan air pada tinggi total tertentu. Sehingga efisiensi pompa dapat dihitung dengan persamaan di bawah ini.

$$H_p = H_M \left(\frac{n_p}{n_M} \right)^2$$

$$L_p = L_M \left(\frac{n_p}{n_M} \right)^3$$

Dimana:

Q_p = Debit prototype (m^3/s)

Q_M = Debit model (m^3/s)

H_p = Head total prototype (m)

H_M = Dhead total model (m)

L_p = Daya poros prototype (KW)

L_M = Daya poros model (KW)

L_p = Daya poros prototype (KW)

N_p = Kecepatan putar prototype (rpm)

N_M = Kecepatan putar model (rpm)

Hubungan di atas dinamakan hukum kesebangunan pompa. Hukum tersebut sangat penting untuk menaksir perubahan performansi pompa bila putaran diubah dan juga untuk memperkirakan performansi pompa yang direncanakan apabila pompa tersebut geometris sebangun dengan pompa yang sudah diketahui performansinya.

$$\eta_{pmp} = \frac{P_w}{L} 100\% = \frac{0,163 Q H \gamma}{\eta_{motor} P_{in}} 100\%$$

Dimana:

η_{pump} = efisiensi pompa (%)

η_{motor} = efisiensi motor (%)

P_w = Daya air (KW)

L = Daya poros (KW)

Q = Debit aliran (m^3/min)

H = Head total (m)

P_{in} = Daya input (KW)

γ = berat jenis air (ton/m^3)

4. METODOLOGI

Metode pengumpulan data yang digunakan dalam journal ilmiah ini adalah sebagai berikut:

1. Metode Observasi

Metode pencarian data dengan mengadakan pengamatan langsung pada objek yang telah ditentukan.

2. Metode Interview

Metode wawancara dengan "*expert/experienced person*" untuk kondisi yang ada di lapangan.

3. Studi Literatur

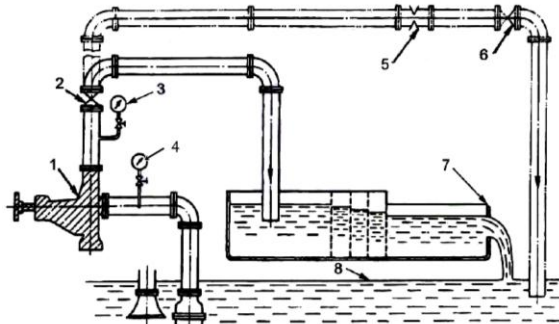
Pengambilan data di bagian *performance test* pompa dan mempelajari buku-buku di perusahaan maupun beberapa sumber ilmiah lainnya.

5. PERANCANGAN DAN DATA

5.1 Perancangan Performance Test Pompa

1) Instalasi Performance Test Pompa

Adapun instalasi *performance test* pompa PT Torishima Gna Indonesia seperti pada gambar di bawah ini:



Gambar 3: instalasi *performance test* pompa

Keterangan gambar:

1. Pompa dalam pengujian
 2. Katup pengeluaran
 3. *Pressure gauge*
 4. *Vacuum gauge*
 5. *Magnetic flow meter*
 6. Katup pengatur aliran
 7. Sekat ukur
 8. Permukaan air
- 2) *Seting Pompa*
 - a. Cek spesifikasi pompa yang akan dites
 - Kapasitas
 - Head
 - Shaft Power
 - b. Pilih motor yang sesuai dengan spesifikasi
 - 3) *Setting pompa pada base plate dan hubungkan dengan kopling pada motor*
 - 4) *Sebelum Operasi*
 - a. Periksa dan yakinkan bahwa baut pipa sudah kencang, juga kopling dalam keadaan kencang
 - b. Periksa kabel dan penyetelan:
 - Dibawah 5,5 kw, kabel motor distel dengan metode $<Y/\Delta$
 - Diatas 5,5 kw, kabel motor sedang distel dengan metode $N/N < Y/\Delta$
 - c. Periksa putaran motor
 - 5) *Selama Operasi*
 - a. Karena desain sistem pengujian ini air sisi hisap berada dibawah sisi hisap pompa (*negatif suction head*) maka sebelum dijalankan, diperlukan air pancingan. Cara memberikan pancingan tersebut adalah:
 - Buka katup vakum dan biarkan air mengalir ke pompa vakum sampai air

mengalir ke *silencer*, *switch* pompa vakum di"on"kan

- Cek indikator dari vakum *gauge*, tutup katup vakum dan matikan pompa vakum.
- b. Pastikan bahwa katup utama dalam keadaan tertutup sampai *switch* di"on"kan
 - c. Setelah di"on"kan, bukalah katup utama
 - d. Biarkan udara keluar dari *pressure gauge*. *Pressure gauge* harus disesuaikan dengan kebutuhan.
- 6) *Pengukuran*
 - a. Pengukuran *head*, kapasitas dan *shaft power* sesuai aturan JIS (Japanese Industrial Standards), penentuan *performance* pompa harus mengikuti kaidah berikut:
 - Metode pengetesan: JIS B 8301
 - Standar keberterimaan: ISO 9906 dan *Spec Customer*
 - b. Fluida kerja
Fluida kerja adalah air bersih pada suhu kerja (0 – 40°C)
 - c. Titik kerja
Pengambilan data titik kerja minimum 5 titik termasuk *shut off*
 - d. Total head (H)
Total head diukur dengan *bourdon – tube gauge* dan *vacuum gauge*
 - e. Kapasitas (Q)
Pengukuran kapasitas dilakukan dengan tangki pengukur, *electromagnetic flow meter* dan *weir*
 - f. Shaft power (L)
Shaft power dihitung dalam *input power* yang terbaca pada panel dikalikan dengan efisiensi motor yang dipakai
 - g. Speed (n)
Speed atau putaran poros diukur dengan *tachometer digital*

Tabel 1: Standar keberterimaan pompa

Quantity	Symbol	Kelas 1	Kelas 2
Flow rate	Q	± 4,5%	± 5%
Pump total head	H	± 3%	± 5%
Pump efisiensi	η	- 3%	- 5%

Tabel 2: Toleransi keberterimaan untuk pompa dengan driver power input kurang dari 10 kw

Quantity	Symbol	Tolerance
Flow rate	Q	± 9%
Pump total head	H	± 7%
Pump efisiensi	η	- 7%

Catatan:

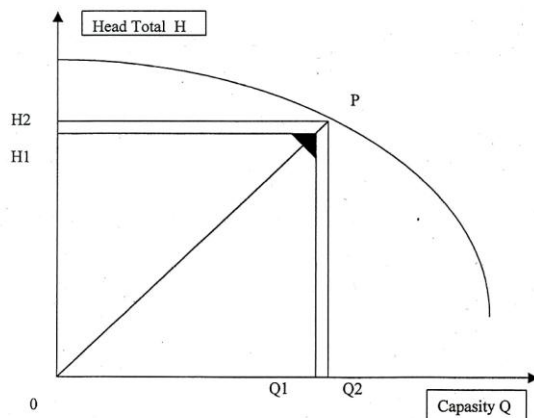
Kelas 1 adalah untuk pompa yang mempunyai ketelitian tinggi

Kelas 2 adalah untuk pompa yang mempunyai ketelitian rendah

h. *Temperatur bearing*

Temperatur *bearing* tidak melebihi temperatur maksimum yaitu temperatur ruangan $\pm 40^{\circ}\text{C}$, pengetesan ini apabila tidak dipersyaratkan oleh *customer* tidak dilakukan.

5.2 Verifikasi Pompa Lulus Uji



Gambar 3.4: verifikasi pompa lulus uji.

1. Tarik garis lurus dari titik nol ke ujung segitiga permintaan sampai menyentuh lengkung garis kurva (titik P)
2. Kemudian tarik garis dari titik tersebut ke garis sumbu Y (*head total*), selanjutnya disebut titik H2.
3. Tarik pula garis horizontal sejajar dengan garis H2 bersentuhan dengan segitiga permintaan.
4. Kemudian tarik garis titik P ke bawah sampai bersentuhan garis sumbu X (kapasitas Q), titik ini disebut titik Q2
5. Selanjutnya tarik garis sejajar dengan garis titik Q2 bersentuhan dengan segitiga permintaan, ini disebut garis Q1.
6. Hitung selisih H2-H1 dalam nilai persentase.
7. Bandingkan nilai persentase tersebut terhadap item 3.2.4.10. yang mengatur syarat keberterimaan.
8. Bila memenuhi ketentuan tersebut maka pompa tersebut lulus uji, bila tidak maka harus dilakukan tindakan perbaikan agar dapat sesuai ketentuan tersebut.



Gambar 3.5: Pompa ETA-N 125 x 100-400

Sesuai dengan *run card* pada pompa, pompa tipe ETA-N 125 x 100-400 yang dites merupakan pompa untuk stok kanban, sehingga data performa pompa permintaan berupa kapasitas (Q), *Head* (H), putaran motor (n), daya motor yang digunakan untuk pengetesan, dan efisiensi motor yang digunakan mengikuti ketentuan standar pabrik yaitu dapat dilihat pada tabel *performance test* pompa tipe ETA-N 100-400 standard PT. Torishima Guna Indonesia. Berikut ini data pompa sentrifugal yang akan dites:

<i>Costumer</i>	: Kanban
Tipe pompa	: ETA-N 125 x 100-400
No. PT	: 46752
Material <i>volute casing</i>	: Cast Iron (FC)
Material impeler	: Cast Iron (FC)
Material <i>shaft</i>	: Stainless Steel (SUS)
Seal	: Mechanical Seal (MS)
Impeller size	: ϕ 404 mm
Kapasitas	: $160.8 \text{ m}^3/\text{jam} = 2,68 \text{ m}^3/\text{min}$
<i>Head</i>	: 51 m
Putaran motor	: 1450 rpm
Daya motor	: 75 kW
Efisiensi motor	: 91%

6. HASIL DAN PEMBAHASAN

6.1 Perhitungan Data

Data hasil pengetesan pompa ditunjukkan dalam tabel 3.1

Tabel 3: data hasil pengetesan

No	Putaran (rpm)	Kapasitas (m^3/min)	Head permintaan (m)	Head suction (m)	V	Daya input (kW)
1	1490	0	58	- 0,52	388	16,06
2	1485	0,96	58	- 0,65	388	23,18
3	1483	1,75	57	- 0,92	389	30,53
4	1481	2,68	52	- 1,38	388	38,39
5	1479	3,73	42	- 2,24	389	45,08

Titik pengetesan spesifikasi pompa permintaan adalah pada titik 4.

$$\begin{aligned}n &= 1450 \text{ rpm} \\n_t &= 1481 \text{ rpm} \\Q_t &= Q_1 = 2.68 \text{ m}^3/\text{min} \\H_1 &= 51 \text{ m} \\H_d &= 52 \text{ m} \\H_s &= -1.38 \text{ m} \\V &= 388 \text{ volt} \\P_{in} &= 38.39 \text{ KW} \\h_{motor} &= 91 \%\end{aligned}$$

Asumsi:

1. Kondisi *steady state*
2. Energi Potensial dan Energi Kinetik diabaikan
3. *Adiabatic*

6.2 Perhitungan Data Hasil Pengetesan

- 1) Kapasitas aktual (putaran 1450 rpm)

$$Q_2 = Q_t \left(\frac{n}{n_t} \right)$$

$$\begin{aligned}Q_2 &= 2.68 \text{ m}^3/\text{min} \left(\frac{1450 \text{ rpm}}{1481 \text{ rpm}} \right) \\&= 2.62 \text{ m}^3/\text{min}\end{aligned}$$

- 2) Head Gauge (Head tekanan)

Head gauge: $H_d - H_s$

Dimana,

H_d : Head discharge pompa/head permintaan (m)

H_s : Head suction pompa (m)

$$\begin{aligned}\text{Head gauge} &= 52 \text{ m} - (-1.38 \text{ m}) \\&= 53.38 \text{ m}\end{aligned}$$

- 3) Head total

$$H_t = (Q^2 \cdot k_f) + (H_d - H_s) + z$$

Dimana,

k_f = koefisien aliran. Untuk pompa tipe ETA-N 125 x 100-400, $k_f = 0.136$

z = potensial head

$z = 0$, karena suction level dan discharge level berada pada level ketinggian yang sama

Sehingga,

$$\begin{aligned}H_t &= (2.68 \text{ m}^3/\text{min})^2 \times 0.136 + \\&\quad 53.38 \text{ m} + 0 = 54.36 \text{ m}\end{aligned}$$

- 4) Head total aktual (putaran 1450 rpm)

$$H_2 = H_t \left(\frac{n}{n_t} \right)^2$$

$$\begin{aligned}H_2 &= 54.36 \text{ m} \left(\frac{1450 \text{ rpm}}{1481 \text{ rpm}} \right)^2 \\&= 52.11 \text{ m}\end{aligned}$$

- 5) Shaft Power

$$L_t = \eta_{motor} P_{in}$$

$$= 91 \% \times 38.39 \text{ KW}$$

$$= 34.93 \text{ KW}$$

- 6) Standar shaft power (putaran 1450 rpm)

$$L_2 = L_t \left(\frac{n}{n_t} \right)^3$$

$$\begin{aligned}L_2 &= 34.93 \text{ KW} \left(\frac{1450 \text{ rpm}}{1481 \text{ rpm}} \right)^3 \\&= 32.79 \text{ KW}\end{aligned}$$

- 7) Efisiensi Pompa (putaran 1450 rpm)

$$\eta_2 = \frac{0.163 Q_2 H_2}{L} 100\%$$

$$\begin{aligned}\eta_2 &= \frac{0.163 \times 2.62 \text{ m}^3/\text{min} \times 52.11 \text{ m}}{32.79 \text{ KW}} 100\% \\&= 67.97 \%\end{aligned}$$

6.3 Perhitungan Toleransi Syarat Keberterimaan Pompa

- 1) Kapasitas

$$\Delta Q = \frac{Q_2 - Q_1}{Q_1} 100\%$$

$$\begin{aligned}\Delta Q &= \frac{2.62 - 2.68}{2.68} 100\% \\&= -2.09 \%\end{aligned}$$

- 2) Head

$$\Delta H = \frac{H_2 - H_1}{H_1} 100\%$$

$$\begin{aligned}\Delta H &= \frac{52.11 \text{ m} - 51 \text{ m}}{51 \text{ m}} 100\% \\&= 2.17 \%\end{aligned}$$

- 3) Efisiensi

$$\Delta \eta = \frac{\eta_2 - \eta_1}{\eta_1} 100\%$$

$$\begin{aligned}\Delta \eta &= \frac{68 - 65}{65} 100\% \\&= 4.57 \%\end{aligned}$$

- 4) Shaft Power

Nilai *shaft power* standar pada putaran motor 1450 rpm dapat dicari menggunakan kurva *performance test* pompa sentrifugal tipe ETA-N 125 x 100-400 standar PT. Torishima Guna Indonesia. Dari pembacaan kurva dapat diketahui bahwa *shaft power* pada kapasitas 2.68 m³/min atau 160.8 m³/jam adalah 33 KW. Sehingga selisih *shaft power* hasil pengetesan dan *shaft power* standar pabrik dapat dihitung dengan:

$$\Delta L = \frac{L_2 - L_1}{L_1} 100\%$$

$$\begin{aligned}\Delta L &= \frac{32.79 \text{ KW} - 33 \text{ KW}}{33 \text{ KW}} 100\% \\&= -0.65 \%\end{aligned}$$

Hasil perhitungan data *performance test* pompa sentrifugal tipe ETA-N 125 x 100-400 standar PT. Torishima Guna Indonesia untuk stok kanban dapat dilihat pada tabel hasil perhitungan data di bawah ini.

Tabel 4: Perhitungan data hasil pengetesan

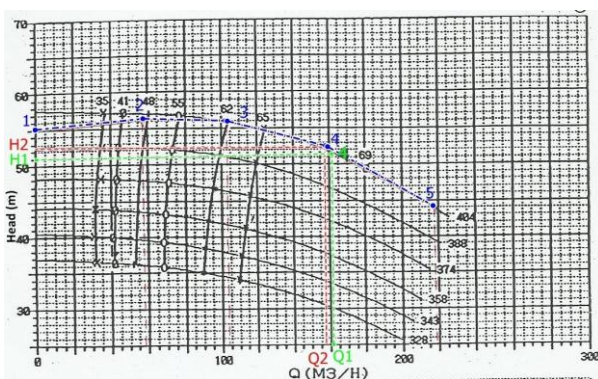
No	rpm	Q (m ³ /min)	H (m)			Daya Motor (KW)			Efisiensi Pompa (%) Rpm 1450
			Delivery	Suction	Gauge	Input	Shaft	Standard shaft Rpm1450	
1	1490	0	58	-0,52	58,52	58,52	16,06	14,61	0
2	1485	0,96	58	-0,65	58,65	58,78	23,18	21,09	43,6
3	1483	1,75	57	-0,92	57,92	58,34	30,53	27,78	59,9
4	1481	2,68	52	-1,38	53,38	54,36	38,39	34,93	67,97
5	1479	3,73	42	-2,24	44,24	46,13	45,08	41,02	68,37

Tabel 4: Perbandingan data spesifikasi pompa standar manufacture dengan pompa aktual pengetesan

No	Putaran (rpm)		Q (m³/min)			H (m)			Shaft Power (KW)			Efisiensi Pompa (%)		
	Ideal	Aktual	Ideal	Aktual	%	Ideal	Aktual	%	Ideal	Aktual	%	Ideal	Aktual	%
1	1450	1490	0	0,00	0	57,5	56,1	-2,44	14	13,72	-2,03	0	0	0
2	1450	1485	0,96	0,94	-2,09	57	56,34	-1,16	19	19,80	4,19	44	43,6	-0,91
3	1450	1483	1,75	1,71	-2,09	55,8	55,92	0,21	26	26,07	0,28	62	59,9	-3,39
4	1450	1481	2,68	2,62	-2,09	51	52,11	2,17	33	32,79	-0,65	67,5	67,97	0,70
5	1450	1479	3,73	3,65	-2,09	43	44,22	2,84	39	38,50	-1,28	66	68,37	3,50

6.4 Pembahasan

Dari hasil perhitungan data dapat diketahui bahwa *best efisiensi point* pompa sentrifugal permintaan tipe ETA-N 125 x 100-400 adalah pada putaran 1450 rpm memiliki kapasitas = 2,62 m³/min; *head* total = 52,11 m; dan efisiensi pompa 67,97 %. sedangkan untuk pompa standar pabrik memiliki *best efisiensi point* pada putaran 1450 rpm memiliki kapasitas = 2.68 m³/min; *head* total = 51 m; dan efisiensi pompa 67,5%. Berikut ini kurva hubungan antara kapasitas dan *head* pompa standar pabrik dan hasil pengetesan.



Gambar 3.7: Kurva H-Q

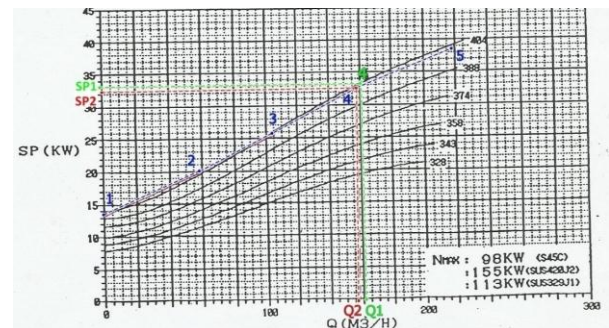
Keterangan gambar:

— : hubungan H-Q standar pabrik
 — : Hubungan H-Q pengetesan

Q1 : kapasitas standar pabrik
 Q2 : kapasitas pengetesan
 H1 : head standar pabrik
 H2 : head pengetesan

Dapat dilihat dari kurva di atas, data hasil pengetesan memiliki perbedaan dengan data pompa standar pabrik. Namun data tersebut masih

masuk dalam batas toleransi yang telah ditetapkan. Selisih kapasitas pompa yang dites dengan standar yang ada adalah -2,09% sedangkan batas toleransinya adalah $\pm 5\%$. *Head* total pompa memiliki selisih 2,17% ,toleransi yang masih diperbolehkan $\pm 5\%$. Begitu juga dengan efisiensi pompa yang cenderung lebih baik 0,70 % dari efisiensi permintaan, sedangkan toleransi untuk efisiensi pompa yang masih diperbolehkan adalah -5%.



Gambar 3.8: Kurva SP-Q.

Keterangan gambar:

— : hubungan SP-Q standar pabrik
 — : Hubungan SP-Q pengetesan

Q1 : kapasitas standar pabrik
 Q2 : kapasitas pengetesan
 SP1 : Shaft Power standar pabrik
 SP2 : Shaft Power pengetesan

Dari kurva hubungan antara kapasitas dan *shaft power* di atas juga terlihat perbedaan antara *shaft power* standar pabrik dan *shaft power* hasil pengetesan. Namun perbedaan tersebut masih masuk dalam toleransi keberterimaan pompa. Yaitu, pengetesan dengan motor lebih dari 15 KW *shaft power* tidak boleh melebihi 10% dari *shaft power* standar pabrik. Dari hasil pengetesan diperoleh data *shaft power* - 0.65% dari *shaft power* standar pabrik yang dapat dibaca pada kurva dengan garis warna hitam.

Dari hasil pengetesan pompa ETA.N 125 x 100-400 yang telah dilakukan terdapat perbedaan dengan standar yang sudah ditetapkan pabrik, kemungkinan beberapa penyebab terjadinya perbedaan data tersebut adalah sebagai berikut:

- Saat pengetesan pengaturan kapasitas aliran pompa sangat sulit sehingga data yang diambil kurang sesuai dengan standar, walaupun tidak diperhatikan karena perbedaannya relatif kecil. Tapi data tersebut berpengaruh terhadap ketelitian data hasil pengetesan.
- Ketelitian saat pembacaan skala pada *pressure gauge* maupun *vacuum gauge* yang kurang karena jarum penunjuk bergetar saat tekanan tinggi, sedangkan dalam pengetesan dibutuhkan efisiensi waktu sehingga pengambilan data harus cepat.

- c. Kurang telitinya pembacaan *powermeter* karena nilai *power input* yang terbaca pada *powermeter* tidak stabil. Sehingga data yang diambil adalah nilai yang terlihat pertama kali oleh operator.
- d. Pengencangan sambungan pada pipa dan *flange* pompa juga berpengaruh terhadap data yang terbaca pada *pressure gauge*. Perbedaan data yang terjadi kemungkinan terjadi juga karena sambungan yang kurang rapat. Karena apabila terjadi kebocoran sekecil apapun juga akan berpengaruh terhadap kinerja pompa. Hal ini terlihat pada titik *shut off*. Seharusnya *head* pada titik *shut off* (titik 1) lebih tinggi daripada titik *minimum flow* (titik 2).

Walaupun pompa hasil pengetesan berbeda dengan pompa standar pabrik. Namun perbedaan data tersebut masih masuk dalam toleransi keberterimaan pompa. Dengan demikian pompa tipe ETA-N 125 x 100-400 yang telah dites dinyatakan lolos uji.

7. KESIMPULAN

Berdasarkan perhitungan data hasil *performance test* pompa sentrifugal tipe ETA-N 125 x 100-400 untuk stok kanban dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Spesifikasi pompa
 - a. Kapasitas (Q) : 2.62 m³/min
 - b. Head Total (H) : 52.34 m
 - c. Shaft Power (L) : 32.79 KW
 - d. Efisiensi Pompa (h) : 68.28%
2. Selisih hasil pengetesan dengan pompa standar pabrik
 - a. Kapasitas (Q) : -2.09%
 - b. Head Total (H) : 2.64%
 - c. Shaft Power (L) : -0.65%
 - d. Efisiensi Pompa(h) : 5.05%
3. Pompa tipe ETA-N 125 x 100-400 untuk stok kanban yang telah dites dinyatakan lulus uji karena masih masuk dalam batas toleransi keberterimaan pompa.

Saran

Adapun beberapa saran yang penulis sampaikan antara lain:

1. Ketelitian pembacaan alat ukur hendaknya diperhatikan agar data pengetesan yang diperoleh lebih teliti.
2. Hendaknya lebih memperhatikan rumus-rumus yang digunakan. Terutama untuk rumus kesebangunan pompa agar data perhitungan bisa lebih tepat.

DAFTAR PUSTAKA

Japan Industrial Standard JIS B 8301:2000 2001. *Rotodynamic pumps-Hydraulic performance acceptance test-grade 1 and 2*. Japanese Standards Association

Karassic, Messina, Heald. 2001. *Pump Handbook 3th ed.* McGraw-Hill.

PT. Torishima Guna Indonesia. 1994. *Torishima Pump Handbook*. Jakarta Indonesia.

Robert W Fox, Alan T.McDonald. 2003. *Introduction to Fluid Mechanics*. Prentise Hall inc.

Sularso, MSME., Tahara. 2000. *Pompa dan Kompresor*. Jakarta: Pradnya Paramita.