

“TEKNOLOGI”

Jurnal Ilmu - Ilmu Teknik dan Sains
Volume 11 No .1 April 2014

Penanggung Jawab

Dekan Fakultas Teknik
Universitas Pattimura

Penerbit

Fakultas Teknik
Universitas Pattimura

Ketua Dewan Redaksi

Pieter Th. Berhиту ST. MT

Penyunting Pelaksana

Max Rumaherang, ST., MS.Eng., Ph.D
Jonny Latuny, ST., M.Eng., Ph.D
Danny S. Pelupessy, ST., M.Eng

Penyunting Ahli

Prof. Dr. Ir. Sutanto Soehodho, M.Eng
Prof. Ir. Harsono T., MSIE, Ph.D
Prof. Dr. Ir. N. V. Huliselan, M.Sc
Prof. Dr. Ir H Manalip, M.Sc., DEA
Prof. Aryadi Suwono
Dr. H. Soefyan Tsauri, M.Sc., APU
Dr. Ir. A. A Masroeri, M. Eng
Dr. Ir. Wisnu Wardhana, M.Sc., SE
Dr. M. K. J Norimarna, M.Sc
Ir. R. G. Wattimury, M.Eng

Sekretariat Redaksi

Fakultas Teknik Universitas Pattimura
Jln Ir. M. Putuhena - Poka Ambon
e-mail: teknologi@mail.unpatti.ac.id
www: <http://paparisa.unpatti.ac.id/paperrepo>

ANALISA HEAD DAN DAYA POMPA PADA GRAVING DOCK PT. IKI (Persero) MAKASSAR

Helly.S.Lainsamputty*)

Abstrak

PT IKI makassar is a limited company that manufactures shipyard and ship repair. Has some dock to repair one of them is graving dock. Water in the drying process of the graving dock pumps only 1 active working of 5 existing pumps so that the drying process takes along time is 8 hours. For is the shipyard add 1 pumps that aims to activate the pumps work and shorten the drying process water. But the addition of 1 unit of this pump is not accompanied by an analysis of the capacity of the pump head and power. The research be descriptive with the aim of the determining the pump head and power required by the shipyard. Graving by analyzing the position of the pump head accessories the obtained $(H) = 579,67$ m and pump power $N = 207,95$ KW pump with water graving dock drying time of less than 6 hours.

Key Word; pipa, head, daya pompa

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Galangan kapal adalah suatu tempat atau fasilitas yang diutamakan untuk membangun kapal. Didalam galangan kapal terdapat berbagai jenis dok, salah satunya adalah *graving dock* (dok kolam).

Graving dock yaitu dok yang berbentuk kolam, yang mana dapat dilengkapi dengan peralatan-peralatan yang menunjang kelayakan operasional dok seperti, *crane*, *stock block*, pintu graving, tangga *graving* dan pompa air. Salah satunya yang dipakai adalah pompa air. Pompa sangat penting didalam pengedokan kapal pada *graving* khususnya pada proses pengeringan.

Proses pengeringan air didalam *graving dock* pada PT. IKI Makassar ini membutuhkan waktu yang cukup lama yakni 8 jam, dikarenakan dari 5 buah pompa yang dipakai, hanya 1 buah pompa yang bekerja secara aktif sehingga sangat menghambat proses reparasi kapal. Untuk itu PT. IKI Makassar ingin menambah kapasitas pompa dengan jalan menambahkan 1 buah pompa sehingga menjadi 6 buah pompa yang diharapkan mampu untuk mengeringkan air didalam *graving* dalam waktu sekitar 5 jam.

Penelitian ini bertujuan untuk a. Menghitung head pompa terpasang.; b. Menentukan daya yang diperlukan oleh pompa.. manfaatnya a.

Sebagai penjelasan tentang perhitungan head dan daya pompa.

b. Sebagai bahan masukan kepada PT. IKI (Persero) Makassar.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Graving Dock

Graving dock adalah sebuah kolam sempit atau tempat yang dapat digenangi air sehingga kapal dapat terapung didalamnya, kemudian melalui saluran yang ada, air dibuang keluar sehingga *platform* menjadi kering. *Graving dock* dipergunakan untuk membangun, memperbaiki atau memelihara kapal-kapal (CORNICKE, 1968)

Graving dock adalah kolam di pantai (di tepi air) yang tertutup dengan dinding-dinding dan memiliki lantai. Ke dalamnya sebuah kapal dapat terapung untuk dilaksanakan pembersihan badan kapal bawah garis air dan reparasi. Sesudah kapal memasuki dok, pintu masuk ditutupi dengan dinding penutup yang terapung. *Graving dock* pada umumnya merupakan dinding-dinding sisi samping dan belakang yang terdiri dari beton bertulang dan dasarnya juga terdiri dari bangunan beton bertulang yang telah dipasang tumpukan dasar (*concrete pile*). Selanjutnya dok dapat dikeringkan dengan memompa air keluar dari dalam dok tersebut.

*) Helly.S.Lainsamputty; Dosen Program Studi Teknik Perkapalan Fakultas Teknik UNPATTI

Keuntungan secara umum dari *graving dock* adalah sebagai berikut :

a. Aman

Lebih aman untuk pengedokan kapal dibanding peralatan pengedokan lainnya misalnya *floating dock*. Sebab *graving dock* itu merupakan suatu bangunan yang tetap sedangkan *floating dock* adalah bangunan yang terapung.

b. Umur pakainya lama

Umur daya pemakaiannya tinggi dan lama dibandingkan peralatan pengedokan lainnya.

c. Perawatan cukup rendah

d. Bisa dipakai untuk pembangunan kapal baru

Dengan merubah atau memperluas dinding samping dan belakang maka *graving dock* dapat dirubah menjadi *launching dock*, yang dapat digunakan tidak saja untuk reparasi tetapi bangunan baru dengan menggunakan metode arus posisi (*positional flow method for new building ship*).

Kerugian secara umum dari *graving dock* adalah sebagai berikut :

- a. Biaya pembangunannya cukup besar atau mahal.
- a. Waktu pembuatannya lama
- b. Permanen/tidak bisa dipindahkan
- c. Lokasi/tempat amat berpengaruh

B. Pompa

Pompa adalah suatu alat yang berfungsi untuk mengubah energi kinetis (kecepatan) cairan menjadi energi potensial (dinamis) melalui suatu impeller yang berputar dalam *casing* yang menyebabkan fluida terlempar keuar.

1. Parameter Pompa

Parameter utama pompa adalah : kapasitas pompa, head, head lost, daya dan efisiensi pompa.

a. Kapasitas Pompa (Q)

Kapasitas pompa adalah kemampuan pompa mengalirkan volume fluida dalam waktu tertentu dengan satuan m³/jam atau m³/detik. Kapasitas pompa tergantung pada jenis, ukuran dan sumber penggerak pompa itu sendiri. Kebocoran cairan atau fluida pada packing perapat poros atau air balik maupun gesekan tidak diperhitungkan sebagai kapasitas pompa, karena itu maka sering menggunakan istilah efisiensi volumetrik. Kapasitas pompa dapat dihitung

dengan rumus berikut [Sularso, Haruo T, 1983, hal 43] :

$$Q = \dots\dots\dots (m^3/det) \dots\dots\dots (2.1)$$

di mana :

- Q = kapasitas pompa (m³/det)
- V = volume air yang dipompa (m³)
- t = waktu pompa (s)

b. Head Pompa (H).

Head pompa adalah energi per satuan berat yang harus disediakan untuk mengalirkan sejumlah zat cair yang direncanakan sesuai dengan kondisi instalasi pompa, atau tekanan untuk mengalirkan sejumlah zat cair, yang umumnya dinyatakan dalam satuan panjang. Head ini tidak tergantung dari berat jenis media, dengan kata lain sebuah pompa sentrifugal dapat menimbulkan head yang sama untuk jenis cairan. Tetapi berat jenis media akan menyebabkan tekanan pada pompa tersebut. Head pompa dapat dihitung dengan rumus berikut [Sularso, Haruo T, 1983, hal 36] :

$$H = h_a + \Delta h_p + h_l + \dots\dots\dots (2.2)$$

di mana :

- H = head pompa (m)
- h_a = head statis yaitu perbedaan muka air di sisi isap dan sisi ke luar (m)
- Δh_p = perbedaan tekanan air di antara dua permukaan (m)
- h_l = head lost yaitu berbagai kerugian head pada bagian-bagian pipa yaitu pada belokan percabangan, pertemuan, katup dan jalur isap (m)
- v²/g = head pada saluran keluar (m)

c. Daya Pompa

Daya pompa adalah daya pada poros untuk menggerakkan sebuah pompa yang dapat dihitung dengan rumus berikut [Sularso, Haruo T, 1983, hal 53] :

$$N = \frac{\gamma \cdot Q \cdot H}{\eta} \dots\dots\dots (2.3)$$

di mana :

- N = daya pompa (kw)
- Q = kapasitas pompa (m³/jam)
- H = head pompa (m)
- = berat jenis fluida (kg/m³)
 - Air tawar = 1.0
 - Air laut = 1.025 – 1.03

- Fuel oil = 0.825 – 0.9

= efisiensi total dari pompa, dengan pompa yang berukuran :

- Kecil = < 0.85
- Sedang = 0.90 – 0.95
- Besar = 0.98

2. Perlengkapan Pompa

a. *Pipa Inlet*; Berfungsi sebagai saluran untuk mengisap dan menekan air dan dapat menurunkan kemampuan hisap pompa *sentrifugal*.

b. *Pipa Outlet*; Berfungsi sebagai saluran untuk menekan dan mengisap air dan mempunyai kemampuan tekan pompa *sentrifugal*.

c. *Katup (Valve)*; Katup berfungsi sebagai alat untuk membuka atau menutup saluran sehingga fluida yang mengalir di dalamnya dapat diteruskan atau dihentikan. Katup (*valve*) sering juga disebut klep yang berfungsi untuk mengatur pemasukan dan pengeluaran fluida kedalam atau keluar pompa. Katup dirancang untuk dapat bergerak secara otomatis tanpa adanya bantuan tenaga mekanis tetapi bekerja berdasarkan prinsip perbedaan tekanan yang timbul dibawah dan di atas katup itu sendiri.

d. *Sambungan (Fitting)*; Penyambungan adalah sambungan antara pipa dengan pipa menggunakan alat penyambung untuk mengubah arah aliran atau memperkecil jalur pipa seperti siku (*elbow*), Te (*Tee*), Pemerkecil (*Reducer*), Kap (*Cap*) dan Silang (*Cross*).

III. METODOLOGI PENELITIAN

A. Tipe Penelitian; Tipe penelitian yang digunakan adalah penelitian deskriptif.

B. Lokasi Penelitian; Lokasi penelitian ini adalah PT. INDUSTRI KAPAL INDONESIA (Persero) Makassar.

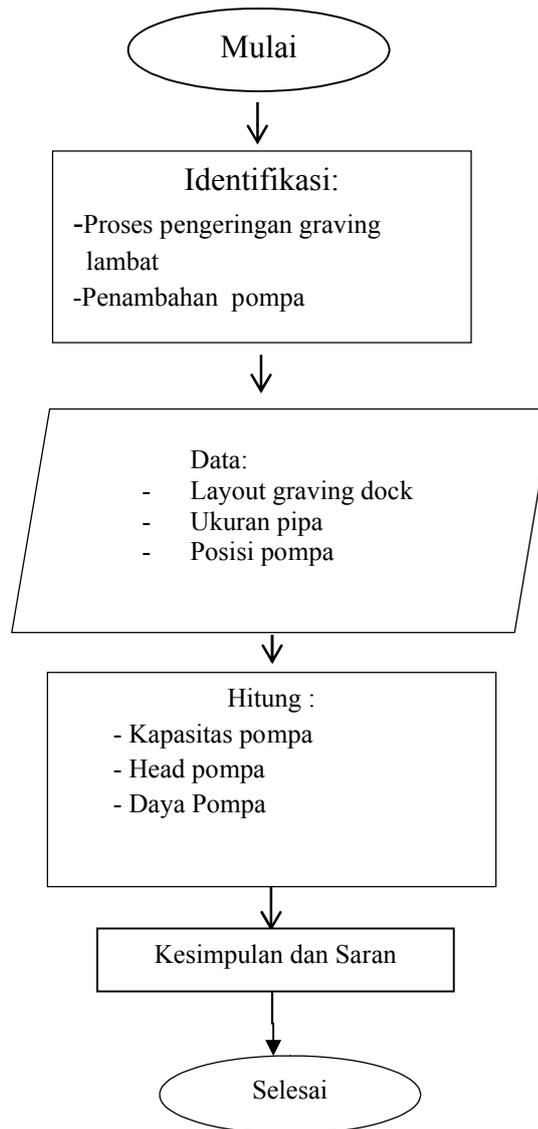
C. Variabel Penelitian; Variabel yang digunakan dalam penelitian ini yaitu: head dan daya pompa.

D. Teknik Pengumpulan Data; Pengumpulan data untuk penelitian ini dilakukan melalui:

1. Pengamatan (Observasi), yaitu pengamatan-pengamatan secara langsung terhadap objek dilapangan.
2. Studi pustaka yaitu, menggunakan sumber-sumber literature yang ada

E. Teknik Analisis

Analisis penelitian dilakukan dalam tahapan-tahapan yang tergambar dalam flow chart, sebagai berikut:



Gambar 1 Diagram penelitian

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Gambaran Umum *Graving Dock* PT. IKI (Persero) Makassar

Galangan Kapal Makassar terletak ditepi pantai Paotere, tepatnya dalam wilayah kecamatan Tallo. Galangan ini dibangun diatas areal (*land area*) seluas ± 320.000 M² (terletak ± 3,5 km di bagian utara dari kota Makassar)..



Gambar 2. Tampak atas lokasi PT. IKI (PERSERO)

Graving Dock PT. IKI (Persero) Makassar dengan 10.000 DWT, memiliki ukuran kolam sebagai berikut :

- Panjang (P) = 125 Meter
- Lebar (L) = 28 Meter
- Tinggi (T) = 7 Meter

Pengisian air pada *graving dock* pada saat pengedokan kapal tidak sampai pada tinggi keseluruhan *graving* yaitu 7 m, tapi pengisian air pada *graving* hanya mencapai ketinggian 6 m. Diameter dalam pipa (D) = 300 mm dan panjang pipa (L) = 46,484 m.

B. Perhitungan Kapasitas Pompa Pada Graving Dock Selama 1 jam

Kapasitas pompa dapat dihitung sebagai berikut :

$$Q =$$

dimana:

- Q = kapasitas pompa (m³/det)
- V = volume air yang dipompa(m³)
- = P x L x T
- = 125 x 28 x 6
- V = 21000m³
- t = 1 jam = 3600 detik

Jadi, kapasitas penghasilan pompa selama 1 jam :

$$Q = \frac{21000}{3600}$$

$$Q = 5,833 \text{ m}^3/\text{det}$$

$$Q = 20998,8 \text{ m}^3/\text{jam}$$

C. Perhitungan Head

Head pompa dapat dihitung sebagai berikut :

$$H = h_a + \Delta h_p + h_l + \frac{v^2}{2g}$$

dimana :

- H = head total pompa (m)
- h_a = head statis total (m)

Δh_p = perbedaan head tekanan yang bekerja pada kedua permukaan (m)

h_l = head kerugian (head lost) yaitu berbagai kerugian head pada pertemuan, percabangan, katub, jalur isap (m)

$\frac{v^2}{2g}$ = head kecepatan keluar (m)
g = percepatan gravitasi (=9,8 m/det²)

C.1. Head Kerugian Gesek Dalam Pipa Lurus.

Untuk menghitung head loss gesek dalam pipa lurus digunakan rumus :

$$h_f = \frac{10,666 \cdot Q^2}{C^2 \cdot D^5} \times L$$

di mana :

- h_f = head kerugian gesek dalam pipa (m)
- g = percepatan gravitasi (9.8 m/det)
- L = panjang pipa (m)
- D = Diameter dalam pipa (m)
- Q = Laju aliran = kapasitas pompa (m³/det)
- C = koefisien head gesek pipa, terdapat pada tabel 5: [formula Hazen-Williams] dalam perhitungan ini dipakai C = 100.

$$h_f = \frac{10,666 \cdot Q^2}{C^2 \cdot D^5} \times L$$

$$= \frac{10,666 \cdot 5,833^2}{100^2 \cdot 0,3^5} \times 46,484$$

$$= \frac{10,666 \cdot 34,022}{10000 \cdot 0,00243} \times 46,484$$

$$h = 0,00516 \text{ m}$$

Head kerugian gesek dalam pipa lurus:

$$(h) = 0,00516 \text{ m}$$

C.2. Head Isap

Head isap dapat dihitung sebagai berikut :

$$h = f \frac{v^2}{2g}$$

dimana :

- h = kerugian head isap (m)
- f = koefisien kerugian pada pipa isap = 0,2
- v = kecepatan rata-rata pada pipa isap (m/det)
- g = percepatan gravitasi (m/det²)

$$h = 0,2 \frac{v^2}{2g}$$

$$= 0,2 \frac{v^2}{2 \cdot 9,8}$$

$$h = 1,97$$

Head kerugian pada pipa isap: (h) = 1,97 m

C.3. Head Kerugian pada Belokan Pipa

Head belokan dapat dihitung sebagai berikut :

$$h = f_b \frac{v^3}{gR}$$

dimana :

h_b = head belokan pipa(m)

v = kecepatan rata-rata aliran pada belokan pipa(m/det)

f_b = koefisien kerugian pada belokan pipa

$$f_b = [0,131 + 1,847 \left(\frac{v}{gR}\right)^{3,5}] \left(\frac{v}{gR}\right)^{0,5}$$

R = jari-jari belokan pipa(m)

D = diameter pipa(m)

= sudut belokan pipa(derajat)

$$h = 1,978 \times \frac{v^3}{gR}$$

$$h = 19,51 \text{ m}$$

Untuk pipa outlet ada 20 buah belokan sehingga head pada belokan pipa pipa outlet : $19,51 \times 20 = 390,2$ m dan pipa inlet ada 6 buah belokan sehingga head pada belokan pipa inlet : $19,51 \times 6 = 117,06$ m Jadi total head kerugian pada belokan pipa adalah: (h_b) = $390,2 + 117,06 = 407,08$ m.

C.4. Head kerugian pada katub

Kerugian head pada katup dapat dihitung sebagai berikut :

$$h_v = f_v \frac{v^3}{2g}$$

dimana :

h_v = kerugian head katup(m)

v = kecepatan aliran rata-rata pada katup(m/det)

f_v = koefisien kerugian katup

g = percepatan gravitasi(m/det²)

$$h_v = 1,72 \frac{v^3}{2g}$$

$$h_v = 19,6 \text{ m}$$

Pada pipa terdapat 8 katup yang digunakan sehingga : $h_v = 19,6 \times 8 = 156,8$ m

C.5. Head Percabangan Pada Pipa

Kerugian head pada percabangan dapat dihitung dengan rumus :

$$h_{p1-3} = f_1 \frac{v_1^3}{2g}$$

$$h_{p1-2} = f_2 \frac{v_1^3}{2g}$$

dimana :

h_{p1-3} = kerugian head cabang 1 ke 3 (m)

h_{p1-2} = kerugian head cabang 1 ke 2 (m)

v_1 = kecepatan di 1 sebelum percabangan

f_1, f_2 = koefisien kerugian pada percabangan 1 dan 2

$$h_{f1-3} = 0,35 \frac{v_1^3}{2g} = 3,451 \text{ m}$$

$$h_{f1-2} = 1,29 \frac{v_1^3}{2g} = 12,728 \text{ m}$$

$$h_p = 12,728 - 3,451 = 9,277 \text{ m}$$

Percabangan pada pipa berjumlah 6 buah sehingga: $h_p = 9,277 \times 6 = 55,662$ m

Jadi head kerugian(head lost) adalah

$$h_l = h_f + h_i + h_b + h_v + h_p$$

$$= (0,00516 + 1,97 + 407,08 + 156,8 + 55,662) \text{ m}$$

$$h_l = 570,71 \text{ m}$$

D. Perhitungan Head Pompa

Head total pompa dapat dihitung sebagai berikut :

$$H = h_a + \Delta h_p + h_l + \dots$$

dimana :

H = head pompa (m)

h_a = head statis = 6m

Δh_p = perbedaan head tekanan yang bekerja pada kedua permukaan = 0

h_l = head lost = 570,71m

$v^2/2g$ = head kecepatan keluar (m)

g = percepatan gravitasi (=9,8 m/det²)

sehingga ;

$$H = 6 \text{ m} + 0 + 570,71 + \dots$$

$$= 576,71 + \dots$$

$$H = 579,67 \text{ m}$$

Jadi head total pada pompa adalah

$$H = 579,67 \text{ m}$$

D. Perhitungan Daya Pompa

Daya pada pompa dapat dihitung sebagai berikut :

$$N = \frac{\gamma \cdot Q \cdot H}{\eta}$$

dimana :

N = daya pompa(KW)

Q = kapasitas pompa (m³/jam)

H = head total pompa(m)

= berat jenis fluida (kg/m³)

= efisiensi total dari pompa, dengan pompa yang

berukuran besar = 0.98

$$N = \frac{\gamma \cdot Q \cdot H}{\eta}$$

$$= \frac{9800 \cdot 20998,8 \cdot 79,67}{0,98}$$

$$= \frac{162000000000}{0,98}$$

$$N = 207,95 \text{ Kw}$$

Jadi daya pompa = 207,95 Kw

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa kapasitas,perhitungan head dan daya dari 6 buah pompa pada *graving dock* PT. IKI (Persero) Makassar maka disimpulkan bahwa, 1). kapasitas pompa yang dibutuhkan bagi operasional pangedokan adalah :

Q =20998,8m³/jam. 2). Head pompa (H) = 79,67m dan daya pompa (N) = 207,95 Kw.

B. Saran

Bertolak dari kesimpulan di atas maka dapat disarankan :

1. Operasional 6 buah pompa dapat dilakukan dalam dua vase untuk mencapai efekti fifitas dari kapasitas dan daya pompa.
2. Penempatan pompa dan perlengkapannya harus dihindari dari terlalu banyaknya belokan pipa sehingga kerugian head dapat diperkecil.

DAFTAR PUSTAKA

- Cornik, Henry .F,1968.**Dok dan Galangan Kapal.**
- Khetagurov, 1986. **Marine Auxilliary Machinery and System**, Peace Publisher, Moscow
- Ir. Sularso dan Haruo Tahara, 1991. **Pompa dan Kompresor**, PT.Pradnya Bramita, Jakarta.Suk
- Sarsono,N.A, 1995. **Sistem dan Perlengkapan Kapal(Ship Otfittings)**,PT.Pamator Pressindo, Jakarta Ranald,
- V.Giles dan Ir. Herman Widodo, 1993. **Mekanika Fluida dan Hidraulika**, Penerbit Erlangga, Jakarta
- Raswari, 1986. **Teknologi dan Perencanaan Sistem Perpipaan**, Penerbit Universitas Indonesia, Jakarta.