

# Metropilar

Jurnal Ilmiah Fakultas Teknik Unhalu



VOLUME 8 NO. 4 OKTOBER 2010

Analisis Perencanaan Tebal Perkerasan Jalan Berdasarkan Metode Analitis dan Metode Empiris <i>Susanti Djalante</i> .....	387
Analisis Gangguan Dengan Model Konvensional Motor Induksi Tiga Fasa <i>Samuel Jie</i> .....	401
Pengaruh Debit Terhadap <i>Non-Uniformity of Particles</i> (Berdasarkan Standar Deviasi Geometrik $\sigma_g$ ) Pada Angkutan Sedimen Dasar <i>Weka Adi Suryawan</i> .....	409
Studi Kinerja Pelabuhan Perikanan Sodohoa Kota Kendari <i>Thahir</i> .....	417
Penerapan Teknologi Peningering Mete Dengan Memanfaatkan Energi Surya dan Energi Biomassa <i>LK. Mangalla</i> .....	430
Studi Eksperimental Kinerja Pompa Tersusun Tunggal, Paralel dan Seri <i>Helmizar</i> .....	436
Analisis Dampak Lalulintas Kawasan Perdagangan dan Jasa di Kota Kendari <i>Edward Ngli</i> .....	443
Perencanaan Lingkungan Permukiman Nelayan Kasus Permukiman Nelayan Kampung Lere di Kota Palu <i>Iwan Seliawan Basri</i> .....	450
Pengembangan Komposit Resin Bambu Untuk Pembuatan Bodi Perahu Sebagai Bahan Alternatif Pengganti Kayu <i>Sudarsono</i> .....	457
Pemrograman Matlab Untuk Transformasi Koordinat Peta Pada Zona UTM Yang Bersebelahan <i>Laode Muh. Golok Jaya</i> .....	463
Manfaat Ketersediaan Prasarana Lingkungan Terhadap Kegiatan Sosial Ekonomi Masyarakat di Kelurahan Talia Kota Kendari <i>Annas Mahuf</i> .....	470
Optimasi Sistem Ventilasi Alami Satu-Sisi Melalui Desain dan Konfigurasi Tipe Jendela (Studi Kasus: Ruang Kuliah Fmipa Unhalu) <i>Kurniati Ornam</i> .....	484

## **JURNAL ILMIAH**

**Metropilar**

ISSN : 1693 – 6205

Fakultas Teknik Unhalu

### **Penasehat / Penanggung Jawab**

Ir. Ridway Balaka, M.Eng  
(Dekan Fakultas Teknik Unhalu)

### **Pemimpin Redaksi**

Santi, ST., MT

### **Wakil Pemimpin Redaksi**

Romy Talanipa, ST., MT

### **Sekretaris Redaksi**

Abdul Johar, ST., MT

### **Dewan Editor**

Ir. Ridway Balaka, M.Eng  
Prof. Ir. Amrinsyah Nasution, MSCE, Phd  
Prof. Dr. Ir. Djatmiko Ichsani, M.Eng  
Ir. Baso Mursidi, M.Proc. Mgnt  
Minson Simatupang, ST., MT  
Ishak Kadir, ST., MT  
Abdul Kadir, ST., MT  
Arman Faslih, ST., MT  
Mustarum Musaruddin, ST., MIT

### **Alamat Redaksi**

Fakultas Teknik  
Universitas Haluoleo  
Kampus Bumi Tridharma Anduonohu Kendari  
Kode pos 93232

Email : [metropilarteknik@yahoo.com](mailto:metropilarteknik@yahoo.com)

VOLUME 1

ISSN : 1693 - 6205

# Metropilar

Jurnal Ilmiah Fakultas Teknik Unhalu



VOLUME 8 NO. 4 OKTOBER 2010

Analisis Perencanaan Tebal Perkerasan Jalan Berdasarkan Metode Analitis dan Metode Empiris <i>Susanti Djelante</i> .....	387
Analisis Gangguan Dengan Model Konvensional Motor Induksi Tiga Fasa <i>Samuel Jie</i> .....	401
Pengaruh Debit Terhadap <i>Non-Uniformity of Particles</i> (Berdasarkan Standar Deviasi Geometrik $\sigma_s$ ) Pada Angkutan Sedimen Dasar <i>Weka Adi Suryawan</i> .....	409
Studi Kinerja Pelabuhan Perikanan Sodohoa Kota Kendari <i>Thahir</i> .....	417
Penerapan Teknologi Pengering Mete Dengan Memanfaatkan Energi Surya dan Energi Biomassa <i>L.K. Mangalla</i> .....	430
Studi Eksperimental Kinerja Pompa Tersusun Tunggal, Paralel dan Seri <i>Helmizar</i> .....	436
Analisis Dampak Lalulintas Kawasan Perdagangan dan Jasa di Kota Kendari <i>Edward Ngii</i> .....	443
Perencanaan Lingkungan Permukiman Nelayan Kasus Permukiman Nelayan Kampung Lere di Kota Palu <i>Iwan Setiawan Basri</i> .....	450
Pengembangan Komposit Resin Bambu Untuk Pembuatan Bodi Perahu Sebagai Bahan Alternatif Pengganti Kayu <i>Sudarsono</i> .....	457
Pemrograman Matlab Untuk Transformasi Koordinat Peta Pada Zona UTM Yang Bersebelahan <i>Laode Muh. Golok Jaya</i> .....	463
Manfaat Ketersediaan Prasarana Lingkungan Terhadap Kegiatan Sosial Ekonomi Masyarakat di Kelurahan Talia Kota Kendari <i>Annas Ma'rif</i> .....	470
Optimasi Sistem Ventilasi Alami Satu-Sisi Melalui Desain dan Konfigurasi Tipe Jendela (Studi Kasus: Ruang Kuliah Fmipa Unhalu) <i>Kurniati Omam</i> .....	484

## Daftar Isi

<b>Analisis Perencanaan Tebal Perkerasan Jalan Berdasarkan Metode Analitis dan Metode Empiris</b> Susanti Djalante .....	387
<b>Analisis Gangguan Dengan Model Konvensional Motor Induksi Tiga Fasa</b> Samuel Jie .....	401
<b>Pengaruh Debit Terhadap <i>Non-Uniformity of Particles</i> (Berdasarkan Standar Deviasi Geometrik <math>\sigma_g</math>) Pada Angkutan Sedimen Dasar</b> Weka Adi Suryawan .....	409
<b>Studi Kinerja Pelabuhan Perikanan Sodohoa Kota Kendari</b> Thahir.....	417
<b>Penerapan Teknologi Pengering Mete Dengan Memanfaatkan Energi Surya dan Energi Biomassa</b> LK.Mangalla .....	430
<b>Studi Eksperimental Kinerja Pompa Tersusun Tunggal, Paralel dan Seri</b> Helmizar .....	436
<b>Analisis Dampak Lalulintas Kawasan Perdagangan Dan Jasa di Kota Kendari</b> Edward Ngli .....	443
<b>Perencanaan Lingkungan Permukiman Nelayan Kasus Permukiman Nelayan Kampung Lere di Kota Palu</b> Iwan Setiawan Basri .....	450
<b>Pengembangan Komposit Resin Bambu Untuk Pembuatan Bodi Perahu Sebagai Bahan Alternatif Pengganti Kayu</b> Sudarsono.....	457
<b>Pemrograman Matlab Untuk Transformasi Koordinat Peta Pada Zona UTM Yang Bersebelahan</b> Laode Muh. Golok Jaya .....	463
<b>Manfaat Ketersediaan Prasarana Lingkungan Terhadap Kegiatan Sosial Ekonomi Masyarakat Di Kelurahan Talia Kota Kendari</b> Annas Ma'ruf .....	470
<b>Optimasi Sistem Ventilasi Alami Satu-Sisi Melalui Desain dan Konfigurasi Tipe Jendela (Studi Kasus: Ruang Kuliah Fmipa Unhalu)</b> Kurniati Ornam .....	484

## STUDI EKSPERIMENTAL KINERJA POMPA TERSUSUN TUNGGAL, PARALEL DAN SERI

Helmizar<sup>1)</sup>

### ABSTRACT

*Pump is an equipment using for to remove liquid from one position to other position. The Performance of the pump is measured from the amount of the volume flow rate and head could be reached by the pump. The manufactured pump usually has its own graph characteristics relate between volume flow rate and head. Sometimes there is no manufactured pump could fullfill industrial requirement, i.e head or mass flow rate. The objective of this research is to study how the performance of the pump (i.e head and mass flow rate) is influenced by the configuration of the pump (single, parallel and serial).*

*The research was done by passing fluid using pump with 3 kinds configuration (single, serial and parallel). The data was plotted in the graph between volume flow rate and head of the pump.*

*The results show that serial configuration would increase head, and parallel configuration would increase volume flow rate.*

**Keywords:** pump, volume flow rate, head, serial, parallel

### PENDAHULUAN

Pompa merupakan suatu mesin konversi energi yang berfungsi untuk memindahkan fluida dari satu kedudukan ke kedudukan yang lain. Karakteristik output dari pompa pada umumnya dinyatakan dalam 2 terminologi, yaitu head dan debit (volume flow rate). Dalam aplikasi di lapangan, terkadang dibutuhkan pompa yang memiliki head yang besar. Contoh kasus dimana dibutuhkan pompa dengan head yang besar adalah pada kasus pengeboran minyak dari perut bumi yang dalam. Namun demikian ada kalanya dibutuhkan head yang tidak begitu tinggi, tetapi dibutuhkan debit (volume flow rate) yang besar, misalnya pada pompa pompa perusahaan penyuplai air bersih yang harus bisa menghasilkan debit yang besar agar bisa memenuhi kebutuhan konsumen yang banyak.

Pada umumnya pompa pompa yang dibuat oleh pabrik sudah dirancang pada grafik karakteristik head VS debit tertentu, sehingga ketika dibutuhkan head ataupun debit yang lebih besar dari yang sudah dirancang maka harus dilakukan konfigurasi penyusunan beberapa pompa sedemikian rupa sehingga kebutuhan akan debit dan head tersebut terpenuhi.

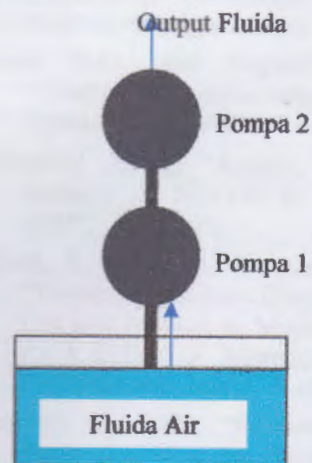
Pada penelitian ini akan dipelajari bagaimana pengaruh dari konfigurasi penyusunan beberapa pompa yang disusun paralel dan seri terhadap head dan debit dari aliran yang dihasilkan.

### TINJAUAN PUSTAKA

Pada prinsipnya penyusunan/konfigurasi pompa dapat disusun secara seri dan paralel. Masing-masing model konfigurasi ini memiliki keunggulan masing-masing.

#### A. Pengoperasian pompa sentrifugal tersusun seri

Pengoperasian pompa sentrifugal tersusun seri merupakan pengoperasian dua pompa atau lebih. Dimana pada sistem kerjanya, *discharge* pompa satu masuk ke *suction* pompa dua dan seterusnya (Sipahutar Riman. 2005). Untuk pengoperasian pompa tersusun seri dapat dilihat pada gambar 1 dibawah ini.

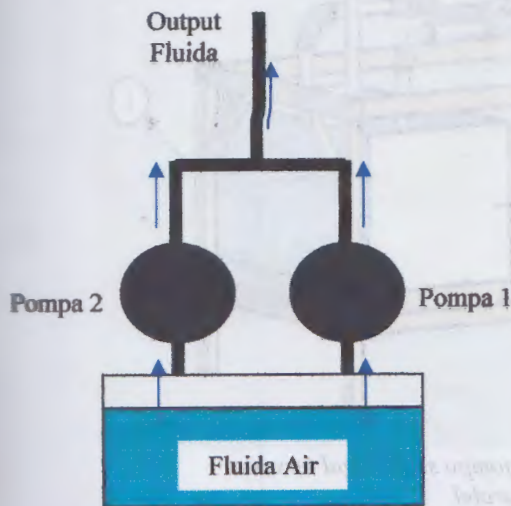


Gambar 1. Pengoperasian Pompa Sentrifugal Tersusun Seri

<sup>1)</sup> Dosen Tetap Pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Bengkulu

**B. Pengoperasian pompa sentrifugal tersusun paralel**

Pengoperasian pompa tersusun paralel merupakan pengoperasian dua pompa atau lebih. Dimana dalam sistem kerjanya untuk suction pompa satu, dua dan seterusnya tersendiri sedangkan untuk semua discharge pompa digabungkan menjadi satu (Sipahutar Riman. 2005). Untuk pengoperasian pompa tersusun paralel dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Pengoperasian Pompa Sentrifugal Tersusun Paralel

**C. Karakteristik Pompa Sentrifugal**

**1. Perbedaan Tekanan (ΔP)**

Tekanan diperlukan untuk memompa cairan melewati sistim pada laju tertentu. Tekanan ini harus cukup tinggi untuk mengatasi tahanan sistim, yang juga disebut "head". Perbedaan Tekanan (ΔP) merupakan besarnya nilai tekanan buang di kurang nilai tekanan hisap.

**a. Tekanan buang (Pd)**

Tekanan buang (Pd) merupakan tekanan fluida yang dihasilkan pompa pada sisi output (keluar) melalui sistem perpipaan

**b. Tekanan hisap (Ps)**

Tekanan hisap (Ps) merupakan tekanan fluida yang dihasilkan pompa pada sisi input (masuk) melalui sistem perpipaan.

Untuk mencari perbedaan tekanan pada pompa sentrifugal maka menggunakan persamaan, yaitu :

$$\Delta P = P_d - P_s \quad \dots\dots\dots (1)$$

dimana :

ΔP : Perbedaan tekanan pada pompa (Pa)

P<sub>s</sub> : Tekanan hisap (Pa)

P<sub>d</sub> : Tekanan buang (Pa)

(Sutikno Djoko. 1997)

**2. Debit Pompa (Q)**

Menyatakan jumlah zat cair yang dihasilkan per satuan waktu, dinyatakan dalam m<sup>3</sup>/detik. Untuk pompa sentrifugal debit tergantung pada putaran poros. Untuk menentukan debit (Q) pompa, menggunakan persamaan, yaitu :

$$Q = \frac{V}{t} \quad \dots\dots\dots (2)$$

dimana :

V : Volume fluida (m<sup>3</sup>)

t : Waktu (detik)

Q : Kapasitas pompa (m<sup>3</sup>/detik)

(Samsudin, dkk. 2008)

**3. Head Total**

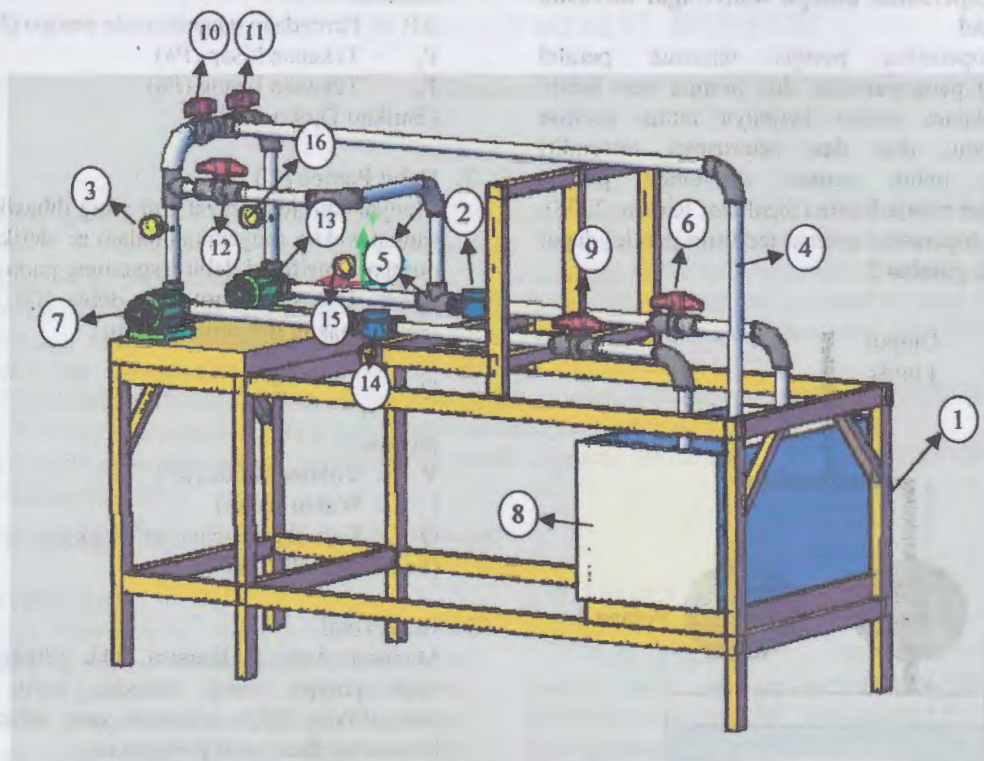
Menurut Astu Pudjanarsa, dkk (2006) Head total pompa yang tersedia harus dapat mengalirkan fluida sejumlah yang dibutuhkan. Head total dicari dari persamaan :

$$H_{total} = \frac{P_d - P_s}{\rho_{fluida} \cdot g}$$

$$H_{total} = \frac{\Delta P}{\rho_{fluida} \cdot g} \quad \dots\dots\dots (3)$$

**METODE PENELITIAN**

Metode penelitian yang dilakukan ialah menggunakan metode eksperimen, dimana dibuat seperangkat alat uji sehingga bisa tersimulasikan aliran pompa tersusun tunggal, seri dan paralel. Desain alat uji karakteristik pompa yang dibuat secara keseluruhan ditampilkan pada gambar 3 dibawah ini.



Gambar 3 Desain alat uji karakteristik pompa sentrifugal tersusun tunggal, seri dan paralel

Adapun keterangan bagian-bagian dari desain alat uji karakteristik pompa sentrifugal tersusun tunggal, seri dan paralel, yaitu :

1. Kerangka dudukan
- 2, 14, adalah Volumetrik (meteran air)
- 3, 15, 16 adalah Pressure gauge/manometer
- 4 Pipa PVC diameter  $\frac{3}{4}$  inchi
- 5 Sambungan L dan sambungan T diameter  $\frac{3}{4}$  inchi
- 6, 9, 10, 11, 12 adalah Katup pengatur aliran masuk (valve)
- 7 dan 13 adalah Motor dan Pompa sentrifugal
- 8 Bak penampungan air (reservoar)

**a. Aliran air untuk pompa tersusun tunggal**

Aliran air untuk pompa tersusun tunggal terjadi dimana air hanya melewati satu pompa, untuk kemudian diplot grafik debit (Q) VS head (h). Aliran air dapat dijelaskan sebagai berikut, air masuk ke sistem melalui valve 9, volumetrik 14, pompa 7, manometer 3, dan valve 10 kemudian keluar kembali ke bak penampungan. Valve no 6, 11 dan 12 ditutup begitu juga pompa no 13 dalam kondisi mati.

**b. Aliran air untuk pompa tersusun seri**

Aliran air untuk pompa tersusun seri merupakan pengoperasian dua pompa atau lebih. Dimana pada sistem kerjanya, *discharge* pompa satu masuk ke *suction* pompa dua dan seterusnya. Aliran air dapat dijelaskan sebagai berikut, air masuk ke sistem melalui valve 9, volumetrik 14, pompa 7, manometer 3, valve 12, manometer 15, pompa 13, manometer 16, valve 11 dan keluar kembali ke bak penampungan. Valve no 6, dan valve no 10 dalam kondisi tertutup.

**c. Aliran air untuk pompa tersusun paralel**

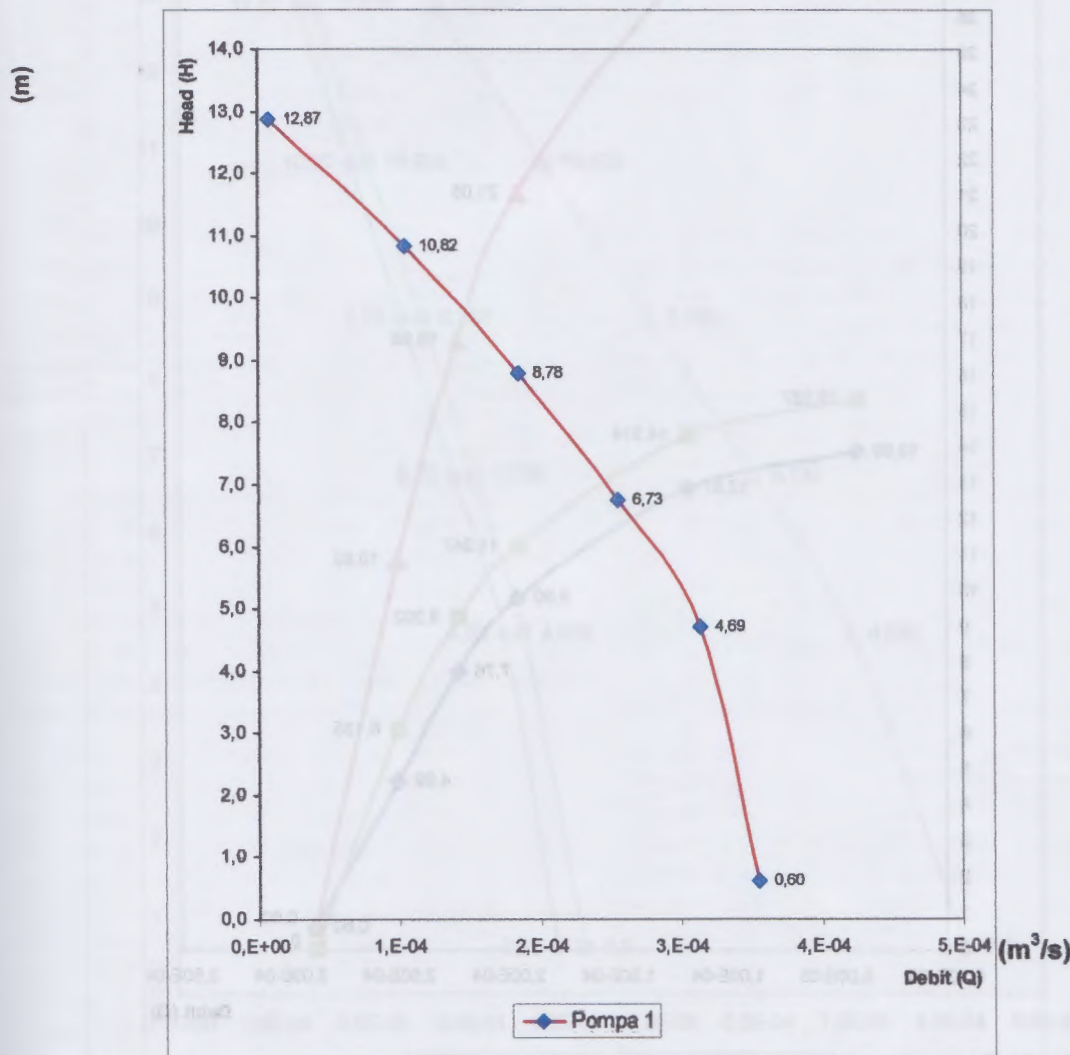
Aliran air untuk pompa tersusun paralel merupakan pengoperasian dua pompa atau lebih. Dimana dalam sistem kerjanya untuk *suction* pompa satu, dua dan seterusnya tersendiri sedangkan untuk semua *discharge* pompa digabungkan menjadi satu. Aliran air dapat dijelaskan sebagai berikut, air masuk ke sistem melalui valve 9 dan valve 6 secara bersamaan. Hanya valve no 12 yang tertutup. Pompa no 7 dan pompa no 13 dalam keadaan menyala. Setelah melewati valve no 10 dan 11 air akan kembali ke bak penampungan.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Dalam percobaan pompa ini dilakukan berbagai variasi yaitu variasi tekanan dan variasi susunan pompa. Setelah dilakukan pengujian terhadap berbagai variasi tersebut didapat data-data kemudian dianalisa menggunakan perhitungan dari rumus-rumus yang ada. Setelah itu didapatkan grafik serta data perhitungan dari berbagai macam variasi.

1. Grafik hubungan antara Head (H) (m) dengan Debit (Q) ( $m^3/s$ ) pada pompa sentrifugal tersusun tunggal dapat dilihat pada gambar dibawah ini.

Dari gambar 4 dapat dilihat bahwa pada pengoperasian pompa tunggal semakin tinggi head maka semakin kecil debit yang dihasilkan. Untuk head maksimal terjadi pada  $H = 12,87$  m dan nilai debit yang dihasilkan  $= 8,40 \times 10^{-6} m^3/s$ . Pada head  $= 10,825$  m dihasilkan debit sebesar  $= 1,05 \times 10^{-4} m^3/s$ . Head terendah terjadi pada  $H = 0,6$  m dan nilai debit yang dihasilkan yaitu  $= 3,54 \times 10^{-4} m^3/s$ . Grafik yang dihasilkan menunjukkan bahwa semakin besar headnya, maka debit yang dihasilkan akan semakin kecil.



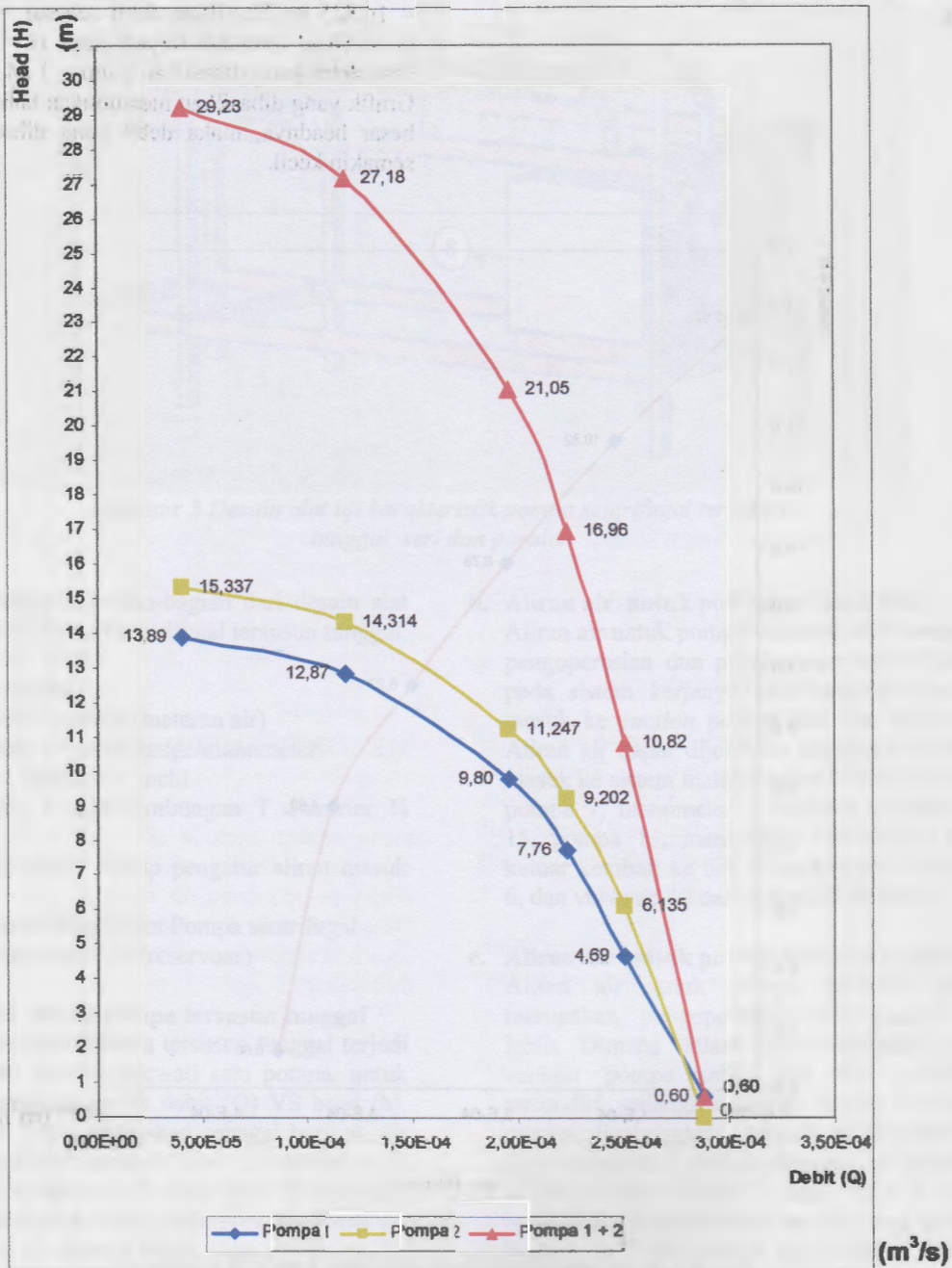
Gambar 4. Grafik hubungan antara Head (H) (m) terhadap Debit (Q) ( $m^3/s$ ) pompa sentrifugal tunggal



2. Grafik hubungan antara Head (H) (m) dengan Debit (Q) ( $m^3/s$ ) pada pompa sentrifugal tersusun seri dapat dilihat pada gambar dibawah ini.

Dari gambar 5, pada variasi susunan pompa sentrifugal seri dapat dilihat bahwa pada pengoperasian variasi pompa ini terjadi peningkatan head yang sangat tinggi, dikarenakan head output

total yang didapat merupakan penjumlahan dari jumlah nilai head masing-masing pompa yang beroperasi. Dimana untuk head maksimal terjadi pada nilai head = 29,23 m dan nilai debit yang dihasilkan =  $4,06 \times 10^{-5} m^3/s$ . Pada nilai head = 27,184 m didapat nilai debit =  $1,18 \times 10^{-4} m^3/s$ . Head terendah terjadi pada nilai = 0,60 m dan nilai debit yang dihasilkan yaitu =  $2,89 \times 10^{-4} m^3/s$ .

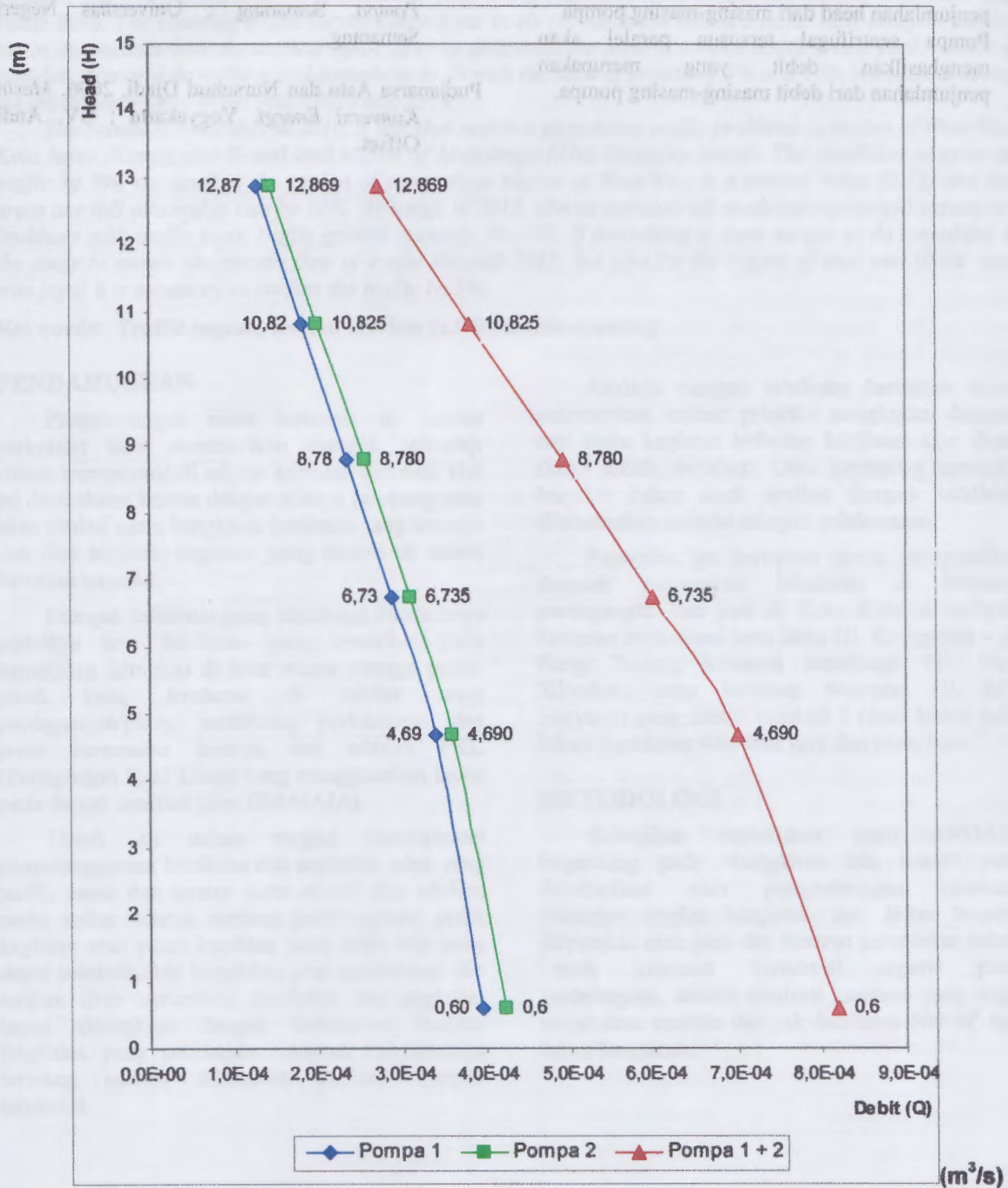


Gambar 5. Grafik hubungan antara Head (H) (m) terhadap Debit (Q) ( $m^3/s$ ) pompa sentrifugal susunan seri

3. Grafik hubungan antara Head (H) (m) dengan Debit (Q) ( $m^3/s$ ) pada pompa sentrifugal susunan paralel dapat dilihat pada gambar dibawah ini.

Dari gambar 6 dapat dilihat bahwa pada pengoperasian pompa secara paralel terjadi peningkatan debit, dimana debit yang dihasilkan merupakan penjumlahan dari seluruh nilai debit

pompa yang beroperasi. Untuk pengoperasian pompa paralel debit total maksimal terjadi dengan nilai debit =  $8,196 \times 10^{-4} m^3/s$  dan nilai head = 0,6 m. Pada nilai debit total =  $7 \times 10^{-4} m^3/s$  diketahui nilai head = 4,690 m. Nilai debit terendah terjadi =  $2,72 \times 10^{-4} m^3/s$  dan nilai head yang dihasilkan = 12,869 m.



Gambar 6. Grafik hubungan antara Head (H) (m) terhadap Debit (Q) ( $m^3/s$ ) pompa sentrifugal susunan paralel

**KESIMPULAN**

Dari hasil percobaan dan perhitungan yang telah dilakukan maka dapat diambil kesimpulan bahwa:

1. Pengoperasian pompa sentrifugal tersusun tunggal menunjukkan pola semakin tinggi head maka debit yang dihasilkan semakin kecil.
2. Pompa sentrifugal tersusun seri akan menghasilkan head output yang merupakan penjumlahan head dari masing-masing pompa
3. Pompa sentrifugal tersusun paralel akan menghasilkan debit yang merupakan penjumlahan dari debit masing-masing pompa.

**DAFTAR PUSTAKA**

Sipahutar, Riman. 2005. *Instalasi Pompa*. Palembang : Universitas Sriwijaya.

Sutikno Djoko. 1997. *Mesin Konversi Energi*. Malang : Universitas Brawijaya.

Anis Samsudin, dan Karnowo. 2008. *Dasar-Dasar Pompa*. Semarang : Universitas Negeri Semarang.

Pudjanarsa Astu dan Nursuhud Djadi, 2006. *Mesin Konversi Energi*. Yogyakarta : CV. Andi Offset.

