

Sri Utami Handayani

# **METODE PENULISAN LAPORAN TUGAS AKHIR**

PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS DIPONEGORO



# **METODE PENULISAN LAPORAN TUGAS AKHIR**

Disusun oleh :

**Sri Utami Handayani, ST, MT**

Editor :

**Drs Ireng Sigit A, M.Kes**

**Ir. Murni, MT**

**Ir. Rahmat**

Buku ini wajib digunakan sebagai acuan oleh mahasiswa Program Studi Diploma III Teknik Mesin FT UNDIP dalam penulisan Laporan Tugas Akhir

**PSD III TEKNIK MESIN FT UNDIP  
2012**

## I. SISTEMATIKA LAPORAN TUGAS AKHIR

### A. BAGIAN AWAL

#### *i. Halaman Sampul*

Halaman sampul laporan tugas akhir dicetak menggunakan model hardcover dengan warna biru tua. Halaman sampul memuat :

- 1) Judul laporan tugas akhir
- 2) Logo UNDIP
- 3) Nama penulis dan diikuti dibawahnya Nomor Induk Mahasiswa
- 4) Instansi

Tata letak judul dan sebagainya lihat contoh pada Lampiran 1.

#### *ii. Halaman Judul*

Halaman judul laporan tugas akhir isinya sama dengan halaman sampul, tetapi halaman judul dicetak diatas kertas HVS putih. Detail penulisan halaman judul lihat contoh pada Lampiran 2.

#### *iii. Halaman Pernyataan Orisinalitas*

Halaman Pernyataan Orisinalitas berisi nama, nim, tanda tangan, tanggal serta pernyataan bahwa tugas akhir tersebut adalah karya mahasiswa yang bersangkutan, lihat contoh pada Lampiran 3.

#### *iv. Halaman Tugas Proyek Akhir*

Diketik sesuai format terlampir.

#### *v. Halaman Pengesahan*

Halaman pengesahan memuat unsur-unsur sebagai berikut ditulis secara berurutan ke bawah :

- 1) Nama, NIM, Program Studi dan Judul Laporan Tugas Akhir.
- 2) Kalimat: "Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Ahli Madya pada Program Studi Diploma III Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Diponegoro"
- 3) Nama pembimbing I dan II
- 4) Nama dewan penguji (penguji I dan penguji II).
- 5) Nama tempat dan tanggal

## Pedoman Penulisan Laporan Tugas Akhir

6) Nama, NIP dan tanda tangan Ketua Program Studi

Contoh : terlampir

### **vi. Halaman Persetujuan Publikasi**

Contoh : terlampir.

### **vii. Halaman Motto dan Persembahan**

Halaman Motto dan Persembahan merupakan halaman yang bersifat tambahan dan tidak harus ada dalam Laporan Tugas Akhir. Bila ingin menambahkan halaman ini hendaknya dituliskan dengan rapi, jelas dan ringkas.

### **viii. Kata pengantar**

Kata pengantar berisi ucapan syukur dan terima kasih kepada semua pihak yang dianggap berjasa dalam proses penyusunan laporan tugas akhir. Kata pengantar maksimal sebanyak 2 halaman.

### **ix. Abstraksi**

Abstraksi merupakan ringkasan isi laporan tugas akhir. Dalam abstraksi berisi ringkasan dari :

1. Latar belakang pemilihan topik/judul tugas akhir.
2. Tujuan proyek akhir.
3. Metode yang digunakan.
4. Hasil yang diperoleh.
5. Kesimpulan dari laporan tugas akhir.

Abstraksi ditulis dalam bahasa Indonesia. Halaman abstraksi sebanyak maksimal 1 halaman atau ditulis minimal 150 kata dan maksimal 250 kata, dituliskan dengan huruf miring.

Ketentuan abstraksi diketik satu spasi termasuk judul dan mempunyai batas yang sama seperti isi naskah. Pada bagian atas dituliskan judul tugas akhir kemudian diikuti isi abstraksi, dan kata kunci di bagian bawahnya.

Contoh : terlampir.

### **x. Abstract**

Abstract merupakan terjemahan abstraksi dalam bahasa Inggris. Pastikan bahwa abstraksi telah diterjemahkan dengan baik dan benar.

## **Pedoman Penulisan Laporan Tugas Akhir**

### ***xi. Daftar Isi***

Pada halaman isi ditulis semua judul bab beserta sub judul beserta nomor halamannya yang ditulis secara vertical dan rata kiri. Nomor halaman diletakkan pada tepi kanan bidang pengetikan. Daftar isi maksimal berjumlah 3 halaman.

### ***xii. Daftar Gambar/grafik***

Daftar tabel dan gambar pada prinsipnya mempunyai cara penulisan yang sama. Daftar ini dituliskan secara vertikal disesuaikan dengan nomor urut tabel dan gambar. Yang dimaksud gambar adalah bagan, grafik, peta dan foto.

### ***xiii. Daftar Tabel***

Lihat keterangan pada Daftar Gambar/Grafik

### ***xiv. Daftar Notasi dan Simbol***

Halaman ini bersifat opsional, boleh ada dan boleh tidak tergantung pada kebijakan dosen pembimbing. Contoh : terlampir

### ***xv. Daftar Lampiran***

Daftar lampiran memuat judul-judul lampiran yang ada secara berurutan, bila ada. Daftar ini ditulis secara vertical dan diberi nomer halaman.

Contoh : terlampir

## **B. BAGIAN UTAMA**

### ***1. Pendahuluan***

- a. Latar Belakang
- b. Pembatasan Masalah
- c. Tujuan
- d. Manfaat
- e. Sistematika Penulisan Laporan

### ***2. Tinjauan Pustaka***

### ***3. Prosedur Pelaksanaan Tugas Akhir***

### ***4. Evaluasi dan Pembahasan***

### ***5. Kesimpulan dan saran***

- a. Kesimpulan
- b. Saran

## Pedoman Penulisan Laporan Tugas Akhir

### C. BAGIAN AKHIR

#### a. Daftar Pustaka

Daftar pustaka disusun menurut urutan abjad. Secara umum penulisan daftar pustaka mengikuti aturan berikut ini.

**Buku:** nama pengarang, tahun penerbitan, judul buku, jilid, terbitan ke, halaman yang diacu, nama penerbit, kota nama penerbitan.

**Majalah/jurnal ilmiah:** nama pengarang, tahun penerbitan, judul artikel, nama majalah/jurnal, volume, nomor, nomor halaman yang diacu.

Contoh penulisan daftar pustaka :

#### 1. Buku

- *Satu pengarang*  
Sulistiyati, A.K.R., 2010, *Termodinamika*, Edisi ke 1, hal. 138 – 144, Graha Ilmu, Yogyakarta.
- *Dua pengarang*  
Cengel, Y.A. dan Boles, M.A., 1994, *Thermodynamics An Engineering Approach*, hal 181 – 185, Mc.Graw Hill, USA.
- *Tiga Pengarang*  
Stoecker,W.F, Jones, J.W., dan Supratman, 1994, *Refrigerasi dan Pengkondisian Udara*, Edisi kedua, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- *Lebih dari tiga pengarang*  
Sawyer, C.N. et all, 2003, *Chemistry for Environmental Engineering and Science*, Fifth Edition, hal. 204 – 208, Mc.Graw Hill, New York.
- *Disunting oleh lembaga tertentu*  
Universitas Diponegoro, 2009, *Buku Petunjuk Praktikum Konversi Energi PSD III Teknik Mesin Undip*.
- *Tanpa nama pengarang atau editor, tempat terbit, tahun terbit dan nama penerbit.*  
PT PLN(Persero), Pengoperasian PLTU

#### 2. Majalah/jurnal ilmiah

Handayani, S.U, 2008, *Velocity Distribution of Low Velocity Wind Turbine with Winglet*, Jurnal Teknik GELAGAR terakreditasi , Volume 19 Nomer 02 Oktober 2008, hal 131.

## Pedoman Penulisan Laporan Tugas Akhir

### 3. Makalah dalam seminar/lokakarya

Handayani, S.U., Sutrisno, 2007, *Penambahan Winglet untuk meningkatkan Unjuk Kerja Turbin Angin pada Kecepatan Angin Rendah*, Prosiding Seminar SNTTM, Universitas Syiah Kuala Banda Aceh.

### 4. Tugas Akhir/Skripsi/Thesis/Disertasi Doktor

Hartono, F., 2007, *Karakteristik Medan Aliran dan Studi Kestabilan Pembakaran Non Premixed pada Ruang Bakar Tubular dengan Aliran Putar*, Disertasi Doktor, Jurusan Teknik Penerbangan, Institut Teknologi Bandung.

### 5. Internet

[http://en.wikipedia.org/wiki/Liquefied\\_petroleum\\_gas](http://en.wikipedia.org/wiki/Liquefied_petroleum_gas), diunduh tanggal 25 Juli 2012.

#### b. Lampiran

Lampiran diberi nomer halaman, judul lampiran dan sumbernya.

Contoh : terlampir

### II. TAMPILAN DAN TATA LETAK PENULISAN

#### 1. TAMPILAN

##### a. Kertas

Kertas yang dipakai untuk hasil akhir penulisan laporan tugas akhir adalah kertas HVS putih dengan berat 80 gram dan berukuran 215 x 297 mm (A4S)

##### b. Bidang pengetikan/margin

Pengetikan dilakukan pada bidang pengetikan dengan aturan batas kanan 3,0 cm, batas kiri 4 cm, batas atas 3 cm, dan bawah sebesar 3,0 cm, pengetikan hanya dilakukan pada satu muka, tidak bolak balik.

Setiap bab dimulai pada halaman baru. Judul bab diketik pada batas atas bidang pengetikan, disusun secara rata tengah (center). Huruf pada judul bab adalah capital. Jarak antara judul bab dengan kalimat naskah adalah 2 spasi.

##### c. Bentuk dan Ukuran Huruf/Font

Bentuk huruf yang digunakan adalah Times New Roman ketentuan ukuran font sebagai berikut :

- Naskah : 12
- Judul bab : 14
- Judul Laporan Tugas Akhir : 14 – 16 (tergantung pada panjang pendeknya judul)
- Untuk bentuk huruf pada istilah-istilah khusus disesuaikan dengan cara penulisan istilah khusus tersebut. Pada bahasa asing digunakan style italic (cetak miring).

##### d. Jarak Antar Baris

Jarak antar baris yang digunakan adalah 2 spasi. Kecuali jarak antara judul tabel dengan tabel adalah 1,5 spasi. Tulisan dalam tabel menggunakan spasi 1. Jarak antar baris yang digunakan pada abstraksi adalah 1 spasi.

##### e. Bahasa

Bahasa yang digunakan dalam laporan tugas akhir adalah bahasa Indonesia baku , kecuali pada istilah-istilah khusus yang masih diperlukan untuk menggunakan bahasa aslinya.



## Pedoman Penulisan Laporan Tugas Akhir

f. Identasi

Identasi pada awal paragraph adalah 7 ketuk dari tepi kiri bidang pengetikan. Pada sub bab, awal alenia diketik 7 ketik dari huruf pertama sub bab yang bersangkutan.

g. Penomoran Halaman

Nomor halaman laporan tugas akhir dimulai dari 1 (satu) dan seterusnya. Nomor halaman diletakkan pada bagian kanan atas halaman, sedangkan untuk halaman yang mempunyai judul bab diletakkan pada bagian tengah-bawah halaman. Kecuali pada halaman-halaman sebelum **BAB I** menggunakan angka romawi kecil dan diletakkan pada bagian tengah-bawah halaman. Lampiran tidak diberi nomor halaman, cukup diberi nomor lampiran.

i. Penomoran pada Sub Bab

Penomoran atau pemberian tanda pada judul sub bab atau anak sub bab harus konsisten.

Cara yang digunakan adalah sebagai berikut :

- 1.....
- 1.1.....
- 1.1.1.....
- 1.1.2.....
- 1.2.....
- 1.2.1.....
- 1.2.2.....
- 1.2.2.1.....
- 1.2.2.2.....
- 1.2.2.2.1.....
- 1.2.2.2.2.....dst.....

## 2. TABEL DAN GAMBAR

### ***Tabel***

Tabel merupakan alat bantu visual yang bermanfaat untuk menyajikan data secara jelas dan menyeluruh, disamping memungkinkan perbandingan secara tepat. Tabel hendaknya dirancang dengan baik dan cermat, susunannya logis dan sederhana. Tabel dapat disusun memanjang/landscape, bagian atas gambar hendaknya diarahkan pada sisi penjilidan (dalam hal demikian maka pencantuman nomor halaman tetap sama seperti pada halaman lainnya).

## Pedoman Penulisan Laporan Tugas Akhir

Pembuatan tabel harus memperhatikan beberapa hal, yaitu :

### 1. Judul Tabel

Judul tabel merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari tabel diletakkan simetris kiri dan kanan tabel serta diletakkan di atas table, mengikuti ketentuan sebagai berikut :

- a. Jarak antara teks dengan judul tabel adalah 2 x 2 spasi.
- b. Judul tabel ditulis di tengah halaman dengan spasi 1 dan nomor tabel.

Contoh : terlampir

- c. Dari Judul tabel ke garis tepi tabel berjarak 1,5 spasi.

### 2. Tata Letak Tabel

- a. Tabel diberi kotak penuh (garis vertical dan horizontal tiap sel).
- b. Jarak antar baris dalam tabel adalah 1 spasi.
- c. Dibawah tabel diberi sumber data bila isi tabel bukan merupakan data primer dengan jarak 1 spasi. Sumber data ditulis miring dengan huruf Times New Roman berukuran 10.
- d. Jarak antara sumber dengan teks berikutnya adalah 2 x 2 spasi.
- e. Bila besar tabel lebih dari setengah halaman tulisan, maka tabel dibuat tersendiri dalam satu halaman diletakkan di tengah halaman.
- f. Bila tabel melebihi satu halaman, dapat dilanjutkan pada halaman berikutnya dengan ketentuan sebagai berikut
  - Dibatas atas bidang pengetikan dicantumkan identitas tabel diikuti keterangan (lanjutan), yaitu dalam tanda kurung, diketik secara simetris. Dua spasi dibawahnya diketikkan keterangan kolom-kolom tabel, seperti tercantum pada awal dihalaman sebelumnya. Cara demikian diulang pada tiap halaman baru yang melanjutkan tabel yang sama.
  - Garis penutup tabel diberikan hanya bila tabel sudah selesai seluruhnya. Nomor tabel dinyatakan dengan angka arab. Judul dan keterangan tabel diketik dengan huruf kecil, satu spasi, kecuali awal keterangan dan kata nama yang diketik dengan huruf besar. Lebar keterangan tidak melebihi batas kiri-kanan bingkai tabel. Baris keterangan tabel berjarak 1 cm dari batas atas tabel.

### **Gambar**

Gambar yang besar dapat dibuat pada halaman lebar yang kemudian dilipat. Melipat halaman lebar tersebut hendaknya sedemikian rupa sehingga sepertiga bagian ujung

## Pedoman Penulisan Laporan Tugas Akhir

tabel terlipat membuka pada arah pembaca. Sekalipun demikian dianjurkan, agar memperkecil gambar, sehingga dapat dimuat pada lembar hasil pengecilan, agar berukuran sama dengan judul dan keterangan gambar. Bilamana ada gambar/grafik yang dikutip dari literature, hendaknya pengacuan sumber disesuaikan dengan cara pengacuan dalam teks laporan tugas akhir.

### 1. Pembuatan Gambar

Gambar, grafik, lukisan garis ataupun foto hendaknya dirancang untuk memberikan pengertian yang lebih baik terhadap keterangan yang diberikan pada teks laporan tugas akhir. Sebaiknya gambar dibuat dengan software semacam AutoCAD, CATIA, Mechanical Desktop, dll dan dicetak agar hasilnya baik. Sebaiknya tidak menggunakan gambar ataupun grafik yang dibuat pada kertas millimeter atau reproduksinya. Penggunaan scanning foto diperbolehkan.

Bila dua gambar atau lebih berdekatan letaknya, untuk memudahkan perbandingan hendaknya berjarak antara sekurang kurangnya 0,5 cm.

Gambar yang harus diletakkan memanjang/landscape, bagian atas gambar hendaknya diarahkan pada sisi penjilidan (dalam hal demikian maka pencantuman nomor halaman tetap sama seperti pada halaman lainnya). Tiap gambar hendaknya diberi garis bingkai.

Judul dan keterangan ditempatkan 1 cm dibawah bingkai. Semua keterangan ditulis dengan huruf kecil, kecuali awal kata "gambar", awal keterangan, dan kata nama yang ditulis dengan huruf besar.

### 2. Penomoran Gambar.

Penomoran Gambar dinyatakan dengan angka Arab. Gambar yang merupakan kelompok ditandai dengan huruf a, b, c dan seterusnya. Nomor gambar diletakkan dibawah gambar.

Cara penomoran gambar adalah **Gambar** <nomor bab> <nomor urut tabel pada bab yang bersangkutan>. **Contoh: Gambar 2.3.** maksudnya adalah gambar ini terletak di bab 2 dan merupakan gambar yang ke 3 pada bab tersebut.

### 3. KUTIPAN

Pemikiran/gagasan yang dikutip dalam tugas akhir harus disebutkan sumbernya secara jelas, untuk menghindari tindakan plagiarism.

- Kutipan langsung

## Pedoman Penulisan Laporan Tugas Akhir

Teks kutipan langsung yang kurang dari 40 kata ditulis diantara tanda kutip (“.....”) sebagai bagian yang terpadu dalam teks utama, dimana nama pengarang, tahun terbit buku, dan nomor halaman harus ditulis dalam teks.

*Contoh cara penulisan :*

*Handayani ( 2008 : 135) menyatakan bahwa “ Aliran dibelakang turbin angin didominasi oleh aliran aksial dan tangensial, sedangkan aliran arah radial sangat kecil “.*

*atau :*

*Kesimpulan dari penelitian tersebut adalah “Aliran dibelakang turbin angin didominasi oleh aliran aksial dan tangensial, sedangkan aliran arah radial sangat kecil” (Handayani, 2008: 135).*

Bila dalam kutipan terdapat tanda kutip maka digunakan tanda kutip tunggal.

Kutipan langsung yang lebih dari 40 kata ditulis tanpa tanda kutip secara terpisah dari teks yang mendahului, dimulai setelah ketukan ke-7 dari margin kiri, dan diketik dengan 1 spasi.

- Secara tidak langsung

Kutipan yang disebut secara tidak langsung atau dikemukakan dengan bahasa sendiri oleh penulis, maka ditulis tanpa tanda kutip dan terpadu di dalam teks. Nama pengarang yang dikutip dapat terpadu dengan teks atau ditulis dalam tanda kurung bersama tahun terbit buku, sedangkan nomor halaman tidak perlu disebutkan. Cara penulisannya adalah :

*Nama pengarang ditulis terpadu dalam teks.*

Nangia, Palmer & Doe (2006) menyatakan bahwa *induced drag* akan mengurangi daya output turbin angin.

Atau :

*Induced drag* akan mengurangi daya output turbin angin. (Nangia, Palmer & Doe, 2006).

- Penulisan kutipan yang telah ditulis oleh suatu sumber

Bila akan mengutip dari suatu sumber sedapat mungkin kita memiliki buku atau sumber artikel dimaksud. Bila terpaksa sumber rujukan tersebut tidak dapat diperoleh dapat dirujuk dengan cara menyebutkan nama penulis asli dan nama pengutip pertama serta tahun kutipannya.

*Contoh :*

## Pedoman Penulisan Laporan Tugas Akhir

*Johansen dan Sorensen (dalam Handayani, 2008:130) menyatakan bahwa winglet pada ujung sudu turbin angin akan mengurangi induced drag dan selanjutnya kerugian ujung sudu.*

### 4. CATATAN KAKI

Selain dengan kutipan langsung penulisan dalam pengutipan dapat juga menggunakan catatan kaki (foot note). Penulisan catatan kaki adalah menggunakan angka Arab (1,2,3, dst), yang diketik naik 0,5 spasi di ujung kalimat yang dikutip. Jika sebuah kalimat memiliki beberapa catatan kaki karena terdiri dari beberapa kutipan, maka tanda catatan kaki ditempatkan sebelum tanda baca. Adapun jika kalimat hanya terdiri dari satu kutipan, catatan kaki ditempatkan sesudah tanda baca. Setiap bab memiliki catatan kaki dengan nomor urut tersendiri.

Catatan kaki diberi nomor sesuai dengan nomor kutipan dalam tiap bab dimulai dengan nomor 1 (satu).

*Contoh :*

*Salah satu cara optimasi adalah dengan pemilihan jarak antar baffle yang optimum. Kenaikan jarak antar baffle dapat meningkatkan koefisien perpindahan kalor pada permukaan baffle<sup>1</sup>. Distribusi koefisien perpindahan kalor lokal pada tabung juga dipengaruhi oleh jarak antar baffle<sup>2</sup>, jarak antar baffle sebaiknya bervariasi antara minimum 20% diameter shell dan maksimum sama dengan diameter shell<sup>3</sup>.*

Catatan kaki ditulis dibagian bawah halaman, dengan spasi 1 dan ukuran huruf 10. Dalam catatan kaki harus dicantumkan; nama pengarang, nama buku, nomor jilid, nama penerbit, tempat dan tahun penerbitan, halaman-halaman yang dikutip atau yang berkenaan dengan teks.

Dalam menulis catatan kaki, baris pertama harus ke dalam sebanyak 7 (tujuh) ketukan. Semua sumber kutipan yang baru muncul pertama kali harus ditulis secara lengkap, sedangkan untuk pemunculan berikutnya digunakan singkatan *ibid*, *op. cit*, atau *loc. cit*.

***Ibid*** adalah singkatan dari ***ibidem***, digunakan apabila sumber kutipan pertama diikuti dengan kutipan berikutnya dimana sumbernya sama, tanpa diselingi dengan sumber kutipan lain.

***Loc. cit.*** adalah singkatan dari *loco citato*, artinya yaitu tempat yang pernah dikutip. Kutipan berasal dari sumber yang sama dengan sumber yang pernah dikutip (halamannya sama), tetapi telah diselingi dengan sumber kutipan lain.

***Op. cit.*** adalah singkatan dari *opere citato*, artinya karya yang telah dikutip (dikutip

## Pedoman Penulisan Laporan Tugas Akhir

terlebih dahulu). Kutipan berasal dari sumber yang sama dengan sumber yang pernah dikutip (halamannya berbeda), tetapi telah diselingi dengan sumber kutipan lain.

Contoh penulisan catatan kaki : nama pengarang, nama buku, nomor jilid, nama penerbit, tempat dan tahun penerbitan, halaman-halaman yang dikutip atau yang berkenaan dengan teks.

Contoh penulisan catatan kaki pada satu halaman yang sama :

<sup>1</sup>M. Necati Ozisik, Heat Transfer A Basic Approach, McGraw-Hill.Inc Singapore , 1985, hal. 134

<sup>2</sup>Ibid, hal. 136

<sup>3</sup>Austin H.Church, Pompa dan Blower Sentrifugal diterjemahkan oleh Ir. Zulkifli Harahap, Penerbit Erlangga Jakarta, 1993, hal. 49-51

<sup>4</sup>M. Necati Ozisik, *loc. cit* (artinya buku yang telah disebut diatas pada halaman yang sama.).

<sup>5</sup>Austin H. Church *op. cit* hal. 70 ( artinya buku yang tersebut diatas pada catatan 3 halaman 70

### 5. RUMUS/PERSAMAAN

Semua rumus/persamaan yang dipergunakan pertama kali harus disebutkan sumbernya dengan jelas baik dengan cara kutipan langsung atau mengikuti aturan penulisan catatan kaki dan diberi nomer urut.

4,0 cm

2,5 cm



3,0 cm

0,7 cm

**UNIVERSITAS DIPONEGORO**

2,5 cm

**JUDUL**

(Huruf: Times New Roman; Ukuran: 14")

3,0 cm

3,0 cm

2,5 cm

**TUGAS AKHIR**

(Huruf: Times New Roman; Ukuran: 14")

3,0 cm

**NAMA**

**NIM**

3,0 cm

**FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK MESIN**

0,7 cm

**TEMPAT  
BULAN & TAHUN**

4,0 cm

4,0 cm

2,5 cm



3,0 cm

0,7 cm

**UNIVERSITAS DIPONEGORO**

2,5 cm

**JUDUL**

(Huruf: Times New Roman; Ukuran: 14")

3,0 cm

3,0 cm

2,5 cm

**TUGAS AKHIR**

(Huruf: Times New Roman; Ukuran: 14")

0,7 cm

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Ahli Madya**

(Huruf: Times New Roman; Ukuran: 12")

1,5 cm

**NAMA**

**NIM**

3,0 cm

**FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK MESIN**

0,7 cm

**TEMPAT  
BULAN & TAHUN**

4,0 cm



## HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

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

NAMA : .....

NIM : .....

Tanda Tangan : .....

Tanggal : .....



## HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh :

NAMA :  
NIM :  
Program Studi :  
Judul Tugas Akhir :

**Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Ahli Madya pada Program Studi Diploma III Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.**

### TIM PENGUJI

Pembimbing : ..... ( ..... tanda tangan .....)  
Pembimbing : ..... ( ..... tanda tangan .....)  
Penguji : ..... ( ..... tanda tangan .....)  
Penguji : ..... ( ..... tanda tangan .....)

Semarang, .....

Ketua PSD III Teknik Mesin

.....

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

---

---

Sebagai sivitas akademika Universitas Diponegoro, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : .....  
NIM : .....  
Jurusan/Program Studi : .....  
Departemen : .....  
Fakultas : .....  
Jenis Karya : Tugas Akhir

demikian demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Diponegoro **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*None-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

.....  
.....  
.....  
.....

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

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : .....  
Pada Tanggal : .....

Yang menyatakan

( ..... )

## **RANCANG BANGUN HEAT EXCHANGER SHELL AND TUBE SINGLE PHASE**

*Di dalam dunia industri peran dari heat exchanger sangat penting, sehingga penguasaan akan materi tersebut akan sangat menunjang keberhasilan di dunia kerja di bidang konversi energi. Tujuan dari penulisan tugas akhir ini adalah agar mahasiswa mampu merancang shell and tube heat exchanger single phase, mengetahui mekanisme kerja dan mampu menganalisa performa heat exchanger dengan variabel laju alir fluida. Metodologi yang diterapkan memiliki empat poin utama yaitu perancangan konstruksi heat exchanger, fabrikasi, pengambilan data uji dan analisa performa. Berdasarkan uji performa yang mengacu pada metode Bell Delaware, heat exchanger memiliki nilai kalor yang dipindahkan 3302 – 3931 W, kalor perubahan energi 1327 – 3419 W, koefisien perpindahan kalor 114.14 W/m<sup>2</sup>K dan effectiveness 0.27 – 0.51. Kalor yang dipindahkan terhadap kalor sisi tube, terjadi perbedaan cukup signifikan, hal ini menunjukkan bahwa penyerapan kalor tidak optimal. Nilai kalor perubahan energi yang besar menunjukkan bahwa banyak terjadi kerugian kalor. Effectiveness heat exchanger cukup tinggi, melebihi effectiveness teoritis.*

*Kata kunci : heat exchanger, Bell Delaware*

## **DESIGN OF SINGLE PHASE SHELL AND TUBE HEAT EXCHANGER**

*The role of heat exchanger in the industry is very important, especially in the field of industrial process and power plants. The purpose of this thesis is that students are able to design a shell and tube heat exchanger single phase, working principles and are able to analyze the performance of heat exchanger with variable fluid flow rates. The methodology applied has four main points, namely the design of heat exchanger construction, fabrication, testing and analysis of data retrieval performance. Based on test performance refers to the Bell Delaware method, heat exchanger has a calorific value of the transferred 3302 - 3931 W, the heat energy change 1327 - 3419 W, 114.14 W/m<sup>2</sup>K heat transfer coefficient and effectiveness 0:27 to 0:51. Between the heat transferred to the heat on the tube, there was a significant difference, indicating that the absorption of heat is not optimal. The calorific value of the energy changes indicate that a lot of heat loss occurs. Heat exchanger effectiveness is quite high, exceeding the theoretical effectiveness.*

*Keywords : Heat exchanger, Bell Delaware*

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	ii
HALAMAN TUGAS PROYEK AKHIR .....	iii
HALAMAN PENGESAHAN .....	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	vi
KATA PENGANTAR .....	vii
ABSTRAKSI .....	viii
ABSTRACT .....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR/GRAFIK .....	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR NOTASI & SIMBOL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I. PENDAHULUAN .....	1
1.1. Judul Tugas Akhir .....	1
1.2. Latar belakang.....	1
1.3. Perumusan Masalah .....	2
1.4. Tujuan .....	2
1.5. Manfaat .....	3
1.6 Sistematika Laporan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	4
2.1. Perpindahan Kalor .....	4

2.2. Alat Penukar Kalor .....	6
<b>BAB III PROSEDUR PELAKSANAAN TUGAS PROYEK AKHIR .....</b>	<b>22</b>
3.1. Perancangan .....	22
3.2. Pabrikasi Heat Exchanger .....	23
3.3. Pengambilan Data .....	25
dst	



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Penukar kalor tipe tabung dan pipa (shell and tube).....	12
Gambar 2.2.	Penukar kalor tabung dan pipa tipe pipa U .....	14
Gambar 2.3.	Penukar kalor tabung dan pipa tipe dua pipa (double pipe).....	14
Gambar 2.4.	Penukar kalor tipe pipa bersirip (fins and tube).....	16
Gambar 2.5.	Penukar kalor tipe plat (plate heat exchanger).....	17
Gambar 2.6.	Penukar kalor tipe spiral.....	18
Gambar 3.1.	Rancangan heat exchanger shell and tube single phase .....	22
Gambar 3.2.	Diagram alir proses pembuatan heat exchanger.....	24
Gambar 3.3.	Termometer .....	26
Gambar 3.4.	Diagram alir menghitung koefisien perpindahan kalor heat exchanger .....	27
Gambar 3.5.	Diagram alir menghitung kalor yang dipindahkan .....	27
Gambar 3.6.	Diagram alir menghitung kalor perubahan energy.....	28
Gambar 3.7.	Diagram alir menghitung effectiveness dan NTU .....	28
Gambar 3.8.	Geometri sekat dan tube bundle.....	35
Gambar 3.9.	Jendela (baffle cut dan clearance).....	35
Gambar 3.10.	Geometri lintasan tube .....	37
Gambar 3.11.	Penunjukkan jarak antar baffle.....	37
Gambar 4.1.	Shell .....	30
Gambar 4.2.	Header .....	30
Gambar 4.3.	Baffle.....	31
Gambar 4.4.	Tube .....	31
Gambar 4.5.	Penampang baffle.....	31
Gambar 4.6.	Bundel tube .....	32
Gambar 4.7.	Rangka .....	32
Gambar 4.8.	Susunan heat exchanger .....	32

## DAFTAR TABEL

Tabel 4.1	Data untuk kalkulasi shell and tube heat exchanger .....	43
Tabel 3.1	Data hasil pengujian shell and tube heat exchanger .....	44

## DAFTAR NOTASI

Simbol	Keterangan	Penggunaan pertama halaman
$A$	luas selimut tube	38
$A_{bs}$	luas shell	33
$A_{mb}$	luas permukaan melintang tube	34
$A_{sb}$	luas kebocoran antara shell dan baffle	33
$A_{tb}$	luas kebocoran tube dan baffle	34
$A_w$	luas sebenarnya untuk satu jendela	32
$A_{wg}$	luas aliran jendela sekat	31
$A_{wt}$	luas jendela sekat yang ditempati oleh tube	31
$a$	eksponen	35
$B_c$	panjang baffle cut	30
$C_{bh}$	faktor empiris	36
$C_c$	kapasitas kalor pada sisi tube	39
$C_h$	kapasitas kalor pada sisi shell	39
$Cr$	Perbandingan $c_{cold}$ dengan $c_{hot}$	39
$c_c$	kalor jenis pada sisi tube	38
$c_h$	kalor jenis pada sisi tube	38
$D_{ctl}$	Jarak titik pusat dari dua tube terluar	30
$D_{otl}$	Jarak dua tube terluar	30

## DAFTAR LAMPIRAN

1. Tabel sifat-sifat air pada kondisi jenuh .....	121
2. Tabel sifat-sifat air pada kondisi panas lanjut .....	124
3. Tabel data hasil pengujian .....	125

Rumus ini pada umumnya digunakan untuk menghitung kerugian head dalam pipa yang relatif sangat panjang seperti jalur pipa penyalur air minum, dinyatakan sebagai berikut <sup>1</sup>:

$$h_f = \frac{10,666Q^{1,85}}{C^{1,85}D^{4,85}} \times L \dots\dots\dots (3)$$

- Dimana  $h_f$  : kerugian head (m)
- $C$  : koefisien, dari table 2.3.
- $Q$  : laju aliran (m<sup>3</sup>/s)
- $L$  : panjang pipa (m)
- $D$  : diameter dalam pipa, m

Tabel 2.3. Kondisi Pipa dan Harga C (formula Hazen-Williams)

Jenis pipa	C
Pipa besi cor baru	130
Pipa besi cor tua	100
Pipa baja baru	120 – 130
Pipa baja tua	80 – 100
Pipa dengan lapisan semen	130 - 140

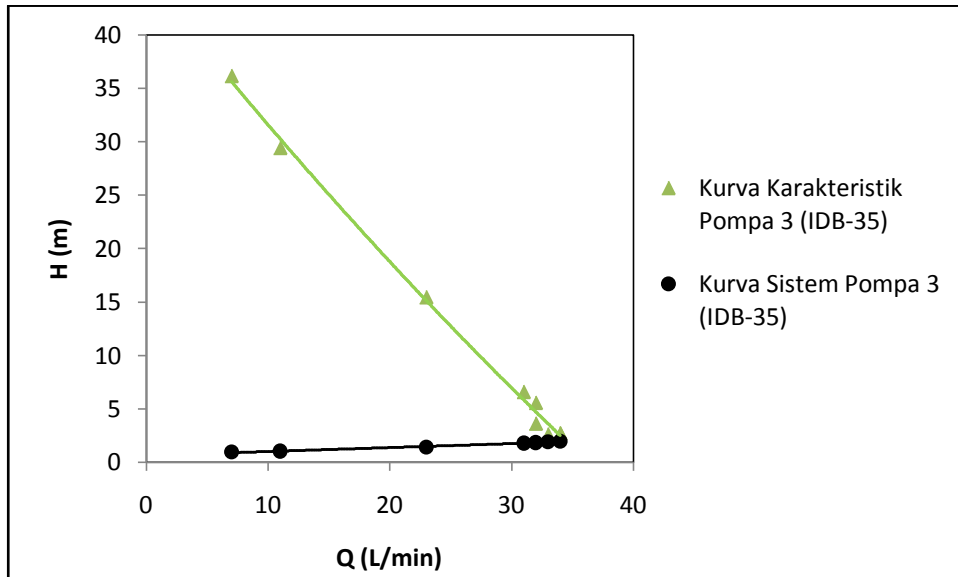
Sumber : Sularso, Tahara, 1998

Selain mempergunakan rumus kerugian head karena gesekan pada pipa dapat juga dicari dengan grafik seperti pada gambar 2.5.

---

<sup>1</sup> Sularso, Haruo Tahara, Pompa dan Kompresor, Pemilihan, Pemakaian dan Pemeliharaan, PT Pradnya Paramita, Jakarta, Cetakan ke 9, 2006, hal 56

Untuk hasil selengkapnya disajikan pada Gambar 4.5 berikut ini.

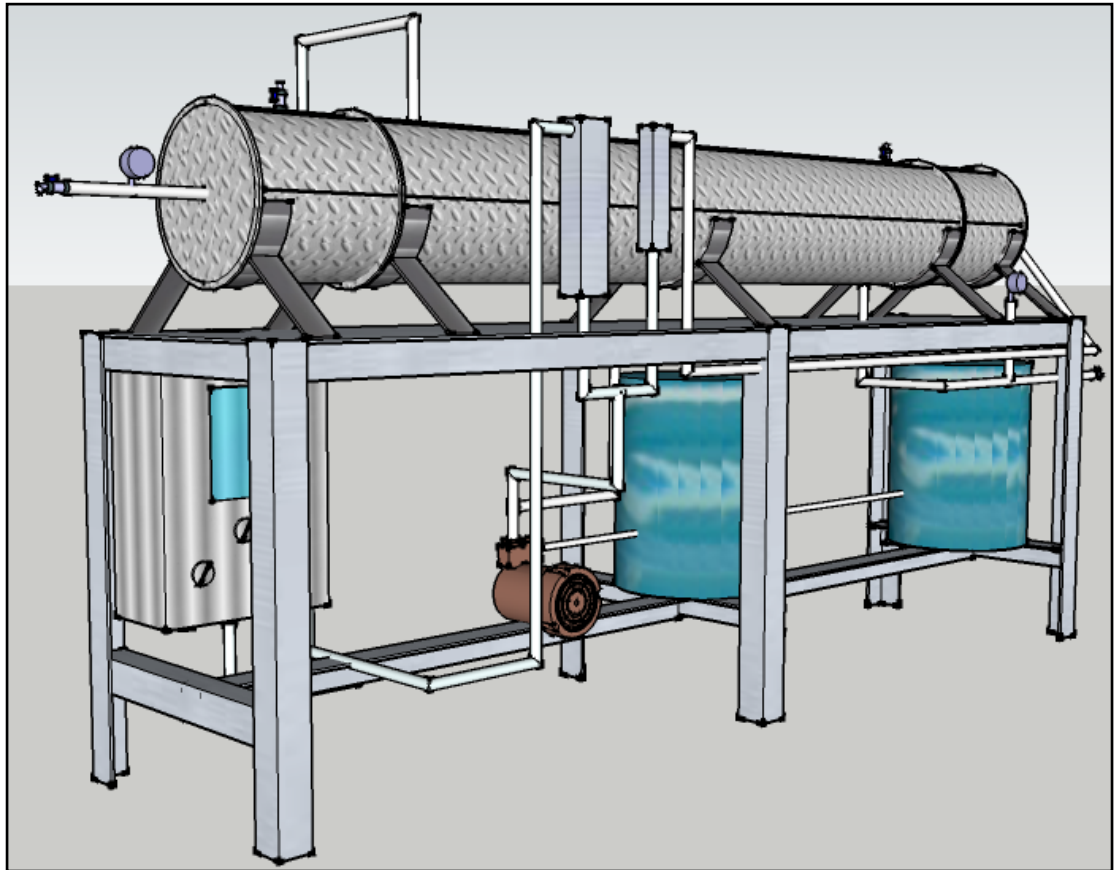


Gambar 4.5. Kurva sistem dan kurva karakteristik pompa 3 (IDB-35)

Pada Gambar 4.5. memperlihatkan kurva karakteristik pompa dimana head secara perlahan turun dengan meningkatnya laju aliran. Dengan meningkatnya tahanan sistem, head juga akan naik. Kurva karakteristik pompa dan kurva sistem saling berpotongan dan membentuk sebuah titik. Kurva kinerja pompa dihasilkan dari banyak titik - titik kerja dari hasil pengujian. Titik operasi pompa ditentukan oleh perpotongan kurva sistem dengan kurva pompa sebagaimana ditunjukkan dalam Gambar 4.5.

Head yang didapat dari hasil perhitungan sedikit melebihi dari hasil yang sebenarnya (data spesifikasi pompa) dikarenakan ketelitian alat ukur (manometer) yang digunakan kurang akurat. dst

Gambar 3.4. berikut ini adalah gambar rancangan Single Phase Shell and Tube Heat Exchanger yang akan dibuat.



Gambar 3.4. Desain Single Phase Shell and Tube Heat Exchanger.

Setelah gambar desain dibuat, tahapan berikutnya adalah... dst

## DAFTAR PUSTAKA

- Cengel, Y.A. dan Boles, M.A., 1994, *Thermodynamics An Engineering Approach*, hal 181 – 185, Mc.Graw Hill, USA.
- Handayani, S.U, 2008, *Velocity Distribution of Low Velocity Wind Turbine with Winglet*, Jurnal Teknik GELAGAR terakreditasi , Volume 19 Nomer 02 Oktober 2008, hal 131.
- Handayani, S.U., Sutrisno, 2007, *Penambahan Winglet untuk meningkatkan Unjuk Kerja Turbin Angin pada Kecepatan Angin Rendah*, Prosiding Seminar SNTTM, Universitas Syiah Kuala Banda Aceh.
- Hartono, F, 2007, *Karakteristik Medan Aliran dan Studi Kestabilan Pembakaran Non Premixed pada Ruang Bakar Tubular dengan Aliran Putar*, hal. 58 – 63 Disertasi Doktor, Jurusan Teknik Penerbangan, Institut Teknologi Bandung.
- Sawyer, C.N. et all, 2003, *Chemistry for Environmental Engineering and Science*, Fifth Edition, hal. 204 – 208, Mc.Graw Hill, New York.
- Sulistiati, A.K.R., 2010, *Termodinamika*, Edisi ke 1, hal. 138 – 144, Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Dst.



No : .....

JUDUL

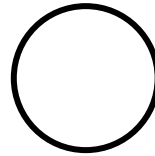
Oleh :

Nama (NIM)

Dengan ini menyatakan bahwa isi TA CD – ROM sama dengan hardcopy

Pembimbing I :

Pembimbing II :



ttd

ttd

(.....)

(.....)

NIP

NIP

Mengetahui :

Ketua Jurusan/Program Studi

.....

(.....)

NIP.