

**KAJI EXPERIMENTAL  
PENGARUH RADIUS ELBOW SEGI EMPAT  
TERHADAP KARAKTERISTIK FLUIDA AIR**



**SKRIPSI**

**Diojukan Untuk Memenuhi Persyaratan Menyelesaikan Gelar Sarjana  
Pada Jurusan Teknik: Mesin Fakultas Teknik,  
Universitas Sriwijaya**

**Oleh :**

**YUSTIN HARTONO**

**05020193065**

**JURISAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2007**

20 7  
1/1

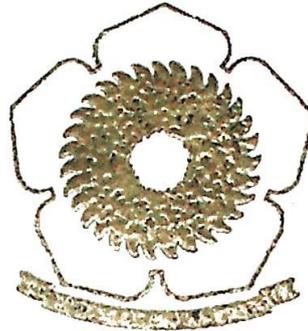
533.6207

Har

le  
2007



**KAJI EKSPERIMENTAL  
PENGARUH RADIUS ELBOW SEGI EMPAT  
TERHADAP KARAKTERISTIK FLUIDA AIR**



**SKRIPSI**

**Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Mendapatkan Gelar Sarjana  
Pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik  
Universitas Sriwijaya**

**Oleh :**

**YUSTIN HARTONO**

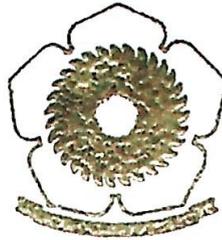
**03023150046**

17379

17761

**JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2007**

DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK MESIN  
INDERALAYA



SKRIPSI

KAJI EKSPERIMENTAL  
PENGARUH RADIUS ELBOW SEGI EMPAT  
TERHADAP KARAKTERISTIK FLUIDA AIR

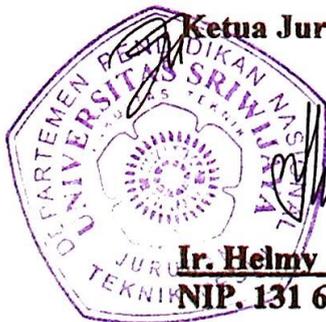
OLEH :

YUSTIN HARTONO

03023150046

Diketahui oleh,

Ketua Jurusan Teknik Mesin



Ir. Helmy Alian, MT  
NIP. 131 672 077

Diperiksa dan disetujui oleh,

Dosen Pembimbing

Dr. Ir. Kaprawi, DEA  
NIP. 131 467 176

**FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK MESIN  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**Agenda No** : 1672/TA/IA/07  
**Disetujui Tgl** : 23-8-07

**SKRIPSI**

**Nama** : YUSTIN HARTONO  
**NIM** : 03023150046  
**Jurusan** : TEKNIK MESIN  
**Judul Tugas Akhir** : KAJI EKSPERIMENTAL PENGARUH RADIUS  
ELBOW SEGI EMPAT TERHADAP  
KARAKTERISTIK FLUIDA AIR  
**Diberikan** : Maret 2007  
**Selesai** : Juli 2007

**Mengetahui,**

**Ketua Jurusan Teknik Mesin**

**Ir. Helmy Alian, MT**

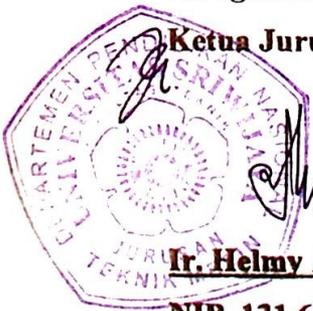
**NIP. 131 672 077**

**Inderalaya, 2007**

**Dosen Pembimbing**

**Dr. Ir. Kaprawi, DEA**

**NIP. 131 467 176**



*Motto :*

*"Jadikan kegagalan sebagai pelajaran yang paling berharga"*

*"Tidak ada keberhasilan tanpa setitik pengorbanan"*

*Kupersembahkan Untuk:*

- *Kedua Orang Tuaku (Ibu dan Ayah tercinta)*
- *Saudara-saudaraku (Rini dan Mira)*
- *My SweetHeart (Rafiqoh Karamah, Skep)*
- *Seluruh keluarga yang selalu mendukungku (mang Rijal, Bi'Yani, Makde, Bi'yik, terima kasih banyak)*
- *Someone special, Dr. Anita (thanks perhatiannya)*
- *Almamaterku*

## ABSTRAK

Aliran fluida yang melewati suatu sistem perpipaan akan mengalami kerugian aliran. Kerugian ini bisa disebabkan oleh beberapa hal diantaranya gesekan, bentuk saluran dan ukuran, serta adanya sambungan-sambungan. Kerugian tersebut sebaiknya bisa diketahui berapa besarnya. Untuk itu penulis mencoba melakukan percobaan terhadap aliran fluida yang dipengaruhi akibat adanya sambungan pada sistem saluran. Dalam hal ini sambungan yang digunakan adalah elbow berpenampang segi empat. Adapun tujuan dari percobaan ini adalah untuk mengetahui distribusi tekanan yang terjadi, kecepatan aliran serta besarnya kerugian yang terjadi akibat elbow tersebut.

Prinsip kerja dari percobaan ini adalah, mengalirkan fluida kedalam suatu sistem saluran, dimana saluran ini terdapat sambungan berupa elbow berpenampang segi empat. Elbow ini telah dilobangi sedemikian rupa dan dihubungkan dengan manometer sehingga bisa dilakukan pengukuran terhadap aliran fluida yang melewati elbow tersebut. Elbow dibuat dengan berbagai variasi radius yaitu 5 cm, 8 cm, 12 cm, yang panjang sisi segi empatnya adalah 4,5 cm.

Dari hasil percobaan didapatkan bahwa tekanan yang mendekati sisi bagian luar elbow lebih tinggi dari pada sisi bagian dalam. Tekanan maksimum terjadi pada elbow dengan radius 5 cm yaitu sebesar  $20813,52 \text{ N/m}^2$ . Aliran yang terjadi pada elbow ini adalah aliran turbulen dengan bilangan Reynolds berkisar antara 92700-98500. Elbow dengan radius paling kecil ( $R = 5 \text{ cm}$ ) terjadi kerugian aliran yang besar yaitu 0,202 m, sedangkan untuk elbow dengan radius paling besar ( $R = 12 \text{ cm}$ ) kerugian terjadi sangat kecil yaitu 0,057 m.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur Penulis panjatkan kepada Allah SWT atas berkah dan karuniaNya skripsi yang berjudul **“Kaji Eksperimental Pengaruh Radius Elbow Segi Empat Terhadap Karakteristik Fluida Air”** ini dapat terselesaikan tepat waktu. Adapun skripsi ini dibuat guna memenuhi syarat untuk menyelesaikan pendidikan jenjang Strata Satu (S1) pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

Dalam suatu sistem saluran, elbow lebih sering digunakan sebagai sambungan untuk menghubungkan dua buah saluran. Di dalam elbow tersebut akan terjadi kerugian aliran. Besarnya kerugian ini sebaiknya bisa diketahui, sehingga kita bisa memilih elbow yang tepat untuk sambungan. Elbow yang ada di pasaran umumnya berpenampang lingkaran, jarang sekali yang berpenampang segi empat.

Sehubungan dengan uraian di atas, maka Penulis bermaksud ingin mengetahui fenomena yang terjadi terhadap fluida yang melewati elbow dengan penampang segi empat. Untuk dapat mengetahui fenomena tersebut, maka Penulis melakukan percobaan dengan membuat elbow berpenampang segi empat dalam berbagai variasi radius dan memasangnya dalam suatu sistem saluran.

Selesainya skripsi ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak, baik berupa materil maupun moril. Untuk itu pada kesempatan ini Penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada berbagai pihak,

terutama kepada Bapak Dr. Ir. Kaprawi, DEA selaku dosen pembimbing skripsi ini. Selanjutnya Penulis juga ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Ir. H. Hasan Basri, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
2. Bapak Ir. Helmy Alian, MT, selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
3. Bapak Ir. Zahri Kadir, MT, selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya
4. Dosen-dosen Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya beserta bagian staf dan administrasi.

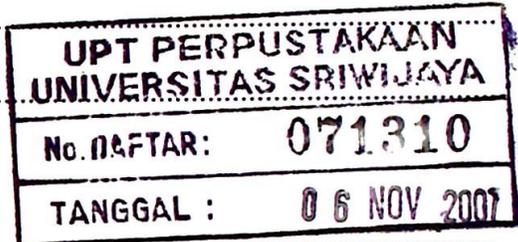
Penulis menyadari dalam skripsi ini masih banyak terdapat kekurangan, untuk itu Penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun. Besar harapan Penulis semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi para pembaca sekalian, khususnya mahasiswa Teknik Mesin.

Inderalaya, Juli 2007

Penulis

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	iii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	v
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	vii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	viii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xi
<b>BAB I. PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	I
1.2 Perumusan Masalah .....	I-2
1.3 Tujuan dan Manfaat Penulisan .....	I-2
1.4 Metodologi Penulisan .....	I-3
1.5 Sistematik Penulisan .....	I-4
<b>BAB II. TINJAUAN TEORITIS</b>	
2.1 Definisi Fluida .....	II
2.2 Sifat-Sifat Fluida .....	II-2
2.3 Persamaan Umum Fluida .....	II-5
2.4 Aliran Fluida .....	II-9
2.5 Aliran Fluida Dalam Pipa .....	II-11
2.6 Kerugian Head .....	II-12
2.7 Aliran Fluida Pada Elbow .....	II-15
2.8 Pengukuran Aliran Fluida .....	II-16
<b>BAB III. INSTALASI DAN PROSEDUR PERCOBAAN</b>	
3.1 Alat Percobaan .....	III
3.2 Prosedur Percobaan .....	III-3
<b>BAB IV. DATA HASIL PERCOBAAN</b>	
4.1 Data Percobaan .....	IV
4.2 Langkah-langkah Perhitungan .....	IV-7



**BAB V. PENGOLAHAN DATA DAN ANALISA**

5.1 Pengolahan Data.....	V
5.2 Analisa Data .....	V-30

**BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN**

6.1 Kesimpulan.....	VI
6.2 Saran.....	VI

**DAFTAR PUSTAKA**

**LAMPIRAN**

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>halaman</b>
2.1 Tegangan permukaan beberapa cairan .....	II-4
2.2 Koefisien kerugian berbagai alat kelengkapan.....	II-13
4.1 Tekanan u/ elbow R = 5 cm .....	IV-2
4.2 Tekanan u/ elbow R = 8 cm .....	IV-3
4.3 Tekanan u/ elbow R = 12 cm .....	IV-3
4.4 Tekanan u/ elbow R = 5 cm(kecepatan).....	IV-4
4.5 Tekanan u/ elbow R = 8 cm(kecepatan).....	IV-4
4.6 Tekanan u/ elbow R = 12 cm(kecepatan).....	IV-4
4.7 Waktu pengukuran debit elbow R = 5 cm.....	IV-5
4.8 Waktu pengukuran debit elbow R = 8 cm.....	IV-5
4.9 Waktu pengukuran debit elbow R = 12 cm.....	IV-6
4.10 Debit setiap elbow .....	IV-6
5.1 Distribusi tekanan elbow R = 5 cm .....	V-3
5.2 Distribusi tekanan elbow R = 8 cm .....	V-4
5.3 Distribusi tekanan elbow R = 12 cm .....	V-4
5.4 Tekanan elbow R = 5 cm.....	V-5
5.5 Tekanan elbow R = 8 cm.....	V-5
5.6 Tekanan elbow R = 12 cm.....	V-6
5.7 Distribusi kecepatan elbow R = 5 cm.....	V-6
5.8 Distribusi kecepatan elbow R = 8 cm.....	V-6
5.9 Distribusi kecepatan elbow R = 12 cm.....	V-7
5.10 Angka Reynolds tiap elbow .....	V-9
5.11 Distribusi tekanan sisi masuk&keluar R = 5 cm .....	V-11
5.12 Distribusi tekanan sisi masuk&keluar R = 8 cm .....	V-11
5.13 Distribusi tekanan sisi masuk&keluar R = 12 cm .....	V-12
5.14 Harga K dan head loss tiap elbow .....	V-13
5.15 Tekanan rata-rata setiap elbow.....	V-28
5.16 karakteristik setiap elbow .....	V-32

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	halaman
2.1 Sifat zat padat dan fluida pada saat terkena gaya geser .....	II
2.2 Hubungan antara tegangan geser dan gradien kecepatan .....	II-4
2.3 Viskositas absolut untuk gas dan zat cair .....	II-6
2.4 Viskositas kinematik untuk gas dan zat cair .....	II-6
2.5 Alat lokal penyebab kerugian .....	II-13
2.6 Jari-jari kelengkungan elbow .....	II-15
2.7 Pengukuran tinggi cairan pada tabung pitot .....	II-16
2.8 Pengukuran dengan manometer .....	II-17
2.9 Manometer sederhana .....	II-18
3.1 Pompa .....	III
3.2 Manometer Air Raksa .....	III-2
3.3 Elbow jari-jari 5 cm .....	III-2
3.4 Elbow jari-jari 8 cm .....	III-2
3.5 Elbow jari-jari 12 cm .....	III-3
4.1 Geometri elbow yang dipelajari .....	IV
4.2 Pembacaan level manometer .....	IV-2
4.3 Diagram Alir Percobaan .....	IV-7
5.1 Petunjuk pembacaan elbow .....	V
5.2 Hubungan antara jari-jari elbow dengan kecepatan .....	V-9
5.3 Hubungan antara jari-jari elbow dengan koefisien K .....	V-13
5.4 Hubungan antara jari-jari elbow dengan debit .....	V-14
5.5 Distribusi tekanan pada $X = 0$ pada elbow $R = 5$ cm .....	V-14
5.6 Distribusi tekanan pada $X = 2$ pada elbow $R = 5$ cm .....	V-15
5.7 Distribusi tekanan pada $X = 4$ pada elbow $R = 5$ cm .....	V-15
5.8 Distribusi tekanan pada $X = 6$ pada elbow $R = 5$ cm .....	V-15
5.9 Distribusi tekanan pada $X = 8$ pada elbow $R = 5$ cm .....	V-16
5.10 Distribusi tekanan pada $X = 10$ pada elbow $R = 5$ cm .....	V-16
5.11 Distribusi tekanan pada $X = 12$ pada elbow $R = 5$ cm .....	V-16

5.12 Distribusi tekanan pada $X = 14$ pada elbow $R = 5$ cm.....	V-17
5.13 Distribusi tekanan pada $X = 0$ pada elbow $R = 8$ cm.....	V-17
5.14 Distribusi tekanan pada $X = 2$ pada elbow $R = 8$ cm.....	V-17
5.15 Distribusi tekanan pada $X = 4$ pada elbow $R = 8$ cm.....	V-18
5.16 Distribusi tekanan pada $X = 6$ pada elbow $R = 8$ cm.....	V-18
5.17 Distribusi tekanan pada $X = 8$ pada elbow $R = 8$ cm.....	V-18
5.18 Distribusi tekanan pada $X = 10$ pada elbow $R = 8$ cm.....	V-19
5.19 Distribusi tekanan pada $X = 12$ pada elbow $R = 8$ cm.....	V-19
5.20 Distribusi tekanan pada $X = 14$ pada elbow $R = 8$ cm.....	V-19
5.21 Distribusi tekanan pada $X = 16$ pada elbow $R = 8$ cm.....	V-20
5.22 Distribusi tekanan pada $X = 18$ pada elbow $R = 8$ cm.....	V-20
5.23 Distribusi tekanan pada $X = 20$ pada elbow $R = 8$ cm.....	V-20
5.24 Distribusi tekanan pada $X = 0$ pada elbow $R = 12$ cm.....	V-21
5.25 Distribusi tekanan pada $X = 2$ pada elbow $R = 12$ cm.....	V-21
5.26 Distribusi tekanan pada $X = 4$ pada elbow $R = 12$ cm.....	V-21
5.27 Distribusi tekanan pada $X = 6$ pada elbow $R = 12$ cm.....	V-22
5.28 Distribusi tekanan pada $X = 8$ pada elbow $R = 12$ cm.....	V-22
5.29 Distribusi tekanan pada $X = 10$ pada elbow $R = 12$ cm.....	V-22
5.30 Distribusi tekanan pada $X = 12$ pada elbow $R = 12$ cm.....	V-23
5.31 Distribusi tekanan pada $X = 14$ pada elbow $R = 12$ cm.....	V-23
5.32 Distribusi tekanan pada $X = 16$ pada elbow $R = 12$ cm.....	V-23
5.33 Distribusi tekanan pada $X = 18$ pada elbow $R = 12$ cm.....	V-24
5.34 Distribusi tekanan pada $X = 20$ pada elbow $R = 12$ cm.....	V-24
5.35 Distribusi tekanan pada $X = 22$ pada elbow $R = 12$ cm.....	V-24
5.36 Distribusi tekanan pada $X = 24$ pada elbow $R = 12$ cm.....	V-25
5.37 Distribusi kecepatan elbow $R = 5$ cm.....	V-25
5.38 Distribusi kecepatan elbow $R = 8$ cm.....	V-26
5.39 Distribusi kecepatan elbow $R = 12$ cm.....	V-26
5.40 Distribusi tekanan tiap elbow $Y = 0$ mm.....	V-27
5.41 Distribusi tekanan tiap elbow $Y = 20$ mm.....	V-27
5.42 Distribusi tekanan tiap elbow $Y = 45$ mm.....	V-28

5.43 Tekanan rata-rata setiap elbow.....	V-29
5.44 Daerah tekanan tinggi dan rendah pada elbow.....	V-31

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran</b>	<b>Halaman</b>
1. Distribusi tekanan elbow R = 5 cm .....	1
2. Distribusi tekanan elbow R = 8 cm .....	2
3. Distribusi tekanan elbow R = 12 cm .....	3
4 Tabel properties cairan tertentu.....	4
5. Instalasi secara lengkap.....	5

*"Kaji Eksperimental Pengaruh Radius Elbow Segi Empat*

*Terhadap Karakteristik Fluida Air"*

---

Yustin Hartono 03023150046

*BAB I*  
*PENDAHULUAN*



*Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik*  
*Universitas Sriwijaya*

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Dunia pendidikan dan dunia industri mempunyai keterkaitan yang sangat erat, hal ini akan memacu perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK). Pesatnya perkembangan IPTEK di negara-negara maju sangat membantu terhadap perkembangan IPTEK di negara berkembang.

Tumbuh dan berkembangnya teknologi berawal dari suatu rasa ingin tahu yang tinggi, sehingga memacu tiap individu untuk mengadakan serangkaian analisa dan studi eksperimental guna mendapatkan jawaban pemecahan dari suatu masalah yang dihadapi sekarang ini.

Aliran fluida merupakan salah satu konsep yang berhubungan dengan berbagai disiplin ilmu keteknikan. Dalam suatu sistem saluran, elbow adalah salah satu alat yang paling sering digunakan untuk menyambung atau menghubungkan dua buah saluran. Di dalam elbow tersebut akan terjadi kerugian aliran. Dimana besarnya kerugian aliran ini ada baiknya jika bisa diketahui, sehingga kita bisa memilih elbow yang tepat untuk sambungan dan meminimalkan kerugian yang terjadi. Elbow yang beredar di pasaran umumnya berpenampang lingkaran, jarang sekali yang berpenampang segi empat.

Sehubungan dengan uraian di atas, maka Penulis bermaksud ingin mengetahui fenomena yang terjadi terhadap fluida yang melewati elbow dengan penampang segi empat. Untuk mengetahui fenomena tersebut, maka Penulis



melakukan percobaan dengan membuat elbow berpenampang segi empat dalam berbagai variasi radius dan memasangnya dalam suatu sistem saluran, dan melakukan pengukuran-pengukuran terhadap parameter yang ingin diketahui.

## 1.2 Perumusan Masalah

Penulis mencoba melakukan percobaan dengan melakukan pengukuran dan perhitungan terhadap fluida yang melalui elbow berpenampang segi empat. Adapun parameter yang ingin di ukur dan di hitung yaitu berupa tekanan, kecepatan sisi masuk dan keluar serta debit yang dihasilkan dari setiap elbow yang telah dibuat.

Perhitungan dan pengukuran hanya dibatasi pada fluida yang melewati elbow. Untuk perhitungan terhadap fluida sebelum masuk elbow dan setelah keluar elbow diabaikan. Pada percobaan ini fluida yang digunakan adalah air.

Dalam melakukan penelitian ini, Penulis menggunakan peralatan berupa tiga buah elbow segi empat dan sebuah pompa yang dihubungkan dengan manometer yang ada di laboratorium Mekanika Fluida Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

## 1.3 Tujuan dan Manfaat Penulisan

Adapun tujuan yang diharapkan dari penelitian ini adalah :

- a. Mengetahui rugi-rugi yang diakibatkan oleh elbow yang berpenampang segi empat.



- b. Mengetahui fenomena distribusi tekanan aliran fluida (air) yang melalui elbow yang berpenampang segi empat.
- c. Mengetahui fenomena kecepatan yang terjadi pada elbow tersebut.

Sedangkan manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah :

- a. Dapat memahami fenomena yang terjadi pada aliran fluida (air) yang melalui suatu elbow berpenampang segi empat.
- b. Dapat mengetahui seberapa besar kerugian yang disebabkan oleh elbow.
- c. Dapat berguna bagi mahasiswa fakultas teknik khususnya teknik mesin sehingga mempermudah pada penelitian yang lebih lanjut.

#### 1.4 Metodologi Penulisan

Metodologi penulisan yang dipakai dalam penelitian ini adalah :

- a. Studi literatur yang berhubungan dengan pokok permasalahan melalui perpustakaan.
- b. Pembuatan alat dalam hal ini elbow menggunakan bahan seng dengan berbagai variasi radius (5 cm, 8 cm, dan 12 cm) dengan sudut kelengkungan  $90^\circ$ .
- c. Melakukan percobaan pada alat menggunakan fluida air.
- d. Pengambilan data hasil percobaan.
- e. Mengolah data dan menganalisa hasil percobaan.
- f. Menyimpulkan hasil dari percobaan yang telah dilakukan.



## 1.5 Sistematik Penulisan

### **BAB. I : PENDAHULUAN**

Berisi latar belakang, perumusan masalah, tujuan dan manfaat penulisan, metode penulisan, dan sistematik penulisan.

### **BAB. II : TINJAUAN TEORITIS**

Berisi tentang defenisi dan sifat-sifat fluida serta persamaan-persamaan dasar, aliran fluida dan metode-metode yang digunakan saat pengukuran.

### **BAB. III : INSTALASI DAN PROSEDUR PERCOBAAN**

Berisi tentang komponen-komponen utama alat uji dan cara penginstalasian alat uji.

### **BAB. IV : DATA HASIL PERCOBAAN**

Berisi tentang data yang didapat dari percobaan.

### **BAB. V : PENGOLAHAN DATA DAN ANALISA**

Berisikan tentang pengolahan data dengan menggunakan rumus-rumus dasar dan penyelesaian hasil percobaan dengan persamaan persamaan tersebut serta analisa dari pengolahan data itu sendiri.

### **BAB. VI : KESIMPULAN DAN SARAN**

Berisi kesimpulan dan saran tentang hal-hal penting yang didapat setelah dilakukan percobaan, pengolahan data dan analisa.

*"Kaji Eksperimental Pengaruh Radius Elbow Segi Empat*

*Terhadap Karakteristik Fluida Air"*

---

Yustin Hartono 03023150046

*BAB II*  
*TINJAUAN TEORITIS*

---



*Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik*  
*Universitas Sriwijaya*

## DAFTAR PUSTAKA

- Dake Jonas. 1985. "*Hidrolika Teknik, Edisi 2*". Erlangga, Jakarta
- Giles Ranald V. 1984. "*Mekanika Fluida dan Hidraulika, Edisi 2*". Erlangga, Jakarta
- Roy D. N. 1988. "*Applied Fluid Mechanics*", John Wiley & Sons(SEA) Pte Limited, Singapore
- Streeter Victor E, Wylie E Benjamin, ArkoPriyono. 1999. "*Mekanika Fluida*", Erlangga, Jakarta
- White Frank.M . 2003. "*Fluid Mechanic, fifth edition*". McGraw-Hill, New York