

**PENGARUH VARIASI JARAK BUKAAN KATUP ALIRAN
UDARA PADA SALURAN MASUK VENTURI TERHADAP
KECEPATAN ALIRAN *SUBSONIK AIR FLOW BENCH***

**SKRIPSI
BIDANG KONVERSI ENERGI**

**Diajukan guna Memenuhi Syarat untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik Mesin Pada Fakultas Teknik
Jurusan Teknik Mesin
Universitas Katolik Widya Karya Malang**



Oleh:

Fabianus Jemadu

NIM: 01310175

**JURUSAN MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA KARYA MALANG**

2011

UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA KARYA MALANG
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK MESIN

LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI
PENGARUH VARIASI JARAK BUKAAN KATUP ALIRAN UDARA
PADA SALURAN MASUK VENTURI TERHADAP KECEPATAN
ALIRAN *SUBSONIK AIR FLOW BENCH*

Disusun Oleh:

Fabianus Jemadu

01310175

Malang, Juli 2011

Disetujui oleh:

Dosen Pembimbing I,

Dosen Pembimbing II,

(Ir. H. M. Ma'ruf, MSc)

(Ir. D. J. Djoko Herry S., M. Phil., Ph.D)

NIP. 19660131 199002 1 001

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Jurusan Teknik Mesin

(Ir. D. J. Djoko Herry S., M. Phil., Ph.D)

(Ir. Doko Kasmu, M.MT)

NIP. 19660131 199002 1 001

NIK.188010

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

Telah diuji dan dipertahankan dihadapan Dewan Penguji Skripsi pada tanggal 14
juli 2011

Dinyatakan telah lulus dan memenuhi syarat guna memperoleh gelar Sarjana
Teknik

PENGARUH VARIASI JARAK BUKAAN KATUP ALIRAN UDARA PADA SALURAN MASUK VENTURI TERHADAP KECEPATAN ALIRAN *SUBSONIK AIR FLOW BENCH*

Disusun Oleh:

Fabianus Jemadu

01310175

Diuji oleh:

Penguji I,

Penguji II,

(F.A. Widiharsa, ST.,MT)

**(Ir. Doko Kasmu, M.MT)
NIK. 188010**

Penguji Saksi

(Ir. H. M. Ma'ruf, MSc)

Mengetahui :

Dekan Fakultas Teknik,

Ketua Jurusan Teknik Mesin,

**Ir. D. J. Djoko Herry S., M. Phil.,Ph.D
NIP. 19660131 199002 1 001**

**Ir. Doko Kasmu, M.MT
NIK. 188010**

**LEMBAR KONSULTASI
BIMBINGAN SKRIPSI**

Nama : Fabianus jemadu
 Nim : 01310175
 Fakultas/Jurusan : Teknik/Mesin
 Pembimbing I : **Ir. H. Ma'ruf, MSc**
 Judul : **PENGARUH VARIASI JARAK BUKAAN KATUB
 ALIRAN UDARA PADA SALURAN MASUK
 VENTURI TERHADAP KEC EPATAN ALIRAN
 SUBSONIK AIR FLOW BENCH**

No	Tanggal	Materi	Paraf
1	12 Juli 2010	Pengajuan Judul dan Revisi Bab I,II,III	.....
2	18 Oktober 2010	Revisi Proposal Bab I, II, III	.....
3	30 Oktober 2010	Revisi Proposal Bab I, II, III	.....
4	6 Nopember 2010	Revisi Proposal Bab II, III dan Gambar Alat	.....
5	13 Nopember 2010	ACC Proposal Bab I, II, III	.....
6	20 Nopember 2010	Seminar Proposal	.....
7	10 Desember 2010	Revisi Bab IV dan gambar	.....
8	19 Januari 2011	Revisi Pembahasan	.....
9	24 Januari 2011	Revisi gambar penampang venturi	.....
10	23 Maret 2011	ACC Bab I sampai V	.....
11	22 Juni 2011	Seminar hasil skripsi	.....
12	05 Juli 2011	Revisi Skripsi	.....
13	06 Juli 2011	ACC Skripsi	.....
14	14 Juli 2011	Ujian Skripsi	.....

Mengetahui,
 Ketua Jurusan Teknik Mesin

Ir. Doko Kasmu, M.MT.
NIK. 188010

**LEMBAR KONSULTASI
BIMBINGAN SKRIPSI**

Nama : Fabianus Jemadu
 Nim : 01310175
 Fakultas/Jurusan : Teknik/Mesin
 Pembimbing II : **Ir. D. J. Djoko Herry. S., M. Phil.,Ph.D**
 Judul : **PENGARUH VARIASI JARAK BUKAAN KATUB
 ALIRAN UDARA PADA SALURAN MASUK
 VENTURI TERHADAP KECEPATAN ALIRAN
 SUBSONIK AIR FLOW BENCH**

No	Tanggal	Materi	Paraf
1	14 Juli 2010	Pengajuan judul	.....
2	22 Oktober 2010	Revisi Proposal Bab I, II, III	.....
3	16 Nopember 2010	ACC Proposal Bab I, II, III	.....
4	20 Nopember 2010	Seminar Proposal	.....
5	14 Desember 2010	Revusi Bab IV	.....
6	16 Desember 2010	Revisi bab IV	.....
7	15 April 2011	Revisi Gravik	.....
8	08 Maret 2011	Tambahkan Lampiran dan revisi	.....
9	12 Mei 2011	grafik	.....
10	25 Mei 2011	Revisi Grafik	.....
11	22 Juni 2011	ACC Bab I sampai V	.....
12	06 Juli 2011	Seminar hasil skripsi	.....
13	14 Juli 2011	ACC Skripsi	.....
		Ujian Skripsi	

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin

Ir. Doko Kasmu, M.MT
NIK. 188010

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan karunia-Nya sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi ini.

Skripsi ini dibuat untuk memenuhi salah satu syarat dari kurikulum strata satu (S1) Jurusan Teknik Mesin, Universitas Katolik Widya Karya.

Adapun topik dari skripsi ini adalah **PENGARUH VARIASI JARAK BUKAAN KATUP ALIRAN UDARA PADA SALURAN MASUK VENTURI TERHADAP KECEPATAN ALIRAN *SUBSONIK AIR FLOW BENCH***. Dalam melakukan pengujian dan penulisan ini telah mendapat bimbingan dari Bapak Ir. H. M. Ma'ruf, MSc. Atas bimbingannya penulis ucapkan banyak terima kasih.

Selama proses penyusunan skripsi ini, banyak pihak yang telah membantu., untuk itu penulis mengucapkan terima kasih, khususnya kepada:

1. Rm. M. Agung Christiputra, O.Carm., M.A. selaku Rektor Universitas Katolik Widya Karya Malang.
2. Bapak Ir. D. J. Djoko H. Santjojo MPhil., PhD. selaku Dekan Fakultas Teknik dan pembimbing kedua, yang banyak memberikan dorongan dan motivasi kepada penulis.
3. Bapak Ir. H. M. Ma'ruf, MSc. yang dengan tangan dan hati yang lapang menerima serta menyediakan waktunya untuk menjadi pembimbing. Penulis sangat salut karena ditengah-tengah kesibukannya, beliau masih bersedia membimbing serta mengarahkan penulis dengan kritikan dan masukan yang sungguh mencerahkan gagasan-gagasan penulis.
4. Bapak Ir. Doko Kasmoo, M.MT. Selaku ketua jurusan Teknik Mesin yang banyak memberikan dorongan dan motivasi kepada penulis.
5. Seluruh staf karyawan tata usaha dan perpustakaan Universitas Katolik Widya Karya Malang yang telah menyediakan buku-buku referensi selama belajar di Universitas Katolik Widya Karya Malang.
6. Rekan-rekan Fakultas Teknik, Khususnya Jurusan Mesin yang turut membantu dalam melakukan pengujian tugas akhir ini, baik langsung maupun tidak langsung.

7. Rekan-rekan Ikatan Keluarga Besar Lembor Malang (IKBLM), dan Rekan-rekan Ikatan Keluarga Besar Kuwus Malang (IKSWAN), terima kasih atas dukungan moral yang diberikan kepada penulis.
8. Kedua Orang Tua, kakak, adik serta keluarga di mana saja, yang senantiasa mencintai dan mendukung penulis. Semoga Tuhan selalu memberkati kita semua. Amin
9. Rekan-rekan Ikatan Keluarga Besar Manggarai Barat Malang Raya (IKAMABAR-MR), nuansa kebersamaan yang dibungkus oleh aspek intelektualitas dan fraternitas turut memotivasi penulis dalam penyusunan tugas akhir ini.
10. Rekan-rekan seperjuangan (Kae Yosep, Kolins, Wili, Krispim), dan tidak lupa buat adik Atri, terima kasih atas segala olokan yang sifatnya membangun.

Dalam penyusunan skripsi ini penulis menyadari masih banyak kekurangan dikarenakan keterbatasan pengetahuan dan pengalaman penulis. Untuk itu penulis selalu terbuka untuk menerima kritik dan saran yang bersifat membangun.

Malang, Juni 2011

Penulis

Moto dan Persembahan

*Tidak ada pohon yang baik yang menghasilkan buah yang tidak baik,
dan juga tidak ada pohon yang tidak baik yang menghasilkan
buah yang baik*

(Lukas; 6 : 43)

*Kekuatan tidak lahir dari kemenangan, perjuanganlah yang membangun
kekuatan. Jika kamu terus berjuang melewati kesulitan dan memutuskan untuk
tidak pernah menyerah, maka itulah kekuatan*

(Arnold Schwarzenegger, Amerikan Actor)

*Belajarlah dari masa lalu, lakukanlah hari ini, dan berharaplah untuk hari esok.
Yang penting jangan pernah berhenti memprtanyakan sesuatu.*

(Albert Einstein)

Prinsip Hidup

Membangun diri bersama orang lain merupakan benang merah

Yang tidak terpisahkan.

Secara khusus tulisan ini saya persembahkan untuk:

- 1. Bapak Bernadus Barus, dan Mama Antonia Naung, kakak Margareta Wisnu sek., kakak Albinus Jehola sek., kakak Leonardus Lalu sek., kakak Elimia Jelunu sek., kakak Tobias Jelatu sek., dan adek Marselinus Ragon, terima kasih atas segala doa, kasih sayang dan kesetiannya yang tidak berhingga...penulis hanya dapat melakukan apa yang semestinya dilakukan...*
- 2. Seluruh keluarga besar yang tidak bisa disebutkan satu persatu....terima kasih atas segala dukungan baik moral maupun moril.*
- 3. Kelompok doa karismatik Bintang Keramat....terimakasih atas segala dukungan dan doa.*

Juga para sahabat...Rolis, Flori, Ervan, Bamabang, Wili, Kolins, dan enu Atry tersayang yang dengan caranya masing-masing memberikan dukungan lewat tindakan motivasi diskusi khususnya dalam penyusunan tugas akhir ini.

Akhirnya segala kekurangan penulis menyampaikan permohonan ma'af yang sebesar-besarnya.

ABSTRAKSI

FABIANUS JEMADU. (Nim: 01310175) 2011 Pengaruh Variasi Jarak Bukaannya Katup Aliran Udara Pada Saluran Masuk Venturi Terhadap Kecepatan Aliran Subsonik Air Flow Bench, Dosen Pembimbing I : (Ir. H. Muhamad Ma'ruf, MSc), Dosen Pembimbing II : (Ir. D. J. Djoko Herry. S., M. Phil.,Ph.D).

Penerapan aplikasi udara pada saluran masuk venturi banyak digunakan untuk menghitung laju aliran udara. Dimana pada peralatan tersebut terdapat fluida udara yang melewati saluran venturi. Jika udara melewati saluran venturi dan sebagian melewati bukaan katup maka udara akan mengalami perubahan kecepatan.

Dalam skripsi ini telah dilakukan sebuah eksperimen bagaimana kecepatan aliran udara, nilai angka mach, dan tekanan yang terjadi pada saluran venturimeter akibat pengaruh variasi jarak bukaan katup aliran udara. Dengan memperhatikan uraian diatas maka fluida yang digunakan adalah fluida inkompresibel karena mempunyai densitas yang relatif kecil dan aliran dianggap tunak.

Dengan semakin dekatnya aliran memasuki saluran venturimeter yang berbentuk konvergen maka nilai kecepatan, angka mach, dan tekanan akan semakin meningkat dan akan turun kembali pada saluran divergen. Hal ini terjadi karena aliran fluida melewati perubahan luas penampang. Dilihat dari bilangan atau angka machnya maka aliran ini adalah subsonik yang mempunyai harga lebih kecil dari 0,3 yaitu 0,0232, untuk kecepatan sebesar 347,854 m/s, dan tekanannya 19,62 N/m²

Kesimpulan yang diperoleh dari pengujian dan perhitungan data dengan memakai variasi bukaan katup aliran udara adalah kecepatan dan tekanan yang terjadi makin besar setelah memasuki saluran konvergen, begitu pula angka machnya.

Kata kunci: Aliran udara, Saluran venturi, bukaan Katup, dan Angka Mach.

DAFTAR ISI

HALAMAN

LEMBAR PERSETUJUAN	I
LEMBAR PENGESAHAN	II
LEMBAR ASISTENSI	III
KATA PENGANTAR	IV
LEMBAR PERSEMBAHAN	V
ABSTRAKSI	VI
DAFTAR ISI	VII
DAFTAR GAMBAR	VIII
DAFTAR TABEL	XV
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Masalah	4
1.6 Metode Yang Digunakan	4
1.7 Hipotesa	5
1.8 Sistem Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Aliran Fluida dalam Pipa	6
2.2 Jenis-jenis Aliran	7
2.2.1 Aliran <i>Viscous</i> dan <i>Inviscid</i>	7
2.2.2 Aliran Turbulen	8

2.2.3 Aliran Laminer	8
2.2.4 Aliran <i>Incompressible</i>	9
2.2.5 Aliran <i>Compressible</i>	9
2.2.6 Aliran Isentropik	10
2.3 Sifat-sifat Fisik Udara	10
2.3.1 Kerapatan (<i>Density</i>)	10
2.3.2 Berat Jenis	11
2.3.3 Viskositas	11
2.3.4 Tekanan (P)	11
2.3.5 Kecepatan (v)	12
2.4 Persamaan yang digunakan	14
2.4.1 Persamaan Kontinuitas	14
2.4.2 Kecepatan Udara Bebas	15
2.4.3 Bilangan Reynolds (Re).....	15
2.4.4 Bilangan Mach (M).....	16
2.4.5 Persamaan Kecepatan Suara	17
2.4.6 Venturimeter	17

BAB III METODE PENELITIAN **20**

3.1 <i>Flowchart</i> Metodologi Penelitian	20
3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian	21
3.3 Alat dan Bahan yang Digunakan	21
3.4 Variabel Penelitian	21
3.5 Teknik Pengambilan Data.....	22
3.6 Gambar Alat Uji.....	23
3.7 Data-data Hasil Pengujian.....	24

BAB IV PENGOLAHAN DATA DAN PEMBAHASAN	28
4.1 Data Hasil Penelitian	28
4.1.1 Beda Ketinggian	29
4.1.2 Kecepatan Bebas	29
4.1.3 Tekanan	30
4.2 Angka mach dan bilangan Reynolds pada skala 225 sampai dengan 0	31
4.2.1 Kecepatan Venturi	31
4.2.2 Kecepatan Suara Lokal pada Saluran Venturi	31
4.2.3 Angka Mach pada Skala 225 mm	32
4.2.4 Bilangan Reynolds pada skala 225 mm	33
4.5 Pembahasan	41
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	45
5.1 Kesimpulan	45
5.2 Saran	46
DAFTAR PUSTAKA	47

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sifat Zat Padat dan Fluida pada Saat Terkena Gaya Geser6

Gambar 2.2 Klasifikasi dari *Continuum* Mekanika fluida7

Gambar 2.3 Aliran Inviscid dan Viscous pada Suatu Silinder8

Gambar 2.4 Aliran Turbulen8

Gambar 2.5 Aliran Laminer9

Gambar 2.6 Tabung Pitot di dalam Suatu Aliran 13

Gambar 2.7 Penampang Venturi 18

Gambar 3.1 *Flowchart* Metodologi Penelitian 20

Gambar 3.2 Subsonic Air Flow Bench 23

Gambar 4.1 Beda ketinggian yang ditunjukkan pada pipa U 29

Gambar 4.2 Grafik Hubungan antara Bilangan Mach dengan
Skala Posisi Tabung Pitot 38

Gambar 4.3 Grafik hubungan antara kecepatan aliran venturi dengan
skala posisi tabung pitot 39

Gambar 4.4 Grafik hubungan antara tekanan venturi dengan
skala posisi tabung pitot 39

Gambar 4.5 Grafik hubungan antara bilangan reynold dengan
skala posisi tabung pitot 40

Gambar 4.6 Grafik hubungan antara bukaan katup dengan
kecepatan maksimal 40

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Data hasil pengujian I pada bukaan katup 1 cm 24

Tabel 3.2 Data hasil pengujian II pada bukaan katup 2 cm 25

Tabel 3.3 Data hasil pengujian III pada bukaan katup 3 cm 26

Tabel 3.4 Data hasil pengujian IV pada bukaan katup 4 cm 27

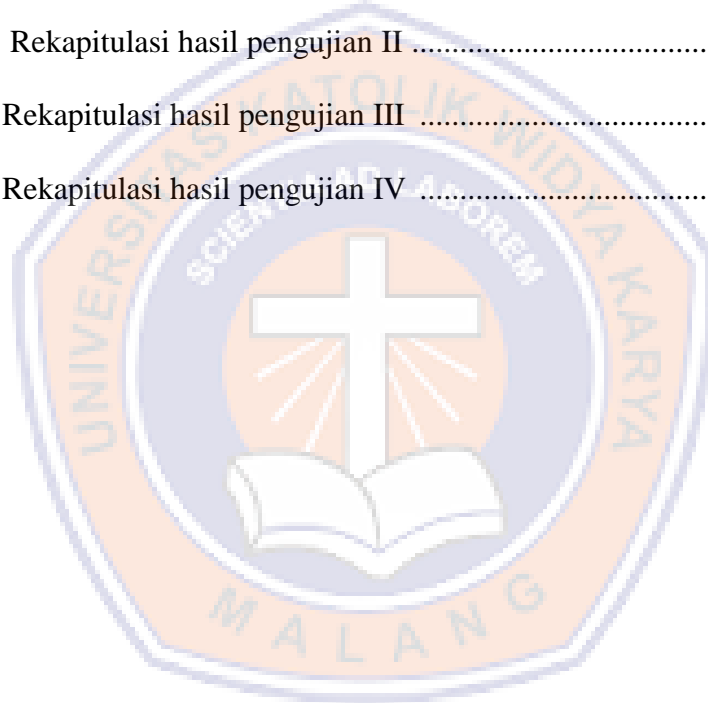
Tabel 4.1 Beda ketinggian, kecepatan bebas dan beda tekanan yang terjadi 31

Tabel 4.2 Rekapitulasi hasil pengujian I 34

Tabel 4.3 Rekapitulasi hasil pengujian II 35

Tabel 4.4 Rekapitulasi hasil pengujian III 36

Tabel 4.5 Rekapitulasi hasil pengujian IV 3



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Udara adalah termasuk jenis fluida, dimana fluida merupakan suatu zat atau materi yang dapat dan mampu mengalir dari satu tempat ke tempat yang lainnya. Fluida yang mengalir memiliki energi yang berupa energi kinetik, karena energi kinetik adalah merupakan fungsi dari kecepatan. Energi kinetik merupakan salah satu dari beberapa jenis energi yang ada di bumi ini dimana penggunaannya adalah dengan mengkonversikan dalam bentuk energi yang lain. Akibat adanya energi kinetik maka fluida akan memiliki kecepatan yang akan mempengaruhi sifat-sifat fisis dari fluida udara yang meliputi densitas dan viskositas. Sifat-sifat fisis inilah yang nantinya merupakan faktor utama dalam menentukan fluida udara termasuk bila dilewatkan pada suatu saluran yang mengalami perubahan kecepatan akibat variasi bukaan katup aliran udara.

Udara adalah suatu fluida *compressible* (dapat ditekan) yang mampu dimanfaatkan dan dikompresikan dengan tekanan tertentu. Dalam bidang teknik udara merupakan salah satu komponen yang paling penting dan dapat digunakan sebagai penggerak dari alat-alat bantu yang dapat meringankan pekerjaan manusia. Udara yang mengalir baik melalui saluran atau pada ruang bebas akan mengandung satu energi, dimana energi yang dikandung sebagian besar adalah merupakan energi kinetik.

Udara yang dapat digunakan bukan hanya dengan mengalir begitu saja tetapi perlu dibuktikan dengan menggunakan suatu alat yang dinamakan (venturimeter). Venturimeter mempunyai luas penampang dari besar ke kecil dan ke besar lagi (konvergen divergen). Venturimeter di aliri udara yang nantinya akan berpengaruh terhadap tekanan dan kecepatan.

Dengan banyaknya permasalahan tersebut, maka penyusun mencoba mengangkat untuk pengujian dalam Tugas Akhir dengan judul **“PENGARUH VARIASI JARAK BUKAAN KATUP ALIRAN UDARA PADA SALURAN MASUK VENTURI TERHADAP KECEPATAN ALIRAN SUBSONIK AIR FLOW BENCH”**.

Untuk itu kami akan merancang suatu alat *Air Flow Bench* yang nantinya akan kami sumbangkan di laboratorium Teknik Mesin Universitas Katolik Widya Karya Malang.

1.2 Rumusan Masalah

Pada saluran masuk *subsonik air flow bench*, udara diisap oleh *blower* (kipas) dengan kecepatan aliran udara tertentu. Aliran udara yang masuk tersebut akan melewati suatu saluran venturi berbentuk konvergen divergen. Berdasarkan penggunaannya pada saluran masuk tersebut dengan variasi jarak bukaan katup aliran diharapkan bisa mengetahui :

- a. Berapa nilai angka mach yang dihasilkan oleh aliran udara yang melewati saluran masuk venturi akibat pengaruh variasi jarak bukaan katup aliran udara
- b. Berapa kecepatan aliran udara pada saluran masuk venturi akibat pengaruh variasi jarak bukaan katup aliran udara.
- c. Berapa tekanan udara yang melewati saluran masuk venturi akibat pengaruh variasi jarak bukaan katup aliran udara.

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian yang dilakukan adalah:

- a. Mengetahui bagaimana nilai angka mach yang dihasilkan oleh aliran udara yang melewati saluran masuk venturi akibat pengaruh variasi jarak bukaan katup aliran udara
- b. Untuk mengetahui bagaimana kecepatan aliran udara pada saluran masuk venturi akibat pengaruh variasi jarak bukaan katup aliran udara.
- c. Untuk mengetahui tekanan udara yang melewati saluran masuk venturi akibat pengaruh variasi jarak bukaan katup aliran udara.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah:

1. Dapat menambah pengetahuan, khususnya dalam bidang teknologi mekanika fluida udara pada alat *subsonik air flow bench*
2. Dapat menambah wawasan tentang sifat aliran fluida udara dan memberikan informasi tentang perilaku aliran udara didalam saluran *subsonik air flow bench*.

1.5 Batasan Masalah

Supaya pembahasan masalah dapat memfokuskan pada pokok permasalahan, maka penulis memberikan batasan masalah sebagai berikut:

1. Hanya membahas kecepatan aliran udara yang terjadi pada saluran masuk venturi.
2. Tidak membahas konstruksi dan bahan yang digunakan dalam alat uji.
3. Tidak membahas panas pada *heater*.
4. Aliran diasumsikan tunak (*steady flow*).
5. Aliran di ansumsikan tanpa gesekan.
6. Aliran *incompressible*.

1.6 Metode yang Digunakan

Dalam menyusun tugas akhir ini penulis melakukan penelitian dengan cara sebagai berikut:

- Tinjauan pustaka

Suatu penelitian yang dilakukan dengan mengumpulkan data dan keterangan dengan jalan mempelajari buku-buku ilmiah dan tulisan lain yang berhubungan dengan tugas akhir ini.

- Metode pengujian

Suatu proses pengujian yang dilakukan untuk memperoleh data dan keterangan mengenai gejala dan masalah yang timbul dengan cara mengamati langsung pada obyek penelitian.

- Metode observasi

Melalui metode ini, penulis mengumpulkan data untuk tugas akhir tersebut secara langsung. Dimana ditunjukkan kepada hal-hal yang dipandang perlu dan ada kaitannya dengan pokok permasalahan yang akan dibahas.

1.7. Hipotesa

Variasi jarak bukaan katup aliran udara pada saluran masuk venturi berpengaruh pada kecepatan aliran.

1.8. Sistem Penulisan

- BAB I** : PENDAHULUAN yang berisi tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan dan manfaat, batasan masalah, metode yang digunakan, hipotesa serta sistem penulisan.
- BAB II** : TINJAUAN UMUM yang berisi tentang aliran fluida dalam pipa, jenis-jenis aliran, sifat fisik udara, persamaan yang digunakan.
- BAB III** : METODOLOGI PENELITIAN yang berisi tentang flowchart penelitian, lokasi dan waktu penelitian, alat-alat yang digunakan, variabel penelitian, teknik pengambilan data, tabel pengambilan data dan unit subsonic air flow bench.
- BAB IV** : PENGOLAHAN DATA yang berisi tentang perhitungan, hasil perhitungan, tabel data hasil perhitungan, grafik dan pembahasan.
- BAB V** : PENUTUP yang berisi tentang kesimpulan dan saran.