

TUGAS AKHIR SARJANA

BIDANG KONVERSI ENERGI

***“PENGARUH BENTUK IMPELLER TERHADAP PERFORMANCE
POMPA SENTRIFUGAL SHIMIZU PS-116 BIT DENGAN VARIASI
DIAMETER PIPA DISCHARGE”***

Diajukan Untuk Memenuhi Persyarat Dalam Menyelesaikan

Program Strata Satu (S1) Pada Jurusan Teknik Mesin

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Bung Hatta

Diajukan oleh:

ROZALI

1810017211037



**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS BUNG HATTA**

2023

**LEMBARAN PERSETUJUAN PENGUJI
SIDANG SARJANA**

**PENGARUH BENTUK IMPELLER TERHADAP PERFORMANCE
POMPA SENTRIFUGAL SHIMIZU PS-116 BIT DENGAN VARIASI
DIAMETER PIPA DISCHARGE**

Telah diuji dan dipertahankan pada Sidang Sarjana

Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta

pada Tanggal 26 Januari 2023

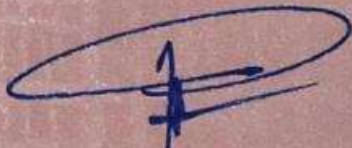
Oleh:

Rozali

NPM: 1810017211037

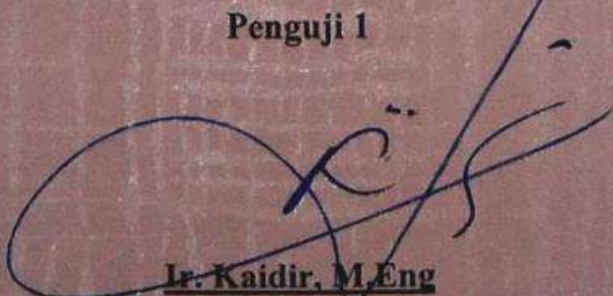
Disetujui Oleh Tim Penguji:

Ketua,

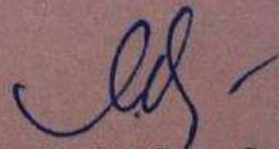

Suryadimal S.T., M.T.

NIDN: 1029067002

Penguji 1


Ir. Kaidir, M.Eng
NIDN: 003076301

Penguji 2


Dr. Ir. Edi Septe S., M.T.
NIDN: 1001096301

LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS SARJANA

PENGARUH BENTUK IMPELLER TERHADAP PERFORMANCE
POMPA SENTRIFUGAL SHIMIZU PS-116 BIT DENGAN VARIASI
DIAMETER PIPA DISCHARGE

*Telah memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik,
pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri
Universitas Bung Hatta*

Oleh:

Rozali

NPM: 1810017211037

Disetujui Oleh:

Dosen Pembimbing



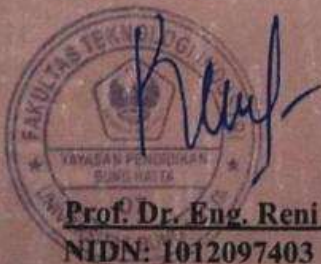
Survadimal S.T., M.T.

NIDN: 1029067002

Disahkan Oleh:

Fakultas Teknologi Industri

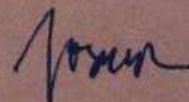
Dekan,



Prof. Dr. Eng. Reni Desmiarti, S.T., M.T
NIDN: 1012097403

Program Studi Teknik Mesin

Ketua,



Dr. Yovial Mahjoedin, M.T
NIDN: 1013036202

KATA PENGANTAR



Alhamdulillah, puji syukur penulis ucapkan kehadirat Allah Subhanahu wa ta'ala yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, serta berkat petunjuk-Nya penulis dapat menyelesaikan penulisan proposal tugas akhir ini. Proposal tugas akhir ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Mesin di Universitas Bung Hatta. Adapun judul dari proposal tugas akhir ini adalah: “Kaji Eksperimental Pengaruh Bentuk Impeller Terhadap Performance Pompa Sentrifugal Merek Shimizu PS- 116 BIT dengan Variasi Diameter Pipa Discharge”

Tugas akhir ini ditulis untuk memenuhi sebagian dari persyaratan guna mencapai gelar sarjana pendidikan pada program studi Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Bung Hatta.

Dalam menyelesaikan tugas akhir ini penelitian banyak mendapat bantuan dan bimbingan berbagai pihak. Atas bantuan dan bimbingan tersebut peneliti mengucapkan terima kasih :

1. Kepada Allah Subhanahu Wa Ta'ala.
2. Keluarga tercinta, Bapak Sariyanto dan Ibu Maryati dan kakak, Mila Wahyuni, Keluarga tercinta yang telah menemani dari nol, yang senantiasa mendoakan, memberikan bantuan moril dan moral kepada penulis sehingga menjadi motivasi luar biasa bagi penulis dalam menyelesaikan studi dan tugas akhir ini.
3. Bapak Dr. Yovial Mahjoedin M.T Selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta.
4. Bapak Suryadimal, S.T.,M.T selaku pembimbing yang telah memberi perhatian, membantu, dan membimbing penulis dalam menyusun tugas akhir ini.

5. Bapak dan Ibu dosen Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Bung Hatta.
6. Anak Ibu Aminah, Yuliana Sari, S.Pd yang telah memberikan support system kepada penulis sehingga penulis lebih bersemangat dalam menyelesaikan studi dan tugas akhir ini.
7. Persanakan penulis, Yacob Hamdani, Deni Satria, Fikri, Alaf, Andhika, Eggy, Syahdan.
8. Teman-teman angkatan 2018 Jurusan Teknik Mesin.

Penulis menyadari akan batasan kemampuan penulis dalam menulis tugas akhir ini yang masih jauh dari kesempurnaan dan masih banyak kekurangan. Untuk itu penulis memohon maaf dan semoga tugas akhir ini bermanfaat bagi pembaca dan penulis sendiri.

Padang, 05 Januari 2023

Rozali

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR GAMBAR.....	vi
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR GRAFIK.....	ix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan.....	2
1.4. Batasan Masalah.....	2
1.5. Manfaat.....	3
1.6. Sistematika	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Pompa.....	5
2.2. Prinsip Kerja Pompa.....	5
2.3. Klasifikasi Pompa.....	6
2.4. Pompa Non Possitive Displacement/Dynamic Pump.....	6
2.5. Pompa sentrifugal.....	7
2.6. Fungsi Komponen Pompa	9
2.7. Impeller.....	11
2.8. Klasifikasi Jenis Impeller	11
2.9. Karakteristik Umum Impeller.....	12
2.10. Segitiga Kecepatan Impeller	13

2.11.	Mekanika Fluida	14
2.11.1.	Aliran laminar dan aliran turbulence	16
2.11.2.	Cairan Dinamis	17
2.11.3.	Karakter Cairan Dinamis	17
2.11.4.	Jenis aliran cair	18
2.11.5.	Fluida dianggap tak kompatibel.....	18
2.12.	Hukum Bernoulli	20
2.13.	Hipotesis Toricelli (laju penghabisan)	21
2.14.	Pemanfaatan Regulasi Bernoulli.....	22
2.15.	Bilangan Reynolds	24
2.16.	Persamaan Kontinuitas.....	24
2.17.	Perhitungan Bilangan Reynold	25
2.18.	Faktor Gesek (f)	25
2.19.	Loses Mayor dan Minor.....	26
2.19.1.	Loses mayor	27
2.19.2	Loses minor	28
2.20.	Parameter Perancangan Sudu Impeller	28
2.20.1	Dimensi Utama Impeller	28
2.21.	Head Pompa	32
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		34
3.1.	Diagram Alir.....	34
3.2.	Waktu dan Tempat Penelitian	35
3.3.	Persiapan Pengujian.....	36
3.3.1	Persiapan Alat Uji	36
3.4.	Instrumen Pengukuran.....	39

3.5. Metode Penelitian.....	41
3.6. Prosedur Pengujian.....	42
3.7. Performance Pompa Yang Diuji.....	42
BAB IV ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN	47
4.1 Data Hasil Pengujian.....	47
4.2 Pengolahan Data	49
4.3 Tabel Hasil Pengolahan Data	58
4.4 Analisa Pembahasan	59
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	109
5.1 Kesimpulan.....	109
5.2 Saran.....	110
DAFTAR PUSTAKA	111
LAMPIRAN.....	112

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Pengelompokan Pompa <i>dynamic</i>	7
Gambar 2.2 Bagian-bagian centrifugal pump	8
Gambar 2.3 Pompa dengan aliran campuran dan bentuk impeller	9
Gambar 2.4 Bagian-bagian pompa aliran aksial	9
Gambar 2.5 Impeller tertutup	11
Gambar 2.6 Impeller semi terbuka.....	12
Gambar 2.7 Impeller terbuka	12
Gambar 2. 8 Segitiga kecepatan impeller pompa.....	14
Gambar 2. 9 Kategori dalam mekanika fluida	15
Gambar 2. 10 Aliran laminar dan aliran turbulen	16
Gambar 2. 11 Aliran fluida dalam selang	19
Gambar 2. 12 Teori toricelli.....	21
Gambar 2. 13 Pipa venturimeter	23
Gambar 2. 14 Tabung pitot	23
Gambar 2. 15 Diagram Moody	27
Gambar 2. 16 Dimensi utama untuk impeller	29
Gambar 2.17 Segitiga kecepatan inlet.....	33
Gambar 3. 1 Diagram Alir.....	34
Gambar 3. 2 Pompa Air Shimizu PS-116 BIT	36
Gambar 3. 3 Impeller sudu lurus.....	37
Gambar 3. 4 Impeller sudu zig-zag	37
Gambar 3. 5 Pipa Discharge.....	37
Gambar 3. 6 Fitting / elbow	38
Gambar 3. 7 Tangki penampungan	38
Gambar 3. 8 Foot valve	38
Gambar 3. 9 Pressure Gauge	39
Gambar 3. 10 Stopwatch	39
Gambar 3. 11 Tachometer	40
Gambar 3. 12 Flowmeter.....	40
Gambar 3. 13 Skema Instalasi pengujian	41

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Hasil pengujian pada Impeller sudu Zig-zag	47
Tabel 4. 2 Hasil pengujian pada Impeller sudu lurus.....	48
Tabel 4.3 Tabel pengolahan data pengujian impeller sudu Zig-zag pipa 3/4	49
Tabel 4.4 Tabel pengolahan data pengujian impeller sudu Lurus.....	50
Tabel 4.5 Tabel pengolahan data jenis, diameter dan luas penampang pipa	51
Tabel 4.6 Tabel hasil pengolahan data pengujian impeller sudu Zig-zag.....	58
Tabel 4.7 Tabel hasil pengolahan data pengujian impeller sudu Lurus	58
Tabel 4.8 Kecepatan aliran impeller zig-zag vs debit air.....	59
Tabel 4.9 Perbandingan debit aliran impeller zig-zag vs diameter pipa	60
Tabel 4.10 Perbandingan debit aliran impeller zig-zag vs diameter pipa	61
Tabel 4.11 Kecepatan aliran impeller lurus vs debit air.....	62
Tabel 4.12 Debit aliran impeller lurus vs diameter pipa.....	63
Tabel 4.13 Bilangan Reynold vs debit aliran impeller lurus.....	64
Tabel 4.14 debit aliran vs bukaan katup impeller zigzag diameter 3/4.....	65
Tabel 4.15 debit aliran vs bukaan katup impeller zigzag diameter 1/2.....	66
Tabel 4.16 debit aliran vs bukaan katup impeller zigzag diameter 1 inchi.....	67
Tabel 4.17 debit aliran vs bukaan katup pada ukuran pipa	68
Tabel 4.18 debit aliran vs bukaan katup impeller lurus diameter 3/4	70
Tabel 4.19 debit aliran vs bukaan katup impeller zigzag diameter 1/2.....	71
Tabel 4.20 debit aliran vs bukaan katup lurus diameter 1 inchi.....	72
Tabel 4.21 debit aliran vs bukaan katup impeller lurus, pipa masing masing	73
Tabel 4.22 Head loses vs bukaan katup pipa 3/4 impeller zigzag.....	75
Tabel 4. 23 Head loses vs bukaan katup pipa impeller zigzag dia 1/2 inchi.....	76
Tabel 4. 24 Head loss may vs bukaan katup impeller zigzag pipa dia 1 inchi.....	77
Tabel 4.25 Head loses mayor vs bukaan katup	78
Tabel 4.26 Head loss mayor vs bukaan katup impeller lurus pipa dia 3/4 inchi..	79
Tabel 4.27 Head loss vs bukaan katup impeller lurus pipa dia 1/2 inchi.....	80
Tabel 4.28 Head loss mayor vs bukaan katup impeller zigzag dia 1 inchi	81
Tabel 4.29 Head loss mayor vs bukaan katup impeller lurus.....	82
Tabel 4. 30 Head loss min vs bukaan katup impeller zigzag pipa dia 3/4	84
Tabel 4.31 Head loss minor vs bukaan katup impeller zigzag pipa dia 1/2.....	85

Tabel 4.32 Head loses minor vs bukaan katup impeller zigzag pipa dia 1 inchi ..	86
Tabel 4.33 Head loses vs bukaan katup impeller lurus pipa diameter 1/2 inchi ...	90
Tabel 4.34 Head loses minor vs bukaan katup impeller lurus diameter 1 inchi ...	91
Tabel 4.35 Head loses minor vs bukaan katup impeller lurus	92
Tabel 4. 36 Daya hidrolis vs debit impeller zigzag pipa $\frac{3}{4}$	94
Tabel 4.37 Daya hidrolis vs debit aliran impeller zigzag pipa $\frac{1}{2}$ inch.....	95
Tabel 4.38 Daya hidrolis vs debit impeller zigzag pipa 1	96
Tabel 4.39 Daya hidrolis vs debit impeller zigzag.....	97
Tabel 4.40 Daya hidrolis vs debit impeller lurus pipa $\frac{3}{4}$	98
Tabel 4.41 Daya hidrolis vs debit impeller lurus pipa 1/2	99
Tabel 4. 42 Daya hidrolis vs debit lurus pipa 1 inchi.....	100
Tabel 4.43 Daya hidrolis vs debit impeller lurus	101
Tabel 4.44 efisiensi vs debit fuida impeler zigzag pipa 3/4/inc	102
Tabel 4.45 efisiensi vs debit fuida impeler zigzag pipa 1/2/inc	103
Tabel 4.46 efisiensi vs debit fuida impeler zigzag pipa 1 inc	104
Tabel 4.47 efisiensi vs debit fuida impeler lurus pipa 3/4/inc	105
Tabel 4.48 efisiensi vs debit fuida impeler lurus pipa 1/2/inc	106
Tabel 4.49 efisiensi vs debit fuida impeler lurus pipa 1 inc.....	107

DAFTAR GRAFIK

Grafik 4. 1 Grafik kecepatan aliran impeller zigzag vs debit.....	59
Grafik 4. 2 Grafik debit aliran impeller zig-zag vs diameter pipa	60
Grafik 4. 3 Bilangan Reynold impeller zigzag vs debit	61
Grafik 4. 4 Kecepatan aliran impeller lurus vs debit.....	62
Grafik 4. 5 Debit aliran impeller lurus vs diameter pipa.....	63
Grafik 4. 6 Bilangan Reynold impeller lurus vs Debit aliran.....	64
Grafik 4. 7 Debit aliran vs Bukaan katup impeller zigzag diameter 3/4	65
Grafik 4. 8 Debit aliran vs Bukaan katup impeller zigzag diameter 1/2	66
Grafik 4. 9 Debit aliran vs Bukaan katup impeller zigzag diameter 1 inchi	67
Grafik 4. 10 Debit aliran vs Bukaan katup.....	68
Grafik 4. 11 Debit aliran vs Bukaan katup impeler lurus diameter 3/4	70
Grafik 4. 12 Debit aliran vs Bukaan katup impeler zigzag diameter 1/2	71
Grafik 4. 13 Debit aliran vs bukaan katup impeller lurus diameter 1 inchi	72
Grafik 4. 14 Perbandingan debit aliran impeller lurus vs bukaan katup pipa	73
Grafik 4. 15 Head loses mayor impeller zigzag vs bukaan katup pipa 3/4	75
Grafik 4. 16 Head loses mayor impeller zigzag vs bukaan katup	76
Grafik 4. 17 Head loses mayor impeller zigzag vs bukaan katup pipa 1 inchi	77
Grafik 4. 18 Grafik 4.18. Perbandingan Head loses mayor vs bukaan katup	78
Grafik 4.19 Head loses mayor impeller lurus 3/4 inchi vs bukaan katup	79
Grafik 4.20 Head loses mayor impeller lurus 1/2 inchi vs bukaan katup	80
Grafik 4.21 Head loses mayor impeller lurus 1 inchi vs bukaan katup	81
Grafik 4.22 Perbandingan head loses mayor impeller lurus vs bukaan katup	82
Grafik 4.23 Head loses minor impeller zigzag pipa 3/4 inchi vs bukaan katup.....	84
Grafik 4.24 Head loses minor impeller zigzag pipa 1/2 inchi vs bukaan katup....	85
Grafik 4.25 Head loses minor impeller zigzag pipa 1 inchi vs bukaan katup.....	86
Grafik 4.26 Perbandingan head loses minor impeller zigzag vs bukaan katup.....	87
Grafik 4.27 Perbandingan head loss min imp lurus vs bukaan katup dia 3/4	88
Grafik 4.28 Perbandingan head loses minor impeller lurus vs bukaan katup	90
Grafik 4.29 Perbandingan head loss min impeller lurus vs buka katup pipa 1'	91
Grafik 4.30 Perbandingan Head loss min imp lurus vs buka katup pada pipa.....	92
Grafik 4.31 Perbandingan daya hidrolis vs debit aliran imp zigzag pipa 3/4 i	94

Grafik 4.32 Perbandingan Daya Hidrolis vs Debit aliran imp zigzag pipa ½	95
Grafik 4.33 Perbandingan Daya Hidrolis vs Debit aliran imp zigzag pipa 1	96
Grafik 4.34 Perbandingan Daya Hidrolis vs Debit aliran	97
Grafik 4.35 Perbandingan daya Hidrolis vs debit aliran imp lurus pipa ¾.....	98
Grafik 4.36 Perbandingan Daya Hidrolis vs debit aliran imp lurus pipa ½	99
Grafik 4.37 Perbandingan daya hidrolis vs debit aliran imp lurus pipa 1	100
Grafik 4.38 Perbandingan daya vs debit aliran impeller lurus	101
Grafik 4.39 efisiensi vs debit fuida impeler zigzag pipa ¾/inc.....	102
Grafik 4.40 efisiensi vs debit fuida impeler zigzag pipa ½/inc.....	103
Grafik 4.41 efisiensi vs debit fuida impeler zigzag pipa 1 inc	104
Grafik 4.42 efisiensi vs debit fuida impeler lurus pipa ¾/inc	105
Grafik 4.43 efisiensi vs debit fuida impeler lurus pipa ½/inc	106
Grafik 4.44 efisiensi vs debit fuida impeler lurus pipa 1 inc	107

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pada kehidupan sehari-hari kita hampir tidak lepas dari penggunaan air sebagai kebutuhan berbagai aktivitas sehari-hari. Pemanfaatan pompa air pada rumah-rumah sudah banyak digunakan untuk mengalirkan air dari sumur ke bak penampungan atau untuk penggunaan lainnya. Jenis dan merek pompa pun saat ini sudah beragam yang beredar di pasaran dengan berbagai macam jenis yang disesuaikan dengan kebutuhan. Bagaimana pompa air dapat mengangkat air pun tentu tidak lepas dari peran komponen-komponen pompa tersebut, salah satunya adalah impeller. (Iskandar et al., 2021)

Dari penelitian sebelumnya oleh Akbar et al (2019). Analisis pengaruh bentuk impeller terhadap kecepatan aliran dan kinerja pompa. Metode penelitian tersebut dilakukan dengan menggunakan 2 jenis bentuk impeller yang dipasang pada pompa secara bergantian dan menghitung kapasitas aliran. Pada penelitian tersebut peneliti hanya menggunakan 1 ukuran pipa section dan discharge dan tidak menghitung tekanan yang terjadi di dalam pipa. Hasil penelitiannya didapat bahwa Impeller dengan sudu 41 zig-zag menghasilkan debit aliran yang lebih besar dari pada impeller dengan jenis sudu 46 lurus.

Penelitian oleh (Akbar et al,2019) selaras dengan penelitian Iskandar (2021), jika sudu impellernya lebih dari 41 sudu maka jarak di antara sudu dengan sudu lainnya tidak ada lagi atau kurang dari 3mm sehingga impeller kurang baik dalam mengangkat air. Jika sudunya terlalu sempit, maka celah untuk masuk air sangat kecil. Sedangkan jika impeller memiliki celah sudu terlalu lebar atau sudu kurang dari 21, maka tekanan airnya akan semakin kecil.

Berdasarkan penelitian tersebut, timbul pemikiran dari penulis akan melakukan kajian bagaimana pengaruh perubahan diameter pipa discharge yang bervariasi terhadap performance pompa.

1.2. Rumusan Masalah

Bagaimana pengaruh perubahan bentuk impeller terhadap unjuk kerja pompa sentrifugal dengan variasi diameter pipa discharge?

1.3. Tujuan

Tujuan dari tugas akhir ini yaitu :

1. Untuk menganalisis bagaimana pengaruh bentuk impeller dan variasi pipa discharge terhadap unjuk kerja pompa air rumah tangga.
2. Untuk menganalisis pengaruh bentuk impeller dan diameter pipa discharge mana yang lebih efisien.
3. Dapat mensimulasikan pengaruh perubahan impeller dan diameter pipa discharge terhadap performance pompa.

1.4. Batasan Masalah

Supaya tercapainya penelitian ini, dilakukan batasan-batasan masalah yang meliputi :

1. Menggunakan pompa sentrifugal dengan merk Shimizu Ps-116 BIT.
2. Menggunakan variasi bentuk Impeller sudu zig-zag dan variasi bentuk impeller sudu lurus berbahan kuningan.
3. Menggunakan variasi diameter pipa discharge 1, $\frac{3}{4}$ dan $\frac{1}{2}$ inch dengan Panjang total 3,2 m.
4. Menggunakan fluida cair yaitu air.
5. Performance pompa yang dihitung meliputi :
 - Debit aliran
 - Head losses
 - Bilangan reynold

- Daya hidrolis
- Efisiensi

1.5. Manfaat

Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini yaitu :

1. Dapat menganalisa perubahan performance pompa sentrifugal akibat perubahan bentuk impeller.
2. Dapat memahami perubahan performance pompa sentrifugal akibat perubahan bentuk impeller dan diameter pipa discharge.
3. Dapat menjadi informasi terhadap penelitian yang serupa dengan variabel berbeda.

1.6. Sistematika

Sistematika merupakan system penulisan laporan dari awal sampai akhir sehingga isinya menghasilkan tulisan dengan urutan yang teratur dan adapun sistematika penulisan skripsi ini sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Dalam bab ini merumuskan bagian latar belakang, rumusan masalah, dan tujuan dari penelitian, batasan masalah dan sistematika penelitian.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Dalam bab ini menjelaskan tentang teori-teori yang menunjang dalam pembuatan tugas akhir.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Dalam bab III menerangkan skema pelaksanaan penelitian, diagram alir, dan rancangan penelitian tugas akhir.

BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN

Dalam bab iv ini menjelaskan tentang pembahasan dari hasil penelitian tugas akhir

BAB V PENUTUP

Dalam bab ini menjelaskan mengenai kesimpulan dan saran dari laporan tugas akhir.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN