

**TUGAS SARJANA
BIDANG KONVERSI ENERGI**

**“ANALISA KOEFISIEN PERPINDAHAN PANAS MEYELURUH DAN
PERFORMANSI ALAT PENGASAPAN IKAN SALAI LELE”**

*Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Dalam Menyelesaikan
Program Strata Satu (S1) Pada Jurusan Teknik Mesin
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Bung Hatta*

Diajukan Oleh:

M. ALFARIZI

2010017211018



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

2024

LEMBARAN PENGESAHAN

TUGAS SARJANA

**"ANALISA KOEFISIEN PERPINDAHAN PANAS MENYELURUH DAN
PERFORMANSI ALAT PENGASAPAN IKAN SALAI LELE"**

Dijukan Untuk Memenuhi Persyaratan Dalam Menyelesaikan

Program Strata Satu (S1) pada Jurusan Teknik Mesin

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Bung Hatta

Oleh:

M. ALFARIZI

2010017211018

Disetujui Oleh:

Pembimbing



Ir. Suryadimal, S.T., M.T., IPM

NIDN: 1029067002

Mengetahui:

Dekan

Fakultas Teknologi Industri

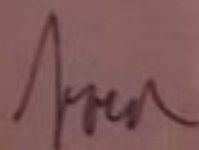


Prof. Dr. Eng. Reni Desmiarti, S.T., M.T.

NIDN: 1012097403

Ketua

Jurusan Teknik Mesin



Dr. Ir. Yovial Mahvoeddin RD., M.T.

NIDN: 101303620

LEMBARAN PENGESAHAN PENGUJI TUGAS

SARJANA

**“ANALISA KOEFISIEN PERPINDAHAN PANAS MENYELURUH DAN
PERFORMANSI ALAT PENGASAPAN IKAN SALAI LELE”**

*Telah Diuji Dan Dipertahankan Pada Sidang Tugas Sarjana
Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta
Pada Tanggal 22 Agustus 2024 Dengan Dosen-dosen Penguji*

Oleh:

M. ALFARIZI
2010017211018

Disetujui Oleh:

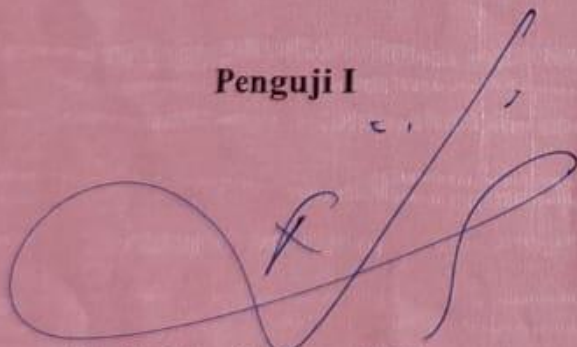
Ketua Sidang



Ir. Survadimal, S.T., M.T., IPM
NIDN : 1029067002

Mengetahui:

Penguji I



Ir. Kaidir, M.Eng. IPM
NIDN : 0003076301

Penguji II



Ir. Iman Satria, S.T., M.T., IPM., Asean.Eng
NIDN : 1031077301

ABSTRAK

Indonesia memiliki kekayaan sumber daya perikanan yang melimpah dengan beragam spesies ikan, yang memainkan peran penting dalam meningkatkan kesejahteraan masyarakat, memenuhi kebutuhan pangan, meningkatkan ekspor, dan mendukung pembangunan daerah. Dalam sektor perikanan, salah satu sasaran utama adalah mencapai kemandirian dalam penyediaan ikan, dengan fokus pada ikan lele sebagai sumber protein hewani yang penting. Ikan lele sangat populer di Indonesia karena kaya akan gizi, mengandung protein, kalori, lemak, dan karbohidrat. Selain itu, ikan lele juga dapat diolah menjadi berbagai hidangan lezat dan gurih, seperti dibakar, digoreng, atau diasap. Proses pengasapan ikan lele tergolong sederhana dan mudah dilakukan, dengan metode pengasapan panas dan pengasapan dingin sebagai pilihan utama di Indonesia. Tugas sarjana ini bertujuan untuk mengetahui efisiensi dan koefisien alat dalam energi pengasapan modern ikan asap serta membantu UMKM di Kabupaten Agam dalam proses pengasapan ikan asap. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat peningkatan laju kalor yang dicapai seiring bertambahnya waktu pemanasan, serta penurunan temperatur tungku dan ruang bakar seiring bertambahnya waktu. Selain itu, penelitian juga menunjukkan bahwa berat ikan berkurang akibat proses penguapan, dan besarnya kalor yang berpindah tergantung pada selisih temperatur. Efisiensi pengeringan ikan juga meningkat seiring dengan penurunan kecepatan udara. Dengan demikian, penelitian ini menghasilkan informasi penting yang dapat membantu pengembangan teknologi pengasapan ikan asap secara lebih optimal dalam industri perikanan di Indonesia.

ABSTRAC

Indonesia has abundant fisheries resources with various fish species, which play an important role in improving community welfare, meeting food needs, increasing exports, and supporting regional development. In the fisheries sector, one of the main targets is to achieve independence in the supply of fish, with a focus on catfish as an important source of animal protein. Catfish is very popular in Indonesia because it is rich in nutrition, containing protein, calories, fat and carbohydrates. Apart from that, catfish can also be processed into various delicious and savory dishes, such as grilled, fried or smoked. The process of smoking catfish is relatively simple and easy to do, with hot smoking and cold smoking methods being the main choices in Indonesia. This undergraduate assignment aims to determine the efficiency and coefficient of equipment in the modern smoking energy of smoked fish as well as assisting MSMEs in Agam Regency in the process of smoking smoked fish. The results of the research show that there is an increase in the heat rate achieved as the heating time increases, as well as a decrease in the temperature of the furnace and combustion chamber as time increases. Apart from that, research also shows that the weight of fish is reduced due to the evaporation process, and the amount of heat transferred depends on the temperature difference. Fish drying efficiency also increases with decreasing air speed. Thus, this research produces important information that can help develop more optimal smoked fish smoking technology in the fishing industry in Indonesia.

KATA PENGANTAR



Puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang mana penulis telah dapat menyelesaikan penulisan tugas akhir ini. Adapun judul Tugas Sarjana ini adalah **“ANALISA KOEFISIEN PERPINDAHAN PANAS MEYELURUH DAN PERFORMANSI ALAT PENGASAPAN IKAN SALAI LELE”**

Adapun maksud dan tujuan dari penulisan Tugas Akhir Sarjana ini adalah untuk memenuhi persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu (S1) Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Kepada Allah SWT
2. Papa Karim dan Mama Zuwelmi yang telah memberikan bantuan moral, materi dan semangat serta Do'a dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
3. Ibu Prof. Dr. Diana Kartika selaku Rektor Universitas Bung Hatta.
4. Ibu Prof.Dr.Eng.Reni Desmiarti,S.T.,M.T selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta.
5. Bapak Dr.Ir.Yovial Mahyoeddin,RD.,M.T selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta.
6. Bapak Ir. Suryadimal,S.T.,M.T., IPM selaku Pembimbing Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta.

7. Seluruh Staff dan Karyawan Universitas Bung Hatta.
8. Rekan-rekan Jurusan Teknik Mesin angkatan 2020 yang berperan banyak memberikan pengalaman dan pembelajaran selama dibangku kuliah Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta, *see you on top, guys*.
9. Pacar Saya Yeni Mahesa Putri, S.Pd yang telah bersama penulis selama proses penyusunan Tugas Akhir ini, serta terima kasih telah menjadi *support system* terbaik.
10. Semua pihak yang tidak bisa penulis sebutkan namanya satu persatu, atas bantuannya baik langsung maupun tidak langsung dalam penulisan Tugas Akhir Ini.

Penulis menyadari bahwa penulisan Tugas Akhir ini masih banyak kekurangannya, untuk itu penulis sangat mengharapkan masukan berupa kritik dan saran yang positif demi kelengkapan dan kesempurnaan laporan Tugas Akhir ini.

Akhir kata penulis mengharapkan semoga laporan ini dapat bermanfaat serta dapat menambah wawasan pembaca maupun bagi penulis sendiri.

Padang, 04 September 2024



M. ALFARIZI

PERNYATAAN KEASLIAN ISI

LAPORAN SKRIPSI (TUGAS SARJANA)

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : M. ALFARIZI

NIM :2010017211018

Program Studi : Strata-1 Teknik Mesin

Judul Tugas Akhir : Analisa Koefisien Perpindahan Panas Menyeluruh Dan
Performansi Alat Pengasapan Ikan Salai Lele

Menyatakan bahwa skripsi dengan judul di atas adalah benar hasil karya sendiri kecuali yang bereferensi dan dinyatakan sumbernya pada referensi yang terteradalam daftar pustaka.

Padang, 04 September 2024

Saya yang menyatakan,



M. ALFARIZI

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	Error! Bookmark not defined.
2.1 Pengasapan	Error! Bookmark not defined.
2.2 Ruang Pengasapan Ikan.....	Error! Bookmark not defined.
2.3 Perpindahan Panas Secara Konduksi <i>Transien</i>	Error! Bookmark not defined.
2.4 Langkah-langkah Menghitung Koefisien	Error! Bookmark not defined.
2.5 Pengasapan Ikan	Error! Bookmark not defined.
2.6 Teknologi Pengasapan Pada Ikan	Error! Bookmark not defined.
2.6.1 Tipe Kabinet.....	Error! Bookmark not defined.
2.6.2 Tipe Efhlink	Error! Bookmark not defined.
2.6.3 Tipe Cakalang Grilled R3 Polnam.....	Error! Bookmark not defined.
2.6.4 Tipe Lemari Perokok	Error! Bookmark not defined.
2.7 Kebersihan Proses Pengasapan.....	Error! Bookmark not defined.
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	Error! Bookmark not defined.
3.1 Diagram Alir Penelitian	Error! Bookmark not defined.

3.2 Tempat dan Waktu Pelaksanaan.....	Error! Bookmark not defined.
3.3 Langkah-langkah Pengujian	Error! Bookmark not defined.
3.3 Gambar Alat Uji (Alat Pengasapan Ikan Lele Salai)	Error! Bookmark not defined.
3.4 Prosedur Pengujian	Error! Bookmark not defined.
3.5 Tabel Pengujian.....	Error! Bookmark not defined.
3.6 Skema Pengujian	Error! Bookmark not defined.
3.7 Alat Dan Bahan.....	Error! Bookmark not defined.
BAB IV	Error! Bookmark not defined.
PEMBAHASAN DAN ANALISIS DATA PENELITIAN	Error! Bookmark not defined.
4.1.Data hasil Pengujian Alat.....	Error! Bookmark not defined.
4.2.Pengolahan Data	Error! Bookmark not defined.
4.2.1 Sifat fisik Udara (m)	Error! Bookmark not defined.
4.2.2 Luas penampang saluran (A).....	Error! Bookmark not defined.
4.2.3 Kecepatan linear (V).....	Error! Bookmark not defined.
4.2.4 Laju Aliran masa udara	Error! Bookmark not defined.
4.2.5 Bilangan Reynold (Re)	Error! Bookmark not defined.
4.2.6 Bilangan Nuselt	Error! Bookmark not defined.
4.2.7 Koefisien Konveksi	Error! Bookmark not defined.
4.2.8 Koefisien Perpindahan kalorMenyeluruh (U)	Error! Bookmark not defined.
4.2.9 Laju Perpindahan Kalor Konveksi udara ;..	Error! Bookmark not defined.
4.2.10 Perpindahan Kalor di Ruang Rak Pengasapan	Error! Bookmark not defined.
4.2.10.1 Perpindahan kalor diruang Rak 1	Error! Bookmark not defined.

4.2.10.2 Perpindahan kalor diruang Rak 2	Error! Bookmark not defined.
4.2.10.3 Perpindahan kalor diruang Rak 3	Error! Bookmark not defined.
4.3 Pembahasan dan Analisis.....	Error! Bookmark not defined.
4.3.1 Analisa Distribusi Temperatur	Error! Bookmark not defined.
4.4 Pembahasan dan Analisis.....	Error! Bookmark not defined.
4.4.1 Laju Aliran masa udara	Error! Bookmark not defined.
4.4.2 Bilangan Reynold (Re)	Error! Bookmark not defined.
4.4.3 Bilangan Nuselt	Error! Bookmark not defined.
4.4.4 Koefisien Konveksi	Error! Bookmark not defined.
4.4.5 Koefisien Perpindahan kalor Menyeluruh (U)	Error! Bookmark not defined.
4.4.6 Laju Perpindahan Kalor Konveksi udara ;..	Error! Bookmark not defined.
4.4.7 Perpindahan Kalor di Ruang Rak Pengasapan	Error! Bookmark not defined.
4.4.7.1 Perpindahan Kalor diruang Rak 1.....	Error! Bookmark not defined.
4.4.7.2 Perpindahan Kalor diruang Rak 2.....	Error! Bookmark not defined.
4.4.7.3 Perpindahan Kalor diruang Rak 3.....	Error! Bookmark not defined.
4.4.8 Analisa Distribusi Temperatur	Error! Bookmark not defined.
BAB V	Error! Bookmark not defined.
KESIMPULAN DAN SARAN	Error! Bookmark not defined.
5.1. Kesimpulan.....	Error! Bookmark not defined.
5.2. Saran	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR PUSTAKA	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Proses Perpindahan Secara Konduksi, Konveksi, Radiasi.....	Error!
Bookmark not defined.	
Gambar 2.2 Perpindahan Panas Secara Konduksi dalam dinding bidang satu dimensi.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.3 Perpindahan panas melalui dinding bidang (a) Distribusi suhu. (b) Setara sirkuit termal	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.4 Dinding datar komposit.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 5 (a) Perpindahan Panas Radiasi	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 6 (b) Perpindahan Panas Radiasi	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 7 Teknologi Pengasapan Tipe Kabinet ..	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 8 Teknologi Pengasapan Tipe Efhlink..	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2.9 Teknologi Pengasapan Tipe OFC – 40H	Error! Bookmark not defined.
defined.	
Gambar 2. 10 Teknologi Pengasapan Tipe Lemari Perokok	Error! Bookmark not defined.
defined.	
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	33
Gambar 3.2 Alat Pengasapan Ikan Salai Lele	40
Gambar 3.3 Skema Pengujian.....	43
Gambar 3.4 Alat Dan Bahan.....	44
Gambar 4. 1 Pengaruh perubahan waktu terhadap laju kalor	56
Gambar 4. 2 Pengaruh perubahan waktu terhadap distribusi temperatur.....	58

Gambar 4. 3 Pengaruh perubahan berat ikan terhadap temperatur rak.....	59
Gambar 4. 4 Pengaruh perubahan berat ikan terhadap perpindahan kalor.....	60
Gambar 4. 5 Pengaruh perubahan berat ikan terhadap temperatur.....	61
Gambar 4. 6 Pengaruh perubahan waktu terhadap laju kalor	72
Gambar 4. 7 Pengaruh perubahan waktu terhadap distribusi temperature.....	73
Gambar 4. 8 Pengaruh perubahan berat ikan terhadap temperatur rak.....	75
Gambar 4. 9 Pengaruh perubahan berat ikan terhadap perpindahan kalor.....	76
Gambar 4. 10 Pengaruh perubahan berat ikan terhadap temperature	77

DAFTAR TABEL

- Tabel 4. 1 Pengujian pada kecepatan 1**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 2 Pengujian pada kecepatan 2**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 3 Temperatur Udara.....**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 4 perpindahan kalor di ruang rak 1.....**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 5 perpindahan kalor diruang rak 2.....**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 6 perpindahan kalor diruang rak 3.....**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 7 Distribusi Temperatur dengan kecepatan 1,2 m/s**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 8 Perbandingan distribusi temperatur..**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 9 Perbandingan Perpindahan kalor pada rak**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 10 Distribusi temperatur vs berat ikan**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 11 Distribusi Temperatur dengan kecepatan 0,8 m/s**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 12 Perbandingan distribusi temperatur.....**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 13 Perbandingan Perpindahan kalor pada rak**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 14 Distribusi temperatur vs berat ikan**Error! Bookmark not defined.**

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia memiliki kekayaan sumber daya perikanan yang melimpah dengan beragam spesies ikan. Sektor perikanan memainkan peran krusial dalam meningkatkan kualitas dan kuantitas produksi, yang bertujuan untuk meningkatkan pendapatan masyarakat, memenuhi kebutuhan pangan, meningkatkan ekspor, menyediakan bahan baku industri, menciptakan lapangan kerja, serta mendukung pembangunan daerah, sambil tetap menjaga kelestarian lingkungan.

Salah satu sasaran dalam sektor perikanan adalah mencapai kemandirian dalam penyediaan ikan dan produk perikanan guna memenuhi kebutuhan gizi masyarakat. Dengan pertumbuhan populasi dan perubahan pola konsumsi menuju diet yang lebih seimbang, diperlukan peningkatan produksi hasil perikanan, khususnya ikan lele. Ikan lele tidak hanya berperan dalam ketahanan pangan, tetapi juga merupakan sumber protein hewani yang penting untuk meningkatkan kecerdasan masyarakat.

Lele merupakan ikan yang bisa diolah menjadi berbagai hidangan yang lezat dan gurih, menggunakan metode seperti dibakar, digoreng, atau diasap. Selain itu, lele juga kaya akan gizi, mengandung 12 gram protein, 149 kalori, 8,4 gram lemak, dan 6,4 gram karbohidrat per 500 gram. Oleh karena itu, lele sangat populer di Indonesia.

Pengolahan ikan melalui teknik pengasapan untuk konsumsi manusia telah ada sejak zaman kuno, meskipun cara yang digunakan tidak banyak mengalami perubahan. Proses pengasapan ikan tergolong sederhana dan mudah dilakukan. Di

Indonesia, terdapat dua metode utama: pengasapan panas dan pengasapan dingin, yang dipilih berdasarkan tingkat panas yang digunakan. (Andriani, 2021)

Ikan asap adalah produk olahan perikanan yang menggunakan lemari pengasap ikan dengan panas dari pembakaran bahan bakar. Tingkat panas dipengaruhi oleh laju pengumpanan bahan bakar. Tantangan utama dalam pengasapan ikan adalah ketidakmerataan kematangan, yang disebabkan oleh distribusi suhu yang tidak merata dan laju pengumpanan bahan bakar yang tidak tepat. (Nugroho et al, 2020)

Metode pengasapan merupakan suatu teknik pengawetan yang memanfaatkan reaksi yang timbul dari kombinasi panas dan zat kimia yang dihasilkan melalui pembakaran kayu atau tempurung kelapa. Tujuan dari proses pengasapan ini adalah untuk menghilangkan bakteri, menghentikan aktivitas enzim, menurunkan kadar air, serta menyerap berbagai senyawa kimia yang terdapat dalam asap. (Gita et al, 2022)

Perkembangan teknologi pengolahan ikan asap telah maju dari metode tradisional ke semi modern dan modern. Pembuatan alat harus disesuaikan dengan kebutuhan. Di beberapa daerah, ikan asap tradisional diolah dengan meletakkannya di para-para atau menggantungnya di atas tungku kayu, namun metode ini memiliki efisiensi dan kualitas rendah. Inovasi seperti kabinet, rumah pengasapan, dan oven drum bekas telah meningkatkan produksi dan efisiensi, menghasilkan ikan asap berkualitas lebih baik. (Pranata, 2022)

Produksi ikan asap yang masih menggunakan peralatan tradisional dapat menimbulkan gangguan lingkungan, terutama bagi pengusaha yang merasa tidak nyaman akibat asap yang menyebabkan iritasi mata. Oleh karena itu, penting untuk

mengembangkan teknologi inovatif dalam proses produksi dengan alat pengasapan yang lebih efektif, higienis, dan ramah lingkungan. Langkah ini akan memastikan ikan asap memenuhi standar keamanan pangan, meningkatkan kuantitas dan kualitas produk, serta mengelola asap agar tidak mencemari lingkungan. (Sunaryo et al. 2022)

Penelitian Bimantara dkk. (2015) berhasil memodifikasi alat pengasap ikan tipe cabinet untuk meningkatkan kualitas dan kuantitas produksi ikan asap, menunjukkan efektivitas lebih baik dibanding metode tradisional, meskipun efisiensi waktu pengasapan masih sekitar 5,3 jam. Sementara itu, Marasabessy dan Royani (2014) mengembangkan teknologi pengasap ikan semi modern yang efektif dalam meningkatkan produksi dan sanitasi produk ikan asap, meskipun juga memiliki kekurangan dalam efisiensi waktu. (Pranata, 2022)

1.2 Rumusan Masalah

Bagaimana cara meningkatkan efisiensi alat dalam proses pengasapan modern untuk menghasilkan ikan asap dengan waktu yang lebih singkat.

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah Tugas Sarjana ini adalah Mengetahui efisiensi alat dalam energi pengasapan modern ikan asap yang lebih singkat.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari tugas sarjana ini adalah sebagai berikut:

- a. Untuk mengetahui efisiensi dan koefisien (η) alat dalam energi pengasapan modern ikan asap yang lebih singkat.

- b. Membantu salah satu UMKM yang ada di kabupaten Agam dalam proses pengasapan ikan asap.

1.5 Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan yang digunakan oleh penulis dalam penyusunan Tugas Sarjana ini adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini menguraikan tentang latar belakang, tujuan, batas masalah dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Dalam bab ini berisikan penjelasan mengenai tentang sistem pengasapan ikan lele.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini membahas tentang metodologi penelitian yaitu mengenai tentang pengasapan ikan lele modern yang digunakan untuk pengujian.

BAB IV ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini berisikan Analisa data Dan Pembahasan pengasapan ikan lele secara modern.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini menjelaskan mengenai kesimpulan dan saran keseluruhan proses penyusunan tugas sarjana.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN