

**KENDALI KETAJAMAN FOKUS LENS A MIKROSKOP  
MENGUNAKAN MOTOR LANGKAH DAN *IMAGE*  
*PROCESSING***

**Tugas Akhir**

Disusun sebagai salah satu syarat untuk  
menyelesaikan pendidikan Sarjana Terapan Diploma IV

Oleh

Abdul Rachman

223442901



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA MEKATRONIKA  
JURUSAN TEKNIK OTOMASI MANUFAKTUR DAN MEKATRONIKA  
POLITEKNIK MANUFAKTUR BANDUNG**

**2024**

## LEMBAR PENGESAHAN

Tugas Akhir yang berjudul:

### **KENDALI KETAJAMAN FOKUS LENS MIKROSKOP MENGUNAKAN MOTOR LANGKAH DAN *IMAGE PROCESSING***

Oleh:

Abdul Rachman

223442901

Telah direvisi, disetujui, dan disahkan sebagai Tugas Akhir penutup program  
pendidikan Sarjana Terapan (Diploma IV)  
Politeknik Manufaktur Bandung

Bandung, 27 Agustus 2024

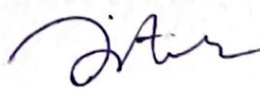
Disetujui,

Pembimbing I,

Pembimbing II,



Ismail Rokhim, S.T., M.T.  
NIP. 197002161993031001



Fitria Suryatini, S.Pd., M.T.  
NIP. 198804242018032001

Disahkan,

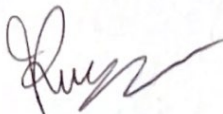
Penguji I,

Penguji II,

Penguji III,



Nur Jamiludin Ramadhan, S.Tr., M.T.  
NIP. 199402272020121005



Hendy Rudiansyah, S.T., M.Eng.  
NIP. 198105072008101001



Rizqi Aji Pratama, M.Pd.  
NIP. 199110272022031005

## PERNYATAAN ORISINALITAS

Sebagai Civitas Akademika Politeknik Manufaktur Bandung, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Abdul Rachman  
NIM : 223442901  
Jurusan : Teknik Otomasi Manufaktur dan Mekatronika  
Program Studi : Teknologi Rekayasa Mekatronika  
Jenjang Studi : Diploma 4  
Jenis Karya : Tugas Akhir  
Judul Karya : Kendali Ketajaman Fokus Lensa Mikroskop  
Menggunakan Motor Langkah dan Image  
Processing

Menyatakan bahwa:

1. Tugas akhir ini adalah hasil karya saya sendiri (orisinal) atas bimbingan para Pembimbing.
2. Dalam tugas akhir ini tidak terdapat keseluruhan atau sebagian tulisan orang lain yang saya ambil dengan cara menyalin atau meniru dalam bentuk rangkaian kalimat atau simbol yang menunjukkan gagasan atau pendapat atau pemikiran dari penulis lain, yang saya akui seolah-olah sebagai tulisan saya sendiri, dan/atau tidak terdapat bagian atau keseluruhan tulisan yang saya salin, tiru, atau yang saya ambil dari tulisan orang lain tanpa memberikan pengakuan penulis aslinya (referensi).
3. Bila kemudian terbukti bahwa saya melakukan tindakan yang bertentangan dengan hal tersebut di atas, baik disengaja atau tidak, saya bersedia menerima akibatnya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Bandung  
Pada tanggal : 19 – 06 – 2024  
Yang Menyatakan,



Abdul Rachman  
NIM 223442901

## PERNYATAAN HAK KEKAYAAN INTELEKTUAL (HKI)

Sebagai Civitas Akademika Politeknik Manufaktur Bandung, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

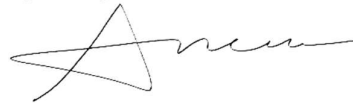
Nama : Abdul Rachman  
NIM : 223442901  
Jurusan : Teknik Otomasi Manufaktur dan Mekatronika  
Program Studi : Teknologi Rekayasa Mekatronika  
Jenjang Studi : Diploma 4  
Jenis Karya : Tugas Akhir  
Judul Karya : Kendali Ketajaman Fokus Lensa Mikroskop  
Menggunakan Motor Langkah dan Image  
Processing

Menyatakan/menyetujui bahwa:

1. Segala bentuk Hak Kekayaan Intelektual terkait dengan tugas akhir tersebut menjadi milik Institusi Politeknik Manufaktur Bandung, yang selanjutnya pengelolaanya berada dibawah Jurusan dan Program Studi, dan diatur sesuai dengan ketentuan yang berlaku.
2. Memberikan kepada Politeknik Manufaktur Bandung Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Non-exclusive Royalty-Free Right) atas hasil tugas akhir saya tersebut. beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini, maka Politeknik Manufaktur Bandung berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama-nama Dosen Pembimbing dan nama saya sebagai anggota penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Bandung  
Pada tanggal : 19 – 06 – 2024  
Yang Menyatakan,



Abdul Rachman  
NIM 223442901

## **MOTO PRIBADI**

Semua akan indah pada waktunya

Berangkat dengan penuh keyakinan. Berjalan dengan penuh keikhlasan dan Istiqomah dalam menghadapi cobaan. Hanya kepada Allah saya mengabdikan, memohon ampunan dan pertolongannya.

Tugas akhir ini saya persembahkan untuk kedua orang tua saya tercinta, kakak dan adik saya, teman-teman saya dan semua pihak yang telah membantu saya menyelesaikan tugas akhir ini. Jazakallahu Khairan

## KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah yang hanya kepada-Nya kami memuji, memohon pertolongan, dan mohon keampunan. Kami berlindung kepada-Nya dari kekejian diri dan kejahatan amalan kami. Barang siapa yang diberi petunjuk oleh Allah maka tidak ada yang dapat menyesatkan, dan barang siapa yang tersesat dari jalan-Nya maka tidak ada yang dapat memberinya petunjuk. Dan aku bersaksi bahwa tiada sembah yang berhak disembah melainkan Allah saja, yang tiada sekutu bagi-Nya. Dan aku bersaksi bahwa Muhammad adalah hamba-Nya dan Rasul-Nya.

Atas petunjuk dan pertolongan-Nya, Alhamdulillah penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan judul: “Kontrol Ketajaman Fokus Lensa Mikroskop Menggunakan Motor Langkah dan Image Processing”.

Tugas akhir dibuat dalam rangka memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan Sarjana Terapan (Diploma-IV) pada Program Studi Teknologi Rekayasa Mekatronika di Politeknik Manufaktur Bandung.

Terselesaikannya tugas akhir ini tidak terlepas dari bantuan banyak pihak, sehingga pada kesempatan ini dengan segala kerendahan hati dan penuh rasa hormat penulis menghaturkan terima kasih yang sebesar-besarnya bagi semua pihak yang telah memberikan bantuan moril maupun materil baik langsung maupun tidak langsung dalam penyusunan skripsi ini hingga selesai, terutama kepada yang saya hormati:

1. Direktur Politeknik Manufaktur Bandung, Bapak Mohammad Nurdin, S.T., M.AB.
2. Ketua Jurusan Teknik Otomasi Manufaktur dan Mekatronika, Bapak Ismail Rokhim, S.T., M.T.
3. Ketua Program Studi Teknologi Rekayasa Mekatronika, Bapak Dr. Setyawan Ajie Sukarno, S.S.T., M.Sc.Eng.
4. Para Pembimbing tugas akhir Bapak Ismail Rokhim, S.T., M.T. dan Ibu Fitria Suryatini, S.Pd., M.T.
5. Para Penguji siding tugas akhir Bapak Nur Jamiludin Ramadhan, S.Tr., M.T., Bapak Hendy Rudiansyah, S.T., M.Eng., dan Bapak Rizqi Aji Pratama, M.Pd.

6. Panitia tugas akhir Jurusan Teknik Otomasi Manufaktur dan Mekatronika 2023/2024.
7. Teristimewa kepada Orang Tua penulis yang selalu mendoakan, memberikan motivasi dan pengorbanannya baik dari segi moril, materi kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
8. Untuk Kakak penulis yang selalu mendoakan dan memberi motivasi.
9. Untuk Bapak Amaruddin Mu'tadz, rekan-rekan di Origin Research dan rekan-rekan di Baloper Empire yang selalu memberikan support dan motivasi kepada penulis.

Akhir kata penulis menyadari bahwa dalam penulisan tugas akhir ini masih jauh dari kesempurnaan. Karena itu, penulis memohon saran dan kritik yang sifatnya membangun demi kesempurnaannya dan semoga bermanfaat bagi kita semua. Aamiiin Ya Robbal Alamin.

Bandung, Agustus 2024

Penulis

## ABSTRAK

Mikroskop adalah alat bantu yang sangat penting dalam berbagai bidang ilmiah, yang memungkinkan pengamatan struktur mikroskopis secara detail. Namun, analisis gambar mikroskopis yang efektif sering kali membutuhkan teknik pemrosesan gambar yang cukup kompleks untuk meningkatkan kualitas gambar. Pentingnya pengamatan mikroskopis ini dalam mendiagnosis penyakit melalui bakteri seperti TB, penelitian ini mengusulkan solusi otomatisasi kontrol ketajaman fokus lensa untuk membantu tenaga kesehatan dalam pengamatan bakteri. Sistem ini dibuat dengan menerapkan metode operator Laplacian dan Otsu thresholding dalam pemrosesan gambar mikroskopis, serta menggunakan Arduino, Motor langkah dan kamera untuk mengontrol ketajaman fokus lensa sekaligus mengembangkan mikroskop konvensional menjadi mikroskop digital. Sistem yang dirancang dapat mencari titik fokus sampel sel darah merah dengan waktu sekitar 40 detik dengan pergerakan motor langkah sekitar 50-1000hz, dan dilakukan 2 kali pemindaian dengan variasi kecepatan untuk mendapatkan nilai Laplacian yang besar (menunjukkan titik fokus). Hasil penelitian menunjukkan bahwa kontrol ketajaman fokus lensa pada mikroskop dapat dilakukan pada mikroskop konvensional, kecepatan motor langkah pada saat pemindaian dapat mempengaruhi nilai hasil pengolahan gambar (*image processing*), sistem ini mampu mencapai posisi fokus optimal dengan waktu respon kurang dari 1 menit, menunjukkan efektivitas pendekatan ini dalam aplikasi mikroskop otomatis. Namun hasil yang didapatkan belum maksimal, ketika grafik *laplacian* menunjukkan nilai 20 untuk puncak tertinggi, namun hasil akhir gambar menunjukkan nilai 18 untuk nilai *laplacian*-nya (10% *error*), hal ini dikarenakan tidak adanya umpan balik dalam proses tersebut. Disarankan untuk penelitian berikutnya menambahkan umpan balik untuk memaksimalkan hasil yang didapatkan.

**Kata kunci:** Fokus, Mikroskop, *Image Processing*, *Otsu Thresholding*, Operator *Laplacian*.



## ABSTRACT

*Microscopy is a critical tool in various scientific fields, enabling the detailed observation of microscopic structures. However, effective microscopic image analysis often requires quite complex image processing techniques to improve image quality. The importance of these microscopic observations in diagnosing bacterial diseases such as TB, this study proposes an automation solution of lens focus sharpness control to assist health workers in bacterial observation. The system is built by applying Laplacian operator method and Otsu thresholding in microscopic image processing, and using Arduino, step motor and camera to control the lens focus sharpness while developing conventional microscope into digital microscope. The designed system can find the focal point of the red blood cell sample in about 40 seconds with the movement of the step motor around 50-1000hz, and 2 scans are carried out with speed variations to get a large Laplacian value (indicating the focal point). The results show that the control of the sharpness of the lens focus on the microscope can be done on a conventional microscope, the speed of the step motor during scanning can affect the value of the image processing results, this system is able to achieve the optimal focus position with a response time of less than 1 minute, showing the effectiveness of this approach in automated microscopy applications. However, the results obtained are not optimal, when the laplacian graph shows a value of 20 for the highest peak, but the final image shows a value of 18 for the laplacian value (10% error), this is due to the absence of feedback in the process. It is recommended for future research to add feedback to maximize the results obtained.*

**Keywords:** Focus, Microscope, Image Processing, Otsu Thresholding, Laplacian Operator.

## DAFTAR ISI

|                                                                         |             |
|-------------------------------------------------------------------------|-------------|
| <b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>                                          | <b>i</b>    |
| <b>PERNYATAAN ORISINALITAS.....</b>                                     | <b>ii</b>   |
| <b>PERNYATAAN HAK KEKAYAAN INTELEKTUAL (HKI) .....</b>                  | <b>iii</b>  |
| <b>MOTO PRIBADI .....</b>                                               | <b>iv</b>   |
| <b>KATA PENGANTAR.....</b>                                              | <b>v</b>    |
| <b>ABSTRAK .....</b>                                                    | <b>vii</b>  |
| <b>ABSTRACT.....</b>                                                    | <b>ix</b>   |
| <b>DAFTAR ISI.....</b>                                                  | <b>x</b>    |
| <b>DAFTAR TABEL .....</b>                                               | <b>xii</b>  |
| <b>DAFTAR GAMBAR.....</b>                                               | <b>xiii</b> |
| <b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>                                            | <b>xiv</b>  |
| <b>I BAB I PENDAHULUAN.....</b>                                         | <b>1</b>    |
| I.1 Latar Belakang .....                                                | 1           |
| I.2 Rumusan Masalah .....                                               | 2           |
| I.3 Batasan Masalah.....                                                | 2           |
| I.4 Tujuan dan Manfaat .....                                            | 3           |
| I.5 Sistematika Penulisan .....                                         | 3           |
| <b>II BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>                                 | <b>4</b>    |
| II.1 Tinjauan Teori .....                                               | 4           |
| II.2 Tinjauan Alat.....                                                 | 8           |
| II.3 Studi Penelitian Terdahulu .....                                   | 11          |
| <b>III BAB III METODOLOGI PENYELESAIAN MASALAH .....</b>                | <b>16</b>   |
| III.1 Tahapan penelitian .....                                          | 16          |
| III.2 Gambaran Umum sistem.....                                         | 16          |
| III.3 Perencanaan Sistem.....                                           | 17          |
| <b>IV BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>                             | <b>22</b>   |
| IV.1 Hasil Implementasi.....                                            | 22          |
| IV.2 Pengujian Motor langkah .....                                      | 22          |
| IV.3 Pengujian Kamera .....                                             | 26          |
| IV.4 Pengujian pengaruh pengolahan gambar terhadap kecepatan motor .... | 30          |
| IV.5 Hasil Implementasi Alat.....                                       | 34          |
| <b>V BAB V PENUTUP .....</b>                                            | <b>39</b>   |
| V.1 Kesimpulan .....                                                    | 39          |

|                            |            |           |
|----------------------------|------------|-----------|
| V.2                        | Saran..... | 39        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA.....</b> |            | <b>40</b> |
| <b>LAMPIRAN.....</b>       |            | <b>43</b> |

## DAFTAR TABEL

|            |                                                                |    |
|------------|----------------------------------------------------------------|----|
| Tabel II.1 | Penelitian terdahulu.....                                      | 11 |
| Tabel IV.1 | Pengujian motor langkah dengan <i>Function Generator</i> ..... | 22 |
| Tabel IV.2 | Pengujian Motor langkah dengan Arduino .....                   | 24 |
| Tabel IV.3 | Pengujian Kamera .....                                         | 26 |
| Tabel IV.4 | Grafik pengujian gambar terhadap kecepatan motor .....         | 30 |
| Tabel IV.5 | Hasil implementasi pada mikroskop .....                        | 35 |

## DAFTAR GAMBAR

|                    |                                                     |    |
|--------------------|-----------------------------------------------------|----|
| <i>Gambar II.1</i> | <i>Image processing</i> .....                       | 4  |
| <i>Gambar II.2</i> | <i>Otsu thresholding</i> .....                      | 5  |
| Gambar II.3        | Laplacian operator .....                            | 6  |
| Gambar II.4        | Mikroskop XSZ .....                                 | 8  |
| Gambar II.5        | Kamera Mikroskop .....                              | 9  |
| Gambar II.6        | Motor langkah NEMA 17 .....                         | 10 |
| Gambar II.7        | Arduino Uno R3 dan CNC <i>shield</i> .....          | 11 |
| Gambar III.1       | Tahapan penelitian .....                            | 16 |
| Gambar III.2       | Sistem kontrol ketajaman fokus mikroskop .....      | 17 |
| Gambar III.3       | Tampak <i>Isometric</i> .....                       | 18 |
| Gambar III.4       | Tampak Samping .....                                | 18 |
| Gambar III.5       | Blok sistem kendali .....                           | 20 |
| Gambar III.6       | Diagram alir pengambilan dan pengolahan data .....  | 21 |
| Gambar IV.1        | Masukan 700Hz mode <i>Full Step</i> .....           | 25 |
| Gambar IV.2        | Pengujian Masukan 700Hz mode <i>Half Step</i> ..... | 25 |
| Gambar IV.3        | Masukan 700Hz mode <i>Quarter Step</i> .....        | 26 |
| Gambar IV.4        | Hasil tangkapan kamera .....                        | 29 |
| Gambar IV.5        | Hasil <i>otsu thresholding</i> .....                | 29 |
| Gambar IV.6        | Hasil <i>laplacian</i> .....                        | 29 |
| Gambar IV.7        | Grafik nilai laplacian .....                        | 30 |
| Gambar IV.8        | Tampak atas mikroskop .....                         | 35 |
| Gambar IV.9        | Bagian mekanik mikroskop .....                      | 35 |

## DAFTAR LAMPIRAN

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **I.1 Latar Belakang**

Mikroskop merupakan salah satu instrumen penting bagi penelitian di bidang kesehatan, biologi dan pendidikan, namun yang mudah terjangkau oleh golongan umum adalah mikroskop konvensional dengan pengoperasian manual. Penggunaan mikroskop konvensional harus memiliki keterampilan khusus untuk menentukan kombinasi pembesaran lensa dan pengaturan fokus agar diperoleh hasil pengamatan yang tajam dan jelas. Pekerjaan ini tidaklah mudah bagi pengguna yang tidak terlatih atau memiliki keterbatasan penglihatan [1].

Laporan WHO tahun 2021 tentang TBC dunia memperkirakan bahwa pada tahun 2020 ada sekitar 824.000 orang di Indonesia yang menderita TBC [2]. Dengan data tersebut akan berdampak pada pelayanan kesehatan di Indonesia, karena diperlukan penanganan sesegera mungkin. Dengan jumlah penderita sebanyak itu, kemampuan tenaga kesehatan untuk mendiagnosis bakteri dengan mikroskop akan dituntut untuk terus menerus melakukan pemeriksaan. Kualitas pemeriksaan mikroskopis sangat dipengaruhi oleh kemampuan tenaga laboratorium, karena untuk memastikan ada atau tidaknya bakteri harus dilakukan pengamatan minimal 100 lapang pandang.[3] Hal tersebut menjadi masalah yang harus diselesaikan dengan salah satunya solusinya meneliti untuk dapat mendiagnosis bakteri dengan otomatis dan terkendali. Penelitian ini bertujuan untuk sampai tahap membantu tenaga kesehatan dimasyarakat.[4], [5]

Fokus citra yang dihasilkan saat citra obyek mikroskop terlihat tajam dan jelas. Ukuran sebuah citra digital yang diperoleh dari obyek mikroskop memiliki beberapa macam dilihat dari besar kecilnya pembesaran mikroskop dan resolusi citra yang dihasilkan dalam bentuk citra warna RGB sesuai kemampuan maksimum dari kamera mikroskop [6].

Dengan menggunakan komputer pengolahan dan analisis data yang dihasilkan melalui citra digital suatu objek akan lebih mudah, dengan tujuan memperbaiki

kualitas citra melalui histogram citra. Sebagai parameter fokus sebuah obyek digunakan nilai *threshold*, nilai *laplacian* citra dan pengukuran jarak obyek [7].

Penelitian ini bertujuan mendapatkan hasil yang diharapkan dengan tingkat keakuratan fokus citra, sehingga memudahkan identifikasi obyek mikroskop [6]. Dengan penggabungan antara metode *otsu* dan *laplacian* dengan *image processing*, sehingga diharapkan dapat bekerja lebih efisien dalam mengidentifikasi suatu obyek [8].

Penelitian sebelumnya telah menunjukkan bahwa penggunaan metode *laplacian* dapat mengidentifikasi titik fokus tetapi tanpa adanya pengendalian untuk mencapai titik fokus tersebut, sehingga pada penelitian kali ini akan mendalami metode pengendalian fokus dengan metode *laplacian* secara otomatis. [6], [9], [10]

## I.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka diperoleh suatu rumusan masalah yang menjadi dasar pembuatan sistem tersebut, yakni sebagai berikut:

- 1) Bagaimana rancangan sistem kendali otomatis untuk mengatur ketajaman fokus lensa mikroskop menggunakan motor langkah?
- 2) Bagaimana algoritma *image processing* dapat digunakan untuk mendeteksi dan mengoptimalkan ketajaman fokus gambar yang dihasilkan oleh mikroskop?
- 3) Bagaimana kinerja sistem kendali otomatis berbasis *image processing* untuk menjaga ketajaman fokus gambar dibandingkan dengan metode manual?

## I.3 Batasan Masalah

Untuk memfokuskan pembahasan, dapat diperoleh beberapa batasan masalah diantaranya:

- 1) Penelitian ini dibatasi pada penggunaan mikroskop optik standar dengan lensa objektif yang dapat diatur secara manual.
- 2) Penggunaan motor langkah dibatasi pada NEMA 17 dengan *driver* A4988.
- 3) Teknik pengolahan citra yang digunakan dalam penelitian ini dibatasi pada algoritma dasar untuk deteksi ketajaman fokus, seperti metode *laplacian*.

Algoritma yang lebih kompleks atau metode *machine learning* tidak akan dibahas.

- 4) Penelitian ini hanya fokus pada pengaturan ketajaman gambar secara otomatis, tanpa membahas parameter optik lain seperti pembesaran atau aberasi lensa.
- 5) Implementasi sistem kendali otomatis ini dibatasi pada mikroskop yang digunakan dalam penelitian laboratorium.

Dengan batasan-batasan ini, diharapkan penelitian dapat lebih terfokus dan mendalam dalam mengeksplorasi solusi kendali otomatis untuk ketajaman fokus mikroskop.

#### **I.4 Tujuan dan Manfaat**

Tujuan dari penelitian ini yaitu sebagai berikut:

- 1) Merancang dan mengembangkan sistem kendali otomatis yang mampu mengatur ketajaman fokus lensa mikroskop secara presisi menggunakan motor langkah.
- 2) Mengimplementasikan algoritma *image processing* untuk mendeteksi dan mengoptimalkan ketajaman fokus gambar yang dihasilkan oleh mikroskop.
- 3) Mengevaluasi kinerja sistem kendali otomatis dalam menjaga ketajaman fokus gambar, dan membandingkannya dengan metode pengaturan manual.

#### **I.5 Sistematika Penulisan**

Sistematika proposal Tugas Akhir ini dibahas dengan penjabaran sebagai berikut.

BAB I PENDAHULUAN, berisi uraian mengenai latar belakang, perumusan masalah, tujuan, batasan masalah dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA, berisi gambaran umum tentang landasan teori untuk menjelaskan beberapa istilah dan ilmu terkait serta melihat hasil pencapaian penelitian terdahulu dengan kajian yang sama.

BAB III METODOLOGI PENYELESAIAN MASALAH, berisi langkah-langkah penyelesaian tugas akhir berupa gambaran umum sistem serta perancangan sistem.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN, berisi pembahasan hasil dari penelitian dan beberapa pembahasan yang sudah di rancang di bab 3.

BAB V PENUTUP, berisi kesimpulan dan saran dari karya tulis ilmiah ini.