

**PERANCANGAN DAN PEMBUATAN VIRTUAL  
LABORATORIUM *BINARY IMAGE MORPHOLOGY* PADA  
MATA KULIAH PENGOLAHAN CITRA DIGITAL DAN  
*COMPUTER VISION***

**SKRIPSI**

**Oleh:**

**MEUTIA KHANANDIYA NIM. 1741720163**



**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA  
JURUSAN TEKNOLOGI INFORMASI  
POLITEKNIK NEGERI MALANG**

**2021**

**PERANCANGAN DAN PEMBUATAN VIRTUAL  
LABORATORIUM *BINARY IMAGE MORPHOLOGY* PADA  
MATA KULIAH PENGOLAHAN CITRA DIGITAL DAN  
*COMPUTER VISION***

**SKRIPSI**

Digunakan Sebagai Syarat Maju Ujian Diploma IV  
oPoliteknik Negeri Malang

Oleh:

**MEUTIA KHANANDIYA NIM. 1741720163**



**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA  
JURUSAN TEKNOLOGI INFORMASI  
POLITEKNIK NEGERI MALANG**

**2021**



**HALAMAN PENGESAHAN**




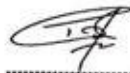
**PERANCANGAN DAN PEMBUATAN VIRTUAL LABORATORIUM  
BINARY IMAGE MORPHOLOGY PADA MATA KULIAH  
PENGOLAHAN CITRA DIGITAL DAN COMPUTER VISION**

**Disusun oleh:**

**MEUTIA KHANANDIYA      NIM. 1741720163**

**Skripsi ini telah diuji pada tanggal 21 Juli 2021**


**Disetujui oleh:**

1. Pembimbing Utama : Rosa Andrie Asmara, ST., MT., Dr. Eng.  
NIP. 198010102005011001 
2. Pembimbing Pendamping : Dodit Suprianto SKom. MT.  
NIDN. 0716037502 
3. Penguji Utama : Kolonel Lek. Dr. Ir. Arwin Datumaya  
Wahyudi Sumari, S.T., M.T., IPM.,  
ASEAN Eng., ACPE.  
NRP. 515561 
4. Penguji Pendamping : Vipkas Al Hadid Firdaus, ST., MT  
NIP. 199105052019031029 

Mengetahui,

  
Ketua Jurusan  
Teknologi Informasi  
Rudy Ariyanto, S.T., M.CS.  
NIP. 197111101999031002

Ketua Program Studi  
Teknik Informatika

  
Imam Fahrur Rozi, ST., MT.  
NIP. 198406102008121004

## HALAMAN PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa pada Skripsi ini tidak terdapat karya, baik seluruh maupun sebagian, yang sudah pernah diajukan untuk memperoleh gelar akademik di Perguruan Tinggi manapun, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam naskah ini serta disebutkan dalam daftar sitasi/pustaka.

Malang, 10 Juli 2021



Meutia Khanandiya

## ABSTRAK

**Khanandiya, Meutia.** “Perancangan Dan Pembuatan Virtual Laboratorium *Binary Image Morphology* Pada Mata Kuliah Pengolahan Citra Digital Dan *Computer Vision*”.

**Pembimbing: (1) Dr. Eng. Rosa Andrie Asmara, ST., MT. (2) Dodit Suprianto, S.Kom., MT.**

**Skripsi, Program Studi Teknik Informatika, Jurusan Teknologi Informasi, Politeknik Negeri Malang, 2021.**

Pada masa pandemi Covid-19 seluruh mahasiswa diwajibkan untuk belajar secara *online*, Masalah yang terjadi adalah keterbatasan alat pembelajaran pada bab *Binary morphology* dalam mata kuliah Pengolahan citra digital secara virtual di Politeknik Negeri Malang ketika melaksanakan proses praktikum laboratorium. Maka dari itu dosen memerlukan sebuah *software* yang dapat membantu mempermudah mengajar mahasiswa secara *online* pada saat melaksanakan proses *image processing*. *Software* yang dibutuhkan adalah Modul ajar *Binary morphology* yang membutuhkan 2 sistem saat pengujian berlangsung yaitu *image processing* dan Virtual Lab. Penelitian ini berbasis *web application*, sistem *image processing* pada bab *Binary Morphology* terdapat proses *morphological operation* yang menggunakan *Structuring-element* untuk menghasilkan *output after image Binary Morphology*. Metode yang digunakan untuk penelitian ini adalah *Binary Morphology* dengan parameter utama yaitu proses *image processing* dan perhitungan nilai matrik pixel. Pada 36 kali pengujian menunjukkan tingkat keberhasilan metode *Binary Morphology* adalah 100%. Sistem Virtual Lab ini berhasil melakukan proses *morphological operation* menggunakan *Structuring-element*, menghitung nilai matrik pixel, dan melakukan komparasi (*comparison*), Selain itu, sistem ini mampu mempermudah mahasiswa dan dosen untuk melaksanakan kegiatan praktikum bab *Binary Morphology* secara *online* pada mata kuliah Pengolahan Citra Digital dan *Computer Vision*.

**Kata Kunci :** *Binary Morphology, Computer Vision, Morphological Operation, Pengolahan Citra Digital, Virtual Lab.*

## **ABSTRACT**

***Khanandiya, Meutia.*** “Design and manufacture Virtual Laboratory of Binary Image Morphology in Digital Image Processing and Computer Vision”. ***Supervisors: (1) Dr. Eng. Rosa Andrie Asmara, ST., MT. (2) Dodit Suprianto, S.Kom., MT.***

***Thesis, Informatics Engineering Study Program, Information Technology Department, State Polytechnic of Malang, 2021.***

*During the Covid-19 pandemic, all students were required to study online. The problem occurred was the limitation of learning tools in the Binary Morphology chapter in Virtual Digital Image processing courses at the State Polytechnic of Malang while doing laboratory practicum processes. Therefore, as a result of this case, lecturers needed software that could make it easier to teach students online when doing the image processing process. The software needed was the Binary Morphology teaching module which required 2 systems during testing, which is Image processing and Virtual Lab. This research was based on a web application, the image processing system in the Binary Morphology chapter contained a morphological operations process that uses Structuring-element to produce output after image Binary Morphology. The method used for this research was Binary Morphology with the main parameters, namely the image processing process and the calculation of the pixel matrix value. In 36 tests, the success rate of the Binary Morphology method is 100%. This Virtual Lab system successfully performed morphological operations using Structuring-element, calculated matrix pixel values, and performed comparisons, making it easier for students and lecturers to do online Binary Morphology chapter practicum activities in Digital Image processing and Computer Vision courses.*

***Key words :*** Binary Morphology, Computer Vision, Digital Image Processing, Morphological Operation, Virtual Lab.

## KATA PENGANTAR

Puji Syukur kami panjatkan kehadirat Allah Subhanahu Wa Ta'ala atas segala rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “PERANCANGAN DAN PEMBUATAN VIRTUAL LABORATORIUM *BINARY IMAGE MORPHOLOGY* PADA MATA KULIAH PENGOLAHAN CITRA DIGITAL DAN *COMPUTER VISION*”. Skripsi ini penulis susun sebagai persyaratan untuk menyelesaikan studi program Diploma IV Program Studi Teknik Informatika, Jurusan Teknologi Informasi, Politeknik Negeri Malang.

Kami menyadari bahwasannya dengan tanpa adanya dukungan dan kerja sama dari berbagai pihak, kegiatan laporan akhir ini tidak akan dapat berjalan baik. Untuk itu, kami ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada :

1. Allah Subhanahu Wa Ta'ala karena atas kehendak dan ridho-Nya sehingga penelitian ini bisa terselesaikan.
2. Orang tua penulis, Pak Aris Purwono dan Ibu Luki Ima Pardiastutik yang telah memberikan dukungan serta doa sehingga menjadi alasan utama penulis untuk selalu bersemangat menyelesaikan tugas akhir ini.
3. Bapak Rudy Ariyanto, ST., M.Cs., selaku ketua jurusan Teknologi Informasi.
4. Bapak Imam Fahrur Rozi, ST., MT., selaku ketua program studi Teknik Informatika.
5. Bapak Dr. Eng. Rosa Andrie Asmara, ST., MT. dan Bapak Dodit Suprianto, S.Kom., MT. selaku dosen pembimbing yang selalu memberi arahan, semangat dan saran hingga penulis dapat menyelesaikan penelitian ini.
6. Bapak Kolonel Lek Dr. Ir. Arwin Datumaya Wahyudi Sumari, S.T., M.T., IPM, ASEAN Eng., ACPE selaku Dosen Penguji I yang telah banyak memberikan saran yang membangun kepada penulis mulai perkuliahan hingga penyelesaian skripsi.
7. Bapak Vipkas Al Hadid Firdaus, ST., MT selaku Dosen Penguji II yang telah memberikan bimbingan serta kritik dan saran yang membangun kepada penulis.
8. Para dosen pengajar Jurusan Teknologi Informasi Politeknik Negeri Malang yang telah sabar dan ikhlas menularkan ilmu dan pengetahuannya yang

mengajarkan nilai-nilai kebaikan selama penulis menempuh bangku perkuliahan.

9. Dan seluruh pihak yang telah membantu dan mendukung lancarnya pembuatan Laporan Akhir dari awal hingga akhir yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan laporan akhir ini, masih banyak terdapat kekurangan dan kelemahan yang dimiliki penulis baik itu sistematika penulisan maupun penggunaan bahasa. Untuk itu penulis mengharapkan saran dan kritik dari berbagai pihak yang bersifat membangun demi penyempurnaan laporan ini. Semoga laporan ini berguna bagi pembaca secara umum dan penulis secara khusus. Akhir kata, penulis ucapkan banyak terima kasih.

Malang, 10 Juli 2021

Meutia Khanandiya



## DAFTAR ISI

<i>SAMPUL DEPAN</i> .....	<i>i</i>
<i>HALAMAN JUDUL</i> .....	<i>ii</i>
<i>HALAMAN PENGESAHAN</i> .....	<i>iii</i>
<i>HALAMAN PERNYATAAN</i> .....	<i>iv</i>
<i>ABSTRAK</i> .....	<i>Error! Bookmark not defined.</i>
<i>ABSTRACT</i> .....	<i>Error! Bookmark not defined.</i>
<i>KATA PENGANTAR</i> .....	<i>vii</i>
<i>DAFTAR ISI</i> .....	<i>9</i>
<i>DAFTAR GAMBAR</i> .....	<i>13</i>
<i>DAFTAR TABEL</i> .....	<i>14</i>
<i>DAFTAR LAMPIRAN</i> .....	<i>Error! Bookmark not defined.</i>
<i>BAB I. PENDAHULUAN</i> .....	<i>Error! Bookmark not defined.</i>
1.1 Latar Belakang .....	<i>Error! Bookmark not defined.</i>
1.2 Rumusan Masalah .....	<i>Error! Bookmark not defined.</i>
1.3 Tujuan .....	<i>Error! Bookmark not defined.</i>
1.4 Batasan Masalah .....	<i>Error! Bookmark not defined.</i>
1.5 Sistematika Penulisan .....	<i>Error! Bookmark not defined.</i>
<i>BAB II. LANDASAN TEORI</i> .....	<i>Error! Bookmark not defined.</i>
2.1 Studi Literatur .....	<i>Error! Bookmark not defined.</i>
2.1.1 Penelitian Terdahulu .....	<i>Error! Bookmark not defined.</i>
2.2 Dasar Teori .....	<i>Error! Bookmark not defined.</i>
2.2.1. <i>Computer Vision</i> .....	<i>Error! Bookmark not defined.</i>
2.2.2 Pengolahan Citra (Digital Image Processing) .....	<i>Error! Bookmark not defined.</i>
2.2.3. Virtual Lab .....	<i>Error! Bookmark not defined.</i>

2.2.4. Bahasa Pemrograman Python .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.5. Bahasa Pemrograman <i>PHP</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.6. Operasi Pengolahan Citra .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.7. <i>Binary morphology</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.8. <i>Erosion dan Dilation</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.9. Operasi <i>Opening</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.10. Operasi <i>Closing</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.11. Visual Studio Code.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.12. <i>JavaScript</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b><i>BAB III. METODOLOGI PENELITIAN</i> .....</b>	<b><i>Error! Bookmark not defined.</i></b>
3.1 Teknik Pengumpulan Data .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.2.1 Data .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.2.2 Metode Pengambilan Data.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.2 Teknik Pengolahan Data.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.3 Metode Pengembangan Perangkat Lunak.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.3.1 Analisis Kebutuhan <i>Fungsional</i> dan <i>Non-Fungsional</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.3.2 Perancangan .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.3.4 Implementasi.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.3.5 Pengujian .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.3.5.1 Pengujian Black Box .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.3.5.2 Pengujian White Box .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.3.6 Pemeliharaan.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.4 Rencana Hosting .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b><i>BAB IV. ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM</i> .....</b>	<b><i>Error! Bookmark not defined.</i></b>
4.1 Analisis Sistem .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.1.1 Kebutuhan Perangkat Keras ( <i>hardware</i> ) .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.1.2 Kebutuhan Perangkat Lunak ( <i>software</i> ) .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.1.3 Gambaran Umum Sistem.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

4.2	Perancangan Sistem .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.2.1	Proses <i>Binary morphology</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.2.2	Proses Detail Nilai <i>Pixel</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.2.3	UseCase Diagram.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.2.4	<i>Flowchart</i> Sistem Virtual Lab.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.2.5	<i>Flowchart</i> Perhitungan Nilai <i>Pixel</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.2.6	<i>Flowchart</i> Proses Compare.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.2.7	Desain Tampilan .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>BAB V. IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN .....</b>		<b><i>Error! Bookmark not defined.</i></b>
5.1	Implementasi.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
5.1.1	Implementasi Database.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
5.1.2	Implementasi <i>User Interface</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
5.1.2.1	Menu Login.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
5.1.2.2	Menu Create Account .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
5.1.2.3	Menu Dashboard .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
5.1.2.4	Menu Hasil.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
5.1.2.5	Menu <i>Comparison</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
5.1.2.6	Menu Quiz .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
5.1.3	Implementasi Kode Program .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
5.1.3.1	Kode Program Perhitungan Nilai <i>pixels</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
5.1.3.2	Kode Program Sistem.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
5.1.3.3	Kode Program <i>Comparison</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
5.1.3.4	Kode Program QUIZ .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
5.2	Pengujian.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
5.2.1	Pengujian <i>Morphological operation</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
5.2.2	Pengujian <i>Structuring-element</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
5.2.3	Pengujian Matrik <i>Pixels</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
5.2.1	Pengujian <i>Comparison</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

<i>BAB VI. HASIL DAN PEMBAHASAN</i> .....	<i>Error! Bookmark not defined.</i>
6.1 Hasil Penelitian .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<i>BAB VII. KESIMPULAN DAN SARAN</i> .....	<i>Error! Bookmark not defined.</i>
7.1 Kesimpulan.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
7.2 Saran.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<i>DAFTAR PUSTAKA</i> .....	<i>Error! Bookmark not defined.</i>

## DAFTAR GAMBAR

- Gambar 2. 1 Erosion dan Dilation .....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 2 Proses erosi dapat digunakan untuk memisahkan objek yang gendeng. **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 3 Proses dilation digunakan untuk menyambungkan objek yang terpecah. ...**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 4 Tampilan Visual Operasi Opening.....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 5 Tampilan Visual Operasi Closing .....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3. 1 Data set image Binary morphology Original.....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3. 2 Data set image bitmap .....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3. 3 Alur SDLC Waterfall .....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3. 4 Black Box Testing.....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3. 5 Pengujian White Box Testing .....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 1 adalah UseCase Diagram Sistem .....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 2 adalah Flowchart Sistem Virtual Lab.....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 3 adalah Flowchart Perhitungan nilai pixel menggunakan SE**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 4 adalah Flowchart Proses Compare .....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 5 Activiy Diagram Mahasiswa .....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 6 design mockup Halaman pre-processing untuk memilih fitur pada V-Lab **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 7 design mockup Halaman detail Fitur Virtual Lab**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 5. 1 Implementasi Tabel Login.....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 5. 2 Implementasi Tabel Create account .....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 5. 3 Tampilan Login Sistem Virtual Lab .....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 5. 4 Halaman SIGN UP Sistem .....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 5. 5 Halaman dashboard pada sistem.....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 5. 6 Halaman button hasil pada sistem.....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 5. 7 Halaman operation morphological pada 3x3pixels**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 5. 8 Halaman hasil nilai matrik pixel with SE pada 3x3 pixels **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 5. 9 Halaman gallery hasil matrik 3x3 pixels .....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 5. 10 Halaman hasil nilai matrik pixel with SE pada 5x5 pixels **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 5. 11 Halaman gallery hasil matrik 5x5 pixels .....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 5. 12 Halaman hasil nilai matrik pixel with SE pada 7x7 pixels **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 5. 13 Halaman gallery hasil matrik 7x7 pixels .....**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 5. 14 Halaman comparsion dengan image berbeda pada sistem **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 5. 15 Halaman comparsion dengan image yang sama pada sistem **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 5. 16 Halaman hasil image yang sama pada comparison sistem **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 5. 17 Halaman Fitur QUIZ .....**Error! Bookmark not defined.**

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Berbagai bentuk strel .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 3. 1 Pertanyaan Wawancara .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 3. 2 Daftar Kesimpulan hasil wawancara .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 3. 3 Tabel Perangkat Lunak .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 3. 4 Tabel Perangkat Keras .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 3. 5 Dosen melakukan white box testing pada sistem ...	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 4. 1 Analisis Kebutuhan Hardware.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 4. 2 Analisis Kebutuhan Software .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 4. 3 Size Matrik untuk perhitungan pixel .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 6. 1 merupakan data-set original image binary morphology	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 6. 2 merupakan Hasil uji coba sistem Virtual Lab oleh Dosen	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 6. 3 Presentase hasil pengujian dosen.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 6. 4 merupakan Hasil uji coba sistem Virtual Lab oleh Mahasiswa	<b>Error! Bookmark not defined.</b>