

**TUGAS AKHIR**

**VISUALISASI VENA BERBASIS PENGOLAHAN CITRA**



**Shierly Elma Revania Wongkar**

**NPM: 2013720004**

**PROGRAM STUDI FISIKA  
FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI DAN SAINS  
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN  
2018**

**FINAL PROJECT**

**IMAGE PROCESSING BASED VEIN VISUALIZATION**



**Shierly Elma Revania Wongkar**

**NPM: 2013720004**

**DEPARTMENT OF PHYSICS  
FACULTY OF INFORMATION TECHNOLOGY AND SCIENCES  
PARAHYANGAN CATHOLIC UNIVERSITY  
2018**

**LEMBAR PENGESAHAN**



**VISUALISASI VENA BERBASIS PENGOLAHAN CITRA**

**Shierly Elma Revania Wongkar**

**NPM: 2013720004**

**Bandung, 08 Januari 2018**

**Menyetujui,**

**Pembimbing Utama**

**Risti Suryantari, M.Sc.**

**Pembimbing Pendamping**

**Janto Vincent Sulungbudi, S.Si.**

**Ketua Tim Penguji**

**Aloysius Rusli, Ph.D.**

**Anggota Tim Penguji**

**Janto Vincent Sulungbudi, S.Si.**

**Mengetahui,**

**Ketua Program Studi**

**Philips Nicolas Gunawidjaja, Ph.D.**



## PERNYATAAN

Dengan ini saya yang bertandatangan di bawah ini menyatakan bahwa tugas akhir dengan judul:

### VISUALISASI VENA BERBASIS PENGOLAHAN CITRA

adalah benar-benar karya saya sendiri, dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku dalam masyarakat keilmuan.

Atas pernyataan ini, saya siap menanggung segala risiko dan sanksi yang dijatuhkan kepada saya, apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya, atau jika ada tuntutan formal atau non-formal dari pihak lain berkaitan dengan keaslian karya saya ini.

Dinyatakan di Bandung,  
Tanggal 08 Januari 2018



Shierly Elma Revania Wongkar  
NPM: 2013720004

## ABSTRAK

Penyuntikan vena sering dilakukan dalam menangani pasien, seperti menyuntikkan obat atau mengambil darah dari vena. Banyak kesulitan yang terjadi saat mencari posisi vena, kesulitan itu kemudian menimbulkan kerugian pada pasien. Oleh sebab itu, dirancang metode pengambilan data berbasis pengolahan citra untuk menemukan posisi vena. Pada metode ini inframerah dipancarkan ke sebuah objek berupa tangan manusia. Inframerah diserap oleh vena yang mengandung darah dengan *deoxyhaemoglobin*, tetapi tidak diserap oleh jaringan lain, sehingga terbentuk citra yang membedakan vena dengan jaringan lainnya. Citra vena kemudian ditangkap oleh *webcam* dan diolah citranya menggunakan MATLAB. Teknik *grayscale* digunakan untuk mengubah citra RGB menjadi citra keabuan, dan *adjustment* untuk mengatur kontras citra. Hasil pengolahan citra kemudian dianalisis berdasarkan *histogram* citra. Hasil *histogram* menunjukkan pada citra *grayscale* banyak piksel dengan nilai intensitas keabuan 0 - 100 menandakan bahwa citra sangat redup. Setelah citra diubah menggunakan teknik *adjustment histogram* citra menunjukkan penyebaran nilai intensitas keabuan dari 0 hingga 255, sehingga citra lebih kontras. Untuk menentukan posisi vena, digunakan teknik *improfile*. Sebagai parameter, satu baris piksel tepat di sepanjang garis tengah citra diplot ke dalam sebuah grafik menggunakan teknik *improfile*. Munculnya lembah pada grafik yang kemudian disertai puncak, menunjukkan adanya penurunan nilai tingkat keabuan, yang artinya nilai keabuan pada posisi tersebut lebih rendah dibandingkan piksel di sekitarnya. Posisi itulah yang diduga sebagai vena.

**Kata-kata kunci:** aplikasi inframerah, pembuluh darah vena, pengolahan citra, *webcam*

## ABSTRACT

Vein injection is often done in treating patients, such as injecting drugs or taking blood from the veins. Many difficulties occur when looking for vein position, which can cause harm to the patient. Therefore, an image processing based data retrieval methods is designed to find the position of the vein. In this method the infrared is transmitted to an object in the form of a human hand. Infrared is absorbed by a vein containing blood that contains deoxyhaemoglobin but is not absorbed by other tissues, so an image is formed that distinguishes the veins with other tissues. The image of the vein is then captured by a webcam and processed using MATLAB. The grayscale technique is used to convert RGB image to gray image, and adjustment to adjust the image contrast. The result of the image processing is then analyzed based on the image histogram. The histogram shows the grayness of many pixels with a gray intensity value of 0 - 100 indicates that the image is very dim. After the image is modified using adjustment technique, the histogram shows the spread of gray intensity value from 0 to 255, so the image is more contrast. To determine the vein position, the improfile technique is used. As a parameter, a single pixel row along the median line of the image is plotted into a graph using the improfile technique. The appearance a valley on the graph that is accompanied by a peak indicates a decrease in the gray level, which means the gray value at that position is lower than the surrounding pixel. That position is suspected to be a vein.

**Keywords:** infrared application, vein, image processing, webcam

*Fisika UNPAR*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas berkat-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi berjudul "Visualisasi Vena Berbasis Pengolahan Citra" dengan baik dan lancar. Penulisan skripsi ini merupakan salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Sains di Fakultas Teknologi Informasi dan Sains Universitas Katolik Parahyangan. Penulis menyadari penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak yang telah memberikan bimbingan dan arahan yang berguna bagi penulisan skripsi ini. Oleh sebab itu, dengan segala ketulusan hati penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua orang tua penulis yang telah memberikan kesempatan penulis untuk melaksanakan studi S1, membiayai kuliah dan mendukung penulis dalam segala hal.
2. Ibu Risti Suryantari, M.Si. selaku dosen pembimbing utama yang dengan sabar membimbing dan mengarahkan penulis.
3. Bapak drs. Janto V. Sulungbudi selaku dosen pembimbing serta yang memberikan ide penelitian dan mengarahkan penulis dengan seksama.
4. Bapak Dr. Aloysius Rusli selaku dosen penguji ujian Tugas akhir 2 penulis.
5. Dosen Fisika UNPAR: Prof. Benny Suprpto, Pak Philips, Ibu Flaviana, Pak Kian Ming, Ibu Farica, Ibu Sylvi, Ibu Elok, Pak Reinard, Pak Paulus dan Pak Haryanto yang telah mengajarkan banyak hal dan pengalaman di ilmu Fisika kepada penulis.
6. Dekanat FTIS UNPAR.
7. Staf TU dan karyawan FTIS UNPAR.
8. Melissa dan Ines yang telah banyak mengisi waktu, menghibur, dan memberikan dukungan kepada penulis.
9. Sovia, Felipa, Meutia, Sovy, Fahmi, Harry, Michael, Putri, Paulina, Baskara, Arifin, Ridwan, Brian, Cindy, Vincent, Yasta dan beberapa mahasiswa Fisika UNPAR dari angkatan 2012 hingga 2017 yang mendukung, membantu saat penelitian, membantu penulisan, dan memberikan ilmu yang banyak kepada penulis.

Bandung, Januari 2018

Penulis



# DAFTAR ISI

<b>KATA PENGANTAR</b>	<b>xv</b>
<b>DAFTAR ISI</b>	<b>xvii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	<b>xix</b>
<b>DAFTAR TABEL</b>	<b>xxi</b>
<b>1 PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang . . . . .	1
1.2 Rumusan Masalah . . . . .	1
1.3 Tujuan . . . . .	1
1.4 Batasan Masalah . . . . .	2
1.5 Metodologi Penelitian . . . . .	2
1.6 Sistematika Pembahasan . . . . .	2
<b>2 LANDASAN TEORI</b>	<b>3</b>
2.1 Perancangan Metode Pengambilan Citra Vena . . . . .	3
2.2 Inframerah . . . . .	3
2.3 Pembuluh Darah . . . . .	4
2.4 Anatomi Kulit dan Perambatan Gelombang Elektromagnetik pada Kulit . . . . .	5
2.5 Webcam sebagai Detektor Inframerah . . . . .	7
2.6 Pengolahan Citra . . . . .	7
2.6.1 <i>Image Enhancement</i> . . . . .	7
2.6.2 <i>rgb2gray</i> . . . . .	8
2.6.3 <i>Histogram Citra</i> . . . . .	8
2.6.4 <i>Histogram Equalization</i> . . . . .	9
2.6.5 <i>Adjustment</i> . . . . .	9
2.6.6 <i>Improfile</i> . . . . .	10
<b>3 METODE PENELITIAN</b>	<b>13</b>
3.1 Tahapan Penelitian . . . . .	13
3.2 Tempat Penelitian . . . . .	14
3.3 Alat dan Bahan . . . . .	14
3.3.1 LED Inframerah . . . . .	14
3.3.2 Webcam . . . . .	15
3.3.3 MATLAB . . . . .	15
3.4 Prosedur Penelitian . . . . .	16
3.4.1 Rangkaian LED Inframerah sederhana . . . . .	16
3.4.2 Pengambilan citra . . . . .	16
3.4.3 Pengolahan citra . . . . .	17
<b>4 HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	<b>19</b>

4.1 Hasil . . . . .	19
4.2 Pembahasan . . . . .	22
<b>5 KESIMPULAN DAN SARAN</b>	<b>39</b>
5.1 Kesimpulan . . . . .	39
5.2 Saran . . . . .	39
<b>DAFTAR REFERENSI</b>	<b>41</b>
<b>A KODE PEMROGRAMAN</b>	<b>43</b>

## DAFTAR GAMBAR

2.1	Susunan perancangan metode pengambilan citra vena. . . . .	3
2.2	Rentang panjang gelombang inframerah (700 nm - 1 mm)[7]. . . . .	4
2.3	Dua macam darah manusia. a) Darah yang mengandung <i>oxyhaemoglobin</i> . b) Darah yang mengandung <i>deoxyhaemoglobin</i> . . . . .	4
2.4	Penyerapan gelombang elektromagnetik oleh <i>oxyhemoglobin</i> (HbO <sub>2</sub> ) dan <i>deoxyhemoglobin</i> (Hb) diwakili oleh garis tebal merah dan garis biru putus-putus, h1 dan h2 mewakili tingkat penyerapan gelombang elektromagnetik oleh HbO <sub>2</sub> dan Hb pada panjang gelombang 805 nm dan 660 nm[10]. . . . .	5
2.5	Susunan lapisan kulit yang terdiri dari Epidermis, Dermis, dan <i>Subcutaneous layer</i> [5]. . . . .	5
2.6	Penyebaran cahaya pada lapisan jaringan kulit berbeda[5]. . . . .	6
2.7	Absorpsi gelombang elektromagnetik pada panjang gelombang berbeda dalam jaringan[5]. . . . .	6
2.8	Struktur <i>webcam</i> yang terdiri dari A. Penutup bagian belakang, B. Sensor kamera C. Modul kamera, D. Tempat lensa, E. Lensa, F. Penutup bagian depan. . . . .	7
2.9	Contoh hasil konversi <i>rgb2gray</i> . . . . .	8
2.10	Contoh <i>histogram</i> citra. a) <i>Dark image</i> . b) <i>Bright image</i> . c) <i>Low-contrast image</i> . d) <i>High-contrast image</i> . . . . .	9
2.11	Contoh gambar dan <i>Histogram</i> -nya. . . . .	10
2.12	Plot nilai intensitas sepanjang segmen garis dalam gambar RGB. . . . .	11
3.1	Tahapan Penelitian. . . . .	13
3.2	Cahaya dari LED inframerah dapat ditangkap oleh <i>webcam</i> , tetapi tidak oleh mata manusia. . . . .	14
3.3	LED Inframerah yang digunakan dengan panjang gelombang 850 nm. . . . .	15
3.4	<i>Webcam</i> yang digunakan dalam penelitian ini. . . . .	15
3.5	Skema rangkaian LED inframerah sederhana. . . . .	16
3.6	Susunan perancangan metode pengambilan citra vena. . . . .	16
3.7	Tahapan pengolahan citra yang dilakukan pada MATLAB. . . . .	17
3.8	Hasil penangkapan citra objek. a) Citra dalam cahaya. b) Citra saat disinari LED IR 850 nm. . . . .	17
3.9	Contoh hasil pengolahan citra menjadi citra <i>grayscale</i> dan citra <i>adjustment</i> . . . . .	17
4.1	Sampel citra yang ditangkap menggunakan <i>webcam</i> . . . . .	19
4.2	Sampel citra <i>grayscale</i> . . . . .	20
4.3	<i>Histogram</i> dari citra <i>grayscale</i> . . . . .	20
4.4	Sampel citra setelah diterapkan teknik <i>adjustment</i> . . . . .	21
4.5	<i>Histogram</i> dari citra setelah diterapkan teknik <i>adjustment</i> . . . . .	21
4.6	<i>Improfile</i> dari citra <i>adjustment</i> . . . . .	22

## DAFTAR TABEL

4.1	Hasil pengolahan citra menjadi citra <i>grayscale</i> dan citra setelah dilakukan <i>adjustment</i> .	22
4.2	<i>Histogram</i> dari citra <i>grayscale</i> .	25
4.3	<i>Histogram</i> citra <i>adjustment</i> .	29
4.4	Hasil analisis citra <i>improfile</i> sehingga dapat diduga posisi vena.	33

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Penyuntikan pada pembuluh balik (vena) atau disebut sebagai penyuntikan intravena merupakan kegiatan yang sering dilakukan dalam menangani pasien. Penyuntikan yang baik dapat mengurangi rasa sakit yang dialami pasien. Namun, seringkali penyuntikan yang salah memberikan risiko komplikasi yang tidak diinginkan. Hal ini disebabkan letak dan ukuran pembuluh darah setiap orang berbeda-beda. Umumnya pembuluh darah pria lebih besar dibandingkan pembuluh darah wanita. Ada pula beberapa kasus khusus seseorang memiliki pembuluh darah yang kecil sekali, sehingga dibutuhkan keahlian khusus untuk menyuntikkan jarum pada vena dengan tepat.

Banyak kesulitan yang terjadi saat mencari posisi vena dan banyak pasien merasa tidak nyaman karena menyakitkan, bahkan menimbulkan trauma. Kesalahan penyuntikan menimbulkan kerugian pada pasien[1], misalnya penyuntikan dilakukan berulang kali karena tidak mengenai vena. Untuk mempermudah dan menghindari kesalahan pada penyuntikan, maka dibuatlah suatu perancangan metode pengambilan citra yang dapat digunakan untuk memvisualisasikan posisi pembuluh darah vena. Vena mengandung darah dengan *deoxyhaemoglobin*[2]. Darah ini dapat menyerap inframerah pada panjang gelombang 750 - 1 050 nm [3]. Inframerah tidak dapat dilihat secara langsung oleh mata manusia[4]. Oleh sebab itu, alat ini memanfaatkan kamera digital sebagai detektor.

Kamera digital memiliki kualitas berbeda-beda. Beberapa kamera digital memiliki kualitas hampir mendekati kinerja mata kita, namun ada pula kamera dengan kualitas yang lebih rendah tetapi memiliki kelebihan dapat mendeteksi inframerah. Sifat-sifat dari vena, inframerah dan kamera digital tersebut kemudian dapat dimanfaatkan dalam perancangan metode pengambilan citra. Citra yang ditangkap oleh kamera diolah dengan perangkat lunak, untuk meningkatkan kualitas citra, sehingga tampak jelas perbedaan vena dengan jaringan lainnya.

### 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, muncul permasalahan yaitu:

1. Bagaimana merancang sebuah metode pengambilan citra vena menggunakan inframerah?
2. Bagaimana cara mengolah citra vena yang ditangkap kamera menggunakan MATLAB?

### 1.3 Tujuan

Penulisan tugas akhir ini bertujuan untuk:

1. Merancang sebuah metode pengambilan citra vena dengan memanfaatkan inframerah.
2. Menerapkan teknik pengolahan citra menggunakan MATLAB untuk menghasilkan citra vena yang jelas.

## 1.4 Batasan Masalah

Penulisan ini dibatasi permasalahannya oleh beberapa hal di bawah ini:

1. Perancangan metode pengambilan citra ini digunakan untuk memvisualisasikan vena pada tangan.
2. Teknik pengolahan citra digunakan untuk memperjelas perbedaan vena dari jaringan lainnya.

## 1.5 Metodologi Penelitian

Metode dalam penelitian ini yaitu eksperimen terhadap objek penelitian. Dari eksperimen tersebut didapatkan data penelitian yang kemudian diolah dan dianalisis.

## 1.6 Sistematika Pembahasan

Penulisan ini disusun dengan sistematika penulisan sebagai berikut:

1. Bab 1 Pendahuluan  
Bab ini terdiri dari latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penulisan, batasan masalah penulisan, metodologi penelitian dan sistematika penulisan.
2. Bab 2 Landasan Teori  
Bab ini menjelaskan mengenai perancangan metode pengambilan citra vena, inframerah, pembuluh darah, anatomi kulit dan perambatan cahaya pada kulit, *webcam* sebagai detektor inframerah dan pengolahan citra.
3. Bab 3 Metode Penelitian  
Bab ini memaparkan perancangan metode pengambilan citra vena.
4. Bab 4 Hasil dan Pembahasan  
Bab ini membahas hasil pengambilan citra vena dan pengolahannya.
5. Bab 5 Kesimpulan dan Saran  
Bab ini berisi kesimpulan yang ditarik dari hasil dan pembahasan pada bab 4. Disertai juga saran-saran yang diberikan.