

RANCANG BANGUN ALAT PENDETEKSI PEMBULUH DARAH DENGAN METODE THRESHOLDING ADAPTIF

Amir Malik Hizbullah

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
Jl. Lingkar Barat, Tamantirto, Kasihan, Bantul Yogyakarta
E-mail : amrullahamir687@gmail.com

ABSTRACT

Vascular access in the medical world is an invasive procedure for patients that is carried out by inserting needles into blood vessels with specific purposes such as injection and infusion. But in practice there is often a needle puncture error. As a result, it can cause repeated injections and give negative effects such as pain, trauma, and thrombophlebitis. Therefore, as a solution above, blood vessel detection device is made, and it is equipped with image processing methods namely adaptive thresholding to enhance blood vessel patterns. This tool utilizes infrared light and NoIR camera as sensors. This device has been made by using raspberry pi 3 as a processor which is then displayed on the LCD 3.5". The Raspberry pi is capable to process real-time images with a fairly short time. It's only 0.2 s to get the result. After testing, this device can be used on pediatric patients, fat people and thin people. Besides that, it also can be used to detect 4 on different parts of the body such as the back of the hand, arm, leg and foot. In addition, the data obtained is 20-25 cm, that is the optimum distance to get a clear and focused image.

Keywords: *Vascular access, adaptive thresholding, raspberry pi 3, image processing, infrared light, NoIR camera.*

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Akses vaskuler dalam dunia medis merupakan suatu tindakan invasif yang dilakukan untuk mendapatkan akses ke pembuluh darah dengan tujuan pemeriksaan kimia dalam darah ataupun pemberian nutrisi ke dalam tubuh. Bentuk dari tindakan akses vaskuler umumnya adalah penyuntikan (*injection*) dan penginfusan. Penyuntikan ke dalam pembuluh darah secara teori tampak begitu mudah, tetapi dalam praktiknya prosedur ini sering mengalami kesalahan. Akibatnya dapat menyebabkan suntikan yang berulang dan tentunya hal itu akan memberikan dampak negatif seperti rasa nyeri, trauma bahkan *tromboflebitis*. Hal ini disebabkan oleh sulitnya menentukan letak dan posisi pembuluh darah pada pasien atau

yang dikenal dengan istilah DIVA (*difficult intravena access*).

Seiring berkembangnya teknologi, masalah DIVA dapat diatasi dengan cara memvisualisasikan pembuluh darah pasien dengan memanfaatkan pancaran sinar inframerah. Meskipun sudah dapat divisualisasikan, hasil citra tangkapan sensor berupa kamera sering tidak begitu jelas. Hal ini diakibatkan beberapa faktor seperti pencahayaan inframerah yang kurang cukup atau bahkan keterbatasan sensitifitas dari sensor kamera yang digunakan.

Telah banyak pula penelitian yang dilakukan untuk mengatasi kendala tersebut baik peningkatan kualitas *device/hardware* yang digunakan dan memperjelas hasil citra dengan metode pengolahan citra tertentu. Beberapa penelitian yang telah dilakukan, banyak yang menggunakan metode

pengolahan citra tertentu untuk pemrosesan citra tetapi, membutuhkan waktu proses yang cukup lama. Oleh sebab itu, metode dalam penelitian tersebut dapat dikatakan kurang tepat jika diimplementasikan untuk proses *real-time*.

Berangkat dari permasalahan ini, maka digunakan metode pengolahan citra yaitu *adaptive thresholding*. Metode tersebut merupakan metode yang tepat untuk memperjelas pola pembuluh darah dengan waktu pengolahan yang singkat. sehingga metode tersebut akan menjadi lebih reliabel. Melalui pemaparan problematika di atas maka kajian penelitian ini menjadi menarik untuk diteliti dan dibahas.

1.2. Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah merancang alat pendeteksi pembuluh darah dengan menggunakan Raspberry Pi 3 dan melakukan pengujian terhadap beberapa obyek yang berbeda untuk bentuk validitas dan reliabilitas dari alat yang dirancang.

1.3. Batasan

Dalam penelitian ini, permasalahan dibatasi sebagai berikut:

1. Pengambilan citra menggunakan sensor kamera yang memiliki *range* tangkapan gelombang cahaya yang lebih rendah dan tidak sama seperti kamera hyperspektra.
2. Kemampuan fokus dari sensor kamera yang digunakan tidak dapat berubah-ubah secara otomatis (*autofocus*) atau dalam kata lain fokus kamera tetap pada jarak tertentu.
3. Pengolahan citra hasil tangkapan kamera akan diproses dengan metode *adaptive thresholding*.
4. Hasil citra yang telah diproses akan ditampilkan pada LCD (*liquid Crystal Display*).

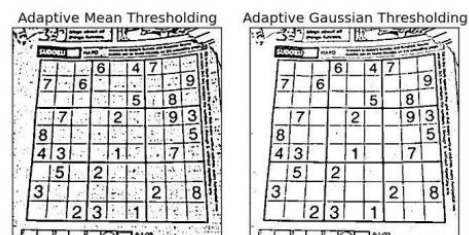
II. DASAR TEORI

2.1 Metode *Adaptive Thresholding*

Thresholding adalah sebuah Teknik untuk memisahkan dan membagi histogram sebuah citra menjadi 2 bagian yang mana nilai pembagiannya ditentukan dengan sebuah nilai threshold global (T).. Segementasi citra dengan metode ini adalah dengan memindai keseluruhan nilai piksel satu persatu dan menggantikan nilai pikselnya berdasarkan batasan level nilai piksel apakah lebih besar atau lebih kecil dari nilai ambang batas (T). (Gonzales dan Woods, 2008).

Adapun *thresholding* adaptif sendiri merupakan salah satu metode dari *thresholding*. Metode ini sangat efektif dalam menangani perubahan kecerahan pada citra akibat perubahan cahaya yang menyinari citra tersebut. Dapat dikatakan lagi metode ini merupakan suatu operasi yang mampu mengubah suatu citra mejadi citra *threshold* secara dinamis.

Secara khusus *thresholding* adaptif terbagi menjadi 2 metode yaitu *Adaptive Mean Thresholding* dan *Adaptive Gaussian Thresholding*. Perbedaan keduanya ada pada penentuan nilai piksel citra sebagai batasan *threshold*nya. Pada *Adaptive Mean Thresholding*, nilai batasan untuk *threshold* adalah nilai rata-rata dari nilai piksel suatu area yang berukuran sebesar piksel tertentu (*block x block*) di target objek. Sedangkan *Adaptive Gaussian Thersholding*, nilai batasan untuk *threshold* adalah jumlah nilai dari area target objek yang dimasukkan ke dalam fungsi gaussian. Tampak gambar 2.1 merupakan hasil contoh pengolahan citra menggunakan kedua jenis metode adaptif *thresholding* tersebut.



Gambar.2.1. Hasil gambar dari adaptif *thresholding* (<https://docs.opencv.org/> 21 Juli 2018).

2.2 Raspberry Pi

Raspberry Pi, merupakan sebuah board mini komputer tunggal atau *single-board circuit* (SBC) yang berukuran sama dengan kartu kredit. Board yang memiliki arsitektur 64-bit ini berbasis pada ARMv8 CPU yang memiliki kecepatan clock rate 1.2 GHz.

Meskipun board ini berukuran kecil tetapi memiliki beberapa port yang sama dengan komputer pada umumnya seperti USB, HDMI, Ethernet, 3.5 audio jack. Selain itu board ini juga dapat berfungsi sebagaimana layaknya mikrokontroler umumnya. Hal ini dikarenakan adanya 40 pin GPIO dengan berbagai fungsi seperti UART, I2C, SPI, dan pin PWM. Adapun antarmuka lainnya adalah CSI (*camera serial interface*) yang berfungsi sebagai antarmuka modul kamera dan DSI (*display serial interface*) yang berfungsi sebagai antarmuka dengan modul berbagai macam LCD display. Adapun dalam penelitian ini akan digunakan antarmuka SPI dan CSI pada raspberry yang digunakan.

2.3 Kamera NoIR

Camera NoIR merupakan kamera yang tidak memiliki filter infrared (*IR cut filter*) sehingga Oleh karena tidak memiliki filter inframerah menjadikan kamera ini mampu untuk menangkap gambar pada rentang cahaya inframerah. Hasil gambar yang ditangkap nantinya akan dikirimkan ke mikrokontroler menggunakan komunikasi antarmuka CSI (*Camera Serial Interface*). Melalui antarmuka tersebut, mampu mengirimkan data dalam rate yang tinggi

III. METODOLOGI

3.1 Identifikasi Masalah

Dalam mengidentifikasi masalah, perlu dilakukan observasi secara langsung terhadap objek penelitian. serta melakukan wawancara dengan pihak yang berwenang di lapangan. Hal ini bertujuan agar masalah

yang akan dianalisis mempunyai kedalaman materi dan informasi

3.2 Studi Literatur

Studi pustaka dilakukan guna memperdalam materi pembahasan maupun sebagai dasar untuk mengkaji faktor-faktor tertentu dalam melakukan analisa penelitian. Materi-materi yang diperoleh dapat berasal dari referensi buku, internet, dan literatur terkait. Berikut adalah uraian studi pustaka yang menunjang penelitian tugas akhir ini, antara lain :

- Teori mengenai penetrasi gelombang inframerah ke dalam kulit.
- Teori SBC Raspberry Pi 3
- Teori pengolahan citra dengan metode thresholding adaptif.
- Teori pemrograman menggunakan bahasa python.

3.3 Persiapan Komponen *Hardware* dan *Software*

Persiapan ini merupakan persiapan sekaligus penyediaan terhadap komponen yang digunakan dan peralatan yang menunjang untuk kegiatan penelitian. Persiapan ini terbagi menjadi dua yaitu persiapan *Hardware* (perangkat keras) dan *Software* (perangkat lunak). Berikut komponen utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

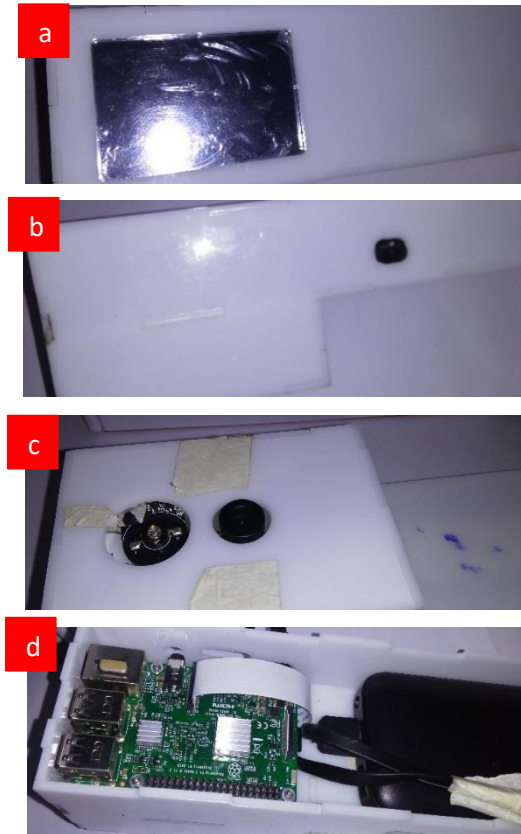
- Raspberry Pi 3
- Kamera NoIR 5 MP
- LED Inframerah 1 watt
- LCD 3.5" TFT Touch Screen

Adapun perangkat lunak yang dipersiapkan adalah beberapa pustaka (*library*) utama sebagai pendukung seperti PyQt5 dan OpenCV.

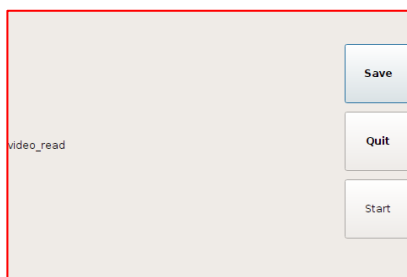
3.4 Perancangan dan Pembuatan Alat

Sebagaimana persiapan komponen, perancangan alat terbagi menjadi 2 yaitu *hardware* dan *software*. Perangkat keras dirancang dengan akrilik yang didesain menggunakan Corel Draw X7. Ukuran alat yang dirancang memiliki Panjang 215 mm dengan lebar 71 mm dan tinggi 76 mm.

Adapun perancangan *software* adalah berupa pembuatan GUI (*Graphical User Interface*) Berikut hasil rancangan *hardware* dan *software*.



Gambar.3.1. Hasil perancangan *Hardware* (a) bagian atas, (b) bagian samping, (c) bagian bawah, (d) bagian dalam



Gambar.3.2. Hasil perancangan GUI

3.5 Pengujian Alat

Pengujian alat dilakukan dengan pengecekan terhadap sistem yang telah dibangun baik *hardware* maupun *software*. Pengujian dilakukan 3 jenis pengujian yaitu, pengujian terhadap hasil citra yang diperoleh, pengujian waktu proses pengolahan citra sekaligus dengan *frame rate* video *real-time*,

dan pengujian terhadap jarak optimum alat mendeteksi pembuluh darah.

3.6 Perbaikan dan Evaluasi Alat

Tahap ini merupakan tahap yang dilakukan secara berulang setiap kali setelah pengujian dan analisis. Pada saat pengujian, terdapat sistem yang belum berjalan dan berfungsi dengan baik. Oleh sebab itu perlu diperbaiki dan diuji kembali.

3.7 Pengambilan Data

Tahapan ini ditujukan untuk memperoleh data akhir setelah pengujian dan perbaikan alat. Tahap ini juga termasuk sebagai validasi data. Data yang diperoleh dapat menjadi penguat data dari hasil pengujian. Selain itu, data ini juga menjadi data acuan dalam menganalisis.

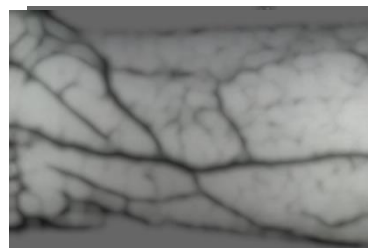
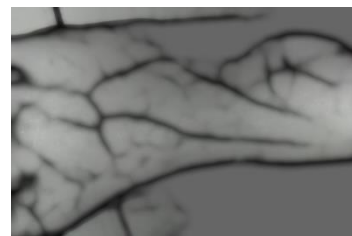
3.8 Analisis Data dan Kesimpulan

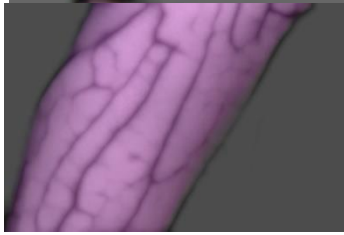
Analisis dilakukan setelah pengambilan data selesai dan mengacu pada data yang diperoleh tersebut. Data yang dianalisis meliputi data citra yang telah diolah dan waktu pengolahannya. Disamping itu, menganalisis jarak optimum alat hingga diperoleh citra yang baik.

IV. HASIL PENELITIAN

4.1 Pengujian Terhadap Obyek yang Berbeda

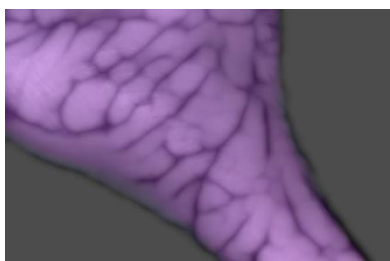
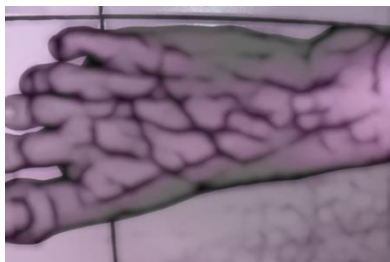
Pengujian alat ini dilakukan terhadap 3 obyek yang berbeda yaitu anak kecil, orang gemuk, dan orang kurus. Adapun citra yang diperoleh sebagai berikut





Gambar.4.1 Hasil pengujian terhadap anak kecil (**atas**), orang gemuk (**tengah**), dan orang ramping (**bawah**).

Selain ketiga obyek di atas, alat ini juga diujikan terhadap 4 obyek bagian tubuh dimana sering dilakukannya akses vascular pada keempat bagian tersebut. Berikut adalah hasil yang diperoleh



Gambar.4.3 Hasil pengujian pada punggung tangan (**atas**), lengan (**baris ke -2**), punggung kaki (**baris ke-3**) pinggir kaki (**bawah**).

4.2 Waktu Pengolahan Citra

Selama citra diproses dan diolah untuk diperjelas informasi yang ada didalamnya, tidak terlepas kaitannya dengan waktu citra tersebut diproses. Kemudian nantinya waktu ini akan berkaitan juga dengan *frame rate* karena citra yang ditampilkan pada LCD dalam bentuk video *real-time*. Berikut tabel data yang diperoleh untuk waktu dan *frame rate*.

Tabel.4.1. Data waktu pengolahan citra dan fps

No	Pengujian	Data yang didapat
1	Waktu proses	252.156 ms
2	Maks fps	3.6
3	Min fps	3.25

Dari data diatas dapat dianalisis bahwa alat ini mampu mengolah citra dengan kecepatan 0.2 detik. Adapun *frame rate* maksimum yang mampu dicapai yaitu 3.6 fps.

4.3 Jarak Optimum Alat

Tabel.4.2. Data jarak optimum alat

No	Jarak	Keterangan
1	5 cm	Kabur, Tidak jelas
2	10 cm	Kabur, Tidak jelas
3	15 cm	Kurang jelas
4	20 cm	Jelas
5	25 cm	Jelas
6	30 cm	Kurang jelas
7	35 cm	Kabur
8	40 cm	Kabur
9	45 cm	Kabur, Tidak jelas
10	50 cm	Kabur, Tidak jelas

Apabila data tabel di atas dianalisis bahwa citra yang diperoleh sangat baik berada pada jarak 20 – 25 cm. Pada jarak tersebut diperoleh citra yang jelas tidak kabur dan sedikit *noise* dibandingkan dengan jarak lainnya. Jarak ini merupakan jarak fokus

kamera yang telah diatur pada jarak 20 cm. Jarak pengaturan ini dipertimbangkan atas penyebaran pancaran sinar inframerah karena pada jarak tersebut sinar inframerah lebih banyak menyebar pada obyek.

Menganalisis kembali dari gambar dan tabel di atas, jarak 30 cm dan 15 cm citra pola pembuluh darah masih dapat terlihat tetapi kurang jelas. Adapun jarak diluar lingkup jarak tersebut akan diperoleh citra yang tidak jelas dan kabur. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa jarak optimum alat adalah 20 – 25 cm dengan jarak maksimum 30 cm dan jarak minimum 15 cm.

V. KESIMPULAN

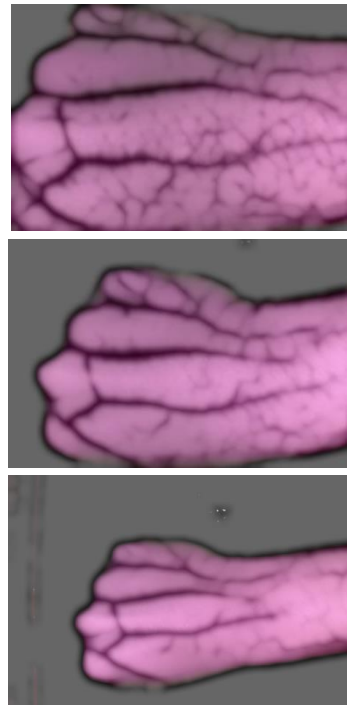
Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dan pemaparan mengenai analisis dari data yang diperoleh, dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut;

1. Alat pendeteksi pembuluh darah portabel dapat dirancang dengan menggunakan *SBC Raspberry Pi*.
2. Metode *adaptive thresholding* dapat digunakan untuk membantu memperjelas pola pembuluh darah.
3. Alat pendeteksi pembuluh darah yang telah dirancang mampu mendeteksi pola pembuluh darah pada beberapa bagian tubuh, seperti punggung tangan, lengan, punggung kaki, dan pinggir kaki.
4. Alat yang dirancang ini juga mampu mendeteksi pola pembuluh darah pada 3 jenis orang yang berbeda yaitu, anak kecil, orang gemuk, dan orang ramping.
5. Metode *adaptive thresholding* yang digunakan membutuhkan waktu pengolahan citra yang singkat yaitu 252 ms atau 0.2 detik.
6. Kecepatan frekuensi kemunculan gambar berupa frame ke display LCD yang mampu dicapai alat ini adalah sebesar 3.6 *frame per second (fps)*.
7. Alat yang dirancang mampu menangkap citra optimum pada jarak 20 – 25 cm. Citra

yang diperoleh pada jarak tersebut fokus dan tidak kabur.

DAFTAR REFERENSI

- Acharya, Tinku. "Image Processing: Principles and Applications." *Journal of Electronic Imaging*, vol. 15, no. 3, 2006.
- Acharya, Tinku. "Image Processing: Principles and Applications." *Journal of Electronic Imaging*, vol. 15, no. 3, 2006.



Gambar.4.3 Hasil pengujian jarak 15 cm (atas), jarak 20 cm (tengah), dan jarak 30 cm (bawah) terhadap obyek.

- Al-najjar, Y. Y. ..., and D. C. .. Soong. "Comparison of Image Quality Assessment: PSNR, HVS, SSIM, UIQI." *International Journal of Scientific & Engineering Research*, vol. 3, no. 8, 2012, pp. 1–5
- Chandel, Ruchika, and Gaurav Gupta. "Image Filtering Algorithms and Techniques: A Review." *International Journal of Advanced Research in*

- Computer Science and Software Engineering*, vol. 3, no. 10, 2013, pp. 198 - 202.
- Easton, Roger L. *Fundamentals of Digital Image Processing*. no. November, 2010.
- Gonzalez, Rafael C. , and Richard Eugene Woods. "Digital Image Processing." *Nueva Jersey*, 2008.
- Inggi, Lory, et al. "Peningkatan Kualitas Citra Pada Sistem Visualisasi Pembuluh Darah Vena." *Seminar Nasional Fisika Jurusan Fisika*, vol. IV, 2015, pp. 27–32.
- Ingle, Prashant Devidas, and Parminder Kaur. "Adaptive Thresholding to Robust Image Binarization for Degraded Document Images." *Proceedings - 1st International Conference on Intelligent Systems and Information Management, ICISIM 2017*, vol. 2017–January, 2017, pp. 189–193.
- Krutsch, Robert, and David Tenorio. "Histogram Equalization." *Freescale Semiconductor Inc.*, 2011, pp 1-9.
- Kuhlman, Dave. *A Python Book: Beginning Python, Advanced Python, and Python Exercises*. 2009.
- Kumar, Tarun, and Karun Verma. "A Theory Based on Conversion of RGB Image to Gray Image." *International Journal of Computer Applications*, vol. 7, no. 2, 2010, pp. 7–10.
- Marathe, Meeshawn, et al. "A Novel Wireless Vein Finder." *Proceedings of International Conference on Circuits, Communication, Control and Computing, I4C 2014*, no. November, 2014, pp. 277–280.
- Maulana, Ivan, et al. *Analisa Perbandingan Adaptif Median Filter Dan Median Filter Dalam Reduksi Noise Salt & Pepper*. Vol. 2, no. 2, 2016, pp. 157–166.
- Nataliana, Decy, et al. "Sistem Monitoring Parkir Mobil Menggunakan Sensor Infrared Berbasis RASPBERRY PI." *Elkomika*, vol. 2, no. 1, 2014, pp. 68–84.
- Nimkar, Sayali, et al. "Contrast Enhancement and Brightness Preservation Using Multi-Decomposition Histogram Equalization." *Signal & Image Processing : An International Journal*, vol. 4, no. 3, 2013, pp. 83–93.
- Nishad, P. M., and R. Manicka Chezian. "Various Colour Spaces and Colour Space Conversion Algorithms." *Journal of Global Research in Computer Science*, vol. 4, no. 1, 2013, pp. 44–48.
- Pirdianto, Ade Pajar. *Pendeteksi Pembuluh Darah Berbasis Webcam*. 2015.
- Raj, Gladston S. "Objective Quality Assessment of Image Enhancement Methods in Digital Mammography-a Comparative Study." *Signal & Image Processing : An International Journal (SIPIJ)*, vol. 7, no. 4, 2016, pp. 1–13
- Saefudin, Mohamad. *Sistem Keamanan Rumah Otomatis Dengan Teknologi Infra Merah*. Vol. 07, no. 1, 2008.
- Wahyu pratama, Endro Yulianto, I. dewa gede hari wisama. "Vein Viewer." *Jurusan Teknik Elektromedik Poltekes Surabaya*, 2016.
- Wiyagi, Rama Okta, et al. "High Altitude Balloon Payload Design for Atmospheric Observations." *Journal of Electrical Technology UMY, Vol. 1, No. 1*, vol. 1, no. 1, 2017, pp. 50–57.

Open dev team, "OpenCV Python Tutorials"
https://docs.opencv.org/3.0-beta/doc/py_tutorials/py_tutorials.html
1 (diakses pada tanggal, 23 Juli 2018).

"PyQt5 Reference Guide"
<http://pyqt.sourceforge.net/Docs/PyQt5/>
5/ (diakses pada tanggal 24 Juli 2018).