

RANCANG BANGUN ALAT UJI KUALITAS DENSITY BAHAN BAKAR MINYAK BERDASARKAN METODE TEKANAN HIDROSTATIS

Riza Alfita¹, Yul Adriansyah², Koko Joni³, Haryanto⁴

^{1, 2, 3, 4}Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Trunojoyo Madura
Jl. Raya Telang Perumahan Telang Indah, Telang Indah Kamal, Kabupaten Bangkalan Jawa Timur 69162

riza.alfita@trunojoyo.ac.id¹, yuladrian96@gmail.com², kokojoni@trunojoyo.ac.id³,
haryanto@trunojoyo.ac.id⁴

Received: Maret 2021; Accepted: Mei 2021; Published: Juli 2021

DOI: <https://doi.org/10.30649/je.v3i1.61>

Abstrak

Pengukuran uji kualitas density bahan bakar minyak menjadi salah satu kegiatan wajib dalam pengelolaan usaha stasiun pengisian bahan bakar minyak (SPBU). Uji kualitas density merupakan cara pertama untuk menjaga kualitas atau standard BBM yang akan digunakan oleh produsen dari pihak SPBU. Pengukuran uji kualitas standard density BBM yang digunakan di SPBU yaitu dengan cara konvensional atau mengukur secara manual menggunakan hidrometer dan termometer. Pada tugas akhir ini dibuat suatu rancang bangun alat uji kualitas density bahan bakar minyak yang berguna untuk menjaga kualitas bahan bakar dari Pertamina saat di distribusikan ke SPBU dengan menggunakan parameter massa jenis zat cair dan suhu. Penelitian ini bertujuan menghasilkan alat uji kualitas density untuk BBM sesuai dengan standard density yang ditetapkan oleh Pertamina dengan menggunakan metode tekanan hidrostatik berbasis mikrokontroler ATMEGA16 dan Kamera Webcam USB Sturdy PC521 sebagai pendeteksi ketinggian suatu zat cair serta sensor MLX90614 sebagai pendeteksi suhu. Karena parameter metode ini hanya dapat digunakan di kondisi ideal maka untuk mendapatkan density sesuai standard pengukuran dari Pertamina maka nilai kombinasi untuk Lux yang dibutuhkan kamera serta jarak penempatan kamera yaitu dengan nilai Intensitas cahaya 54-59 Lux dengan jarak kamera webcam 40cm berhadapan dengan objek (Bahan Bakar Minyak). Pemrosesan keluaran dari Kamera Webcam Usb Sturdy PC521 dan sensor MLX90614 akan ditampilkan di GUI Delphi XE7.

Kata kunci: Bahan Bakar Minyak, Density, Hidrostatik, Mikrokontroler

Abstract

The measurement of the quality of the density of fuel oil is one of the mandatory activities in the management of the fuel oil supply station (SPBU) business. Density quality test is Pertamina's way to maintain the quality or standard of fuel that will be used by gas station producers. Measurement of the quality test of the standard density of fuel used at gas stations is conventional or manual measurement using a

hydrometer and thermometer. In this final project, a design tool for quality fuel oil density test is made which is useful for maintaining the quality of Pertamina's fuel when distributed to gas stations by using parameters of density and temperature. This research aims to produce a quality density test tool for fuel in accordance with the standard density set by Pertamina using the ATMEGA16 microcontroller-based hydrostatic pressure method and the Sturdy PC521 USB Webcam Camera as a detector for the height of a liquid and the MLX90614 sensor as a temperature detector. Because the parameters of this method can only be used in ideal conditions, to get the density according to the measurement standards of Pertamina, the combination value for Lux needed by the camera and the camera's viewing distance is with the light intensity 54-59 Lux with a webcam camera distance of 40cm facing the object (Fuel Oil). Output processing from the Sturdy PC521 Usb Webcam Camera and MLX90614 sensor will be displayed in the Delphi XE7 GUI.

Key words: Fuel Oil, Density, Hydrostatic, Microcontroller

I. PENDAHULUAN

Pengukuran uji kualitas density bahan bakar minyak merupakan salah satu proses wajib yang harus dilakukan oleh semua pengelola usaha stasiun pengisian bahan bakar minyak (SPBU). Uji kualitas density merupakan salah satu cara Pertamina untuk menjaga standar bahan bakar minyak (BBM) yang akan didistribusikan Pertamina ke SPBU. Pengukuran uji kualitas standard density BBM yang digunakan di SPBU yaitu dengan cara konvensional atau mengukur secara manual. Cara ini mengharuskan pengawas SPBU harus dituntut untuk selalu teliti mengontrol kualitas density bahan bakar minyak dari Pertamina yang diterima SPBU secara rutin dan manual. Parameter pengukuran yang digunakan untuk mendapatkan density Bahan Bakar Minyak yaitu suhu BBM dan massa jenis BBM. Parameter massa jenis cairan BBM ditambahkan agar membuat perhitungan kemurnian menjadi lebih akurat.[1]

Untuk menguji kualitas density BBM terdapat beberapa metode yang dapat dilakukan yaitu menggunakan metode Archimedes atau menggunakan metode tekanan hidrostatik. Alat yg digunakan untuk mengukur massa jenis cairan secara manual adalah hidrometer, alat ini

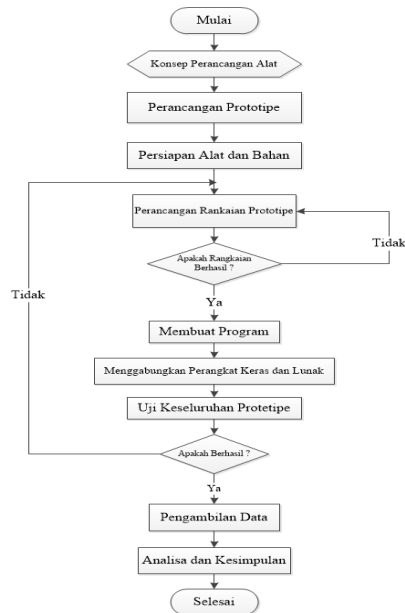
termasuk menggunakan prinsip Archimedes. Tetapi dalam implementasinya menggunakan hidrometer pengujian diharuskan teliti dalam memastikan hidrometer berdiri tegak lurus dan benar saat membaca skala agar tidak terjadi kesalahan atau human error. Keefektifan dari penggunaan metode ini dirasa kurang maka dari itu dibuatlah alat uji kualitas bahan bakar bensin elektronik yang

dapat mengurangi ketidak efektifan cara konvensional. Alat bantu ini berupa mikrokontroler yang dapat mengeluarkan hasil berupa parameter massa zat jenis cair menggunakan kamera webcam sturdy dan suhu dengan menggunakan sensor MLX90614 dengan metode tekanan hidrostatik. Tekanan hidrostatik terjadi karena adanya gaya yang terdapat pada zat cair pada suatu luas bidang tekan pada kedalaman tertentu.

II. METODE PENELITIAN

Tahapan dalam penelitian yang dilakukan dalam melaksanakan penelitian. Secara umum tahapan tertuang dalam Gambar 1. Selanjutnya dilakukan perancangan *hardware* alat pendeteksi

density bahan bakar minyak serta pembuatan software aplikasi guna untuk memproses data uji dan menampilkannya pada GUI DelphiXE7.



Gambar 1. Flowchart Alur Penelitian

a) Persiapan Alat

Peralatan merupakan pendukung utama dari perancangan *hardware* alat deteksi bahan bakar minyak.

1. Tabung Pipa U, digunakan sebagai wadah untuk kedua zat cair karena besarnya tekanan dapat dilihat atau diamati dalam tabung.
2. Kamera Webcam Sturdy PC521 berfungsi untuk proses mengambil data ketinggian zat cair yang akan dicari massa jenisnya.
3. Sensor MLX90614 berfungsi untuk mengambil data suhu dari massa jenis yang akan dicari.

b) Pengambilan Data Sample

Proses pengambilan data sample dilakukan menggunakan Kamera Webcam Usb Sturdy yang dipasang berhadapan dengan kedua sisi Tabung Pipa U dan Sensor MLX90614 yang di pasang disalah

satu lubang Tabung Pipa U yang berisi salah satu bahan bakar minyak.

c) Pengolahan dan Analisa Data Sample

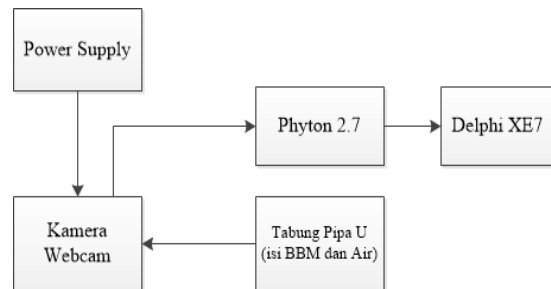
Pengolahan dan Analisa Data Sample yang didapatkan dalam penelitian ini dengan pipa U yang ditangkap dari capture kamera webcam berupa file image akan diproses oleh python untuk mendapatkan tingginya dan nilai hasilnya berupa file text yang nantinya dikirim kembali ke delphi untuk dimasukkan dan diolah ke rumus hidrostatik. Dan sensor suhu MLX90614 digunakan untuk menangkap suhu pada bahan bakar yang akan diuji. Setelah kedua parameter suhu dan massa jenis didapatkan lalu akan di koreksi nilai kebenarannya dengan database tabel ASTM yang terdapat di MySQL.

d) Tampil Hasil Perhitungan

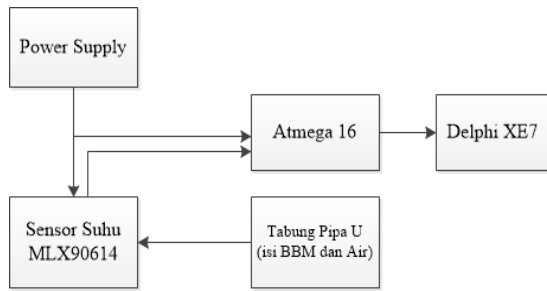
Dimana hasil outputan dari proses pengolahan menggunakan metode tekanan hidrostatik akan ditampilkan pada GUI DelphiXE7.

e) Perancangan Software

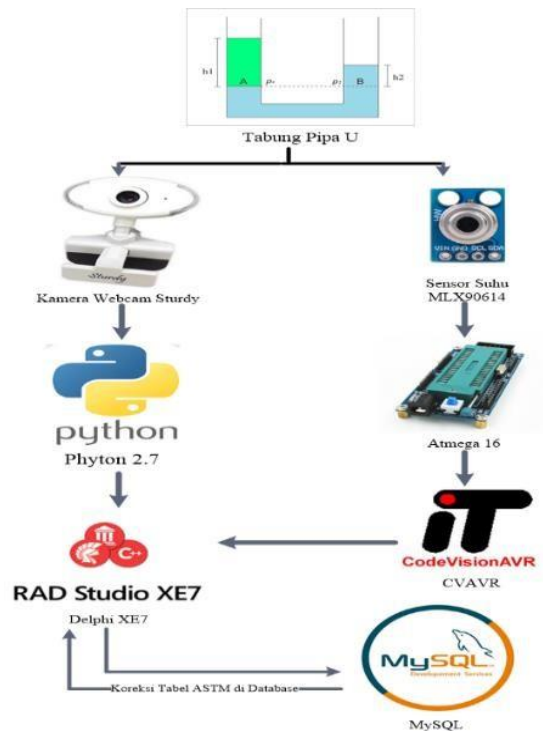
Dalam perancangan software yaitu perangkat lunak (software) agar dapat dapat berjalan dengan baik sesuai keinginan maka dibutuhkan beberapa komponen elektronika, perlengkapan mekanik, dan software penunjang. Agar mudah dipahami, penulis membuat diagram sistem dan alur kerjanya.



Gambar 2. Blok Diagram Kamera Webcam



Gambar 3. Blok Diagram Sensor Suhu

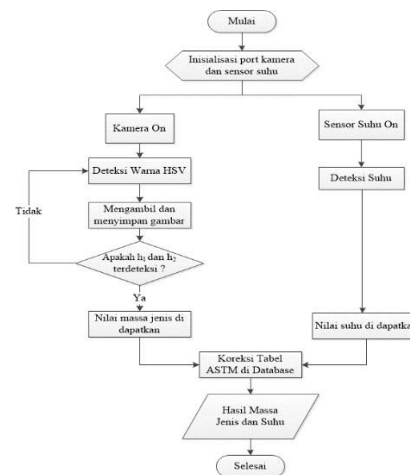


Gambar 4. Alur Kerja Sistem

Adapun penjelasan Spesifikasi Fungsi penggunaan alat dalam sistem diatas sebagai berikut :

1. Zat cair yang diketahui massa jenisnya yaitu air.
2. Zat cair yang akan dicari massa jenisnya yaitu premium, pertalite dan pertamax.
3. Kamera Webcam Usb Sturdy PC521 digunakan untuk mengcapture selisih tinggi kedua larutan zat cair.
4. Phyton berguna untuk proses mendapatkan nilai tinggi h1 dan h2 dari air dan bbm.

5. Sensor Suhu MLX90614 berfungsi untuk mendeteksi temperature zat cair yang akan dicari.
6. CVAVR berguna untuk proses mendapatkan nilai pembacaan dari Sensor Suhu MLX90614.
7. Tabung pipa U berfungsi sebagai wadah kedua larutan zat cair.
8. Atmega16 berfungsi sebagai mikrokontroler yang digunakan untuk membaca sensor suhu.
9. MySQL berfungsi sebagai tempat penyimpanan database tabel ASTM yang digunakan untuk mengkoreksi standard density yang telah ditetapkan oleh Pertamina.
10. DelphiXE7 berfungsi untuk memproses nilai h1 dan h2 menggunakan rumus hidrostatik yang didapatkan dari python dan juga berfungsi menampilkan hasil output density tabel ASTM dari koreksi database MySQL serta menampilkan pembacaan suhu.



Gambar 5. Flowchart Sistem Alat

Adapun penjelasan System saat di Running adalah sebagai berikut:

1. Pertama tentukan jenis bahan bakar yang akan dicari densitinya di menu yang terdapat di GUI DelphiXE7, setelah memilih
2. Klik ambil foto pada menu delphi XE7

3. Lalu gambar tabung pipa U yang terisi bahan bakar minyak dan air akan tampil di GUI menunjukkan koordinatnya, jika gambar koordinat masih belum stabil dan selalu berubah maka perlu untuk dilakukan proses kalibrasi HSV pada lower uppernya.
4. Setelah proses file image, kedua indikator bbm dan air akan diproses untuk mendapatkan nilai h1 dan h2 yang disimpan berupa file txt.
5. Lalu file txt dikirim dan dibaca Delphi XE7 untuk diproses dan dimasukkan ke dalam rumus hidrostatik.
6. Dan untuk data sensor suhu MLX90614 akan dikirim melalui bluetooth ke Delphi XE7.
7. Setelah mendapatkan data dari Kamera webcam USB Sturdy PC521 dan Sensor suhu MLX90614 berupa massa jenis dan suhu, data akan langsung di koreksi dengan database ASTM yang terdapat di MySQL.
8. Lalu output hasil dari koreksi akan ditampilkan ke dalam GUI Delphi XE7.
9. Selesai.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam bab ini penulis membahas pengujian alat. Pengujian dilakukan untuk mengetahui hasil kinerja alat. Pengujian dilakukan pada rancangan sistem yang menggunakan metode tekanan hidrostatik untuk mendapatkan nilai massa jenis dan suhu pada sebuah bahan bakar minyak, dimana kedua indikator tersebut dibutuhkan untuk mengetahui kualitas density bahan bakar minyak sesuai standard Tabel ASTM 53 dan Tabel ASTM 54B. Hasil pengujian diharapkan mampu mendapatkan data yang valid serta untuk

mengetahui apakah alat telah bekerja sesuai dengan yang diharapkan.

a) Pengujian Kamera Webcam



Gambar 6. Hasil Rancang Bangun Alat Uji Kualitas Density BBM (tampak samping)

Pengujian kamera dilakukan pada Alat uji kualitas density bertujuan untuk mengetahui keakuratan sistem yang telah dibuat dalam mendeteksi ketinggian terhadap objek, dimana objek disini adalah bahan bakar minyak dan air. Pengujian kamera dilakukan dengan 2 cara yaitu pengujian kamera untuk mendeteksi jarak terhadap objek dan pengujian intensitas cahaya (lux) terhadap keberhasilan pembacaan kamera.

Pada percobaan kamera yang di pengaruhi oleh intensitas cahaya untuk mendeteksi h1 dan h2 dari kedua larutan yaitu bahan bakar minyak dan air teh dapat dikatakan bahawa intensitas cahaya yang terlalu tinggi/besar dapat mengganggu pembacaan nilai HSV pada kamera karena membuat warna bahan bakar minyak khususnya pertalite menjadi lebih atau jernih sehingga batas atas dan batas bawah dari bbm yang diuji sulit dicapture oleh kamera karena masih terlalu banyak noise. Jadi lebih baik intensitas cahaya yang digunakan saat melakukan pengujian alat berada di kisaran 54-59 Lux agar tidak terjadi kegagalan dalam deteksi HSV ketinggian bbm (premium, pertalite, dan pertamax) serta air teh untuk mendapatkan nilai h1 dan h2.

Tabel 1. Pengujian Proses Deteksi Objek Terhadap Intensitas Cahaya (Lux)

Intensitas Cahaya (Lux)	Larutan		Deteksi		Keterangan
	BBM	Pembanding	Berhasil	Gagal	
54-59	Premium	Air Teh	2		
	Pertalite		2		
	Pertamax		2		
98-103	Premium	Air Teh	2		
	Pertalite			2	Terdapat noise pada identifikasi pertalite
	Pertamax		2		
120-125	Premium	Air Teh	2		
	Pertalite			2	Terdapat noise pada identifikasi pertalite
	Pertamax		2		
Jumlah			14	4	
Jumlah Total			18		

b) Pengujian Jarak Kamera terhadap Objek

Tabel 2. Hasil Pengujian Kamera Terhadap Objek

Jarak (cm)	Deteksi Objek	
	Berhasil	Gagal
25	-	✓
30	✓	-
35	✓	-
40	✓	-
45	✓	-

Dari tabel diatas di dapatkan hasil pengujian jarak kamera terhadap objek, dimana objek disini adalah bahan bakar minyak sebagai bahan yang diuji dan air teh sebagai pembanding untuk mendapatkan nilai h1 dan h2. Pada jarak kamera yang di letakkan 30-45 cm dari tabung pipa U, kamera dapat menangkap tampilan kedua larutan didalam tabung pipa U sehingga mendapatkan nilai h1

dan h2 yang dicari. Jadi untuk pengujian alat skripsi ini jarak kamera sebaiknya diletakkan 30-45 cm dari tabung pipa U.

c) Pengujian Sensor Suhu MLX90614

Tabel 3. Hasil Pengujian Sensor Suhu

No.	Thermometer (°C)	Sensor MLX90614 (°C)	E	%E
1	11,1	11,3	0,2	1,8
2	25,7	25,3	0,4	1,5
3	32,8	32	0,8	2,4
4	44,9	44,6	0,3	0,6
5	50,6	50,9	0,3	0,5
Rata-rata error dan % error			0,4	1,3 %

Dari tabel diatas di dapatkan hasil Pengujian Sensor Suhu MLX90614 dengan membandingkan dengan

Thermometer Infrared mempunyai tingkat akurasi dan *error* sebesar 1,3%.

d) Pengujian Alat Uji Kualitas Density BBM

Tabel 4. Pengujian Alat dengan BBM

Dari tabel hasil percobaan pengujian alat yang dibuat didapatkan pembacaan bahan bakar minyak Premium, Pertalite, dan Pertamina dengan membandingkan alat yang digunakan di SPBU berupa hydrometer dan thermometer mempunyai nilai yang sama yaitu sebesar kisaran 0.8 untuk premium dan 0.7 untuk pertalite dan pertamax tetapi dengan kondisi pembacaan suhu bahan bakar minyak yang berbeda. Untuk sampel uji didapatkan dari SPBU Candi, Sidoarjo.



Gambar 7. Bukti Hasil Percobaan Pertalite menggunakan Alat di SPBU

Menurut hukum utama hidrostatik, tekanan yang terdapat pada Bahan Bakar Minyak sama dengan tekanan air yang terdapat dalam kondisi tabung pipa U yang sama. Jadi dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$P_A = P_B \dots\dots\dots (1)$$

$$\rho_x h_1 g = \rho_1 h_2 g \dots\dots\dots (2)$$

$$\rho_x = \frac{h_2}{h_1} \rho_1 \dots\dots\dots (3)$$

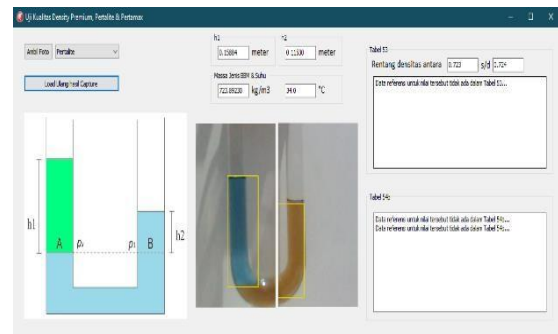
Keterangan :

ρ_x = massa jenis zat cair (BBM) (kg/m³)

h_1 = tinggi zat cair (BBM) (m)

h_2 = tinggi zat cair (air) (m)

ρ_1 = massa jenis zat cair (air) (kg/m³)



Gambar 8. Hasil Percobaan Pertalite menggunakan Alat Skripsi

Berikut adalah rumusan perhitungan untuk Density Bahan Bakar Minyak yang telah diuji :

Premium :

$$\rho_x = \frac{0,12540}{0,15048} 997$$

$$\rho_x = 830.833 \text{ kg/m}^3$$

$$\rho_x = 0.83 \text{ kg/L}$$

Pertalite :

$$\rho_x = \frac{0,11530}{0,15884} 997$$

$$\rho_x = 723.8923 \text{ kg/m}^3$$

$$\rho_x = 0.723 \text{ kg/L}$$

Pertamax :

$$\rho_x = \frac{0,11220}{0,15532} 997$$

$$\rho_x = 720.30520 \text{ kg/m}^3$$

$$\rho_x = 0.720 \text{ kg/L}$$

IV. SIMPULAN

Berdasarkan hasil dari percobaan dan analisa yang telah dilakukan oleh penulis menyimpulkan bahwa Alat Uji Kualitas Density Bahan Bakar Minyak Berdasarkan Metode Tekanan Hidrostatik dapat bekerja dengan baik dan maksimal sesuai dengan hidrometer dan thermometer yang digunakan oleh pegawai SPBU untuk uji quality control BBM, jika Intensitas Cahaya yang ditangkap oleh Kamera webcam yang digunakan pada alat sebesar 54-59 Lux dengan jarak kamera webcam 40cm terhadap objek BBM yang terdapat di tabung pipa U.

V. RUJUKAN

- [1] A. E. Putra, R. Nugraha, and P. Pangaribuan, "Berbasis Sensor Warna Portabel Petrol Purity C8H18 and C10H24 Detector At Spbu Pertamina Based on Color Sensor Portable," e- Proceeding Eng., vol. 4, no. 2, pp. 1392–1401, 2017.
- [2] P. Ongga, Y. Sanwaty, F. Rondonuwu Samuel, and W. Kristiyanto Hari, "Konsepsi mahasiswa tentang tekanan hidrostatik," Fak. MIPA, Univ. Negeri Yogyakarta, 2009.
- [3] W. Haiqun, C. Yi, Z. Yugui, and C. Zhikun, "The design of the ultrasonic liquid density measuring instrument," Proc. - 3rd Int. Conf. Meas. Technol. Mechatronics Autom. ICMTMA 2011, vol. 3, pp. 758–760, 2011, doi: 10.1109/ICMTMA.2011.762.
- [4] Y. Hendrizon and Wildian, "Rancang bangun alat ukur tingkat kekeruhan zat cair berbasis mikrokontroller AT89S51 menggunakan sensor fototransistor dan penampil LCD," J. Fis. Unand, vol. 1, no. 1, pp. 6–11, 2012.
- [5] L. ari Anjarsari, "Hukum Archimedes Menggunakan Sensor Fotodioda," J. Teor. dan Apl. Fis., vol. 03, no. 02, pp. 123–130, 2015.
- [6] R. R. A. Siregar and R. Raymond, "Model Sistem Monitoring Tangki Bahan Web Aplikasi Dan Sms Gateway," vol. 12, 2015.
- [7] E. Kasli and Aminullah, "Pengaruh Massa Jenis Terhadap Tekanan Hidrostatik," J. Pendidik. Geos., 2016. Melexis, *Digital Non-Contact Infrared Thermometer (MLX90614)*. 2018.
- [8] I. P. Wardhani and S. Widayati, "Segmentasi Warna Citra HSV dan Deteksi Objek Kupu-Kupu Dengan," vol. 3, 2019.
- [9] T. U. Urbach and W. Wildian, "Rancang Bangun Sistem Monitoring dan Kontrol Temperatur Pemanasan Zat Cair Menggunakan Sensor Inframerah MLX90614," J. Fis. Unand, 2019, doi: 10.25077/jfu.8.3.273-280.2019.
- [10] "PERBAIKAN HASIL SEGMENTASI HSV PADA CITRA DIGITAL MENGGUNAKAN METODE SEGMENTASI RGB GRAYSCALE," Edu Komputika J., 2019, doi: 10.15294/edukomputika.v6i1.23025.
- [11] I. Mudzaki, R. Alfita, and M. Ulum, "Rancang Bangun Smart Urinoir Untuk Mendeteksi Status Dehidrasi Berbasis Image Processing Dengan Metode Jaringan Syaraf Tiruan Perceptron," Jeecom, 2020.
- [12] R. Sinhal, K. Singh, and M. M. Raghuwanshi, "An Overview of Remote Photoplethysmography Methods for Vital Sign Monitoring," 2020, doi: 10.1007/978-981-13- 8798 2_3.