

Identifikasi Berat Badan Berdasarkan Citra Foto Menggunakan Metode Body Surface Area

Sten Dofanky Mooy¹, Andrew Delfistian Dethan², Yampi R Kaesmetan³

^{1,2,3} Teknik Informatika S1, Fakultas Teknik, STIKOM Uyelindo Kupang

Jl. Perintis Kemerdekaan I, Kayu Putih, Kec. Oebobo, Kota Kupang, Nusa Tenggara Timur. 85228

Email Korespondensi: stenmooy8@gmail.com

Abstract. *Measurement of human body weight is an important process in various contexts, such as medical staffing administration, military recruitment, and individual health assessment, as body weight is a key parameter for determining one's body condition. Weight information is traditionally obtained using manual scales, which have been used for many years. However, manual weight measurement is quite time-consuming, especially when done for many people and repeatedly, such as in military recruitment or medical administration. A new approach using digital image technology offers improvements in this process. Therefore, this research aims to calculate human body weight based on digital photos using the Body Surface Area (BSA) method. The use of the BSA method in digital image-based weight measurement involves calculating the body surface area to estimate body mass. This method combines parameters such as height and body circumference taken from the photo image to calculate BSA. Furthermore, an investigation into calculation analysis and accuracy enhancement is conducted. The calculated weight results from the photos are then compared with the scale results to determine their accuracy. Based on the calculation results, an approximate value of 93.3% accuracy is obtained with an average conversion factor of 0.978 at a distance of 300 cm between the camera and the object.*

Keywords : *Measurement, Weight, Body, Image, BSA*

Abstrak. Pengukuran berat badan manusia merupakan proses penting dalam berbagai konteks, seperti administrasi tenaga medis, rekrutmen militer, dan penilaian kesehatan individu, karena berat badan adalah salah satu parameter kunci untuk mengetahui kondisi tubuh seseorang. Informasi berat badan biasanya diperoleh secara tradisional menggunakan timbangan manual, yang telah digunakan selama bertahun-tahun. Namun, pengukuran berat badan secara manual memakan waktu cukup lama, terutama jika dilakukan untuk banyak orang dan berulang kali, seperti dalam rekrutmen militer atau administrasi medis. Pendekatan baru dengan menggunakan teknologi citra digital menawarkan penyempurnaan dalam proses ini. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menghitung berat badan manusia berdasarkan foto digital menggunakan metode *Body Surface Area* (BSA). Penggunaan metode BSA dalam pengukuran berat badan berbasis citra digital melibatkan penghitungan luas permukaan tubuh untuk memperkirakan massa tubuh. Metode ini menggabungkan parameter seperti tinggi badan dan lingkaran tubuh yang diambil dari citra foto untuk menghitung BSA. Selanjutnya, dilakukan investigasi analisis perhitungan, dan peningkatan akurasi. Hasil perhitungan berat badan dari foto kemudian dibandingkan dengan hasil timbangan untuk mengetahui tingkat akurasi. berdasarkan hasil

perhitungan yang dilakukan diperoleh nilai aproksimasi sebesar 93,3 % dengan rata-rata faktor pengalihannya sebesar 0,978 pada jarak 300 cm antara kamera dengan objek.

Kata kunci : Pengukuran, Berat, Badan, Citra, BSA

PENDAHULUAN

Pada era teknologi saat ini, semua hal yang berhubungan dengan kebutuhan manusia dibuat dalam suatu sistem yang mempermudah manusia dalam melakukan kegiatannya. Terutama kegiatan yang membutuhkan ketelitian yang tinggi atau dilakukan secara berulang-ulang, seperti mengukur berat badan. Pengukuran berat badan manusia saat ini masih banyak dilakukan menggunakan metode lama, yaitu menggunakan alat ukur manual seperti timbangan konvensional. Metode ini memerlukan waktu yang cukup lama, terutama jika dilakukan pada banyak individu secara berulang-ulang, seperti dalam proses administrasi tenaga medis atau rekrutasi militer. Selain itu, pengukuran manual ini rentan terhadap kesalahan manusia, baik itu kesalahan dalam membaca hasil timbangan maupun dalam mencatat data yang diperoleh [1].

Metode pengukuran berat badan konvensional tidak hanya membutuhkan waktu dan ketelitian, tetapi juga tidak efisien dan akurat. Keterlambatan dalam pengukuran berat badan dalam situasi seperti pemeriksaan massal atau kondisi darurat dapat menyebabkan penundaan pengambilan keputusan penting yang berdampak pada kesehatan dan keselamatan individu. Dalam hal rekrutasi militer, pengukuran yang lambat juga dapat menghambat proses pelatihan dan seleksi calon tentara. Pada akhirnya, hal ini berdampak pada kesiapan operasional. Dalam dunia medis, pengukuran berat badan yang salah atau terlambat dapat memengaruhi diagnosis dan penentuan dosis obat yang tepat, yang sangat penting untuk perawatan pasien.

BSA (Body Surface Area) merupakan salah satu metode untuk menghitung luas area tubuh manusia guna mendapatkan informasi kondisi tubuh seseorang, yang digunakan oleh tenaga paramedik dalam pengambilan data pasien meskipun membutuhkan waktu yang lama [2]. BSA juga merupakan metrik penting yang menggambarkan ukuran tubuh manusia dan memprediksi aktivitas metabolik dalam aplikasi klinis serta produksi panas metabolik dalam fisiologi [3].

Untuk mengatasi masalah pengukuran berat badan yang lambat, tidak akurat, dan kurang efisien, diperlukan solusi yang inovatif dan berbasis teknologi. Salah satu solusi yang diusulkan adalah menggunakan teknologi pengolahan citra untuk mengidentifikasi berat badan seseorang melalui metode Body Surface Area (BSA) yang dimodifikasi dengan formula luas permukaan ruang tabung elips. Solusi ini memanfaatkan citra foto tampak depan dan tampak samping seseorang sebagai input. Dengan menggunakan algoritma pengolahan citra, data tinggi dan

berat badan dapat diekstraksi dalam satuan piksel. Selanjutnya, data ini dikonversi ke dalam satuan sebenarnya (cm dan kg) menggunakan metode BSA yang telah dimodifikasi. [4].

Metode ini tidak hanya mempercepat pengukuran berat badan tetapi juga mengurangi kesalahan manusia yang sering terjadi pada metode konvensional. Teknologi digital dapat mengumpulkan dan menyimpan data berat badan secara otomatis dan disimpan dalam sistem komputerisasi, memungkinkan akses cepat dan mudah untuk analisis tambahan atau keperluan administrasi. Teknologi ini juga dapat diintegrasikan dengan sistem rekrutasi militer dan manajemen kesehatan untuk meningkatkan efisiensi operasional dan memastikan bahwa data yang diperoleh adalah akurat dan dapat diandalkan.

TINJAUAN PUSTAKA

Citra Digital

Citra digital merupakan representasi diskrit dari gambar dalam bentuk array bilangan, di mana setiap elemen array mewakili nilai intensitas piksel pada koordinat spasial tertentu. Keterbatasan dan diskritisasi nilai-nilai ini memungkinkan pengolahan dan analisis digital yang efisien terhadap gambar menggunakan algoritma dan teknik komputasi [5].

Citra Grayscale

Citra grayscale (citra skala keabuan) adalah representasi gambar digital yang hanya memiliki satu nilai intensitas pada setiap pikselnya. Nilai intensitas ini merepresentasikan tingkat kecerahan gambar, dengan nilai 0 mewakili hitam dan nilai 255 mewakili putih. Citra grayscale tidak memiliki informasi warna, sehingga semua pikselnya memiliki warna yang sama, yaitu gradasi abu-abu dari hitam ke putih. [6].

Citra Binner

Citra biner adalah representasi digital yang sederhana dan efisien dari gambar, di mana setiap piksel hanya memiliki dua kemungkinan nilai yaitu 0 untuk hitam dan 1 untuk putih. Keterbatasan dalam jumlah bit yang digunakan untuk merepresentasikan setiap piksel membuat citra biner ideal untuk aplikasi yang membutuhkan efisiensi dalam penggunaan memori dan penyimpanan data [7].

Piksel

Piksel merupakan elemen fundamental dalam citra digital dan berperan penting dalam berbagai aplikasi pengolahan gambar, termasuk pengenalan wajah. Pemahaman tentang karakteristik dan manipulasi piksel sangatlah penting untuk mengembangkan sistem pengolahan gambar yang efektif dan efisien [8].

Operasi Morfologi

Operasi morfologi mengacu pada serangkaian teknik pengolahan gambar yang digunakan untuk menganalisis dan memodifikasi struktur objek dalam gambar berdasarkan bentuk dan ukurannya. Operasi morfologi bekerja dengan memanipulasi piksel-piksel dalam gambar berdasarkan nilai intensitasnya. [9].

Labelling

Merupakan konsep fundamental dalam berbagai bidang, termasuk visi komputer, ilmu data, dan pembelajaran mesin. Ini melibatkan pemberian pengenal unik untuk objek atau elemen individual untuk membedakannya satu sama lain dan memfasilitasi analisis dan pelacakan [10].

METODE PENELITIAN

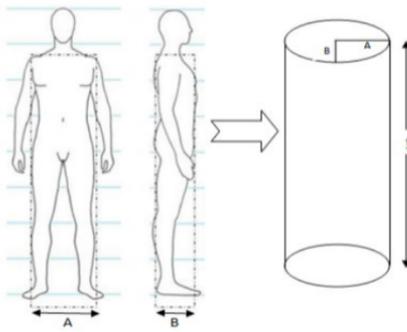
Penelitian dilaksanakan dengan menguji 100 individu yang mencakup baik wanita maupun pria. Data diambil menggunakan kamera smartphone yang beresolusi 1792x828 piksel dengan jarak 300 cm antara objek dengan kamera smartphone yang mana posisi smartphone berada 50 cm di atas permukaan yang sejajar dengan objek. Dalam penelitian ini, gambaran objek akan diambil secara menyeluruh atau dari kepala hingga kaki, baik dari tampak depan maupun tampak sampingnya. Namun sebelum melakukan perhitungan Berat Badan kita harus terlebih dulu melakukan perhitungan Tinggi Badan, yang hasilnya kita pakai untuk menghitung Berat Badan.

Body surface area (BSA) merupakan suatu cara perhitungan luas area tubuh manusia untuk mendapatkan informasi dari tinggi dan berat badan. Secara umum, persamaan dari BSA diinisialisasi berdasarkan luas suatu area seperti persamaan $\text{Surface area} = \text{Constant} \times \text{Weight}$.

Perhitungan Tinggi Badan diperoleh dengan cara mengubah nilai piksel ke dalam satuan cm. Setelah diujikan terhadap sampel uji, perhitungan Tinggi Badan pada studi ini ditunjukkan pada Persamaan berikut:

$$\text{Tinggi Badan} = \frac{\text{jumlah piksel tinggi citra objek}^2}{\text{jumlah piksel tinggi objek kotak}} \times \text{faktor pengali}$$

Tahap awal dari BSA adalah menentukan luas permukaan tubuh objek sebagai parameter awal untuk menghitung Berat Badan. Berat Badan dihitung dengan memodelkan tubuh manusia dalam bentuk tabung elips, seperti yang diilustrasikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Pemodelan Tubuh Manusia ke Dalam Tabung Elips

Pada Gambar 1 di atas, lebar tampak depan dari objek manusia diwakili oleh radius terpanjang dari tabung elips, disimbolkan dengan A. Sementara itu, lebar tampak samping diwakili oleh radius terpendek dari tabung elips, disimbolkan dengan B, dan tinggi objek manusia merepresentasikan tinggi tabung. Untuk menghitung luas permukaan tubuh pada objek, dilakukan dengan menghitung luas permukaan tabung elips.

Tabung elips merupakan sebuah bangun ruang dengan alasnya berupa elips, sehingga untuk menghitung seluruh luas permukaan tabung elips, kita dapat menggunakan Persamaan berikut.

$$L_{\text{tabung}} = 2 * [\pi * (A * B)] + [\pi * (A + B) * t]$$

Berdasarkan rumus luas permukaan tabung elips di atas dikalikan dengan beberapa parameter lainnya sehingga didapatkan rumus BSA dengan pendekatan rumus luas permukaan tabung elips seperti berikut:

$$BSA = \left(2 \times \left[\frac{\pi}{2} \times (A \times B) \right] + \left[\frac{\pi}{2} \times (A + B) \times \left[1 + \frac{3h}{(10 + \sqrt{4 - 3h})} \right] \times t \right] \right) \times 10^{-5} \times \alpha$$

Dimana :

A = Jumlah piksel lebar badan dari depan

B = Jumlah piksel lebar badan dari samping

T = Tinggi badan dalam piksel

$\pi = 3.14$

$$h = \frac{(A-B)^2}{(A+B)^2}$$

$$\alpha = \frac{\text{tinggi badan (cm)}}{\text{jumlah piksel tinggi badan (piksel)}}$$

Dalam penelitian ini, dipilih persamaan BSA yang ditemukan oleh Mosteller karena kesederhanaan perhitungannya, yang dapat menghemat waktu dan mempersingkat proses komputasi.

$$BSA = \sqrt{\frac{\text{tinggi badan (cm)} \times \text{berat badan (kg)}}{3600}}$$

Berdasarkan rumus diatas bisa didapatkan nilai berat badan melalui pendekatan rumus Mosteller dan luas permukaan tabung elips

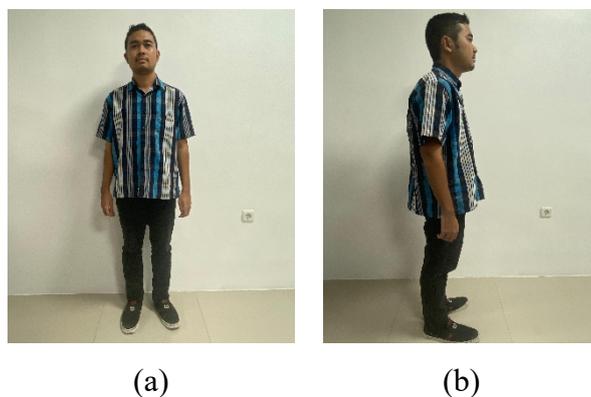
$$\text{Berat badan} = \frac{BSA^2 * 3600}{\text{Tinggi badan}}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN:

Secara umum proses dimulai dengan pengambilan foto full body dari objek dengan posisi berdiri tampak depan dan samping. Selanjutnya foto tersebut diproses menjadi masukkan operasi morfologi yang kemudian digunakan untuk mencari TB dan BB. Nilai TB dicari terlebih dahulu karena akan menjadi masukkan untuk perhitungan nilai BB dengan menggunakan persamaan body surface area (BSA).

Akuisi Citra

Pengambilan citra dilakukan dengan menggunakan kamera smartphone di dalam ruangan. Tinggi kamera dari permukaan 50 cm dengan jarak 300 cm . Hasil akuisisi citra dapat dilihat pada Gambar 2, objek diambil dari dua arah yaitu tampak depan dan samping.



Gambar 2. Akuisi Citra (a) Tampak Depan (b) Tampak Samping

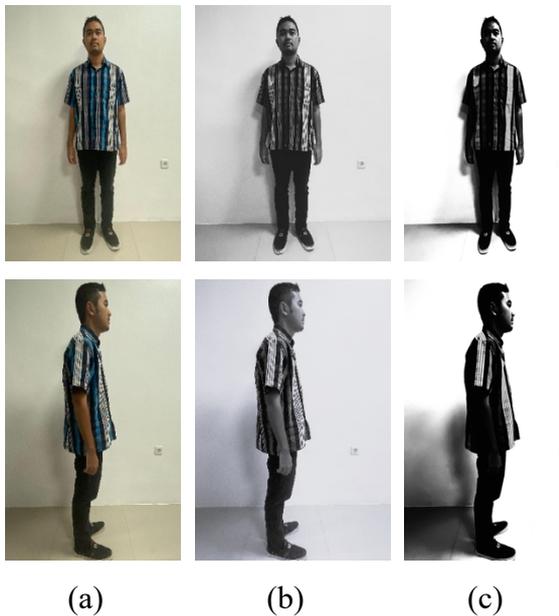
Preprocessing

Preprocessing pada studi ini dilakukan dengan beberapa tahapan, yaitu:

1. Mengubah citra berwarna (RGB) menjadi citra dengan derajat keabuan (Grayscale).
2. Segmentasi citra keabuan bertujuan untuk memisahkan antara objek dengan latar belakangnya.
3. Mengubah citra keabuan menjadi citra hitam putih atau citra biner yang hanya terdiri dari bit "1" dan bit "0".

Nilai threshold yang digunakan adalah 1 baik untuk objek dengan posisi menghadap ataupun menghadap kesamping, lalu citra tersebut diubah lagi ke dalam bentuk citra hitam

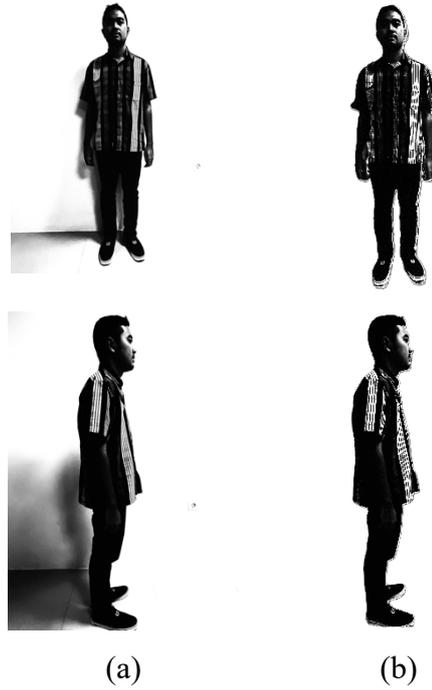
putih untuk mempermudah membedakan bagian objek dan latar pada citra seperti pada gambar 3(c).



Gambar 3.Preprocessing (a) Citra Masukkan Akuisisi Awal (b) Konversi ke Format Grayscale (c) Konversi ke Format BW

c. Operasi Morfologi

Selanjutnya, untuk mengetahui jumlahnya piksel pada objek. Langkah pertama adalah proses dilatasi gambar dalam format BW (Hitam Putih) untuk menebal di sekitar objek yang dicari dan memperjelas tepian benda, setelah itu dilakukan operasi pengisian untuk mengisi bagian tersebut kosong di dalam objek. Tahap selanjutnya adalah memberi label pada objek yang dicari, tujuannya adalah untuk menandai objek yang diinginkan. Tahapan proses dapat dilihat pada Gambar 4(a) dan (b).



Gambar 4. Operasi Morfologi (a) Citra Hasil Dilasi dan Filling (b) Hasil Labeling Terhadap Objek

Analisa Pengukuran Tinggi Badan

Dari data uji yang terdiri dari objek laki-laki dan perempuan sebanyak 100 orang diperoleh rata-rata selisih tinggi badan antara pengukuran manual terhadap objek dengan hasil hitung yaitu 2.21 cm dan rata-rata Approximate Value (ApV) 98.40% dapat dilihat pada table 1.

Tabel 1. Nilai approximate value tinggi badan dengan jarak pengambilan 300 cm.

Data Citra	Tinggi Badan (cm)		Selisih	% <i>ApV</i>
	Real	Hitung		
1	168	171	3	98.21%
2	159	158	1	99.37%
3	170	172	2	98.84%
4	168	172	4	97.44%
5	152	152	0	100.00%
6	148	152	4	97.44%
7	153	157	3	98.21%
8	172	173	1	99.37%

9	171	171	0	100.00%
10	168	170	2	98.84%

Analisa Pengukuran Berat Badan

Penghitungan ApV untuk berat badan bergantung dari pengujian sebelumnya pada proses mencari tinggi badan. Sehingga parameter yang digunakan adalah data dengan jarak akuisisi 300 cm, posisi objek menghadap ke depan, ukuran citra 2024x1602. Hasilnya diperoleh Approximate Value 90.25 %. Sebagai langkah optimasi, pada studi ini untuk mendapatkan nilai berat badan dikalikan dengan faktor pengali yang digunakan dalam sistem dicari dengan memasukan faktor pengali secara acak sehingga hasil berat badan mendekati dengan berat asli objek.

Tabel 2. Hasil Pengukuran Berat Badan Dengan Faktor Pengali.

Data Citra	Berat Badan (kg)		Faktor Pengali	Berat Badan Optimasi (kg)
	Real	Hitung		
1	57.2	65.7	0.811	57.1
2	62.9	73.4	0.892	62.88
3	49.8	68.4	0.849	49.77
4	58.6	66.8	0.891	58.59
5	46.4	49.34	0.94	46.38
6	55.1	60.1	0.897	55.08
7	69.3	72.7	1.049	69.29
8	68.7	70.99	0.968	68.73
9	66.4	68.3	1.021	66.39
10	71.8	75.9	0.968	71.77

Berdasarkan Tabel 2 didapatkan faktor pengali rata-rata sebesar 0.978. Faktor pengali ini digunakan untuk penghitungan optimasi berat badan yang baru.

Tabel 3. Hasil Pengukuran Berat Badan Dengan Faktor Pengali Rata-Rata 0.978

Data Citra	Berat Badan (kg)		Berat Badan Optimasi (kg)	ApV (%)
	Real	Hitung		
1	57.2	65.7	64.22	12.27
2	62.9	73.4	71.81	14.13
3	49.8	68.4	66.86	34.23
4	58.6	66.8	65.37	11.53
5	46.4	49.34	48.23	3.95
6	55.1	60.1	58.76	6.70
7	69.3	72.7	71.13	2.63
8	68.7	70.99	69.45	1.09
9	66.4	68.3	66.79	0.59
10	71.8	75.9	74.27	3.45

Hasilnya seperti yang terlihat pada Tabel 3, Approximate Value (ApV) baru mengalami peningkatan yaitu dari sebelumnya 90.25% menjadi 93.3 %.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini menunjukkan bahwa identifikasi berat badan menggunakan citra foto dengan pendekatan Body Surface Area (BSA) yang diusulkan oleh Monsteller memiliki potensi yang signifikan. Hal ini dapat dilihat dari hasil awal penelitian menunjukkan tingkat akurasi nilai approxisasi sebesar 90,25% dibandingkan dengan pengukuran berat badan secara manual. Setelah diterapkan rata-rata faktor pengalih sebesar 0,978 untuk meningkatkan akurasi estimasi, tingkat approxisasi baru yang diperoleh meningkat menjadi 93,3%. Hal ini menandakan peningkatan akurasi yang signifikan, menjadikan metode sebagai alternatif dalam pembuatan system pengukuran berat badan yang lebih efisien. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan mampu memberikan solusi pengukuran berat badan yang lebih efisien dan cepat, mengurangi ketergantungan pada timbangan konvensional dan mengoptimalkan proses yang memerlukan pengukuran berat badan massal seperti rekrutmen militer maupun dalam konteks medis.

DAFTAR PUSTAKA

- [1].Umy Habibah, N., Rosyady, P. A., & Pribadi, R. P. (2023). Analisis Indeks Masa Tubuh Berbasis Citra Digital Menggunakan Metode Body Surface Area. *Jetri : Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, 135–152. <https://doi.org/10.25105/jetri.v20i2.15398>
- [2].Abadi, A. B., Fadlullah, A., Sumardi, S., Mahdi, S., & Juniar, A. N. (2022). Perhitungan Indeks Massa Tubuh Less Contact Berbasis Computer Vision dan Regresi Linear. *MATRIK : Jurnal Manajemen, Teknik Informatika Dan Rekayasa Komputer*, 21(3), 629–638. <https://doi.org/10.30812/matrik.v21i3.1512>
- [3].Alfian, M. I., Fitriyah, H., & Utamingrum, F. (2019). Sistem Pengukuran Tinggi dan Berat Badan Berdasarkan Perhitungan Body Surface Area (BSA) Menggunakan Boundingbox Berbasis Raspberry Pi (Vol. 3, Issue 6). <http://j-ptiik.ub.ac.id>
- [4].Looney, D. P., Potter, A. W., Arcidiacono, D. M., Santee, W. R., & Friedl, K. E. (2023). Body surface area equations for physically active men and women. *American Journal of Human Biology*, 35(2). <https://doi.org/10.1002/ajhb.23823>
- [5].H. Sanusi, S. H. S., and D. T. Susetianingtias, Pembuatan Aplikasi Klasifikasi Citra Daun Menggunakan Ruang Warna Rgb Dan Hsv, *J. Ilm. Inform. Komput.*, vol. 24, no. 3, pp. 180–190, 2019, doi: 10.35760/ik.2019.v24i3.2323.
- [6].Saifullah, S. (2020). Segmentasi Citra Menggunakan Metode Watershed Transform Berdasarkan Image Enhancement Dalam Mendeteksi Embrio Telur. *Systemic: Information System and Informatics Journal*, 5(2), 53–60. <https://doi.org/10.29080/systemic.v5i2.798>
- [7].L. Harahap, J. Franky, R. Pangabean, and S. Situmorang, “IMPLEMENTASI METODE KRIPTOGRAFI STREAM CIPHER PADA CITRA DIGITAL RAHASIA Abstrak,” vol. 15, no. 02, 2021.
- [8].Septiawan Susanto, F., Yunus dan Linda Suvi Rahmawati STMIK PPKIA Pradnya Paramita Jl Laksda Adi Sucipto, M., & Timur, J. (2020). SISTIM PENGENALAN WAJAH MANAHASISWA BERBASIS SMARTPHONE ANDROID DENGAN METODE EIGENFACE (STUDI KASUS: STMIK PPKIA PRADNYA PARAMITA MALANG). *Seminar Nasional Teknologi Informasi Dan Komunikasi STI&K (SeNTIK)*, 4(1).
- [9].Kaswar, A. B. (2023). Sistem Pendeteksi Objek Tanaman Selada Hidroponik Dalam Netpot Menggunakan Metode Segmentasi Otsu Thresholding disertai Operasi Morfologi. 6(1).
- [10].Human Object Counter Tracking Using Connected Component Labelling On Digital Image Processing Counter Tracking Object Manusia Menggunakan Connected Component Labelling Pada Pengolahan Citra Digital Fitri Lestari 1); Erwin Dwik Putra 2); Anisya Sonita 3); Yulia Darnita 4).(n.d.).<https://doi.org/10.53697/jkomitek.v3i2>