

Perbaikan Kualitas Citra Medis Paru-Paru Dengan Menggunakan Histogram Equalization

Rahmat Fadli¹, Mhd. Gilang Suryanata², Afdal Alhafiz³, Khairi Ibnuutama⁴

^{1,2,3,4} Sistem Informasi, STMIK Triguna Dharma, Medan, Indonesia

Email: ¹rahmatfadli641@gmail.com, ²suryanatagilang@gmail.com, ³afdal.alhafiz@trigunadharma.ac.id, ⁴mr.ibnutama@gmail.com

Email Penulis Korespondensi: suryanatagilang@gmail.com

Article History:

Received Jun 12th, 2024

Revised Jul 12th, 2024

Accepted Aug 09th, 2024

Abstrak

Covid-19 saat ini telah menjadi pandemi di seluruh dunia. Obat khusus untuk penyakit Covid-19 sampai saat ini belum ditemukan. Covid-19 dapat dideteksi dengan melakukan pemeriksaan menyeluruh, yaitu salah satunya dengan menggunakan pemeriksaan *x-ray* paru-paru. Pembacaan hasil *x-ray* harus dilakukan secara teliti untuk menentukan apakah pasien benar terkena Covid-19. Untuk membantu dokter ataupun praktisi kesehatan dalam lebih jelas untuk melihat hasil *x-ray* paru-paru, maka dibutuhkan peningkatan kualitas citra *x-ray* agar hasil kualitas citra dapat lebih baik dan lebih jelas dibaca. Salah satu metode perbaikan citra yang sering digunakan adalah metode Histogram Equalization. Histogram Equalization merupakan algoritma untuk memodifikasi histogram citra yaitu dengan mengubah derajat keabuan citra dengan *pixel* baru sehingga histogramnya menjadi lebih merata. Metode ini menaikkan *global contrast* dari citra, khususnya ketika data citra yang digunakan dapat digantikan dengan nilai kecerahan tetangga terdekatnya. Hasil penelitian ini dapat mengurangi *noise* atau derau pada hasil perbaikan kualitas citra medis paru-paru dan mendapatkan gambar kualitas yang baik dengan meningkatkan kontras, sehingga hasil kualitas citra dapat lebih baik dan lebih jelas dibaca, serta dapat membantu dokter ataupun praktisi kesehatan dalam lebih jelas untuk melihat hasil *x-ray* paru-paru.

Kata Kunci : Pengolahan Citra, Histogram Equalization, Perbaikan Kontras

Abstract

Covid-19 has currently become a global pandemic. A specific cure for Covid-19 has not yet been found. Covid-19 can be detected through comprehensive examinations, one of which is by using lung x-ray examinations. The reading of x-ray results must be done meticulously to determine whether the patient is indeed infected with Covid-19. To assist doctors or healthcare practitioners in better interpreting lung x-ray results, it is necessary to enhance the quality of x-ray images so that the image quality is better and clearer for reading. One commonly used image enhancement method is Histogram Equalization. Histogram Equalization is an algorithm for modifying the histogram of an image by changing the gray levels of the image with new pixels so that the histogram becomes more evenly distributed. This method increases the global contrast of the image, particularly when the image data used can be replaced with the brightness values of its nearest neighbors. The results of this research can reduce noise in the quality enhancement of medical lung images and obtain good quality images by increasing contrast. Therefore, the quality of the images can be better and clearer for reading, and it can assist doctors or healthcare practitioners in better interpreting lung x-ray results.

Keyword : Image Processing, Histogram Equalization, Contrast Adjustment, Lung

1. PENDAHULUAN

Saat ini, dunia sedang dilanda pandemi virus Corona (Covid-19). Penyakit Covid-19 merupakan penyakit yang menyerang pernapasan dikenal sebagai infeksi saluran napas yang parah atau sindrom pernapasan akut. Untuk dapat mendeteksi penyakit Covid-19 pada umumnya dilakukan secara klinis melalui pemeriksaan gejala fisik [1]. Pemeriksaan *x-ray* paru-paru adalah salah satu contoh pemeriksaan yang dapat dilakukan untuk mendeteksi Covid-19. *X-ray* ini bertujuan untuk melihat citra paru-paru dan saluran pernafasan. Melalui hasil *x-ray* dapat diketahui apakah pasien mengalami infeksi atau peradangan yang terjadi pada saluran pernafasan dan paru-paru. Untuk membantu dokter ataupun

praktisi kesehatan dalam lebih jelas untuk melihat hasil x-ray paru-paru, maka dibutuhkan peningkatan kualitas citra xray agar hasil kualitas citra dapat lebih baik lagi dan lebih jelas dibaca [2].

Citra merupakan suatu bentuk informasi yang memiliki peranan yang cukup penting. Citra adalah suatu representasi (gambaran), kemiripan atau imitasi dari suatu objek [3]. Sebuah citra atau gambar sering kali memiliki resolusi yang buruk ataupun mengalami penurunan mutu atau kualitas yang diakibatkan gambar yang kurang tajam, kabur, munculnya derau atau noise, memiliki kontras yang terlalu terang ataupun sebaliknya memiliki kontras yang terlalu gelap. Akibat dari penurunan kualitas pada gambar itu sendiri mengakibatkan sulitnya diinterpretasikan oleh mata manusia. Citra yang mengandung noise [4] memerlukan langkah-langkah perbaikan untuk meningkatkan kualitas citra tanpa mengurangi lebih banyak kualitas detail citra serta menghasilkan citra dengan informasi yang cukup akurat [5], peningkatan kualitas citra adalah suatu proses untuk mengubah sebuah citra menjadi citra baru sesuai dengan kebutuhan melalui berbagai cara [6].

Peningkatan kualitas citra (image enhancement) meliputi peningkatan kecerahan gambar (image brightness), dan peregangan kontras. Beberapa metode yang dipakai dalam pengolahan citra yaitu metode berbasis operasi aritmatika dan 3 metode berbasis histogram. Dalam metode berbasis aritmatika setiap pixel dalam citra dikenakan operasi-operasi yaitu penjumlahan, pengurangan, perkalian, dan pembagian sedangkan dalam metode berbasis histogram perbaikan citra dilakukan dengan memodifikasi histogram dari citra dengan metode-metode tertentu [7]. Dalam pengolahan citra digital juga terdapat metode perbaikan citra. Tujuannya adalah agar citra dapat diperbaiki atau lebih dikembangkan lagi supaya hasil citra menjadi lebih jelas dan lebih bagus. Dengan kata lain, citra yang telah di dapat tadi dapat diolah sedemikian pula agar menghasilkan kualitas citra yang lebih baik dari sebelumnya [8].

Salah satu metode perbaikan citra yang sering digunakan adalah metode Histogram Equalization. Histogram equalization merupakan algoritma untuk memodifikasi histogram citra yaitu dengan mengubah derajat keabuan citra dengan pixel baru sehingga histogramnya menjadi lebih merata [7]. Metode ini menaikkan global contrast dari citra, khususnya ketika data citra yang digunakan dapat digantikan dengan nilai kecerahan tetangga terdekatnya [8]. Melalui pengaturan ini, nilai intensitas suatu citra dapat merata dengan baik sesuai dengan histogramnya. Metode ini juga bertujuan untuk menjadikan nilai yang kontras atau kecerahannya kurang menjadi kontras yang memiliki nilai lebih tinggi. Metode Histogram Equalization menggunakan nilai yang paling sering digunakan untuk menaikkan nilai kontras [9].

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Tahapan Penelitian

Metode penelitian dapat diartikan sebagai teknik ataupun cara-cara melaksanakan penelitian sampai menyusun laporannya berdasarkan fakta-fakta atau gejala-gejala secara ilmiah[10] pada penelitian penerapan metode Histogram Equalization [11].

2.2 Pengumpulan Data

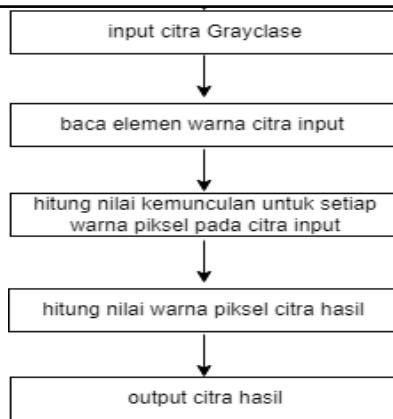
Teknik pengumpulan data dapat didefinisikan sebagai suatu cara yang digunakan untuk memperoleh data yang dibutuhkan sebagai bahan masukan bagi penulis dalam penyusunan tugas akhir ini [12]. Pada tahap ini, dilakukan pencarian data dengan langkah sebagai berikut :

- a. Mencari dan mengumpulkan informasi tentang algoritma yang dibahas, serta melakukan analisis terhadap kebutuhan sistem.
- b. Menyaring referensi yang telah dikumpulkan sebelumnya sehingga diperoleh data yang relevan.
- c. Mengumpulkan berbagai sketsa dan citra yang akan digunakan sebagai pengujian untuk reduksi derau citra.

2.3 Penerapan Metode

Histogram equalization merupakan algoritma untuk memodifikasi histogram citra yaitu dengan mengubah derajat keabuan citra dengan pixel baru sehingga histogramnya menjadi lebih merata [13]. Metode ini menaikkan global contrast dari citra, khususnya ketika data citra yang digunakan dapat digantikan dengan nilai kecerahan tetangga terdekatnya. Melalui pengaturan ini, nilai intensitas suatu citra dapat merata dengan baik sesuai dengan histogramnya [14]. Fungsi transformasi intensitas berdasarkan informasi yang diambil dari intensitas citra histogram memainkan peran sentral dalam pengolahan gambar [8], di bidang-bidang seperti perbaikan, kompresi, segmentasi, dan deskripsi. Fokus bagian ini adalah pada memperoleh, merencanakan, dan menggunakan histogram untuk peningkatan citra [15].

Proses kerja dari perangkat lunak perbaikan kualitas citra dengan algoritma Histogram Equalization ini dapat digambarkan dalam bentuk diagram seperti terlihat pada gambar berikut [16]:

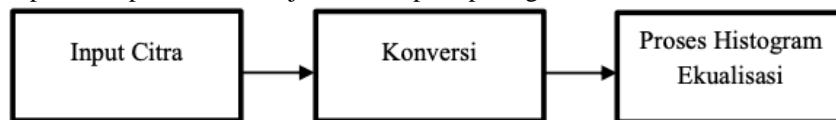


Gambar 1. Diagram Metode Histogram Equalization

2. HASIL DAN PEMBAHASAN

Metode Histogram Equalization dapat digunakan untuk melakukan proses perbaikan kualitas citra medis paru-paru [17]. Pada penelitian ini akan dilakukan pengujian dengan menggunakan dua buah gambar yang diperoleh dari hasil *rontgen*.

Pada sistem dibuat bekerja dengan mengikuti tahapan-tahapan yang telah disebutkan sebelumnya pada bagian metode penelitian, sehingga dapat disimpulkan alur kerja sistem seperti pada gambar berikut ini:



Gambar 2. Alur Kerja Sistem

Proses pengujian akan dilakukan dengan menggunakan aplikasi Matlab. Berikut ini merupakan serangkaian pengujian yang dilakukan:

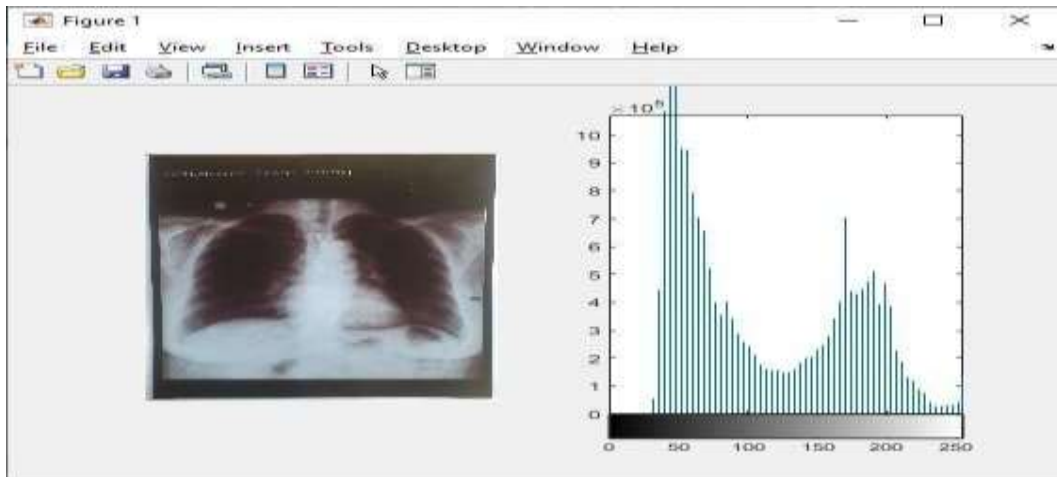
3.1 Tampilan Antar Muka

Hasil tampilan antar muka aplikasi yang dibuat menggunakan bahasa pemrograman MATLAB pada perbaikan kualitas gambar medis paru paru dengan metode histogram equalization

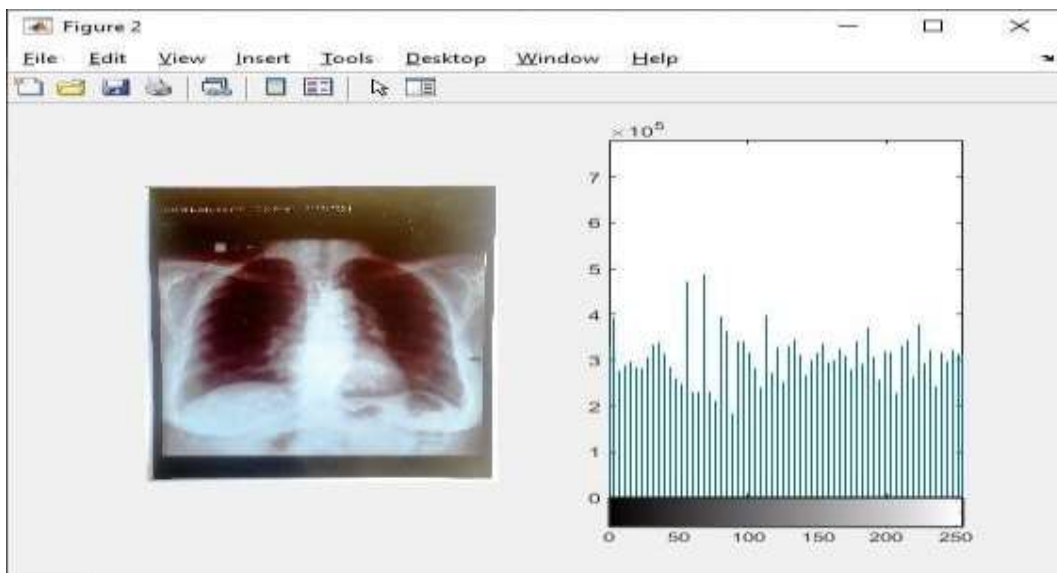


Gambar 3. Form Perbaikan Gambar Medis Paru

Hasil perbandingan antara citra asli dengan citra hasil proses perbaikan kualitas citra dengan menggunakan metode Histogram Equalization dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 4. Histogram Warna dari Citra Medis Paru

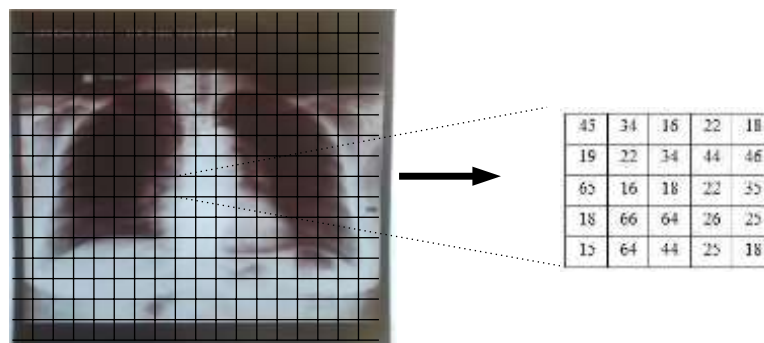


Gambar 5. Histogram Warna dari Citra Medis Paru Hasil Perbaikan

Seperti terlihat pada hasil perbandingan gambar hasil, metode Histogram Equalization akan meratakan nilai warna piksel pada gambar, sehingga gambar kelihatan lebih terang. Namun, kekurangannya adalah akan terdapat beberapa piksel dengan warna piksel yang berbeda, sehingga gambar kelihatan ada sedikit perubahan warna.

3.2 Penerapan Algoritma

Jika terdapat sebuah citra digital dalam ruang warna RGB berukuran 5 x 5 piksel, dengan perincian nilai piksel sebagai berikut:



Gambar 6. Citra Input Berukuran 5x5 Piksel

Elemen warna dari citra yang akan diproses pada perbaikan kualitas citra menggunakan Metode Histogram Equalization disusun dalam bentuk matriks seperti berikut:

$$\begin{bmatrix} 45 & 34 & 16 & 22 & 18 \\ 19 & 22 & 34 & 44 & 46 \\ 65 & 16 & 18 & 22 & 35 \\ 18 & 66 & 64 & 26 & 25 \\ 15 & 64 & 44 & 25 & 18 \end{bmatrix} \quad (1)$$

Matriks yang telah terbentuk akan diproses lebih lanjut dengan menghitung nilai CDF, seperti terlihat pada perincian tabel berikut:

Tabel 1. Tabel nilai *Cumulative Distribution Fuction* (CDF)

Nilai v	Jumlah	CDF(v)
15	1	1
16	2	3
18	4	7
19	1	8
22	3	11
25	2	13
26	1	14
34	2	16
35	1	17
44	2	19
45	1	20
46	1	21
64	2	23
65	1	24
66	1	25

$$\begin{aligned} cdf_{(15)} &= Jumlah = 1 \\ cdf_{(16)} &= Jumlah + cdf_{(15)} = 2 + 1 = 3 \\ cdf_{(18)} &= Jumlah + cdf_{(16)} = 2 + 1 = 3 \\ cdf_{(19)} &= Jumlah + cdf_{(18)} = 2 + 1 = 3 \\ cdf_{(22)} &= Jumlah + cdf_{(19)} = 2 + 1 = 3 \\ cdf_{(25)} &= Jumlah + cdf_{(22)} = 2 + 1 = 3 \\ cdf_{(26)} &= Jumlah + cdf_{(25)} = 2 + 1 = 3 \\ cdf_{(34)} &= Jumlah + cdf_{(26)} = 2 + 1 = 3 \\ cdf_{(35)} &= Jumlah + cdf_{(34)} = 2 + 1 = 3 \\ cdf_{(44)} &= Jumlah + cdf_{(35)} = 2 + 1 = 3 \\ cdf_{(45)} &= Jumlah + cdf_{(44)} = 2 + 1 = 3 \\ cdf_{(46)} &= Jumlah + cdf_{(45)} = 2 + 1 = 3 \\ cdf_{(64)} &= Jumlah + cdf_{(46)} = 2 + 1 = 3 \\ cdf_{(65)} &= Jumlah + cdf_{(64)} = 2 + 1 = 3 \\ cdf_{(66)} &= Jumlah + cdf_{(65)} = 2 + 1 = 3 \end{aligned}$$

Setelah semua nilai CDF didapatkan, maka akan dihitung nilai h dari setiap piksel seperti terlihat pada perincian tabel berikut:

Tabel 2. Perolehan Nilai H

Nilai v	Jumlah	CDF(v)	H(v)
15	1	1	0
16	2	3	21
18	4	7	64
19	1	8	74
22	3	11	106
25	2	13	128
26	1	14	138
34	2	16	159
35	1	17	170
44	2	19	191
45	1	20	202
46	1	21	213
64	2	23	234
65	1	24	244
66	1	25	255

$$\begin{aligned}
 cdf_{min} &= 1 \\
 Ukuran &= 25 - 1 \\
 L &= 256 \\
 h_{(v)} &= \frac{cdf(v) - cdf_{min}}{Ukuran - cdf_{min}} \times (L - 1) \tag{2}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 h_{(15)} &= \frac{1-1}{25-1} \times (256 - 1) = 0 \\
 h_{(16)} &= \frac{3-1}{25-1} \times (256 - 1) = 21 \\
 h_{(18)} &= \frac{7-1}{25-1} \times (256 - 1) = 64 \\
 h_{(19)} &= \frac{8-1}{25-1} \times (256 - 1) = 74 \\
 h_{(22)} &= \frac{11-1}{25-1} \times (256 - 1) = 106 \\
 h_{(25)} &= \frac{13-1}{25-1} \times (256 - 1) = 128 \\
 h_{(26)} &= \frac{14-1}{25-1} \times (256 - 1) = 138 \\
 h_{(34)} &= \frac{16-1}{25-1} \times (256 - 1) = 159 \\
 h_{(44)} &= \frac{19-1}{25-1} \times (256 - 1) = 191 \\
 h_{(45)} &= \frac{20-1}{25-1} \times (256 - 1) = 202 \\
 h_{(46)} &= \frac{21-1}{25-1} \times (256 - 1) = 213 \\
 h_{(64)} &= \frac{23-1}{25-1} \times (256 - 1) = 234 \\
 h_{(65)} &= \frac{24-1}{25-1} \times (256 - 1) = 244 \\
 h_{(66)} &= \frac{25-1}{25-1} \times (256 - 1) = 255
 \end{aligned}$$

Proses tersebut akan menghasilkan matriks nilai piksel baru yang telah diperbaiki, dengan perincian nilai matriks sebagai berikut:

$$\begin{bmatrix} 202 & 159 & 21 & 106 & 64 \\ 74 & 106 & 159 & 191 & 213 \\ 244 & 21 & 64 & 106 & 170 \\ 64 & 255 & 234 & 138 & 128 \\ 0 & 234 & 191 & 128 & 64 \end{bmatrix} \quad (3)$$

3.3 Pembahasan

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan dapat diperoleh informasi bahwa metode Histogram Equalization dapat melakukan perbaikan kualitas citra untuk gambar dengan tingkat kecerahan yang gelap. Namun, kelemahannya adalah akan terdapat perubahan warna pada citra hasil yang diperoleh. Sementara itu, untuk citra input dengan tingkat kecerahan yang terang, proses perbaikan kualitas dengan metode Histogram Equalization tidak akan melakukan banyak perubahan pada citra hasil.

3. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pembahasan tentang penerapan metode Histogram Equalization untuk memperbaiki kualitas citra medis, maka didapatkan beberapa kesimpulan. Pertama, metode Histogram Equalization efektif dalam meningkatkan kontras gambar, terutama untuk gambar dengan kontras yang terlalu gelap atau terlalu terang, sehingga menghasilkan kualitas gambar yang lebih baik. Metode ini menyesuaikan histogram gambar dengan memodifikasi tingkat keabuan untuk mencapai histogram yang lebih seimbang, yang pada gilirannya meningkatkan kejernihan visual keseluruhan dari gambar.

Kedua, penerapan metode Histogram Equalization secara signifikan mengurangi noise atau derau dalam proses perbaikan kualitas citra medis. Noise dalam gambar medis dapat mengaburkan detail penting yang diperlukan untuk diagnosis yang akurat. Dengan menggunakan Histogram Equalization, noise diminimalkan dan detail gambar menjadi lebih jelas. Peningkatan ini sangat bermanfaat untuk gambar x-ray paru-paru yang digunakan dalam deteksi Covid-19, di mana gambar yang jelas dan detail sangat penting untuk diagnosis dan perencanaan pengobatan yang akurat.

Terakhir, peningkatan kualitas gambar yang dihasilkan dari penerapan metode Histogram Equalization membantu dokter dan praktisi kesehatan dalam membaca dan menginterpretasikan hasil x-ray paru-paru dengan lebih akurat. Kontras yang ditingkatkan dan noise yang berkurang memungkinkan tampilan struktur paru-paru yang lebih jelas, sehingga memudahkan identifikasi kelainan yang terkait dengan Covid-19. Dengan demikian, metode ini tidak hanya meningkatkan proses diagnostik tetapi juga berkontribusi pada intervensi medis yang lebih efektif dan tepat waktu, yang pada akhirnya meningkatkan hasil perawatan pasien.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih diucapkan kepada Allah Subhanahu Wa Ta'ala yang memberikan rahmat dan karunia sehingga mampu menyelesaikan jurnal ini. Kemudian kepada Bapak Mhd. Gilang Suryanata, S.Kom., M.Kom, Bapak Afdal Alhafiz, S.Kom., M.Kom, dan Bapak Khairi Ibnutama, S.Kom., M.Kom atas segala waktu dan ilmunya yang telah memberikan bimbingan selama masa pengerjaan hingga menyelesaikan jurnal ini dan kepada seluruh dosen serta pegawai kampus STMIK Triguna Dharma yang telah banyak membantu baik dari segi informasi ataupun dukungan lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] J. Jumadi, Yupianti and D. Sartika, "Pengolahan Citra Digital untuk Identifikasi Objek Menggunakan Metode Hierarchical Agglomerative Clustering," Jurnal Sains dan Teknologi, vol. 10, no. 2, pp. 148-156, 2021.
- [2] A. Mustafid and S. Uyun, "Sistem Pengolahan Citra Digital untuk Menentukan Bobot Sapi Menggunakan Metode Titik Berat," Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JTIK), vol. 5, no. 6, pp. 677-686, 2018.
- [3] Y. N. Nabuasa, "Pengolahan Citra Digital Perbandingan Metode Histogram Equalization dan Spesification pada Citra Abu-Abu," J-ICON, vol. 7, no. 1, pp. 87-95, 2019.
- [4] K. Ibnutama and M. G. Suryanata "Ekstraksi Karakter Citra Menggunakan Optical Character Recognition Untuk Pencetakan Nomor Kendaraan Pada Struk Parkir," Jurnal Media Informatika, vol. 4, pp. 1119-1125, 2020.
- [5] A. R. Putri, "Pengolahan Citra dengan Menggunakan Web Cam pada Kendaraan Bergerak di Jalan Raya," JIPI (Jurnal Ilmiah Pendidikan Informatika), vol. 1, no. 1, pp. 1-6, 2016.
- [6] R. N. S. Rangkuti, "Analisis dan Perancangan Pengamanan Data pada Citra Digital dengan Algoritma Least Significatn Bit (LSB)," Informasi dan Teknologi Ilmiah (INTI), vol. II, no. 1, pp. 86-97, 2014.
- [7] S. R. Sulistiyanti, F. A. Setyawan and M. Komarudin, Pengolahan Citra; Dasar dan Contoh Penerapannya, Yogyakarta: Teknosain, 2016.
- [8] K. Ibnutama, Z. Panjaitan and E. F. Ginting, "Modifikasi Metode Template Matching pada OCR Untuk Meningkatkan Akurasi Deteksi Plat Nomor Kendaraan," urnal Teknologi Sistem Informasi Dan Sistem Komputer TGD, vol. 2, no. 2, pp. 21-29, 2019.

- [9] Andrizal, A. Hidayat, R. Susanti and R. Chadry, "Computare Vision Berbasis Camera dan Mini PC untuk Identifikasi Kecacatan Penutup Kemasan Minuman Kaleng," POLI REKAYASA, vol. 12, no. 1, pp. 1-10, 2016.
- [10] A. Oktaviani and Yarjohan, "PERBANDINGAN RESOLUSI SPASIAL, TEMPORAL DAN RADIOMETRIK SERTA KENDALANYA," Jurnal Enggano, vol. 1, no. 2, pp. 74-79, 2016.
- [11] A. S. Sembiring, "Analisis Penerapan Metode Lossy Pada Kompresi Citra Steganografi," MEANS (Media Informasi Analisa dan Sistem), vol. 3, no. 1, pp. 89-98, 2018.
- [12] R. Mardhianto, "Pengaruh Bit Depth dalam Pengolahan Citra Digital," Universitas BSI Bandung, pp. 1-6, 2016.
- [13] A. K. Panggabean, A. Syahfaridzah and N. A. Ardiningih, "Mendeteksi Objek Berdasarkan Warna dengan Segmentasi Warna HSV Menggunakan Aplikasi MATLAB," METHOMIKA: Jurnal Manajemen Informatika & Komputerisasi Akuntansi, vol. 4, no. 2, pp. 94-97, 2020.
- [14] S. Singh and S. Grewal, "Role of Mathematical Morphology in Digital Image Processing: A Review", vol. 2, no. 4, pp. 3-5, 2014.
- [15] S. Mau, " Pengaruh Histogram Equalization Untuk Perbaikan Kualitas Citra Digital ", SIMETRIS, vol. 7, pp. 177-182, 2016.
- [16] J. Bernardo and L. Raboy, "Vehicle Plate Monitoring and Information System Using Optical Character Recognition (OC) Technique", SSRN Electronic Journal, vol. 1, pp. 1-6, 2015.
- [17] J. Kuruvilla, D. Sukumaran, A. Sankar, and S. Joy, "A review on image processing and image segmentation", SAPIENCE, pp. 198-203, 2016.