

PERBAIKAN CITRA DIGITAL DARI *HANDPHONE*
LAMA DENGAN MENGGUNAKAN METODE
HISTOGRAM EQUALIZATION

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Sebagian Syarat Guna
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S.Kom.)
Pada Prodi Teknik Informatika



OLEH :

TRIYO KRISTANTIO
NPM: 18.1.03.02.0092

FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NUSANTARA PERSATUAN GURU REPUBLIK INDONESIA
UN PGRI KEDIRI
2023

Skripsi Oleh:

TRIYO KRISTANTIO
NPM: 18.1.03.02.0092

Judul:

**PERBAIKAN CITRA DIGITAL DARI HANDPHONE
LAMA DENGAN MENGGUNAKAN METODE
HISTOGRAM EQUALIZATION**

Telah Disetujui untuk diajukan kepada
Panitia Ujian/Sidang Skripsi Prodi Teknik Informatika
Fakultas Teknik UN PGRI Kediri

Tanggal : 21 Juli 2023

Pembimbing 1



Dinar Putra Pamungkas, M. Kom
NIDN. 0708028704

Pembimbing 2



Resty Wulanningrum, M. Kom
NIDN. 0719068702

Skripsi Oleh:

TRIYO KRISTANTIO
NPM: 18.1.03.02.0092

Judul:

**PERBAIKAN CITRA DIGITAL DARI HANDPHONE
LAMA DENGAN MENGGUNAKAN METODE
HISTOGRAM EQUALIZATION**

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian/Sidang Skripsi
Prodi Teknik Informatika Fakultas Teknik UN PGRI KEDIRI
Pada Tanggal : 21 Juli 2023

Dan Dinyatakan telah Memenuhi Persyaratan

Panitia Penguji:

1. Ketua : Danar Putra Pamungkas, M. Kom
2. Penguji I : Dr. Risky Aswi Ramadhan, M. Kom
3. Penguji II : Ardi Sanjaya, M. Kom



Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik

Dr. Suryo Widodo, M. Pd.
NIP. 19640202 199103 1 002

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Triyo Kristantio
NPM : 18.1.03.02.0092
Program Studi : Teknik Informatika
Judul : Perbaikan Citra Digital dari *Handphone* Lama dengan Menggunakan Metode *Histogram Equalization*

Menyatakan dengan sebenarnya, bahwa dalam Skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya tulis atau pendapat yang pernah diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara sengaja dan tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Kediri, 12 Juli 2023

Yang Menyatakan



TRIYO KRISTANTIO

NPM: 18.1.03.02.0092

PERSEMBAHAN / MOTTO

Dengan penelitian ini penulis mempersembahkan:

1. Kepada Tuhan Yang Maha Esa.
2. Kepada teman-teman saya yang telah mendukung dan memberi dorongan dan motivasi dalam penulisan Tugas Akhir ini.
3. Kepada sahabat-sahabat yang telah membantu dan memberikan dorongan serta motivasi dalam penulisan Tugas Akhir ini.

ABSTRAK

Triyo Kristantio Perbaikan Citra Digital dari Handphone lama dengan menggunakan Metode Histogram Equalization, Skripsi, Teknik Informatika, Fakultas Tehnik UN PGRI Kediri,

Kata Kunci : *Histogram Equalization*, perbaikan citra

Saat ini penggunaan *handphone* sangatlah penting baik dari komunikasi, bisnis, serta masih banyak lagi peran *handphone* dalam kehidupan saat ini. Teknologi yang tertanam di dalam kamera pun dapat menghasilkan citra (*image*) semakin hari semakin baik. Karena kualitas citra yang dihasilkan semakin bagus sehingga Seringkali citra yang dihasilkan dari *handphone* lama tidak terpakai, bahkan terbengkalai begitu saja tersimpan dalam memory. Oleh sebab itu, peneliti tertarik untuk menggunakan metode *Histogram Equalization* untuk memperbaiki citra dari *handphone* lama untuk meningkatkan kualitas citra. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, kesimpulan yang di dapat adalah metode *Histogram Equalization* tidak efisien untuk memperbaiki kualitas citra digital, berdasarkan nilai pengujian RMSE dan PSNR dari citra yang diperbaiki menggunakan metode *Histogram Equalization* pada semua data menunjukkan nilai RMSE yang di atas nilai 10 yakni mempunyai rata-rata 27,95 ini menunjukkan adanya perbedaan dari citra asli data tersebut dan untuk pengujian nilai PSNR dengan nilai rata-rata 19,96 dB yang berarti tidak dapat mencapai nilai standar PSNR yaitu 30 dB yang menunjukkan masih terdapat *noise* yang cukup besar. Maka dapat disimpulkan metode *Histogram Equalization* tidak efektif untuk memperbaiki kualitas citra dari *handphone* lama.

KATA PENGANTAR

Puji Syukur Kami panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena atas karunianya penulis dapat menyelesaikan skripsi skripsi yang berjudul “Perbaikan Citra Digital dari Handphone Lama dengan Menggunakan Metode Histogram Equalization”. Karena itu pada kesempatan ini kami ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Zainal Afandi, M.Pd. Selaku Rektor Universitas Nusantara PGRI Kediri, yang selaku memberikan dorongan motivasi kepada mahasiswa.
2. Dr. Suryo Widodo, M.Pd. Selaku Dekan Fakultas Teknik yang selalu memberikan dukungan moral kepada mahasiswa.
3. Ahmad Bagus Setiawan, S.T., M.M., M.Kom. Ketua Program Studi Teknik Informatika yang selalu memberikan arahan kepada mahasiswa.
4. Danar Putra Pamungkas, M.Kom. Selaku Dosen Pembimbing yang selalu memberikan bimbingannya.
5. Kedua Orang Tua saya dan Keluarga atas doa dan dukungannya.
6. Ucapan Terima Kasih juga disampaikan kepada pihak - pihak lain yang tidak dapat disebutkan satu persatu, yang telah banyak membantu menyelesaikan skripsi skripsi ini.

Disadari bahwa skripsi ini masih banyak kekurangan, maka diharapkan tegur, kritik, dan saran-saran dari berbagai pihak sangat diharapkan. Disertai harapan semoga skripsi ini bermanfaat bagi kita semua, khususnya bagi dunia pendidikan.

Kediri, 21 Juli 2023
Hormat Saya,



TRIYO KRISTANTIO
NPM: 18.1.03.02.0092

DAFTAR ISI

COVER	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN.....	iv
PERSEMBAHAN / MOTTO	v
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I Pendahuluan	1
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah	3
C. Rumusan Masalah.....	3
D. Batasan Masalah	3
E. Tujuan Penelitian	4
F. Manfaat dan Kegunaan Penelitian	4
G. Metode Penelitian.....	4
H. Jadwal Penelitian	5
I. Sistematika Penulisan	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	8
A. Landasan Teori	8
1. Citra Digital.....	8
2. Noise	8

3. Histogram Equalization.....	8
4. Root Mean Squared Error (RMSE).....	9
5. Peak Signal to Noise Ratio (PSNR).....	10
B. Kajian Pustaka	10
BAB III ANALISA DESAIN SISTEM.....	12
A. Analisa Sistem	12
1. Analisa Sistem Lama.....	12
2. Analisa Sistem yang Diusulkan	12
3. Analisa Kebutuhan Data	12
4. Analisa Kebutuhan Perangkat	15
B. Desain Sistem (Arsitektur)	16
1. Input Citra	17
2. Ubah RGB ke Grayscale	17
3. Metode Histogram Equalization	18
4. Hitung RMSE dan PSNR.....	18
C. Simulasi Algoritma	18
BAB IV IMPLEMENTASI DAN HASIL	22
A. Implementasi Lembar Kerja.....	22
1. Analisis Data	22
2. Representasi Data.....	22
B. Implementasi Program	23
1. Input Citra	23
2. Proses Merubah ke Citra Grayscale	23
3. Proses Histogram Equalization	23
4. Tampilan Pengujian RMSE dan PSNR.....	24
C. Hasil.....	26
1. Pengujian Sistem.....	26
2. Skenario Ujicoba.....	45

D. Temuan	47
E. Evaluation (Evaluasi).....	47
BAB V PENUTUP	48
A. Kesimpulan	48
B. Saran	48
DAFTAR PUSTAKA	49

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Flowchart Perbaikan Citra.....	17
Gambar 4. 1 Citra Asli Data 1.....	26
Gambar 4. 2 Citra Grayscale Data 1	26
Gambar 4. 3 Citra Hasil Perbaikan Data 1	27
Gambar 4. 4 Histogram Data 1	27
Gambar 4. 5 Citra Asli Data 2.....	28
Gambar 4. 6 Citra Grayscale Data 2	28
Gambar 4. 7 Citra Hasil Perbaikan Data 2.....	28
Gambar 4. 8 Histogram Data 2	29
Gambar 4. 9 Citra Asli Data 3.....	30
Gambar 4. 10 Citra Grayscale Data 3	31
Gambar 4. 11 Citra Hasil Perbaikan Data 3	31
Gambar 4. 12 Histogram Data 3	31
Gambar 4. 13 Citra Asli Data 4.....	32
Gambar 4. 14 Citra Grayscale Data 4	32
Gambar 4. 15 Citra Hasil Perbaikan Data 4	33
Gambar 4. 16 Histogram Data 4	33
Gambar 4. 17 Citra Asli Data 5.....	34
Gambar 4. 18 Citra Grayscale Data 5	34
Gambar 4. 19 Citra Hasil Perbaikan Data 5.....	34
Gambar 4. 20 Histogram Data 5	35
Gambar 4. 21 Citra Asli Data 6.....	36
Gambar 4. 22 Citra Grayscale Data 6	36
Gambar 4. 23 Citra Hasil Perbaikan Data 6.....	37
Gambar 4. 24 Histogram Data 6	37
Gambar 4. 25 Citra Asli Data 7.....	38
Gambar 4. 26 Citra Grayscale Data 7	38
Gambar 4. 27 Citra Hasil Perbaikan Data 7.....	38
Gambar 4. 28 Histogram Data 7	39

Gambar 4. 29 Citra Asli Data 8.....	39
Gambar 4. 30 Citra Grayscale Data 8	40
Gambar 4. 31 Citra Hasil Perbaikan Data 8	40
Gambar 4. 32 Histogram Data 8	40
Gambar 4. 33 Citra Asli Data 9.....	41
Gambar 4. 34 Citra Grayscale Data 9	41
Gambar 4. 35 Citra Hasil Perbaikan Data 9	41
Gambar 4. 36 Histogram Data 9	42
Gambar 4. 37 Citra Asli Data 10.....	42
Gambar 4. 38 Citra Grayscale Data 10	43
Gambar 4. 39 Citra Hasil Perbaikan Data 10.....	43
Gambar 4. 40 Histogram Data 10	43
Gambar 4. 41 Tampilan Input Citra	45
Gambar 4. 42 Proses Merubah ke Citra Grayscale	45
Gambar 4. 43 Proses Perbaikan Citra	46
Gambar 4. 44 Proses Pengujian RMSE dan PSNR pada Citra	46

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Jadwal kegiatan penelitian	6
Tabel 3. 1 Tabel Citra Berdasarkan Kriteria	13
Tabel 3. 2 Citra berukuran 8x8	19
Tabel 3. 3 Memasukkan persamaan	20
Tabel 3. 4 Output citra array ukuran 8x8	21
Tabel 4. 1 Perhitungan RMSE dan PSNR Citra dengan Banyak Objek	29
Tabel 4. 2 Tabel Perhitungan RMSE dan PSNR Citra Pemandangan	35
Tabel 4. 3 Tabel Pengujian RMSE dan PSNR Citra dengan Satu Objek	44

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Perkembangan teknologi dalam industri ponsel dan kamera digital telah menghadirkan perangkat yang semakin canggih dan dapat dijangkau oleh banyak orang. Inovasi dalam kamera ponsel telah menghadirkan kesempatan bagi masyarakat luas untuk mengabadikan momen penting dalam kehidupan mereka secara mudah dan cepat. Dengan adanya kamera digital pada ponsel, pengguna dapat dengan mudah mengambil gambar tanpa harus membawa kamera terpisah.

Menurut Muhammad Rusdi Tanjung, dalam jurnalnya mengatakan Era teknologi *smartphone* yang semakin baik dari segi kualitasnya membuat masyarakat semakin memiliki banyak pilihan terhadap gadget yang dapat mereka pilih. (Tanjung, 2016)

Sesuai dengan tingkat kebutuhannya, itu menunjukkan bahwa semakin hari kualitas citra yang disematkan pada *handphone* semakin baik. Sebagai contoh foto yang kualitasnya semakin mendekati dengan apa yang dilihat oleh mata manusia saat ini, baik dari segi kualitas warna, pencahayaan, maupun dari kualitas *pixel*.

Namun, banyak orang yang masih menggunakan ponsel lama karena alasan finansial, sentimental, atau karena perangkat lama mereka masih berfungsi dengan baik. Ponsel lama tersebut mungkin memiliki keterbatasan dalam hal kemampuan fotografi, menghasilkan citra dengan kualitas yang kurang memuaskan.

Kualitas citra yang buruk dari *handphone* lama dapat menjadi kendala dalam berkomunikasi visual dan berbagi pengalaman dengan orang lain, serta dapat mengurangi nilai estetika dan informasi yang terkandung dalam gambar, terutama ketika citra tersebut ingin digunakan untuk kepentingan pribadi,

profesional, atau sosial. Selain itu, citra-citra dengan kualitas rendah juga dapat mengurangi nilai artistik dan estetika suatu gambar. Oleh karena itu, diperlukan upaya untuk memperbaiki kualitas citra digital dari *handphone* lama agar pengguna dapat menikmati hasil foto yang lebih baik dan lebih menarik secara visual.

Peningkatan kualitas pada citra adalah hal yang sangat penting untuk menghasilkan citra yang lebih baik dari citra sebelumnya oleh sebab itu citra yang memiliki kualitas yang tinggi membuat para pecinta foto akan merasa puas dengan kualitas foto tersebut. (Aditiya, 2020). Perbaikan citra bertujuan untuk mendapatkan tampilan citra yang lebih baik dengan cara memaksimalkan kandungan informasi yang ada dalam citra tersebut.

Hasil dari perbaikan citra menggunakan metode Gaussian Filter adalah citra yang memiliki noise pada citra rontgen akan memiliki bintik-bintik secara acak pada citra, tetapi setelah dilakukan proses pemfilteran pada noise dengan Gaussian Filter maka noisenya akan hilang sehingga citra akan menjadi lebih jelas dan bagus (Irmayani, 2019).

Penerapan metode contrast stretching sangat membantu memberikan informasi yang jelas dari citra atau gambar hasil dalam perbaikan dibandingkan citra aslinya. (Lubis, 2019)

Sedangkan menurut hasil penelitian Sinar Sinurat membuahkan hasil bahwa proses peningkatan kualitas citra akan lebih baik jika input citra memiliki banyak tekstur (Sinurat, 2021).

Jika ditinjau dari penelitian Dandi Mulyana dapat disimpulkan bahwa metode Gaussian Filter dan Histogram Equalization dapat mereduksi noise dengan optimal pada citra rontgen area dada. (Mulyana, 2022)

Sedang Jurnal dari Firmansyah dan Syaiful Anwar dapat disimpulkan Hasil dari perbaikan citra menggunakan metode Histogram Equalization menghasilkan citra yang lebih jelas dan terang. (Firmansyah, 2019)

Dalam penelitian ini akan dilakukan perbaikan citra digital dari handphone lama dengan menggunakan metode Histogram Equalization, Penulis ingin mengetahui apakah metode Histogram Equalization efektif dalam memperbaiki kualitas citra dari hasil gambar yang diambil dari handphone yang lama dan akan memiliki tampilan yang memuaskan mata manusia.

B. Identifikasi Masalah

Dari latar belakang di atas, dapat disimpulkan masalah-masalah sebagai berikut:

1. Memperbaiki kualitas citra dari *handphone* lama dengan kualitas yang kurang baik menggunakan metode *Histogram Equalization*.
2. Mengetahui tingkat efisiensi kualitas perbaikan citra dengan metode *Histogram Equalization* berdasarkan parameter nilai PSNR (*Peak Signal to Noise Ratio*) dan RMSE (*Root Mean Squared Error*).

C. Rumusan Masalah

Dari latar belakang yang sudah dijabarkan, maka rumusan masalah yang akan diteliti dan dibahas dalam tugas akhir ini adalah:

1. Bagaimana perbaikan citra dengan menggunakan metode *Histogram Equalization*?
2. Bagaimana tingkat efisiensi perbaikan kualitas citra dari *handphone* lama menggunakan metode *Histogram Equalization* menggunakan nilai PSNR (*Peak Signal to Noise Ratio*) dan RMSE (*Root Mean Squared Error*)?

D. Batasan Masalah

Supaya penelitian ini tidak menyimpang dari permasalahan maka diperlukan adanya batasan masalah yaitu :

1. Data citra yang digunakan adalah 10 data citra berwarna, berasal dari *handphone* tahun 2013 dengan tipe Asiafone AF 909, yang memiliki ukuran dimensi 480x320 dan berformat *.jpg.
2. Metode yang digunakan untuk perbaikan citra menggunakan *Histogram Equalization* dengan menggunakan bahasa pemrograman Python.

3. Penilaian kualitas hasil perbaikan citra menggunakan PSNR (*Peak Signal to Noise Ratio*) dan RMSE (*Root Mean Squared Error*)

E. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang sudah dijelaskan, maka dapat diketahui tujuan penelitian dalam tugas akhir ini adalah:

1. Memperbaiki kualitas citra dengan menggunakan metode *Histogram Equalization*.
2. Supaya dapat mengerti tingkat efisiensi perbaikan kualitas citra dari *handphone* lama menggunakan metode *Histogram Equalization* menggunakan PSNR (*Peak Signal to Noise Ratio*) dan RMSE (*Root Mean Squared Error*).

F. Manfaat dan Kegunaan Penelitian

Dengan adanya penelitian ini harapannya akan dapat memberikan kontribusi terhadap perkembangan pengolahan citra digital serta membuat citra yang dihasilkan dari *handphone* lama masih akan dapat dipakai dan kualitasnya tidak kalah dengan citra yang dihasilkan dari *handphone* yang ada saat ini.

G. Metode Penelitian

Metode penelitian yang akan digunakan untuk penelitian ini akan melewati beberapa tahapan yaitu:

1. Studi Pustaka dan Literatur

Dalam tahapan ini adalah melakukan pengumpulan data atau referensi dari buku, jurnal ataupun dari website yang sesuai berkaitan dengan judul “Perbaikan Citra Digital dari *Handphone* Lama dengan Menggunakan Metode *Histogram Equalization*.”

2. Metode Pengumpulan Data

Dalam tahapan ini teknik pengumpulan data yang dilakukan adalah mengumpulkan data citra yang akan diimplementasikan dengan proses perbaikan citra dengan menggunakan metode *Histogram Equalization*.

3. Metode Perancangan Program

Pada tahapan ini peneliti melakukan perancangan terhadap perangkat lunak yang digunakan untuk melakukan perbaikan citra dengan metode Histogram Equalization.

4. Pembuatan Program

Di tahap ini Peneliti akan membuat atau meralisasikan program yang telah dirancang dan telah melalui pengujian sehingga program untuk perbaikan citra dengan metode *Histogram Equalization* dapat dijalankan menggunakan data yang telah dipersiapkan.

5. Implementasi

Pada tahapan ini program yang sudah dibuat akan diimplementasikan atau diterapkan dengan data dari *handphone* lama yang akan diperbaiki citranya menggunakan metode *Histogram Equalization*.

6. Analisa dan Kesimpulan

Dalam tahapan ini peneliti akan melakukan pengamatan/analisis input dan output dari hasil perbaikan citra untuk membandingkan kelebihan dan kekurangan dari hasil pengujian menggunakan PSNR (*Peak Signal to Noise Ratio*) dan RMSE (*Root Mean Squared Error*) sehingga dapat menarik kesimpulan dari hasil perbaikan citra yang dilakukan menggunakan metode Histogram Equalization.

7. Penulisan Laporan

Di tahap ini peneliti akan jelaskan setiap aspek dan langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian untuk dijadikan sebuah laporan.

H. Jadwal Penelitian

Untuk melakukan penelitian ini dibutuhkan waktu setidaknya 6 bulan diawali dari bulan November 2021 sampai dengan April 2022. Berikut ini adalah jadwal kegiatan penelitian:

Tabel 1. 1 Jadwal kegiatan penelitian

No	Jadwal Kegiatan	Bln ke-1				Bln ke-2				Bln ke-3					Bln ke-4				Bln ke-5				Bln ke-6					
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	5	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		
1	Studi Pustaka	■	■	■	■																							
2	Pengumpulan Data					■	■																					
3	Perencanaan Program							■	■																			
4	Pembuatan Program									■	■	■	■	■	■													
5	Implementasi																	■	■	■								
6	Analisa dan Kesimpulan																			■	■	■	■					
7	Penulisan Laporan																								■	■	■	■

I. Sistematika Penulisan

Skripsi ini terdiri 5 bab dengan pokok bahasan tiap bab sebagai berikut:

a. Bab I Pendahuluan

Dalam bab I akan dibahas mengenai Latar Belakang Masalah, Identifikasi Masalah, Rumusan Masalah, Batasan Masalah, Tujuan Penelitian, Manfaat dan Kegunaan Penelitian, Metode Penelitian dan Sistematika Penulisan.

b. Bab II Tinjauan Pustaka

Menjelaskan tentang landasan–landasan teori yang dipakai serta perbandingan singkat dari beberapa penelitian terdahulu dan yang linier dengan topik yang diangkat.

c. Bab III Analisa dan Desain Sistem

Menjelaskan tentang metode penelitian, parameter penelitian, rincian kerja prosedur penelitian, serta alat dan bahan data yang digunakan.

d. Bab IV Hasil dan Evaluasi

Memaparkan dan menganalisis data-data yang didapatkan dan menyimpulkan terkait hasil pengujian.

e. Bab V Penutup

Kesimpulan dari hasil penelitian beserta daftar pustaka dan daftar riwayat hidup penulis.

DAFTAR PUSTAKA

- Aditiya, F., & Sandra, R. A. (2020). Perbaikan Citra Hasil Kamera Handphone Dengan Metode Median Filter. *Seminar Nasional Teknologi Komputer dan Sains (SAINTEKS)*, 401-404.
- Aripin, S., Ginting, G. L., & Silalahi, N. (2017). Penerapan Metode RetineX untuk Meningkatkan Kecerahan Citra pada Hasil Screenshoot. *Media Informatika Budidarma, Vol 1, No 1*, 24-27.
- Firmansyah, & Anwar, S. (2019). Perbaikan Citra Malam (Tidak Infrared) dengan Metode Histogram Equalization dan Contrast Stretching. *Jurnal Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Komputer, Vol. 4 No. 2*, 203-210.
- Irmayani. (2019). Perbaikan Kualitas Citra Rontgen dengan Menggunakan Metode Gaussian Filter. *Majalah Ilmiah INTI, Volume 6, Nomor 2*, 250-254.
- Kurnia, H., & Hidayat, T. (2022). Metode Histogram Equalization untuk Peningkatan Kualitas Citra dengan Menggunakan Study Phantom Lumbosacral. *Jurnal Kesehatan Vokasional, Vol. 7 No. 2*, 104-110.
- Lubis, M. I., Saniman, & Andika, B. (2019). Pengembangan Aplikasi Perbaikan Citra Hasil Pengambilan Kamera Handphone dengan Menerapkan Metode Contrast Stretching. *Jurnal SAINTIKOM*, 1-8.
- Mulyana, D., Suhery, C., & Rismawan, T. (2022). Application of Gaussian Filter and Histogram Equalization for Repair X-Rays Image. *Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi, Vol. 13 No. 1*, 34-43.
- Sinurat, S., & Siagian, E. (2021). Peningkatan Kualitas Citra Dengan Gaussian Filter Terhadap Citra Hasil Deteksi Robert. *Pelita Informatika : Informasi dan Informatika, Volume 9, Nomor 3*, 225-231.

- Sunandar, H. (2017). Perbaikan kualitas Citra Menggunakan Metode Gaussian Filter. *MEANS (Media Informasi Analisa dan Sistem) Volume 2 No. 1*, 19-22.
- Tanjung, M. R. (2016). Fotografi Ponsel (Smartphone) sebagai Sarana Media dalam Perkembangan Masyarakat Modern. *Jurnal Proporsi, Vol. 1 No.2*, 224-234.
- Wedianto, A., Sari, H. L., & Suzantri H., Y. (2016). Analisa Perbandingan Metode Filter Gaussian, Mean dan Median Terhadap Reduksi Noise. *Jurnal Media Infotama, Vol. 12 No. 1*, 21-30.