

**KOMBINASI METODE *GAUSSIAN FILTER* DAN *GAMMA
CORRECTION* UNTUK PERBAIKAN CITRA PADA
SEGMENTASI SEL NUKLEUS CITRA *PAP SMEAR***

SKRIPSI

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Sains Bidang Studi Matematika**

Oleh :

MUHAMMAD AZWAR ANNAS

NIM 08011181823111



**JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2022

LEMBAR PENGESAHAN

**KOMBINASI METODE *GAUSSIAN FILTER* DAN *GAMMA CORRECTION*
UNTUK PERBAIKAN CITRA PADA SEGMENTASI SEL NUKLEUS
CITRA *PAP SMEAR***

SKRIPSI

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Sains Bidang Studi Matematika**

Oleh :

MUHAMMAD AZWAR ANNAS

NIM. 08011181823111

Indralaya, Agustus 2022

Pembimbing Kedua



Irmeilyana, M.Si
NIP. 197405171999032003

Pembimbing Utama



Novi Rustiana Dewi, M.Si
NIP. 197011131996032002

Mengetahui,

Ketua Jurusan Matematika



Drs. Sugandi Yahdin, M.M.
NIP. 195807271986031003

LEMBAR PERSEMBAHAN

Kupersembahkan skripsi ini untuk :

Yang Maha Kuasa Allah Subhanahu Wa Ta'ala,

Suri Tauladan Nabi Muhammad Shallallahu 'Alaihi Wa Sallam,

Kedua orang tuaku tersayang,

Kakak kakakku tersayang,

Keluarga besarku,

Semua guru dan dosenku,

Sahabat-sahabatku,

Almamaterku.

Moto

“Pantang Menyerah Sebelum Berperang”

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah Subhanahu wa Ta'ala yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Kombinasi Metode *Gaussian Filter* dan *Gamma Correction* untuk Perbaikan Citra pada Segmentasi Sel Nukleus Citra *Pap Smear*” sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana bidang studi Matematika di Fakultas MIPA Universitas Sriwijaya.

Penulis menyadari bahwa proses pembuatan skripsi ini merupakan proses pembelajaran yang sangat berharga yang tak lepas dari kekurangan dan keterbatasan. Dengan segala hormat dan kerendahan hati, penulis mengucapkan terima kasih dan penghargaan kepada:

1. Kedua orang tuaku tercinta, **Awaluddin** dan **Hasunah**, yang tak pernah lelah mendidik, menasehati, membimbing, mendukung dan terus mendoakan anaknya. Terima kasih atas segala perjuangan dan pengorbanan hingga detik ini dan sampai kapanpun.
2. Bapak **Drs. Sugandi Yahdin, M.M** selaku Ketua Jurusan Matematika FMIPA Universitas Sriwijaya yang telah memberikan arahan dan motivasi kepada penulis selama proses perkuliahan.
3. Ibu **Dr. Dian Cahyawati Sukanda, M.Si** selaku Sekretaris Jurusan Matematika FMIPA Universitas Sriwijaya yang telah mengarahkan urusan akademik kepada penulis.

4. Ibu **Novi Rustiana Dewi, M.Si** selaku dosen pembimbing utama yang telah bersedia meluangkan waktu, tenaga, pikiran untuk memberikan bimbingan, pengarahan, dan didikan berharga selama proses pembuatan skripsi, kompetisi atau program mahasiswa, dan perjalanan perkuliahan ini.
5. Ibu **Irmeilyana, M.Si** selaku dosen pembimbing pendamping yang telah bersedia meluangkan waktu, tenaga, pikiran untuk memberikan bimbingan dan pengarahan selama proses pembuatan skripsi ini dengan penuh pengertian.
6. Bapak **Anita Desiani, M.Kom** dan Ibu **Endang Sri Kresnawati, M.Si** selaku dosen pembahas dan penguji yang telah memberikan tanggapan, kritik, dan saran yang sangat bermanfaat untuk perbaikan dan penyelesaian skripsi ini.
7. Bapak **Drs. Sugandi Yahdin, M.M**, selaku dosen pembimbing akademik yang telah membimbing dan mengarahkan urusan akademik penulis.
8. **Seluruh Dosen di Jurusan Matematika FMIPA** yang telah memberikan ilmu, nasihat, motivasi, serta bimbingan selama proses perkuliahan.
9. Pak **Irwansyah** selaku admin dan Ibu **Hamidah** selaku pegawai tata usaha Jurusan Matematika FMIPA yang telah membantu penulis selama perkuliahan.
10. **Seluruh guru** yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat hingga mengantarkan penulis pada pendidikan ini.
11. **Kakak-kakak serta Keluarga Besarku**, yang selalu mendoakan, memberi nasihat yang berharga, dan menjadi teman diskusi terbaik selama ini, beserta keluarga besar yang selalu mendukung penulis.

12. **Semua sahabat seperjuangan** dalam masa perkuliahan dan proses skripsi.
Terima kasih sudah menjadi orang-orang baik di sekeliling penulis yang selalu mendukung, membantu dengan tulus, dan memberi energi positif.
13. **Keluarga Matematika 2018, BPH Himastik Beraksi dan Gelora Karya, Himpunan Mahasiswa UNSRI Kecamatan Tanjung Batu, Tim PHP2D, rekan-rekan Kampus Mengajar dan rekan-rekan perlombaan** selama perkuliahan.
14. Sahabat-sahabatku dari sejak masa putih merah, putih biru, dan putih abu-abu.
Terima kasih atas dukungan, pengertian, dan kebaikan kalian.
15. Kakak-kakak tingkat angkatan 2016 dan 2017 serta adik-adik tingkat angkatan 2019, 2020 dan 2021, terima kasih atas segala kebaikan dan bantuan.
16. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu. Semoga segala kebaikan yang diberikan mendapatkan balasan terbaik dari Allah.
Semoga skripsi ini dapat menambah pengetahuan dan bermanfaat bagi mahasiswa/mahasiswi Jurusan Matematika Fakultas dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya dan semua pihak yang memerlukan.

Indralaya, Agustus 2022

Penulis

**COMBINATION OF GAUSSIAN FILTER AND GAMMA CORRECTION
METHODS FOR IMAGE ENHANCEMENT IN PAP SMEAR IMAGE
NUCLEUS CELL SEGMENTATION**

By:

**Muhammad Azwar Annas
08011181823001**

ABSTRACT

The nucleus is an important element in cervical cells that will undergo significant changes if someone is exposed to cervical cancer. Early detection of cervical cancer can be done using pap smear image segmentation by separating the nuclear and cytoplasmic cells. However, the pap smear image from the Zenodo dataset is still not good, so an image improvement process is needed. The image improvement process carried out in this study is using the Gaussian filter and the gamma correction methods. The segmentation process is continued by using the Otsu thresholding method. This research used data from the Zenodo dataset as input for the Pap smear image and then this data is converted into a grayscale image and then continued with the image improvement process using the Gaussian filter and gamma correction methods. Furthermore, the segmentation process is carried out using the Otsu thresholding method. The performance output of image improvement with MSE (Mean Square Error) is 3.260395, 43.11875 dB for PSNR (Peak Signal to Noise Ratio) and 0.9980594 for SSIM (Structural Similarity Index Metrics). The performance of image segmentation results in the form of an accuracy of 96.31%, sensitivity of 96.84% and specificity of 94.55%. Based on the MSE, PSNR and SSIM values, the results of the image repair that have been carried out are good and the performance of the segmentation results obtained is quite accurate.

Keywords : Image enhancement, pap smear, gaussian filter, gamma correction, otsu thresholding

**KOMBINASI METODE *GAUSSIAN FILTER* DAN *GAMMA CORRECTION*
UNTUK PERBAIKAN CITRA PADA SEGMENTASI SEL NUKLEUS
CITRA *PAP SMEAR***

Oleh:

**Muhammad Azwar Annas
08011181823001**

ABSTRAK

Nukleus merupakan unsur penting pada sel serviks yang akan mengalami perubahan signifikan jika seseorang terkena penyakit kanker serviks. Deteksi dini kanker serviks dapat dilakukan menggunakan segmentasi citra *pap smear* yaitu dengan memisahkan sel nukleus dan sitoplasma. Namun citra *pap smear* yang berasal dari dataset *zenodo* masih belum baik sehingga diperlukan proses perbaikan citra. Adapun proses perbaikan citra yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu menggunakan metode *gaussian filter* dan metode *gamma correction*. Proses segmentasi dilanjutkan dengan menggunakan metode *otsu thresholding*. Penelitian ini menggunakan data dari dataset *zenodo* yang dijadikan sebagai *input* citra *pap smear* lalu data ini dikonversi menjadi citra *grayscale* dan diteruskan dengan melakukan proses perbaikan citra menggunakan metode *gaussian filter* dan *gamma correction*. Selanjutnya dilakukan proses segmentasi menggunakan metode *otsu thresholding*. *Output* kinerja hasil perbaikan citra dengan MSE (*Mean Square Error*) sebesar 3,260395, PSNR (*Peak Signal to Noise Ratio*) sebesar 43,11875 dB dan SSIM (*Structural Similarity Index Metrics*) 0,9980594. Adapun kinerja hasil segmentasi citra berupa akurasi sebesar 96,31%, sensitivitas sebesar 96,84% dan spesifisitas sebesar 94,55%. Berdasarkan nilai MSE, PSNR dan SSIM yang didapat hasil perbaikan citra yang dilakukan sudah baik serta kinerja hasil segmentasi yang didapat sudah cukup akurat.

Kata Kunci : Perbaikan citra, *pap smear*, *gaussian filter*, *gamma correction*, *otsu thresholding*

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Muhammad Azwar Annas

NIM : 08011181823111

Jurusan : Matematika

Menyatakan dengan ini saya bersungguh-sungguh bahwa skripsi yang berjudul “Kombinasi Metode Gaussian Filter dan Gamma Correction untuk Perbaikan Citra pada Segmentasi Sel Nukleus Citra Pap Smear” merupakan karya yang saya susun sendiri dan saya tidak melakukan penjiplakan dari karya manapun serta saya melakukan pengutipan sesuai dengan pedoman keilmuan yang berlaku seperti tertuang dalam Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia Nomor 17 Tahun 2010 terkait Pencegahan dan Penanggulangan Plagiat di Perguruan Tinggi.

Apabila dikemudian hari, terdapat pelanggaran yang ditemukan dalam skripsi saya ataupun adanya pengaduan dari pihak lain terhadap keaslian skripsi saya, maka saya bersedia menanggung sanksi yang dijatuhkan kepada saya.

Demikianlah pernyataan ini dibuat dengan sungguh-sungguh tanpa adanya paksaan dari pihak manapun.

Indralaya, 30 Agustus 2022

Yang membuat pernyataan,



Muhammad Azwar Annas

08011181823111

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERSEMBAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRACT	vii
ABSTRAK	viii
PERNYATAAN	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	4
1.3 Pembatasan Masalah	4
1.4 Tujuan.....	5
1.5 Manfaat.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Nukleus Kanker Serviks.....	6
2.2 Citra Digital.....	7
2.3 Pengolahan Citra Digital	8
2.4 Perbaikan Kualitas Citra (<i>Image Enhancement</i>)	9
2.4.1 <i>Gaussian Filter</i>	9
2.4.2 <i>Gamma Correction</i>	11
2.5 MSE (<i>Mean Square Error</i>), PSNR (<i>Peak Signal to Noise Ratio</i>) dan SSIM (<i>Structural Similarity Index Metrics</i>).....	12
2.6 Segmentasi	14
2.6.1 Histogram	15
2.6.2 <i>Otsu Thresholding</i>	15
2.6.3 <i>Morfologi</i>	17

2.7 <i>Confusion Matrix</i>	17
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	20
3.1 Tempat.....	20
3.2 Waktu	20
3.3 Alat.....	20
3.4 Metode Penelitian.....	20
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	24
4.1 Deskripsi Data	24
4.2 Data <i>Preprocessing</i>	25
4.3 Perbaikan Citra.....	29
4.3.1 Reduksi <i>Noise</i> Menggunakan Metode <i>Gaussian Filter</i>	29
4.3.2 Perbaikan Kontras Menggunakan Metode <i>Gamma Correction</i>	34
4.4 Evaluasi Hasil Perbaikan Citra.....	37
4.5 Segmentasi Citra	45
4.6 Evaluasi Hasil Segmentasi Citra	59
4.7 Analisa Hasil Perbaikan Citra dan Segmentasi Citra	63
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	65
5.1 Kesimpulan.....	65
5.2 Saran.....	66
DAFTAR PUSTAKA	67
LAMPIRAN.....	71

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 <i>Confusion Matrix</i>	18
Tabel 2.2 Kategori pada Kinerja Model.....	19
Tabel 4.1 Sampel Citra Asli Nukleus Kanker Serviks pada Citra <i>Pap Smear</i>	24
Tabel 4.2 Sampel <i>Ground Truth</i> Nukleus Kanker Serviks pada Citra <i>Pap Smear</i>	24
Tabel 4.3 Nilai MSE dan PSNR 20 Sampel Citra <i>Pap Smear</i>	39
Tabel 4.4 Nilai SSIM 20 Sampel Citra <i>Pap Smear</i>	44
Tabel 4.5 Perbandingan Varians pada Nilai <i>Threshold</i> yang Ditentukan	52
Tabel 4.6 Operasi <i>Dilation</i> Matriks B terhadap Matriks C.....	56
Tabel 4.7 Hasil Segmentasi dan <i>Ground Truth</i> Sel Nukleus Citra <i>Pap Smear</i>	58
Tabel 4.8 Akurasi, Sensitivitas dan Spesifisitas Hasil Segmentasi Citra <i>Pap Smear</i>	61
Tabel 4.9 Perbandingan Evaluasi Hasil Perbaikan Citra <i>Pap Smear</i> dengan Metode Lain	63
Tabel 4.10 Perbandingan Evaluasi Hasil Segmentasi Citra <i>Pap Smear</i> dengan Penelitian Lain	64

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Citra <i>Pap Smear</i> dengan Nama File 1_CAP091868.tiff	6
Gambar 2.2 Tipe Citra: (A) Citra RGB, (B) Citra <i>Grayscale</i> , dan (C) Citra <i>Biner</i>	7
Gambar 2.3 Representasi Persamaan <i>Gamma Correction</i>	12
Gambar 2.4 Histogram Sebuah Citra	15
Gambar 3.1 Diagram Alir Proses Perbaikan Citra dan Segmentasi Citra	23
Gambar 4.1 <i>Input</i> Citra "346_CAP091868.tiff" Dataset <i>Zenodo</i>	25
Gambar 4.2 Komponen RGB Citra "346_CAP091868.tiff"	26
Gambar 4.3 (a) Citra RGB, (b) Citra <i>Grayscale</i>	28
Gambar 4.4 Histogram Citra <i>Grayscale</i>	29
Gambar 4.5 (a) Citra <i>Grayscale</i> , (b) Citra Hasil <i>Gaussian Filter</i>	34
Gambar 4.6 Histogram Citra Hasil <i>Gaussian Filter</i>	34
Gambar 4.7 (a) Citra Hasil <i>Gaussian Filter</i> , (b) Citra Hasil <i>Gaussian Filter</i> yang Telah Dilakukan Perbaikan Kontras Menggunakan Metode <i>Gamma Correction</i>	36
Gambar 4.8 Histogram Citra Hasil <i>Gamma Correction</i>	37
Gambar 4.9 Citra "346_CAP091868.tiff" yang Telah Dilakukan Perbaikan Citra	46
Gambar 4.10 Histogram Citra Matriks 10×10 File "346_CAP091868.tiff" yang Telah Dilakukan Perbaikan Citra	47
Gambar 4.11 Hasil Segmentasi Citra Matriks <i>B</i>	54
Gambar 4.12 (a) Citra Hasil Segmentasi, (b) Citra Hasil Operasi <i>Dilation</i>	57

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ilmu matematika saat ini sudah berkembang pesat dan banyak dimanfaatkan di bidang teknologi contohnya pada teknologi pengenalan pola (Arsal *et al.*, 2020). Teknologi pengenalan pola merupakan proses pengelompokan data baik numerik atau citra oleh mesin secara otomatis yang bertujuan untuk mengenali suatu objek (Zulkhaidi *et al.*, 2019). Kelebihan teknologi ini yaitu dapat mengenali objek suatu data dalam jumlah yang banyak. Teknologi pengenalan pola ini bisa digunakan dalam dunia medis seperti deteksi dini penyakit, salah satunya adalah deteksi dini penyakit kanker serviks (Rajula *et al.*, 2020).

Kanker serviks merupakan penyakit berbahaya yang saat ini banyak diderita perempuan pada area leher rahim yang disebabkan oleh virus *Human Papilloma Virus* (Nurhayati *et al.*, 2017). Data terbaru kasus kanker serviks pada wanita di Indonesia berkisar 36.663 kasus dengan angka kematian 21.003 (WHO, 2021). Kanker serviks dapat dicegah dengan melakukan deteksi dini menggunakan skrining *pap smear*. *Pap smear* merupakan proses pemeriksaan medis yang dilakukan dengan mengambil sampel sel serviks yang menghasilkan citra *pap smear* berupa sel nukleus dan sitoplasma (Husain & Fatichah, 2017). Namun, pemeriksaan *pap smear* yang dilakukan oleh praktisi medis memiliki keterbatasan pakar dan waktu yang cukup lama, sehingga dibutuhkan bantuan teknologi pengenalan pola menggunakan segmentasi citra (Desiani *et al.*, 2021).

Segmentasi citra merupakan proses pemisahan antara fitur yang diambil berupa *foreground* dan fitur yang dibuang berupa *background* pada sebuah citra (Razabni *et al.*, 2020). Dalam melakukan segmentasi citra dibutuhkan *input* citra dengan kualitas yang baik (Pangaribuan *et al.*, 2021). Namun, pada citra *pap smear* yang dihasilkan terkadang masih memiliki kualitas yang belum baik seperti citra masih memiliki derau atau *noise* dan intensitas cahaya yang terlalu gelap atau sebaliknya (Simangunsong, 2017). Permasalahan kualitas citra yang belum baik dapat diatasi melalui proses perbaikan citra sehingga didapatkan citra dengan kualitas yang baik.

Perbaikan citra pada umumnya terdiri dari dua macam yaitu reduksi *noise* dan perbaikan kontras (Labbay, 2020). Reduksi *noise* adalah proses pengurangan derau atau *pixel* yang mengganggu pada citra. Salah satu reduksi *noise* yang banyak digunakan yaitu metode *gaussian filter* karena dapat menghasilkan kualitas citra yang lebih tajam (Fauzi, 2022). Riyadi *et al.*, (2017) menggunakan metode *gaussian filter* pada citra permukaan jalan raya untuk mengurangi *noise* berhasil mendapatkan PSNR yang baik sebesar 55 dB. Sari *et al.*, (2019) juga melakukan penelitian pada citra *watermarking* menggunakan metode *gaussian filter* dalam mengurangi derau pada citra yang menghasilkan nilai PSNR sebesar 45,08221 dB. Perbaikan citra lain yang dapat dilakukan yaitu perbaikan kontras yang bertujuan menambahkan atau mengurangi nilai *pixel* pada sebuah citra sehingga terjadi pergeseran pada histogram citra, salah satunya dapat menggunakan metode *gamma correction* (Hidjah *et al.*, 2017). Desiani *et al.*, (2021) menggunakan metode *gamma correction* pada citra retina untuk melakukan perbaikan kontras dengan mendapatkan nilai PSNR sebesar 41,10 dB.

Perbaikan kualitas citra bertujuan untuk menghasilkan citra dengan kualitas yang baik sehingga mendapatkan hasil segmentasi yang lebih akurat. Segmentasi yang dilakukan pada citra *pap smear* bertujuan untuk mengambil fitur berupa sel nukleus sehingga dibutuhkan segmentasi *biner* untuk mengambil fitur tersebut (Razabni *et al.*, 2020). Salah satu metode segmentasi yang banyak digunakan yaitu metode *otsu thresholding* (Hatta *et al.*, 2017, Desiani *et al.*, 2021). Kelebihan metode *otsu thresholding* yaitu metode ini termasuk teknik *global thresholding* yang dapat mencari nilai ambang batas dengan mencari nilai varians paling tinggi antar kelas dari gambar yang tersegmentasi dengan terlebih dahulu membagi histogram citra keabuan ke dalam dua daerah (Tri Utami, 2017). Desiani *et al.*, (2021) menggunakan metode *otsu thresholding* untuk melakukan segmentasi pada citra retina yang menghasilkan kinerja hasil yang cukup baik yaitu akurasi sebesar 86% dan spesifisitas sebesar 90% namun sensitivitas yang dihasilkan masih sangat rendah yaitu 22%. Enggarwati *et al.*, (2019) juga menggunakan metode *otsu thresholding* untuk melakukan segmentasi pada citra kue tradisional yang menghasilkan nilai sensitivitas sebesar 91,3% dan spesifisitas sebesar 82,08% namun tidak menghitung parameter yang lainnya.

Berdasarkan kelebihan metode *gaussian filter* dan metode *gamma correction* dalam memperbaiki sebuah citra tersebut sehingga diperoleh hasil segmentasi yang akurat, maka pada penelitian ini akan dikombinasikan metode *gaussian filter* dan *gamma correction* sebagai perbaikan citra pada segmentasi sel nukleus citra *pap smear*. Adapun proses segmentasi yang digunakan yaitu menggunakan metode *otsu thresholding* untuk menghasilkan citra *biner* yang memiliki 2 label. Hasil perbaikan

citra dan hasil segmentasi sel nukleus citra *pap smear* akan diukur menggunakan parameter berupa nilai MSE (*Mean Square Error*), PSNR (*Peak Signal to Noise Ratio*), dan SSIM (*Structural Similarity Index Metrics*) sebagai perbandingan hasil perbaikan citra serta nilai akurasi, sensitivitas dan spesifisitas sebagai perbandingan keakuratan hasil segmentasi.

1.2 Perumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini yaitu sebagai berikut :

1. Bagaimana mendapatkan hasil perbaikan citra sel nukleus *pap smear* yang baik menggunakan kombinasi metode *gaussian filter* dan *gamma correction* dengan parameter kinerja hasil yang digunakan yaitu MSE, PSNR, dan SSIM.
2. Bagaimana mendapatkan hasil segmentasi citra sel nukleus *pap smear* yang akurat menggunakan metode segmentasi *otsu thresholding* dengan parameter kinerja hasil yang digunakan yaitu akurasi, sensitivitas, dan spesifisitas dengan.

1.3 Pembatasan Masalah

1. Penelitian ini hanya menggunakan dataset sel nukleus citra *pap smear*.
2. Pengukuran evaluasi kinerja hasil pada perbandingan kualitas citra hanya menggunakan MSE, PSNR dan SSIM.
3. Pengukuran evaluasi kinerja hasil pada perbandingan hasil segmentasi hanya menggunakan akurasi, sensitivitas dan spesifisitas.

1.4 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini yaitu sebagai berikut :

1. Mendapatkan hasil perbaikan citra sel nukleus *pap smear* yang baik menggunakan kombinasi metode *gaussian filter* dan *gamma correction* dengan parameter kinerja yaitu MSE, PSNR, dan SSIM.
2. Mendapatkan hasil segmentasi citra sel nukleus *pap smear* yang akurat menggunakan metode *otsu thresholding* dengan parameter kinerja hasil yaitu akurasi, sensitivitas, dan spesifisitas.

1.5 Manfaat

1. Dapat menjadi referensi untuk melakukan suatu penelitian tentang perbaikan citra menggunakan kombinasi metode *gaussian filter* dan *gamma correction* pada segmentasi nukleus citra *pap smear*.
2. Dapat membantu praktisi medis dalam deteksi dini penyakit kanker serviks dari sel nukleus citra *pap smear* agar lebih akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- Arsal, M., Agus Wardijono, B., & Anggraini, D. (2020). Face Recognition Untuk Akses Pegawai Bank Menggunakan Deep Learning Dengan Metode CNN. *Jurnal Nasional Teknologi Dan Sistem Informasi*, 6(1), 55–63. doi: 10.25077/teknosi.v6i1.2020.55-63
- Asri, J. S., & Firmansyah, G. (2018). Implementasi Objek Detection Dan Tracking Menggunakan Deep Learning Untuk Pengolahan Citra Digital. *Knsi 2018*, 717–723.
- Desiani, A., Adrezo, M., Alfian, A. M., Erwin, & Suprihatin, B. (2021). A Hybrid System for Enhancement Retinal Image Reduction. *Proceedings - 3rd International Conference on Informatics, Multimedia, Cyber, and Information System, ICIMCIS 2021*, 80–85. doi: 10.1109/ICIMCIS53775.2021.9699259
- Desiani, A., Zayanti, D. A., Primartha, R., Efriliyanti, F., & Andriani, N. A. C. (2021). Variasi Thresholding untuk Segmentasi Pembuluh Darah Citra Retina. *Jurnal Edukasi Dan Penelitian Informatika (JEPIN)*, 7(2), 255. doi: 10.26418/jp.v7i2.47205
- Effendi, M., Fitriyah, F., & Effendi, U. (2017). Identifikasi Jenis dan Mutu Teh Menggunakan Pengolahan Citra Digital dengan Metode Jaringan Syaraf Tiruan. *Jurnal Teknotan*, 11(2), 67. doi: 10.24198/jt.vol11n2.7
- Enggarwati, A., Sari, Y. A., & Wihandika, R. C. (2019). Segmentasi Citra Kue Tradisional menggunakan Ruang Warna Hue Saturation Value dan Otsu Thresholding. *J-Ptiik.Ub.Ac.Id*, 3(8), 2548–2964.
- Fauzi, A. (2022). *Pengurangan Derau (Noise) pada Citra Paper Dokumen menggunakan Metode Gaussian Filter dan Median Filter*. 04(01), 7–15.
- Gilbert, N., & Rusli, A. (2020). *Single object detection to support requirements modeling using faster modeling using faster R-CNN*. doi: 10.12928/TELKOMNIKA.v18i2.14838
- Hatta, M., & Susrama, I. G. (2017). Counting Sperma Aktif Menggunakan Metode Otsu Threshold Dan Local Adaptive Threshold. *Teknika: Engineering and Sains Journal*, 1(1), 47. doi: 10.51804/tesj.v1i1.68.47-54
- Hidjah, K., Harjoko, A., & Sari, A. K. (2017). Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Multimedia 2017 METODE PENINGKATAN KUALITAS CITRA MEDIS: LITERATURE REVIEW. *Seminar Nasional Teknologi*

Informasi Dan Multimedia 2017, 1–6.

- Husain, N. P., & Faticah, C. (2017). Segmentasi Citra Sel Tunggal Smear Serviks Menggunakan Radiating Component Normalized Generalized GVFS. *Jurnal Nasional Teknik Elektro Dan Teknologi Informasi (JNTETI)*, 6(1). doi: 10.22146/jnteti.v6i1.301
- Husain, N. P., Pembimbing, D., Magister, P., Keahlian, B., Cerdas, K., Visualisasi, D. A. N., Informatika, J. T., & Informasi, F. T. (2017). *RADIATING COMPONENT NORMALIZED GENERALIZED GRADIENT VECTOR FLOW SNAKE UNTUK SEGMENTASI CITRA*.
- Jafari, M. H., Karimi, N., Nasr-Esfahani, E., Samavi, S., Soroushmehr, S. M. R., Ward, K., & Najarian, K. (2016). Skin lesion segmentation in clinical images using deep learning. *Proceedings - International Conference on Pattern Recognition*, 0, 337–342. doi: 10.1109/ICPR.2016.7899656
- Labbay, H. (2020). *Aplikasi Perbaikan Kualitas Citra Digital dengan Metode Perataan Histogram dan Metode Fuzzy Filtering*.
- Liong, S.-T., Gan, Y. S., Huang, Y.-C., Yuan, C.-A., & Chang, H.-C. (2019). *Automatic Defect Segmentation on Leather with Deep Learning*.
- Muttaqin, H. Z., Firmansyah, R., Studi, P., Informatika, T., Adhirajasa, U., Sanjaya, R., Serviks, D., Detection, C., & Firmansyah, R. (2022). *Aplikasi Deteksi Kanker Serviks Menggunakan Edge Detection dan Metode Neural Network*. 3(1), 253–263.
- Nabusa, Y. N. (2019). Pengolahan Citra Digital Perbandingan Metode Histogram Equalization Dan Spesification Pada Citra Abu-Abu. *J-Icon*, 7(1), 87–95.
- Naranjo-torres, J., Mora, M., & Hernández-garcía, R. (2020). *applied sciences A Review of Convolutional Neural Network Applied to Fruit Image Processing*. doi: 10.3390/app10103443
- Nurhayati, N., Rahmadani, S. D., Marfuah, D., & Mutiar, A. (2017). Gambaran Kualitas Hidup Penderita Kanker Serviks: Literatur Review. *Journal of Maternity Care And Reproductive Health*, 3(3), 329–344.
- Pangaribuan, H. (2019). Optimalisasi Kualitas Citra Digital Dengan Metode Ketetangaan Pikel. *Jurnal Ilmiah Informatika*, 7(01), 18.
- Pangaribuan, H., & Simanjuntak, P. (2021). *Analisis Kualitas Perbandingan Citra dengan Metode Segmentasi Citra*. 06, 289–297.

- Pratiwi, B. P., Handayani, A. S., & Sarjana, S. (2021). Pengukuran Kinerja Sistem Kualitas Udara Dengan Teknologi Wsn Menggunakan Confusion Matrix. *Jurnal Informatika Upgris*, 6(2), 66–75. doi: 10.26877/jiu.v6i2.6552
- Putra, O. V., & Musthafa, A. (2019). Dehazing Citra Kabut Gunung Berapi Kelud Dengan Color Attenuation Prior Dan Adaptive Gamma Correction. *Fountain of Informatics Journal*, 4(2), 69. doi: 10.21111/fij.v4i2.3511
- Rajula, H. S. R., Verlato, G., Manchia, M., Antonucci, N., & Fanos, V. (2020). Comparison of conventional statistical methods with machine learning in medicine: Diagnosis, drug development, and treatment. *Medicina (Lithuania)*, 56(9), 1–10. doi: 10.3390/medicina56090455
- Razabni, D., Medinah, E., & Sinurat, S. (2020). Analisa dan Perbandingan Algoritma Otsu Thresholding dengan Algoritma Region Growing Pada Segmentasi Citra Digital. *Journal of Computer System and Informatics (JoSYC)*, 2(1), 9–16.
- Riyadi, S., Pradana, R. Y., Damarjati, C., & Teknik, K. (2017). Perbaikan Kualitas Citra Permukaan Jalan Raya Menggunakan Metode Pyramida Gaussian. *Kntia*, 4.
- Sari, C. A., & Sari, W. (2019). *Komparasi Filter Haar Dan Filter Daubechies Dalam Wavelet Transform Berbasis Singular Value Decomposition*. 978–979.
- Simangunsong, P. B. N. (2017). Reduksi Noise Salt And Pepper Pada Citra Digital Menggunakan Metode Contraharmonic Mean Filter. *MEANS (Media Informasi Analisa Dan Sistem)*, 02, 16–18. doi: 10.54367/means.v2i1.17
- Subata, J. M. B. (2015). *IMPLEMENTASI ALGORITMA MORFOLOGI TERHADAP FITUR DIABETIC RETINOPATHY PADA CITRA MATA*.
- Tri Utami, A. (2017). Implementasi Metode Otsu Thresholding untuk Segmentasi Citra Daun. *Fakultas Komunikasi Dan Informatika Universitas Muhammadiyah Surakarta*.
- Wang, W., Wu, X., Yuan, X., & Gao, Z. (2020). An Experiment-Based Review of Low-Light Image Enhancement Methods. *IEEE Access*, 8, 87884–87917. doi: 10.1109/ACCESS.2020.2992749
- WHO. (2021). *Estimated number of new cases in 2020, Indonesia, females, all ages (excl. NMSC)*. Retrieved from https://gco.iarc.fr/today/online-analysis-table?v=2020&mode=cancer&mode_population=continents&population=900&populations=360&key=asr&sex=2&cancer=39&type=0&statistic=1&pre

valence=0&population_group=0&ages_group%5B%5D=0&ages_group%5B%5D=17&group_cancer=1&i

- Wiastrini, N. P. A. O., Putra, I. K. G. D., & Wibawa, K. S. (2019). Klasifikasi Sel Nukleus Pap Smear Menggunakan Metode Backpropagation Neural Network. *Jurnal Ilmiah Merpati (Menara Penelitian Akademika Teknologi Informasi)*, 7(3), 224. doi: 10.24843/jim.2019.v07.i03.p06
- Wulandari, M. (2017). Pengukuran Ssim Dan Analisis Kinerja Metode Interpolasi Untuk Peningkatan Kualitas Citra Digital. *Jurnal Muara Sains, Teknologi, Kedokteran Dan Ilmu Kesehatan*, 1(1), 184–195. doi: 10.24912/jmstkik.v1i1.429
- Xu, J., Zhang, Y., & Miao, D. (2020). Three-way confusion matrix for classification: A measure driven view. *Information Sciences*, 507, 772–794. doi: 10.1016/j.ins.2019.06.064
- Yuwono, B. (2015). Image Smoothing Menggunakan Mean Filtering, Median Filtering, Modus Filtering Dan Gaussian Filtering. *Telematika*, 7(1). doi: 10.31315/telematika.v7i1.416
- Zhao, M., Wang, H., Han, Y., Wang, X., Dai, H. N., Sun, X., Zhang, J., & Pedersen, M. (2021). SEENS: Nuclei segmentation in Pap smear images with selective edge enhancement. *Future Generation Computer Systems*, 114, 185–194. doi: 10.1016/j.future.2020.07.045
- Zulkhaidi, T. C. A., & Maria, E. (2019). Pengenalan Pola Bentuk Wajah dengan *OpenCV*. 3(2), 181–186.