

ANALISIS KINERJA NOISE FILTERING UNTUK MENGHILANGKAN DERAU PADA CITRA SEDIAAN DARAH TIPIS MALARIA

Doni Setyawan¹, Istri Sulistyowati², Agustinus Suradi³, Vina Rizqita Nur Rahma⁴

¹Universitas Widya Dharma, Klaten

¹doniset@unwidha.ac.id, ²istri@unwidha.ac.id, ³agustinus@unwidha.ac.id, ⁴vinarizqita@gmail.com

Abstrak

Pada sistem diagnosis malaria otomatis, citra hasil dari proses akuisisi dapat memiliki noise yang menjadikan penampakan visual plasmodium menjadi tidak jelas. Oleh karena itu diperlukan teknik noise filtering untuk menghilangkan noise pada citra. Penelitian ini menguji kinerja teknik noise filtering pada berbagai kondisi noise untuk mengetahui metode terbaik dalam penghilangan noise pada citra sediaan darah. Penelitian tersusun dari beberapa tahapan yaitu akuisisi citra sediaan darah tipis, noise addition, noise filtering, dan perbandingan kinerja metode noise filtering. Akuisisi citra dengan menggunakan dataset publik MP-IDB malaria dataset. Noise addition dengan salt and pepper, gaussian, dan mixed noise. Teknik noise filtering yang diuji yaitu median filtering, gaussian filtering, dan average filtering. Kinerja dari metode noise filtering selanjutnya dinilai menggunakan pengukuran Mean Squared Error (MSE) dan Peak Signal-to-Noise Ratio (PSNR). Hasil eksperimen pada citra sediaan darah dengan salt and pepper noise, metode median filtering memberikan hasil terbaik dengan nilai MSE 6,51 dan PSNR 43,13. Secara visual citra hasil penghilangan noise dengan median filtering memberikan hasil yang menyerupai citra aslinya. Pada citra sediaan darah dengan gaussian noise, metode average filtering memberikan hasil kinerja terbaik dengan nilai MSE 31,81 dan PSNR 33,19. Pada citra sediaan darah dengan mixed noise, metode median filtering memberikan hasil kinerja terbaik dengan nilai MSE 46,95 dan PSNR 31,46.

Kata Kunci: noise, median filtering, gaussian filtering, average filtering

Abstract

In automated malaria diagnosis systems, the images resulting from the acquisition process may contain noise, which can obscure the visual appearance of the Plasmodium. Therefore, noise filtering techniques are needed to remove noise from the images. This study evaluates the performance of noise filtering techniques under various noise conditions to determine the most effective method for removing noise in blood smear images. The research consists of several stages: acquisition of thin blood smear images, noise addition, noise filtering, and performance comparison of the noise filtering methods. The image acquisition was carried out using the publicly available MP-IDB malaria dataset. Noise addition was performed using salt and pepper, Gaussian, and mixed noise. The tested noise filtering techniques include median filtering, Gaussian filtering, and average filtering. The performance of the noise filtering methods was assessed using Mean Squared Error (MSE) and Peak Signal-to-Noise Ratio (PSNR) measurements. The experimental results show that for blood smear images with salt and pepper noise, the median filtering method provided the best results with an MSE of 6.51 and a PSNR of 43.13. Visually, the noise-removed image using median filtering closely resembled the original image. For images with Gaussian noise, the average filtering method achieved the best performance with an MSE of 31.81 and a PSNR of 33.19. For images with mixed noise, the median filtering method again provided the best performance with an MSE of 46.95 and a PSNR of 31.46.

Keywords: noise, median filtering, Gaussian filtering, average filtering

1. Pendahuluan

Malaria merupakan penyakit yang dapat ditularkan melalui gigitan nyamuk Anopheles betina yang telah terinfeksi parasit Plasmodium. Terdapat 5 jenis spesies Plasmodium yang

menyebabkan malaria, yaitu Plasmodium vivax, Plasmodium falciparum, Plasmodium ovale, Plasmodium malariae, dan Plasmodium knowlesi. Dari lima jenis spesies Plasmodium tersebut, terdapat dua jenis Plasmodium yang

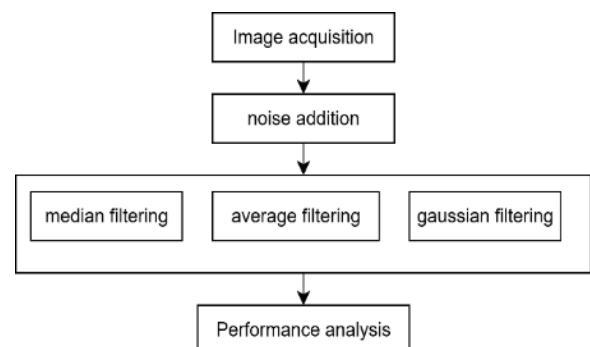
paling mematikan yang telah mengakibatkan sebagian besar kematian malaria secara global, yaitu *Plasmodium falciparum* dan *vivax*. Pada umumnya gejala awal penyakit malaria mirip dengan flu atau suatu virus dimana tubuh akan merasakan sakit selama beberapa hari setelah terkena gigitan nyamuk *Anopheles*. Gejala-gejala lain yang muncul dapat berupa demam, sakit kepala, dan kelelahan, tetapi pada kondisi yang parah dapat mengakibatkan kejang dan koma sehingga dapat menyebabkan kematian (Poostchi et al., 2018). Standar emas untuk melakukan pemeriksaan malaria adalah secara mikroskopis, yaitu melalui pengamatan visual pada sediaan darah tebal dan tipis menggunakan mikroskop konvensional (Tangpukdee et al., 2009). Akan tetapi pemeriksaan mikroskopis juga memiliki kekurangan, yaitu sensitivitas yang sangat bergantung terhadap ahli patologi. Selain itu, sedikitnya tenaga ahli patologi menjadikan pemeriksaan menjadi lebih lama apabila slide sediaan darah yang harus diperiksa berjumlah banyak, yang dapat dijumpai pada fasilitas kesehatan dengan beban berlebih. Oleh karena itu, sistem diagnosis malaria otomatis atau Computer-aided diagnosis (CADx) untuk penyakit malaria diharapkan menjadi solusi alternatif dengan biaya rendah untuk mengatasi permasalahan pada pemeriksaan secara mikroskopis (Rahman et al., 2021).

Sistem diagnosis malaria otomatis terdiri dari 5 tahapan, yaitu akuisi citra sediaan darah, pra pemrosesan citra sediaan darah, segmentasi sel darah merah dari citra sediaan darah, ekstraksi fitur sel darah merah, dan klasifikasi sel darah merah dan jenis spesies serta stadium plasmodium yang menginfeksi sel darah merah (Jan et al., 2018; Tek et al., 2009). Pra pemrosesan pada citra sediaan darah merupakan langkah pertama dari sistem diagnosis malaria otomatis yang bertujuan untuk menghilangkan noise dan meningkatkan kualitas citra (Ikerionwu et al., 2022). Pada penelitian sebelumnya, Setyawan, Wardoyo, et al. (2022) dan Setyawan, Wuryandari, et al. (2022) melakukan analisis terhadap beberapa metode contrast enhancement untuk meningkatkan kualitas citra sediaan darah. Contrast enhancement dapat meningkatkan kontras citra sehingga menghasilkan citra dengan kualitas yang lebih baik dari citra aslinya. Tetapi metode contrast enhancement tidak menghilangkan noise yang ada pada citra. Noise yang ada pada citra dapat direduksi menggunakan teknik noise filtering. Pada penelitian ini akan melakukan eksperimen dan analisis terhadap beberapa metode noise filtering yang diterapkan terhadap

citra sediaan darah tipis yang memuat sel darah merah terinfeksi malaria. Penelitian ini penting untuk dilakukan untuk mengetahui kinerja dari teknik noise filtering yang memberikan hasil terbaik untuk mereduksi noise pada citra sediaan darah.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini tersusun dari beberapa tahapan, yaitu image acquisition, noise addition, noise filtering dan performance analysis sebagaimana disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Flowchart metode penelitian perbandingan kinerja noise filtering

Tahapan akuisisi citra pada penelitian menggunakan dataset publik MP-IDB malaria dataset (Loddo et al., 2018). Dataset diakuisi dengan mikroskop optik Leica DM2000 built in kamera dan software di Centre Hospitalier Universitaire Vaudois (CHUV). Setiap citra yang dihasilkan tersimpan dengan format PNG 2592×1944 piksel 24 bit. Pada penelitian ini dari masing-masing spesies diambil 10 citra untuk dijadikan masukan pada proses noise filtering. Tabel 1 menampilkan jumlah masing-masing citra pada setiap spesies.

Table 1. Citra masukan proses noise filtering

Spesies	Jumlah
<i>Plasmodium falciparum</i>	10
<i>Plasmodium malariae</i>	10
<i>Plasmodium vivax</i>	10
<i>Plasmodium ovale</i>	10

Tahapan noise addition bertujuan untuk memberikan noise pada citra. Noise yang ditambahkan yaitu salt and paper noise, gaussian noise, dan mixed noise. Mixed noise merupakan gabungan salt paper dan gaussian noise. Citra yang telah diberikan noise selanjutnya digunakan sebagai masukan untuk proses noise filtering. Terdapat 3 metode yang diuji pada proses noise filtering ini, yaitu median filtering, gaussian

filtering, dan average filtering. Tahapan terakhir adalah melakukan analisis kinerja metode noise filtering menggunakan pengukuran MSE dan PSNR (Jaya & Gopikumari, 2013).

Mean Square Error (MSE) digunakan untuk membandingkan citra asli dengan citra hasil operasi noise filtering. Semakin kecil nilai MSE maka semakin mirip kedua citra tersebut. Mean Square Error dapat dihitung menggunakan persamaan 1.

$$MSE = \frac{1}{kl} \sum_{i=0}^{k-1} \sum_{j=0}^{l-1} [P(i, j) - Q(i, j)]^2 \quad (1)$$

Nilai k dan l merupakan panjang dan lebar citra, P(i,j) dan Q(i,j) merupakan citra awal dan citra setelah noise filtering. Pengukuran selanjutnya adalah Peak Signal to Noise Ratio (PSNR). Semakin tinggi nilai PSNR semakin baik hasil operasi noise filtering pada citra. PSNR dapat dihitung menggunakan persamaan 2.

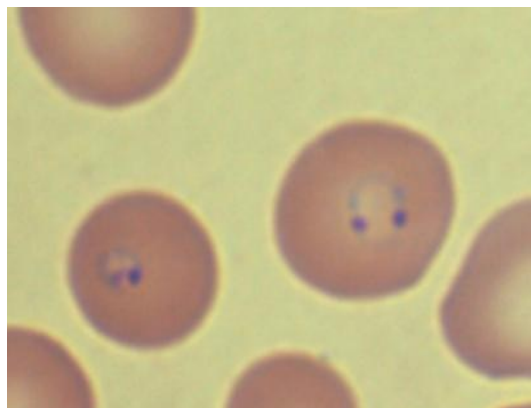
$$PSNR = 10 \log_{10} \left(\frac{255^2}{MSE} \right) \quad (2)$$

3. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Pada penelitian ini dilakukan eksperimen meliputi noise addition, noise filtering, dan pengujian metode noise filtering yang dibahas pada sub bab berikut ini.

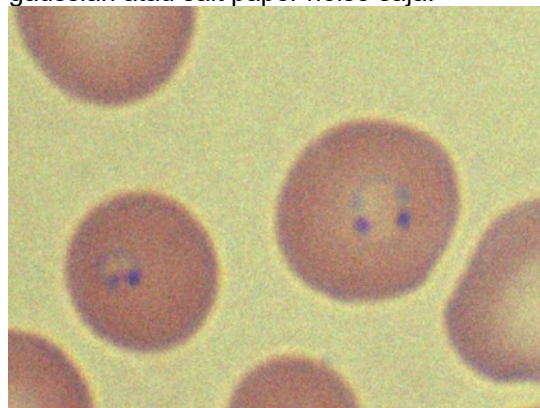
3.1. Noise Addition

Pada tahapan ini dilakukan noise addition pada citra sediaan darah sebagai masukan untuk proses noise filtering. Terdapat 3 kelompok noise yang ditambahkan pada setiap citra sediaan darah, yaitu gaussian noise, salt and paper noise, dan mixed noise yang terdiri dari gaussian dan salt paper noise. Gambar 2 menampilkan citra asli sebelum ditambahkan noise.

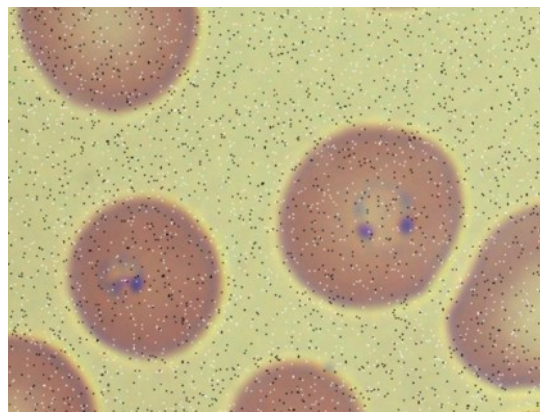


Gambar 2. Citra asli sediaan darah tipis

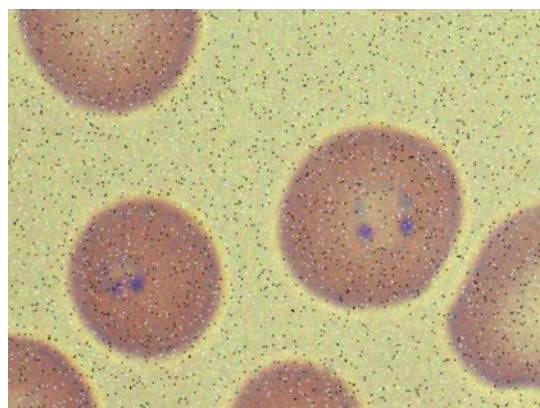
Gambar 3-5 berturut-turut menampilkan hasil penambahan gaussian, salt and paper, dan mixed noise. Pada citra asli Gambar 2 penampakan plasmodium falciparum ring masih terlihat jelas, tetapi setelah penambahan gaussian noise pada Gambar 3 menjadi tidak terlihat jelas. Hal yang sama juga terjadi pada Gambar 4, yaitu penambahan salt paper noise menjadi penampakan plasmodium menjadi tidak jelas. Mixed noise pada Gambar 5 memberikan pengaruh yang lebih buruk lagi dari pada hanya gaussian atau salt paper noise saja.



Gambar 3. Penambahan gaussian noise



Gambar 4. Penambahan salt paper noise



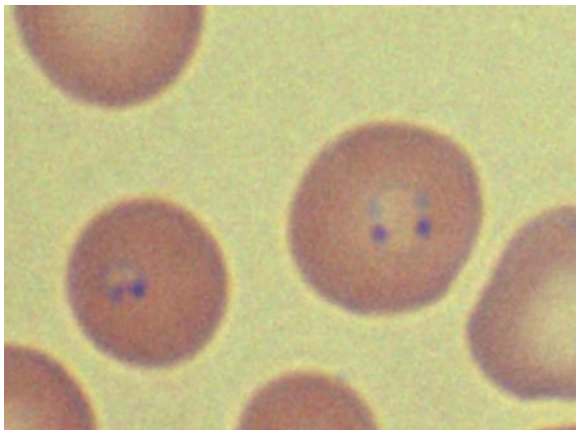
Gambar 5. Penambahan mixed noise

3.2. Noise Filtering

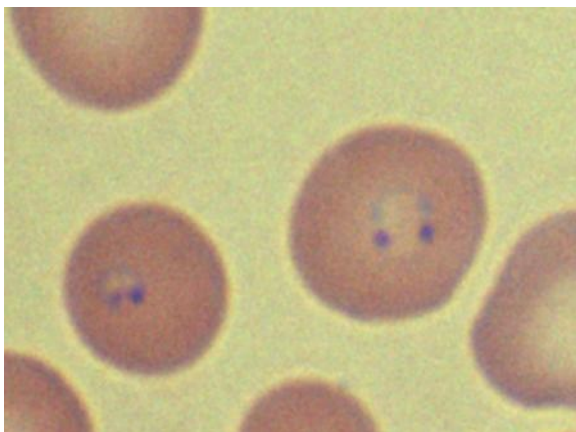
Pada tahapan ini dilakukan operasi noise filtering terhadap citra dengan gaussian noise, salt and paper noise, dan mixed noise. Metode noise filtering yang digunakan adalah median filtering, average filtering, dan gaussian filtering.

Noise filtering terhadap citra dengan gaussian noise

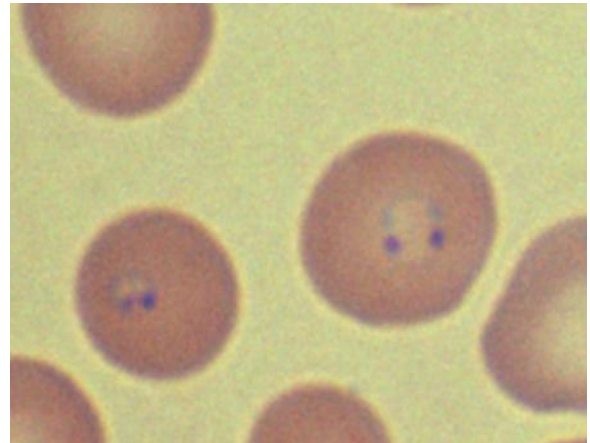
Gambar 6-8 merupakan hasil dari operasi median filtering, average filtering, dan gaussian filtering. Secara visual terlihat operasi penghilangan noise dapat mengurangi noise pada citra. Berdasarkan pengamatan visual gaussian filtering menghasilkan penghilangan noise yang terbaik daripada median dan average filtering pada citra dengan gaussian noise.



Gambar 6. Hasil median filtering pada citra memuat gaussian noise



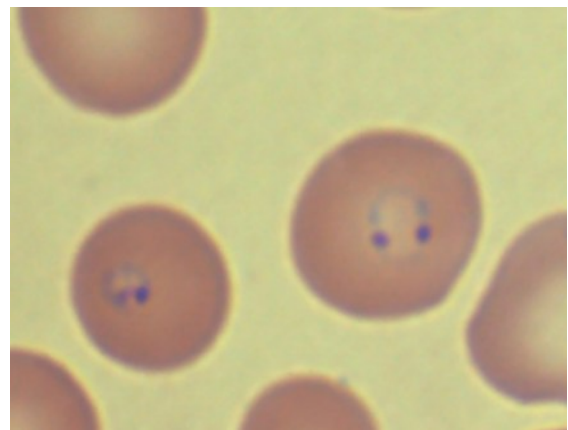
Gambar 7. Hasil gaussian filtering pada citra memuat gaussian noise



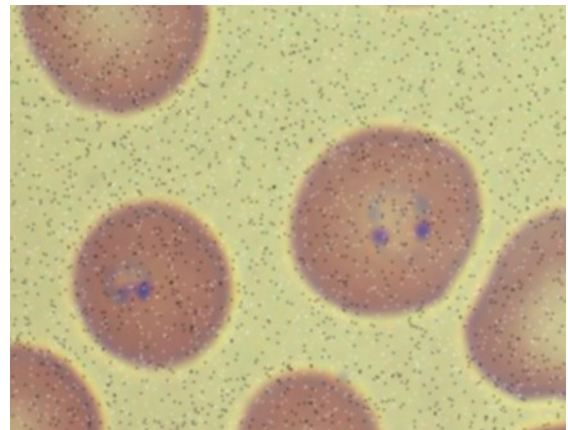
Gambar 8. Hasil average filtering pada citra memuat gaussian noise

Noise filtering terhadap citra dengan salt and paper noise

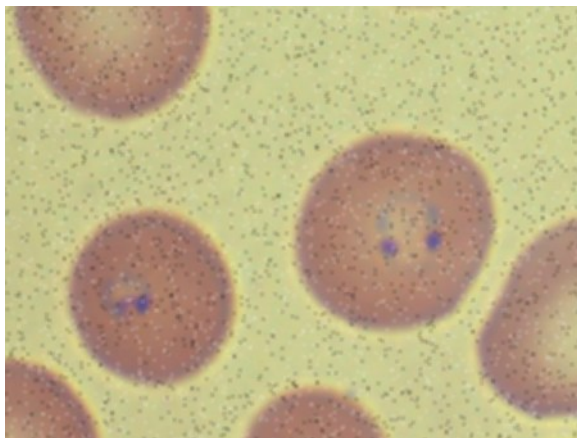
Gambar 9-11 merupakan hasil dari operasi median filtering, average filtering, dan gaussian filtering pada citra dengan salt and paper noise.



Gambar 9. Hasil median filtering pada citra memuat salt and paper noise



Gambar 10. Hasil gaussian filtering pada citra memuat salt and paper noise

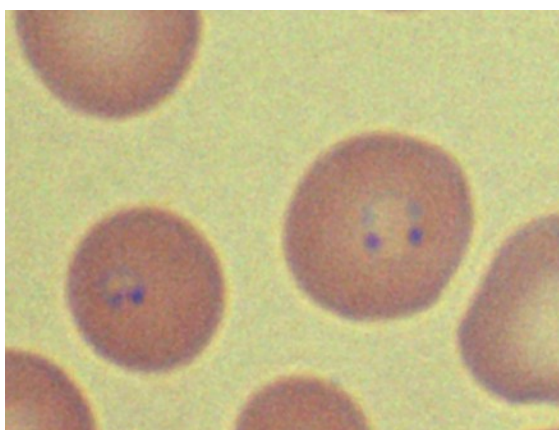


Gambar 11. Hasil average filtering pada citra memuat salt and paper noise

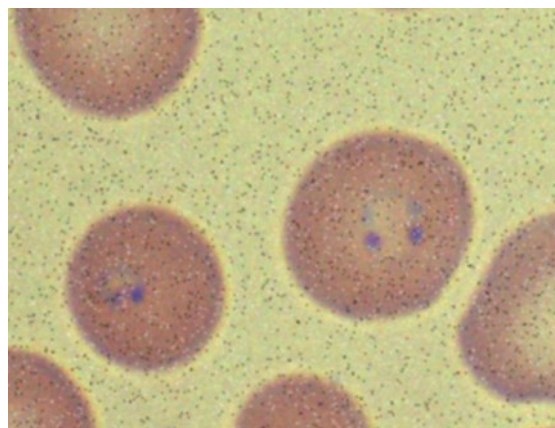
Secara visual, berdasarkan pengamatan pada Gambar 9-11, metode median filtering memberikan hasil terbaik pada salt and paper noise.

Noise filtering terhadap citra dengan mixed noise

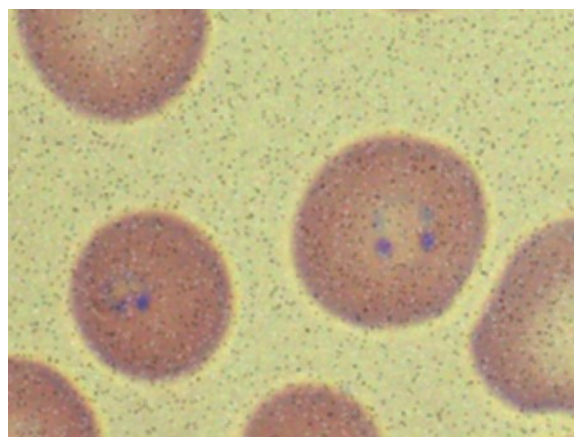
Gambar 12-14 merupakan hasil dari operasi median filtering, average filtering, dan gaussian filtering. Pada kasus yang terakhir, citra yang diproses memuat salt paper noise dan juga gaussian noise. Secara visual, berdasarkan pengamatan pada Gambar 12-14, metode median filtering memberikan hasil terbaik pada mixed noise. Metode gaussian dan average filtering memberikan hasil yang hampir sama, yaitu masih terdapat visual noise yang terlihat jelas pada citra.



Gambar 12. Hasil median filtering pada citra memuat mixed noise



Gambar 13. Hasil gaussian filtering pada citra memuat mixed noise



Gambar 11. Hasil average filtering pada citra memuat mixed noise

3.3. Analisis Kinerja Noise Filtering

Pada bagian analisis kinerja, kinerja dari masing-masing metode noise filtering diuji menggunakan pengukuran MSE dan PSNR untuk mengetahui metode terbaik pada masing-masing kondisi noise di citra sediaan darah. Tabel 2 menyajikan perbandingan nilai rata-rata hasil pengukuran MSE dan PSNR terhadap 20 citra sediaan darah yang memuat gaussian noise.

Tabel 2. Pengukuran MSE dan PSNR pada citra dengan gaussian noise

Median Filtering		Gaussian Filtering		Average Filtering	
MSE	PSNR	MSE	PSNR	MSE	PSNR
44	31,75	35,95	32,6	31,81	33,19

Berdasarkan pengukuran MSE dan PSNR pada Tabel 2, metode terbaik untuk menghilangkan noise pada citra dengan

gaussian noise secara berturut-turut adalah average filtering, gaussian filtering, dan median filtering. Average filtering dapat menghasilkan pengukuran terbaik dengan rata-rata nilai MSE terendah yaitu 31,81 dan nilai PSNR tertinggi yaitu 33,19. Error yang paling besar dihasilkan oleh metode median filtering dengan nilai MSE 40. Kinerja metode filtering selanjutnya diuji pada citra dengan salt and paper noise sebagaimana disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Pengukuran MSE dan PSNR pada citra dengan salt paper noise

Median Filtering		Gaussian Filtering		Average Filtering	
MSE	PSNR	MSE	PSNR	MSE	PSNR
6,51	43,13	90,8	28,58	75,66	29,39

Berdasarkan pengukuran MSE dan PSNR pada Tabel 3, metode terbaik untuk menghilangkan noise pada citra dengan salt paper noise secara berturut-turut adalah median filtering, average filtering, dan gaussian filtering. Median filtering dapat menghasilkan pengukuran terbaik dengan rata-rata nilai MSE terendah yaitu 6,51 dan nilai PSNR tertinggi yaitu 43,13. Error yang paling besar dihasilkan oleh metode gaussian filtering dengan nilai MSE 90,8. Kinerja metode filtering selanjutnya diuji pada citra dengan mixed noise sebagaimana disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Pengukuran MSE dan PSNR pada citra dengan mixed noise

Median Filtering		Gaussian Filtering		Average Filtering	
MSE	PSNR	MSE	PSNR	MSE	PSNR
46,95	31,46	124,55	27,2	103,29	28,02

Berdasarkan pengukuran MSE dan PSNR pada Tabel 6, metode terbaik untuk menghilangkan noise pada citra dengan mixed noise secara berturut-turut adalah median filtering, average filtering, dan gaussian filtering. Median filtering dapat menghasilkan pengukuran terbaik dengan rata-rata nilai MSE terendah yaitu 46,95 dan nilai PSNR tertinggi yaitu 31,46. Error yang paling besar dihasilkan oleh metode gaussian filtering dengan nilai MSE 124,55.

4. Kesimpulan

Bersasarkan eksperimen dan pengujian yang telah dilakukan maka diperoleh kesimpulan dan saran yang dapat dikerjakan pada penelitian selanjutnya. Keberadaan noise pada citra dapat menjadikan penampakan plasmodium menjadi tidak jelas. Pada citra sediaan darah dengan salt and paper noise, metode median filtering memberikan hasil terbaik dengan nilai MSE 6,51 dan PSNR 43,13. Secara visual citra hasil penghilangan noise dengan median filtering memberikan hasil yang menyerupai citra aslinya. Pada citra sediaan darah dengan gaussian noise, metode average filtering memberikan hasil kinerja terbaik dengan nilai MSE 31,81 dan PSNR 33,19. Pada citra sediaan darah dengan mixed noise, metode median filtering memberikan hasil kinerja terbaik dengan nilai MSE 46,95 dan PSNR 31,46. Penelitian selanjutnya dapat melakukan kombinasi metode noise filtering untuk mendapatkan hasil kinerja yang terbaik dan membangun model adaptif dengan ukuran filter yang dapat menyesuaikan dengan ukuran objek-objek foreground pada citra.

5. Daftar Pustaka

- Devi, S. S., Laskar, R. H., & Sheikh, S. A. (2018). Hybrid classifier based life cycle stages analysis for malaria-infected erythrocyte using thin blood smear images. *Neural Computing and Applications*, 29(8), 217–235. <https://doi.org/10.1007/s00521-017-2937-4>
- Devi, S. S., Sheikh, S. A., Talukdar, A., & Laskar, R. H. (2016). Malaria Infected Erythrocyte Classification Based on the Histogram Features using Microscopic Images of Thin Blood Smear. *Indian Journal of Science and Technology*, 9(45), 1–10. <https://doi.org/10.17485/ijst/2016/v9i45/94119>
- Devi, T. G., & Patil, N. (2020). Analysis & evaluation of Image filtering Noise reduction technique for Microscopic Images. *2020 International Conference on Innovative Trends in Information Technology, ICITIIT 2020*. <https://doi.org/10.1109/ICITIIT49094.2020.9071556>
- Ikerionwu, C., Ugwuishiwu, C., Okpala, I., James, I., Okoronkwo, M., Nnadi, C., Orji, U., Ebem, D., & Ike, A. (2022). Application of machine and deep learning algorithms in optical microscopic

detection of Plasmodium: A malaria diagnostic tool for the future. In *Photodiagnosis and Photodynamic Therapy* (Vol. 40). <https://doi.org/10.1016/j.pdpdt.2022.103198>

Jan, Z., Khan, A., Sajjad, M., Muhammad, K., Rho, S., & Mehmood, I. (2018). A review on automated diagnosis of malaria parasite in microscopic blood smears images. *Multimed Tools Appl*, 77(8), 9801–9826. <https://doi.org/10.1007/s11042-017-4495-2>

Jaya, V. L., & Gopikakumari, R. (2013). IEM: A New Image Enhancement Metric for Contrast and Sharpness Measurements. *International Journal of Computer Applications*, 79(9), 1–9. <https://doi.org/10.5120/13766-1620>

Jusman, Y., Salsabiela, R., Ferdiansyah, R., Lubis, J. H., Imanulloh, F. F., Dalilla, A. F., Fatullah, A., & Mohamed, Z. (2024). Effectiveness of Various Smoothing Filters on Malaria Cell Image Quality. *2024 11th International Conference on Electrical Engineering, Computer Science and Informatics (EECSI)*, 242–247. <https://doi.org/10.1109/EECSI63442.2024.10776138>

Loddo, A., Di Ruberto, C., Kocher, M., & Prod'hom, G. (2019). MP-IDB: The Malaria Parasite Image Database for Image Processing and Analysis. In *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)* (Vol. 11379, pp. 57–65). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-13835-6_7

Monroe, A., Williams, N. A., Ogoma, S., Karema, C., & Okumu, F. (2022). Reflections on the 2021 World Malaria Report and the future of malaria control. *Malaria Journal*, 21(1), 1–6. <https://doi.org/10.1186/S12936-022-04178-7>

Nugroho, H. A., Akbar, S. A., & Murhandarwati, E. E. H. (2015). Feature extraction and classification for detection malaria parasites in thin blood smear. *2015 2nd International Conference on Information Technology, Computer, and Electrical Engineering (ICITACEE)*, 197–201. <https://doi.org/10.1109/ICITACEE.2015.7437798>

Nugroho, H. A., Darojatun, A., Ardiyanto, I., & Buana, R. L. B. (2018). Classification of Plasmodium Malariae dan Plasmodium Ovale in Microscopic Thin Blood Smear Digital Images.

International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology, 8(6), 2301–2307. <https://doi.org/10.18517/ijaseit.8.6.6514>

Nugroho, H. A., Wibawa, M. S., Setiawan, N. A., Herdiana Murhandarwati, E. E., & Budiani Buana, R. L. (2019). Identification of plasmodium falciparum and plasmodium vivax on digital image of thin blood films gf. *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science*, 13(3), 933–944. <https://doi.org/10.11591/ijeecs.v13.i3.pp933-944>

Poostchi, M., Silamut, K., Maude, R. J., Jaeger, S., & Thoma, G. (2018). Image analysis and machine learning for detecting malaria. *Translational Research*, 194, 36–55. <https://doi.org/10.1016/J.TRSL.2017.12.004>

Rahman, A., Zunair, H., Reme, T. R., Rahman, M. S., & Mahdy, M. R. C. (2021). A comparative analysis of deep learning architectures on high variation malaria parasite classification dataset. *Tissue and Cell*, 69, 101473. <https://doi.org/10.1016/j.tice.2020.101473>

Setyawan, D., Wardoyo, R., Wibowo, M. E., & Herdiana Murhandarwati, E. E. (2022). Classification of plasmodium falciparum based on textural and morphological features. *International Journal of Electrical and Computer Engineering (IJECE)*, 12(5), 5036–5048. <https://doi.org/10.11591/ijece.v12i5.pp5036-5048>

Setyawan, D., Wardoyo, R., Wibowo, M. E., & Murhandarwati, E. E. H. (2022). Improvising Low Contrast Malaria Images Using Contrast Enhancement Techniques on Various Color Models. *2022 Seventh International Conference on Informatics and Computing (ICIC)*, 1–6. <https://doi.org/10.1109/ICIC56845.2022.10006911>

Setyawan, D., Wuryandari, A., & Ari Wibowo, R. (2022). PENINGKATAN KUALITAS CITRA MALARIA MENGGUNAKAN METODE CONTRAST ENHANCEMENT BERBASIS HISTOGRAM. *JIKO (Jurnal Informatika Dan Komputer)*, 5(3), 194–200. <https://doi.org/10.33387/jiko.v5i3.5237>

Tangpukdee, N., Duangdee, C., Wilairatana, P., & Krudsood, S. (2009). Malaria Diagnosis: A Brief Review. *The Korean Journal of Parasitology*, 47(2), 93–102. <https://doi.org/10.3347/KJP.2009.47.2.93>

Tek, F. B., Dempster, A. G., & Kale, I. (2009). Computer vision for microscopy diagnosis of malaria. *Malaria Journal*, 8(1), 1–14. <https://doi.org/10.1186/1475-2875-8-153>

Tyas, D. A., Hartati, S., Harjoko, A., & Ratnaningsih, T. (2020). Morphological, Texture,

and Color Feature Analysis for Erythrocyte Classification in Thalassemia Cases. *IEEE Access*, 8, 69849–69860. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2983155>