

## INTISARI

### ***IMPROVED MODIFIED LINEAR CONTRAST STRETCHING*** **UNTUK PENINGKATAN KUALITAS CITRA SEDIAAN DARAH TIPIS** **PADA KLASIFIKASI PLASMODIUM FALCIPARUM DAN** **PLASMODIUM VIVAX**

Oleh:  
Doni Setyawan  
19/450291/SPA/00673

Sistem diagnosis malaria otomatis tersusun dari tahap akuisisi citra, preprosesing citra, segmentasi, ekstraksi fitur, klasifikasi, dan perhitungan parasitemia. Pada proses akuisisi citra sediaan darah dengan kamera yang diintegrasikan pada mikroskop dapat menghasilkan citra dengan kontras rendah. Citra dengan kontras rendah menjadikan penampakan *Plasmodium* menjadi tidak jelas sehingga ciri dari *Plasmodium* tersebut tidak dapat terkestrak dengan baik. Metode *Modified Linear Contrast Stretching* (MLCS) dapat meningkatkan kontras citra, tetapi juga menjadikan citra mengalami perubahan struktur pewarnaan dengan citra aslinya. Pada tahap klasifikasi, permasalahan yang ada adalah eritrosit normal dengan artefak yang terklasifikasi sebagai eritrosit terinfeksi malaria. Penampakan artefak terkadang dapat menyerupai eritrosit terinfeksi *Plasmodium* pada tahap trophozoite. Hal ini dapat menjadikan *classifier* salah dalam melakukan klasifikasi.

Pada penelitian ini mengusulkan metode *Improved MLCS* (IMLCS) yang dikombinasikan dengan *Color Preserving Framework* (CPF). Metode ini mengurangi ketergantungan total terhadap fitur lokal dari setiap komponen warna untuk meminimalkan penyimpangan pewarnaan pada citra hasil peningkatan kontras. Perbaikan pada tahap klasifikasi yang diusulkan adalah dengan menggunakan kelas baru, yaitu kelas eritrosit normal artefak agar *classifier* dapat mempelajari ciri-ciri eritrosit normal artefak secara spesifik sehingga dapat meminimalkan kesalahan klasifikasi. Pada penelitian ini juga dilakukan perhitungan parasitemia yang dapat digunakan untuk membantu proses diagnosis dan evaluasi pengobatan malaria.

Berdasarkan hasil pengujian, metode IMLCS memberikan nilai *Structural Similarity Index Measure* (SSIM) dan *Feature Similarity Index Measure* (FSIM) yang lebih baik dari pada metode MLCS, dan *hybrid contrast*. Secara visual metode IMLCS dapat menghasilkan citra dengan kontras yang lebih baik dengan tetap mempertahankan struktur pewarnaan terhadap citra asli dan juga menghasilkan struktur citra yang menyerupai citra referensi berkualitas baik. Pada tahap klasifikasi, *Artificial Neural Network* (ANN) dengan kombinasi keseluruhan fitur memberikan kinerja yang terbaik. Hasil pengujian ANN dengan kelas eritrosit normal dan eritrosit normal artefak terpisah memberikan akurasi yang lebih baik daripada kelas eritrosit normal dan normal artefak yang digabung. Akurasi yang dihasilkan adalah 91,79%, sensitivitas 91,79%, dan spesifisitas 98,63%.

Kata kunci: malaria, artefak, IMLCS, ANN, parasitemia

## ABSTRACT

### IMPROVED MODIFIED LINEAR CONTRAST STRETCHING FOR ENHANCING THE QUALITY OF THIN BLOOD SMEARS IMAGE IN PLASMODIUM FALCIPARUM AND PLASMODIUM VIVAX CLASSIFICATION

By:

Doni Setyawan

19/450291/SPA/00673

The automatic malaria diagnosis system consists of image acquisition, image preprocessing, segmentation, feature extraction, classification, and parasitemia calculation. Image acquisition of blood smears is done by a camera integrated into a microscope, which can produce low-contrast images. Images with low contrast make the appearance of the *Plasmodium* unclear, so its features cannot be extracted properly. The Modified Linear Contrast Stretching (MLCS) method can increase image contrast but also causes color structure change from the original image. At the classification stage, the problem is normal erythrocytes with artifacts classified as malaria-infected erythrocytes. The artifact's appearance can sometimes resemble *Plasmodium*-infected erythrocytes at the trophozoite stage, which can make the classifier wrong in classifying.

This study proposes Improved MLCS (IMLCS) method combined with the Color Preserving Framework (CPF). This method reduces the total dependence on the local features of each color component to minimize the coloring deviation in the contrast enhancement image. The proposed improvement at the classification stage is to use a new class, namely the normal erythrocyte class containing artifacts, so that the classifier can learn its specific characteristics to minimize classification errors. In this study, parasitemia calculations were also carried out, which can assist in diagnosing and evaluating malaria treatment.

Based on the evaluation results, the IMLCS method yields better Structural Similarity Index Measure (SSIM) and Feature Similarity Index Measure (FSIM) values than the MLCS method and the hybrid contrast. Visually, the IMLCS method can produce images with better contrast while maintaining the color structure of the original image, and also produces image structures that resemble high-quality reference images. In the classification stage, an Artificial Neural Network (ANN) that combines all features provides the best performance. The results of ANN testing with separate normal erythrocyte and normal erythrocyte artifact classes result in better accuracy than the combined normal erythrocyte and normal erythrocyte artifact classes. The resulting accuracy is 91.79%, sensitivity 91.79%, and specificity 98.63%.

Keywords: malaria, artifacts, IMLCS, ANN, parasitemia