

Perbandingan Local Binary Pattern untuk Klasifikasi Sel Darah Putih

Felix Indra Kurniadi

¹School of Engineering and Technology: Informatics Engineering, Tanri Abeng University, Jakarta, Indonesia
felixindra@tau.ac.id

Diterima 30 Oktober 2017
Disetujui 20 Desember 2017

Abstract—In recent year, a lot of researches try to overcome problem in recognition and classify white blood cells disease such blood cancer, leukemia and AIDS. This paper compares several methods Local Binary Pattern such as Local Binary Pattern Uniform, Local Binary Pattern Rotation Invariant and Local Binary Pattern Rotation Invariant Uniform to classify five types of white blood cells using two classifier: Support Vector Machine and K-Nearest Neighbour.

Index Terms—LBP, LBP-U, LBP-RI, LBP-RIU, white blood cells

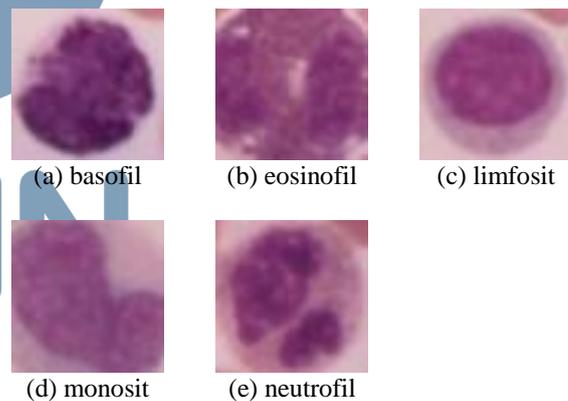
I. PENDAHULUAN

Proses penghitungan sel darah, pendeteksian dan pengklasifikasian sel darah putih dapat membantu dunia kedokteran terutama pada bidang hematologis. Proses ini membantu hematologis untuk melakukan diagnosis apakah seseorang terjangkit penyakit darah seperti Acquired Immune Deficiency Syndrome (AIDS), leukemia ataupun kanker darah. Proses-proses tersebut dapat dilakukan secara manual ataupun otomatis. Sayangnya saat ini untuk melakukan ketiga proses tersebut membutuhkan waktu yang lama dan harga yang dikeluarkan untuk pemeriksaan tidaklah sedikit [1][2]. Di Indonesia, proses penghitungan sel darah, pendeteksian dan pengklasifikasian sel darah putih hanya dapat dilakukan oleh rumah sakit besar, sedangkan untuk rumah sakit kecil atau klinik di daerah pedalaman masih belum dapat dilakukan karena keterbatasan alat ataupun sumber daya. Hal inilah yang membuat penulis ingin melakukan proses pengklasifikasian sel darah putih menggunakan citra digital.

Pengklasifikasian sel darah putih dilakukan dikarenakan sel darah putih memiliki karakteristik yang unik. Gambar 1 merupakan penampakan setiap sel darah putih.

Proses pengklasifikasian kelima sel darah putih merupakan area penelitian utama pada jurnal ini. Proses pengklasifikasian sel darah putih menggunakan citra digital yang nantinya citra tersebut diekstraksi fiturnya berdasarkan teksturnya. Penggunaan fitur tekstur dilakukan karena setiap tipe sel darah putih

memiliki bentuk yang unik dan tekstur yang jelas. Metode yang digunakan untuk melakukan pengekstrasian fitur adalah *Local Binary Pattern* baik yang sederhana maupun yang sudah dikembangkan seperti *Local Binary Pattern Rotation Invariant* (LBP-RI), *Local Binary Pattern Uniform* (LBP-U) dan *Local Binary Pattern Rotation Invariant Uniform* (LBP-RIU). LBP sendiri dipilih dikarenakan mudah diimplementasikan, komputasi yang rendah dan memiliki diskriminan akurasi yang tinggi [3]. Setelah fitur didapatkan kemudian dibentuk model yang akan digunakan untuk proses klasifikasi dengan menggunakan metode *Support Vector Machine* (SVM) dan *K-Nearest Neighbour* (KNN).



Gambar 1. Lima Tipe Sel Darah Putih

Jurnal ini terdiri atas 6 bagian. Pada Bagian I akan menjelaskan mengenai pendahuluan, pada Bagian II akan menjelaskan mengenai penelitian sebelumnya, Bagian III akan menjelaskan metodologi penelitian yang dilakukan, Bagian IV akan menjelaskan mengenai eksperimen yang akan dilakukan, Bagian V akan memberikan hasil dan diskusi dari penelitian dan Bagian VI akan menjelaskan mengenai kesimpulan yang didapatkan dari penelitian ini.

II. PENELITIAN SEBELUMNYA

Beberapa penelitian yang mencoba menyelesaikan permasalahan mengenai klasifikasi dan pendeteksian sel darah putih. Penelitian [4]. mencoba mengatasi permasalahan mendeteksi sel darah putih dengan

menggunakan metode *Scale Invariant Feature Transform* (SIFT), hasil dari penelitian ini mengatakan bahwa pencahayaan dan *window size* dari citra sel darah putih memberikan efek yang signifikan. [2] mencoba melakukan automatic deteksi sel darah putih menggunakan *morphological feature* dan *texture feature* seperti *Local Binary Pattern* dan *co-occurrence matrix*, hasil yang didapatkan bahwa kedua metode menggunakan texture menghasilkan hasil yang baik akan tetapi LBP menghasilkan komputasi yang lebih baik. [1], mencoba melakukan klasifikasi menggunakan *morphological*, *texture* dan *color feature* dengan fitur seleksi PCA dan SFS serta klasifier LVQ dan SVM, hasil dari penelitian ini tidak memberikan perubahan signifikan dari penelitian sebelumnya tetapi memiliki *running time* yang lebih rendah.

III. METODOLOGI

Pada bagian ini akan dijelaskan mengenai metode pemotongan citra, fitur ekstraksi dan klasifier yang digunakan. Tahapan Fitur ekstraksi akan menjelaskan mengenai metode yang diajukan yaitu LBP, LBP-RI, LBP-RIU. Tahapan proses klasifikasi akan menggunakan klasifier seperti SVM dan KNN. Penjelasan lebih lengkap akan dijelaskan pada setiap sub bagian.

A. Pemotongan Citra

Pada setiap citra darah dilakukan proses pemotongan citra sel darah putih secara manual. Hasil dari pemotongan citra ini akan dikelompokkan berdasarkan ciri-ciri dari darah putih, hasil pengelompokan ini sudah diverifikasi oleh hematologis universitas Tarumanagara. Hasil potongan citra sel darah putih akan dirubah ukuran *window size* menjadi 50 x50 pixel dan 40 x 40 pixel

B. Ekstraksi Ciri

Pada tahapan ini dilakukan proses ekstraksi ciri terhadap fitur tekstur. LBP sendiri merupakan sebuah metode yang diajukan Ojala, et.al [5] untuk melakukan ekstraksi ciri dengan melihat ketetanggaan dari pixel. Hal inilah yang membuat LBP dapat mendapatkan fitur tekstur yang paling dominan. Penggunaan LBP dianggap baik dalam mengekstraksi citra sel darah putih dikarenakan setiap sel darah putih memiliki tekstur yang unik. Persamaan LBP sebagai berikut:[6]

$$LBP_{P,R} = \sum_{p=0}^{P-1} S(g_p - g_c) 2^p \quad (1)$$

$$s(x) = \begin{cases} 1 & \text{jika } x \geq 0 \\ 0 & \text{jika } x < 0 \end{cases} \quad (2)$$

P adalah jumlah tetangga pixel, R adalah radius, g_p adalah nilai keabuan tetangga, g_c adalah nilai keabuan dari pusat piksel, $s(x)$ adalah fungsi mencari nilai biner berdasarkan pixel tetangga dan 2^p adalah fungsi merubah nilai biner kedesimal.

Dari persamaan dasar 1 dan 2, LBP berkembang untuk mengatasi permasalahan apabila citra tersebut terotasi sehingga dibutuhkan sebuah persamaan yang disebut dengan *Local Binary Pattern Rotation Invariant* (LBP-RI):[6]

$$LBP_{P,R}^{ri} = \min\{ROR(LBP_{P,R}, i) | i = 0, 1, \dots, P-1\} \quad (3)$$

$ROR(x, i)$ melakukan pergeseran melingkar searah jarum jam pada P -bit sebanyak i kali.

Selain LBP-RI, LBP juga berkembang untuk mereduksi dimensi dari fungsi LBP dasar dimana mencari nilai *uniform* dari sebuah fitur LBP sehingga dapat mereduksi dimensi LBP yang awalnya terdapat 256 fitur vektor menjadi 59 fitur vektor dan gabungan antara LBP-U dan LBP-RI.[6]

$$LBP_{P,R}^{riu2} = \begin{cases} \sum_{p=0}^{P-1} S(g_p - g_c) & \text{jika } U(LBP_{P,R}) \leq 2 \\ P+1 & \text{selainnya} \end{cases} \quad (4)$$

Dimana rumusan $U(LBP_{p,r})$ adalah:

$$U(LBP_{P,R}) = |S(g_{(p-1)} - g_c) - S(g_0 - g_c)| + \sum_{p=1}^{P-1} |S(g_p - g_c) - S(g_{p-1} - g_c)| \quad (5)$$

Dimana $U(LBP_{p,r})$ adalah LBP yang uniform dan LBP^{riu2} adalah *Local Binary Rotation Invariant Uniform*.

C. Proses Klasifikasi

Proses pengklasifikasian sel darah putih pada penelitian ini akan menggunakan dua klasifier yaitu SVM dan KNN. Dimana konsep SVM yang digunakan adalah *Multi-class SVM* dengan model *one vs one* [7].

$$\min_{w^{ij}, b^{ij}, \xi^{ij}} \frac{1}{2} (w^{ij})^T w^{ij} + C \sum_t \xi_t^{ij} (w^{ij})^T \quad (6)$$

$$(w^{ij})^T \phi(x_t) + b^{ij} \geq 1 - \xi_t^{ij}, \quad \text{if } y_t = i$$

$$(w^{ij})^T \phi(x_t) + b^{ij} \leq -1 + \xi_t^{ij}, \quad \text{if } y_t = j$$

$$\xi_t^{ij} \geq 0$$

Dimana x_i adalah data latih yang di map ke dimensi yang lebih besar dari fungsi ϕ dan C sebagai parameter kesalahan.

Metode klasifier KNN dengan menggunakan *Euclidean distance* sebagai pencarian jarak tetangganya [8].

$$distance = \sqrt{\sum_{j=1}^k (x_j - y_j)^2} \quad (7)$$

IV. EKSPERIMEN

A. Data

Data yang digunakan berupa citra sel darah yang telah dipotong secara manual sehingga hanya didapatkan sel darah putihnya saja. Data terdiri atas 24 citra basofil, 93 citra eosinofil, 69 citra limfosit, 24 citra monosit dan 94 citra neutrofil dengan ukuran 50 x 50. Permasalahan yang didapatkan adalah pada beberapa kelompok sel darah putih tidak memiliki citra yang banyak sehingga dilakukan proses augmentasi. Proses augmentasi citra dilakukan dengan melakukan rotasi terhadap citra yang ada sehingga akhirnya didapatkan 500 citra untuk setiap sel darah putih.

Data citra yang ada juga dibuat replikasinya dan merubah ukurannya menjadi 40 x 40. Hal ini dilakukan karena berdasarkan penelitian yang dilakukan [4] bahwa ukuran citra darah putih biasanya antara 40 dan 50 pixel. Sehingga data yang digunakan dalam penelitian ini memiliki ukuran 40x40 dan 50x50 dengan setiap sel darah putih memiliki 500 citra.

B. Pengaturan Eksperimen

Data yang ada dibagi menjadi dua bagian yaitu untuk proses pelatihan dan proses pengujian. *K-fold cross validation* [9] digunakan untuk menentukan data mana yang akan masuk ke dalam proses pengujian dan proses pelatihan. Nilai *k* yang digunakan adalah 5 sehingga akan terdapat 400 data citra yang digunakan sebagai proses pelatihan dan 100 data citra yang akan digunakan sebagai proses pengujian untuk setiap sel darah putih.

C. Evaluasi

Pengevaluasian hasil terhadap penelitian ini akan menggunakan *accuracy* dan *Cohen Kappa Coefficient*.

$$accuracy = \frac{tp + tn}{fp + fn + tp + tn} \quad (8)$$

dimana *tp* dan *tn* merupakan jumlah prediksi yang benar.

Sedangkan *Cohen Kappa* statistik digunakan sebagai evaluasi dikarenakan metode ini sering digunakan untuk mengukur *interatter reliability* [10].

$$Kappa = \frac{Pr(a) - Pr(e)}{1 - Pr(e)} \quad (9)$$

dimana *Pr(a)* merupakan total probabilitas kesepakan yang terobservasi dan *Pr(e)* total probabilitas yang diharapkan.

V. HASIL EKSPERIMEN

Pada penelitian ini, citra yang ada akan melalui proses ekstraksi menggunakan salah satu metode dari LBP, LBP-RI, LBP-U dan LBP-RIU. Tahapan selanjutnya akan dilakukan pengambilan model menggunakan KNN atau SVM. Model inilah yang nantinya digunakan untuk proses pengujian untuk melakukan prediksi terhadap citra pengujian. Hasil perbandingan akurasi terhadap setiap metode LBP dapat dilihat pada *Tabel 1* dan *Tabel 2* dan hasil perbandingan *Cohen Kappa coefficient* dapat dilihat pada *Tabel 3* dan *Tabel 4*.

Tabel 1. Hasil Akurasi Metode LBP dengan *windows Size 50 x 50*

	KNN (%)	SVM (%)
LBP	70	75.2
LBP-U	68.6	49.8
LBP-RI	91.2	34.6
LBP-RIU	90.4	30.8

Tabel 2. Hasil Akurasi Metode LBP dengan *windows Size 40 x 40*

	KNN (%)	SVM (%)
LBP	65	79.8
LBP-U	60.4	71.6
LBP-RI	86.8	65.4
LBP-RIU	85.8	47

Tabel 3. Hasil *Cohen Kappa coefficient* Metode LBP dengan *windows Size 50 x 50*

	KNN (%)	SVM (%)
LBP	62.5	69
LBP-U	60.75	37.25
LBP-RI	89	18.25
LBP-RIU	88	13.5

Tabel 4. Hasil *Cohen Kappa coefficient* Metode LBP dengan *windows Size 40 x 40*

	KNN (%)	SVM (%)
LBP	56.25	74.5
LBP-U	50.5	64.5
LBP-RI	83.5	56.7
LBP-RIU	82.5	33.7

Dari hasil pada *Tabel 1*, *Tabel 2*, *Tabel 3* dan *Tabel 4*, dapat dilihat bahwa pada klasifier KNN metode LBP-RI dan LBP-RIU lebih unggul dibandingkan dengan metode LBP ataupun LBP-U. Hal ini disebabkan metode LBP-RI dan LBP-RIU mengabaikan ke-rotasian citra sehingga mendapatkan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan LBP-U dan

LBP. Sayangnya pada klasifier SVM untuk *window size* dengan ukuran 50 x 50 tidak memberikan hasil yang memuaskan, akan tetapi hasil SVM bisa lebih

baik pada *windows size* 40 x 40 dibandingkan dengan *windows size* 50 x 50.

VI. KESIMPULAN DAN PENELITIAN SELANJUTNYA

Penelitian ini membandingkan beberapa metode seperti LBP, LBP-RI, LBP-U dan LBP-RIU dengan menggunakan klasifier SVM dan KNN untuk melakukan pengklasifikasi terhadap sel darah putih. Berdasarkan hasil percobaan yang dilakukan pada penelitian ini, penggunaan LBP-RI dan LBP-RIU sudah memberikan hasil yang memuaskan dibandingkan metode LBP-U dan LBP, sedangkan penggunaan klasifier *Multi-class SVM* dengan model *one vs one* tidak memberikan hasil yang baik. Perbedaan ukuran dari citra darah juga memberikan pengaruh, terutama pada penggunaan klasifier SVM. Hal ini dapat dibuktikan dengan penggunaan SVM sebagai klasifier membuat akurasi pada ukuran 40 x 40 lebih baik dibandingkan dibandingkan dengan 50 x 50.

Pada penelitian berikutnya selain fitur tekstur, akan dilakukan penelitian pada fitur warna. Fitur warna dipilih dikarenakan citra mikroskop pada sel darah putih memiliki warna yang berbeda setiap tipenya sehingga bisa menjadi salah satu acuan dalam proses pencarian fitur.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih terhadap Gunawan dari Universitas Tarumanagara sebagai pemilik citra darah yang digunakan oleh penulis untuk penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] P. R. Tabrizi, S. H. Rezatofighi, and M. J. Yazdanpanah, "Using PCA and LVQ Neural Network for Automatic Recognition of Five Types of White Blood Cells," in *32nd Annual International Conference of the IEEE EMBS*, 2010, pp. 5593–5596.
- [2] S. H. Rezatofighi and H. Soltanian-zadeh, "Automatic recognition of five types of white blood cells in peripheral blood," *Comput. Med. Imaging Graph.*, vol. 35, no. 4, pp. 333–343, 2011.
- [3] F. Bianconi, R. Bello-cerezo, P. Napoletano, and F. Di Maria, "Improved Opponent Colour Local Binary Patterns for Colour Texture Classification," in *6th International Workshop, CCIW 2017*, 2017, vol. 1, pp. 272–281.
- [4] Lina, A. Chris, B. Mulyawan, and A. B. Dharmawan, "A Leukocyte Detection System Using Scale Invariant Feature Transform Method," *Int. J. Comput. Theory Eng.*, vol. 8, no. 1, pp. 69–73, 2016.
- [5] T. Ojala, M. Pietikäinen, and D. Harwood, "A comparative study of texture measures with classification based on featured distributions," *Pattern Recognit.*, vol. 29, no. 1, pp. 51–59, 1996.
- [6] T. Ojala, M. Pietikäinen, and T. Mäenpää, "Multiresolution gray-scale and rotation invariant texture classification with local binary patterns," *IEEE Trans. Pattern Anal. Mach. Intell.*, vol. 24, no. 7, pp. 971–987, 2002.
- [7] C. Hsu and C. Lin, "A Comparison of Methods for Multiclass Support Vector Machines," *IEEE Trans. Neural Networks*, vol. 13, no. 2, pp. 415–425, 2002.
- [8] K. N. Stevens, T. M. Cover, and P. E. Hart, "Nearest neighbor pattern classification," *IEEE Trans. Inf. Theory*, vol. 13, no. 1, pp. 21–27, 1967.
- [9] T. Fushiki, "Estimation of prediction error by using K -fold cross-validation," *Stat. Comput.*, vol. 21, no. 2, pp. 137–146, 2011.
- [10] S. M. Vieira, U. Kaymak, and J. M. C. Sousa, "Cohen 's Kappa Coefficient as a Performance Measure for Feature Selection," in *International Conference on Fuzzy Systems*, 2010.

