

# Pemanfaatan *Scale Invariant Feature Transform* Berbasis *Saliency* untuk Klasifikasi Sel Darah Putih

<http://dx.doi.org/10.28932/jutisi.v7i2.3707>

Riwayat Artikel

Received: 18 Juni 2021 | Final Revision: 19 Juli 2021 | Accepted: 23 Juli 2021

Yohannes✉<sup>#1</sup>, Siska Devella<sup>#2</sup>, William Hadisaputra<sup>#3</sup>

<sup>#</sup>Teknik Informatika, Universitas Multi Data Palembang  
Jalan Rajawali No. 14 Palembang

<sup>1</sup>yohannesmasterous@mdp.ac.id

<sup>2</sup>siskadevella@mdp.ac.id

<sup>3</sup>williamhadisaputra1@gmail.com

**Abstract**— White blood cells are cells that make up blood components that function to fight various diseases from the body (immune system). White blood cells are divided into five types, namely basophils, eosinophils, neutrophils, lymphocytes, and monocytes. Detection of white blood cell types is done in a laboratory which requires more effort and time. One solution that can be done is to use machine learning such as Support Vector Machine (SVM) with Scale Invariant Feature Transform (SIFT) feature extraction. This study uses a dataset of white blood cell images that previously carried out a pre-processing stage consisting of cropping, resizing, and saliency. The saliency method can take a significant part in image data and. The SIFT feature extraction method can provide the location of the keypoint points that SVM can use in studying and recognizing white blood cell objects. The use of region-contrast saliency with kernel radial basis function (RBF) yields the best accuracy, precision, and recall results. Based on the test results obtained in this study, saliency can improve the accuracy, precision, and recall of SVM on the white blood cell image dataset compared to without saliency.

**Keywords**— Saliency; Scale Invariant Feature Transform; Support Vector Machine; White Blood Cell.

## I. PENDAHULUAN

Sel darah putih (*leukosit*) merupakan sel pembentuk komponen darah yang berfungsi untuk membantu tubuh dalam melawan berbagai penyakit dan sebagai bagian dari sistem kekebalan tubuh. *Leukosit* dibagi menjadi lima jenis tipe yaitu *basofil*, *eosinofil*, *neutrofil*, *limfosit* dan *monosit* [1]. Pendeteksian jenis sel darah putih selama ini dilakukan di laboratorium dengan melakukan preparat darah yang sudah dilakukan pewarnaan terlebih dahulu sehingga pada mikroskop akan terlihat jelas dan kontras antara sel darah merah dan sel darah putih [2]. Hal ini menyebabkan dibutuhkan lebih usaha, waktu, dan biaya dalam mendeteksi jenis sel darah putih, terutama jika preparat yang diperlukan berjumlah banyak. Dengan mengetahui ciri-ciri dari jenis sel darah putih seperti warna dan bentuk maka dapat dibedakan dengan pengenalan pola (*pattern recognition*). Pola adalah entitas yang dapat diidentifikasi melalui ciri-ciri (*features*). Ciri yang bagus memiliki pembeda yang tinggi sehingga akurasi yang didapatkan dapat memiliki nilai yang tinggi. Ciri yang didapatkan dari suatu objek dengan objek lain bertujuan untuk mengelompokkan atau dapat dikategorikan berdasarkan ciri-ciri yang dimiliki setiap objek. Dengan menggunakan pengenalan bentuk, warna, dan pola maka dapat dilakukan pengenalan klasifikasi jenis sel darah putih.

*Scale Invariant Feature Transform* (SIFT) merupakan metode yang dapat mengenali objek dengan mengubah data citra menjadi fitur lokal. Salah satu keunggulan metode SIFT adalah dapat menghasilkan fitur lokal yang banyak walaupun objeknya kecil. Metode SIFT telah digunakan sebagai fitur dalam pengenalan motif Songket Palembang [3], [4] dan Batik [5]. Metode *Saliency* merupakan metode yang dapat mengambil informasi penting pada bagian tertentu dari citra. *Saliency* lebih berfokus pada area atau wilayah dan banyak digunakan dalam bidang *computer vision*, pengenalan objek, dll [6]. *Saliency* dapat digunakan untuk deteksi penyakit malaria menggunakan CNN [7]. Tidak hanya itu, *saliency* juga digunakan dalam kombinasi pembentukan fitur bentuk dan warna dalam klasifikasi. *Saliency* telah digunakan sebagai dasar dalam

ekstraksi fitur, yaitu Saliency-HOG dan *Color Moments* dalam melakukan klasifikasi jenis buah dan sayuran menggunakan *Support Vector Machine* [8].

Salah satu metode klasifikasi citra yang sering digunakan adalah *Support Vector Machine* (SVM). SVM merupakan metode klasifikasi berbasis pembelajaran mesin. SVM sering digunakan karena lebih sederhana dan dapat menghasilkan akurasi yang baik dalam klasifikasi citra [9]. Metode SVM mempelajari data dengan membentuk *hyperplane* terbaik dengan fungsi kernel [10]. Penelitian yang pernah dilakukan oleh Caraka, dkk. pada tahun 2017 berhasil mengklasifikasi jenis sel darah putih menggunakan metode *Support Vector Machine* (SVM) dengan ekstraksi fitur HOG [11]. SVM mampu melakukan klasifikasi dengan baik pada citra sel darah putih namun masih diperlukan metode untuk membedakan wilayah pada jenis sel darah putih pada proses ekstraksi fitur [11]. Salah satu metode yang mampu memberikan penekanan objek utama dan mencari wilayah dominan pada sebuah citra adalah *saliency*. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh *saliency* pada SIFT sebagai fitur klasifikasi jenis sel darah putih. *Saliency* akan digunakan untuk mencari wilayah yang dianggap penting pada citra sel darah putih dan dilanjutkan dengan ekstraksi fitur SIFT yang mampu mengambil informasi penting berupa *keypoint*.

## II. METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini terdapat beberapa tahapan yang dilakukan untuk klasifikasi jenis sel darah putih dengan metode SVM dan sebelumnya citra diolah dengan Saliency dan dilakukan ekstraksi fitur SIFT.

### A. Identifikasi Masalah

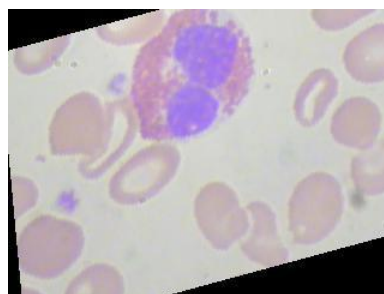
Penelitian dimulai dengan pengumpulan informasi dan data terkait dengan klasifikasi sel darah putih dengan batasan ruang lingkup berupa klasifikasi dengan citra sel darah putih. Ruang lingkup dibatasi pada metode saliency, ekstraksi fitur menggunakan *Scale Invariant Feature Transform* (SIFT), dan *Support Vector Machine* (SVM) sebagai klasifikasi.

### A. Studi Literatur

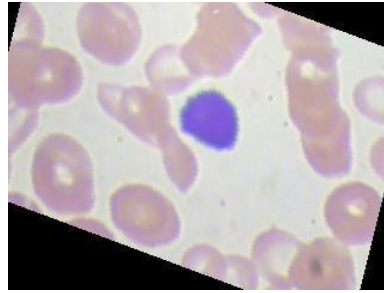
Pada tahap ini dilakukan pengumpulan jurnal, buku, dan hasil penelitian terkait dengan klasifikasi jenis sel darah putih, klasifikasi menggunakan metode SVM, pengolahan citra dengan metode *Saliency*, dan ekstraksi ciri citra menggunakan metode SIFT.

### B. Pengumpulan Data

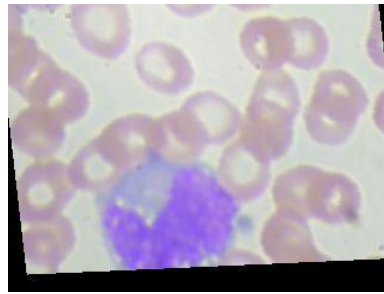
Pengumpulan data menggunakan data berjumlah 12.392 citra sel darah putih dengan 4 jenis, yaitu *Eosinophil*, *Lymphocyte*, *Monocyte*, dan *Neutrophil*. Setiap jenis sel darah putih memiliki ciri-ciri yang berbeda. Data yang digunakan merupakan dataset Blood Cell Images [12]. Data ini berupa file dengan format \*.JPEG dan memiliki resolusi 320x240 *pixel*. Setiap sel darah putih ini mempunyai warna dan bentuk yang berbeda. *Eosinophil* adalah sel darah putih yang memiliki fungsi menyerang dan membunuh parasit serta sel kanker, dapat dilihat pada Gambar 1. *Lymphocyte* adalah sel darah putih yang berfungsi untuk menciptakan antibodi untuk melawan bakteri, virus serta zat berbahaya lainnya, dapat dilihat pada Gambar 2. *Monocyte* adalah sel darah putih yang membantu tubuh dalam memecah bakteri, dapat dilihat pada Gambar 3. Sedangkan *Neutrophil* adalah sel darah putih yang mampu membunuh dan mencerna bakteri serta jamur, sel darah putih jenis ini merupakan jenis yang paling banyak, dapat dilihat pada Gambar 4.



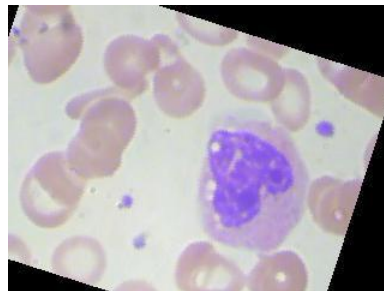
Gambar 1. *Eosinophil*



Gambar 2. *Lymphocyte*



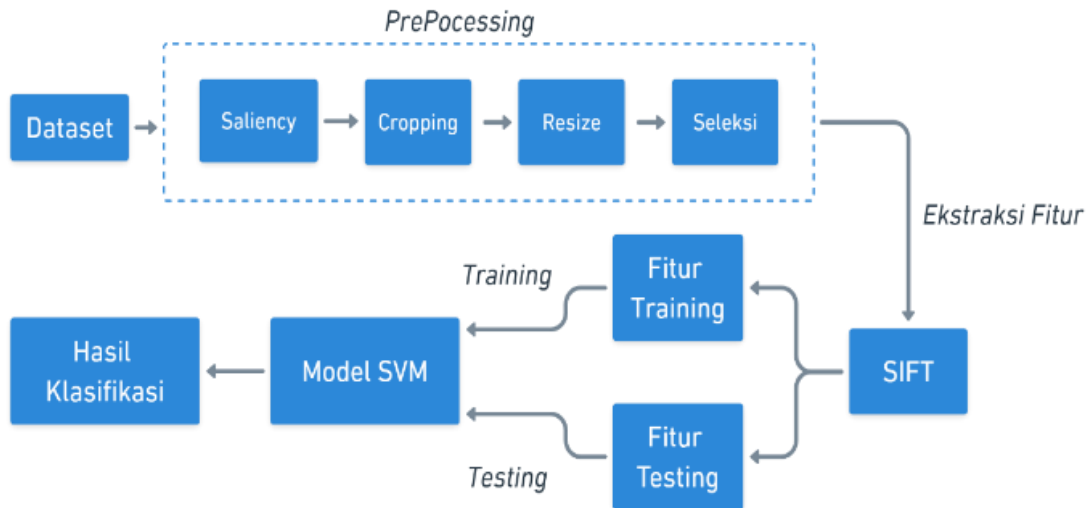
Gambar 3. *Monocyte*



Gambar 4. *Neutrophil*

### C. Perancangan Sistem

Perancangan sistem dimulai dengan citra pada dataset diproses terlebih dahulu dengan melakukan tahap *preprocessing* terhadap citra asli, yaitu *Cropping*, *Resize*, dan *Saliency*. Dataset diproses menjadi citra *Saliency* terlebih dahulu, lalu akan dilakukan proses *Cropping* yang fokus ke objek sel darah putih dan akan di-*resize* dengan ukuran 100x100 *pixel* untuk semua data. Hasil dari tahap *preprocessing* dilakukan seleksi terhadap citra yang baik atau citra tidak *blur*. Tujuannya adalah memberikan informasi penting terhadap bagian tertentu yang dominan. Setelah diproses, dilakukan ekstraksi fitur dengan metode SIFT dengan tujuan mendapatkan informasi hasil fitur *keypoint* untuk mengatasi masalah *noise*. Hasil dari ekstraksi fitur dilanjutkan dengan klasifikasi dengan metode SVM pada data citra sel darah putih dengan pembagian data sebanyak 70% untuk data *training* dan 30% untuk data *testing*. Skema perancangan sistem dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Skema Perancangan Sistem

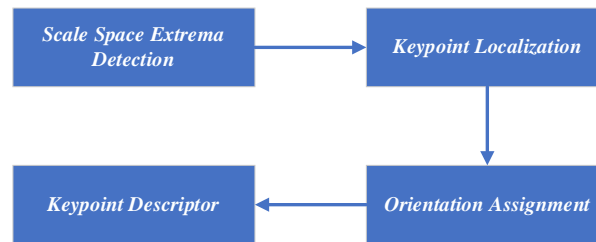
#### D. Implementasi Saliency

*Saliency* merupakan bentuk pengolahan citra yang mampu memberikan informasi penting pada bagian tertentu yang lebih dominan dibandingkan dengan bagian lainnya dalam sebuah citra. *Saliency* adalah metode yang digunakan untuk mendeteksi bagian tertentu pada citra untuk mendapatkan informasi penting di dalamnya dan digunakan sebagai tahap awal dalam proses aplikasi citra seperti *image segmentation*, *object recognition*, *adaptive compression image*, *context-aware*, dll [5].

- 1) *Region Contrast Saliency*: metode integrasi hubungan spasial ke dalam perhitungan kontras pada *region* yang diawali membagi citra menjadi beberapa bagian. Lalu membangun histogram warna untuk setiap *region*-nya. Untuk setiap wilayah nilai *saliency* dihitung dengan mengukur kontras warnanya dengan semua wilayah lain pada citra. Nilai *saliency* keseluruhan dihitung berdasarkan bobot dari *region* dan jarak warna antara *region* [6].
- 2) *Histogram Contrast Saliency*: metode yang menghitung nilai *saliency* berdasarkan statistik warna dari input gambar. Perbedaan kontras warna pada semua *pixel* pada input gambar menghasilkan *pixel saliency*. Metode ini dapat mengurangi jumlah *pixel* agar proses dapat lebih cepat. *Histogram Contrast Saliency* merupakan metode sederhana, cepat, efisien dan memiliki *precision* dan *recall* yang baik dibandingkan metode lainnya tetapi tergantung pada dataset yang digunakan [6].
- 3) *Frequency-Tuned Saliency*: metode yang memiliki keunggulan menentukan batas wilayah dengan baik, resolusi tinggi, dan komputasi yang efisien dibanding dengan metode lainnya. *Saliency map* yang dihasilkan juga lebih efektif. Nilai *saliency* dihitung langsung dari perbedaan antara warna gambar rata-rata dan pencahayaan. Metode ini mampu bekerja pada citra yang beresolusi tinggi dan efisien dalam komputasi [13].

#### E. Implementasi SIFT

Pada tahun 2004 seorang peneliti yang bernama David G. Lowe memperkenalkan sebuah algoritma yang diberi nama *Scale Invariant Feature Transform* (SIFT). SIFT adalah algoritma yang dapat digunakan untuk fitur ekstraksi dengan mengubah data citra menjadi koordinat skala invarian yang reaktif terhadap fitur lokal [14]. Kelebihan utama dari algoritma SIFT adalah fitur yang dihasilkan bersifat lokal dan dapat dicocokkan dengan jumlah data yang besar. Algoritma SIFT memiliki empat tahapan utama yang dapat dilihat pada Gambar 6 antara lain *Scale space peak selection* yaitu menemukan fitur pada lokasi yang dianggap potensial, *keypoint localization* yaitu menemukan lokasi fitur *keypoint*, *Orientation Assignment* yaitu menentukan orientasi *keypoint*, serta *Keypoint descriptor* yaitu menghasilkan *keypoint* sebagai vektor yang berdimensi tinggi yang sangat khas dan tidak berubah (invarian).



Gambar 6. Diagram Tahapan SIFT

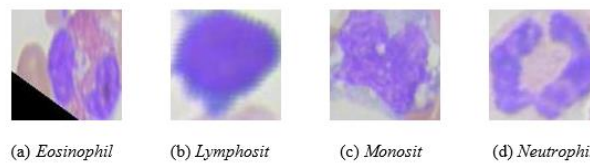
#### F. Pengujian

Pada tahap ini dilakukan proses pengujian dengan menggunakan *confusion matrix* untuk mendapatkan hasil dari *testing* dan memastikan hasil sesuai dengan yang diinginkan. Pengujian ini menggunakan data berjumlah 2.000 data per kelas yang masing-masing kelas terdiri dari *Eosinophil*, *Lymphocyte*, *Monocyte*, dan *Neutrophil* untuk *training* dan *testing*. Skenario pengujian pada penelitian ini terdiri dari membandingkan hasil metode tanpa saliency, dengan saliency, dan kernel SVM yang digunakan. Jenis *saliency* yang digunakan terdiri dari *Region Contrast Saliency*, *Frequency-tuned Saliency*, dan *Histogram Contrast Saliency*. Sedangkan jenis kernel SVM yang digunakan terdiri dari Linear, Radial Basis Function, Sigmoid, dan Polynomial. Parameter yang digunakan pada pengujian ini terdiri dari nilai C sebesar 1 dan *gamma* dengan nilai *scale*.

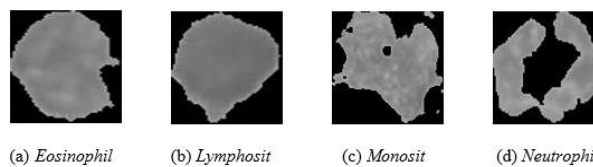
### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Hasil Saliency pada Citra Sel Darah Putih

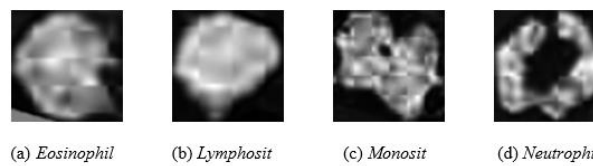
Hasil penelitian yang mengubah dataset sel darah putih menjadi berbasis *saliency*. Hasil penelitian akan ditampilkan citra tanpa *saliency* yang dapat dilihat pada Gambar 7 dan jenis *saliency* yang memiliki 3 jenis, yaitu *region contrast saliency* yang dapat dilihat pada Gambar 8, *frequency-tuned saliency* yang dapat dilihat pada Gambar 9, dan *histogram contrast saliency* yang dapat dilihat pada Gambar 10.



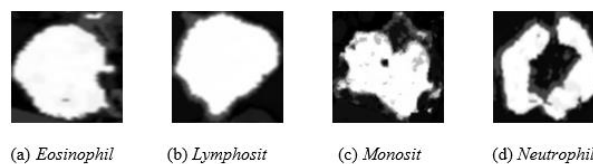
Gambar 7. Citra Asli Sel Darah Putih



Gambar 8. Citra Sel Darah Putih Berbasis *Region Contrast Saliency*



Gambar 9. Citra Sel Darah Putih Berbasis *Frequency-Tuned Saliency*

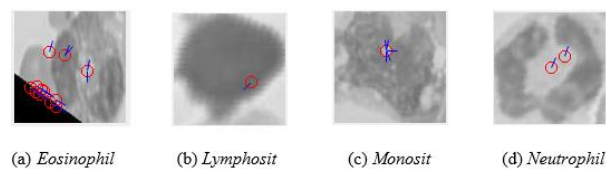


Gambar 10. Citra Sel Darah Putih Berbasis *Histogram Contrast Saliency*

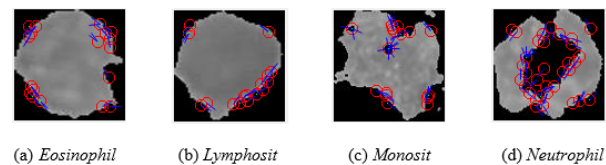
Gambar 8 dan Gambar 10 menunjukkan bahwa hasil *saliency* pada *region contrast saliency* dan *histogram contrast saliency* memiliki hasil yang lebih baik dibandingkan dengan jenis *saliency* lainnya karena dapat mengambil bagian sel darah putih yang terpisah dari sel darah merah. Sedangkan pada Gambar 9 yang menunjukkan jenis *frequency-tuned saliency* dapat memisahkan sel darah putih dengan sel darah merah tapi memiliki tingkat *contrast* yang lebih rendah dan juga terdapat *blur* pada hasilnya.

### B. Ekstraksi Fitur SIFT dari *Saliency*

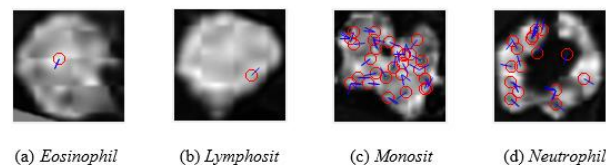
Hasil dari tahap *pre-processing* yang telah dilakukan proses *saliency*, *cropping*, *resize*, dan seleksi akan dilanjutkan ekstraksi fitur SIFT. Ekstraksi fitur SIFT akan menghasilkan *vector* fitur yang digunakan dalam mengenali objek oleh klasifikasi SVM. Hasil *vector* fitur yang didapatkan memiliki panjang *vector* sebesar 128 dengan data 2.000 per kelas. Hasil ekstraksi SIFT akan ditampilkan *keypoint* pada citra tanpa *saliency* dengan SIFT yang dapat dilihat pada Gambar 11 dan jenis *saliency* yang memiliki 3 jenis, yaitu *region contrast saliency* dengan SIFT yang dapat dilihat pada Gambar 12, *frequency-tuned saliency* dengan SIFT yang dapat dilihat pada Gambar 13, dan *histogram contrast saliency* dengan SIFT yang dapat dilihat pada Gambar 14. Pada Gambar 11, Gambar 12, Gambar 13 dan Gambar 14 menunjukkan terdapat *keypoint* berupa lingkaran merah dengan garis lurus biru didalamnya, dimana lingkaran merah adalah orientasi *frame* dan garis lurus biru adalah radius yang mengarah dari titik tengah orientasi *frame*.



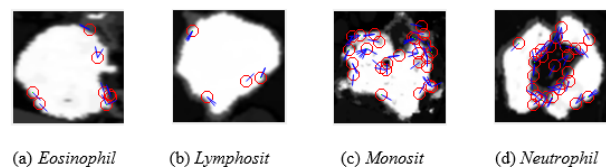
Gambar 11. Visualisasi Interest Point SIFT pada Sel Darah Putih



Gambar 12. Visualisasi Interest Point SIFT pada Citra Sel Darah Putih Berbasis *Region Contrast Saliency*



Gambar 13. Visualisasi Interest Point SIFT pada Citra Sel Darah Putih Berbasis *Frequency-Tuned Saliency*



Gambar 14. Visualisasi Interest Point SIFT pada Citra Sel Darah Putih Berbasis *Histogram Contrast Saliency*

### C. Hasil SVM

Klasifikasi SVM menggunakan jumlah data 2.000 tiap kelas jenis sel darah putih dengan data *training* dan data *testing*. Metode SVM melakukan pengujian terhadap dataset tanpa *saliency* dan data berbasis 3 jenis *saliency*, yaitu *region contrast saliency*, *frequency-tuned saliency*, dan *histogram contrast saliency*. Kernel yang digunakan dalam metode klasifikasi SVM terdiri dari 4, yaitu Linear, Sigmoid, Polynomial, dan RBF/Gaussian. Kernel pada SVM berfungsi untuk memetakan data ke ruang dimensi yang lebih tinggi. Bentuk persamaan fungsi kernel dapat dilihat pada Tabel 1. Parameter yang digunakan pada pengujian ini adalah parameter C dan *gamma* dengan nilai C adalah 1 dan *gamma* dengan nilai *scale* untuk kernel RBF/Gaussian dan Sigmoid sedangkan kernel Polynomial menggunakan *gamma* dengan nilai

scale, dan degree sebesar 3. Parameter C merupakan parameter regularisasi yang dipilih untuk mengontrol trade off antara margin dan error klasifikasi. Dimana jika nilai parameter C lebih tinggi maka optimasi akan memilih hyperplane margin yang lebih kecil, sehingga tingkat error klasifikasi data pelatihan akan lebih rendah.

TABEL 1  
PERSAMAAN FUNGSI KERNEL

No.	Fungsi Kernel	Persamaan
1.	Linear	$H(x, x') = (x, x')$
2.	Sigmoid	$H(x, x') = \tan(\gamma(x, x') + C)$
3.	Polynomial	$H(x, x') = (\gamma(x, x') + C)^d$
4.	RBF/Gaussian	$H(x, x') = \exp(-\gamma  x, x'  ^2)$

Hasil perbandingan klasifikasi dengan fitur SIFT tanpa saliency dapat dilihat pada Tabel 2. Hasil perbandingan klasifikasi dengan fitur SIFT berbasis region contrast saliency, frequency-tuned saliency, histogram contrast saliency secara berturut-turut dapat dilihat pada Tabel 3, Tabel 4, dan Tabel 5.

TABEL 2  
PERBANDINGAN HASIL ANTAR KERNEL TANPA SALIENCY

No	Kernel	Akurasi (%)	Presisi (%)	Recall (%)	F1-Score (%)
1.	RBF/Gaussian	70,00	39,04	39,76	39,40
2.	Polynomial	67,69	36,49	35,21	35,84
3.	Sigmoid	66,35	33,49	32,58	33,03
4.	Linear	69,67	38,24	39,10	38,67

TABEL 3  
PERBANDINGAN HASIL ANTAR KERNEL BERBASIS REGION CONTRAST SALIENCY

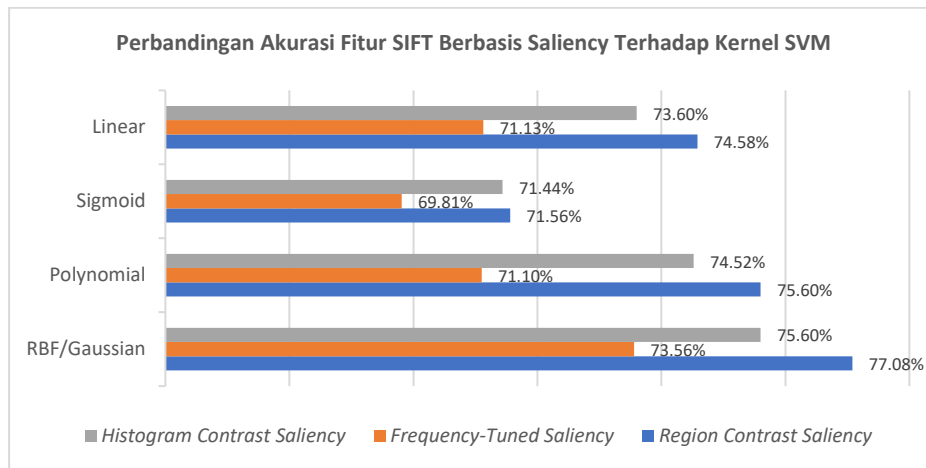
No	Kernel	Akurasi (%)	Presisi (%)	Recall (%)	F1-Score (%)
1.	RBF/Gaussian	77,08	52,36	53,99	53,16
2.	Polynomial	75,60	49,13	51,06	50,08
3.	Sigmoid	71,56	41,93	42,99	42,45
4.	Linear	74,58	45,32	48,98	47,08

TABEL 4  
PERBANDINGAN HASIL ANTAR KERNEL BERBASIS FREQUENCY-TUNED SALIENCY

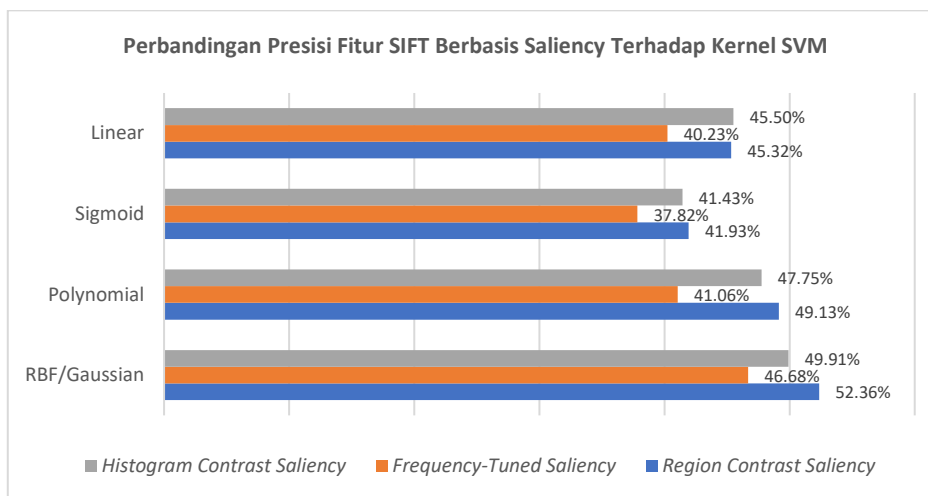
No	Kernel	Akurasi (%)	Presisi (%)	Recall (%)	F1-Score (%)
1.	RBF/Gaussian	73,56	46,68	46,95	46,81
2.	Polynomial	71,10	41,06	42,07	41,56
3.	Sigmoid	69,81	37,82	39,60	38,69
4.	Linear	71,13	40,23	42,08	41,13

TABEL 5  
PERBANDINGAN HASIL ANTAR KERNEL BERBASIS HISTOGRAM CONTRAST SALIENCY

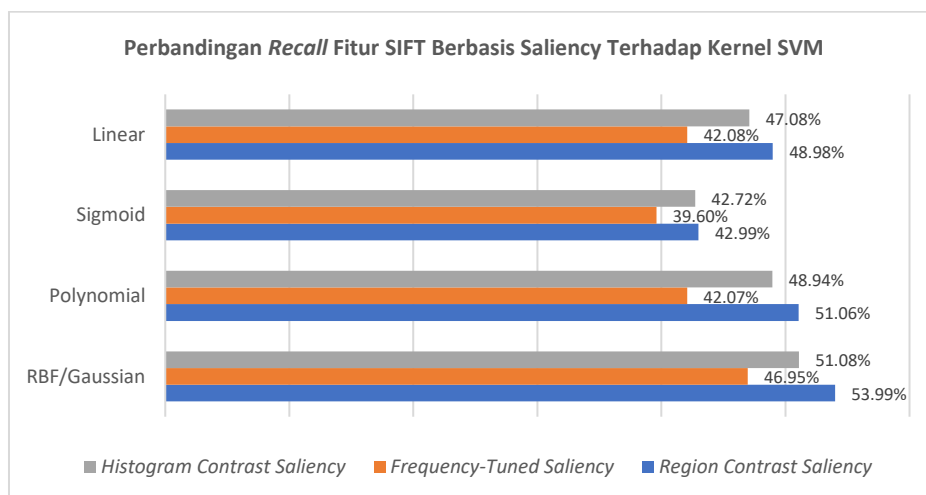
No	Kernel	Akurasi (%)	Presisi (%)	Recall (%)	F1-Score (%)
1.	RBF/Gaussian	75,60	49,91	51,08	50,49
2.	Polynomial	74,52	47,75	48,94	48,34
3.	Sigmoid	71,44	41,43	42,72	42,07
4.	Linear	73,60	45,50	47,08	46,28



Gambar 15. Grafik Perbandingan Akurasi Fitur SIFT Berbasis Saliency Terhadap Kernel SVM

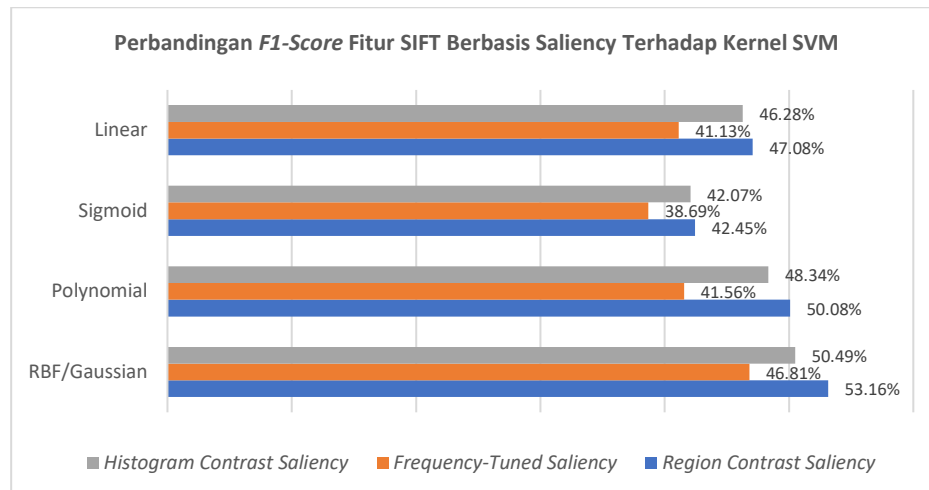


Gambar 16. Grafik Perbandingan Presisi Fitur SIFT Berbasis Saliency Terhadap Kernel SVM



Gambar 17. Grafik Perbandingan Recall Fitur SIFT Berbasis Saliency Terhadap Kernel SVM





Gambar 18. Grafik Perbandingan *F1-Score* Fitur SIFT Berbasis *Saliency* Terhadap Kernel SVM

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan didapatkan bahwa metode *saliency* dapat meningkatkan akurasi pada klasifikasi SVM dalam mengenali sel darah putih. Hal ini disebabkan metode *saliency* dapat mengambil bagian yang bermakna pada data gambar jenis sel darah putih. Metode *saliency* dapat meningkatkan *contrast* pada data gambar sehingga ekstraksi fitur SIFT lebih dapat mendeteksi letak titik *keypoint* pada data citra sel darah putih. *Keypoint* lebih banyak didapatkan pada dataset berbasis *saliency* dibandingkan dengan citra asli tanpa *saliency*, sehingga klasifikasi SVM dapat mengenali objek sel darah putih pada citra berbasis *saliency* dibandingkan tanpa *saliency* sehingga akurasi yang dihasilkan optimal.

Pada Gambar 15, Gambar 16, Gambar 17, dan Gambar 18 menunjukkan bahwa akurasi, presisi, *recall*, dan *f1-score* terbaik didapatkan dengan menggunakan kernel RBF/Gaussian. Hasil pengujian tersebut menunjukkan bahwa metode yang paling baik dalam mendeteksi jenis sel darah putih adalah *region contrast saliency* dengan akurasi tertinggi sebesar 77,08%, presisi sebesar 52,36%, dan *recall* sebesar 53,99%. *Histogram contrast saliency* menghasilkan akurasi tertinggi sebesar 75,60%, presisi sebesar 49,91%, dan *recall* sebesar 51,08%. *Frequency-tuned saliency* menghasilkan akurasi tertinggi sebesar 73,56%, presisi sebesar 46,68%, dan *recall* sebesar 46,95%. Sedangkan metode dengan tanpa *saliency* menghasilkan akurasi terendah dengan nilai tertinggi sebesar 70,00%, presisi sebesar 39,04%, dan *recall* sebesar 39,76%.

Hasil pengujian SVM juga menunjukkan bahwa kernel yang terbaik dalam pengujian adalah kernel RBF/Gaussian. Kernel ini menghasilkan akurasi paling tinggi dibandingkan kernel lainnya dalam metode tanpa *saliency* dengan 3 jenis *saliency* lainnya. Kernel Linear menghasilkan akurasi yang cukup baik. Kernel Polynomial menghasilkan akurasi yang tidak terlalu baik tetapi juga tidak terlalu buruk. Sedangkan kernel Sigmoid menghasilkan akurasi yang paling rendah dibandingkan dengan kernel lainnya.

#### IV. SIMPULAN

Penggunaan metode *saliency*, yaitu *region contrast saliency*, *histogram contrast saliency*, dan *frequency-tuned saliency* dapat meningkatkan akurasi, presisi, dan *recall* untuk data citra sel darah putih dengan ekstraksi fitur SIFT dikarenakan metode *saliency* dapat mengambil bagian yang bermakna pada data gambar jenis sel darah putih. Penggunaan *region contrast saliency* dan kernel *radial basis function* (RBF) mendapatkan hasil terbaik dengan akurasi sebesar 77,08%, presisi sebesar 52,36%, dan *recall* sebesar 53,99%. Berdasarkan hasil pengujian untuk mendeteksi sel darah putih, urutan *saliency* yang menghasilkan hasil dari yang terbaik adalah *region contrast saliency*, *histogram contrast saliency*, dan *frequency-tuned saliency*. Kernel SVM yang menghasilkan akurasi, presisi, dan *recall* dari yang terbaik adalah *Radial Basis Function* (RBF), Linear, Polynomial, dan Sigmoid. Saran untuk pengembangan penelitian selanjutnya adalah dengan menggunakan metode *saliency* lainnya seperti *spectral residual saliency* dan penambahan citra jenis sel darah putih lainnya.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] G. S. Panayi, "The Lupus book: a guide for patients and their families," *J. Bone Joint Surg. Br.*, vol. 88-B, no. 9, p. 1267, 2006, doi: 10.1302/0301-620X.88B9.18282.
- [2] R. Ardina and S. Rosalinda, "Morfologi Eosinofil Pada Apusan Darah Tepi Menggunakan Pewarnaan Giemsa, Wright, dan Kombinasi Wright-Giemsa," *J. Surya Med.*, vol. 3, no. 2, pp. 5–12, 2018, doi: 10.33084/jsm.v3i2.91.

- [3] D. Willy, A. Noviyanto, and A. M. Arymurthy, "Evaluation of SIFT and SURF Features in the Songket Recognition," *ICACISIS*, pp. 393–396, 2013.
- [4] S. Devella, Y. Yohannes, and F. N. Rahmawati, "Implementasi Random Forest Untuk Klasifikasi Motif Songket Palembang Berdasarkan SIFT," *JATISI (Jurnal Tek. Inform. dan Sist. Informasi)*, vol. 7, no. 2, pp. 310–320, 2020, doi: 10.35957/jatisi.v7i2.289.
- [5] R. Azhar, D. Tuwohingide, D. Kamudi, Sarimuddin, and N. Suciati, "Batik Image Classification Using SIFT Feature Extraction, Bag of Features and Support Vector Machine," *Procedia Comput. Sci.*, vol. 72, pp. 24–30, 2015, doi: 10.1016/j.procs.2015.12.101.
- [6] M.-M. Cheng, N. J. Mitra, X. Huang, P. H. S. Torr, and S.-M. Hu, "Global contrast based salient region detection," *IEEE Trans. Pattern Anal. Mach. Intell.*, vol. 37, no. 3, pp. 569–582, 2015, doi: 10.1109/TPAMI.2014.2345401.
- [7] Y. Yohannes, S. Devella, and K. Arianto, "Deteksi Penyakit Malaria Menggunakan Convolutional Neural Network Berbasis Saliency," *JUITA J. Inform.*, vol. 8, no. 1, p. 37, 2020, doi: 10.30595/juita.v8i1.6671.
- [8] Y. Yohannes, M. R. Pribadi, and L. Chandra, "Klasifikasi Jenis Buah dan Sayuran Menggunakan SVM Dengan Fitur Saliency-HOG dan Color Moments," *Elkha*, vol. 12, no. 2, p. 125, 2020, doi: 10.26418/elkha.v12i2.42160.
- [9] P. Wlodarczak, *Machine Learning and its Applications*. University of Southern Queensland, Toowoomba, Queensland, Australia: CRC Press, 2020.
- [10] J. Dean, *Big Data, Data Mining, and Machine Learning*. Wiley, 2014.
- [11] B. Caraka, B. A. A. Sumbodo, and I. Candradewi, "Klasifikasi Sel Darah Putih Menggunakan Metode Support Vector Machine (SVM) Berbasis Pengolahan Citra Digital," *IJEIS (Indonesian J. Electron. Instrum. Syst.)*, vol. 7, no. 1, pp. 25–36, 2017, doi: 10.22146/ijeis.15420.
- [12] P. Mooney, "Blood Cell Images (Version 6)," *Kaggle*, 2018. <https://www.kaggle.com/paultimothymooney/blood-cells>.
- [13] R. Achanta, S. Hemami, F. Estrada, and S. Susstrunk, "Frequency-tuned Salient Region Detection," *Proc. IEEE Comput. Soc. Conf. Comput. Vis. Pattern Recognit.*, pp. 1597–1604, 2010, doi: <https://doi.org/10.1109/cvpr.2009.5206596>.
- [14] D. G. Lowe, "Distinctive Image Features from Scale-Invariant Keypoints," *Int. J. Comput. Vis.*, vol. 60, no. 2, pp. 91–110, 2004.