

Rancang Bangun Metode OTSU Untuk Deteksi *Hemoglobin*

Devie Rosa Anamisa¹

¹ Fakultas Teknik, Universitas Trunojoyo Madura
Jalan Raya Telang PO BOX 2 Kamal, Bangkalan, Madura

Abstrak

Darah yang mengalir dalam tubuh mempunyai kemampuan untuk dideteksi dengan bantuan citra. Fungsi utama dari darah, khususnya sel darah merah, yang dikenal sebagai eritrosit adalah mengangkut *hemoglobin*, dan seterusnya mengangkut oksigen dari paru-paru ke jaringan. Selain mengangkut *hemoglobin*, darah juga mempunyai fungsi lain. *Hemoglobin* dalam darah manusia merupakan dapur asam-basa (seperti juga pada kebanyakan protein), sehingga *hemoglobin* bertanggung jawab untuk sebagian besar daya transportasi di seluruh darah. Seperti yang telah disebutkan sebelumnya bahwa fungsi terpenting dari sel darah merah adalah transpor O₂ dan CO₂ antara paru-paru dan jaringan. Suatu protein eritrosit, yaitu *hemoglobin*, memainkan peranan penting pada kedua proses tersebut. Sehingga pada penelitian ini cara mendeteksi *hemoglobin* dalam darah dilakukan dengan pendekatan teknik data mining yang telah diusulkan sebagai langkah awal yang penting untuk dikerjakan pada tahapan deteksi *hemoglobin* kemudian dilakukan *threshold* dengan metode OTSU untuk melakukan segmentasi citra digital darah abu-abu ke dalam citra digital hitam (*foreground*) dan putih (*background*) dan dicari nilai pixel warna. Hasil pengujian dari 10 citra sel darah merah (*hemoglobin*) menunjukkan bahwa metode yang diusulkan memiliki rata-rata akurasi sebesar 87.6%. Dengan akurasi yang tinggi diharapkan dapat meningkatkan akurasi deteksi *hemoglobin* dalam darah.

Keywords: *Darah, Hemoglobin, Threshold, Metode OTSU, Segmentasi Citra.*

1. Pendahuluan

Darah merupakan unsur dalam tubuh manusia yang memiliki peran dalam mekanisme kerja tubuh. Seluruh organ tubuh dihubungkan oleh darah melalui pembuluh-pembuluh darah. Oleh karena itu, darah dapat menjadi cerminan keadaan tubuh, baik dalam keadaan sehat maupun sakit. Darah masih menjadi sumber diagnosa medis yang paling dapat diandalkan. Hal ini dikarenakan banyaknya

informasi penting yang dikandung oleh darah. Sel darah merah merupakan komponen esensial pada tubuh manusia yang pada keadaan normal selalu berbentuk bikonkaf, tak berinti dan berfungsi sebagai pembawa oksigen. Fungsi utama dari sel-sel darah merah, yang juga dikenal sebagai eritrosit adalah mengangkut *hemoglobin*, dan seterusnya mengangkut oksigen dari paru-paru ke jaringan. Selain mengangkut *hemoglobin*, sel-sel darah merah juga mempunyai fungsi lain. *Hemoglobin* merupakan dapur asam-basa (seperti juga pada kebanyakan protein), sehingga *hemoglobin* bertanggung jawab untuk sebagian besar daya transportasi seluruh darah. Seperti telah disebutkan sebelumnya bahwa fungsi terpenting *hemoglobin* adalah transpor O₂ dan CO₂ antara paru-paru dan jaringan. Suatu protein eritrosit, yaitu *hemoglobin*, memainkan peranan penting pada kedua proses tersebut. Sebagai perbandingan, kadar zat tertentu yang terkandung di ludah hanya seperseratus sampai seperseribu dari apa yang dapat ditemukan didalam darah [1]. Sel darah merah atau disebut juga eritrosit merupakan sel darah yang jumlahnya terbanyak dalam tubuh manusia selain sel darah putih [2]. Penghitungan sel darah merah di laboratorium dapat dilakukan secara manual, menggunakan *hemocytometer* dan mikroskop, atau menggunakan mesin *hematology analyzer*. Penghitungan secara manual melibatkan proses laboratorium yang panjang sehingga memakan waktu yang lama [2][3]. Selain itu, hasil deteksi cenderung subjektif tergantung pengalaman dokter [3]. Penghitungan menggunakan mesin memiliki akurasi yang lebih baik daripada penghitungan secara manual. Dengan akurasi yang tinggi diharapkan dapat meningkatkan akurasi deteksi *hemoglobin* dalam darah.

Proses pengenalan citra sel darah merah dapat dilakukan dengan berbagai metode. Metode yang umumnya digunakan antara lain *Fuzzy Logic*, Jaringan Syaraf Tiruan (*Neural Network*) dan kecerdasan tiruan (*Artificial Intellect*). Pengenalan citra darah merupakan langkah awal yang penting untuk dikerjakan pada tahapan deteksi *hemoglobin* dalam sebuah dokumen citra darah. Terdapat beberapa penelitian yang mengembangkan metode identifikasi dan pendekatan pada karakteristik geometri dari darah manusia yang ada, sehingga

pada penelitian ini diusulkan untuk mendeteksi hemoglobin dalam darah manusia [4]. Ide dasar penelitian ini bahwa darah memiliki karakteristik geometri, luasan dan kelonjongan (*eksentrisitas*). Penggunaan fitur geometri ini dapat mengidentifikasi namun adanya *high overlapping* pada darah menyebabkan ketidakakuratan penghitungan. Pada penelitian ini proses deteksi *hemoglobin* dilakukan dengan memperbaiki citra dari darah sebelum diolah lebih lanjut kemudian jika citra masukan RGB yang berisi *noise* maka harus dilakukan filter untuk memperhalus citra. Dan investigasi histogram dari intensitas warna citra skala keabuan dilakukan. Puncak yang lebih rendah merepresentasikan piksel latar belakang dan puncak yang lebih tinggi merepresentasikan objek. Nilai optimum (*threshold* τ) yang memisahkan dua puncak perlu diidentifikasi untuk memisahkan objek dan latar belakang. Metode OTSU diaplikasikan untuk mendapatkan nilai *threshold* τ untuk melakukan segmentasi dokumen citra abu-abu kedalam dokumen citra hitam (*foreground*) dan putih (*background*).

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Hemoglobin

Sel darah merah merupakan suatu suspensi sel dan fragmen sitoplasma di dalam cairan yang disebut plasma. Fungsi utama dari darah adalah mengangkut oksigen yang diperlukan oleh sel-sel di seluruh tubuh. Darah juga menyuplai jaringan tubuh dengan nutrisi, mengangkut zat-zat sisa metabolisme, dan mengandung berbagai bahan penyusun sistem imun yang bertujuan mempertahankan tubuh dari berbagai penyakit. Masing-masing morfologisel mempunyai ukuran (diameter). Darah terdiri dari sel darah dan plasma. Dalam sel darah terdiri dari *hemoglobin*, *eritrosit*, *hematokrit (PCV)*, *retikulosit*, *laju endap darah*, *trombosit*, *leukosit* dan hitung jenisnya dan hapusan darah tepi.

Hemoglobin terdiri dari kata "haem" dan kata "globin", dimana haem adalah *Fe* dan protoporfirin adalah mitokondria, globin adalah rantai asam amino (1 pasang rantai α dan 1 pasang non α). *Hemoglobin* adalah *protein globular* yang mengandung besi. Terbentuk dari 4 rantai *polipeptida* (rantai asam amino), terdiri dari 2 rantai *alfa* dan 2 rantai *beta* [4]. Masing-masing rantai tersebut terbuat dari 141-146 asam amino. Struktur setiap rantai polipeptida yang tiga dimensi dibentuk dari delapan *heliks* bergantian dengan tujuh segmen non heliks. Setiap rantai mengandung grup prostetik yang dikenal sebagai heme, yang bertanggung jawab pada warna merah pada darah. Molekul heme mengandung cincin *porphirin*. Pada tengahnya, atom besi bivalen dikoordinasikan. Molekul heme ini dapat secara *reversible* dikombinasikan dengan satu molekul

oksigen atau karbon dioksida. *Hemoglobin* mengikat empat molekul oksigen per tetramer (satu per subunit heme), dan kurva saturasi oksigen memiliki bentuk *sigmoid* [5]. Sarana yang menyebabkan oksigen terikat pada *hemoglobin* adalah jika juga sudah terdapat molekul oksigen lain pada tetramer yang sama. Jika oksigen sudah ada, pengikatan oksigen berikutnya akan berlangsung lebih mudah. Dengan demikian, hemoglobin memperlihatkan kinetika pengikatan komparatif, suatu sifat yang memungkinkan *hemoglobin* mengikat oksigen dalam jumlah semaksimal mungkin pada organ respirasi dan memberikan oksigen dalam jumlah semaksimal mungkin pada partial oksigen jaringan perifer. Struktur tetramer *hemoglobin* yang umum dijumpai adalah sebagai berikut: HbA (*hemoglobin* dewasa normal) = $\alpha_2\beta_2$, HbF (*hemoglobin* janin) = $\alpha_2\gamma_2$, HbS (*hemoglobin* sel sabit) = α_2S_2 dan HbA2 (*hemoglobin* dewasa minor) = $\alpha_2\delta_2$. Disamping mengangkut oksigen dari paru ke jaringan perifer, hemoglobin memperlancar pengangkutan karbon dioksida (CO_2) dari jaringan ke dalam paru untuk dihembuskan ke luar. *hemoglobin* dapat langsung mengikat CO_2 jika oksigen dilepaskan dan sekitar 15% CO_2 yang dibawa di dalam darah diangkut langsung pada molekul *hemoglobin*. CO_2 bereaksi dengan gugus amino terminal amino dari *hemoglobin*, membentuk karbamat dan melepas proton yang turut menimbulkan efek Bohr [6]. *Hemoglobin* mengikat 2 proton untuk setiap kehilangan 4 molekul oksigen dan dengan demikian turut memberikan pengaruh yang berarti pada kemampuan pendaparan darah. Dalam paru, proses tersebut berlangsung terbalik yaitu seiring oksigen berikatan dengan *hemoglobin* yang berada dalam keadaan tanpa oksigen (*deoksigenasi*), proton dilepas dan bergabung dengan bikarbonat sehingga terbentuk asam karbonat. dengan bantuan enzim karbonik *anhidrase*, asam karbonat membentuk gas CO_2 yang kemudian dihembuskan keluar [7].

Untuk mengetahui apakah seseorang itu kekurangan darah atau tidak, dapat diketahui dengan pengukuran kadar Hb. Penurunan kadar Hb dari normal, berarti kekurangan darah. Nilai normal untuk wanita dewasa 12-14 gr/dl, sedangkan laki-laki dewasa 14-16 gr/dl.

2.2 Segmentasi (*Thresholding*)

Segmentasi dilakukan untuk memberikan nilai ambang (*threshold*) tertentu sehingga menghasilkan citra biner, yaitu citra yang memiliki nilai 0 (hitam) dan 1 (putih). Proses *threshold* akan menghasilkan citra biner, yaitu citra yang memiliki dua nilai tingkat keabuan (hitam dan putih). Secara umum proses pengambangan citra warna atau citra grayscale untuk menghasilkan citra biner adalah sebagai berikut [8]:

$$g(x, y) = \begin{cases} 1, & f(x, y) \geq T \\ 0, & f(x, y) < T \end{cases} \quad (1)$$

Dengan $g(x,y)$ adalah citra biner dari citra warna atau citra grayscale $f(x,y)$, dan T menyatakan nilai ambang (*threshold*). *Thresholding* digunakan untuk memisahkan bagian citra yang dibutuhkan menghilangkan bagian citra yang tidak dibutuhkan. Dalam pelaksanaannya *thresholding* membutuhkan suatu nilai yang digunakan sebagai nilai pembatas antara intensitas objek utama dengan latar belakang, dan nilai tersebut dinamakan dengan *threshold*. *Thresholding* digunakan untuk mempartisi citra dengan mengatur nilai intensitas semua piksel yang lebih besar dari nilai *threshold* T sebagai latar depan dan yang lebih kecil dari nilai *threshold* T sebagai latar belakang atau sebaliknya.

2.3 Metode OTSU

Proses segmentasi citra sel darah digunakan untuk memisahkan sel darah merah dengan background citra. Metode OTSU merupakan salah satu metode untuk mensegmentasi citra digital. Metode otsu diperkenalkan oleh Nobuyuki Otsu dalam tulisannya *A Threshold Selection Method from Gray-Level Histogram*. Metode OTSU melakukan penyeleksian nilai *threshold* dari histogram citra abu-abu. Metode penyeleksian nilai *threshold* dilakukan dengan memakai pendekatan statistika. Nilai *threshold* dipilih dari nilai warna keabuan yang terletak pada interval histogram dimana nilai warna keabuan tersebut memaksimalkan nilai fungsi [9]:

$$\eta(k) = \sigma_B^2(k) / \sigma_T^2 \quad (2)$$

, dimana

$$\sigma_B^2(k) = \frac{[\mu_T \omega(k) - \mu(k)]^2}{\omega(k)[1 - \omega(k)]} \quad (3)$$

, dan

$$\sigma_T^2 = \sum_{i=1}^L (i - \mu_T)^2 P_i \quad (4)$$

$$\mu_T = \mu(L) = \sum_{i=1}^L iP_i \quad (5)$$

$$\mu(k) = \sum_{i=1}^k iP_i \quad (6)$$

$$\omega(k) = \sum_{i=1}^k P_i \quad (7)$$

$$P_i = n_i / N, P_i \geq 0, \sum_{i=1}^L P_i = 1 \quad (8)$$

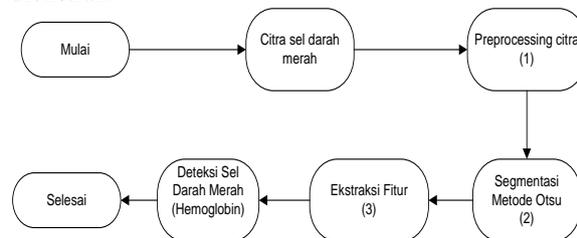
Pixel pada citra direpresentasikan ke dalam derajat keabuan L [1, 2, ..., L]. Jumlah Pixel dengan derajat keabuan i dinotasikan dengan n_i dan jumlah keseluruhan pixel dengan $N = n_1 + n_2$

+ ... + n_i . P_i adalah representasi histogram, k adalah nilai *threshold*.

Tujuan dari metode OTSU adalah membagi histogram citra *gray level* kedalam dua daerah yang berbeda secara otomatis tanpa membutuhkan bantuan user untuk memasukkan nilai ambang. Pendekatan yang dilakukan oleh metode otsu adalah dengan melakukan analisis diskriminan yaitu menentukan suatu variabel yang dapat membedakan antara dua atau lebih kelompok yang muncul secara alami. Analisis Diskriminan akan memaksimalkan variable tersebut agar dapat membagi objek latar depan (*foreground*) dan latar belakang (*background*). Formulasi dari metode otsu adalah sebagai berikut. Nilai Ambang yang akan dicari dari suatu citra *gray level* dinyatakan dengan k . Nilai k berkisar antara 1 sampai dengan L , dengan nilai $L = 255$.

3. Metodologi

Proses pengenalan citra darah manusia dalam deteksi hemoglobin dibagi menjadi beberapa proses, dapat dilihat pada Gambar 1 yang menunjukkan diagram tahapan-tahapan tersebut. Proses yang pertama adalah preprocessing citra sel darah. Pada preprocessing citra dilakukan transformasi citra masukan hasil akuisisi menjadi citra biner dan dilakukan pula perbaikan kualitas piksel citra. Proses selanjutnya dilakukan pemisahan sel darah merah dengan objek selain sel darah merah sehingga informasi ukuran, eksentrisitas dan warna sel dapat diekstrak.



Gambar 1. Diagram Tahapan Metode yang Diusulkan

3.1 Citra Sel Darah Merah

Citra adalah gambar pada bidang dwimatra (dua dimensi). Ditinjau dari sudut pandang matematis, citra merupakan fungsi terus menerus (*continue*) dari intensitas cahaya pada bidang dwimatra. Sumber cahaya menerangi objek, objek ditangkap oleh alat-alat optik misalnya mata pada manusia, kamera, pemindai (*scanner*) dan sebagainya sehingga bayangan objek yang disebut citra tersebut terekam. Sebuah citra adalah kumpulan piksel-piksel yang disusun dalam larik dua dimensi. Citra digital merupakan suatu larik dua dimensi atau suatu matriks yang elemenelemennya menyatakan tingkat keabuan dari elemen gambar. Jadi informasi yang terkandung bersifat diskret. Citra digital tidak selalu merupakan hasil langsung data rekaman suatu

sistem. Proses pengumpulan data dilakukan dengan mengcapture preparat hapusan darah menggunakan mikroskop digital yang langsung terhubung ke komputer/laptop. Jumlah keseluruhan data sebanyak 10 citra kemudian di *crop* untuk mendapatkan citra sel darah merah tunggal pada tiap data. Tahap perhitungan area sel darah merah diawali dengan proses konversi citra *grayscale* menjadi citra biner menggunakan *thresholding* kemudian dihitung jumlah seluruh piksel sel darah merah (piksel berwarna putih) untuk mendapatkan area sel darah merah.

3.2 Segmentasi

Tahap segmentasi bertujuan memisahkan dan mendeteksi sel darah (*Red Blood Cell*). Dengan menghitung semua piksel dari RBC masing – masing bisa mendapatkan jumlah piksel yang ada di dalam satu *micron*. Untuk menganalisis sebuah citra, adakalanya tidak semua bagian citra akan dianalisa, akan tetapi ada bagian tertentu dari sebuah citra yang menarik untuk dianalisa. Untuk mengambil bagian tertentu dari sebuah citra perlu adanya pembagian citra tersebut menjadi beberapa daerah berdasarkan sifat-sifat tertentu dari citra yang dapat dijadikan pembeda. Proses pembagian ke dalam sub-sub daerah inilah yang disebut dengan segmentasi citra.

Pada penelitian ini segmentasi yang digunakan adalah segmentasi dengan metode Otsu. Metode Otsu bertujuan sama dengan *thresholding* yang lainnya yaitu memisahkan *background* dan *foreground* dengan mendapatkan nilai varians dari setiap tingkat keabuan. Metode ini lebih optimal dibandingkan dengan metode *global thresholding* dikarenakan cara kerjanya yang memaksimalkan varians antar kelas. Varians antar kelas ini cocok untuk menganalisa diskriminan kelas secara statistik.

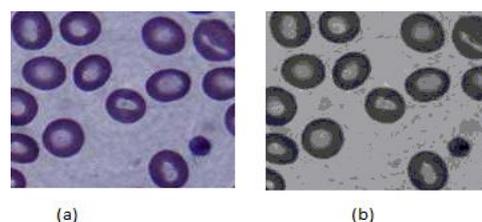
3.3 Ekstraksi Fitur

Ekstraksi fitur merupakan proses sebelum melakukan klasifikasi citra sel darah merah. Suatu proses klasifikasi citra berbasis analisis tekstur pada umumnya membutuhkan tahapan ekstraksi ciri. Pada penelitian kali ini ekstraksi fitur menggunakan metode statistik dimana dalam perhitungan statistiknya menggunakan distribusi derajat keabuan (*histogram*) dengan mengukur tingkat kekontrasan, granularitas, dan kekasaran suatu daerah dari hubungan ketetanggaan antar piksel di dalam citra. Paradigma statistik ini penggunaannya tidak terbatas, sehingga sesuai untuk tekstur-tekstur alami yang tidak terstruktur dari sub pola dan himpunan aturan (mikrostruktur). Tujuan dari ekstraksi fitur ini adalah melakukan perhitungan dan perbandingan yang bisa digunakan untuk mengklasifikasikan ciri-ciri yang dimiliki oleh suatu citra. Ciri-ciri dari masing-masing citra akan di simpan. Citra masukan yang akan dibandingkan akan dianalisis berdasarkan

ciri-ciri citra. Ciri-ciri yang dimiliki citra masukan akan diklasifikasikan terhadap ciri-ciri citra.

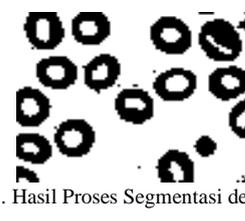
4. Hasil

Citra digital darah merah manusia yang diperoleh dari hasil capture yang di *crop* sehingga didapatkan citra sel darah merah. Kemudian dilakukan proses *grayscale* pada tahap preprocessing untuk mengubah citra RGB menjadi citra yang memiliki derajat keabuan 0-255, dapat dilihat Gambar 2 merupakan salah satu dari 10 citra sel darah merah.



Gambar 2. (a) Citra RGB dan (b) Citra Greyscale dari sel darah merah

Setelah proses *grayscale* maka citra disegmentasi dengan metode Otsu untuk memisahkan sel darah merah dengan *background* citra. Segmentasi dilakukan dengan memberikan nilai ambang (*threshold*) tertentu sehingga menghasilkan citra biner, yaitu citra yang memiliki nilai 0 (hitam) dan 1 (putih) sehingga dapat memisahkan *background* dan *foreground* dengan mendapatkan nilai varians dari setiap tingkat keabuan. Proses hasil segmentasi dapat dilihat pada Gambar 3. Kemudian dilakukan proses klasifikasi citra sel darah merah. Suatu proses klasifikasi citra berbasis analisis tekstur sehingga dilakukan tahap ekstraksi ciri. Ciri-ciri yang dimiliki akan diklasifikasikan terhadap ciri-ciri citra dengan data yang digunakan pada proses pengujian identifikasi *hemoglobin* sebanyak 10 citra dan memiliki rata-rata akurasi sebesar 87.6%, dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 3. Hasil Proses Segmentasi dengan OTSU



Gambar 4. Hasil Klasifikasi Citra Sel Darah Merah

5. Kesimpulan

Proses deteksi atau pencarian *hemoglobin* pada darah manusia dilakukan dengan menghitung jumlah piksel area cincin darah yang berwarna putih. Area sentral putih dalam cincin darah menunjukkan besarnya kadar *hemoglobin* dalam darah. Nilai akurasi untuk identifikasi sel darah merah mencapai 87.6%. namun karena akurasi program kurang dari 90% maka penelitian ini masih belum dapat diimplementasikan dalam bidang medis. Penambahan fitur serta penambahan jumlah data dibutuhkan dalam penelitian mendatang untuk mendapatkan hasil yang lebih optimal.

References

- [1] Hindra Satari, "Tak Perlu Darah, Ludah Pun Bisa Deteksi Penyakit". Diakses 31 Desember 2007, Kompas Cyber media. website: <http://www.kompas.com/kesehatan/news/0404/01/100129.htm>.
- [2] Mahmood, N. H. & Mansor, M. A. 2012. Red Blood Estimation Using Hough Transform Technique. Signal and Image Processing: An International Journal (SIPIJ), 3(2): 53-64.
- [3] Fatichah, C., Tangel, M. L., Yan, F., Betancourt, J. P., Widyanto, M. R., Dong, F., & Hirota. 2012. K.Fuzzy Feature Representation for White Blood Cell Differential Counting in Acute Leukemia Diagnosis. Submission to International Journal of Control, Automation, and Systems.
- [4] Isniati, Isniati (2008) Efek Suplementasi Tablet Fe+ Obat Cacing terhadap kadar Hemoglobin Remaja yang Anemia di Pondok Pesantren Tarbiyah Islamiyah Pasir Kec. IV Angkat Candung tahun 2008. Jurnal Sains dan Teknologi Farmasi, 13 (1). pp. 18-22. ISSN 1410-0177.
- [5] Crosby, E., Ferguson, D., Hume, A.N., Kronick, J.B., Larke, B., LeBlond, P., McLellan, B., & Waekentin, T.E., 1997, Guidelines for Red Blood Cell and Plasma Transfusion for Adults and Children, Can Med Assoc J, 156.
- [6] Lankhorst, C.E. & Jay, B.W., 2010, Anemia in Renal Disease: Diagnosis and Management, Blood Reviews, 24, 39-47.
- [7] Sacks, B David. Correlation between haemoglobin A1c (HbA1c) and average blood glucose: can HbA1c be reported as estimated blood glucose concentration?. J Diabetes Sci Technol. 2007. 1(6); 801-3.
- [8] Diana Purwitasari, dkk. Implementasi Adaptive Support Vector Machine untuk Membantu Identifikasi kanker Payudara. Surabaya: Kampus ITS.
- [9] Hendry, Jans. 2012. Image Thresholding Using Otsu dalam <http://www.scribd.com/doc/77263523/Image-Thresholding-Using-Otsu> akses terakhir tanggal 10 Oktober 2012.