

Identifikasi Otomatis Anemia pada Citra Sel Darah Merah Berbasis Komputer

Latifah Listyalina

Prodi Teknik Elektro, Fakultas Sains & Teknologi Universitas Respati Yogyakarta
Jl. Laksda Adisucipto Km 6,3 Depok, Sleman, Yogyakarta 55281 Telp 0274 489780
¹listyalina@gmail.com

Intisari---Penelitian ini mengusulkan sebuah algoritma berbasis komputer sebagai alat bantu pemeriksaan laboratorium dalam mengidentifikasi anemia secara efisien dan dengan biaya yang murah. Algoritma yang diusulkan terdiri dari tiga proses utama, yaitu pengolahan citra, ekstraksi fitur, dan proses identifikasi. Proses pengolahan citra dilakukan dalam dua tahap, yakni *pre-processing* dan segmentasi. Pada proses ekstraksi fitur, dilakukan penyusunan vektor fitur berdasarkan keluaran dari proses pengolahan citra. Vektor fitur ini menjadi masukan dalam proses identifikasi otomatis anemia dan non-anemia pada citra sel darah merah menggunakan metode K-Means. Algoritma yang diusulkan digunakan pada 92 buah citra sel darah merah, dengan rincian 52 buah citra terindikasi anemia, dan 40 buah citra kategori non-anemia. Hasil identifikasi untuk seluruh citra sel darah merah divalidasi dengan membandingkan keluaran dari K-Means dengan hasil identifikasi oleh tenaga medis. Dari proses validasi, didapatkan nilai akurasi sebesar 94.5%, yang menunjukkan bahwa algoritma yang diusulkan mampu mengidentifikasi anemia dan non-anemia secara efektif.

Kata kunci--- Anemia, Citra sel darah merah, Identifikasi, K-Means, Komputer

Abstract--- This research work proposes a computerized algorithm to perform an efficient and low-cost anemia identification. Our algorithm consists of three main phases, namely image processing, feature extraction, and identification. The image processing phase is done in two steps, the image *pre-processing* and segmentation steps. The feature vector of all images is constructed based on the pixel intensity values of the segmented images. The constructed feature vector becomes the input of the identification phase, which is performed using K-Means method. The proposed algorithm is applied on 92 red blood cell images, consist of 52 and 40 anemia and non-anemia images, respectively. The identification results are validated by comparing them to those of the medical staff. The achieved accuracy for the validation process is 94.5%, indicating that our proposed algorithm is able to identify anemia and non-anemia effectively.

Keywords--- Anemia, Computer, Identification, K-Means, Red Blood Cell Images.

I. PENDAHULUAN

Anemia adalah suatu keadaan menurunnya jumlah sel darah merah atau kadar hemoglobin dalam darah [1]. Gejala yang kerap timbul pada penderita anemia adalah mudah merasa lelah, lemah, napas pendek, dan ketidak mampuan untuk melakukan aktivitas. Gejala tambahan yang mungkin timbul adalah pusing, hilang kesadaran, dan mudah haus, serta gejala lain,

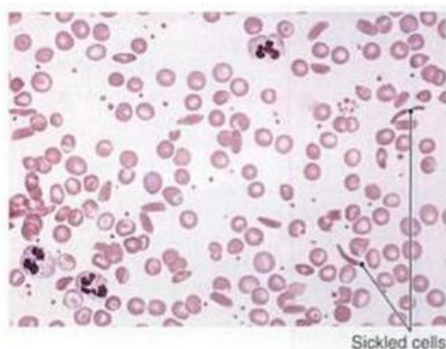
bergantung pada penyebab anemia tersebut [2].

Pada umumnya, pemeriksaan laboratorium untuk identifikasi anemia dilakukan dengan menghitung jumlah sel darah merah baik secara manual yang disebut dengan metode Complete Blood Cell (CBC) dan secara otomatis menggunakan alat yang disebut blood analyzer. Perhitungan manual jumlah sel darah merah pada sampel darah di bawah mikroskop oleh dokter membutuhkan waktu yang relatif

lebih lama dibandingkan dengan pemeriksaan otomatis. Namun begitu, pemeriksaan secara otomatis membutuhkan biaya yang relatif mahal [3].

Adanya kelebihan dan kekurangan pada kedua metode identifikasi anemia yang ada mendorong adanya penelitian pada identifikasi anemia berdasarkan citra sel darah merah. Beberapa penelitian terdahulu di bidang tersebut di antaranya adalah yang dilakukan oleh [4], yang mendeteksi dan mengklasifikasi penyakit anemia (defisiensi besi, hemolitik dan hemoglobinopati) menggunakan warna dan bentuk sel darah merah sebagai ciri utama [5], yang mengidentifikasi citra sel darah normal dan abnormal menggunakan pengolahan citra digital dan jaringan saraf tiruan *backpropagation*, dengan fitur utama berupa morfologi bentuk sel darah merah, [6], yang melakukan pengenalan penyakit sel darah merah melalui citra darah menggunakan jaringan saraf tiruan, dan juga [3] yang mengklasifikasi penyakit anemia (defisiensi besi dan non defisiensi besi) menggunakan pengolahan citra dan jaringan saraf tiruan *Perceptron*.

Adanya kelebihan dan kekurangan pada metode pemeriksaan anemia konvensional serta pada beberapa penelitian terdahulu menjadi dasar dilakukannya penelitian berjudul “Identifikasi Otomatis Anemia pada Citra Sel Darah Merah Berbasis Komputer”. Pada penelitian ini akan dilakukan deteksi anemia secara otomatis berdasarkan citra sel darah sebagai upaya untuk membantu mempermudah pemeriksaan laboratorium dalam mengidentifikasi anemia dengan biaya yang murah dan waktu yang cepat.



Gbr. 1 Darah penderita *sickle cell* anemia [7]

II. DASAR TEORI

A. Anemia

Anemia merupakan kondisi abnormal yang ditandai oleh penurunan massa total sel darah merah tubuh. [8]. Di laboratorium, anemia dinilai dengan tiga cara: (1) dengan melakukan perhitungan jumlah sel darah merah, (2) dengan menghitung volume sel (hematokrit), dan (3) mengukur kadar hemoglobin. Ketika seseorang menderita anemia, kapasitas oksigen pembawa dari eritrosit di dalam darahnya sedang terhambat. Kondisi tersebut terjadi sebagai konsekuensi dari beberapa hal, yaitu berkurangnya jumlah sel darah merah, penurunan ukuran sel darah merah, atau penurunan kadar hemoglobin. [9].

Pemeriksaan laboratorium sel darah dilakukan dengan menggunakan hapusan darah yang digunakan untuk mengamati bentuk morfologi sel darah merah. Umumnya, pemeriksaan tersebut dilakukan dengan dua metode, yaitu metode manual atau konvensional dan metode *flow cytometry*. Pada metode manual atau konvensional, penghitungan sel darah merah dilakukan dengan menggunakan mikroskop dan dihitung secara manual berdasarkan preparat sel darah hapusan yang diletakkan di kamar hitung [3].

B. Citra Digital

Citra adalah suatu fungsi dua dimensi, $f(x,y)$, dimana x dan y ialah koordinat spasial dan f disebut intensitas atau *gray level* dari citra tersebut di titik (x,y) [10]. Ukuran citra digital pada umumnya dinyatakan dalam piksel (*picture element*) atau dalam satuan panjang, yakni mm dan inci (*inch*). Sebagaimana sinyal satu dimensi yang biasa dinyatakan dengan vektor, maka citra digital dinyatakan dengan matriks berukuran $N \times M$ (N menyatakan baris atau tinggi, sedangkan M menyatakan kolom atau lebar) seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.

$$f(x,y) = \begin{bmatrix} f(0,0) & f(0,1) & \dots & f(0,M-1) \\ f(1,0) & f(1,1) & \dots & f(1,M-1) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ f(N-1,0) & f(N-1,1) & \dots & f(N-1,M-1) \end{bmatrix}$$

Gbr. 2 Matriks Citra Digital N×M [11].

C. Thresholding

Proses *thresholding* atau pengambangan ialah suatu proses untuk menghasilkan citra biner, yaitu citra yang memiliki dua nilai tingkat keabuan (hitam dan putih). Secara umum proses pengambangan citra untuk memperoleh citra biner dinyatakan sebagai berikut [12].

$$g(x,y) = \begin{cases} 1, & f(x,y) \geq T \\ 0, & f(x,y) < T \end{cases} \quad (2.1)$$

T menyatakan nilai ambang (*threshold*), sedangkan $g(x,y)$ adalah citra biner hasil proses pengambangan citra $f(x,y)$. Citra $g(x,y)$ hanya akan memiliki dua nilai intensitas, yakni 1 (putih) dan 0 (hitam). Nilai T berperan penting dalam menentukan kualitas citra hasil proses pengambangan [12].

D. Ekstraksi Fitur dan Identifikasi

Ekstraksi fitur (*feature extraction*) adalah fase penting dalam suatu hasil dan analisis pengolahan citra yang nantinya dapat digunakan sebagai masukan tahapan selanjutnya. Karakteristik fitur yang akan digunakan sebisa mungkin memenuhi beberapa persyaratan, yaitu sebagai berikut [13].

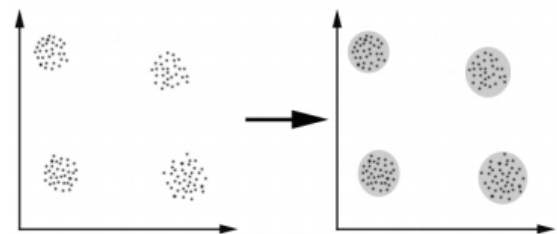
1. Berbeda antar satu objek dengan yang lainnya (*discrimination*).
2. Memiliki kompleksitas yang relatif rendah.
3. Bersifat bebas (*independence*).

Sistem klasifikasi melakukan partisi terhadap data berdasarkan 2 jenis konsep pembelajaran yaitu pembelajaran terbimbing (*supervised classification*) dan pembelajaran tak terbimbing (*unsupervised classification*).

Pembelajaran tak terbimbing memiliki kelebihan yakni pemahaman terhadap pola dalam kluster dapat dilakukan dengan lebih

mendalam sebab pola tentang pembagian kelas tidak diberikan. Hal ini berguna untuk mendapatkan persamaan dan perbedaan antar pola dan untuk memperoleh kesimpulan.

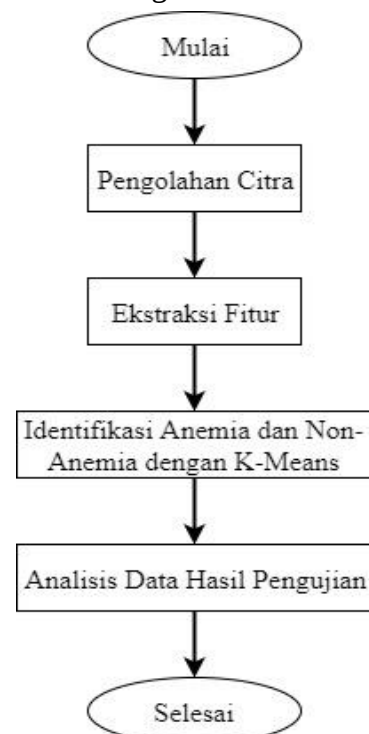
Salah satu metode *unsupervised classification* ialah K-Means. K-Means merupakan algoritma yang digunakan untuk membagi objek menjadi k partisi berdasarkan atribut tertentu, dimana $k < n$, dan n adalah jumlah objek keseluruhan. Pusat kluster pada awalnya ditentukan secara acak, dan kemudian terus bergerak sesuai atribut dari setiap objek. Gambar 3 menunjukkan K-Means klustering untuk kasus dua dimensi [13].



Gbr. 3 Identifikasi Kelompok (Wakhidah, 2010)

III. METODE PENELITIAN

Adapun tahapan dalam penelitian ini diilustrasikan pada Gambar 4 di bawah ini, dan dijelaskan sebagai berikut



Gbr. 4 Tahapan Penelitian

A. Pengolahan Citra

1. Pre-processing

Pada penelitian ini, digunakan citra sel darah merah sebanyak 92 buah. *Pre-processing* ini meliputi proses *grayscale*, yakni mengubah citra warna (citra RGB) menjadi citra berderajat keabuan. Tujuan dari dilakukannya proses ini adalah untuk mengurangi beban komputasi pada langkah pengolahan citra selanjutnya.

2. Segmentasi

Proses selanjutnya adalah segmentasi citra sel darah merah guna memisahkan sel darah merah dengan *background* citra. Nantinya, citra tersegmentasi akan memiliki dua nilai saja, yakni 1 (putih) untuk piksel dari sel darah merah dan 0 (hitam) untuk piksel lainnya, dengan menerapkan nilai ambang tertentu. Citra jenis ini disebut sebagai citra biner. Proses penentuan nilai ambang dilakukan dengan menggunakan metode pengambangan berbasis entropi.

B. Ekstraksi Fitur

Citra hasil operasi morfologi digunakan pada proses identifikasi. Sebelum menjadi masukan pada proses identifikasi, citra yang semula berbentuk matriks berukuran $M \times N$, diubah menjadi vektor berukuran $1 \times (M \times N)$. Dari proses tersebut, akan didapatkan matriks masukan proses identifikasi berukuran $n \times M \times N$, dimana n menyatakan banyaknya sampel citra. Baris ke- i dari matriks tersebut mewakili fitur citra sel darah merah ke- i .

C. Identifikasi dengan K-Means

Proses klasifikasi atau identifikasi anemia dilakukan menggunakan metode pengelompokan K-Means. K-Means bekerja dengan mencari pusat kluster (kelompok) yang ditentukan, yakni kluster anemia dan non-anemia. Setelah didapatkan pusat dari kedua kluster tersebut, data masukan akan dikelompokkan atau dipartisi menjadi kluster anemia dan non-anemia. Hasil pengelompokan ini tidak lain adalah hasil identifikasi anemia dari setiap citra sel darah merah yang diujikan.

D. Analisis Data Hasil penelitian

Analisis hasil identifikasi Metode K-Means terhadap target identifikasi (hasil laboratorium) digunakan untuk mengetahui tingkat akurasi sistem identifikasi anemia. Jumlah hasil identifikasi yang sesuai dengan uji laboratorium dinyatakan dengan $\sum \text{sesuai}$ dan jumlah sampel per kategori dinyatakan dengan n . Dari hasil tersebut, tingkat akurasi sistem dapat dihitung dengan persamaan berikut:

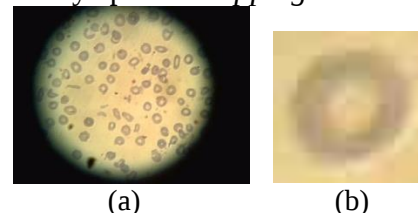
$$\text{Akurasi} = \frac{\sum \text{sesuai}}{n} \times 100\% \quad (3.1)$$

IV. PEMBAHASAN

A. Pengolahan Citra

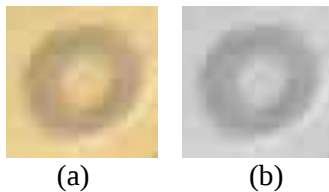
1. Pre-processing

Pre-processing ini meliputi proses *cropping*, *grayscale*, peningkatan kontras, dan penapisan menggunakan tapis median. Tujuan dilakukannya proses *cropping* ini adalah untuk mendapatkan data sel darah merah tunggal hasil. Berikut gambaran citra sebelum dan sesudah dilakukannya proses *cropping*.



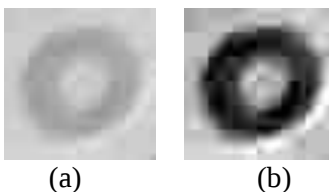
Gbr.5 Citra Sebelum *Cropping* (a) dan Citra Setelah *Cropping* (b)

Setelah dilakukan proses *cropping*, langkah selanjutnya adalah proses *grayscale* untuk didapatkan citra keabuan (*grayscale*). Adapun manfaat dari proses ini adalah untuk mengurangi beban komputasi pada langkah pengolahan citra selanjutnya sebab citra yang pada mulanya direpresentasikan oleh tiga kanal (R,G,B), kini hanya diwakili oleh satu kanal saja, yaitu *gray*. Contoh masukan dan keluaran proses *grayscale* dapat dilihat pada Gambar 6.



(a) (b)
Gbr. 6 (a) Citra Darah Warna dan (b) Citra Darah Hasil Proses *Grayscale*

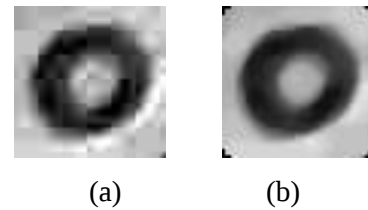
Sebelum dilakukan proses segmentasi citra, terlebih dahulu dilakukan peningkatan kontras dan penapisan menggunakan tapis median. Pada umumnya, citra sel darah merah memiliki kontras yang rendah. Kontras yang rendah dapat mengurangi performa proses segmentasi nantinya. Oleh karena itu, pada penelitian ini kontras citra sel darah merah ditingkatkan menggunakan metode peregangan kontras linier. Hasil dari peregangan kontras dapat dilihat pada Gambar 7.



(a) (b)
Gbr. 7 Citra Sebelum (a) dan Sesudah(b) Proses Peningkatan Kontras

Pada Gambar 7, dengan dilakukannya proses peregangan kontras, terlihat bahwa sel darah merah mempunyai tingkat keabuan yang jauh lebih rendah dari *background*. Hal ini membuat proses segmentasi nantinya dapat dilakukan dengan efisien. Namun begitu, proses peregangan kontras ini menghasilkan citra dengan nilai intensitas pixel objek tertentu, misalkan sel darah merah, kurang merata.

Oleh sebab itu, digunakan lah tapis median. Tapis median merupakan salah satu metode penapisan citra yang bertujuan untuk mengurangi derau-derau yang ada pada citra dan menyeragamkan nilai intensitas piksel pada ketetanggaan tertentu. Berikut hasil proses penapisan menggunakan tapis median.



(a) (b)
Gbr. 8 Citra Sebelum (a) dan Sesudah(b) Proses Penapisan dengan Tapis Median

Tampak pada Gambar 8 (b), bahwa citra hasil penapisan menggunakan tapis median memiliki nilai intensitas piksel yang lebih seragam pada suatu objek tertentu, dibandingkan dengan citra pada Gambar 8 (a). Dengan begitu, sel darah merah dapat diekstrak dengan efektif pada proses segmentasi nantinya.

2. Segmentasi

Proses selanjutnya adalah segmentasi citra sel darah merah guna memisahkan sel darah merah dengan *background* citra. Nantinya, citra tersegmentasi akan memiliki dua nilai saja, yakni 1 (putih) untuk piksel dari sel darah merah dan 0 (hitam) untuk piksel lainnya, dengan menerapkan nilai ambang tertentu (*threshold*) tertentu sehingga menghasilkan citra yang memiliki nilai 0 (hitam) dan 1 (putih). Nilai intensitas citra yang berada di atas nilai ambang akan bernilai 0 atau hitam, sedangkan nilai intensitas citra yang berada di bawah nilai ambang akan bernilai 1 atau putih. Citra jenis ini disebut sebagai citra biner. Proses penentuan nilai ambang dilakukan dengan menggunakan metode pengambangan berbasis entropi. Berikut hasil proses segmentasi citra.



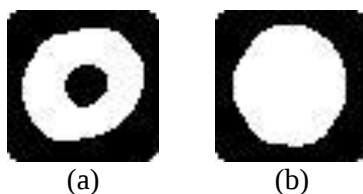
(a) (b)
Gbr. 9 Citra Sebelum (a) dan Sesudah(b) Proses Segmentasi

B. Ekstraksi Fitur

Pada proses ekstraksi fitur, sebagaimana yang telah dijelaskan sebelumnya, bahwa citra hasil segmentasi yang semula berbentuk matriks berukuran $M \times N$, diubah menjadi vektor berukuran $1 \times (M \times N)$. Ciri

yang membedakan sel darah merah anemia dan anemia terletak pada inti dari sel darah merah tersebut.

Untuk sel darah merah anemia, piksel inti sel akan memiliki nilai intensitas yang menyerupai nilai intensitas piksel *background*, sehingga, sel darah merah tersegmentasi akan berbentuk menyerupai cincin, seperti yang ditunjukkan Gambar 9 (b) atau Gambar 10 (a). Sebaliknya, citra sel darah merah non-anemia memiliki inti sel dengan nilai intensitas piksel seragam dengan bagian sel darah merah lainnya, sehingga citra hasil segmentasi tidak menyerupai cincin, melainkan bulat atau oval penuh, seperti tampak pada Gambar 10 (b). Perbedaan pada Gambar 10 (a) dan (b) menjadi kunci kesuksesan dari proses identifikasi anemia dan non-anemia berbasis metode K-Means.



Gbr. 10 Contoh Citra Hasil Segmentasi untuk Sel Darah (a) Anemia dan (b) Non-Anemia

C. Identifikasi Menggunakan K-Means

Proses identifikasi menggunakan metode K-Means dilakukan dengan bantuan *toolbox* yang disediakan oleh perangkat lunak *Matlab* 2013a. Proses identifikasi dilakukan dengan menjadikan vektor fitur yang telah terbentuk sebagai masukan dari K-Means. Hasil yang diperoleh berupa kelas atau kelompok dari setiap baris dari vektor fitur masukan. Kelompok-kelompok ini ditandai dengan “1” untuk anemia dan “2” non-anemia. Contoh hasil dari identifikasi menggunakan K-Means dapat dilihat pada Tabel 1.

Pada Tabel 1, terlihat adanya contoh kesalahan identifikasi, yaitu pada citra nomor 5. Hal ini dapat terjadi dikarenakan citra hasil segmentasi sel darah merah untuk citra nomor 5 memiliki inti yang kecil, sehingga pada proses identifikasi, citra ini

dikenali sebagai sel darah merah non-anemia. Namun, kesalahan sebaliknya, yaitu sel darah non-anemia dikenali sebagai anemia, tidak terjadi, sebab proses pengolahan citra, terutama penapisan dengan tapis median mampu menyeragamkan nilai intensitas piksel sel darah merah.

Tabel 1. Contoh Hasil Identifikasi Anemia dan Non-Anemia berbasis Citra Sel Darah Merah menggunakan K-Means

Citra	Hasil	Target
1	Anemia	Anemia
2	Anemia	Anemia
3	Anemia	Anemia
4	Anemia	Anemia
5	Non-Anemia	Anemia
6	Anemia	Anemia
7	Anemia	Anemia
....		
87	Non-Anemia	Non-Anemia
88	Non-Anemia	Non-Anemia
89	Non-Anemia	Non-Anemia
90	Non-Anemia	Non-Anemia
91	Non-Anemia	Non-Anemia
92	Non-Anemia	Non-Anemia

D. Analisis Data Hasil penelitian

Setelah didapatkan hasil identifikasi seperti pada Tabel 1, langkah selanjutnya adalah melakukan analisis dengan cara menghitung akurasi dari hasil proses identifikasi yang didapatkan. Berdasarkan hasil yang diperoleh, ditemukan lima buah kesalahan dalam proses identifikasi. Dengan kata lain, jumlah citra yang berhasil diidentifikasi dengan benar adalah 87 buah. Maka, dengan menggunakan persamaan pada (3.1), didapatkan nilai akurasi dari proses identifikasi sebesar 94,57%.

V.KESIMPULAN

Pada penelitian ini telah dilakukan identifikasi citra sel darah merah berbasis komputer. Proses identifikasi didahului dengan serangkaian proses pengolahan citra, yaitu *cropping*, *grayscale*, peningkatan kontras, penapisan menggunakan tapis median, dan segmentasi. Adapun proses identifikasi dilakukan menggunakan metode K-Means. Masukan dari K-Means adalah vektor fitur yang berisi nilai-nilai intensitas piksel citra hasil segmentasi. Dari proses identifikasi yang dilakukan, didapatkan akurasi sebesar 94,57%. Tingginya nilai akurasi yang diperoleh menunjukkan bahwa sistem identifikasi yang dibangun dapat mengenali dan mengelompokkan citra sel darah merah anemia-dan non-anemia secara efektif.

REFERENSI

- [1] T. L. Stedman. *Stedman's medical dictionary*. 28th edition. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2006.
- [2] G. Janz, G. Timothy, dkk. "Anemia in the emergency department: evaluation and treatment". *Emergency medicine practice*. 15 (11): hal. 1–15, 2013.
- [3] O. N. Rahma. "Implementasi Jaringan Saraf Tiruan Sebagai Alat Bantu Identifikasi Anemia pada Citra Sel Darah Merah". Skripsi. Program Studi S1 Teknobiomedik, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga, Surabaya, 2013.
- [4] M. E. Riyanti. "Deteksi Dan Klasifikasi Penyakit Anemia (Defisiensi Besi, Hemolitik Dan Hemoglobinopati) Berdasarkan Struktur Fisis Sel Darah Merah Menggunakan Pengolahan Citra Digital". Tugas Akhir. Program Studi S1 Teknik Telekomunikasi, Institut Teknologi Telkom, Bandung, 2009.
- [5] E. Warni. "Penentuan morfologi sel darah merah (eritrosit) Berbasis pengolahan citra dan jaringan syaraf tiruan". *Jurnal Ilmiah "Elektrikal Enjiniring" Universitas Hasanuddin*. 7(3): hal. 83–91, 2009.
- [6] Tahir, Zulkifli, dkk. "Analisa Metode Radial Basis Function Jaringan Saraf Tiruan untuk Penentuan Morfologi Sel Darah Merah (Eritrosit) Berbasis Pengolahan Citra". *Forum Pendidikan Tinggi Teknik Elektro Indonesia (FORTEI) 2012*. 20–22 September 2012. Jakarta, Indonesia. Hal. 59–63, 2012.
- [7] T. H. McConnell. *The Nature of Disease Pathology for the Health Professions*. Philadelphia, PA. Lippincott Williams & Wilkins, 2007.
- [8] Ed, Uthman. *Understanding Anemia*. University Press of Mississippi, 2007.
- [9] J. P. Sapp, dkk. *Contemporary oral and maxillofacial pathology*. Chapter 12: Diseases of Blood. Hal. 394–395. United States of America: Mosby, 2010.
- [10] R. C. Gonzales, dan R. E. Wood. *Digital Image Processing*. Second edition. Upper Saddle River, New Jersey 07458: Prentice Hall, Inc, 2002.
- [11] J. Siang. *Jaringan Syaraf Tiruan & Pemrogramannya Menggunakan Matlab*. 2nd edition. Yogyakarta: Penerbit Andi, 2005.
- [12] D. Putra. *Pengolahan Citra Digital*. Yogyakarta: ANDI, 2010.
- [13] N. Wakhidah. "Clustering menggunakan K-Means Algorithm (K-Means Algorithm Clustering)". *Jurnal Transformatika*. 8(1): hal. 33–39, 2010.