

## Aplikasi *self-organizing mapping* sebagai alat deteksi anemia pada citra sel darah merah

*Application of self-organizing mapping as anemia detection using image of red blood cells*

Evrita Lusiana Utari<sup>1</sup>, Latifah Listyalina<sup>1</sup>, Desty Evvira Puspaningtyas<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Program Studi S-1 Teknik Elektro, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Respati Yogyakarta

<sup>2</sup>Program Studi S-1 Ilmu Gizi, Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Respati Yogyakarta

### ABSTRACT

**Background:** Anemia is a nutritional problem characterized by changes in blood cell size, especially in microcytic or macrocytic anemia. Iron deficiency anemia which is included in hypochromic microcytic anemia because it has a smaller than normal size red blood cell and has a lower than normal hemoglobin (Hb) arising from reduced supply of iron for erythropoiesis (cell maturation process red blood). Analysis based on red blood cells image is a tool to detect anemia using technology applications. Self-organizing mapping (SOM) is one of the artificial neural networks by dividing the input pattern into several groups, so the network output is in the form of groups that are most similar to the input. **Objective:** To measure the accuracy of SOM for detecting size of red blood cells in anemia condition. **Methods:** Type of research was observational laboratory. The study was conducted at Electrobiomedical Laboratory of Universitas Respati Yogyakarta from January to August 2018. The sample consisted of anemia and non-anemia red blood cells which had been tested in a laboratory of 92 blood preparations. Stage of measuring red blood cells consisted of pre-processing (cropping, grayscaling, contrast enhancement, and screening), segmentation, feature extraction, and image identification with SOM. The image identification results were concluded by calculating the accuracy of the anemia detection system based on laboratory examination results. **Results:** The characteristic that distinguishes anemia and non-anemia was in the size of red blood cells. Anemic red blood cells had different pixel intensities than non-anemic red blood cells. The image of non-anemia red blood cells had a full round or oval image. From as many as 92 detection of blood images there were five blood images that were not in accordance with the target results of laboratory tests. The accuracy achieved by the system was 94.57%. **Conclusions:** The accuracy value of anemia detection using SOM can be used to identify type of anemia based on red blood cells size.

**KEYWORDS:** anemia; artificial neural network; blood image detection; self-organizing mapping

### ABSTRAK

**Latar belakang:** Anemia merupakan salah satu permasalahan gizi yang ditandai dengan perubahan ukuran sel darah, khususnya pada anemia mikrositik atau makrositik. Anemia defisiensi besi (ADB) termasuk dalam anemia mikrositik hipokromik karena memiliki ukuran sel darah merah lebih kecil dari ukuran normal dan memiliki hemoglobin (Hb) lebih rendah dari normal yang timbul akibat berkurangnya ketersediaan besi untuk eritropoiesis (proses pematangan sel darah merah). Analisis berdasar citra sel darah merah merupakan salah satu upaya untuk mendeteksi anemia menggunakan aplikasi teknologi. *Self-organizing mapping* (SOM) merupakan salah satu jaringan saraf tiruan dengan membagi pola masukan ke dalam beberapa kelompok sehingga keluaran jaringan berupa kelompok yang paling mirip dengan masukan yang diberikan. **Tujuan:** Penelitian ini bertujuan mengetahui tingkat akurasi implementasi SOM sebagai pendeteksi ukuran sel darah merah pada kondisi anemia. **Metode:** Jenis penelitian observasional laboratorium yang dilakukan di Laboratorium Elektrobiomedis Universitas Respati Yogyakarta pada Januari-Agustus 2018. Sampel penelitian berupa sel darah merah anemia dan tidak anemia yang telah diuji di laboratorium sejumlah 92 preparat hapusan darah. Pengolahan citra dan deteksi sel darah merah dilakukan melalui tahapan *pre-processing* (*cropping*, *grayscaling*, peningkatan kontras, dan penapisan), segmentasi, ekstraksi fitur, dan identifikasi citra dengan SOM. Hasil identifikasi disimpulkan dengan menghitung tingkat akurasi sistem deteksi anemia berdasar hasil pemeriksaan laboratorium. **Hasil:** Ciri yang membedakan sel darah merah anemia dan tidak anemia terletak pada ukuran sel darah merah tersebut. Ukuran sel darah merah pada sampel darah anemia

**Korespondensi:** Desty Evvira Puspaningtyas, Program Studi S-1 Ilmu Gizi, Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Respati Yogyakarta, Jl. Raya Tajem Km. 1,5, Maguwaharjo, Depok, Kab. Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta 55282, Indonesia, e-mail: [puspaningtyas.desty@gmail.com](mailto:puspaningtyas.desty@gmail.com)

**Cara sitasi:** Utari EL, Listyalina L, Puspaningtyas DE. Aplikasi *self-organizing mapping* sebagai alat deteksi anemia pada citra sel darah merah. Jurnal Gizi Klinik Indonesia. 2019;16(2):64-71. doi: 10.22146/ijcn.39560

memiliki intensitas piksel yang berbeda dengan sampel darah non-anemia. Citra hasil segmentasi sel darah merah non-anemia memiliki citra bulat atau oval penuh. Terdapat lima citra darah yang tidak sesuai dengan target hasil pemeriksaan laboratorium. Akurasi yang dicapai oleh sistem yang dibangun sebesar 94,57%. **Simpulan:** Nilai akurasi deteksi anemia menggunakan SOM dapat digunakan untuk mengidentifikasi tipe anemia berdasarkan ukuran sel darah merah.

**KATA KUNCI:** anemia; jaringan saraf tiruan; deteksi citra darah; *self-organizing mapping*

## PENDAHULUAN

Anemia adalah salah satu kelainan darah yaitu kadar hemoglobin atau pengangkut oksigen dalam darah kurang dari normal sehingga tidak mencukupi kebutuhan fisiologis tubuh (1-3). Anemia menjadi salah satu permasalahan kesehatan yang membutuhkan perhatian yang serius. Prevalensi anemia secara nasional pada penduduk berusia lebih dari atau sama dengan satu tahun; balita 12-59 bulan; dan ibu hamil adalah 21,7%; 28,1%; dan 37,1% secara berturut-turut. Kejadian anemia juga ditemukan pada kelompok umur yang lebih tinggi, seperti prevalensi anemia pada lanjut usia 55-64 sebesar 25%, lanjut usia 65-74 sebesar 34,2%, dan lanjut usia lebih dari atau sama dengan 75 tahun sebesar 46%. Prevalensi anemia pada perempuan (23,9%) lebih tinggi dibandingkan laki-laki (18,4%). Lebih lanjut, kejadian anemia lebih banyak ditemukan di perdesaan (22,8%) dibandingkan kejadian anemia di perkotaan (20,6%) (3).

Deteksi awal anemia diperlukan untuk menentukan intervensi dalam penanganan anemia. Alat atau metode yang sederhana, ekonomis, dan praktis dibutuhkan dalam deteksi awal anemia (4). Beberapa pemeriksaan darah untuk deteksi anemia masih menggunakan perhitungan manual, walaupun sebagian telah menggunakan alat analisis darah otomatis. Analisis secara manual maupun otomatis memiliki kelemahan dan kelebihan. Analisis secara manual dilakukan melalui pengamatan sampel darah menggunakan mikroskop. Analisis ini membutuhkan waktu lebih lama dengan konsentrasi yang tinggi. Sementara pemeriksaan laboratorium otomatis menggunakan alat tertentu tidak membutuhkan waktu lama, tetapi biaya yang diperlukan relatif mahal (5-7).

Beberapa penelitian terdahulu mengkaji peranan segmentasi citra sel darah merah berdasarkan morfologi sel untuk mendeteksi anemia defisiensi besi, mengingat anemia merupakan salah satu penyakit dengan perubahan morfologi sel darah merah. Metode ini terbukti memiliki sensitivitas, spesifisitas, dan akurasi sebesar 87,5%;

85,71%; dan 86,58% (7). Selain itu, beberapa pengolahan digital dan jaringan saraf tiruan telah digunakan untuk menganalisis sel darah, baik untuk menghitung jumlah sel darah merah (8,9) maupun mendeteksi dan mengklasifikasikan berbagai tipe anemia berdasarkan bentuk sel darah merah (10).

Jaringan saraf tiruan berperan dalam mempermudah deteksi anemia dengan biaya yang lebih murah dibandingkan alat analisis darah otomatis (5). Penelitian sebelumnya menggunakan metode *K-Means* dalam deteksi anemia (6). Studi yang dilakukan di Australia memperkenalkan sebuah model jaringan saraf dengan sebuah penentu yang menggunakan data visual untuk menentukan apakah suatu sel darah merah memiliki bentuk yang normal atau tidak normal (11). Ketiga studi lain (12-14) menemukan bahwa metode *self-organizing mapping* (SOM) terbukti baik dalam melakukan pengelompokan. Selain itu, metode ini lebih mudah diaplikasikan dibandingkan metode lainnya. Oleh sebab itu, pada penelitian ini menggunakan SOM dalam klasifikasi citra darah normal dan citra darah anemia.

Beberapa penelitian sudah menggunakan *self-organizing mapping* (SOM) dalam penentuan informasi. *Self-organizing mapping* mulai dikembangkan untuk memudahkan pengelompokan penyakit tanaman, baik penyakit tunggal maupun multi-penyakit (12). *Self-organizing mapping* (SOM) adalah cara pemetaan pola suatu ciri dengan pengaturan yang dilakukan secara otomatis (13). Pada SOM, lapisan neuron akan menyusun dirinya sendiri berdasarkan input nilai tertentu ke dalam suatu kelompok yang disebut kelas. Selanjutnya, kelas yang memiliki vektor bobot paling cocok dengan pola input akan menggambarkan suatu data yang diharapkan (14). Penelitian ini berupaya untuk meningkatkan performa pendeteksian tipe anemia berdasarkan ukuran sel darah merah dengan menggunakan citra mikroskop, maka dipilih metode SOM. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan implementasi SOM sebagai pendeteksi

tipe anemia, yaitu mengetahui hasil citra darah dengan menggunakan mikroskop berdasarkan ukuran sel darah merah. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk mengetahui tingkat akurasi SOM sebagai pendeteksi anemia jika dibandingkan dengan hasil pembacaan laboratorium.

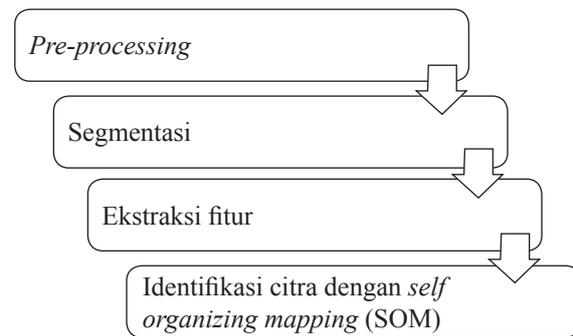
## BAHAN DAN METODE

### Desain dan subjek

Penelitian ini merupakan penelitian observasional laboratorium. Penelitian dilakukan di Laboratorium Elektrobiomedis Universitas Respati Yogyakarta dari bulan Januari – Agustus 2018. Data dikumpulkan secara kuantitatif dengan menggunakan data sekunder. Data diunduh dari basis data penyedia citra digital darah. Sampel darah diperoleh melalui data penelitian terdahulu (5) yang diperoleh dari Laboratorium Prodia. Sampel penelitian yang digunakan berupa sel darah merah yang telah diuji di laboratorium. Sampel darah merah yang digunakan adalah sampel darah yang menunjukkan anemia dan tidak anemia. Sampel darah yang digunakan berjumlah 92 preparat hapusan darah.

### Pengumpulan dan pengukuran data

Tahapan penelitian dimulai dari: 1) studi pustaka, 2) pengurusan izin penelitian, 3) pengambilan sampel penelitian, 4) pengolahan citra dan deteksi, dan 5) analisis data hasil penelitian. Studi pustaka dilakukan dengan mengumpulkan informasi dari studi terdahulu untuk memperoleh sampel darah merah kemudian mengolahnya menjadi citra yang siap untuk diklasifikasikan. Selanjutnya, izin penelitian ditujukan kepada laboratorium yang telah digunakan sebagai tempat uji sel darah merah, khususnya preparat hapusan darah. Setelah mendapatkan izin penelitian, pengambilan sampel penelitian dilakukan dengan mengakuisisi preparat hapusan darah menggunakan mikroskop digital yang terintegrasi dengan komputer (5). Hasil yang diperoleh berupa citra digital preparat sel darah merah. Hasil preparat sel darah merah kemudian dipotong sehingga didapatkan citra sel darah merah tunggal. Pengolahan citra dan deteksi dimulai dengan tahap *pre-processing*,



Gambar 1. Desain pengolahan citra dan deteksi

segmentasi, ekstraksi fitur, dan identifikasi dengan SOM. Desain pengolahan citra dan deteksi dapat dilihat pada Gambar 1.

Tahap *pre-processing* meliputi proses *cropping*, *grayscale*, peningkatan kontras, dan penapisan menggunakan tapis median. *Grayscale* merupakan bagian penting pada tahap ini yaitu mengubah citra warna menjadi citra berderajat keabuan. Pengolahan citra dilanjutkan dengan segmentasi citra sel darah merah. Pada tahap ini citra tersegmentasi akan memiliki dua nilai saja, yaitu 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 (nilai 1 dan nilai 0). Proses penentuan nilai ambang dilakukan dengan metode pengambangan berbasis entropi. Hasil dari proses ini berupa citra hasil operasi morfologi. Citra hasil operasi morfologi digunakan pada proses deteksi. Sebelum menjadi masukan pada proses deteksi, 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 deteksi berukuran  $n \times M \times N$ , dengan  $n$  menyatakan banyaknya sampel citra.

Proses klasifikasi atau identifikasi anemia dilakukan menggunakan metode pengelompokan SOM. *Self-organizing mapping* bekerja dengan mencari pusat kelas (kelompok) yang ditentukan, yaitu kelas anemia dan non-anemia. Setelah didapatkan pusat dari kedua kelas tersebut, data masukan akan dikelompokkan atau dipartisi menjadi kelas anemia dan non-anemia. Hasil pengelompokan ini tidak lain adalah hasil deteksi anemia dari setiap citra sel darah merah yang diujikan.

### Analisis data

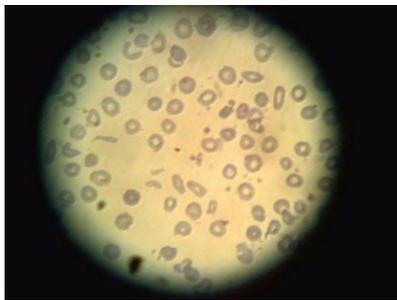
Tahapan penelitian diakhiri dengan analisis hasil deteksi metode SOM terhadap target deteksi (hasil laboratorium). Tahapan ini digunakan untuk mengetahui tingkat akurasi sistem deteksi anemia. Jumlah hasil deteksi yang sesuai dengan uji laboratorium dinyatakan dengan  $\sum \text{sesuai}$ . Sementara jumlah sampel per kategori (anemia dan tidak anemia) dinyatakan dengan  $n$ . Berdasarkan hasil tersebut, tingkat akurasi sistem dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$\text{Akurasi} = \frac{\sum \text{sesuai}}{n} \times 100\%$$

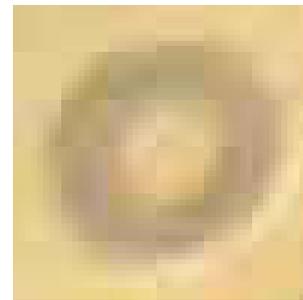
### HASIL

#### *Pre-processing*

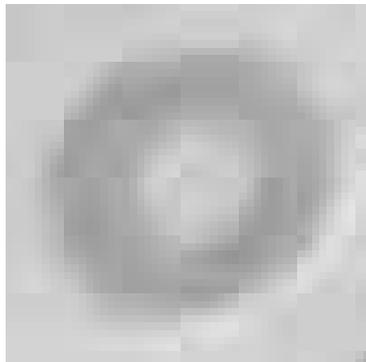
*Pre-processing* meliputi proses *cropping*, *grayscale*, peningkatan kontras, dan penapisan menggunakan tapis median. Pada (**Gambar 2**), ditunjukkan gambar asli citra dari hasil mikroskop. Tujuan dilakukannya proses *cropping* adalah untuk



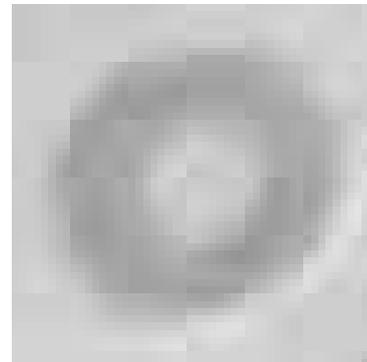
Gambar 2. Citra sel darah merah (sebelum *cropping*)



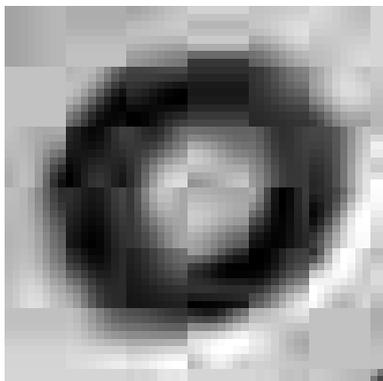
Gambar 3. Citra sel darah merah tunggal (setelah *cropping*)



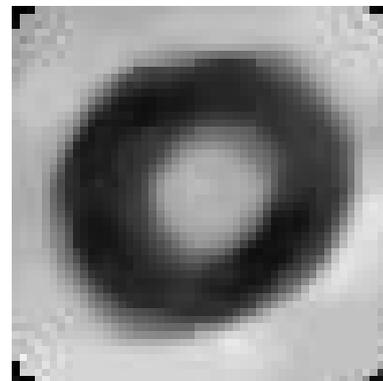
Gambar 4. Citra darah hasil proses *grayscale*



Gambar 5. Citra sebelum proses peningkatan kontras



Gambar 6. Citra sesudah proses peningkatan kontras



Gambar 7. Citra pada proses penapisan

mendapatkan data sel darah merah tunggal (**Gambar 3**). Proses *grayscale* dilakukan untuk mendapatkan citra keabuan (**Gambar 4**). Sebelum dilakukan proses segmentasi citra, terlebih dahulu dilakukan peningkatan kontras (**Gambar 5** dan **Gambar 6**) dan penapisan menggunakan tapis median (**Gambar 7**).

### Segmentasi

Proses selanjutnya adalah segmentasi citra sel darah merah. Hasil proses segmentasi citra dapat dilihat pada **Gambar 8** dan **Gambar 9**.

### Ekstraksi fitur

Pada proses ekstraksi fitur, 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 tidak anemia terletak pada ukuran dari sel darah merah tersebut. Sel darah merah anemia memiliki intensitas piksel yang berbeda dengan intensitas piksel sel darah merah tidak anemia. Fitur sel darah sesudah proses segmentasi seperti yang ditunjukkan **Gambar 9**. Fitur ini menggambarkan fitur sel darah merah pada sampel darah anemia. Sementara citra hasil segmentasi sel darah merah pada sampel darah non-anemia memiliki citra bulat atau oval penuh (**Gambar 10**).

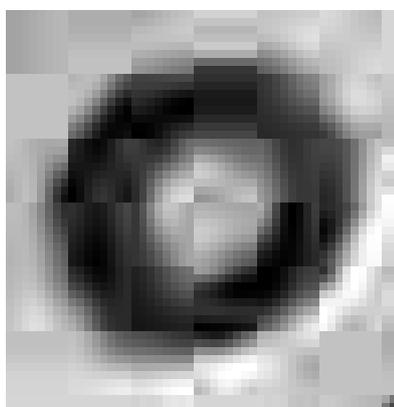
### Deteksi citra menggunakan SOM

Proses deteksi dilakukan dengan menjadikan vektor fitur yang telah terbentuk sebagai masukan

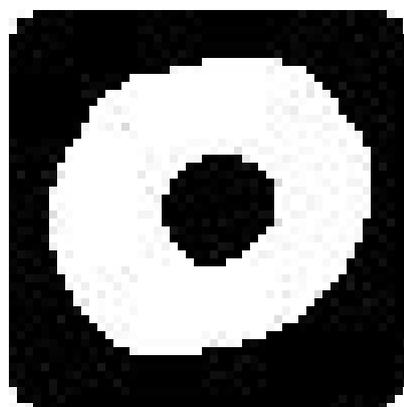
dari SOM. Proses deteksi menggunakan metode SOM dilakukan dengan menggunakan nilai parameter: 1) laju pembelajaran ( $\alpha$ ) = 0.5; 2) penurunan laju pembelajaran ( $\Delta \alpha$ ) = 0.5; dan 3) epoch maksimal = 200. Hasil yang diperoleh berupa kelas atau kelompok dari setiap baris dari vektor fitur masukan. Selanjutnya, kelompok-kelompok ini ditandai dengan kode 1 untuk non-anemia dan kode 2 untuk anemia. Sebanyak 92 deteksi citra darah, lima citra darah diantaranya tidak sesuai dengan target hasil pemeriksaan laboratorium. Pada deteksi citra darah sampel ke-5, ke-13, ke-15, ke-22, dan ke-23 citra hasil segmentasi sel darah merah untuk kelima citra tersebut memiliki ukuran yang sama dengan ukuran normal sehingga pada proses deteksi, citra ini dikenali sebagai sel darah merah non-anemia. Namun, berdasarkan pemeriksaan laboratorium, kelima hapusan darah tersebut adalah anemia. Sementara itu, tidak terjadi kesalahan pengenalan sel darah non-anemia sebagai sel darah anemia. Secara keseluruhan, SOM mampu melakukan deteksi anemia dengan benar pada 87 citra. Dengan kata lain, akurasi yang dicapai oleh sistem yang dibangun adalah sebesar 94,57%.

### BAHASAN

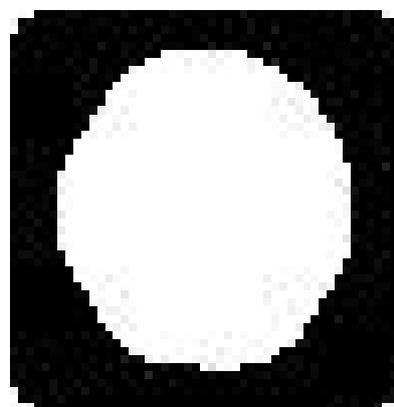
Pengolahan citra digital merupakan pengolahan citra menggunakan perangkat komputer. Hal ini dilakukan agar mudah diinterpretasikan oleh manusia atau mesin (7). *Self-organizing mapping* (SOM) adalah salah satu pengolahan citra digital dengan aplikasi modern yang



**Gambar 8.**  
Citra sebelum proses segmentasi



**Gambar 9.**  
Citra sesudah proses segmentasi



**Gambar 10.** Citra hasil segmentasi untuk sel darah non-anemia

dapat digunakan dalam pengklasifikasian data (15). *Self-organizing mapping* adalah metode visualisasi untuk merepresentasikan data pada tampilan satu dimensi, dua dimensi, atau tiga dimensi dengan aplikasi seperti reduksi dimensi, pengelompokan data, analisis gambar, dan sebagainya (16-18). *Self-organizing mapping* memiliki dua fase yaitu fase pembelajaran dan fase prediksi. Pada fase pembelajaran sebuah pola dibentuk dan jaringan diorganisasikan menggunakan proses kompetitif terhadap *training set*. Pada fase prediksi, vektor baru secara cepat dibentuk sehingga kategorisasi data baru dapat dibentuk dengan mudah (16).

Pengolahan citra digital (*pre-processing*, segmentasi, dan operasi morfologi) dilakukan untuk mendapatkan fitur area sel darah merah dan fitur akromia sentral sebagai masukan jaringan saraf tiruan (5). *Pre-processing* meliputi proses *cropping*, *grayscale*, peningkatan kontras, dan penapisan menggunakan tapis median. Proses *cropping* bertujuan untuk mendapatkan data sel darah merah tunggal. Sementara proses *grayscale* dilakukan untuk mendapatkan citra keabuan. Manfaat dari proses ini adalah untuk mengurangi beban komputasi pada langkah pengolahan citra selanjutnya sebab citra yang pada mulanya direpresentasikan oleh tiga kanal (*red*, *green*, *blue*), kini hanya diwakili oleh satu kanal saja, yaitu *grey*. Citra *grey* dihasilkan dari citra *red*, *green*, *blue* (RGB) dengan cara mengalikan komponen warna pokok merah, hijau, dan biru dengan suatu koefisien yang jumlahnya satu (5,7,19).

Selanjutnya, peningkatan kontras ditujukan untuk meningkatkan performa pada proses segmentasi. Citra sel darah merah umumnya memiliki kontras yang rendah. Pada penelitian ini, kontras citra sel darah merah ditingkatkan menggunakan metode peregangan kontras linier. Terlihat bahwa sel darah merah mempunyai tingkat keabuan yang jauh lebih rendah dari *background* akibat adanya proses peregangan kontras. Hal ini menjadi penentu agar proses segmentasi dapat dilakukan dengan efisien (6). Akan tetapi, proses peregangan kontras ini menghasilkan citra dengan nilai intensitas pixel objek tertentu, seperti sel darah merah menjadi kurang merata. Penggunaan tapis median dapat memperbaiki atau menyeragamkan intensitas piksel citra sel darah merah. Tapis median adalah metode penapisan citra yang

bertujuan untuk mengurangi derau-derau yang ada pada citra dan menyeragamkan nilai intensitas piksel pada ketetapan tertentu (6). Gambar 7 menunjukkan bahwa citra hasil penapisan memiliki nilai intensitas piksel yang lebih seragam pada suatu objek tertentu dibandingkan dengan citra pada Gambar 6. Adanya proses penapisan menggunakan tapis median memudahkan citra sel darah merah dapat diekstrak dengan efektif pada proses segmentasi.

Proses segmentasi citra sel darah merah bertujuan untuk memisahkan sel darah merah dengan latar belakang citra. Citra tersegmentasi akan memiliki dua nilai, yakni nilai 1 (putih) untuk piksel dari sel darah merah dan nilai 0 (hitam) untuk piksel lainnya. Citra akan memiliki nilai 0 (hitam) dan 1 (putih) dengan menerapkan nilai ambang tertentu. 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 (6). Citra biner merupakan citra yang hanya mempunyai dua warna atau dua nilai derajat keabuan, yaitu hitam dan putih (5,7). Proses penentuan nilai ambang dilakukan dengan menggunakan metode pengambangan berbasis entropi.

Pada proses ekstraksi fitur, citra hasil segmentasi yang semula berbentuk matriks berukuran  $M \times N$ , diubah menjadi vektor berukuran  $1 \times (M \times N)$ . Ukuran dari sel darah merah merupakan penanda utama yang membedakan sel darah merah anemia dan sel darah merah non-anemia (6). Pada sel darah merah yang anemia, piksel inti sel memiliki nilai intensitas yang menyerupai nilai intensitas piksel *background*. Akibatnya, sel darah merah tersegmentasi akan berbentuk seperti cincin, seperti yang ditunjukkan Gambar 9. Namun, citra sel darah merah non-anemia memiliki inti sel dengan nilai intensitas piksel yang seragam dengan bagian sel darah merah lainnya. Oleh karena itu, citra sel darah merah non-anemia hasil segmentasi berbentuk bulat atau oval penuh dan tidak menyerupai cincin, seperti tampak pada Gambar 10. Perbedaan pada Gambar 9 dan Gambar 10 menjadi kunci keberhasilan dalam proses identifikasi anemia dan non-anemia.

Selanjutnya, kelompok-kelompok tersebut ditandai dengan kode 1 untuk non-anemia dan kode 2 untuk

anemia. Pada penelitian ini, tidak terjadi kesalahan pengenalan sel darah non-anemia sebagai sel darah anemia sebab proses pengolahan citra, terutama penapisan mampu menyeragamkan nilai intensitas piksel sel darah merah (6). Secara keseluruhan, SOM mampu melakukan deteksi anemia dengan benar pada 87 citra dari 92 citra yang ada. Dengan kata lain, akurasi yang dicapai menggunakan SOM adalah sebesar 94,57%.

Studi sebelumnya melaporkan nilai akurasi untuk identifikasi anemia defisiensi besi menggunakan jaringan saraf tiruan *perceptron* sebesar 92,3% (5). Hasil penelitian ini lebih tinggi dari penelitian sebelumnya. Penelitian lain yang menggunakan metode *K-Means* mendapatkan akurasi metode *K-Means* dalam mendeteksi anemia sebesar 94,57% (6). Sementara, metode SOM, *Back-Propagation* (BP), dan *Support Vector Machine* (SVM) dapat digunakan sebagai cara efektif untuk mendiagnosis dan menghitung sel darah normal dan anemia dalam sampel darah berdasarkan proses citra medis (15). Dengan demikian, penelitian ini mengkonfirmasi studi sebelumnya bahwa metode SOM terbukti merupakan metode yang efektif (15) dalam mengklasifikasikan citra darah. Berdasarkan nilai akurasi deteksi anemia menggunakan SOM, metode ini dapat digunakan untuk mengidentifikasi tipe anemia berdasarkan ukuran sel darah merah

## SIMPULAN DAN SARAN

Proses identifikasi citra sel darah merah berbasis komputer pada penelitian ini didahului dengan serangkaian proses pengolahan citra. Adapun rangkaian proses pengolahan citra tersebut, yaitu *cropping*, *grayscale*, peningkatan kontras, penapisan, segmentasi, dan ekstraksi fitur. Proses deteksi anemia dilakukan menggunakan metode SOM. Masukan dari SOM adalah vektor fitur yang berisi nilai-nilai intensitas piksel citra hasil segmentasi. Berdasarkan proses deteksi menggunakan SOM, diperoleh akurasi deteksi anemia sebesar 94,57%.

Penelitian selanjutnya dapat melakukan proses pemotongan secara digital dalam identifikasi citra sel darah merah. Selain itu, proses segmentasi citra dapat dikembangkan dengan menggunakan metode lain agar akurasi sistem menjadi lebih baik. Proses deteksi juga

dapat diimplementasikan dengan nilai parameter yang lain atau dengan jaringan saraf tiruan yang lain guna mendapatkan tingkat akurasi yang lebih tinggi. Uji sensitivitas, spesifisitas, dan nilai prediktif dari metode SOM terhadap *gold standard* pengukuran jumlah dan bentuk sel darah merah perlu dilakukan untuk mengetahui kemampuan aplikasi penggunaan metode SOM dalam deteksi anemia, khususnya deteksi jenis anemia.

## Pernyataan konflik kepentingan

Penulis menyatakan bahwa penelitian ini tidak melibatkan konflik kepentingan di antara berbagai pihak.

## RUJUKAN

1. U.S. Department of Health and Human Services. Your guide to anemia: anemia. [series online] 2011 [cited 2018 Juli]. Available from: URL: <https://www.nhlbi.nih.gov/files/docs/public/blood/anemia-yg.pdf>
2. Masrizal. Studi literatur: anemia defisiensi besi. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*. 2007;II(1):140-5.
3. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan, Kementerian Kesehatan RI. Riset Kesehatan Dasar: Riskesdas 2013. Jakarta: Kementerian Kesehatan RI; 2013.
4. Rusmawatingtyas D, Setyowireni D, Mulatsih S, Sutaryo. Early detection of anemia among school children using the World Health Organization Hemoglobin Color Scale 2006. *Paediatrica Indonesiana*. 2009;49(3):135-8. doi: 10.14238/pi49.3.2009.135-8
5. Rahma ON, Saraswati SA, Suharaningsih. Implementasi jaringan saraf tiruan sebagai alat bantu identifikasi anemia pada citra sel darah merah. [series online] 2013 [cited 2018 Juli]. Available from: URL: <https://www.researchgate.net/publication/264119971>
6. Listyalina L. Identifikasi otomatis anemia pada citra sel darah merah berbasis komputer. *Electrician: Jurnal Rekayasa dan Teknologi Elektro*. 2017;11(3):92-8. doi: 10.23960/elc.v11n3.2057
7. Setiawan A, Suryani E, Wiharto. Segmentasi citra sel darah merah berdasarkan morfologi sel untuk mendeteksi anemia defisiensi besi. *ITSMART: Jurnal Teknologi dan Informasi*. 2014;3(1):1-8. doi: 10.20961/itsmart.v3i1.638
8. Hartadi D, Sumardi RRI. Simulasi perhitungan sel darah merah. *Transmisi*. 2004; 8(2):1-6.
9. Aprilianti LM, Usman K, Nugroho H. Perhitungan sel darah merah berbasis pengolahan citra digital. *Prosiding Seminar Nasional IV UTY*; 2008; Yogyakarta.
10. Riyanti ME. Deteksi dan klasifikasi penyakit anemia

- (defisiensi besi, hemolitik dan hemoglobinopati) berdasarkan struktur fisis sel darah merah menggunakan pengolahan citra digital [Skripsi]. Bandung: Institut Teknologi Telkom; 2009.
11. Lee H, Chen Y-PP. Cell morphology based classification for red cells in blood smear images. *Pattern Recogn Lett.* 2014;49:155-61. doi: 10.1016/j.patrec.2014.06.010
  12. Leleury ZA, Patty HWM. Analisis cluster dan diagnosa penyakit menggunakan jaringan syaraf tiruan. *Prosiding FMIPA Universitas Pattimura*; 2013; Ambon.
  13. Hernawan M, Sudjadi S, Warsito A. Simulasi kompresi citra dengan neural network menggunakan metode Self-Organizing Map [Disertasi]. Semarang: Fakultas Teknik Universitas Diponegoro; 2011.
  14. Lestari W. Sistem clustering kecerdasan majemuk mahasiswa menggunakan algoritma Self Organizing Maps (SOM). *Jurnal Saintech Politeknik Indonusa Surakarta.* 2014;1(1).
  15. Elsalamony HA. Detection of anemia disease in human red blood cells using cell signature, neural networks and SVM. *Multimed Tools Appl.* 2018;77(12):15047-74. doi: 10.1007/s11042-017-5088-9
  16. Sayad S. Self-Organizing Maps (SOM). [series online] 2010 [cited 2018 Juli]. Available from: URL: [https://www.saedsayad.com/clustering\\_som.htm](https://www.saedsayad.com/clustering_som.htm)
  17. Chaudhary V, Bhatia RS, Ahlawat AK. A novel Self-organizing map (SOM) learning algorithm with nearest and farthest neurons. *Alexandria Engineering Journal.* 2014;53(4):827-31. doi: 10.1016/j.aej.2014.09.007
  18. Umar R, Fadlil A, Az-Zahra RR. Pengelompokan peminatan jurusan di SMK menggunakan metode Self Organizing Map (SOM). *Khazanah Informatika.* 2018;4(2):131-7. doi: 10.23917/khif.v4i2.7044
  19. Usman A. *Pengolahan citra digital & teknik pemrogramannya.* Yogyakarta: Graha Ilmu; 2005.