

Klasifikasi Citra Sel Leukemia Menggunakan Metode *Gray Level Co-occurrence Matrix (GLCM)* Dan *Multilayer Perceptron (MLP)*

Yessi Jusman*, Wahyu Dwi Okthaningrum, Dimas Arif Darmawan, Siti Nurul Aqmariah Mohd Kanafiah

Department of Electrical Engineering, Faculty of Engineering, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta 55183 INDONESIA
Mechatronic Engineering Program, School of Mechatronic Engineering, Universiti Malaysia Perlis(UniMAP), Kampus Pauh Putra 02600 Arau, Perlis MALAYSIA
Email Corresponding Author: *E-mail: yjusman@umy.ac.id

Abstrak : Leukemia merupakan salah satu penyakit kanker mematikan yang ada pada sel darah putih manusia. Pada proses diagnosis diperlukan kecepatan dan ketelitian dalam menentukan tindakan dan pengobatan yang akan diambil selanjutnya. Teknologi dalam pengenalan pola (*pattern recognition*) sudah semakin berkembang dengan adanya mikroskop cahaya digital yang dapat menghasilkan sebuah citra darah untuk dikenali penyakitnya. Sedangkan masih banyak tenaga medis yang kurang handal dalam penanganan pasien leukemia dan lamanya proses pengenalan jenis leukemia dengan menggunakan reaksi kimia atau lainnya dalam sampel darah. Sehingga dalam penelitian ini bertujuan untuk membangun sebuah sistem untuk mengenali jenis penyakit leukemia menggunakan citra sel darah putih dengan metode *Gray Level Co-Occurrence Matrix (GLCM)* sebagai ekstraksi fitur dan *Multilayer Perceptron (MLP)* sebagai metode klasifikasi. Proses penelitian menggunakan 800 sampel citra darah (400 citra normal dan 400 citra leukemia *acute*). Hasil penelitian ini menunjukkan nilai akurasi sebesar 100% pada pengujian dengan menggunakan trainlm (*Levenberg-Marquardt*) sebagai *training function* pada jaringan MLP dengan menggunakan 1 *hidden layer* dengan 10 *hidden neuron* atau *nodes*.

Kata kunci : *Gray Level Co-Occurrence Matrix (GLCM)*, leukemia, *Levenberg-Marquardt (LM)*, *Multilayer Perceptron (MLP)*

1. Pendahuluan

Leukemia merupakan penyakit kanker pada darah atau sumsum tulang yang ditandai oleh perkembangan transformasi maligna yang tak normal dari sel-sel pembentuk darah di sumsum tulang dan jaringan limfoid. Menurut World Health

Organization (WHO) pada tahun 2018, kematian akibat leukemia di Indonesia merenggut 11.314 jiwa. WHO menyebutkan prevalensi kanker darah di Indonesia dalam lima tahun terakhir mencapai 35.870 kasus. Prevalensi ini mencakup semua usia, baik laki-laki maupun perempuan.[1]

Teknologi pada pengenalan pola (*pattern recognition*) sudah semakin berkembang dengan adanya mikroskop cahaya digital dapat menunjukkan kelainan yang terdapat dalam darah untuk mendiagnosis penyakit yang diderita manusia. Hasil dari pengambilan citra darah tersebut digunakan untuk proses pengenalan jenis leukemia melalui pengolahan citra dengan menggunakan metode tertentu untuk mendeteksi penyakit leukemia dalam darah. Pengenalan jenis leukemia melalui citra darah ini lebih mudah dibandingkan metode lain yang sudah ada dalam mendeteksi leukemia melalui citra darah yang biasanya memerlukan reaksi kimia atau lainnya. [2]

Pada penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya hampir sebagian besar menggunakan metode *Support Vector Machine (SVM)* dan *K-Means*. Seperti penelitian yang dilakukan oleh Hazra, Kumar, dkk. pada tahun 2017 menggunakan metode tersebut mendapatkan hasil akurasi sebesar 94.11% dengan citra sel leukemia sebagai inputannya. Namun pada penelitian ini memakan banyak waktu saat proses pengenalan leukemia dan juga hasil yang didapat kurang akurat[3]. Sedangkan pada penelitian lain yang menggunakan metode *Multilayer Perceptron* sebagai klasifikasi dan mengekstraksi fitur citra yang menonjol sebanyak 13 fitur sebagai inputan menghasilkan akurasi sebesar 97.55% dengan citra sel akut leukemia berdasarkan sumsum tulang belakang sebagai input citranya[4].

Berdasarkan masalah-masalah tersebut, maka akan melakukan penelitian dengan menggunakan metode *image processing* yaitu *Gray Level Co-occurrence Matrix (GLCM)* sebagai ekstraksi fitur dan *Multilayer Perceptron (MLP)* sebagai klasifikasinya. Hasil klasifikasi akan dibagi menjadi 2 kelas yaitu *Acute lymphoblastic leukemia (ALL)* atau leukemia limfoblastik akut dan normal.

2. Metode Penelitian

Metode penelitian dilakukan menggunakan perangkat keras (*hardware*) berupa laptop dengan spesifikasi Windows 10 Pro 64-bit, processor Intel® Core™ I5-5300U Central Processing Unit (CPU) 2.30 GigaHertz (GHz) dengan Random Access Memory (RAM) berkapasitas 8 GigaByte (GB) dan perangkat lunak (*software*) berupa aplikasi MATLAB R2019a

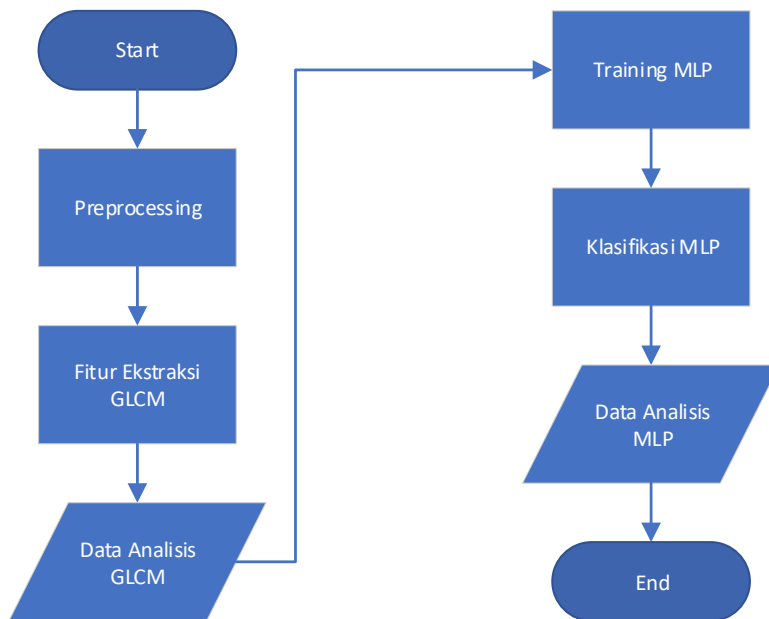
Penelitian dilakukan dengan metode *Gray Level Co-occurrence Matrix (GLCM)* dan *Multilayer Perceptron (MLP)*. Penelitian dilakukan dengan menggunakan data dari Rumah Sakit di Universiti of Malaysia berupa 800 citra sel leukemia (400 citra acute dan 400 citra normal) dari pasien rumah sakit tersebut serta hasil jenis penyakit leukemia yang telah diverifikasi dari citra tersebut. Perancangan sistem klasifikasi leukemia terdapat tahapan ekstraksi fitur, pelatihan *network*, dan pengujian. Citra dibagi menjadi 10 data set untuk memudahkan dalam melakukan pelatihan dan pengujian tersebut. Pelatihan dilakukan untuk mengeluarkan nilai *weight* pada *network* MLP yang nantinya akan digunakan sebagai pengujian.

Citra dibagi dengan menggunakan metode *k-cross fold validation* yang akan dibagi menjadi 10 data set. Setiap data set terdiri dari data pelatihan dan pengujian dengan perbandingan 90:10 yaitu 720 citra latih dan 80 citra uji. Pembagian citra dapat dilihat pada Tabel 2.1 berikut :

Tabel 2.1 *10-cross fold validation*

	Data Set 1	Data Set 2	Data Set 3	Data Set 4	Data Set 5	Data Set 6	Data Set 7	Data Set 8	Data Set 9	Data Set 10
Pengujian 1	Testing	Training	Training	Training	Training	Training	Training	Training	Training	Training
Pengujian 2	Training	Testing	Training	Training	Training	Training	Training	Training	Training	Training
Pengujian 3	Training	Training	Testing	Training	Training	Training	Training	Training	Training	Training
Pengujian 4	Training	Training	Training	Testing	Training	Training	Training	Training	Training	Training
Pengujian 5	Training	Training	Training	Training	Testing	Training	Training	Training	Training	Training
Pengujian 6	Training	Training	Training	Training	Training	Testing	Training	Training	Training	Training
Pengujian 7	Training	Training	Training	Training	Training	Training	Testing	Training	Training	Training
Pengujian 8	Training	Training	Training	Training	Training	Training	Training	Testing	Training	Training
Pengujian 9	Training	Training	Training	Training	Training	Training	Training	Training	Testing	Training
Pengujian 10	Training	Training	Training	Training	Training	Training	Training	Training	Training	Testing

. Sistem secara keseluruhan dapat dilihat dalam bentuk diagram blok sebagai berikut :

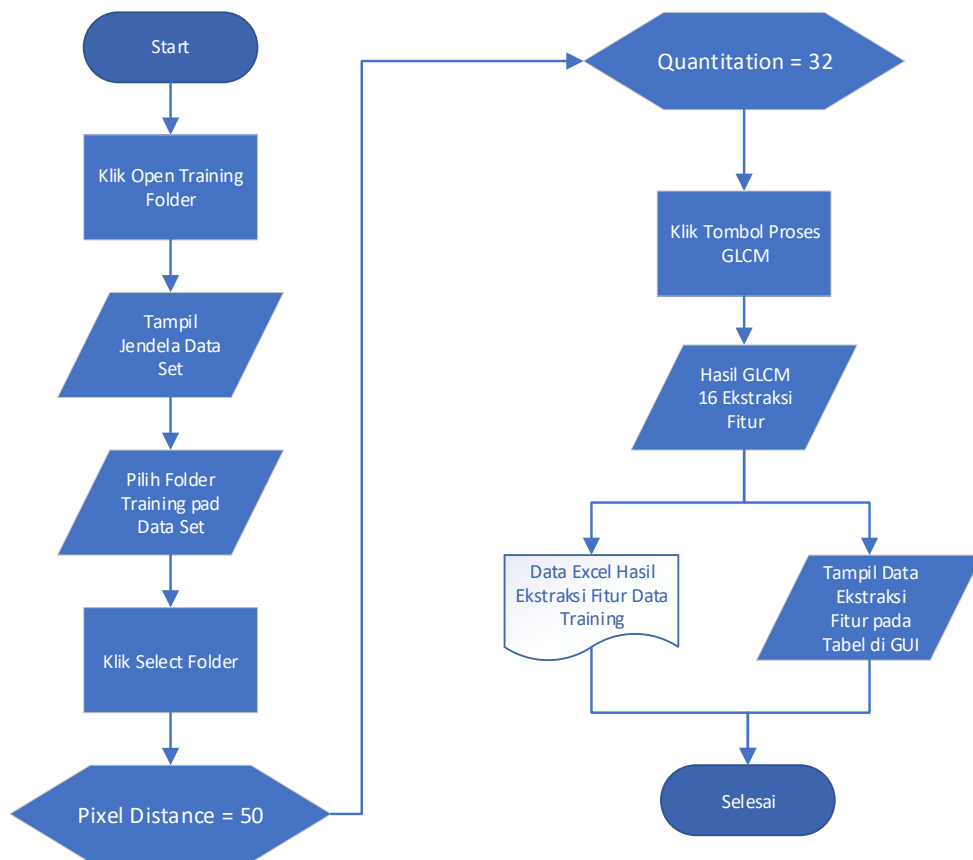


Gambar 2.1 Diagram Alir Perancangan Sistem

Diagram Alir 2.1 digunakan pada saat melakukan perancangan sistem atau pengkodean pada Matlab. Tahap-tahap proses perancangan sistem adalah sebagai berikut :

2.1. Fitur Ekstraksi GLCM

Fitur ekstraksi dilakukan guna mengambil suatu ciri dari sebuah citra. Ciri yang diekstrak yaitu fitur kontras, korelasi, energi, dan homogenitas. Ciri tersebut diekstrak dengan menggunakan 4 arah atau sudut (0° , 45° , 90° , 135°) dan jarak = 50. Sehingga fitur yang didapat sejumlah 16 yaitu 4 kontras, 4 korelasi, 4 energi, dan 4 homogenitas. Perancangan sistem pada ekstraksi fitur GLCM dapat dilihat pada Gambar 2.2 sebagai berikut.



Gambar 2.2 Diagram Alir Ekstraksi Fitur GLCM

2.2. Data Analisis GLCM

Data hasil ekstraksi fitur dari sebuah citra berupa korelasi, energi, kontras, dan homogenitas dari empat sudut yaitu 0° , 45° , 90° , dan 135° yang berjumlah 16 fitur akan dianalisis dengan menghitung nilai rata-rata dari setiap fitur pada citra normal (rata-rata 400 citra normal) dan akut (rata-rata 400 citra akut) serta nilai standar deviasi tiap ekstraksi fitur.

2.3. Training MLP

Selanjutnya data excel yang sudah dianalisis dan diberi kelas, dilakukan *training* MLP dengan 16 *input*, 1 *hidden layer*, dan 2 *output* (normal dan akut). *Training* dilakukan dengan nilai yang diberikan sebagai berikut :

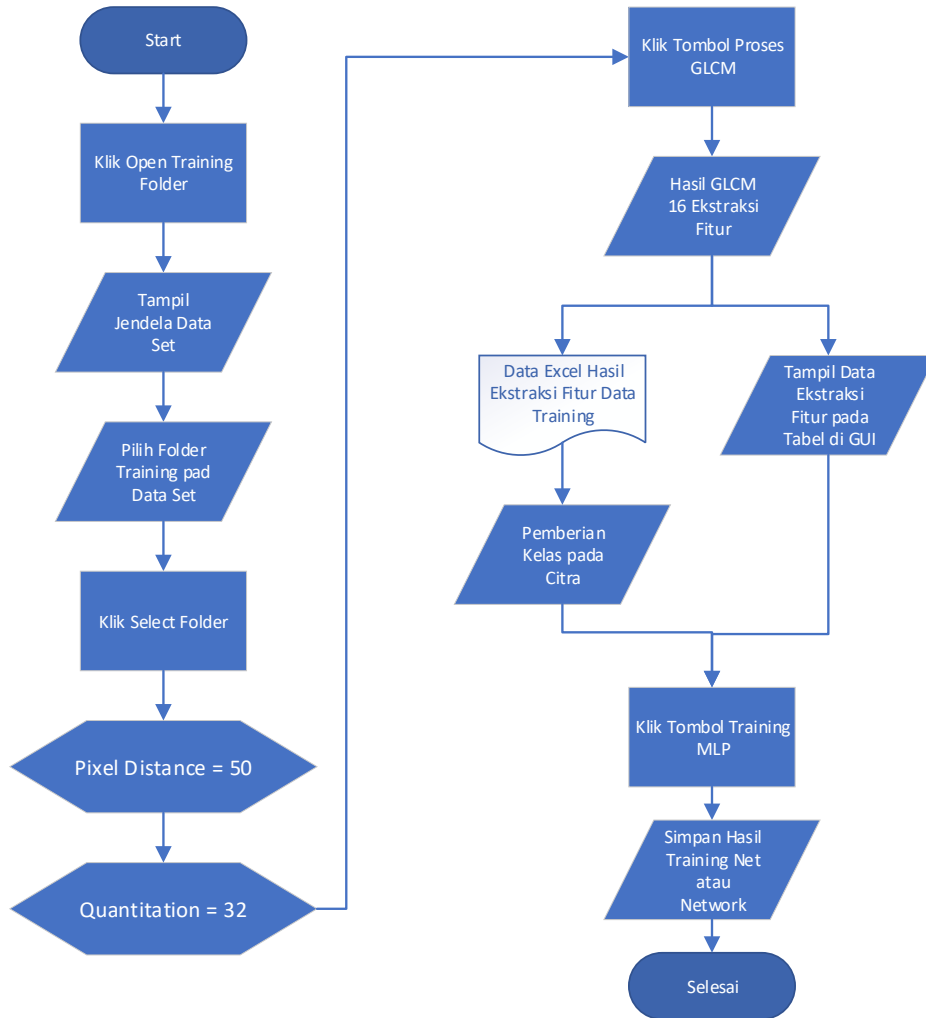
```

net.performFcn = 'mse';
net.trainParam.goal = 0.001;
net.trainParam.show = 20;

```

```
net.trainParam.epochs = 1000;  
net.trainParam.mc = 0.95;  
net.trainParam.lr = 0.1;
```

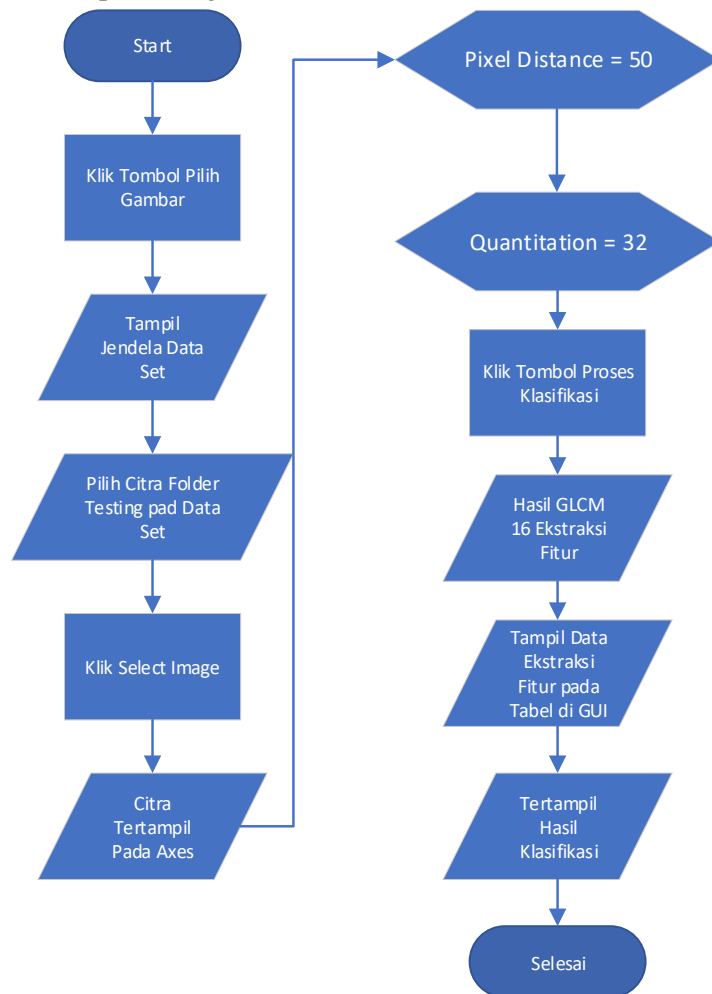
Kemudian hasil dari *training* data tersebut disimpan kedalam sebuah *net* atau *network* yang akan digunakan sebagai proses klasifikasi. Perancangan sistem pada pelatihan jaringan MLP dapat dilihat pada diagram alir Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Diagram Alir Pelatihan Jaringan MLP

2.4. Klasifikasi MLP

Klasifikasi merupakan sebuah proses penentuan kelas dari suatu citra yang akan diinputkan dengan menggunakan hasil *net* atau *network* dari proses sebelumnya. Kelas yang termasuk dalam penelitian ini adalah sel darah *acute* dan sel darah normal. Dari hasil *training* tersebut kemudian pilih 1 citra data set yang sama dari folder *testing* sebagai inputan baru untuk proses klasifikasi yang akan dilakukan. Diagram alir pada Gambar 2.4 adalah gambaran perancangan sistem klasifikasi.



Gambar 2.4 Diagram Alir Klasifikasi MLP

Layer yang digunakan yaitu layer input berupa 16 fitur GLCM, layer tersembunyi, dan layer output. Pada layer tersembunyi atau *hidden layer* dilakukan percobaan dengan menggunakan *Hidden Node* sejumlah 1, 5, dan 10. Percobaan tersebut dilakukan untuk memilih berapa jumlah *hidden node* yang cocok untuk melakukan klasifikasi. Selain menentukan jumlah *hidden node* juga melakukan pengujian *training function* dengan menggunakan 3 *training function* yaitu *Levenberg-Marquardt (LM)*, *Variable Learning Rate Backpropagation (GDX)*, dan *Scaled Conjugate Gradient(SCG)* untuk menentukan *training function* yang menghasilkan akurasi bagus dengan epoch kecil.

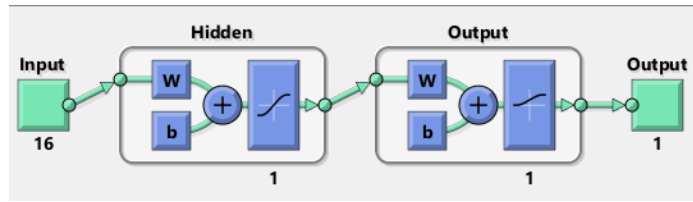
2.5. Data Analisis MLP

Data hasil klasifikasi berupa output berupa kelas dari citra *leukemia* yang dijadikan data *testing*. Data hasil tersebut kemudian dicocokkan dengan data asli untuk ditentukan akurasi dari sistem tersebut dan akurasi yang dihitung dari *confusion matriks*. *Confusion matrik* yang akan dihitung adalah confusion matrix hasil training dan testing (dari *10-fold cross validation*).

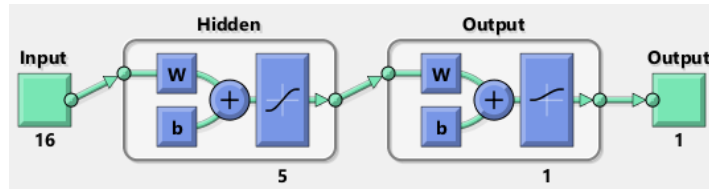
3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Pelatihan untuk Memilih *Training Function* Multilayer Perceptron

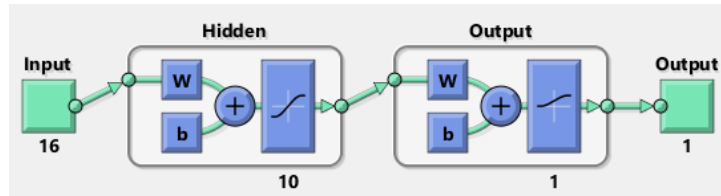
Untuk melakukan pelatihan pada jaringan MLP diperlukan *training function* dan jumlah *hidden neuron* atau *nodes* pada *hidden layer* yang tepat agar menghasilkan nilai akurasi yang tinggi. Data set yang digunakan dalam pengujian ini berjumlah 10 data set. Masing-masing data set terdiri dari 720 data *training* dan 80 data *testing*. Akurasi pada penelitian ini dilakukan dengan cara melakukan *training* data dengan menggunakan 3 *training function* yaitu LM (*Levenberg-Marquardt*), GDX (*Variable Learning Rate Backpropagation*), dan SCG (*Scaled Conjugate Gradient*). Setiap *training function* tersebut dilakukan pengujian sebanyak 3 kali dengan menggunakan jumlah *hidden layer* 1, 5, dan 10 untuk didapat hasil yang terbaik. *Hidden layer* dengan *Hidden Neuron* 1 tertampil pada Gambar 3.1, sedangkan *Hidden Neuron* 5 tertampil pada Gambar 3.2, dan *Hidden Neuron* 10 ada pada Gambar 3.3.



Gambar 3.1 *Hidden Neuron 1*



Gambar 3.2 *Hidden Neuron 5*



Gambar 3.3 *Hidden Neuron 10*

Pengujian dilakukan dengan 10 data set. Setiap data set diuji menggunakan 3 layer pada tiap *training function*. Kemudian didapat hasil sebagai berikut :

Tabel 3.1 *Training Function LM*

Data Set	Hidden Neuron	Epoch		MLP-LM		
		All	Best	Acc Training	Acc Validasi	Acc Test
Data 1	1	12	12	100%	100%	100%
	5	14	14	100%	100%	100%
	10	13	13	100%	100%	100%
Data 2	1	16	16	100%	100%	100%
	5	14	14	100%	100%	100%
	10	17	17	100%	100%	100%
Data 3	1	19	19	100%	100%	100%
	5	11	11	100%	100%	100%
	10	18	18	100%	100%	100%

Tabel 3.1 *Training Function LM* (lanjutan)

Data Set	Hidden Neuron	Epoch		MLP-LM		
		All	Best	Acc Training	Acc Validasi	Acc Test
Data 4	1	13	13	100%	100%	100%
	5	20	20	100%	100%	100%
	10	17	17	100%	100%	100%
Data 5	1	13	13	100%	100%	100%
	5	21	21	100%	100%	100%
	10	16	16	100%	100%	100%
Data 6	1	13	13	100%	100%	100%
	5	15	15	100%	100%	100%
	10	15	15	100%	100%	100%
Data 7	1	11	6	100%	100%	100%
	5	10	10	100%	100%	100%
	10	14	14	100%	100%	100%
Data 8	1	13	9	100%	100%	100%
	5	22	22	100%	100%	100%
	10	23	23	100%	100%	100%
Data 9	1	10	10	100%	100%	100%
	5	14	14	100%	100%	100%
	10	14	14	100%	100%	100%
Data 10	1	16	16	100%	100%	100%
	5	14	14	100%	100%	100%
	10	13	13	100%	100%	100%

Pada Tabel 3.1 menampilkan data hasil training dari 10 data set menggunakan *training function LM (Levenberg-Marquardt)* dengan menggunakan 3 *hidden neuron* yang berbeda. Hasil pengujian menunjukkan akurasi dengan rata-rata 100% pada *Accuration Training, Validation, dan Testing*, Seluruh hasil akurasi tersebut mendekati 100% pada epoch kecil.

Tabel 3.2 *Training Function GDX*

Data Set	Hidden	Epoch		MLP-GDX		
	Neuron	All	Best	Acc Training	Acc Validasi	Acc Test
Data 1	1	147	141	98.6%	100%	97.2%
	5	162	148	99.4%	98.1%	99.1%
	10	166	151	99%	98.1%	99.1%
Data 2	1	163	147	99.2%	96.3%	96.3%
	5	150	144	98.4%	94.4%	99.1%
	10	150	144	99%	99.1%	100%
Data 3	1	150	144	98.4%	97.2%	98.1%
	5	165	159	99.2%	100%	98.1%
	10	161	146	99%	98.1%	99.1%
Data 4	1	161	155	98%	99.1%	97.2%
	5	44	38	69.4%	59.3%	67.6%
	10	168	161	99%	100%	97.2%
Data 5	1	165	158	98.2%	99.1%	99.1%
	5	163	148	99.2%	97.2%	96.3%
	10	180	173	99.4%	98.1%	96.3%
Data 6	1	152	146	97.2%	94.4%	99.1%
	5	150	144	98%	99.1%	98.1%
	10	151	145	97.8%	100%	98.1%
Data 7	1	173	167	98.4%	100%	96.3%
	5	164	149	98.8%	97.2%	98.1%
	10	32	26	76%	78.7%	74.1%
Data 8	1	151	145	98.6%	99.1%	97.2%
	5	156	150	99%	94.4%	95.4%
	10	171	164	98.6%	96.3%	99.1%
Data 9	1	150	144	98.6%	94.4%	97.2%
	5	160	146	98%	96.3%	96.3%
	10	154	148	99%	98.1%	97.2%
Data 10	1	154	140	97.8%	99.1%	98.1%
	5	158	143	97%	99.1%	98.1%
	10	153	147	98.6%	98.1%	95.4%

Pada Tabel 3.2 menampilkan data hasil training dari 10 data set menggunakan *training function GDX (Variable Learning Rate Backpropagation)* dengan menggunakan 3 hidden neuron yang berbeda. Hasil pengujian menunjukkan akurasi pada Training sebesar 96.83%, Validation sebesar 95.95%, dan Testing sebesar 95.92%. Seluruh hasil akurasi tersebut memiliki rata-rata sebesar 96.23% pada epoch yang cukup tinggi.

Tabel 3.3 Training Function SCG

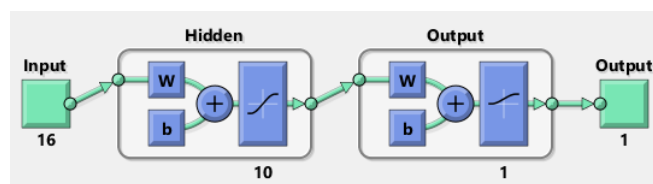
Data Set	Hidden	Epoch		MLP-SCG		
	Neuron	All	Best	Acc Training	Acc Validasi	Acc Test
Data 1	1	71	65	99.2%	100%	97.2%
	5	41	35	98.6%	99.1%	97.2%
	10	48	42	99.8%	100%	99.1%
Data 2	1	31	25	99%	99.1%	97.2%
	5	57	51	99.8%	99.1%	99.1%
	10	63	57	100%	100%	100%
Data 3	1	35	29	98.6%	100%	98.1%
	5	40	34	99.2%	98.1%	98.1%
	10	32	26	98.6%	96.3%	98.1%
Data 4	1	49	43	98.8%	97.2%	99.1%
	5	62	56	100%	100%	100%
	10	99	93	100%	100%	100%
Data 5	1	42	36	99.2%	100%	98.1%
	5	66	60	100%	100%	100%
	10	44	38	99.8%	100%	100%
Data 6	1	47	41	98.4%	98.1%	99.1%
	5	44	38	98.8%	100%	98.1%
	10	118	112	100%	100%	100%
Data 7	1	17	11	96.2%	97.2%	97.2%
	5	70	64	100%	100%	100%
	10	80	74	100%	100%	100%
Data 8	1	31	25	99.4%	99.1%	99.1%
	5	101	95	100%	100%	100%
	10	29	23	97.6%	97.2%	96.3%

Tabel 3.3 *Training Function* SCG (lanjutan)

Data Set	Hidden	Epoch		MLP-SCG		
	Neuron	All	Best	Acc Training	Acc Validasi	Acc Test
Data 9	1	47	41	99%	98.1%	99.1%
	5	27	21	96%	100%	98.1%
	10	60	54	100%	100%	100%
Data 10	1	31	25	98.4%	97.2%	99.1%
	5	49	43	99%	98.1%	98.1%
	10	79	73	100%	100%	100%

Pada Tabel 4.3 menampilkan data hasil training dari 10 data set menggunakan *training function GDX (Scaled Conjugate Gradient)* dengan menggunakan 3 hidden neuron yang berbeda. Hasil pengujian menunjukkan rata-rata akurasi pada *Training* sebesar 99.11%, *Validation* sebesar 99.13%, dan *Testing* sebesar 98.85%. Sehingga seluruh hasil akurasi tersebut 99.03% pada epoch sedang.

Berdasarkan ketiga tabel diatas dapat digunakan *training function LM (Levenberg-Marquardt)* untuk melakukan penelitian. Dipilih *training function* tersebut karena memiliki nilai akurasi yang tinggi pada epoch dengan nilai paling tinggi hanya 19 iterasi. Sedangkan untuk jumlah *hidden neuron* pada hidden layer menggunakan 3 kali uji yaitu 1, 5, dan 10. Hasil pengamatan dari ketiga tabel tersebut menunjukkan *hidden neuron* yang akan digunakan berjumlah 10 karena memiliki hasil uji dengan akurasi tinggi dan memiliki epoch kecil pada saat *training*. Sehingga dapat digambarkan susunan layer yang akan digunakan dalam sistem yaitu :



Gambar 3.4 Layer pada Penelitian

Selanjutnya sistem diuji dengan 16 *layer input*, 1 *hidden layer* dengan 10 *hidden neuron*, dan 1 *layer output* (16-10-1) seperti pada Gambar 4.22 dengan menggunakan *training function LM (Levenberg-Marquardt)* sebagai fungsi trainingnya.

3.2. Pengujian Ekstraksi Fitur

Ekstraksi fitur dilakukan menggunakan GLCM. Ekstraksi fitur mengambil nilai kontras, korelasi, energi, dan homogenitas pada sudut 0°, 45°, 90°, dan 135° sehingga menghasilkan 16 fitur dengan nilai pixel distance 50 dan kuantisasi 32. Citra yang dijadikan inputan yaitu citra sel *leukemia* yang berjumlah 800 citra (400 citra akut dan 400 citra normal). Hasil ekstraksi fitur dapat ditunjukkan dengan rata-rata pada setiap sudut pada fiturnya yang akan ditampilkan sebagai berikut :

Tabel 3.4 Nilai Rata-rata Fitur Kontras

	0°	45°	90°	135°
Citra Akut	25,31396	29,10892	26,1847	29,10892
Citra Normal	27,38992	25,46273	26,2948	25,46273

Tabel 3.5 Nilai Rata-rata Fitur Korelasi

	0°	45°	90°	135°
Citra Akut	0,094983	0,051573	0,097642	0,051573
Citra Normal	-0,06163	0,020335	-0,01678	0,020335

Tabel 3.6 Nilai Rata-rata Fitur Energi

	0°	45°	90°	135°
Citra Akut	0,027751	0,025939	0,027404	0,025939
Citra Normal	0,018661	0,018676	0,018465	0,018676

Tabel 3.7 Nilai Rata-rata Fitur Homogenitas

	0°	45°	90°	135°
Citra Akut	0,414744	0,399194	0,413376	0,399194
Citra Normal	0,338529	0,36154	0,350876	0,36154

Tabel 3.8 Nilai Rata-rata Fitur Kontras, Korelasi, Energi, dan Homogenitas

	Kontras	Korelasi	Energi	Homogenitas
Citra Akut	27,42912	0,073943	0,026758	0,406627
Citra Normal	26,15254	-0,00944	0,01862	0,353122

Pada beberapa tabel diatas menunjukkan rata-rata tiap fitur GLCM. Kemudian berikut akan ditampilkan nilai *standard deviasi* untuk tiap ekstraksi fitur pada GLCM.

Tabel 3.9 Nilai Standard Deviasi Fitur Kontras

	0°	45°	90°	135°
Citra Akut	13,37083	20,52769	15,55067	20,52769
Citra Normal	3,289776	3,351926	3,413126	3,351926

Tabel 3.10 Nilai Standard Deviasi Fitur Korelasi

	0°	45°	90°	135°
Citra Akut	0,162096	0,086558	0,133393	0,086558
Citra Normal	0,040186	0,028723	0,035352	0,028723

Tabel 3.11 Nilai Standard Deviasi Fitur Energi

	0°	45°	90°	135°
Citra Akut	0,012548	0,009028	0,011409	0,009028
Citra Normal	0,005647	0,005569	0,005658	0,005569

Tabel 3.12 Nilai Standard Deviasi Fitur Homogenitas

	0°	45°	90°	135°
Citra Akut	0,044743	0,026953	0,037961	0,026953
Citra Normal	0,021879	0,021645	0,023499	0,021645

Tabel 3.8 Nilai Standard Deviasi Fitur Kontras, Korelasi, Energi, dan Homogenitas

	Kontras	Korelasi	Energi	Homogenitas
Citra Akut	3,614031	0,037219	0,001765	0,008762
Citra Normal	0,050358	0,005583	4,82E-05	0,000895

3.3. Pengujian Training Data Set

Pengujian data uji yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan 800 data (400 citra normal dan 400 citra akut) dengan menggunakan konfigurasi parameter MLP yaitu *epoch* 1000, *goal* 0.001, *neuron hidden layer* pertama 16 *neuron*, *neuron hidden layer* kedua 10 *neuron*. Agar mendapatkan akurasi sistem yang baik maka training dilakukan terlebih dahulu Training dilakukan dengan menggunakan fungsi LM dan struktur layer 16 *input* -1 *hidden layer* (10 *hidden nodes*) -1 *output*. Kemudian didapat *net* atau *network* yang disimpan untuk proses klasifikasi.

Pembagian citra pada *training*, *validasi*, dan *testing* selama proses training dilakukan secara acak dari 720 citra data training pada *tool nntraintool* matlab dengan persentase 70% data training (504 citra), 15% data validasi (108 citra), dan 15% data test (108 citra). Hasil akurasi tertampil pada Tabel 3.13 dibawah ini :

Tabel 3.13 Hasil Akurasi *Confusion Matrix* pada 10 data set

Data Set	Epoch		MLP-LM		
	All	Best	Acc Training	Acc Validasi	Acc Test
Data 1	13	13	100%	100%	100%
Data 2	17	17	100%	100%	100%
Data 3	18	18	100%	100%	100%
Data 4	17	17	100%	100%	100%
Data 5	16	16	100%	100%	100%
Data 6	15	15	100%	100%	100%
Data 7	14	14	100%	100%	100%
Data 8	23	23	100%	100%	100%
Data 9	14	14	100%	100%	100%
Data 10	13	13	100%	100%	100%

Hasil yang tertampil pada Tabel 3.13 menunjukkan bahwa keseluruhan data set memiliki nilai akurasi sebesar 100% baik pada training, validasi, ataupun testing. Sehingga rata-rata pada setiap data set mendapatkan akurasi 100%. Nilai akurasi seluruh proses dapat dilihat pada *confusion matrix* hasil dari proses *nntraintool* pada matlab. Hasil *confusion matrix* dapat dilihat sebagai berikut dengan 0 sebagai *acute* dan 1 sebagai normal.

All Confusion Matrix

Output Class	0	1	
	360 50.0%	0 0.0%	100% 0.0%
1	0 0.0%	360 50.0%	100% 0.0%
	100% 0.0%	100% 0.0%	100% 0.0%
	0	1	
	Target Class		

a

All Confusion Matrix

Output Class	0	1	
	360 50.0%	0 0.0%	100% 0.0%
1	0 0.0%	360 50.0%	100% 0.0%
	100% 0.0%	100% 0.0%	100% 0.0%
	0	1	
	Target Class		

b

Gambar 3.4 Tampilan *Confusion Matrix* pada (a) Data Set 1 (b) Data Set 2

All Confusion Matrix

Output Class	0	1	
	360 50.0%	0 0.0%	100% 0.0%
1	0 0.0%	360 50.0%	100% 0.0%
	100% 0.0%	100% 0.0%	100% 0.0%
	0	1	
	Target Class		

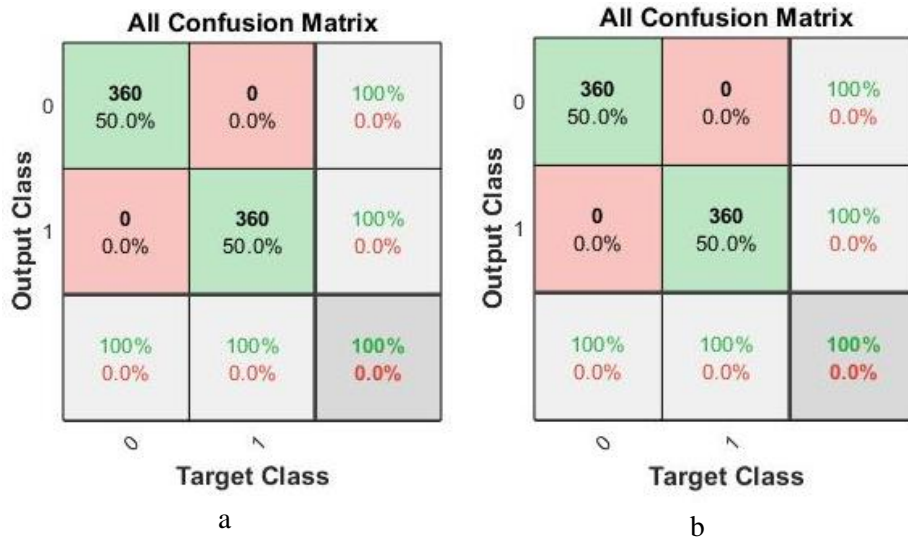
a

All Confusion Matrix

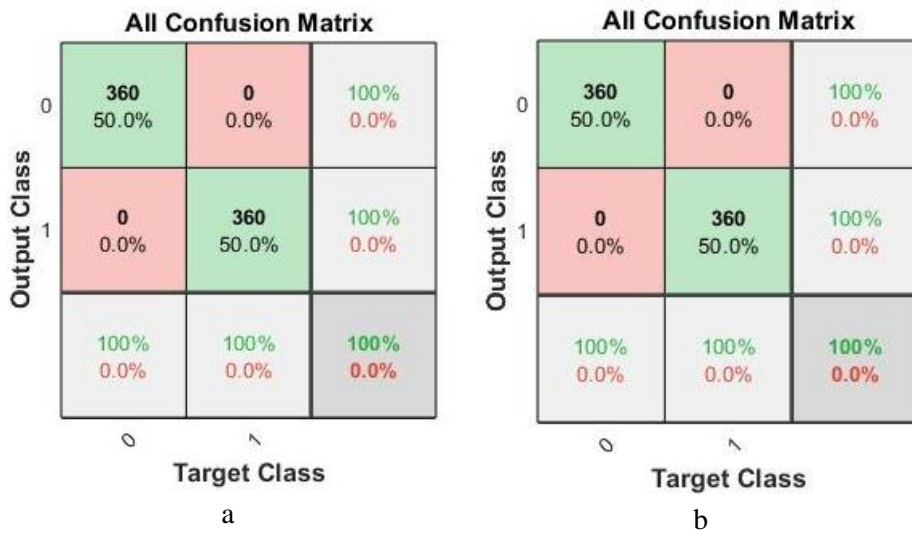
Output Class	0	1	
	360 50.0%	0 0.0%	100% 0.0%
1	0 0.0%	360 50.0%	100% 0.0%
	100% 0.0%	100% 0.0%	100% 0.0%
	0	1	
	Target Class		

b

Gambar 3.5 Tampilan *Confusion Matrix* pada (a) Data Set 3 (b) Data Set 4



Gambar 3.6 Tampilan *Confusion Matrix* pada (a) Data Set 5 (b) Data Set 6



Gambar 3.7 Tampilan *Confusion Matrix* pada (a) Data Set 7 (b) Data Set 8

Berdasarkan Tabel 4.16 dapat dilihat setiap data set memiliki data uji sebanyak 800 citra yaitu 400 citra normal dan 400 citra akut. Setiap data uji yang terdapat pada setiap data set dapat diklasifikasikan dengan baik sesuai data asli. Sehingga hasil uji pada 10 data set mendapatkan rata-rata hasil akurasi 100% dimana seluruh citra akut dan citra normal berhasil diklasifikasikan.

4. Kesimpulan

Hasil ekstraksi fitur GLCM menunjukkan nilai pada citra akut memiliki rata-rata lebih tinggi dari citra normal pada seluruh fitur GLCM. Kemudian pada *training function* LM (*Levenberg-Marquardt*) memiliki akurasi 100% pada saat *training* dengan menghasilkan epoch kecil dengan akurasi tinggi. Sehingga pada pelatihan *network* MLP menggunakan LM (*Levenberg-Marquardt*) sebagai *training function* pada citra training di setiap data set dengan menggunakan 10 *hidden nodes* pada *hidden layer*. Hasil pengujian citra leukemia dengan menggunakan 16 ekstraksi fitur GLCM dan klasifikasi MLP mendapatkan akurasi sebesar 100% pada citra *acute* dan akurasi sebesar 100% pada citra normal.

References

- [1] WHO, "Kanker Darah Merenggut Nyawa 11 . 314 Orang pada," p. 2018, 2018.
- [2] A. R. Praidia, "Pengenalan penyakit darah menggunakan teknik pengolahan citra dan jaringan syaraf tiruan tugas akhir," *Univ. Indones.*, 2008.
- [3] T. Hazra, M. Kumar, and S. S. Tripathy, "Automatic Leukemia Detection Using Image Processing Technique," vol. VI, no. Iv, pp. 42–45, 2017.
- [4] H. N. Lim, E. U. Francis, M. Y. Mashor, and R. Hassan, "Classification of bone marrow acute leukemia cells using multilayer perceptron network," *2016 3rd Int. Conf. Electron. Des. ICED 2016*, no. L1, pp. 486–490, 2017.