

SYSTEM IDENTIFIKASI GANGGUAN STROKE ISKEMIK MENGGUNAKAN METODE OTSU DAN FUZZY C-MEAN (FCM)

Jani Kusanti

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik Elektro dan Informatika
Universitas Surakarta (UNSA), Surakarta
Jl.Raya Palur Km.5-Surakarta 57772, Jawa Tengah
Email : jani_kusanti@yahoo.com

Abstrak

Stroke Iskemik merupakan salah satu gangguan neurologis yang terjadi pada bagian kepala yang menyebabkan aliran darah ke otak sebagian atau keseluruhan terhenti sehingga menyebabkan terjadinya penyumbatan pembuluh darah arteri. CT Scan biasanya tidak sensitive mengidentifikasi infark serebri karena terlihat normal pada > 50% pasien, tetapi cukup sensitive untuk mengidentifikasi pendarahan intracranial akut. Pengolahan citra digunakan untuk mengolah data berupa citra hasil ct scan. Ciri khas citra ct scan dapat dianalisis dengan cara memperbaiki kualitas hasil citra. Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah untuk menghasilkan metode baru untuk deteksi stroke iskemik dengan memanfaatkan citra ct scan dengan analisa thresholding metode Otsu. Dari metode tersebut dapat diketahui tingkat akurasi kebenaran yang diperoleh, sehingga dapat dipergunakan sebagai acuan layak tidaknya metode ini digunakan sebagai metode untuk mendeteksi stroke iskemik. Teknik yang digunakan dalam penelitian ini meliputi ekualisasi, otsu dan thresholding. Untuk mengklasifikasi digunakan FCM (Fuzzy C-Mean). Dari hasil penelitian didapatkan tingkat error sebesar 0.0432053 membuktikan bahwa tingkat kesalahan yang dihasilkan sangat kecil. Akurasi yang didapat dari penelitian sebesar 95% sehingga membuktikan dengan metode otsu dapat digunakan sebagai acuan untuk mendeteksi stroke iskemik.

Kata kunci : Stroke Iskemik, Global threshold, Otsu, FCM(Fuzzy C-Mean)

1. PENDAHULUAN

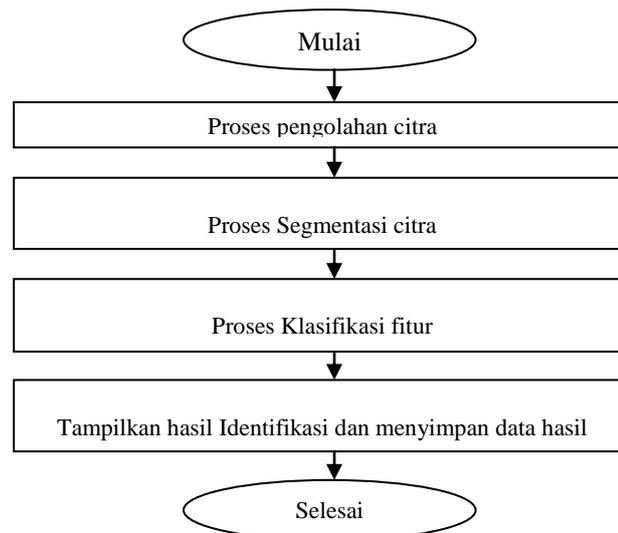
Stroke iskemik merupakan penyumbatan pembuluh darah sementara yang dapat menyebabkan kematian dan kecacatan. Untuk mencegah terjadinya kecacatan jangka panjang pada seseorang yang terkena *stroke iskemik*, maka dimana bagian tersumbatnya pembuluh darah harus diketahui secara tepat. Untuk membantu dalam mengklasifikasikan stroke digunakan pengolahan citra sehingga hasil ct scan dapat digunakan untuk mengklasifikasi stroke iskemik.

Dalam penelitian ini digunakan data hasil ct scan, berupa citra *grayscale*. Data yang digunakan dalam pengujian sebanyak 25 data. Citra ct scan dilakukan segmentasi menggunakan otsu untuk mendapatkan level intensitas. Dari hasil otsu didapatkan hasil berupa nilai *mean*, *standar deviasi* (*stddev*). Hasil otsu digunakan sebagai input untuk melakukan proses *clustering*. Pengklasifikasian ciri data dilakukan menggunakan metode *FCM (Fuzzy C-Mean)* sehingga didapatkan hasil optimum dalam mengidentifikasi stroke iskemik.

2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam mengolah hasil citra ct scan dilakukan dalam beberapa tahap. Langkah pertama yang dilakukan adalah menyiapkan data yang akan digunakan dalam pengujian.

Digunakan 25 data untuk pelatihan dan 20 data untuk sampel pengujian. Dalam penelitian ini digunakan tahapan dengan kerangka proses mengacu pada Gambar 1 menunjukkan perancangan sistem deteksi ct scan secara garis besar.



Gambar 1 Proses Sistem Deteksi CT Scan

2.1 Proses pengolahan citra stroke (CT Scan)

Citra yang diolah $f(x,y)$ yang memiliki koordinat spatial, dan tingkat kecerahan yang diskrit, dilakukan proses pengolahan citra (Prasetyo, 2011)

Berikut algoritma proses yang dilakukan dalam proses pengolahan citra:

Algoritma yang digunakan :

- Ambil data citra ct scan dari folder yang telah disiapkan
- Simpan data yang diambil ke variable = image
- Tampilkan data image

2.2 Proses segmentasi citra

Setelah citra data uji hasil proses ekstraksi citra dihasilkan, langkah berikutnya dilakukan proses segmentasi citra menggunakan metode otsu. Proses *Otsu* digunakan untuk mencari nilai *threshold* (ambang) yang optimal, untuk memisahkan *object* dan *background* yang didapat dari nilai *histogram* intensitas sehingga ciri dari citra akan semakin terlihat. Bagian yang cenderung hitam (bagian yang terjadi pembengkakan) dan bagian yang cenderung terang atau putih (bagian yang tidak terjadi pembengkakan) dalam citra ct scan kepala. Proses *otsu* akan diawali dengan menghitung luas citra yang diuji, proses akan dilanjutkan untuk menghitung *mean* atau nilai rata-rata dari warna *pixel*. Dalam proses ini nantinya akan menghitung nilai *pixel* setiap baris sampai setinggi citra, proses ini dimulai dari *pixel* awal sampai *pixel* terakhir, nilai yang didapatkan akan diakumulasi. Tahap selanjutnya dihitung nilai *pixel*nya untuk setiap kolom sampai selebar citra tersebut, nilai yang didapatkan akan diakumulasi. Dari proses ini akan didapatkan nilai ambang atau posisi *otsunya* (Otsu,N., 1979).

Algoritma yang digunakan pada proses ini:

- Memanggil citra $f(x,y)$ berupa citra hasil *histogram* intensitas
- nilai *threshold* = j , j berada dalam range $0 \leq j \leq m-1$.
- m = derajat keabuan dari citra
- Bagi citra menjadi dua group
- Group A dengan nilai derajat keabuan $\leq T$
- Group B dengan nilai derajat keabuan $\geq T$
- Dua group disimbolkan dengan (μ_1 dan μ_2) yang merupakan jumlah dari pixel dengan nilai rata-rata derajat keabuan untuk group A dan group B.

Fungsinya mengacu pada persamaan [1]-[7]. (Kusumadewi,S., H. P., 2010)

$$\eta(k) = \sigma_B^2(\quad) \quad (1)$$

Dimana :

$$\sigma_B^2(k) = \frac{[\mu_\tau \omega(k)]}{\omega(k)[1]} \quad (2)$$

$$\sigma_\tau^2 = \sum_{i=1}^L (i-1) \quad (3)$$

$$\mu_\tau = \mu(L) = \sum \quad (4)$$

$$\mu(k) = \sum \quad (5)$$

$$\omega(k) = \sum \quad (6)$$

$$P_i = n_i/N, P_i \geq 0, \sum_{i=1}^L \quad (7)$$

Pixel pada citra direpresentasikan ke dalam derajat keabuan $L[1, 2, \dots, L]$. Jumlah *pixel* dengan derajat keabuan i dinotasikan dengan n_i dan jumlah keseluruhan *pixel* dengan $N=n_1 + n_2 + \dots + n_i$. P_i adalah representasi histogram, k adalah nilai *threshold*. (Kusumadewi, S., H. P., 2010)

Dimana :

- n_i = jumlah *pixel* dengan nilai gray level yang ke- i
- Nilai *average gray level* dari semua *pixel* dalam citra $f(x,y)$ mengacu pada persamaan (Kusumadewi, S., H. P., 2010)

Jarak varian antara dua group, dilambangkan dengan σ , fungsi dari jarak varian antara dua group mengacu pada persamaan (Gonzales, R., P. 2004).

- Range untuk k dari 0 sampai dengan $L-1$, hitung setiap σ dan nilai k menunjuk pada nilai jarak varian terbesar yang merupakan hasil dari *threshold T*.

2.3 Proses clustering dengan FCM

Fuzzy clustering adalah salah satu teknik untuk menentukan *cluster* optimal dalam suatu ruang vector yang didasarkan pada bentuk normal *Euclidian* untuk jarak antar vector. *Fuzzy clustering* sangat berguna bagi pemodelan *fuzzy* terutama dalam mengidentifikasi aturan-aturan *fuzzy*.

Untuk lebih jelasnya Algoritma *fuzzy c-mean* (FCM) yang digunakan sebagai berikut: (Wang, 1996)

- Menentukan jumlah data sampel (X) yang digunakan, $X=20$
- Menentukan banyaknya cluster (C), $C=3$
- Tentukan centroid setiap cluster. Data yang digunakan untuk data centroid didapat dari nilai mean dari data latih citra *global thresholding (otsu)*.
- Pangkat (w) = 2
- Maksimum Iterasi (MaxIter) = 500
- Error terkecil yang diharapkan (ξ) = 10^{-5}
- Fungsi objektif awal (P_0) = 0
- Iterasi awal (t) = 1
- Misalkan matriks partisi awal U yang terbentuk (secara random) adalah sebagai berikut:
 - M_{21} = derajat keanggotaan data ke-2 di cluster ke-1
 - M_{82} = derajat keanggotaan data ke-8 di cluster ke-2
 - M_{13} = derajat keanggotaan data ke-1 di cluster ke 3
 Pada iterasi pertama, dengan menggunakan persamaan[8]. (Lin, 1996)

$$V_{kj} = \frac{\sum_{i=1}^{20} (\mu_{ij})}{\sum_{i=1}^{20} (\mu_{ij})} \quad (8)$$

Dapat dihitung 3 pusat cluster, V_{kj} dengan $k=1, 2, 3$; dan $j=1, 2, 3$ sebagai berikut :

V_{31} = pusat cluster ke-3, atribut ke-1 (mean)

V_{12} = pusat cluster ke-2, atribut ke-2 (standar deviasi)

V_{43} = pusat cluster ke-4, atribut ke-3 (entropy)

- Fungsi objektif pada iterasi pertama P_1 dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (9). (Kusumadewi, S., H. P., 2010)

$$P_1 = \sum_{i=1}^{20} \sum_{k=1}^3 ([\sum_{j=1}^3 (X_{ij} - V_{kj})^2] (\mu_{ik})^2) = 0.39 \text{ 0.2!} \quad (9)$$

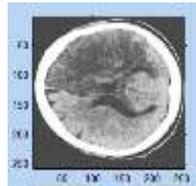
- Perbaiki matriks partisi U, menggunakan persamaan (10). (Kusumadewi, S., H. P., 2010)

$$\mu_{ik} = \frac{\sum_{j=1}^n (x_{ij} - v_{kj})}{\sum_{k=1}^n \sum_{j=1}^n (v_{ij} - v)} \quad (10)$$

- Berikutnya cek kondisi berhenti. Karena $|P_1 - P_0| = |0.39 \ 0.2 \ -0| = 0.39 \ 0.25 \ 0.71 \gg \xi$ ($=10^{-5}$), dan iterasi = 1 < MaxIter (=500), maka dilanjutkan iterasi ke-2 (t=2), demikian seterusnya, hingga $|P_t - P_{t-1}| < \xi$ atau $t > \text{MaxIter}$.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

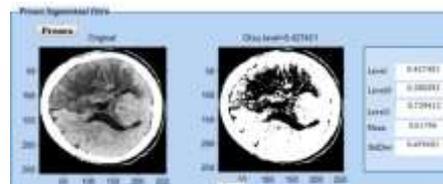
Hasil pengolahan citra dapat ditunjukkan pada Gambar 2



Gambar 2 Hasil pengolahan citra Data-1

3.1 Hasil Uji Segmentasi Citra

Hasil data uji segmentasi ditunjukkan pada Gambar 3



Gambar 3 Implementasi proses segmentasi citra menggunakan otsu

Data citra hasil segmentasi dari 20 data dikelompokkan menjadi dua, yaitu data citra untuk penyumbatan sebelah kanan, dan data citra untuk identifikasi penyumbatan sebelah kiri. Hasilnya ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2 Data hasil clustering

No	Nama Data	mean	Std_dev
1	Data_1	0.280392	0.729412
2	Data_2	0.256863	0.717647
3	Data_3	0.366667	0.829412
4	Data_4	0.386275	0.868627
5	Data_5	0.366667	0.805882
6	Data_6	0.366667	0.805882
7	Data_7	0.3	0.782353
8	Data_8	0.366667	0.829412
9	Data_9	0.366667	0.821569
10	Data_10	0.343137	0.798039
11	Data_11	0.333333	0.737255
12	Data_12	0.398039	0.864706
13	Data_13	0.280392	0.717647
14	Data_14	0.466667	0.772549
15	Data_15	0.331373	0.778431
16	Data_16	0.3	0.752941
17	Data_17	0.3	0.752941
18	Data_18	0.366667	0.84902
19	Data_19	0.3	0.758824
20	Data_20	0.331373	0.768627

3.2 Proses Klasifikasi Citra Stroke dengan Metode FCM

Untuk pengelompokkan citra dilakukan dengan menggunakan metode *fuzzy c-mean (FCM)*. Hasil uji klasifikasi ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3 hasil klasifikasi ciri

No	Nama Data	output	Keterangan
1	Data_1	0.54	terjadi infark luas pada arteri serebri media kanan
2	Data_2	0.60	terjadi oklusi distral arteri serebri media kiri
3	Data_3	0.56	terjadi infark luas pada arteri serebri media kanan
4	Data_4	0.56	terjadi infark luas pada arteri serebri media kanan
5	Data_5	0.60	terjadi oklusi distral arteri serebri media kiri
6	Data_6	0.8	terjadi oklusi distral arteri serebri media kanan
7	Data_7	0.42	Tidak terjadi gangguan
8	Data_8	0.9	terjadi oklusi distral arteri serebri media kiri dan kanan
9	Data_9	0.9	terjadi oklusi distral arteri serebri media kiri dan kanan
10	Data_10	0.62	terjadi oklusi distral arteri serebri media kiri
11	Data_11	0.59	terjadi oklusi distral arteri serebri media kiri
12	Data_12	0.82	terjadi oklusi distral arteri serebri media kiri dan kanan
13	Data_13	0.66	terjadi infark luas pada arteri serebri media kiri
14	Data_14	0.53	terjadi infark luas pada arteri serebri media kanan
15	Data_15	0.54	terjadi infark luas pada arteri serebri media kiri
16	Data_16	0.63	terjadi oklusi distral arteri serebri media kiri
17	Data_17	0.62	terjadi oklusi distral arteri serebri media kiri
18	Data_18	0.74	terjadi oklusi distral arteri serebri media kanan
19	Data_19	0.64	terjadi infark luas pada arteri serebri media kiri
20	Data_20	0.65	terjadi infark luas pada arteri serebri media kiri

Setelah dilakukan pengujian data didapatkan hasil dari hasil iterasi, Tabel 4 menunjukkan hasil data iterasi

Tabel 4 Rata-rata error dan RMSE output ANFIS dengan menggunakan 20 data uji

Iterasi	epoch	recog_test	Rata-rata error	initial recognition rate	Rata-rata RMSE
Dataset-1	25	94.6667	0.00690684	96	0.0596182
	50	93.3333	0.000194831		
	75	88	0.000058023		
	100	86.6667	3.73E-05		
Dataset-2	25	94.6667	0.0177865	97	0.0462827
	50	96	0.0177822		
	75	96	0.0177809		
	100	96	0.0177803		

3.3 Analisa Pengujian

Dari hasil pengujian yang didapat diperoleh hasil akurasi data sebesar 95% dengan tingkat error sebesar 5%. ditunjukkan pada Tabel 5. Dengan hasil yang diperoleh dari tingkat error dihasilkan dari citra ct scan dengan tingkat warna grayscale.

Tabel 5 Hasil akurasi data

No	Nama Data	Teridentifikasi Benar	Teridentifikasi salah
1	Data_1	v	
2	Data_2	v	
3	Data_3		x
4	Data_4	v	
5	Data_5	v	
6	Data_6	v	
7	Data_7	v	
8	Data_8	v	
9	Data_9	v	
10	Data_10	V	
11	Data_11	V	
12	Data_12	V	
13	Data_13	V	
14	Data_14	V	
15	Data_15	V	
16	Data_16	V	
17	Data_17	V	
18	Data_18	V	
19	Data_19	V	
20	Data_20	V	
		95%	5%

4. KESIMPULAN

Dari pembahasan yang telah dilakukan maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Pola, warna dan tingkat kecerahan citra *ct scan* kepala pada manusia memiliki ciri yang berbeda-beda satu dengan yang lainnya sehingga dapat digunakan untuk media identifikasi personal.
2. Identifikasi citra *ct scan* kepala memanfaatkan fitur grayscale dalam pengujian, dibutuhkan tahapan pengolahan citra untuk mendapatkan hasil yang optimal.
3. Metode *FCM* dapat digunakan untuk melakukan klasifikasi stroke iskemik.
4. Tingkat pengujian citra *ct scan* pada kepala manusia menggunakan metode *otsu dan FCM* dengan 20 data citra uji memiliki akurasi mencapai 95%.
5. Dari hasil 20 data citra uji, masih ditemukan tingkat kesalahan sebesar 5% untuk data citra *ct scan* yang didapat dari hasil scanning dengan tingkat intensitas level keabuan = 0 lebih tinggi di banding dengan tingkat level keabuan = 1.
6. Tingkat RMSE (Root Mean Square Error) yang dihasilkan sebesar 0.0462827, menunjukkan tingkat kesalahan yang terjadi selama pengujian untuk klasifikasi ciri dari 20 data citra *ct scan* sangatlah kecil.

SARAN

Saran untuk pengembangan penelitian lebih lanjut antara lain, perlu dikembangkan segmentasi yang sifatnya otomatis dan *real-time* sehingga dapat digunakan langsung pada citra *ct scan* kepala yang akan dianalisis serta penentuan jenis objek yang mengklasifikasikan ke dalam jenis (tipe) *infark* perlu

dikembangkan untuk mengurangi subjektivitas radiolog yang memudahkan teknisi dalam membaca citra hasil citra *ct scan* kepala

DAFTAR PUSTAKA

- Gonzales, R., P. 2004, *Digital Image Processing (Pemrosesan Citra Digital)*, Vol. 1, Ed.2, diterjemahkan oleh Handayani, S., Andi Offset, Yogyakarta.
- Jang, J.S.R., Sun, C.T., and Mizutani, E., 1997, *Neuro Fuzzy and Soft Computing*, London : Prentice-Hall.
- Kusumadewi,S., H. P., 2010, *Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan*, Ed.2, Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Lin, 1996, *Neural Fuzzy System*, Prentice Hall International, Inc.
- Otsu,N., 1979, A Threshold Selection Method from Gray Level Histogram, *IEEE Transactions of Systems, MAN Cybernetics, Vol SMC-9, No.1.*, Janvani
- Prasetyo, 2011, *Pengolahan Citra Digital dan Aplikasinya menggunakan Matlab*, Andi Offset, Yogyakarta.
- Wang, 1996, *A Course In Fuzzy Systems And Control*, Prentice Hall International, Inc.