



## ***FUZZY SELF ORGANIZING MAP UNTUK PROSES THRESHOLDING PADA CITRA DENTAL PANAROMIC***

**Nur Nafi'iyah<sup>1)</sup>, Chastine Fatichah<sup>2)</sup>**

<sup>1)</sup>Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Islam Lamongan

Email: [mynaff26@gmail.com](mailto:mynaff26@gmail.com)

<sup>2)</sup>Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya

Email: [chastine@if.its.ac.id](mailto:chastine@if.its.ac.id)

---

### **Abstrak**

Penelitian ini bertujuan untuk mengubah citra dari graylevel ke bentuk biner. Thresholding merupakan proses mengubah citra dari graylevel ke bentuk biner. Proses thresholding juga disebut binerisasi. Dalam penelitian ini, akan mengubah citra panoramik gigi ke bentuk biner menggunakan metode gabungan *Fuzzy* dan *Self Organizing Map (SOM)*. Proses fuzzy untuk mengubah citra dari rgb atau berwarna ke grayscale dan SOM mengubah citra dari grayscale ke biner. Selain melakukan binerisasi, peneliti juga membandingkan proses binerisasi antara SOM dan gabungan fuzzy SOM. Diharapkan dari metode fuzzy SOM dapat mengubah citra dental panoramic menjadi hitam putih lebih baik dan dapat digunakan proses computer vision berikutnya. Fuzzy yang digunakan adalah fuzzy mamdani. Aplikasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah Matlab.

**Kata kunci :** *fuzzy SOM, dental panoramic, SOM*

### **Abstract**

This study aims to change the image from graylevel to binary form. Thresholding is the process of changing the image from graylevel to binary form. The thresholding process is also called binary. In this study, will change the image of dental panoramic to binary form using Fuzzy combined method and Self Organizing Map (SOM). The fuzzy process for composing an image from rgb or color to grayscale and SOM converts the image from grayscale to binary. In addition to binaryization, researchers also compared the binary process between SOM and SOM fuzzy combined. It is expected that from SOM fuzzy method can change dental panoramic image to black and white better and can be used next computer vision process. Fuzzy used is fuzzy mamdani. The application used in this research is Matlab.

**Keywords :** *fuzzy SOM, dental panoramic, SOM.*

---



## PENDAHULUAN

Identifikasi ilmu kedokteran gigi forensik adalah semua aplikasi dari disiplin ilmu kedokteran gigi yang terkait dalam suatu penyidikan dalam memperoleh data-data *postmortem*, berguna untuk menentukan otentitas dan identitas korban maupun pelaku demi kepentingan hukum dalam suatu proses peradilan dan menegakkan kebenaran (Nur Nafi'iyah, Retno Wardhani, 2016).

Pengolahan citra (*image processing*) merupakan suatu sistem di mana proses dilakukan dengan masukan berupa citra (*image*) dan hasilnya juga berupa citra (*image*). Pada awalnya pengolahan citra ini, dilakukan untuk memperbaiki kualitas citra, namun dengan berkembangnya dunia komputasi yang ditandai dengan semakin meningkatnya kapasitas dan kecepatan proses komputer, serta munculnya ilmu-ilmu komputasi yang memungkinkan manusia dapat mengambil informasi dari suatu citra, maka *image processing* tidak dapat dilepaskan dengan bidang *computer vision* (Nur Nafi'iyah, Retno Wardhani, 2017).

Segmentasi merupakan proses mempartisi citra menjadi beberapa daerah atau objek, berdasarkan sifat-sifat tertentu dari citra. Segmentasi citra (*image*

*segmentation*) adalah suatu tahap pada proses analisis citra yang bertujuan untuk memperoleh informasi yang ada dalam citra tersebut dengan membagi citra ke dalam daerah-daerah terpisah di mana setiap daerah adalah homogen dan mengacu pada sebuah kriteria keseragaman yang jelas. Proses segmentasi citra merupakan proses dasar dan penting di dalam komputer visi. Segmentasi yang dilakukan pada citra harus tepat agar informasi yang terkandung di dalamnya dapat diterjemahkan dengan baik. Terdapat banyak metode dalam melakukan segmentasi pada citra. Beberapa teknik segmentasi citra: *Thresholding (global thresholding dan lokal adaptif thresholding)*, *Connected Component Labelling*, dan Segmentasi Berbasis *Clustering (Iterasi, K-means, fuzzy C-means, SOM)* (Nafi'iyah, 2015).

Dari beberapa penelitian yang telah dilakukan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini, yaitu: Menerapkan Fuzzy Mamdani dalam mengubah citra RGB ke bentuk graylevel dan menerapkan algoritma SOM dalam mengubah citra graylevel ke bentuk biner. Serta membandingkan hasil kedua algoritma



terhadap algoritma SOM dalam mengubah citra graylevel ke bentuk biner.

Tujuan penelitian ini, yaitu mengubah citra RGB ke bentuk graylevel dan ke bentuk biner, dengan menerapkan algoritma Fuzzy mamdani dan SOM.

## KAJIAN LITERATUR

Metode kohonen dalam segmentasi citra yaitu dalam membedakan antara objek satu dengan objek lainnya menggunakan algoritma kohonen (Nafi'iyah, 2015).

Dalam penelitian Nafi'iyah, 2015 segmentasi terhadap citra yaitu membuat citra menjadi citra biner, yaitu bernilai 0 dan 1. Nilai 0 menunjukkan warna hitam dan warna 1 menunjukkan warna putih. Cara kerja kohonen di sini, yaitu citra yang diinputkan dilakukan training untuk mendapatkan bobot-bobot terbaru. Bobot-bobot tersebut digunakan untuk mengubah citra dari *grayscale* menjadi citra biner.

Dalam sistem Nafi'iyah, 2015 menggunakan tool Matlab, dan sistemnya tidak menggunakan database. Sistem menggunakan inputan citra RGB dan grayscale. Langkah awal yaitu citra inputan (citra berwarna/RGB) dirubah ukurannya, yaitu diperkecil menggunakan tool Photoshop. Selanjutnya dari citra

inputan RGB atau citra berwarna kemudian dikonversi menjadi citra grayscale menggunakan sintak sendiri. Hasil dari konversi, yaitu citra keabu-abuan. Gambar keabu-abuan kemudian dilakukan training untuk menghasilkan bobot, bobot hasil training digunakan untuk segmentasi atau mengubah citra dari grayscale ke biner.

Hubungan *image processing* dengan pembagian bidang dalam komputer yang melibatkan input dan output tertentu dapat dilihat pada Tabel 1. Dalam Tabel 1 terlihat bahwa pengolahan citra (*image processing*) merupakan suatu bidang pengetahuan di mana inputnya berupa citra dan hasilnya juga berupa citra dengan proses yang berupa perbaikan baik kualitas citra atau penyajian informasi citra. Agar hasilnya berupa data numerik atau teks yang menyatakan informasi yang ada dalam citra diperlukan pengetahuan yang dipelajari dalam *pattern recognition* dan *computer vision* (Nur Nafi'iyah, Retno Wardhani, 2017).

Tabel 1. Bidang Komputer dalam Citra

Input	Output	
	Image	Deskripsi
Image	Image Processing	Pattern Recognition, Computer Vision
Deskripsi	Computer Graphics	Data Processing

Menurut (Nafi'iyah n. , 2016) Thresholding digunakan untuk mengatur jumlah derajat keabuan yang ada pada citra. Dengan menggunakan thresholding maka derajat keabuan dapat diubah sesuai keinginan.

Nilai threshold digunakan untuk memisahkan antara background yang gelap dengan objek yang terang, ataupun sebaliknya. Untuk bisa memisahkan antara background dengan objek, maka harus diketahui distribusi pixel-pixel gelap dan pixel-pixel terang. Thresholding adalah salah satu bentuk segmentasi citra yang paling sederhana (Nafi'iyah n. , 2016).

Nafi'iyah n., 2016 melakukan proses binerisasi, citra yang diinputkan adalah citra berwarna dengan ukuran bebas. Citra berwarna inputan kemudian dijadikan grayscale, dan selanjutnya dilakukan binerisasi. Untuk melakukan

grayscale, peneliti menggunakan sintak fungsi dari Matlab. Peneliti menggunakan tool Matlab 2012. Adapun sintak yang menggunakan fungsi Matlab, yaitu: `rgb2gray` (digunakan untuk mengubah citra ke bentuk grayscale), `im2bw` (mengubah citra ke bentuk biner dengan metode `otsu/graythresh`). Selain sintak fungsi Matlab, peneliti menulis sintak manual, untuk melakukan binerisasi dengan metode mean, median, modus, 1/9 standar deviasi. Akan tetapi untuk mencari nilai median, modus dan standar deviasi peneliti menggunakan fungsi Matlab.

Menurut Nafi'iyah n., 2016 menyatakan Metode yang paling baik dalam melakukan thresholding, yaitu `iterative`. Sedangkan urutan metode dalam binerisasi dari yang terbaik, yaitu: `iterative`, mean, standar deviasi, `otsu`, median, modus. Dan metode yang sangat buruk dalam binerisasi adalah modus.

Dalam segmentasi citra, *thresholding* merupakan salah metode yang mudah dan sederhana untuk diimplementasikan. Pada citra panoramik gigi, penentuan *global threshold* masih kurang begitu optimal untuk diimplementasikan, hal tersebut dikarenakan adanya faktor penghambat



seperti pencahayaan yang tidak merata dan citra yang kabur. Faktor-faktor tersebut dapat menyebabkan histogram tidak bisa dipartisi dengan baik, sehingga akan berpengaruh pada hasil segmentasi. Pada penelitian ini diusulkan *local fuzzy thresholding* berdasarkan pengukuran *fuzzy similarity* pada interaktif segmentasi citra panoramik gigi. Metode yang diusulkan terdiri dari tiga tahapan utama, tahap pertama adalah *region splitting* untuk mendapatkan lokal region. Tahap kedua adalah *user marking* untuk mendapat *initial seed background* dan objek, tahap terakhir adalah pengukuran *fuzzy similarity* pada setiap lokal region untuk mendapatkan nilai lokal *threshold*. Hasil uji coba pada citra panoramik gigi, metode yang diusulkan berhasil melakukan segmentasi dengan rata-rata *missclassification error* (ME) 5.47% (Wawan Gunawan, Agus Zainal Arifin, Februari 2017).

Menurut Wawan Gunawan, Agus Zainal Arifin (Februari 2017), pada citra panoramik gigi memiliki nilai informasi berbeda yang tidak merata, seperti *blurred contours*, *soft color shades*, dan *brightness* pada sebagian *region* citra sehingga penentuan *threshold* secara *global* tidak begitu efektif. Penentuan lokal *threshold*

menggunakan pengukuran *fuzzy similarity* berhasil melakukan segmentasi pada citra gigi dengan rata-rata nilai ME 5.47%. Metode yang diusulkan terbukti efektif dalam mensegmentasi citra panoramik gigi yang memiliki penghambat seperti pencahayaan yang tidak merata atau citra yang kabur. Proses *region splitting* dilakukan untuk mendapatkan lokal *region* pada citra sehingga lokal *threshold* dapat dilakukan. Proses *marker region* oleh *user* terbukti efektif dalam penentuan inisial *seed background* dan objek sehingga penentuan *fuzzy region* dapat lebih optimal. Hasil uji coba pada citra panoramik gigi, metode yang diusulkan menghasilkan rata-rata nilai ME lebih kecil dibandingkan dengan *automatic FSM* dan *semi FSM*. Berdasarkan hasil evaluasi penentuan lokal *threshold* terbukti lebih efektif dibandingkan dengan *global threshold* dalam mensegmentasi citra panoramik gigi.

Metode segmentasi citra berdasarkan teori fuzzy dan similaritas antar gray level mampu mengatasi masalah ambiguitas gray level dan pencahayaan yang tidak merata yang biasa ditemui pada citra medis. Namun, segmentasi dengan penentuan initial seeds-nya berdasarkan jumlah piksel



minimum menghasilkan citra yang kurang baik saat diterapkan pada citra dengan kontras yang rendah, seperti yang terdapat pada citra panoramik gigi. Pada penelitian ini diusulkan metode segmentasi citra panoramik gigi dengan penentuan initial seeds berdasarkan index of fuzziness terbesar pada histogram. Histogram dibagi ke dalam tiga daerah berdasarkan posisi dari pusat fuzzy region. Kemudian, proses pengukuran similaritas antar gray level yang berada pada fuzzy region dilakukan untuk menemukan threshold yang optimal. Performa metode yang diusulkan diuji menggunakan citra panoramik gigi. Evaluasi performa dilakukan dengan menghitung nilai Misclassification Error antara citra hasil segmentasi dengan citra ground truth. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa hasil segmentasi metode yang diusulkan pada citra panoramik gigi memiliki performa yang lebih baik dibandingkan dengan hasil segmentasi dari metode Otsu (Gulpi Qorik Oktagalu Pratamasunu, Agus Zainal Arifin, Anny Yuniarti, Arya Yudhi Wijaya, Wijayanti Nurul Khotimah, Dini Adni Navastara, Januari 2016).

Pada penelitian (Gulpi Qorik Oktagalu Pratamasunu, Agus Zainal Arifin, Anny Yuniarti, Arya Yudhi

Wijaya, Wijayanti Nurul Khotimah, Dini Adni Navastara, Januari 2016) diusulkan metode penentuan *initial seeds* secara otomatis berdasarkan posisi dari pusat *fuzzy region*. *Fuzzy region* dapat ditentukan dengan menemukan daerah yang memiliki nilai *fuzziness* yang maksimum. Hal ini dilakukan karena *fuzzy region* terletak di mana *threshold* yang optimal dapat ditemukan, sehingga daerah tersebut pasti memiliki nilai *fuzziness* yang besar.

Pada penelitian (Gulpi Qorik Oktagalu Pratamasunu, Agus Zainal Arifin, Anny Yuniarti, Arya Yudhi Wijaya, Wijayanti Nurul Khotimah, Dini Adni Navastara, Januari 2016), digunakan *index of fuzziness* (Tizhoosh, 2005) untuk menemukan *gray level* dengan nilai *fuzziness* maksimum, yang merupakan pusat dari *fuzzy region*. Kedua *initial seeds* dihitung berdasarkan posisi dari pusat *fuzzy region*. Kemudian, proses klasifikasi berdasarkan similaritas antar *gray level* dilakukan untuk setiap *gray level* yang berada pada *fuzzy region*.

Citra panoramik gigi dikenal dengan banyaknya derau, pencahayaan yang tidak seragam, dan kontras yang rendah pada sebagian besar citra *radiograph* tersebut (Gulpi Qorik



Oktagalu Pratamasunu, Agus Zainal Arifin, Anny Yuniarti, Arya Yudhi Wijaya, Wijayanti Nurul Khotimah, Dini Adni Navastara, Januari 2016).

Pada penelitian (Gulpi Qorik Oktagalu Pratamasunu, Agus Zainal Arifin, Anny Yuniarti, Arya Yudhi Wijaya, Wijayanti Nurul Khotimah, Dini Adni Navastara, Januari 2016) diusulkan metode segmentasi citra panoramik gigi dengan pendekatan *thresholding* menggunakan similaritas antar *gray level* dengan penentuan *initial seeds* berdasarkan nilai *index of fuzziness*. *Initial seeds* yang efektif ditentukan berdasarkan nilai *index of fuzziness* terbesar yang dihitung pada setiap *graylevel* dalam histogram. Dengan menghindari penentuan *initial seeds* berdasarkan jumlah *pixels* minimum, *threshold* yang optimal tetap dapat ditemukan pada citra dengan kontras yang rendah. Dari hasil evaluasi pada citra panoramik gigi, metode yang diusulkan menghasilkan citra tersegmentasi yang lebih baik daripada metode Otsu dan metode sebelumnya. Selain itu, hasil evaluasi juga menunjukkan bahwa metode yang diusulkan terbukti efektif digunakan pada citra panoramik gigi.

Segmentasi citra merupakan suatu metode penting dalam pengolahan citra digital yang bertujuan membagi citra menjadi beberapa *region* yang homogen berdasarkan kriteria kemiripan tertentu. Salah satu syarat utama yang harus dimiliki suatu metode segmentasi citra yaitu menghasilkan citra *boundary* yang optimal. Untuk memenuhi syarat tersebut suatu metode segmentasi membutuhkan suatu klasifikasi piksel citra yang dapat memisahkan piksel secara linier dan non-linear (Lukman Hakim, Siti Mutrofin, Evy Kamilah Ratnasari, Januari 2016). Pada penelitian (Lukman Hakim, Siti Mutrofin, Evy Kamilah Ratnasari, Januari 2016), penulis mengusulkan metode segmentasi citra menggunakan SVM dan entropi Arimoto berbasis ERSS sehingga tahan terhadap derau dan mempunyai kompleksitas yang rendah untuk menghasilkan citra *boundary* yang optimal. Pertama, ekstraksi ciri warna dengan *local homogeneity* dan ciri tekstur dengan menggunakan *Gray Level Co-occurrence Matrix* (GLCM) yang menghasilkan beberapa fitur. Kedua, pelabelan dengan Arimoto berbasis ERSS yang digunakan sebagai kelas dalam klasifikasi. Ketiga, hasil ekstraksi fitur dan training kemudian diklasifikasi

berdasarkan label dengan SVM yang telah di-*training*. Dari percobaan yang dilakukan menunjukkan hasil segmentasi kurang optimal dengan akurasi 69 %. Reduksi fitur perlu dilakukan untuk menghasilkan citra yang tersegmentasi dengan baik (Lukman Hakim, Siti Mutrofin, Evy Kamilah Ratnasari, Januari 2016).

Segmentasi citra berwarna dengan SVM dan Arimoto ERSS menggunakan data berupa citra RGB yang diperoleh dari dataset *Berkeley Segmentation Dataset* (BSDS). Percobaan dilakukan dengan cara membagi piksel sebagai data menjadi data *training* dan *testing* (Lukman Hakim, Siti Mutrofin, Evy Kamilah Ratnasari, Januari 2016). Proses *training* SVM untuk membuat model SVM dengan *hyperplane* terbaik yang akan dijadikan model klasifikasi piksel selanjutnya, dan klasifikasi piksel menggunakan model SVM. Keluaran dari proses ini adalah citra yang tersegmentasi (Lukman Hakim, Siti Mutrofin, Evy Kamilah Ratnasari, Januari 2016).

Hasil segmentasi penelitian (Lukman Hakim, Siti Mutrofin, Evy Kamilah Ratnasari, Januari 2016) yang memiliki *boundary* kurang optimal dibandingkan dengan metode-metode

sebelumnya dengan akurasi 69%. Penggunaan fitur yang banyak pada klasifikasi piksel mempengaruhi *boundary* citra dan tidak dapat dipastikan bahwa nilai akurasi yang semakin tinggi maka menghasilkan suatu *boundary* citra yang sempurna. Oleh karena itu diperlukan reduksi fitur menggunakan metode tertentu (Lukman Hakim, Siti Mutrofin, Evy Kamilah Ratnasari, Januari 2016).

Segmentasi terhadap citra medis terkadang tidak serta merta menghasilkan citra medis tersegmentasi yang diinginkan. Begitu pula dengan segmentasi terhadap citra panoramik gigi. Ada kalanya citra panoramik gigi tersegmentasi yang dihasilkan masih mengandung region dengan jumlah yang berlebihan. Hal ini akan menyebabkan hasil segmentasi memiliki kualitas yang kurang baik (Khoirul Umam, Fidi Wincoko Putro, Gulpi Qorik Oktagalu Pratamasunu, Juni 2014).

Hasil segmentasi terhadap citra medis yang merupakan gabungan antara metode *two-stage SOM* dengan metode *T-cluster*, yaitu Metode *two-stage SOM* digunakan untuk mereduksi warna citra dan meng-*cluster* piksel-piksel citra berdasarkan warnanya. Sedangkan *T-*



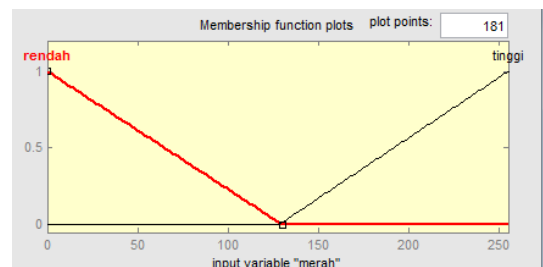
*cluster* digunakan sebagai metode dalam tahap *merging* untuk menggabungkan *cluster-cluster* dengan warna yang saling berdekatan (Khoirul Umam, Fidi Wincoko Putro, Gulpi Qorik Oktagalu Pratamasunu, Juni 2014).

Proses *merging* pada segmentasi terhadap citra panoramik gigi menggunakan metode yang diusulkan pada *paper* ini dilakukan secara otomatis tanpa melibatkan pendapat subjektif pakar medis untuk menentukan *stopping criteria*-nya. Meskipun dilakukan secara otomatis dan objektif, metode yang diusulkan tersebut dapat menunjukkan hasil segmentasi yang terbaik, yaitu segmentasi dengan mereduksi warna citra panoramik gigi menjadi 64 macam warna dan menggunakan nilai *threshold T-cluster* sebesar 20. Hasil eksperimen menunjukkan bahwa dengan mereduksi warna menjadi 64 macam dan menggunakan nilai *threshold T-cluster* sebesar 20 dapat dihasilkan citra panoramik gigi tersegmentasi dengan rata-rata nilai  $Q$  yang paling kecil, yaitu 4,40 (Khoirul Umam, Fidi Wincoko Putro, Gulpi Qorik Oktagalu Pratamasunu, Juni 2014).

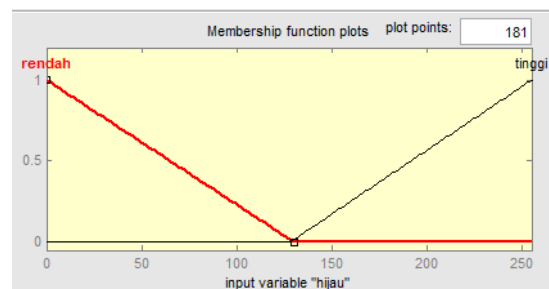
## METODE PENELITIAN

Data yang digunakan dalam penelitian ini sebanyak 15 foto panoramik gigi. Data yang digunakan merupakan data RGB yang terdiri dari 3 komponen, yaitu komponen Red, komponen Green, dan Blue.

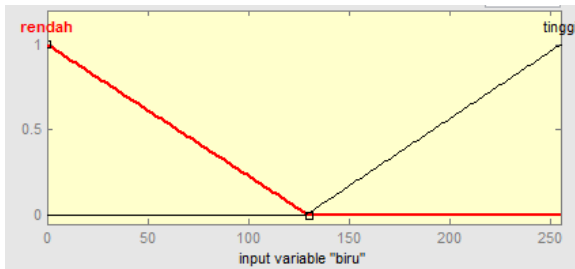
Inputan foto panoramik RGB tersebut kemudian dikonversi ke bentuk grayscale (grayscale) menggunakan metode Fuzzy Mamdani. Inputan dari Fuzzy Mamdani, yaitu: nilai komponen Merah, nilai komponen Hijau, nilai komponen Biru. Adapun himpunan keanggotaan dari masing-masing inputan seperti dalam Gambar 1, Gambar 2, Gambar 3.



Gambar 1. Fungsi Keanggotaan Komponen Merah



Gambar 2. Fungsi Keanggotaan Komponen Hijau



Gambar 3. Fungsi Keanggotaan Komponen Biru

$$\mu_{rendah} = \begin{cases} 1 & \text{jika } x = 0 \\ 0 & \text{jika } x \geq 130 \\ \frac{130-x}{130-0} & \text{jika } 0 < x < 130 \end{cases}$$

$$\mu_{tinggi} = \begin{cases} 1 & \text{jika } x \geq 255 \\ 0 & \text{jika } x \leq 128 \\ \frac{x-128}{255-128} & \text{jika } 128 < x < 255 \end{cases}$$

Setiap inputan dilakukan pencarian nilai keanggotaan, dengan rumus:

### 1. Inputan Komponen Merah

$$\mu_{rendah} = \begin{cases} 1 & \text{jika } x = 0 \\ 0 & \text{jika } x \geq 130 \\ \frac{130-x}{130-0} & \text{jika } 0 < x < 130 \end{cases}$$

$$\mu_{tinggi} = \begin{cases} 1 & \text{jika } x \geq 255 \\ 0 & \text{jika } x \leq 128 \\ \frac{x-128}{255-128} & \text{jika } 128 < x < 255 \end{cases}$$

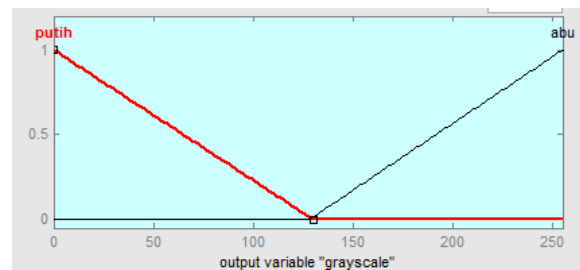
### 2. Inputan Komponen Hijau

$$\mu_{rendah} = \begin{cases} 1 & \text{jika } x = 0 \\ 0 & \text{jika } x \geq 130 \\ \frac{130-x}{130-0} & \text{jika } 0 < x < 130 \end{cases}$$

$$\mu_{tinggi} = \begin{cases} 1 & \text{jika } x \geq 255 \\ 0 & \text{jika } x \leq 128 \\ \frac{x-128}{255-128} & \text{jika } 128 < x < 255 \end{cases}$$

### 3. Inputan Komponen Biru

Grafik Output dari sistem ini, yaitu:



Gambar 4. Fungsi Keanggotaan Output

Rumusan untuk menghitung nilai derajat keanggotaan, yaitu:

$$\mu_{putih} = \begin{cases} 1 & \text{jika } x = 0 \\ 0 & \text{jika } x \geq 130 \\ \frac{130-x}{130-0} & \text{jika } 0 < x < 130 \end{cases}$$

$$\mu_{abu} = \begin{cases} 1 & \text{jika } x \geq 255 \\ 0 & \text{jika } x \leq 128 \\ \frac{x-128}{255-128} & \text{jika } 128 < x < 255 \end{cases}$$

Dan menggunakan 8 Rule, sebagai berikut dalam Gambar 5.

1. If (merah is rendah) and (hijau is rendah) and (biru is rendah) then (grayscale is putih) (1)
2. If (merah is rendah) and (hijau is rendah) and (biru is tinggi) then (grayscale is putih) (1)
3. If (merah is rendah) and (hijau is tinggi) and (biru is rendah) then (grayscale is putih) (1)
4. If (merah is rendah) and (hijau is tinggi) and (biru is tinggi) then (grayscale is abu) (1)
5. If (merah is tinggi) and (hijau is rendah) and (biru is rendah) then (grayscale is putih) (1)
6. If (merah is tinggi) and (hijau is rendah) and (biru is tinggi) then (grayscale is abu) (1)
7. If (merah is tinggi) and (hijau is tinggi) and (biru is rendah) then (grayscale is abu) (1)
8. If (merah is tinggi) and (hijau is tinggi) and (biru is tinggi) then (grayscale is abu) (1)

Gambar 5. Implementasi Rule



Selanjutnya dari hasil Fuzzy Mamdani dilakukan proses mengubah ke bentuk biner. Proses mengubah ke bentuk biner menggunakan algoritma SOM. Adapun Algoritma Kohonen atau SOM:

1. Inisialisasi bobot:  $w_{ij}$   
Set parameter-parameter tetangga  
Set parameter *learning rate*
2. Kerjakan selama kondisi berhenti bernilai False
  - a. Untuk setiap vektor input  $x$ , kerjakan:
    - Untuk setiap  $j$ , hitung:
$$D(J) = \sum_i (w_{ij} - x_i)^2 \dots\dots 2)$$
    - Tentukan  $J$ , sampai  $D(J)$  minimum
    - Untuk setiap unit  $j$  dengan spesifikasi tetangga tertentu dan untuk setiap  $i$ :  $w_{ij}(\text{baru}) = w_{ij}(\text{lama}) + \alpha(x_i - w_{ij}(\text{lama})) \dots\dots 3)$
  - b. Perbaiki *learning rate*.
  - c. Kurangi radius ke-tetangga-an pada waktu-waktu tertentu.
  - d. Tes kondisi berhenti.

Proses algoritma SOM mengubah citra ke biner menggunakan sintak sendiri.

Di mana langkahnya, yaitu data yang akan diproses SOM dinormalisasi terlebih dahulu, setelah dinormalisasi kemudian dijadikan dua cluster, dengan memberikan nilai bobot inisial, dan iterasi akan berhenti jika  $t \leq T$ . Dan setiap iterasi

nilai learning rate dirubah. Hasil dari training selanjutnya dikonversi ke biner.

## HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Hasil dari proses penelitian ini, yaitu melakukan konversi citra panoramik gigi yang RGB ke bentuk grayscale menggunakan metode Fuzzy Mamdani, selanjutnya hasil grayscale dikonversi ke bentuk biner menggunakan SOM.

Selain itu juga, peneliti melakukan perbandingan hasil konversi biner antara menggunakan Fuzzy SOM dengan SOM saja.

Adapun langkah dalam melakukan konversi dari citra panoramik gigi RGB ke grayscale menggunakan Fuzzy Mamdani, yaitu:

1. Membaca citra panoramik gigi
2. Kemudian membaca file fuzzy mamdani
3. Selanjutnya citra harus dilakukan pengambilan nilai intensitas cahaya perpixel dari gambar, maka setiap pixel harus diambil perkomponen, yaitu pengambilan komponen merah, hijau, dan biru,
4. Melakukan konversi ke bentuk grayscale menggunakan fungsi fuzzy mamdani.

Hasil dari tahap di atas, seperti dalam Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Grayscale Fuzzy Mamdani

1	
2	
3	

Dari Tabel 2 kemudian dilakukan konversi ke bentuk biner, hasilnya dalam Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Biner SOM dengan Fuzzy

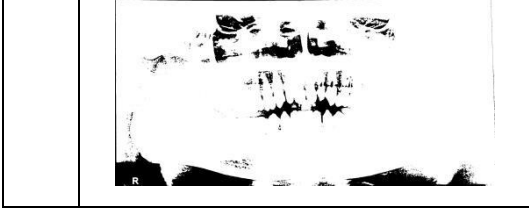
1	
2	
3	

Kemudian dibandingkan dengan hasil konversi SOM, dengan tahapan:

1. Membaca citra panoramik gigi
2. Mengubah citra ke grayscale menggunakan fungsi di Matlab.
3. Kemudian dikonversi ke bentuk biner menggunakan metode SOM. Hasilnya dalam Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Grayscale Matlab dan Biner SOM

1	 
2	 
3	 



## KESIMPULAN DAN SARAN

Dari penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan: proses konversi ke bentuk grayscale menggunakan fuzzy mamdani dengan uji coba 3 citra foto panoramik gigi berhasil dengan baik. Akan tetapi membutuhkan waktu yang lama. Waktu yang dibutuhkan dalam mengkonversi ke grayscale dengan fuzzy 2 jam setiap citra. Jadi total waktu yang dibutuhkan untuk mengkonversi dari 3 citra, yaitu 6 jam. Hasil grayscale kemudian dibinerisasi menggunakan SOM hasilnya baik, dengan waktu 30 detik tiap citra.

Dibandingkan dengan konversi binerisasi dengan SOM ternyata lebih baik menggunakan fuzzy SOM. Dimungkinkan karena proses grayscale metode SOM hanya menggunakan fungsi Matlab.

Nilai keakurasian metode Fuzzy SOM, dari 3 data sampel berhasil dilakukan konversi ke grayscale dengan baik, yaitu 100%. Dan ketiga data sampel berhasil dilakukan binerisasi semua dengan nilai 100%.

Sedangkan proses binerisasi menggunakan SOM dan proses grayscale memakai fungsi Matlab, nilai akurasinya 33%.

## REFERENSI

- Gulpi Qorik Oktagalu Pratamasunu, Agus Zainal Arifin, Anny Yuniarti, Arya Yudhi Wijaya, Wijayanti Nurul Khotimah, Dini Adni Navastara. (Januari 2016). Segmentasi Citra Panoramik Gigi Menggunakan Similaritas antar Gray Level Berdasarkan Index of Fuzziness. *Juti Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Vol. 14 No. 1*, 83-91.
- Khoirul Umam, Fidi Wincoko Putro, Gulpi Qorik Oktagalu Pratamasunu. (Juni 2014). Segmentasi pada Citra Panoramik Gigi dengan Metode Two-Stage SOM dan T-Cluster. *Ultima Computing Vol. VI, No.1*.
- Lukman Hakim, Siti Mutrofin, Evy Kamilah Ratnasari. (Januari 2016). Segmentasi Citra Menggunakan Support Vector Machine (SVM) dan Ellipsoid Region Search Strategy (ERSS) Arimoto Entropy Berdasarkan Ciri Warna dan Tekstur. *Jurnal Ilmiah Teknologi Sistem Informasi Vol. 2 No. 1*, 11-16.
- Nafi'iyah, N. (2015). Algoritma Kohonen dalam Mengubah Citra Graylevel ke Biner. *JITIKA Volume 9 Nomor 2*.
- Nafi'iyah, n. (2016). Perbandingan Modus, Median, K\_Standar Deviasi,



Iterative, Mean dan Otsu dalam Thresholding. *Spirit Yadika Bangil* .

- Nur Nafi'iyah, Retno Wardhani. (2017). Perbandingan Otsu dan Iterative Adaptive dalam Thresholding dalam Binerisasi Gigi Kaninus Foto Panoramik. *JITIKA, Volume 11 Nomor 1*.
- Nur Nafi'iyah, Retno Wardhani. (2016). Sistem Identifikasi Jenis Kelamin Manusia Berdasarkan Foto Panoramik gigi. *Seminar Hasil Penelitian dan Pengabdian Masyarakat* (hal. 120-125). Jember: Politeknik Negeri Jember.
- Tizhoosh, H. R. (2005). Image Thresholding using Type II Fuzzy Sets. *Pattern Recognition Vol.38* , 2363-2372.
- Wawan Gunawan, Agus Zainal Arifin. (Februari 2017). Lokal Fuzzy Thresholding Berdasarkan Pengukuran Fuzzy Smilarity pada Interaktif Segmentasi Citra Panoramik Gigi. *Jurnal Infotel Volume 9 Nomor 1* .