



Tersedia online di www.journal.unipdu.ac.id
Unipdu
Terakreditasi Sinta S5

Halaman jurnal di www.journal.unipdu.ac.id/index.php/teknologi



Segmentasi *mental foramen* di mandibula pada citra radiografi panoramik dengan *Self-Organizing Map*

Mental foramina of the mandible segmentation on panoramic radiographic images using Self-Organizing Map

Wahid Agus Setiawan ^a, Nur Nafi'iyah ^b

^{a,b} Teknik Informatika, Universitas Islam Lamongan, Lamongan, Indonesia

email: ^a wahidagusetiawan@gmail.com, ^b mynaff26@gmail.com

INFO ARTIKEL

Sejarah artikel:

Menerima 17 Juni 2020
Revisi 16 Juli 2020
Diterima 22 Juli 2020
Online 25 September 2020

Kata kunci:

ekualisasi histogram
mandibula
mental foramen
segmentasi citra
Self-Organizing Map

Keywords:

histogram equalization
image segmentation
mandibular
mental foramina
Self-Organizing Map

Style APA dalam menyitasi artikel ini:

Setiawan, W. A., & Nafi'iyah, N. (2020). Segmentasi *mental foramen* di mandibula pada citra radiografi panoramik dengan *self-organizing map*. *Teknologi: Jurnal Ilmiah Sistem Informasi*, 10(2), 67-74.

ABSTRAK

Sistem berbasis komputer di bidang medis dapat digunakan untuk membantu mendiagnosis penyakit tertentu. Pembuatan sistem berbasis komputer berdasarkan citra mempunyai beberapa tahapan penting, diantaranya adalah tahapan segmentasi. Tahapan segmentasi merupakan tahapan untuk melakukan pemisahan objek terhadap *background*. *Thresholding* merupakan metode dalam melakukan segmentasi, di mana prosesnya didasarkan pada warna keabuan yang menghasilkan citra biner; 1 (putih) untuk mewakili objek dan 0 (hitam) untuk mewakili *background*. *Mental foramen* adalah bagian yang ada dalam mandibula, salah satu fungsinya untuk identifikasi forensik. Agar fungsi *mental foramen* bisa digunakan, maka salah satu proses yang harus dilalui adalah proses segmentasi. Tujuan penelitian ini adalah melakukan segmentasi *mental foramen* di mandibula citra radiografi gigi. Manfaat dari melakukan segmentasi *mental foramen* pada mandibula adalah dapat menampilkan informasi *mental foramen* di mandibula secara jelas pada citra radiografi gigi agar dapat digunakan pada proses identifikasi manusia di kedokteran forensik gigi. Adapun algoritma yang digunakan dalam melakukan *thresholding* adalah *Self-Organizing Map* (SOM), karena telah terbukti dapat melakukan segmentasi lebih baik. Tahapan penelitian ini terdiri dari 1) Pengumpulan citra radiografi *panoramic* didapatkan dari RSUD Ibnu Sina Gresik di Jawa Timur sebanyak 16 citra radiografi *panoramic*. 2) Citra radiografi *panoramic* dilakukan akuisisi agar menghasilkan citra digital; 3) Perbaikan citra menggunakan ekualisasi histogram; dan 4) Pengambilan bagian *mental foramen* di mandibula terlebih dahulu dilakukan *cropping* menggunakan SOM agar komputasi tidak tinggi. Berdasarkan hasil uji coba, SOM memiliki kinerja kurang bagus dalam melakukan segmentasi *mental foramen* pada mandibula secara sempurna, karena hanya mampu melakukan segmentasi secara baik sebanyak 3 citra dari 16 citra berdasarkan pengamatan langsung secara manual.

ABSTRACT

Computer based system in the medical field is used to assist a diagnose of certain diseases. There are several steps to process a digital image, and the necessary part of it is image segmentation. Image segmentation is applied for separating between the foreground and background of an image. Image thresholding is a basic image segmentation that produces a binary image from a gray-level image, which 1 represents as an object; otherwise, it is the background. Mental foramina is a part of the mandibular canal that is used to acknowledge of digital forensics. In this paper, we apply mental foramina image segmentation on the mandible canal in dental radiographic. The use of mental foramina segmentation is to perform its information on mandibular obviously so that it can be used

for human identification in the medical of dental graphics. We utilize the Self-Organizing Map (SOM) as it has better segmentation than other algorithms. In research methodology, we divide the process as follows: 1) primary dataset of panoramic radiographic images was obtained from RSUD Ibnu Sina Gresik, East Java with the total of images is 16. 2) The acquisition of panoramic radiographic images into digital images. 3) Image enhancement using histogram equalization. 4) Mental foramina images on the mandibular canal were cropped using SOM to avoid a high computational process. The result shows that SOM achieves low evaluation of metal foramina image segmentation on the mandibular canal since it is only undertaking three out of sixteen images based on visualization measurement.

Teknologi: Jurnal Ilmiah Sistem Informasi dengan lisensi CC BY NC SA.

1. Pendahuluan

Sistem berbasis komputer dapat mengidentifikasi individu berdasarkan citra, salah satunya dalam hal medis. Sistem tersebut dapat membantu tim medis yang belum mempunyai banyak pengalaman dalam mengenali penyakit tertentu. Proses pembuatan sistem berbasis komputer berdasarkan citra membutuhkan proses yang panjang, diantaranya adalah proses segmentasi.

Berbagai metode segmentasi citra telah tersedia, misalkan metode *Active Contour Model* (ACM) seperti yang diterapkan oleh Zareei dan Karimi (2016) untuk meningkatkan segmentasi awal pada *dataset* citra *Sliver CT*, sehingga hasil segmentasi dapat digunakan untuk menentukan posisi hati dan mendeteksi kemungkinan adanya tumor hati. Selain segmentasi untuk mendeteksi penyakit hati, penelitian lain berfokus pada segmentasi mandibula. Banyak manfaat yang didapatkan dari segmentasi terkait mandibula, antara lain untuk keperluan operasi implan gigi (Kroon, 2011; Kim, et al., 2011) dan untuk keperluan diagnosis penyakit gigi (Abdi, Kasaei, & Mehdizadeh, 2015). Lebih spesifik lagi, penelitian lain berfokus pada segmentasi *mental foramen*. Pentingnya dari segmentasi *mental foramen* adalah dalam antropologi forensik memungkinkan berguna untuk membedakan jenis kelamin, memperkirakan usia dan mengidentifikasi berbagai ras berdasarkan morfologi (Alias, et al., 2017).

Penelitian ini mengusulkan segmentasi *mental foramen* menggunakan algoritma *Self Organizing Maps* (SOM). SOM dipilih karena berdasarkan penelitian Sen, Suleymanoglu, dan Soycan (2020) terbukti berhasil melakukan segmentasi lebih baik dibandingkan tanpa penerapan SOM. *Dataset* yang digunakan pada penelitian ini didapatkan dari RSUD Ibnu Sina Gresik di Jawa Timur sebanyak 16 citra radiografi *panoramic*. Data pada penelitian ini lebih banyak dari pada jumlah data yang digunakan oleh Aganj, Harisinghani, Weissleder, dan Fischl (2018) yang juga melakukan penelitian terkait segmentasi citra. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kinerja algoritma SOM dalam melakukan segmentasi *mental foramen* dari data yang telah didapatkan.

2. State of the Art

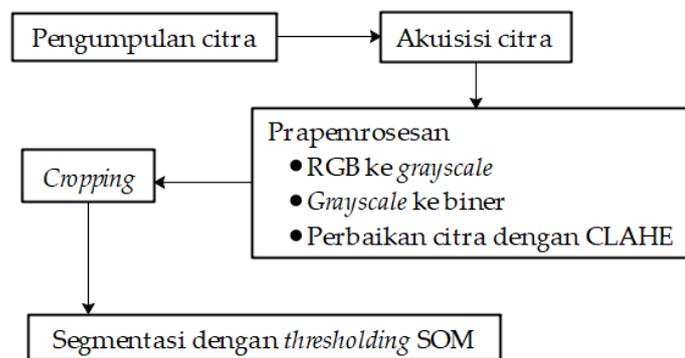
Banyak penelitian terkait segmentasi gigi pada radiografi *panoramic* diantaranya adalah:

- 1). Kim, et al., (2011) melakukan penelitian terkait radiografi *panoramic* untuk mengambil fitur *mental foramen* di mandibula. Kim, dkk (2011) melakukan segmentasi mandibula untuk mendapatkan *mental foramen* pada citra radiografi gigi, ilustrasi proses ekstrasi yang diusulkan disajikan pada Gambar 1 pada penelitian Kim, et al., (2011) mengambil bagian *mental foramen* agar dapat digunakan sebagai alat bantu untuk pemasangan implan gigi. Keberhasilan operasi implan penting, agar dapat diketahui struktur anatomi vital seperti *inferior alveolar nerve* (IAN). Karena hasil citra radiografi gigi, strukturnya kurang jelas dan sulit untuk diketahui bagian-bagian dari IAN, dan hasil dari penelitian Kim, et al., (2011) disajikan pada Gambar 5 pada penelitiannya;
- 2). Fariza, Arifin, Astuti, dan Kurita (2019) melakukan segmentasi gigi pada radiografi *panoramic*. Hal pertama kali yang dilakukan adalah mengalikan antara citra asli dengan citra *mask* guna menghasilkan citra masukan. Citra masukan dilakukan prapemrosesan guna meningkatkan kontras menggunakan CLAHE, gamma dan normalisasi citra sebelum proses segmentasi. Selanjutnya dilakukan segmentasi menggunakan *Gaussian kernel-based conditional spatial Fuzzy C-Means* (GK-csFCM) yang menghasilkan empat kelompok kelas.
- 3). Indraswari, Kurita, Arifin, Suciati, dan Astuti (2019) melakukan segmentasi citra medis tiga dimensi (3D) dengan tiga *dataset*, salah satunya adalah *dataset* CBCT (*Cone-Beam Computed*

Tomography) yang berisi rahang manusia. Algoritma yang diusulkan adalah *Multi-projection Network* yang berhasil mendapatkan sensitivitas tertinggi (*true positive rate*) dari pada arsitektur lainnya.

- 4). Segmentasi *mental foramen* dengan *mathematical morphological edge detection* dan *watershed* pernah dilakukan dalam penelitian Indrianie (2013). Hasil penelitian Indrianie (2013) dalam melakukan segmentasi *mental foramen* memperoleh akurasi 5,22%, presisi 44,41%, dan *recall* 3,20%.
- 5). Meidyani, Qolby, Fajrin, Arifin, dan Navastara (2019) melakukan penelitian tentang citra radiografi *panoramic* yang mempunyai nilai kontras rendah, sehingga diperlukan suatu metode yang tepat dalam melakukan segmentasi. Metode segmentasi yang diusulkan adalah penggunaan nilai rata-rata *grayscale* dari setiap daerah. Hasil algoritma yang diusulkan Meidyani, Qolby, Fajrin, Arifin, dan Navastara (2019) adalah ME 0,04% dan RAE 0,06%. Sedangkan Ning, Zhang, Zhang, dan Wu (2010) melakukan segmentasi juga berdasarkan menggabungkan nilai rata-rata dari setiap wilayah kemudian dilakukan ekstraksi kontur serta memberi label.

3. Metode Penelitian

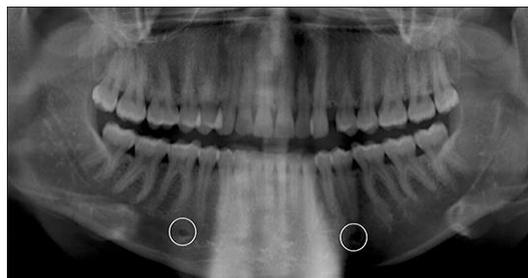


Gambar 1. Metode yang diusulkan

Bagan metode penelitian ini disajikan pada Gambar 1, di mana pengumpulan data sebagai *dataset* dilakukan di RSUD Ibnu Sina Gresik di Jawa Timur yang mendapatkan 20 citra radiografi gigi, tetapi hanya 16 data citra yang bisa digunakan dalam penelitian ini, karena hasil *scan* kurang bagus dan beberapa menggunakan behel. Data diambil pada tahun 2016. Citra yang digunakan adalah hasil rontgen yang dipindai atau diakuisisi agar mendapat citra digital dalam ruang warna RGB (*Red, Green, Blue*). Citra digital dapat dilihat pada Gambar 2. Citra digital selanjutnya dilakukan prapemrosesan yang bertujuan untuk memperbaiki citra dengan cara menghilangkan *noise*.

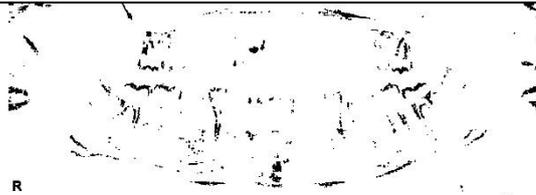


Gambar 2. Citra warna RGB radiografi gigi



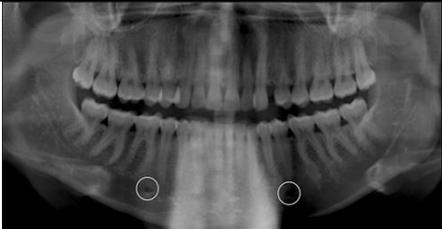
Gambar 3. Citra *grayscale* radiografi gigi

Tahap pertama pada prapemrosesan adalah citra berwarna RGB dikonversi ke citra *grayscale* seperti pada Gambar 3. Tahap kedua pada prapemrosesan adalah dilakukan *thresholding* pada citra *grayscale* seperti pada Gambar 4 guna mendapatkan bagian *mental foramen* berupa citra biner.



Gambar 4. Citra biner radiografi gigi

Tabel 1. Bagian *mental foramen* mandibula

No	Citra radiografi gigi
1	
2	
3	
4	

Pada citra radiografi gigi terdapat bagian mandibula dan maksila, di mana menurut Kroon (2011) maksila adalah rahang atas wajah, dan mandibula adalah tulang rahang bawah wajah. Bagian-bagian mandibula gigi secara jelas dapat dilihat pada Gambar 1.1 dan Gambar 1.6 pada karya Kroon (2011). Bagian *mental foramen* mandibula adalah bagian kecil di bawah gigi taring. Gambar 4 memperlihatkan bahwa citra radiografi gigi saat dilakukan segmentasi bagian *mental foramen* hasilnya tidak terlihat. Sehingga perlu dilakukan perbaikan citra pada tahap ketiga pada prapemrosesan. Metode yang digunakan untuk melakukan perbaikan citra adalah histogram ekualisasi atau CLAHE (*Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization*). Proses perbaikan citra juga dapat menggunakan metode histogram *modification framework* seperti yang dilakukan oleh penelitian Fitriana (2014). Hasil. Histogram ekualisasi adalah proses melakukan perbaikan citra berdasarkan nilai intensitas cahaya dan histogram dari citra. Di mana citra awal yang mempunyai nilai intensitas cahaya yang sedikit akan dipersempit jumlah pikselnya, sedangkan nilai intensitas cahaya yang banyak akan diperluas jumlah pikselnya (Kadir & Susanto, 2013).

Citra yang sudah memiliki kualitas baik tanpa ada *noise* dilakukan *cropping* menggunakan fungsi *crop* secara melingkar guna pengambilan bagian *mental foramen*. Proses terakhir adalah citra hasil

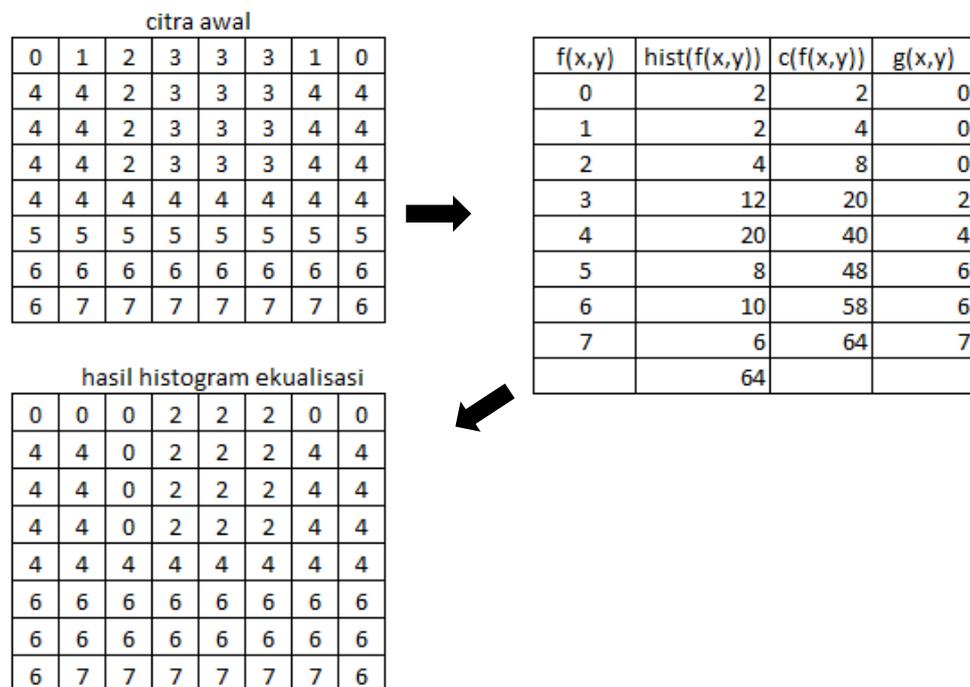
cropping dilakukan segmentasi *mental foramen* dengan cara menerapkan *thresholding* menggunakan SOM. Parameter yang digunakan pada algoritma SOM di penelitian ini, baik nilai *learning rate* (α) maupun bobot (w) pada setiap uji coba dipilih secara *random*.

Tahapan pada algoritma SOM sebagai berikut:

- 1). Inisialisasi bobot di *cluster* (w_1 dan w_2), w_1 adalah objek dan w_2 adalah *background*.
- 2). Selanjutnya setiap nilai di piksel citra dilakukan penentuan jarak dengan menggunakan jarak *Euclidean*.
- 3). Citra dilakukan *training* sampai setiap piksel dihitung jarak paling minimum, dan melakukan perubahan bobot.
- 4). Hasil *training* berupa bobot, dan bobot ini digunakan untuk nilai *threshold* mengubah citra ke bentuk biner.

Hasil segmentasi *mental foramen* diperlihatkan pada Tabel 1, sedangkan bagian dari *mental foramen* adalah yang ada tanda lingkaran.

4. Hasil dan Pembahasan



Gambar 5. Ilustrasi proses histogram ekualisasi

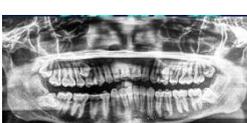
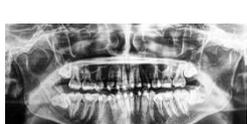
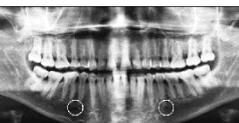
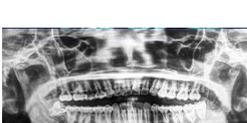
Citra hasil histogram ekualisasi adalah citra yang nilai intensitasnya berubah dari citra asli, seperti yang disajikan pada Tabel 2. Ilustrasi dari proses melakukan histogram ekualisasi dalam Gambar 5. Di mana $f(x,y)$ adalah nilai intensitas cahaya setiap piksel citra, dan $hist(f(x,y))$ jumlah dari setiap intensitas cahaya setiap piksel, dan $c(f(x,y))$ adalah jumlah akumulasi dari setiap intensitas cahaya $f(x,y)$ pada piksel, dan $g(x,y)$ hasil perubahan citra. Setelah dilakukan perbaikan citra kemudian dilakukan *cropping* secara melingkar dengan menggunakan fungsi *cropping* di Matlab.

Secara keseluruhan ada beberapa citra radiografi panoramik gigi yang tidak terlihat jelas bagian *mental foramen* seperti dalam Tabel 2 (no. 10 dan no. 16), sehingga pada proses *cropping* mengalami kesulitan. Sehingga hasil *thresholding* gagal. *Cropping* bagian *mental foramen* dilakukan berdasarkan acuan dari penelitian Kroon (2011), di mana bagian *mental foramen* mandibula ada di bagian bawah gigi taring. Tabel 3 menunjukkan hasil *cropping* bagian *mental foramen* mandibula, dan hasil *thresholding* *mental foramen* disajikan pada Tabel 4. Proses *cropping* dilakukan secara manual pada penelitian ini dengan menggunakan acuan penelitian Kroon (2011). Pada proses *cropping* di penelitian ini mengambil area atau bagian *mental foramen* mandibula dengan fungsi di Matlab (*imcrop*). Hasil *cropping* disajikan pada Tabel 3.

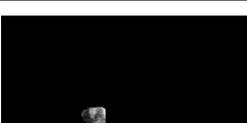
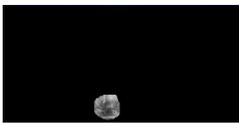
Terlihat bahwa ada beberapa citra yang tidak terlihat titik *mental foramen* seperti pada Tabel 3 no. 10. Hal tersebut disebabkan karena citra radiografi panoramik gigi harus dilakukan perbaikan citra yang lebih baik agar dapat memperjelas bagian-bagian yang ada dalam radiografi gigi. Dalam

penelitian lainnya menunjukkan bahwa hasil *thresholding* SOM dapat memisahkan objek dengan *background*, akan tetapi membutuhkan waktu yang lama, karena harus melakukan *training* sampai kondisi berhenti telah ditentukan dan *training* membaca setiap nilai di piksel citra (Nafi'iyah & Faticah, 2017).

Tabel 2. Hasil histogram ekualisasi

No	Citra	No.	Citra	No	Citra
1		6		11	
2		7		12	
3		8		13	
4		9		14	
5		10			

Tabel 3. Hasil *cropping mental foramen mandibula*

No	Citra	No.	Citra	No	Citra
1		6		11	
2		7		12	
3		8		13	
4		9		14	
5		10			

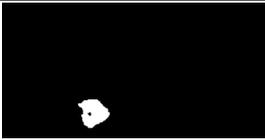
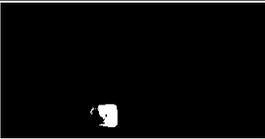
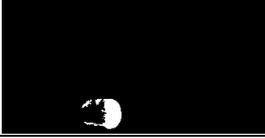
citra awal

0	1	2	3	3	3	1	0
4	4	2	3	3	3	4	4
4	4	2	3	3	3	4	4
4	4	2	3	3	3	4	4
4	4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6	6
6	7	7	7	7	7	7	6

Gambar 6. Ilustrasi *training* SOM

Gambar 6 adalah ilustrasi proses binerisasi dengan SOM, di mana *cluster* ada 2 (hitam dan putih). Citra masukannya hanya x_1 (intensitas setiap piksel citra). Tahap pertama adalah inialisasi bobot yaitu *cluster* 1 (hitam) atau $w_1 = 0,3$ dan *cluster* 2 (putih) atau $w_2 = 0,8$ dan $\alpha = 0,6$. Selanjutnya dilakukan perhitungan *Euclidian distance* setiap *cluster*, $x_1 = 1$ pada baris ke-1 dan kolom ke-2 $D(j)1 = 0,3$ dan $D(j)2 = 0,8$. Jarak terdekat didapatkan oleh $D(j)1$, sehingga melakukan perubahan pada bobot w_1 dengan *cluster* 1 (hitam) atau $w_1 = 0,48$ dan *cluster* 2 (putih) atau $w_2 = 0,8$ dan seterusnya.

Tabel 4. Hasil *thresholding mental foramen mandibula*

No	Citra	No.	Citra	No	Citra
1		6		11	
2		7		12	
3		8		13	
4		9		14	
5		10			

Di mana proses segmentasi merupakan proses melakukan *thresholding* agar menghasilkan titik objek *mental foramen* mandibula. Proses *thresholding* berasal dari hasil nilai batas (*threshold*) *training* SOM. Jadi fungsi dari SOM adalah mencari nilai T (*threshold*) agar dapat digunakan untuk mengubah citra ke biner. SOM bekerja dengan melakukan pembelajaran atau *training*, agar dapat menghasilkan suatu bobot, bobot inilah yang digunakan untuk mengubah citra atau sebagai nilai batas (*threshold*).

5. Kesimpulan

Dapat disimpulkan bahwa proses *thresholding* atau segmentasi *mental foramen* mandibula menggunakan algoritma SOM hanya berhasil 3 citra yang tampak bagian *mental foramen* secara jelas. Hal ini dapat disebabkan karena citra radiografi kurang baik, sehingga tidak dapat terlihat dengan jelas bagian *mental foramen* mandibula. Proses *thresholding mental foramen* membutuhkan waktu lama, karena harus melakukan *training* terlebih dahulu agar mendapatkan nilai batas (*threshold*) terbaik. Penelitian ini kurang berhasil, terlihat dari 16 gambar yang dilakukan segmentasi, hanya 3 gambar yang terlihat secara jelas bagian *mental foramen* mandibula. Saran pada penelitian di masa mendatang agar dapat

melakukan perbaikan citra radiografi terlebih dahulu, agar dapat terlihat dengan jelas *mental foramen*. Serta melakukan proses *cropping* secara otomatis pada bagian *mental foramen* mandibula.

7. Referensi

- Abdi, A. H., Kasaei, S., & Mehdizadeh, M. (2015). Automatic segmentation of mandible in panoramic x-ray. *Journal of Medical Imaging*, 2(4).
- Aganj, I., Harisinghani, M. G., Weissleder, R., & Fischl, B. (2018). Unsupervised Medical Image Segmentation Based on the Local Center of Mass. *Scientific Reports*, 13012(13012).
- Alias, A., Ibrahim, A., Bakar, S. N., Shafie, M. S., Das, S., & Nor, F. M. (2017). Morphometric and Morphological Study of Mental Foramen in the Malaysian Population: Anatomy and Forensic Implications. *IIUM Medical Journal Malaysia*, 16(2), 47-53.
- Fariza, A., Arifin, A. Z., Astuti, E. R., & Kurita, T. (2019). Segmenting Tooth Components in Dental X-Ray Images Using Gaussian KernelBased Conditional Spatial Fuzzy C-Means Clustering Algorithm. *International Journal of Intelligent Engineering and Systems*, 12(3), 108-117.
- Fitriana, I. (2014). *Peningkatan kualitas citra dental panoramic radiograph pada tulang mandibula menggunakan multi-histogram equalization*. Malang: Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
- Indraswari, R., Kurita, T., Arifin, A. Z., Suciati, N., & Astuti, E. R. (2019). Multi-projection deep learning network for segmentation of 3D medical images. *Pattern Recognition Letters*, 125, 791-797.
- Indrianie, S. N. (2013). *Mathematical morphological edge detection untuk segmentasi foramen mentale pada citra Dental Panoramic Radiograph (DPR)*. Malang: Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
- Kadir, A., & Susanto, A. (2013). *Teori dan Aplikasi Pengolahan Citra*. Yogyakarta: Andi Publisher.
- Kim, G., Lee, J., Lee, H., Seo, J., Koo, Y.-M., Shin, Y.-G., & Kim, B. (2011). Automatic Extraction of Inferior Alveolar Nerve Canal Using Feature-Enhancing Panoramic Volume Rendering. *IEEE Transactions on Biomedical Engineering*, 58(2), 253-264.
- Kroon, D.-J. (2011). *Segmentation of the Mandibular Canal in Cone-Beam CT Data*. Enschede, Netherlands: University of Twente. doi:<https://doi.org/10.3990/1.9789036532808>
- Meidyani, B., Qolby, L. S., Fajrin, A. M., Arifin, A. Z., & Navastara, D. A. (2019). Iterated Merging Region Based on the Average Grayscale Difference for Interactive Image Segmentation. *Jurnal Ilmu Komputer dan Informasi*, 12(1), 13-18.
- Nafi'iyah, N., & Fatchah, C. (2017). Fuzzy Self Organizing Map untuk Proses Thresholding pada Citra Dental Panoramic. *Seminar Nasional Sistem Informasi* (pp. 511-524). Malang: Universitas Merdeka Malang.
- Ning, J., Zhang, L., Zhang, D., & Wu, C. (2010). Interactive image segmentation by maximal similarity based region merging. *Pattern Recognition*, 43(2), 445-456.
- Sen, A., Suleymanoglu, B., & Soykan, M. (2020). Unsupervised extraction of urban features from airborne lidar data by using self-organizing maps. *Survey Review*, 52(371), 150-158.
- Zareei, A., & Karimi, A. (2016). Liver segmentation with new supervised method to create initial curve for active contour. *Computers in Biology and Medicine*, 75, 139-150.