

# Segmentasi Citra Chest X-rays untuk Pengenalan Pola Abnormalitas pada Paru-Paru Menggunakan Metode Fuzzy C-Means

Matheus Alvian Wikanargo<sup>1</sup>, Angelina Pramana Thenata<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Magister Informatika, Universitas Atma Jaya Yogyakarta

Jl Babarsari No.43, Yogyakarta

<sup>1</sup>math.alvian@live.com

<sup>2</sup>angelina.pramana31@gmail.com

**Abstract**—The lungs are one of the important and vital organs in the body that function as a respiratory system process. One way to detect lung disease is to do an X-rays test. Chest X-ray is a radiographic projection to detect abnormalities in lung organ by using x-ray radiation. In the process of diagnosing, doctors see the condition of the results of Chest X-rays in the form of a thorax image (chest) to know the patient has an abnormal or normal lung. However, doctors' diagnosis of chest X-rays results-based abnormalities is likely to differ depending on the doctor's abilities and experience. This problem is expected to be solved by segmenting the lung image to help make the diagnosis appropriately. The purpose of this study is to conduct an analysis that can differentiate abnormal and normal lungs. The process of recognition of these patterns consists of the pre-processing stage of image segmentation by using morphology and then proceed to grouping by using fuzzy c-means method to express the pattern of the already segmented image. This research produces normal and abnormal lung images that can be identified with an accuracy of 80%.

**Intisari**—Paru-paru merupakan salah satu organ penting dan vital dalam tubuh yang berfungsi sebagai tempat proses sistem pernapasan. Salah satu cara untuk mendeteksi penyakit pada paru-paru yaitu melakukan test Chest X-rays. Chest X-rays merupakan proyeksi radiografi untuk mendeteksi abnormalitas (penyakit) pada organ paru-paru dengan menggunakan radiasi x-ray. Dalam proses mendiagnosa, dokter melihat kondisi dari hasil Chest X-rays yang berupa citra thorax (dada) untuk mengetahui pasien memiliki paru-paru yang abnormal atau normal. Namun, hasil diagnosa dokter terhadap abnormalitas berdasarkan hasil Chest X-rays berpeluang untuk berbeda bergantung dari kemampuan dan pengalaman dokter. Permasalahan ini diharapkan dapat diatasi dengan melakukan segmentasi pada citra paru-paru untuk membantu membuat diagnosa dengan tepat. Tujuan penelitian ini untuk menghasilkan suatu analisis yang dapat mengenali paru-paru abnormal dan normal. Proses pengenalan pola paru ini terdiri dari tahap *pre-processing* yaitu segmentasi citra dengan menggunakan morfologi kemudian dilanjutkan ke tahap *clustering* dengan menggunakan metode *fuzzy c-means* untuk mengenali pola dari citra yang sudah disegmentasi tadi. Penelitian ini menghasilkan citra paru-paru normal dan abnormal dapat dikenali dengan tingkat akurasi sebesar 80%.

**Kata Kunci**— Paru-Paru, Chest X-rays, Segmentasi Morfologi, Fuzzy C-Means.

## I. PENDAHULUAN

Paru-paru memiliki peran penting dalam tubuh yang berfungsi sebagai tempat mengatur sistem pernapasan yaitu menukar oksigen dari udara dengan karbon dioksida dari darah[1]. Ketika jaringan paru-paru terpengaruh oleh faktor-faktor tertentu seperti merokok, terpapar zat berbahaya, dan infeksi akan membuat kondisi paru-paru menjadi abnormal yang ditandai dengan munculnya beberapa masalah (penyakit) pada paru-paru, seperti *Emphysema*, *Effusion*, *Mass*, *Pneumothorax*, *Tuberculosis*, dan lain-lain.

Salah satu cara mendeteksi penyakit paru-paru yaitu dengan melakukan *Chest X-rays* yang hasilnya berupa citra *thorax*. Namun diagnosa dapat berbeda-beda karena bergantung pada kemampuan dokter dalam mengenali abnormalitas dari hasil *Chest X-rays*. Dengan permasalahan tersebut, peneliti mengolah dan menganalisis hasil citra *Chest X-rays* untuk mengetahui paru-paru tergolong normal atau abnormal.

Hasil citra *Chest X-rays* dalam penelitian ini akan disegmentasi dengan metode morfologi untuk mendapatkan bentuk objek paru-paru yang diperhalus konturnya menggunakan operasi *closing*. Kemudian dilakukan *clustering* pada citra hasil segmentasi dengan menggunakan *fuzzy c-means* yang berguna untuk mengenali pola citra. Penelitian ini dilakukan dengan harapan dapat membantu dokter dalam mendiagnosa dengan tepat.

## II. LANDASAN TEORI

### A. Paru-Paru

Berdasarkan Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), paru-paru adalah salah satu organ yang memiliki sepasang kantong berbentuk bulat, dan terdapat didalam rongga dada yang berfungsi sebagai alat pernapasan[2]. Paru-paru memiliki beberapa permasalahan yang dapat membuat sulit bernapas, pusing dan lain-lain. Untuk mengetahui kondisi paru-paru dapat melakukan test *MRI*, *CT-Scan*, dan *Chest X-Rays*.

B. Chest X-rays

Chest X-rays adalah proyeksi radiografi untuk mengetahui kondisi anatomi di dalam thorax (dada) yang meliputi organ jantung dan paru-paru dengan menggunakan radiasi X-ray[3]. Pemeriksaan paru-paru pada umumnya menggunakan test Chest X-rays, dikarenakan pemeriksaan yang dilakukan relatif cepat, mudah dilakukan, dan lebih murah daripada test MRI dan CT-Scan.

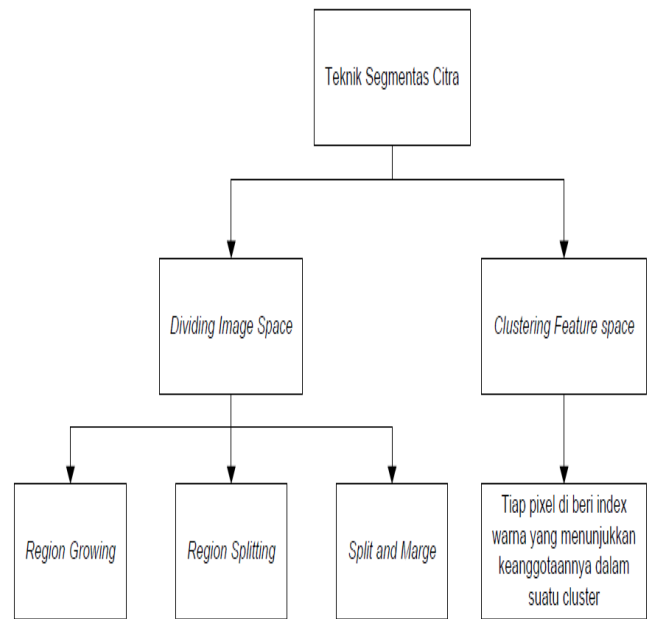
Citra paru-paru dapat dikatakan normal apabila citra tersebut tidak memiliki bercak, tekstur citra halus, bentuk dan ukuran paru-paru tidak berubah sedangkan citra paru-paru dikatakan abnormal apabila citra tersebut memiliki bercak, tekstur citra tidak halus, bentuk dan ukuran paru-paru berubah. Bentuk dan ukuran citra paru berubah ataupun tidak dapat dilihat dari intensitas piksel pada objek (paru-paru). Sample hasil Chest X-rays yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Citra Hasil Chest X-rays (sumber : National Institute of Health, United State)

C. Segmentasi Citra

Segmentasi citra adalah suatu proses membagi suatu citra menjadi wilayah-wilayah yang homogen. Teknik segmentasi terdiri dari dua jenis yaitu *dividing image space* dan *clustering feature space* yang dapat dilihat pada Gambar 2 [4].



Gambar 2. Diagram Teknik Segmentasi Citra

Teknik segmentasi *dividing image space* digunakan dengan cara membagi citra menjadi beberapa bagian untuk mengetahui batasannya. Teknik segmentasi *clustering feature space* digunakan dengan cara memberi indeks warna pada tiap piksel yang menunjukkan keanggotaannya dalam suatu *cluster*.

Citra medis memiliki informasi yang banyak, namun satu atau dua bagian yang penting, sehingga dengan dilakukan segmentasi akan menghilangkan informasi (bagian) yang tidak perlu dan hanya mengambil bagian yang penting[5]. Hasil dari segmentasi tersebut berupa citra biner dengan *foreground* (objek) yang dikehendaki berwarna putih, sedangkan *background* yang ingin dihilangkan berwarna hitam[6]. Penelitian ini menggunakan teknik segmentasi berupa morfologi.

D. Morfologi

Morfologi merupakan operasi yang umum dilakukan pada citra biner untuk mengubah struktur bentuk objek yang terkandung dalam citra[7]. Matematika yang melatarbelakangi morfologi yaitu Teori Himpunan dan Operasi Nalar.

Teori himpunan merupakan pemahaman terhadap interseksi dan gabungan. Sedangkan operasi nalar atau operasi logika yaitu pemahaman terhadap logika “or” dan “and”.

Adapun beberapa operasi dasar dalam morfologi, yaitu operasi dilasi dan erosi. Operasi dilasi digunakan untuk mendapatkan efek pelebaran terhadap piksel yang bernilai 1. Operasi ini dapat dirumuskan sebagai berikut.

$$A \oplus B = \{z | [(B)_z \cap A] \subseteq A\} \tag{1}$$

Operasi erosi merupakan operasi morfologi yang digunakan untuk memberikan efek memperkecil struktur citra. Operasi ini dapat dirumuskan sebagai berikut

$$A \ominus B = \{z | (B)_z \subseteq A\} \quad (2)$$

Dua operasi tersebut dapat diturunkan menjadi dua operator lainnya yaitu operasi *opening* dan *closing*. Operasi *opening* berguna untuk menghaluskan kontur objek dan menghilangkan seluruh piksel di area yang terlalu kecil untuk ditempati elemen penstruktur. Operasi ini merupakan operasi erosi yang diikuti dengan operasi dilasi dan dapat dirumuskan sebagai berikut.

$$A \circ B = (A \ominus B) \oplus B \quad (3)$$

Operasi *closing* berguna untuk menghaluskan kontur dan menghilangkan lubang-lubang kecil. Operasi ini merupakan operasi dilasi yang diikuti dengan operasi erosi dan dapat dirumuskan sebagai berikut.

$$A \bullet B = (A \oplus B) \ominus B \quad (4)$$

Sampel dari hasil segmentasi menggunakan morfologi dengan operator *closing* dapat dilihat pada Gambar 3.

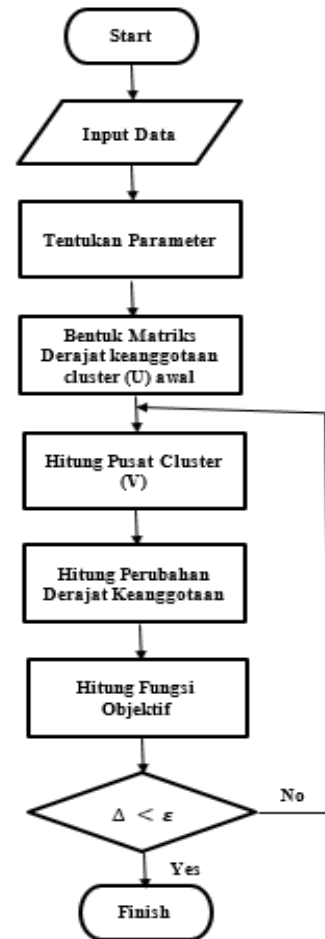


Gambar 3. Citra Hasil Segmentasi

#### E. Fuzzy C-Means

*Clustering* adalah mengelompokkan data ke dalam kelompok yang belum diketahui (*unsupervised learning*). sehingga jumlah kelompok diasumsikan sendiri dan hasil *clustering* berupa data yang sudah dikelompokkan[8]. *Clustering* terdiri dua tipe yaitu tipe *soft* dan *hard*. *Clustering* tipe *soft* tidak memiliki batasan yang terdefinisi dengan baik atau tidak jelas dan salah satu contoh *clustering* ini yaitu *fuzzy c-means*. Sedangkan *clustering* tipe *hard* memiliki batasan yang jelas atau terdefinisi dengan baik dan salah satu contoh *cluster* ini adalah *k-means*[9]. Penelitian ini menggunakan metode *clustering* bertipe *soft* yaitu *fuzzy c-means*.

Dunn (1973) mengembangkan metode *fuzzy c-means* dan diperbaiki oleh Bezdek pada tahun 1981[10]. *Fuzzy c-means* dapat digunakan untuk pengenalan pola. Metode *fuzzy c-means* dapat dilihat pada diagram alur di Gambar 4.



Gambar 4. Diagram Alur Fuzzy C-Means

Metode *Fuzzy C-Means* dimulai dengan memasukkan data yang akan dikelompokkan (*clustering*) dengan bentuk berupa matriks berukuran  $m \times n$ .

Dimana :

- $m$  = jumlah data (record)
- $n$  = jumlah variabel (atribut)

Kemudian tentukan parameter-parameter yang diperlukan dalam proses *fuzzy c-means*. Parameter tersebut antara lain :

- Jumlah *cluster* yang akan dibentuk ( $C \geq 2$ ).
- Pembobot ( $w$ )
- Maksimum iterasi
- Epsilon ( $\epsilon$ ) yang akan menjadi kriteria penghentian iterasi berupa nilai positif yang sangat kecil.
- Fungsi objektif awal ( $P_0 = 0$ )

Setelah menentukan parameter, akan dibentuk matriks derajat keanggotaan *cluster* ( $U$ ) awal yang biasanya dibuat menggunakan nilai *random* (acak).

$$U = \begin{bmatrix} \mu_{11}(x_1) & \mu_{12}(x_2) & \dots & \mu_{1n}(x_n) \\ \mu_{21}(x_1) & \mu_{22}(x_2) & \dots & \mu_{2n}(x_n) \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \mu_{c1}(x_1) & \mu_{c1}(x_2) & \dots & \mu_{cn}(x_n) \end{bmatrix} \quad (5)$$

Kemudian hitung pusat *cluster* ( $V$ ) menggunakan rumus berikut.

$$V_{ij} = \frac{\sum_{k=1}^n (\mu_{ik})^w x_{kj}}{\sum_{k=1}^n (\mu_{ik})^w} \quad (6)$$

Dimana :

- $V_i$  = pusat *cluster* ke- i untuk atribut ke- j.
- $\mu_{ik}$  = derajat keanggotaan untuk data ke- i pada cluster ke- k.
- $x_{kj}$  = data ke- k, atribut ke- j.

Setelah menghitung pusat *cluster*, akan dihitung perubahan derajat keanggotaan dengan menggunakan rumus berikut.

$$\mu_{ik} = \left[ \sum_{j=1}^c \left( \frac{d_{ik}}{d_{jk}} \right)^{\frac{2}{(w-1)}} \right]^{-1} \quad (6)$$

dengan

$$d_{ik} = d(x_k - v_i) = \left[ \sum_{j=1}^m (x_{kj} - v_{ij})^2 \right]^{\frac{1}{2}} \quad (7)$$

Kemudian hitung fungsi objektif dengan menggunakan rumus berikut.

$$P_t = \sum_{k=1}^n \sum_{i=1}^c \left( \left[ \sum_{j=1}^m (x_{kj} - v_{ij})^2 \right] (U_{ik})^w \right) \quad (8)$$

Setelah menghitung fungsi objektif ( $P_t$ ) akan dihitung selisih ( $\Delta$ ) dari fungsi objektif sebelumnya dengan fungsi objektif pada iterasi sekarang dengan menggunakan rumus berikut.

$$\Delta = \|P_t - P_{t-1}\| \quad (9)$$

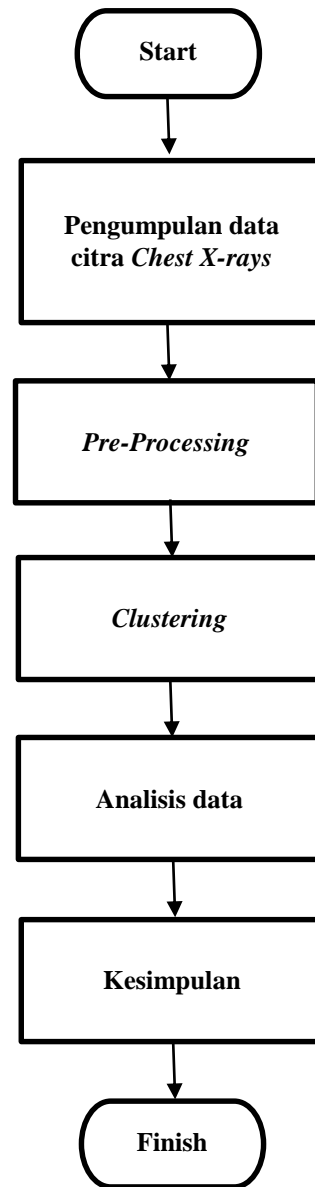
Dimana :

- $\Delta$  = Selisih
- $P_t$  = Fungsi objektif pada iterasi sekarang
- $P_{t-1}$  = Fungsi objektif pada iterasi sebelumnya

Jika hasil selisih fungsi objektif ( $\Delta$ ) lebih kecil atau sama dengan dari nilai epsilon ( $\epsilon$ ) yang telah ditentukan, maka iterasi dihentikan. Jika tidak memenuhi kriteria penghentian iterasi, maka dilanjutkan iterasi lagi dengan mengulangi dari langkah menghitung pusat *cluster*.

### III. METODOLOGI PENELITIAN

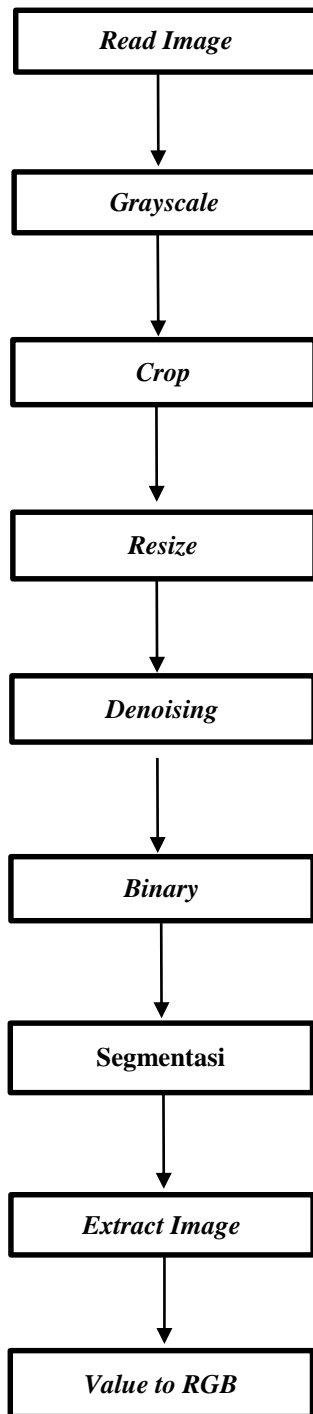
Penelitian ini menggunakan bahasa pemrograman R dan menggunakan dataset sebanyak 15 gabungan citra paru-paru abnormal dan normal. Beberapa tahapan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Diagram Alur Penelitian

Penelitian ini dimulai dengan mengumpulkan data citra *chest X-rays*. Citra yang dikumpulkan bersumber dari repositori *National Institute of Health – Clinical Center, United State* yang berisikan 112.120 citra dengan label penyakit dari 30.805 pasien yang unik [11]. Kemudian citra yang telah didapatkan akan diolah dalam tahap *pre-processing*.

Tahap *pre-processing* merupakan tahap untuk melakukan penyesuaian citra, menentukan fitur citra dan melakukan *extract image* hasil segmentasi [12]. Penelitian ini melakukan tahap *pre-processing* yang terdiri dari beberapa langkah yang dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Tahap Pre-Processing

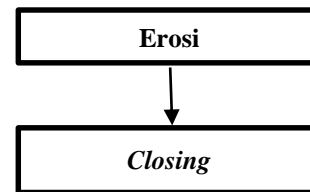
Tahap *pre-processing* dimulai dengan melakukan proses *input dataset* citra yang akan diolah. Kemudian citra tersebut dikonversi ke dalam *grayscale*. *Grayscale* merupakan citra dengan nilai setiap pikselnya membawa informasi intensitas dan disusun dengan warna abu-abu yang terdiri dari variasi antara intensitas terlemah warna hitam dengan intensitas terkuat warna putih atau biasa disebut dengan citra berskala keabuan[13]. Format *grayscale* merupakan bentuk sederhana dari citra, karena tidak memiliki kompleksitas warna. Peneliti melakukan konversi citra ke *grayscale* dengan tujuan untuk membuat citra *chest*

*x-rays* membentuk model sederhana berupa matriks satu layer.

Hasil citra *chest x-rays* yang telah dikonversi ke dalam *grayscale* akan disesuaikan. Penyesuaian citra dalam penelitian ini terdiri dari *crop*, *resize*, dan *denoising*. Peneliti melakukan *crop* dengan tujuan untuk memotong citra *chest x-rays* sehingga citra yang didapatkan fokus ke bagian paru-paru. *Resize* pada citra dilakukan untuk memperjelas fitur citra paru-paru dan mengurangi ukuran citra untuk mempercepat komputasi tanpa mengurangi kualitas fitur. *Denoising* yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan metode Gaussian blur. Hal ini dilakukan dengan tujuan untuk mengurangi *noise* dan memperjelas bagian yang akan dideteksi[14].

Hasil proses penyesuaian citra paru-paru akan dikonversi menjadi citra biner. Citra biner atau *image binary* merupakan citra yang terdiri dari piksel objek bernilai 1 dan 0, sehingga hasil dari citra biner adalah citra berwarna hitam dan putih[15]. Konversi citra ke biner dalam penelitian ini berfungsi sebagai *thresholding*.

*Thresholding* merupakan suatu teknik yang sederhana untuk mengetahui *region* (bagian) mana yang menjadi objek dan *background* citra paru-paru[16]. Kemudian hasil citra biner paru-paru tersebut akan digunakan untuk proses segmentasi dengan metode morfologi. Langkah-langkah dilakukannya segmentasi dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Segmentasi Metode Morfologi

Penelitian ini menggunakan segmentasi dengan metode morfologi yang berupa operasi erosi dan *closing* yang dilakukan sebanyak satu kali pada setiap citra paru-paru. Operasi tersebut digunakan untuk menghilangkan elemen (lubang) kecil pada citra dan memperjelas region bentuk (kontur) citra. *Structuring Element* (SE) yang terdapat pada satu citra untuk proses segmentasi adalah 65.536 piksel hasil *pre-processing*. Setelah segmentasi akan dilakukan *extract image*. *Extract image* dilakukan untuk mendapatkan hasil segmentasi citra yang akan dijadikan sebagai fitur citra berupa bagian paru-paru. Tahap *pre-processing* diakhiri dengan melakukan normalisasi pada hasil *extract image*. Hasil citra yang didapatkan tersebut akan digunakan dalam tahap *clustering*.

Tahap *clustering* pada penelitian ini menggunakan metode *fuzzy c-means* karena citra medis pada umumnya memiliki ketidakpastian distribusi yang tidak diketahui sebelumnya sehingga perlu diketahui kedekatan dan pola dalam citra medis[17]. Citra medis dalam penelitian ini berupa citra paru-paru.

Hasil tahap *clustering* ini yaitu citra paru-paru yang telah diolah dalam tahap *pre-processing* termasuk ke dalam kelompok paru-paru normal atau abnormal. Kemudian hasil data dari tahap *pre-processing* dan *clustering* akan dianalisis dan dilakukan penarikan sebuah kesimpulan.

#### IV. HASIL DAN ANALISIS

##### A. Pengolahan data citra paru-paru

###### 1. Input Dataset

Dataset yang digunakan dalam penelitian ini berjumlah 15 citra sampel yang diambil secara acak dengan komposisi 10 citra abnormal dan 5 citra normal dengan ukuran 1024x1024 piksel dan berekstensi png (*Portable Network Graphics*). Dataset diambil secara acak dengan komposisi campuran citra abnormal dan normal sebagai kontrol untuk mengetahui hasil pengenalan pola dari citra yang telah disegmentasi menggunakan *fuzzy c-means* berhasil ataupun tidak. Citra asli *chest x-rays* dapat dilihat pada Tabel 1.

###### 2. Penyesuaian citra

Peneliti melakukan konversi citra ke grayscale sehingga menjadi matriks dengan satu layer. Kemudian dilakukan *image resize* untuk mengurangi ukuran citra paru-paru yang sebelumnya sebesar 1024x1024 piksel menjadi 256x256 piksel. Citra *resize* menunjukkan bahwa secara visual bagian paru-paru masih jelas terlihat, namun jumlah piksel berkurang 93,75% dari 1.048.576 menjadi 65.536. Hasil tersebut mempermudah proses komputasi tanpa menghilangkan informasi penting. Sampel hasil *resize* ditunjukkan pada Gambar 8. Citra *resize* tersebut akan dipotong dan *denoising* untuk fokus ke bagian paru-paru.















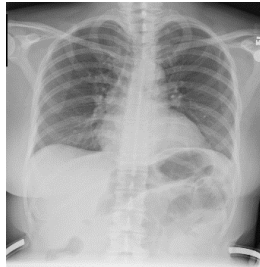


Gambar 8. Hasil resize

Citra yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *chest x-rays* berupa citra *thorax* yang terdiri dari tulang dada, paru-paru dan jantung akan dipotong (*crop*) untuk mendapatkan citra yang hanya fokus ke bagian paru-paru saja. Kemudian dilakukan pengurangan *noise* atau *denoising* sehingga dapat memperjelas citra bagian paru-paru yang akan dideteksi. Hasil *denoising* menggunakan cadar Gaussian, berupa gambar buram yang menonjolkan warna hitam dan putih sebagai batas objek. Bagian hitam dominan menunjukkan objek paru-paru yang diinginkan. Sample hasil *crop* dan *denoising* citra dapat dilihat pada Gambar 4.2.



Gambar 9. Hasil crop dan denoising

TABEL I  
DATASET

Citra Chest X-Rays				
 Nama: 00000017_001.png Kondisi: Normal	 Nama: 00000079_000.png Kondisi: Abnormal	 Nama: 00008470_008.png Kondisi: Abnormal	 Nama: 00000042_002.png Kondisi: Normal	 Nama: 00000618_007.png Kondisi: Abnormal
 Nama: 00011702_043.png Kondisi: Abnormal	 Nama: 00000057_001.png Kondisi: Normal	 Nama: 00000627_036.png Kondisi: Abnormal	 Nama: 00012158_025.png Kondisi: Abnormal	 Nama: 00000080_005.png Kondisi: Normal
 Nama: 00001075_004.png Kondisi: Abnormal	 Nama: 00012667_000.png Kondisi: Abnormal	 Nama: 00000083_000.png Kondisi: Normal	 Nama: 00001187_002.png Kondisi: Abnormal	 Nama: 00012733_000.png Kondisi: Abnormal

### 3. Penyesuaian citra

Peneliti melakukan *image resize* untuk mengurangi ukuran citra paru-paru yang sebelumnya sebesar 1024x1024 piksel menjadi 256x256 piksel. Citra *resize* menunjukkan bahwa secara visual bagian paru-paru masih jelas terlihat, namun jumlah piksel berkurang 93,75% dari 1.048.576 menjadi 65.536. Hasil tersebut mempermudah proses komputasi tanpa menghilangkan informasi penting. Sampel hasil *resize* ditunjukkan pada Gambar 10. Citra *resize* tersebut akan dipotong dan *denoising* untuk fokus ke bagian paru-paru.



Gambar 10. Hasil resize

Citra yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *chest x-rays* berupa citra *thorax* yang terdiri dari tulang dada, paru-paru dan jantung akan dipotong (*crop*) untuk mendapatkan citra yang hanya fokus ke bagian paru-paru saja. Kemudian dilakukan pengurangan *noise* atau *denoising* sehingga dapat memperjelas citra bagian paru-paru yang akan dideteksi. Hasil *denoising* menggunakan cadar Gaussian, berupa gambar buram yang menonjolkan warna hitam dan putih sebagai batas objek. Bagian hitam dominan menunjukkan objek paru-paru yang diinginkan. Sample hasil *crop* dan *denoising* citra dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Hasil crop dan denoising

### 4. Konversi citra ke biner

Citra paru-paru yang telah disesuaikan akan dikonversi ke biner (*binary*). Citra hasil *denoising* jelas menunjukkan bagian hitam sebagai objek dan putih sebagai latar belakang. Hal tersebut membuat hasil konversi citra ke biner menampilkan bentuk objek paru-paru dengan jelas. Sampel hasil dari konversi ini ditunjukkan pada Gambar 12.



Gambar 12. Citra biner

### 5. Segmentasi

Segmentasi dalam penelitian ini menggunakan metode morfologi dengan operasi erosi dan *closing*. Operasi erosi memperjelas region bentuk (kontur) citra dengan memperluas bagian objek ke bagian paru-paru yang belum tercangkup. Operasi *closing* menghilangkan elemen (lubang) kecil dan memperhalus kontur pada citra. Sampel hasil segmentasi dapat dilihat pada Gambar 13.



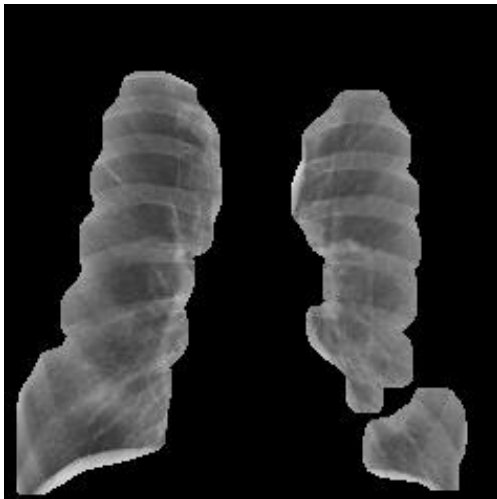
Gambar 13. Citra hasil segmentasi

### 6. Extract image

Penelitian ini melakukan *extract image* untuk mengambil bagian citra asal berdasarkan *region* citra yang sudah didapatkan di morfologi *image*. Proses segmentasi citra membentuk citra biner dengan objek citra bernilai 0 dan latar belakang bernilai 1. Citra awal memiliki intensitas piksel 0..1. Berdasarkan itu dilakukan operasi pengurangan matriks untuk ekstraksi citra, dengan syarat intensitas piksel bersifat absolut. Matriks citra awal dikurangi matriks citra segmentasi akan menghasilkan citra dengan objek memiliki nilai intensitas sesuai citra awal dan latar belakang memiliki nilai 0. Hal tersebut dikarenakan intensitas piksel citra awal dikurangi bagian objek citra segmentasi bernilai 0 akan menghasilkan intensitas piksel citra awal itu sendiri, sedangkan intensitas piksel citra awal dikurangi latar belakang citra segmentasi bernilai 1 akan bernilai  $< 0$  yang



diabsolutkan menjadi 0. Sampel hasil *extract image* ditunjukkan pada Gambar 14.



Gambar 14. Extract Image

Proses pengolahan data citra paru-paru diakhiri dengan melakukan *value to RGB* atau normalisasi pada hasil citra *extract image*. Hasil citra *extract image* menghasilkan intensitas piksel dalam format citra R. Intensitas piksel tersebut perlu di konversi ke intensitas piksel RGB, karena karakter nilai intensitas RGB lebih jelas dalam menunjukkan perbedaan intensitas piksel yang berdekatan untuk deteksi objek. Normalisasi dilakukan dengan cara mengubah intensitas piksel hasil pemrograman R *Language* yang sebelumnya bernilai 0 - 1 piksel menjadi intensitas warna 1 - 255 piksel. Normalisasi diperlukan untuk mempertegas gradien citra antara objek dengan latar belakang dan memastikan latar belakang bernilai 0 tidak berpengaruh terhadap perhitungan *clustering*.

### B. Pengelompokan data citra paru-paru

Penelitian ini menggunakan metode fuzzy c-means untuk menggolongkan citra paru-paru dalam kelompok abnormal (*cluster 1*) atau normal (*cluster 2*). Hasil proses *clustering* dapat dilihat pada Tabel 2. Nilai pada kolom *cluster* terdiri dari 0 dan 1. Nol menunjukkan citra tidak termasuk dalam kelompok dan satu menunjukkan citra termasuk dalam kelompok.

TABEL III  
HASIL CLUSTERING

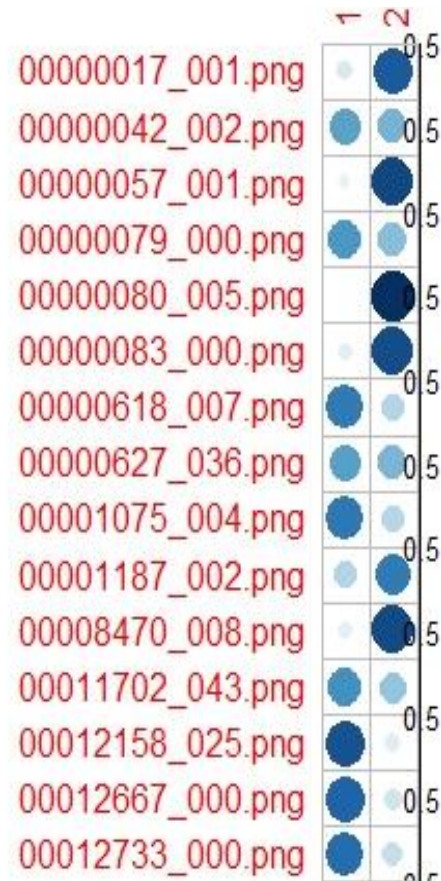
No	Citra	Cluster 1	Cluster 2
1	00000017_001.png	0	1
2	00000042_002.png	1	0
3	00000057_001.png	0	1
4	00000080_005.png	0	1
5	00000083_000.png	0	1
6	00000079_000.png	1	0
7	00000618_007.png	1	0
8	00000627_036.png	1	0
9	00001075_004.png	1	0
10	00001187_002.png	0	1
11	00008470_008.png	0	1
12	00011702_043.png	1	0

No	Citra	Cluster 1	Cluster 2
13	00012158_025.png	1	0
14	00012667_000.png	1	0
15	00012733_000.png	1	0

Tabel 2 menunjukkan citra paru-paru yang telah melalui tahap segmentasi dan *clustering* didapatkan 4 dari 5 citra paru-paru normal yaitu nomor 1,3,4,5 masuk dalam kelompok normal, dan 8 dari 10 citra paru-paru abnormal yaitu nomor 6,7,8,9,12,13,14,15 masuk dalam kelompok abnormal. Hasil *clustering* tersebut dapat dikatakan mengenali citra paru-paru dalam kelompok atau kelas yang sesuai dengan menggunakan metode *fuzzy c-means*.

Penelitian ini menggunakan nilai masukan atau fitur dalam *fuzzy c-means* berupa intensitas piksel dari objek paru-paru. Intensitas piksel dapat digunakan sebagai fitur karena citra memiliki standar bentuk, ukuran dan posisi paru-paru yang serupa. Peneliti mengajukan fitur intensitas piksel karena abnormalitas paru-paru dapat dilihat dari bercak atau perbedaan intensitas piksel pada objek bagian paru-paru.

*Clustering* berhasil mengelompokkan citra sesuai kelas yang sesuai yang dapat dilihat pada Gambar 15.



Gambar 15. Clustering

Pengelompokan kelas yang dihasilkan oleh *fuzzy c-means* menunjukkan nilai keanggotaan setiap *cluster* terhadap citra paru-paru yang dapat dilihat pada Tabel 3.

TABEL IIIII  
NILAI KEANGGOTAAN SETIAP CLUSTER

No.	Citra	Cluster 1	Cluster 2	Selisih
1	00000017_001.png	0.5001128	0.4998872	0.000226
2	00000042_002.png	0.4999886	0.5000114	0.000023
3	00000057_001.png	0.5001359	0.4998641	0.000272
4	00000080_005.png	0.5001681	0.4998319	0.000336
5	00000083_000.png	0.5001293	0.4998707	0.000259
6	00000079_000.png	0.4999751	0.5000249	0.000050
7	00000618_007.png	0.4999303	0.5000697	0.000139
8	00000627_036.png	0.4999834	0.5000166	0.000033
9	00001075_004.png	0.4999285	0.5000715	0.000143
10	00001187_002.png	0.5000686	0.4999314	0.000137
11	00008470_008.png	0.5001313	0.4998687	0.000263
12	00011702_043.png	0.499965	0.500035	0.000070
13	00012158_025.png	0.4998769	0.5001231	0.000246
14	00012667_000.png	0.4998984	0.5001016	0.000203
15	00012733_000.png	0.4999117	0.5000883	0.000177

Tabel 3 menunjukkan pengelompokan kelas yang dihasilkan memiliki nilai keanggotaan yang tegas, dimana jika suatu citra masuk ke satu *cluster* maka nilai keanggotaan di *cluster* lain sangat kecil. Namun masih terdapat beberapa citra paru-paru yang tidak sesuai dengan kelompoknya dan tidak memiliki perbedaan keanggotaan yang tegas. Hal ini dapat terjadi jika hasil segmentasi tidak berbentuk baik karena paru-paru tertutup oleh tulang, organ lain, dan alat bantu pernafasan yang letaknya di area paru-paru.

### C. Pengujian Akurasi Data

Pengujian dalam penelitian ini menggunakan *Accuracy*. Metode pengujian ini merupakan metode yang biasa digunakan untuk menghitung keakuratan *pattern recognition* (pengenalan pola). *Accuracy* menghitung jumlah *result* atau jumlah hasil data yang teridentifikasi benar dengan total data yang sebenarnya atau dapat dirumuskan sebagai berikut [18].

$$Accuracy = \frac{\text{Jumlah data yang benar}}{\text{Total data}} \times 100\% \quad (10)$$

Hasil dari penelitian ini didapatkan 12 data yang teridentifikasi benar dari 15 total data yang dapat dilihat pada Tabel 4.

TABEL IVV  
HASIL PATTERN RECOGNITION

No	Citra	Result	Data Sebenarnya	Comparison
1	00000017_001.png	Normal	Normal	True
2	00000042_002.png	Abnormal	Normal	False
3	00000057_001.png	Normal	Normal	True
4	00000080_005.png	Normal	Normal	True
5	00000083_000.png	Normal	Normal	True

No	Citra	Result	Data Sebenarnya	Comparison
6	00000079_000.png	Abnormal	Abnormal	True
7	00000618_007.png	Abnormal	Abnormal	True
8	00000627_036.png	Abnormal	Abnormal	True
9	00001075_004.png	Abnormal	Abnormal	True
10	00001187_002.png	Normal	Abnormal	False
11	00008470_008.png	Normal	Abnormal	False
12	00011702_043.png	Abnormal	Abnormal	True
13	00012158_025.png	Abnormal	Abnormal	True
14	00012667_000.png	Abnormal	Abnormal	True
15	00012733_000.png	Abnormal	Abnormal	True

Hasil *pattern recognition* tersebut dapat dihitung tingkat keakuratannya berdasarkan kesesuaian penempatan citra pada cluster adalah 80%.

$$Accuracy = \frac{12}{15} \times 100\%$$

$$Accuracy = 80\%$$

Tingkat akurasi yang diperoleh mengindikasikan metode segmentasi dengan menggunakan operasi erosi dan *closing* sudah baik dalam mengambil bagian paru-paru yang diinginkan sehingga citra paru-paru dapat dikenali menggunakan metode *fuzzy c-means*.

### V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan analisis yang dilakukan dalam penelitian ini dapat disimpulkan bahwa citra paru-paru normal dan abnormal berhasil dikenali dengan dilakukannya segmentasi dan *clustering* berupa *fuzzy c-means*. Tingkat akurasi dalam mengenali pola citra pada penelitian ini sebesar 80%. Hal ini dikarenakan citra hasil segmentasi tidak berbentuk dengan baik, sehingga nilai masukan berupa fitur intensitas piksel pada objek paru-paru mempengaruhi nilai keanggotaan di *cluster*.

### DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Rahmadewi, R. Kurnia, J. T. Elektro, F. Teknik, and U. Andalas, "ISSN : 2302 - 2949 Klasifikasi Penyakit Paru Berdasarkan Citra Rontgen dengan Metoda Segmentasi Sobel," no. 1, pp. 7-12, 2016.
- [2] *Kamus Besar Bahasa Indonesia*. Jakarta : Pusat Bahasa, 2008.
- [3] D. Risnawati, R. Ali, and V. Tubagus, "Baru Yang Melakukan Pemeriksaan Toraks Foto Di Bagian / Smf Radiologi Blu Rsup Prof. Dr . R . D . Kandou Manado Periode Juni-Oktober 2014," *e-Clinic*, vol. 3, no. 1, pp. 49-53, 2015.
- [4] S. Lubis *et al.*, "Jurnal Geodesi Undip," vol. 2, no. April, pp. 13-22, 2013.
- [5] E. Smistad, T. L. Falch, M. Bozorgi, A. C. Elster, and F. Lindseth,

- “Medical image segmentation on GPUs - A comprehensive review,” *Med. Image Anal.*, vol. 20, no. 1, pp. 1–18, 2015.
- [6] M. Z. Fadli, “APLIKASI PENDETEKSI TANDA AIR PADA UANG KERTAS DENGAN METODE SEGMENTASI REGION BASED ACTIVE CONTOUR MENGGUNAKAN,” vol. 21, no. 3, pp. 53–61.
- [7] A. A. Supianto, I. Cholissodin, P. Studi, I. Komputer, and U. Brawijaya, “Implementasi Teknik Watershed Dan Morfologi Pada Citra,” vol. 1, no. 1, pp. 5–13, 2014.
- [8] W. Ma, F. Ti, C. Li, and L. Jiao, “Image segmentation based on differential immune clone clustering algorithm,” *Int. J. Intell. Comput. Cybern.*, vol. 6, no. 1, pp. 83–102, 2013.
- [9] S. Panda, S. Sahu, P. Jena, and S. Chattopadhyay, “Comparing fuzzy-C means and K-means clustering techniques: A comprehensive study,” *Adv. Intell. Soft Comput.*, vol. 166 AISC, no. VOL. 1, pp. 451–460, 2012.
- [10] M. a. Balafar, a. B. D. Rahman Ramli, M. I. Saripan, S. Mashohor, and R. Mahmud, “Medical Image Segmentation Using Fuzzy C-Mean (Fcm) and User Specified Data,” *J. Circuits, Syst. Comput.*, vol. 19, no. 1, pp. 1–14, 2010.
- [11] “National Institutes of Health - Clinical Center, Chest X-Ray,” *National Institutes of Health - Clinical Center*, 2017. [Online]. Available: <https://nihcc.app.box.com/v/ChestXray-NIHCC>. [Accessed: 03-May-2018].
- [12] H. Bisri, M. A. Bustomi, and J. Fisika, “Klasifikasi Citra Paru-Paru dengan Ekstraksi Fitur Histogram dan Jaringan Syaraf Tiruan,” vol. 2, no. 2, pp. 1–4, 2013.
- [13] A. B. Parandekar, S. S. Dhande, and H. R. Vhyawhare, “A Review on Changing Image from Grayscale to Color,” *Int. J. Adv. Res. Comput. Eng. Technol.*, vol. 3, no. 1, pp. 143–146, 2014.
- [14] Murinto, E. Aribowo, and R. Syazali, “Analisis Perbandingan Metode Intensity Filtering Dengan Metode Frequency Filtering Sebagai Reduksi Noise Pada Citra Digital,” *Ti Uad*, vol. 2007, no. Snati, 2007.
- [15] M. R. Kumaseh, L. Latumakulita, and N. Nainggolan, “Segmentasi citra digital ikan menggunakan metode Tresholding,” *J. Ilm. Sains*, vol. 13 No., no. 1, p. 6, 2013.
- [16] M. H. Fauzi *et al.*, “Implementasi Thresholding Citra Menggunakan Algoritma Hybrid Optimal Estimation,” *Teknol. Inf.*, 2010.
- [17] C. P. Segmentasi and C. Digital, “Penerapan algoritma pengelompokan fuzzy c-means pada segmentasi citra digital,” vol. 12, no. September, pp. 318–321, 2017.
- [18] A. Novandya and I. Oktria, “Penerapan Algoritma Klasifikasi Data Mining C4 . 5 Pada Dataset Cuaca Wilayah Bekasi,” *J. Format*, vol. 6, no. 2, pp. 98–106, 2017.