

Segmentasi Citra USG (*Ultrasonography*) Kanker Payudara Menggunakan Fuzzy C-Means Clustering

Ri Munarto, Romi Wiryadinata, Didin Yogyansyah

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas
Sultan Ageng Tirtayasa, Cilegon, Banten.

Informasi Artikel

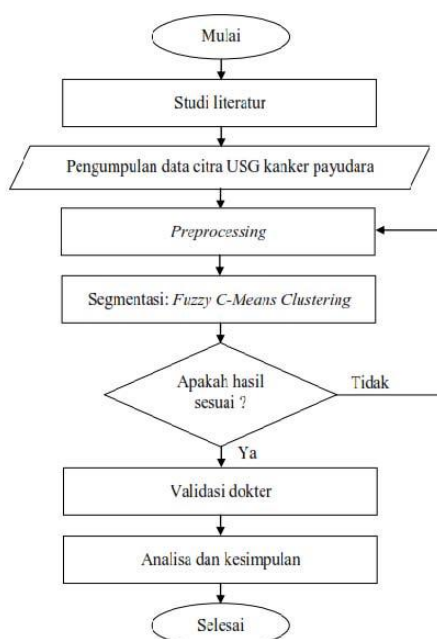
Naskah Diterima : 11 November 2017

Direvisi : 20 Desember 2017

Disetujui : 24 Desember 2017

*Korespondensi Penulis :
didinyogyansyah@gmail.com

Graphical abstract



Abstract

Health is a valuable treasure in survival and can be used as a parameter of quality assurance of human life. Some people even tend to ignore of health, so don't care about the disease that will them attack and finally to death. Noted the main disease that causes death in the world is cancer. Cancer has many types, but the greatest death in each year is caused by breast cancer. Indonesia found more than 80% of cases in advanced stage, it is estimated that the incidence get 12 people from 10000 women. These numbers will to grow when there is no such treatment as prevention or early diagnosis. Growing of breast cancer patients inversely proportional to the percentage of complaints patients to doctors diagnosis in USG (*Ultrasonography*) breast cancer 20%. The problem is ultrasound imaging which is distorted by speckle noise. The solution is to help easier for doctors to diagnose the presence and form of breast cancer using USG. Speckle noise on USG is able to good reduce using SRAD (*Speckle Reducing Anisotropic Diffusion*). The filtering results are then well segmented using Fuzzy C-Means Clustering with an accuracy 91.43% of 35 samples USG image breast cancer.

Keywords: Breast cancer, USG (*Ultrasonography*), SRAD (*Speckle Reducing Anisotropic Diffusion*), and Fuzzy C-Means Clustering.

Abstrak

Kesehatan merupakan harta berharga dalam keberlangsungan hidup dan dapat dijadikan sebagai parameter jaminan kualitas hidup manusia. Beberapa manusia bahkan cenderung mengabaikan yang namanya kesehatan, sehingga tidak memperdulikan penyakit yang akan menyerangnya dan pada akhirnya berujung kepada kematian. Tercatat penyakit utama yang menyebabkan kematian di dunia adalah kanker. Kanker memiliki banyak jenisnya, namun kematian terbesar dalam setiap tahun disebabkan oleh kanker payudara. Indonesia menemukan lebih dari 80% kasus berada pada stadium lanjut, diperkirakan angka kejadiannya mencapai 12 jiwa dari 10000 wanita. Angka tersebut akan terus bertambah ketika tidak ada penanganan seperti pencegahan atau diagnosis dini. Pertumbuhan angka yang memuncak terhadap penderita kanker payudara berbanding terbalik dengan persentase keluhan pasien terhadap diagnosis dokter pada USG (*ultrasonography*) kanker payudara yang mencapai 20%. Permasalahan tersebut dikarenakan pencitraan USG yang terdistorsi oleh speckle noise. Solusi yang diinginkan adalah membantu mempermudah dokter dalam mendiagnosis keberadaan dan bentuk kanker payudara menggunakan USG. Speckle noise pada USG tersebut mampu tereduksi dengan baik menggunakan filter SRAD (*Speckle Reducing Anisotropic Diffusion*). Hasil filtering tersebut kemudian tersegmentasi dengan baik menggunakan Fuzzy C-Means Clustering dengan nilai akurasi 91,43% dari 35 sampel citra USG kanker payudara.

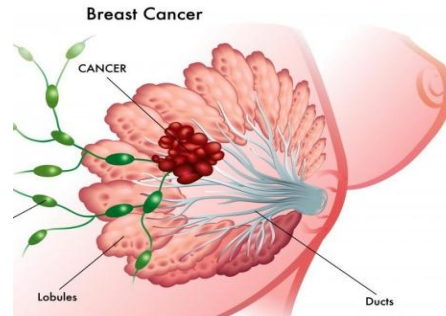
Kata kunci: Kanker Payudara, USG (*ultrasonography*), SRAD (*Speckle Reducing Anisotropic Diffusion*) dan Fuzzy C-Means Clustering.

© 2017 Penerbit Jurusan Teknik Elektro UNTIRTA Press. All rights reserved

1. PENDAHULUAN

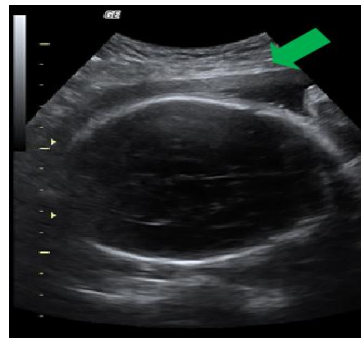
Kanker payudara merupakan pertumbuhan dan penyebaran sel abnormal pada payudara yang tidak terkendali [1]. Angka kematian yang disebabkan oleh kanker payudara diberbagai negara

berkembang termasuk Indonesia, lebih tinggi dibandingkan negara maju [2]. Tahun 2012 diketahui bahwa kanker payudara merupakan penyakit kanker dengan persentase kasus baru tertinggi, yaitu sebesar 43,3%, dan persentase kematian akibat kanker payudara sebesar 12,9% [3]. Indonesia menemukan lebih dari 80% kasus berada pada stadium lanjut. Berdasarkan *pathological based registration*, di Indonesia kanker payudara merupakan jenis kanker terbanyak pertama. Diperkirakan angka kejadiannya mencapai 12 jiwa dari 10000 wanita [4]. Angka tersebut akan terus bertambah ketika tidak ada penanganan seperti pencegahan atau diagnosis dini.



Gambar 1.1 Kanker Payudara

Era teknologi seperti saat ini USG (*Ultrasonography*) masih banyak digunakan oleh Rumah Sakit sebagai alat penunjang diagnosis kelainan pada payudara, salah satunya dapat mendeteksi dini keberadaan kanker payudara [2]. Penggunaan USG semakin diminati karena dianggap tidak memiliki efek samping, efek radiasi dan harganya relatif terjangkau oleh masyarakat luas khususnya kalangan menengah kebawah [5]. Dibalik keunggulannya, USG memiliki kekurangan yaitu memiliki akurasi hasil rekaman citra yang kurang maksimal.



Gambar 1.2 Pencitraan USG (*Ultrasonography*)

Citra yang dihasilkan dari USG masih memiliki *noise* yang tinggi, *noise* tersebut dinamakan *speckle noise* seperti yang ditunjukkan panah hijau pada Gambar 1.2. Keberadaan *noise* pada citra hasil USG hampir ada pada seluruh bagian citra. Adanya *noise* tersebut memperburuk hasil proses segmentasi, dikarenakan *noise* tersebut masuk dalam perhitungan proses segmentasi citra. *Noise* tersebut dipercaya mampu tereduksi dengan baik menggunakan filter SRAD (*Speckle Reducing Anisotropic Diffusion*) [6]. Akurasi USG dalam mendiagnosis keberadaan kanker adalah 57,14%, untuk *fibroadenoma* adalah 81,81%, untuk masa kistik 90,90%, dan secara keseluruhan sensitivitas USG untuk masa payudara adalah 86% [7]. Angka-angka tersebut diperkuat lagi dengan munculnya sebaran berita atau artikel terbaru pada laman website kompas, klikdokter dan alodokter yang menjelaskan bahwa diagnosis dokter pada hasil USG sering kali terjadi kesalahan dengan persentase kesalahan hampir mendekati 20%, hal ini menjadi keluhan pasein-pasein. Kesalahan ini merupakan hal yang fatal dalam bidang medis karena menyangkut kesehatan bahkan nyawa seseorang. Informasi atau berita-berita tersebut semakin menambah pembuktian bahwa citra hasil rekaman USG kurang maksimal. Proses segmentasi yang terbaik dalam kasus pencitraan USG tersebut menggunakan metode segmentasi jenis *pixels-based*, dalam kasus ini menggunakan *fuzzy c-means clustering* yang termasuk ke dalam tipe *unsupervised* dan *non-hierarchical* [8].

2. METODE PENELITIAN

2.1 Metode Penelitian

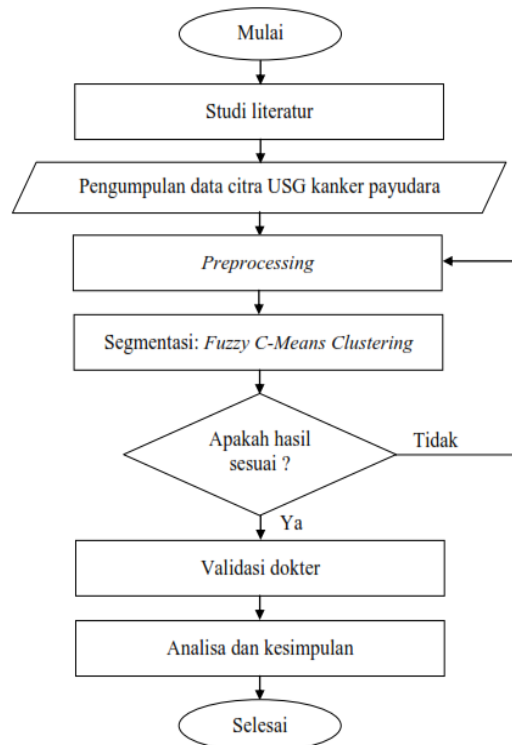
Proses penelitian terbagi menjadi beberapa tahap yang dilakukan berdasarkan urutan dalam

melakukan penelitian:

- a) Studi literatur, melakukan studi literatur dengan referensi berupa jurnal penelitian baik jurnal nasional maupun jurnal internasional, buku-buku, dan artikel-artikel terkait dengan pokok permasalahan yang dibahas dalam penelitian ini.
- b) Pengumpulan data citra kanker payudara hasil USG (*Ultrasonography*) dari Rumah Sakit Umum Pusat Nasional Dr. Cipto Mangunkusumo.
- c) Dilanjutkan ke tahap *preprocessing* citra, terdiri dari *grayscale* dan *filtering*
- d) Segmentasi citra menggunakan metode *Fuzzy C-Means Clustering*.
- e) Pembuatan GUI (*Graphical User Interface*) sistem penelitian.
- f) Validasi dokter
- g) Analisis hasil pengujian yang telah dilakukan dan membuat kesimpulan dari pengujian tersebut.

2.2 Diagram Alir Penelitian

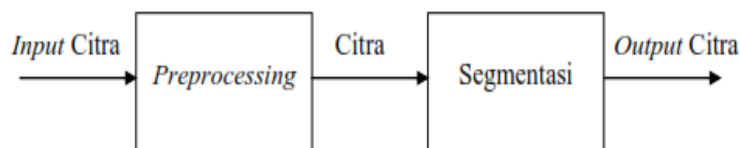
Secara sederhana proses penelitian segmentasi citra USG (*Ultrasonography*) kanker payudara menggunakan *Fuzzy C-Means Clustering* dapat dijelaskan melalui diagram alir pada Gambar 2.



Gambar 2.1 Diagram Alir Penelitian

2.3 Perancangan Penelitian

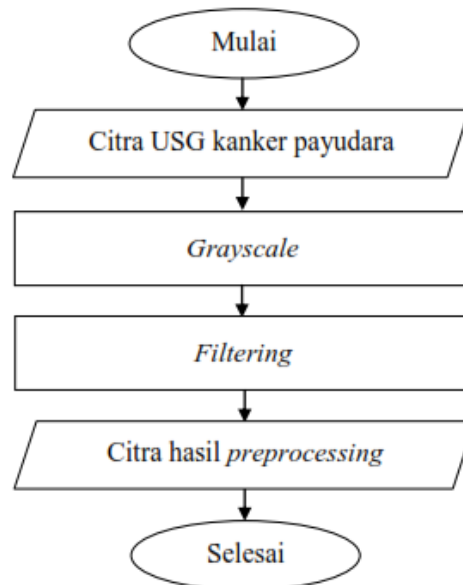
Perancangan penelitian ini akan dibahas pemodelan sistem yang akan dirancang dan ditampilkan menggunakan GUI (*Graphical User Interface*). Secara garis besar, proses dari sistem perancangan penelitian untuk segmentasi citra USG kanker payudara dibagi menjadi dua tahap yaitu *preprocessing* dan segmentasi. Semua tahapan tersebut disimulasikan menggunakan Matlab.



Gambar 2.2 Blok Diagram Sistem Penelitian

2.3.1 *Preprocessing*

Proses awal pengolahan citra pada penelitian ini adalah melakukan *preprocessing* citra yang bertujuan untuk mereduksi *noise*, sehingga pada proses segmentasi citra memperoleh hasil yang maksimal. *Preprocessing* citra dalam penelitian ini terdapat 2 tahapan proses yaitu *grayscale* dan *filtering*.

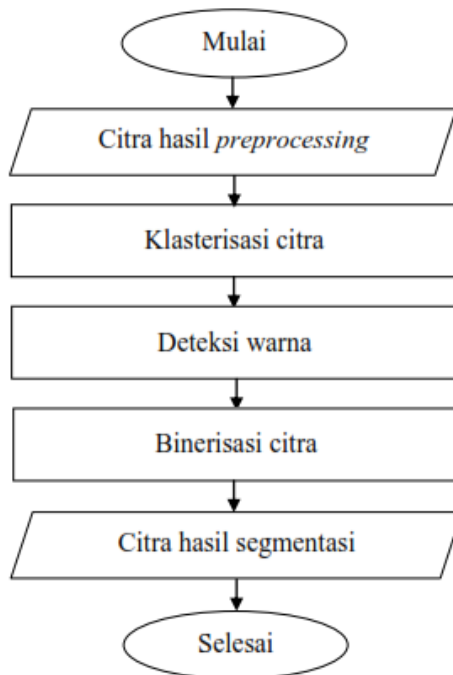


Gambar 2.3 Tahapan Preprocessing Citra

- a) *Grayscale*, tahap awal *preprocessing* citra yang dilakukan pada penelitian ini adalah mengubah citra menjadi citra *grayscale*. Tahap ini bertujuan untuk menyeragamkan semua tipe *input* citra berdasarkan gradasi warna hitam dan putih, sehingga dapat mempermudah proses pengolahan citra selanjutnya yaitu proses segmentasi. Teknik *grayscale* pada tahap ini dengan mengekstrak *input* citra pada salah satu komponen ruang warna RGB dengan kelas uint8 yang memiliki intensitas antara 0 sampai dengan 255.
- b) *Filtering*, tahap yang terakhir pada proses *preprocessing* citra adalah *filtering*. Proses *filtering* citra mengambil peran penting dalam meningkatkan kinerja segmentasi citra USG kanker payudara. Tahap *filtering* dilakukan untuk menghilangkan *noise* pada citra USG yang sering disebut *speckle noise*. *Noise* tersebut akan mempersulit proses segmentasi, karena citra yang dihasilkan dari USG memiliki *noise* yang menyebar hampir di seluruh bagian citra. Jenis *filter* yang digunakan untuk menghilangkan *speckle noise* adalah SRAD (*Speckle Reducing Anisotropic Diffusion*). *Anisotropic diffusion* adalah metode untuk merapikan gambar berbintik-bintik *noise* dengan tetap mempertahankan tepi. Penggunaan *filter* jenis ini dikatakan lebih baik dikarenakan penggunaannya tidak mengikutsertakan *pixel-pixel* disekitarnya. Beda halnya dengan jenis *single scale spatial adaptive filtering* (Mean, Median, Wiener, Lee, Frost, Kuan, Gamma MAP) yang prosesnya mengikutsertakan *pixel-pixel* disekitarnya, sehingga *filter* yang cocok untuk *speckle noise* yang termasuk jenis *multiplicative noise* ini adalah jenis *diffusion filter*, yaitu SRAD *filter*. *Filter* ini fokus mereduksi per setiap *pixel*, sehingga hasil reduksinya lebih jernih dibandingkan *filter* jenis *single scale spatial adaptive filtering* yang masih menyisakan bintik-bintik pada hasil akhir segmentasi dan yang tidak terindikasi terdapat *noise* dapat terkena efek *filtering* dari *filter* jenis *single scale spatial adaptive filtering* tersebut. Tahap *preprocessing* pada penelitian ini tidak melakukan *equalization histogram*, karena resolusi pada input citra tidak tetap sama yang menyebabkan hasil segmentasi yang tidak baik pada setiap citra yang memiliki resolusi rendah. Meskipun tidak dilakukan *equalization histogram*, hasil segmentasi tetap berada pada titik maksimal (baik).

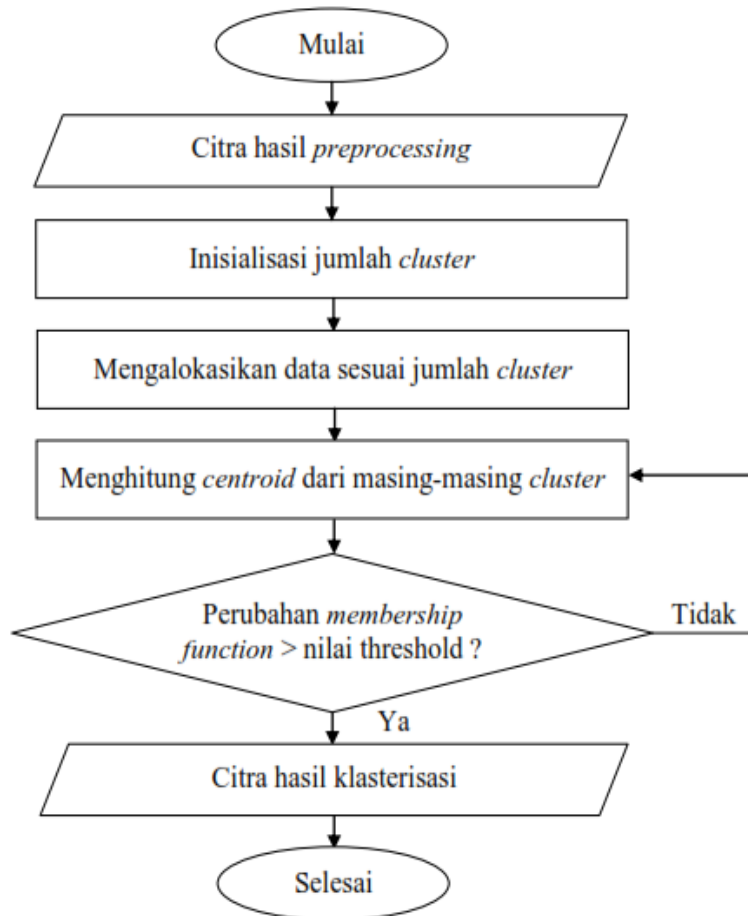
2.3.2 Segmentasi

Proses terakhir pengolahan citra pada penelitian ini adalah segmentasi citra yang bertujuan untuk memisahkan atau membedakan *foreground* dengan *background* pada citra yang diproses. Sistem pada penelitian ini dalam melakukan segmentasinya dibagi menjadi 3 tahapan.



Gambar 2.4 Tahapan Segmentasi Citra

- a) Klasterisasi citra, proses segmentasi citra pada penelitian ini menggunakan metode *Fuzzy C-Means Clustering*. Metode ini merupakan teknik *clustering* berdasarkan *partitional clustering* atau sering disebut juga *non-hierarchical*, dimana mengelompokkan *pixels* citra ke dalam beberapa *cluster* secara otomatis tanpa ada referensi hirarki dari setiap *cluster* tersebut atau sering disebut data latih.

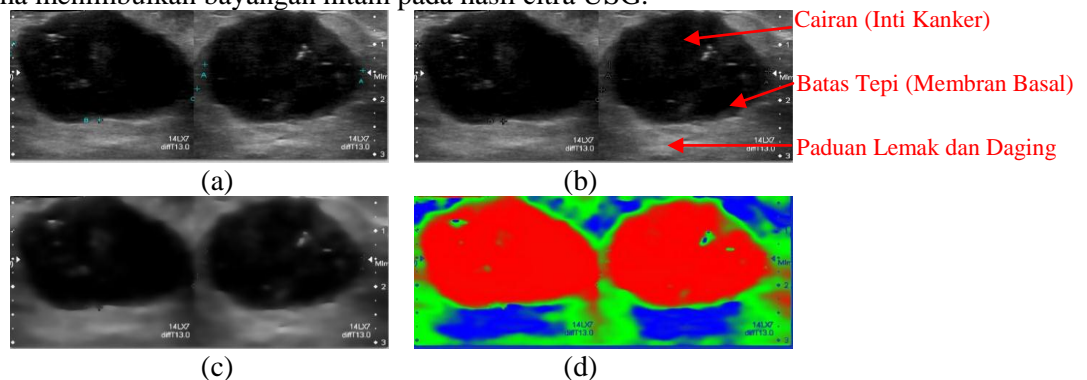


Gambar 2.2 Flowchart Metode *Fuzzy C-Means Clustering*

- b) Deteksi warna, tahap berikutnya yang dijadikan sebagai solusi dalam permasalahan tidak dapat tetapnya warna hasil segmentasi FCM adalah dengan melakukan deteksi warna. Deteksi warna bertujuan untuk menentukan objek citra yang akan ditampilkan pada *interface* sistem berdasarkan warna yang dipilih dan mengeliminasi warna yang tidak diinginkan oleh *user*.
- c) Binerisasi citra, tahap terakhir pada proses segmentasi adalah binerisasi citra yang bertujuan untuk memperjelas bentuk kanker yang akan didiagnosis oleh dokter dan diperlihatkan kepada pasien. Karakteristik citra biner yang dihasilkan pada sistem ini hanya memiliki 2 nilai *pixel*, yaitu 0 (hitam) dan 1 (hitam).

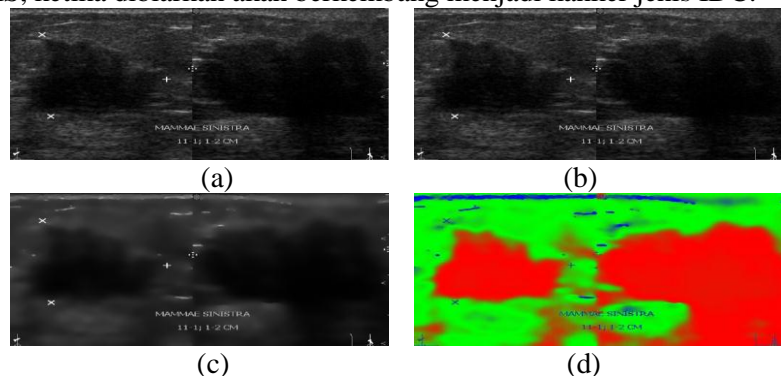
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Input citra pada penelitian ini terdiri dari 4 jenis kanker payudara yaitu DCIS (*Ductal Carcinoma in Situ*), IDC (*Invasive Ductal Carcinoma*), LCIS (*Lobular Carcinoma in Situ*), dan ILC (*Invasive Lobular Carcinoma*). Pencitraan pada hasil USG terdiri dari tiga warna, yaitu hitam, putih dan abu-abu. Jaringan keras seperti tulang tidak meneruskan gelombang suara yang dihasilkan transduser sehingga menimbulkan bayangan putih pada citra, sedangkan jaringan lunak seperti daging dan lemak menimbulkan warna keabu-abuan yang berbintik-bintik dan cairan yang sifatnya tidak memantulkan gaya menimbulkan bayangan hitam pada hasil citra USG.



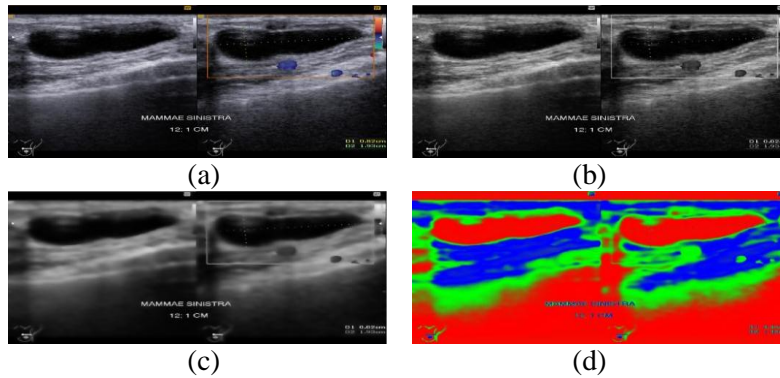
Gambar 3.1 Pencitraan USG DCIS (*Ductal Carcinoma in Situ*); (a) Citra Asli, (b) Hasil *Grayscale*, (c) Hasil *Filter*, dan (d) Hasil Segmentasi

Sistem pada penelitian ini tidak melakukan tahapan *resize* ataupun *cropping* dikarenakan untuk menjaga kualitas citra supaya tidak pecah, sehingga dokter atau pengguna sistem ini dapat memvalidasi keberadaan kanker payudara lebih akurat. Pencitraan kanker jenis DCIS dapat dibilang cukup mudah dikarenakan letak kanker berada pada bagian duktus payudara, sehingga lebih mudah dan cepat terkena dan menerima pantulan pancaran *ultrasound* dari transduser USG. Warna pekat hitam yang hampir membentuk lingkaran merupakan inti sel kanker payudara jenis DCIS yang diindikasikan warna merah pada hasil segmentasi tersebut. Pencitraan warna hitam pada kanker dikarenakan kanker tersebut berisi cairan, sebagian besar cairan tersebut adalah darah yang dihasilkan karena perlukaan atau infeksi pada pembuluh darah. Sedangkan warna putih keabu-abuan yang berada disekitar inti kanker adalah perpaduan daging dan lemak payudara yang sejatinya bertekstur lunak. Kanker jenis DCIS, ketika dibiarkan akan berkembang menjadi kanker jenis IDC.



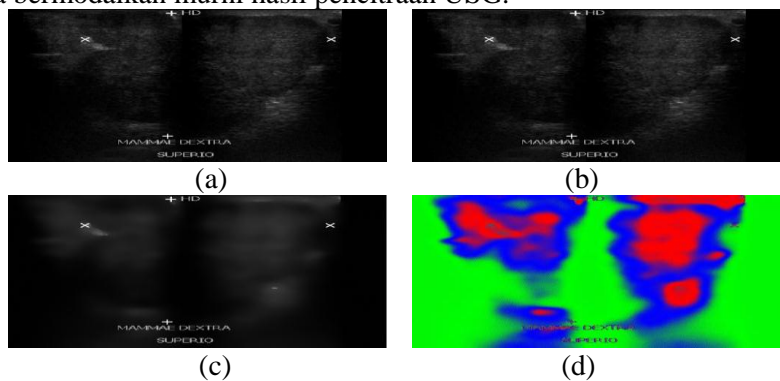
Gambar 3.2 Pencitraan USG IDC (*Invasive Ductal Carcinoma*); (a) Citra Asli, (b) Hasil *Grayscale*, (c) Hasil *Filter*, dan (d) Hasil Segmentasi

Kanker jenis IDC adalah turunan dari DCIS yang tingkatnya sudah *invasive*. Warna hitam dan atau warna merah yang diindikasikan sebagai kankernya sudah membentuk pola yang tidak beraturan lagi. Kondisi tersebut disebabkan benjolan inti kanker yang berisi cairan sudah pecah, sehingga menembus membran basal dan menjangkar ke bagian-bagian sekitar duktus payudara. Warna pencitraan pada daging dan lemak payudara mulai samar-samar hampir menyerupai warna kehitaman hasil pencitraan inti kankernya. Keberadaan letak kanker payudara tidak hanya berada pada duktus, keberadaan letak kanker payudara yang lainnya terdapat bagian lobulus payudara yang sering disebut kanker jenis LCIS dan ILC



Gambar 3.3 Pencitraan USG LCIS (*Lobular Carcinoma in Situ*); (a) Citra Asli, (b) Hasil *Grayscale*, (c) Hasil *Filter*, dan (d) Hasil Segmentasi

Pencitraan dari kanker jenis LCIS masih terlihat jelas, bedanya dengan DCIS adalah dari bentuk dan letaknya. Bentuk dari LCIS sedikit lebih elips dan letaknya ada di lobulus payudara yang merupakan kumpulan dari *alveolus* yang letaknya berdekatan dengan tulang dada. *Alveolus* merupakan sumber penghasil air susu, sehingga pada bagian bawah citra terindikasikan cairan yang diterjemahkan oleh pencitraan USG menjadi warna hitam yang mirip dengan pencitraan inti sel kanker. Warna hitam di bagian bawah itu juga disebabkan kelemahan pencitraan dari transduser USG, karena gelombang yang dihasilkan transduser tidak mampu memantulkannya kembali dengan sempurna. Kanker LCIS ketika sudah mulai memasuki level *invasive* sangat sulit didiagnosis oleh dokter, jika hanya bermodal hasil pencitraan USG.



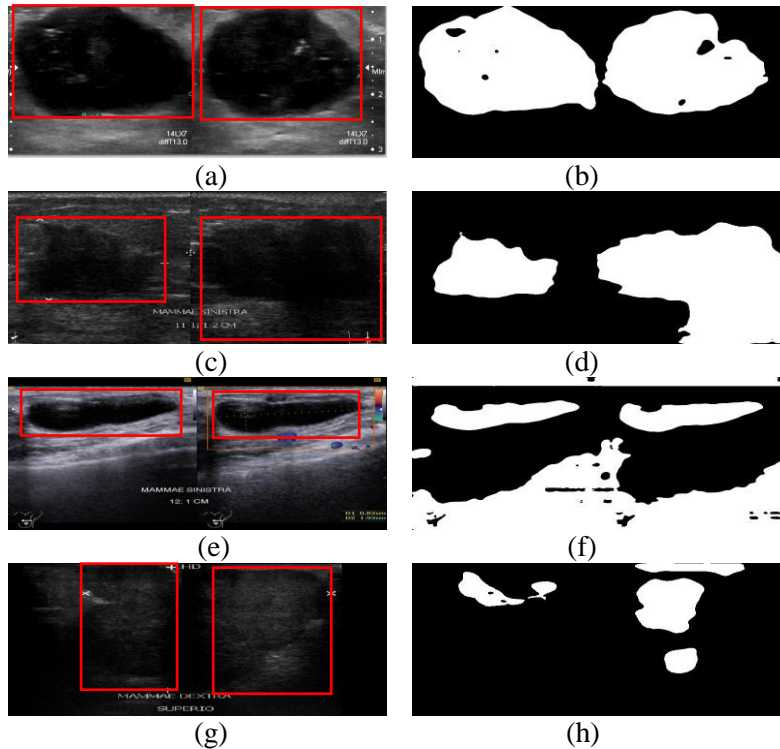
Gambar 3.4 Pencitraan USG ILC (*Invasive Lobular Carcinoma*); (a) Citra Asli, (b) Hasil *Grayscale*, (c) Hasil *Filter*, dan (d) Hasil Segmentasi

Kanker jenis ILC sama seperti IDC merupakan jenis kanker yang tingkatannya sudah *invasive*. Turunan kanker jenis LCIS tersebut, ketika sudah menyebar lebih sulit penafsirannya. Kesulitan dalam penafsiran tersebut dikarenakan kanker yang letaknya berada pada daerah proses produksi air susu. Ketika cairan pada kanker tersebut pecah, proses perkembangannya lebih cepat menjangkar kemana-mana, sehingga dokter kesulitan dalam mendiagnosis keberadaan kanker.

Citra hasil *preprocessing* menunjukkan hasil yang bagus dalam mereduksi *speckle noise*, terlihat dari tulisan dan angka yang terdapat pada citra USG yang tidak ikut tereduksi oleh *filter* tersebut. Sedangkan jika menggunakan *filter* jenis lain, angka dan tulisannya akan ikut tereduksi dan tidak fokus dalam mereduksi *speckle noise* seperti *filter* SRAD. *Filter* SRAD mampu mereduksi *noise* yang terdapat pada citra USG tanpa mengaburkan tepi objek, sehingga pada tahap segmentasi citra

dapat dideteksi dengan lebih akurat. Tahap *filtering* yang merupakan bagian akhir proses *preprocessing* berperan penting dalam keberhasilan proses segmentasi untuk membantu dokter dalam mendiagnosis keberadaan kanker. Pengukuran pengaruh atau akurasi proses *preprocessing* dapat dilihat dari hasil akhir proses segmentasi.

Secara visual pada citra hasil segmentasi terlihat jelas perbedaan dengan citra aslinya, dokter lebih mudah mengetahui bentuk dan letak keberadaan kanker payudara. Kondisi pada setiap gambar hasil segmentasi tersebut menunjukkan bahwa warna merah terindikasi bagian dari kanker payudara. Sedangkan warna hijau dan biru merupakan perpaduan daging dengan jaringan lemak payudara. Tetapi warna pada setiap hasil segmentasi akan berubah, sehingga tidak dapat ditetapkan bahwa setiap warna merah merupakan kanker payudara. Alternatif atau solusi untuk menyelesaikan kekurangan karena perubahan tersebut, dilakukan deteksi warna citra untuk lebih mempermudah dokter dalam menunjukkan bentuk dan keberadaan kanker kepada pasien. Deteksi warna citra dapat dikatakan sebagai penandaan kanker secara otomatis oleh sistem.



Gambar 3.5 Penandaan USG Kanker Payudara; (a) DCIS oleh Dokter, (b) DCIS oleh Sistem, (c) IDC oleh Dokter, (d) IDC oleh Sistem, (e) LCIS oleh Dokter, (f) LCIS oleh Sistem, (g) ILC oleh Dokter, dan (h) ILC oleh Sistem

Hasil akhir penandaan berdasarkan deteksi warna tersebut menunjukkan warna putih merupakan *foreground* (bagian kanker) dan warna hitam merupakan *background* (bukan bagian kanker) pada citra tersebut. Pengukuran keberhasilan segmentasi sistem ini dilakukan dengan cara membandingkan hasil segmentasi manual dokter dengan hasil segmentasi sistem, sehingga didapat nilai akurasi dari sistem ini. Jadi, perhitungan akurasi dari sistem ini dilakukan secara manual. Pengukuran akurasi tersebut dilakukan karena penandaan kanker yang dilakukan oleh dokter yang dijadikan sebagai referensi tidak ditandai dengan sempurna. Penandaan yang dilakukan dokter hanya sebatas menunjukkan lokasi keberadaan kanker dengan batas atau *border* berbentuk persegi, tidak menandai bentuk kankernya. Kinerja sistem merupakan tolak ukur dari persentase keberhasilan penelitian ini. Persentase keberhasilan penelitian ini terfokus pada 2 hal, yaitu waktu dan validasi dokter. Rata-rata waktu yang dibutuhkan dalam menjalankan sistem hasil penelitian ini dapat dilihat sebagai berikut.

Tabel 3.1 Dimensi Citra dan Durasi Waktu Sistem

No.	Jenis Kanker	Dimensi (Pixels)	Waktu (s)
1.	DCIS1301	487 x 1024	54,2871
2.	DCIS2902	367 x 372	16,7272
3.	LCIS0701	638 x 896	62,2964
4.	IDC1001	427 x 635	32,7954
5.	IDC1102	404 x 651	33,1450
6.	IDC1203	427 x 654	33,9297
7.	IDC1604	446 x 475	28,8229
8.	IDC1905	337 x 402	16,5258
9.	IDC2006	438 x 487	28,4336
10.	IDC2107	483 x 773	47,1923
11.	IDC2208	601 x 855	64,1839
12.	IDC2309	450 x 600	35,9089
13.	IDC2410	441 x 549	28,9179
14.	IDC2511	572 x 763	51,6887
15.	IDC2612	604 x 773	55,0635
16.	IDC2713	610 x 833	61,6002
17.	IDC2814	604 x 883	47,1238
18.	IDC3015	511 x 667	40,6517
19.	IDC3216	444 x 640	33,7588
20.	IDC3517	761 x 1024	91,6348
21.	ILC0101	899 x 1444	149,2784
22.	ILC0202	632 x 884	61,2591
23.	ILC0303	899 x 1444	123,9525
24.	ILC0404	899 x 1444	98,3585
25.	ILC0505	768 x 1024	110,2427
26.	ILC0606	638 x 896	69,9767
27.	ILC0807	443 x 635	28,0804
28.	ILC0908	423 x 498	24,3193
29.	ILC1409	371 x 640	28,1074
30.	ILC1510	372 x 651	27,9019
31.	ILC1711	576 x 681	54,3435
32.	ILC1812	580 x 680	51,8791
33.	ILC3113	723 x 734	63,9296
34.	ILC3314	676 x 1024	84,6956
35.	ILC3415	682 x 1024	82,1269
Rata-rata			54,9468

Masing-masing deteksi warna menghasilkan durasi waktu yang berbeda. Perbedaan waktu pada setiap citra akan selalu mengalami perubahan, karena adanya proses pengulangan pada bagian *script* program *filtering* dan segmentasi. Fluktuasi pada nilai waktu dipengaruhi oleh besar dan kecilnya resolusi pada citra yang diproses. Semakin besar resolusi citra, maka semakin lama waktu yang diperlukan dalam menjalankan sistem, begitupun sebaliknya. Validasi pada sistem hasil penelitian ini bukan dilakukan oleh sistem, melainkan oleh dokter. Citra yang tersegmentasi dengan baik berdasarkan penilaian dokter spesialis radiologi adalah sebanyak 32 citra dari 35 citra yang dijadikan sampel penelitian. Berdasarkan validasi tersebut, persentase akurasi dari sistem hasil penelitian ini diperoleh sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 \text{Akurasi} &= \frac{\text{Total Sampel Tersegmentasi Akurat (A)}}{\text{Total Seluruh Sampel}} \times 100\% \\
 &= \frac{32}{35} \times 100\% \\
 &= 91,43\%
 \end{aligned}$$



Berdasarkan latar belakang pada penelitian ini, nilai akurasi yang diperoleh sistem hasil penelitian ini mengalami peningkatan. Selain itu, sistem hasil penelitian ini dapat digunakan diberbagai komputer meskipun komputer tersebut belum terpasang *software* Matlab.

4. KESIMPULAN

4.1 Kesimpulan

Hasil simulasi dari segmentasi citra USG kanker payudara menggunakan *fuzzy c-means clustering* menghasilkan beberapa kesimpulan, yaitu:

- a) Segmentasi citra (memisahkan *background* dengan *foreground*) USG kanker payudara dapat dilakukan menggunakan metode *pixel-based*, yaitu *Fuzzy C-Means Clustering* dengan metode SRAD (*Speckle Reducing Anisotropic Diffusion*) sebagai *filter* pada proses *preprocessing* citranya.
- b) Hasil segmentasi citra berdasarkan penilaian validasi dokter spesialis radiologi memperoleh nilai akurasi sebesar 91,43% berdasarkan 32 citra yang tersegmentasi akurat dengan rata-rata waktu proses 54,9468 detik dari 35 sampel citra yang digunakan.

4.2 Saran

Penelitian ini masih banyak sekali kekurangan dan ketidaksempurnaan. Atas perihal tersebut perlu dilakukan pengembangan supaya ke depannya menjadi sempurna ataupun lebih baik lagi, sehingga memiliki beberapa saran diantaranya:

- a) Memperbanyak data atau *sample* citra dengan resolusi citra yang sama pada setiap data sebagai salah satu parameter pembuktian keberhasilan penelitian selanjutnya dengan persentase nilai akurasi yang lebih besar.
- b) Dapat melakukan penelitian lanjutan sampai ke tahap ekstraksi ciri untuk mengetahui luas area bentuk kanker dan koordinat letak keberadaannya atau bahkan sampai ke tahap klasifikasi citra untuk mengetahui jenisnya oleh sistem dengan memperhatikan penggunaan metode yang sesuai pada ekstraksi ciri dan klasifikasinya.

REFERENSI

- [1] D. T. Sarabai and K. Arthi, "Efficient Breast Cancer Classification Using Improved Fuzzy Cognitive Maps with Csonn," *Int. J. Appl. Eng. Res.*, vol. 11, no. 4, pp. 2478–2485, 2016.
- [2] Y. Hadiyanto, "Health First," *Rumah Sakit Pondok Indah Group*, vol. 19, pp. 1–61, 2012.
- [3] O. Primadi, "Stop Kanker," *Pusat Data dan Informasi Kementerian Kesehatan RI*, Jakarta, 2015.
- [4] O. Primadi, *Panduan Nasional Penanganan Kanker Payudara*. Jakarta: Kementerian Kesehatan RI, 2015.
- [5] D. R. Dance, S. Christofides, A. D. A. Maidment, I. D. McLean, and K. . Ng, Eds., *Diagnostic Radiology Physics*. Vienna: International Atomic Energy Agency, 2014.
- [6] W. Jatmiko *et al.*, Eds., *Teknik Biomedis: Teori dan Aplikasi*. Depok: Fakultas Ilmu Komputer Universitas Indonesia, 2013.
- [7] I. S. Paramita, A. Makmur, and E. S. Tripriadi, "Kesesuaian Hasil Pemeriksaan Ultrasonografi dan Histopatologi pada Pasien Tumor Payudara di RSUD Arifin Achmad Periode 1 Oktober 2013 - 30 September 2014," *JOM FK*, vol. 2, no. 2, pp. 1–11, 2015.
- [8] P. Sharma and J. Suji, "A Review on Image Segmentation with its Clustering Techniques," *Int. J. Signal Process. Image Process. Pattern Recognit.*, vol. 9, no. 5, pp. 209–218, 2016.
- [9] G. Dougherty, *Digital Image Processing for Medical Applications*. New York: Cambridge University Press, 2009.
- [10] H. Lutz and E. Buscarini, Eds., *Manual of Diagnostic Ultrasound*, 2nd ed., vol. 1. France: World Health Organization, 2011.
- [11] N. Singh, A. G. Mohaparta, B. N. Rath, and G. K. Kanungo, "GUI Based Automatic Breast Cancer Mass and Calcification Detection in Mammogram Images using K-Means & Fuzzy C-Means Methods," *Int. J. Mach. Learn. Comput.*, vol. 2, no. 1, pp. 7–12, 2012.
- [12] P. Sharma and J. Suji, "A Review on Image Segmentation with its Clustering Techniques," *Int. J. Signal Process. Image Process. Pattern Recognit.*, vol. 9, no. 5, pp. 209–218, 2016.