

## PEMISAHAN SEL BERTUMPUK CITRA SEL KANKER PAYUDARA MENGGUNAKAN METODE *REGION-BASED ACTIVE CONTOUR* DAN *BAYESIAN*

Nuru Aini<sup>1</sup>, Chastine Fatichah<sup>2</sup>, Bilqis Amaliah<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)  
Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111 Indonesia

Email: [nurroo@cs.its.ac.id](mailto:nurroo@cs.its.ac.id)<sup>1</sup>, [chastine@cs.its.ac.id](mailto:chastine@cs.its.ac.id)<sup>2</sup>, [bilqis@cs.its.ac.id](mailto:bilqis@cs.its.ac.id)<sup>3</sup>

**Abstrak.** Keberagaman karakteristik merupakan tantangan dalam segmentasi citra sel kanker payudara. Segmentasi citra sel kanker payudara juga memiliki permasalahan tentang sel bertumpuk. Pemisahan sel bertumpuk dibutuhkan untuk kuantisasi sel. Kuantisasi dibutuhkan pada diagnosis medis. Penelitian ini menggunakan metode *Region-based Active Contour* dan *Bayesian* untuk melakukan pemisahan sel bertumpuk citra sel kanker payudara. Tahap pertama adalah segmentasi *Region-based Active Contour*. Tahap kedua adalah pemisahan sel bertumpuk menggunakan metode *Bayesian*. Berdasarkan hasil penelitian, metode *Region-based Active Contour* dan *Bayesian* menunjukkan performa yang hampir sama dengan metode *Region-based Active Contour* dan *Watershed*. Hal ini ditunjukkan oleh rata-rata akurasi 0.613 untuk *Bayesian* dan 0.650 untuk *Watershed*.

**Kata Kunci:** *Bayesian*, kanker payudara, *Region-based Active Contour*, segmentasi sel bertumpuk

Penyakit kanker merupakan salah satu penyakit yang mematikan di dunia [1]. Jutaan manusia meninggal tiap tahun akibat kanker. Penyakit kanker terdiri dari berbagai jenis tipe sesuai bagian organ tubuh yang diserang, antara lain kanker serviks, kanker darah, dan kanker payudara. Kanker payudara merupakan salah satu masalah kesehatan masyarakat di Indonesia. Untuk dapat memperoleh informasi terkait kebutuhan diagnosis dan terapi bagi pasien kanker, ahli medis perlu melakukan analisis data sel kanker pada tubuh pasien. Dalam hal ini, data sel kanker berupa citra mikroskopis yang diambil dari organ tubuh pasien dengan menggunakan kamera khusus. Dengan berkembang pesatnya teknologi pengolahan citra, teknik otomatis untuk segmentasi citra sel kanker payudara menjadi bidang penelitian yang dibutuhkan dalam analisis citra biomedik. Sebelum melakukan diagnosis, tahap segmentasi perlu dilakukan terlebih dahulu. Sebagai salah satu tahap dalam pengolahan citra, segmentasi merupakan cara yang efektif dan efisien untuk mengamati pertumbuhan sel. Kebutuhan tersebut mendorong para peneliti untuk mengembangkan metode segmentasi yang mampu memisahkan sel kanker payudara dengan sel-sel lain pada citra mikroskopis.

Pada penerapannya, segmentasi citra sel kanker payudara menemukan sebuah tantangan.

Citra mikroskopis sel kanker payudara menunjukkan karakteristik yang beragam, baik dari segi warna, bentuk, ukuran, maupun tekstur. Hal tersebut merupakan tantangan tersendiri sehingga memerlukan segmentasi yang handal dan tidak bisa jika hanya menggunakan metode tradisional. Banyak metode segmentasi telah dilakukan untuk mengatasi tantangan tersebut. Berbagai metode tersebut juga diharapkan memiliki ketahanan terhadap *noise* pada citra. *Active Contour* merupakan salah satu metode yang banyak digunakan untuk segmentasi citra mikroskopis [2].

*Active Contour* atau *Snakes* mendapat perhatian yang signifikan dan menjadi salah satu metode yang diandalkan dalam deteksi tepi, segmentasi citra medis, serta pelacakan obyek [3]. Dari sejumlah pemodelan yang sudah ada, *Active Contour* dapat dikategorikan menjadi dua kelas utama: pemodelan berbasis tepi dan pemodelan berbasis wilayah. Pemodelan *Active Contour* berbasis tepi menggunakan informasi tepi lokal untuk mengarahkan *Active Contour* menuju perbatasan obyek. Pemodelan berbasis wilayah mengidentifikasi tiap wilayah dengan menggunakan deskriptor tertentu dalam mengarahkan *Active Contour*. Akan tetapi, pemodelan berbasis wilayah melakukan

segmentasi tiap wilayah dengan menggunakan homogenitas intensitas.

Pada kenyataannya, inhomogenitas intensitas sering terjadi pada obyek citra di dunia nyata, termasuk citra medis. Inhomogenitas intensitas pada citra medis (dalam kasus ini citra sel kanker) terjadi karena teknik pengambilan gambar (misal pencahayaan) serta karakteristik obyek itu sendiri. Dengan demikian, proses segmentasi membutuhkan koreksi inhomogenitas intensitas sebagai tahap preproses. Usaha yang dilakukan antara lain dengan menggunakan fungsi *Piecewise Smooth* (PS) untuk menemukan perkiraan obyek asli secara optimal [4]. Akan tetapi, metode tersebut masih memiliki beberapa kekurangan antara lain pada aspek kompleksitas yang tinggi.

Penelitian ini menggunakan metode *Region-based Active Contour* yang diusulkan oleh [5] untuk mengatasi permasalahan inhomogenitas intensitas pada citra mikroskopis sel kanker payudara. Metode tersebut digunakan untuk deteksi tepi pada citra yang memiliki keberagaman karakteristik. Metode ini menggunakan dua fungsi *fitting* untuk memperkirakan intensitas citra pada dua sisi kontur secara lokal. Metode tersebut juga mendefinisikan suatu fungsi energi *Region-Scalable Fitting* (RSF). Regularisasi ini mencegah kompleksitas yang tinggi akibat reinisialisasi pada fungsi *level set*. Metode ini telah diaplikasikan untuk segmentasi sejumlah citra medis, antara lain citra MR otak dan citra CT pada hati yang mengandung tumor, dimana citra-citra tersebut juga memiliki permasalahan tentang keberagaman karakteristik. Penggunaan metode ini diharapkan juga dapat mengatasi permasalahan pada segmentasi citra mikroskopis sel kanker payudara dengan baik.

Segmentasi citra mikroskopis sel kanker payudara juga memiliki permasalahan tentang sel-sel kanker yang bertumpuk. Pemisahan sel bertumpuk dibutuhkan untuk analisis kuantisasi sel. Kuantisasi dibutuhkan pada diagnosis sebagai pertimbangan dalam penentuan tindakan medis bagi pasien. Berbagai riset telah dilakukan untuk memisahkan sel-sel bertumpuk pada proses segmentasi. *Watershed* merupakan metode yang banyak digunakan untuk menangani permasalahan tersebut. Kelemahan metode ini adalah *oversegmentation* akibat *regional minimum* yang dihubungkan dengan sebuah obyek [6].

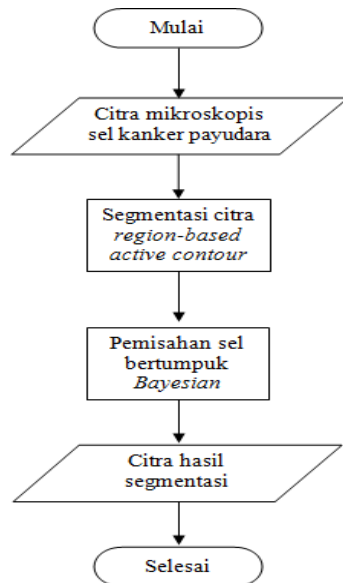
Penelitian ini menggunakan metode *Bayesian* untuk pemisahan sel bertumpuk pada citra mikroskopis sel kanker payudara. Metode tersebut merupakan metode pemisahan sel bertumpuk yang meminimalisasi terjadinya *oversegmentation* dan *undersegmentation*. Metode tersebut memformulasikan pemisahan sel bertumpuk sebagai permasalahan *clustering*. Berdasarkan penelitian [7], metode tersebut sudah baik untuk memisahkan sel bertumpuk pada citra mikroskopis *cervical cells* dan *mammary invasive ductal carcinomas*. Penggunaan metode tersebut diharapkan juga dapat bekerja dengan baik pada citra mikroskopis sel kanker payudara.

Berdasarkan paparan di atas, maka penelitian ini menggunakan metode *hybrid Region-based Active Contour* dan *Bayesian* untuk melakukan segmentasi dan pemisahan sel bertumpuk pada citra mikroskopis sel kanker payudara. Tahap pertama adalah segmentasi citra *Region-Based Active Contour* untuk mendeteksi tepi sel kanker. Tahap kedua adalah pemisahan sel kanker yang bertumpuk menggunakan metode *Bayesian*, dimana estimasi jumlah *cluster* dan *clustering* menggunakan konsep EM. Penerapan dari segmentasi ini akan diujicobakan pada sejumlah data berupa citra mikroskopis sel kanker payudara.

## I. Metodologi

Sistem berupa segmentasi citra sel kanker payudara dengan menggunakan metode *hybrid Region-based Active Contour* dan *Bayesian* untuk melakukan proses segmentasi sekaligus memisahkan sel yang bertumpuk pada citra mikroskopis sel kanker payudara. Gambar 1 menggambarkan diagram alir tentang desain sistem secara umum.

Seperti yang digambarkan pada diagram alir, masukan sistem segmentasi berupa citra mikroskopis sel kanker payudara. Tahap pertama yang dilakukan sistem adalah proses segmentasi citra menggunakan metode *Region-based Active Contour*. Metode ini mendeteksi tepi sel pada citra. Tahap kedua adalah pemisahan sel bertumpuk menggunakan metode *Bayesian*. Estimasi jumlah *cluster* dan *clustering* menggunakan konsep EM. Data keluaran pada tahap ini merupakan citra hasil akhir segmentasi.



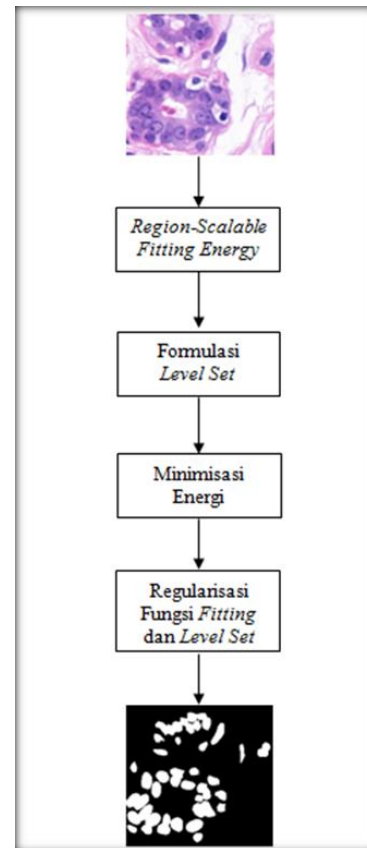
Gambar 1. Diagram Alir Desain Sistem

### Segmentasi Region-Based Active Contour

Segmentasi citra *Region-based Active Contour* merupakan metode untuk mendeteksi tepi sel pada citra. Gambar 2 menggambarkan diagram alir tentang segmentasi citra *Region-based Active Contour*.

Seperti yang digambarkan pada diagram alir, data masukan pada proses ini berupa citra mikroskopis sel kanker payudara yang akan disegmentasi. Transformasi ruang warna citra masukan dari citra RGB menjadi citra keabuan dilakukan sebelum proses deteksi tepi.

Tahap pertama adalah mendefinisikan fungsi *Region-Scalable Fitting (RSF) Energy* untuk sebuah *contour*. Untuk mengatur perubahan topografi *contour*, formulasi *level set* dilakukan pada tahap kedua. Tahap ketiga adalah minimisasi energi menggunakan *gradient flow* untuk *level set evolution*. Untuk mengatur pemberhentian fungsi *fitting* dan *level set*, langkah regularisasi digunakan pada proses deteksi tepi. Data keluaran pada tahap ini berupa citra kontur.



Gambar 2. Diagram Alir Segmentasi Citra Region-Based Active Contour

### Pemisahan Sel Bertumpuk Bayesian

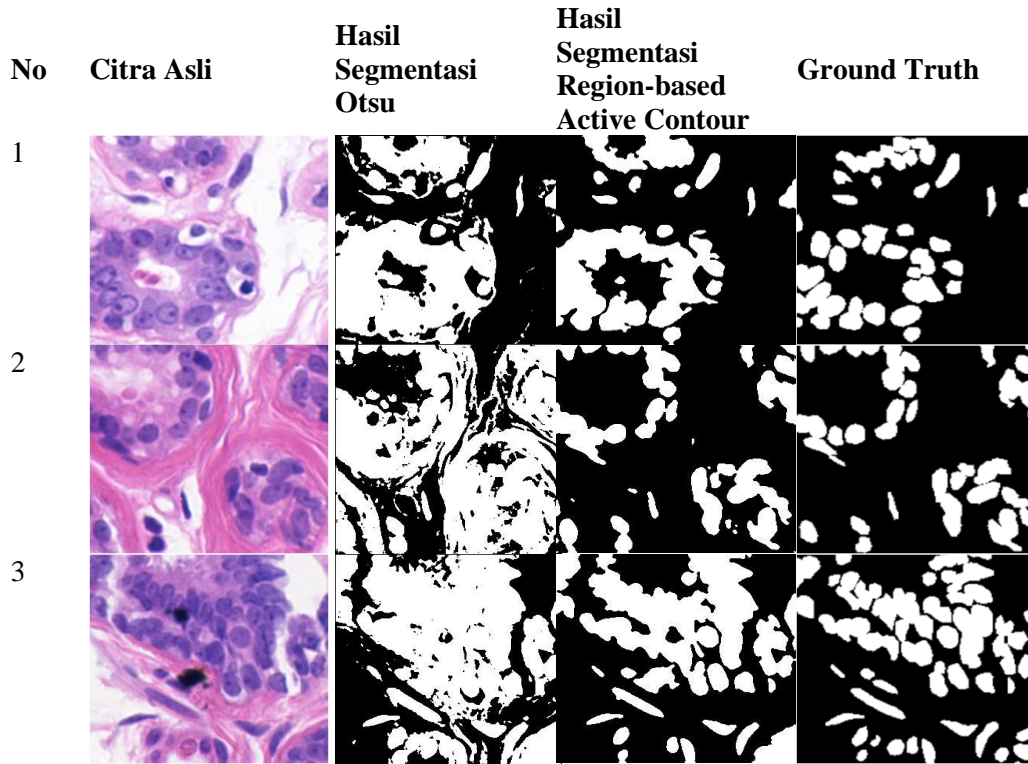
Penelitian ini menggunakan metode *Bayesian* untuk memisahkan sel bertumpuk. Pemisahan sel bertumpuk *Bayesian* merupakan metode untuk estimasi jumlah *cluster* dan *clustering* dengan konsep EM. Algoritma EM mengestimasi *posterior probability* dan parameter yang tidak diketahui secara iteratif dengan memaksimalkan fungsi *log-likelihood*. Data masukan berupa citra kontur. Citra kontur tersebut juga merupakan hasil keluaran pada proses sebelumnya, yaitu segmentasi citra *Region-based Active Contour*. Data keluaran pada tahap ini merupakan citra hasil akhir segmentasi.

## II. Hasil dan Pembahasan

Data uji coba yang digunakan adalah 15 citra mikroskopis sel kanker payudara. Uji coba dilakukan sebanyak seratus kali iterasi untuk masing-masing citra. Hasil uji coba skenario 1 yaitu sel kanker payudara yang disegmentasi dengan metode *Region-based Active Contour* ditunjukkan oleh Gambar 3 dan persentase performa hasil segmentasi untuk masing-masing citra ditunjukkan oleh Tabel 1.

Proses untuk melakukan pemisahan sel kanker yang bertumpuk ditunjukkan oleh Gambar 4. Data masukan pada uji coba skenario ini merupakan hasil dari uji coba

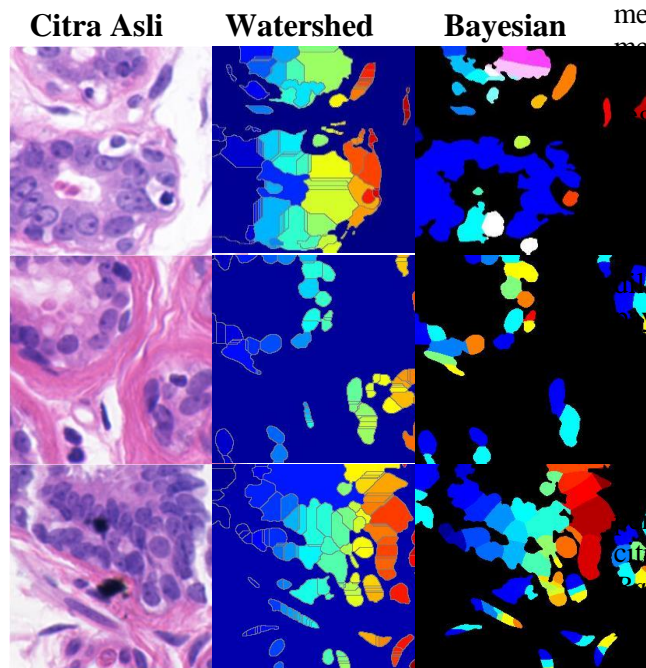
skenario sebelumnya, yaitu segmentasi tepi citra. Sel bertumpuk pada setiap objek yang tepinya telah disegmentasi akan dihitung jumlah sel di dalamnya terlebih dahulu.



Gambar 3. Contoh Hasil Segmentasi Region-based Active Contour pada Citra Sel Kanker Payudara

Tabel 1.  
Performa Hasil Segmentasi

Data citra ke-	MSE Otsu	MSE Region-based Active Contour
1	0.2180	0.0905
2	0.4423	0.0462
3	0.2673	0.1041
4	0.5707	0.0891
5	0.2401	0.1040
6	0.3829	0.1743
7	0.1305	0.0884
8	0.1334	0.0916
9	0.1177	0.0691
10	0.1481	0.0890
11	0.1265	0.0762
12	0.2965	0.0458
13	0.3373	0.0735
14	0.2301	0.0577
15	0.2590	0.1059
<b>Rata-rata</b>	<b>0.26</b>	<b>0.0870</b>



Gambar 4. Contoh Hasil Pemisahan Sel Bertumpuk pada Citra Sel Kanker Payudara

Hasil perhitungan jumlah sel pada setiap objek akan dijadikan sebagai acuan untuk memisahkan setiap sel bertumpuk sekaligus sebagai bahan evaluasi. Pengujian performa segmentasi dan pemisahan sel bertumpuk pada citra mikroskopis sel kanker payudara dari

perbandingan hasil uji coba antara metode *Bayesian* dengan metode *Watershed* klasik.

### Analisis Hasil

Bagian ini menganalisis hasil uji coba yang telah dilakukan. Uji coba tersebut menggunakan dua skenario yang berbeda. Hasil yang dianalisis pada bagian ini adalah nilai MSE untuk pengujian skenario pertama, yaitu segmentasi pada citra mikroskopis sel kanker payudara. Nilai MSE merupakan nilai performa dengan melihat tingkat kesalahan pada hasil segmentasi citra yang diujikan. Untuk pengujian skenario kedua, hasil yang dianalisis adalah nilai akurasi. Nilai akurasi merupakan nilai performa dengan melihat hasil perhitungan jumlah sel kanker payudara pada masing-masing citra mikroskopis menggunakan metode *Bayesian*. Hasil perhitungan tersebut kemudian dibandingkan dengan jumlah sel kanker sesuai dengan nilai pada *ground truth* pada masing-masing citra. Nilai *ground truth* didapat dari hasil perhitungan secara manual pada masing-masing citra. Dengan demikian, penelitian ini melakukan dua skenario pengujian berdasarkan metode yang digunakan.

Skenario pertama adalah uji coba segmentasi citra. Pengujian ini dilakukan untuk mendapatkan tepi objek sel kanker pada setiap citra mikroskopis yang digunakan. Pengujian dilakukan dengan menggunakan metode *Region-based Active Contour*. Pengujian telah dilakukan pada 15 citra mikroskopis sel kanker payudara yang telah ditunjukkan pada sub bab sebelumnya. Hasil dari pengujian metode tersebut merupakan data masukan untuk pengujian skenario berikutnya perangkat lunak penelitian ini.

Skenario kedua adalah uji coba pemisahan sel kanker yang bertumpuk pada citra mikroskopis dengan menggunakan metode *Bayesian*. Pemisahan ditandai dengan pemberian warna yang berbeda pada sel-sel kanker yang saling bertumpuk. Pengujian skenario ini juga melakukan proses perhitungan jumlah seluruh sel kanker pada masing-masing citra mikroskopis.

Hasil dari kedua skenario pengujian merupakan bahan untuk pengukuran performa metode yang digunakan dalam penelitian ini. Hasil segmentasi sel kanker payudara pada masing-masing citra mikroskopis ditunjukkan oleh Gambar 4. Sehingga obyek yang dideteksi adalah hanya obyek yang mempunyai piksel



warna lebih gelap dari piksel sekitarnya. Pada citra asli yang merupakan citra hasil proses *staining* (pewarnaan), sel-sel kanker payudara berwarna biru gelap, sedangkan *background* memiliki warna yang lebih terang yaitu merah muda dan putih. Citra hasil segmentasi merupakan citra biner yang terdiri dari hanya dua warna, yaitu putih dan hitam. Sel kanker payudara yang berhasil disegmentasi merupakan obyek yang diberi warna putih. Sedangkan warna hitam pada citra hasil merupakan piksel *background* yang tidak dideteksi sebagai obyek (sel kanker payudara). Gambar 4 juga memperlihatkan bahwa sel-sel kanker payudara yang berhasil dideteksi memiliki variasi bentuk dan ukuran. Bentuk sel-sel kanker yang terdeteksi pada gambar ada yang berbentuk bulat, lonjong, bahkan ada yang cenderung tidak beraturan. Selain itu, ukuran sel-sel kanker yang terdeteksi juga cenderung tidak sama besar. Obyek yang bentuknya cenderung tidak beraturan ataupun lebih besar dari obyek lain merupakan ciri identifikasi sel kanker yang bertumpuk. Sel kanker bertumpuk akan dipisahkan pada proses berikutnya. Selain itu, gambar hasil juga memperlihatkan beberapa piksel *background* yang masuk ke area obyek. Hal ini dikarenakan adanya piksel obyek yang cenderung tidak kontras dengan piksel *background* dan cenderung lebih gelap. Masing-masing citra hasil segmentasi kemudian dihitung nilai MSE-nya. Nilai MSE merupakan hasil dari perhitungan piksel yang salah dideteksi sebagai obyek. Nilai tersebut merupakan tolak ukur performa metode segmentasi citra mikroskopis sel kanker payudara yang digunakan dalam penelitian ini.

Tabel 4.1 menunjukkan performa segmentasi sel kanker pada masing-masing citra mikroskopis. Pada tabel tersebut, terlihat bahwa metode *Region-based Active Contour* bisa melakukan segmentasi sel kanker payudara pada masing-masing citra. Dari Seluruh data citra yang diujicoba, metode *Region-based Active Contour* secara konsisten memiliki tingkat kesalahan yang lebih kecil dibandingkan metode *Otsu*. Nilai MSE metode *Otsu* berada dalam rentang 0.11 sampai 0.57. Rata-rata nilai MSE metode *Otsu* adalah 0.26. Nilai MSE metode *Region-based Active Contour* berada dalam rentang 0.05 sampai 0.17. Rata-rata nilai MSE metode *Region-based Active Contour* adalah 0.08. Hasil segmentasi bertujuan untuk membedakan antara obyek dan *background*.

Hasil ini belum dapat memvisualisasi masing-masing sel kanker payudara yang dideteksi sebagai obyek. Obyek-obyek pada citra hasil segmentasi memerlukan proses pemisahan sel bertumpuk untuk memudahkan proses perhitungan jumlah sel kanker pada citra. Oleh karena itu, hasil segmentasi ini akan dijadikan sebagai data masukan yang digunakan pada tahap pengujian skenario kedua, yaitu pemisahan sel bertumpuk sesuai dengan citra yang diujikan.

Hasil metode *hybrid Region-based Active Contour* dan *Bayesian* untuk segmentasi dan pemisahan sel kanker yang bertumpuk pada masing-masing citra mikroskopis ditunjukkan oleh Gambar 4.3. Gambar tersebut menampilkan citra asli serta hasil akhir visualisasi metode *hybrid Region-based Active Contour* dan *Bayesian* untuk segmentasi dan pemisahan sel bertumpuk dibandingkan dengan metode *Watershed*. Hasil uji coba ini menunjukkan bahwa performa kedua metode belum dapat memisahkan sel kanker yang bertumpuk dengan baik. Pemisahan sel bertumpuk dengan metode *Watershed* cenderung terjadi kesalahan *oversegmented*. Sel-sel kanker yang seharusnya tidak dikategorikan sebagai sel yang bertumpuk dianggap sebagai sel yang bertumpuk.

Tabel 4.2 menunjukkan performa metode *hybrid Region-based Active Contour* dan *Bayesian* untuk segmentasi dan pemisahan sel bertumpuk pada masing-masing citra mikroskopis. Nilai akurasi metode *Watershed* berada dalam rentang 0.438 sampai 0.952. Nilai akurasi metode *hybrid* berada dalam rentang 0.432 sampai 0.971. Metode *hybrid Region-based Active Contour* dan *Bayesian* menunjukkan performa yang hampir sama dengan metode *Watershed*. Hal ini ditunjukkan oleh performa rata-rata akurasi metode *hybrid Region-based Active Contour* dan *Bayesian* yaitu 0.613, hampir sama bila dibandingkan dengan rata-rata akurasi metode *Watershed* yaitu 0.650. Rata-rata waktu eksekusi pada performa metode *hybrid Region-based Active Contour* dan *Bayesian* untuk segmentasi dan pemisahan sel bertumpuk pada citra mikroskopis sel kanker payudara juga lebih lama yaitu 309.03 sekon, dibandingkan dengan rata-rata waktu eksekusi metode *Watershed* yaitu 1.24 sekon.

Performa metode *hybrid Region-based Active Contour* dan *Bayesian* menunjukkan

hasil yang belum terlalu bagus untuk segmentasi dan pemisahan sel bertumpuk pada citra mikroskopis sel kanker payudara. Metode ini belum terlalu bagus untuk citra sel dengan keberagaman karakteristik seperti citra sel kanker payudara. Kesalahan yang sering terjadi berupa *undersegmented nuclei*. Objek yang seharusnya dikategorikan sebagai sel yang bertumpuk oleh metode ini dikategorikan sebagai sel tunggal. Adanya kesalahan ini disebabkan oleh inisialisasi jumlah *cluster* berdasarkan *regional maxima*. Jika inisialisasi *regional maxima* menunjukkan bahwa objek adalah sel tunggal, maka objek tersebut tidak akan diproses untuk pemisahan. Pada uji coba, *undersegmented nuclei* sering terjadi akibat kesalahan inisialisasi *regional maxima* beberapa objek yang seharusnya dideteksi sebagai sel bertumpuk namun dideteksi sebagai sel tunggal. Kesalahan inisialisasi dapat terjadi karena metode belum bagus untuk citra mikroskopis sel kanker payudara dimana jenis selnya memiliki keberagaman karakteristik dari bentuk dan ukurannya. Metode *hybrid Region-based Active Contour* dan *Bayesian* bagus untuk citra sel yang karakternya lebih homogen, seperti citra sel darah merah dimana jenis selnya berbentuk lebih bulat dengan ukuran seragam. Bentuk sel yang homogen akan lebih memudahkan *regional maxima* untuk inisialisasi jumlah sel pada objek berdasarkan *distance map*.

### III. Simpulan

Metode *Region-based Active Contour* dapat melakukan segmentasi sel kanker payudara yang lebih baik pada citra mikroskopis sel kanker payudara dibandingkan dengan metode *Otsu*. Hal ini ditunjukkan oleh performa hasil segmentasi dengan nilai rata-rata MSE dari hasil metode *Region-based Active Contour* yaitu 0.08, lebih baik bila dibandingkan dengan nilai rata-rata MSE dari hasil metode *Otsu* yaitu 0.26.

Performa metode *hybrid Region-based Active Contour* dan *Bayesian* menunjukkan hasil yang belum terlalu bagus untuk segmentasi dan pemisahan sel bertumpuk pada citra mikroskopis sel kanker payudara. Metode ini belum terlalu bagus untuk citra sel dengan keberagaman karakteristik seperti citra sel kanker payudara. Kesalahan yang sering terjadi berupa *undersegmented nuclei* yang

menyebabkan akurasi menjadi tidak bagus, yaitu 0.613.

Metode *hybrid Region-based Active Contour* dan *Bayesian* menunjukkan performa yang hampir sama dengan metode *Watershed* untuk segmentasi dan pemisahan sel bertumpuk pada citra mikroskopis sel kanker payudara. Hal ini ditunjukkan oleh performa rata-rata akurasi metode *hybrid Region-based Active Contour* dan *Bayesian* yaitu 0.613, hampir sama bila dibandingkan dengan rata-rata akurasi metode *Watershed* yaitu 0.650.

### IV. Daftar Pustaka

- [1] Jemal A, M. T. (2005). Cancer Statistics. *CA Cancer J Clin*, 10-30.
- [2] Phukpattaranot, P., & Boonyaphiphat, P. (2007). Color Based Segmentation of Nuclear Stained Breast Cancer Cell Images. *ECTI Transactions on Electrical Eng., Electronics, and Communications*, 5 (2), 158-164.
- [3] Kass, M., Witkin, A., & Terzopoulos, D. (1988). Snakes active contour models. *International Journal of Computer Vision* 1, 4, 321-331.
- [4] Vese, L., & Chan, T. (2002). A Multiphase Level Set Framework for Image Segmentation Using The Mumford and Shah Model. *International Journal of Computer Vision*, 50, 271-293.
- [5] Li, C., Kao, C. -Y., Gore, J. C., & Ding, Z. (2008). Minimization of Region-Scalable Fitting Energy for Image Segmentation. *IEEE Transactions on Image Processing*, 17 (10), 1940-1949.
- [6] Li, H., & Sun, J. (2011). Forecasting Business Failure: The Use of Nearest-Neighbour Support Vectors and Correcting Imbalanced Samples - Evidence from Chinese Hotel Industry. *Tourism Management*, XXXIII (3), 622-634.
- [7] Jung, C., Kim, C., Chae, S. W., & Oh, S. (2010). Unsupervised Segmentation of Overlapped Nuclei Using Bayesian Classification. *IEEE Transactions on Biomedical Engineering*, 57 (12), 2825-2832.

*Halaman ini sengaja dikosongkan.*