

Analisis Segmentasi Kerusakan Jaringan Histologi Ginjal Berbasis Model Fitur GLCM

Zainul Arifin ^{1*}, Lutfi Ali Muharom ², Ardhi Fathonisyam Putra Nusantara ³

^{1,2} Teknik Informatika; Universitas Muhammadiyah Jember; Jl. Karimata 49 Jember, (0331) 336728/ (0331) 337957; e-mail: kantopusat@unmuhjember.ac.id.

* Korespondensi: e-mail: zainul.arifin@unmuhjember.ac.id

Diterima: ... ; Review: ...; Disetujui: ...

Cara sitasi: Arifin, Z., Muharom, L. A., Nusantara, A. F. P., 2022. Analisis Segmentasi Kerusakan Jaringan Histologi Ginjal Berbasis Model Fitur GLCM. Information System for Educators and Professionals. Vol (no): halaman.

Abstrak: Kongesti merupakan salah satu jenis kerusakan yang terjadi pada jaringan histologi ginjal, dimana terdapat darah secara berlebihan didalam pembuluh darah daerah tertentu. Pada penelitian ini akan melakukan analisis hasil klaster jaringan histologi ginjal menggunakan pendekatan fitur tekstur dengan metode gray level cooccurrence matrix (GLCM). Data citra yang digunakan sebanyak 50 citra training kongesti dan 50 citra training normal dengan ukuran 256 x 256 piksel, sedangkan citra uji menggunakan ukuran rata-rata 3000 x 3000 piksel. Uji dilakukan dengan kombinasi parameter klaster $k_{train} = 2$ sampai dengan $k_{train} = 5$ dan $k_{test} = 2$ sampai $k_{test} = 5$, dimana hasil uji dievaluasi menggunakan F-Score, sedangkan evaluasi shape similarity menggunakan hausdoorf distance. Nilai F-score lebih besar dari 0.7 mengindikasikan tingkat similaritas tinggi atau tingkat kemiripan (good match) antar dua region. Nilai rata-rata untuk Precision adalah 0.83, sedangkan untuk recall adalah 0.77, dan untuk FScore adalah 0.75, menunjukkan bahwa tingkat kemiripan dari hasil segmentasi dan ground thruth baik. Hasil dari hausdoorf distance adalah bahwa semua citra uji mempunyai nilai rata-rata dibawah 5. ini menunjukkan bahwa tingkat kemiripan antara hasil segmen dan ground thruth baik, karena rata-rata jaraknya atau nilai hausdoorf distance kecil.

Kata kunci: segmentasi, cluster, glcm, kongesti ginjal

Abstract: Congestion is a type of damage that occurs in renal histology tissue, where there is excessive blood in the blood vessels of certain areas. In this study, we will analyze the results of kidney histology tissue clusters using a texture feature approach with the gray level co-occurrence matrix (GLCM) method. The image data used are 50 congestion training images and 50 normal training images with a size of 256 x 256 pixels, while the test images use an average size of 3000 x 3000 pixels. The test is carried out with a combination of cluster parameters $k_{train} = 2$ to $k_{train} = 5$ and $k_{test} = 2$ to $k_{test} = 5$, where the test results are evaluated using the F-Score, while the evaluation of shape similarity uses the hausdoorf distance. The F-score value greater than 0.7 indicates a high level of similarity or a good match between the two regions. The average value for Precision is 0.83, while for recall is 0.77, and for FScore it is 0.75, indicating that the level of similarity between segmentation and ground thruth results is good. The results of the hausdoorf distance are that all test images have an average value below 5. This indicates that the level of similarity between the segment results and the ground thruth is good, because the average distance or the value of the hausdoorf distance is small.

Keywords: DBSCAN, cluster, segmentation

1. Pendahuluan

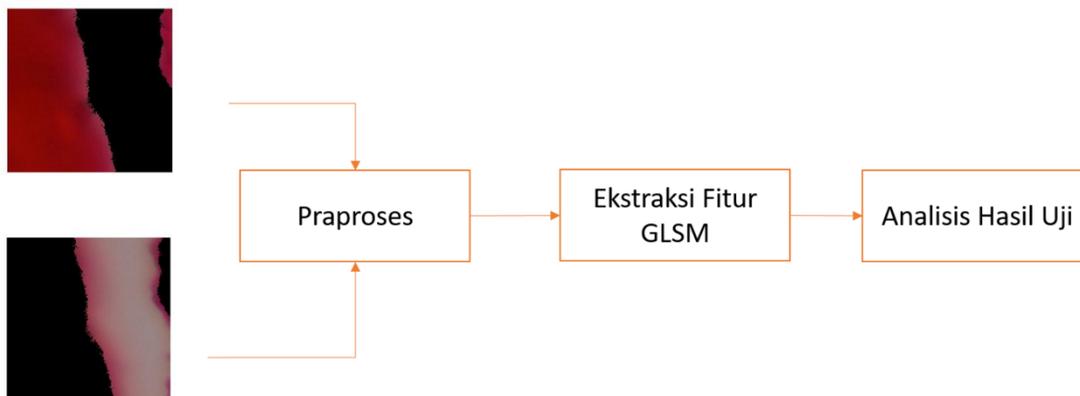
Ginjal merupakan salah satu organ tubuh yang sangat penting bagi manusia karena organ ini bekerja sebagai alat ekskresi utama untuk zat-zat yang tidak dibutuhkan oleh tubuh lagi. Dalam melaksanakan fungsi ekskresi, ginjal mendapat tugas yang berat mengingat hampir 25% dari seluruh aliran darah mengalir ke ginjal. Besarnya aliran darah yang menuju ginjal menyebabkan keterpaparan ginjal terhadap bahan atau zat – zat yang beredar dalam sirkulasi cukup tinggi. Akibatnya, bahan-bahan yang bersifat toksik akan mudah menyebabkan kerusakan jaringan ginjal dalam bentuk perubahan struktur dan fungsi ginjal. Keadaan inilah yang disebut sebagai nefropati toksik dan dapat mengenai glomerulus, tubulus, jaringan vaskuler, maupun jaringan interstitial ginjal [1].

Glomerulus dan tubulus adalah bagian dari ginjal yang mudah mengalami kelainan sehingga akan berdampak secara morfologis dan fungsional jika terjadi kerusakan. Kerusakan dapat berupa nekrosis, proliferasi sel, infiltrasi sel radang, lolosnya protein, dan makromolekul lain dalam jumlah yang besar, serta dapat terjadi atrofi, fibrosis, edema, vakuolisasi tubulus, kongesti, dan pendarahan [2].

Kongestif biasa disebut juga hyperemia yaitu keadaan dimana terdapat darah secara berlebihan di dalam pembuluh darah pada daerah tertentu [1]. Atau juga biasa dikatakan adanya peningkatan volume darah pada jaringan atau bagian tubuh yang mengalami proses patologik, jika dilihat secara kasar, maka daerah jaringan atau organ yang mengalami kongestif akan tampak kelihatan merah tua atau ungu karena bertambahnya darah pada jaringan tersebut, Ketika sebuah jaringan meningkatkan aktivitas ada penurunan baik ditandai dalam tekanan parsial oksigen dan pH, peningkatan tekanan parsial karbon dioksida, dan peningkatan suhu dan konsentrasi ion kalium [3].

Penerapan gray level cooccurrence matrix (GLCM) untuk ekstraksi fitur pada proses klasifikasi kerusakan jaringan ginjal [4] dan penerapan fitur tekstur glcm dan wavelet pada proses klasifikasi sub tipe sel karsinoma [5] [6] menjadi ide dasar dalam penelitian ini. Bagaimana menerapkan metode ekstraksi fitur dengan model GLCM. Yang menjadi fokus pada penelitian ini adalah pengambilan ekstraksi cirinya atau *feature extraction* dari hasil GLCM untuk identifikasi area kongesti pada jaringan histologi ginjal, kemudian hasilnya dievaluasi menggunakan *F-Score* dan *Hausdoorf Distance*.

2. Metode Penelitian



Gambar 1. Tahapan Penelitian

Metode penelitian terdiri dari 3 buah tahapan utama, yaitu Praproses, Ekstraksi Fitur, dan Analisis hasil uji.

Data atau obyek penelitian ini adalah citra hasil pengamatan mikroskop jaringan histologi kelenjar ginjal tikus di fakultas kedokteran UII, atribut yang diteliti adalah citra histologi yang terdapat area kongesti dengan jumlah data sebanyak 7 citra preparat. Dari 7 buah preparat, citra yang dihasilkan adalah 100 buah, dimana terdiri dari 50 buah citra training kongesti dan 50 citra training normal dengan ukuran 256 x 256 piksel, sedangkan citra uji menggunakan ukuran rata-rata 3000 x 3000 piksel.

Tahap praproses adalah pengolahan citra histologi jaringan ginjal sehingga terbentuk segmen-segmen warna sebelum di lakukan proses fitur ekstraksi, atau lebih dikenal dengan proses preprocessing. Adapun langkah-langkah yang dilakukan adalah sebagai berikut:

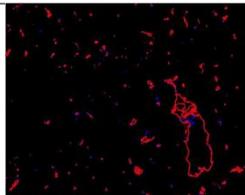
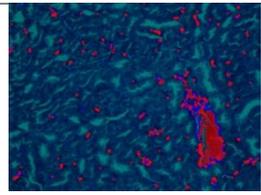
1. Konversi citra format RGB kedalam citra L^*a^*b
 Proses ini bertujuan untuk dekomposisi warna jaringan histologi lebih jelas sehingga untuk proses segmentasi akan lebih jelas, dan sering digunakan untuk citra histologi H&E.
2. Segmentasi citra L^*a^*b menggunakan metode K-Mean. Proses kmean ini bertujuan untuk mencari area cluster kongesti dan normal, dimana selain kongesti maka diasumsikan termasuk area normal. Proses segmentasi ini bertujuan membentuk segmen – segmen berdasarkan kedekatan warnanya. Adapun proses algoritma kmean adalah sebagai berikut [7]:
 - a) Tentukan jumlah cluster
 - b) Inisialisasi k sebagai pusat cluster (beri nilai-nilai random)
 - c) Alokasikan setiap data atau obyek ke cluster terdekat. Kedekatan dua obyek ditentukan berdasarkan jarak antar kedua obyek tersebut. Jarak paling dekat antara satu data dengan satu cluster tertentu akan menentukan suatu data masuk ke dalam cluster yang mana. Untuk menghitung jarak dari pusat cluster ke tiap titik anggota cluster menggunakan rumus jarak euclidian distance.
 - d) Hitung kembali pusat cluster dengan anggota cluster yang sekarang. Pusat cluster adalah rata-rata semua data atau obyek dalam cluster.
 - e) Tugaskan lagi setiap obyek memakai pusat cluster yang baru. Jika pusat cluster sudah tidak berubah lagi, maka proses peng-cluster-an selesai.
 - f) Kembali ke langkah 3 sampai pusat cluster tidak berubah lagi.
3. Konfersi citra hasil cluster ke dalam citra grayscale
 Proses ini bertujuan untuk menghitung fitur statistik glcm pada masing-masing segmen, karena glcm adalah domain gray level.

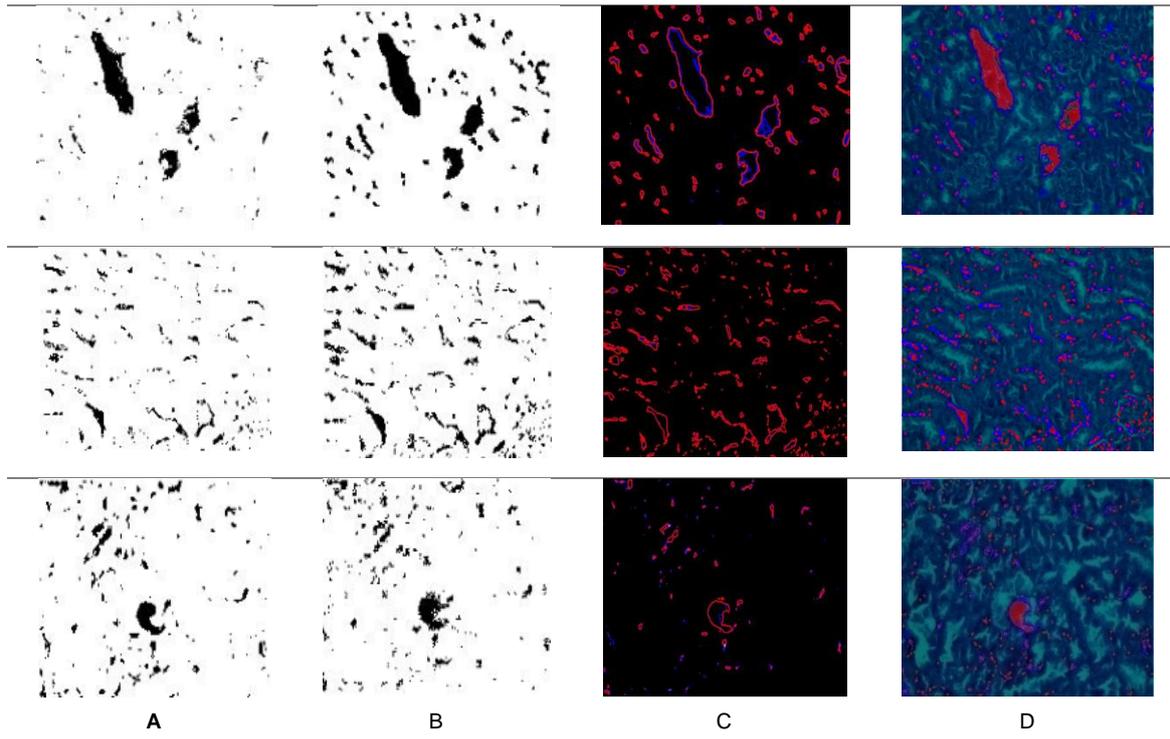
Tahap ekstraksi fitur atau ekstraksi ciri merupakan langkah awal dalam melakukan klasifikasi dan interpretasi citra [8]. Proses ini berkaitan dengan kuantisasi karakteristik citra ke dalam sekelompok nilai ciri yang sesuai [9]. Dalam penelitian ini ekstraksi fitur yang digunakan adalah metode gray level coocurence matrix atau GLCM, untuk menghitung fitur statistik GLCM terdapat 21 fitur statistik [10] dari masing-masing segmen hasil dari proses cluster kmean yang sudah di konfersi ke citra grayscale. Fitur yang digunakan adalah fitur *autocorrelation*, *contras*, *correlation*, *cluster prom*, *cluster shade*, *dissimilarity*, *energy*, *entropy*, *homogenity*, *max prob*, *sum of squares*, *sum average*, *sum variance*, *sum entropy*, *diff variance*, *diff entropy*, *inf measure*, *correlation 2*, *INV homogen*, *INN*, *IDM*.

3. Hasil dan Pembahasan

Evaluasi hasil segmentasi adalah proses membandingkan hasil segmentasi citra uji dengan citra ground thruth dari ahli, penelitian ini menggunakan 2 metode evaluasi yaitu F1score, hoausdoorff distance. berikut akan ditunjukkan analisa hasil segmentasi untuk 4 citra uji.

Tabel 1 Perbandingan citra hasil segmen dan ground thruth, a) Hasil segmentasi b) Ground thruth c) citra irisan hasil segmen dan ground thruth d) citra hasil deteksi

Citra Hasil (S)	Ground Thruth (G)	Citra Irisan S dan G	Citra Deteksi
			



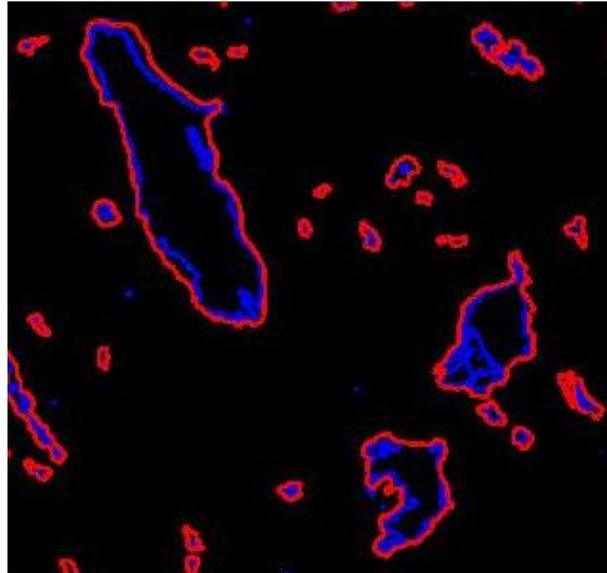
Dari tabel 1 untuk hasil segmen kongesti terlihat pada gambar (a), adalah area yang bernilai 0 atau warna hitam, sedangkan untuk selain kongesti bernilai 1 atau putih. begitu juga untuk area kongesti dan normal pada ground thruth pada gambar (b). untuk gambar (c) adalah area yang beririsan antara citra hasil dan ground thruth, dimana warna biru menunjukkan boundary hasil segmentasi uji, sedangkan warna merah menunjukkan boundary ground thruth. untuk gambar (d) adalah citra hasil deteksi. dari gambar diatas dapat dihitung ketepatan deteksi area kongesti dan normal menggunakan uji Fscore. Hasil perhitungan masing - masing uji bisa dilihat pada tabel 2.

Tabel 2 Tabel hasil perhitungan akurasi deteksi untuk 4 citra uji

Citra Uji	TP	TN	FP	FN	Precision	Recall	FScore
1 Citra Test	180099	7115170	1137	79466	0.99	0.69	0.817
2 Citra Test	302549	6726540	1232	345551	0.99	0.46	0.635
3 Citra Test	345437	6969506	59914	1015	0.85	0.99	0.918
4 Citra Test	7469	485783	7519	457	0.49	0.94	0.65

Nilai Fscore lebih besar dari 0.7 mengindikasikan tingkat similaritas tinggi atau tingkat kemiripan (good match) antar dua region. Dari tabel 4.14 didapat nilai rata-rata untuk Precision adalah 0.83, sedangkan untuk recall adalah 0.77, dan untuk FScore adalah 0.75. menunjukkan bahwa tingkat kemiripan dari hasil segmentasi dan ground thruth baik.

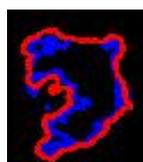
Shape similarity digunakan untuk analisa kemiripan suatu objek hasil segmentasi dengan ground thruth nya. hausdoorf distance digunakan untuk menghitung jarak antara dua buah objek yang saling beririsan. Seperti pada gambar 2.



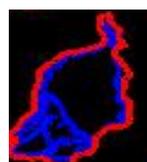
Gambar 2 Gambar citra yang saling beririsan antara citra hasil dan citra ground thruth

Dari gambar 2 terlihat area hasil segmen yang berwarna biru, sedangkan untuk area ground thruth berwarna merah, dan masing - masing boundary dihitung tingkat kemiripan dengan jarak hausdoorff. Untuk menghitung jarak hausdoorff masing-masing area yang terbentuk dilakukan beberapa langkah sbb :

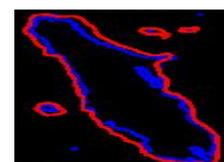
- Menentukan jumlah boundary dari citra ground thruth sebagai acuan menggunakan fungsi regionprop pada matlab
- Menentukan bounding box pada masing area yang terbentuk berdasarkan citra ground thruth yang bersesuaian.
- Cropping masing-masing area yang sudah terbentuk berdasarkan bounding box menjadi sub image agar mudah dihitung jarak hausdoorff nya.
- Hitung jarak hausdoorff pada masing-masing sub image.



A



B



C

Gambar 3 Citra sub image

Masing – masing citra pada gambar 3 dapat dihitung jarak hausdoorff nya. berikut hasil perhitungan jarak haussdoorff untuk semua citra uji yang ada tabel 3.

Tabel 3 Tabel jarak hausdoorff untuk 4 citra uji

1 Citra Test (412)	2 Citra Test(78)	3 Citra Test (477)	4 Citra Test (102)
0.73	3.13	0.02	1.08
1.38	3.03	0.25	0.34
0.52	2.10	0.08	0.00
0.67	3.61	1.12	0.33
0.33	2.36	0.15	0.20
0.55	2.80	1.38	0.31

0.24	2.92	0.24	0.80
0.46	2.80	0.07	0.00
0.95	1.45	1.00	0.25
0.38	4.31	1.57	0.80
0.25	3.17	0.08	0.80
1.35	3.79	0.05	0.33
0.73	1.28	0.33	0.21
0.54	5.79	0.13	0.00

Untuk hasil perhitungan jarak hausdoorff masing-masing bounding box yang terbentuk pada setiap citra terlihat pada tabel 4.13, dimana citra 1 terdapat 412 area boundary, citra 2 78 area, citra 3 477 area, dan citra 4 sebanyak 102 area. Tingkat kemiripan suatu buah objek dikatakan baik jika jarak hausdoorff nya relatif kecil. untuk menunjukkan nilai statistik dari semua jarak dari segmen yang terbentuk bisa dilihat pada tabel 4.

Tabel 4 Nilai statistik jarak hausdoorff yang terbentuk

	Jumlah Objek	Rata-rata	Standart Dev	Minimum	Maksimum
1 Citra Test	412	0.52	0.34	0.16	4.82
2 Citra Test	78	3.43	1.37	0.91	9.47
Citra Test	477	0.78	0.94	0.00	6.15
Citra Test	102	0.67	0.54	0.00	2.88

Untuk citra 1 nilai rata-rata nya jarak nya adalah 0.52, stdDev 0.34 dan untuk semua citra uji nilai rata-rata jaraknya dibawah 5. ini menunjukkan bahwa tingkat kemiripan antara hasil segmen dan ground thruth baik, karena rata-rata jarak nya kecil.

4. Kesimpulan

Dari hasil uji FScore dari 4 citra preparat didapat rata-rata nilai presisi = 0.83 , recall = 0.77,dan Fscore = 0.75. Hal ini menunjukkan bahwa tingkat akurasi dalam mendeteksi (precision) kongesti baik, tingkat akurasi segmen area (recall) nya juga baik. sehingga secara keseluruhan nilai akurasinya baik, ditunjukkan dengan hasil Fscore nya 0.75

Dari hasil uji shape similarity menggunakan metode hausdoorff didapat nilai rata-rata jaraknya 0.52 dan standart deviasinya 0.34. hal ini menunjukkan bahwa tingkat ketepatan segmentasi antara citra prediksi dan citra ground thruth baik, karena jarak hausdoorff nya kecil.

Referensi

- [1] V. Kumar and R. S. Ramzi S. Cotran, Buku Ajar Patologi Robbins, 2013.
- [2] L. F. Ndagu, A. A. G. Arjana and I. K. Berata, "Madu Berefek Protektif Terhadap Infiltrasi Sel Radang dan Perdarahan Ginjal Akibat Induksi Aspirin," *Indonesia Medicus Veterinus*, p. 102–114, 2013.
- [3] K. Sirinukunwattana, A. M. Khan and N. M. Rajpoot, "Cell words: Modelling the visual appearance of cells in histopathology images," *Computerized Medical Imaging and Graphics*, p. 16–24, 2015.
- [4] T. Goudas, C. Doukas, A. Chatziioannou and I. Maglogiannis, "Advanced characterization of microscopic Kidney biopsies utilizing image analysis techniques," in *Proceedings of the Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society*, 2012.

- [5] F. Hong, C. Si, P. Gao and e. al., "The role of CYP2A5 in liver injury and fibrosis: chemical-specific difference," *Naunyn-Schmiedeberg's Arch Pharmacol* 389, p. 33–43, 2016.
- [6] P. Khurd, C. Bahlmann, P. Maday, A. Kamen, S. Gibbs-Strauss, E. M. Genega and J. V. Frangioni, "Computer-aided gleason grading of prostate cancer histopathological images using texton forests," in *2010 7th IEEE International Symposium on Biomedical Imaging: From Nano to Macro, ISBI 2010*, 2010.
- [7] D. T. Larose, *Data Mining Methods and Models*, John Wiley & Sons, 2006.
- [8] M. Tuceryan and A. K. Jain, "Texture Analysis," in *In Handbook of Pattern Recognition and Computer Vision*, 1993, p. 235–276.
- [9] Y. Javed and M. M. Khan, "Image texture classification using textons," in *2011 7th International Conference on Emerging Technologies*, 2011.
- [10] R. M. Haralick, K. Shanmugam and I. Dinstein, "Textural features for image classification," *IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics*, 1993.