

PERANCANGAN SISTEM DETEKSI DAN KLASIFIKASI PENYUMBATAN PEMBULUH DARAH JANTUNG MENGGUNAKAN COLOUR CLASSIFICATION PADA CITRA ANGIOGRAM

Design of Detection System and Heart Veins Blockage Classification using Colour Classification on Angiogram Image

Twinarya Bagus Wibawa¹, Rita Magdalena Ir., M.T.², Hilman Fauzi TSP S.T., M.T.³

^{1,2,3}Prodi S1 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

¹twinaryabaguswibawa@gmail.com ²rta@telkom.ac.id ³hilman.fauzitsp@gmail.com

Abstrak

Jantung merupakan organ terpenting pada manusia, tanpa henti bekerja memompa darah keseluruh tubuh. Jantung memompa darah melalui pembuluh-pembuluh darah ke seluruh tubuh. Ada berbagai macam penyakit jantung yang paling banyak dialami masyarakat dunia termasuk di Indonesia yaitu jantung koroner. Jantung Koroner adalah penyakit jantung yang disebabkan karena adanya penyempitan dan penyumbatan pembuluh arteri koroner. Dokter bisa mendeteksi ada tidaknya penyempitan yang terjadi tetapi membutuhkan tingkat ketelitian dan konsentrasi tinggi.

Pada Tugas Akhir ini dihitung dan diklasifikasikan besar persentase penyempitan arteri koroner yang terjadi di pembuluh darah dalam jantung yang dideteksi melalui hasil rekaman medis berbentuk video. Video tersebut akan diekstraksi menjadi frame-frame yang kemudian dideteksi frame tergelap, filtering pada objek, dihitung piksel objek, dan dilakukan pewarnaan. Keluaran dari sistem ini menunjukkan dimana letak penyumbatan pembuluh yang terjadi dan diberi warna sesuai dengan besar penyempitan.

Hasil yang diperoleh dari Tugas Akhir ini adalah suatu sistem yang mampu mendeteksi dan mengklasifikasi penyempitan pembuluh darah jantung menghasilkan tingkat akurasi yaitu 90%. Hasil tersebut didapat pada kondisi nilai *threshold bwareopen* 5000, nilai *brightness* 40, sudut pengambilan posisi horisontal, nilai *threshold level* 0,1 dan ukuran *structuring element* 2.

Kata kunci : jantung koroner, arteri koroner, *threshold*

Abstract

The heart is the most important organ in humans, work relentlessly to pump blood throughout the body. The heart pumps blood through the blood vessels to the entire body. There are various of heart disease most experienced people of the world, including in Indonesia, namely coronary heart. Coronary heart is cardiovascular disease caused due to narrowing and blockage of the coronary arteries. Doctors can detect whether there is a blockage that occurs but it requires a high level of precision and concentration

In this final project is calculated and classified a large percentage of narrowed coronary arteries that occurs in the deep veins of heart detected through medical records results in the form of video. These videos will be extracted into frames which are then detected darkest frame, filtering on an object, an object pixel count, and staining. The output of this system shows where the location of vessel blockage that occur and be colored appropriate to the magnitude of the constriction.

The results obtained from this final project is a system which capable of detecting and classify blood vessel narrowing heart produce a level of accuracy are 90%. The results obtained at conditions *bwareopen* threshold value of 5000, *brightness* value of 40, the angle of the horizontal position, threshold value at 0.1, and the size of structuring element 2.

Keywords: coronary heart disease, coronary artery, *threshold*

1. Pendahuluan

Penyakit jantung koroner adalah penyakit jantung yang disebabkan karena adanya penyempitan dan penyumbatan pembuluh arteri koroner. Penyempitan arteri koroner akibat proses *aterosklerosis* atau *spasme*. *Aterosklerosis* merupakan penyebab terbanyak penyakit jantung koroner. Penyakit jantung koroner dapat dideteksi melalui 2 jenis pemeriksaan yaitu invasif misalnya angiografi koroner dan pemeriksaan non invasif misalnya elektrokardiografi (EKG). Angiografi koroner adalah untuk memeriksa arteri koroner dengan menggunakan kateter, kontras dan sinar-X. Dari hasil tersebut yang selanjutnya akan diperiksa dan dianalisa oleh

dokter spesialis jantung yang menangani. Dokter akan melihat dari hasil tersebut ada tidaknya penyempitan yang terjadi di arteri koroner.

Berdasarkan hal di atas, tentu dengan mengandalkan kemajuan teknologi dan informasi, maka melalui Tugas Akhir ini dibuat suatu sistem yang berguna sebagai penguat analisa dari dokter untuk menentukan letak penyempitan arteri koroner dalam jantung. Cara kerja sistem ini dengan memasukan data inputan yang berasal dari angiografi koroner merupakan gambar atau citra 2 dimensi yang selanjutnya akan dianalisa oleh sistem. Sistem ini akan menganalisa dimana letak penyempitan yang terjadi dan akan mengklasifikasikan besar penyempitan pembuluh arteri koroner dalam jantung dengan warna berdasarkan persentase penyumbatan.

2. Dasar Teori

2.1 Penyakit Jantung Koroner

Penyakit jantung koroner (PJK) adalah jenis gangguan jantung yang paling sering ditemui dan penyebab kematian nomor satu di Indonesia. Kondisi ini terjadi ketika arteri koronaria, pembuluh darah yang mensuplai darah kaya oksigen ke organ jantung, menyempit atau tersumbat karena adanya suatu plak. Penumpukan plak ini mengurangi ruang gerak dari aliran darah. Kurangnya aliran darah dapat menyebabkan timbulnya nyeri dada. Plak terdiri atas kolesterol yang berlebihan, kalsium dan bahan lain di dalam pembuluh darah yang lama kelamaan menumpuk di dalam dinding pembuluh darah jantung[1]

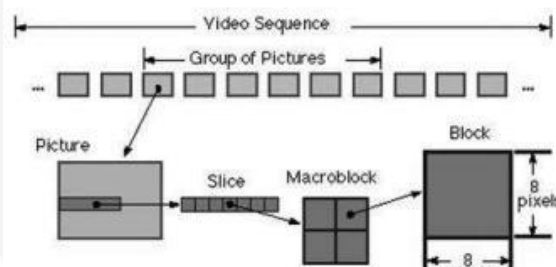
2.2 Angiografi

Angiografi adalah pemeriksaan terhadap pembuluh darah, sedangkan pada pemeriksaan pembuluh darah arteri disebut dengan arteriografi. Cara pemeriksaan angiografi adalah dengan memasukan kateter ke dalam arteri femoralis atau brachialis dan zat kontras disuntikan untuk memudahkan penglihatan terhadap pembuluh darah. Pemeriksaan Angiografi berguna untuk mengevaluasi pembuluh darah dan untuk mengidentifikasi vaskularisasi yang tidak normal karena adanya tumor atau penyakit lainnya. Pemeriksaan angiografi dilakukan bila tomografi komputer atau skrining radionukleid memberi kesan adanya kelainan pada pembuluh darah[2].

2.3 Video Digital [3]

Video pada dasarnya merupakan array tiga dimensi. Dua dimensi digunakan untuk menggambarkan ruang pergerakan citra (spatial) dan satu dimensi lainnya menggambarkan waktu. Video digital tersusun atas serangkaian frame yang ditampilkan dengan kecepatan tertentu (frame/detik). Jika laju frame cukup tinggi, maka mata manusia akan melihatnya sebagai rangkaian yang kontinyu.

Setiap frame merupakan gambar atau citra digital. Suatu citra digital direpresentasikan dengan sebuah matriks yang masing-masing elemennya merepresentasikan nilai intensitas atau kedalaman warna.



Gambar 1 Struktur Video Digital

2.4 Pengolahan Citra

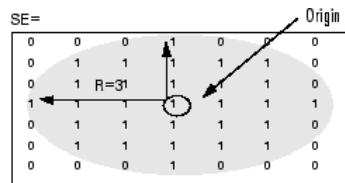
Pengolahan Citra adalah pemrosesan citra, khususnya dengan menggunakan komputer, menjadi citra yang kualitasnya lebih baik. Pengolahan citra bertujuan perbaikan kualitas citra agar mudah diinterpretasi oleh manusia atau mesin (dalam hal ini komputer). Teknik-teknik pengolahan citra mentransformasikan citra menjadi citra lain. Jadi, masukannya adalah citra dan keluarannya juga citra yang berkualitas lebih baik daripada citra masukan[3].

2.5 Operasi Morfologi

Kata morfologi secara sederhana dapat diartikan sebagai bentuk dan struktur suatu objek. Operasi morfologi menggunakan dua input himpunan yaitu suatu citra (pada umumnya citra biner) dan suatu kernel. Khusus dalam

morfologi, istilah kernel bisa disebut elemen pembentuk struktur (*structuring element / SE*). SE merupakan suatu matriks dan pada umumnya berukuran kecil[4].

Contoh dari bentuk structuring element yang dapat dibuat menggunakan fungsi *strel*, lihat pada gambar 2.

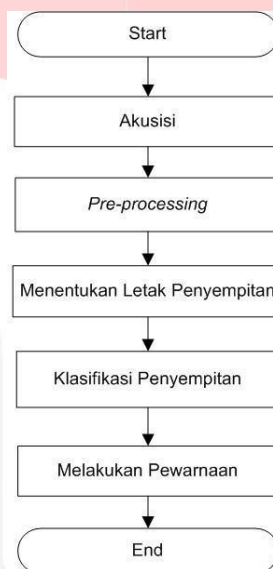


Gambar 2 disk

3. Pembahasan

3.1 Diagram Alir Program

Sebelum pembuatan sistem maka terlebih dahulu dibuat suatu diagram alir atau flowchart. Diagram alir ini adalah tahapan-tahapan proses dalam pembuatan sistem agar nantinya lebih memudahkan dalam pembuatan sistem. Perancangan sistem ini digunakan untuk membuat struktur langkah – langkah program.



Gambar 3 Diagram Alir

3.1.1 Akusisi

Pada tahap akusisi ini merupakan proses penting yang dalam sistem yang dibuat. Video input didapatkan dari hasil citra sinar-X dengan menggunakan metode *angiografi* koroner. Hasil dari metode tersebut selanjutnya akan dilakukan konversi format dari format DCM ke format AVI (512 x 512 piksel) menggunakan *video converter*, dalam hal ini penulis menggunakan software *MicroDicom version 0.8.1*. kemudian video tersebut diolah sehingga mendapatkan hasil.

3.1.2 Pre-processing

Dalam subsistem ini membaca file video format DCM dengan resolusi 512 x 512 piksel berjenis RGB. Dibaca frame tergelap diambil saat zat kontras disuntikan pada pasien dan melewati pembuluh arteri dalam jantung. Zat kontras membuat citra rontgen pembuluh darah tampak lebih jelas. Pada saat daerah – daerah yang dilewati zat kontras tersebut maka daerah tersebut akan semakin gelap, maka dari frame tersebut kita ambil untuk kemudian dilanjutkan ke tahap selanjutnya.

3.1.3 Menentukan Letak Penyempitan

Tahap menentukan letak penyempitan yang terjadi pada pembuluh arteri koroner pada jantung. Pengukuran lebar pembuluh arteri koroner untuk mengetahui berapa persentase penyempitan yang terjadi. Setelah mendapatkan perhitungan langkah selanjutnya melakukan pewarnaan terhadap penyumbatan yang terjadi.

Tahap pemfilteran ini berguna untuk menghilangkan objek yang tidak berkaitan dengan yang diinginkan sehingga dapat lebih fokus pada pembuluh darah pada jantung yang dicari.

3.1.4 Klasifikasi Penyempitan

Klasifikasi penyempitan pembuluh darah jantung didapatkan penulis dari wawancara penelitian di sebuah rumah sakit di Bandung dengan sumber yang berkaitan dengan penyakit jantung koroner yaitu dari dokter spesialis jantung. Pada sistem klasifikasi penyempitan pembuluh darah jantung menggunakan analisa dari dokter spesialis jantung, kemudian penyempitan diklasifikasikan masuk dalam kategori normal, sedang, atau besar.

3.1.5 Melakukan Pewarnaan

Tahap terakhir adalah melakukan pewarnaan terhadap klasifikasi besar persentase penyempitan arteri koroner dalam jantung. Setiap besar persentase penyempitan mempunyai indikator warna yang berbeda. Untuk ukuran lebar lebih kecil sama dengan 9 piksel berwarna merah, lebar lebih kecil sama dengan 12 piksel berwarna kuning dan lebar lebih dari 12 piksel berwarna hijau.

3.2 Pengujian dan hasil analisis

Pengujian dilakukan dengan melakukan wawancara terhadap dokter spesialis jantung yang berada di rumah sakit di Bandung dan Surakarta. Penulis membawa data video citra *angiogram* yang akan ditunjukkan kepada dokter untuk dianalisa penyempitan pembuluh darah jantung dan penulis mencatat hasil analisis tersebut untuk sebagai pembandingan hasil keluaran sistem yang dirancang.

Hasil dari analisis dokter yang sudah dilingkari pada pembuluh darah jantung yang terjadi penyempitan akan dibandingkan dengan hasil keluaran sistem. Akurasi sistem dihitung saat lingkaran hasil analisis dari dokter dan hasil keluaran dari sistem muncul warna di dalam lingkaran tersebut. Untuk warna diluar lingkaran dianggap sebagai noise atau diabaikan.

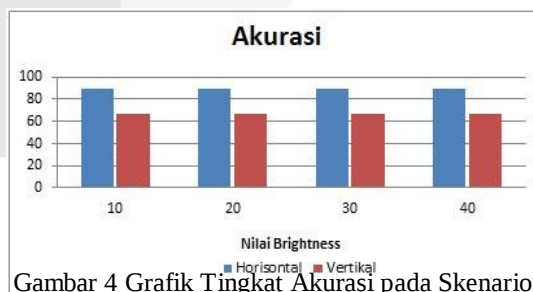
Video yang digunakan sebagai data input memiliki spesifikasi sebagai berikut:

1. Video yang digunakan sebagai data uji penelitian berjumlah 15 video
2. Video didapat dari hasil porses *ct-scan angiografi koroner*
3. Video berukuran 512 x 512 piksel
4. Format video AVI
5. *Frame rate* video 25 fps

3.2.1 Analisis Pengaruh Perubahan Intesitas cahaya Terhadap Tingkat Akurasi Sistem

	Horisontal (%)	Vertikal (%)
10	90	66.667
20	90	66.667
30	90	66.667
40	90	66.667

Tabel 2 Pengaruh Intesitas Cahaya Terhadap Tingkat Akurasi Sistem



Gambar 4 Grafik Tingkat Akurasi pada Skenario 1

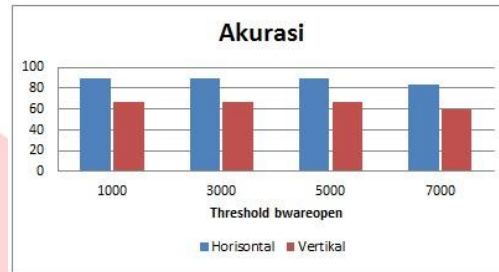
Dari gambar 4 menunjukkan hasil akurasi dari sistem bahwa nilai *brighness* yang diberikan 10, 20, 30 dan 40, menghasilkan akurasi sistem yang sama yaitu 90% untuk posisi horisontal dan 66,667 untuk posisi vertikal. Saat dilakukan pengujian nilai *brighness* ternyata tidak mempengaruhi tingkat akurasi dari sistem, akan tetapi dari hasil keluaran sistem, citra yang dihasilkan menunjukkan nilai *brighness* sebesar 40 untuk posisi horisontal menghasilkan citra yang lebih baik daripada nilai *brighness* 10, 20 dan 30.

Maka dapat disimpulkan bahwa sistem akan bekerja secara akurat pada nilai *brightness* sebesar 40 dengan tingkat akurasi 90% untuk posisi horisontal. Karena nilai *brightness* tersebut menghasilkan citra yang lebih optimal dibandingkan dengan nilai *brightness* 10, 20, dan 30 yang memiliki akurasi rata-rata yang sama.

3.2.2 Analisis Pengaruh Perubahan Nilai *Threshold Bwareopen* Terhadap Tingkat Akurasi Sistem

	Horisontal (%)	Vertikal (%)
1000	90	66.667
3000	90	66.667
5000	90	66.667
7000	83.333	60

Tabel 3 Pengaruh *threshold bwareopen* Terhadap Tingkat Akurasi Sistem



Gambar 5 Grafik Tingkat Akurasi pada Skenario 2

Dari gambar 5 menunjukkan hasil akurasi sistem bahwa *threshold bwareopen* 1000, 3000 dan 5000 menghasilkan akurasi rata-rata yang sama yaitu untuk posisi horisontal 90% dan untuk posisi vertikal 66,667%. Sedangkan saat dilakukan pengujian dengan *threshold bwareopen* 7000 didapatkan rata-rata akurasi untuk posisi horisontal 83,333% dan untuk posisi vertikal 60%.

Maka dapat disimpulkan bahwa sistem akan bekerja secara akurat pada nilai *threshold bwareopen* sebesar 5000 dengan tingkat akurasi 90% untuk posisi horisontal. Karena hasil keluaran yang dihasilkan dengan nilai tersebut dapat menghilangkan objek-objek yang tidak diinginkan, sehingga citra yang dihasilkan optimal dibandingkan dengan nilai *threshold bwareopen* 1000 dan 3000 yang memiliki akurasi rata-rata sama.

3.2.3 Analisis Pengaruh Sudut Pengambilan Citra Terhadap Tingkat Akurasi Sistem

Horisontal (%)	Vertikal (%)
90	73.333

Tabel 4 Pengambilan Gambar Cahaya Terhadap Tingkat Akurasi Sistem



Gambar 6 Grafik Tingkat Akurasi pada Skenario 3

Dari gambar 6 menunjukkan hasil akurasi kinerja sistem bahwa pengambilan citra untuk posisi horisontal sebesar 90%. Sedangkan untuk pengambilan citra posisi vertikal sebesar 73.333%.

Maka dapat disimpulkan bahwa sistem akan bekerja secara akurat pada pengambilan citra untuk posisi horisontal dengan tingkat akurasi sebesar 90%.

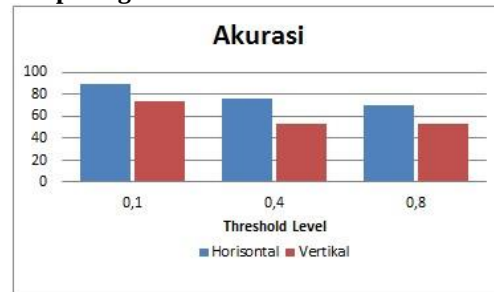
3.2.4 Analisis Pengaruh Perubahan Tingkat Keabuan Terhadap Tingkat Akurasi Sistem

	Horisontal (%)	Vertikal (%)
0,1	90	73.333
0,4	76.667	53.333
0,8	70	53.333

Tabel 5 Pengambilan Gambar Cahaya Terhadap Tingkat Akurasi Sistem

Dari gambar 7 menunjukkan hasil akurasi kinerja sistem bahwa nilai *threshold level* sebesar 0,1 untuk posisi horisontal menghasilkan tingkat akurasi yang baik dibandingkan dengan nilai *threshold level* yang lebih besar. Saat pengujian dengan nilai *threshold level* 0,4 menghasilkan akurasi sebesar 76,667% untuk posisi horisontal dan 53,333% untuk posisi vertikal. Sedangkan saat nilai *threshold level* 0,8 menghasilkan akurasi sebesar 70% untuk posisi horisontal dan 53,333% untuk posisi vertikal.

Maka dapat disimpulkan bahwa sistem akan bekerja secara optimal pada nilai *threshold level* 0,1 untuk posisi horisontal dengan tingkat akurasi sebesar 90%. Karena semakin tinggi nilai *threshold level* pada citra tersebut maka mengakibatkan semakin rendah nilai akurasi dari sistem dan semakin banyak objek-objek yang tidak diinginkan.



Gambar 7 Grafik Tingkat Akurasi pada Skenario 3

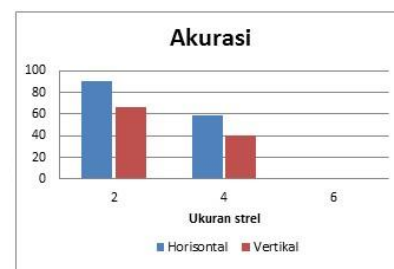
3.2.5 Analisis Pengaruh Perubahan Ukuran Structuring Element Disk Terhadap Tingkat Akurasi Sistem

	Horisontal (%)	Vertikal (%)
2	90	66.667
4	58.333	40
6	0	0

Tabel 6 Operasi Morfolgi Terhadap Tingkat Akurasi Sistem

Dari gambar 8 menunjukkan hasil akurasi kinerja sistem bahwa ukuran *strel* 2 menghasilkan akurasi yang optimal sebesar 90% untuk posisi horisontal dibandingkan dengan posisi vertikal sebesar 66,667%. Saat ukuran *strel* 4 menghasilkan akurasi sebesar 58,333% untuk posisi horisontal dan 40% untuk posisi vertikal. Sedangkan ukuran *strel* 6 menghasilkan akurasi rata-rata sebesar 0%, yang berarti tidak terdeteksi penyempitan pada pembuluh darah jantung.

Maka dapat disimpulkan bahwa kinerja sistem akan bekerja secara optimal pada ukuran *strel* 2 menghasilkan akurasi rata-rata sebesar 90% untuk posisi horisontal. Karena semakin besar ukuran *strel* maka objek-objek yang diinginkan ikut hilang menyebabkan rendahnya tingkat akurasi sistem.



Gambar 8 Grafik Tingkat Akurasi pada Skenario 4

4. Kesimpulan

Dari hasil pengujian dan analisis simulasi tugas akhir ini, dihasilkan beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Sistem dapat mendeteksi letak penyempitan pembuluh darah jantung dengan menghasilkan akurasi sistem sebesar 90%.
2. Intensitas cahaya untuk citra yang baik digunakan untuk sistem adalah nilai *brightness* 40 pada posisi horisontal. Karena hasil dari keluaran sistem menghasilkan akurasi sebesar 90% dan citra keluaran lebih optimal.
3. Nilai *threshold bwareopen* yang baik digunakan untuk sistem adalah 5000 untuk posisi horisontal. Karena menghasilkan tingkat akurasi sebesar 90%.
4. Sudut pengambilan citra yang baik digunakan sistem adalah posisi horisontal dengan menghasilkan tingkat akurasi sebesar 90%.

5. Tingkat keabuan untuk citra yang baik digunakan untuk sistem adalah *threshold level* 0,1 untuk posisi horisontal dengan menghasilkan tingkat akurasi sebesar 90%.
6. Operasi morfologi untuk ukuran *structuring element (strel)* yang baik digunakan untuk sistem adalah 2 untuk posisi horisontal. Karena menghasilkan tingkat akurasi sebesar 90%.

Daftar Pustaka

- [1] Rosiawati, indrias. 2010. Apliaksi Untuk Mendiagnosa Penyakit Jantung pada Manusia.Semarang..
- [2] Libby P, Bonow RO, Mann DL, Zipes DP. Braunwald's heart disease: A textbook of cardiovascular medicine. 8th ed. Philadelphia: Saunders; 2007.
- [3] Munir, R., 2004, Pengolahan Citra Digital dengan Pendekatan Algoritmik, Informatika,Bandung.
- [4] Gusa, R. 2013. Pengolahan Citra Digital untuk Menghitung Luas Daerah Bekas Penambangan Timah. Bangka Belitung.

