

MATCHED FILTER DAN OPERASI MORFOLOGI UNTUK ESTIMASI DERAJAT KEBENGGOKAN TULANG

MATCHED FILTERS AND MORPHOLOGICAL OPERATIONS FOR ESTIMATING DESIGN OF BONE GRASS

Immanuel Boyke Nainggolan¹, Ir. Rita Magdalena, M.T.², R Yunendah Nur Fu'adah.,S.T.,M.T.³,
^{1,2,3}Prodi S1 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik, Universitas Telkom

⁴Pusat Penelitian Elektronika dan Telekomunikasi, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia Bandung
¹screampooky@students.telkomuniversity.ac.id, yunendah@gmail.com, ritamagdalen@gmail.com

Abstrak

Dewasa ini, banyak aktifitas yang dapat menyebabkan rasa sakit pada tulang belakang. Banyak hal yang dapat rasa sakit pada tulang belakang. Salah satunya adalah kebengkokan pada tulang belakang, yaitu skoliosis. Skoliosis adalah kelainan pada tulang belakang sehingga tulang belakang melengkung ke sisi kiri atau kanan. Biasanya skoliosis ini terdeteksi ketika penderita melakukan pemeriksaan dengan Rontgen atau alat medis lainnya saat MCU. Tugas Akhir ini bertujuan untuk membangun sebuah sistem yang mampu mendeteksi kebengkokan tulang belakang pada manusia dengan hasil Rontgen. Dibangunnya sistem ini diharapkan dapat membantu proses pengukuran sudut kebengkokan tulang belakang dengan cepat dan akurat.

Pada Tugas Akhir ini digunakan metode menggunakan metode *Matched Filter* dan *Morphology Operation*. Ada dua langkah utama dalam proses perhitungan sudut. Langkah pertama yaitu melakukan *preprocessing* yang bertujuan untuk meningkatkan kualitas citra agar dapat tersegmentasi dengan optimal. Dalam upaya mencapai akurasi terbaik, variabel pengujian yang diteliti ialah sebagian besar pada *preprocessing* karena citra merupakan citra hasil Rontgen, sehingga dibutuhkan variabel terbaik agar menjadi input yang maksimal pada proses berikutnya.

Dalam penelitian ini, akurasi menggunakan *Matched Filter* sebesar 62,67%, Sedangkan untuk metode Operasi Morfologi sebesar 70,76%, dan untuk metode gabungan 72,44%

Kata kunci : Tulang Punggung , Deteksi Citra, Perhitungan Sudut

Abstract

Today, many activities can cause pain in the spine. Many things can be pain in the spine. One is a spinal curvature, namely scoliosis. Scoliosis is a disorder of the spine so the spine curves to the left or right side. Usually this scoliosis is detected when the patient performs an X-ray examination or other medical device during MCU. This Final Project aims to build a system capable of detecting spinal cord in humans with X-rays. The construction of this system is expected to help the process of measuring rough angles of the back spine quickly and accurately.

In this final project used method using Matched Filter and Morphology Operation method. There are two main steps in the corner computation process. The first step is to do preprocessing which aims to improve image quality in order to be segmented optimally. In order to achieve the best accuracy, the test variables studied are mostly on preprocessing because the image is the image of X-rays, so it takes the best variable to be the maximum input in the next process.

In this research, accuracy using Matched Filter is 62,67%, while for Operation Morphology method is 70,76%, and for method of combination 72,44%.

Keywords: Backbone, Image Detection, Angle Calculation

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Sistem perhitungan derajat kebengkokan tulang punggung akan sangat bermanfaat dalam proses mengklasifikasi jenis *scoliosis*. *Scoliosis* adalah bentuk kelainan tulang punggung pada manusia. Kelainan tulang belakang tersebut dapat di klasifikasikan berdasarkan besar derajat kelengkungan pada citra tulang belakang manusia. Kelainan berupa lekukan pada tulang belakang dapat di klasifikasikan menjadi dua, yaitu *Kyphosis* dan *Lordosis*. *Kyphosis* adalah suatu lekukan tulang belakang yang menyebabkan tulang mengalami kebengkokan ke depan. Sedangkan *Lordosis* adalah adalah suatu lekukan tulang belakang yang menyebabkan tulang mengalami kebengkokan ke belakang. Kebengkokan pada tulang belakang kerap kali tidak di jadikan masalah yang besar pada masyarakat luas. Kebengkokan pada tulang belakang dapat mengakibatkan masalah seperti rasa sakit pada pinggang, rasa sakit pada lutut, rasa sakit pada leher, gangguan pada pernafasan, keseimbangan, bahkan dapat menurunkan harapan hidup. Pada penelitian ini, proses perhitungan besar derajat kelengkungan pada citra tulang belakang manusia terdiri dari dua proses, yaitu pemrosesan awal, dimana untuk menaikkan kualitas citra, dan yang kedua proses ekstrasi ciri untuk perhitungan sudutnya.

1.2 Tujuan Penelitian

1. Merancang sistem untuk mengetahui sudut kebengkokan pada tulang belakang menggunakan *Matched Filter* dan Operasi Morfologi.
2. Melakukan analisis performansi sistem untuk mengetahui sudut kurva pada tulang belakang menggunakan metode *Matched Filter* dan Operasi Morfologi berdasarkan hasil akurasi sudut kurva.
3. Mengetahui parameter yang mempengaruhi performansi sistem.

1.3 Manfaat penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah untuk dapat membuat sistem yang dapat menghitung sudut kebengkokkan tulang belakang dengan cepat dan dapat dijadikan acuan dalam mengklasifikasi kebengkokan tulang belakang.

1.4 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan sebelumnya maka dapat dirumuskan beberapa masalah berikut:

1. Bagaimana cara merancang sistem perangkat lunak yang dapat mengetahui kebengkokan sudut pada tulang belakang dengan metode *Matched Filter* dan Operasi Morfologi?
2. Bagaimana cara menganalisis performansi sistem untuk mengetahui sudut kebengkokan pada tulang belakang menggunakan metode *Matched Filter* dan Operasi Morfologi berdasarkan hasil akurasi sudut kurva?
3. Parameter apa saja yang mempengaruhi performansi sistem?

1.5 Batasan Masalah

Demi menghindari perluasan pembahasan pada penelitian ini, berikut adalah batasan masalah untuk penelitian ini:

1. Segmentasi menggunakan metode *Matched Filter* dan *Morphology Operation*.
2. Citra yang digunakan adalah citra tulang belakang.
3. Format citra uji berupa JPG.
4. Menggunakan Bahasa Pemrograman MATLAB R2017a.

2. Landasan Teori

2.1 *Matched Filter* [1]

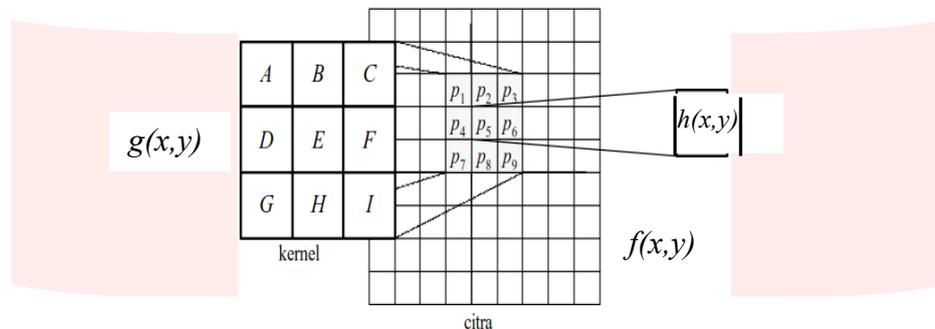
Matched filter merupakan salah satu metode untuk mendeteksi suatu objek. *Matched filter* terdiri dari kernel yang akan dikonvolusikan dengan citra fundus hasil dari tahap *preprocessing* untuk meningkatkan kualitas citra sehingga bagian tulang belakang pada citra fundus dapat terlihat lebih jelas. Kernel dari *matched filter* dapat definisikan dengan persamaan berikut :

$$g(x, y) = - \exp\left(\frac{-x^2}{2\sigma^2}\right), \text{ dimana } |x| \leq t.\sigma \quad (1)$$

Dimana nilai σ (sigma/zigma) adalah skala filter penyebaran intensitas dan t bernilai konstan dan biasanya di set 3 karena *Matched Filter* mempunyai rentang $[-3\sigma, 3\sigma]$. Hasil Kernel tersebut akan di konvolusikan dengan citra fundus hasil *preprocessing* dalam persamaan berikut:

$$h(x,y) = f(x,y) * g(x,y) \quad (2)$$

Operasi Konvolusi diilustrasikan sebagai berikut:



Gambar 2. Ilustrasi Konvolusi

$$h(x,y) = Ap_1 + Bp_2 + Cp_3 + Dp_4 + Ep_5 + Fp_6 + Gp_7 + Hp_8 + ip_9 \quad (3)$$

Operasi konvolusi dilakukan dengan menggeser kernel konvolusi piksel per piksel dan untuk setiap piksel dilakukan operasi perkalian dan penjumlahan. $f(x,y)$ merupakan citra hasil *preprocessing* yang akan di konvolusikan dengan kernel $g(x,y)$ dan pada setiap piksel $h(x,y)$ hanya akan menyimpan nilai maksimum.

2.2 Morphology Operation [5]

Operasi morfologi merupakan metode dalam mendeteksi suatu objek. Metode ini merepresentasikan citra objek dua dimensi sebagai suatu himpunan matematika dalam ruang Euclidean E , misal citra biner digambarkan sebagai suatu himpunan titik-titik gambar atau *pixels* (*picture elements*) dalam bidang biner Z^2 , yang sebagian terisi oleh satu himpunan A dari titik-titik yang membentuk obyek.

Penambahan himpunan A dengan himpunan B dinyatakan dengan $A \oplus B$ yaitu seluruh titik c yang merupakan persamaan penambahan vektor aljabar $c = a + b$, dimana vektor-vektor a dan b masing-masing merupakan anggota dari himpunan A dan B . Dengan pendekatan morfologi, kita memandang suatu citra sebagai himpunan posisi-posisi (x,y) yang bernilai 1 atau 0.

Operasi morfologi merupakan operasi yang digunakan untuk meningkatkan bentuk (struktur) sehingga lebih mudah untuk di kenali. Secara umum, pemrosesan citra secara morfologi dilakukan dengan cara *passing* sebuah *structuring element* terhadap sebuah citra dengan cara yang hampir sama dengan konvolusi. *Structuring element* (SE) merupakan bagian yang memiliki peranan penting dalam operasi morfologi. SE digunakan untuk memodifikasi citra masukan. SE merupakan sebuah matriks yang terdiri dari "0" dan "1", dan matriks-matriks tersebut memiliki sebuah ukuran dan bentuk tertentu.

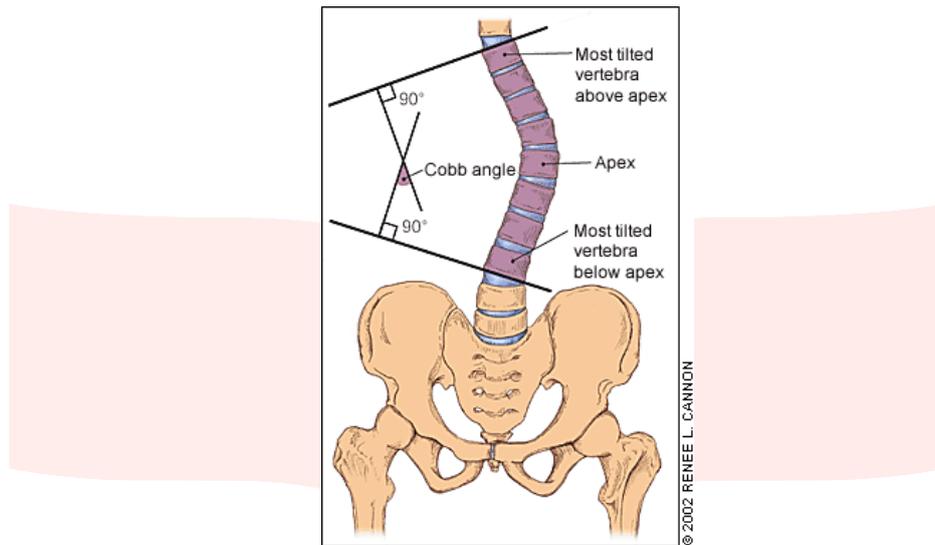
2.3 Cobb Angle [4]

Untuk mengukur derajat kelengkungan tulang punggung yang menderita kelainan skeliosis secara manual menggunakan Cobb Method dimana besarnya derajat kelengkungan tulang punggung disebut dengan istilah Cobb Angle.

Langkah-langkah dalam mengukur Cobb Angle (anonym,2013):

1. Tentukan sudut tulang punggung yang paling miring di bagian atas kurva dan menarik garis sejajar dengan pelat ujung superior vertebralis.
2. Tentukan tulang punggung yang paling miring di bagian bawah kurva dan menarik garis sejajar dengan pelat ujung rendah vertebralis.
3. Tarik memotong garis tegak lurus dari dua baris sejajar.
4. Sudut yang dibentuk antara dua garis sejajar adalah sudut Cobb.

Berikut ini adalah contoh gambar untuk perhitungan Cobb Method.



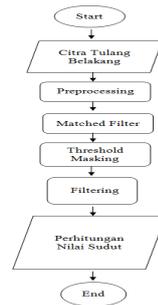
Gambar 3. Contoh Perhitungan Cobb Angle [4]

3. Perancangan dan Simulasi

3.1 Flowchart Sistem

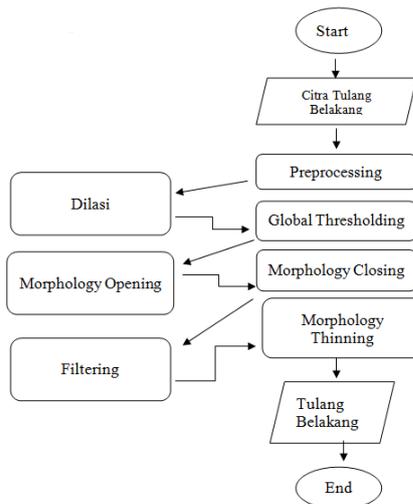
Berikut ini adalah *flowchart* sistem yang di bangun. Sistem terdiri dari 2 bagian utama yaitu perhitungan sudut dengan metode *Matched Filter* dan perhitungan sudut dengan metode Operasi Morfologi.

3.1.1 Metode *Matched Filter*



Gambar 4. Flowchart *Matched Filter*

3.1.2 Metode Operasi Morfologi



Gambar 5. Flowchart *Operasi Morfologi*

3.2 Tahap Preprocessing

Tahapan pada *preprocessing* diklasifikasikan menjadi dua, yaitu *preprocessing* untuk metode *Matched Filter* dan *preprocessing* untuk metode Operasi Morfologi.

3.2.1 Preprocessing Pada Matched Filter [1]

Dilakukan proses untuk menyamaratakan kualitas citra, setelah itu dilakukan konversi ke citra grayscale dan kemudian untuk meningkatkan kontras dari citra grayscale.

3.2.1.1 Resize [3]

Resize dilakukan untuk menyamaratakan ukuran dimensi citra.

3.2.1.2 Grayscale [3]

Citra yang mempunyai batas kabuan, hanya diperlukan nilai intensitas tiap piksel sebagai nilai tunggal, sedangkan pada citra berwarna perlu tiga nilai intensitas untuk tiap pikselnya, sehingga citra beraras keabuan membutuhkan ruang memori dan waktu pengolahan yang lebih sedikit daripada citra berwarna (RGB).

3.2.1.3 Contrast [3]

Citra Rontgen berwarna keabuan sehingga pada saat dilakukan operasi grayscale akan terlihat sama / tidak berubah, sehingga teknik pengontrasan dengan equalisasi histogram dipilih untuk memperbaiki ciri tulang belakang yang telah di grayscale.

3.2.2 Preprocessing Pada Operasi Morfologi [5]

Pada tahap preprocessing metode Operasi Morfologi, dilakukan proses dilakukan konversi ke citra (*imcomplement*), lalu proses meningkatkan kontras dengan CLAHE setelah itu dilakukan proses Morphological Open.

3.2.3 Preprocessing Pada Metode Gabungan [2]

Pada tahap preprocessing metode gabungan, dilakukan proses pengubahan ke grayscale, lalu Clahe, dan peningkatan kontras citra.

3.3 Hasil Pengujian

3.3.1 Pengujian Nilai Zigma

Pada pengujian pertama dilakukan pengujian akurasi sudut terhadap perubahan Nilai Zigma. Zigma pada *Matched Filter* adalah skala filter atau penyebaran intensitas. Nilai Z yang digunakan ada dua, yaitu, 1 dan 2.

Tabel 1. Hasil Pengujian Pengaruh Nilai Zigma Terhadap Akurasi

Metode	Nilai Zigma	Rata-rata Akurasi
Mached Filter	0,5	54,47%
	1	68,63%
	1,5	72,56%
	2	71,73%
	2,5	53,82%
	3	54,83%

3.3.2 Pengujian Menggunakan Parameter Structure Pada Operasi Morfologi

Pada pengujian kedua dilakukan untuk mengetahui pengaruh parameter Structure Element. . Structure pada *Operasi Morfologi* yang digunakan ada tiga, yaitu, line, arbitrary, dan octagon. Bentuk-bentuk tersebut diambil dari hasil pengujian sistem pada tahun-tahun sebelumnya.

Tabel 2. Hasil Pengujian Pengaruh Threshold Masking Terhadap Akurasi

Metode	Nilai Zigma	Rata-rata Akurasi
Operasi Morfologi	Line	73,47%
	Arbitrary	69,56%
	Octagon	69,25%

3.3.3 Pengujian Metode

Pengujian yang terakhir adalah membandingkan akurasi sudut antara metode Operasi Morfologi, *Matched Filter*, dan metode gabungan antara keduanya dengan menggunakan Structure element Line dan Nilai Zigma 1,5.

Tabel 3. Hasil Pengujian Pengaruh Metode Terhadap Akurasi

INPUT	Metode	Rata-rata Akurasi
48 Citra Tulang Belakang	OPERASI MORFOLOGI	70,76%
	MATCHED FILTER	62,67%
	GABUNGAN	72,44%

4. Kesimpulan Dan Saran

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan pada sistem pengukuran sudut kebengkokan tulang belakang pada penelitian ini, didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem ini dapat digunakan untuk mengukur sudut kebengkokan tulang belakang menggunakan metode *Matched Filter*, Operasi Morfologi, dan gabungan antara Operasi Morfologi dan *Matched Filter*.
2. Pada metode *Matched Filter*, parameter Nilai Zigma terbaik sebesar 1,5 dengan hasil akurasi rata-rata 72,56%.
3. Pada metode Operasi Morfologi, parameter Structure terbaik yaitu line dengan hasil akurasi rata-rata 73,47%.
4. Dapat disimpulkan bahwa perbandingan akurasi sudut yang paling baik adalah akurasi dengan metode gabungan antara Operasi Morfologi dan *Matched Filter* dengan menghasilkan akurasi sebesar 72,44%.

Saran yang saya dapat gunakan untuk pengembangan tugas akhir selanjutnya, yaitu:

1. Menggunakan tahap preprocessing yang lebih baik, agar dapat menghasilkan akurasi yang lebih baik jika digabungkan dengan metode.
2. Diharapkan pada penelitian selanjutnya terkumpul variasi data yang lebih banyak dengan kualitas yang lebih baik.

5. Daftar Pustaka

- [1] A. Kadir dan A. Susanto, "Teori dan Aplikasi Pengolahan Citra," Andi, Yogyakarta, 2013.
- [2] M. Iqbal, Dasar Pengolahan Citra Menggunakan MATLAB, Bogor: Institut Pertanian Bogor, 2009.
- [3] D. Putra, Pengolahan Citra Digital, Yogyakarta: Penerbit Andi, 2010.
- [4] [Online].
- [5] M. S. Ardisasmita, "Matematika Morfologi untuk Segmentasi dan Analisis Citra," Universitas Gunadarma, Jakarta, 2000.