

# DETEKSI OSTEOPOROSIS DENGAN METODE TEMPLATE MATCHING PADA CITRA SINAR RONTGEN TULANG PANGGUL MANUSIA

**Chairul Umam**

*Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Dian Nuswantoro  
Jl. Nakula 1 No. 5-11 Semarang, Jl. Imam Bonjol No. 207 Semarang, 50131 – Indonesia  
E-mail : chairulumam07@gmail.com*

**Abstract** Disease Osteoporosis is a progressive decline in bone density, so that the bones become brittle and easily broken. Technique diagnosis of osteoporosis, the Bone Mineral Density by measuring (BMD) with DXA (Dual Energy x-ray Absorptiometry). Examination with this tool is relatively expensive. However, in order to read it can only be done by doctors and chiropractors acuity eye is very influential to the results obtained. So need to do computer vision to read x-rays to obtain more accurate results. Goals to be achieved in this thesis is to test a method to detect osteoporosis by utilizing the image of human pelvic bone x-ray results with Template Matching method. That is one of the techniques in digital image processing functions to match each – each part of an image with the image of the template (reference). To find out the level of matching method using the Euclidean Distance of closest neighbor classification method by calculating the distance between two objects. This algorithm will search through distance value from a matrix taken from the input image with the image master (reference). In the DXA analysis of 19 x-ray image, 11 imagery which is a normal pelvic bones and 8 pelvic bones osteoporosis. 1 normal bone is used as a reference or image templates. While testing Template Matching method by using Euclidean Distance, then & on 19 image results of x-rays, get the 7 and 12 normal bone bone osteoporosis, as well as the accuracy of truth obtained 78.94%.

**Keywords:** *Osteoporosis, Template Matching, Euclidean Distance*

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pada saat sekarang ini perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi semakin mengalami perkembangan dengan pesat. Sama halnya dengan perkembangan ilmu kedokteran yang diperlukan untuk mengetahui hasil dan meningkatkan kecepatan dan keakuratan penanganan medis terutama untuk mengidentifikasi suatu penyakit. Dan salah satu bagian dari kemajuan ilmu teknologi terutama teknologi komputer adalah tentang pengolahan citra digital (image processing). Pengolahan citra merupakan teknik manipulasi citra secara digital yang khususnya menggunakan komputer, menjadi citra lain yang sesuai untuk digunakan dalam aplikasi tertentu. Agar mudah diinterpretasi oleh manusia atau komputer, pengolahan citra harus dilakukan dengan berbagai macam metode untuk mencapai citra sesuai yang diinginkan. Operasi pengolahan citra digital pada umumnya dilakukan dengan tujuan memperbaiki kualitas suatu gambar sehingga dapat dengan mudah diinterpretasikan oleh mata manusia dan untuk mengolah informasi yang ada pada suatu gambar untuk kebutuhan identifikasi objek

secara otomatis[1]. Penyakit Osteoporosis adalah berkurangnya kepadatan tulang yang progresif, sehingga tulang menjadi rapuh dan mudah patah. Tulang terdiri dari mineral-mineral seperti kalsium dan fosfat, dengan berkurangnya kandungan zat tersebut yang disertai perubahan mikro arsitektur tulang dan penurunan kualitas jaringan tulang yang dapat menimbulkan kerapuhan tulang, sehingga tulang mudah retak atau bahkan patah tulang. Patah tulang yang sering terjadi adalah pada pergelangan tangan, tulang belakang, serta tulang panggul[2]. Teknik diagnosa osteoporosis dengan mengukur Bone Mineral Density (BMD) dengan alat DXA (Dual Energy X-Ray Absorptiometry). Pemeriksaan dengan alat ini relatif mahal[3].

### 2.1 Tinjauan Studi

Penelitian ini mencoba untuk menganalisis tekstur dari citra tulang panggul dengan metode Template Matching. Metode Template Matching adalah salah satu teknik dalam pengolahan citra digital yang berfungsi untuk mencocokkan tiap-tiap bagian dari suatu citra dengan citra yang menjadi sampel (template). Metode ini juga sering digunakan untuk mengidentifikasi sidik jari dan aplikasi pencocokan lainnya

Penelitian ini menggunakan acuan dari beberapa referensi seperti jurnal. Berikut ini adalah beberapa jurnal yang berhubungan dengan pengolahan citra digital dengan

metode Template Matching dan untuk pencocokan pola menggunakan metode Euclidean Distance.

Daniel Richard A[1], Harianto[2], Madha Christian W[3] [5], dengan judul “Pengendalian Mobile Robot Berbasis Webcam Menggunakan Perintah Isyarat Tangan”. Permasalahan yang terjadi pada penelitian ini adalah bagaimana cara memberikan perintah kepada robot tanpa menggunakan alat bantu kontrol (console remote control) tetapi menggunakan perintah manusia secara langsung. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode Template Matching. Hasil dari penelitian tersebut menunjukkan bahwa aplikasi dapat berjalan sesuai keinginan. Yaitu mendeteksi citra pola isyarat tangan untuk kemudian diproses melalui template matching, yang dijadikan input untuk pergerakan robot. Jenis perintah isyarat tangan dengan tingkat akurasi 100% melalui 60 kali percobaan, diambil dengan jarak antara tangan dengan kamera PC kurang lebih antara 110-130 cm. Pengujian dilakukan dengan melihat tampilan data citra yang sudah dikonversikan ke ruang warna HSV (Hue, Saturation, Value) yang merupakan ruang warna yang sangat cocok untuk mengidentifikasi warna-warna dasar, dimana warna dasar ini digunakan dalam penelitian sebagai warna identifikasi robot. Kemudian dilakukan color filtering untuk mendeteksi warna kulit tangan menggunakan thresholding. Dari citra sampel (template) yang telah tersimpan, kemudian dibandingkan dengan citra streaming, maka akan didapatkan nilai masing-masing threshold rata-rata dari setiap citra streaming. Kemudian streaming

yang memiliki nilai rata-rata terkecil, maka itulah citra yang paling mirip dengan citra sampel (template). Pergerakan robot bergerak sesuai perintah isyarat yaitu maju, mundur, bergeser ke kiri, bergeser ke kanan, ataupun berhenti.

Kholishul Aziz[1], Tri Harsono[2], Setyawardana[3] [6], dengan judul “Sistem Menggambar Bangun Datar Menggunakan Metode Corner Correlation Berbasis Android”. Permasalahan yang terjadi pada penelitian ini adalah bagaimana cara suatu sistem yang dapat digunakan sebagai media evaluasi hasil gambar dari seorang user, dimana obyek gambarnya adalah bangun datar. Didasarkan pada gambar referensi yang ditampilkan pada layar perangkat mobile berbasis android, user dapat mengasah keterampilannya dengan cara menggambar sesuai referensi yang ada. Evaluasi hasil gambar dilakukan dengan menggunakan metode corner correlation dengan cara mencari tingkat kemiripannya berdasarkan fitur sudut dan jarak pada tiap-tiap sudutnya. Di dalam sistem ini deteksi sudut sebagai fitur yang digunakan untuk mencocokkan hasil gambar user dengan gambar referensi. Metode pencocokan yang digunakan adalah teknik korelasi dan euclidean distance. Hasil yang didapatkan terhadap pencocokan citra dengan menggunakan teknik korelasi pearson, tidak bisa mencapai korelasi kuat ( $r=1$ ), korelasi maksimal pada uji sistem adalah 0.9314758. Disamping itu hasil corner

correlation antara gambar referensi dan hasil gambar user berkorespondensi 90% benar dan 10% error, dimana 47% citra layak dikatakan serupa.

Wahyu Nugroho[7], dengan judul “Deteksi Kerusakan Jalur PCB (Printed Circuit Board) Menggunakan Metode Template Matching”. Dalam penelitiannya membahas masalah yang terjadi pada penelitian ini adalah jalur PCB yang terdapat banyak jalur sirkuit yang mana jalur tersebut harus saling terhubung, Jika ada salah satu jalur tidak terhubung, akan mengakibatkan tidak berfungsinya komponen elektronik yang terhubung dengan jalur sirkuit tersebut. Metode yang digunakan adalah template matching untuk pencocokan polanya. Dan untuk mencari distance values, menggunakan euclidean distance. Hasil dari penelitian tersebut menunjukkan bahwa berdasarkan hasil uji coba citra sebanyak 50 kali, dapat diketahui tingkat akurasi keberhasilan dari pencocokan citra yang diuji yaitu 100%. Hal ini menunjukkan bahwa template matching dengan euclidean distance bisa diterapkan dalam pendeteksian kerusakan, khususnya kerusakan jalur PCB.

### 1.3 Maksud dan Tujuan

Tujuan yang akan dicapai dalam penelitian ini adalah :

1. Menerapkan metode Template Matching untuk mendeteksi osteoporosis pada citra sinar rontgen tulang panggul manusia
2. Menerapkan metode Euclidean Distance untuk pencocokan deteksi osteoporosis citra sinar rontgen tulang panggul manusia

### 1.4 Manfaat Penelitian

1. Penelitian ini dapat memberikan informasi bagi peneliti/calon peneliti lain untuk menerapkannya ke dalam sistem yang lebih luas dan lebih kompleks atau sebagai bahan acuan yang dapat dikembangkan lagi kemungkinan pengembangan konsep dan materi lebih lanjut serta dapat melengkapi referensi pustaka akademik.
2. Menambah atau memperkaya wawasan pengetahuan dan pengalaman penulis mengenai jenis penyakit osteoporosis pada tulang panggul dan menerapkan ilmu-ilmu yang telah diperoleh selama kuliah dan untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan Strata Satu (S1) Teknik Informatika Universitas Dian Nuswantoro Semarang.
3. Metode Template Matching semoga dapat digunakan untuk melengkapi interpretasi hasil rontgen sehingga dapat digunakan untuk mendeteksi osteoporosis dengan lebih mudah, murah dan tepat.

## II. IMPLEMENTASI

### 2.1 Model

#### 1. Tahap Pengumpulan Data

- a) Eksperimen atau Percobaan

Dalam metode eksperimen ini, pengumpulan data dilakukan melalui pencatatan langsung dari percobaan atau pengukuran dengan menggunakan aplikasi deteksi osteoporosis tulang panggul manusia yang telah dikembangkan yang mampu mencocokkan dua gambar yang berbeda (inputan dan master) kemudian memberikan informasi tingkat kecocokannya

#### b) Studi Pustaka

Data-data yang peneliti kumpulkan dari hasil studi pustaka adalah :

- Materi tentang osteoporosis, tulang panggul dan pemrograman matlab.
- Pengumpulan jurnal-jurnal yang berhubungan dengan metode template matching, euclidean distance, yang digunakan penulis untuk mendeteksi osteoporosis pada tulang panggul manusia.
- Teori-teori yang dibutuhkan selama penelitian yang telah diuraikan pada bab 2 tinjauan pustaka.
- Hasil foto rontgen didapatkan dari halaman web : <http://www.ahlibedahorthopedic.com/>

### 2.2 Metode Template Matching

Template matching adalah sebuah teknik dalam pengolahan citra digital untuk menemukan bagian – bagian kecil dari gambar yang cocok dengan template gambar. Energi cahaya yang terpancar dari suatu bentuk mengenai retina mata dan diubah menjadi energi neural yang kemudian dikirim ke otak. Selanjutnya terjadi pencarian diantara template-template yang ada. Jika sebuah template ditemukan sesuai (match) dengan pola tadi, maka subjek dapat mengenal bentuk tersebut. Setelah kecocokan antara objek dan template terjadi, proses lebih lanjut dan interpretasi terhadap objek bisa terjadi.

### 2.3 Metode Euclidean Distance

Euclidean distance adalah metrika yang paling sering digunakan untuk menghitung kesamaan 2 vektor. Euclidean distance menghitung akar dari kuadrat perbedaan 2 vektor (root of square differences between 2 vectors).

Rumus dari euclidean distance:

$$d_{ij} = \sqrt{\sum_{k=1}^n (x_{ik} - x_{jk})^2}$$

Contoh :

Terdapat 2 vektor sebagai berikut :

$$A = [ 0 , 3 , 4 , 5 ]$$

$$B = [ 7 , 6 , 3 , -1 ]$$

Euclidean Distance dari vektor A ke B adalah

$$\begin{aligned} d_{AB} &= \sqrt{(0-7)^2 + (3-6)^2 + (4-3)^2 + (5-(-1))^2} \\ &= \sqrt{49 + 9 + 1 + 36} = 9,747 \end{aligned}$$

### 2.4 Pengujian Akurasi

Akurasi merupakan seberapa dekat suatu angka hasil pengukuran terhadap angka sebenarnya.

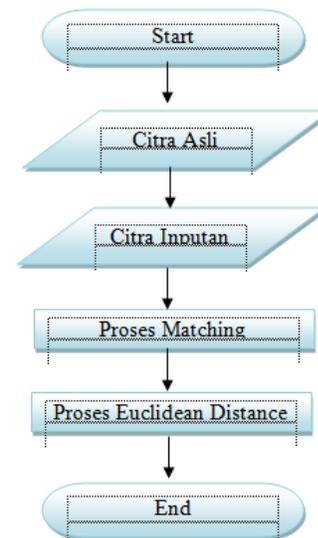
Rumusnya :

$$Akurasi (\%) = \frac{\sum data\ uji\ benar}{\sum total\ data\ uji} \times 100 \%$$

### 2.5 Populasi dan Sampel

Sampel yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah hasil pemeriksaan DXA berupa 19 citra rontgen tulang panggul manusia. Selanjutnya 19 citra tersebut terdiri dari 11 tulang normal dan 8 tulang osteoporosis. Setiap sampel citra masukan akan dicocokkan satu-persatu dengan sampel template, kemudian setiap hasil pencocokan berupa nilai jarak (distance) nya akan dibandingkan mana yang paling sesuai.

### 2.5 Skema Kerja



Gambar 2.1 Blok Diagram Sistem Pendeteksian

## III. HASIL & PEMBAHASAN

### 3.1 Perancangan Template

Citra sinar rontgen tulang panggul adalah citra yang diperoleh dari alat atau pesawat X-Ray. Dari citra yang didapatkan yang mana kualitas citranya sangat bergantung kualitas dari alat X-Ray, meliputi tegangan tinggi (kV), arus tabung (mA) dan waktu paparan (s). Dari foto rontgen tulang panggul manusia di dapatkan contoh citra sebagai berikut :



**Gambar 3.1 Citra Sinar Rontgen Tulang Panggul Manusia**

Maka dari objek citra sinar rontgen tulang panggul tersebut diambil objek yang digunakan sampel, yaitu dipilih bagian sekitar panggul dengan ukuran 1221 x 911pixel dan di resize menjadi 200 x 200. Sehingga diperoleh hasil sebagai berikut :



**Gambar 3.2 Objek Citra yang digunakan untuk analisa dengan metode Template Matching**

### 3.2 Proses Pencocokan Pola (Template Matching)

Secara umum teknik pencocokan pola bertujuan untuk mengklasifikasi dan mendeskripsi pola atau melalui pengukuran sifat- sifat atau ciri-ciri objek yang bersangkutan. Metode ini mendeteksi kehadiran suatu objek dengan mencocokkan citra yang hendak diketahui dengan sekumpulan citra lain yang menjadi acuan (template). Metode yang digunakan pada dasarnya menggunakan logika ExOR, yaitu mengidentifikasi antara persamaan dan perbedaan suatu objek. . Misalnya, citra masukan tulang panggul sehat dibandingkan dengan citra template tulang panggul sehat maka tidak akan dihasilkan sebuah nilai yang menunjukkan tidak diketemukannya penyakit osteoporosis. Lain halnya jika citra masukan tulang panggul sehat dibandingkan dengan citra template tulang panggul sakit maka akan dihasilkan sebuah nilai yang menunjukkan adanya penyakit osteoporosis.

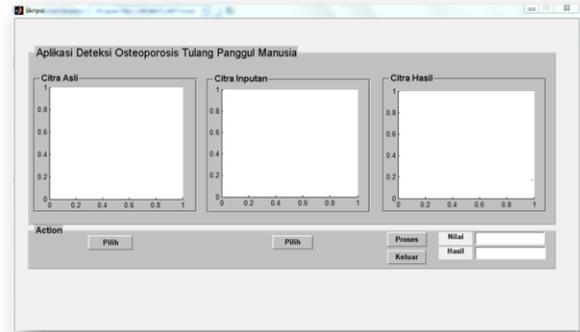
### 3.3 Proses Euclidean Distance

Citra masukan yang masih dalam format citra RGB maka akan diubah ke dalam format grayscale. Maka dilanjutkan ke proses penghitungan jarak (Euclidean Distance) yang bertujuan untuk mengetahui bagian yang diberi titik putih karena dianggap tidak cocok dengan citra template. Kemudian dengan ukuran citra 1221 x 911pixel diubah ukurannya menjadi 200x200 pixel yang bertujuan untuk memperkecil dan mempercepat proses perhitungan. Tiap template, baik master maupun inputan diambil 10 x 10 piksel untuk dibandingkan sampai mencapai ukuran 200x200 piksel. Untuk membandingkan antara template

tersebut, digunakan metode euclidean distance. Metode ini akan mencari nilai jarak dari kedua template tersebut. Gambar inputan dikatakan normal jika nilai dari euclidean distance bernilai  $T = 0 - 2,5$  dan gambar inputan dikatakan osteoporosis jika nilai  $T > 2,5$ .

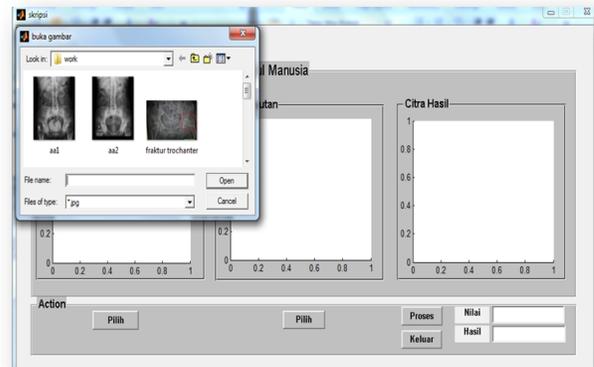
## 3.4 Implementasi

### 1. Halaman Utana Aplikasi



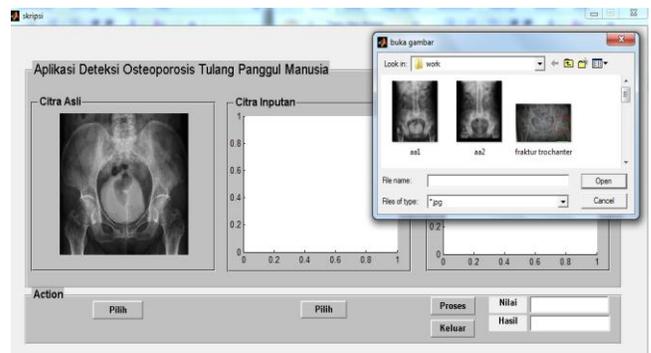
**Gambar 3.3 Halaman Utama Aplikasi**

### 2. Pengambilan Citra Master



**Gambar 3.4 Input Citra Acuan**

### 3. Pengambilan Citra Inputan



**Gambar 3.5 Input Citra Inputan**

### 3.5 Pengujian Citra

Tabel 3.1 Uji Coba 1

| Citra Asli<br>Tulang Panggul  | Hasil Uji   | Status | Keterangan Citra Hasil |                   |              |
|---|---|--------|------------------------|-------------------|--------------|
|   |   |        | DXA                    | Template Matching | Nilai Ambang |
|  |  | AA1    | Normal                 | Normal            | 0.09464      |
|  |  | AA14   | Osteoporosis           | Osteoporosis      | 2.55931      |

Pada tabel 4.1 menjelaskan bahwa uji coba 1 berhasil. Itu dibuktikan dengan sistem bisa mendeteksi kecocokan citra pada beberapa bagian tulang dan menghitung nilai Euclidean nya. Dari hasil yang diperoleh, dapat dilihat bagian yang tidak cocok ditandai dengan titik—titik putih. Maka dari hasil tersebut prosentase batas antara tulang normal dengan osteoporosis adalah 0,0 – 2,5 untuk tulang normal. Jika melebihi nilai 2,5 maka citra tersebut dikenali sebagai tulang osteoporosis.

### 3.6 Hasil Pengujian

Tabel 4.2 Klasifikasi prosentase dari setiap citra

| Citra | Prosentase Nilai | Hasil DXA     |                     | Hasil Template Matching |                     | Nilai Kebenaran |
|-------|------------------|---------------|---------------------|-------------------------|---------------------|-----------------|
|       |                  | Tulang Normal | Tulang Osteoporosis | Tulang Normal           | Tulang Osteoporosis |                 |
| aa1   | 0.09464          | ✓             |                     | ✓                       |                     | Benar           |
| aa2   | 0.2207           | ✓             |                     | ✓                       |                     | Benar           |
| aa3   | 0.23431          | ✓             |                     | ✓                       |                     | Benar           |
| aa4   | 2.65255          | ✓             |                     |                         | ✓                   | Salah           |
| aa5   | 0.56382          | ✓             |                     | ✓                       |                     | Benar           |
| aa6   | 2.7011           | ✓             |                     |                         | ✓                   | Salah           |
| aa7   | 2.70528          | ✓             |                     |                         | ✓                   | Salah           |
| aa8   | 0.79444          | ✓             |                     | ✓                       |                     | Benar           |
| aa9   | 0.81740          | ✓             |                     | ✓                       |                     | Benar           |
| aa10  | 0.81906          | ✓             |                     | ✓                       |                     | Benar           |
| aa11  | 2.79018          | ✓             |                     |                         | ✓                   | Salah           |
| aa12  | 2.51952          |               | ✓                   |                         | ✓                   | Benar           |
| aa13  | 2.65343          |               | ✓                   |                         | ✓                   | Benar           |
| aa14  | 2.55931          |               | ✓                   |                         | ✓                   | Benar           |
| aa15  | 2.68534          |               | ✓                   |                         | ✓                   | Benar           |
| aa16  | 2.56717          |               | ✓                   |                         | ✓                   | Benar           |
| aa17  | 2.64214          |               | ✓                   |                         | ✓                   | Benar           |
| aa18  | 2.64918          |               | ✓                   |                         | ✓                   | Benar           |
| aa19  | 2.76367          |               | ✓                   |                         | ✓                   | Benar           |

Dari pengujian citra sinar rontgen tulang panggul manusia diatas, maka tingkat akurasi yang diperoleh :

$$\begin{aligned}
 \text{Akurasi (\%)} &= \frac{\sum \text{data uji benar}}{\sum \text{total data uji}} \times 100\% \\
 &= \frac{15}{19} \times 100\% \\
 &= 78.94\%
 \end{aligned}$$

Setelah dilakukan pengujian dengan metode Template Matching dan Euclidean Distance pada citra sinar rontgen tulang panggul manusia yang hasil klasifikasinya menunjukkan tingkat akurasi kebenaran sebesar 78.94%. Dari nilai tingkat akurasi yang telah didapatkan tersebut menunjukkan ketepatan yang cukup tinggi. Ini menunjukkan bahwa adanya perbedaan antara group osteoporosis dan normal, sehingga aplikasi yang dibuat dapat digunakan untuk mendeteksi osteoporosis.

## IV. PENUTUP

### 4.1 Kesimpulan

Dari hasil simulasi dan analisa tentang deteksi osteoporosis dengan metode Template Matching dan metode Euclidean Distance yang telah diuraikan maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Dengan perpaduan dua metode Template Matching dan Euclidean Distance dapat digunakan sebagai metode alternatif untuk mendeteksi osteoporosis pada citra sinar rontgen tulang panggul manusia.
2. Dari pengujian pada citra sinar rontgen tulang panggul yang dilakukan dengan metode alternatif yang dibuat dapat dimanfaatkan untuk mendeteksi osteoporosis dengan tingkat akurasi sebesar 78.94%.

### 4.2 Saran

Dari hasil kesimpulan yang diperoleh, maka ada beberapa saran yang perlu menjadi bahan pertimbangan, yaitu :

1. Untuk memperoleh hasil yang lebih baik sebaiknya dilakukan penelitian lebih lanjut dengan melakukan perbaikan pada kuantitas dan kualitas dari data citra sinar rontgen tulang panggul manusia yang diuji serta dengan menggunakan metode lain.
2. Perlu dilakukan penelitian lanjutan pada bagian tulang –tulang yang lainnya dengan citra sinar rontgen agar hasil yang didapatkan lebih valid guna mendapatkan metode baru untuk mendeteksi tulang normal atau osteoporosis.

## V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ahmad, Usman. 2005. "Pengolahan Citra Digital dan Teknik Pemrogramannya". Yogyakarta: Graha Ilmu
- [2] American College of Rheumatology. 2007. "Osteoporosis, etiology and Pathogenesis". <http://www.rheumatology.org>
- [3] Mulyono, Agus. 2011. "Analisis Tekstur Citra Tulang Rahang (*Dental Panoramic*) Untuk Deteksi Osteoporosis". FSAINTEK UIN Maliki : Malang
- [4] Isnanto, Rizal R. 2003. "Teknik-Teknik Analisis Pada Citra Tulang Sebagai Alat Bantu Identifikasi Medis". Fakultas Teknik Universitas Diponegoro : Semarang
- [5] Daniel Richar A, Harianto, Madha Christian W. 2011. "Pengendalian Mobile Robot Berbasis Webcam Menggunakan Perintah Isyarat Tangan". Sistem

Komputer STIKOM : Surabaya

- [6] Kholishul Aziz, Tri Harsono, Setyawardana. 2013. "Sistem Membangun Bangun Datar Menggunakan Metode Corner Correlation Berbasis Android". Politeknik Elektronika Negeri : Surabaya
- [7] Wahyu Nugroho. 2014. "Deteksi Kerusakan pada Jalur PCB (*Printed Circuit Board*) menggunakan Metode Template Matching". Teknik Informatika Universitas Dian Nuswantoro : Semarang
- [8] Cahyaningsih, Sri. 2010. "Deteksi Osteoporosis Dengan Thresholding Metode Otsu Pada Citra X-Ray Tulang Rahang". Jurusan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN : Malang
- [9] Repository Universitas Sumatera Utara. 2011. "Anatomi Tulang Panggul". <http://www.repository.usu.ac.id>