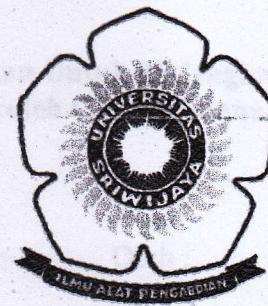


Segmentasi Tambal Gigi (*Filling*) Pada *Dental Panoramic X-ray* Menggunakan Metode *Multiple Morphological Gradient (mMG)*

SKRIPSI

**Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer**



Oleh

**Meily Wahyuni
09011281621115**

**JURUSAN SISTEM KOMPUTER
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2020**

HALAMAN PENGESAHAN

Segmentasi Tambal Gigi (*Filling*)Pada Dental Panoramic X-ray Menggunakan Metode *Multiple Morphological Gradient* (mMG)

SKRIPSI

**Diajukan Untuk Melengkapi Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer**

Oleh :

**MEILY WAHYUNI
09011281621115**

Indralaya, Juli 2020

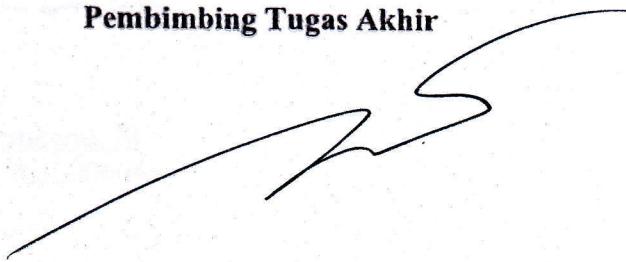
Mengetahui,

Ketua Jurusan Sistem Komputer

Pembimbing Tugas Akhir



**Dr.Ir.H.Sukemi, M.T
NIP. 196612032006041001**



**Rossi Passarella, S.T., M.Eng.
NIP. 197806112010121004**

HALAMAN PERSETUJUAN

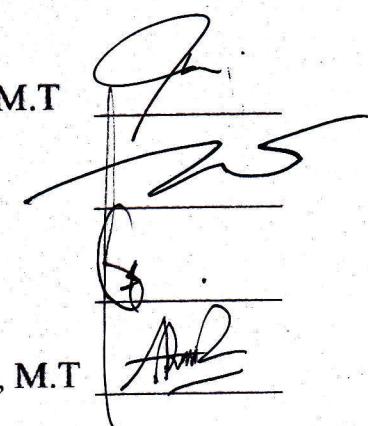
Telah diuji dan lulus pada :

Hari : Jum'at

Tanggal : 19 Juni 2019

Tim Penguji :

1. Ketua : Kemahyanto Exaudi, S.Kom., M.T
2. Sekretaris : Rossi Passarella, M.Eng
3. Anggota I : Sutarno, M.T.
4. Anggota II : Aditya Putra Perdana Prasetyo, M.T



Mengetahui,

Ketua Jurusan Sistem Komputer



Dr.Ir.H.Sukemi, M.T
NIP. 196612032006041001

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda Tangan Dibawah ini:

Nama : Meily Wahyuni

Nim : 09011281621115

Judul : Segmentasi Tambal Gigi (*Filling*) Pada *Dental Panoramic X-ray*
Menggunakan Metode *Multiple Morphological Gradient* (mMG)

Hasil Pengecekan *Software iThenticate / Turnitin* : 10 %

Menyatakan bahwa laporan tugas akhir saya merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil penjiplakan / plagiat dari penelitian orang lain. Apabila ditemukan unsur penjiplakan / plagiat dalam laporan tugas akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.



Indralaya, Juli 2020

Yang Menyatakan,



Meily Wahyuni

KATA PENGANTAR



Puji syukur atas kehadirat Allah SWT, atas segala karunia dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan Tugas Akhir ini dengan judul **“Segmentasi Tambal Gigi (Filling) pada Dental Panoramic Xray Menggunakan Metode Multiple Morphological Gradient (mMG)”**.

Penulisan Tugas Akhir ini dilakukan untuk melengkapi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Komputer di Jurusan Sistem Komputer Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya. Adapun sebagai bahan penulisan, penulis mengambil berdasarkan hasil penelitian, observasi dan beberapa sumber literatur yang mendukung dalam penulisan proposal ini. Pada kesempatan ini juga, penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu baik dari segi moril ataupun materil serta memberikan kemudahan, dorongan, saran dan kritik selama dalam proses penulisan Tugas Akhir ini.

Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan rasa syukur kepada Allah SWT. dan mengucapkan terima kasih kepada :

1. Orang Tua serta keluarga penulis tercinta, yang telah memberikan doa dan restu serta dukungan yang sangat besar selama mengikuti dan melaksanakan perkuliahan di Jurusan Sistem Komputer Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya hingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Jaidan Jauhari, S.Pd., M.T., selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
3. Bapak Dr.Ir.H. Sukemi, M.T., selaku Ketua Jurusan Sistem Komputer Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
4. Bapak Rossi Passarella, S.T., M.Eng., selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah membantu dari awal drama perskripsi ini.
5. Bapak Sutarno, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing Akademik di Jurusan Sistem Komputer Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
6. Bapak Kemahyanto Exaudi, M.T., sebagai Ketua Sidang.

7. Bapak Aditya Putra Perdana Prasetyo, M.T. sebagai Pengaji Sidang.
8. Mbak Winda selaku admin Jurusan Sistem Komputer yang telah membantu mengurus seluruh berkas serta memotivasi penulis dengan penuh pengalamannya.
9. Hanif Habibie dan M.Irham Rizki Fauzi yang sudah menemani, mendengarkan keluh kesah serta mengingatkan sehingga penulis tidak lalai dalam dunia perskripsi ini.
10. Agustin, Diga, Mitak, Layla, Bona, Tatak, Yoppy, Yogadees yang sudah menemani dan membantu mencairkan otak selama pengerajan skripsi.
11. Asti, Siska, Kartika, Meiryka, yang sudah senantiasa mendengarkan penulis selama kuliah.
12. Seluruh teman-teman seperjuangan angkatan 2016 Sistem Komputer Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
13. Almamater.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penulisan Skripsi ini. Karena sesungguhnya tak ada yang sempurna didunia ini. Untuk itu, segala saran dan kritik sangatlah penting bagi penulis. Akhir kata, semoga Skripsi ini dapat bermanfaat dan berguna bagi khalayak.

Indralaya, Juli 2020
Penulis

Meily Wahyuni
NIM. 09011281621115

Filling Segmentation in Dental Panoramic Xray using multiple Morphological Gradient Metode (mMG)

Meily Wahyuni (09011281621115)

Department of Computer Engineering, Faculty of Computer Science,
Sriwijaya University

e-mail : meeilywahyuni98@gmail.com

Abstract

Segmentation is an image processing that can separate the area of objects with unwanted areas or foreground and background by distinguishing the intensity of the gray level pixels on an object from the neighboring gray level. This study discusses for filling segmentation using 116 Dental Panoramic Xray images as a trial input image. The results of these 116 images obtained as dental problems with the type of crown, bridge and filling (dental fillings). In the first step, the image will be converted into grayscale process, then the image which will be contrasted by contrast stretching process, as well as using the morphological filtering of the dilation and erosion and continued by detecting the edge of the gradient morphology to improve image quality. Next will be segmented with the multiple morphological gradient method and the final step is imcomplent. In this study, the percentage accuracy obtained from the dataset based on the expert is equal to 70.69% of the dataset, while it is obtained from the results of the program that is equal to 61.20% of the dataset. Which means, only 9.49% fishing between the results of the expert with the results of the study. So, based on the results obtained, the method intended can be used for dental patching segmentation on Dental Panoramic Xray.

Keywords: Teeth, Dental Panoramic Xray, Multiple Morphological Gradient, Segmentation.

Acknowledge by,

Head of Computer Engineering,

Supervisor,

Dr.Ir.H.Sukemi, M.T
NIP. 196612032006041001

Rossi Passarella, S.T., M.Eng.
NIP. 197806112010121004

**Segmentasi Tambal Gigi (*Filling*) Pada *Dental Panoramic Xray*
Menggunakan Metode *Multiple Morphological Gradient* (mMG)**

Meily Wahyuni (09011281621115)

Jurusan Sistem Komputer, Fakultas Ilmu Komputer,

Universitas Sriwijaya

e-mail : meeilywahyuni98@gmail.com

Abstrak

Segmentasi merupakan proses pengolahan citra yang dapat memisahkan wilayah objek dengan wilayah yang tidak diinginkan atau *foreground* dan *background* dengan membedakan intensitas aras keabuan piksel pada objek dengan aras keabuan piksel tetangganya. Penelitian ini membahas segmentasi tambal gigi (*filling*) dengan menggunakan 116 citra *Dental Panoramic Xray* sebagai citra masukan ujicoba. Hasil dari 116 citra ini didapatkan masalah gigi dengan jenis *crown*, *bridge* dan *filling* (tambal gigi). Pada Langkah pertama yaitu mengkonversi citra menjadi grayscale, yang kemudian akan di lakukan contrast stretching, serta dilakukan filterisasi morfologi dilasi dan erosi dan dialnjutkan dengan deteksi tepi morfologi gradien untuk meningkatkan kualitas citra. Selanjutnya akan disegmentasi dengan metode multiple morphological gradient dan Langkah terakhir yaitu imcomplent. Dalam penelitian ini didapatkan akurasi persentase dari dataset berdasarkan *expert* yaitu sebesar 70,69% dsri dataset, sedangkan didapatkan dari hasil program yaitu sebesar 61,20% dari dataset. Yang artinya, hanya berbancing 0,949 atau 9,49% antara hasil *expert* dengan hasil penelitian. Maka, berdasarkan hasil yg didapat bahwa metode yang ditujukan dapat digunakan untuk segmentasi tambal gigi pada *Dental Panoramic Xray*.

Kata Kunci: Gigi, *Dental Panoramic Xray*, *Multiple Morphological Gradient*, Segmentasi.

Mengetahui,

Ketua Jurusan Sistem Komputer

Pembimbing Tugas Akhir

Dr.Ir.H.Sukemi, M.T
NIP. 196612032006041001

Rossi Passarella, S.T., M.Eng.
NIP. 197806112010121004

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PESETUJUAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRAK	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Tujuan Penelitian.....	2
1.3 Manfaat Penelitian.....	3
1.4. Rumusan dan Batasan Masalah	3
1.5. Metodologi Penelitian	3
1.6. Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1. Pendahuluan.....	7
2.2. Gigi	7
2.3. Dental X-Ray	8
2.3.1. Bitewing X-Ray	9
2.3.2. Periapical X-Ray	9
2.3.3. Panoramic X-Ray	10

2.4. Karies Gigi.....	11
2.5. Semen Gigi (filling)	12
2.6. Pengolahan Citra	13
2.6.1. Citra Digital	13
2.6.2. Grayscale	14
2.7. Segmentasi	15
2.8. Struktur Elemen (SE)	16
2.9. Morfologi Gradien (MG).....	16
2.10. Multiple Morphological Gradient (mMG).....	17
BAB III METODOLOGI	18
3.1. Pendahuluan.....	18
3.2. Kerangka Kerja	18
3.3. Perancangan Sistem.....	19
3.4. Akuisisi Dataset.....	21
3.5. Preprocessing.....	22
3.5.1.1. Grayscale	22
3.5.1.2. Contrast Stretching.....	23
3.5.1.3. Morfologi Filterisasi.....	24
a. Morfologi Dilasi	24
b. Morfologi Erosi	27
3.5.1.4. Deteksi Tepi	30
a. Morfologi Gradien	30
3.6. Segmentasi	32
3.6.1. Multiple Morphological Gradient (mMG).....	32
3.7. Imcomplement.....	33
BAB IV HASIL DAN ANALISIS	35
4.1. Pendahuluan.....	35
4.2. Dental Panoramic Xray Dataset	35

4.3. Preprocessing.....	36
4.3.1. Grayscale	36
4.3.2. Contrast Stretching.....	37
4.3.3. Filterisasi	38
a. Morfologi dilasi	38
b. Morfologi Erosi	40
4.3.4. Deteksi Tepi	41
a. Morfologi Gradien	42
4.4. Segmentasi	43
a. Multiple Morphological Gradient (mMG).....	43
4.5. Imcomplement.....	47
4.6. Perhitungan Parameter	48
 BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	 50
5.1. Kesimpulan.....	50
5.2. Saran	50
 DAFTAR PUSTAKA	 51
LAMPIRAN	54

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Struktur Gigi Manusia	8
Gambar 2.2. Bitewing Xray	9
Gambar 2.3. Periapical Xray	10
Gambar 2.4. Panoramic Xray	10
Gambar 2.5. Proses Karies Gigi	11
Gambar 2.6 Semen Gigi	12
Gambar 2.7 Representasi Citra Dalam Matriks	14
Gambar 2.8. Citra Grayscale	15
Gambar 3.1. Kerangka Kerja	19
Gambar 3.2. Diagram Proses	21
Gambar 3.3. Citra Panoramic Xray	22
Gambar 3.4. Proses Grayscale	23
Gambar 3.5. Kerangka Kerja Contrast Stretching	24
Gambar 3.6. Gambar Contoh Dilasi	25
Gambar 3.7. Proses Citra Dilasi	25
Gambar 3.8. Proses Dilasi	26
Gambar 3.9. Kerangka Kerja Morfologi Dilasi	27
Gambar 3.10. Gambar Contoh Erosi	27
Gambar 3.11. Proses Citra Erosi	28
Gambar 3.12. Proses Erosi	29

Gambar 3.13. Kerangka Kerja Morfologi Erosi	30
Gambar 3.14. Kerangka Kerja Morfologi Gradien	31
Gambar 3.15. Kerangka Kerja Multiple Morphological Gradient	33
Gambar 3.16. Kerangka Kerja Imcomplement	34
Gambar 4.1. Dental Panoramic Xray	35
Gambar 4.2. Gigi Sehat	46
Gambar 4.3. Crown	47
Gambar 4.4. Tambal Gigi	47

DAFTAR TABEL

	Halaman
Table 2.1. Komposisi penyusun semen gigi	13
Table 4.1. Hasil Konversi Citra Xray ke Grayscale	36
Table 4.2. Hasil Contrast Stretching	38
Tabel 4.3. Hasil Proses Dilasi	39
Tabel 4.4. Hasil Proses Erosi	41
Tabel 4.5. Hasil Proses Morfologi Gadien	42
Tabel 4.6. Hasil Multiple Morphological Gradient	44
Tabel 4.7. Hasil Complement	48

TABEL LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Hasil Identifikasi Ahli Medis Dataset Dental Panoramic Xray	55
Lampiran 2. Perbandingan Hasil Medis dengan Hasil Olah Dataset DPX	71.
Lampiran 3. Hasil Perbaikan, Plagiat	99

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara yang memiliki masalah pada kesehatan gigi dan mulut. Penyakit gigi pada manusia adalah penyakit yang sering dikeluhkan oleh masyarakat Indonesia. Minimnya kesadaran manusia terhadap pentingnya kesehatan gigi dan mulut terlihat pada besarnya angka karies gigi yang masih meningkat[1]. Penyakit gigi yang banyak ditemukan pada masyarakat yaitu karies gigi. SKRT 1997 menyatakan bahwa 63% penduduk di Indonesia[2] menderita penyakit karies gigi yang belum tertangani.

Gigi merupakan anggota mulut yang berwujud keras dan berfungsi sebagai penguyah, estetika, serta berbicara[3]. Ada beberapa jenis gigi dalam mulut yaitu gigi geraham, gigi geraham kecil (*premolar*), gigi taring, gigi seri, dan lain-lain. Umumnya, orang dewasa memiliki 32 gigi yang mana terdiri dari gigi seri (8 buah), gigi taring (4 buah), gigi geraham kecil (8 buah), gigi geraham (8 buah)[4]. Tidak banyak orang yang mengkhawatirkan pentingnya kesehatan didalam gigi. Salah satu dampak yang dapat disebabkan yaitu adanya beberapa macam penyakit yang dapat ditimbulkan antara lain gigi berlubang atau karies.

Dalam penelitian ini digunakan dataset *Dental Panoramic Xray*. Data X-Ray sangat membantu dalam dunia kedokteran, karena dapat melihat seluruh lapisan gigi guna mendekripsi kondisi dari gigi tersebut, seperti kontur gigi, bentuk gigi, posisi gigi, dan sebagainya. Salah satu pengobatan yang sangat umum dilakukan untuk menutupi gigi berlubang (karies) yaitu tambal gigi (*filling*). Tambal gigi merupakan bantuan medis yang dilakukan untuk mengisi gigi berlubang (karies) yang timbul akibat plak pada gigi[5].

Penggunaan X-Ray pada tubuh seseorang tidak boleh sering dilakukan, dikarenakan radiasi yang ditimbulkan oleh X-Ray dapat menimbulkan gangguan kesehatan pada orang tersebut[3]. Dari gambar yang diketahui dapat diketahui kondisi dari gigi pasien apakah sehat atau tidak. Namun terkadang hasil diagnosa masih terjadi kesalahan dengan hanya melihat gambar X-Ray atau sinar-X ini. Maka, dibutuhkan suatu sistem yang dapat membantu mengidentifikasi penyakit dengan akurat.

Dental X-Ray dibagi menjadi 2 kategori utama yaitu *intraoral* dan *extraoral*[6]. *Dental X-Ray intraoral* merupakan Teknik untuk mengambil sinar-X dari depan area mulut. Sedangkan, *ekstraoral* diambil dari luar mulut. Jenis-jenis *Dental X-Ray* terdiri dari Periapikal (*Periapical*), *Bitewing*, Panorama (*Panoramic*), oklusal. Periapikal berguna untuk menampilkan gigi secara keseluruhan dari akar hingga tulang yang menunjang gigi sekaligus mencari gigi yang rusak. *Bitewing* berguna untuk menampilkan gigi posterior bawah serta atas sekaligus memperlihatkan gigi yang saling berdempatan atau bersentuhan sehingga dapat dilihat pembusukan diantara gigi belakang. Panorama digunakan untuk menampilkan gigi, rahang, area hidung, sendi rahang dan sinus sehingga dapat membantu penanganan ortodontik atau penempatan implant. Oklusal digunakan untuk memberikan gambaran jelas dari dasar mulut yang memperlihatkan gigi rahang atas atau bawah biasanya digunakan untuk perkembangan gigi anak.

Pada tugas akhir ini penulis akan membuat sistem untuk mendeteksi tambal gigi (*filling*) melalui citra radiograf guna melihat gigi yang terdeteksi karies, dengan judul “Segmentasi Tambal Gigi (*Filling*) Pada *Dental Panoramic X-ray* Menggunakan Metode *Multiple Morphological Gradient* (mMG)”. Pemilihan metode *Morfologi* ini sendiri digunakan karena merupakan salah satu metode segmentasi citra yang banyak digunakan dalam bidang biomedis.

1.2. Tujuan Penelitian

Tujuan yang diinginkan dalam penulisan Tugas Akhir ini yaitu dapat mendeteksi tambal gigi (*filling*) dengan menggunakan metode *Multiple Morphological Gradient* (mMG) pada *Dental Panoramic X-ray* dan mendapatkan hasil perbandingan nilai eror dengan menggunakan software Matlab dan software Python yang digunakan.

1.3. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari tugas akhir ini antara lain, dapat membantu radiolog untuk mendeteksi secara cepat letak karies pada gigi dengan melihat adanya tambal gigi (*filling*) sehingga dapat dilakukan pencegahan atau pengobatan

lanjut medis. Serta penerapan segmentasi yang dapat mengimplementasikan algoritma pada pengolahan citra x-ray gigi dengan menggunakan metode *Multiple Morphological Gradient* (mMG).

1.4. Rumusan dan Batasan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan, dapat diambil pokok rumusan permasalahan dalam hal tugas akhir ini yaitu, Bagaimana peneliti dapat mengambil objek tambal gigi dengan mendeteksi semen pada gigi menggunakan metode *Multiple Morfologi Gradient* (mMG).

Adapun Batasan masalah pada penulisan penelitian ini yaitu, citra input adalah citra *dental panoramic xray* yang dipotong sehingga yang akan dikelola hanya bagian rahang gigi. Software yang digunakan adalah matlab dan python. Parameter yang digunakan untuk mengukur kualitas segmentasi menggunakan PSNR (*Peak Signal to Noise Ratio*).

1.5. Metodologi Penelitian

Metodologi yang digunakan dalam tugas akhir ini akan melewati beberapa tahapan sebagai berikut :

1. Metode Pertama (Perumusan Masalah).

Tahap ini ialah tahap yang menentukan permasalahan yang ada tentang segmentasi gigi radang pada mulut untuk mendeteksi karies gigi dengan menggunakan metode *Multiple Morfologi Gradient* (mMG).

2. Metode Kedua (Study Pustaka).

Tahap ini dilakukan setelah masalah yang akan dibahas telah sesuai dan relevan untuk diangkat sebagai penelitian dengan mempelajari serta mencari referensi atau literature pada *keyword* yang di angkat dari judul dan bertujuan untuk menunjang pada penelitian yang dilakukan melalui buku, majalah, jurnalataupun internet untuk menyelesaikan tugas akhir ini.

3. Metode Ketiga (Konsultasi)

Pada metode ini, peneliti melakukan konsultasi terhadap orang yang memiliki pengetahuan dan wawasan pada permasalahan skripsi ini.

4. Metode Keempat (Pengumpulan Data)

Dalam tahap ini, menggunakan citra radiograph mengenai dental panoramic. Data yang diteliti yaitu gigi sehat, gigi *bridge/crown* dan gigi tambal.

5. Metode Ketlima (Perancangan dan Desain Sistem)

Pada metode ini dilakukan perancangan dan alur system untuk program yang akan dibuat untuk mendeteksi karies gigi dengan metode *Multiple Morfologi Gradient* (mMG).

6. Metode Keenam (Pengujian)

Tahap ini dilakukan dengan pengujian algoritma yang diterapkan pada proses segmentasi dan mengevaluasi program untuk memastikan terhadap yang sesuai dengan yang telah dirancang secara konsep dan praktis.

7. Metode Ketujuh (Analisis)

Tahap ini dilakukan dengan mengambil data dan menganalisa data yang didapatkan dari tahap keempat yaitu tahap penyajian algoritma pemrograman segmentasi yang telah dirancang, serta diberikan data hasil respon yang akan menggambarkan performansi segmentasi yang telah dirancang.

8. Kesimpulan dan Saran

Metode ini dilakukan dengan menarik kesimpulan dari analisa dan studi literature serta saran untuk penulis selanjutnya jika akan dijadikan bahan referensi.

1.6. Sistematika Penulisan

Untuk memudahkan penulisan dan penyusunan Tugas Akhir ini, maka dibuat sistematika penulisan sebagai berikut:

BAB.I. PENDAHULUAN

Pada bab I akan berisikan latar belakang masalah, tujuan dan manfaat serta metodologi penelitian dan sistematika penulisan.

BAB.II. TINJAUAN PUSTAKA

Pada Bab II akan berisi pembahasan dasar teori klasifikasi, Citra Digital, Karies Gigi, Segmentasi dan *Multiple Morphological Gradient* (mMG) yang berkaitan dengan pokok permasalahan dalam penelitian.

BAB.III. METODOLOGI PENELITIAN

Pada Bab III akan membahas analisis dan perancangan sistem segmentasi karies gigi dengan memanfatkan pra pemrosesan (*preprocessing*) menggunakan metode *Multiple Morphological Gradient* (mMG).

BAB.IV. HASIL DAN ANALISIS

Pada Bab IV membahas proses implementasi dataset untuk segmentasi karies gigi dengan menggunakan metode *Multiple Morphological Gradient* (mMG).

BAB.V. KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab V berisi kesimpulan dari bab-bab yang sudah dicantumkan mengenai hasil dari pengimplementasian metode Multiple *Morphological Gradient* (mMG) dalam segmentasi karies gigi. Pada bab ini juga akan berisi saran yang diharapkan dapat digunakan untuk penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. Destiani and D. J. Dhamiri, “Pembangunan Aplikasi Sistem Pakar untuk Diagnosis Penyakit Gigi dan Mulut Pada Manusia.”
- [2] K. Gigi, D. A. N. Mulut, and K. Di, “Hubungan pola makan dan kebiasaan menyikat gigi dengan kesehatan gigi dan mulut (karies) di indonesia,” no. 17, pp. 83–91, 2010.
- [3] S. Hustanto Auzan Hilman , Hidayat bambang, “Peningkatan Kualitas Radiograf Periapikal Pada Deteksi Pulpitis Menggunakan Adaptive Region Growing Approach,” pp. 412–418, 2015.
- [4] B. V Shivpuje and G. S. Sable, “A Review on Digital Dental Radiographic Images for Disease Identification and Classification,” vol. 6, no. 7, pp. 38–42, 2016.
- [5] S. Ramayanti, “Peran Makanan Terhadap Kejadian Karies Gigi,” vol. 7, no. 2, pp. 89–93, 2013.
- [6] K. Kamburog, E. Kolsuz, S. Murat, and S. Yu, “Proximal Caries Detection Accuracy Using Intraoral Bitewing Radiography , Extraoral Bitewing Radiography And Panoramic Radiography,” pp. 450–459, 2012.
- [7] B. P. Sadewi, “Pengaruh Penambahan Aditif Polistiren pada Karakteristik Semen Gigi Zinc Oxide Eugenol Secara In Vivo,” 2011.
- [8] R. Novani, “Analisis Struktur Kristal Semen Gigi Zinc Oxide Eugenol Berbasis Nanopartikel Dengan Metode Rietveld,” 2010.
- [9] M. H. Oceandra, “Pengurangan Noise Pada Citra Digital Menggunakan Metode Statistik Mean,Median,Kombinasi dan Rekrusif Filter,” 2013.
- [10] R. D. Kusumanto and A. N. Tompunu, “Pengolahan Citra Digital Untuk Mendeteksi Obyek Menggunakan Pengolahan Warna Model Normalisasi RGB,” vol. 2011, no. Semantik, 2011.
- [11] R. N. K. Hayati, “Segmentasi Paru-Paru Pada Citra Digital hasil X-ray Thorak Menggunakan Metode Level Set Untuk Mneghitung Diameter Maksimal Paru-Paru,” Malang, 2013.
- [12] A. Sutikno, E. Utami, and A. Sunyoto, “Penerapan Metode Morfologi Gradien Untuk Perbaikan Kualitas Deteksi Tepi Pada Citra Motif Batik,” 2014.
- [13] A. Mardhiyah and A. Harjoko, “Metode Segmentasi Paru-paru dan Jantung Pada Citra X- Ray Thorax,” vol. 1, no. 2, pp. 35–44, 2012.
- [14] M. Dahria, M. Ikhsan, and Sulindawaty, “Morfologi Dan Deteksi Tepi Pada Citra Digital Sebagai Object Counting Dalam Menghitung Jumlah Sampel Bakteri Pada Cawan Petri.”
- [15] B. Y. Pratama, “Operasi Morfologi Pada Citra Biner,” Bandung, 2007, pp.

1–5.

- [16] J. Na, J. Harlan, S. Madenda, and E. P. Wibowo, “Identification of The Proximal Caries of Dental X-Ray Image with Multiple Morphology Gradient Method,” vol. 6, no. 3, pp. 345–348, 2016.
- [17] J. Naam, J. Harlan, S. Madenda, and E. Prasetyo, “Image Processing of Panoramic Dental X-Ray for Identifying Proximal Caries Image Processing of Panoramic Dental X-Ray for Identifying Proximal Caries,” no. April 2018, 2017.
- [18] J. Teknovasi, P. Sihombing, M. Ramli, M. T. Informatika, U. S. Utara, and A. Euclidean, “ANALISIS CONTRAST STRETCHING MENGGUNAKAN ALGORITMA EUCLIDEAN UNTUK MENINGKATKAN,” vol. 03, no. 2013, pp. 26–38, 2016.
- [19] I. Kurniastuti, T. D. Wulan, I. K. E. Purnama, M. H. Purnomo, M. Rinastiti, and F. Agustina, “Perbaikan Citra X-ray Gigi Menggunakan Contrast Stretching,” vol. 1, no. 1, pp. 8–13, 2017.
- [20] S. N. Indrianie, J. T. Informatika, F. Sains, and D. A. N. Teknologi, “MATHEMATICAL MORPHOLOGICAL EDGE DETECTION UNTUK SEGMENTASI FORAMEN MENTALE PADA CITRA DENTAL PANORAMIC RADIOGRAPH (DPR) UNTUK SEGMENTASI FORAMEN MENTALE PADA,” 2013.
- [21] J. M. B. Subata, “Implementasi Algoritma morfologi Terhadap Fitur Diabetic Retinopathy Pada Citra Mata,” Malang, 2015.
- [22] M. Yunus, “Perbandingan Metode-Metode Edge Detection Untuk Proses Segmentasi Citra Digital.”
- [23] J. Na’am, J. Harlan, S. Madenda, and E. P. Wibowo, “The Algorithm of Image Edge Detection on Panoramic Dental X-Ray Using Multiple Morphological Gradient (mMG) Method,” vol. 6, no. 6, pp. 1012–1018, 2016.
- [24] D. A. Priandini, J. Nangi, M. Muchtar, and J. Yusmah, “Deteksi Area Plat Mobil Menggunakan Operasi Morfologi Citra,” pp. 294–302.
- [25] M. Fadlullah, D. A. Darussalam, M. Maulana, M. Rovicky, M. E. Hadi, and Y. Syafarinda, “Implementasi Filter Morfologi Untuk Menghilangkan Noise Objek Pada Robot Sepak Bola,” pp. 44–48, 2017.