

KOMPUTASI PARALEL BERBASIS GPU CUDA
UNTUK PENGEMBANGAN *IMAGE SEGMENTATION*
DENGAN METODE *GENERALIZED DISTANCE*
REGULARIZED LEVEL SET EVOLUTION (GDRLSE)

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
Mencapai Derajat Sarjana Teknik Informatika



Disusun Oleh :

Fabian Dharma

14 07 08016

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA

2018

HALAMAN PENGESAHAN

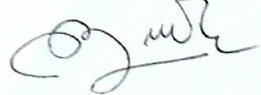
Tugas Akhir Berjudul
KOMPUTASI PARALEL BERBASIS GPU CUDA
UNTUK PENGEMBANGAN *IMAGE SEGMENTATION*
DENGAN METODE *GENERALIZED DISTANCE*
REGULARIZED LEVEL SET EVOLUTION (GDRLSE)

Disusun Oleh :

Fabian Dharma / 14 07 08016

Dinyatakan telah memenuhi syarat
Pada Tanggal : 15 November 2018

Pembimbing I,



Dr. Pranowo, S.T., M.T.

Pembimbing II,



B. Yudi Dwiandiyanta, S.T., M.T.

Tim Penguji :

Penguji I,



Dr. Pranowo, S.T., M.T.

Penguji II,



Yulius Harjoseputro, S.T., M.T.

Penguji III,




Ir. A. Djoko Budiyanto, M.Eng., Ph.D.

Yogyakarta, 21 November 2018
Universitas Atma Jaya Yogyakarta
Fakultas Teknologi Industri



Dekan,



Dr. A. Teguh Siswantoro, M.Sc.

TUGAS AKHIR DENGAN JUDUL
KOMPUTASI PARALEL BERBASIS GPU CUDA
UNTUK PENGEMBANGAN *IMAGE SEGMENTATION*
DENGAN METODE *GENERALIZED DISTANCE*
REGULARIZED LEVEL SET EVOLUTION (GDRLSE)

INTISARI

Image segmentation dapat didefinisikan sebagai proses partisi gambar digital menjadi beberapa segmen / kelompok piksel; serta merupakan masalah dasar dalam *image processing* dan *computer vision*. Pada penelitian ini, akan meneliti penerapan *parallel programming* pada *image segmentation* dengan metode *Generalized Distance Regularized Level Set Evolution 3* (GDRLSE3), yang merupakan variasi dari teknik *level set method* (LSM). Metode ini dipilih karena memiliki beberapa keunggulan, yaitu : mudah diterapkan dan dapat mempresentasikan topologi yang kompleks. Namun, metode ini memiliki waktu komputasi yang tergolong lama.

Hasil penelitian menunjukkan penerapan *parallel programming* menggunakan GPU CUDA pada proses komputasi *image segmentation* GDRLSE3, dapat mempercepat waktu komputasi dibutuhkan hingga 3 - 15 kali lebih cepat dari penggunaan CPU; dengan waktu eksekusi 141,617 detik menggunakan CPU dan 11,1679 detik menggunakan GPU. Selain itu, penerapan *parallel programming* ini tidak mempengaruhi hasil akhir dari segmentasi yang dilakukan.

Kata kunci : *Image segmentation* , *Distance Regularized Level Set Evolution* (DRLSE) , *parallel programming* GPU

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kepada Tuhan atas berkat dan penyertaan-Nya selama penulisan dan pengerjaan tugas akhir / skripsi ini; sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “Komputasi Paralel Berbasis GPU Cuda untuk Pengembangan *Image Segmentation* dengan Metode *Generalized Distance Regularized Level Set Evolution (GDRLSE)*” dengan baik. Tulisan ini, merupakan hasil dari pembelajaran selama kuliah dan penelitian tentang *Image Segmentation* yang telah dilakukan. Pembuatan Tugas akhir ini bertujuan untuk memenuhi syarat kelulusan studi di Univeritas Atma Jaya Yogyakarta, Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Industri.

Selama pemebutan tulisan ini, penulis menyadari bahwa tugas akhir ini tidak dapat selesai tanpa bantuan dari berbagai pihak yang telah menyubangkan waktu, pikiran, dukungan, bimbingan dan doa kepada penulis. Oleh sebab itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak – pihak tersebut, secara khusus kepada :

1. Bapak Dr. Pranowo, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing I (satu) yang telah meluangkan waktu dan pikiran untuk memberi bimbingan, petunjuk dan pengarahan selama pengerjaan tugas akhir ini.
2. Bapak B. Yudi Dwiandiyanta, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing II (dua) yang telah meluangkan waktu dan pikiran untuk memberi bimbingan, petunjuk dan pengarahan selama pengerjaan tugas akhir ini.
3. Segenap dosen Teknik Informatika Universitas Atma Jaya yang telah memberi teladan dan pengajaran mulai dari masuk hingga selesainya tugas akhir ini.
4. Orang tua penulis yang selalu memberi semangat dan doa, khususnya selama pengerjaan tugas akhir ini.
5. Teman – teman kelompok Computer Vision : Aldi, Roni, Asis, dan Eka yang telah menemani selama pengerjaan tugas akhir ini.

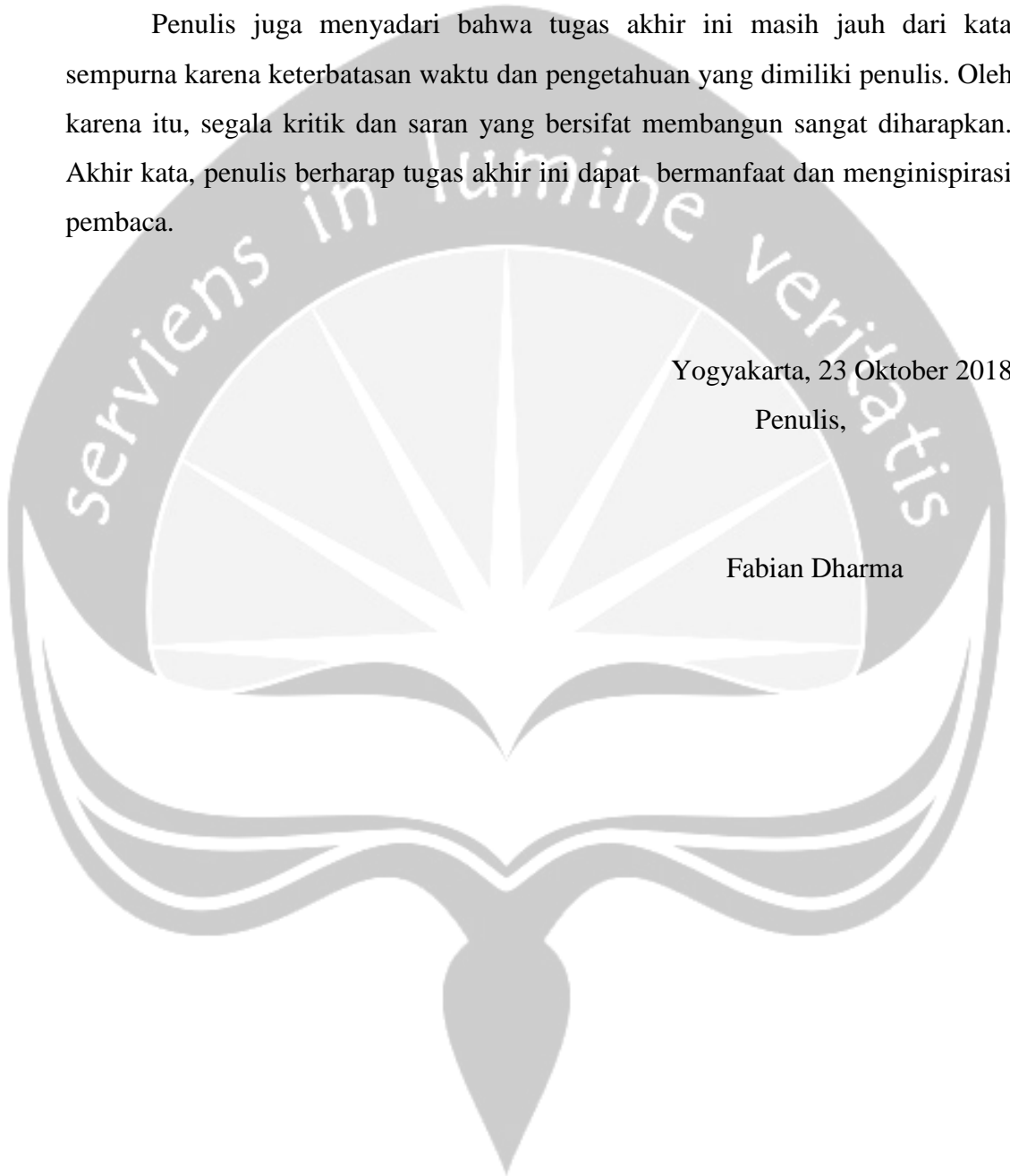
6. Semua orang dan teman – teman yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu, yang turut memberikan bantuan dan semangat kepada penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini.

Penulis juga menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna karena keterbatasan waktu dan pengetahuan yang dimiliki penulis. Oleh karena itu, segala kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan. Akhir kata, penulis berharap tugas akhir ini dapat bermanfaat dan menginspirasi pembaca.

Yogyakarta, 23 Oktober 2018

Penulis,

Fabian Dharma



DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	Error! Bookmark not defined.
INTISARI.....	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR KODE.....	x
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Batasan Masalah.....	3
1.4. Tujuan Penelitian.....	3
1.5. Metodologi	4
1.5.1. Alat dan Bahan Penelitian.....	4
1.5.2. Langkah – langkah penelitian	4
1.6. Sistematik Penulisan Tugas Akhir	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	8
BAB III LANDASAN TEORI.....	11
3.1 <i>Computer Vision</i>	11
3.2 <i>Image Processing</i>	11
3.3 <i>Digital Image</i>	12
3.4 <i>Image Segmentation</i>	12
3.5 <i>Generalized Distance Regularized Level Set Evolution (GDRLSE)</i>	13
3.6 <i>Parallel programming</i>	13
BAB IV ANALISIS DAN PERANCANGAN	15
4.1 Alur Kerja Sistem.....	15
4.2 Proses Segmentasi Gambar	16
4.2.1. Mempersiapkan gambar yang akan disegmentasi	16
4.2.2. Mensegmentasi gambar untuk mendapat matriks <i>contour</i> -nya	16
4.2.3. Menyimpan matriks <i>contour</i> ke dalam file teks	22

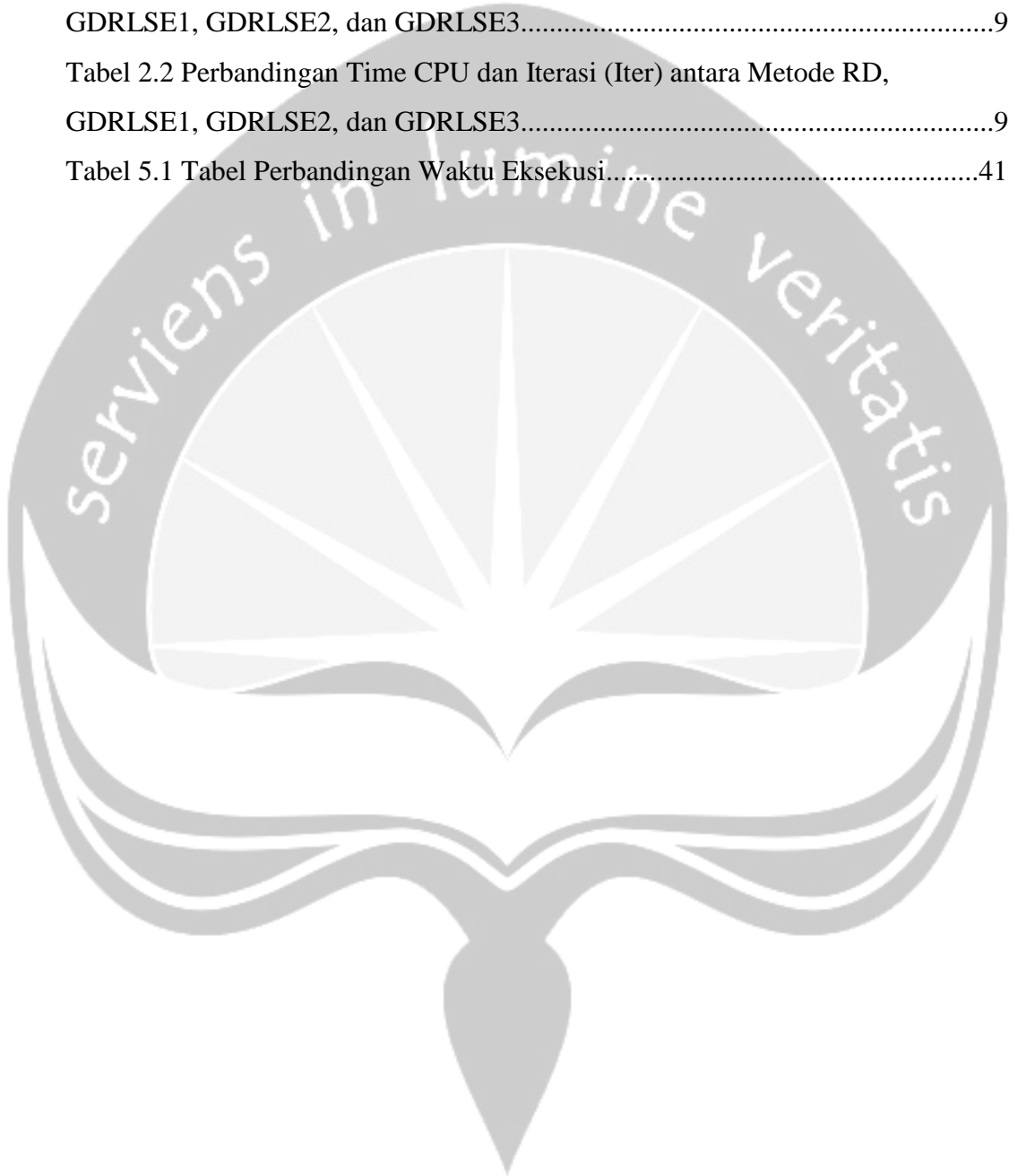
4.3	Visualisasi <i>Contour</i> Hasil Segmentasi	22
BAB V IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN		23
5.1	Implementasi Kode.....	23
5.1.1.	Header Program	23
5.1.2.	Mempersiapkan gambar yang akan disegmentasi	26
5.1.3.	Inisialisasi	26
5.1.4.	Proses Segementasi Gambar	27
5.1.5.	Fungsi Neumann Boundary Condition	31
5.1.6.	Fungsi CV_2_CPU dan CV_2.....	32
5.1.7.	Visualisai Contour	33
5.2	Pengujian	34
5.2.1.	Hasil Pengujian	35
5.2.2.	Analisis Pengujian.....	41
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN		43
6.1.	Kesimpulan.....	43
6.2.	Saran	43
DAFTAR PUSTAKA		44

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Contoh <i>Image Segmentation</i>	12
Gambar 4.1 Alur Kerja Proses Segmentasi.....	15
Gambar 4.2 Alur Kerja Visualisasi contour hasil segmentasi.....	15
Gambar 4.3 Alur Persiapan Gambar.....	16
Gambar 4.4 Flowchart Proses Segmentasi.....	17
Gambar 5.1 blossom.jpg (size : 481 x 321).....	35
Gambar 5.2. a) inialisasi contour; b) contour hasil iterasi ke-1; c) contour hasil iterasi ke-10.....	36
Gambar 5.3 contour hasil segmentasi iterasi ke-100.....	36
Gambar 5.4 a) contour hasil segmentasi iterasi ke-100 b) contour hasil segmentasi iterasi ke-1850.....	37
Gambar 5.5 bladder_stone.jpg (size : 1667 x 1268).....	37
Gambar 5.6 brain1.jpg (size : 510 x 384).....	38
Gambar 5.7 Cell1.jpg (size : 850 x 599).....	38
Gambar 5.8 Cell2.jpg (size : 971 x 800).....	38
Gambar 5.9 Chest_X-ray_in_influenza_and_Haemophilus_influenzae.jpg (size : 2663 x 2069).....	38
Gambar 5.10 inf_paru.jpg (size : 1800 x 1411).....	38
Gambar 5.11 influenza_v.jpg (size : 1458 x 1119).....	39
Gambar 5.12 liver.jpg (size : 952 x 336).....	39
Gambar 5.13 MRSAPneumoCT.png (size : 879 x 734).....	39
Gambar 5.14 noisyMRIbrain.jpg (size : 424 x 350)	40
Gambar 5.15 paru_paru1.jpg (size : 1534 x 1135)	40
Gambar 5.16 pre_op_bone_cancer.jpg (size : 1100 x 2945).....	40
Gambar 5.17 contour hasil akhir segmentasi brain1.jpg.....	42

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan Time CPU dan Iterasi (Iter) antara Metode RD, GDRLSE1, GDRLSE2, dan GDRLSE3.....	9
Tabel 2.2 Perbandingan Time CPU dan Iterasi (Iter) antara Metode RD, GDRLSE1, GDRLSE2, dan GDRLSE3.....	9
Tabel 5.1 Tabel Perbandingan Waktu Eksekusi.....	41



DAFTAR KODE

Kode 4.1 Pseudocode Proses Segmentasi.....	18
Kode 4.2 Pseudocode Prosedur CV_2.....	19
Kode 4.3 Pseudocode Prosedur Reg_Xie.....	21
Kode 5.1 Header Program – Library dan variable global.....	23
Kode 5.2 Header Program – Fungsi Umum.....	24
Kode 5.3 <i>Header</i> Program – Fungsi CPU.....	24
Kode 5.4 Header Program – Fungsi GPU.....	25
Kode 5.5 Persiapan Gambar.....	26
Kode 5.6 Insilalisasi.....	26
Kode 5.7 Pemanggilan Fungsi Segmentasi.....	27
Kode 5.8 Segementasi CPU.....	28
Kode 5.9 Segementasi GPU.....	28
Kode 5.10 Kode Neumann Boundary Condition.....	31
Kode 5.11 Kode GDRLSE3 – CPU.....	32
Kode 5.12 Kode GDRLSE3 – GPU.....	32
Kode 5.13 Visualisai Contour.....	34