

**DETEKSI KELILING LUKA KRONIS MENGGUNAKAN
ACTIVE CONTOUR (SNAKE) DAN *ACTIVE CONTOUR* YANG
DITAMBAHKAN INTERPOLASI**

Skripsi

**Disusun untuk memenuhi salah satu syarat
memperoleh gelar Sarjana Komputer**



**Oleh:
Muhamad Rizki
3145160661**

**PROGRAM STUDI ILMU KOMPUTER
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA**

2022

ABSTRAK

Muhamad Rizki. Deteksi Keliling Luka Kronis menggunakan *Active Contour (snake)* dan *Active Contour* yang ditambahkan Interpolasi. Skripsi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta. 2022. Di bawah bimbingan Med Irzal, M. Kom. dan Muhammad Eka Suryana, M. Kom

Luka kronis menjadi permasalahan bagi perawat luka dan instansi kesehatan terkait. Salah satu hal mendasar dalam penyembuhan luka kronis adalah melihat ukuran luka yang akan diamati dalam proses *assesment* luka yang saat ini masih dilakukan secara manual dan hal tersebut rentan dengan ketidakakuratan. Untuk mengatasi ketidakakuratan pengukuran manual, maka metode pengukuran keliling luka berbasis analisa citra (*image*), khususnya citra biomedis (*biomedical image*) dan citra medis (*medical image*) perlu dikembangkan. Skripsi ini bertujuan untuk mengimplementasi dan melihat hasil metode *active contour (snake)* dalam kasus deteksi keliling luka kronis. Implementasi yang dikembangkan menggunakan metode *snake* dengan *snake* yang ditambahkan interpolasi untuk deteksi keliling luka kategori luka hitam, kuning, dan merah. Hasil akhir menunjukkan bahwa data yang berhasil dideteksi menggunakan *snake* interpolasi (44 data dari 71 data) lebih banyak dibandingkan versi *integer* (12 data dari 71 data) dengan nilai akurasi rata-rata 77.18% untuk *snake* versi integer dan 86.1% untuk *snake* versi interpolasi

Kata kunci : Luka kronis, *active contour*, deteksi keliling, interpolasi.

ABSTRACT

Muhamad Rizki. Detection of Chronic Wound Circumference using Active Contour(snake) and Active Contour with added Interpolation. Thesis. Faculty of Mathematics and Natural Sciences, State University of Jakarta. 2022. Under the guidance of Med Irzal, M. Kom. and Muhammad Eka Suryana, M. Kom

Chronic wounds are a problem for wound nurses and related health agencies. One of the basic things in chronic wound healing is to see the size of the wound that will be observed in the wound assessment process, which is currently still done manually and is prone to inaccuracies. To overcome the inaccuracy of manual measurements, the method of measuring wound circumference based on image analysis, especially biomedical images and medical images, needs to be developed. This thesis aims to implement and see the results of the active contour (snake) method in the case of chronic wound circumference detection. The implementation developed uses the snake method with a snake added by interpolation to detect the circumference of the wound in the black, yellow, and red categories. The final result shows that the data detected using snake interpolation (44 data from 71 data) is more than the integer version (12 data from 71 data) with an average accuracy value of 77.18% for the integer version of the snake and 86.1% for the interpolated version of the snake.

key word : Chronic wound, active contour, circumference detection, interpolation

LEMBAR PERSETUJUAN HASIL SIDANG SKRIPSI

DETEKSI KELILING LUKA KRONIS MENGGUNAKAN *ACTIVE CONTOUR (SNAKE)* DAN *ACTIVE CONTOUR* YANG DITAMBAHKAN INTERPOLASI

Nama : Muhamad Rizki

	Nama	Tanda Tangan	Tanggal
Penanggung Jawab			
Dekan	: <u>Prof. Dr. Muktiningsih N, M.Si.</u> NIP. 196405111989032001		31-8-2022
Wakil Penanggung Jawab			
Wakil Dekan I	: <u>Dr. Esmar Budi, S.Si., MT.</u> NIP. 197207281999031002		31-8-2022
Ketua	: <u>Ir. Fariani Hermin Indiyah, MT.</u> NIP. 196002111987032001		22-08-2022
Sekretaris	: <u>Ari Hendarno, S.Pd., M.Kom.</u> NIP. 198811022022031002		24-08-2022
Penguji	: <u>Ria Arafiyah, M.Si.</u> NIP. 197511212005012004		24-08-2022
Pembimbing I	: <u>Med Irzal, M.Kom.</u> NIP. 197706152003121001		24-08-2022
Pembimbing II	: <u>Muhammad Eka Suryana, M.Kom.</u> NIP. 198512232012121002		24-08-2022

Dinyatakan lulus ujian skripsi tanggal: 18 Agustus 2022

LEMBAR PERNYATAAN

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul **"Deteksi Keliling Luka Kronis menggunakan *Active Contour (snake)* dan *Active Contour* yang ditambahkan Interpolasi"** yang disusun sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana komputer dari Program Studi Ilmu Komputer Universitas Negeri Jakarta adalah karya ilmiah saya dengan arahan dari dosen pembimbing.

Sumber informasi yang diperoleh dari penulis lain yang telah dipublikasikan yang disebutkan dalam teks skripsi ini, telah dicantumkan dalam Daftar Pustaka sesuai dengan norma, kaidah dan etika penulisan ilmiah.

Jika dikemudian hari ditemukan sebagian besar skripsi ini bukan hasil karya saya sendiri dalam bagian-bagian tertentu, saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya sanding dan sanksi-sanksi lainnya sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Bogor, 17 Agustus 2022



Muhamad Rizki



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
UPT PERPUSTAKAAN

Jalan Rawamangun Muka Jakarta 13220
Telepon/Faksimili: 021-4894221
Laman: lib.unj.ac.id

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika Universitas Negeri Jakarta, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Muhamad Rizki
NIM : 3195160661
Fakultas/Prodi : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam / Ilmu Komputer
Alamat email : Muhamadrizki109@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah:

Skripsi Tesis Disertasi Lain-lain (.....)

yang berjudul :

Deteksi Keleung Luka Kronis menggunakan Active Contour (Snake) dan Active Contour yang ditambahkan Interpolasi

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta berhak menyimpan, mengalihmediakan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di internet atau media lain secara *fulltext* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 2 September 2022

Penulis

(Muhamad Rizki)
nama dan tanda tangan

KATA PENGANTAR

Atas berkat rahmat Allah Yang Maha Kuasa, penulis bisa menyelesaikan skripsi yang berjudul "**Deteksi Keliling Luka Kronis menggunakan *Active Contour (snake)* dan *Active Contour* yang ditambahkan Interpolasi**". Selain itu penulis juga berterima kasih kepada pihak-pihak pendukung dan mendoakan semoga kebaikan dan jasa-jasa yang sudah diberikan dibalas Allah Yang Maha Kuasa. Adapun pihak-pihak tersebut sebagai berikut:

1. Yth. Ibu Ir. Fariani Hermin Indiyah, M. T. selaku Koordinator Program Studi S-1 Ilmu Komputer Universitas Negeri Jakarta sekaligus dosen pembimbing akademik yang sudah membimbing penulis dalam hal akademik,
2. Yth. Bapak Med Irzal, M. Kom. selaku dosen pembimbing I yang banyak memberikan bantuan, masukan, dan saran baik secara konten maupun penulisan,
3. Yth. Bapak Muhammad Eka Suryana, M. Kom. selaku dosen pembimbing II yang banyak memberikan bantuan, masukan, dan saran baik secara konten maupun penulisan,
4. Yth. Ibu Ns. Ratna Aryani, M.Kep. beserta tim peneliti yang telah menyediakan dataset luka untuk untuk penulis,
5. Yth. Seluruh dosen program studi S-1 Ilmu Komputer yang sudah memberikan banyak ilmu kepada penulis selama perkuliahan,
6. Yth. Kedua orang tua penulis yang selama ini telah senantiasa sabar membimbing, memberikan semangat, mengingatkan, dan mendo'akan penulis,

7. Yth. Teman-teman Ilmu Komputer angkatan 2016 yang senantiasa menemani, memberikan semangat, dan motivasi dari semenjak awal dunia perkuliahan,

Merupakan kekurangan dari pribadi penulis jika masih ditemukan banyak kesalahan di dalam ini. Penulis sangat berterima kasih jika terdapat saran-saran membangun terkait skripsi penulis.

Depok, 31 Januari 2022

Muhamad Rizki

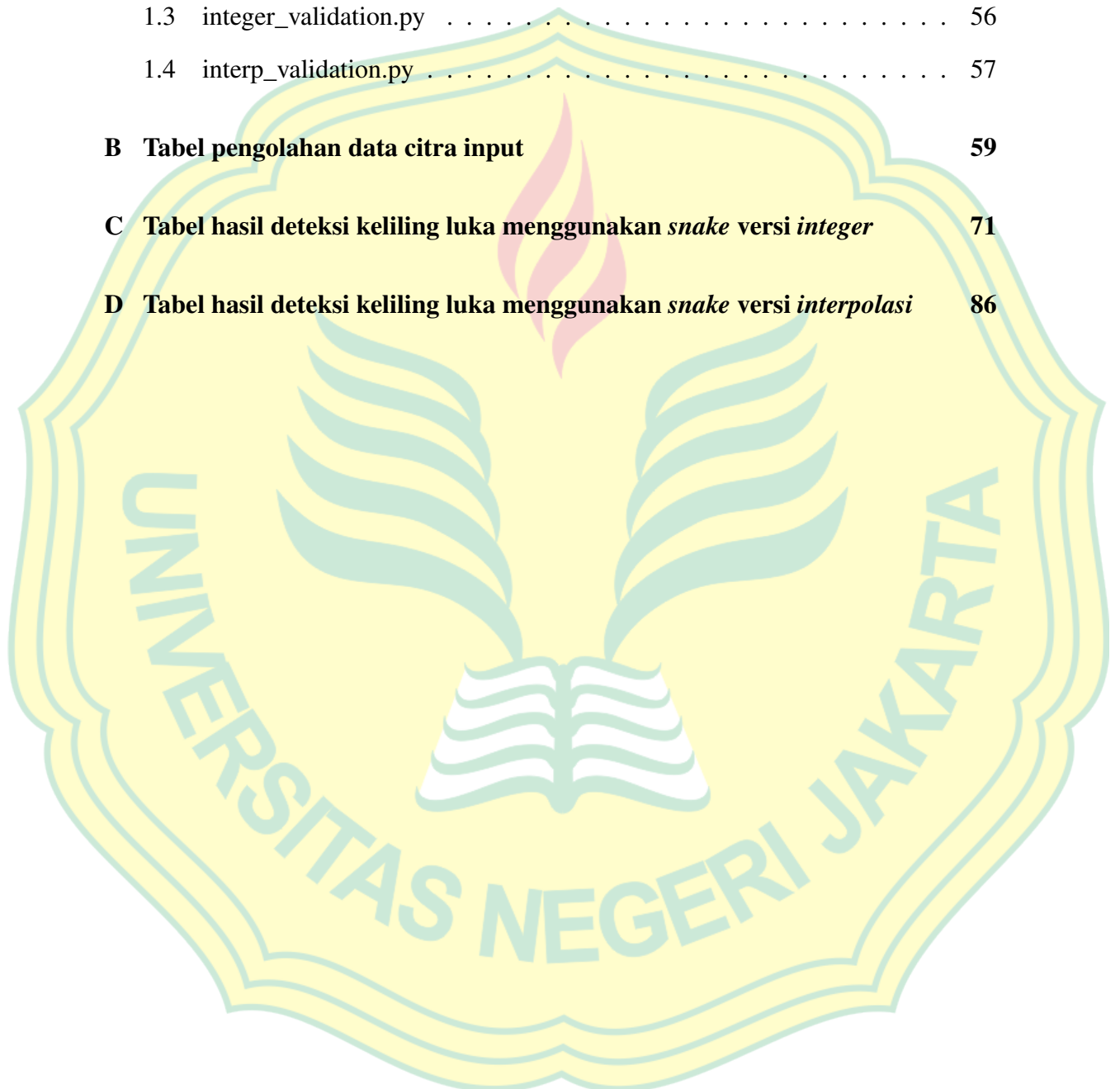


DAFTAR ISI

HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xvi
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	7
1.3 Pembatasan Masalah	7
1.4 Tujuan Penelitian	8
1.5 Manfaat Penelitian	8
II KAJIAN PUSTAKA	9
2.1 Populasi dan Sampel	9
2.2 Pengolahan Citra Digital (<i>Digital Image Processing</i>)	10
2.2.1 Citra <i>Grayscale</i>	10
2.2.2 <i>Gaussian Low Pass Filter / Gaussian Filter</i>	12
2.3 Gradien citra (<i>image gradient</i>)	13
2.4 <i>Active contour</i>	15

2.4.1	Representasi <i>Snake</i>	15
2.4.2	Energi internal	17
2.4.3	Energi eksternal	18
2.5	<i>Active contour evolution</i>	19
2.6	Interpolasi Bilinear	24
III METODOLOGI PENELITIAN		26
3.1	Pengolahan data citra input	26
3.2	Deteksi keliling menggunakan <i>Active Contour (snake)</i>	29
3.2.1	Inisialisasi kurva awal <i>Active Contour</i>	29
3.3	<i>Ground truth</i>	30
3.4	Validasi	31
IV HASIL DAN PEMBAHASAN		32
4.1	Pengolahan data citra input	32
4.2	Deteksi keliling luka menggunakan <i>active contour (snake)</i>	32
4.2.1	Inisialisasi kurva awal	33
4.2.2	Energi internal	34
4.2.3	Energi eksternal	35
4.2.4	Proses update intersi kurva	35
4.3	Eksperimen	40
4.4	Analisa hasil	41
V KESIMPULAN DAN SARAN		44
5.1	Kesimpulan	44
5.2	Saran	44
DAFTAR PUSTAKA		49

A	Source code program	50
1.1	main_integer.py	50
1.2	main_interpolation.py	53
1.3	integer_validation.py	56
1.4	interp_validation.py	57
B	Tabel pengolahan data citra input	59
C	Tabel hasil deteksi keliling luka menggunakan <i>snake</i> versi <i>integer</i>	71
D	Tabel hasil deteksi keliling luka menggunakan <i>snake</i> versi <i>interpolasi</i>	86



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Representasi Citra Digital	10
Gambar 2.2	Contoh citra <i>grayscale</i>	11
Gambar 2.3	Proses konversi citra RGB menjadi <i>grayscale</i>	12
Gambar 2.4	(a) citra <i>grayscale</i> ; (b) $ G_x * I(x, y) $, gradien arah x menggunakan kernel Sobel- x ; (c) $ G_y * I(x, y) $, gradien arah x menggunakan kernel Sobel- y ; (d) gradien citra, $ G_x * I(x, y) + G_y * I(x, y) $ (Gonzalez and Woods, 2002) .	14
Gambar 2.5	(a) citra objek lingkaran & <i>initial snake</i> , (b) evolusi kurva <i>snake</i> , (c) bentuk akhir dari <i>snake</i> setelah iterasi selesai (Acton and Ray, 2007)	15
Gambar 2.6	Kurva ingkaran	16
Gambar 2.7	<i>source code</i> inialisasi kurva lingkaran	16
Gambar 2.8	Aproksimasi turunan dengan <i>finite differences</i> (Ivins and Porrill, 1995)	20
Gambar 2.9	interpolasi bilinear	25
Gambar 3.1	Diagram alir penelitian	26
Gambar 3.2	(a) Data citra format <i>.xcf</i> , (b) <i>layer</i> citra (luka), (c) <i>layer region</i> , (d) <i>path</i>	27
Gambar 3.3	Citra luka yang telah dicek menggunakan fitur <i>eclipse select</i> dan ditambahkan <i>border</i>	28
Gambar 3.4	Citra luka dan region luka	28
Gambar 3.5	Diagram alir <i>snake</i>	29
Gambar 3.6	(A) citra luka, (b) citra luka (<i>grayscale</i>), (c) inialisasi kurva awal dengan $cr = 120$, $cc = 265$, $r = 85$	30

Gambar 3.7	Komparasi Citra luka, region luka, dan <i>groundtruth</i>	30
Gambar 4.1	<i>source code</i> konversi citra RGB ke <i>grayscale</i>	32
Gambar 4.2	<i>source code</i> inialisasi kurva lingkaran versi <i>integer</i>	33
Gambar 4.3	<i>source code</i> inialisasi kurva lingkaran versi interpolasi	33
Gambar 4.4	<i>source code</i> untuk menghasilkan energi internal	34
Gambar 4.5	<i>source code</i> energi eksternal untuk <i>snake</i> versi <i>integer</i>	35
Gambar 4.6	<i>source code</i> energi eksternal untuk <i>snake</i> versi interpolasi	35
Gambar 4.7	<i>source code</i> proses update iterasi kurva versi <i>integer</i>	36
Gambar 4.8	<i>source code</i> proses update iterasi kurva versi interpolasi	37
Gambar 4.9	Bentuk kurva <i>snake</i> terdiri dari pasangan koordinat dengan nilai <i>float</i>	38
Gambar 4.10	komparasi gradien citra arah (<i>direction</i>) y (gy). (a) citra asli (b) citra hasil interpolasi	39
Gambar 4.11	(a) Berhasil (b) Gagal	40
Gambar 4.12	(a) Hasil deteksi (b) Hasil deteksi <i>overlay</i> dengan <i>ground truth</i> (c) Area kurva akhir (d) Area <i>ground truth</i> (e) Akurasi	41
Gambar 4.13	(a) Hasil <i>snake</i> versi <i>integer</i> dengan pembulatan kurva di luar dan di dalam iterasi (b) Hasil <i>snake</i> versi <i>integer</i> dengan pembulatan kurva hanya di dalam iterasi	43
Gambar 4.14	<i>source code</i> proses update iterasi kurva versi <i>integer</i> dengan pembulatan kurva hanya di dalam iterasi	43
Gambar 3.1	parameter dan akurasi dari hasil deteksi keliling luka menggunakan <i>snake</i> versi <i>integer</i> untuk kategori luka hitam	84
Gambar 3.2	parameter dan akurasi dari hasil deteksi keliling luka menggunakan <i>snake</i> versi <i>integer</i> untuk kategori luka kuning	84

Gambar 3.3	parameter dan akurasi dari hasil deteksi keliling luka menggunakan <i>snake</i> versi <i>integer</i> untuk kategori luka merah .	85
Gambar 4.1	parameter dan akurasi dari hasil deteksi keliling luka menggunakan <i>snake</i> versi <i>integer</i> untuk kategori luka hitam .	99
Gambar 4.2	parameter dan akurasi dari hasil deteksi keliling luka menggunakan <i>snake</i> versi <i>integer</i> untuk kategori luka kuning	100
Gambar 4.3	parameter dan akurasi dari hasil deteksi keliling luka menggunakan <i>snake</i> versi <i>integer</i> untuk kategori luka merah .	101



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Visualisasi hasil pengolahan data citra input luka hitam . . .	59
Tabel 2.2	Visualisasi hasil pengolahan data citra input luka hitam - lanjutan	60
Tabel 2.3	Visualisasi hasil pengolahan data citra input luka hitam - lanjutan	61
Tabel 2.4	Visualisasi hasil pengolahan data citra input luka hitam - lanjutan	62
Tabel 2.5	Visualisasi hasil pengolahan data citra input luka kuning . . .	63
Tabel 2.6	Visualisasi hasil pengolahan data citra input luka kuning - lanjutan	64
Tabel 2.7	Visualisasi hasil pengolahan data citra input luka kuning - lanjutan	65
Tabel 2.8	Visualisasi hasil pengolahan data citra input luka merah . . .	66
Tabel 2.9	Visualisasi hasil pengolahan data citra input luka merah - lanjutan	67
Tabel 2.10	Visualisasi hasil pengolahan data citra input luka merah - lanjutan	68
Tabel 2.11	Visualisasi hasil pengolahan data citra input luka merah - lanjutan	69
Tabel 2.12	Visualisasi hasil pengolahan data citra input luka merah - lanjutan	70
Tabel 3.1	Visualisasi hasil deteksi keliling luka menggunakan <i>snake</i> versi <i>integer</i>	72

Tabel 3.2	Visualisasi hasil deteksi keliling luka menggunakan <i>snake</i> versi <i>integer</i> - lanjutan	73
Tabel 3.3	Visualisasi hasil deteksi keliling luka menggunakan <i>snake</i> versi <i>integer</i> - lanjutan	74
Tabel 3.4	Visualisasi hasil deteksi keliling luka menggunakan <i>snake</i> versi <i>integer</i> - lanjutan	75
Tabel 3.5	Visualisasi hasil deteksi keliling luka menggunakan <i>snake</i> versi <i>integer</i> - lanjutan	76
Tabel 3.6	Visualisasi hasil deteksi keliling luka menggunakan <i>snake</i> versi <i>integer</i> - lanjutan	77
Tabel 3.7	Visualisasi hasil deteksi keliling luka menggunakan <i>snake</i> versi <i>integer</i> - lanjutan	78
Tabel 3.8	Visualisasi hasil deteksi keliling luka menggunakan <i>snake</i> versi <i>integer</i> - lanjutan	79
Tabel 3.9	Visualisasi hasil deteksi keliling luka menggunakan <i>snake</i> versi <i>integer</i> - lanjutan	80
Tabel 3.10	Visualisasi hasil deteksi keliling luka menggunakan <i>snake</i> versi <i>integer</i> - lanjutan	81
Tabel 3.11	Visualisasi hasil deteksi keliling luka menggunakan <i>snake</i> versi <i>integer</i> - lanjutan	82
Tabel 3.12	Visualisasi hasil deteksi keliling luka menggunakan <i>snake</i> versi <i>integer</i> - lanjutan	83
Tabel 4.1	Visualisasi hasil deteksi keliling luka menggunakan <i>snake</i> versi <i>interpolasi</i>	87
Tabel 4.2	Visualisasi hasil deteksi keliling luka menggunakan <i>snake</i> versi <i>interpolasi</i>	88

Tabel 4.3	Visualisasi hasil deteksi keliling luka menggunakan <i>snake</i> versi <i>interpolasi</i> - lanjutan	89
Tabel 4.4	Visualisasi hasil deteksi keliling luka menggunakan <i>snake</i> versi <i>interpolasi</i> - lanjutan	90
Tabel 4.5	Visualisasi hasil deteksi keliling luka menggunakan <i>snake</i> versi <i>interpolasi</i> - lanjutan	91
Tabel 4.6	Visualisasi hasil deteksi keliling luka menggunakan <i>snake</i> versi <i>interpolasi</i> - lanjutan	92
Tabel 4.7	Visualisasi hasil deteksi keliling luka menggunakan <i>snake</i> versi <i>interpolasi</i> - lanjutan	93
Tabel 4.8	Visualisasi hasil deteksi keliling luka menggunakan <i>snake</i> versi <i>interpolasi</i> - lanjutan	94
Tabel 4.9	Visualisasi hasil deteksi keliling luka menggunakan <i>snake</i> versi <i>interpolasi</i> - lanjutan	95
Tabel 4.10	Visualisasi hasil deteksi keliling luka menggunakan <i>snake</i> versi <i>interpolasi</i> - lanjutan	96
Tabel 4.11	Visualisasi hasil deteksi keliling luka menggunakan <i>snake</i> versi <i>interpolasi</i> - lanjutan	97
Tabel 4.12	Visualisasi hasil deteksi keliling luka menggunakan <i>snake</i> versi <i>interpolasi</i> - lanjutan	98