

BAB IV

PENGUJIAN SISTEM

Pengujian sistem yang dilakukan merupakan pengujian terhadap pre-processing dan GVF Snake yang telah selesai dibuat. Dimulai dari modified tophat filter, Gaussian cropping, dan GVF Snake.

4.1. Pengujian *Modified Tophat Filter*

Pengujian modified tophat filter dilakukan dengan mengekstrak *edge map* atau tepi objek pada citra input tulang belakang dikarenakan GVF Snake tidak bisa digunakan pada citra yang berobjek padat. Pengujian dilakukan beberapa kali dengan nilai *disk* dan *attenuation factor* yang berbeda sampai menemukan hasil citra yang memperlihatkan bentuk tulang belakang terjelas.

4.1.1. Tujuan

Tujuan pengujian ini yaitu mengetahui apakah modified tophat filter mampu mengekstrak *edge map* dari citra tulang belakang. Mengetahui apakah *Modified Tophat Filter* dapat memperjelas citra tulang belakang dan menghilangkan bagian lain yang tidak diperlukan.

4.1.2. Alat yang Digunakan

1. OpenCV v1.1
2. Microsoft Visual C++ 2008
3. *Personal Computer* (PC)
4. Sampel citra *x-ray* tulang belakang.

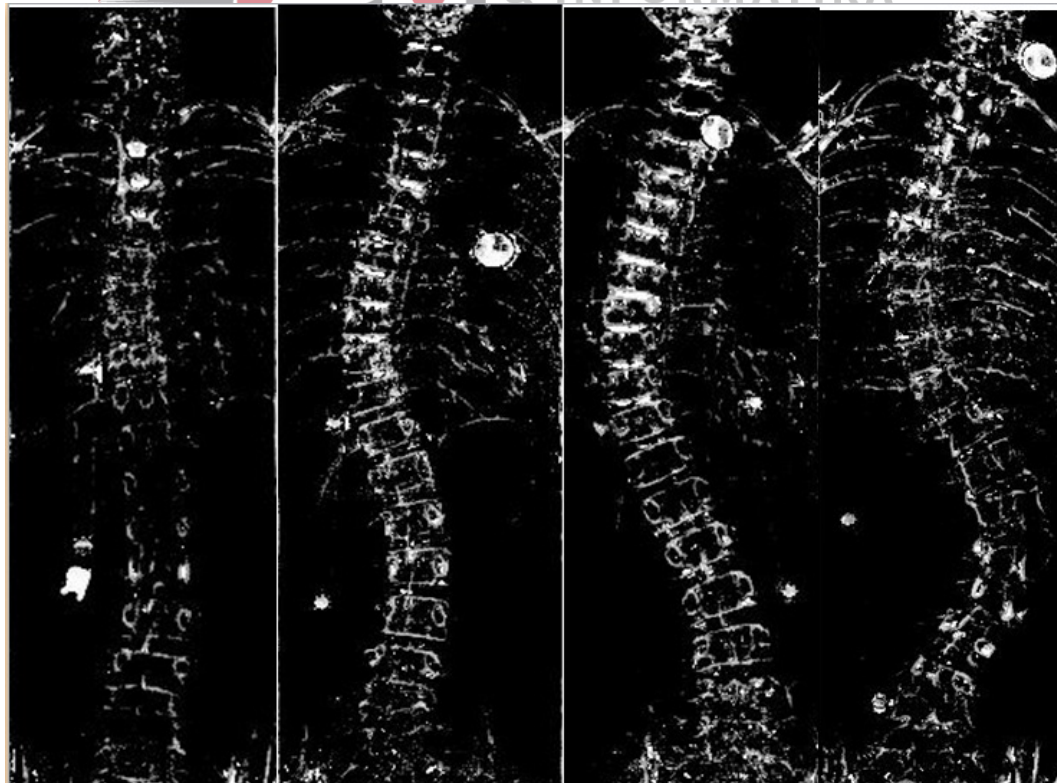
4.1.3. Prosedur Pengujian

1. Menjalankan program *console* pada Microsoft Visual C++ 2008
2. Input citra sampel x-ray tulang belakang.
3. Menjalankan program Modified Tophat Filter.
4. Jalankan program.

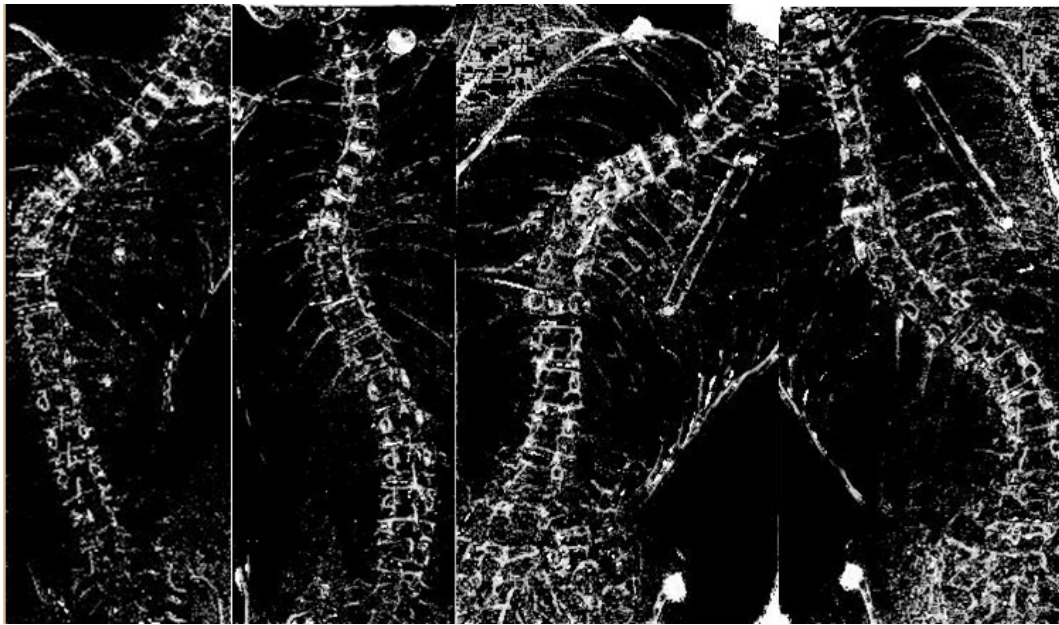
4.1.4. Hasil Pengujian

Tophat filter yang sudah dimodifikasi dapat memperjelas *edge map* tulang belakang pada citra *x-ray* dan menghilangkan sebagian besar noise pada sekitar bagian tulang belakang.

Hasil pengujian *Modified Tophat Filter* pada 10 buah sampel yang ada ditunjukan pada gambar 4.1 – 4.3



Gambar 4.1 Hasil *Modified Tophat Filter* pada sampel 1 - 4



Gambar 4.2 Hasil *Modified Tophat Filter* pada sampel 5 – 8



Gambar 4.3 Hasil *Modified Tophat Filter* pada sampel 9 dan 10

Dari hasil pengujian diatas modified tophat filter mampu memperjelas *edge map* tulang belakang dan menghilangkan sebagian besar noise di sekitar tulang belakang.

4.2. Pengujian Gaussian Cropping

Pengujian dilakukan dengan mengaplikasikan rumus Gaussian cropping pada seluruh piksel citra untuk menghilangkan noise yang menghalangi partikel snake pada sisi kanan dan sisi kiri dari citra tulang belakang. Pengujian dilakukan beberapa kali sambil mengubah nilai parameter *disk* dan *attenuation factor* pada komponen Gaussian cropping untuk mencari nilai yang sesuai dengan bentuk tulang belakang pada sampel yang ada.

4.2.1 Tujuan

Tujuan pengujian Gaussian cropping adalah untuk menghilangkan noise yang menghalangi partikel snake pada sisi kanan dan sisi kiri dari citra tulang belakang serta mencari nilai parameter yang sesuai untuk bentuk tulang belakang.

4.2.2. Alat yang Digunakan

1. OpenCV v1.1
2. Microsoft Visual C++ 2008
3. *Personal Computer* (PC)
4. Sampel citra *x-ray* tulang belakang.

4.2.3. Prosedur Pengujian

1. Menjalankan program *console* pada Microsoft Visual C++ 2008.
2. Menjalankan program modified tophat filter.

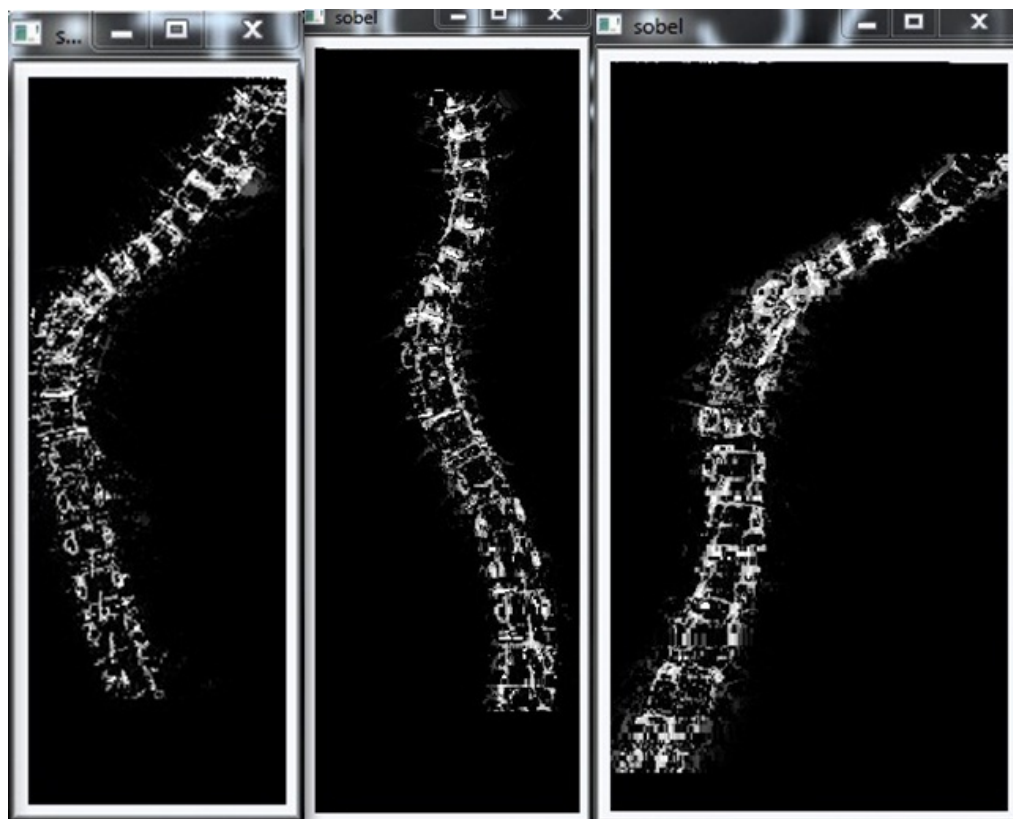
3. Pada citra dari hasil modified tophat filter kemudian di buat *marking* / tanda menggunakan mouse secara perlahan mengikuti bentuk tulang belakang sehingga membentuk garis tengah pada citra tulang belakang.
4. Tekan tombol 's' ato 'S' pada *keyboard*.
5. Lihat hasil yang tampak pada window baru yang muncul.
6. Jika hasil yang tampak berbeda jauh dengan bentuk tulang belakang pada hasil modified tophat filter atau ada bagian pada citra hasil yang menggaris kebawah , ulangi proses 1 dan gerakan mouse secara perlahan.

4.2.4. Hasil Pengujian

Hasil dari pengujian Gaussian cropping tampak pada gambar-gambar di bawah ini :



Gambar 4.4 Hasil Gaussian cropping pada sampel 1 – 4



Gambar 4.5 Hasil Gaussian cropping pada sampel 5 – 7



Gambar 4.6 Hasil Gaussian cropping pada sampel 8-10

Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa Gaussian cropping dapat digunakan untuk menghilangkan noise pada sisi kanan dan kiri dari citra tulang belakang.

4.3. Pengujian GVF Snake

Pengujian sampel citra tulang belakang dilakukan dengan menggunakan nilai parameter *alpha*, *beta*, dan *gamma* yang mempunyai hasil paling baik dan nilai parameter tersebut digunakan untuk pengujian pada semua sampel yang ada dengan jumlah iterasi yang telah ditentukan.

4.3.1. Tujuan

Tujuan pengujian ini yaitu untuk mengetahui apakah dengan nilai parameter *alpha*, *beta*, dan *gamma* yang dipakai mampu membuat *active contour* bergerak menuju *edge map* citra tulang belakang dengan iterasi yang telah ditentukan.

4.3.2. Alat yang Digunakan

1. Microsoft Visual C++ 2008
2. Personal Computer (PC)
3. OpenCV v1.1
4. Sampel citra *x-ray* tulang belakang.

4.3.3. Prosedur Pengujian

1. Menjalankan program *console* pada Microsoft Visual C++ 2008

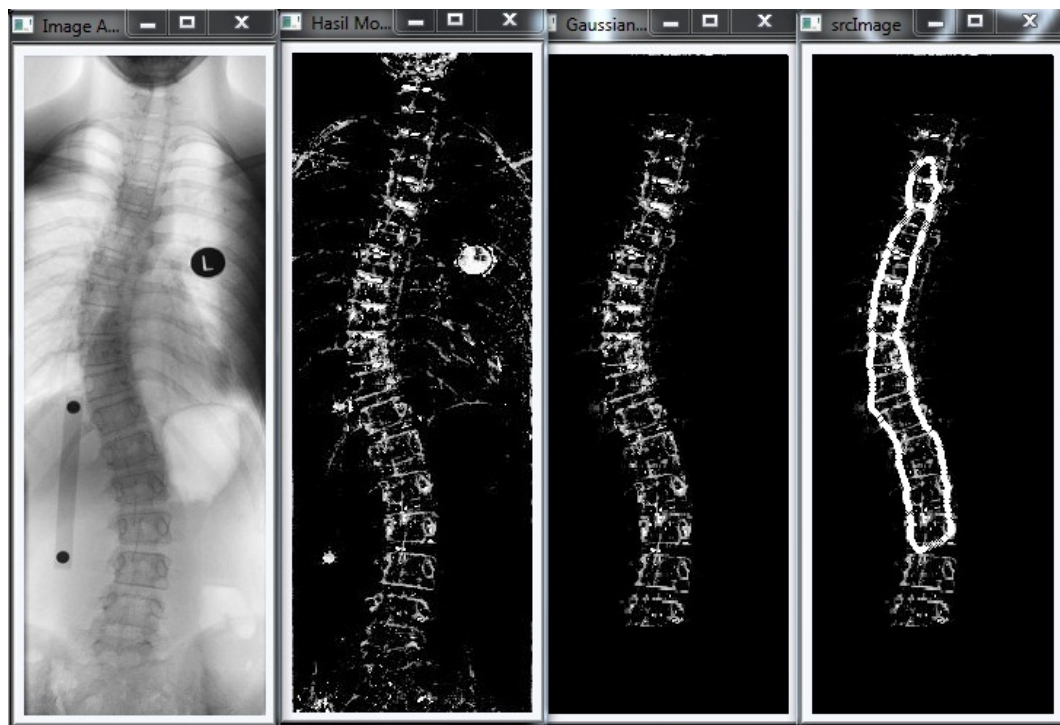
2. Input citra sampel x-ray tulang belakang.
3. Menjalankan program modified tophat filter.
4. Menjalankan program .
5. Membuat inisiasi partikel snake disekitar tulang belakang.
6. Tekan 's' atau 'S' untuk menjalankan proses segmentasi tulang belakang.
7. Melihat hasil data citra pada *window*.
8. Ulangi proses pertama untuk semua sampel yang ada.

4.3.4. Hasil Pengujian

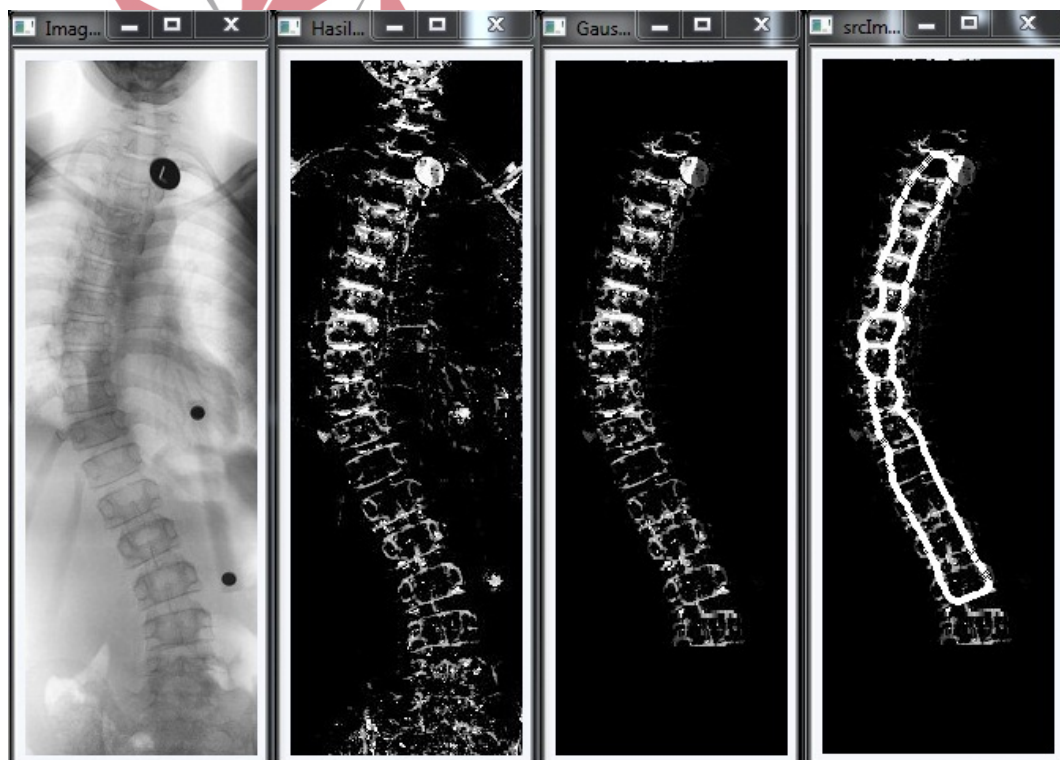
Setelah melakukan pengujian sesuai dengan prosedur diatas berikut adalah hasil yang didapatkan di bawah ini:



Gambar 4.7 Hasil GVF Snake pada sampel 1.



Gambar 4.8 Hasil GVF Snake pada sampel 2.



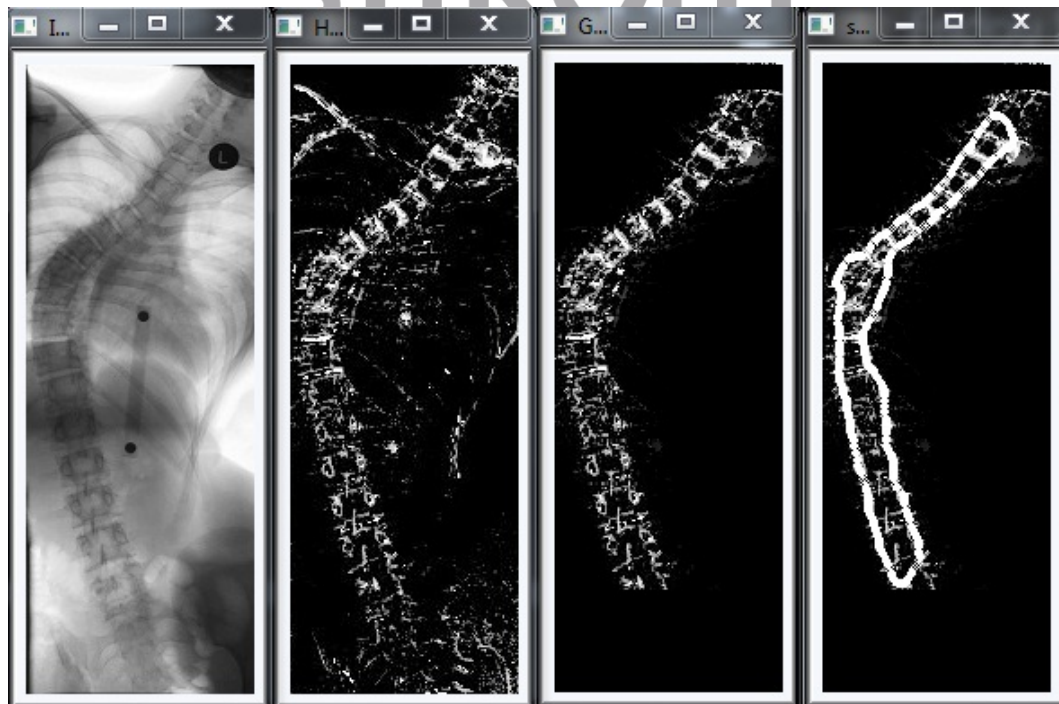
Gambar 4.9 Hasil GVF Snake pada sampel 3

Pada sampel 1,2, dan 3 hasil segmentasi GVF Snake menunjukkan active contour menyusut ke dalam *edge map* dari tulang belakang, hal ini dikarenakan gaya

eksternal yang ada di dalam ruas tulang belakang lebih besar sehingga menarik active contour untuk masuk lebih ke dalam.



Gambar 4.10 Hasil GVF Snake pada sampel 4

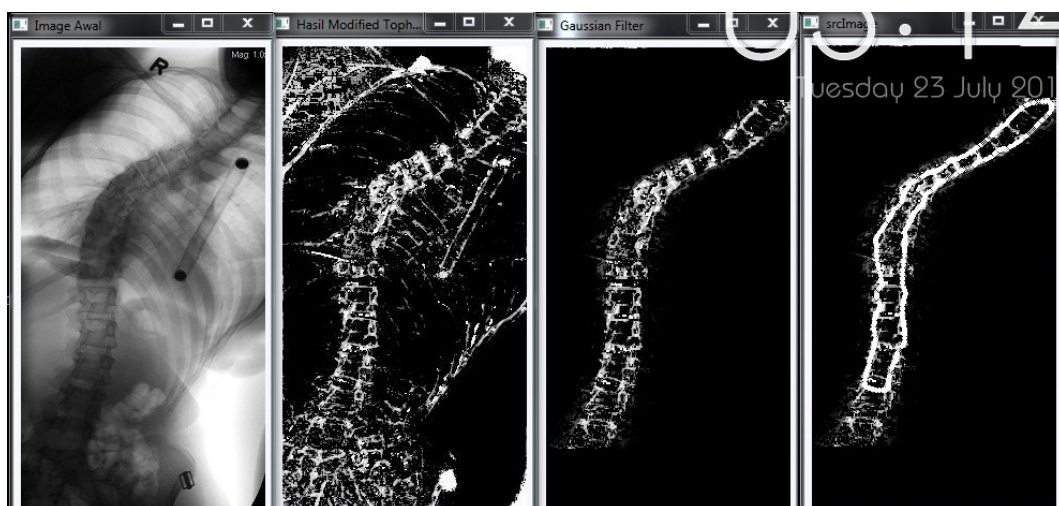


Gambar 4.11 Hasil GVF Snake pada sampel 5

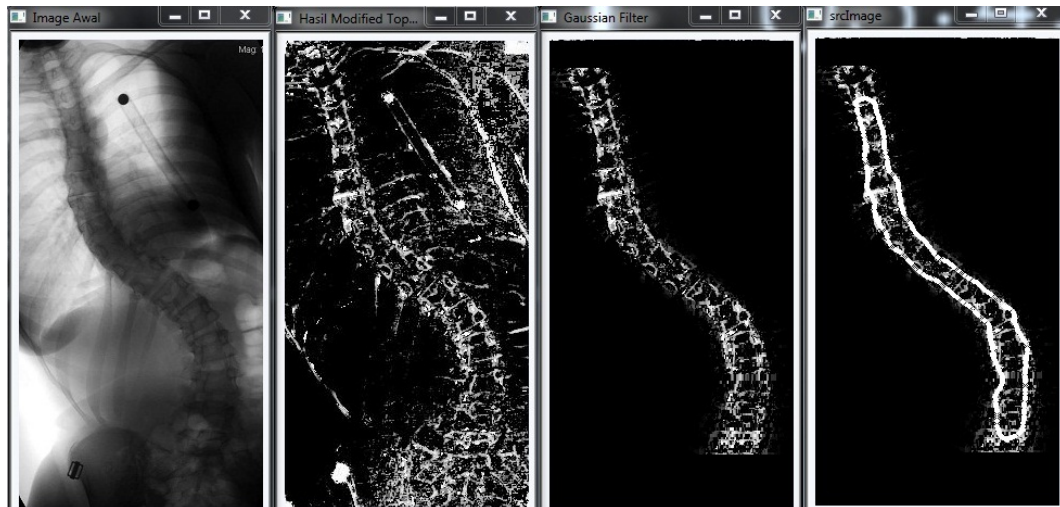
Untuk hasil pada sampel 4, ada bagian pada *active contour* yang *bending* keluar hal ini dikarenakan pada citra tulang belakang pada sampel 5 terdapat bagian mempunyai lengkungan yang tajam.



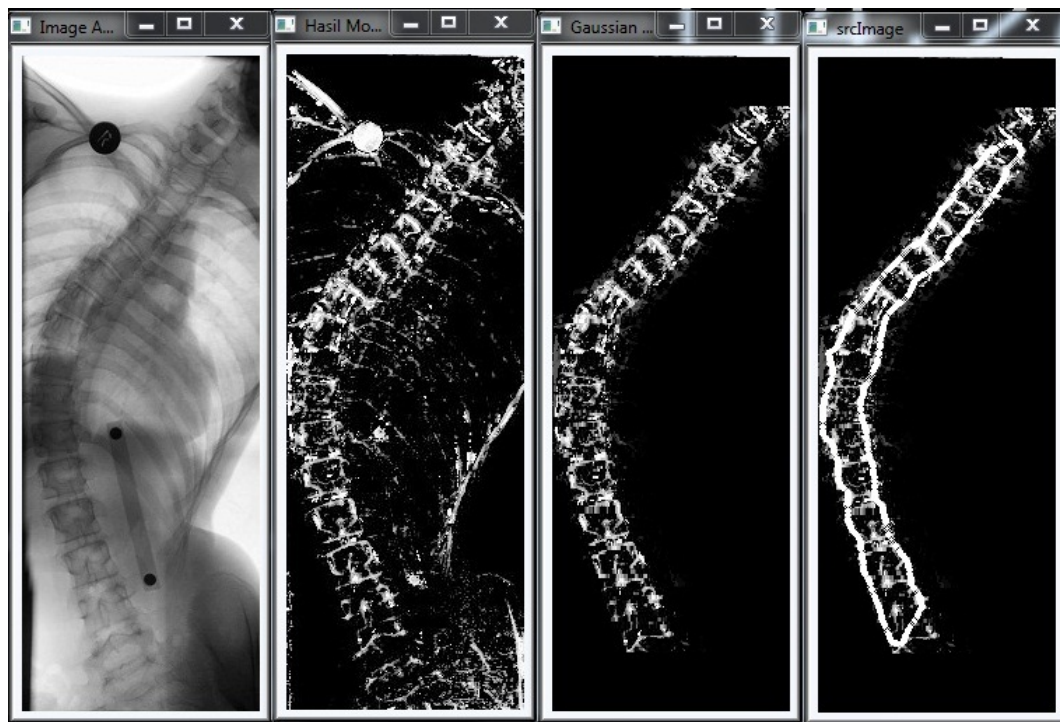
Gambar 4.12 Hasil GVF Snake pada sampel 6



Gambar 4.13 Hasil GVF Snake pada sampel 7



Gambar 4.14. Hasil GVF Snake pada sampel 8



Gambar 4.15 Hasil GVF Snake pada sampel 9



Gambar 4.16. Hasil GVF Snake pada sampel 10.

Untuk sampel 6-10, hasil segmentasi tulang belakang menunjukkan hasil yang bagus, yaitu seluruh titik *active contour* dapat menuju *edge map* tanpa ada bagian yang *bending* keluar. Dari seluruh sampel didapat tingkat akurasi hasil segmentasi menggunakan ROC seperti yang ditampilkan pada tabel di bawah ini :

Tabel 4.1 Tabel hasil pengukuran akurasi segmentasi GVF Snake pada 10 sampel tulang belakang menggunakan ROC.

No	Sampel	Akurasi
1	Sampel 1	79,93
2	Sampel 2	81,89
3	Sampel 3	77,9
4	Sampel 4	76,18
5	Sampel 5	77,91
6	Sampel 6	78,57
7	Sampel 7	79,76
8	Sampel 8	82,42
9	Sampel 9	76,78
10	Sampel 10	82,21
Rata-rata		79,355

Dari tabel diatas dapat dihitung akurasi rata-rata dari 10 sampel tulang belakang yang ada menggunakan rumus :

$$\text{Rata-rata Akurasi} = \frac{\sum \text{Akurasi Sampel}}{n} \dots \dots \dots (27)$$

Dimana : akurasi sampel adalah nilai akurasi dari tiap sampel.

n adalah jumlah sampel yang digunakan.

Menggunakan persamaan 27 dan hasil pengukuran akurasi segmentasi GVF Snake pada tabel 4.1 dapat diketahui rata-rata akurasi dari 10 sampel adalah :

Rata-rata akurasi = (79,93+81,89+77,9+76,18+77,91+78,57+79,76+82,42 +76,78

$$+ 82,21)/10$$

$$= 79,355 \%$$

