

**APLIKASI *COMPUTER VISION* UNTUK MENDETEKSI  
GERAKAN PADA SISTEM KEAMANAN RUMAH  
MENGGUNAKAN SENSOR KAMERA**



**SKRIPSI**

Diajukan Kepada Fakultas Sains dan Teknologi  
Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga  
Untuk Memenuhi Sebagian Syarat Memperoleh Gelar Sarjana  
Strata Satu Teknik Informatika

**Disusun oleh:**

**Dian Sigit Prastowo  
NIM. 06650050**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA  
2011**

**APLIKASI *COMPUTER VISION* UNTUK MENDETEKSI  
GERAKAN PADA SISTEM KEAMANAN RUMAH  
MENGGUNAKAN SENSOR KAMERA**



**SKRIPSI**

Diajukan Kepada Fakultas Sains dan Teknologi  
Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga  
Untuk Memenuhi Sebagian Syarat Memperoleh Gelar Sarjana  
Strata Satu Teknik Informatika

**Disusun oleh:**

**Dian Sigit Prastowo  
NIM. 06650050**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA  
2011**

**PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR**

Nomor : UIN.02/D.ST/PP.01.1/1590/2011

Skripsi/Tugas Akhir dengan judul : Aplikasi Computer Vision untuk Mendeteksi Gerakan pada Sistem Keamanan Rumah Menggunakan Sensor Kamera

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :

Nama : Dian Sigit Prastowo

NIM : 06650050

Telah dimunaqasyahkan pada : 15 Agustus 2011

Nilai Munaqasyah : A

Dan dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga

**TIM MUNAQASYAH :**

Ketua Sidang

Shofwatul 'Uyun, M.Kom  
NIP. 19820511 200604 2 002

Penguji I

Lukman Heryawan, M.T

Penguji II

M. Didik R. Wahyudi, M.T  
NIP. 19760812 200901 1 015

Yogyakarta, 23 Agustus 2011

UIN Sunan Kalijaga

Fakultas Sains dan Teknologi

Dekan



Drs. H. Akh. Minhaj, M.A, Ph.D  
NIP. 19580919 198603 1 002



## SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Persetujuan Skripsi/Tugas Akhir

Lamp :

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains & Teknologi

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

Di Yogyakarta

*Assalamu'alaikum wr. wb.*

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Dian Sigit Prastowo

NIM : 06650050

Judul Skripsi : **Aplikasi Computer Vision untuk Mendeteksi Gerakan pada Sistem Keamanan Rumah Menggunakan Sensor Kamera**

sudah dapat diajukan kembali kepada Fakultas Fakultas Sains & Teknologi Jurusan/ Program Studi Teknik Informatika UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu Teknik Informatika.

Dengan ini kami mengharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqsyahkan. Atas perhatiannya kami ucapan terima kasih.

Yogyakarta, 02 Agustus 2011

Pembimbing I

Shofwatul 'Uyun, M.Kom.

NIP. 19820511 200604 2 002



## SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Persetujuan Skripsi/Tugas Akhir

Lamp :

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains & Teknologi

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

Di Yogyakarta

*Assalamu'alaikum wr. wb.*

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Dian Sigit Prastowo

NIM : 06650050

Judul Skripsi : **Aplikasi Computer Vision untuk Mendeteksi Gerakan pada Sistem Keamanan Rumah Menggunakan Sensor Kamera**

sudah dapat diajukan kembali kepada Fakultas Fakultas Sains & Teknologi Jurusan/ Program Studi Teknik Informatika UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Satu Teknik Informatika.

Dengan ini kami mengharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqsyahkan. Atas perhatiannya kami ucapan terima kasih.

Yogyakarta, 02 Agustus 2011

Pembimbing II

M.Mustakim, M.T.

---

NIP. 19790331 200501 1 004

## **PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI**

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Dian Sigit Prastowo

NIM : 06650050

Program Studi : Teknik Informatika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Menyatakan bahwa skripsi dengan judul "**APLIKASI COMPUTER VISION UNTUK MENDETEKSI GERAKAN PADA SISTEM KEAMANAN RUMAH MENGGUNAKAN SENSOR KAMERA**" tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 31 Juli 2011

Yang menyatakan



Dian Sigit Prastowo  
NIM. 06650050

## KATA PENGANTAR

Sungguh segala puja, puji dan rasa syukur ini hanya teruntuk Allah *Subhanahu wa Ta'ala* yang telah melimpahkan rahmat-Nya, Hidayah-Nya dan segala rasa kasih dan sayang-Nya kepada penulis selama pelaksanaan dan pengerjaan Tugas Akhir, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul Aplikasi *Computer Vision* untuk Mendeteksi Gerakan pada Sistem Keamanan Rumah Menggunakan Sensor Kamera ini dengan lancar dan tanpa suatu halangan apapun. *Sholawat* dan *Salam* senantiasa penulis haturkan kepada junjungan Nabi Agung, Muhammad *Shollallahu 'alaihi wa Sallam*.

Selanjutnya penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ayahanda dan Ibunda tersayang, terimakasih atas segala kasih sayang dan dukungannya selama ini .
2. Bapak Prof. Dr. Akh Minhaji, selaku Dekan Fakultas Sains & Teknologi UIN Sunan Kalijaga.
3. Bapak Agus Mulyanto, M.Kom, selaku Ketua Program Studi Teknik Informatika Fakultas Sains & Teknologi UIN Sunan Kalijaga.
4. Ibu Shofwatul 'Uyun, M.Kom, selaku Dosen Pembimbing I yang selalu teliti memberikan koreksi terhadap penulisan skripsi ini dan penjelasan yang rinci.
5. Bapak M.Mustakim, MT, selaku Dosen Pembimbing II yang selalu memberikan ide dan arahan serta jalan keluar dari permasalahan.

6. Para Dosen Program Studi Teknik Informatika yang telah memberi bekal ilmu pengetahuan kepada penulis, semoga ilmunya menjadi amal *jariyah* di dunia hingga akhirat.
7. Buat Ades Justitia Mustofa, terima kasih untuk waktumu dalam kurun empat tahun terakhir ini, terimakasih sudah mau menjadi tempatku berbagi kisah baik suka maupun duka, terimakasih atas segala nasihat, teguran, sapaan, senyuman, dukungan dan semangat yang kau berikan, terimakasih atas segalanya. Semoga Allah selalu merahmatimu, menyayangimu, menuntunmu, dan menemani disetiap langkahmu, semoga engkau selalu didekatkan dengan hal-hal yang dirahmatiNya dan dijauhkan dari hal – hal yang dimurkaiNya.  
Thanks for Everything.
8. Bu Endang (mamanya Justi), terimakasih atas dukungan dan do'a untuk segala kelancaran kuliah dan proses kelulusan saya. Semoga Allah senantiasa menaungi dan menyayangi ibu. Amin.
9. Teman – teman kontrakan pandeyan, Mas Sahid, Mas Doni, Mba Dewi, Mas Himo, Mba Septi, Punjul, Agung, Triadi, Febri terimakasih atas kebersamaan dan segala pengalaman yang pernah kita rasakan.
10. Teman – teman satu kost ku : Ryan, Nurdin dan Irvan terimakasih atas saran, kritik, semangat, dukungan, kebersamaan di kala sedih maupun senang, di kala sehat maupun sakit, di kala senggang maupun sempit. Kalian adalah para **pesaingku** yang selalu mendorongku untuk maju dan berkembang.
11. Teman – teman halaqoh kamis malam : Fathan, Rifqi, Sunu, Ali, Wakhid, Ryan, Nurdin, Sidiq dan Irvan. Terimakasih atas semua ilmu yang diberikan,

semoga kita bisa terus memperdalam dan terus belajar mengenai agama Rahmatan lil 'alamin ini yaitu Islam. Semoga Fastabikhul Khairots di antara kita menjadi amal kebaikan yang berbuah pahala dari Allah Subhanahu wa Ta'ala. Amin.

12. Teman – teman PPK buya club : Mas Anto, Haryo, Azizi, Thoriq, Imam, Alex, Agung dan Ali . Semua kegilaan, ketidak karuan dan kecerian yang pernah kita lewati takkan pernah terlupakan , terimakasih sobat.
13. Teman – teman Futsal : Alex, Imam, Fathan, Nurdin, Irvan, Arfan, Ikhsan, Qori, Sarbunis, Sidiq, Fikri, Aslam, Andika, Wakhid, Ismail. Terimakasih atas semua sportifitas, kecerian, semangat dan kegembiraan yang kalian tunjukkan, semoga persahabatan ini bisa terus dan terus terjalin. Bersenang – senanglah karena hari ini akan sangat kita rindukan.
14. Qori terimakasih atas fasilitas printer dan dukungannya, Sarbunis terimakasih atas tumpangan kamarnya dan teman – teman kontrakan NAD (Nangroe Aceh Darussalam) yang lainnya, terimakasih atas segala dukungannya.
15. Buat kang Nawir, Iqbal, Ryan dan Mas Ikhwan (laboran Lab), terimakasih atas segala dukungan baik moral maupun fasilitas yang selama ini kalian berikan. Mau menjadi tempat pelampiasanku ketika aku suntuk di kost. Semoga amal baik kalian dibalas Allah Subhanahu wa Ta'ala. Amin.
16. Untuk Brenadiva (bhe bhe) terimakasih atas semua diskusi mengenai prinsip hidup, membentuk dan mempertahankan suatu idealisme dan membangun karakteristik diri, analis psikologimu selalu aku nantikan.

17. Untuk semua teman – teman teknik informatika : Mas Veta, Mbak Ulya, Mas Ramadhan, Mas Aan, Mas Rafi, Mas Ayun, Iqbal, Ayu, Bangun, Didik, Uki, Triawan, Saiful, Hentari, Habibi, Fahmi. Teman – teman T.Inf angkatan 2008 yang telah mempercayakan saya untuk berbagi ilmu dengan kalian, (semoga kalian tidak bosan dengan saya) dan tentunya teman – teman semua yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu. Terimakasih atas segala kontribusi yang telah kalian berikan selama ini.
18. Semua pihak yang tidak bisa sebutkan satu per satu, terima kasih atas segala bantuannya.

Semoga semua amal baik kita mendapat pahala yang sepadan dari Allah Maha Cinta Maha Kasih dan Maha Penyayang. Amin

Penulis merasa masih banyak sekali kekurangan dan kelemahan dalam penelitian ini, oleh karena itu segala kritik dan saran senantiasa penulis harapkan dari para pembaca. Akhir kata, semoga penelitian ini dapat menjadi panduan serta referensi yang sangat berguna bagi pembaca dan dapat dimanfaakan sebaik-baiknya.

Yogyakarta, 31 Juli 2011



Dian Sigit Prastowo  
NIM. 06650050

## HALAMAN PERSEMBAHAN

*Kupersembahkan untuk :*

- ❖ Sang Maha Pemilik segala sesuatu yang ada di langit dan di bumi, Allahtu Ta 'ala yang terus menerus mengurusku tidak pernah mengantuk dan tidur untuk selalu melimpahkan segala rahmat, cinta dan kasih sayang-Nya serta nikmat atas agama yang mulia ini yaitu nikmat atas Islam dan nikmat didalam berislam. Sungguh sholatku, ibadahku dan sujudku takkan pernah sanggup untuk menggantikan semua nikmat yang telah Engkau berikan.
- ❖ Sholawat dan Salam kepada sang pemilik akhlak mulia dan sebaik-sebaik teladan, nabi besar Muhammad Shollallahu 'alaihi wa Sallam.
- ❖ Ayah dan Ibuku tercinta yang tiada pernah lelah mencurahkan seluruh kasih sayangnya kepadaku, Untuk ayahku yang tercinta terimakasih atas semua pelajaran hidup yang telah engkau ajarkan padaku, bagaimana engkau tanamkan sikap ketegasan dan keberanian serta pantang menyerah dalam mengarungi kehidupan ini. Untuk Ibuku yang terkasih terimakasih atas semua kerendahan hati, sopan santun, kesederhanaan dan kelembutan yang telah engkau tebarkan , tumbuh dan mengakar kuat didalam jiwa ini. Sungguh sebanyak apapun harta yang aku miliki dan sepanjang panjang umur ini takkan cukup

*pengabdianku ini untuk membalas segala apa yang telah engkau berikan kepadaku. Semoga Allah Subhanahu wa ta'ala menyayangi kalian melebihi rasa sayang kalian kepadaku dan Semoga kalian mendapatkan surga firdaus Allah atas segala kebaikan yang telah kalian berikan.*

*Amin.*

- ❖ *Mas Redes, Mba Tuti dan adikku Dimar yang selalu mendukungku dan selalu sabar menghadapi sikap keras kepalaiku, yang selalu ada untuk mendampingiku, selalu memberikan semangat disaat surutku. Kalian adalah keluarga terhebat yang pernah aku miliki. Semoga Allah menyatukan kita semua di surga-Nya. Amin.*
- ❖ *Dua keponakan kecilku, nayla dan satria yang selalu memberikan senyuman di saat ku kembali pulang.*
- ❖ *Keluarga besar trah Tresnodinomo dan Somo Tinoyo, Bude Sri , Bulik Watik, Om Handoko, Om Sedyo, Om Toyib terimakasih atas semua petuah dan dukungan yang telah diberikan. Semoga menjadi manfaat bagi saya dalam mengarungi kehidupan.*
- ❖ *Alamamaterku UIN Sunan Kalijaga yang telah memberikan pengalaman yang luar biasa, mempertemukanku dengan dosen – dosen yang hebat dan teman – teman yang luar biasa.*

- ❖ Kota Yogyakarta tercinta, kau telah ajarkan banyak hal kepadaku, kau telah hadirkan kenyamanan dalam hidupku, sunggingkan senyum hatiku setiap ku injakkan kaki ini ditanahmu. Pengalaman luar biasa bisa merasakan hidup di kota ini, kota kedua yang tidak akan pernah aku lupakan dalam perjalanan hidupku ini. Terimakasih jogja atas keindahan yang telah kau berikan.
- ❖ Teruntuk dirimu yang masih di rahasiakan oleh Tuhanmu, yang kelak kan mendampingi melengkapi ketidak sempurnaan tulang rusukku Entah kamu yang berlesung pipit, entah kamu yang bersungging senyum manis penuh rayu, entah kamu yang cerdas berbalut manja, entah kamu yang jutek namun penuh rindu, atau entah kamu yang menyembunyikan keindahan mata di balik kaca. Akan terus aku nantikan waktu dimana Tuhanmu kan mempertemukan dirimu denganku, atau diriku denganmu.

## **HALAMAN MOTTO**

*"Dan bahwasanya seorang manusia tiada memperoleh selain apa yang telah diusaha kannya".(Q.S An Najm 39)*

*Orang yang berhasil adalah orang yang selalu melihat jalan keluar dalam setiap permasalahan, Sedangkan orang yang gagal adalah orang yang selalu melihat permasalahan dalam setiap jalan keluar.*

*Janganlah engkau hidup atas penilaian orang lain, sungguh engkau tidak akan mendapatkan apa yang telah menjadi tujuanmu, karena apa yang engkau usahakan hanya untuk memenuhi keinginan orang lain.*

*Pantang berhenti sampai ajal menghampiri.*

*Berhenti berusaha menjadi seseorang yang diinginkan oleh semua orang, jadilah seseorang yg dibutuhkan oleh semua orang.*

*Hanya 'ikan mati' yang mengikuti arus,  
lakukanlah apa yang tidak dilakukan orang lain.*

## DAFTAR ISI

Halaman Judul .....	i
Pengesahan Skripsi/Tugas Akhir .....	ii
Surat Persetujuan Skripsi/Tugas Akhir .....	iii
Pernyataan Keaslian Skripsi .....	v
Kata Pengantar .....	vi
Halaman Persembahan .....	x
Halaman Motto .....	xiii
Daftar Isi .....	xiv
Daftar Tabel .....	xviii
Daftar Gambar .....	xix
Daftar Lampiran .....	xxi
Abstraksi .....	xxii
Abstract .....	xxiii
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Batasan Masalah .....	3
1.4 Tujuan Penelitian .....	3
1.5 Manfaat Penelitian .....	4
1.6 Keaslian Penelitian .....	4

<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI .....</b>	<b>5</b>
2.1 Tinjauan Pustaka .....	5
2.2 Landasan Teori.....	7
2.2.1 <i>Computer Vision</i> .....	7
2.2.2 Citra <i>Digital</i> .....	8
2.2.3 Representasi Citra <i>Digital</i> .....	10
2.2.3.1 Citra Biner ( <i>Monokrom</i> ).....	11
2.2.3.2 Citra Skala Keabuan ( <i>Grey Scale</i> ).....	11
2.2.3.3 Citra Warna ( <i>True Color</i> ).....	11
2.2.4 Pengolahan Citra.....	12
2.2.4.1 Konversi Citra Warna ke Citra Skala Keabuan.....	13
2.2.4.2 Pengambangan ( <i>Tresholding</i> ).....	15
2.2.4.3 Deteksi Gerakan ( <i>Motion Detection</i> ) .....	16
2.2.5 <i>Web Camera</i> .....	16
2.2.6 Email .....	17
2.2.7 SMS ( <i>Short Message Service</i> ) .....	17
2.2.8 <i>AT Command</i> .....	18
2.2.9 <i>Flowchart</i> (Diagram Alir) .....	19
2.2.9.1 Macam – Macam <i>Flowchart</i> .....	20
2.2.9.2 Simbol – Simbol <i>Flowchart</i> .....	20
<b>BAB III METODE PENELITIAN.....</b>	<b>24</b>
3.1 Studi Pendahuluan .....	24
3.2 Pengumpulan Data .....	24

3.3 Kebutuhan Pengembangan Sistem .....	25
1. Perangkat Keras ( <i>Hardware</i> ) .....	25
2. Perangkat Lunak ( <i>Software</i> ).....	25
3.4 Metodologi Pengembangan Sistem .....	25
<b>BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>29</b>
4.1 Analisis .....	29
4.1.1 Identifikasi Masalah.....	29
4.1.2 Analisis Kebutuhan Sistem .....	30
4.1.2.1 Masukan ( <i>Input</i> ).....	30
4.1.2.2 Proses yang Terjadi ( <i>Process</i> ) .....	30
4.1.2.3 Keluaran ( <i>Output</i> ).....	31
4.2 Desain ( <i>Design</i> ).....	31
4.2.1 Gambaran Umum Sistem .....	31
4.2.2 Desain Sistem .....	33
4.2.2.1 Pendekripsi Gerak .....	35
4.2.2.2 Pendekripsi Obyek .....	36
4.3 Pemrograman ( <i>Coding</i> ) .....	39
4.3.1 Halaman Utama .....	40
4.3.2 Halaman Pengaturan .....	43
4.3.2.1 <i>Motion Detection Panel</i> .....	45
4.3.2.2. <i>Panel SMS (Short Message Service)</i> .....	46
4.3.2.3 Email .....	48
4.3.2.4 Lokasi File ( <i>File Location</i> ).....	49

4.3.2.5 Pengaturan File ( <i>File Manager</i> ) .....	49
4.3.3 Halaman Pelaporan .....	50
4.3.4 Pendekripsi Gerak .....	53
4.4 Pengujian Sistem .....	57
4.4.1 Pengujian Pendekripsi Gerak .....	58
4.4.2 Pengujian Perubahan Cahaya .....	61
4.4.3 Pengujian Nilai <i>Sensitivity</i> .....	65
4.4.4 Pengujian Layanan Sistem Peringatan .....	66
4.5 Pemeliharaan Sistem ( <i>Maintenance</i> ).....	67
<b>BAB V PENUTUP .....</b>	<b>68</b>
5.1 Kesimpulan .....	68
5.2 Saran .....	69
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>70</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>72</b>

## **DAFTAR TABEL**

Tabel 2.1. Perintah Dasar <i>AT Command</i> .....	19
Table 2.2. Simbol Penghubung Alur .....	21
Tabel 2.3. Simbol Proses .....	22
Tabel 2.4. Simbol <i>Input-Output</i> .....	23
Tabel 4.1. Tabel Hasil Penelitian Perubahan Cahaya .....	54
Tabel 4.2. Tabel Hasil Pengujian Deteksi Gerak Pertama .....	59
Tabel 4.3. Tabel Hasil Pengujian Deteksi Gerak Kedua .....	60
Tabel 4.4. Tabel Pengujian Perubahan Cahaya Pertama .....	62
Tabel 4.5. Tabel Pengujian Perubahan Cahaya Kedua .....	64
Tabel 4.6. Tabel Pengujian Nilai <i>Sensitivity</i> .....	65
Tabe; 4.7 Tabel Pengujian Sistem Peringatan .....	66

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Cara <i>Digital</i> .....	8
Gambar 2.2. Ilustrasi Matrik Citra <i>Digital</i> .....	9
Gambar 2.3. Pengolahan Citra .....	12
Gambar 2.4. Komposisi Warna Digital .....	13
Gambar 2.5 Citra Keabuan Hasil Konversi .....	14
Gambar 2.6 Ilustrasi Konversi tiap Warna.....	14
Gambar 2.7. Fungsi untuk Operasi Pengambangan .....	15
Gambar 2.8 <i>Webcam</i> .....	16
Gambar 3.1 Model <i>Waterfall</i> .....	26
Gambar 4.1 Gambaran Umum Sistem .....	32
Gambar 4.2 <i>Flowchart</i> Sistem Secara Umum .....	33
Gambar 4.3 <i>Flowchart</i> Proses Pendektsian Gerak . .....	35
Gambar 4.4 <i>Flowchart</i> Proses Pendektsian Obyek .....	37
Gambar 4.5 Ilustrasi Pendektsian Obyek .....	39
Gambar 4.6 Halaman Utama .....	40
Gambar 4.7 <i>Listing Code</i> Konfigurasi Kamera .....	41
Gambar 4.8 <i>Listing Code</i> Tombol <i>Lock Image</i> .....	42
Gambar 4.9 <i>Listing Code</i> dari prosedur <i>SetSetting</i> .....	44
Gambar 4.10 Contoh penerapan prosedur <i>SetSetting</i> .....	44
Gambar 4.11 Tampil Panel <i>Motion Detection</i> .....	45
Gambar 4.12 <i>Listing Code</i> <i>Convert to Greyscale</i> .....	46

Gambar 4.13 Tampilan Panel Pengaturan SMS .....	47
Gambar 4.14 <i>Listing Code</i> Koneksi Handphone .....	47
Gambar 4.15 Tampilan Panel Pengaturan Email .....	48
Gambar 4.16 Tampilan Panel <i>File Location</i> .....	49
Gambar 4.17 Tampilan Panel <i>File Manager</i> .....	50
Gambar 4.18 Halaman Pelaporan .....	51
Gambar 4.19 <i>Listing Code Load File Log</i> .....	52
Gambar 4.20 <i>Listing Code Show File Log</i> .....	52
Gambar 4.21 <i>Listing Code</i> Pendekripsi Gerak .....	56

## **DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran A Hasil Penelitian Perubahan Cahaya .....	72
Lampiran B Hasil Pengujian Sistem .....	83
Lampiran C Hasil Pengujian Perubahan Cahaya .....	98
Lampiran D Hasil Pengujian Sensitivity .....	118
<i>Cirriculum Vitae</i> .....	127

# **APLIKASI COMPUTER VISION UNTUK MENDETEKSI GERAKAN PADA SISTEM KEAMANAN RUMAH MENGGUNAKAN SENSOR KAMERA**

**Dian Sigit Prastowo**

**NIM. 06650050**

## **ABTRAKSI**

Perkembangan sensor , salah satunya adalah sensor kamera, saat ini sangat dipengaruhi oleh kemajuan teknologi infomasi dan komputer. Cakupan area sensor citra lebih luas dibandingkan dengan sensor yang telah ada, seperti sensor inframerah, sensor PIR, sensor ultrasonik dan sensor gerak lainnya. Sensor ini diharapkan mampu bekerja lebih optimal dibandingkan sebelumnya. Selain itu sensor citra juga dapat dijadikan sebagai alat untuk menangkap aktifitas - aktifitas yang terjadi untuk keperluan dokumentasi. Adanya sensor citra menjadikan kinerja sistem keamanan ini seperti kinerja sistem visual manusia, yaitu mulai dari mengamati, memproses, menganalisa dan mengambil keputusan.

Metode untuk meniru kinerja visual manusia ini lebih di kenal dengan *computer vision*. Pada sistem ini sensor citra menggantikan posisi fungsionalitas mata sebagai indera penglihat. Untuk menjadikan sensor citra sebagai indera penglihat, dan bisa mengetahui gerakan maka dibutuhkan proses pendekripsi gerak pada hasil tangkapan citra. Proses pendekripsi gerak pada sistem ini menggunakan teknik pengolahan citra, yaitu dengan cara mencari perbedaan disetiap frame citra terkini dengan citra acuan. Pengolahan citra digunakan untuk mengolah hasil tangkapan citra dari sensor citra untuk kemudian dilakukan proses identifikasi apakah kegiatan yang ditangkap oleh sensor citra merupakan aktifitas yang berpotensi bahaya atau tidak.

Aplikasi yang dihasilkan selain juga mampu mendekripsi gerakan, sistem juga mampu menyimpan citra aktifitas – aktifitas mencurigakan yang tertangkap oleh kamera, sehingga citra tersebut bisa dijadikan sebagai data dokumentasi. Selain itu citra yang tersimpan tersebut bisa dikirim ke pemilik rumah melalui layanan email sehingga pemilik rumah lebih yakin dalam mengambil keputusan selanjutnya atas laporan peringatan yang dikirimkan oleh sistem. Layanan peringatan yang disediakan oleh aplikasi selain email juga terdapat layanan lainnya seperti layanan SMS, Alarm dan *Text alert*.

**Kata Kunci:** Sistem Keamanan Rumah, *Computer Vision*, Pengolahan Citra, Pendekripsi Gerak, Sensor Citra.

**APPLICATION OF COMPUTER VISION FOR DETECTING  
MOVEMENT IN HOUSE SECURITY SYSTEM USING CAMERA  
SENSOR**

**Dian Sigit Prastowo**

**NIM. 06650050**

**ABSTRACT**

Currently the development of the sensor, one of which is the camera sensor, is strongly influenced by information and computer technology development. Coverage area of image sensor is larger than existing sensors such as infrared sensor, PIR sensor, ultrasonic sensor and other motion sensors. The sensor is expected to work more optimal than before. In addition, the image sensor also can be used as a tool to capture activities that occur for documentation. The existence of the image sensor's performance in this security system makes it same with the performance of the human visual system that are observing, processing, analyzing and making decisions.

Method to imitate the human visual performance is known as *computer vision*. In this system, the image sensor replaces the position of the functionality of the eyes as sight sense. To make the image sensor as sight sense and make it able to know the movements is needed the motion detection process toward image captures. Motion detection process on this system uses image processing technique by looking for the differences between each captured image frame with standard image. Image processing is used to process the captured images from image sensor to be identified whether the activities which were captured by the image sensor, were dangerous activities or not.

The result of application can be used to detect the movement and stores suspicious activities images which captured by camera so that the images can be used as documentation data. Besides that, the stored images can be sent to the hosts by email in order to convince them in making the next decision in the warning report which was sent by the system. Besides email, there are other warning report applications which are provided such as Short Message Service, Alarm, and Text alert.

**Keywords:** Home Security System, *Computer Vision*, Image Processing, Motion Detection, Image Sensor.

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Latar Belakang**

Semakin tingginya mobilitas masyarakat utamanya adalah penduduk perkotaan mengharuskan mereka meninggalkan rumah. Munculnya kekhawatiran terhadap keadaan rumah yang ditinggalkan mendorong mereka untuk melakukan tindakan antisipasi, salah satunya adalah dengan memasang sistem pengaman rumah, mulai dari yang konvensional seperti mempekerjakan satpam atau menggunakan perangkat elektronika seperti kunci rahasia sampai pemasangan alarm. Tetapi seringkali antisipasi yang dilakukan kurang maksimal. Oleh karena itu dibutuhkan suatu sistem keamanan yang mampu menjaga keamanan setiap waktu dan mampu mendeteksi segala aktifitas yang mencurigakan ketika rumah dalam keadaan kosong.

Perkembangan teknologi informasi dan komputer telah banyak memunculkan berbagai metode pengamanan rumah, salah satunya adalah menggunakan sensor – sensor. Kemajuan teknologi ini sangat berpengaruh dalam perkembangan sensor yang salah satunya adalah sensor citra atau kamera. Banyaknya penggunaan sensor citra dalam berbagai bidang keilmuan seperti kedokteran, perdagangan, militer, hukum, geologi, dan robotika membuktikan bahwa sensor citra mempunyai peranan penting dalam pengembangan dan pengaplikasian suatu sistem. Dalam sistem terotomasi, sensor citra berfungsi untuk menangkap rangsang timbal balik dari suatu objek yang

diamati yang kemudian diproses dan menghasilkan output sesuai yang diinginkan. Informasi gambar dari sensor citra dapat diubah menjadi informasi data dengan menggunakan teknik – teknik pengolahan citra.

Berdasarkan uraian diatas, maka teknik – teknik pengolahan citra dapat digunakan sebagai pendekripsi gerak dari input gambar yang didapat dari sensor kamera. Hasil dari pengolahan citra akan dipakai sebagai parameter apakah aktifitas yang ditangkap oleh kamera adalah suatu aktifitas yang mencurigakan atau tidak, sehingga bisa segera diambil suatu tindakan. Oleh karena itu perlu dikembangkan suatu sistem keamanan rumah yang mampu mengawasi segala aktifitas dan mampu mendekripsi aktifitas yang mencurigakan. Sistem dikembangkan dengan metode baru, yaitu menggunakan sensor kamera dan pengolahan citra sebagai pendekripsi gerak, selain itu sistem juga dilengkapi dengan sistem peringatan yang mengikuti perkembangan teknologi yang ada, seperti SMS dan Email, sehingga mempermudah pemilik rumah untuk mengetahui keadaan rumah ketika terjadi ancaman.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang di atas dapat dirumuskan permasalahan yang akan diselesaikan dalam penelitian ini adalah

1. Bagaimana membuat sistem keamanan rumah dengan menggunakan sensor kamera?
2. Bagaimana memanfaatkan Teknologi Informasi dan Komputer dan teknik pengolahan citra dalam sistem keamanan rumah?

3. Bagaimana menciptakan suatu sistem keamanan dengan sistem peringatan yang sesuai dengan perkembangan teknologi di masyarakat, yaitu layanan SMS dan Email ?

### **1.3 Batasan Masalah**

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pendekripsi gerak pada aplikasi ini hanya sebatas mencari perbedaan antara frame citra yang ditangkap oleh kamera dengan citra acuan.
2. Aplikasi ini hanya bisa mendekripsi gerak tanpa bisa mengetahui jenis obyek yang ditangkap.
3. Kesensitifitasan dalam pendekripsi gerak tergantung pada intensitas cahaya.
4. Penentuan bahaya atau tidaknya obyek yang tertangkap berdasarkan ukuran besar obyek.
5. Aksi dari hasil pendekripsi hanya sebatas pada *Text Alert, Alarm, Short Message Service* dan *email*.
6. Device yang digunakan untuk mengirim *Short Message Service (SMS)* menggunakan Handphone N 3500 Classic.

### **1.4 Tujuan Penelitian**

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah

1. Menerapkan Teknologi Informasi dan Komunikasi pada sistem keamanan dengan cara mengintegrasikan komputer dan perangkat citra berupa kamera.
2. Memanfaatkan teknik pengolahan citra untuk mendekripsi gerakan yang ditangkap oleh sensor kamera.

3. Mengembangkan sensor kamera sebagai pendeksi gerak, sehingga dapat menjadi pilihan alternatif pengganti sensor – sensor yang telah ada.

### **1.5 Manfaat Penelitian**

Dengan adanya penelitian ini diharapkan banyak memberikan manfaat, yang diantaranya sebagai berikut:

1. Memberikan gambaran penerapan teknik pengolahan citra dalam sistem keamanan rumah.
2. Menciptakan suatu sistem kemanan rumah dengan memanfaatkan kamera sebagai sensor menggantikan sensor – sensor analog yang sering digunakan seperti sensor infra merah, PIR, ultrasonik dan sensor lainnya.
3. Menciptakan suatu sistem keamanan rumah yang sederhana, praktis dan murah.

### **1.6 Keaslian Penelitian**

Adapun keaslian dari penelitian ini setahu penulis adalah belum adanya peneliti terdahulu yang menggunakan sensor kamera sebagai sensor dalam sistem pengaman rumah. Yang ada adalah peneliti terdahulu masih memanfaatkan sensor analog seperti sensor infra merah dan suhu untuk mengetahui keadaan sekitar dan mengkolaborasikan kamera sebagai pengambil gambar. Sedangkan dalam penelitian ini kamera digunakan sebagai sensor sekaligus sebagai alat untuk mengambil gambar.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI**

#### **2.1 Tinjauan Pustaka**

Penelitian terdahulu yang terkait dengan sistem keamanan rumah maupun pembuatan sistem berbasis pengolahan citra telah dilakukan oleh.

Hariyanto (2006) *Pengolahan Citra Digital untuk Mendeteksi Obyek Wajah Pada Citra Bergerak Berdasarkan pada Ekstraksi Fitur Mata*. Penelitian ini mengembangkan suatu sistem yang dapat digunakan untuk mendeteksi suatu wajah dalam sebuah citra bergerak berdasarkan pada ekstraksi fitur mata. Pada suatu citra bergerak yang terdiri dari berbagai obyek yang berlainan dengan disertai latar belakang yang berbeda, sistem ini akan dapat membedakan antara obyek wajah atau bukan. Penelitian ini dilakukan dengan cara mengambil citra bergerak dengan komposisi obyek citra yang bermacam-macam. Pencarian kandidat mata dilakukan melalui proses pencarian dua titik yang mempunyai jarak tertentu. Output sistem kemudian dibandingkan dengan hasil interpretasi yang dilakukan oleh manusia.

Dhiauddin (2007) *Sistem Pengaman Rumah Berbasis GPRS dan Image Capturing dengan Menggunakan Bahasa Pemrograman Visual Basic 6.0*. Sistem ini bekerja untuk mengontrol keamanan rumah, media yang digunakan adalah *Handphone*, dengan memanfaatkan fasilitas MMS dan GPRS. Sistem terdiri dari satu kamera *webcam*, empat sensor yaitu satu sensor Suhu sebagai pengontrol suhu temperatur di dalam rumah, satu sensor PIR (*Passive Infra Red*) sebagai

pendeksi gerak, tiga sensor *Infrared* untuk pintu depan, pintu belakang dan jendela, dan satu sensor Ultrasonik. Posisi sensor PIR dan kamera webcam ditempatkan didepan rumah, apabila ada gerakan, maka sensor PIR akan mendeksi gerakan tersebut dan selanjutnya mikrokontroler akan mengirim SMS dua kali melalui HP stasioner SMS yang pertama untuk pemberitahuan ke HP tujuan yang berupa teks “*intruders*” dan SMS yang kedua dikirim ke komputer yang mengoperasikan kamera dalam bentuk teks juga, yang mana pengiriman SMS ini sebagai pemberitahuan ke komputer untuk memerintah kamera mengambil gambar situasi keadaan ruangan, setelah kamera mengambil gambar, kemudian gambar tersebut akan dikirim ke HP tujuan melalui media MMS.

Setiawan (2008) *Pembuatan Perangkat Lunak Sistem Keamanan Rumah Via SMS Berbasis Mikrokontroler AVR Atmega8535 dengan Bahasa Pemrograman C dan PDU*. Sistem berfungsi mengawasi dan mengontrol keadaan rumah dengan memanfaatkan teknologi SMS *Gateway*. Sistem ini menggunakan 2 buah sensor yang berfungsi sebagai sensor gerak dan 1 buah *relay* yang terhubung dengan sebuah alarm. Sistem pemrosesan data menggunakan IC Mikrokontroler ATMega8535 yang diprogram dengan bahasa C melalui *compiler* program *CodeVisionAVR*. Sistem terhubung dengan *handphone* yang berfungsi sebagai *server*. Sistem dapat bekerja secara otomatis untuk mengirimkan peringatan jika terjadi bahaya kepada pemilik rumah berupa format teks tertentu dalam bentuk SMS. Selain itu pemilik rumah juga dapat melakukan pengontrolan terhadap alarm dan lampu hanya dengan mengirimkan format teks SMS tertentu.

Zaman (2009) *Sistem Pengukuran Kecepatan Obyek Berbasis Pengolahan Citra*. Penelitian ini membahas mengenai penggunaan *image processing* untuk mendapatkan informasi kecepatan suatu obyek bergerak dari citra-citra yang didapatkan oleh instrumen (kamera). Kecepatan gerak obyek didapat dengan cara mencari jarak perpindahan obyek pada dua frame gambar yang berbeda, kemudian dari jarak yang di dapat dibandingkan dengan selisih waktu pengambilan gambar pertama dan gambar kedua.

Muliawan (2009) *Model Otomatisasi Lampu Jalan Berbasis Pengolahan Citra*. Dalam penelitian ini dibahas mengenai aplikasi pengolahan citra untuk mendeteksi Benda, memperhitungkan kecepatan, sekaligus mengontrol lampu berdasarkan hasil pengolahan citra tersebut. Aplikasinya adalah otomatisasi lampu jalan, yaitu Memadamkan lampu pada ruas jalan yang tidak akan dilalui oleh kendaraan secara otomatis.

## 2.2 Landasan Teori

### 2.2.1 Computer Vision

Pada hakikatnya *computer vision* mencoba meniru cara kerja sistem visual manusia (*human vision*). *Human vision* sesungguhnya sangat kompleks, dikarenakan manusia melihat obyek dengan menggunakan indera penglihatan (mata), lalu obyek diteruskan ke otak untuk diinterpretasi sehingga manusia mengerti obyek apa yang tertangkap oleh mata. Hasil interpretasi bisa digunakan untuk mengambil keputusan. *Computer vision* merupakan proses otomatis yang mengintegrasikan sejumlah besar proses persepsi visual, seperti akuisisi citra,

pengolahan citra, klasifikasi, pengenalan (*recognition*), dan membuat keputusan.

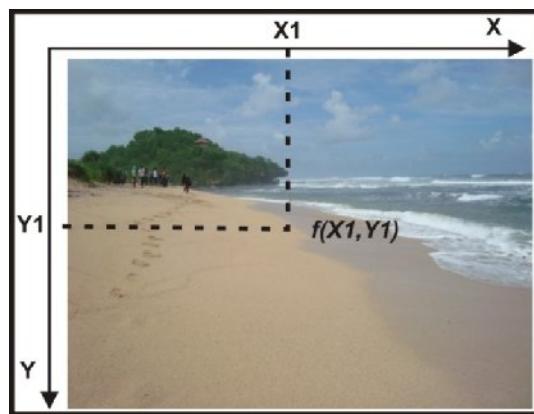
*Computer vision* terdiri atas teknik - teknik untuk mengestimasi ciri - ciri obyek di dalam citra, pengukuran citra yang berkaitan dengan geometri obyek, dan menginterpretasi informasi geometri tersebut. (Munir, 2004)

Proses - proses di dalam *computer vision* dapat dibagi menjadi tiga aktivitas:

- a. Memperoleh atau mengakuisisi citra digital.
- b. Melakukan teknik komputasi untuk memperoses atau memodifikasi data citra (operasi-operasi pengolahan citra).
- c. Menganalisis dan menginterpretasi citra dan menggunakan hasil pemrosesan untuk tujuan tertentu, misalnya memandu robot, mengontrol peralatan, memantau proses manufaktur, dan lain -lain.

### 2.2.2 Citra Digital

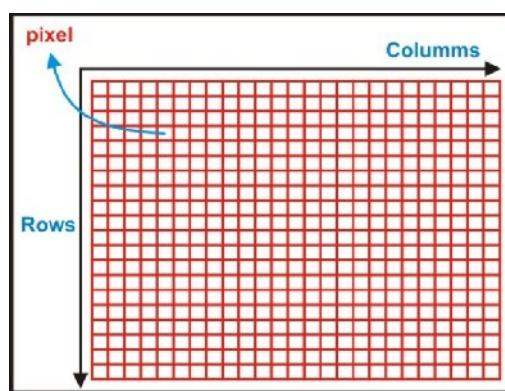
Citra *digital* dapat didefinisikan sebagai fungsi dua variabel,  $f(x,y)$ , dimana  $x$  dan  $y$  adalah koordinat spasial dan nilai  $f(x,y)$  adalah intensitas citra pada koordinat tersebut, hal tersebut diilustrasikan pada gambar 2.1.



Gambar 2.1 Citra *Digital*

Teknologi dasar untuk menciptakan dan menampilkan warna pada citra *digital* berdasarkan pada penelitian bahwa sebuah warna merupakan kombinasi dari tiga warna dasar, yaitu merah, hijau, dan biru (*Red, Green, Blue - RGB*). Proses mengubah citra ke bentuk digital dapat dilakukan dengan beberapa perangkat, seperti *scanner*, *digital camera*, *web camera*, dan *handycam*. Ketika sebuah citra sudah diubah ke dalam bentuk digital (selanjutnya disebut citra digital), bermacam-macam proses pengolahan citra dapat diperlakukan terhadap citra tersebut. (Fajri, 2005)

Format citra *digital* didefinisikan sebagai array 2 dimensi (matriks) dari intensitas cahaya. Setiap satuan terkecil dari matriks ini dikenal dengan *picture element* atau *pixel*. Setiap *pixel* mempunyai elemen lokasi dan nilai intensitas sehingga mengandung informasi spasial dan temporal yang bisa menggambarkan fenomena fisis yang direkamnya. Citra dengan format digital dapat dibaca dan diproses dengan bantuan komputer. Ilustrasi citra *digital* dalam bentuk matrik dapat dilihat pada gambar 2.2.



**Gambar 2.2 Ilustrasi Matrik Citra Digital**

Disebutkan bahwa ada tiga atribut penting yang menjadi penyusun dari citra *digital*, yaitu (Muliawan, 2009)

**a. Ukuran**

Ukuran dari citra digital adalah dimensi panjang dan lebar dari matriks citra sekaligus juga menunjukkan banyaknya *pixel* perbaris atau perkolom.

**b. Resolusi**

Resolusi citra digital menyatakan banyaknya *pixel* per satuan panjang, biasanya dijabarkan dengan ukuran *dot per inch* (dpi). Semakin banyak titik per satuan panjangnya, kualitas citra menjadi lebih detail dan semakin banyak, namun semakin banyak pula memori (bit) yang diperlukan untuk menyimpan informasi tersebut. Resolusi juga menyatakan banyaknya *pixel* dalam suatu citra digital.

**c. Level Kuantisasi**

Merepresentasikan nilai intensitas cahaya warna yang sudah terkuantisasi. Semakin besar skala nilai level, semakin baik kualitas citra karena semakin banyak luminens yang dapat diwakili, semakin dapat menggambarkan keadaan intensitas yang sebenarnya.

**2.2.3 Representasi Citra *Digital***

Pada kebanyakan kasus, terutama untuk keperluan penampilan secara visual, nilai data digital tersebut merepresentasikan warna dari citra yang diolah, dengan demikian format data citra digital berhubungan erat dengan warna. Format citra digital yang banyak dipakai adalah citra biner, skala keabuan warna dan warna berindeks. (Balza, 2005)

### **2.2.3.1 Citra biner (*monokrom*)**

Pada citra biner, setiap titik bernilai 0 atau 1, masing – masing merepresentasikan warna tertentu. Contoh yang paling lazim: warna hitam bernilai 0 dan warna putih bernilai 1. Setiap titik pada citra hanya membutuhkan 1 bit, sehingga setiap *byte* dapat menampung informasi 8 titik.

### **2.2.3.2 Citra skala keabuan (*grey scale*)**

Citra skala keabuan member kemungkinan warna yang lebih banyak daripada citra biner, karena ada nilai – nilai lain di antara minimum (biasanya=0) dan nilai maksimumnya. Banyaknya kemungkinan nilai dan nilai maksimumnya bergantung pada jumlah bit yang digunakan. Contohnya untuk skala keabuan 4 bit, maka jumlah kemungkinan nilai adalah  $2^8 = 256$ , dan nilai maksimumnya adalah  $2^8 - 1 = 255$ .

Format citra ini disebut skala keabuan karena pada umumnya warna yang dipakai adalah antara hitam sebagai warna minimal dan warna putih sebagai warna maksimalnya, sehingga warna antaranya adalah abu – abu, sebagai contoh dipilih warna minimalnya adalah putih dan warna maksimalnya adalah merah, maka semakin besar nilainya semakin besar pula intensitas warna merahnya. Beberapa buku menyebut format citra ini sebagai citra intensitas.

### **2.2.3.3 Citra warna (*true color*)**

Pada citra warna, setiap titik mempunyai warna yang spesifik yang merupakan kombinasi dari 3 warna dasar, yaitu: merah, hijau, dan biru. Format citra ini sering disebut sebagai citra RGB (*red-green-blue*). Setiap warna dasar mempunyai intensitas sendiri dengan nilai maksimum 255 (8 bit), misalnya warna

kuning merupakan kombinasi warna merah dan hijau sehingga nilai RGB-nya adalah 255 255 0, sedangkan warna ungu muda nilai RGB-nya adalah 150 0 150 . Dengan demikian setiap titik pada citra warna membutuhkan data 3 byte.

Jumlah kombinasi warna yang mungkin untuk format citra ini adalah  $2^{24}$  atau lebih dari 16 juta warna, dengan demikian bisa dianggap mencakup semua warna yang ada, inilah sebabnya format ini dinamakan *true color*.

#### 2.2.4 Pengolahan Citra

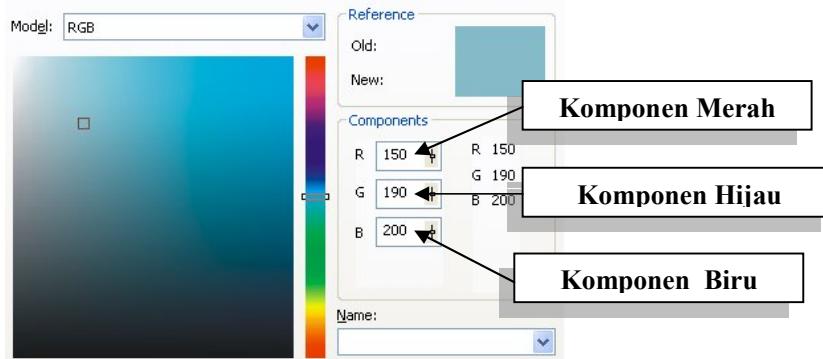
Pengolahan citra adalah pengolahan suatu citra dengan menggunakan komputer secara khusus, untuk menghasilkan suatu citra yang lain. (Fadlisyah, 2007)



**Gambar 2.3 Pengolahan Citra**

Dasar dari pengolahan citra adalah pengolahan warna RGB pada posisi tertentu. Dalam pengolahan citra warna dipresentasikan dengan nilai *hexadecimal* dari 0x00000000 sampai 0x00ffffff. Warna hitam adalah 0x00000000 dan warna putih adalah 0x00ffffff. Variabel 0x00 menyatakan bahwa angka dibelakangnya merupakan *hexadecimal*. Terlihat bahwa setiap warna mempunyai range nilai 00 (angka desimalnya adalah 0) dan ff (angka desimalnya adalah 255), atau mempunyai nilai derajat keabuan  $2^8$ . Dengan demikian range warna yang digunakan adalah  $(2^8)(2^8)(2^8) = 2^{24}$  (atau yang dikenal dengan istilah *True Colour* pada Windows). Nilai warna yang digunakan di atas merupakan gimbungan warna cahaya merah, hijau dan biru seperti yang terlihat pada gambar 2.4 dibawah

ini. Sehingga untuk menentukan nilai dari suatu warna yang bukan warna dasar digunakan gabungan skala kecerahan dari setiap warnanya. (Hariyanto, 2006)



**Gambar 2.4 Komposisi Warna RGB**

#### 2.2.4.1 Konversi citra warna ke citra skala keabuan

Seperti yang dibahas sebelumnya bahwa citra warna mempunyai warna yang spesifik pada setiap titik yang merupakan kombinasi dari tiga warna dasar dan setiap warna dasar mempunyai intensitasnya sendiri. Citra warna dapat dikonversi menjadi citra skala keabuan dengan mengubah intesitas warna sebagai rata – rata dari ketiga elemen warna, sehingga nilai keabuan yang merepresentasikan intensitas dapat dihitung dengan rumus :

————— (1)

Dimana  $K_o$  adalah keabuan citra output dan  $R_i$ ,  $G_i$ ,  $B_i$  adalah komponen warna input sebagai perwakilan dari warna merah, hijau dan biru.

Dalam menerima citra sensitifitas mata manusia terhadap warna itu berbeda – beda, dikarenakan mata manusia memiliki tiga jenis sensor kerucut pada retina yang mendeteksi rentang warna yang berbeda pada spektrum cahaya tampak. (Balza, 2005).

Sehingga konversi citra warna ke citra skala keabuan, seperti dicontohkan dalam gambar 2.5, lebih tepat dengan memberi bobot yang berbeda pada setiap elemen warna, maka di dapat rumus : (Muliawan,2009)

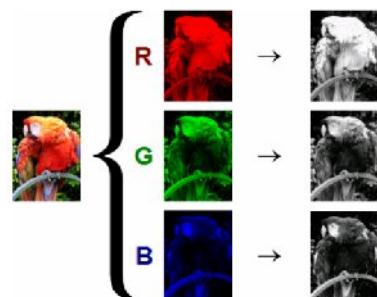
$$K_o = W_R R_i + W_G G_i + W_B B_i \quad (2)$$



**Gambar 2.5 Citra Keabuan Hasil Konversi**

Dengan  $W_R$   $W_G$   $W_B$  masing – masing adalah bobot untuk elemen warna Merah, Hijau dan Biru. NTSC (*National Television System Committee*) mendefinisikan bobot untuk konversi citra ke citra keabuan, ilustrasi hasil konversi dapat dilihat pada gambar 2.6. (Muliawan, 2009)

$$W_R=0.2999 \quad W_G=0.587 \quad W_B=0.1144$$



**Gambar 2.6 Ilustrasi Konversi Tiap Warna**

Pemberian bobot untuk masing – masing elemen tidaklah harus mutlak seperti bobot yang telah disebutkan di atas, namun bisa disesuaikan kebutuhan intensitas citra keabuan yang diinginkan.

#### 2.2.4.2 Pengambangan (*Thresholding*)

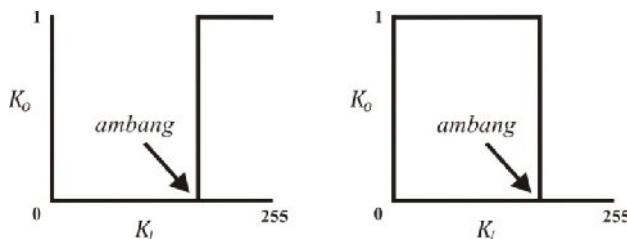
Operasi pengambangan (*thresholding*) digunakan untuk mengubah citra dengan format skala keabuan, yang mempunyai kemungkinan nilai lebih dari 2, ke citra biner yang hanya memiliki dua buah nilai (0 atau 1). Dalam hal ini, titik dengan nilai rentang nilai keabuan tertentu diubah menjadi berwarna hitam dan sisianya menjadi putih, atau sebaliknya. (Balza, 2005)

Secara umum, algoritma *threshold* sederhana adalah dengan membandingkan piksel pada citra dengan nilai ambang yang telah ditentukan. Setelah dibandingkan diterapkan syarat berikut :

$$\begin{array}{ll} = 0, & < \\ = 1, & \geq \end{array} \quad (3)$$

Atau

$$\begin{array}{ll} = 0, & > \\ = 1, & \leq \end{array} \quad (4)$$



**Gambar 2.7 Fungsi untuk Operasi Pengambangan**

Maka dari rumus diatas didapat suatu citra baru yang hanya berwarna hitam atau putih saja. Penentuan nilai ambang juga disesuaikan dengan kebutuhan, biasanya pemilihan didasarkan pada sebaran terang gelap pada citra originalnya.

#### 2.2.4.3 Deteksi Gerakan (*Motion Detection*)

Deteksi Gerakan (*Motion Detection*) secara sederhana dapat dilakukan dengan mencari beda antara dua buah citra yang berurutan yang ditangkap oleh kamera. Sedangkan operator yang digunakan adalah pengurangan. Operasi pengurangan pada bagian yang tidak bergerak dalam citra akan menghasilkan nilai nol, sedangkan bagian yang bergerak akan memberikan nilai yang tidak nol. Dengan mengevaluasi nilai selisih tersebut, dapat diketahui apakah pada citra terdapat obyek yang bergerak.

$$C(x,y) = A(x,y) - B(x,y) \quad (5)$$

Dengan mengevaluasi nilai selisih tersebut, dapat diketahui apakah pada citra terdapat obyek bergerak atau tidak. (Balza, 2005)

#### 2.2.5 *WEB Camera*

Kamera merupakan sebuah alat atau media pengambilan atau penangkapan gambar. Pada dasarnya, video atau gambar bergerak hasil tangkapan sebuah kamera adalah berupa gambar dua dimensi yang terdiri dari kumpulan *frame* dalam jumlah tertentu per detiknya sehingga dapat membentuk sebuah urutan gambar yang bergerak.



**Gambar 2.8 Webcam**

*Web Camera* merupakan salah satu perangkat multimedia yang terdiri dari sebuah kamera digital yang didukung perangkat lunak guna melakukan

manajemen gambar dan suara. , sehingga webcam mampu melakukan proses *Image Capture, Image Save, Video View, Video Capture* dan *Video Save*. Webcam juga sebutan bagi kamera real-time (bermakna keadaan pada saat ini juga) yang gambarnya bisa diakses atau dilihat melalui *World Wide Web*, program *instant messaging*, atau aplikasi *video call* yang dihubungkan ke komputer melalui *port USB* ataupun *port COM*. (Rizki, 2010)

#### **2.2.6 Email**

Email merupakan sebuah layanan pengiriman surat elektronik yang dikirim melalui internet. Email dikirim dari suatu alamat email yang terdapat pada sebuah mail server kepada alamat email yang lainnya yang terdapat pada mail server yang sama maupun pada mail server yang berbeda. Email dapat dianalogikan dengan kotak surat yang ada di kantor POS sedangkan server email dapat diibaratkan sebagai kantor POS. Dengan analogi ini sebuah mail server dapat memiliki banyak *account* email yang ada didalamnya. Untuk mengirim sebuah email dari alamat email yang satu ke alamat email yang lain digunakan sebuah *protocol* (aturan) yaitu *Simple Mail Transfer Protocol* SMTP. *Protocol* SMTP telah menjadi aturan dasar yang disepakati untuk pengiriman email. Dengan demikian semua *software email server* pasti mendukung protokol ini. SMTP merupakan protokol yang digunakan untuk mengirim email (komunikasi antar mail server), dan tidak digunakan untuk berkomunikasi dengan client.

#### **2.2.7 SMS (*Short Message Service*)**

SMS (*Short Message Service*) merupakan teknologi yang memungkinkan untuk mengirim atau menerima pesan antar telepon genggam. Teknologi ini pada

awalnya menjadi suatu standar untuk telepon *wireless* yang berbasis GSM, namun teknologi seperti CDMA sudah menyediakan SMS ini sebagai layanan standar.

Pesan teks yang dimaksud tersusun dari huruf, angka, atau karakter alfanumerik. Pesan teks dikemas dalam satu paket/*frame* yang berkapasitas maksimal 160 *byte* yang dapat direpresentasikan berupa 160 karakter huruf latin atau 70 karakter alfabet non-latin seperti alfabet Arab atau Cina.

#### **2.2.8 *AT Command***

AT Command berasal dari kata *Attention Command*. *Attention* berarti peringatan atau perhatian, command berarti perintah atau instruksi. Maksudnya adalah perintah atau instruksi yang dikenakan pada modem atau handset yang dapat digunakan sebagai sarana untuk membangun komunikasi antara komputer dengan peralatan *wireless* melalui *port* yang telah tersedia. *AT Command* juga dapat digunakan untuk mengetahui *vendor* dari telepon seluler, kekuatan sinyal, membaca pesan, mengirim pesan, mendekripsi pesan baru yang ada pada *SIM Card* secara otomatis, menghapus pesan dan masih banyak lagi fungsi lainnya. (Wahana, 2005)

*AT Command* sendiri diperkenalkan oleh Dennis Hayes pada tahun 1977 yang dikenal dengan “*smart modem*”. Modem bekerja pada baud rate 300 bps. Modem ini terdiri dari sederet instruksi yang mengatur komunikasi dan fitur – fitur di dalamnya. Salah satu contoh sederhana penggunaan *AT Command* misalnya komunikasi dua buah computer menggunakan port COM(port R-232). *AT Command* mempunyai dua mode, yaitu mode data (*data mode*) dan mode perintah (*command mode*). Untuk berpindah dari mode data menuju mode

perintah dipisahkan oleh tanda plus dan jeda selama satu detik. Pada table 2.1 ditampilkan beberapa perintah – perintah dasar *AT Command*.

**Tabel 2.1 Perintah Dasar *AT Command***

Perintah	Keterangan
AT	Perintah dasar yang harus selalu ditempatkan diawal baris
ATE	Perintah echo
ATD	Perintah untuk <i>dial number</i> atau <i>call number</i>
ATH	Perintah untuk memutus panggilan
AT+CMMI	Perintah untuk mengetahui pabrik pembuat handphone
AT+CGMM	Perintah untuk melihat type handphone
AT+CGMR	Perintah untuk melihat firmware version
AT+CGSN	Perintah untuk melihat serial number handphone
AT+CMGF	Perintah untuk memilih format pesan teks atau PDU
AT+CMGR	Perintah untuk mengirim pesan
AT+CMGS	Perintah untuk membaca pesan
AT+CMGD	Perintah untuk hapus pesan

### 2.2.9 *Flowchart* (Diagram Alir)

Diagram alir merupakan diagram yang menjelaskan urutan kerja dari program yaitu proses pembacaan data, pemrosesan data, pengambil alih keputusan terhadap data dan pengujian hasil pemrosesan data. (Pressman, 2005)

*Flowchart* (diagram alir) adalah bagan – bagan yang mempunyai arus yang menggambarkan alur logika yang akan diproses dari suatu sistem dari awal hingga

akhir. Diagram alir secara umum digunakan pada tahap analisis sistem dan perancangan (desain) sistem. Oleh karena itu, diagram alir harus dapat merepresentasikan komponen – komponen dalam bahasa pemrograman sehingga mempermudah pemahaman akan pemrograman dari sebuah sistem dan untuk proses dokumentasi rancangan program yang dibuat. Selain itu diagram alir juga merupakan alat pengujian dari suatu algoritma.

#### **2.2.9.1 Macam – macam *flowchart***

Ada dua macam *flowchart* yang menggambarkan proses dengan komputer, (Al bahra, 2006) yaitu:

##### *1. System Flowchart*

Diagram yang memperlihatkan urutan dalam sistem dengan menunjukkan alat media input, output serta jenis media penyimpanan dalam proses pengolahan data.

##### *2. Program Flowchart*

Diagram yang memperlihatkan urutan instruksi yang digambarkan dengan simbol tertentu untuk memecahkan masalah dalam suatu program.

#### **2.2.9.2 Simbol – simbol *flowchart***

*Flowchart* disusun dengan simbol – simbol, ini dipakai sebagai alat bantu menggambarkan proses didalam program. Simbol – simbol yang digunakan dapat dibagi menjadi tiga kelompok, (Al bahra, 2006) yaitu :

1. *Flow Direction Symbol* (Simbol penghubung / alur)

Simbol yang digunakan untuk menghubungkan antara simbol yang satu dengan simbol yang lain. Simbol ini disebut juga *connecting line*, yang dapat dilihat di tabel 2.2

**Tabel 2.2 Simbol Penghubung Alur**

No	Simbol	Keterangan
1.		<b>Simbol Arus / flow</b> Untuk menyatakan jalannya arus suatu proses
2.		<b>Simbol Communication link</b> Untuk menyatakan bahwa adanya transisi suatu data / informasi dari satu lokasi ke lokasi lainnya.
3.		<b>Simbol Connector</b> Untuk menyatakan sambungan dari satu proses ke proses lainnya dalam halaman / lembar yang sama.
4.		<b>Simbol offline connector</b> Untuk menyatakan sambungan dari satu proses ke proses lainnya dalam halaman / lembar yang berbeda.

2. *Processing Symbol* (Simbol proses)

Simbol yang menunjukkan jenis operasi pengolahan dalam suatu proses / prosedur, simbol – simbol tersebut ditampilkan pada tabel 2.3

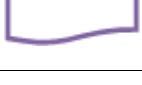
**Tabel 2.3 Simbol Proses**

No	Simbol	Keterangan
1.		<b>Simbol Proses</b> Menyatakan suatu tindakan (proses) yang dilakukan oleh komputer
2.		<b>Simbol Manual</b> Untuk menyatakan suatu tindakan (proses) yang tidak dilakukan oleh komputer (manual).
3.		<b>Simbol Decision / logika</b> Untuk menunjukkan suatu kondisi tertentu yang akan menghasilkan dua kemungkinan jawaban ya / tidak.
4.		<b>Simbol Pre-defined proses</b> Untuk menyatakan penyedian tempat penyimpanan suatu pengolahan untuk memberi harga awal.
5.		<b>Simbol terminal</b> Untuk mengetahui permulaan atau akhir suatu program.
6.		<b>Simbol Keying Operation</b> Untuk menyatakan segala jenis operasi yang diproses dengan menggunakan suatu mesin yang mempunyai keyboard.
7.		<b>Simbol offline storage</b> Untuk menunjukkan bahwa ada data dalam simbol ini akan disimpan ke suatu media tertentu.
8.		<b>Simbol manual input</b> Untuk memasukkan data secara manual dengan menggunakan online keyboard.

### 3. *Input-Output Symbol* (Simbol *input-output*)

Simbol yang menunjukkan jenis peralatan yang digunakan sebagai media *input / output*, pada tabel 2.4 ditampilkan simbol *input-output* tersebut.

**Tabel 2.4 Simbol *Input-Output***

No.	Symbol	Keterangan
1.		<b>Simbol <i>Input-output</i></b> Untuk menyatakan proses input dan output tanpa tergantung dengan jenis peralatannya.
2.		<b>Simbol <i>Punched Card</i></b> Untuk menyatakan input berasal dari kartu atau <i>output</i> ditulis ke kartu.
3.		<b>Simbol <i>Magnetic-tape unit</i></b> Untuk menyatakan input berasal dari pita <i>magnetic</i> atau output disimpan ke pita <i>magnetic</i> .
4.		<b>Simbol <i>Disk Storage</i></b> Untuk menyatakan input berasal dari disk atau <i>output</i> disimpan ke disk.
5.		<b>Simbol <i>Document</i></b> Untuk mencetak laporan ke printer.
6.		<b>Simbol <i>Display</i></b> Untuk menyatakan peralatan <i>output</i> yang digunakan berupa layar (video, komputer).

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Studi Pendahuluan**

Dalam studi pendahuluan, yang menjadi sasaran utama pada penelitian ini adalah mengkaji variabel-variabel yang dapat digunakan dalam sistem keamanan rumah menggunakan sensor kamera. Pada obyek penelitian, variabel-variabel tersebut dipelajari dengan mendokumentasikan data yang ada, selanjutnya akan dipilih data-data yang akan digunakan.

#### **3.2 Pengumpulan Data**

Metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini dilakukan dengan mempelajari literatur – literatur yang sudah ada yaitu dengan cara membaca atau mengambil informasi dari makalah, jurnal ilmiah, buku dan juga memanfaatkan internet sebagai sumber informasi, dengan cara melihat informasi yang disediakan oleh situs-situs web, forum diskusi, *mailinglist* dan lain sebagainya. Dari studi literatur yang dilakukan maka akan didapati konsep – konsep mengenai bagaimana sistem keamanan rumah yang telah diterapkan pada penelitian – penelitian yang lebih dulu. Selain itu dari studi literatur tersebut juga didapati bagaimana teori – teori mengenai teknik – teknik pengolahan citra yang nantinya bisa diterapkan pada sistem keamanan rumah.

### 3.3. Kebutuhan Pengembangan Sistem

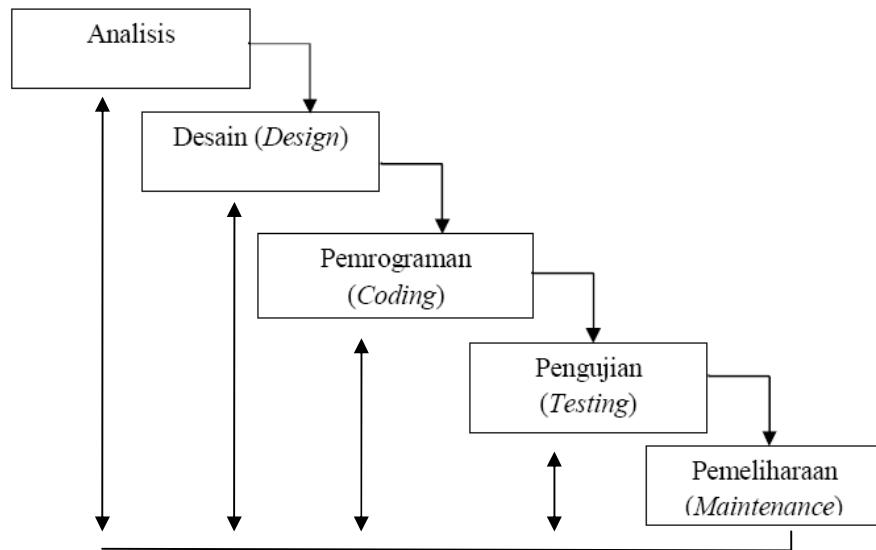
Penelitian ini memerlukan perangkat keras dan perangkat lunak untuk pengembangan sistem. Adapun perangkat keras dan perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Perangkat Keras (*Hardware*)
  - a. Processor Intel® Core™2 Duo @1,66 GHz
  - b. Memory 2 GB
  - c. Hardisk 120 GB
  - d. Graphic Card 128 MB
  - e. Web Camera Logitech QuickCam Pro 5000
  - f. Handphone Nokia seri 3500c classic
  - g. Modem Venus vt-80
  - h. Speaker Conexant HD Audio
2. Perangkat Lunak (*Software*)
  - a. Windows XP SP 2 Professional Edition sebagai Sistem Operasi.
  - b. Borland Delphi 7.0 sebagai bahasa pemrograman.
  - c. SMTP Server sebagai server untuk mengirim email.

### 3.4. Metodologi Pengembangan Sistem

Metodologi pengembangan sistem yang digunakan dalam penelitian ini mengacu pada tahapan-tahapan dalam *standard SDLC (System Development Life Cycle)* dengan menggunakan model *waterfall* atau Model Sekuensial Linier (Pressman, 2005). Model *waterfall* ini melakukan pendekatan secara sistematis

dan urut mulai dari level kebutuhan sistem lalu menuju ke tahap analisis, desain, *coding, testing / verification*, dan *maintenance*.



**Gambar 3.1 Model *Waterfall***

Adapun penjelasan mengenai tahapan metodologi pengembangan sistem ini adalah:

1. Analisis

Tahapan ini dimaksudkan untuk memperoleh gambaran penggunaan sensor kamera sebagai pengganti sensor gerak pada sistem keamanan rumah. Metode apa yang tepat untuk diterapkan dalam proses pendekripsi gerak yang merupakan inti proses sistem keamanan rumah ini, sekaligus memberikan gambaran pererapan pengolahan citra pada proses pendekripsi gerak. Selain itu juga untuk menganalisa keadaan – keadaan yang mungkin muncul yang bisa mempengaruhi kinerja sistem dalam proses pendekripsi gerak begitu juga dengan model tindakan atau sistem

peringatan yang disediakan oleh sistem yang disesuaikan dengan perkembangan teknologi.

## 2. Perancangan (*Design*)

Sistem Keamanan Rumah ini dibangun dengan pendekatan fungsional.

Selanjutnya untuk perancangan sistem menggunakan diagram alir (*flowchart*) yang memperlihatkan bagaimana langkah – langkah setiap proses yang terjadi pada sistem ini. Selain perancangan sistem juga dilakukan perancangan untuk antarmuka (*interface*).

## 3. Pemrograman (*Coding*)

Pemrograman adalah implementasi dari hasil perancangan sistem maupun perancangan antarmuka. Implementasi dilakukan dengan menggunakan bahasa pemrograman Delphi.

## 4. Pengujian (*Testing*)

Metode ini digunakan untuk mengetahui apakah perangkat lunak berfungsi dengan benar. Pada tahap ini pengujian menggunakan Pengujian *black box* yang merupakan pengujian aspek fundamental sistem tanpa memperhatikan struktur logika internal perangkat lunak. Pengujian *black box* merupakan metode perancangan data uji yang didasarkan pada spesifikasi perangkat lunak. Data uji dibangkitkan, dieksekusi pada perangkat lunak dan kemudian keluaran dari perangkat lunak dicek apakah telah sesuai dengan yang diharapkan.

Pengujian *black box* berusaha menemukan kesalahan dalam kategori :  
(Ayuliana, 2009)

- a. Fungsi-fungsi yang tidak benar atau hilang
- b. Kesalahan *interface*
- c. Kesalahan dalam struktur data atau akses database eksternal
- d. Kesalahan kinerja
- e. Inisialisasi dan kesalahan terminasi.

Pengujian *black box* harus dapat menjawab pertanyaan sebagai berikut :

- a. Bagaimana validitas fungsional diuji.
- b. Kelas input apa yang akan membuat kasus uji menjadi lebih baik.
- c. Apakah sistem akan sangat sensitif terhadap nilai input tertentu.
- d. Bagaimana batasan dari suatu data diisolasi.
- e. Berapa kecepatan data dan volum data apa yang akan ditoleransi oleh sistem.
- f. Apa pengaruh kombinasi tertentu dari data terhadap operasi sistem.

#### 5. Pemeliharaan (*Maintenance*)

Tahap pemeliharaan sistem merupakan tahap terakhir dalam metodologi pengembangan sistem. Pada tahap ini, dilakukan pemeliharaan sistem dengan melakukan pemeliharaan korektif. Pemeliharaan korektif adalah pemeliharaan sistem dengan melakukan perbaikan kesalahan yang terjadi pada sistem.

## **BAB IV**

### **PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI SISTEM**

#### **4.1 Analisis**

##### **4.1.1 Identifikasi Masalah**

Sistem keamanan rumah yang dikembangkan saat ini kebanyakan masih menggunakan metode dan perangkat lama, masih menggunakan sensor - sensor konvensional, seperti sensor gerak (inframerah), sensor suhu, sensor ultrasonik dengan mikrokontroler sebagai pengontrol sensor tersebut. Yang baru dalam sistem keamanan dengan metode lama tersebut adalah pada proses kontrol dan aksi dari sistem tersebut. Misalnya banyak dikembangkan sistem dengan kontrol jarak jauh menggunakan telepon seluler, begitu juga aksi yang didapat juga dengan mengirimkan pesan singkat ataupun pesan multimedia. Ada juga dengan menambahkan pengambilan gambar menggunakan kamera dalam aksi sistem keamanan tersebut, namun sistem ini masih kurang efisien karena harus menggunakan 2 mesin kontrol yaitu mikrokontroler sebagai pengontrol sensor dan personal komputer untuk mengontrol kamera serta media penyimpanan.

Maka dalam penelitian ini penulis mencoba mengembangkan metode baru yaitu dengan mengganti sensor - sensor konvensional dengan sensor kamera dimana pengolahan citra digunakan untuk proses pendektsiannya. Kamera juga bisa berfungsi sebagai pengambil gambar untuk dokumentasi keadaan sekitar. Selain itu dalam penelitian ini aplikasi dilengkapi dengan peringatan ketika sistem

mendeteksi ada penyusup, berupa *Short Message Service (SMS)*, *Email*, dan *Alarm*.

#### **4.1.2 Analisis Kebutuhan Sistem**

Berdasarkan identifikasi masalah maka perlu dibuat sebuah sistem keamanan rumah dengan metode baru yang mampu mengamati keadaan sekitar sehingga mampu mengantisipasi kejadian - kejadian yang tidak diinginkan sekaligus memperkecil resiko kerugian.

##### **4.1.2.1 Masukan (*Input*)**

a. *Citra (Image Capture)*

Citra hasil tangkapan (*capture*) gambar dari keadaan ruangan, citra diambil secara berturut – turut dalam waktu yang di tentukan.

b. *Sensitivity*

Memberikan batas kesensitifitasan sistem dalam pendekalian gerak, semakin kecil nilai *sensitivity* semakin sensitif.

c. *Object Size*

Nilai yang digunakan untuk mengukur batasan besar obyek yang ditangkap oleh kamera.

##### **4.1.2.2 Proses yang terjadi (*Process*)**

a. *Penangkapan Citra (Image Capturing)*

Sistem menangkap citra keadaan ruang dari kamera, sistem melakukan penangkapan citra keadaan ruang yang dianggap normal atau aman yang kemudian dijadikan sebagai citra acuan. Sistem akan

melakukan penangkapan citra secara *real time* yang nantinya akan dibandingkan dengan citra acuan.

b. **Pembandingan Citra (*Image Differencing*)**

Proses untuk mendeteksi apakah terjadi pergerakan dalam ruangan dengan cara membandingkan dua citra yang telah ditangkap oleh kamera, yaitu citra acuan dan citra terkini.

c. **Pendeteksian Obyek (*Object Detection*)**

Proses untuk menentukan apakah obyek yang ditangkap oleh kamera termasuk obyek yang berbahaya atau tidak.

#### **4.1.2.3 Keluaran (*Output*)**

a. **Obyek bergerak terdeteksi**

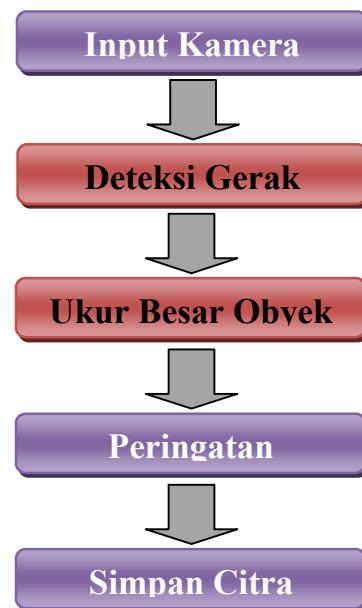
Dari proses yang terjadi maka akan didapat keluaran berupa terdeteksi gerakan dan obyek berbahaya, dari hasil tersebut maka akan muncul peringatan yang berupa sms, email dan alarm. Selain itu citra akan disimpan sebagai dokumentasi.

## **4.2 Desain (*Design*)**

### **4.2.1 Gambaran Umum Sistem**

Sistem Keamanan Rumah ini menggunakan kamera sebagai sensor untuk mendeteksi gerak. Kamera sifatnya statis, diletakkan pada tempat yang strategis, posisi yang sekiranya kamera bisa menangkap keadaan suatu ruangan secara menyeluruh. Penempatan kamera diusahakan pada lokasi yang sulit terjangkau oleh manusia dan terhindar dari gangguan sehingga posisi kamera tidak mudah

berubah. Sedangkan jenis yang peringatan yang disediakan oleh sistem ini antara lain adalah *Text Alert* yaitu model peringatan dengan menampilkan teks peringatan di layar monitor, *Alarm* yaitu model peringatan dengan membunyikan alarm, *email* yaitu model peringatan dengan mengirimkan *attachment* (lampiran) citra hasil penangkangkapan obyek, dan *SMS (Short Message Service)* model peringatan dengan mengirimkan pesan singkat.

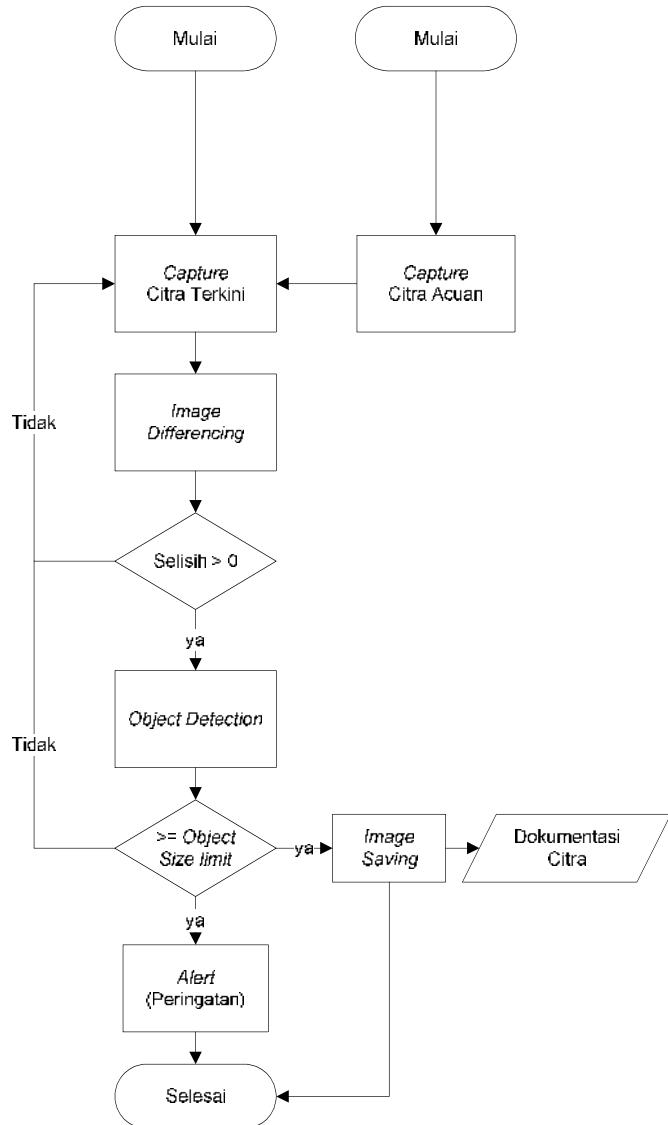


**Gambar 4.1 Gambaran Umum Sistem**

Hal terpenting dalam sistem ini adalah pendekripsi obyek bergerak, dari obyek bergerak tersebut kemudian dihitung ukuran besar obyek berdasarkan parameter – parameter yang telah ditentukan. Untuk pendekripsi gerak sendiri menggunakan teknik pengolahan citra *image differencing* yaitu mencari perbedaan piksel antara citra acuan dengan citra terkini. Nilai piksel yang berbeda akan dibandingkan dengan nilai sensitifitas, semakin kecil nilai sensitifitas maka sistem akan semakin sensitif dalam mendekripsi pergerakan yang ditangkap oleh

kamera. Dari perbedaan piksel tersebut akan diketahui obyek yang tertangkap, dan kemudian akan dihitung besaran obyek yang ditangkap, sehingga bisa diambil keputusan apakah obyek yang tertangkap termasuk obyek yang berbahaya atau tidak.

#### 4.2.2 Desain Sistem



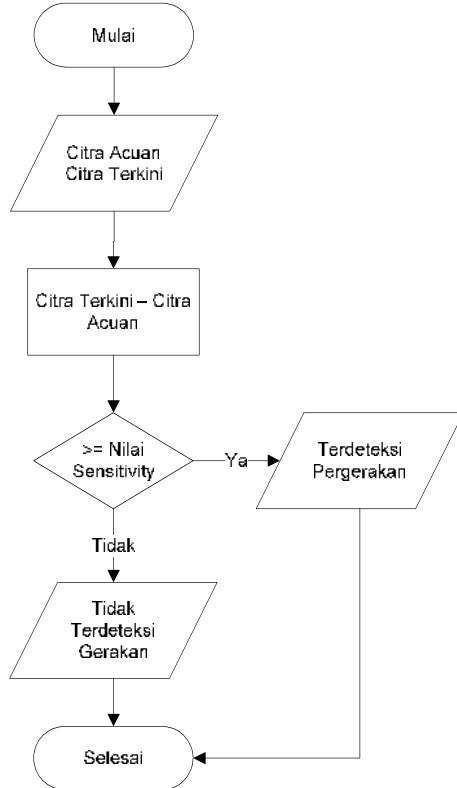
**Gambar 4.2 Flowchart Sistem Secara Umum**

Sesuai dengan gambar 4.2 bahwa proses yang terjadi merupakan proses yang berulang. Diawali dengan menangkap citra keadaan ruang (citra acuan) dan kemudian menampilkan keadaan ruangan pada layar monitor. Proses selanjutnya adalah melakukan operasi pembandingan citra (*Image Differencing*) antara citra acuan dengan citra terkini yang digunakan untuk mengetahui apakah terjadi gerakan atau tidak, yang kemudian hasil dari pembandingan citra dibandingkan dengan nilai *sensitivity*. Jika ternyata hasil pembandingan dua citra itu lebih kecil sama dengan 0 (nol) maka akan kembali ke proses penangkapan citra dan mengulang proses yang telah dilalui. Namun jika hasil pembandingan citra itu lebih besar dari nilai 0 (nol) maka proses berlanjut pendeksiyan obyek.

Pada proses ini dilakukan pemisahan obyek dengan latar yang nantinya digunakan untuk mengukur apakah obyek yang bergerak tadi berpotensi bahaya atau tidak, dengan cara membandingkan ukuran obyek dengan nilai *object size limit* (ukuran batasan obyek). Jika ternyata ukuran obyek lebih kecil dari nilai *object size limit* maka obyek yang tertangkap kamera tidak berpotensi bahaya dan kemudian proses kembali ke penangkapan citra dan mengulang proses yang telah dilalui. Namun jika ukuran obyek lebih besar sama dengan nilai *object size limit* maka obyek yang tertangkap kamera dianggap sebagai obyek yang berbahaya. Maka sistem akan melakukan penyimpanan citra tersebut ke dalam media penyimpanan dan memberikan peringatan kepada pengguna bahwa sistem telah mendeksi keberadaan penyusup. Semua proses berulang dengan dengan citra yang berbeda dan pada waktu yang berbeda pula. Proses akan berhenti ketika sistem mendapat interupsi dari pengguna.

#### 4.2.2.1 Pendekripsi Gerak

Proses pendekripsi gerak dilakukan dengan cara mendekripsi perbedaan yang terjadi antara dua citra yaitu citra terkini dan citra acuan. Seperti digambarkan pada diagram alir (*flowchart*) dibawah ini.



**Gambar 4.3 Flowchart Proses Pendekripsi Gerak**

Dari gambar 4.3 dapat diihat bahwa ada beberapa tahapan alur untuk melakukan pendekripsi gerak, penjelasan alur yang terjadi sebagai berikut :

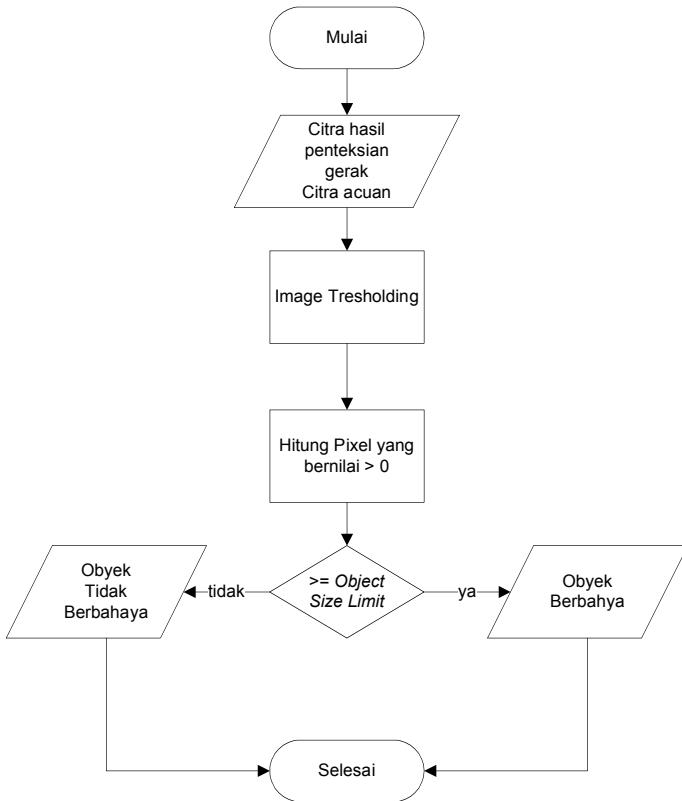
1. Sistem dimulai dengan mengambil data citra acuan yang telah tersimpan dan citra terkini secara *real-time* dari kamera.

2. Proses selanjutnya adalah pembandingan dua citra tersebut dengan melakukan operasi pengurangan terhadap dua citra tersebut, jika terjadi perbedaan maka akan didapatkan jumlah selisih antara citra terkini dan citra acuan.
3. Jika selisih dari setiap piksel yang didapat dibandingkan dengan nilai sensitivity lebih besar maka dianggap ada pergerakan. Namun jika tidak didapatkan selisih berarti tidak terjadi pergerakan.
4. Maka selanjutnya sistem kembali melakukang proses pendeteksian diatas secara terus menerus secara *real-time*.

Pada proses pendeteksian gerak ini, semakin kecil nilai *sensitivity* maka proses pendeteksian gerak akan semakin sensitif. Sedikit saja terjadi gerakan maka sistem akan menganggap gerakan tersebut sebagai gerakan yang berpotensi bahaya.

#### 4.2.2.2 Pendeksiyan Obyek

Proses penteksian obyek dilakukan untuk mengetahui ukuran obyek yang terdeteksi dengan cara memisahkan antara obyek dengan latar. Diagram alir pendeteksiam obyek bisa dilihat di gambar 4.4.



**Gambar 4.4 Flowchart Proses Pendektsian Obyek**

Pada diagaram alir di atas digambarkan bahwa proses pendektsian obyek didapat dari hasil pendektsian gerak, untuk penjelasan setiap alurnya adalah sebagai berikut :

1. Proses dimulai dengan mengambil data citra acuan dan citra hasil pendektsian gerak yang tentunya telah terdeteksi obyek disana.
2. Pendektsian obyek menggunakan metode *image tresholding* yang dilakukan dengan cara memisahkan latar dengan obyek yang ditangkap oleh kamera. Jika dari proses pendektsian gerak terhadap ruangan terjadi gerakan, maka citra digunakan untuk mendekksi obyek yang dibandingkan dengan citra acuan yang berisi latar tanpa adanya obyek (keadaan ruangan yang dianggap normal

atau aman). Kemudian citra yang telah ditangkap oleh kamera yang kemudian disebut sebagai citra terkini setiap pikselnya dibandingkan dengan piksel citra acuan. Berdasarkan perbandingan tersebut didapat citra baru dengan melalui syarat berikut :

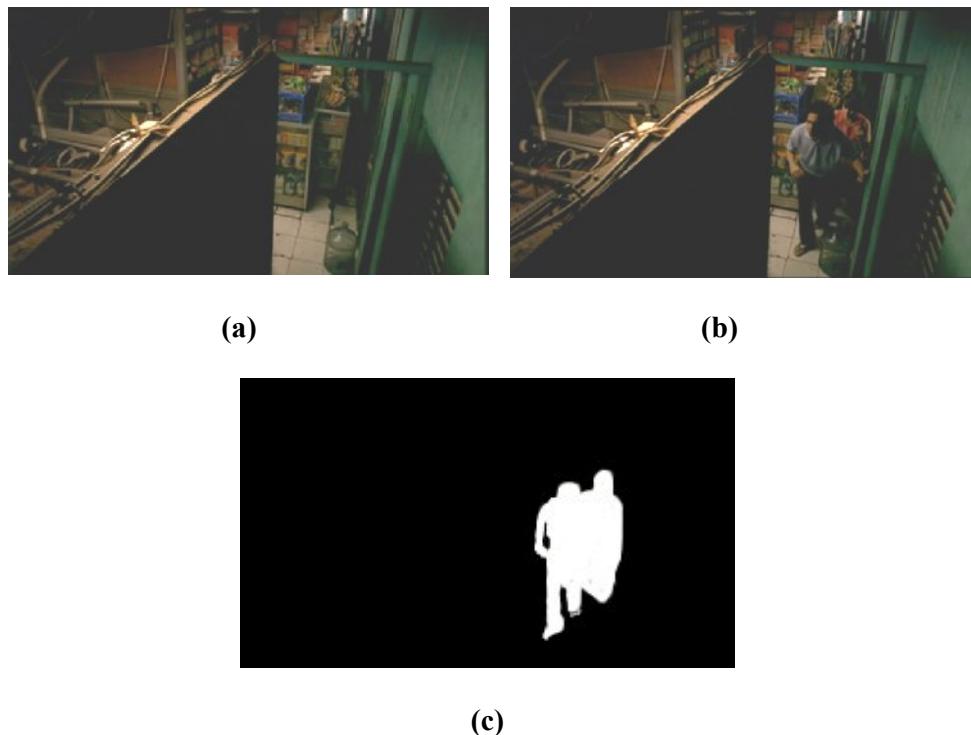
- a. Jika piksel pada posisi tertentu  $(x,y)$  dari citra terkini mempunyai nilai sama dengan nilai piksel pada posisi tertentu  $(x,y)$  dari citra acuan, maka piksel pada posisi  $(x,y)$  dari citra baru diberi nilai 0 atau hitam.
- b. Jika piksel pada posisi tertentu  $(x,y)$  dari citra terkini mempunyai nilai berbeda dengan nilai piksel pada posisi tertentu  $(x,y)$  dari citra acuan, maka piksel pada posisi  $(x,y)$  dari citra baru diberi nilai 1 atau putih.

Maka dari syarat yang diajukan di atas didapatkan obyek yang ditandai dengan nilai 1 atau putih. Piksel yang berwarna putih tersebut dihitung ukurannya sehingga didapat jumlah piksel yang berwarna putih.

3. Kemudian jumlah yang didapat dibandingkan dengan nilai ambang batas (*object size limit*) yang telah ditentukan oleh user, dari hasil perhitungan didapat keadaan sebagai berikut :

- a. Jika jumlah piksel berwarna putih lebih besar sama dengan nilai ambang batas (*object size limit*) maka obyek yang terdeteksi termasuk obyek yang mempunyai potensi bahaya.
- b. Jika jumlah piksel berwarna putih lebih kecil nilai ambang batas (*object size limit*) maka obyek yang terdeteksi termasuk obyek yang tidak mempunyai potensi bahaya.

Ilustrasi pendektsian obyek :



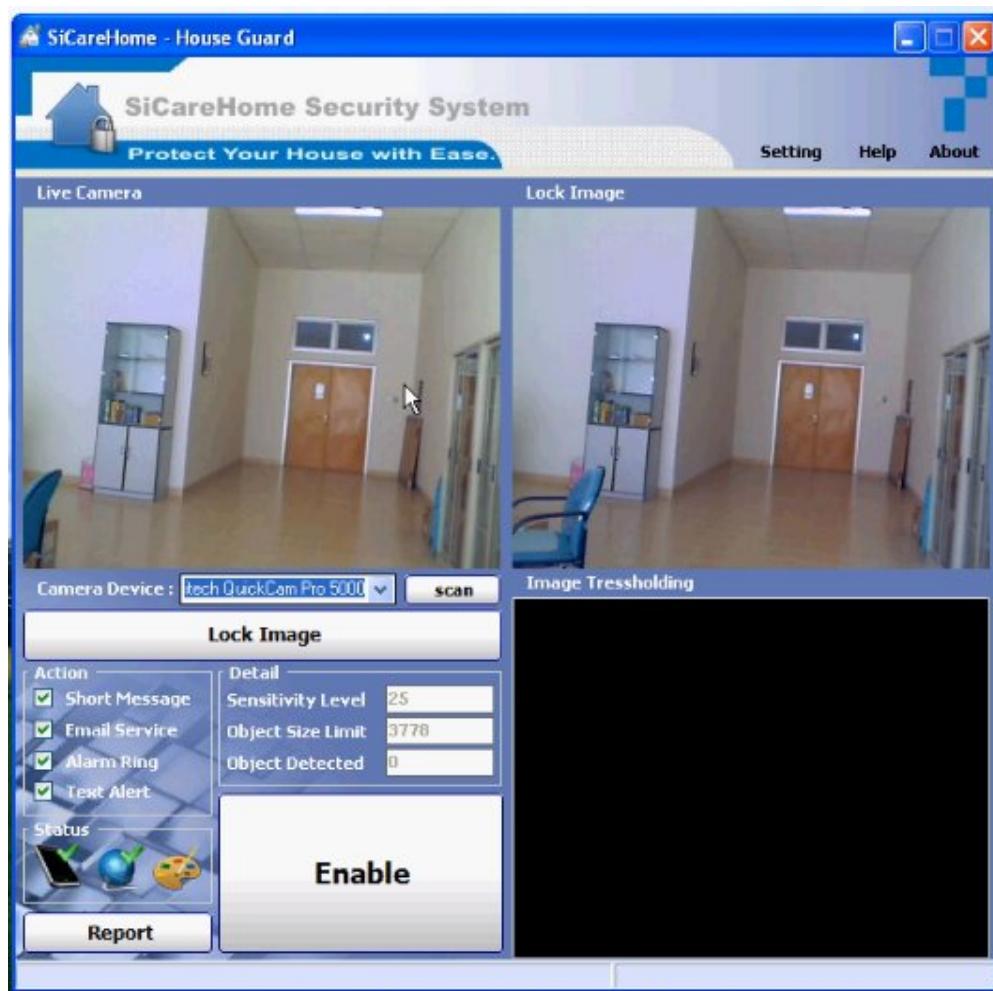
**Gambar 4.5 Ilustrasi pendektsian obyek. Citra acuan (a), citra 2 (b), citra baru hasil perbandingan citra acuan dan citra 2 (c)**

#### 4.3 Pemrograman (*Coding*)

Pada implementasi sistem ini akan dijelaskan penerapan rancangan sistem, baik berupa tampilan maupun alur sistem berjalan. Secara umum tampilan sistem ini dibagi menjadi tiga antar muka, yaitu halaman utama (dapan), halaman pengaturan (*Control Panel*) dan halaman pelaporan (*Reporting*).

#### 4.3.1 Halaman Utama

Saat aplikasi sistem keamanan rumah dijalankan, pertama kali yang akan muncul adalah halaman utama, dimana di antarmuka inilah hampir semua proses inti diinteraksikan. Menu – menu dan tombol – tombol untuk berinteraksi dengan modul lain disediakan disini. Berikut adalah tampilan halaman utama :



**Gambar 4.6 Halaman Utama**

Proses konfigurasi dengan web camera, menjalankan fungsi sensor gerak, pengaturan tindakan saat sistem mendeteksi bahaya semua di lakukan di halaman

utama ini. Selain itu di halaman utama ini terdapat tiga panel besar yang cukup mendominasi tampilan halaman utama, yaitu :

### *1. Panel Live Camera*

Panel ini digunakan untuk menampilkan citra secara *real time* langsung dari kamera.

### *2. Panel Lock Image*

Panel ini digunakan untuk menampilkan citra hasil kuncian keadaan sekitar yang dianggap keadaan normal atau aman.

### *3. Panel Image Tressholding*

Panel ini digunakan untuk menampilkan citra hitam putih hasil perbedaan antara citra dari kamera dengan citra acuan.

Sebelum melakukan proses *capturing* dari kamera, maka butuh konfigurasi antara sistem dengan kamera. Proses konfigurasi dilakukan dengan memilih perangkat pada *combo box Camera Device*, sedangkan tombol *scan* digunakan untuk mendeteksi kamera yang terhubung dengan komputer. Berikut adalah *listing code* untuk melakukan konfigurasi sistem dengan kamera :

```

procedure TfrmMain.SelectDevice;
begin
  camFilterGraph.ClearGraph;
  camFilterGraph.Active:=False;
  camFilter.BaseFilter.Moniker:=CapDevNum.GetMoniker(cmbDevice.ItemIndex);
  camFilterGraph.Active:=True;
  with camFilterGraph as ICaptureGraphBuilder2 do
    RenderStream(@PIN_CATEGORY_PREVIEW,
      nil,
      camFilter as IBaseFilter,
      camGrabber as IBaseFilter,
      VideoWindow as IBaseFilter
    );
  camFilterGraph.Play;
  Connect:=True;
end;

```

**Gambar 4.7 Listing Code Konfigurasi Kamera**

Sedangkan untuk melakukan penguncian citra acuan diperlukan proses *capturing image*. Berikut adalah *listing code* untuk melakukan *capture image* :

```

function TfrmMain.GrabImage: TBitmap;
var
  ImageGrab: TBitmap;
begin
  ImageGrab:=TBitmap.Create;
  camGrabber.GetBitmap(ImageGrab);
  Result:=ImageGrab;
end;

procedure TfrmMain.SaveGrabImage(Bitmap: TBitmap);
var
  DirImage: String;
  OldFileName, NewFileName: String;
begin
  DirImage:=GetSetting.imagereference;
  OldFileName:=DirImage+'\ImageReference.bmp';
  if FileExists(OldFileName) then
    begin
      DateSeparator:='-' ;
      TimeSeparator:=':' ;
      NewFileName:=DirImage+'\ImageReference(' +
                  DateTimeToStr(GetFileDateTime(OldFileName))+').bmp';
      RenameFile(OldFileName,NewFileName);
    end;
  Bitmap.SaveToFile(OldFileName);
end;

procedure TfrmMain.btnLockClick(Sender: TObject);
begin
  if Connect then
    begin
      SaveGrabImage(GrabImage);
      imgLock.Picture.LoadFromFile(GetSetting.imagereference+
                                    '\ImageReference.bmp');
      SaveLog(GetSetting.pathLog,'Locking the reference image');
    end
  else
    MessageDlg('camera device is not connected',mtWarning,[mbOK],0);
end;

```

**Gambar 4.8 Listing Code Tombol Lock Image**

Selain tampilan – tampilan dan tombol – tombol yang sudah dijelaskan di atas, pada halaman utama juga ditampilkan informasi mengenai,

*a. Action*

Menampilkan informasi dan pilihan untuk menentukan fitur tindakan apa saja yang digunakan bila sistem mendeteksi bahaya.

*b. Detail*

Menampilkan informasi mengenai detail perhitungan nilai sensitivitas, batasan obyek dan besar ukuran obyek yang terdeteksi.

*c. Status*

Menampilkan informasi mengenai konektivitas sistem dengan perangkat *hardware* pendukung seperti *handphone* dan ketersediaan koneksi internet. Selain itu juga ditampilkan mode citra yang sedang digunakan, apakah *true color* atau *grey scale*.

Untuk memulai proses pendekalian gerak cukup dengan menekan tombol *Enable*, secara logika proses yang terjadi adalah mencari perbedaan dengan cara membandingkan citra terkini dengan citra acuan. Bila didapati ada perbedaan, maka perbedaan itu akan dihitung dan kemudian dibandingkan dengan *Object Size Limit*. Jika melebihi batas *Object Size Limit* maka obyek yang terdeteksi dianggap obyek yang berbahaya.

#### **4.3.2 Halaman Pengaturan**

Sebagai acuan berjalannya program sistem keamanan rumah ini banyak menggunakan data (*parameter*), dan data tersebut harus bersifat dinamis. Untuk

memenuhi kriteria data dinamis maka data (*parameter*) tersebut haruslah bisa diubah dan diatur sesuai kebutuhan. Oleh karena itu dalam sistem ini disediakan sebuah modul panel kontrol (*control panel*) yang berfungsi untuk melakukan pengaturan terhadap keseluruhan data (*parameter*) komponen penyusun sistem, sehingga sistem mampu melakukan prosesnya dengan sempurna. Dalam modul panel kontrol ini setiap pengaturan atau perubahan akan disimpan dalam bentuk *file INI*.

Berikut adalah *listing code* untuk melakukan penulisan pengaturan ke dalam *file INI*:

```
procedure TSicareDM.SetSetting(const Section: String; const Ident: String;
                                const value: String);
begin
  FileINI.WriteString(Section, Ident, value);
end;
```

**Gambar 4.9 Listing Code dari prosedur *SetSetting***

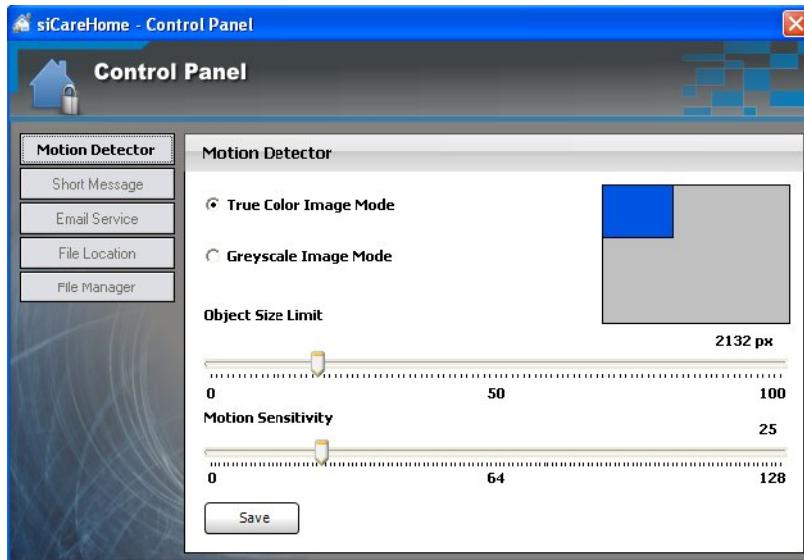
Contoh penerapan

---

```
procedure TfrmControl.SaveSettingSMS;
var
  Section: String;
begin
  Section:='MESSAGE';
  with SicareDM do
    begin
      SetSetting(Section, 'comport', edtCom.Text);
      SetSetting(Section, 'baudrate', cmbBaud.Text);
      SetSetting(Section, 'number', edtNumber.Text);
      SetSetting(Section, 'message', memoMessage.Text);
    end;
  end;
```

**Gambar 4.10 Contoh penerapan prosedur *SetSetting***

#### 4.3.2.1 Motion Detection Panel



**Gambar 4.11 Tampilan panel *Motion Detection***

Tampilan awal dari panel kontrol adalah pengaturan deteksi gerak (*motion detection*) . Semua data (*parameter*) yang diatur pada panel kontrol ini berperan penting dalam proses inti sistem keamanan rumah ini. Sistem dapat mengetahui apakah ada gerakan atau tidak, kapan sistem akan memberikan peringatan sangat bergantung pada data yang ada di panel kontrol ini.

Pertama yaitu dengan mengatur mode / modus yang digunakan, apakah dalam pemrosesan citra akan menggunakan citra dengan mode *true color* atau citra mode *greyscale*. Pemilihan mode ini berpengaruh pada hasil selisih saat melakukan pembandingan antara citra terkini dengan citra acuan, dengan mode *true color* tentu selisih tiap pixel warna akan lebih bervariasi. Sedangkan untuk menentukan apakah obyek yang tertangkap oleh kamera dan merupakan gerakan nantinya akan dianggap sebagai obyek yang berbahaya atau tidak akan ditentukan pada pengaturan *object size* (ukuran obyek). Obyek akan dianggap berbahaya

dimana obyek memiliki ukuran melebihi *object size* yang telah ditentukan, sedangkan untuk obyek – obyek yang memiliki ukuran lebih kecil dari nilai *object size* maka akan diabaikan. Kemudian pengaturan selanjutnya adalah pengaturan *motion sensitivity* (Sensitivitas gerak). Perbedaan pada frame – frame warna tiap piksel antara citra acuan dan citra terkini yang mempunyai nilai lebih kecil atau sama dengan tingkat sensitivitas maka akan diabaikan atau tidak dianggap ada selisih atau perbedaan. Hal ini berguna bagi kamera untuk meminimalisir perubahan intensitas cahaya yang tertangkap oleh kamera. Semakin kecil nilai sensitivitasnya maka akan semakin sensitif dalam mendeteksi gerak.

```

function ConvertToGreyscale(Bitmap: TBitmap): TBitmap;
var
  Red, Green, Blue: Byte;
  Greyshade: Byte;
  PixelColor: Longint;
  x, y: Integer;
begin
  with Bitmap do
    begin
      for x:=0 to Width-1 do
        for y:=0 to Height-1 do
          begin
            PixelColor:=ColorToRGB(Canvas.Pixels[x,y]);
            Red:=PixelColor; Green:=PixelColor shr 8; Blue:=PixelColor shr 16;
            Greyshade:=Round((0.30*Red)+(0.59*Green)+(0.11*Blue));
            Canvas.Pixels[x,y]:=RGB(Greyshade,Greyshade,Greyshade);
          end;
        end;
      Result:=Bitmap;
    end;

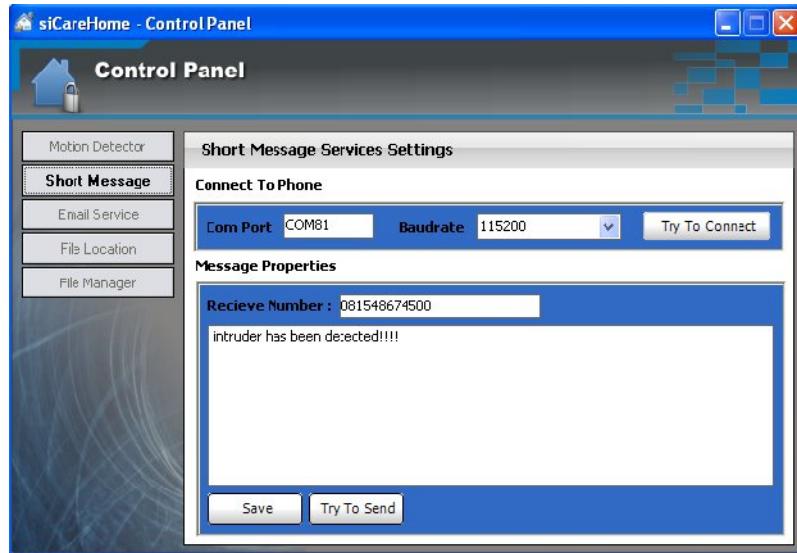
```

**Gambar 4. 12 Listing Code Convert To Greyscale**

#### 4.3.2.2 Panel SMS (*Short Message Servis*)

Layanan SMS pada sistem keamanan ini membutuhkan bantuan *hardware* tambahan yang digunakan untuk mengirim SMS yaitu *handphone*. Komunikasi antara *handphone* dan komputer melalui port yang disebut *comport*. Untuk menghubungkan antara *handphone* dan komputer ini dibutuhkan beberapa *parameter* yaitu port berapa yang sedang digunakan dan baudrate yang digunakan.

Sedangkan untuk mengetahui port dan baudrate yang digunakan bisa dilihat di *Device Manager → Modem properties* .



**Gambar 4.13 Tampilan panel pengaturan SMS**

Berikut adalah *listing code* untuk melakukan koneksi antara komputer dengan *handphone* :

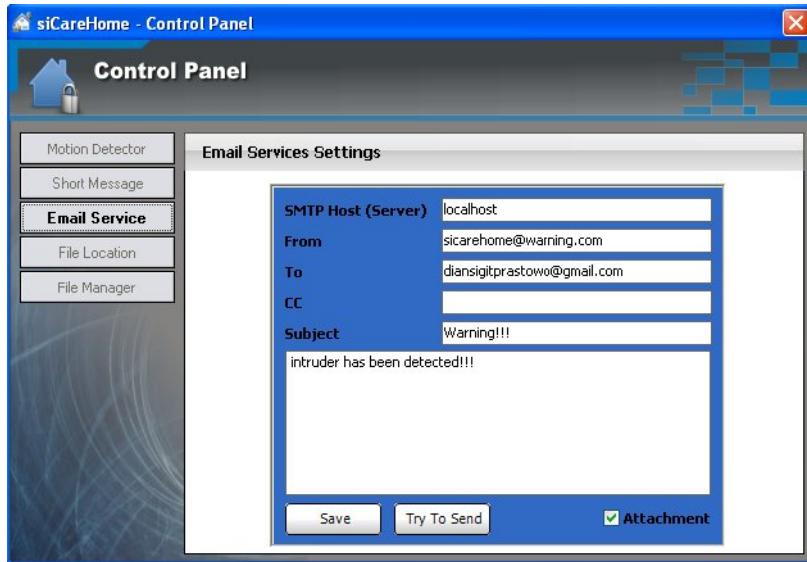
```

function TfrmMain.ConnectToDevice: Boolean;
begin
  Connected:=False;
  XComm.BaudValue:=StrToInt(GetSetting.baudrate);
  XComm.DeviceName:=GetSetting.comport;
  try
    if not XComm.Opened then
      XComm.OpenDevice;
    if XComm.SendString('ATE1'#13) and (XComm.WaitForString(['OK'],2000)<> -1) then
      begin
        Connected:=True;
      end;
  Except
  end;
  Result:=Connected;
end;

```

**Gambar 4.14 Listing code Koneksi Handphone**

#### 4.3.2.3 Email.

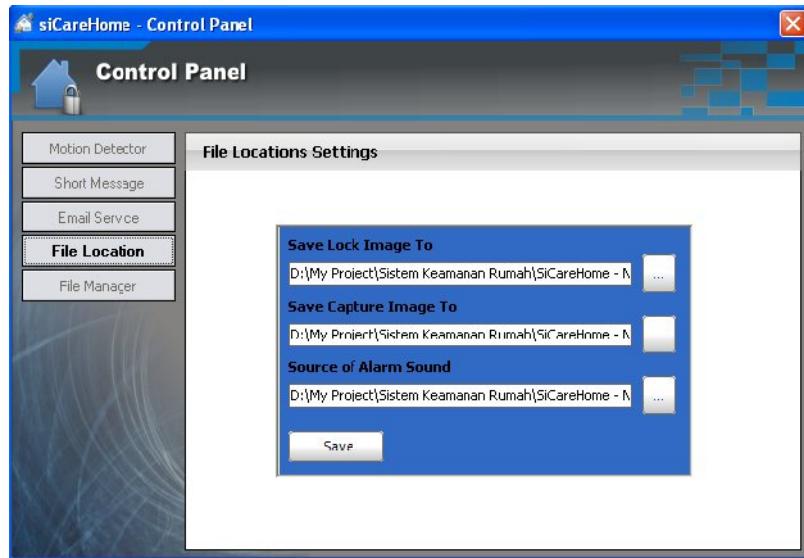


**Gambar 4.15 Tampilan panel pengaturan Email**

Layanan email termasuk dalam sistem pemberi peringatan kepada pengguna, dengan layanan email ini bisa melakukan *attachment* (lampiran) file. Dengan adanya lampiran file ini menjadi nilai lebih, karena selain pesan yang bisa kita sampaikan kepada pengguna, sistem ini juga bisa melampirkan file gambar hasil tangkapan kamera. Pengguna akan lebih mudah dan lebih lengkap dalam mendapatkan informasi mengenai keadaan rumah melalui gambar tersebut, sehingga bisa lebih tepat dalam mengambil keputusan dan tindakan selanjutnya.

Agar pemberitahuan melalui email ini bisa berjalan dengan baik, maka dibutuhkan data – data, antara lain adalah seperti *SMTP Host* yaitu *server* untuk mengirimkan email bisa berupa *server online* atau *localhost*. Kemudian beberapa data dalam mengirim email seperti alamat email pengirim, alamat tujuan email, subyek email dan isi pesan email itu sendiri.

#### 4.3.2.4 Lokasi File (*File Location*)



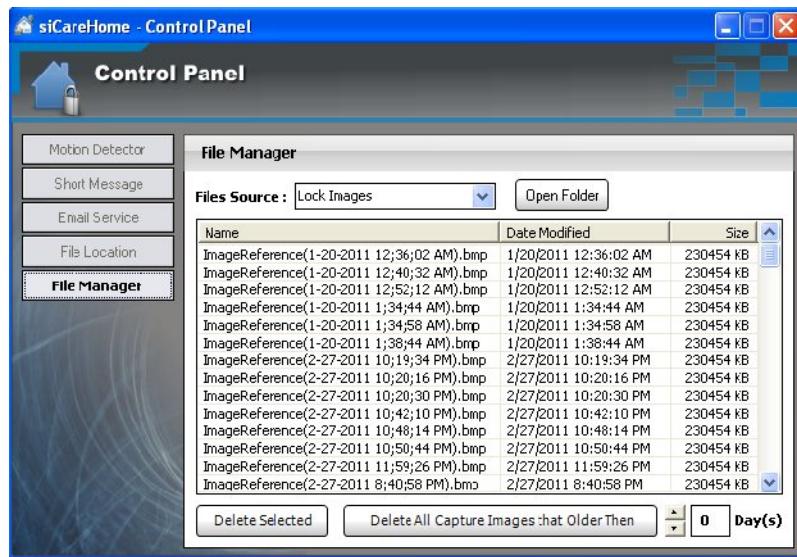
**Gambar 4.16 Tampilan panel *file location***

Lokasi file perlu untuk dilakukan pengaturan, hal ini akan bermanfaat saat akan menggunakan file itu kembali. Pengaturan lokasi file ini digunakan untuk menentukan tempat penyimpanan file gambar hasil tangkapan kamera, seperti lokasi penyimpanan citra acuan dan citra hasil capture ketika sistem mendapati ada obyek yang tertangkap oleh kamera yang nantinya dapat digunakan oleh pengguna untuk melihat hasil dokumentasi dari sistem. Selain file citra, juga dilakukan penentuan lokasi untuk mengarhkan sistem ke direktori file audio yang nantinya digunakan untuk alarm.

#### 4.3.2.5 Pengaturan File (*File Manager*)

Panel *file manager* digunakan untuk melakukan pengaturan terhadap file – file citra yang telah tersimpan, dengan fasilitas ini pengguna dapat melakukan penghapusan terhadap file – file citra yang mungkin sudah tidak diperlukan atau penghapusan file untuk mengantisipasi penuhnya media simpan agar tidak terlalu

penuh. Ada dua jenis citra yang bisa dihapus melalui panel ini yaitu citra acuan dan citra hasil snapshot gerakan. Selain untuk menghapus di panel ini juga disediakan tombol untuk membuka folder tempat menyimpan file – file citra tersebut, sehingga pengguna tidak harus repot – repot membuka folder melalui *windows explorer*.



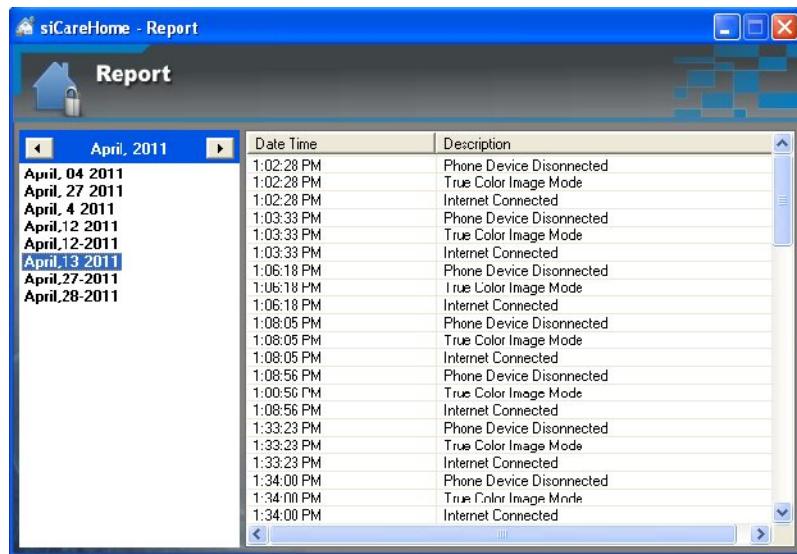
**Gambar 4.17 Tampilan panel *File Manager***

Untuk cara penghapusan file – file citra ada dua macam, yang pertama *delete selected* yaitu dengan cara kita menyeleksi mana saja gambar yang akan kita hapus sedangkan yang kedua *detete all capture images that older then ... day(s)* yaitu dengan cara penghapusan otomatis oleh sistem dengan berdasarkan lamanya umur file citra yang telah melebihi lamanya hari yang telah ditentukan.

#### 4.3.3 Halaman Pelaporan

Halaman pelaporan (*reporting*) digunakan untuk menampilkan daftar semua proses yang terjadi pada sistem, modul *reporting* mencatat segala informasi aktivitas berupa waktu dan keterangan kejadian yang terjadi. Informasi yang

terjadi pada sistem dicatat pada file berdasarkan tanggal yang kemudian didalamnya dituliskan urutan kejadian berdasar waktu terjadinya. Berikut adalah tampilan form Report :



The screenshot shows a Windows application window titled "siCareHome - Report". The main title bar has a house icon and the word "Report". Below the title bar is a toolbar with a house and lock icon. The main area is a table with two columns: "Date Time" and "Description". The "Date Time" column lists specific times, and the "Description" column lists corresponding system events. On the left side of the table, there is a vertical scroll bar and a date navigation section with arrows and a dropdown menu showing "April, 2011". The table rows show a sequence of events from April 4, 2011, to April 28, 2011.

	Date Time	Description
April, 04 2011	1:02:28 PM	Phone Device Disconnected
April, 27 2011	1:02:28 PM	True Color Image Mode
April, 4 2011	1:02:28 PM	Internet Connected
April,12 2011	1:03:33 PM	Phone Device Disconnected
April,12-2011	1:03:33 PM	True Color Image Mode
April,13 2011	1:03:33 PM	Internet Connected
April,27-2011	1:06:18 PM	Phone Device Disconnected
April,28-2011	1:06:18 PM	True Color Image Mode
	1:06:18 PM	Internet Connected
	1:08:05 PM	Phone Device Disconnected
	1:08:05 PM	True Color Image Mode
	1:08:05 PM	Internet Connected
	1:08:56 PM	Phone Device Disconnected
	1:08:56 PM	True Color Image Mode
	1:08:56 PM	Internet Connected
	1:33:23 PM	Phone Device Disconnected
	1:33:23 PM	True Color Image Mode
	1:33:23 PM	Internet Connected
	1:34:00 PM	Phone Device Disconnected
	1:34:00 PM	True Color Image Mode
	1:34:00 PM	Internet Connected

**Gambar 4.18 Halaman Pelaporan (*Reporting*)**

Dalam proses menampilkan pelaporan dibutuh dua prosedur, prosedur yang pertama adalah menampilkan file laporan berdasarkan bulan sedangkan prosedur yang kedua adalah untuk menampilkan rincian laporan dari file tersebut.

Berikut adalah *listing code* untuk prosedur *load file* dan *show file* :

```

procedure TfrmReport.LoadFile(Path: String; MM,YY: String);
var
  ListItem: TListItem;
  SrFile: TSearchRec;
  DateStr: String;
  Y,M: String;
  i: Integer;
begin
  ListViewFile.Clear;
  if (FindFirst(Path+'\*.*',faAnyFile,SrFile)=0) then
    begin
      repeat
        y:=''; M:='';
        if (SrFile.Name='.') or (SrFile.Name='..') then
          FindNext(SrFile)
        else
          begin
            DateStr:=DateToStr(FileDateToDateTime(SrFile.Time));
            for i:=1 to Length(DateStr) do
              begin
                if DateStr[i]='/\' then
                  Break;
                M:=M+DateStr[i];
              end;
            for i:=Length(DateStr) downto 5 do
              begin
                if DateStr[i]='/\' then
                  Break;
                Y:=DateStr[i]+Y;
              end;
            if ((M=MM) and (Y=YY)) then
              begin
                ListItem:=ListViewFile.Items.Add;
                ListItem.Caption:=SrFile.Name;
              end;
          end;
        until (FindNext(SrFile)<>0);
        FindClose(SrFile);
    end;
end;

```

**Gambar 4.19 Listing Code Load File**

```

procedure TfrmReport.ShowFile;
var
  i: Integer;
  FileName: String;
begin
  with ListViewFile do
    begin
      for i:=Items.Count-1 downto 0 do
        begin
          if Items[i].Selected then
            FileName:=GetSetting.pathLog+Items[i].Caption;
        end;
    end;
  OpenLog(FileName,ListView);
end;

```

**Gambar 4.20 Listing Code Show File**

#### 4.3.4 Pendekripsi Gerak

Proses inti dari aplikasi sistem keamanan rumah ini terdapat pada proses pendekripsi gerak, di mana sesuai dengan rancangan sistem bahwa proses pendekripsi gerak di lakukan dengan cara membandingkan antara citra acuan dengan citra terkini, yang mana dari proses pembandingan itu akan didapatkan selisih antara dua gambar jika terdapat perbedaan. Tentunya perbedaan yang muncul ada kalanya bukan karena adanya obyek yang tertangkap oleh kamera, namun perubahan cahaya yang terjadi di ruangan yang cukup ekstrim bisa juga menimbulkan perbedaan ketika dilakukan proses pembandingan antara citra acuan dengan citra terkini. Maka untuk mengantisipasi kesalahan yang muncul karena adanya perubahan cahaya maka diperlukan proses tambahan untuk menangani perubahan cahaya. Solusi yang digunakan untuk menangani perubahan cahaya ternyata masih sulit ditemukan sumber acuannya dalam buku, penelitian – penelitian yang sudah ada maupun karya ilmiah lainnya, untuk itu solusi penanganan cahaya yang terdapat pada sistem ini didasarkan pada penelitian yang dilakukan oleh penulis sebelumnya sehingga ditemukan pola - pola yang bisa dijadikan parameter dalam menentukan perbedaan yang muncul karena perubahan cahaya atau obyek yang tertangkap oleh kamera. Pada penelitian ini citra disegmentasi kedalam matriks dengan masing – masing segmen berukuran 10 x 10, sehingga citra yang berukuran 320 x 240 piksel direpresentasikan kedalam matrik ukuran 32 x 24. Data yang tertampil dalam masing – masing segmen adalah rata – rata hasil perhitungan dari 100 piksel yang diwakilkan.

Dengan asumsi awal bahwa perubahan cahaya biasanya terlebih dahulu akan mempengaruhi citra bagian tepi maka penyelesaian yang didapat berdasarkan data (terlampir) dari penelitian yang dilakukan adalah dengan mengecek perbedaan yang muncul dari perbandingan citra acuan dengan citra terkini. *Screenshot* hasil penelitian perubahan cahaya dapat dilihat pada lampiran A Hasil Penelitian Perubahan Cahaya halaman 72.

Berikut adalah hasil penelitian yang dilakukan :

**Tabel 4.1 Tabel Hasil Penelitian Perubahan Cahaya**

No	Jumlah yang berubah pada bagian tepi	Rentang perubahan	Keterangan	Lampiran
1.	22 Segmen	25 – 80	Perubahan Cahaya	Hal. 73
2.	21 Segmen	27 – 69	Perubahan Cahaya	Hal. 74
	7 Segmen	29 – 304	Obyek	
3.	39 Segmen	25 – 68	Perubahan Cahaya	Hal. 75
4.	63 Segmen	25 – 94	Perubahan Cahaya	Hal. 76
5.	43 Segmen	25 – 76	Perubahan Cahaya	Hal. 77
6.	42 Segmen	25 – 68	Perubahan Cahaya	Hal. 78
7.	83 Segmen	26 – 75	Perubahan Cahaya	Hal. 79
8.	24 Segmen	29 – 71	Perubahan Cahaya	Hal. 80
9.	48 Segmen	25 – 76	Perubahan Cahaya	Hal. 81
10.	11 Segmen	71 – 367	Obyek	Hal. 82

Jika hanya berdasarkan pada perubahan yang terjadi pada bagian tepi citra maka akan kemungkinan kesalahan pendektsian masih bisa muncul, hal itu disebabkan jika obyek yang tertangkap oleh kamera berada tepat di tepi citra maka perbedaan yang muncul akan dianggap sebagai perubahan cahaya. Setelah

diperhatikan lagi dari hasil penelitian pada tabel 4.1 terdapat pola selisih yang berbeda antara perbedaan yang muncul karena perubahan cahaya dengan perubahan karena obyek yang tertangkap di tepi citra. Perbedaan selisih yang muncul karena perubahan cahaya relatif lebih rendah daripada perbedaan yang muncul karena obyek, untuk mengurangi kesalahan yang terjadi maka ada pembatasan area rentang jumlah selisih antara selisih karena perubahan cahaya atau perubahan karena obyek. Berdasarkan data yang didapat peneliti memutuskan untuk mengambil rentang selisih untuk perbedaan yang terjadi karena cahaya adalah  $0 < \text{ambang batas} < 110$ . Setelah diketahui apakah terjadi perubahan cahaya maka proses selanjutnya adalah dengan meng-update citra acuan, namun untuk mengantisipasi seringnya sistem menga-update citra acuan karena adanya perubahan cahaya, maka tidak semua perbedaan yang muncul karena perubahan cahaya sistem meng-update citra acuan. Sistem akan meng-update citra acuan jika sesuai dengan persyaratan berapa jumlah segmentasi piksel pada citra yang berubah karena cahaya, jika yang mengalami perubahan cahaya tidak memenuhi syarat maka sistem tidak akan meng-update citra acuan. Sedangkan batas yang ditentukan berapa jumlah segmentasi piksel yang berubah sebagai syarat sistem meng-update citra acuan adalah jika segmentasi piksel yang berubah lebih besar sama dengan 20 segmen.

Berikut adalah *listing code* untuk pendekripsi gerak :

```

procedure TThreadingImgDiff.RefreshImgDiff;
var
  LengthHeight, LengthWidth: Integer;
  TempA, TempB, TempC: Integer;
  xStart, yStart: Integer;
  RowA, RowB: PByteArray;
  i, j, x, y, Temp: Integer;
  JumlahPixel: Longint;
  x1, x2, y1, y2: Byte;
  Jumlah: Longint;
  Segment: Byte;
begin
  PicA.PixelFormat:=pf24bit; PicB.PixelFormat:=pf24bit;
  Segment:=10; JumlahPixel:=0; xStart:=0; yStart:=0;
  LengthHeight:=PicA.Height div Segment;
  LengthWidth:=PicA.Width div Segment;
  x1:=0; x2:=0; y1:=0; y2:=0;
  Jumlah:=0;
  for y:=0 to LengthHeight-1 do
    begin
      for x:=0 to LengthWidth-1 do
        begin
          for j:=0 to Segment-1 do
            begin
              RowA:=PicA.ScanLine[yStart+j];
              RowB:=PicB.ScanLine[yStart+j];
              for i:=0 to Segment-1 do
                begin
                  TempA:=RowA[3*(xStart+i)]-RowB[3*(xStart+i)];
                  TempB:=RowA[3*(xStart+i)+1]-RowB[3*(xStart+i)+1];
                  TempC:=RowA[3*(xStart+i)+2]-RowB[3*(xStart+i)+2];

                  if TempA < 0 then
                    Temp:=0
                  else if TempA > 255 then
                    Temp:=255
                  else
                    Temp:=TempA;
                  JumlahPixel:=JumlahPixel+Temp;

                  if TempB < 0 then
                    Temp:=0
                  else if TempB > 255 then
                    Temp:=255
                  else
                    Temp:=TempB;
                  JumlahPixel:=JumlahPixel+Temp;

                  if TempC < 0 then
                    Temp:=0
                  else if TempC > 255 then
                    Temp:=255
                  else
                    Temp:=TempC;
                  JumlahPixel:=JumlahPixel+Temp;
                end;
            end;
        end;
    end;
end;

```

```

    end;
    JumlahPixel:=Round(JumlahPixel/ (Segment*Segment));
    if JumlahPixel < Sensitivity then
        JumlahPixel:=0;
    If JumlahPixel > 0 then
        Jumlah:=Jumlah+(Segment*Segment);
    with StringGrid do
    begin
        Cells[x,y]:=IntToStr(JumlahPixel);
        if x=0 then
            if (StrToInt(Cells[x,y])>0) and (StrToInt(Cells[x,y])<110) then
                x1:=x1+1;
        if x=LenghtWidth-1 then
            if (StrToInt(Cells[x,y])>0) and (StrToInt(Cells[x,y])<110) then
                x2:=x2+1;
        if y=0 then
            if (StrToInt(Cells[x,y])>0) and (StrToInt(Cells[x,y])<110) then
                y1:=y1+1;
        if y=LenghtHeight-1 then
            if (StrToInt(Cells[x,y])>0) and (StrToInt(Cells[x,y])<110) then
                y2:=y2+1;
        end;
        xStart:=xStart+Segment;
    end;
    xStart:=0;
    yStart:=yStart+Segment;
end;
ObjecSize.Text:=IntToStr(Jumlah);
Total.Text:=IntToStr(x1+x2+y1+y2);
end;

```

**Gambar 4.21 Listing Code Pendeksi Gerak**

Solusi yang peneliti lakukan belumlah sempurna, masih ada celah untuk terjadinya kesalahan. Misalnya jika sistem mendekksi ada perubahan cahaya bersamaan juga didalamnya ada obyek yang tertangkap oleh kamera, maka saat sistem melakukan update citra acuan, keadaan ruang yang tesimpan sebagai citra acuan tidak lagi kosong tapi terdapat obyek didalamnya.

#### 4.4 Pengujian (*Testing*)

Tahapan berikutnya setelah implementasi sistem adalah tahap pengujian terhadap sistem yang telah dibuat. Tujuan dari pengujian terhadap sistem ini adalah untuk mengetahui hasil dari implementasi rancangan sistem, sehingga bisa diketahui apakah sistem telah berhasil menjawab permasalahan yang ada. Selain

itu juga untuk mengetahui keterbatasan – keterbatasan yang dimiliki oleh sistem dan kesalahan – kesalahan yang di hasilkan oleh sistem. Pada tahap ini ada beberapa aspek yang akan diujikan, tentunya selain pengujian terhadap fungsi pendektsian gerak yang paling utama, pengujian terhadap keseluruhan sistem dari awal mulai dijalankan sampai pengiriman peringatan ke pengguna apakah dapat berjalan dengan baik atau tidak.

Asumsi awal dari penerapan sistem keamanan rumah dalam pengujian terhadap kinerja sistem :

1. Kamera dalam keadaan statis (diam).
2. Keadaan ruang dalam keadaan terang.

Adapun pengujian yang dilakukan terhadap sistem keamanan rumah ini antara lain adalah :

- a. Pengujian terhadap proses pengolahan citra untuk mendeteksi gerakan dalam mode *true color* atau *greyscale*.
- b. Pengujian terhadap proses pengolahan citra untuk mendeteksi terjadinya perubahan cahaya dalam mode *true color* atau *greyscale*
- c. Pengujian terhadap nilai *sensitivity* untuk mode *true color* dan *greyscale*.
- d. Pengujian terhadap layanan sistem peringatan.

#### **4.4.1 Pengujian Deteksi Gerak**

Pada bagian ini akan diujikan apakah sistem dapat mendeteksi obyek bergerak yang ditangkap oleh kamera, dan kemudian ditentukan sebagai obyek berbahaya atau tidak berdasarkan ukuran obyek yang tertangkap.

Berikut adalah data dari hasil pengujian yang dilakukan. Parameter yang digunakan mendeteksi gerakan antara lain sensitivity 25. Sedangkan untuk fitur peringatan dari 4 pilihan yang ada akan dipakai semua.

**Tabel 4.2 Tabel Hasil Pengujian Deteksi Gerak Pertama**

No	Mode	Ukuran Obyek		Keterangan	Lampiran
1.	True Color	Object size limit	3778 px	<b>Gerakan obyek terdeteksi</b>	Hal. 84
		Object detected	8100 px		
2.	True Color	Object size limit	3778 px	<b>Gerakan obyek terdeteksi</b>	Hal. 85
		Object detected	12100 px		
3.	True Color	Object size limit	3778 px	<b>Gerakan obyek terdeteksi</b>	Hal. 86
		Object detected	10200 px		
4.	True Color	Object size limit	3778 px	<b>Gerakan obyek terdeteksi</b>	Hal. 87
		Object detected	4300 px		
5.	True Color	Object size limit	3778 px	<b>Gerakan obyek tidak terdeteksi</b>	Hal. 88
		Object detected	3400 px		

Pada pengujian dengan ukuran *object size limit* 3778 sistem akan menganggap obyek yang tertangkap oleh kamera sebagai penyusup saat posisi obyek berada  $\pm 3,5$  Meter dari kamera.

Berikut adalah data dari hasil pengujian kedua. Masih menggunakan parameter yang sama sensitivity 25, namun object size limit diturunkan ke ukuran 2132, dengan harapan bahwa obyek akan terdeteksi pada jarak  $\pm 8,25$  Meter.

**Tabel 4.3 Tabel Hasil Pengujian Deteksi Gerak Kedua**

No	Mode	Ukuran Obyek		Keterangan	Lampiran
1.	True Color	Object size limit	2132px	<b>Gerakan obyek terdeteksi</b>	Hal. 89
		Object detected	3300px		
2.	True Color	Object size limit	2132px	<b>Gerakan obyek terdeteksi</b>	Hal. 90
		Object detected	6200px		
3.	True Color	Object size limit	2132px	<b>Gerakan obyek terdeteksi</b>	Hal. 91
		Object detected	5100px		
4.	Grey Scale	Object size limit	2132px	<b>Gerakan obyek terdeteksi</b>	Hal. 92
		Object detected	5100px		
5.	Grey Sacale	Object size limit	2132px	<b>Gerakan obyek terdeteksi</b>	Hal. 93
		Object detected	5900px		
6.	True Color	Object size limit	2132px	<b>Gerakan obyek terdeteksi</b>	Hal. 94
		Object detected	2800px		
7.	Grey Sacale	Object size limit	2132px	<b>Gerakan obyek terdeteksi</b>	Hal. 95
		Object detected	4600px		
8.	True Color	Object size limit	2132px	<b>Gerakan obyek terdeteksi</b>	Hal. 96
		Object detected	6900px		
9.	Grey Sacale	Object size limit	2132px	<b>Gerakan obyek terdeteksi</b>	Hal. 97
		Object detected	2400px		

Dari data yang pengujian diatas dapat disimpulkan bahwa kecepatan respon sistem terhadap gerak bergantung pada nilai *object size limit* dan jarak obyek dari kamera. Semakin kecil *object size limit* maka respon sistem terhadap gerak obyek yang jauh dari kamera akan lebih cepat. Namun jika *object size limit* semakin besar maka respon sistem akan lebih lambat, karena menunggu jarak

obyek dengan kamera lebih dekat. *Screenshot* untuk hasil pengujian tabel 4.2 dan tabel 4.3 bisa di lihat di lampiran B Hasil Pengujian Sistem Halaman 83.

#### **4.4.2 Pengujian Perubahan Cahaya**

Pengujian sistem selain untuk mengetahui apakah sistem bisa mendeteksi penyusup dengan baik, juga untuk menguji apakah sistem sudah mampu menangani perubahan cahaya yang terjadi pada ruang, sehingga pengukuran obyek yang tertangkap oleh kamera lebih akurat.

Pengujian pendektsian perubahan cahaya pertama dilakukan dengan beberapa skenario antara lain dengan :

- a. Keadaan awal horden tertutup, kemudian horden di buka sehingga ruangan lebih terang.
- b. Keadaan awal lampu dalam keadaan mati, kemudian lampu pertama dihidupkan sehingga ruangan menjadi lebih terang.
- c. Keadaan awal lampu dalam keadaan mati, kemudian lampu kedua dihidupkan sehingga ruangan menjadi lebih terang.
- d. Keadaan awal lampu kedua dalam keadaan hidup, kemudian lampu pertama di hidupkan. Sehingga lampu pertama dan kedua menyala semua.
- e. Keadaan awal lampu pertama dan kedua dalam keadaan hidup, kemudian lampu kedua di matikan.
- f. Keadaan awal lampu pertama dan kedua dalam keadaan hidup, kemudian lampu pertama di matikan.

g. Keadaan awal lampu pertama dalam keadaan hidup, kemudian lampu kedua dihidupkan. Sehingga lampu pertama dan kedua menyala semua.

Hasil pengujian pendekripsi terhadap perubahan cahaya adalah sistem akan melakukan update citra acuan. Berikut adalah hasil pengujian terhadap perubahan cahaya, data kolom berupa persentase dari total piksel citra 320 x 240. Hasil pengujian no. 1 – 7 menggunakan mode *true color* sedangkan no. 8 menggunakan mode *grey scale*.

**Tabel 4.4 Tabel Pengujian Perubahan Cahaya Pertama**

No	Skenario	Perubahan Ruangan	Keterangan	Lampiran
1.	Skenario A	27,86 %	<b>Citra acuan berhasil di update</b>	Hal. 99
2.	Skenario B	8,20 %	<b>Citra acuan berhasil di update</b>	Hal. 100
3.	Skenario C	84,24 %	<b>Citra acuan berhasil di update</b>	Hal. 101
4.	Skenario D	7,68 %	<b>Citra acuan berhasil di update</b>	Hal. 102
5.	Skenario E	45,44 %	<b>Citra acuan berhasil di update</b>	Hal. 103
6.	Skenario F	99,34 %	<b>Citra acuan berhasil di update</b>	Hal. 104
7.	Skenario G	11,98 %	<b>Citra acuan gagal di update</b>	Hal. 105
8.	Skenario G	9,11 %	<b>Citra acuan gagal di update</b>	Hal. 105

Pengujian pendekripsi perubahan cahaya kedua dilakukan dengan beberapa skenario antara lain dengan :

- a. Keadaan awal lampu mati kemudian lampu pertama dihidupkan.
- b. Keadaan awal lampu mati kemudian lampu kedua dihidupkan.
- c. Keadaan awal lampu kedua hidup kemudian lampu dimatikan.
- d. Keadaan awal lampu kedua hidup kemudian lampu pertama dihidupkan.
- e. Keadaan awal lampu pertama hidup kemudian lampu dimatikan.
- f. Keadaan awal lampu pertama hidup kemudian lampu kedua dihidupkan.

Hasil pengujian pendekripsi terhadap perubahan cahaya, adalah sistem akan melakukan update citra acuan. Hasil pengujian bisa dilihat di tabel 4.4, secara terurut dari no. 1 – 6 pengujian dilakukan dalam mode *true color*, sedangkan no. 7 – 12 pengujian dilakukan dalam mode *greyscale*.

Screenshot untuk hasil pengujian tabel 4.4 dan tabel 4.5 bisa di lihat di lampiran C Hasil Pengujian Perubahan Cahaya Halaman 98.

**Tabel 4.5 Tabel Pengujian Perubahan Cahaya Kedua**

No	Skenario	Perubahan Ruangan	Keterangan	Lampiran
1.	Skenario A	19,40 %	<b>Citra acuan berhasil di update</b>	Hal. 106
2.	Skenario B	16,67 %	<b>Citra acuan berhasil di update</b>	Hal. 107
3.	Skenario C	89,71 %	<b>Citra acuan berhasil di update</b>	Hal. 108
4.	Skenario D	13,67 %	<b>Citra acuan berhasil di update</b>	Hal. 109
5.	Skenario E	98,57 %	<b>Citra acuan berhasil di update</b>	Hal. 110
6.	Skenario F	20,96 %	<b>Citra acuan berhasil di update</b>	Hal. 111
7.	Skenario A	26,43 %	<b>Citra acuan berhasil di update</b>	Hal. 112
8.	Skenario B	7,68 %	<b>Citra acuan berhasil di update</b>	Hal. 113
9.	Skenario C	58,33 %	<b>Citra acuan berhasil di update</b>	Hal. 114
10.	Skenario D	18,88 %	<b>Citra acuan berhasil di update</b>	Hal. 115
11.	Skenario E	93,88 %	<b>Citra acuan berhasil di update</b>	Hal. 116
12.	Skenario F	11,95 %	<b>Citra acuan berhasil di update</b>	Hal. 117

Secara garis besar penanganan sistem terhadap perubahan cahaya dengan solusi yang diberikan penulis berjalan dengan baik, dari data yang ada baik perubahan cahaya dalam presentasi kecil maupun besar telah berhasil ditangani oleh sistem, adapun yang gagal setelah diteliti bahwa perbedaan yang muncul ada beberapa segmen yang keluar dari rentang kategori perubahan cahaya yang telah ditentukan, sehingga segmen yang berubah tidak lebih dari 20 segmen.

#### **4.4.3. Pengujian Nilai *Sensitivity***

Pengujian ini ditujukan untuk mengetahui nilai *sensitivity* yang paling ideal yang dapat digunakan oleh sistem dengan ruang dalam keadaan terang. Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 4.6 dan *screenshot* hasil pengujian dapat dilihat di lampiran D Hasil Pengujian *Sensitivity* halaman 118.

**Tabel 4.6 Pengujian Nilai *Sensitivity***

<b>No.</b>	<b><i>Sensitivity</i></b>	<b><i>Object Detected</i></b>		<b>Lampiran</b>	
		<b><i>True Color</i></b>	<b><i>Grey Scale</i></b>	<b><i>True Color</i></b>	<b><i>Grey Scale</i></b>
1.	0	100 %	85,41 %	Hal. 119	Hal. 123
2.	10	2,70 %	3,10 %	Hal. 119	Hal. 123
3.	20	2,08 %	2,99 %	Hal. 120	Hal. 124
4.	25	1,95 %	1,43 %	Hal. 120	Hal. 124
5.	30	1,95 %	0,78 %	Hal. 121	Hal. 125
6.	40	1,30 %	0,78 %	Hal. 121	Hal. 125
7.	50	1,30 %	0,91 %	Hal. 122	Hal. 126
8.	60	0,26 %	0,26 %	Hal. 122	Hal. 126

Semakin kecil nilai *sensitivity* maka sistem akan semakin sensitif dalam mendeteksi perbedaan yang terjadi antara citra acuan dan citra terkini, begitupun

sebaliknya semakin besar nilai *sensitivity* maka sistem semakin kurang sensitif dalam mendeteksi perbedaan yang terjadi.

#### **4.4.4. Pengujian Layanan Sistem Peringatan**

Pengujian terhadap layanan sistem peringatan ini ditujukan untuk mengetahui apakah layanan – layanan peringatan yang disediakan oleh sistem ini bekerja dengan baik. Berikut adalah hasil dari pengujian terhadap layanan sistem peringatan.

**Tabel 4.7 Tabel Pengujian Sistem Peringatan**

Pengujian	SMS	Email	Alarm	Text Alert
1.	Terkirim	Gagal	Nyala	Muncul
2.	Terkirim	Gagal	Nyala	Muncul
3.	Terkirim	Terkirim	Nyala	Muncul
4.	Terkirim	Terkirim	Nyala	Muncul
5.	Terkirim	Terkirim	Nyala	Muncul
6.	Terkirim	Gagal	Nyala	Muncul
7.	-	-	Nyala	Muncul
8.	-	-	Nyala	Muncul
9.	-	Gagal	Nyala	Muncul
10.	Terkirim	-	Nyala	Muncul
11.	Terkirim	-	Nyala	Muncul
12.	Terkirim	-	Nyala	Muncul
13.	Terkirim	-	Nyala	Muncul
14.	Terkirim	-	Nyala	Muncul

Berdasarkan data tabel 4.7 maka secara garis besar bahwa layanan peringatan yang disediakan oleh sistem bisa berjalan dengan baik, namun muncul permasalahan pada layanan email. Setelah dilakukan pengecekan, diketahui

bahwa secara sistem, proses pengiriman email telah berhasil, namun perlu diperhatikan bahwa untuk melakukan pengiriman email ini sistem dipengaruhi oleh faktor eksternal antara lain *SMTP Server* dan koneksi internet. Pada pengujian yang dilakukan diketahui bahwa yang menyebabkan email tidak terkirim karena disebabkan oleh faktor eksternal, bahwa terjadi *error* pada *SMTP server* yang akhirnya mengakibatkan email tidak sampai ke pengguna. Sedangkan penyebab *error* yang terjadi pada *SMTP server* peneliti tidak begitu tahu persis apakah karena koneksi internet yang lambat ataukah karena kemampuan dari *SMTP server* yang peneliti gunakan kurang stabil.

#### 4.5 Pemeliharaan (*Maintenance*)

Untuk menunjang kinerja sistem agar berjalan dengan baik, maka diperlukan perawatan terhadap sistem secara keseluruhan. Terhadap perangkat lunak, perawatan secara langsung, tidak begitu diperlukan. Mungkin hanya sekedar pengecekan terhadap beberapa pengaturan, apakah sudah sesuai atau belum. Justru perawatan yang sangat dibutuhkan adalah terhadap perangkat keras, terutama perangkat keras kamera. Karena dari kamera inilah data didapatkan, perawatan yang diperlukan misalnya seperti pengecekan apakah kemampuan kamera dalam menangkap gambar masih bagus atau tidak. Mengecek apakah posisi kamera sudah benar benar kuat, sehingga saat proses sistem berjalan, kamera tidak mudah terguncang yang nantinya bisa mengakibatkan pergeseran area tangkap kamera. Untuk perawatan selebihnya peneliti belum bisa memberikan gambaran karena sistem keamanan rumah ini belum diimplementasikan secara nyata dalam kehidupan sehari hari.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

Setelah dilakukan penelitian maka dapat diambil beberapa kesimpulan, antara lain:

1. Telah berhasil membangun Aplikasi *Computer Vision* untuk Mendeteksi Gerakan pada Sistem Keamanan Rumah menggunakan Sensor Kamera.
2. Telah mampu dibuktikan bahwa kamera bisa menjadi salah satu alternatif sensor pendekripsi gerak.
3. Sistem telah mampu membedakan antara obyek yang dianggap berbahaya dan tidak berbahaya melalui ukuran obyek.
4. Sistem peringatan yang disediakan oleh sistem mampu bekerja dengan baik.
5. Sistem telah berhasil mendokumentasikan keadaan ruang ketika penyusup tertangkap oleh kamera.
6. Perubahan cahaya yang bisa menimbulkan kesalahan dalam mendekripsi gerakan telah berhasil ditemukan penanganannya.

#### **5.2 Saran**

Untuk pengembangan Aplikasi *Computer Vision* untuk Mendekripsi Gerakan pada Sistem Keamanan Rumah menggunakan Sensor Kamera selanjutnya, maka disarankan :

1. Perbaikan pada algoritma pendekripsi gerak sehingga sekaligus bisa menangani perubahan cahaya agar lebih akurat.

2. Metode dalam menentukan obyek yang tertangkap sebagai obyek yang berbahaya atau bukan bisa dikembangkan dengan sistem cerdas, sehingga tidak berdasar pada ukuran lagi, tetapi bisa ditentukan berdasarkan bentuk obyek, sehingga bisa meningkatkan keakuratan sistem dan memperkecil tingkat kesalahan.
3. Sistem bisa dikembangkan dengan menggunakan kamera inframerah, sehingga sistem bisa digunakan ketika ruangan dalam keadaan gelap.
4. Solusi untuk permasalahan email, SMTP *server* bisa diganti dengan menggunakan SMTP *server* berplatform linux yaitu *Postfix Mail Server* yang sudah sangat popular dan hampir disetiap distro Unix dan Linux menyertakannya.
5. Menambahkan layanan untuk melindungi aset kekayaan ketika penyusup terdeteksi sehingga bisa mengantisipasi terjadinya kerugian.
6. Perlu penelitian lebih lanjut menggunakan berbagai jenis kamera dengan kualitas kamera yang berbeda, sehingga didapatkan data apakah ada pengaruh yang signifikan antara kualitas kamera terhadap proses pendekripsi gerak.
7. Untuk membuat sistem lebih praktis, sistem menyediakan driver *handphone* dan kamera, sehingga ketika sistem dipasang maka sistem dengan sekaligus mampu mendekripsi perangkat keras yang dibutuhkan, tanpa pengguna harus menginstal driver perangkat keras lagi.
8. Koneksi antara *handphone* dan Komputer menggunakan kabel data untuk menghindari habisnya baterai sehingga meminimalkan kemungkinan terjadinya *disconnect*.

## DAFTAR PUSTAKA

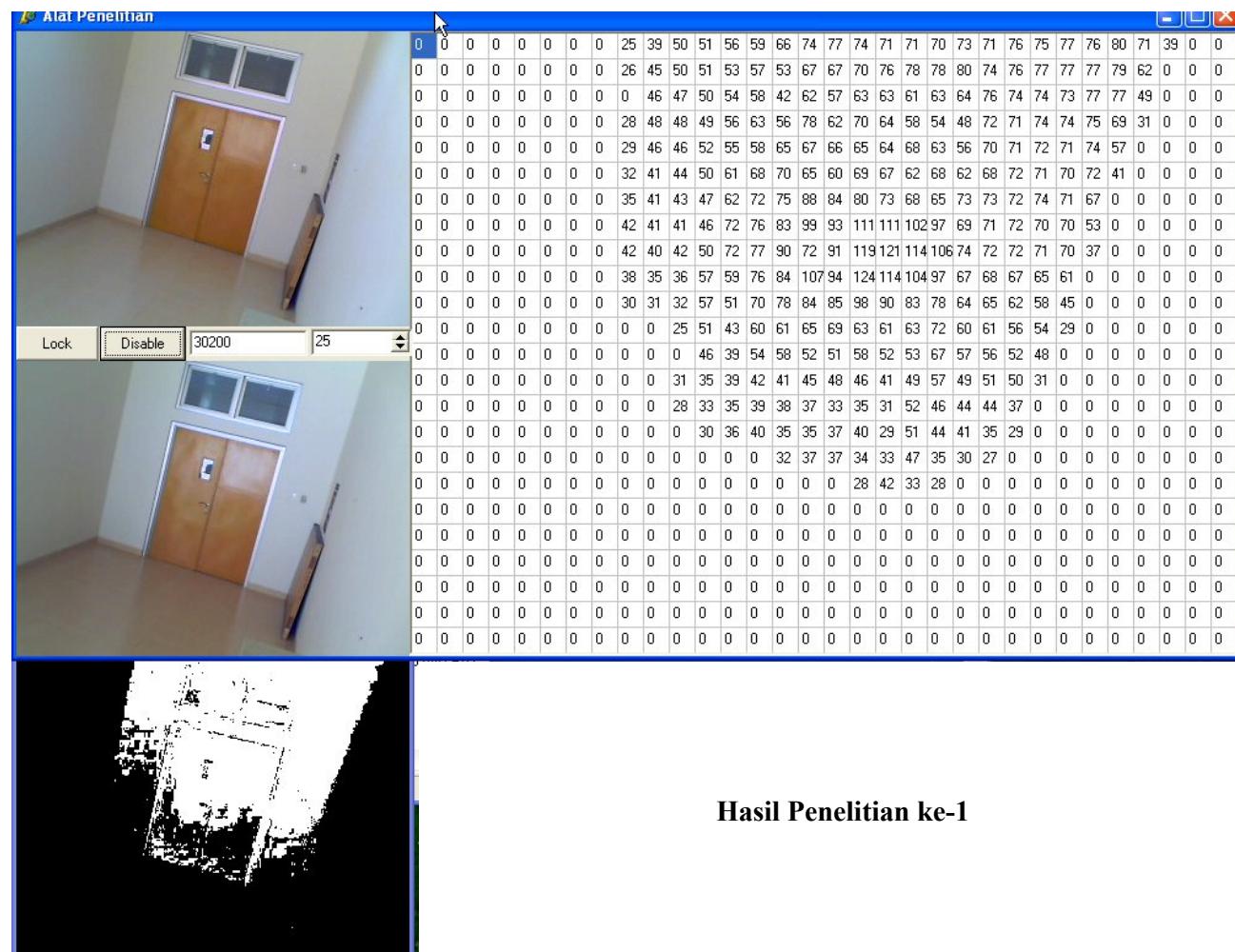
- Al-Bahra bin Ladjamudin B, 2006, *Rekayasa Perangkat Lunak*. Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Ayuliana, 2009, *Testing dan Implementasi*, ayuliana\_st.staff.gunadarma.ac.id/.../Pertemuan+06+++\_BlackBox+Testing\_.pdf, diakses tanggal 13 Oktober 2010
- Balza, Ahmad & Firdausy, Kartika, 2005, *Teknik Pengolahan Citra Digital Menggunakan Delphi*. Ardi Publishing, Yogyakarta.
- Dhiauddin, 2007, *Sistem Pengaman Rumah Berbasis GPRS dan Image Capturing dengan Menggunakan Bahasa Pemrograman Visual Basic 6.0*. Laporan Tugas Akhir Universitas Islam “45”, Bekasi.
- Fadlisyah, 2007, *Computer Vision dan Pengolahan Citra*. Penerbit Andi, Yogyakarta.
- Fajri, Anthony, 2005, *Desain dan Implementasi Sistem Komputasi Terdistribusi untuk Kompresi Citra Medis Sinar X Menggunakan JPEG 2000*. Laporan Tugas Akhir ITB, Bandung.
- Hariyanto, Didik, 2006, *Pengolahan Citra Digital untuk Mendeteksi Obyek Wajah pada Citra Bergerak Berdasarkan pada Ekstraksi Fitur Mata*. Laporan Tugas Akhir ITS, Surabaya.
- Mardita, Rizki, 2010, *Sistem Pengendali dan Pemantau Lampu Lalu Lintas Melalui Internet Menggunakan Webcam*. Laporan Tugas Akhir Universitas Gunadarma, Depok.
- Muliawan, Thomas, 2009, *Model Otomatisasi Lampu Jalan Berbasis Pengolahan Citra*. Laporan Tugas Akhir ITB, Bandung.
- Munir, Rinaldi, 2004, *Pengolahan Citra Digital dengan Pendekatan Algoritmik*. Informatika, Bandung.
- Pressman, Roger, 2005, *Software Engineering: A Practitioner's Approach*. McGraw-Hill, New York.
- Setiawan, Agung, 2008, *Pembuatan Perangkat Lunak Sistem Keamanan Rumah Via SMS Berbasis Mikrokontroler AVR Atmega8535 dengan Bahasa Pemrograman C dan PDU*. Laporan Tugas Akhir UNDIP, Semarang.

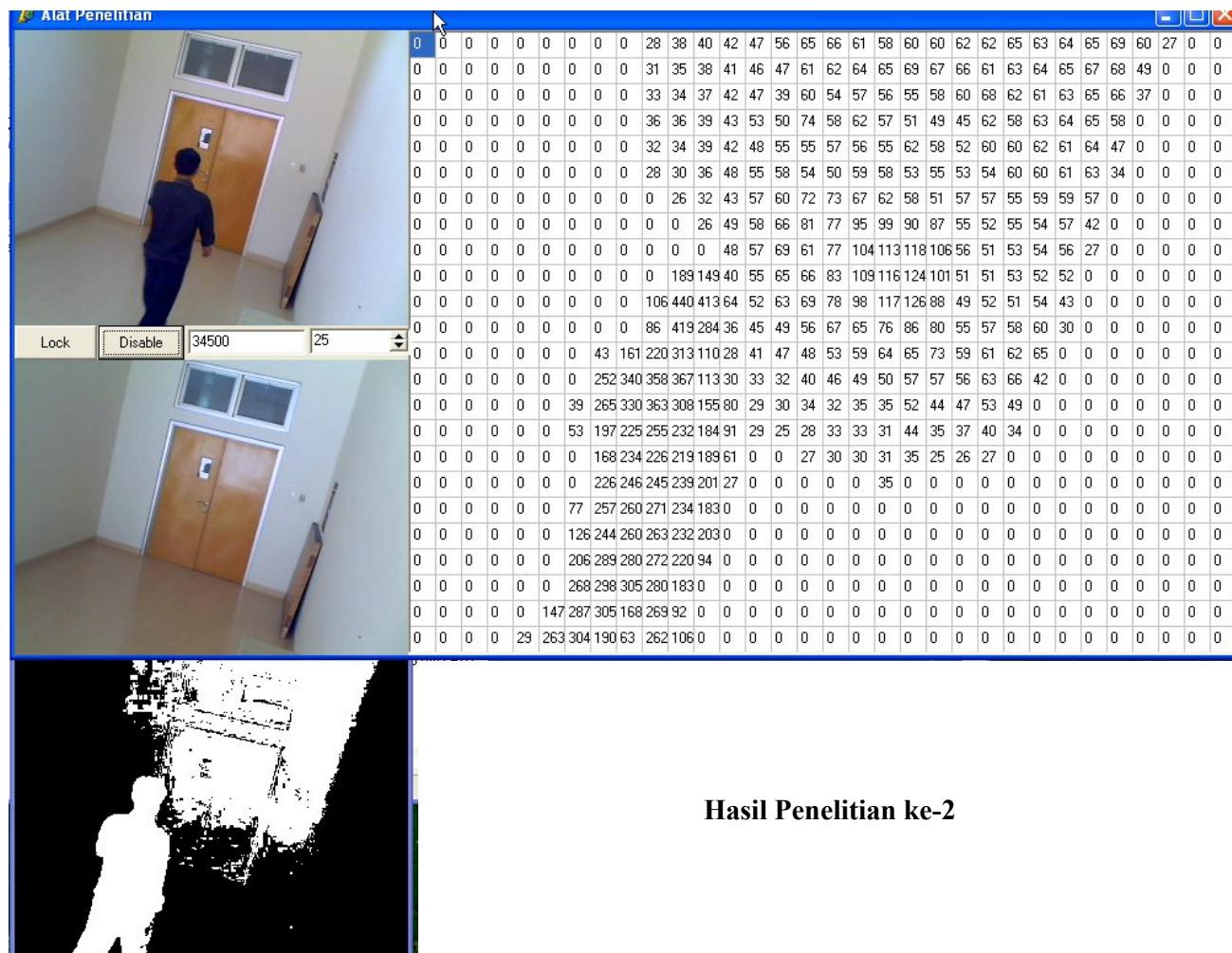
Wahana, LPK, 2005, *Pengembangan Aplikasi Sistem Informasi Akademika Berbasis SMS dengan JAVA*. Salemba, Jakarta.

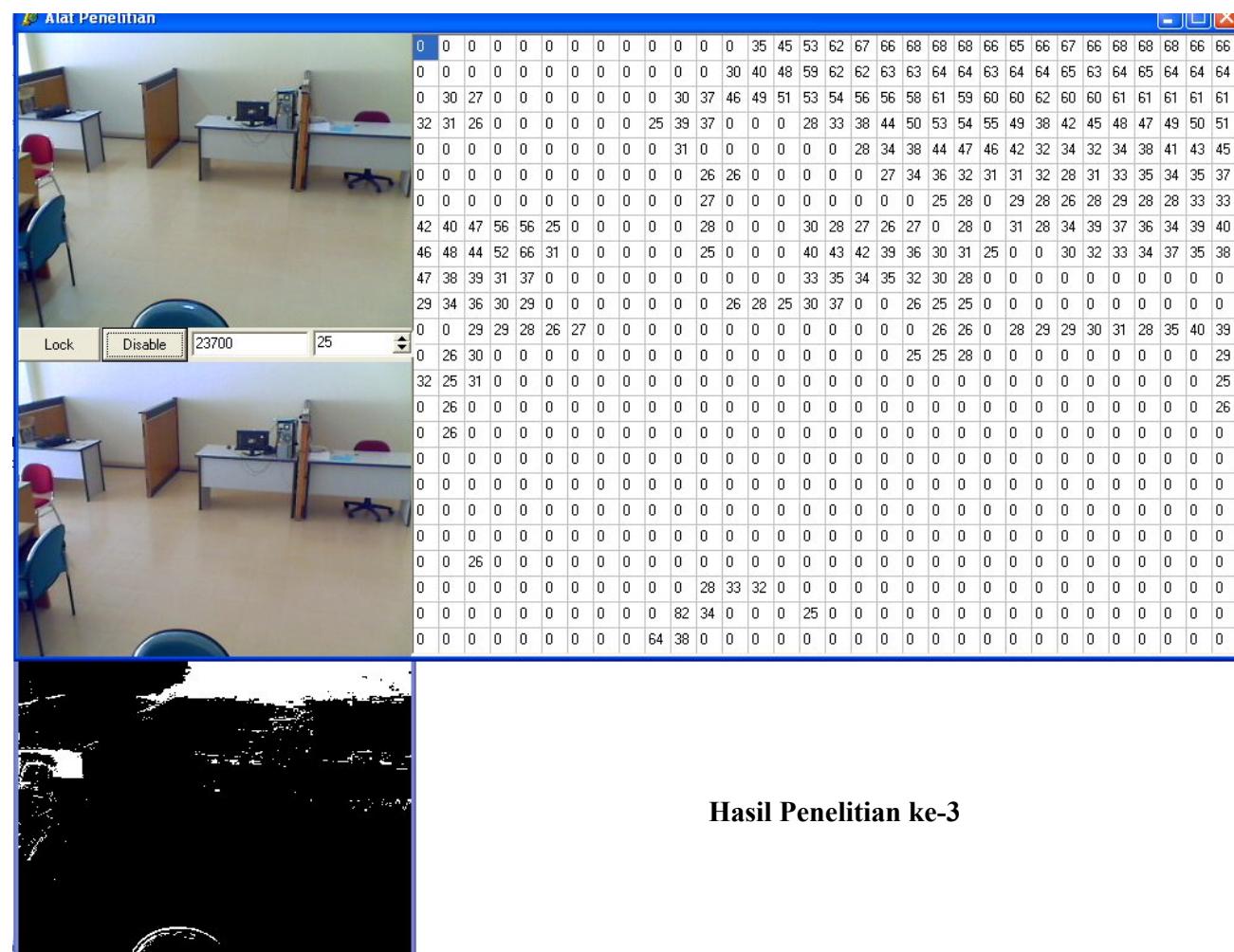
Zaman, Zamzam Badru, 2009, *Sistem Pengukur Kecepatan Obyek Berbasis Pengolahan Citra*. Laporan Tugas Akhir ITB, Bandung.

## **LAMPIRAN A**

### **HASIL PENELITIAN PERUBAHAN CAHAYA**





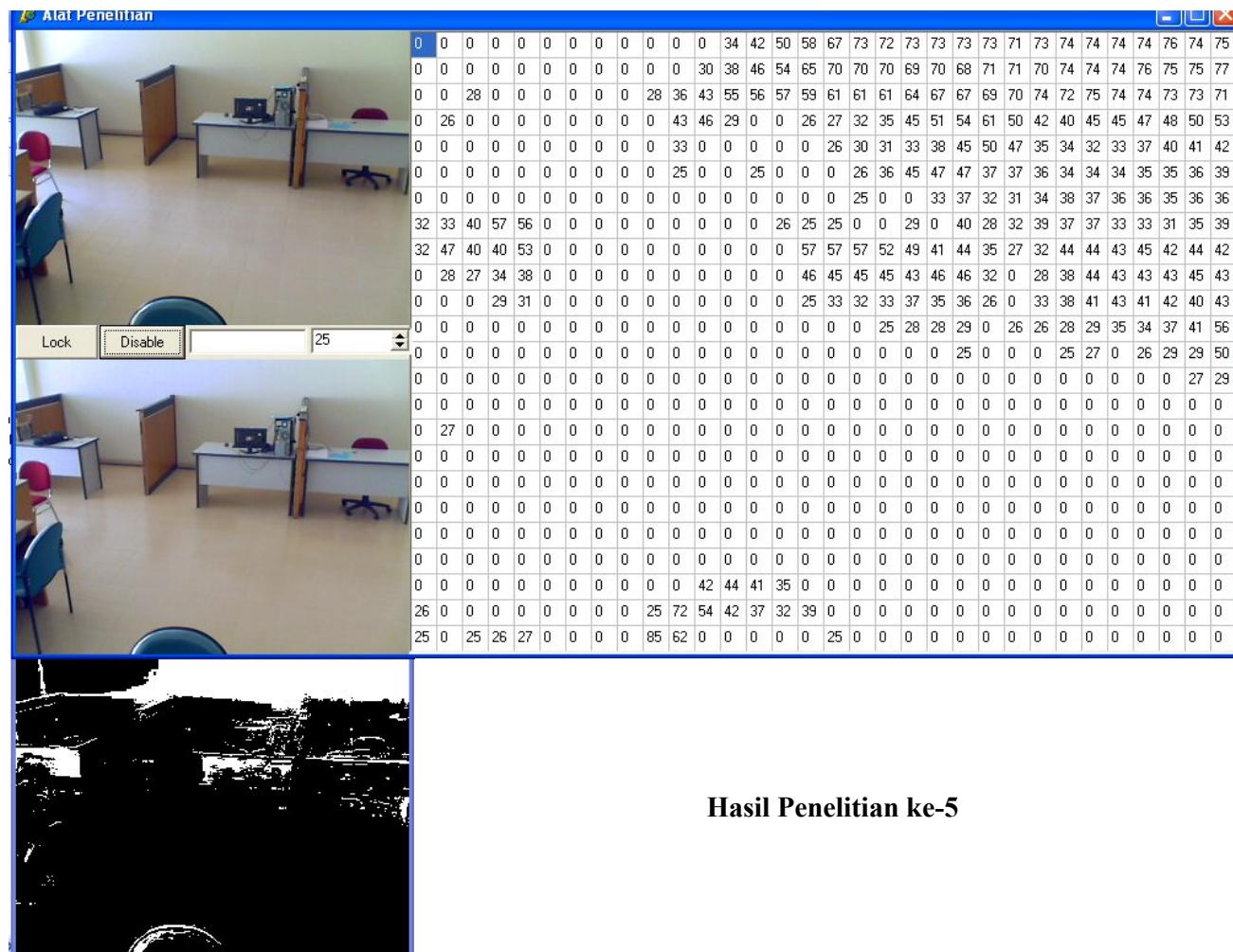


Alat Penelitian

0	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29	38	48	57	66	77	82	82	81	83	80	80	80	81	80	83	82	85	83	84				
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	37	45	55	65	73	79	78	78	77	78	78	77	79	80	82	83	82	85	85	84	85			
0	0	35	0	0	0	0	0	0	0	31	42	49	63	63	65	67	69	70	69	73	75	75	76	79	81	81	82	83	81	81	83	79		
25	31	28	0	0	0	0	0	0	0	27	48	52	35	30	34	34	35	38	43	51	57	61	65	58	50	48	53	56	56	58	60	60		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42	29	30	33	32	33	36	38	37	40	45	50	54	53	45	43	41	44	47	49	51	53			
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34	30	31	35	31	30	33	36	43	50	50	54	42	43	47	47	44	43	46	45	47	49			
37	30	0	0	0	25	0	0	0	0	34	31	27	36	33	26	28	34	26	25	38	45	37	39	41	46	47	44	42	43	47	44			
94	77	77	90	85	30	0	0	0	0	35	30	25	33	35	32	33	29	29	31	0	49	33	40	48	47	48	42	39	37	45	50			
76	65	68	89	101	43	0	0	0	0	32	27	25	28	33	69	73	72	65	60	52	54	44	34	41	51	49	50	51	48	52	51			
35	39	40	63	70	42	0	0	0	0	25	26	0	28	27	61	64	62	62	59	60	58	42	29	39	47	50	49	50	50	52	50			
27	36	35	48	48	39	0	0	0	0	0	0	28	31	28	35	44	42	44	46	46	47	37	31	42	45	48	48	50	50	49	49			
25	0	45	74	71	60	42	37	34	35	36	33	33	35	34	30	29	29	33	34	35	35	31	32	33	33	35	40	37	42	49	60			
0	0	0	25	29	31	31	31	32	30	30	32	31	30	26	0	0	0	0	30	35	41	31	27	31	33	33	28	32	33	32	53			
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	28	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	27	28	29	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	27	27	27	29	30	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	25	28	29	32	32	29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
27	25	0	25	27	26	0	0	25	28	30	58	59	56	52	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
31	26	28	26	29	26	0	0	25	31	76	57	47	41	35	45	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
33	28	32	34	34	28	0	0	0	86	65	0	0	0	0	0	0	0	29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



Hasil Penelitian ke-4



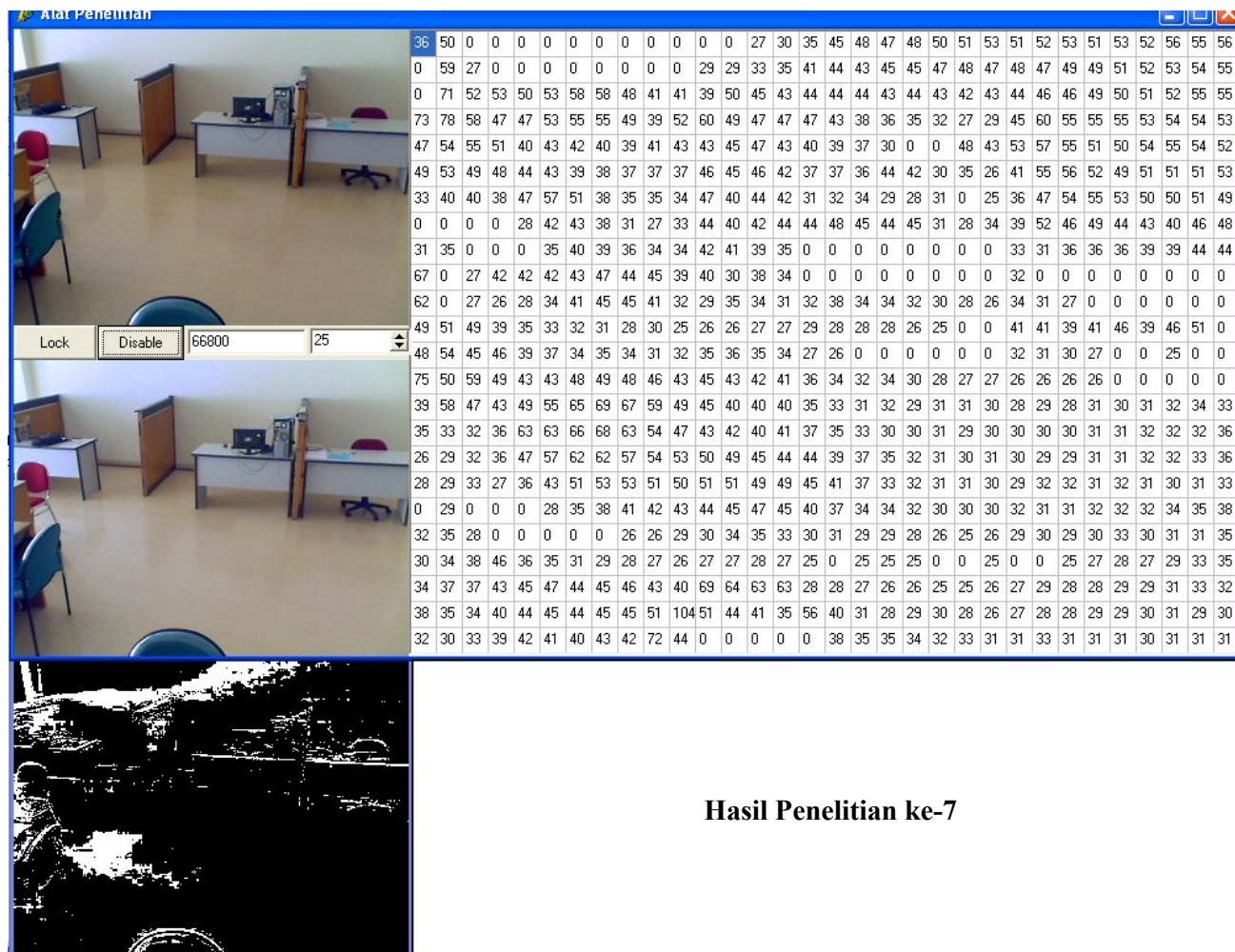
Hasil Penelitian ke-5

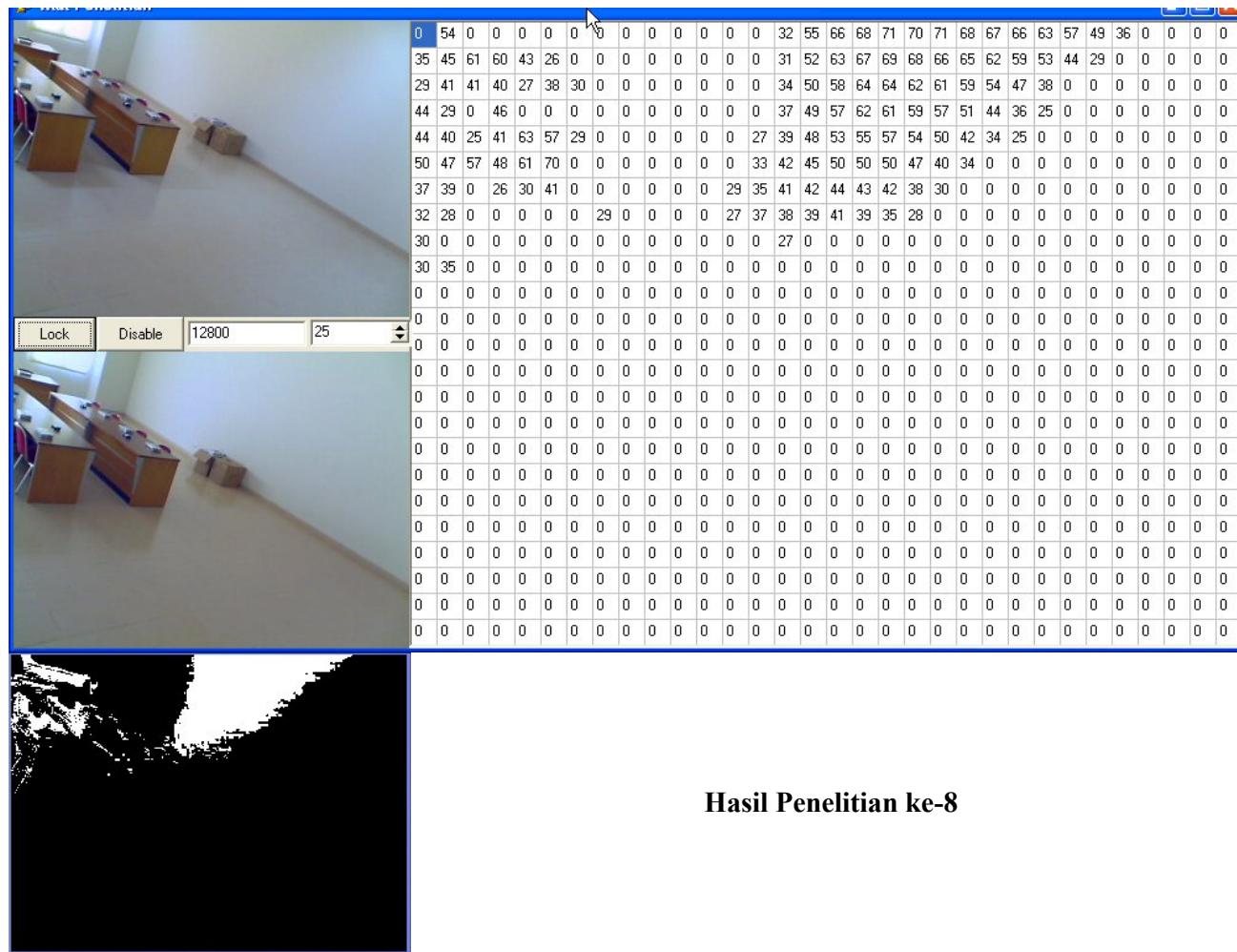
**Alat Penelitian**

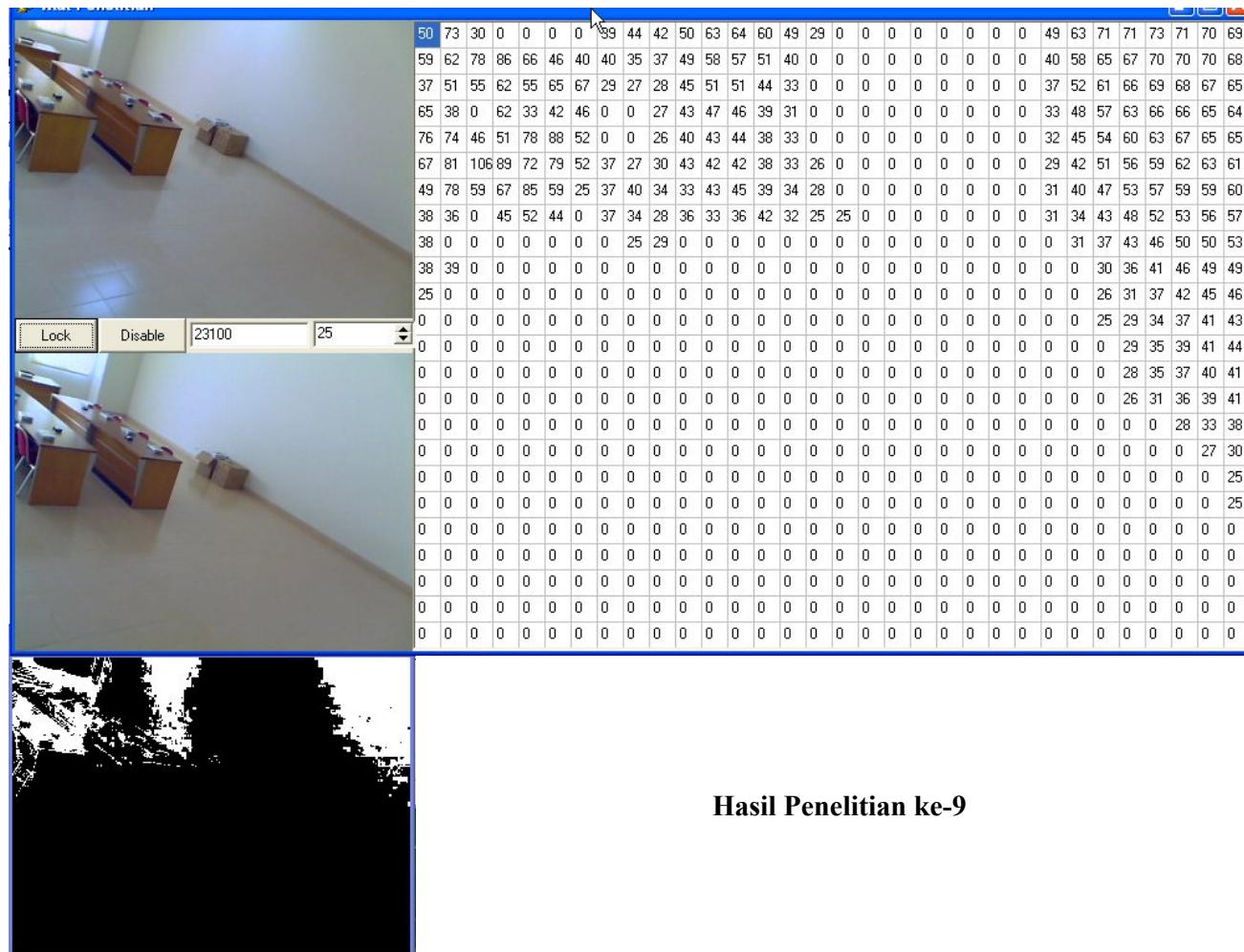
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26	34	39	47	46	47	49	50	51	51	54	55	55	58	59	61	60	61			
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	31	37	42	43	44	45	47	49	48	52	51	53	54	55	58	59	59	59			
0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	27	39	34	34	35	36	37	38	42	44	45	46	49	53	53	55	55	56	56	59	58	58			
39	42	35	0	0	0	0	0	0	0	34	43	34	26	26	26	0	0	25	30	32	34	37	42	45	42	44	44	45	45	47	48				
0	25	28	26	0	0	0	0	0	0	30	29	29	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	38	39	48	43	41	37	38	41	42	42	43		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28	31	29	0	0	0	0	32	36	31	37	25	35	43	42	39	38	39	39	40	41				
0	0	0	0	0	27	0	0	0	0	0	30	26	29	25	0	0	0	0	0	28	0	0	25	32	38	43	43	41	40	40	39	38			
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29	26	26	28	0	0	25	29	31	0	0	25	27	35	42	38	38	34	34	32	37	38			
0	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26	27	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	26	34	33	34	34	34	37	39				
32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0			
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	31	32	33	39	31	38	40	0		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
25	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
27	27	0	0	26	0	0	0	0	0	0	43	46	43	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
32	28	26	0	28	25	0	0	0	29	78	48	39	37	31	43	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
29	25	28	30	31	26	0	0	0	68	48	0	0	0	0	0	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

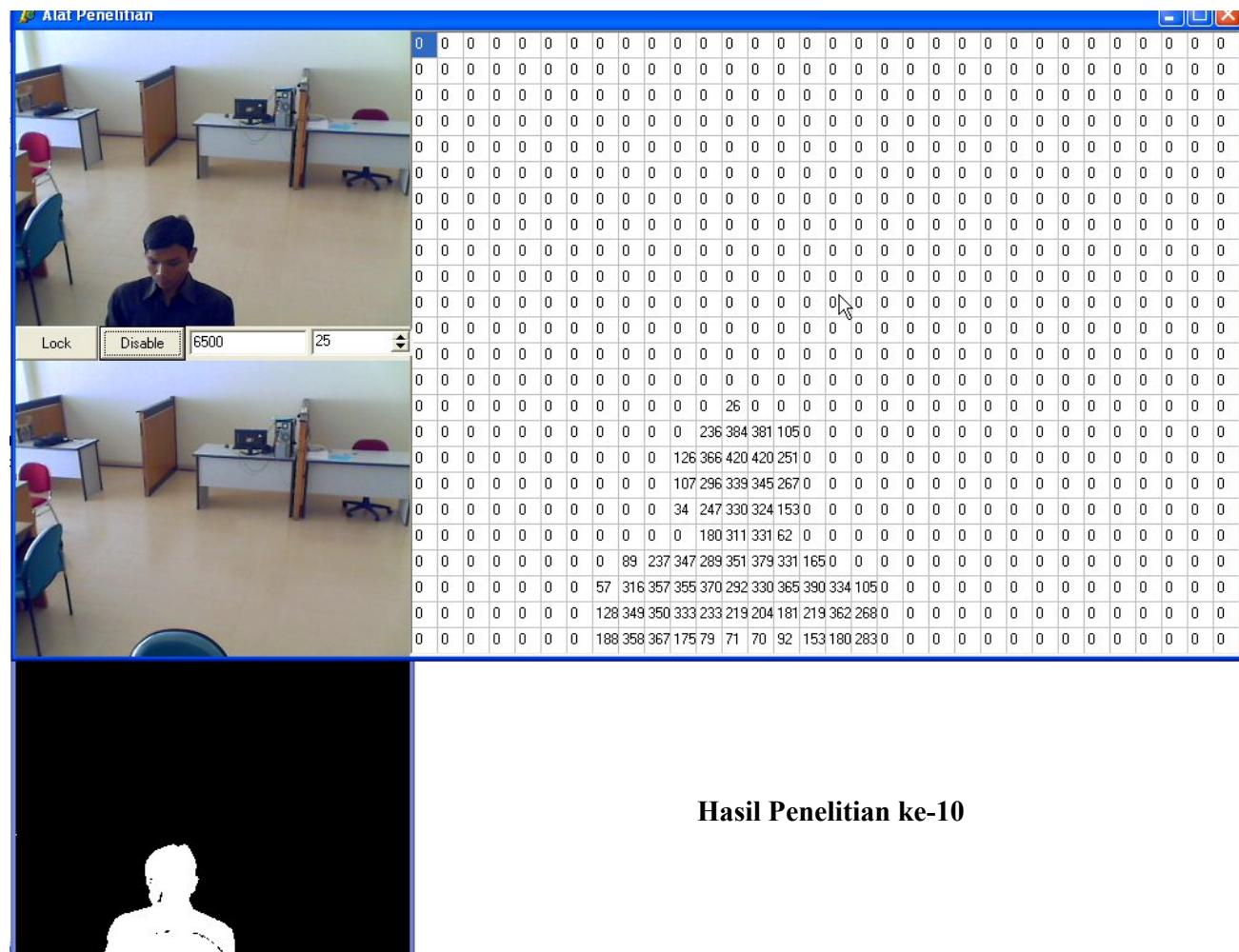


**Hasil Penelitian ke-6**







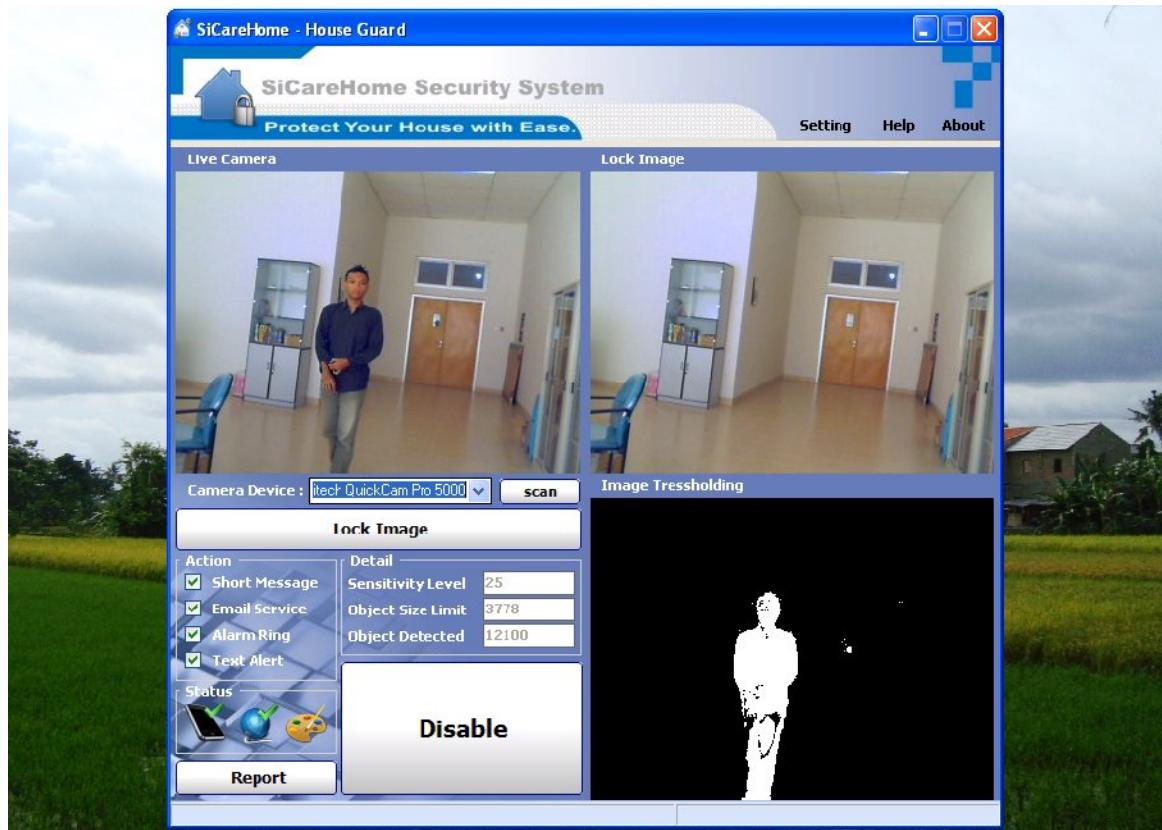


## **LAMPIRAN B**

## **HASIL PENGUJIAN SISTEM**



Gambar. Capture Pengujian ke-1



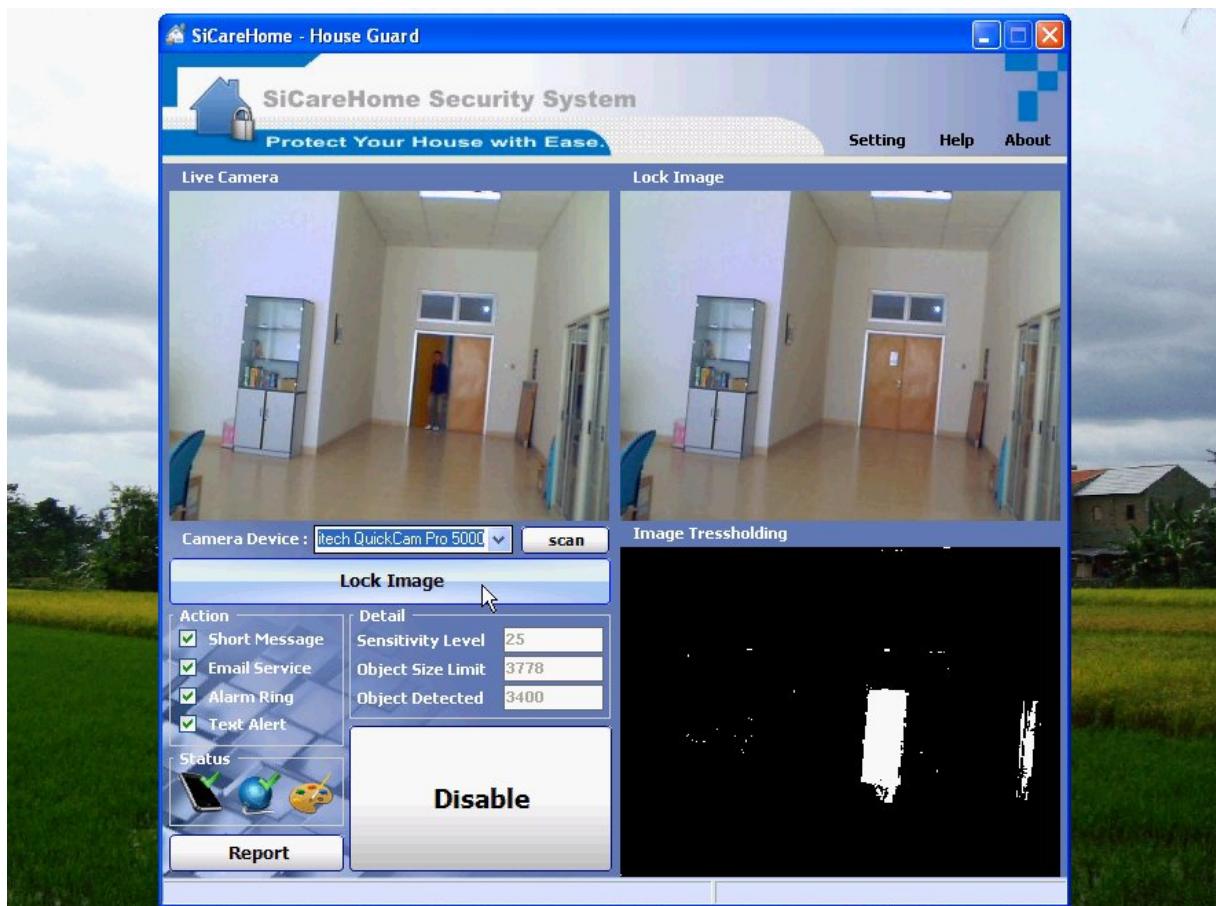
Gambar. Capture Pengujian ke-2



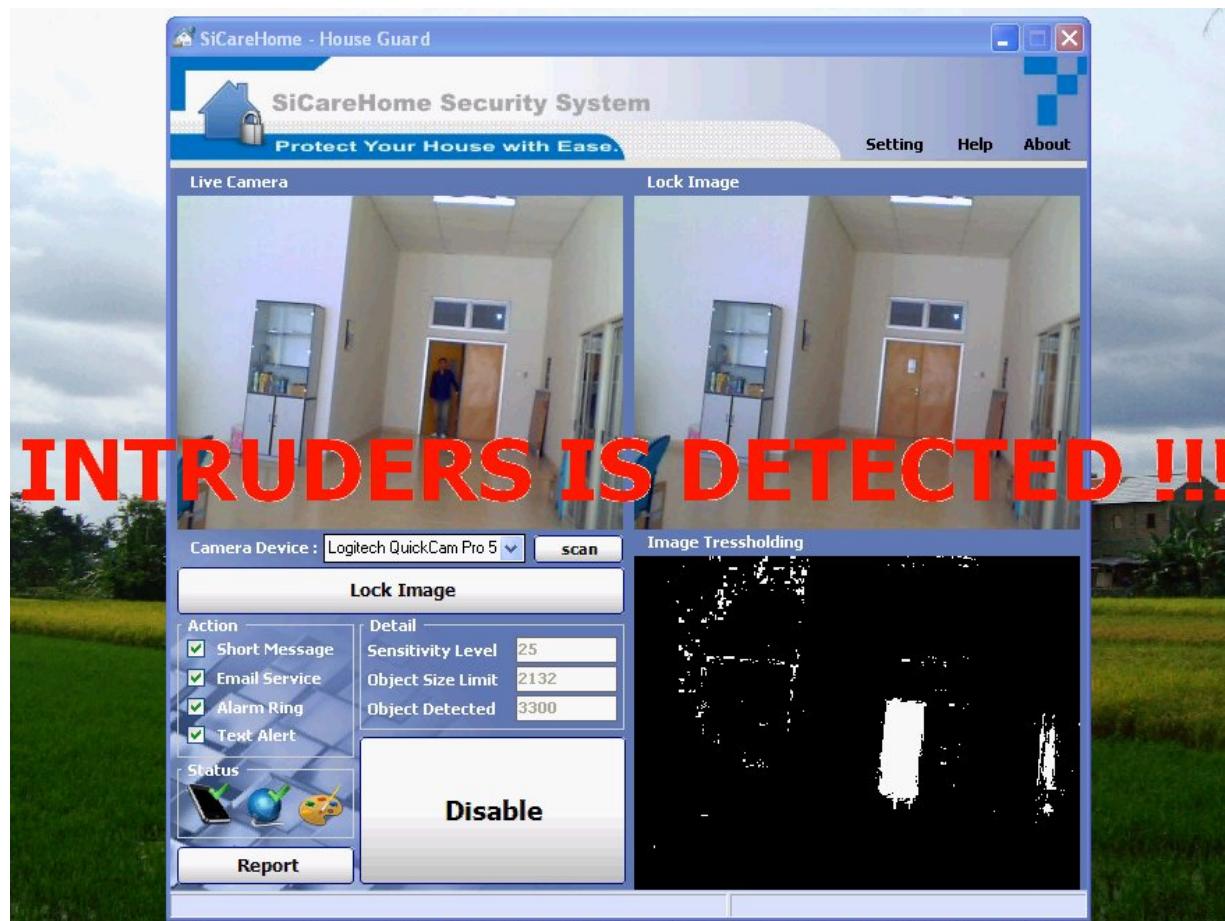
Gambar. Capture Pengujian ke-3



Gambar. Capture Pengujian ke-4



Gambar. Capture Pengujian ke-5



Gambar. Capture Pengujian ke-6



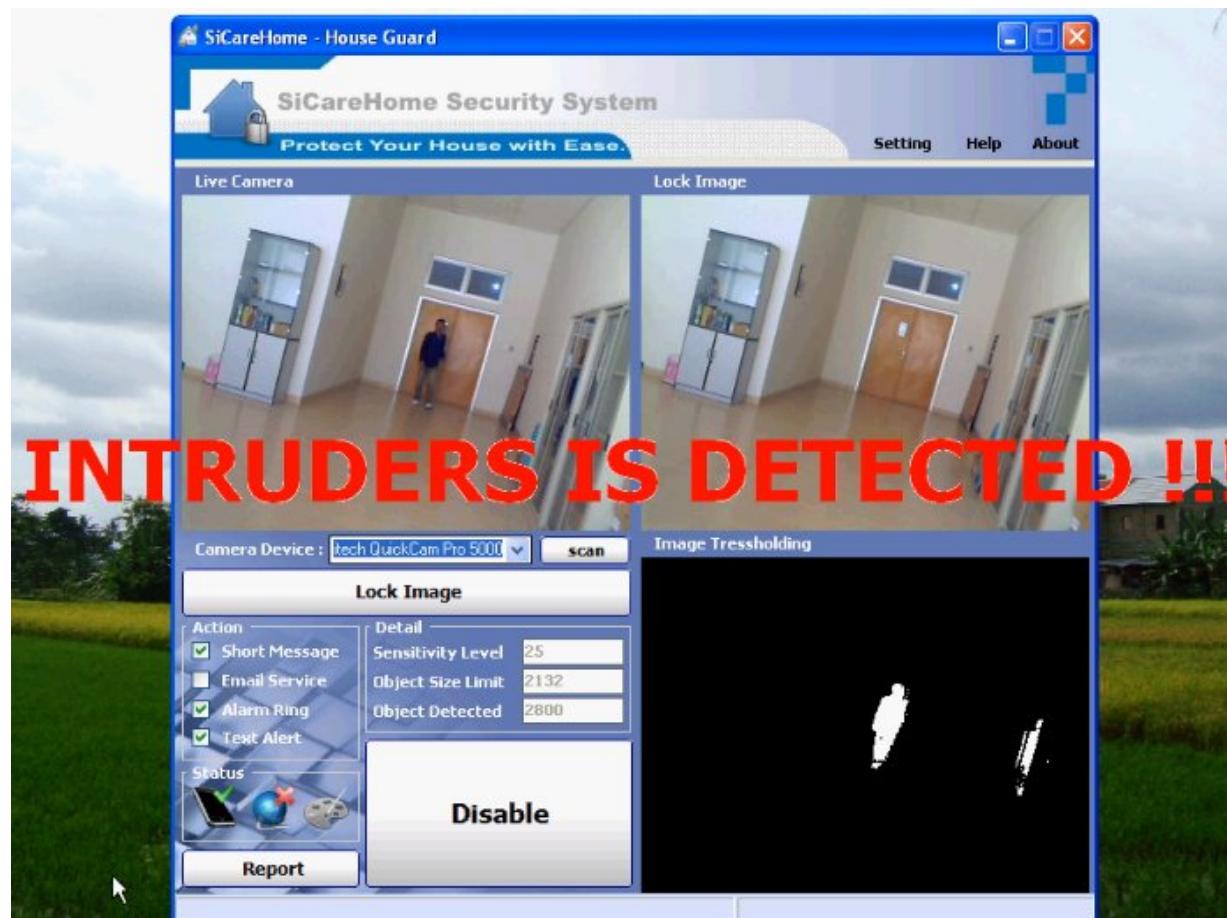
Gambar. Capture Pengujian ke-7



Gambar. Capture Pengujian ke-8



Gambar. Capture Pengujian ke-9



Gambar. Capture Pengujian ke-10



Gambar . Capture Pengujian ke-11



Gambar . Capture Pengujian ke-12



Gambar . Capture Pengujian ke-13

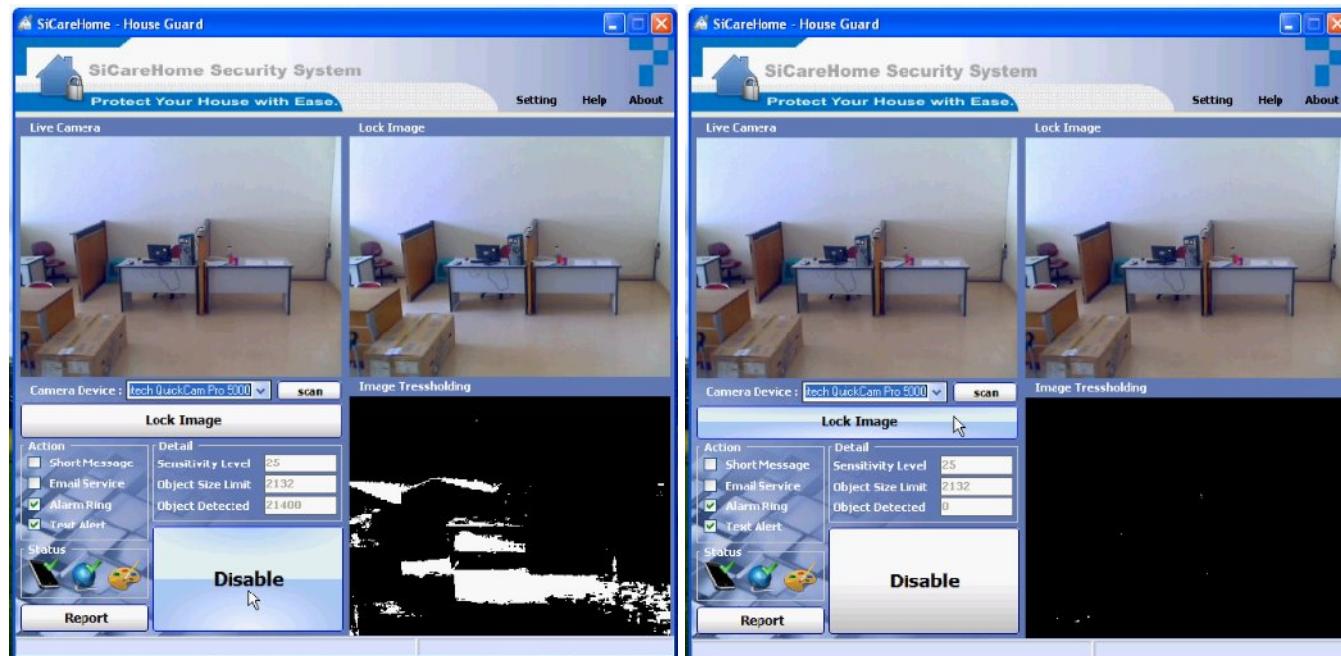


Gambar . Capture Pengujian ke-14

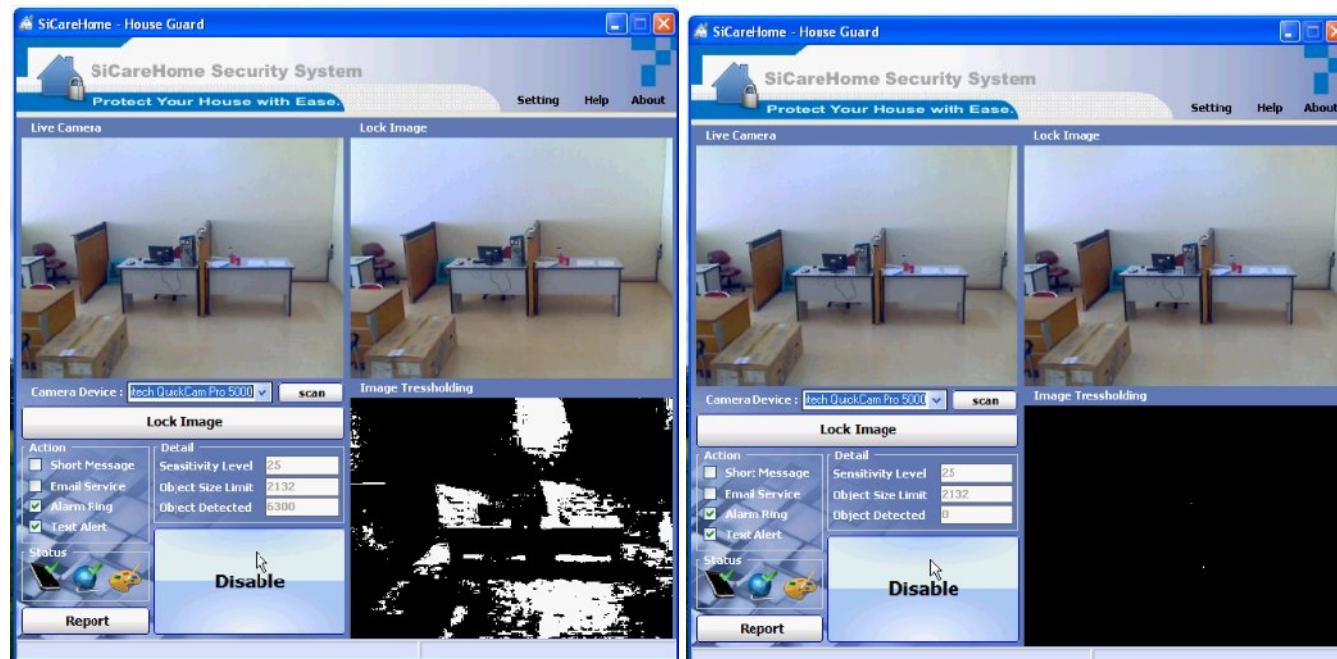
**LAMPIRAN C**

**HASIL PENGUJIAN**

**PERUBAHAN CAHAYA**



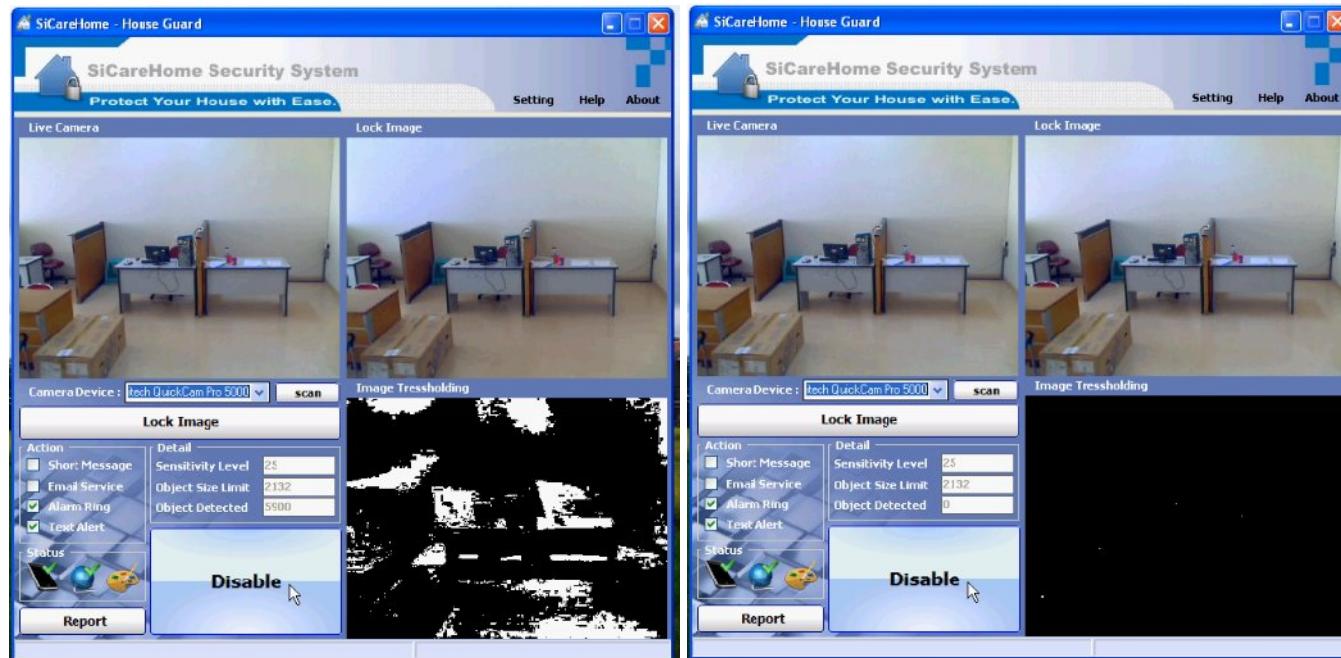
Gambar. Pengujian Perubahan Cahaya ke-1



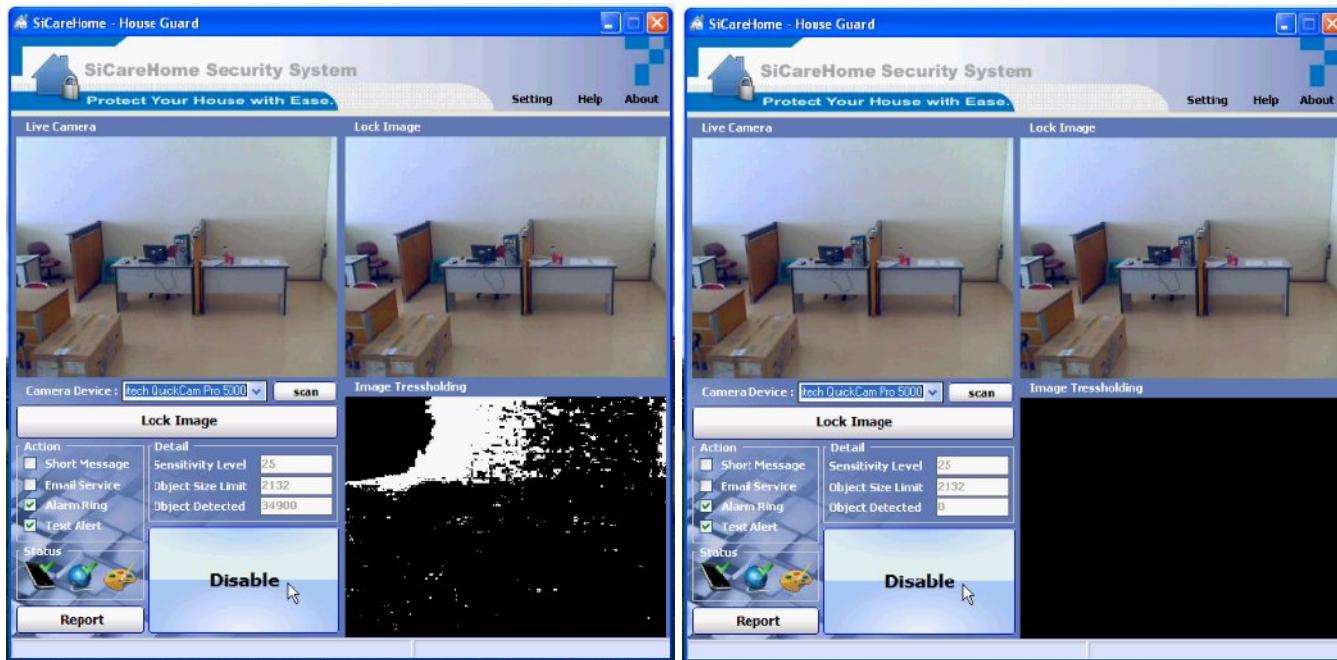
Gambar. Pengujian Perubahan Cahaya ke-2



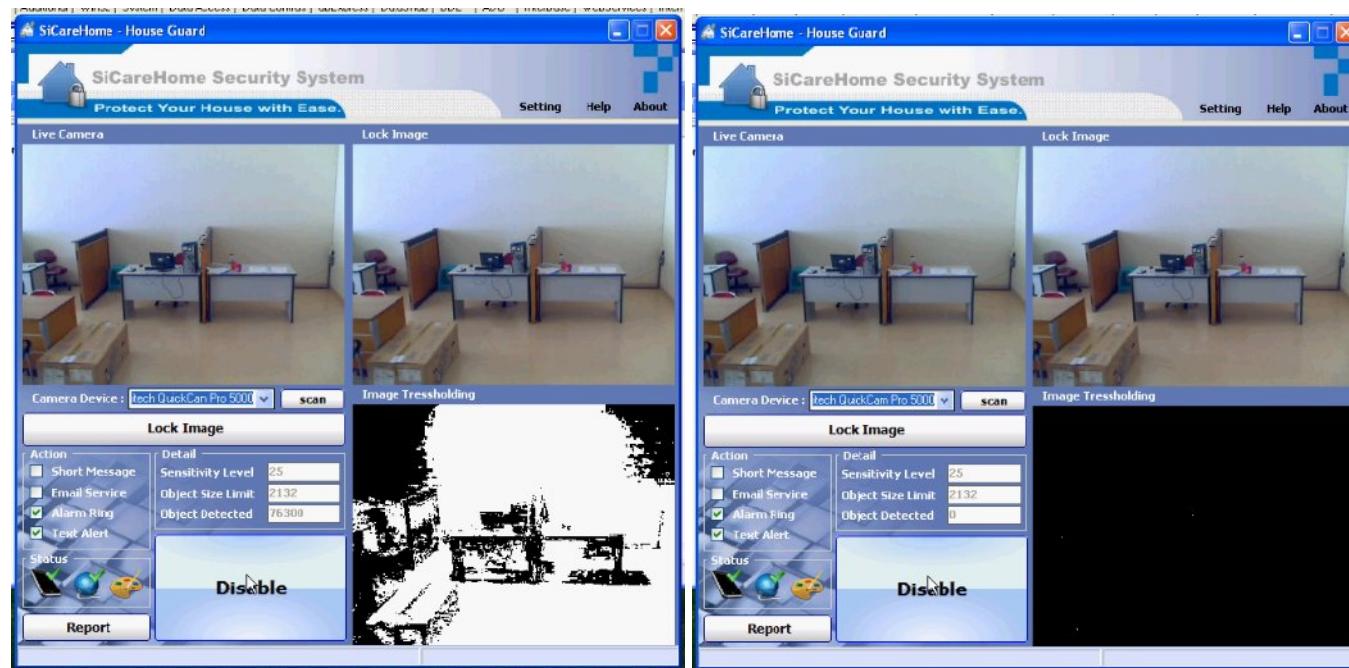
Gambar. Pengujian Perubahan Cahaya ke-3



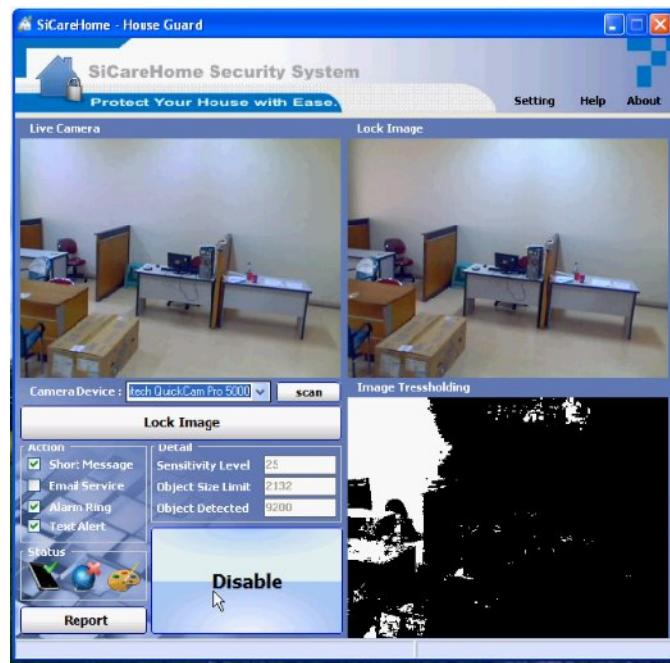
Gambar. Pengujian Perubahan Cahaya ke-4



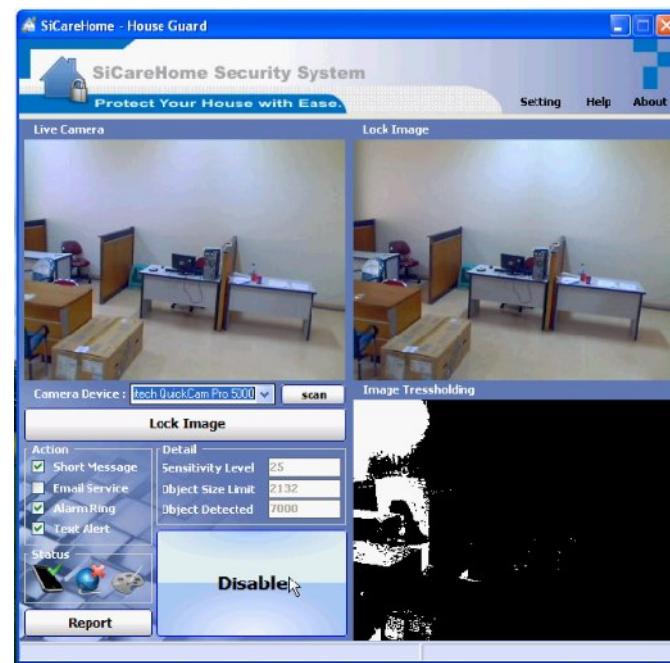
Gambar. Pengujian Perubahan Cahaya ke-5



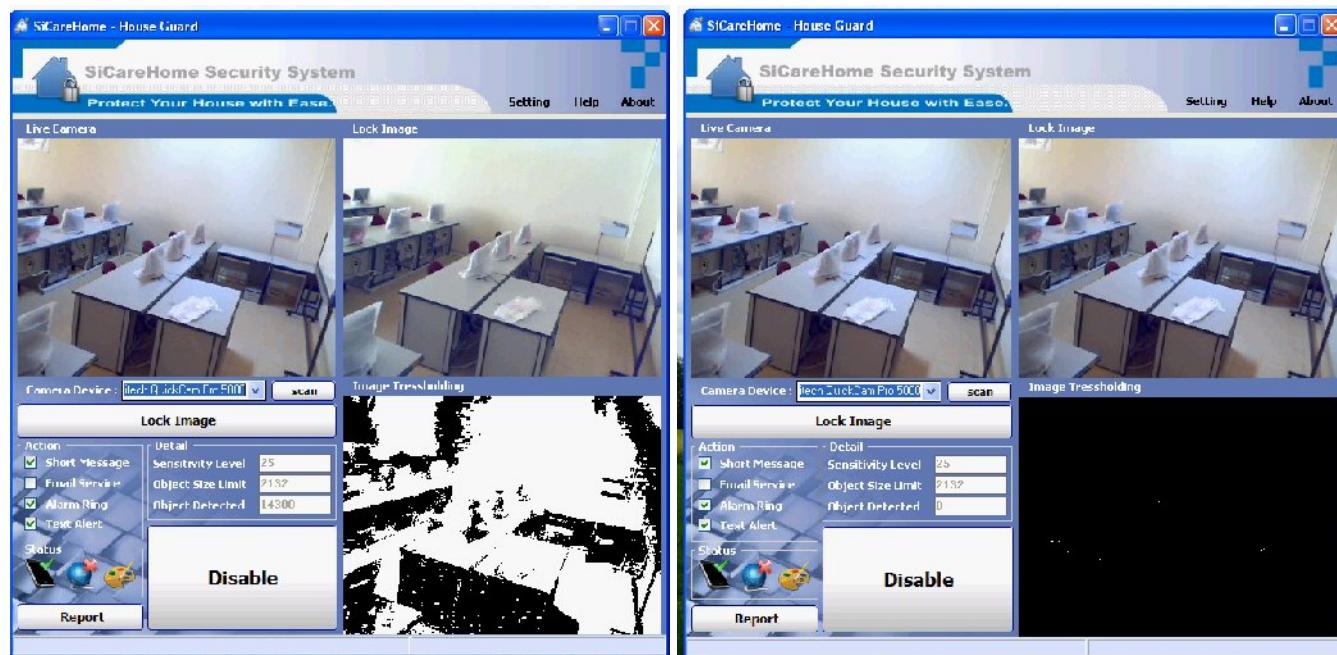
Gambar. Pengujian Perubahan Cahaya ke-6



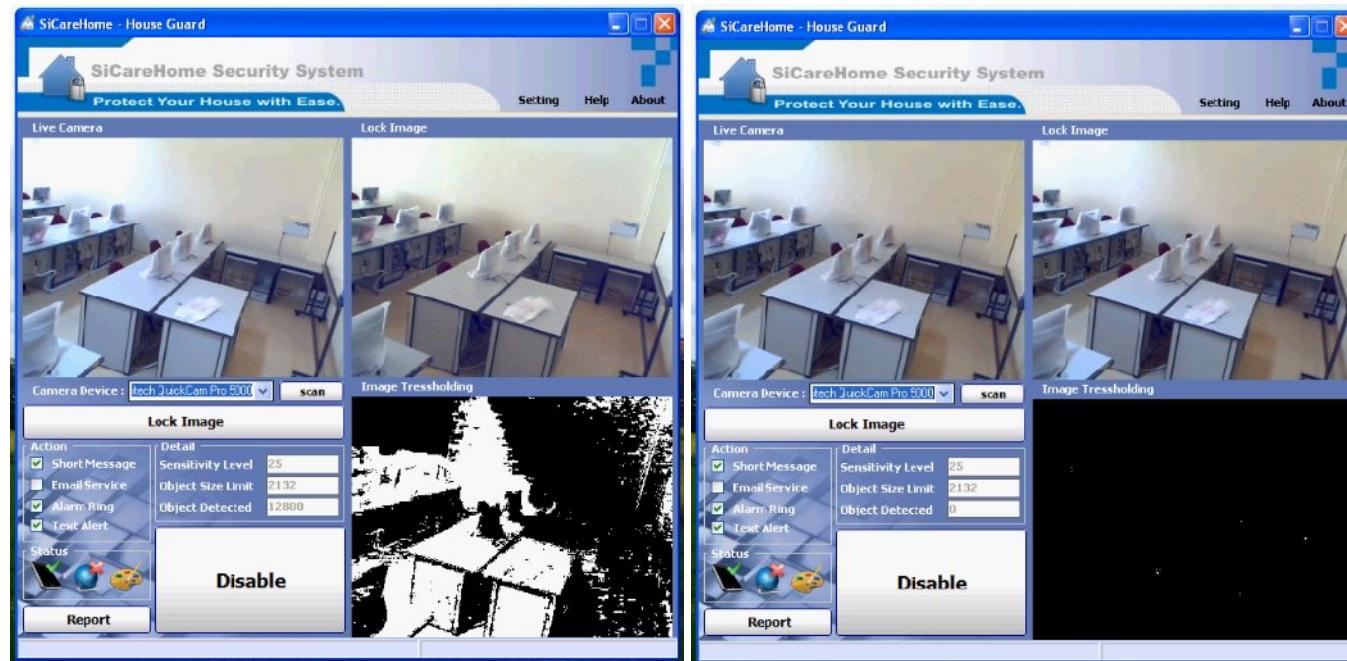
Gambar. Pengujian Perubahan Cahaya ke-7



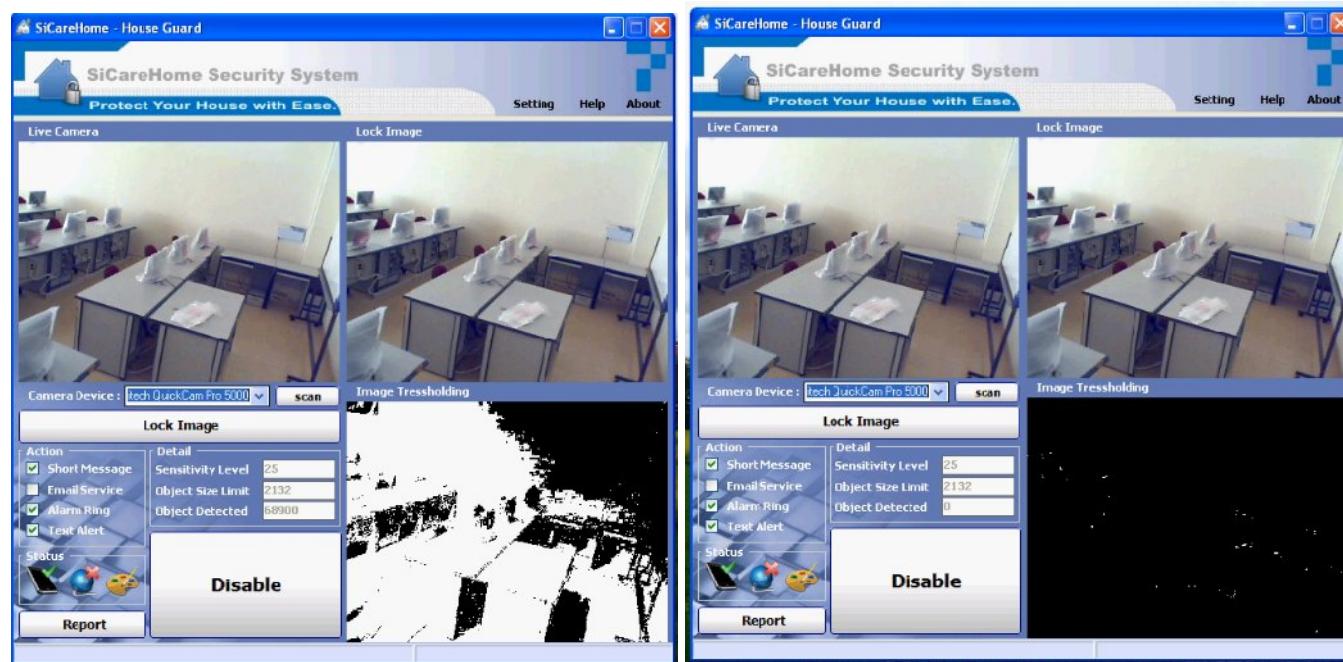
Gambar. Pengujian Perubahan Cahaya ke-8



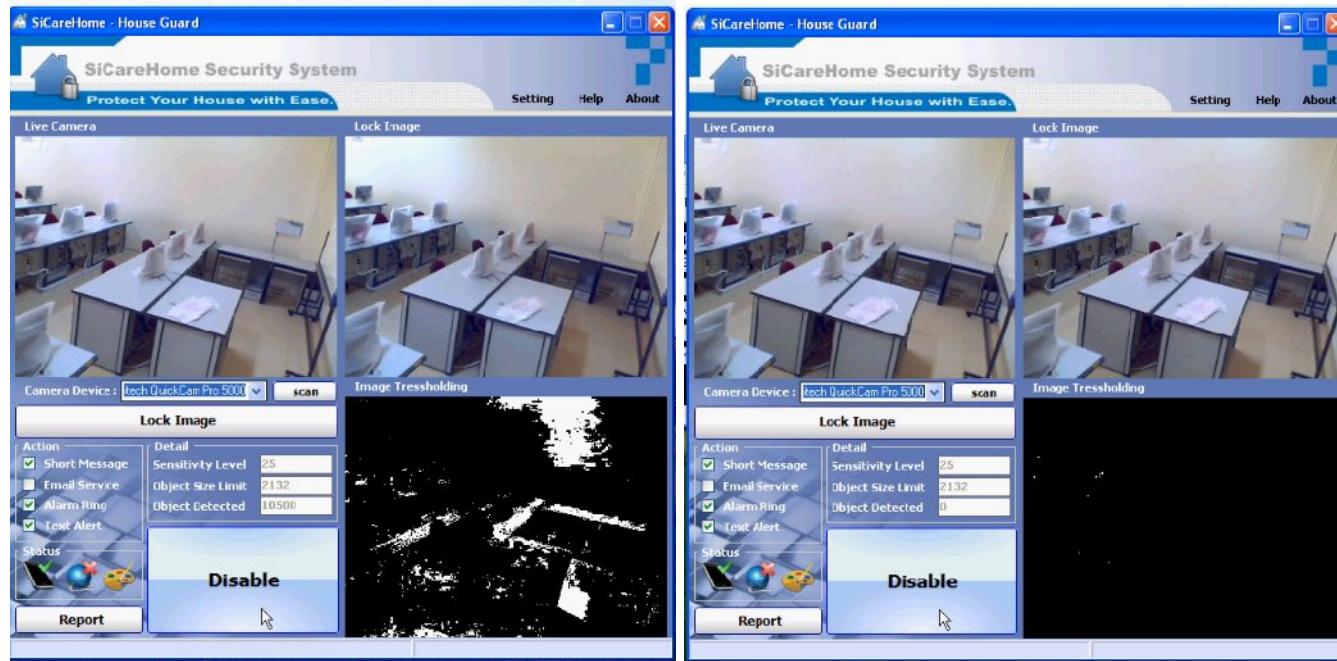
Gambar . Pengujian Perubahan Cahaya ke-9



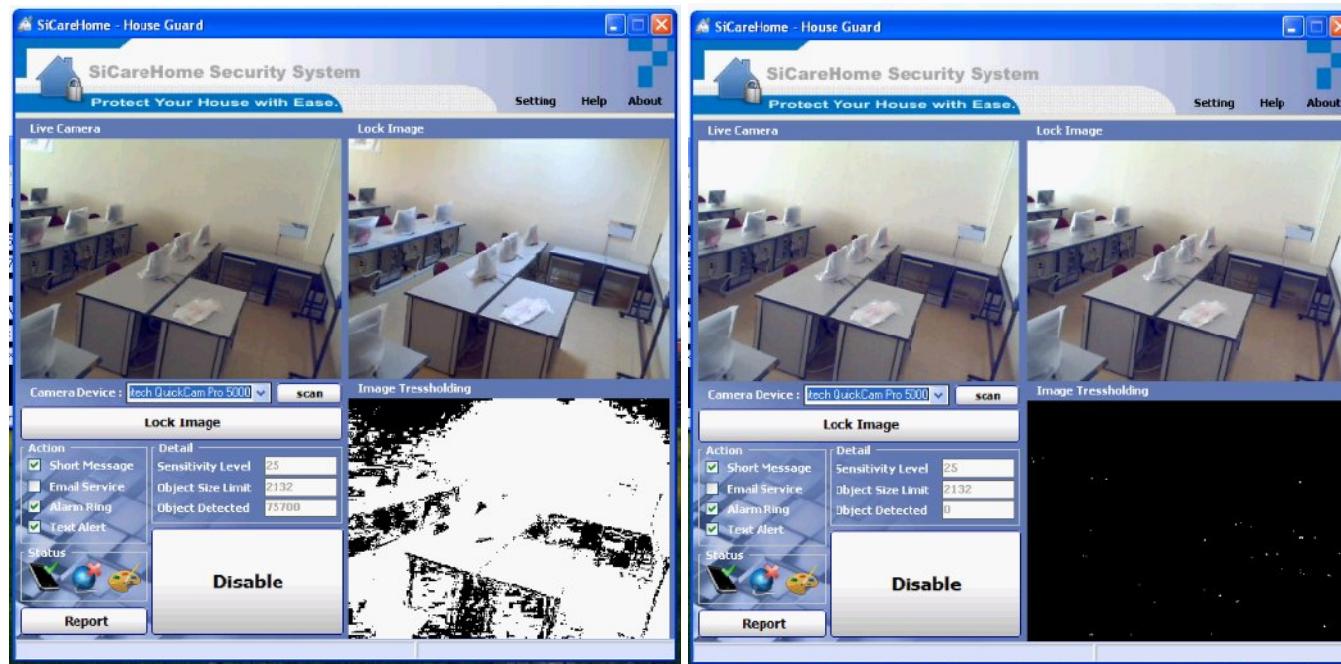
Gambar . Pengujian Perubahan Cahaya ke-10



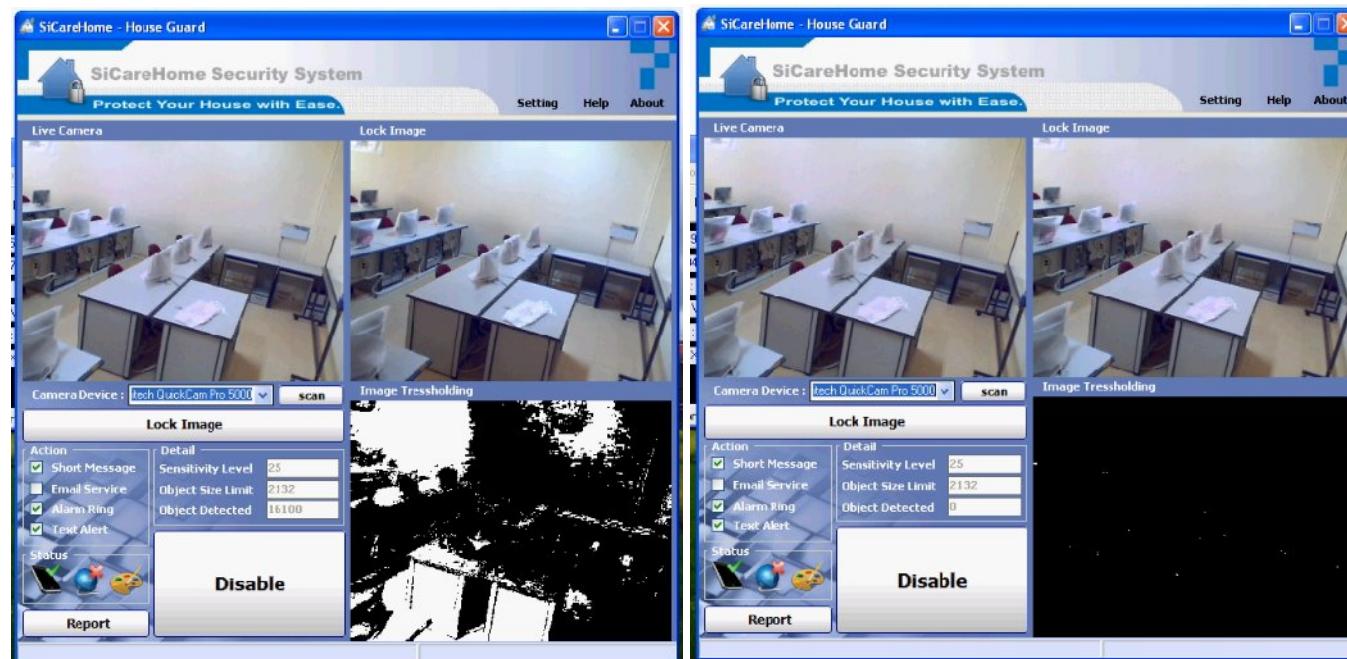
Gambar . Pengujian Perubahan Cahaya ke-11



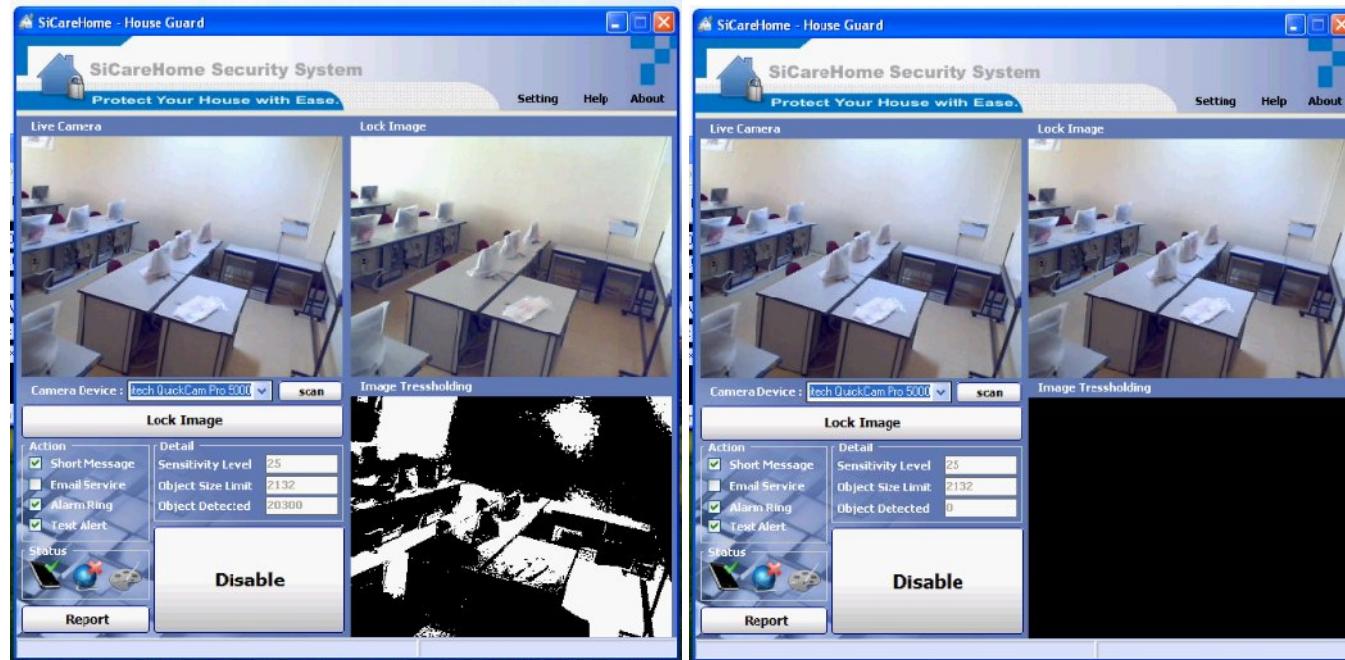
Gambar . Pengujian Perubahan Cahaya ke-12



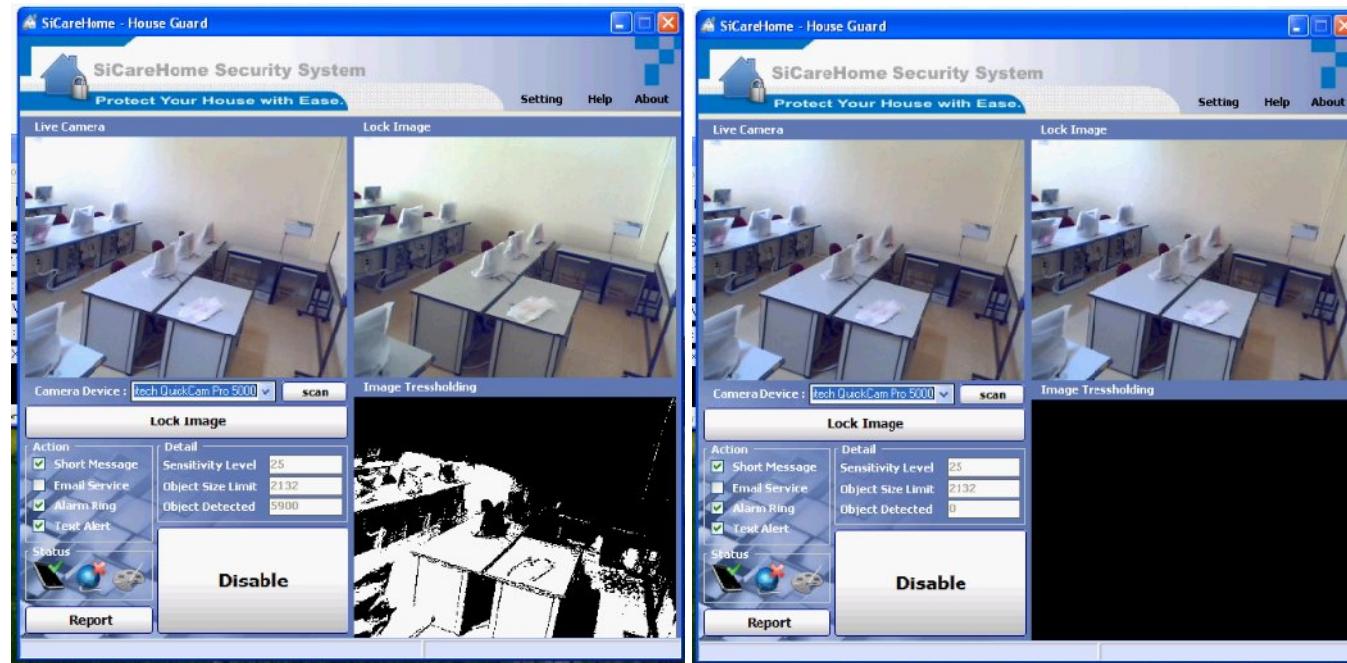
Gambar . Pengujian Perubahan Cahaya ke-13



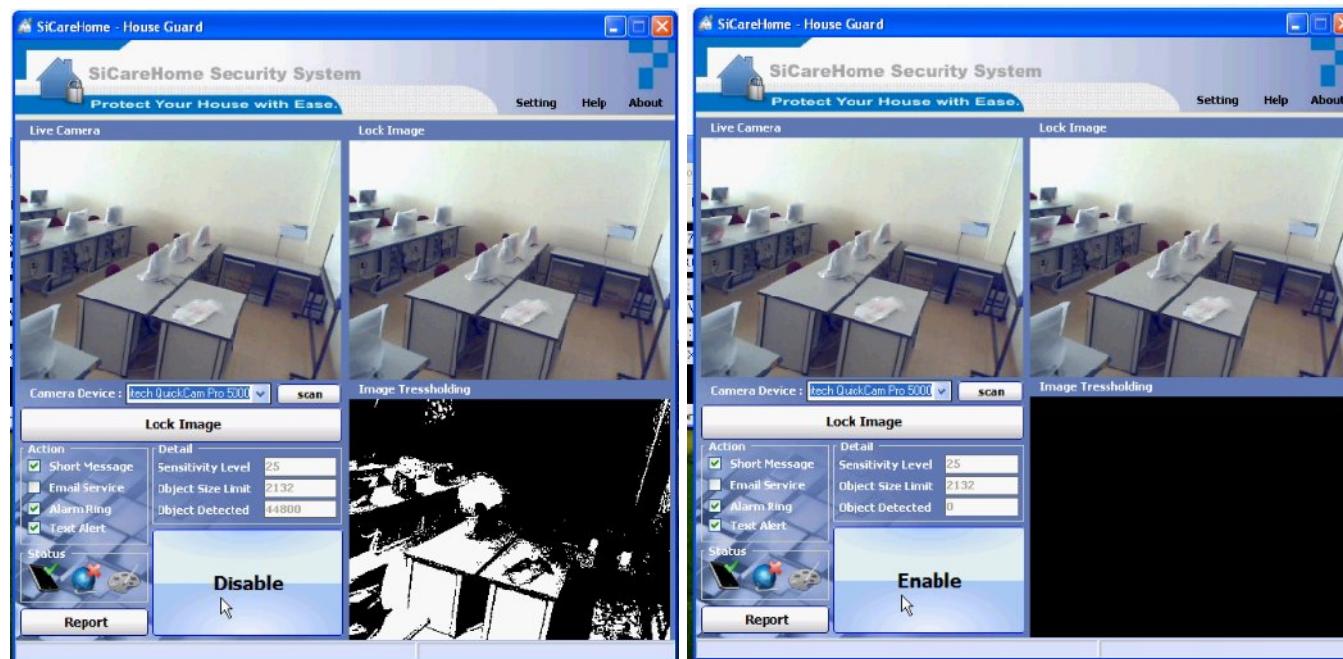
Gambar . Pengujian Perubahan Cahaya ke-14



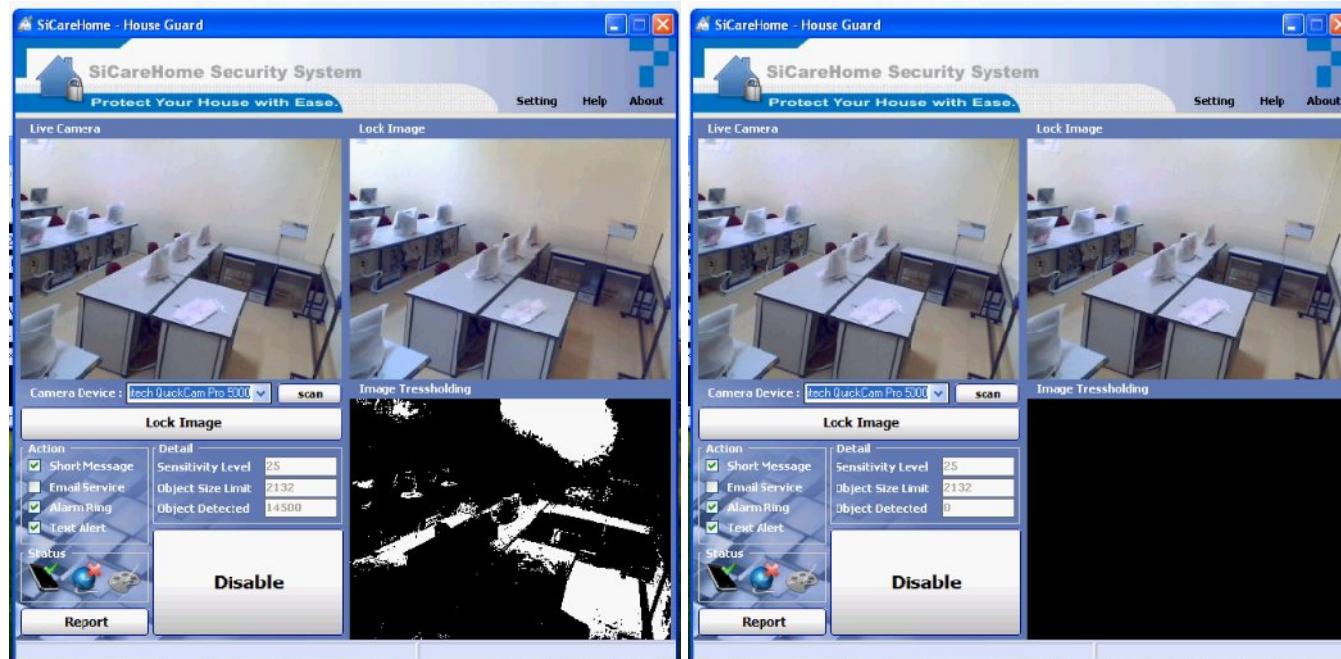
Gambar . Pengujian Perubahan Cahaya ke-15



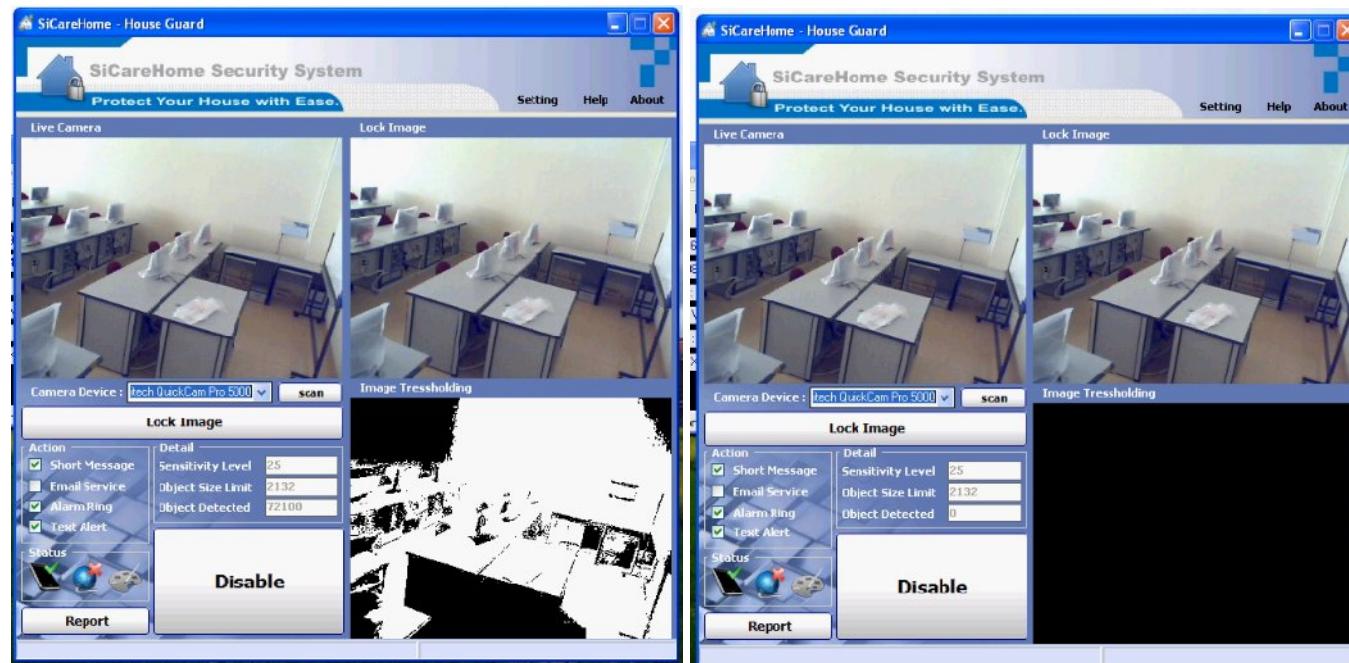
Gambar . Pengujian Perubahan Cahaya ke-16



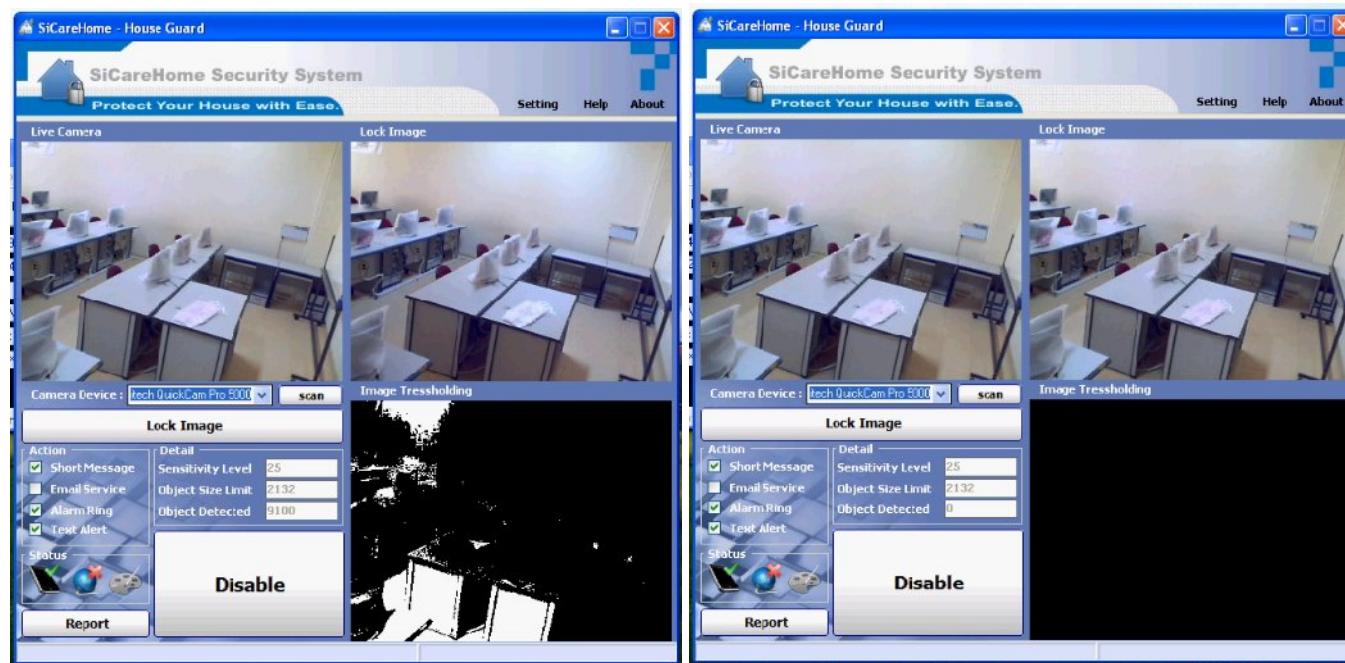
Gambar . Pengujian Perubahan Cahaya ke-17



Gambar . Pengujian Perubahan Cahaya ke-18



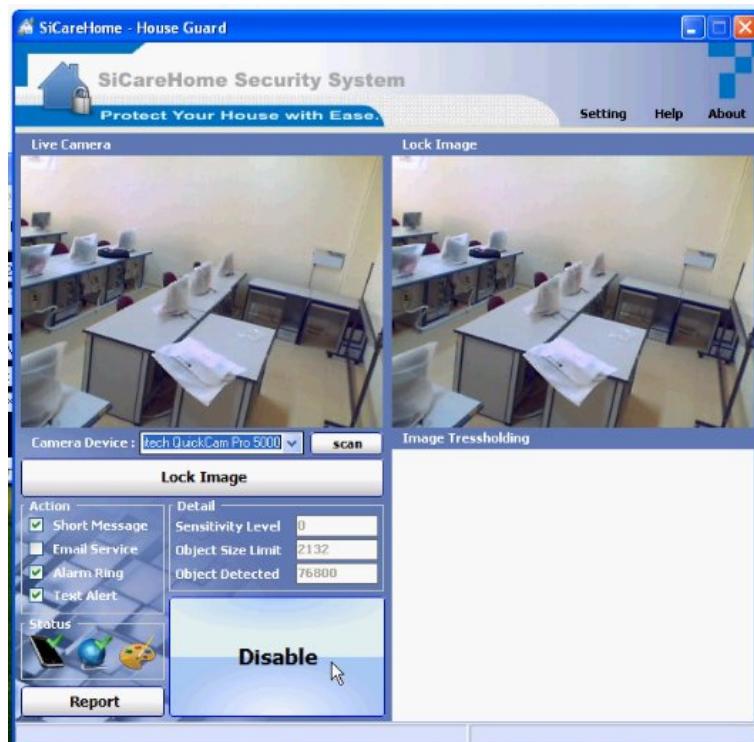
Gambar . Pengujian Perubahan Cahaya ke-19



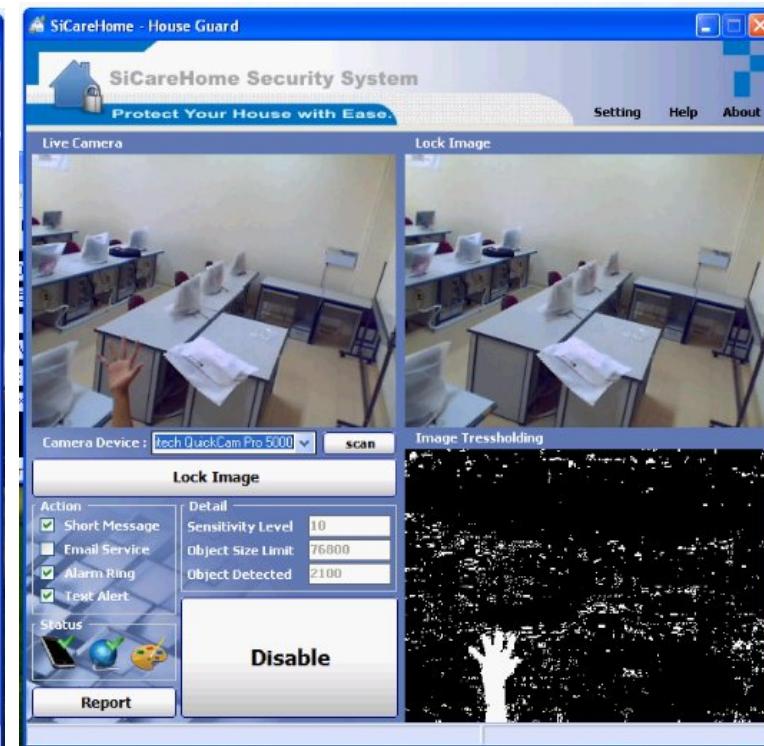
Gambar . Pengujian Perubahan Cahaya ke-20

## **LAMPIRAN D**

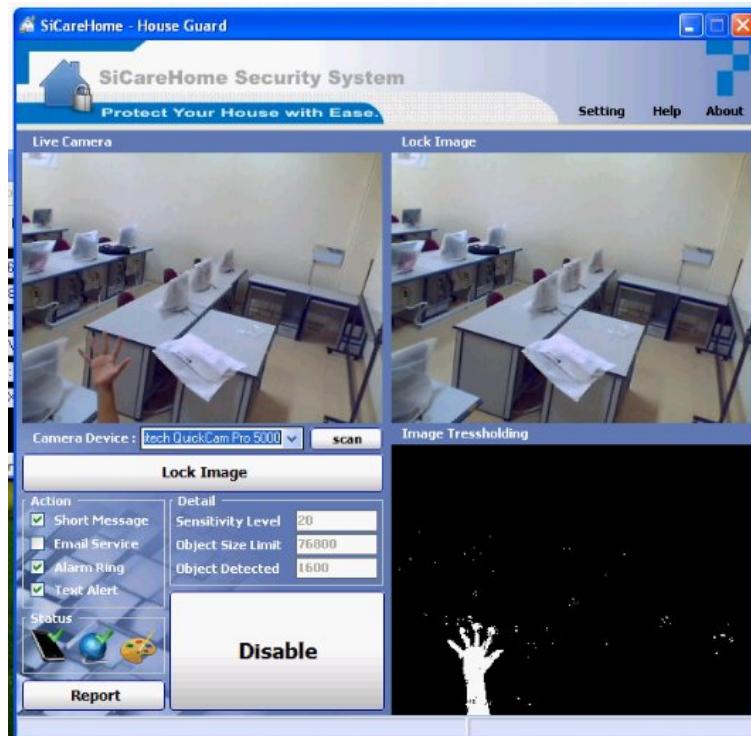
### **HASIL PENGUJIAN *SENSITIVITY***



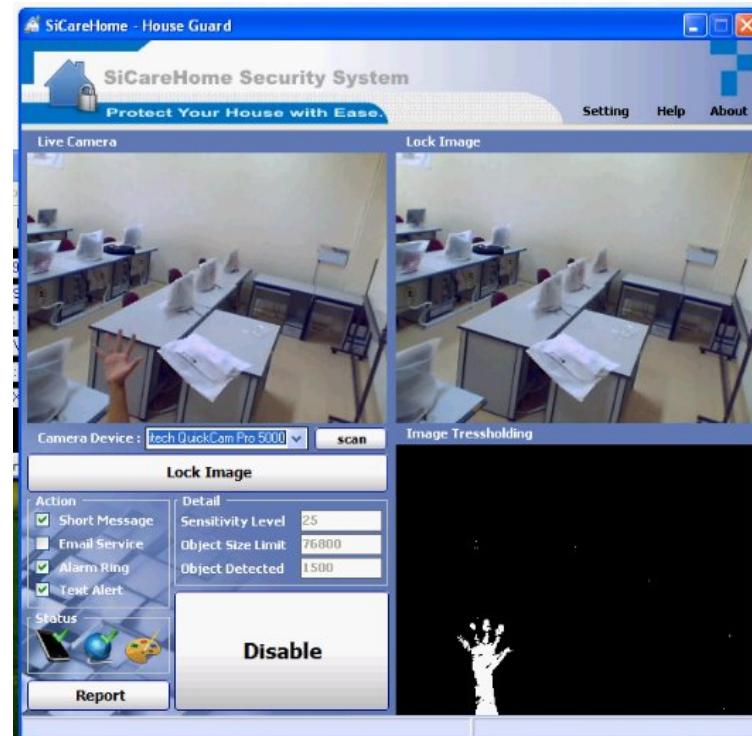
Pengujian Sensitivity 01



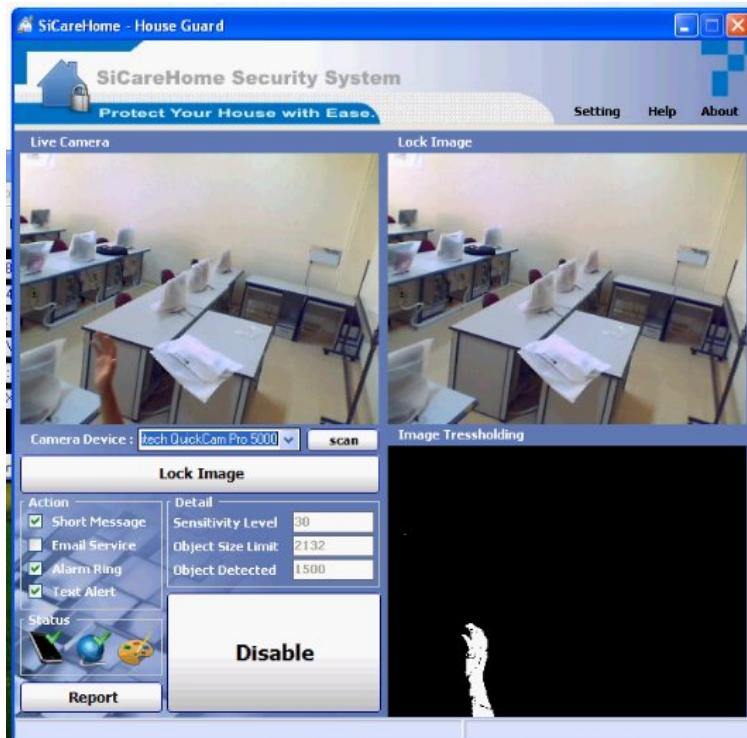
Pengujian Sensitivity 02



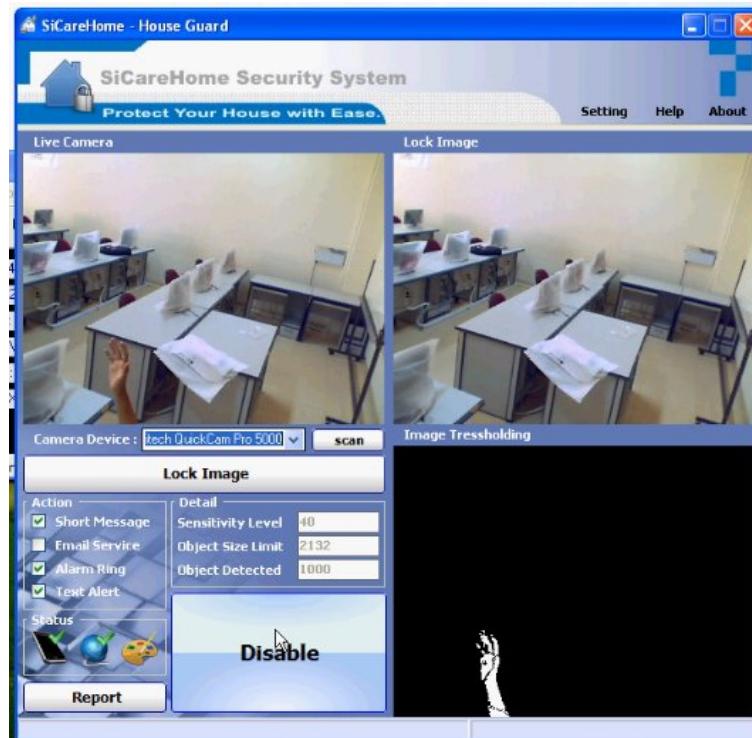
Pengujian Sensitivity 03



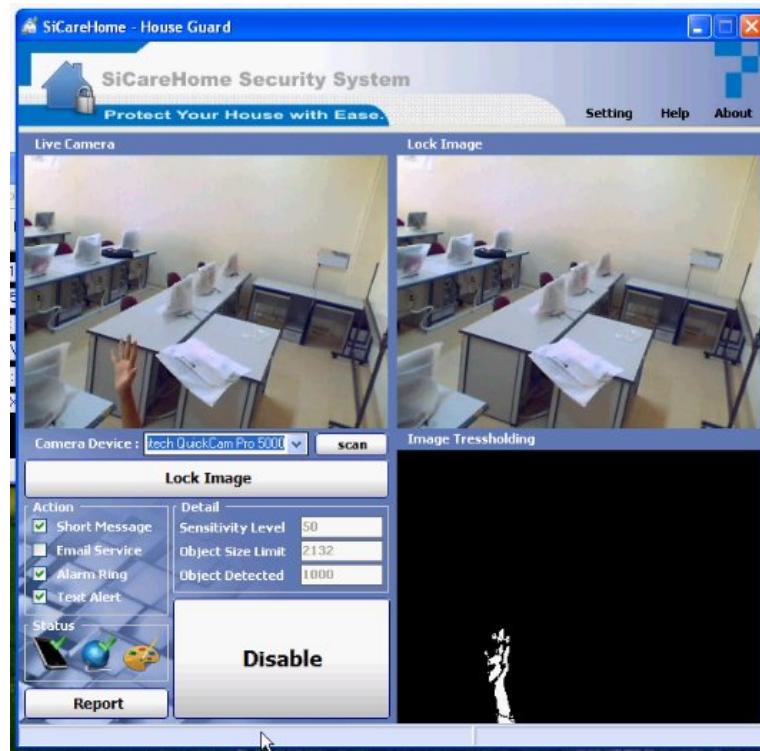
Pengujian Sensitivity 04



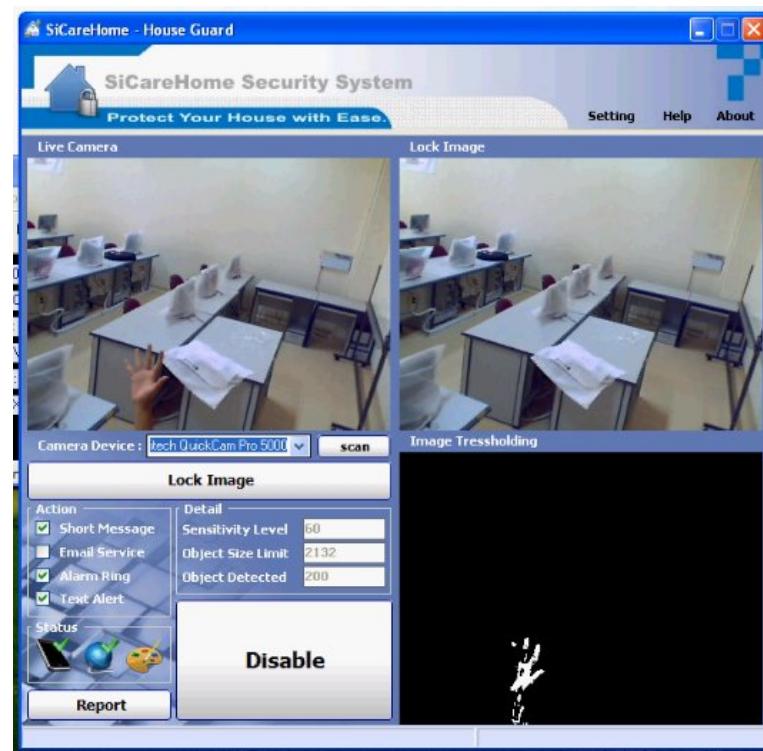
Pengujian Sensitivity 05



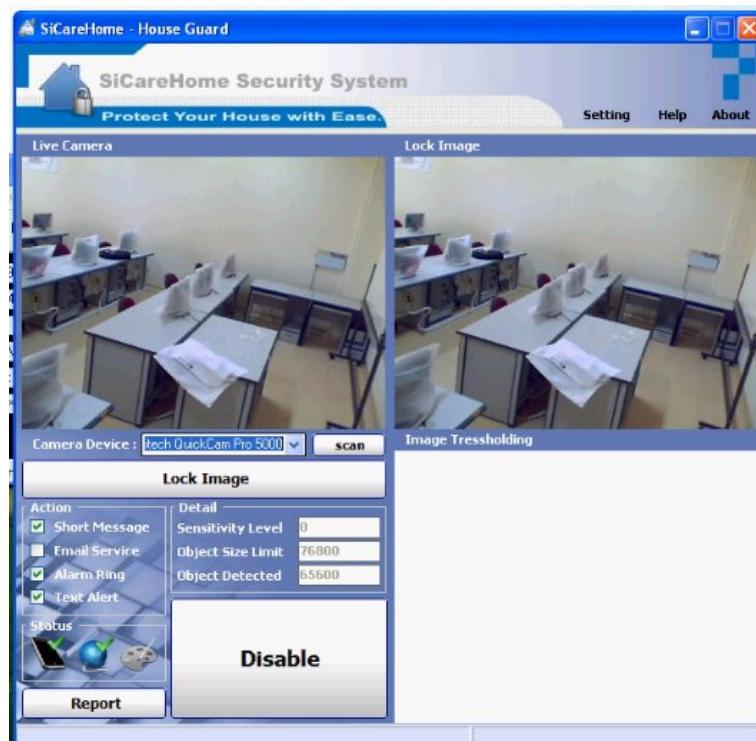
Pengujian Sensitivity 06



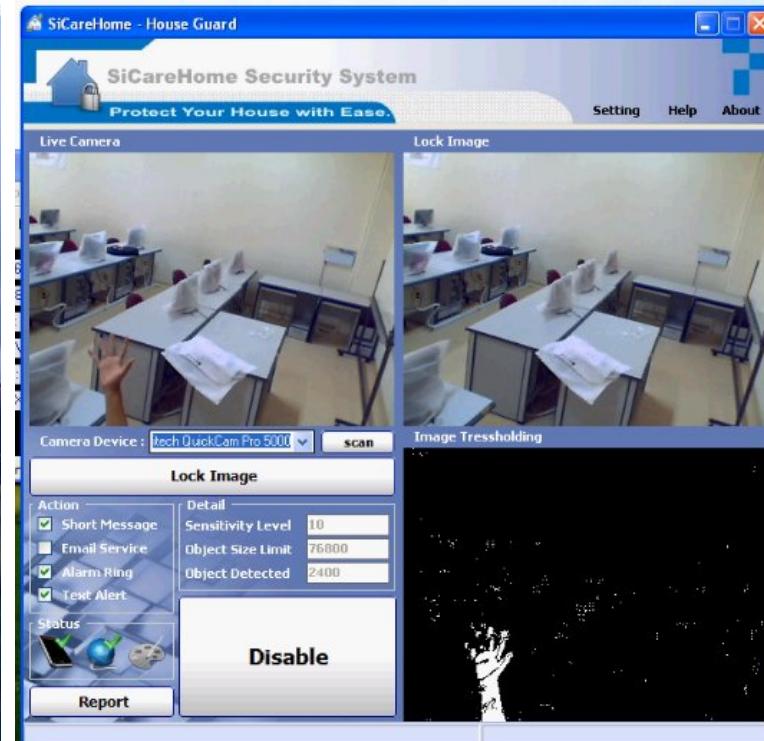
Pengujian Sensitivity 07



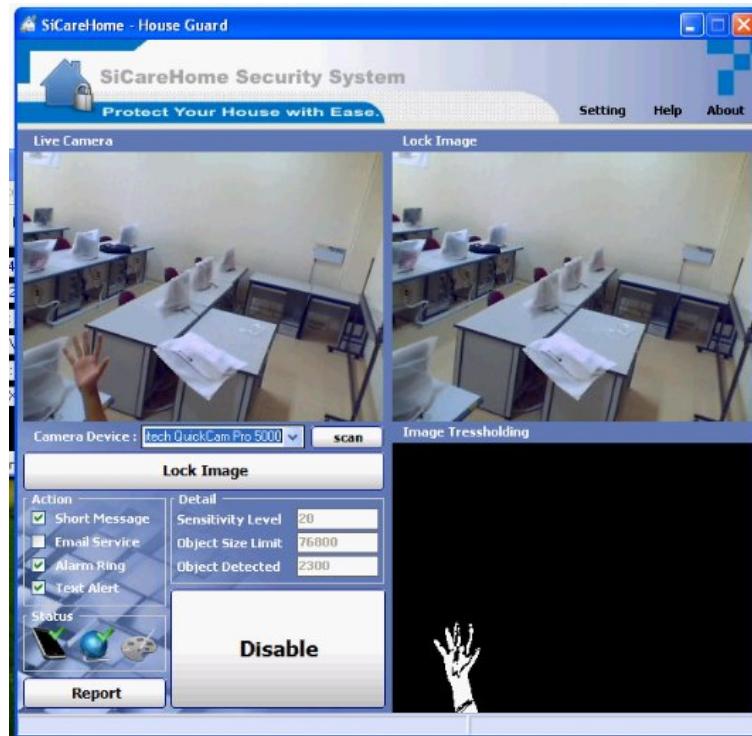
Pengujian Sensitivity 08



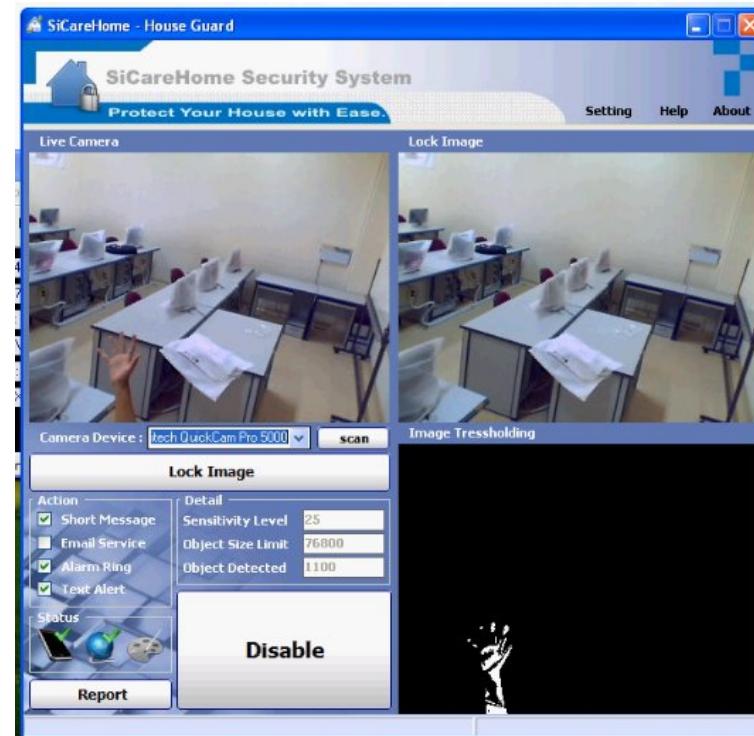
Pengujian Sensitivity 09



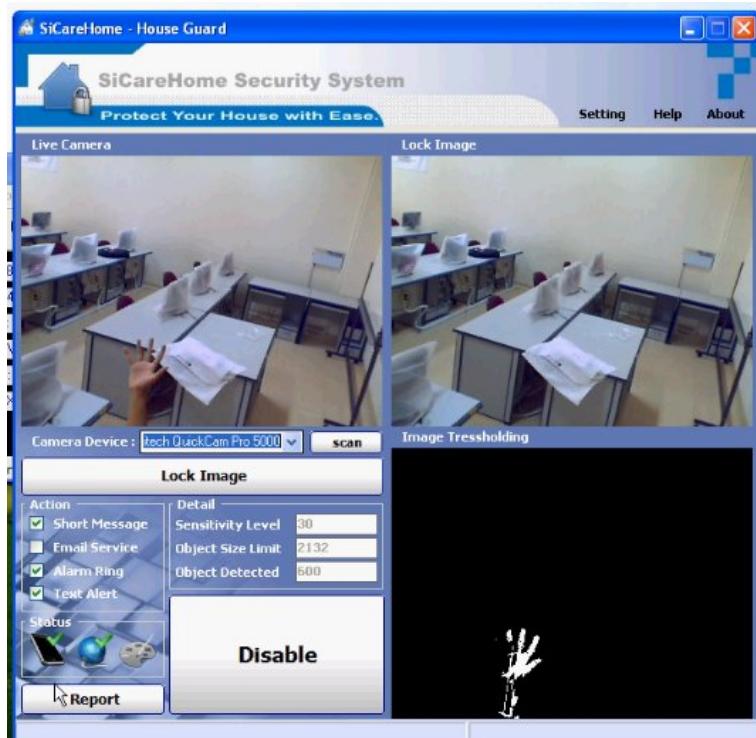
Pengujian Sensitivity 10



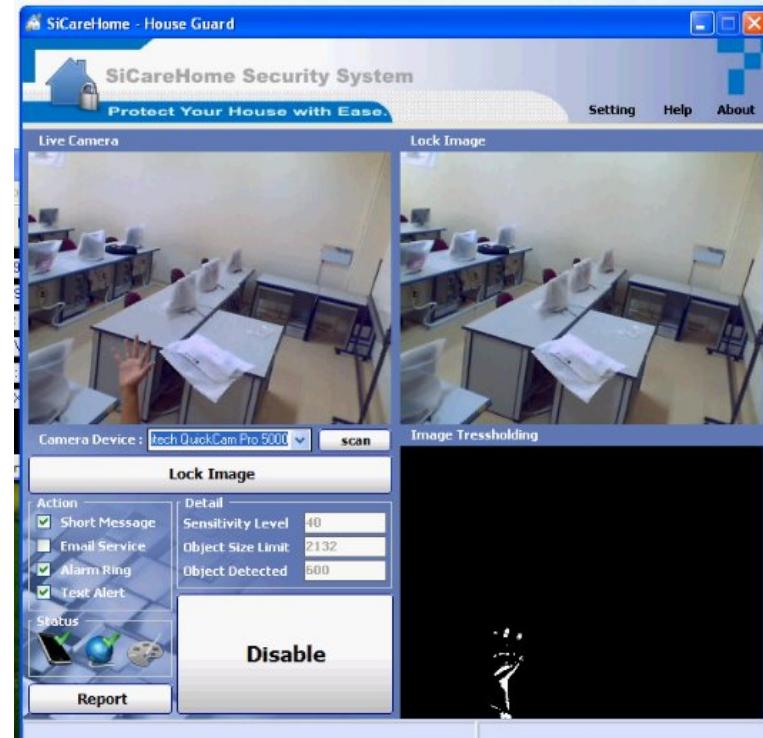
Pengujian Sensitivity 11



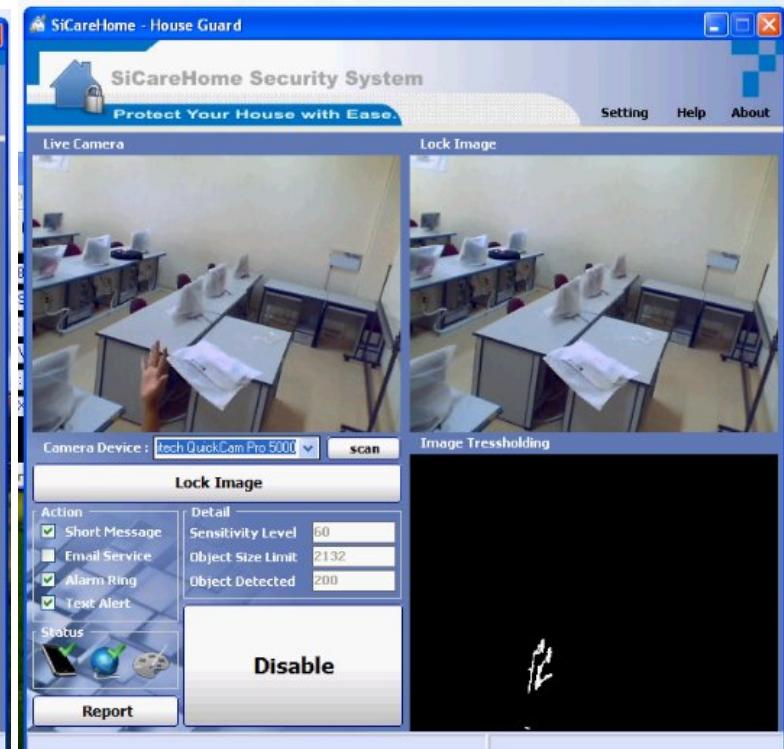
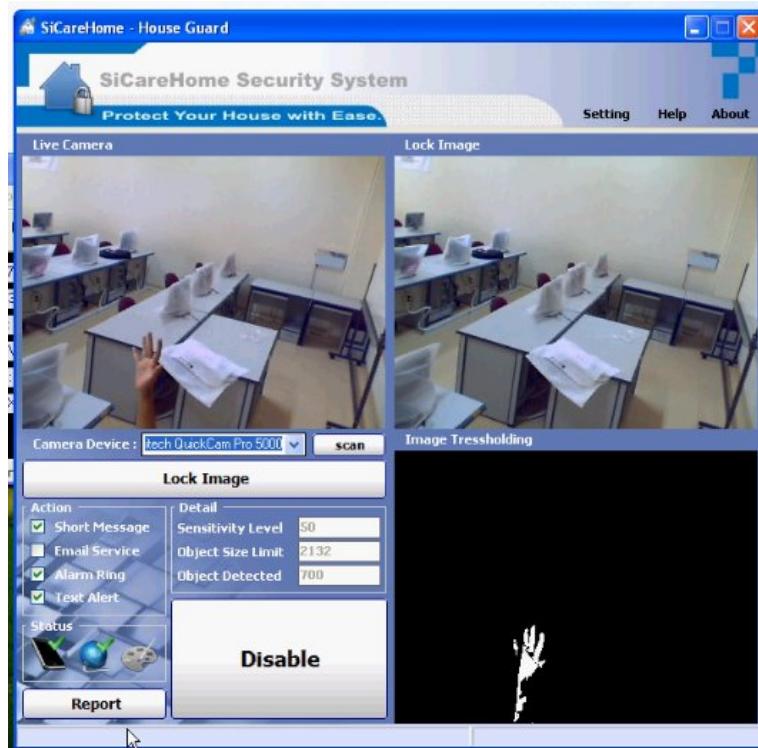
Pengujian Sensitivity 12



Pengujian Sensitivity 13



Pengujian Sensitivity 14



## ***CURRICULUM VITAE***



Nama : Dian Sigit Prastowo  
Tempat, Tanggal Lahir : Sukoharjo, 10 Juni 1987  
Jenis Kelamin : Laki-laki  
Alamat Rumah : Rejosari RT 01/RW 03 Lorog Kecamatan Tawangsari Kabupaten Sukoharjo, Jawa Tengah.  
No. HP : +6281548674500  
Email : diansigitprastowo@gmail.com  
Messenger : dsigit\_ym@yahoo.com  
Web Blog : <http://diansigitprastowo.web.id>

### **Riwayat Pendidikan:**

1994-2000 : SD Negeri 2 Kateguhan  
2000-2003 : SMP Negeri 1 Tawangsari  
2003-2006 : SMA Negeri 1 Sukoharjo  
2006-2011 : Prodi Teknik Informatika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta