

APLIKASI PENGAMAN RUANGAN DENGAN TEKNOLOGI LASER RANGEFINDER MENGUNAKAN WEBCAM DAN LASER CLASS 2

Amalia Puspita Sari¹

¹Jurusan Informatika FSM UNDIP

Jl. Prof. H. Soedarto, S. H, Tembalang, Semarang.

Abstract. One of the primary needs of the people is secure. It required every person, family, neighborhood, office, organizations, political parties and the state. so the author of the study final test by making an Security Application of the Room by Using Technology Laser Rangefinder Using Webcam and Laser Class 2 Devices. These applications are built using waterfall process model, which is one of the software process model that has five workflows: requirements definition, system and software design, implementation and unit testing, integration and system testing, operation and maintenance. The system was developed with the framework Visual Studio 2010, C # language and technology laser rangefinder that is implemented with the support of webcam and laser class 2 devices.

Keywords: Applications, Technology Laser Rangefinder, Visual Studio 2010, C #, waterfall, webcam, laser class 2

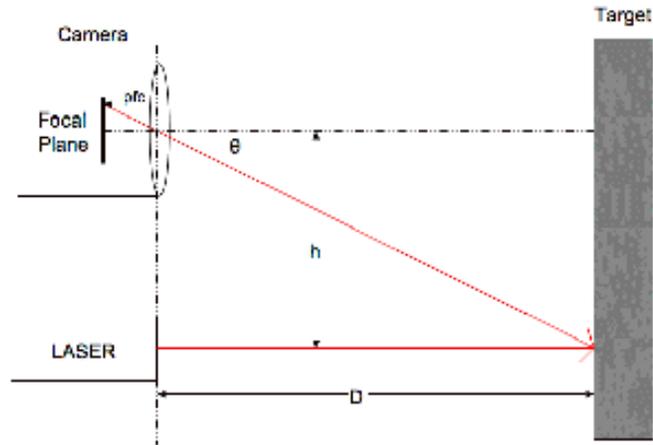
PENDAHULUAN

Salah satu kebutuhan primer masyarakat adalah keamanan. Hal itu diperlukan setiap orang, keluarga, lingkungan tempat tinggal, kantor, organisasi, partai politik dan negara. Untuk menjamin terwujudnya keamanan pribadi bagi yang mempunyai kedudukan, mereka menyewa petugas keamanan (sekuriti) untuk menjaga keamanan bagi yang bersangkutan dimanapun berada. Dari permasalahan yang ada, penulis mengusulkan untuk melakukan penelitian tugas akhir berupa pembuatan sebuah aplikasi yang berguna untuk keamanan ruangan seperti ruangan kantor, rumah, hingga pertokoan. Dengan memanfaatkan teknologi LRF yang memang telah banyak digunakan di berbagai bidang, khususnya bidang pengukuran jarak tembak laser seperti pada bidang militer, teknologi LRF di gunakan pada senjata Kavaleri untuk membidik pada malam hari karena keakuratan bidik dan pengukuran bidikan dengan tingkat kesalahan bidikan relative kecil

LASER RANGEFINDER

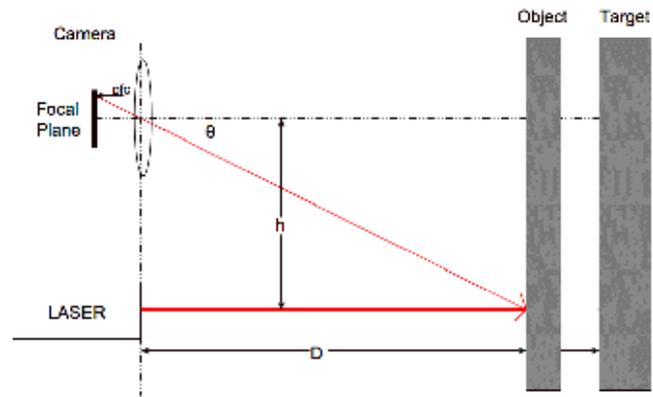
Laser *rangefinder* adalah sebuah perangkat yang menggunakan sinar laser dalam rangka untuk menentukan jarak ke objek memantulkan cahaya. Sesuai dengan fungsinya, teknologi laser rangefinder banyak digunakan untuk mengukur jarak. Dari informasi jarak yang diperoleh dengan menggunakan teknologi LRF, kita dapat memetakan statistik informasi jarak dari objek-objek yang ada disekitarnya dengan asumsi pada saat pemetaan tidak ada objek “penyusup” atau objek yang tidak dikenali. Proses ini disebut sebagai proses pembelajaran dan biasanya dilakukan saat pertama kali sistem dijalankan.

Gambar 2.2 menunjukkan berkas sinar laser yang diproyeksikan pada suatu target.



Gambar 2.2. Cara kerja perangkat laser rangefinder

Apabila sinar yang diproyeksikan pada target tadi terhalang suatu objek, seperti pada gambar 2.3, maka informasi jarak yang diperoleh tentu akan berbeda pula, di mana jarak dari D menjadi D' dengan sudut θ menjadi θ'.



Gambar 2.3 Berkas laser yang diproyeksikan pada target yang terhalang suatu objek
 Pencarian jarak dicari dengan perhitungan sebagai berikut:

$$D = \frac{h}{\tan \theta}$$

Sehingga nilai θ actual dihitung dengan:

$$\theta_{actual} = \arctan \frac{h}{D_{actual}} \tag{2}$$

Dimana :

D_{actual} = jarak sebenarnya ke target

θ_{actual} = sudut sebenarnya

Untuk dapat mengubah nilai pixel ke jarak kita harus mengetahui dasar dari sudut yang terbentuk, pertama kita harus dapat mengukur jarak pusat dari laser ke pusat dari pusat

gambar, selanjutnya mengetahui berapa radian per pixel dari cahaya yang masuk, hal itu dilakukan berkali-kali hingga dapat diketahui nilai radian offset dari sudut yang terbentuk.

Sehingga nilai θ dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut

$$\theta = \frac{pfc}{rpc} + ro$$

Maka

$$D = \frac{b}{\tan(\theta)}$$

Dimana :

pfc = jumlah pixel dari titik pusat *focal plane* (pusat gambar)

rpc = radian per pixel pitch

ro = radian offset (kompensasi error)

Dengan parameter pfc dapat dihitung dari gambar yang diperoleh, sedangkan parameter rpc dan ro diperoleh dari hasil pengukuran kalibrasi

Untuk melakukan kalibrasi ini diperlukan beberapa pengukuran, yaitu jarak kamera ke titik target laser (D), yang telah diketahui nilainya, demikian dengan pfc

Untuk menghitung nilai pfc , berikut rumusnya :

$$pfc = (Y_{max}/2) - Y'$$

Dimana :

Y_{max} = jarak maksimum y (ukuran pixel tinggi gambar)

Y' = posisi berkas laser yang jatuh pada sumbu Y

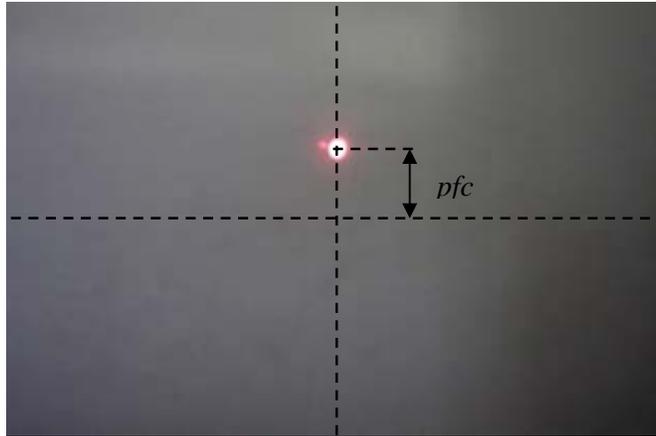
Gambar 2.4 menunjukkan pengukuran pfc pada jendela kamera yang di tangkap oleh kamera.

Berdasarkan persamaan laser rangefinder, sehingga dapat diperoleh nilai rpc dan ro , dengan perhitungan nilai dijabarkan pada tabel 4.2.

Berdasarkan tabel 4.2 dapat diketahui nilai rpc adalah 0,002704 dan nilai ro adalah 0,066774. Jarak terbaik didapat pada 54 cm dari sepuluh kali sampel perhitungan. Selain nilai rpc dan ro , nilai rata-rata perhitungan jarak sebesar 7,136 cm akan dimasukkan ke dalam algoritma perhitungan jarak, hal ini untuk meminimalisir *error* perhitungan jarak.

Dari rumus di atas, sehingga dapat diimplementasikan laser *rangefinder* dalam algoritma sebagai berikut

```
// nilai pfc dan rpc
public double rpc = 0,002704;
public double ro = 0,066774;
public double Dtan;
//perhitungan nilai awal D
Dtan = Convert.ToDouble(text) * (Math.Tan(((float)(previous_image.Height / 2) - y_cord) * rpc + ro));
// perhitungan nilai baru D
double jarak = Dtan / (Math.Tan(((float)(image.Height / 2) - center_blob.Y) * rpc + ro)) + 7,136;
```



Gambar 2.4 Skema perhitungan *pfc* dari titik pusat gambar ke posisi jatuhnya sinar laser

Tabel 4.2 Perhitungan Nilai *ro*, *rpc*, dan *error*

| N o | h | <i>pfc</i> | D actual | θ actual | A | B | <i>rpc</i> | <i>ro</i> | D' | Error (cm) |
|--------|-----|------------------------------|-------------|--------------------------------------|-------|--------------|--------------------------------|-------------------------------|--------|----------------------------------|
| 1. | 5,5 | 43 | 29 | 0,187429112 | 40,9 | 0,114976278 | 0,002811 | 0,066549 | 29, 71 | 0,71 |
| 2. | 5,5 | 20 | 45 | 0,121619023 | 17,9 | 0,049166189 | 0,002747 | 0,066685 | 45, 28 | 0,28 |
| 3. | 5,5 | 11 | 58 | 0,094544872 | 8,9 | 0,022092037 | 0,002482 | 0,06724 | 56, 8 | 0,8 |
| 4. | 5,5 | 5 | 71 | 0,077310394 | 2,9 | 0,00485756 | 0,001675 | 0,068935 | 68, 35 | 2,6 |
| 5. | 5,5 | -1 | 90 | 0,061035207 | -3,1 | -0,011417628 | 0,003683 | 0,064718 | 85, 73 | 4,27 |
| 6. | 5,5 | -5 | 109 | 0,050415957 | -7,1 | -0,022036877 | 0,003104 | 0,065935 | 103, 2 | 5,8 |
| 7. | 5,5 | -8 | 127 | 0,043280043 | -10,1 | -0,029172791 | 0,002888 | 0,066387 | 121, 8 | 5,2 |
| 8. | 5,5 | -13 | 159 | 0,034577408 | -15,1 | -0,037875426 | 0,002508 | 0,067185 | 173, 9 | 14,9 |
| 9. | 5,5 | -15 | 189 | 0,029092319 | -17,1 | -0,043360515 | 0,002536 | 0,067128 | 209,8 | 20,8 |
| 10. | 5,5 | -16 | 218 | 0,025224007 | -18,1 | -0,047228827 | 0,002609 | 0,066973 | 234 | 16 |
| | | \overline{pfc} = 2,1 | | $\overline{\theta}$ = 0,072452834 | | | \overline{rpc} = 0,002704 | \overline{ro} = 0,066774 | | \overline{error} = 7,136 |

Dimana:

$$a = pfc - \overline{pfc}$$

$$rpc = \frac{h}{a}$$

$$b = \theta - \overline{\theta}$$

$$ro = \theta - \overline{pfc} + rpc$$

DCD (Data Context Diagram)

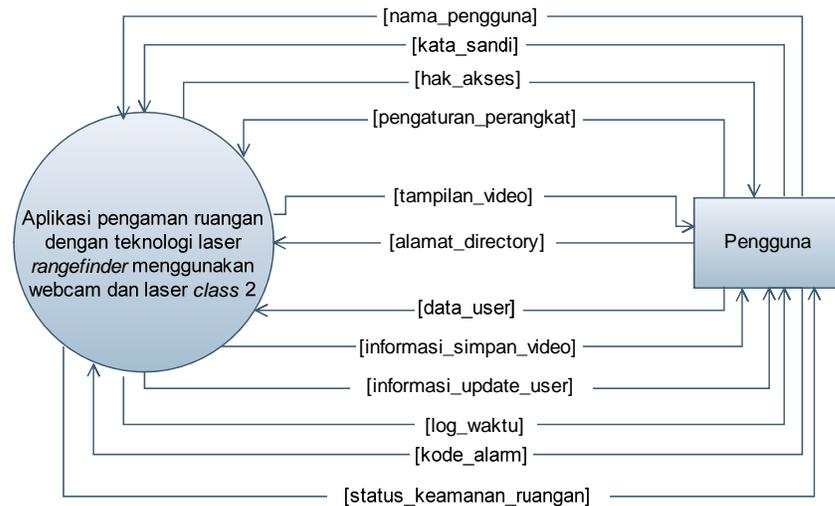
Berdasarkan perancangan DCD atau DFD Level 0 aplikasi pengaman ruangan pada gambar 3.2, dapat dilihat bahwa sistem ini mempunyai satu pengguna. Pengguna dapat melakukan enam interaksi masukan data ke sistem, antara lain:

- 1) Memasukkan nama pengguna.

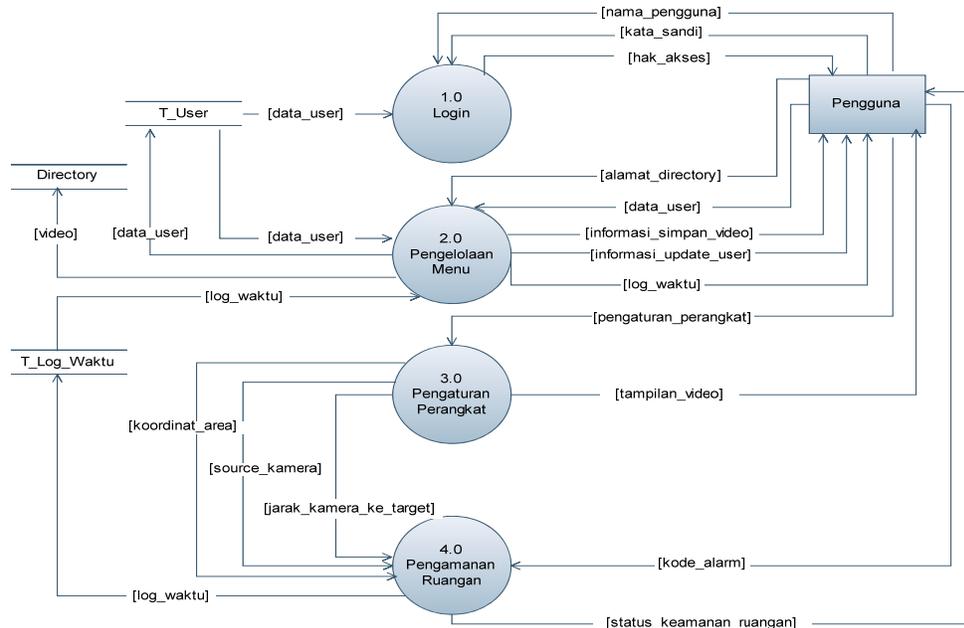
- Memasukkan nama pengguna untuk selanjutnya diolah pada proses *login*.
- 2) Memasukkan kata sandi.
Memasukkan kata sandi milik pengguna untuk di cocokkan dengan data *user*.
 - 3) Memasukkan data pengaturan perangkat.
Pengguna melakukan pengaturan perangkat, seperti memilih perangkat kamera, dan memasukkan jarak kamera ke titik target *laser*.
 - 4) Memasukkan data *user*.
Pengguna memasukkan data *user*, seperti nama, nama pengguna, kata sandi, nomor telepon dan alamat.
 - 5) Memasukkan kode alarm.
Pengguna memasukkan kode alarm, ketika pengguna mengaktifkan alarm pada sistem.
 - 6) Memasukkan alamat *directory* (alamat folder penyimpanan).
Pengguna memasukkan alamat dari *directory*, dimana video akan disimpan

DFD (Data Flow Diagram) Level 1

Berdasarkan DFD Level 0 yang dijelaskan pada Gambar 3.2, sehingga DFD dapat dipecah menjadi empat proses, yaitu proses login, pengelolaan menu, pengaturan perangkat, dan pengamanan ruangan. Detail proses dijelaskan pada Gambar 3.3.



Gambar 3.2 Perancangan Data Context Diagram (DCD)



Gambar 3.3 DFD Level 1 FIXER

DFD (Data Flow Diagram) Level 2

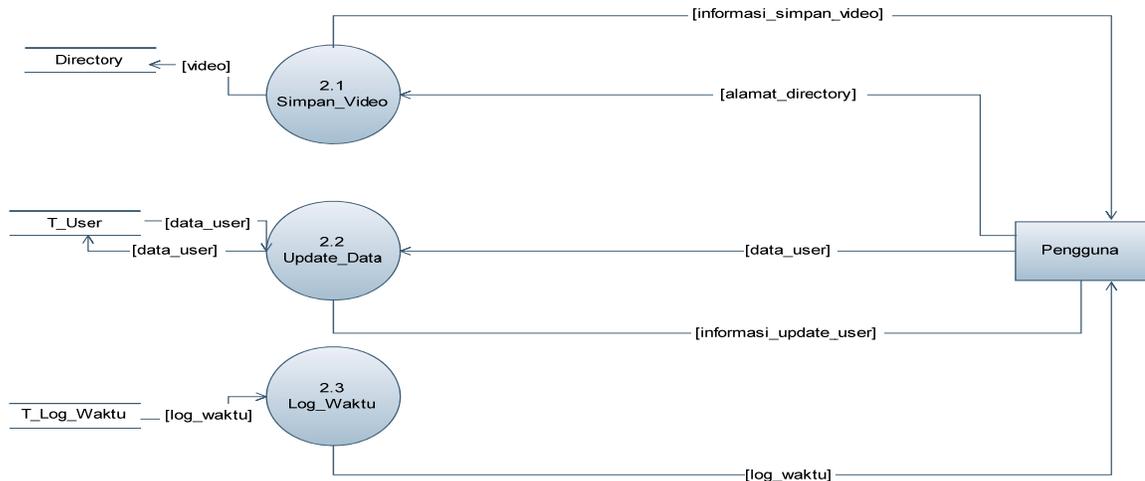
DFD Level 2 menjabarkan proses yang sebelumnya pada DFD Level 1, seperti proses pengaturan perangkat, proses pengelolaan menu, dan proses pengamanan ruangan, masing-masing proses tersebut dijabarkan menjadi sub-sub proses yang menggambarkan pengelolaan proses khusus.

1) DFD Level 2 Proses pengelolaan menu

Masing – masing proses di gambarkan pada gambar 3.4 dan uraiannya dijelaskan sebagai berikut:

a) Proses Simpan *video*.

Proses penyimpanan video rekaman ruangan ke dalam *folder* atau *directory* yang alamatnya telah dimasukkan oleh pengguna, penyimpanan *video* berbentuk .wav, pengambilan gambar 10 fps (*frames pixel per second*) dan nama penyimpanan sesuai dengan tanggal di komputer pengguna.



Gambar 3.4 DFD Level 2 Proses pengelolaan menu

b) Proses *Update* data.

Proses ini mengolah data dari tabel T_User seperti penambahan data, penggantian data, dan penghapusan data. Keluaran proses berupa informasi perubahan data.

c) Proses *Log Waktu*.

Proses ini menampilkan log waktu dari tabel T_Log_Waktu ke pengguna, yang berisi, tanggal dan jam terdeteksinya penyusup oleh sistem.

2) DFD Level 2 Proses Pengaturan Perangkat

DFD ini terbagi menjadi 3 proses, yaitu identifikasi perangkat, scanning area dan tampil video. Dengan perancangan DFD dapat dilihat pada gambar 3.5.

Masing – masing proses dari DFD Level 2 proses pengaturan perangkat di jabarkan sebagai berikut:

a) Proses Identifikasi perangkat

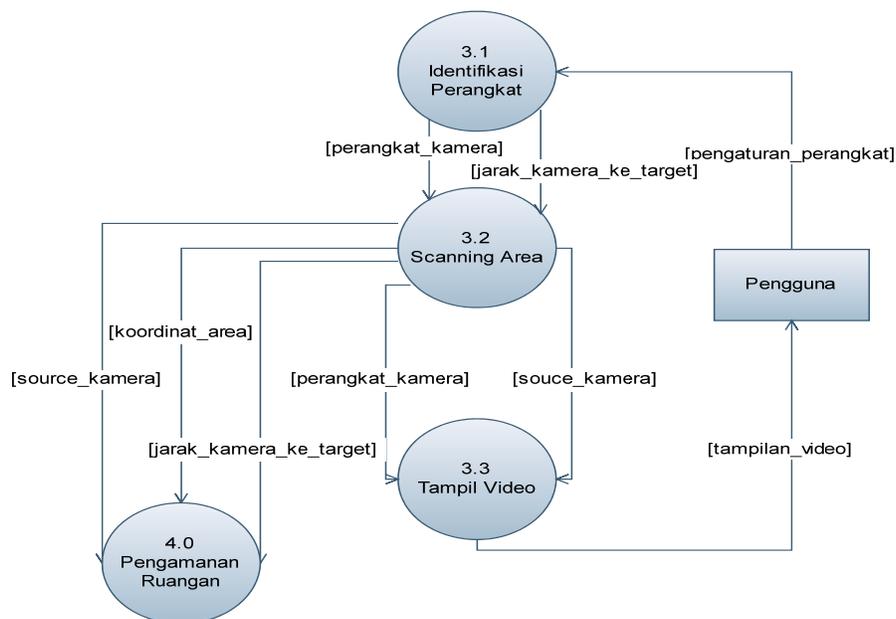
Pada proses ini, sistem mencari perangkat kamera yang terhubung dengan komputer. Pengguna memilih perangkat kamera yang ingin ditampilkan gambarnya pada halaman sistem, proses ini memberikan keluaran berupa perangkat kamera dan jarak kamera ke titik target laser untuk proses pemindaian area.

b) Proses Pemindaian Area

Proses ini mencari titik paling terang dari warna yang telah di atur pada proses identifikasi perangkat, serta menentukan jarak awal dan koordinat awal dari target yang tertangkap kamera. Selanjutnya keluaran dari proses ini berupa *source* kamera, koordinat area, dan jarak kamera ke target. Keluaran tersebut menjadi masukan proses pengaman ruangan dan proses tampil *video*.

c) Tampil Video

Proses ini menampilkan tampilan video ruangan dan tampilan video titik laser ke pengguna, guna mengetahui apakah laser telah aktif dan memantau keseluruhan ruangan berjalan dengan baik.



Gambar 3.5. DFD Level 2 Proses Pengaturan Perangkat

3) DFD Level 2 Proses pengamanan ruangan

DFD Level 2 ini membagi menjadi empat proses, yaitu proses identifikasi parameter awal, proses pengaktifan alarm, proses identifikasi objek asing dan proses tampilkan peringatan. Pada proses ini memiliki satu masukan dari pengguna yaitu kode alarm dan tiga masukan dari proses pengaturan perangkat. Perancangan DFD Level 2 proses pengamanan ruangan dapat dilihat pada gambar 3.6, dan berikut uraian dari masing masing proses.

a) Proses identifikasi parameter awal

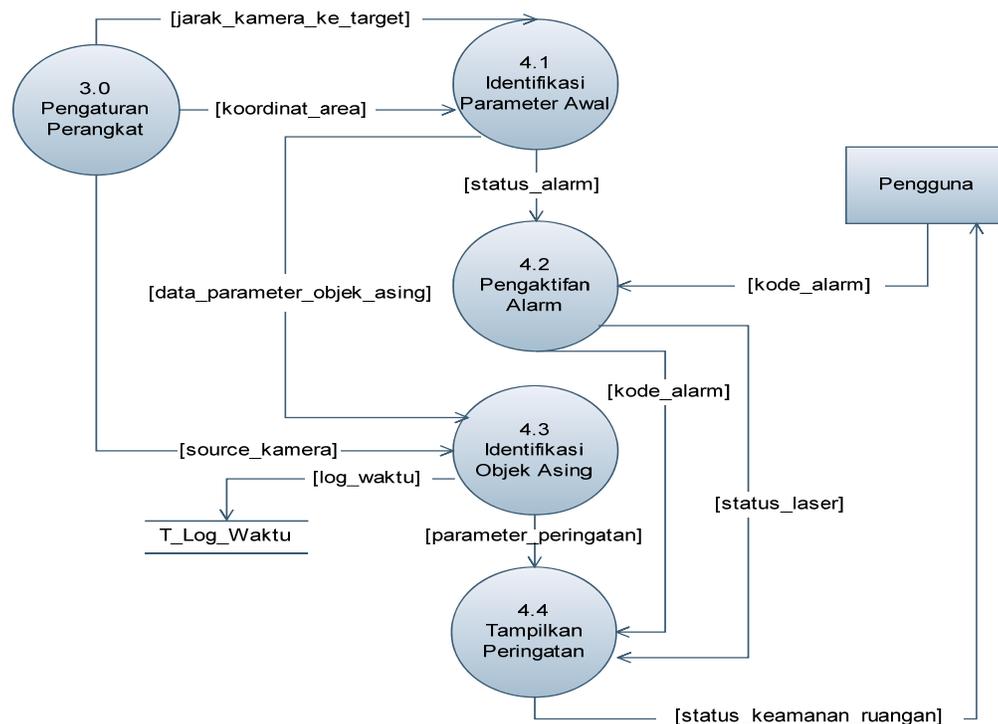
Proses ini mensest parameter untuk proses identifikasi objek asing, sehingga proses selanjutnya dapat membandingkan data jarak baru dengan data awal yang merupakan keluaran dari proses ini.

b) Proses pengaktifan alarm

Proses ini mendapat masukan berupa kode alarm dari pengguna, yang selanjutnya disimpan dalam sistem, dan keluarannya berupa kode alarm dan status laser yang di berikan pada proses tampil video. Keluaran berupa kode tersebut akan menjadi parameter kode untuk menghentikan peringatan, dan status alarm berguna mengaktifkan peringatan diproses tampil peringatan.

c) Proses identifikasi objek asing

Pada proses ini sistem mengolah masukan *source* kamera dan parameter objek asing. Masukan tersebut untuk kembali mengambil gambar dan mencocokkan dengan parameter masukan dari proses identifikasi parameter awal. Jika hasil yang didapat masih sama, maka sistem tidak akan memberikan keluaran ke proses tampilkan peringatan, namun jika hasil pemrosesan ternyata didapati berbeda, maka sistem menyimpulkan adanya objek asing yang terdeteksi. Data tanggal dan waktu disimpan pada tabel T_Log_Waktu, dan parameter peringatan dikerluarkan ke proses tampilkan peringatan.



Gambar 3.6. DFD Level 2 Proses pengamanan ruangan

d) Proses Tampilkan peringatan

Proses ini mendapatkan masukan status alarm dan kode alarm, dari proses pengaktifan alarm, dan parameter peringatan dari proses identifikasi objek asing, yang akan digunakan untuk mengaktifkan alarm, jika status alarm aktif dan ada masukan parameter peringatan, maka sistem akan mengaktifkan suara alarm, dan menampilkan halaman peringatan pada layar. Sistem meminta pengguna memasukkan kode pengaman, kode pengaman dicocokkan dengan kode alarm yang telah diset pada proses pengaktifan alarm, jika sesuai maka sistem akan menghentikan alarm dan menutup halaman peringatan, jika tidak, alarm akan terus berbunyi sampai pengguna memasukkan kode yang cocok.

FLOWCHART

Pada *flowchart* digunakan untuk memodelkan aspek dinamis dari sistem. memperlihatkan aliran kendali dari suatu aktifitas keaktifitas yang lain, menampilkan interaksi antara pengguna dengan sistem. *flowchart* untuk sistem ini di terangkan pada diagram 3.1. Penjelasan dari *flowchart* tersebut adalah sebagai berikut:

- 1) Pengguna melakukan *login*.
- 2) Sistem memvalidasi nama pengguna dan kata sandi yang dimasukkan, jika sesuai, maka sistem menampilkan halaman selanjutnya, jika salah, sistem menampilkan peringatan dan menampilkan halaman login kembali, sistem meminta pengguna untuk memasukkan nama pengguna dan kata sandi.
- 3) Sistem melakukan inisialisasi perangkat. Sistem mendeteksi perangkat kamera yang aktif terhubung dengan perangkat komputer. Sistem menampilkan halaman perangkat kamera.
- 4) Pengguna mengatur perangkat kamera yang pengguna ingin tampilkan hasil rekaman perangkat tersebut, pengguna juga memasukkan jarak dari kamera ke laser, mengatur semua perangkat yang nantinya digunakan oleh sistem.
- 5) Sistem melakukan pemindaian area, menentukan titik koordinat dari titik laser di dinding.
- 6) Sistem menyimpan kode alarm.
- 7) Pengguna mengaktifkan alarm dan memasukkan kode alarm
- 8) Jika saat kalibrasi ternyata terdapat perbedaan jarak dari titik laser ke kamera maka, sistem akan menyimpan tanggal dan waktu pada tabel Log_Waktu
- 9) Jika sistem berhasil melakukan pemindaian area, maka sistem mengaktifkan menu alarm, menu kode aktif, sistem melakukan kalibrasi titik laser dan membandingkan dengan kalibrasi titik laser saat proses pemindaian area.
- 10) Sistem mengecek apakah alarm diaktifkan oleh pengguna, jika diaktifkan maka alarm berbunyi, dan halaman peringatan muncul. Sistem meminta kode alarm.
- 11) Pengguna mematikan alarm dan memasukkan kode alarm, kemudian sistem mengecek kode
- 12) yang dimasukkan pengguna, jika sesuai, maka bunyi alarm mati, dan halaman peringatan tertutup, jika tidak sesuai maka alarm akan terus berbunyi, dan halaman tidak tertutup.

KESIMPULAN

Aplikasi pengamanan ruangan dengan teknologi laser *rangefinder* dengan webcam dan laser class 2 memerlukan perangkat webcam dan laser class 2 atau laser pointer, dengan penggunaan teknologi laser *rangefinder*, pengukuran jarak dari kamera ke titik target laser dapat diperoleh dengan lebih akurat, dengan

nilai *error* sebesar 7,136 cm dan jarak paling efektif meletakkan kamera adalah jarak 45 cm berdasarkan uji coba penghitungan *rpc*, *ro* dan *error*. Aplikasi ini juga mampu menyimpan hasil rekaman video di ruangan dengan hasil rekaman 10 f/s, dan membunyikan alarm ketika objek asing melintasi berkas sinar laser.

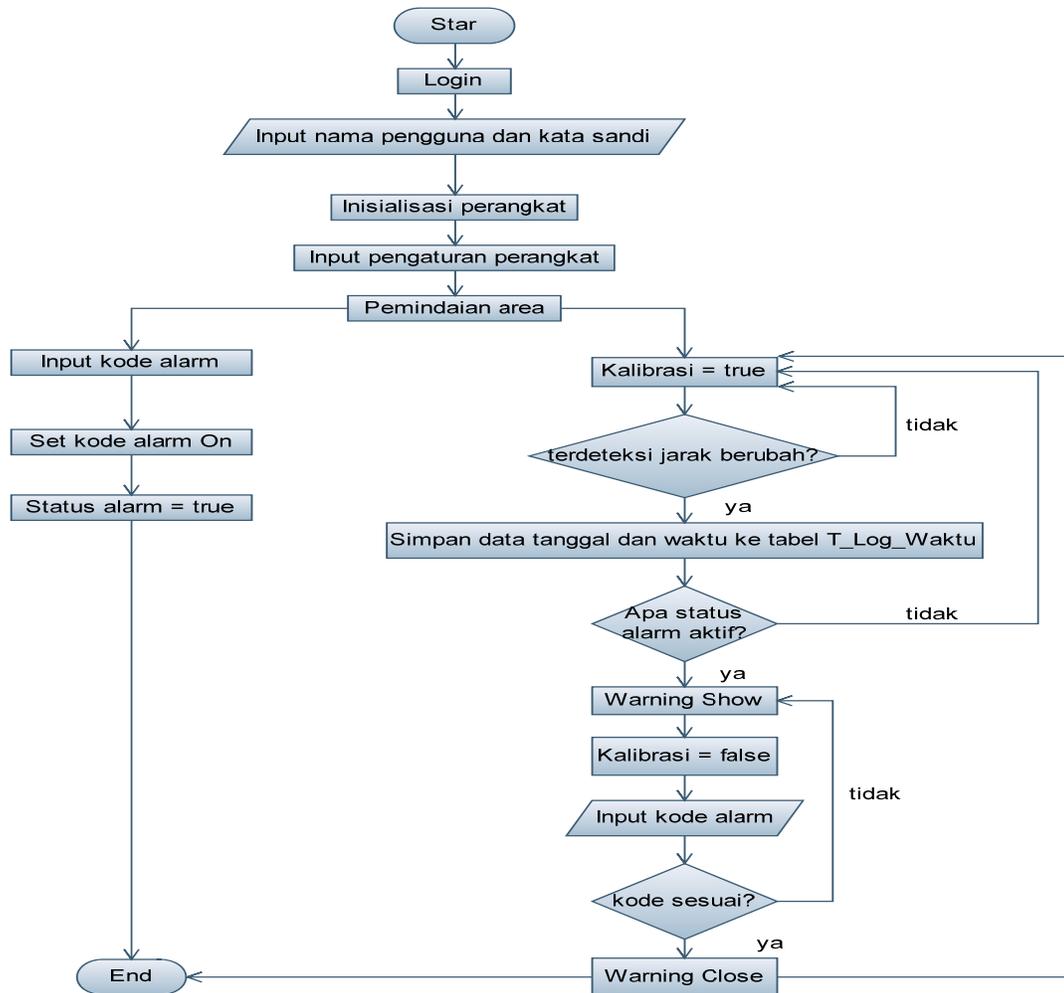


Diagram 3.1. Flowchart FIXER

DAFTAR PUSTAKA

1. Al Bahra B., 2006, "*Rekayasa Perangkat Lunak*", Graha Ilmu, Yogyakarta
Danko, Todd "*Webcam based DIY Laser Rangefinder*", diakses dari
http://www.pages.drexel.edu/~twd25/webcam_laser_ranger.html, pada tanggal 9 September 2012
2. Detlef Ehlert, Michael Heisig, Rolf Adamek, 2010, "*Suitability of a laser rangefinder to characterize winter wheat*" : Springer Science+Business Media
3. Philips Robert, 2006, "*Laser Range Finder Teknologi*", New York : diakses dari
https://sites.google.com/site/todddanko/home/webcam_laser_ranger, tanggal 2 Agustus 2012, pukul 20.13 WIB
4. PressmanR. S, 1997, "*Software Engineering, A Practitioner's Approach Fifth Edition*", New York : McGraw - Hill Companies, Inc.

