



**SIMULASI AKSES RUANGAN PADA SISTEM
PENGENALAN WAJAH MENGGUNAKAN
METODE *TRIANGLE FACE***

SKRIPSI

**Danu Fahmi Azis
NIM 071910201093**

**PROGRAM STUDI STRATA-1 TEKNIK
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2012**



**SIMULASI AKSES RUANGAN PADA SISTEM
PENGENALAN WAJAH MENGGUNAKAN
METODE *TRIANGLE FACE***

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi skripsi dan memenuhi syarat-syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Elektro (S1)
dan guna mencapai gelar Sarjana Teknik

**Danu Fahmi Azis
NIM 071910201093**

**PROGRAM STUDI STRATA-1 TEKNIK
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2012**

PERSEMBAHAN



KUPERSEMBAHKAN KARYA INI UNTUK :

AYAHANDA & IBUNDA TERCINTA

GURU – GURUKU SEJAK TK HINGGA PT

ALMAMATER FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS

JEMBER

**DAN TAK LUPA SESEORANG YANG AMAT
SPECIAL DIHATIKU**

MOTTO

“Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan. Maka apabila kamu telah selesai (dari sesuatu urusan), kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan) lain. Dan hanya kepada Tuhan-mulah hendaknya kamu berharap”

(Terjemahan Q.S Alam Nasyrah : 6-8)

“Motivator terbesar bagi seorang manusia adalah rasa sakit dan cinta, karena keduanya senantiasa mampu mengarahkan manusia untuk tumbuh dan berkembang di jalur yang benar”

(W. Oesman Wijaya)

“Cinta itu memang butuh Ongkos”

(Mario Teguh)

“Bahagia itu bukanlah milik dia yang hebat segalanya, namun dia yang mampu temukan hal yang sederhana dalam hidupnya dan tetap bersyukur “

(Danu Fahmi Azis)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Danu Fahmi Azis

NIM : 071910201013

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul : *Simulasi Akses Ruang Pada Sistem Pengenalan Wajah Menggunakan Metode Triangle Face* adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan-kutipan yang telah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi manapun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 2 Februari 2012
Yang menyatakan,

Danu Fahmi Azis
NIM 071910201093

SKRIPSI

**SIMULASI AKSES RUANGAN PADA SISTEM
PENGENALAN WAJAH MENGGUNAKAN
METODE *TRIANGLE FACE***

Oleh

Danu Fahmi Azis
NIM 071910201093

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Ir. Widyono Hadi, M.T.

Dosen Pembimbing Anggota : H. Samsul Bachri M., ST., MMT.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul *Simulasi Akses Ruangan Pada Sistem Pengenalan Wajah Menggunakan Metode Triangle Face* telah di uji dan disahkan oleh Fakultas Teknik Universitas Jember pada :

Hari, tanggal : Rabu, 1 Februari 2012

Tempat : Laboratorium Jaringan Komputer Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknik Universitas Jember

Tim Penguji :

Ketua,

Sekretaris,

Ir. Widyono Hadi, MT.
NIP. 19610414 198902 1 001

H. Samsul Bachri M., ST., MMT.
NIP. 19640317 199802 1 001

Anggota I,

Anggota II,

H. R. B. Moch. Gozali, ST., MT.
NIP. 19690608 199903 1 002

Dedy Kurnia Setiawan, ST., MT.
NIP. 19800610 200501 1 003

Mengesahkan,
Dekan,

Ir. Widyono Hadi, M.T.
NIP. 19610414 198902 1 001

Simulasi Akses Ruang pada Sistem Pengenalan Wajah Menggunakan Metode Triangle Face (Simulation Room Access of Face Recognition System using Triangle Face Method)

Danu Fahmi Azis

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Jember

ABSTRAK

Keamanan ruangan yang baik tentu memiliki sistem penguncian yang baik pula, yang kecil kemungkinannya terjadi pembobolan. Dengan kata lain diperlukan sistem keamanan tambahan yang lebih sulit untuk dimanipulasi. Salah satu solusi adalah menggunakan teknologi biometrik. Teknologi biometrik merupakan merupakan suatu teknologi terapan yang menggunakan ciri-ciri fisik yang khas dari tubuh seseorang sebagai ukuran yang membedakannya dengan orang lain. Dalam penelitian ini dibuat sistem dengan menggunakan deteksi wajah. Identifikasi wajah dilakukan dengan menggunakan metode *Triangle Face* yaitu dengan mendeteksi fitur-fitur wajah yang membentuk segitiga pada wajah (mata, hidung dan mulut). Dari fitur yang telah ditentukan tersebut akan dicari nilai jarak antar mata, jarak mata ke mulut, lebar wajah serta tinggi wajah. Jarak ini yang nantinya akan dijadikan pembeda antara orang satu dengan yang lain. Dari perancangan sistem yang telah dijelaskan diatas didapatkan hasil bahwa sistem pengenalan wajah dengan metode *triangle Face* ini memiliki keakuratan 90 %. Dimana terdapat 10 % kesalahan positif dan 0 % kesalahan negatif, dan dapat dikatakan sistem ini cukup aman untuk diaplikasikan dalam pengaksesan ruangan.

Kata kunci : *Sistem Pengenalan Wajah, Webcam, Triangle Face*

Simulasi Akses Ruangan pada Sistem Pengenalan Wajah Menggunakan Metode Triangle Face (Simulation Room Access of Face Recognition System using Triangle Face Method)

Danu Fahmi Azis

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Jember

ABSTRACT

A good security room certainly has a good locking system also, the unlikely happened burglary. In other words needed additional security systems which are more difficult to manipulate. One solution is to use biometric technology. Biometric technology is an applied technology that uses the physical characteristics typical of a person's body as a measure that distinguishes it from other people. In the present study was made using a face detection system. Facial identification is done using the method Triangle Face is to detect facial features that form a triangle on the face (eyes, nose and mouth). Of the features that have been specified will be searched value of the distance between the eyes, the distance of the eye to the mouth, face width and face height. This distance which will be used as a differentiator between one another. From system design described above showed that face recognition system with Face triangle method has an accuracy of 90%. Where there is a 10% false positives and 0% negative errors, and it can be said this system is safe enough to be applied in the access room.

Key words: *Face Recognition System, webcam, Triangle Face.*

RINGKASAN

Simulasi Akses Ruangan pada Sistem Pengenalan Wajah dengan menggunakan Metode *Triangle Face*; Danu Fahmi Azis, 071910201093; 2012: 66 halaman; Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Jember.

Ruang pribadi yang hanya digunakan untuk menyimpan benda-benda berharga, biasanya boleh diakses oleh orang tertentu saja atau tidak sembarangan orang bisa masuk. Sehingga dibutuhkan system keamanan yang baik untuk tetap menjaga dan melindungi kerahasiaan dari dalam ruangan tersebut. Banyak system keamanan yang ditawarkan, mulai dari kunci mekanik hingga kunci elektronik. Namun dari kedua rekomendasi tersebut masih banyak dan sering terjadinya pembobolan system. Hal ini dikarenakan kunci mekanik atau kunci elektronik mudah dilakukannya duplikasi atau peniruan kunci. Dengan melihat masalah-masalah yang terjadi, muncul solusi yang ditawarkan untuk mengurangi tingkat kelemahan pada system keamanan, yaitu system keamanan dengan menggunakan teknologi biometrik.

Teknologi biometrik merupakan merupakan suatu teknologi terapan yang menggunakan ciri-ciri fisik yang khas dari tubuh seseorang sebagai ukuran yang membedakannya dengan orang lain, misalnya sidik jari, sidik mata, suara ataupun wajah. Dalam penelitian ini diambil wajah sebagai pembeda orang satu dengan orang yang lain. Adapun alasan menggunakan wajah karena wajah merupakan bagian tubuh yang dimiliki pada setiap manusia. Selain itu wajah tidak mudah untuk dilakukan manipulasi atau penduplikasian. Namun dalam hal ini diperlukannya system untuk mengenali dan mengidentifikasi wajah tersebut. Untuk mengidentifikasi wajah seseorang penulis menggunakan metode *Triangle Face* dalam mengenalinya. *Triangle face* merupakan metode pengenalan wajah dengan mendeteksi fitur-fitur jarak antar mata, jarak mata kanan kemulut, jarak mata kiri ke mulut, jarak mata kanan ke hidung, dan jarak mata kiri ke hidung dan membandingkannya.

Penelitian dilakukan dengan beberapa tahapan, yaitu pembuatan perangkat keras yang membantu kerja system, dan kemudian dilanjutkan dengan pembuatan perangkat lunak dalam pengidentifikasian wajah. Pembuatan perangkat lunak dilakukan dengan membuat kotak penangkap citra. Kotak penangkap citra ini dibuat dengan tujuan untuk mempermudah system dalam pengambilan citra wajah pengguna. Selain itu juga kotak ini berfungsi sebagai pembatas jarak pengambilan citra wajah dengan kamera pada saat pengambilan datanya. Sedangkan pembuatan perangkat lunak dilakukan dengan beberapa tahapan. Antara lain tahap segmentasi warna kulit, tahap lokalisasi wajah, tahap pencarian fitur-fitur wajah (mata, hidung, dan mulut), tahap pengukuran jarak antar fitur wajah, dan diakhiri dengan tahap pengenalan wajahnya.

Setelah pembuatan system dilakukan maka dilakukan pengujian yang bertujuan mengukur seberapa efektif system dalam mengenali wajah seseorang dan sekaligus mengukur seberapa besar validasi dalam mengenali wajah. Dalam pengujian menggunakan 10 sampel dari 5 orang diperoleh hasil bahwa 1 diantaranya salah dalam pengidentifikasian, yang semuanya merupakan kesalahan positif, yaitu orang yang seharusnya dikenali dan diijinkan mengakses ruangan tetapi kenyataannya tidak dikenali dan ditolak. Dalam pengujian ini tidak ditemukan kesalahan negatif yaitu kesalahan pengidentifikasian yang mana orang yang seharusnya tidak dikenali tetapi dalam prakteknya dikenali dan diijinkan mengakses ruangan. Dengan kata lain dapat dikatakan sistem ini memiliki tingkat keakuratan sebesar 90 %, kesalahan positif 10 % dan kesalahan negatifnya 0 %, sehingga dapat disimpulkan bahwa sistem ini cukup aman untuk diaplikasikan dalam akses ruangan.

PRAKATA



Syukur Alhamdulillah kami panjatkan kepada Allah SWT karena hanya dengan rahmat, hidayah dan inayah-Nya kami dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul :

SIMULASI AKSES RUANGAN PADA SISTEM PENGENALAN WAJAH MENGGUNAKAN METODE *TRIANGLE FACE*

Dalam menyelesaikan skripsi ini, kami berpegang pada teori yang pernah kami dapatkan dan bimbingan dari dosen pembimbing skripsi. Dan pihak – pihak lain yang sangat membantu hingga sampai terselesaikannya skripsi ini. Skripsi ini merupakan salah satu syarat akademis untuk memperoleh Sarjana Teknik (ST) di Universitas Jember. Kami menyadari bahwa masih banyak kekurangan pada perancangan dan pembuatan buku skripsi ini. Oleh karena itu, besar harapan kami untuk menerima saran dan kritik yang membangun dari para pembaca. Semoga buku ini dapat memberikan manfaat bagi para mahasiswa Universitas Jember pada khususnya dan dapat memberikan nilai lebih untuk para pembaca pada umumnya.

Jember, Februari 2012

Penulis

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur yang tak terhingga saya sampaikan kepada Allah SWT Yang Maha Berkuasa Atas Segalanya, karena hanya dengan ridho, hidayah dan anugerah-Nya saya dapat menyelesaikan skripsi ini. Ucapan terima kasih saya sampaikan juga ke berbagai pihak yang turut membantu memperlancar penyelesaian skripsi ini, yaitu kepada:

1. Kedua orang tuaku Ayah dan Ibu yang banyak memberikan do'a, kasih sayang, cinta, kesabaran dan semangat sampai aku menjadi sekarang ini, terima kasih banyak atas segala yang telah Ayah dan Ibu berikan.
2. Bapak Ir. Widyono Hadi, M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik dan Dosen Pembimbing Utama yang banyak memberikan bimbingan yang sangat berguna untuk menyelesaikan skripsi ini,
3. Bapak H. Samsul Bachri M., S.T., M.MT. selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah memberikan arahan dengan sebaik-baiknya.
4. Ibu Ike Fibriani, ST. yang selalu sabar dalam menuntun saya untuk mengambil langkah yang tepat dalam pembuatan skripsi ini.
5. Bapak H. R. B. Moch. Gozali, ST., MT. dan Bapak Dedy Kurnia Setiawan, ST., MT. sebagai dosen penguji yang banyak memberikan masukan, perhatian, serta waktunya kepada saya dalam penyelesaian skripsi ini.
6. Mahasiswa Teknik Elektro UNEJ 2007...hahaha...salut aku bro sama kalian semua...terima kasih atas segala bentuk dukungan kalian dalam memberi semangat dalam pencapaian yang membahagiakan ini....
7. Anak-anak kontrakan Brantas XV no. 120 Jember...kalian lah orang yang paling tahu aktifitasku sehari-hari...thanks Bro...
8. Haqqi, Deiny, Reza, Yoga, Ninta, Gareng koplakmu gak ketulungan rek...hahahaha
9. Terima kasih banyak buat bang Redo yang berperan besar dalam masukan dan bantuannya dalam pengerjaan skripsi ini.
10. Mas wisnu yang udah ngasih banyak kritik dan saran yang sangat membantu terselesaikannya skripsi ini.

11. Pak Lia, Pak Iis, dan Pak Heri yang telah merawat kambing-kambing saya dengan baik.
12. Untuk wanita terindah yang pernah aku miliki, Santiku tercinta. Terima kasih atas segala dorongan serta motivasi yang sudah diberikan. Yang jelas segala bentuk kasih sayang yang telah kau berikan amat berarti dalam penulisan skripsi ini.
13. Dan banyak lagi sehingga tidak dapat disebutkan satu-satu. Terima kasih atas bantuan kalian...

Segala ucapan terima kasih tentunya belum cukup untuk membalas jasa kalian, semoga Allah SWT senantiasa membalas segala kebaikan kalian. Amin.

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
PERSEMBAHAN	ii
MOTTO	iii
PERNYATAAN	iv
PENGESAHAN	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
RINGKASAN	ix
PRAKATA	xi
UCAPAN TERIMA KASIH	xii
DAFTAR ISI	xiv
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR TABEL	xix
DAFTAR LAMPIRAN	xx
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	3
1.5 Batasan Masalah	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Pengolahan Citra	5
2.2 Pengenalan Wajah	8

2.3 Verifikasi dan Identifikasi	8
2.4 Deteksi Wajah	9
2.5 Pengenalan Pola	11
2.5.1 Pengenalan Pola Secara Statistik	11
2.5.2 Pengenalan Pola Secara Sintaktik	13
2.6 Perancangan Sistem	13
2.7 Diagram Blok Sistem	14
2.8 Perangkat Keras	15
2.8.1 Kotak Penangkap Citra	15
2.8.2 Kamera WebCam	17
2.9 Metode Triangle Face	18
2.10 Pengolahan Citra Wajah	19
2.10.1 Pendeteksian Wajah	19
2.10.1.1 Tahap Segmentasi Warna Kulit	19
2.10.1.2 Lokalisasi Wajah	22
2.10.2 Tahap Pencarian Posisi Mata	24
2.10.3 Tahap Pencarian Posisi Hidung	28
2.10.4 Tahap Pencarian Posisi Mulut	28
2.11 Tahap Pengukuran Jarak Antar Fitur Wajah	29
2.12 Pengenalan Wajah	29
2.13 Jaringan	31
2.14 Komunikasi Data Antar PC	36
2.15 Ultra VNC	38
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN	40
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	40
3.2 Studi Literatur	40

3.3 Perencanaan Sistem	41
3.3.1 Pembuatan Diagram Alir Penelitian	41
3.3.2 Pembuatan Blok Diagram Sistem	42
3.3.3 Algoritma Pengolahan Data	44
3.4 Pengujian Sistem	45
3.5 Penarikan Kesimpulan	45
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	46
4.1 Pengujian dan Analisis	46
4.1.1 Pengujian Kotak Penangkap Citra Wajah	46
4.1.2 Pengujian Perangkat Lunak	47
4.1.2.1 Pengujian Tahap Pendeteksian Wajah	47
4.1.2.2 Pengujian Tahap Pendeteksian Fitur-fitur Wajah (Mata, Hidung, dan Mulut)	48
4.1.2.3 Pengujian Tahap Perhitungan Jarak Antar Fitur Wajah	49
4.1.2.4 Pengujian Sistem Pengenalan Wajah	52
4.1.3 Pengujian Jaringan LAN	59
4.1.4 Pengujian Sistem Secara Keseluruhan	61
BAB 5. PENUTUP	65
5.1 Kesimpulan	65
5.2 Saran	65
DAFTAR PUSTAKA	66
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Variasi-variasi pengambilan gambar wajah	9
2.2 Algoritma Pendeteksian Wajah	10
2.3 Sistem Pengenalan pola pendekatan statistic	12
2.4 Sistem pengenalan pola dengan pendekatan sintatik	13
2.5 Diagram Blok Sistem	14
2.6 Sketsa Kotak penangkap citra	15
2.7 Sketsa kotak penangkap cita tampak depan	16
2.8 Kotak Penangkap Citra	16
2.9 Prolink IzyCam PCC5020 8MP	17
2.10 Tahapan Pengolahan	18
2.11 Diagram alir tahap lokalisasi kandidat-kandidat wajah	21
2.12 (A) Citra masukan, (B) Citra masukan yang telah dikonversi kedalam citra BW (C) Citra yang telah diinverse dari BW ke BR.	22
2.13 Citra hasil perbaikan dengan menggunakan persamaan tambahan 24	
2.14 Proses pemetaan mata	27
2.15 Penerapan erosi dan masking pada citra.	28
2.16 Jarak Euclidean (d_{12}) untuk dua titik dalam 2D	29
2.17 Jaringan computer model TSS	31
2.18 Jaringan komputer model distributed processing	32
2.19 Skema topologi bus	34

2.20	Skema topologi TokenRING	35
2.21	Skema topologi Star	35
2.22	Kabel UTP RJ-45	37
2.23	Model referensi TCP/IP	37
2.24	Icon Ultra VNC 1.0.2	38
2.25	Tampilan pengaturan pada server	38
2.26	Tampilan pengaturan pada viewer	39
3.1	Diagram Alir Penelitian	41
3.2	Diagram blok sistem	42
3.3	Diagram alir pengolahan data	44
4.1	Gambar citra dalam kotak penangkap citra	46
4.2	Gambar pendeteksian wajah (A dan B)	48
4.3	Hasil identifikasi mata, hidung, dan mulut	49
4.4	Pengukuran jarak antar fitur wajah	50
4.5	(A) pengaturan IP pada server (PC1), (B) pengaturan IP pada viewer (PC2)	60
4.6	Proses Ping pada PC1 untuk PC2	60
4.7	Pengguna dikenali sebagai Danu (BENAR)	61
4.8	Pengguna dikenali sebagai Rengga (BENAR)	62
4.9	Pengguna tidak dikenali karena memang tidak terdaftar (BENAR)	63

DAFTAR TABEL

	Halaman
3.1 Jadwal Kegiatan Penelitian	40
4.1 Pengujian untuk satu orang dengan jarak pengambilan yang berbeda	50
4.2 Pengujian untuk satu orang (Danu) dengan jarak wajah ke webcam yang sama (40 Cm)	51
4.3 Pengujian untuk satu orang (Raga) dengan jarak wajah ke webcam yang sama (40 Cm)	51
4.4 Pengujian untuk satu orang (Haqqi) dengan jarak wajah ke webcam yang sama (40 Cm)	51
4.5 Daftar pengguna sekaligus <i>range</i> yang dipakai	53
4.6 Hasil Pengujian Sistem Pengenalan	54

DAFTAR LAMPIRAN

- A. Data untuk masing-masing anggota pada 10 kali pengambilan
- B. Source Code Project

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ruang pribadi yang hanya digunakan untuk menyimpan benda-benda berharga, biasanya boleh diakses oleh orang tertentu saja atau tidak sembarangan orang bisa masuk. Keamanan ruangan yang baik tentu memiliki sistem penguncian yang baik pula, yang kecil kemungkinannya terjadi pembobolan. Kunci mekanik yang terpasang pada pintu memiliki sistem kurang bagus karena kunci bisa diduplikasi oleh pihak tertentu, dan juga kunci mekanik mudah untuk dirusak. Untuk mengatasi hal tersebut, sering digunakan kunci elektronik yang mana membuka dan menutupnya kunci dikendalikan secara elektrik. Saat ini banyak sistem kunci elektronik yang digunakan, seperti akses kunci menggunakan kata sandi dari keypad, akses menggunakan kartu terprogram, menggunakan kode baris, maupun akses menggunakan kata sandi yang ditransmisikan menggunakan gelombang infra merah. Semua sistem di atas sudah bagus, hanya saja masih ada celah-celah yang memungkinkan untuk dibobol. Untuk akses menggunakan keypad, memiliki kelemahan bahwa orang lain bisa mencari tahu atau mencoba-coba sendiri kata sandi yang digunakan. Kelemahan pada kunci kartu terprogram maupun kode baris yaitu mudahnya orang lain untuk meniru ataupun mencuri kartu dari pengguna. Karena itu diperlukan sistem keamanan tambahan yang lebih sulit untuk dimanipulasi. Salah satu solusi adalah menggunakan teknologi biometrik.

Teknologi biometrik merupakan merupakan suatu teknologi terapan yang menggunakan ciri-ciri fisik yang khas dari tubuh seseorang sebagai ukuran yang membedakannya dengan orang lain, misalnya sidik jari, sidik mata, suara ataupun wajah. Kesemuanya itu berbeda pada masing-masing individu, sehingga kecil kemungkinan ada manipulasi dari orang lain. Dengan latar belakang yang telah disebutkan di atas, maka dalam penelitian ini dibuat sistem dengan menggunakan deteksi salah satu bagian tubuh orang yaitu wajah. Alasan digunakannya wajah dalam penerapan teknologi biometric

adalah mudah dalam pengambilan citranya karena hanya memerlukan sebuah kamera untuk mengambil citra wajah, dan selain itu banyak cara-cara yang dapat digunakan dalam pengolahan serta identifikasi citra wajah.

Dalam penelitian ini, penulis mengusulkan pengambilan wajah dengan webcam menggunakan metode *Triangle Face*. Pengambilan *Image* wajah dengan webcam lebih mudah karena tidak perlu memiliki ketelitian sampai megapixel dan frame rate yang tinggi seperti dalam kamera digital, yaitu dengan resolusi maksimal 640 x 480 sudah dapat digunakan. Sedangkan identifikasi wajah dilakukan dengan menggunakan metode *Triangle Face* yaitu dengan mendeteksi fitur-fitur jarak antar mata, jarak mata kanan kemulut, jarak mata kiri ke mulut, jarak mata kanan ke hidung, dan jarak mata kiri ke hidung. Sehingga diperlukan proses dan perhitungan dalam pengolahan data citra.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan sebelumnya, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana merancang sistem pengenalan wajah dalam simulasi akses ruangan.?
2. Bagaimana merealisasikan sistem pengenalan wajah menggunakan pengolahan citra digital?
3. Bagaimana membuat perangkat lunak yang dapat mendeteksi fitur-fitur jarak antar mata, jarak mata ke hidung, jarak mata ke mulut menggunakan metode *Triangle Face*?

1.3 Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah merealisasikan suatu sistem untuk mengakses ruangan dengan pengamanan melalui identifikasi wajah menggunakan metode *Triangle Face*.

1.4 Manfaat

Adapun manfaat dari penelitian ini diharapkan dapat berguna dalam memenuhi kebutuhan sistem keamanan yang baik. Selain itu diharapkan pula dapat menjadi acuan dalam pengembangan sistem yang lebih baik dikemudian hari.

1.5 Batasan Masalah

Perancangan dan pembuatan simulasi akses ruangan pada sistem pengenalan wajah menggunakan metode *triangle face* ini memiliki batasan masalah sebagai berikut :

1. Tidak membahas komponen dan antarmuka kamera dengan computer.
2. Variasi background, pose kepala, kondisi pencahayaan, aksesoris wajah, manipulasi wajah.
3. Memproses *Image* wajah yang memiliki ukuran 640 x 480 dengan format JPEG.
4. *PC viewer* hanya bertugas sebagai pemantau apa yang terjadi pada *PC server*

1.6 Sistematika Penulisan

Dalam laporan penelitian ini untuk memudahkan pembahasan permasalahan penelitian tentang Simulasi Akses Ruangan Pada Sistem Pengenalan Wajah Menggunakan Metode *Triangle Face*, maka penyusun membuat sistematika penulisan sebagai berikut :

BAB 1. PENDAHULUAN

Berisi uraian tentang latar belakang penelitian, rumusan masalah, metodologi pembahasan, sistematika pembahasan.

BAB 2. TEORI PENUNJANG

Membahas teori-teori yang mendukung dalam perencanaan dan pembuatan sistem.

BAB 3. METODELOGI PENULISAN

Menjelaskan tahap-tahap dan metode yang dilakukan dalam perencanaan pembuatan sistem.

BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini membahas tentang hasil penelitian yang dilakukan serta analisa dan evaluasi terhadap data-data yang diperoleh selama perancangan sistem.

BAB 5. PENUTUP

Bab ini berisikan kesimpulan dan evaluasi yang telah dilakukan dan saran yang membangun untuk pengembangan skripsi ini lebih lanjut.

DAFTAR PUSTAKA**LAMPIRAN**

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengolahan Citra

Citra (image) merupakan salah satu komponen multimedia yang memegang peranan penting sebagai bentuk informasi visual. Citra mempunyai karakteristik yang tidak dimiliki oleh data teks, yaitu citra kaya dengan informasi, maksudnya sebuah gambar dapat memberikan informasi yang lebih banyak dari pada informasi tersebut disajikan dalam bentuk kata-kata. Citra ada dua macam yaitu citra kontinu dan citra diskrit. Citra kontinu dihasilkan dari sistem optik yang menerima sinyal analog, misalnya mata manusia dan kamera analog. Citra diskrit dihasilkan melalui proses digitalisasi terhadap citra kontinu.

Citra (image) : bisa didefinisikan sebagai fungsi dua dimensi $f(x,y)$ di mana x dan y adalah koordinat spasial dan amplitudo f pada setiap pasang (x,y) disebut intensitas (gray level) citra pada titik tersebut.

Jika x dan y berhingga (finite) dan diskrit (tidak kontinyu) maka disebut citra digital. Citra digital terdiri dari sejumlah elemen berhingga yang masing-masing mempunyai lokasi dan nilai.

Elemen-elemen x dan y disebut elemen citra / pels / pixel. Citra digital adalah citra dengan $f(x,y)$ yang nilainya didigitalisasi-kan (dibuat diskrit) baik dalam koordinat spasialnya maupun dalam gray level nya. Digitalisasi dari koordinat spasial citra disebut dengan image sampling, sedangkan digitalisasi dari *gray-level* citra disebut dengan *gray-level* quantization. Citra digital dapat dibayangkan sebagai suatu matriks dimana baris dan kolomnya menunjukkan *gray level* di titik tersebut. Elemen-elemen dari citra digital tersebut biasanya disebut dengan pixel, yang merupakan singkatan dari *picture elements* .

Sebuah citra yang kaya informasi, seringkali mengalami penurunan mutu (degradasi), misalnya mengandung cacat atau derau (*noise*), warnanya terlalu kontras, kurang tajam, kabur dan sebagainya. Citra semacam ini menjadi sulit untuk diinterpretasikan karena informasi yang disampaikan oleh citra tersebut berkurang.

Tujuan pengolahan citra digital adalah untuk mendapatkan citra baru yang lebih sesuai untuk digunakan dalam aplikasi tertentu. Salah satu jenis pengolahan citra adalah yang disebut dengan *contrast stretching* .

Contrast stretching ini adalah teknik yang digunakan untuk mendapatkan citra baru dengan kontras yang lebih baik daripada kontras dari citra asalnya. Citra yang memiliki kontras rendah dapat terjadi karena kurangnya pencahayaan, kurangnya bidang dinamika dari sensor citra, atau kesalahan setting pembuka lensa pada saat pengambilan citra. Ide dari proses *contrast stretching* adalah untuk meningkatkan bidang dinamika dari gray level di dalam citra yang akan diproses.

Agar citra yang mengalami gangguan mudah diinterpretasikan, maka citra tersebut perlu dimanipulasi menjadi citra lain yang kualitasnya lebih baik dan mudah diinterpretasi oleh manusia dan mesin. Umumnya, operasi-operasi pada pengolahan citra diterapkan bila :

1. Untuk meningkatkan kualitas penampakan atau untuk menojolkan beberapa aspek informasi yang terkandung di dalamnya.
2. Elemen di dalam citra perlu dikelompokkan, dicocokkan, dan diukur.
3. Sebagian citra perlu digabung dengan bagian citra yang lain.

Operasi-operasi yang dilakukan dalam pengolahan citra banyak ragamnya. Namun secara umum, operasi pengolahan citra dapat diklasifikasikan dalam beberapa jenis sebagai berikut :

1. Perbaikan kualitas citra (*image enhancement*)

Jenis operasi ini bertujuan untuk memperbaiki citra dengan cara memanipulasi parameter-parameter citra. Dengan operasi ini, cirri-ciri khusus yang khusus yang terdapat didalam citra lebih ditonjolkan. Contoh-contoh operasi perbaiki citra:

- a. Perbaiki kontras gelap/terang
- b. Perbaiki tepian objek (*edge enhancement*)
- c. Penajaman (*sharpening*)
- d. Pemberian warna semu (*pseudocoloring*)
- e. Penapisan derau (*noise filtering*)

2. Pemugaran citra (*Image restoration*)

Operasi ini bertujuan menghilangkan cacat pada citra. Tujuan pemugaran citra hampir sama dengan operasi perbaiki citra. Bedanya, pada pemugaran citra penyebab degradasi gambar diketahui.

Contoh-contoh operasi pemugaran citra :

- a. Penghilangan kesamaran (*deblurring*)
- b. Penghilangan derau (*noise*)

3. Pemampatan citra (*image compression*)

Jenis operasi ini dilakukan agar citra dapat direpresentasikan dalam bentuk yang lebih kompak sehingga memerlukan memori yang lebih sedikit. Hal penting yang harus diperhatikan dalam pemampatan citra adalah citra yang telah dimampatkan harus tetap mempunyai kualitas gambar yang bagus.

4. Segmentasi citra (*image segmentation*)

Jenis operasi ini bertujuan untuk memecah suatu citra kedalam beberapa segmen dengan suatu criteria tertentu. Jenis operasi ini berkaitan erat dengan pengenalan pola.

5. Pengorakan citra (*image analysis*)

Jenis operasi ini bertujuan menghitung besaran kuantitatif dari citra untuk menghasilkan diskripsinya. Teknik pengolahan citra mengekstraksi cirri-ciri tertentu yang membantu dalam identifikasi objek. Proses segmentasi kadang kala diperlukan untuk melokalisasi objek yang diinginkan dari sekelilingnya.

Contoh-contoh operasi pengorakan citra :

- a. Pendeteksian tepian objek (*edge detection*)
- b. Ekstraksi batas (*boundary*)
- c. Representasi Daerah (*region*)

6. Rekontruksi citra (*image recontruction*)

Jenis operasi ini bertujuan untuk membentuk ulang objek dari beberapa citra hasil proyeksi. Operasi rekonstruksi citra banyak digunakan dalam bidang medis.

2.2 Pengenalan Wajah

Wajah merupakan bagian tubuh manusia yang paling sering digunakan dalam sistem biometric, karena wajah merupakan satu-satunya komponen tubuh yang pasti ada pada setiap orang dibandingkan dengan komponen tubuh lainnya, seperti jari ataupun tangan. Dalam aplikasinya, pengenalan wajah dapat diterapkan dalam keamanan seperti izin akses ruangan, pengawasan lokasi, maupun pencarian identitas individu pada database kepolisian.

Dalam pengenalan wajah, terdapat beberapa variasi pendekatan, seperti :

1. Template matching, dimana menggunakan perbandingan template wajah maupun potongan-potongan wajah
2. Membandingkan jarak relatif fitur-fitur wajah, seperti mata, mulut dan hidung dari objek wajah.

Dalam penelitian ini penulis melakukan pengenalan wajah dengan membandingkan jarak relative fitur-fitur wajah, seperti mata, mulut dan hidung menggunakan metode *Triangle Face*. Dimana di cari nilai segitiga yang dibentuk oleh fitur wajah. Segitiga tersebut adalah garis yang menghubungkan jarak antar mata, jarak antara mata kanan dan mulut, jarak antara mata kiri ke mulut, jarak antara mata kanan ke hidung, dan jarak antara mata kiri ke hidung.

2.3 Verifikasi dan Identifikasi

Aplikasi pengenalan wajah meliputi verifikasi dan identifikasi. Verifikasi merupakan aplikasi pengenalan wajah yang digunakan untuk memastikan kebenaran dari wajah yang ingin dikenali. Dalam verifikasi,

pengenalan hanya ditujukan pada satu wajah saja, dengan maksud bahwa wajah orang yang akan dikenali apakah benar orang tersebut.

Identifikasi berbeda dengan verifikasi. Dalam identifikasi, pengenalan ditujukan untuk mengenali wajah orang tertentu, yang dibandingkan dengan database, untuk mengetahui siapa orang tersebut.

2.4 Deteksi Wajah

Tahap awal dalam pengenalan wajah adalah menentukan yang mana wajah orang yang akan dikenali. Tahap ini memiliki target dapat menentukan yang mana wajah dari objek gambar yang dianalisis. Wajah harus dideteksi pada keadaan-keadaan tertentu seperti :

1. Wajah yang diambil dari kondisi pencahayaan yang bervariasi
2. Wajah yang memiliki variasi warna, variasi background, pose dan variasi ekspresi wajah.

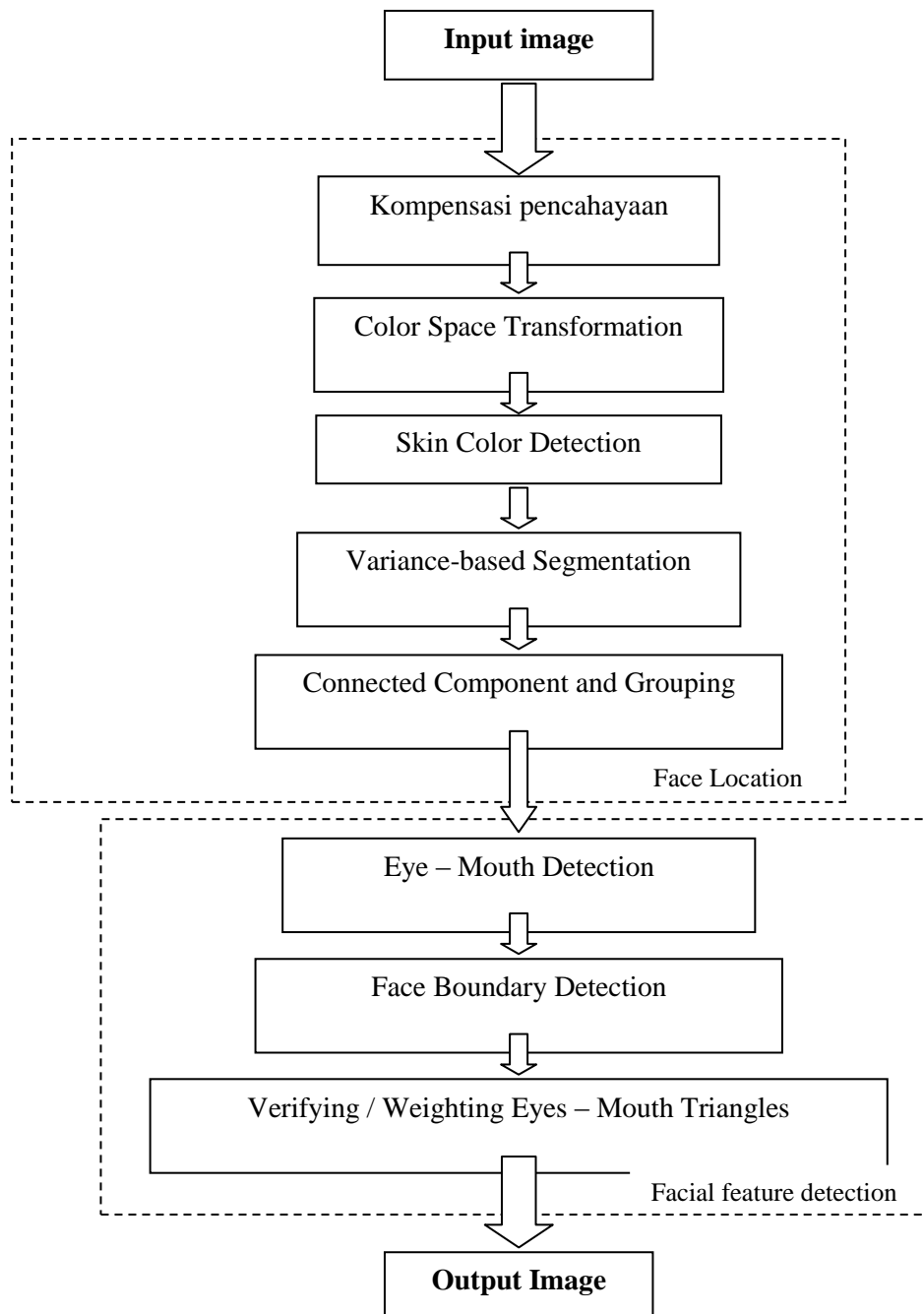
Adapun beberapa variasi yang memungkinkan dalam pengambilan wajah ditunjukkan pada gambar 2.1, dimana terdapat beberapa variasi sudut pengambilan,



Gambar 2.1 Variasi-variasi pengambilan gambar wajah

Secara garis besar, algoritma pendeteksian wajah dalam objek gambar berwarna adalah sebagai berikut :

1. Kompensasi pencahayaan
2. Deteksi warna kulit
3. Lokas fitur wajah (seperti mata, hidung, mulut, dan batas wajah)



Gambar 2.2 Algoritma Pendeteksian Wajah

Sumber : Jain, 2004

Pada gambar 2.2 disebutkan bahwa terdapat 2 tahap penting dalam pengenalan wajah yang meliputi penentuan lokasi wajah (*face location*) dan penentuan fitur-fitur wajah (*facial feature detection*).

2.5 Pengenalan Pola

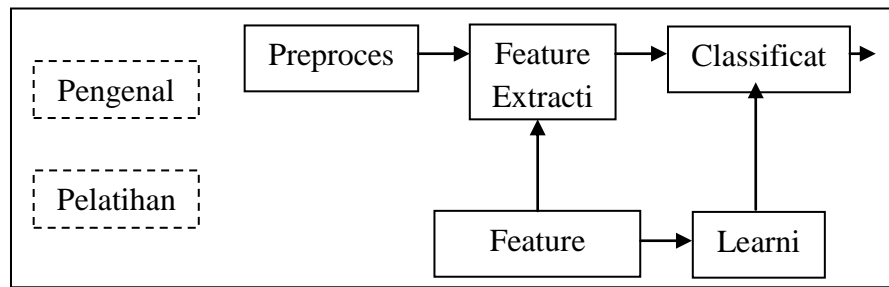
Pengenalan pola otomatis, deskripsi, klasifikasi, dan pengelompokan pola adalah masalah yang penting dalam beberapa disiplin ilmu seperti biologi, psikologi, kedokteran, computer vision, artificial intelligence, dan remote sensing. Pengenalan pola biasanya digunakan untuk mengidentifikasi sumber data. Pengenalan pola biasanya digunakan dalam pengenalan wajah, pengenalan suara, pengenalan sidik jari dan lain-lain.

Tahap awal dalam pengenalan pola adalah pengklasifikasian pola. Dalam pengenalan wajah pengklasifikasian pola dapat berupa fitur mata, fitur hidung, fitur mulut, dan fitur kontur wajah.

2.5.1 Pengenalan Pola Secara Statistik

Pendekatan ini menggunakan teori-teori ilmu peluang dan statistik. Ciri-ciri yang dimiliki oleh suatu pola ditentukan distribusi statistiknya. Pola yang berbeda memiliki distribusi yang berbeda pula. Dengan menggunakan teori keputusan di dalam statistik, kita menggunakan distribusi ciri untuk mengklasifikasi pola.

Pengenalan pola secara statistik digambarkan pada gambar 2.3 dimana pengenalan terbagi menjadi dua fase, yaitu proses pengenalan dan proses pelatihan. (Munir,2004)



Gambar 2.3 Sistem Pengenalan pola dengan menggunakan pendekatan statistik

Ada dua fase dalam pengenalan pola yaitu fase pelatihan dan fase pengenalan. Pada fase pelatihan, beberapa contoh citra dipelajari untuk menentukan ciri yang akan digunakan dalam proses pengenalan serta prosedur klasifikasinya. Pada fase pengenalan, citra diambil cirinya kemudian ditentukan kelas kelompoknya. Fase pelatihan meliputi blok feature selection dan learning, sedangkan fase pengenalan meliputi preprocessing, feature extraction, dan classification. Penjelasan masing-masing blok seperti pada gambar 2.3 adalah sebagai berikut :

1. *Preprocessing*

Proses awal yang dilakukan untuk memperbaiki kualitas citra dengan menggunakan teknik-teknik pengolahan citra

2. *Feature Extraction*

Proses mengambil ciri-ciri yang terdapat pada objek di dalam citra. Pada proses ini objek di dalam citra mungkin perlu dideteksi seluruh tepinya, lalu menghitung properti-properti objek yang berkaitan sebagai ciri. Beberapa proses ekstraksi ciri mungkin perlu mengubah citra masukan sebagai citra biner, melakukan penipisan pola, dan sebagainya.

3. *Classification*

Proses mengelompokkan objek dalam kelas yang sesuai.

4. *Feature Selection*

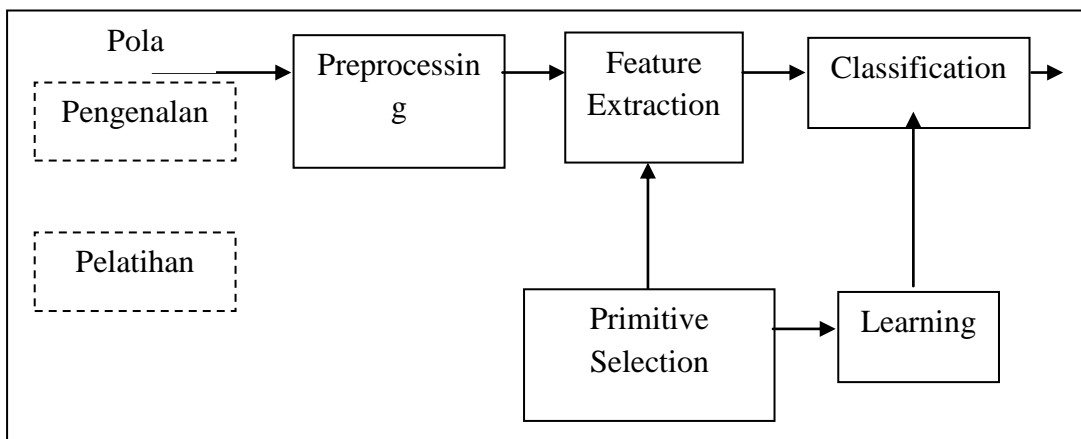
Proses memilih ciri pada suatu objek agar diperoleh ciri yang optimum, yaitu ciri yang digunakan untuk membedakan suatu objek dengan objek lain.

5. *Learning*

Proses belajar membuat aturan klasifikasi sesuai jumlah ruas yang tumpang tindih dibuat sekecil mungkin.

2.5.2 Pengenalan Pola Secara Sintaktik

Pengenalan pola secara sintaktik lebih dekat ke strategi pengenalan pola yang dilakukan manusia, namun secara praktek penerapannya relative sulit dibandingkan pengenalan pola secara statistik. Pendekatan yang digunakan untuk mengenali pola adalah mengikuti kontur objek dengan sejumlah segmen garis terhubung satu sama lain, lalu meengkodekan setiap garis tersebut. Setiap segmen garis mempresentasikan primitif pembentuk objek. Dan pengenalan pola secara sintaktik ini digambarkan pada gambar 2.4 dibawah ini. (Munir,2004)



Gambar 2.4 Sistem pengenalan pola dengan pendekatan sintatik

2.6 Perancangan Sistem

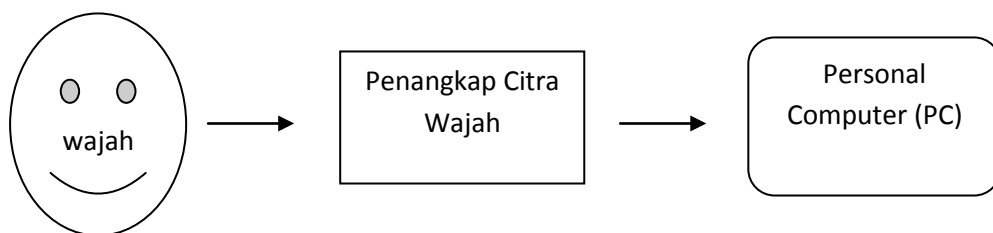
Perancangan sistem pengenalan wajah ini menggunakan webcam sebagai media pengambil objek yang akan diproses dan dibatasi penggunaannya hanya dalam ruangan tertentu. Pada saat pengguna ingi masuk ke dalam serta mengakses ruangan, maka terlebih dahulu mendekatkan wajah dalam kotak yang didalamnya

terdapat webcam untuk mengambil citra wajah orang tersebut. Citra wajah yang telah diambil nantinya akan dijadikan pembandingan dan dicocokkan dengan data citra wajah yang dapat mengakses ruangan tersebut. Jika citra wajah yang diambil ternyata tidak cocok dengan beberapa database yang telah ditentukan untuk dapat mengakses ruangan tersebut, maka pengguna tidak diizinkan untuk menggunakan ruangan tersebut, begitu juga sebaliknya jika citra wajah yang diambil ternyata cocok dengan salah satu data citra wajah yang telah ditentukan maka pengguna tersebut berhak mengakses ruangan tersebut.

Adapun spesifikasi alat yang direncanakan antara lain unit pengambil citra wajah pengguna yang meliputi webcam dan aksesoris pendukung dalam pengambilan wajah serta unit sentral yang merupakan sebuah computer/laptop yang bertugas melakukan pengendalian secara keseluruhan yang didalamnya terdapat perangkat lunak yang dirancang untuk mengenali wajah pengguna.

2.7 Diagram Blok Sistem

Perancangan sistem pengenalan wajah ini tersusun dalam beberapa sub sistem seperti gambar 2.5.



Gambar 2.5 Diagram Blok Sistem

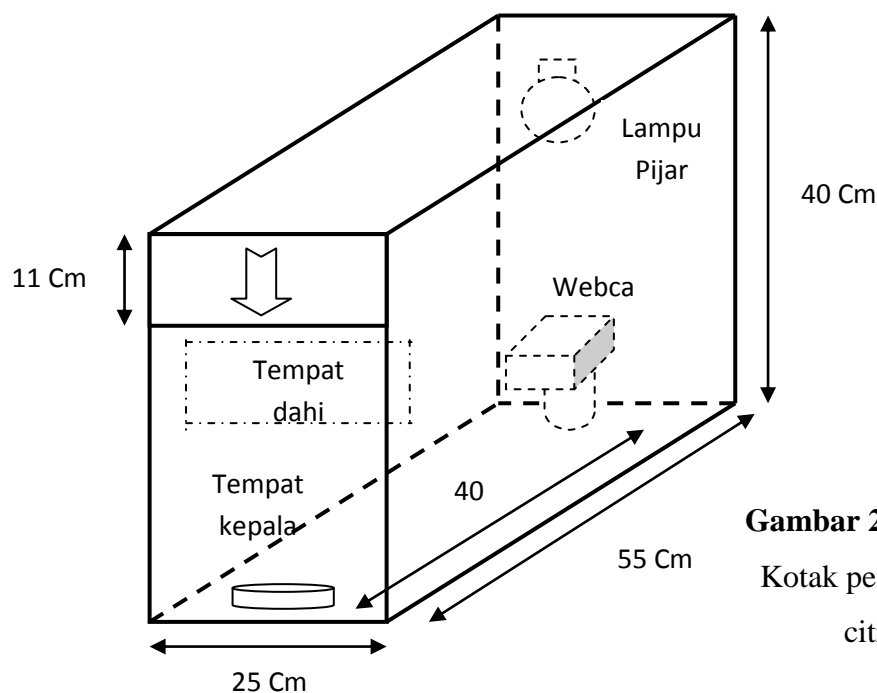
Unit penangkap citra wajah pengguna terdiri atas webcam yang terhubung ke *Personal Computer (PC)* melalui jalur port USB. Unit sentral berupa *Personal Computer (PC)* yang bertugas mengendalikan sistem, yang tugasnya meliputi memproses data serta mengenali citra wajah yang diterima dari penangkap citra pengguna.

2.8 Perangkat Keras

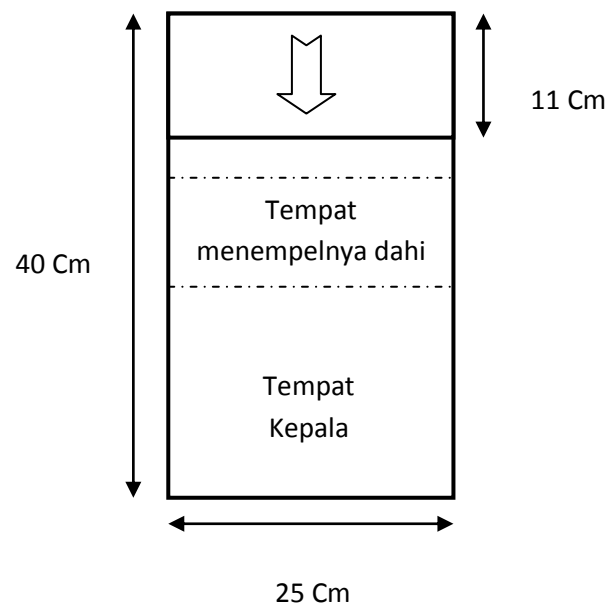
Perangkat keras dalam penelitian ini merupakan perangkat tambahan yang dapat membantu dan menunjang kinerja system yang dibuat. Perangkat keras yang dibutuhkan pada penelitian ini antara lain kotak penangkap citra, kamera webcam, dan kabel jaringan RJ 45.

2.8.1 Kotak Penangkap Citra

Kotak Penangkap citra difungsikan sebagai media dalam menangkap atau menangkap citra. Yang sekaligus sebagai media dalam penyetaraan nilai intensitas cahaya yang didapatkan webcam. Perangkat kotak penangkap citra yang ditunjukkan dalam gambar 2.6 terdiri atas kotak triplek dengan dimensi panjang, lebar, dan tinggi berturut-turut 55 cm, 25 cm, dan 40 cm. Selain itu juga terdapat webcam serta lampu TL didalamnya. Webcam digunakan untuk menangkap citra wajah yang akan diproses dalam sistem pengenalan wajah. Lampu TL digunakan dalam sumber cahaya yang akan diterima dan dibutuhkan kamera webcam dalam pengambilan citra wajah. Webcam diletakkan di bagian belakang dimaksudkan agar webcam dapat menangkap citra wajah dengan menyeluruh dan tidak terkesan terlalu jauh dan tidak terlalu dekat. Dan secara terperinci digambarkan pada gambar 2.6 dan 2.7.



Gambar 2.6 Sketsa Kotak penangkap citra



Gambar 2.7 Sketsa kotak penangkap cita tampak depan



Gambar 2.8 Kotak Penangkap Citra

Pada bagian tempat kepala terdapat pembatas kepala yang dipasang di sisi atas setinggi 11 cm, yang digunakan untuk membatasi ruang gerak kepala agar tidak terlalu tinggi sehingga wajah dapat ditangkap kamera webcam secara utuh.

2.8.2 Kamera WebCam

Webcam (singkatan dari web camera) adalah 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. Sebuah web camera yang sederhana terdiri dari sebuah lensa standar, dipasang di sebuah papan sirkuit untuk menangkap sinyal gambar; casing (cover), termasuk casing depan dan casing samping untuk menutupi lensa standar dan memiliki sebuah lubang lensa di casing depan yang berguna untuk memasukkan gambar; kabel support, yang dibuat dari bahan yang fleksibel, salah satu ujungnya dihubungkan dengan papan sirkuit dan ujung satu lagi memiliki connector, kabel ini dikontrol untuk menyesuaikan ketinggian, arah dan sudut pandang web camera. Sebuah web camera biasanya dilengkapi dengan software, software ini mengambil gambar-gambar dari kamera digital secara terus menerus ataupun dalam interval waktu tertentu dan menyiarkannya melalui koneksi internet. Ada beberapa metode penyiaran, metode yang paling umum adalah software mengubah gambar ke dalam bentuk file JPEG dan menguploadnya ke web server menggunakan File Transfer Protocol (FTP).

Webcam dalam system ini digunakan untuk menangkap citra pengguna. Dalam perancangan sistem pengenalan wajah ini penulis menggunakan kamera webcam berjenis IzyCam ProLink Model PCC5020 dengan resolusi snapshot maksimal mencapai 8 Mega Piksel.



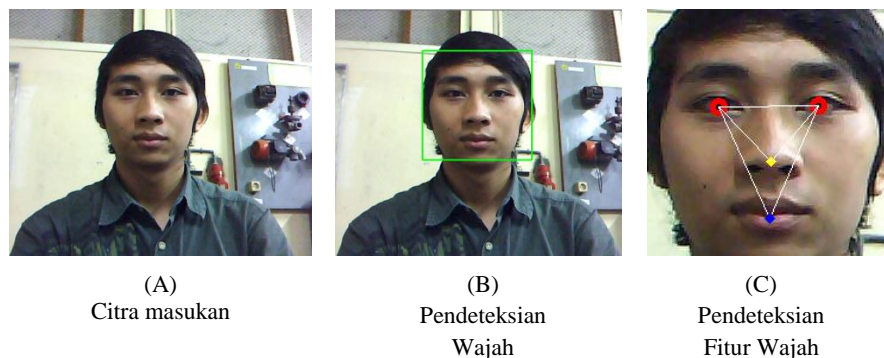
Gambar 2.9 Prolink IzyCam PCC5020 8MP

2.9 Metode *Triangle Face*

Metode *Triangle Face* merupakan salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengenali wajah seseorang pada suatu citra digital. Metode ini dapat mengenali seseorang dengan mendeteksi fitur-fitur wajah yang terdapat pada citra masukan. Fitur-fitur wajah yang dijadikan parameter antara lain seperti mata, hidung, mulut, serta lebar dan tinggi wajah. Dengan kata lain fitur-fitur ini nantinya akan membentuk segitiga pada wajah, sehingga disebut dengan *Triangle Face*. Fitur-fitur wajah yang telah didapat selanjutnya akan dicari jarak antar fitur tersebut untuk dijadikan pembandingan antara fitur wajah manusia satu dengan yang lain. Jarak fitur wajah yang dicari antara lain :

1. Jarak mata kiri – mata kanan ($M - M$)
2. Jarak mata kanan – mulut ($Mka - Mu$)
3. Jarak mata kiri – mulut ($Mki - Mu$)
4. Jarak mata kanan – hidung ($Mka - Hi$)
5. Jarak mata kiri – hidung ($Mki - Hi$)

Secara garis besar, penelitian dilakukan melalui beberapa tahapan yang dilakukan secara otomatis seperti pada Gambar 2.10. Tahapan tersebut diawali dengan pendeteksian wajah berdasarkan model warna kulit yang selanjutnya dilakukan pemotongan untuk normalisasi daerah wajah. Dari citra wajah yang sudah dilakukan pemotongan tersebut dilakukan ekstraksi fitur mata, hidung dan mulut serta jarak dari masing-masing fitur.



Gambar 2.10 Tahapan Pengolahan

Pada penulisan ini metode *Triangle Face* dilakukan dengan empat tahap, antara lain:

1. Tahap Segmentasi warna kulit
2. Tahap Lokalisasi wajah
3. Tahap Pencarian fitur-fitur wajah (mata, hidung, dan mulut)
4. Tahap perhitungan/pengukuran jarak antar fitur wajah

2.10 Pengolahan Citra Wajah

Pengolahan citra wajah ini dilakukan untuk mendapatkan ciri-ciri khusus wajah sehingga mudah untuk dilakukan pengenalan. Pengolahan citra dalam perancangan ini meliputi beberapa tahap.

2.10.1 Pendeteksian Wajah

Pendeteksian wajah difungsikan untuk mendeteksi wajah pengguna yang nantinya akan dilakukan pemotongan area wajah. Pengambilan area wajah ini dimaksudkan untuk mempersempit ruang dalam pengolahan citra wajah dan akan mempermudah dalam pendeteksian fitur-fitur wajah yang nantinya.

2.10.1.1 Tahap Segmentasi Warna Kulit

Berdasarkan percobaan yang dilakukan ternyata didapatkan bahwa segmentasi warna kulit memiliki warna pokok yang dominan, yaitu warna merah (*Red*). Berdasarkan pada hal tersebut, maka dapat dipisahkan mana saja kandidat-kandidat warna kulit yang terdapat dalam gambar yang diambil dari webcam.

Dalam segmentasi ini digunakan persamaan untuk membedakan antara warna kulit dan yang bukan warna kulit. Persamaan yang digunakan adalah sebagai berikut (Eckert, 2002) :

$$\begin{pmatrix} Er \\ Eg \\ Eb \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0,299 & 0,587 & 0,114 \\ 0,701 & -0,587 & -0,114 \\ 0,701 & -0,587 & 0,886 \end{pmatrix} * \begin{pmatrix} R \\ G \\ B \end{pmatrix} \dots\dots\dots(1)$$

Dari hasil percobaan untuk warna kulit, dengan nilai R lebih besar dari pada G dan B, sehingga didapatkan hasil nilai $Eg > 0$. Sedangkan untuk yang bukan

warna kulit memiliki nilai R sama dengan G dan B, atau R lebih kecil dari G atau B, maka $E_g < 0$. Jadi secara matematis hubungan E_g dengan komponen RGB adalah :

1. $E_g = 0,701 * R - 0,587 * G - 0,114 * B$, faktor pengali untuk R (0,701) merupakan jumlah faktor pengali dari G dan B. jika nilai $R > G$ dan $R > B$, maka nilai E_g sudah pasti bernilai > 0 .

2. Berdasarkan percobaan, salah satu contoh warna kulit yang penulis ambil adalah bernilai $R=253$, $G=249$, dan $B=243$, maka nilai E_g :

$$E_g = 0,701*253 - 0,587*249 - 0,114*243$$

$$E_g = 3,488$$

3. Berdasarkan percobaan, salah satu contoh yang bukan warna kulit yang penulis ambil adalah memiliki komponen warna $R=94$, $G=96$, dan $B=85$, maka nilai E_g :

$$E_g = 0,701*94 - 0,587*96 - 0,114*85$$

$$E_g = -0,148$$

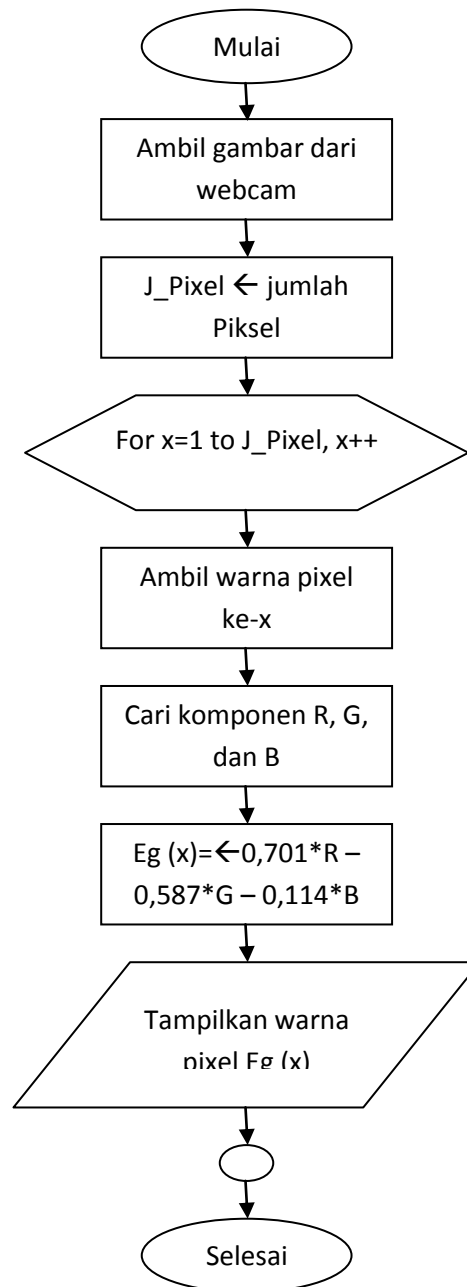
Dari hasil perhitungan pada tahap diatas, menggunakan rumus persamaan $E_g = 0,701*R - 0,587*G - 0,114*B$, didapatkan bahwa untuk warna kulit wajah nilai $E_g < 179$ dan $E_g \geq 0$ dengan komponen G dan B yang bernilai nol. Untuk selain warna kulit wajah nilai $E_g < 0$, yang bisa diartikan bahwa nilai warna putih ($R = 255$, $G = 255$, $B = 255$) yang ditambahkan $E_g + 1$. Berdasarkan percobaan, selain warna kulit memiliki nilai G dan B maksimum yaitu masing-masing 255.

Warna wajah $0 \leq E_g < 179$

Bukan warna wajah $E_g < 0$

Setelah didapatkan nilai-nilai E_g , maka warna pixel sebelumnya diganti dengan warna pixel yang bernilai E_g tersebut. Setelah ditampilkan, maka akan tampak jelas bahwa kandidat wajah berwarna lebih gelap (hitam) dari pada yang bukan wajah.

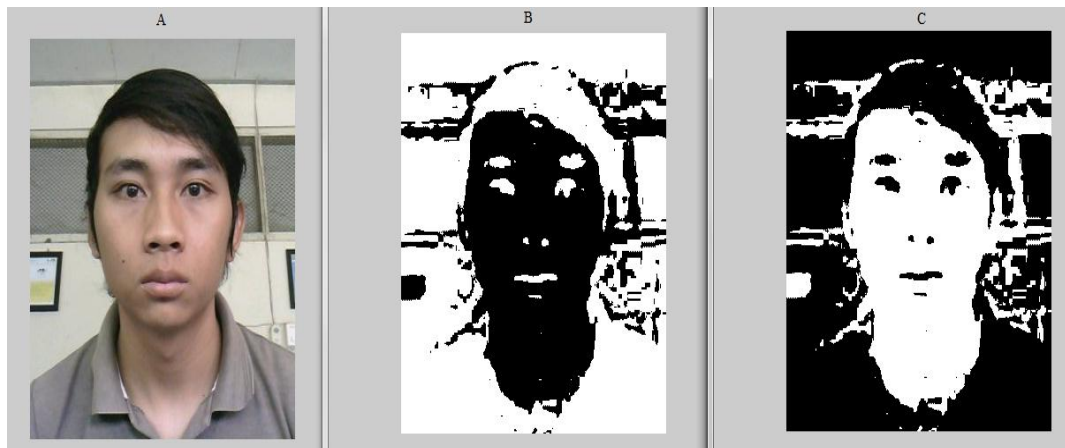
Namun secara diagram alir, tahap segmentasi warna kulit ini di tunjukkan pada gambar 2.11.



Gambar 2.11 Diagram alir tahap segmentasi warna kulit

2.10.1.2 Lokalisasi Wajah

Tahap lokalisasi wajah merupakan tahap lanjutan dalam proses pendeteksian wajah. Tahap ini melanjutkan hasil yang didapat dari tahap sebelumnya yaitu tahap segmentasi warna kulit. Tahap ini bertujuan untuk memisahkan mana yang merupakan wajah atau bukan bagian wajah.



Gambar 2.12 (A) Citra masukan, (B) Citra masukan yang telah dikonversi kedalam citra BW (C) Citra yang telah diinverse dari BW ke BR.

Pada gambar 2.12. didapatkan citra C yang telah diinverse dari citra BW ke dalam citra BR yang mana dalam citra ini wajah memiliki nilai I dan yang bukan wajah dengan memiliki nilai O. Dalam tahap ini juga perlu ditambahkan beberapa parameter dimana bukan hanya wajah yang memiliki nilai I melainkan ada beberapa yang bukan merupakan kandidat wajah juga memiliki nilai I.

Adapun cara yang saya gunakan dalam menseleksi kandidat mana yang wajah dan mana yang bukan wajah yaitu dengan analisis matematis sebagai berikut :

1. Sebagai contoh kita ambil sampel pada area tertentu pada gambar 2.12.(A) yang memiliki nilai RGB secara berturut-turut 249, 250, dan 243. Dan jika dimasukkan dalam rumus E_g maka :

$$E_g = 0,701*249 - 0,587*250 - 0,114*243$$

$$E_g = 174,549 - 146,75 - 27,702$$

$$E_g = 0,097$$

Dari perhitungan tersebut diketahui nilai $R < G$ dan $R > B$, dan nilai $E_g > 0$ yang berarti nilai tersebut merupakan nilai yang dapat dimasukkan kedalam kandidat wajah. Padahal seharusnya yang termasuk kategori wajah adalah area yang memiliki komponen warna $R > G$ dan $R > B$.

2. Sampel lain kita ambil pada area yang memiliki nilai RGB (93,95,82), dan didapatkan nilai E_g :

$$E_g = 0,701 \cdot 93 - 0,587 \cdot 95 - 0,114 \cdot 82$$

$$E_g = 65,193 - 55,765 - 9,348$$

$$E_g = 0,08$$

Dari perhitungan tersebut diketahui nilai $R < G$ dan $R > B$, dan nilai $E_g > 0$ yang berarti nilai tersebut merupakan nilai yang dapat dimasukkan kedalam kandidat wajah. Padahal seharusnya yang termasuk kategori wajah adalah area yang memiliki komponen warna $R > G$ dan $R > B$.

3. Sampel lain kita ambil dengan nilai RGB yang sama (252,252,252). Karena nilai RGB sama, maka $E_g = 0$ yang berarti kandidat wajah seperti yang ditampilkan dalam area D.

Oleh karena masih adanya area-area bukan wajah yang ikut teridentifikasi sebagai kandidat wajah, maka diperlukan rumusan tertentu untuk mendeteksi wajah lebih spesifik lagi.

Pada proses sebelumnya hasil yang didapatkan masih belum seperti yang diinginkan dan masih belum bisa dibuat acuan dalam pengambilan keputusan sebagai citra wajah. Untuk itu diperlukannya tambahan rumus dan perhitungan baru yang diharapkan dapat menjadikan hasil menjadi lebih baik. Adapun rumusa yang ditambahkan adalah :

$$\text{Wajah} = C_r^2 \cdot (C_r^2 - \eta \cdot C_r / C_b)^2 \dots \dots \dots (2)$$

$$\text{Dimana, } \eta = 0,95 \cdot \frac{\frac{1}{n} \sum_{(x,y) \in \mathcal{FG}} C_r(x,y)^2}{\frac{1}{n} \sum_{(x,y) \in \mathcal{FG}} C_r(x,y) / C_b(x,y)} \dots \dots \dots (3)$$

Semua tahapan ini dilakukan pada seluruh region yang memiliki nilai warna 1 pada citra biner.

Dalam penerapan fungsi diatas akan didapatkan citra sebagai berikut :



Gambar 2.13 Citra hasil perbaikan dengan menggunakan persamaan tambahan

Setelah didapatkan citra seperti gambar 2.13 tidak langsung semata-mata diambil kesimpulan bahwa citra yang memiliki nilai 1 adalah wajah. Masih harus diberikan batasan-batasan seberapa besar citra wajah yang akan diambil. Nilai-nilai yang terdapat dalam koordinat tersebut digunakan untuk membentuk segi empat yang mengelilingi wajah (bounding box) yang terdapat dalam citra seseorang. Setelah didapatkan bounding box maka selanjutnya akan dilakukan pemotongan/ cropping citra berdasarkan Bounding box pada citra diam tunggal awal.

2.10.2 Tahap Pencarian Posisi Mata

Secara logika dalam area wajah akan terdapat tepi-tepi yang jelas yang membedakan antara bagian-bagian wajah seperti mata, hidung, dan mulut. Untuk mendeteksi tepi-tepi tersebut digunakan metode deteksi tepi. Dalam hal ini area wajah membentang dari sisi atas wajah sampai sisi bawah wajah.

Dalam proses pencarian posisi mata pertama yang dilakukan adalah dengan membangun dua peta mata yang terpisah, satu dari komponen chrominance dan yang lainnya dari komponen pencahayaan. Kedua peta ini kemudian digabungkan ke dalam peta mata tunggal. Peta mata dari kroma didasarkan pada pengamatan terhadap tinggi rendahnya nilai C_b dan C_r yang ditemukan di sekitar mata.

Kedua peta mata tersebut adalah PetaMataC dan PetaMataL. Pada pembentukan PetaMataC komposisi yang paling membentuk karakternya adalah nilai C_b dan C_r yang berada pada citra yang telah di konversi kedalam citra YCbCr. Sedangkan pada pembentukan PetaMataL yang banyak dihitung adalah nilai Y pada Citra YCbCr itu sendiri. Adapun perhitungan yang dilakukan menggunakan rumus :

$$\text{PetaMataC} = \frac{1}{3} \left\{ (C_b^2) + (\tilde{C}_r)^2 + (C_b/C_r) \right\} \dots\dots\dots (4)$$

$$\text{PetaMataL} = \frac{Y(x, y) \oplus g_\sigma(x, y)}{Y(x, y) \ominus g_\sigma(x, y) + 1} \dots\dots\dots (5)$$

Setelah didapatkan PetaMataC dan PetaMataL maka untuk mendapatkan PetaMata digunakan :

$$\text{PetaMata} = (\text{PetaMataC}) \text{ AND } (\text{PetaMataL}) \dots\dots\dots (6)$$

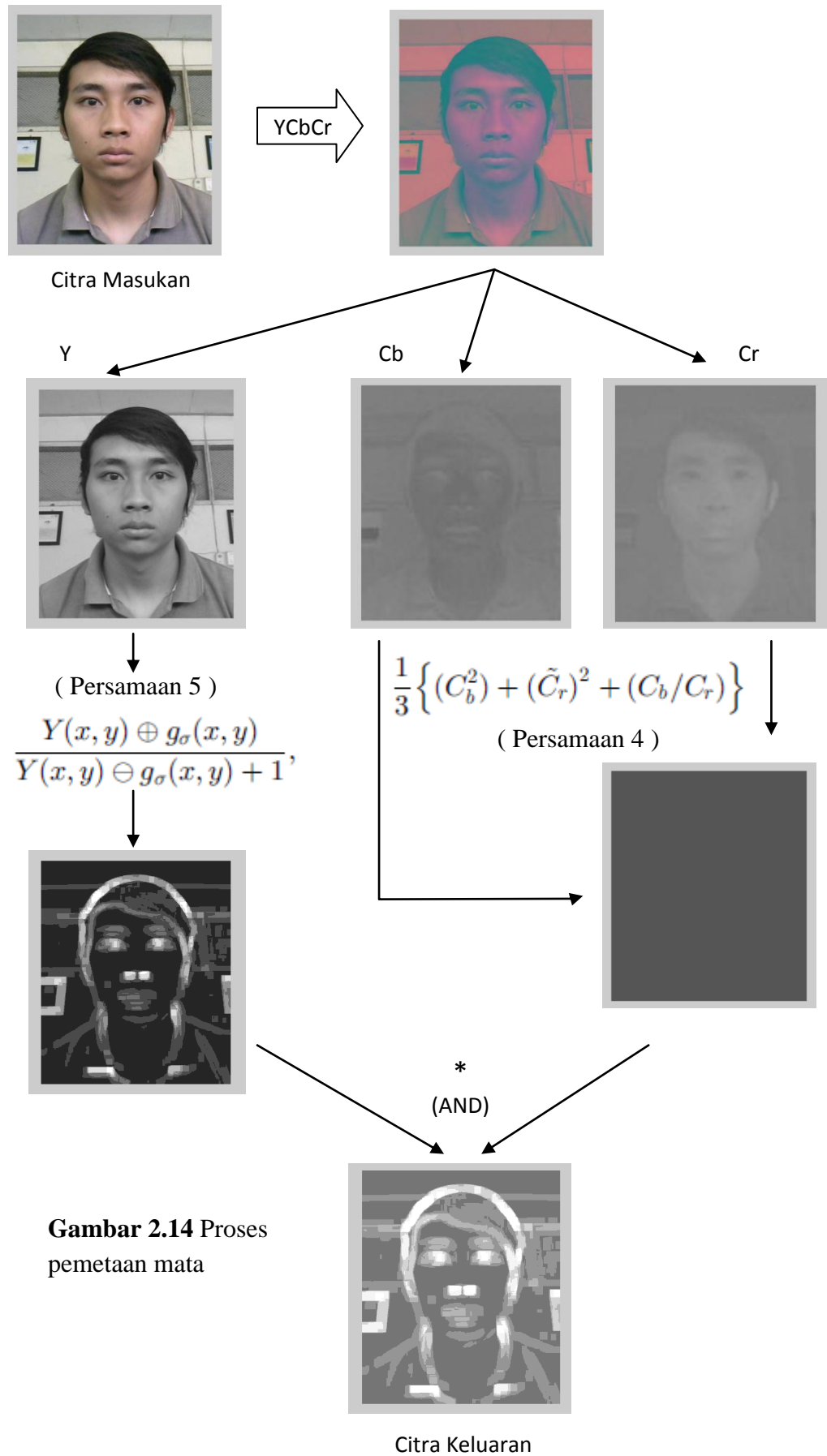
Secara garis besar proses pendeteksian posisi mata dilakukan melalui tahapan sebagai berikut (Jain, 2001):

1. Menyiapkan hasil pemotongan / cropping wajah yang telah dilakukan pada proses sebelumnya.
2. Mengubahnya kedalam citra Ycbr.
3. Memisahkan citra menjadi tiga jenis citra berdasarkan nilai Y , C_b , C_r pada citra itu sendiri.
4. Membuat PetaMataL pada persamaan 2 dengan menggunakan nilai Y yang telah diketahui.

5. Membuat PetaMataC pada persamaan 1 dengan menggunakan nilai C_b dan C_r pada yang telah didapatkan.
6. Setelah didapatkan PetaMataC dan PetaMataL maka dilakukan penggabungan untuk mendapatkan PetaMata ($PetaMataC * PetaMataL$).

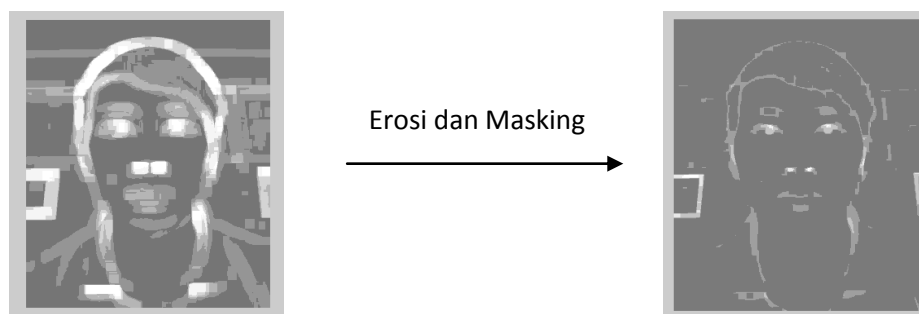
Setelah didapatkan proses penggabungan mata akan didapatkan PetaMata yang telah dapat diketahui letak mata. Namun untuk mencari mendapatkan hasil yang lebih jernih dan bersih maka akan dilakukan erosi dan masking pada citra PetaMata agar pembacaan posisi mata dapat lebih mudah dilakukan.

Secara Diagram alur, proses pemetaan posisi mata digambarkan dalam Gambar 2.14.



Gambar 2.14 Proses pemetaan mata

Dilakukan proses erosi dan masking agar didapatkan hasil pemetaan mata yang lebih baik dan lebih mudah untuk dilakukan pembacaan koordinat mata. Posisi mata dicari dengan menelusuri semua koordinat yang memiliki nilai 1 pada $1/3$ tinggi wajah bagian atas.



Gambar 2.15 Penerapan erosi dan masking pada citra.

2.10.3 Tahap Pencarian Posisi Hidung

Pencarian posisi hidung sebenarnya sama dengan langkah yang dilakukan pada tahap sebelumnya yaitu tahap pencarian posisi mata. Pada proses pencarian posisi mata sebenarnya telah didapatkan posisi hidung juga namun yang membedakannya hanya koordinat yang dijadikan acuan untuk mengidentifikasi mana yang merupakan posisi mata mana yang bukan posisi hidung. Pada pencarian posisi hidung dilakukan dengan pencarian koordinat bernilai 1 pada $1/3$ tinggi wajah dan $1/3$ lebar wajah bagian tengah.

2.10.4 Tahap Pencarian Posisi Mulut

Dalam pencarian posisi mulut, dilakukan dengan mempersempit area pencarian posisi mulut dalam area wajah. Posisi mulut manusia terletak pada batas atas dan batas bawah tertentu dari sisi panjang dan lebar wajah. Berdasarkan hasil percobaan, batas atas yang dapat dijadikan acuan dan prediksi keberadaan mulut adalah $0,25 \times$ tinggi wajah yang diukur dari sisi bawah wajah. Sedangkan batas bawah adalah $0,96 \times$ tinggi wajah yang diukur dari sisi atas wajah. (Adang S, Dewi AR, Hendra. 2007)

2.11 Tahap Pengukuran Jarak Antar Fitur Wajah

Fitur-fitur wajah yang telah identifikasi dan telah diketahui posisi mata, hidung, dan mulut, selanjutnya akan dihitung jarak antar fitur wajah. Antara lain :

1. Jarak mata kanan ke mata kiri (M – M)
2. Jarak mata kanan ke mulut (Mka – Mu)
3. Jarak mata kiri ke mulut (Mki – Mu)
4. Jarak mata kanan ke hidung (Mka – Hi)
5. Jarak mata kiri ke hidung (Mki – Hi)

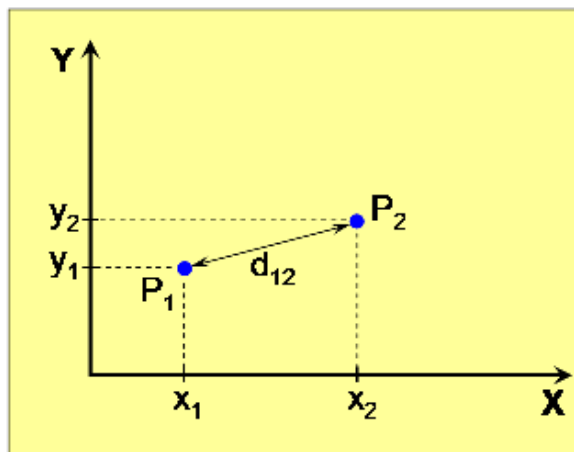
Jarak antar fitur ini dihitung dengan menggunakan persamaan *Jarak Euclidean 2D*:

$$d_{12} = \sqrt{(dx^2 + dy^2)} \dots\dots\dots (7)$$

Dimana,

$$dx = x_2 - x_1 \dots\dots\dots (8)$$

$$dy = y_2 - y_1 \dots\dots\dots (9)$$



Gambar 2.16 Jarak Euclidean (d_{12}) untuk dua titik dalam 2D

2.12 Pengenalan Wajah

Setelah ditemukan posisi-posisi kedua mata, hidung, dan mulut, maka dilakukan penarikan garis antara mata kanan ke mata kiri, mata kanan ke hidung,

mata kiri ke hidung, mata kanan ke mulut dan mata kiri ke mulut. Setiap penarikan garis di atas, juga dilakukan pengukuran panjang masing-masing garis tersebut.

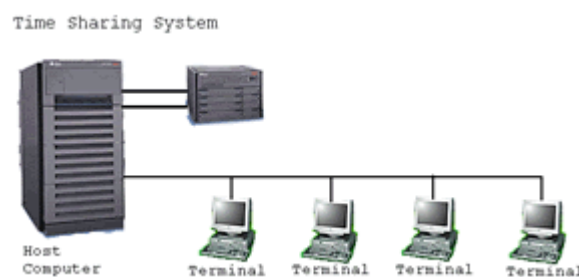
Algoritma perangkat lunak pengenalan wajah adalah sebagai berikut :

1. Menyiapkan database untuk semua orang yang memiliki hak untuk mengakses ruangan. Data setiap orang yang tersimpan dalam database meliputi jarak kedua mata, jarak mata kanan dengan mulut, jarak mata kiri dengan mulut, serta lebar, tinggi dan luas wajah. Dalam tahap ini bisa dikatakan mode *training* atau pendaftaran pengguna baru.
2. Pengambilan data pada mode *training* dilakukan dengan mengambil sampel fitur wajah sebanyak 10 kali dengan jarak pengambilan gambar 40 cm yang diukur dari letak webcam. Yang kemudian nilai-nilai tersebut dijadikan *range* nilai fitur yang dimiliki orang tersebut.
3. *Range* yang didapatkan tersebut akan disimpan pada database, misalnya *wajah (x)* dimana x adalah nama orang tersebut.
4. Gambar wajah yang masuk diidentifikasi masing-masing variable, yaitu jarak kedua mata, jarak mata kanan ke hidung, jarak mata kiri ke hidung, jarak mata kanan ke mulut, jarak mata kiri ke mulut, tinggi wajah, lebar wajah, dan luas wajah.
5. Hasil jarak yang baru didapatkan tersebut akan disimpan pada database, misalnya *testwajah*.
6. Hasil yang didapat di nomor 4 akan dimasukkan ke dalam *range* yang telah tersimpan pada database. *Range* yang dianggap memenuhi hasil yang didapat maka akan dipastikan data tersebut milik orang yang memiliki *range* yang cocok tersebut.

2.13 Jaringan

Jaringan komputer adalah sebuah kumpulan komputer, printer dan peralatan lainnya yang terhubung dalam satu kesatuan. Informasi dan data bergerak melalui kabel-kabel atau tanpa kabel sehingga memungkinkan pengguna jaringan komputer dapat saling bertukar dokumen dan data, mencetak pada *printer* yang sama dan bersama-sama menggunakan *hardware/software* yang terhubung dengan jaringan. Setiap komputer, printer atau periferal yang terhubung dengan jaringan disebut *node*. Sebuah jaringan komputer dapat memiliki dua, puluhan, ribuan atau bahkan jutaan node.

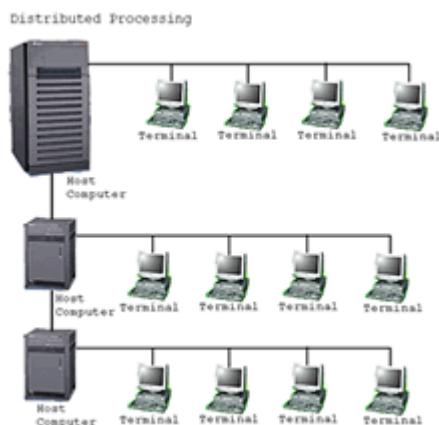
Ditahun 1950-an ketika jenis komputer mulai membesar sampai terciptanya super komputer, maka sebuah komputer mesti melayani beberapa terminal (lihat Gambar 1). Untuk itu ditemukan konsep distribusi proses berdasarkan waktu yang dikenal dengan nama TSS (*Time Sharing System*), maka untuk pertama kali bentuk jaringan (*network*) komputer diaplikasikan. gambaran tentang jaringan TSS ditunjukkan pada gambar 2.17. Pada sistem TSS beberapa terminal terhubung secara seri ke sebuah host komputer. Dalam proses TSS mulai nampak perpaduan teknologi komputer dan teknologi telekomunikasi yang pada awalnya berkembang sendiri-sendiri.



Gambar 2.17 Jaringan computer model TSS

Memasuki tahun 1970-an, setelah beban pekerjaan bertambah banyak dan harga perangkat komputer besar mulai terasa sangat mahal, maka mulailah digunakan konsep proses distribusi (*Distributed Processing*). Seperti pada Gambar 2.18, dalam proses ini beberapa host komputer mengerjakan sebuah pekerjaan besar secara paralel untuk melayani beberapa terminal yang tersambung secara seri disetiap host komputer. Dalam proses distribusi sudah mutlak

diperlukan perpaduan yang mendalam antara teknologi komputer dan telekomunikasi, karena selain proses yang harus didistribusikan, semua host komputer wajib melayani terminal-terminalnya dalam satu perintah dari komputer pusat.



Gambar 2.18 Jaringan komputer model distributed processing

Selanjutnya ketika harga-harga komputer kecil sudah mulai menurun dan konsep proses distribusi sudah matang, maka penggunaan komputer dan jaringannya sudah mulai beragam dari mulai menangani proses bersama maupun komunikasi antar komputer (*Peer to Peer System*) saja tanpa melalui komputer pusat. Untuk itu mulailah berkembang teknologi jaringan lokal yang dikenal dengan sebutan LAN. Demikian pula ketika Internet mulai diperkenalkan, maka sebagian besar LAN yang berdiri sendiri mulai berhubungan dan terbentuklah jaringan raksasa WAN.

Secara umum jaringan komputer dibagi atas lima jenis, yaitu;

1. Local Area Network (LAN)

Local Area Network (LAN), merupakan jaringan milik pribadi di dalam sebuah gedung atau kampus yang berukuran sampai beberapa kilometer. LAN seringkali digunakan untuk menghubungkan komputer-komputer pribadi dan *workstation* dalam kantor suatu perusahaan atau pabrik-pabrik untuk memakai bersama sumberdaya (misalnya printer) dan saling bertukar informasi.

2. Metropolitan Area Network (MAN)

Metropolitan Area Network (MAN), pada dasarnya merupakan versi LAN yang berukuran lebih besar dan biasanya menggunakan teknologi yang sama dengan LAN. MAN dapat mencakup kantor-kantor perusahaan yang letaknya berdekatan atau juga sebuah kota dan dapat dimanfaatkan untuk keperluan pribadi (swasta) atau umum. MAN mampu menunjang data dan suara, bahkan dapat berhubungan dengan jaringan televisi kabel.

3. Wide Area Network (WAN)

Wide Area Network (WAN), jangkauannya mencakup daerah geografis yang luas, seringkali mencakup sebuah negara bahkan benua. WAN terdiri dari kumpulan mesin-mesin yang bertujuan untuk menjalankan program-program (aplikasi) pemakai.

4. Internet

Sebenarnya terdapat banyak jaringan didunia ini, seringkali menggunakan perangkat keras dan perangkat lunak yang berbeda-beda. Orang yang terhubung ke jaringan sering berharap untuk bisa berkomunikasi dengan orang lain yang terhubung ke jaringan lainnya. Keinginan seperti ini memerlukan hubungan antar jaringan yang seringkali tidak kompatibel dan berbeda. Biasanya untuk melakukan hal ini diperlukan sebuah mesin yang disebut *gateway* guna melakukan hubungan dan melaksanakan terjemahan yang diperlukan, baik perangkat keras maupun perangkat lunaknya. Kumpulan jaringan yang terinterkoneksi inilah yang disebut dengan internet.

5. Jaringan Tanpa Kabel

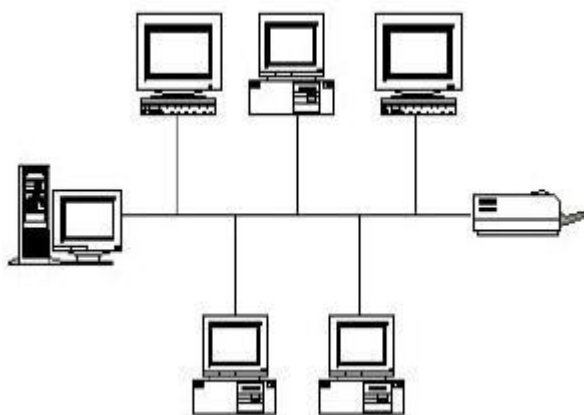
Jaringan tanpa kabel merupakan suatu solusi terhadap komunikasi yang tidak bisa dilakukan dengan jaringan yang menggunakan kabel. Misalnya orang yang ingin mendapat informasi atau melakukan komunikasi walaupun sedang berada diatas mobil atau pesawat terbang, maka mutlak jaringan tanpa kabel diperlukan karena koneksi kabel tidaklah mungkin dibuat di dalam mobil atau pesawat. Saat ini jaringan tanpa kabel sudah marak digunakan dengan

memanfaatkan jasa satelit dan mampu memberikan kecepatan akses yang lebih cepat dibandingkan dengan jaringan yang menggunakan kabel.

TOPOLOGI JARINGAN KOMPUTER

Topologi adalah suatu cara menghubungkan komputer yang satu dengan komputer lainnya sehingga membentuk jaringan. Cara yang saat ini banyak digunakan adalah bus, token-ring, star dan peer-to-peer network. Masing-masing topologi ini mempunyai ciri khas, dengan kelebihan dan kekurangannya sendiri.

1. Topologi BUS

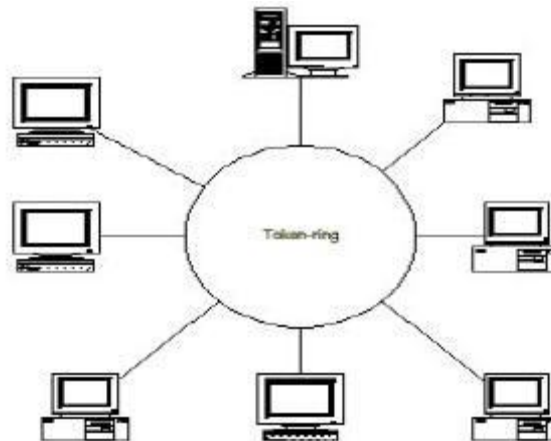


Gambar 2.19 Skema topologi bus

Dimana PC server berada di paling depan atau ujung dari jaringan.

2. Topologi TokenRING

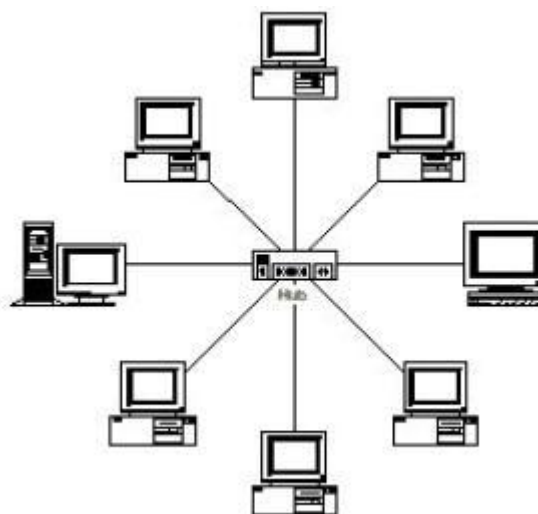
Topologi TokenRING terlihat pada gambar 2.20, dimana Metode token-ring (sering disebut ring saja) adalah cara menghubungkan komputer sehingga berbentuk ring (lingkaran). Setiap simpul mempunyai tingkatan yang sama. Jaringan akan disebut sebagai loop, data dikirimkan kesetiap simpul dan setiap informasi yang diterima simpul diperiksa alamatnya apakah data itu untuknya atau bukan.



Gambar 2.20 Skema topologi TokenRING

3. Topologi Star

Merupakan kontrol terpusat, semua link harus melewati pusat yang menyalurkan data tersebut ke semua simpul atau client yang dipilihnya. Simpul pusat dinamakan stasiun primer atau server dan lainnya dinamakan stasiun sekunder atau client server. Setelah hubungan jaringan dimulai oleh server maka setiap client server sewaktu-waktu dapat menggunakan hubungan jaringan tersebut tanpa menunggu perintah dari server. Dan topologi ini dapat dilihat pada gambar 2.21.



Gambar 2.21 Skema topologi Star

4. Topologi Peer-to-Peer Network

Peer artinya rekan sekerja. Peer-to-peer network adalah jaringan komputer yang terdiri dari beberapa komputer (biasanya tidak lebih dari 10 komputer dengan 1-2 printer). Dalam sistem jaringan ini yang diutamakan adalah penggunaan program, data dan printer secara bersama-sama. Pemakai komputer bernama Dona dapat memakai program yang dipasang di komputer Dino, dan mereka berdua dapat mencetak ke printer yang sama pada saat yang bersamaan. Sistem jaringan ini juga dapat dipakai di rumah. Pemakai komputer yang memiliki komputer 'kuno', misalnya AT, dan ingin memberli komputer baru, katakanlah Pentium II, tidak perlu membuang komputer lamanya. Ia cukup memasang network card di kedua komputernya kemudian dihubungkan dengan kabel yang khusus digunakan untuk sistem jaringan. Dibandingkan dengan ketiga cara diatas, sistem jaringan ini lebih sederhana sehingga lebih mudah dipelajari dan dipakai.

2.14 Komunikasi Data Antar PC/Laptop

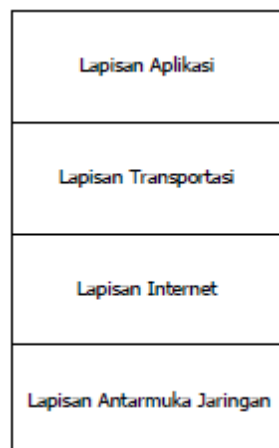
Komunikasi data dilakukan untuk mengkomunikasikan antar PC agar PC1 dan PC2 dapat berinteraksi baik langsung maupun tidak langsung. Komunikasi data ini dilakukan antara PC1 dan PC2, dimana PC1 berperan sebagai sentral dalam pemrograman dan pemrosesan data yang didapatkan, sedangkan PC2 dipakai untuk menampilkan data yang telah diproses di PC1 atau dengan kata lain menampilkan hasil pengenalan wajah pengguna.

Komunikasi ini menggunakan komunikasi menggunakan kabel LAN UTP. Adapun gambar kabel UTP RJ-45 ditampilkan pada gambar 2.22.



Gambar 2.22 Kabel UTP RJ-45

Kabel jenis ini membutuhkan *setting* TCP/IP pada masing-masing PC untuk dapat menyediakan jalan aktifitas keluar masuknya data antar PC. Model referensi TCP/IP dibagi menjadi empat buah lapisan, yaitu lapisan Aplikasi (*Application layer*), lapisan Transportasi (*Transportation layer*), lapisan Internet (*Internet layer*) dan lapisan Antarmuka Jaringan (*Network Interface layer*). Model referensi TCP/IP ditunjukkan oleh Gambar 2.23. Tiap lapisan memiliki protokol-protokolnya masing-masing. Protokol-protokol inilah yang membentuk tugas dan fungsi dari lapisan-lapisan pada TCP/IP. Masingmasing protokol memiliki tugas dan fungsi yang bersifat unik bagi protokol itu saja.



Gambar 2.23 Model referensi TCP/IP

Sedangkan untuk pengiriman dan penerimaan data antar pc dilakukan menggunakan perangkat lunak yang mampu mengirimkan data proses yang terjadi pada PC yang menjadi sentral (PC1). Dalam perancangan ini penulis menggunakan software Ultra VNC 1.0.2

2.15 Ultra VNC

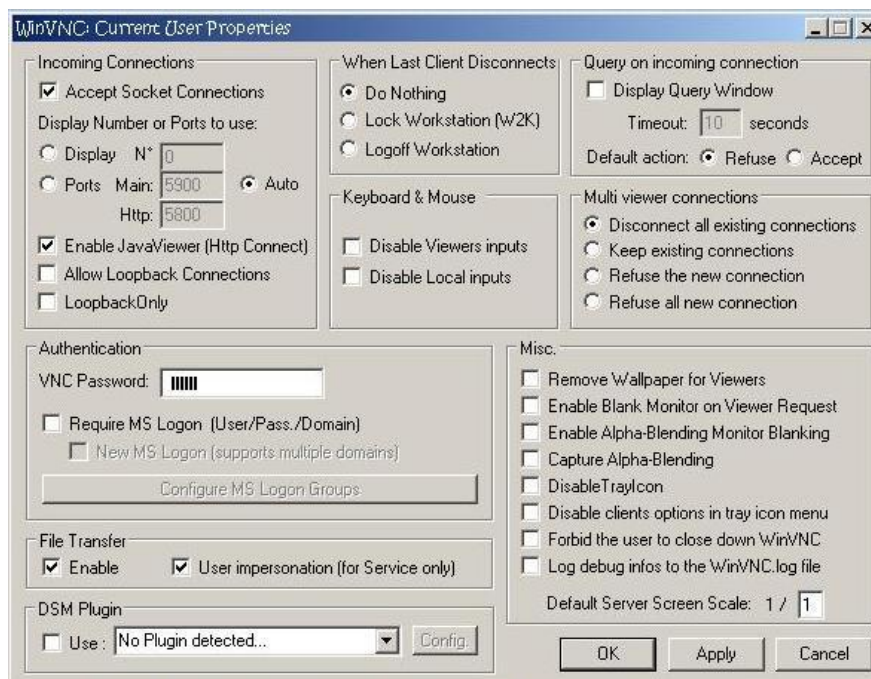
UltraVNC adalah *software* yang cukup *powerfull* dan mudah digunakan untuk menampilkan layar komputer lain (melalui internet atau jaringan lokal) pada layar pc kita. UltraVNC memungkinkan kita untuk menggunakan *keyboard* dan *mouse* untuk mengendalikannya.



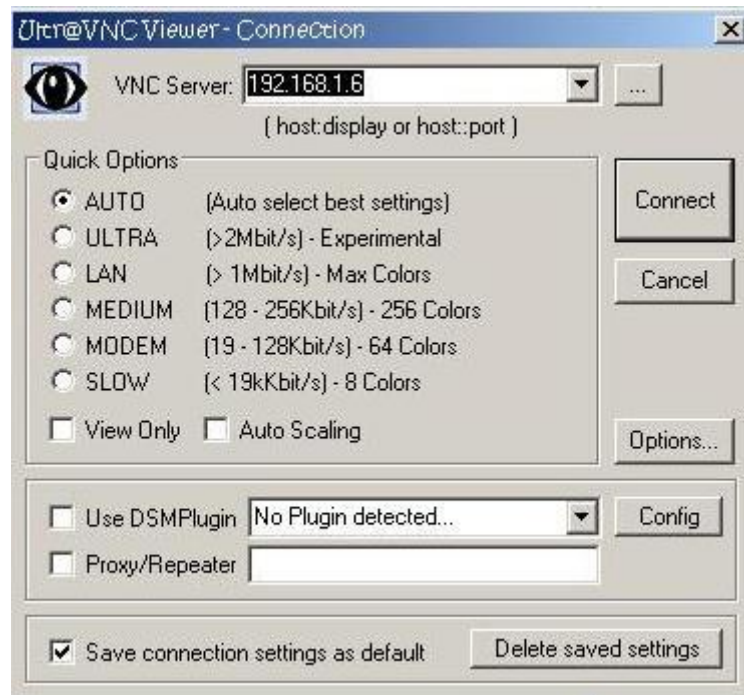
Gambar 2.24 Icon Ultra VNC 1.0.2

Ada beberapa pengaturan yang harus dilakukan agar dapat menggunakan fasilitas-fasilitas yang terdapat pada perangkat lunak ini. Pengaturan yang dilakukan antara lain :

1. Meyakinkan bahwa PC1 dan PC2 telah terhubung dan dapat melakukan komunikasi
2. Menentukan PC mana yang akan menjadi *server* dan PC mana yang menjadi *viewer*. Pengaturan pada *server* dan *viewer* ini digambarkan seperti gambar 2.25 dan 2.26.



Gambar 2.25 Tampilan pengaturan pada *server*



Gambar 2.26 Tampilan pengaturan pada viewer

3. Setelah pengaturan dilakukan dikedua PC maka pada tampilan *viewer* tinggal menekan tombol *Connect*, maka PC *Viewer* akan dapat mengakses segala sesuatu yang terjadi pada PC *Server*.

BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Pembuatan Simulasi Akses Ruangan Pada Sistem Pengenalan Wajah Menggunakan Metode *Triangle Face* ini dilakukan di Jln Brantas XV no. 120, Jember dan Laboratorium Dasar Optik Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Jember.

Tabel 3.1. Jadwal Kegiatan Penelitian

No	Kegiatan	Bulan				
		I	II	III	IV	V
1	Studi Literatur	■	■	■		
2	Pengerjaan Alat		■	■	■	
3	Pengujian Alat				■	
4	Analisa Alat				■	■
5	Pembahasan				■	■
6	Laporan		■	■	■	■

Pembuatan sistem pengenalan wajah menggunakan webcam dalam sistem pengakses ruangan ini menggunakan metodologi sebagai berikut :

3.2 Studi Literatur

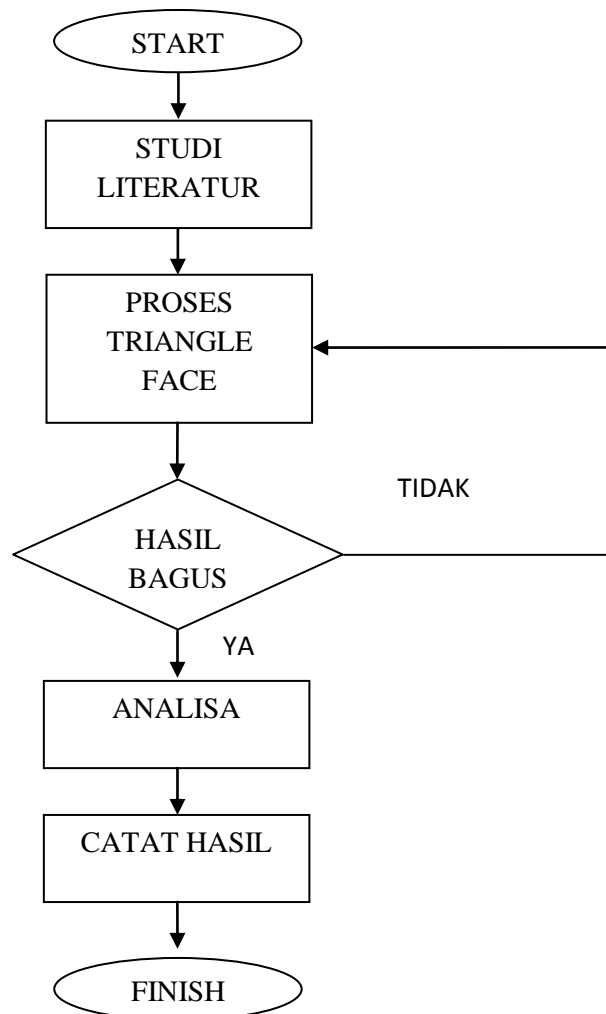
Studi literature mengacu pada spesifikasi yang dibuat untuk memahami komponen pendukung yang diperlukan guna merealisasikan sistem. Studi literatur yang digunakan meliputi pengolahan citra, transmisi data, serta pemrograman.

3.3 Perencanaan Sistem

Untuk merealisasikan alat ini dilakukan langkah-langkah sebagai berikut :

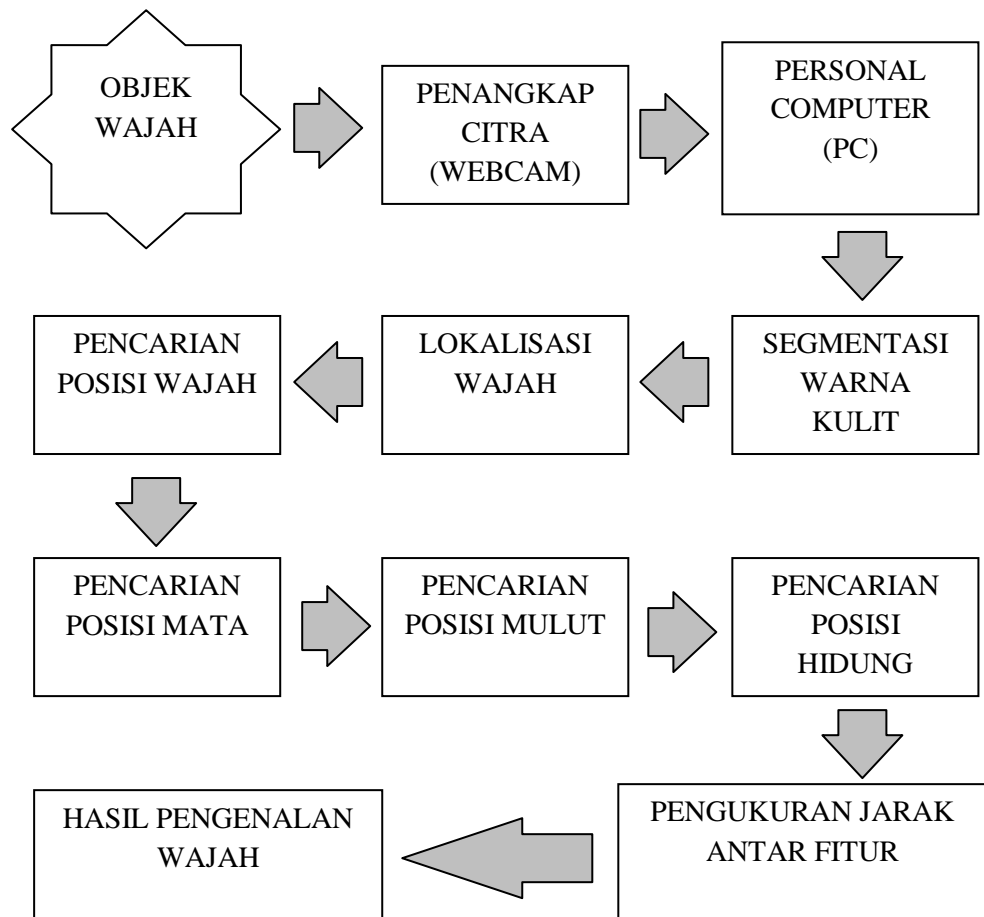
1. Pembuatan diagram alir penelitian
2. Pembuatan blok diagram sistem
3. Perencanaan algoritma pengolahan data
4. Perencanaan perangkat lunak sistem

3.3.1 Pembuatan Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian

3.3.2 Pembuatan Blok Diagram Sistem



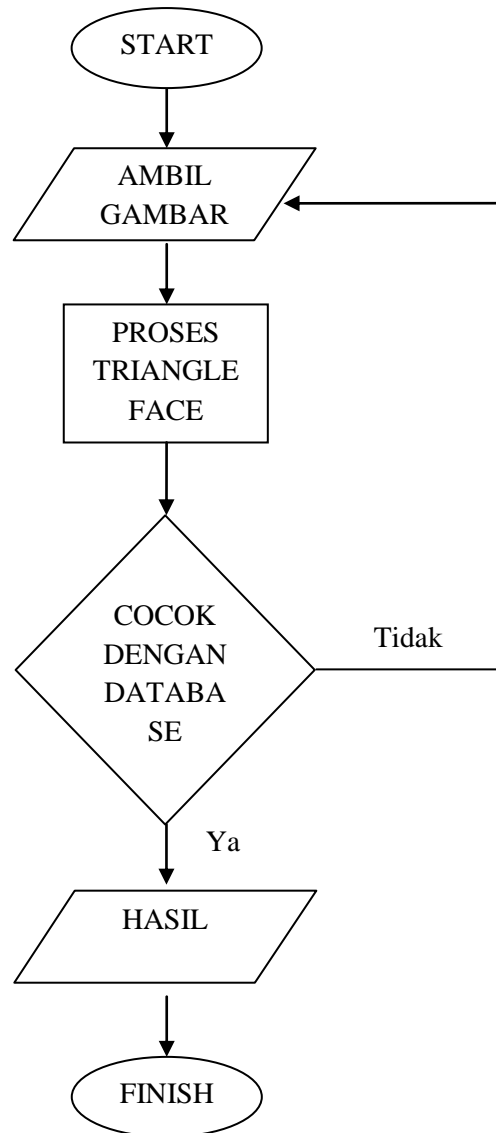
Gambar 3.2. Diagram blok sistem

Keterangan :

1. Objek Wajah : mempersiapkan pengguna yang akan diambil citra wajahnya untuk dilakukan proses selanjutnya.
2. Penangkap Citra (Webcam) : Merupakan alat penangkap citra wajah pengguna, dalam pembuatan sistem ini penulis memakai kamera Prolink IzyCam PCC5020 8MP.

3. *PC (Personal Computer)* : Merupakan pusat pengoperasian dan pemrosesan yang dilakukan oleh sistem ini.
4. Segmentasi Warna Kulit : Merupakan proses penseleksian citra yang merupakan warna kulit dan bukan warna kulit.
5. Lokalisasi Wajah : Pemisahan daerah kulit wajah dan daerah yang bukan termasuk daerah kulit wajah, yang nantinya dilanjutkan pada proses selanjutnya.
6. Pendeteksian Wajah : Proses dimana menentukan daerah wajah yang akan dilakukan pemotongan dan diambil data fitur wajahnya.
7. Pencarian Posisi Mata : mencari letak mata pada citra wajah sekaligus penentuan koordinat mata dan pemberian tanda.
8. Pencarian Posisi Mulut : mencari letak mulut pada citra wajah sekaligus penentuan koordinat mata dan pemberian tanda.
9. Pencarian Posisi Hidung : mencari letak hidung pada citra wajah sekaligus penentuan koordinat mata dan pemberian tanda.
10. Pengukuran Jarak : Merupakan proses penghitungan jarak yang diambil antar fitur wajah yang ditemukan. Antara lain jarak mata kiri ke mata kanan, mata kiri ke mulut, mata kanan ke mulut, mata kiri ke hidung, dan mata kanan ke hidung.
11. Hasil Pengenalan Wajah : merupakan tahap akhir dari sistem ini, merupakan tahap pengenalan yang dilakukan dengan membandingkan jarak antar fitur wajah yang didapatkan dari orang satu dengan yang lain, yang selanjutnya akan ditarik kesimpulan siapa pengguna tersebut dan apakah diijinkan untuk mengakses ruangan atau tidak.

3.3.3 Algoritma Pengolahan Data



Gambar 3.3. Diagram alir pengolahan data

3.4 Pengujian Sistem

Pengujian dilakukan pada tiap blok pada sistem. Dalam pengujian ini dilakukan pada blok-blok sebagai berikut :

1. Pengujian pengambilan citra atau objek

Sebelum pengujian terhadap pengambilan citra, dilakukan hal-hal seperti mengatur posisi dan jarak objek, intensitas cahaya, sudut pengambilan, pose kepala, dan segala sesuatu yang telah diungkapkan pada batasan masalah. Selain itu dipersiapkan pula software pengambil gambar dan selanjutnya mengambil gambar objek. Pengujian ini dilakukan untuk mengeset blok pengambil objek agar sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan.

2. Perangkat Lunak

Untuk pengujian hasil pencitraan dengan perangkat lunak dilakukan dengan jalan mengambil gambar wajah dan mendeteksinya, apakah hasil pendeteksian atau pengenalan wajah sesuai dengan yang diinginkan.

3. Pengujian Transmisi Data

Melakukan pengecekan pada kedua PC (*server* dan *viewer*) apakah kedua PC telah siap dan dapat melakukan pentransmisi data.

4. Pengujian keseluruhan sistem

Pengujian keseluruhan sistem dilakukan dengan menggabungkan perangkat keras dan perangkat lunak serta mengoperasikan sistem kemudian dapat diketahui apakah alat ini bekerja sesuai dengan spesifikasi yang diharapkan.

3.5 Penarikan Kesimpulan

Setelah melakukan perencanaan, pembuatan, dan pengujian sistem pengenalan wajah serta menganalisis sistem, maka dapat ditarik kesimpulan.

BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengujian dan Analisis

Sebagai cara untuk mengetahui unjuk kerja dari sistem yang dirancang dan dibuat, maka dilakukan pengujian alat. Pengujian ini meliputi pengambilan citra yang dilakukan menggunakan kotak penangkap citra dan pengujian perangkat lunak untuk pengenalan wajah.

4.1.1 Pengujian Kotak Penangkap Citra Wajah

Pengujian ini dimaksudkan untuk menguji media yang digunakan dalam pengambilan citra. Apakah kotak penangkap citra ini telah sesuai dengan fungsi yang telah disebutkan dan apakah citra yang didapatkan telah seperti citra yang diharapkan untuk menjadi citra masukan dalam sistem ini, seperti pembatasan jarak, intensitas cahaya dan posisi wajah. Hasil dari pengujian ini ditunjukkan pada gambar 4.1.



Gambar 4.1 Gambar citra dalam kotak penangkap citra

4.1.2 Pengujian Perangkat Lunak

4.1.2.1 Pengujian Tahap Pendeteksian Wajah

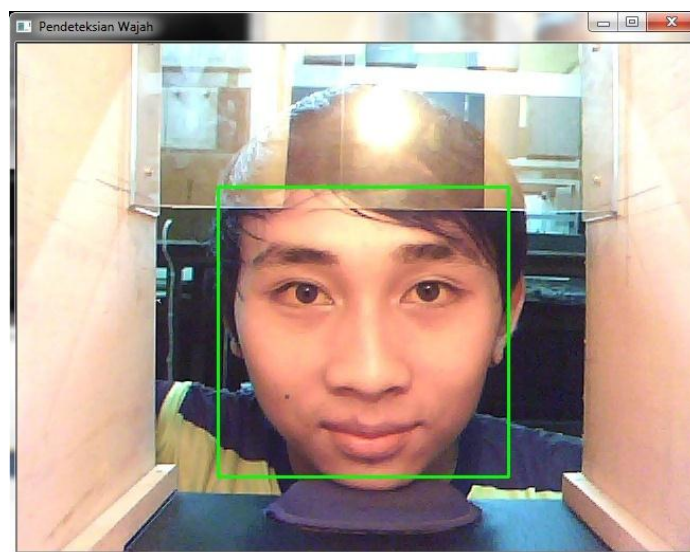
Pengujian ini dimaksudkan untuk menguji rumusan yang telah disebutkan dalam penjabaran sebelumnya mengenai tahap Pendeteksian Wajah. Apakah tahapan ini memiliki tingkat keberhasilan yang tinggi atau tidak.

Adapun peralatan yang digunakan dalam pengujian ini adalah :

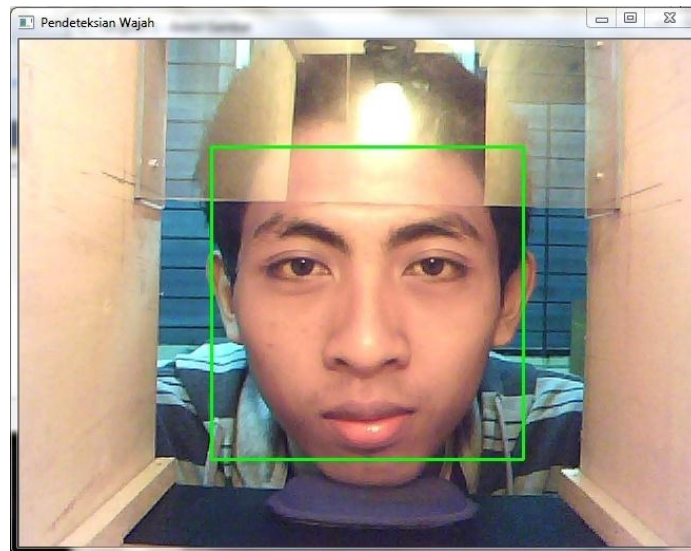
1. *Personal Computer / Laptop*
2. Kotak penangkap citra
3. Gambar citra wajah dengan resolusi 640 x 480
4. Perangkat lunak tahap pendeteksian wajah

Yang harus dilakukan pertama kali adalah menyalakan lampu kotak penangkap citra. Setelah dipastikan menyala maka hubungkan webcam ke *Personal Computer / Laptop*. Jika telah terpasang semua maka menjalankan perangkat lunak pendeteksian wajah. Jika perangkat lunak telah siap mengambil citra, maka si pengguna meletakkan wajahnya didepan kotak maka tekan spasi pada *Personal Computer / Laptop*.

Dalam pengujian ini didapatkan hasil seperti ditampilkan pada gambar 4.2 sebagai berikut :



(A)



(B)

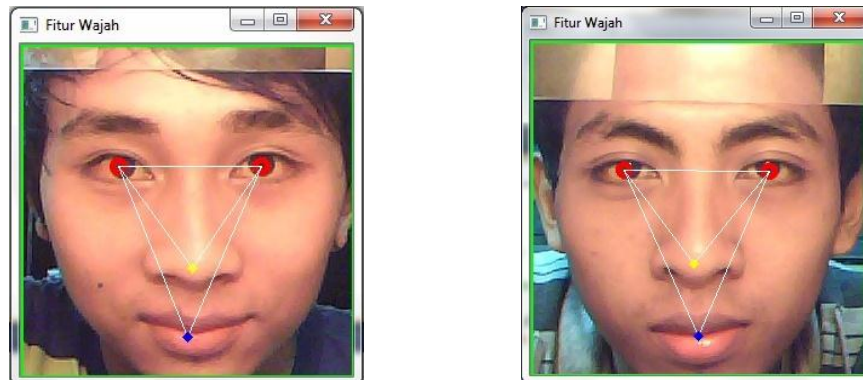
Gambar 4.2 Gambar pendeteksian wajah (A dan B)

4.1.2.2 Pengujian Tahap Pendeteksian Fitur-fitur Wajah (Mata, Hidung, dan Mulut)

Pengujian tahap ini bertujuan untuk menguji keakuratan perangkat lunak dalam mengidentifikasi mata, hidung dan mulut. Adapun peralatan yang digunakan dalam pengujian ini adalah :

1. *Personal Computer / Laptop*
2. Kotak penangkap citra
3. Perangkat lunak tahap pendeteksi fitur-fitur wajah
4. Gambar citra wajah hasil pendeteksian wajah

Adapun hasil dari pengujian tahap ini bisa di lihat dalam pada gambar 4.3.



Gambar 4.3 Hasil identifikasi mata, hidung, dan mulut

Dari gambar tersebut didapatkan bahwa tampak posisi mata, hidung, dan mulut telah dapat diidentifikasi menggunakan perangkat lunak ini. Setelah ditemukan letak mata, hidung, dan mulut, selanjutnya akan dibuat garis yang menghubungkan antar fitur yang telah diidentifikasi. Garis yang akan dibuat antara lain garis mata kanan mata kiri, mata kanan ke mulut, mata kiri ke mulut, mata kanan ke hidung, dan mata kiri ke hidung.

4.1.2.3 Pengujian Tahap Perhitungan Jarak Antar Fitur Wajah

Tahap ini difungsikan untuk mengetahui seberapa sukses perangkat lunak ini dalam mengukur jarak antar fitur yang telah diidentifikasi. Adapun peralatan yang digunakan dalam pengujian ini adalah :

1. *Personal Computer / Laptop*
2. Kotak penangkap citra
3. Perangkat lunak tahap pengukur jarak antar fitur
4. Gambar citra wajah yang telah diidentifikasi fitur wajah

Pengujian jarak antar fitur ini ditampilkan dalam gambar 4.4.

```

D:\Visual Studio 2010\Projects\Skripsi_2\Debug\Skripsi_2.exe
=====
SISTEM PENGENALAN WAJAH DENGAN WEBCAM UNTUK APLIKASI AKSES RUANGAN
MENGGUNAKAN METODE TRIANGLE FACE
=====
                Danu Fahmi Azis
                071910201093
                Universitas Jember
=====
Orang ini Memiliki Ciri-ciri :
=> Lebar Wajah      : 274
=> Tinggi Wajah     : 274
=> Luas wajah       : 75076.000000
=> Jarak Mata Ke Mata      : 118.000000
=> Jarak Mata Kanan Ke Mulut : 152.794738
=> Jarak Mata Kiri Ke Mulut  : 154.331565
=> Jarak Mata Kanan Ke Hidung : 103.812331
=> Jarak Mata Kiri Ke Hidung  : 101.513546

```

Gambar 4.4 Pengukuran jarak antar fitur wajah

Pengukuran jarak antar fitur ini juga dilakukan dengan beberapa variasi pengambilan, yaitu dengan melakukan variasi jarak wajah saat pengambilan. Adapun hasil pengujian dengan melakukan variasi jarak pengambilan ditampilkan pada tabel 4.1.

Tabel 4.1 Tabel pengujian untuk satu orang dengan jarak pengambilan yang berbeda

Jarak	Perhitungan Jarak				
	M-M	Mka - Mu	Mki - Mu	Mka-Hi	Mki-Hi
40 cm	115	150	153	98	99
60 cm	87	115	117	65	68
80 cm	63	86	85	48	46

Dari tabel di atas dapat dilihat bahwa jarak pengambilan yang berbeda dapat mempengaruhi perhitungan jarak antar fitur wajah yang didapatkan. Jika menggunakan acuan jarak yang telah ditentukan, hasil pengujian ditampilkan dalam tabel 4.2., tabel 4.3., dan tabel 4.4 untuk 3 orang yang berbeda.

Tabel 4.2 tabel pengujian untuk satu orang (Danu) dengan jarak wajah ke webcam yang sama (40 cm)

Perhitungan Jarak				
M-M	Mka - Mu	Mki - Mu	Mka-Hi	Mki-Hi
119	154	154	101	103
119	154	155	100	100
119	152	155	101	102
119	153	155	102	101

Tabel 4.3 tabel pengujian untuk satu orang (Raga) dengan jarak wajah ke webcam yang sama (40 cm)

Perhitungan Jarak				
M-M	Mka - Mu	Mki - Mu	Mka-Hi	Mki-Hi
120	151	154	97	104
118	151	153	100	100
118	152	151	102	97
120	157	157	104	99

Tabel 4.4 tabel pengujian untuk satu orang (Haqqi) dengan jarak wajah ke webcam yang sama (40 cm)

Perhitungan Jarak				
M-M	Mka - Mu	Mki - Mu	Mka-Hi	Mki-Hi
127	161	159	100	105
128	158	158	106	102
127	160	158	105	103
126	159	158	102	105

Pada pengujian pengambilan citra dengan jarak yang berbeda, pada satu orang didapatkan nilai jarak antar fitur wajah yang berbeda jauh. Hal ini dikarenakan satuan jarak yang dipakai adalah satuan piksel, sehingga besar kemungkinan dalam perbedaan perhitungan jarak walaupun hanya bergeser satu

piksel. Maka untuk mengurangi tingkat kesalahan sistem dalam mengukur jarak antar fitur wajah yang nantinya akan dijadikan acuan dalam proses pengenalan wajah, maka pengambilan citra wajah dilakukan pada jarak yang telah ditentukan.

4.1.2.4 Pengujian Sistem Pengenalan Wajah

Pengujian ini dimaksudkan untuk menguji perangkat lunak tahap pengenalan wajah dan untuk mengetahui seberapa akurat tahap ini. Peralatan yang digunakan dalam pengujian ini adalah :

1. *Personal Computer / Laptop*
2. Kotak penangkap citra
3. Perangkat lunak tahap pengenalan wajah

Adapun yang harus dilakukan adalah menyiapkan kotak penangkap wajah dan menyalakan lampu yang berada didalam kotak penangkap wajah, setelah itu menjalankan perangkat lunak. Setelah perangkat lunak telah siap untuk mengambil gambar pengguna maka yang harus dilakukan pengguna adalah mendekatkan kepalanya pada kotak penangkap citra dan meletakkan janggutnya ke bantalan yang berada pada kotak penangkap citra. Perlu diperhatikan bahwa dahi pengguna harus menempel pada tempat menempelnya dahi.

Hasil pengujian perangkat lunak pengenalan wajah menggunakan database fitur-fitur wajah dari 5 orang pengguna ruangan. Sebelum dilakukan pengenalan terlebih dahulu akan dilakukan pengambilan jarak fitur wajah tiap orang yang akan dijadikan database sebanyak 10 kali pengambilan data jarak antar fitur wajah orang tersebut. Nilai-nilai tersebut akan dijadikan *range* acuan bahwa nilai fitur yang masuk ke dalam *range* itu adalah milik orang tersebut. Rentang *range* yang dibuat maksimal adalah 15 piksel tiap jarak fiturnya. Pengambilan data (10x pengambilan) untuk masing-masing pengguna ditunjukkan pada lampiran A.

Berikut adalah nama-nama sekaligus *range* yang dipakai pengguna yang telah diambil datanya dan akan dijadikan orang yang akan dikenali.

Tabel 4.5 Daftar pengguna sekaligus *range* yang dipakai

No.	Nama	Nilai <i>range</i> yang dipakai tiap jarak antar fitur				
		M-M	Mka - Mu	Mki - Mu	Mka-Hi	Mki-Hi
1	Danu	120-130	150-160	150-160	100-110	100-110
2	Raga	118-128	152-163	155-165	92-113	93-110
3	Haqqi	131-139	163-171	165-171	106-117	103-111
4	Redo	108-122	149-161	151-160	88-96	86-97
5	Rengga	117-127	147-157	147-157	105-111	105-111

Pengujian ini juga dilakukan dengan melakukan variasi perlakuan pada waktu pengujiannya, misalnya dengan menambahkan kumis, dengan pose wajah yang miring, dan dengan ekspresi wajah yang berbeda. Berikut beberapa hasil pengujian ditampilkan dalam tabel 4.6. dimana terdapat beberapa orang yang dikenali sesuai dengan orangnya, ada yang tidak dikenali karena bukan merupakan anggota yang telah terdaftar, dan juga terdapat salah dalam pengidentifikasian atau pengenalan.

Tabel 4.6 Hasil Pengujian Sistem Pengenalan

No.	Citra Pengguna	Perlakuan	Identifikasi	Nilai Jarak	Validasi
1		Tidak diberi perlakuan (sesuai aturan)	Dikenali sebagai Danu	<ul style="list-style-type: none"> • M-M = 121 • Mka-Mu = 153 • Mki-Mu = 157 • Mka-Hi = 103 • Mki- Hi = 106 	BENAR
2		Tidak diberi perlakuan (sesuai aturan)	Dikenali sebagai Haqqi	<ul style="list-style-type: none"> • M-M = 133 • Mka-Mu = 164 • Mki-Mu = 168 • Mka-Hi = 109 • Mki- Hi = 109 	BENAR

Keterangan :

M – M : Jarak mata kanan ke mata kiri

Mka – Hi : Jarak mata kanan ke hidung

Mka – Mu : Jarak mata kanan ke mulut

Mki – Hi : Jarak mata kiri ke hidung

Mki – Mu : Jarak mata kiri ke mulut

Validasi : Pemberian kesimpulan benar atau salah pada kerja sistem dalam mengidentifikasi

No.	Citra Pengguna	Perlakuan	Identifikasi	Nilai Jarak	Validasi
3		Tidak diberi perlakuan (sesuai aturan)	Dikenali sebagai Raga	<ul style="list-style-type: none"> • M-M = 118 • Mka-Mu = 157 • Mki-Mu = 156 • Mka-Hi = 98 • Mki- Hi = 98 	BENAR
4		Tidak diberi perlakuan (sesuai aturan)	Dikenali sebagai Redo	<ul style="list-style-type: none"> • M-M = 116 • Mka-Mu = 157 • Mki-Mu = 159 • Mka-Hi = 90 • Mki- Hi = 90 	BENAR

Keterangan :

M – M : Jarak mata kanan ke mata kiri

Mka – Hi : Jarak mata kanan ke hidung

Mka – Mu : Jarak mata kanan ke mulut

Mki – Hi : Jarak mata kiri ke hidung

Mki – Mu : Jarak mata kiri ke mulut

Validasi : Pemberian kesimpulan benar atau salah pada kerja sistem dalam mengidentifikasi

No.	Citra Pengguna	Perlakuan	Identifikasi	Nilai Jarak	Validasi
5		Tidak diberi perlakuan (sesuai aturan)	Dikenali sebagai Rengga	<ul style="list-style-type: none"> • M-M = 124 • Mka-Mu = 153 • Mki-Mu = 152 • Mka-Hi = 108 • Mki- Hi = 108 	BENAR
6		Tidak diberi perlakuan (sesuai aturan)	Tidak dikenali karena memang bukan termasuk daftar orang yang dikenali	<ul style="list-style-type: none"> • M-M = 113 • Mka-Mu = 141 • Mki-Mu = 138 • Mka-Hi = 88 • Mki- Hi = 80 	BENAR

Keterangan :

M – M : Jarak mata kanan ke mata kiri

Mka – Hi : Jarak mata kanan ke hidung

Mka – Mu : Jarak mata kanan ke mulut

Mki – Hi : Jarak mata kiri ke hidung

Mki – Mu : Jarak mata kiri ke mulut

Validasi : Pemberian kesimpulan benar atau salah pada kerja sistem dalam mengidentifikasi

No.	Citra Pengguna	Perlakuan	Identifikasi	Nilai Jarak	Validasi
7		Diberi kumis pada pengguna (Danu)	Dikenali sebagai Danu	<ul style="list-style-type: none"> • M-M = 121 • Mka-Mu = 157 • Mki-Mu = 156 • Mka-Hi = 107 • Mki- Hi = 111 	BENAR
8		Pose wajah miring	Tidak dikenali	<ul style="list-style-type: none"> • M-M = 121 • Mka-Mu = 136 • Mki-Mu = 151 • Mka-Hi = 99 • Mki- Hi = 109 	BENAR

Keterangan :

M – M : Jarak mata kanan ke mata kiri

Mka – Hi : Jarak mata kanan ke hidung

Mka – Mu : Jarak mata kanan ke mulut

Mki – Hi : Jarak mata kiri ke hidung

Mki – Mu : Jarak mata kiri ke mulut

Validasi : Pemberian kesimpulan benar atau salah pada kerja sistem dalam mengidentifikasi

No.	Citra Pengguna	Perlakuan	Identifikasi	Nilai Jarak	Validasi
9		Ekspresi wajah tersenyum	Tidak dikenali	<ul style="list-style-type: none"> • M-M = 119 • Mka-Mu = 153 • Mki-Mu = 153 • Mka-Hi = 104 • Mki- Hi = 105 	BENAR
10		Tidak diberi perlakuan (sesuai aturan)	Tidak dikenali (seharusnya dikenali sebagai Danu)	<ul style="list-style-type: none"> • M-M = 119 • Mka-Mu = 155 • Mki-Mu = 153 • Mka-Hi = 104 • Mki- Hi = 105 	SALAH

Keterangan :

M – M : Jarak mata kanan ke mata kiri

Mka – Hi : Jarak mata kanan ke hidung

Mka – Mu : Jarak mata kanan ke mulut

Mki – Hi : Jarak mata kiri ke hidung

Mki – Mu : Jarak mata kiri ke mulut

Validasi : Pemberian kesimpulan benar atau salah pada kerja sistem dalam mengidentifikasi

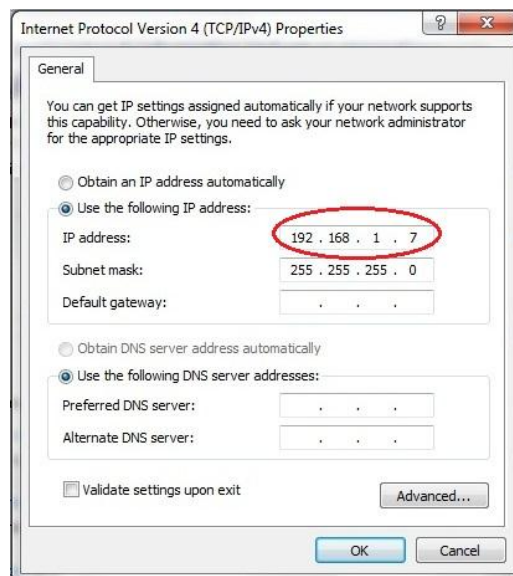
4.1.2.5 Pengujian Jaringan LAN

Pengujian ini bertujuan agar kita dapat mengetahui apakah koneksi yang dibuat telah dapat digunakan atau masih belum dapat terkoneksi antara PC1 dengan PC2.

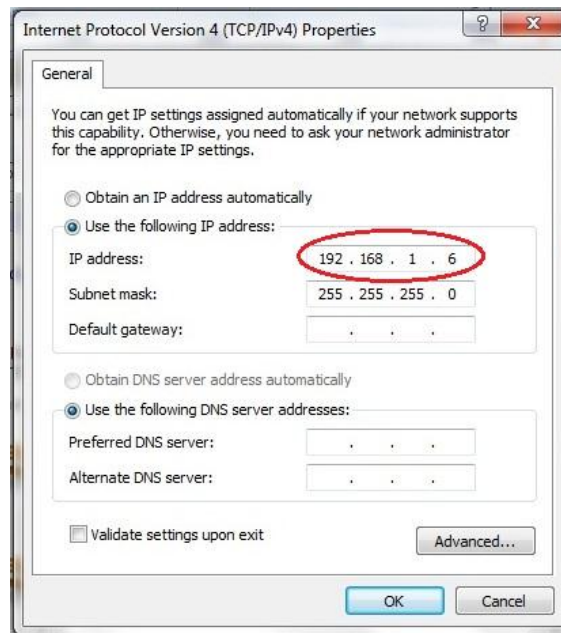
Adapun peralatan yang digunakan dalam pengujian ini adalah :

1. 2 buah Personal Computer / Laptop (PC1 dan PC2)
2. Kabel UTP RJ-45

Pertama kali yang dilakukan dalam pengujian ini adalah dengan menghidupkan kedua PC. Setelah itu menghubungkan kabel UTP RJ-45 pada PC1 dan konektor lainnya pada PC2. Setelah itu membuat jalan koneksi antar PC dengan menggunakan jalur pengaturan *Local Area Connection*. Jalur ini membutuhkan pengaturan TCP/IP pada kedua PC yang akan di hubungkan. Pada pengujian ini penulis menggunakan alamat IP 192.168.1.7 pada PC1 dan 192.168.1.6 pada PC2. Pada pengujian ini PC1 menjadi server yang memiliki hak penuh dalam melakukan proses pengolahan data yang dibutuhkan, sedangkan PC2 disini sebagai *viewer* yang akan memantau kinerja dari PC1. Berikut gambar pengaturan pengaturan alamat IP pada PC1 dan PC2.



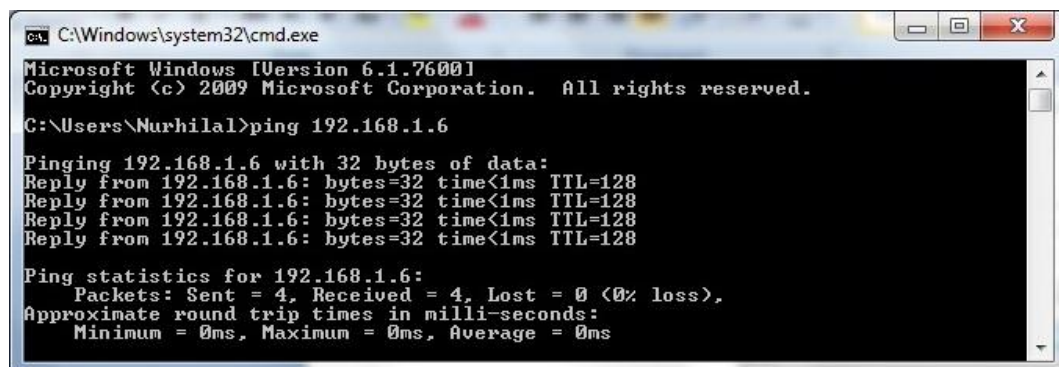
(A)



(B)

Gambar 4.5 (A) pengaturan IP pada server (PC1), (B) pengaturan IP pada viewer (PC2)

Setelah itu dilakukan ping pada alamat IP viewer. Proses ini dilakukan melalui *windows command processor* atau CMD.



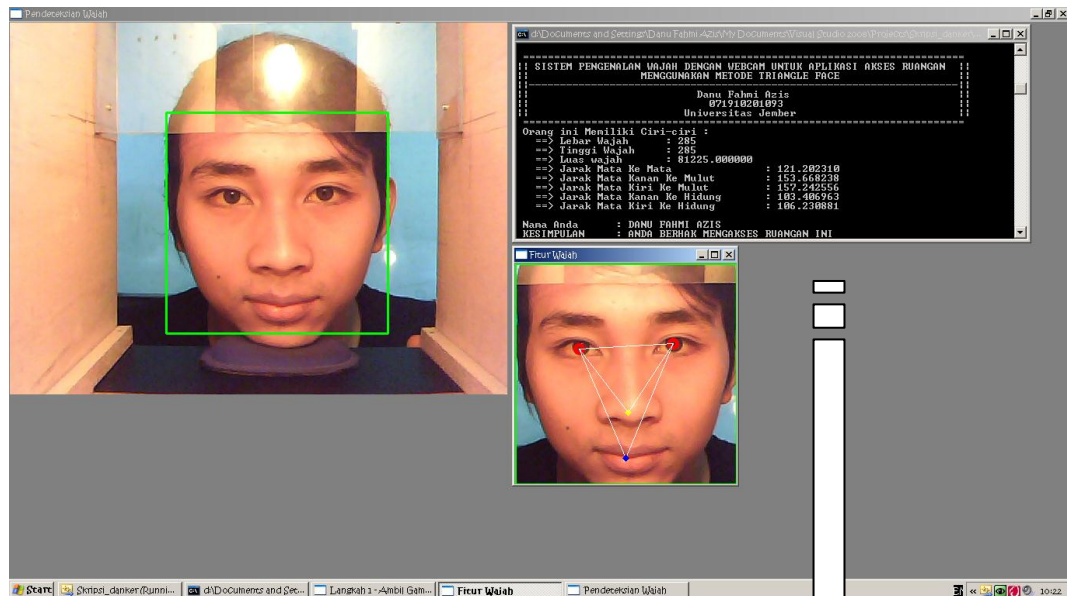
Gambar 4.6 Proses Ping pada PC1 untuk PC2

Pada gambar diatas telah ditunjukkan bahwa PC2 yang memiliki IP 192.168.1.6 telah melakukan respon dengan mengirim data balasan. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa PC1 dan PC2 telah terhubung dan dapat dilakukan pengiriman data antar keduanya.

4.1.2.6 Pengujian Sistem Secara Keseluruhan

Pengujian ini dimaksudkan untuk menguji keseluruhan sistem dalam mengenali wajah seseorang, baik perangkat keras, perangkat lunak, dan komunikasi data antar PC. Adapun peralatan yang digunakan dalam pengujian ini adalah :

1. 2 buah Personal Computer / Laptop (PC1 dan PC2)
2. Kabel UTP RJ-45
3. Perangkat Lunak UltraVNC baik server maupun viewer
4. Kotak penangkap citra
5. Perangkat lunak Sistem Pengenalan Wajah



```

-----
SISTEM PENGENALAN WAJAH DENGAN WEBCAM UNTUK APLIKASI AKSES RUANGAN
MENGUNAKAN METODE TRIANGLE FACE
-----
Danu Fahmi Azis
071910201093
Universitas Jember
-----
Orang ini Memiliki Ciri-ciri :
=> Lebar Wajah      : 285
=> Tinggi Wajah    : 285
=> Luas wajah       : 81225.000000
=> Jarak Mata Ke Mata      : 121.202310
=> Jarak Mata Kanan Ke Mulut : 153.668238
=> Jarak Mata Kiri Ke Mulut  : 157.242556
=> Jarak Mata Kanan Ke Hidung : 103.406963
=> Jarak Mata Kiri Ke Hidung  : 106.230881
-----
Nama Anda      : DANU FAHMI AZIS
KESIMPULAN    : ANDA BERHAK MENGAKSES RUANGAN INI
  
```

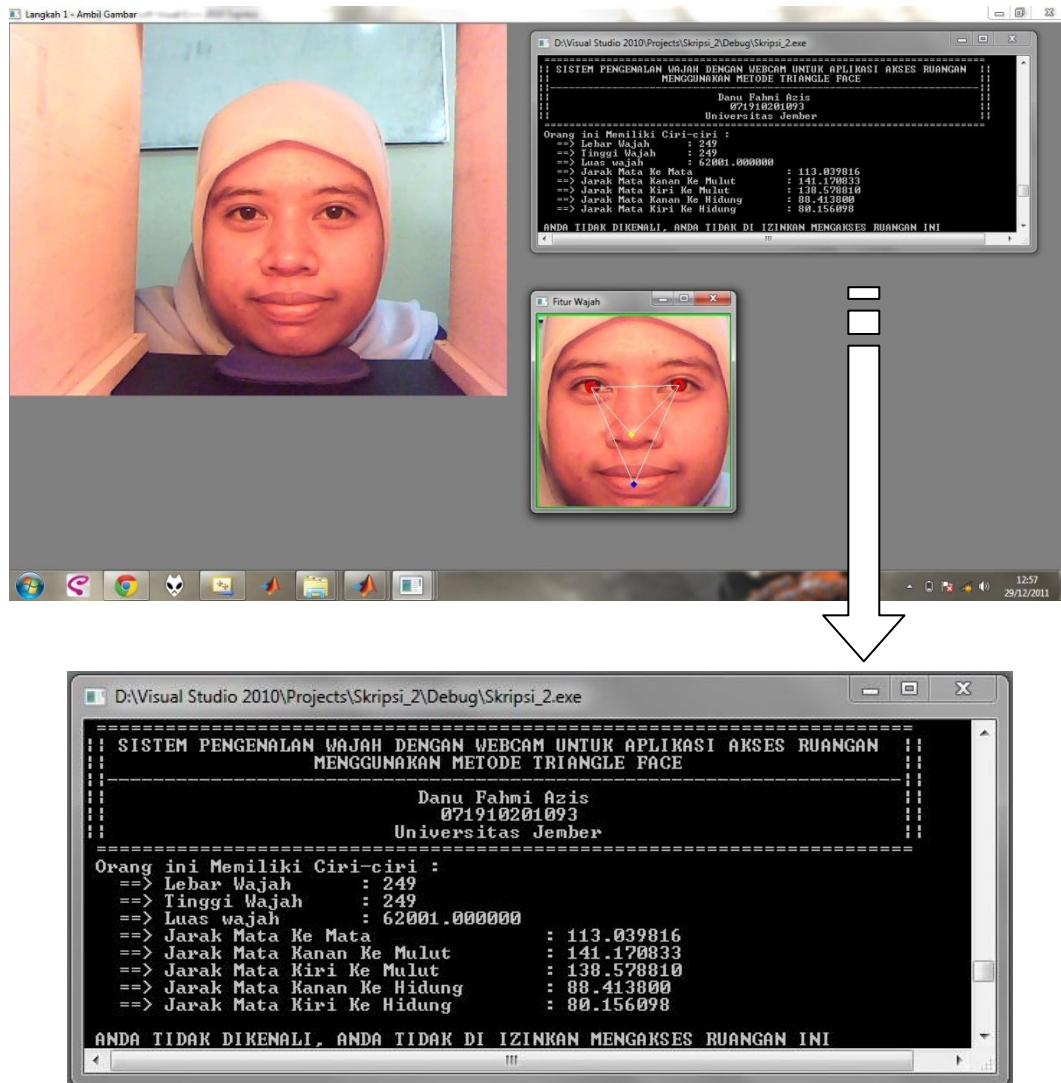
Gambar 4.7 Pengguna dikenali sebagai Danu (**BENAR**)



Gambar 4.8 Pengguna dikenali sebagai Rengga (BENAR)

Pada gambar 4.7 dan gambar 4.8 di atas menunjukkan kedua pengujian tersebut didapatkan hasil bahwa pengguna dikenali dengan benar, yaitu sebagai Danu dan sebagai Rengga. Kedua pengguna tersebut memang telah disimpan data-data jarak antar fiturnya dan kedua pengujian tersebut dapat dikatakan validasinya BENAR.

Ada pula pengguna yang bukan merupakan daftar orang yang termasuk dalam database, dan sistem menarik kesimpulan bahwa orang tersebut tidak dikenali dan tidak dapat mengakses ruangan. Hal ini digambarkan pada gambar 4.9.



Gambar 4.9 Pengguna tidak dikenali karena memang tidak terdaftar (**BENAR**)

Dalam pengujian sistem ini secara keseluruhan ditemui kasus yang dapat dikatakan salah dan tidak diinginkan dalam sistem. Dalam pengujian menggunakan 10 sampel dari 5 orang diperoleh hasil bahwa 1 diantaranya salah dalam pengidentifikasian, yang semuanya merupakan kesalahan positif, yaitu orang yang seharusnya dikenali dan diijinkan mengakses ruangan tetapi kenyataannya tidak dikenali dan ditolak. Dalam pengujian ini tidak ditemukan kesalahan negatif yaitu kesalahan pengidentifikasian yang mana orang yang seharusnya tidak dikenali tetapi dalam prakteknya dikenali dan diijinkan mengakses ruangan.

Untuk mengetahui persentase keakuratan juga kesalahan yang dilakukan dalam sistem ini, maka hasil dari pengujian diatas dimasukkan dalam persamaan berikut :

$$1. \text{ Keakuratan} = \frac{\text{Hasil Benar}}{\text{Banyaknya Pengujian}} \times 100 \%$$

$$\text{Keakuratan} = \frac{9}{10} \times 100 \%$$

$$\text{Keakuratan} = 90 \%$$

$$2. \text{ Kesalahan} = 100 \% - \text{Keakuratan}$$

$$\text{Kesalahan} = 100 \% - 90 \%$$

$$\text{Kesalahan} = 10 \%$$

Perhitungan di atas memperlihatkan hasil dari kerja sistem pengenalan wajah, dimana di dapatkan 90% keakuratan dan 10% kesalahan. Namun kesalahan 10% disini merupakan kesalahan positif. Arti dari kesalahan positif disini adalah kesalahan sistem namun tidak berakibat fatal pada kamanan ruang yang dijaga. Adapun penjelasan mengenai kesalahan positif dan negatif dipaparkan dalam keterangan dibawah ini.

Keterangan :

Kesalahan positif adalah kesalahan yang dilakukan sistem namun kesalahan yang dilakukan ini tidak mengganggu fungsi utama pembuatan sistem ini. Dimana sistem ini dibuat untuk menjaga keamanan ruangan. Kesalahan ini dibuat karena pengguna yang seharusnya dikenali tapi tidak dikenali oleh sistem. Dan keamanan ruangan ini masih terjaga.

Kesalahan negatif adalah kesalahan yang dilakukan sistem sehingga dapat membahayakan keamanan ruangan yang dijaga. Dengan kata lain ruangan dapat diakses oleh orang yang bukan daftar pengguna yang diperbolehkan masuk. Contoh kesalahan ini adalah orang yang seharusnya tidak dikenali malah dikenali sebagai pengguna yang diperbolehkan mengakses ruangan tersebut.

Jadi dapat dikatakan sistem ini memiliki tingkat keakuratan sebesar 90 %, kesalahan positif 10 % dan kesalahan negatifnya 0 %, sehingga dapat disimpulkan bahwa sistem ini cukup aman untuk diaplikasikan dalam pengaksesan ruangan.

BAB V. PENUTUP

Pada bagian akan dibahas mengenai hasil dan kelemahan dari sistem yang telah dibuat. Setelah melakukan perencanaan, pembuatan dan implementasi sistem Pengenalan Wajah, kemudian dilakukan pengujian dan analisa maka dapat diambil kesimpulan dan saran- saran sebagai berikut:

5.1. Kesimpulan

Dari hasil uji coba sistem ini dapat ditarik beberapa kesimpulan :

1. Sistem pengenalan wajah dapat dilakukan dengan metode *Triangle Face* dengan membandingkan jarak antar fitur wajah.
2. Metode *Triangle Face* tidak hanya dibentuk dengan tiga titik wajah (mata kanan, mata kiri dan mulut) tapi bisa juga divariasikan dengan tiga titik wajah lain (mata kanan, mata kiri dan hidung).
3. Pendeteksian fitur-fitur wajah dilakukan dengan menggunakan mapping pada bagian-bagian tertentu akan mendapatkan hasil yang lebih baik.
4. Sistem sulit untuk mendapatkan nilai jarak yang sama dalam satu pengguna, hal ini dikarenakan satuan yang digunakan untuk mengukur jarak adalah piksel.
5. Sistem pengenalan wajah dengan metode *triangle Face* ini memiliki keakuratan 90 %. Dimana terdapat 10 % kesalahan positif dan 0 % kesalahan negatif.
6. Sistem ini cukup aman untuk diaplikasikan dalam pengaksesan ruangan.

5.2. Saran

1. Pada sistem pengenalan wajah ini masih terbatas oleh jarak yang dipakai. Sehingga saat pengambilan citra, si pengguna tidak dapat mengambil citra dengan jarak seandainya. Sehingga terlihat kaku dan kurang fleksibel. Seharusnya si pengguna tidak terpaku pada pada bantalan pada kotak penangkap citra saja.
2. Kamera yang digunakan sebaiknya kamera yang lebih bagus, yaitu kamera dengan resolusi 8 Mp ke atas, atau memakai kamera CCTV, karena itu akan menentukan seberapa akurat sistem dalam pendeteksian fitur wajah.

DAFTAR PUSTAKA

- Adang S, Dewi AR, Hendra. 2007. “*Ekstraksi Fitur Dan Segmentasi Wajah Sebagai Semantik Pada Sistem Pengenalan Wajah*”, National Conference on Computer Science & Information Technology VII. Depok.
- Hsu, R.L, Mottalec M.A, Jain, A.K. 2001. “*Face Detection in Color Images*”. Proceedings International Conference on Image Processing (ICIP). pp 1046 – 1049.
- Putra, Darma. 2009. *Sistem Biometrika*. Yogyakarta : Penerbit Andi.
- [Munir, Renaldi. 2007. *Algoritma dan Pemrograman*. Bandung : Informatika Bandung
- Ahmad, Usman. 2005. *Pengolahan Citra Digital dan Teknik Pemrogramannya*. Yogyakarta : Graha Ilmu.
- Dewi Agushinta R, Adang Suhendra, Hendra. *Ekstraksi Fitur Dan Segmentasi Wajah Sebagai Semantik Pada Sistem Pengenalan Wajah*. National Conference on Computer Science & Information Technology VII. Depok.
- Triana David Sudarto. 2006. *Aplikasi Sistem Pengenalan Wajah Dalam Sistem Pengaksesan Ruangan*. Malang
- Pedoman Penulisan Karya Ilmiah Universitas Jember*. Jember : Jember University Press. 2011
- Cmath (math.h). *C Numerics Library*. <http://www.cplusplus.com/reference/clibrary/cmath/> [8 Desember 2011]
- OpenCV Forum. *Recognition system*. <http://opencv.willowgarage.com/documentation/cpp/>[28 Oktober 2012]
- Robin Hewitt. *Face Recognition with Eigen Face*. http://www.cognotics.com/opencv/servo_2007_series/part_4/index.htm [8 Desember 2012]
- <http://wikipedia.com>

LAMP IRAN

B. Source Code Project

```
#include <stdlib.h> //untuk sprintf butuh header ini
#include <stdio.h>
#include <math.h>
#include <stdAfx.h>
#include <cv.h>
#include <highgui.h>
#include <conio.h>
#include <string.h>

        char*                wnd_name = "Langkah 1 - Ambil Gambar";
//        char*                wnd_eye = "hasil";
#define FRAME_WIDTH          300
#define FRAME_HEIGHT        300

int                key,i;
int f0,f1,f2,x,y;
float hf0;

double perhitungan, jrk_mata, jrk_mka_mu, jrk_mki_mu, jrk_mka_hi, jrk_mki_hi, luas_wajah;

IplImage *frame,*eye,*result,*hasil;
CvCapture* capture;
CvMemStorage* storage;

void detectEyes(IplImage *eyes);
void exit_nicely(char* msg);
IplImage *img2;

CvPoint (pt0);
CvPoint (pt1);
CvPoint (pt2);
CvPoint (pt3);

CvHaarClassifierCascade *cascade_f;
CvHaarClassifierCascade *cascade_e;
CvHaarClassifierCascade *cascade_m;
CvHaarClassifierCascade *cascade_n;

int main()
{
        char *file1 = "haarcascade_frontalface_alt2.xml";
        char *file2 = "haarcascade_eye_tree_eyeglasses.xml";
        char *file3 = "haarcascade_mcs_mouth.xml";
        char *file4 = "haarcascade_mcs_nose.xml";

// load the face classifier
cascade_f = (CvHaarClassifierCascade*)cvLoad(file1, 0, 0, 0);

// load the eye classifier
cascade_e = (CvHaarClassifierCascade*)cvLoad(file2, 0, 0, 0);

// load the mouth classifier
cascade_m = (CvHaarClassifierCascade*)cvLoad(file3, 0, 0, 0);

// load the nose classifier
cascade_n = (CvHaarClassifierCascade*)cvLoad(file4, 0, 0, 0);

// setup memory storage, needed by the object detector
storage = cvCreateMemStorage(0);
assert(cascade_f && cascade_e && cascade_m && cascade_n && storage);

CvCapture * capture = 0;
IplImage * frame = 0;

int tmb1_out,x;
char nama[30] = "frame";
char format[6]= ".jpg" ;

/*----- Inisialisasi kamera -----*/
capture = cvCaptureFromCAM (0);
```

```

/*----- Selalu periksa -----*/

if (!capture)
{
fprintf (stderr, "tidak dapat membuka webcam menginisialisasi n");
return 1;
}

/*----- Membuat jendela untuk video -----*/
//cvNamedWindow ("hasil", CV_WINDOW_AUTOSIZE);

x = 0;
while (1)
{

    /* Mendapatkan frame */
    frame = cvQueryFrame (capture);

    /* Selalu periksa */
    if (!frame)
    break;

    //-----font-----
    CvFont font;
    double hScale=1.0;
    double vScale=1.0;
    int lineWidth=1;
cvInitFont(&font,CV_FONT_HERSHEY_SIMPLEX|CV_FONT_ITALIC, hScale,vScale,0,lineWidth);
//cvPutText (frame,"Tekan Spasi",cvPoint(40,40), &font, cvScalar(255,0,0));
//cvPutText (frame,"Untuk Mengambil Gambar Anda",cvPoint(70,70), &font, cvScalar(255,0,255));
//-----

//penamaan
// Create a window in which the captured images will be presented

//buat garis x,y
/*
pt1.x = (frame->width)/2;
pt1.y = 0 ;
pt2.x =(frame->width)/2;
pt2.y = frame->height;
pt3.x = 0;
pt3.y = (frame->height)/2;
pt4.x = (frame->width);
pt4.y = (frame->height)/2;
*/
//cvLine (frame,pt1,pt2,CV_RGB(255,255,0),1,4,0);
//cvLine (frame,pt3,pt4,CV_RGB(255,255,0),1,4,0);

/*----- Menampilkan frame -----*/
cvShowImage ("Langkah 1 - Ambil Gambar", frame);

/*----- Keluar jika pengguna menekan spasi -----*/

tmb1_out = cvWaitKey (1);
i=0;
if(tmb1_out == 32 && i<2)
    //break;
{
    sprintf(nama , "foto%d", x );
    strcat (nama , format);
    //printf( "%s \n " ,nama);
    cvSaveImage( nama,frame,0); x = x ;
    hasil=cvLoadImage("foto0.jpg",1);
    if (frame==NULL )
    {
        puts("Maaf, saat ini sistem tidak dapat menampilkan gambar.");exit(0);
    }
    //printf("Sedang Mengambil Gambar");

    detectEyes(hasil);
}
}

```

```

cvShowImage("Pendeteksian Wajah",hasil);
cvWaitKey(0);
cvDestroyWindow("Pendeteksian Wajah");

i++;
}

}

/* Memori bebas */

cvReleaseCapture (& capture);
return 0;
}

void detectEyes(IplImage *eyes)
{
    int i;

    /*----- Mendeteksi Wajah -----*/
    CvSeq *faces = cvHaarDetectObjects(
        eyes, cascade_f, storage,
        1.1, 3, 0, cvSize( 40, 40 ) );

    /* Kembali Jika Tidak Ditemukan */
    if (faces->total == 0) return;

    /* Menggambar Persegi Panjang Pada Wajah Yang Terdeteksi */
    CvRect *r = (CvRect*)cvGetSeqElem(faces, 0);
    cvRectangle(eyes,
                cvPoint(r->x, r->y),
                cvPoint(r->x + r->width, r->y + r->height),
                CV_RGB(0, 255, 0), 2, 8, 0);

    printf(" ===== \n");
    printf("|| SISTEM PENGENALAN WAJAH DENGAN WEBCAM UNTUK APLIKASI AKSES RUANGAN || \n");
    printf("||                               MENGGUNAKAN METODE TRIANGLE FACE                               || \n");
    printf("||-----|| \n");
    printf("||                               Danu Fahmi Azis                               || \n");
    printf("||                               071910201093                               || \n");
    printf("||                               Universitas Jember                               || \n");
    printf("||-----|| \n");
    printf(" ===== \n");

    printf("\r Orang ini Memiliki Ciri-ciri : \n");
    printf("\r ==> Lebar Wajah      : %d \n",r->width);
    printf("\r ==> Tinggi Wajah     : %d \n", r->height);
    luas_wajah = r->width * r->height ;
    printf("\r ==> Luas wajah      : %lf \n",luas_wajah);

    cvSetImageROI(eyes, cvRect(r->x, r->y,r->width ,r->height));

    img2 = cvCreateImage(cvGetSize(eyes),
                        eyes->depth,
                        eyes->nChannels);

    /* Menyalin Gambar Hasil Seleksi */
    cvCopy(eyes, img2, NULL);

    cvResetImageROI(eyes);
    /* ulang buffer untuk deteksi obyek berikutnya */
    cvClearMemStorage(storage);

    /*----- Mendeteksi Mata -----*/

    /* Memperkirakan Posisi Mata */
    //      cvSetImageROI(img2, cvRect(r->x, r->y + (r->height/5), r->width, ( r->height/3)));

    CvSeq* mata = cvHaarDetectObjects(
        img2, cascade_e, storage,
        1.15, 3, 0, cvSize(25, 15));

```

```

/* Menggambar Lingkaran Mata Untuk Setiap Mata Yang Terdeteksi */

for( i = 0; i < (mata ? mata->total : 0); i++ ) {

    if (i<=1){
        r = (CvRect*)cvGetSeqElem( mata, i );

        cvCircle (img2,cvPoint(r->x + r->width/2, r->y + r->height/2),
                    5,
                    CV_RGB(255, 0, 0),
                    3, 8, 0);

        /*
        printf("\r%d\n",i);
        printf("\r titik tengah mata:%d,%d \n", r->x + r->width/2, r->y + r->height/2);
        */

        /* Menggambar Garis Antara Mata Dengan Mata */

        if(i==0)
            {
                pt0.x = r->x+ r->width/2;
                pt0.y = r->y + r-> height/2;
            }

        else if(i==1)
            {
                pt1.x = r->x+ r->width/2;
                pt1.y = r->y + r-> height/2;
            }

        if(i==1)
            {

                cvLine(img2,pt0,pt1,CV_RGB(255,255,255),1, 8, 0); // mata-mata
                //cvLine(img2,pt1,pt0,CV_RGB(255,255,255),1, 8, 0);

            }

        cvLine(img2,
                cvPoint(r->x + r->width/2, r->y + r->height/2),
                cvPoint(img2->width/2,img2->height - img2->height/8.5),
                CV_RGB(255, 255, 255),
                1, 8, 0);

        /*----- Perhitungan Jarak Mata ke mata -----*/

        perhitungan = (
            (
                (pt0.x - pt1.x) * (pt0.x - pt1.x)
            ) +
            (
                (pt0.y - pt1.y) * (pt0.y - pt1.y)
            )
        );

        jrk_mata = sqrt (perhitungan);

        /*
        printf("\r titik mata=%d,%d \n",r->x + r->width/2,r->y + r->height/2);
        printf("\r titik mulut=%d,%d \n",img2->width/2,img2->height - img2->height/6);
        */

        if (i==1)
        {
            printf ("\r ==> Jarak Mata Ke Mata : %lf \n", jrk_mata );
        }

        /*----- Perhitungan Jarak Mata Kanan ke Mulut -----*/
        if (i==1)

```

```

{
    perhitungan = (
        (
            ((img2->width/2) - pt1.x) * ((img2->width/2) - pt1.x)
        ) +
        (
            (pt1.y - (img2->height - img2->height/8.5)) * (pt1.y - (img2->height - img2->height/8.5))
        )
    );

    jrk_mka_mu = sqrt (perhitungan);

    /*
    printf("\r titik mata=%d,%d \n",r->x + r->width/2,r->y + r->height/2);
    printf("\r titik mulut=%d,%d \n",img2->width/2,img2->height - img2->height/6);
    */

    printf ("\r ==> Jarak Mata Kanan Ke Mulut          : %lf \n", jrk_mka_mu );
}

/*----- Perhitungan Jarak Mata Kiri ke Mulut -----*/

if (i==1)
{
    perhitungan = (
        (
            ((img2->width/2) - pt0.x) * ((img2->width/2) - pt0.x)
        ) +
        (
            (pt1.y - (img2->height - img2->height/8.5)) * (pt0.y - (img2->height - img2->height/8.5))
        )
    );

    jrk_mki_mu = sqrt (perhitungan);

    /*
    printf("\r titik mata=%d,%d \n",r->x + r->width/2,r->y + r->height/2);
    printf("\r titik mulut=%d,%d \n",img2->width/2,img2->height - img2->height/6);
    */

    printf ("\r ==> Jarak Mata Kiri Ke Mulut          : %lf \n", jrk_mki_mu );
}

}

// (((img2->width/2)-(r->x + r->width/2))*((img2->width/2)-(r->x + r->width/2)))
// +(((r->y + r->height/2)-(img2->height - img2->height/6))*((r->y + r->height/2)-(img2->
>height - img2->height/6))));

//cvLine(img2,pt1,pt2,CV_RGB(255,255,0),1,4,0);
cvResetImageROI(img2);

/* ulang buffer untuk deteksi obyek berikutnya */
cvClearMemStorage(storage);

/*----- Deteksi Hidung -----*/
CvSeq *nose = cvHaarDetectObjects(img2, cascade_n, storage, 1.1, 3, 0, cvSize( 15, 15 ) );

/* Menggambar Persegi Panjang Untuk Setiap Hidung Yang Terdeteksi */
for( i = 0; i < (nose ? nose->total : 0); i++ ) {
    r = (CvRect*)cvGetSeqElem( nose, 1 );

    cvCircle (img2,cvPoint(r->x + r->width/2, r->y + r->height/2),
                2,
                CV_RGB(255, 255, 0),
                3, 8, 0);

    //printf("\ni=%d\r",i);
    //printf("\ntitik hidung=%d,%d\r",r->x + r->width/2, r->y + r->height/2);
}

```

```

/* cvRectangle(img2,
cvPoint(r->x, r->y),
cvPoint(r->x + r->width, r->y + r->height),
CV_RGB(255, 255, 255), 1, 8, 0); */

/* Menggambar Garis Antara Mata Dengan Hidung */

if(i==0)
{
pt2.x = r->x+ r->width/2;
pt2.y = r->y + r-> height/2;

cvLine(img2,pt2,pt1,CV_RGB(255,255,255),1, 8, 0);
cvLine(img2,pt2,pt0,CV_RGB(255,255,255),1, 8, 0);
}

}

/*----- Perhitungan Jarak Mata Kanan ke Hidung -----*/
if (i<=1)
{
perhitungan = (
(
(pt2.x - pt1.x)*(pt2.x - pt1.x)
) +
(
(pt1.y - pt2.y)*(pt1.y - pt2.y)
)
);

jrk_mka_hi = sqrt (perhitungan);

/*
printf("\r titik mata=%d,%d \n",r->x + r->width/2,r->y + r->height/2);
printf("\r titik mulut=%d,%d \n",img2->width/2,img2->height - img2->height/6);
*/

printf ("\r ==> Jarak Mata Kanan Ke Hidung : %lf \n", jrk_mka_hi );

}

/*----- Perhitungan Jarak Mata Kiri ke Hidung -----*/

perhitungan = (
(
(pt2.x - pt0.x)*(pt2.x - pt0.x)
) +
(
(pt0.y - pt2.y)*(pt0.y - pt2.y)
)
);

jrk_mki_hi = sqrt (perhitungan);

/*
printf("\r titik mata=%d,%d \n",r->x + r->width/2,r->y + r->height/2);
printf("\r titik mulut=%d,%d \n",img2->width/2,img2->height - img2->height/6);
*/

printf ("\r ==> Jarak Mata Kiri Ke Hidung : %lf \n", jrk_mki_hi );
}

cvResetImageROI(img2);

/* ulang buffer untuk deteksi obyek berikutnya */
cvClearMemStorage(storage);

/*----- Deteksi Mulut -----*/
/* Memperkirakan Posisi Mulut*/
cvSetImageROI(img2, cvRect(r->x, r->y + (r->height*2/3), r->width, ( r->height*1/3)));

CvSeq *mouth = cvHaarDetectObjects(
img2, cascade_m, storage,
1.1, 3, 0, cvSize( 15, 15 ) );

```

```

/* Menggambar Persegi Panjang Untuk Setiap Mulut Yang Terdeteksi */
/*   for( i = 0; i < (mouth ? mouth->total : 0); i++ ) {
r = (CvRect*)cvGetSeqElem( mouth,3 ); */

cvCircle (img2,cvPoint(img2->width/2,img2->height - img2->height/8.5),2, CV_RGB(0, 0,
255), 3, 8, 0);
/*   cvRectangle(img2,
cvPoint(r->x, r->y),
cvPoint(r->x + r->width, r->y + r->height),
CV_RGB(0, 0, 255), 2, 8, 0);
} */

//----- Proses Pengidentifikasian Jarak Fitur -----//

if      ((jrk_mata>=120 && jrk_mata<=126) &&
(jrk_mka_mu>=154 && jrk_mka_mu<=160) &&
(jrk_mki_mu>=154 && jrk_mki_mu<=160) &&
(jrk_mka_hi>=103 && jrk_mka_hi<=109) &&
(jrk_mki_hi>=103 && jrk_mki_hi<=109))
{
printf("\n Nama Anda      : DANU FAHMI AZIS \r");
printf("\n KESIMPULAN     : ANDA BERHAK MENGAKSES RUANGAN INI \r");
}

else if ((jrk_mata>=121 && jrk_mata<=127) &&
(jrk_mka_mu>=147 && jrk_mka_mu<=157) &&
(jrk_mki_mu>=147 && jrk_mki_mu<=157) &&
(jrk_mka_hi>=105 && jrk_mka_hi<=111) &&
(jrk_mki_hi>=105 && jrk_mki_hi<=111))
{
printf("\n Nama Anda      : RENGGA NADHIRZA\r");
printf("\n KESIMPULAN     : ANDA BERHAK MENGAKSES RUANGAN INI \r");
}

else if ((jrk_mata>=131 && jrk_mata<=139) &&
(jrk_mka_mu>=163 && jrk_mka_mu<=171) &&
(jrk_mki_mu>=165 && jrk_mki_mu<=171) &&
(jrk_mka_hi>=106 && jrk_mka_hi<=117) &&
(jrk_mki_hi>=103 && jrk_mki_hi<=111))
{
printf("\n Nama Anda      : HAQQI PRANANDA \r");
printf("\n KESIMPULAN     : ANDA BERHAK MENGAKSES RUANGAN INI \r");
}

else if ((jrk_mata>=108 && jrk_mata<=122) &&
(jrk_mka_mu>=149 && jrk_mka_mu<=161) &&
(jrk_mki_mu>=151 && jrk_mki_mu<=160) &&
(jrk_mka_hi>=88 && jrk_mka_hi<=96) &&
(jrk_mki_hi>=86 && jrk_mki_hi<=97))
{
printf("\n Nama Anda      : REDO DISTIRA \r");
printf("\n KESIMPULAN     : ANDA BERHAK MENGAKSES RUANGAN INI \r");
}

else if ((jrk_mata>=118 && jrk_mata<=128) &&
(jrk_mka_mu>=152 && jrk_mka_mu<=163) &&
(jrk_mki_mu>=155 && jrk_mki_mu<=165) &&
(jrk_mka_hi>=92 && jrk_mka_hi<=113) &&
(jrk_mki_hi>=93 && jrk_mki_hi<=110))
{
printf("\n Nama Anda      : RAGA RADITYA \r");
printf("\n KESIMPULAN     : ANDA BERHAK MENGAKSES RUANGAN INI \r");
}

else (printf("\n ANDA TIDAK DIKENALI, ANDA TIDAK DI IZINKAN MENGAKSES RUANGAN INI \r"));

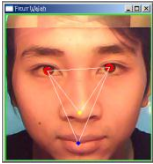


cvShowImage( "Fitur Wajah", img2 );
cvResetImageROI(img2);



/* ulang buffer untuk deteksi obyek berikutnya */
cvClearMemStorage(storage);

}

```


A. Data untuk masing-masing anggota pada 10 kali pengambilan.

Nama	Citra	No.	Nilai Jarak (piksel)				
			M-M	Mka-Mu	Mki-Mu	Mka-Hi	Mki-Hi
Danu		1	123	152	153	100	103
		2	123	152	154	101	101
		3	122	153	155	101	102
		4	126	155	154	105	104
		5	129	159	157	107	109
		6	121	151	151	101	102
		7	121	151	150	101	100
		8	125	154	155	104	105
		9	120	151	152	100	102
		10	121	151	153	100	101
Raga		1	120	154	156	93	93
		2	119	152	155	95	96
		3	118	155	157	97	98
		4	123	156	157	94	93
		5	123	160	163	95	96
		6	125	162	160	96	96
		7	124	160	161	95	94
		8	125	160	163	98	99
		9	123	158	160	99	100
		10	126	162	164	112	110
Haqqi		1	131	163	165	106	103
		2	135	165	165	107	104
		3	136	168	167	108	104
		4	134	165	167	107	104
		5	139	169	170	116	114
		6	134	165	166	108	110
		7	133	165	167	109	108
		8	133	164	165	109	109
		9	136	167	168	110	109
		10	137	166	168	109	110

Nama	Citra	No.	Nilai Jarak				
			M-M	Mka-Mu	Mki-Mu	Mka-Hi	Mki-Hi
Redo		1	116	158	157	91	91
		2	115	156	157	90	91
		3	108	150	152	88	86
		4	114	157	155	89	91
		5	110	154	155	88	88
		6	108	153	152	88	87
		7	117	158	158	92	93
		8	122	161	160	95	97
		9	115	156	156	90	90
		10	116	157	158	91	90
Rengga		1	119	150	149	106	105
		2	117	147	148	105	105
		3	120	151	151	106	107
		4	125	153	153	108	108
		5	124	152	153	108	109
		6	123	151	153	107	108
		7	125	153	155	107	109
		8	125	154	155	108	109
		9	127	157	156	110	110
		10	126	156	155	109	107