

# APLIKASI *COMPUTER VISION* UNTUK PENENTUAN POSISI OBJEK SIMETRIS PADA RUANG TIGA DIMENSI

**Najirah Umar<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Informatika, STMIK Handayani Makassar

Alamat Jl. Urip Sumoharjo KM. 4 Makassar, 90224

Email : [najirah\\_stmikh@yahoo.com](mailto:najirah_stmikh@yahoo.com)<sup>1</sup>

Tlp. 0411-456861 Fax: 0411-

## ABSTRAK

*Penelitian ini bertujuan untuk membuat aplikasi pengambilan dan pengolahan gambar yang dicapture oleh webcam dan mengolahnya dengan menggunakan citra gray scale dan citra biner untuk menentukan posisi objek. Aplikasi menggunakan bahasa pemrograman delphi dan dirancang untuk mengelompokkan pixel-pixel objek menjadi wilayah (region) yang merepresentasikan objek serta mampu membedakan antara objek dan latar gambar digital. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium STMIK Handayani Makassar. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode perancangan. Sampel data diperoleh dari hasil pengujian sistem, dianalisis dengan model use-case, dan urutan operasi. Berdasarkan analisis tersebut dibuat model desain dan implementasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi yang dibangun dapat digunakan untuk menentukan posisi objek simetris pada ruang tiga dimensi.*

Kata kunci : *Computer Vision*, citra gray scale, citra biner

## 1. PENDAHULUAN

Penggunaan komputer saat ini merupakan salah satu kebutuhan dalam dunia Ilmu Pengetahuan dan Teknologi, bisnis maupun kebutuhan pribadi karena pada dasarnya komputer merupakan alat bantu dalam penyelesaian masalah yang bersifat rutinitas diseluruh aspek kehidupan manusia. Perkembangan komputer saat ini sangat pesat seiring dengan perkembangan teknologi perangkat keras dan perangkat lunak. Perkembangan tersebut diikuti dengan semakin meluasnya penggunaan komputer pada berbagai bidang.

Grafika komputer adalah suatu bidang ilmu komputer yang mempelajari tentang cara-cara untuk meningkatkan dan memudahkan komunikasi antara manusia dan mesin (komputer) dengan jalan membangkitkan, menyimpan dan memanipulasi gambar, model suatu obyek menggunakan komputer. Grafika komputer memungkinkan user untuk berkomunikasi lewat gambar, bagan, diagram yang menunjukkan bahwa grafika komputer bisa diterapkan pada banyak bidang (Insap Santosa, 2004).

Salah satu bidang yang cukup berkembang adalah bidang

pengolahan citra. Dengan bermacam-macam tekstur dan warna, sebuah citra atau gambar dapat menyajikan informasi sesuai keinginan. Dalam dunia nyata, kemampuan seseorang untuk menyerap informasi lebih mudah dengan membaca atau menganalisis gambar dibandingkan dengan sekumpulan kata-kata atau angka yang disajikan (Soendoro Herlambang, 2004).

*Computer Vision* mencoba meniru cara kerja visual manusia (*human vision*). *Human Vision* sesungguhnya sangat kompleks yaitu manusia melihat objek dengan indera penglihatan (mata), lalu citra objek tersebut diteruskan ke otak untuk diinterpretasi sehingga manusia mengerti objek apa yang tampak dalam pandangan mata. Hasil keputusan ini digunakan untuk pengambilan keputusan, misalnya untuk menghindari dari objek yang ada atau mengetahui posisi suatu objek terutama objek simetris. Objek simetris adalah objek yang memiliki jarak dan sudut pandang yang sama bila dilihat dari arah yang berbeda dalam suatu ruang. Keseimbangan simetris dapat dikiasikan sebagai keseimbangan cermin, berarti, sisi-sisi yang berlawanan harus sama persis untuk menciptakan keseimbangan. Bila ditarik garis lurus pada bagian tengah maka, bagian yang satu akan menjadi cerminan bagi yang lain.

*Computer Vision* merupakan teknik-teknik untuk mengestimasi ciri-ciri objek di dalam citra, pengukuran ciri yang berkaitan dengan geometri objek dan menginterpretasi informasi

geometri tersebut seperti menentukan posisi objek, dimana posisi horizontal diwakili oleh sumbu X, posisi vertikal diwakili oleh sumbu Y dan jarak dari kamera ke suatu titik objek diwakili oleh sumbu Z yang berada dalam ruang tiga dimensi

Proses di dalam *Computer Vision* dapat di bagi menjadi tiga aktivitas yaitu :

1. Memperoleh atau mengakuisisi citra digital
2. Melakukan teknik komputasi untuk memproses atau memodifikasi data citra ( Operasi pengolahan citra).
3. Menganalisis dan menginterpretasi citra dan menggunakan hasil pemrosesan dengan tujuan tertentu misalnya memandu robot, mengontrol peralatan( Rinaldi Munir, 2004).

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Computer Vision

Ilmu Komputer adalah studi sistematis tentang proses algoritmik yang menjelaskan dan mentransformasikan informasi, baik itu berhubungan dengan teori-teori, analisa, desain, efisiensi, implementasi, ataupun aplikasi-aplikasi yang ada padanya. Salah satu bidang ilmu komputer adalah *Computer Vision*.

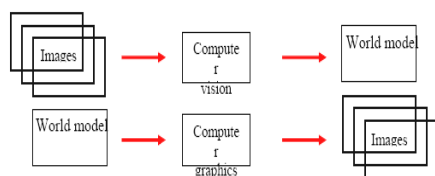
*Computer Vision* adalah proses otomatis yang mengintegrasikan sejumlah besar proses untuk persepsi visual , seperti akuisisi data, pengolahan citra, klasifikasi, pengenalan ( *recognition* ), dan

membuat keputusan (Adrian Low 1991).

*Computer Vision* adalah teknik-teknik untuk mengestimasi ciri-ciri objek di dalam citra, pengukuran ciri yang berkaitan dengan geometri objek dan menginterpretasikan informasi geometri tersebut (Jain, Rames 1995).

*Computer vision* merupakan salah satu cabang dari *artificial intelligence* (kecerdasan buatan) yang difokuskan pada pengembangan algoritma untuk menganalisis informasi dari suatu *image* ke dalam bentuk informasi yang sebenarnya di dunia nyata.. Peran dari *computer vision* adalah sebagai salah satu penyedia data input bagi komputer untuk dapat mengerti keadaan di sekelilingnya. Kemudian dari data input yang telah didapatkan, akan diolah sedemikian rupa sehingga komputer dapat memberikan respon sesuai yang diinginkan untuk menentukan cara penyajian hasil data input tersebut.

Gambar 1. Perbandingan *Computer*



*Vision* Dan *Computer Graphics*

Fungsi *computer vision* adalah untuk menyajikan informasi dunia nyata ke dalam informasi *image*. Berikut adalah beberapa permasalahan dalam *computer vision* yang merupakan fokus utama :

### 11. *Sensing*

Bagaimana sensor memperoleh *image* dari dunia luar (*World View*) termasuk properti dari dunia seperti material, bentuk, dan iluminasi. Bahkan pada bentuk 3D, termasuk pula geometri, tekstur, *motion*, dan identitas dari obyek di dalamnya disimpan sehingga dapat digunakan oleh komputer.

### 2. *Decoded Information*

Bagaimana caranya untuk membuka dan mengambil setiap informasi yang ada di dalam *image* itu sehingga komputer dapat memperoleh semua informasi selengkap-lengkapunya.

### 3. *Using the information*

Memilih informasi apa saja yang benar-benar dibutuhkan dan harus diprioritaskan lebih dari pada yang lainnya. Juga harus dipilih informasi apa yang ada dalam *image* itu yang justru harus dibuang karena dapat mengganggu jalannya sistem. Algoritma apa saja yang dibutuhkan untuk memproses informasi dari *image* dan bagaimana memanfaatkannya. Beberapa subyek ilmu yang memanfaatkan *computer vision* antara lain:

- a. *Face recognition* (pengenalan wajah)
- b. *3D reconstruction* (rekonstruksi struktur 3 dimensi)
- c. *Motion tracking* (pelacakan gerakan)

*Computer Vision* adalah aplikasi lain yang berhubungan dengan *artificial intelligence*, yang merupakan alat analisis dan evaluasi

informasi visual dengan menggunakan komputer. Teknik Artificial Integensia memungkinkan komputer untuk bisa mengenal sebuah gambar dan mengidentifikasi objek. Dengan menggunakan teknik pelacakan dan pencocokan, komputer bisa memilih kunci khusus dan mencari serta mengidentifikasi informasi agar pandangan mata manusia tidak meleset. Untuk membantu pengguna memecahkan suatu masalah atau mengambil suatu keputusan, perangkat lunak vision computer Artificial Intelegensi berusaha mengetahui melalui informasi visual.

Sebuah sistem visual mempunyai kemampuan untuk memperbaiki informasi yang berguna dari sebuah gambar. Untuk memperbaiki informasi diperlukan pengetahuan dan proyeksi geometri dari objek dari suatu gambar.

Bidang ilmu yang mempunyai kaitan dengan sistem visual sejak pertama kali dikembangkan hingga saat ini , menghasilkan teknik-teknik baru yang terus dikembangkan baik untuk tujuan peningkatan akurasi maupun untuk meningkatkan kecepatan proses. Salah satu pengembangannya adalah pengolahan citra yang merupakan bidang tersendiri yang cukup berkembang sejak orang mengerti bahwa komputer tidak hanya menangani teks tetapi juga data gambar ( citra ). Teknik-teknik pengolahan citra bisanya digunakan untuk melakukan transformasi dari satu citra kepada citra yang lain, sementara tugas perbaikan informasi terletak pada manusia melalui

penyusunan algoritmanya. Bidang ini meliputi penajaman citra, penonjolan fitur tertentu dari suatu citra, kompresi citra dan koreksi citra. Sebaliknya sistem visual menggunakan citra sebagai masukan tetapi menghasilkan keluaran jenis lain seperti representasi dari kontur objek di dalam citra, atau menghasilkan gerakan dari suatu peralatan mekanis yang terintegrasi dengan sistem visual. Jadi penekanan pada sistem visual adalah perbaikan dan pengambilan informasi secara otomatis dengan interaksi manusia yang minimal.

Algoritma pengolahan citra sangat berguna pada awal perkembangan sistem visual, biasanya digunakan untuk menajamkan informasi tertentu pada citra, sebelum diolah lebih jauh.

Komputer grafik melalui pemrograman grafik menghasilkan citra dari bentuk geometri primitive seperti titik, garis lurus dan garis lengkung, lingkaran dan bentuk-bentuk dasar geometri lainnya. Komputer grafik memainkan peranan penting dalam visualisasi. Sedangkan sistem visual bekerja sebaliknya, menduga bentuk geometri primitive dan ciri lainnya yang merupakan penyederhanaan dari citra asal yang sifatnya lebih kompleks. Jadi Komputer grafik memadukan unsur-unsur pembentuk citra untuk membentuk atau mensintesa citra sedangkan sistem visual menganalisis citra dan terkadang menguraikannya menjadi bentuk yang sederhana agar dapat dinilai secara kuantitatif.

## 2.2. Pengolahan Citra

Citra (Image) adalah gambar pada bidang dwimatra (dua dimensi). Ditinjau dari sudut pandang matematis, citra merupakan fungsi penerus dari intensitas cahaya pada bidang dwimatra. Sumber cahaya menerangi objek, objek memantulkan kembali sebagian cahaya dan ditangkap oleh alat-alat optik seperti mata pada manusia, kamera, pemindai (scanner) dan sebagainya, sehingga bayangan objek yang disebut citra ini terekam (Rinaldi Munir, 2004).

Pengolahan citra adalah langkah yang digunakan untuk memperbaiki citra yang mengalami gangguan agar mudah diinterpretasi baik oleh manusia maupun oleh komputer yang bertujuan memperbaiki kualitas citra menjadi lebih baik (Rinaldi Munir, 2004). Teknik-teknik pengolahan citra mentransformasikan citra menjadi citra lain, jadi masukannya adalah citra dan keluarannya juga citra, namun citra keluaran mempunyai kualitas lebih baik daripada citra masukan.

Pengolahan citra (*image processing*) adalah suatu ilmu komputasi yang memungkinkan manusia dapat mengambil informasi dari suatu citra, tidak lepas dari bidang *computer vision*.

Sesuai dengan perkembangannya terdapat dua tujuan utama, yakni :

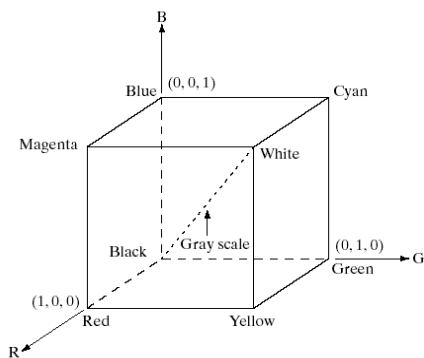
- (1) Memperbaiki kualitas citra  
Hasilnya berupa informasi citra yang interprestasikan oleh manusia (*human perception*).
- (2) Mengekstraksi informasi ciri yang menonjol pada suatu citra

Hasilnya berupa informasi ciri dari citra secara numerik melalui besaran data yang dapat dibedakan secara jelas (Achmad Basuki, 2005).

Pengolahan citra (*image processing*) merupakan suatu proses filter gambar asli menjadi gambar lain sesuai kebutuhan. Misalnya, apabila mendapatkan gambar yang terlalu gelap, dengan pengolahan citra dapat diproses agar mendapatkan gambar yang jelas seperti yang digambarkan dalam blok diagram (Riyanto Sigit, 2005).

Citra digital merupakan citra yang diambil berdasarkan sampling dan kuantisasi tertentu, terbentuk dari piksel-piksel yang besarnya tergantung pada sampling dan nilai derajat keabuan serta tergantung pada kuantisasi. Model citra digital dinyatakan dalam bentuk matrik, citra didefinisikan sebagai fungsi  $(x,y)$  dimana  $x$  menyatakan nomer baris dan  $y$  menyatakan kolom dan  $f$  menyatakan nilai dari derajat keabuan dari citra. Model matrik pada citra digital memungkinkan dilakukannya operasi matrik.

Citra merupakan dimensi spatial yang berisi informasi warna dan tidak bergantung pada waktu. Citra merupakan sekumpulan titik-titik dari gambar, yang disebut *pixel (picture element)*. Titik-titik tersebut menggambarkan posisi koordinat dan mempunyai intensitas yang dapat dinyatakan dengan bilangan. Intensitas ini menunjukkan warna citra, melalui penjumlahan (*Red, Green dan Blue / RGB*).



Gambar 2. Skema Kubus Warna RGB  
 Koordinat memberikan informasi warna pixel berdasarkan; *Brightness* (ketajaman) warna cahaya (hitam, abu-abu, putih) dari sumber, *Hue* (corak warna) yang ditimbulkan oleh warna (merah, kuning, hijau dll) dan merupakan panjang gelombang dominan dari sumber. Misalnya citra dengan 8 bit per pixel mempunyai 256 warna dan citra dengan 24 bit tiap pixel dinyatakan dengan ;

- bit 0 sampai dengan 7 untuk warna merah (red)
- bit 7 sampai dengan 15 untuk warna hijau (green)
- bit 16 sampai dengan 24 untuk warna biru (blue)

Kemungkinan kombinasi warna yang ada adalah  $16.777.216$ , dimana nilai 0 menyatakan warna **hitam** sedangkan nilai  $16.777.216$  menyatakan warna **putih**.

Hubungan image processing dengan pembagian bidang dalam komputer yang melibatkan input dan output tertentu dapat di jelaskan pada tabel berikut ini :

Tabel .1 Hubungan Pengolahan Citra

		Output	
		Image	Deskripsi
Input	Image	Pengolahan Citra	- Pengenalan pola - Computer Vision
		Komputer Grafik	Pengolahan data lainnya

Dalam tabel diatas terlihat jelas bahwa pengolahan citra (image processing) merupakan suatu bidang pengetahuan dimana inputnya berupa citra dan hasilnya juga berupa citra dengan proses yang berupa perbaikan kualitas citra atau penyajian informasi citra. Agar hasil berupa data numerik atau teks yang menyatakan informasi yang ada dalam citra diperlukan pengetahuan yang dipelajari dalam pengenalan pola dan computer vision.

### 2.3. Digitalisasi Citra

Agar dapat diolah dengan komputer digital, maka suatu citra harus dipresentasikan secara numerik dengan nilai-nilai diskrit. Representasi citra dari fungsi malar(kontinu) menjadi nilai-nilai diskrit disebut digitalisasi, citra yang dihasilkan ini disebut dengan citra digital. Pada umumnya citra digital berbentuk persegi panjang yang dimensi ukurannya dinyatakan sebagai tinggi x lebar atau lebar x panjang. Citra digital yang tingginya N, lebarnya M, dan memiliki L derajat keabuan dapat dinyatakan sebagai fungsi :

$$0 \leq x \leq M$$

$$f(x,y) \quad 0 \leq y \leq N$$

$$0 \leq f \leq L$$

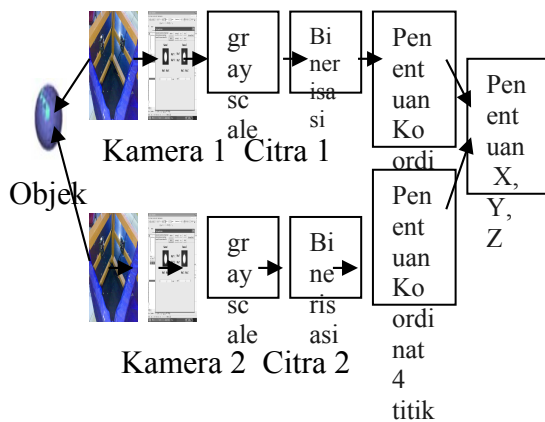
### 3. SKENARIO UJI COBA

Dalam melaksanakan penelitian ini akan dilakukan perancangan alat dan sistem untuk melakukan pengambilan gambar yang akan dibuat dirancang dalam blok diagram seperti berikut:



Gambar 3 Blok diagram perangkat keras

Aplikasi pengolahan citra yang dirancang bertujuan untuk menentukan posisi objek yang capture dengan menggunakan webcam dengan memanfaatkan komponen delphi dalam pengambilan gambar dan menampilkan gambar yang disusun dalam blok diagram sebagai berikut :



Gambar 4 Disain Perangkat Lunak

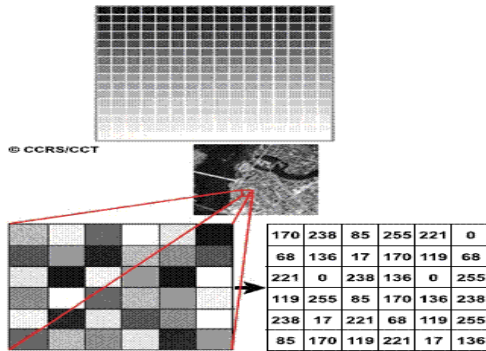
a. Pengambilan gambar dengan webcam menggunakan program aplikasi yang memanfaatkan komponen delphi berupa :

- 1). TtsCap32 adalah komponen untuk menampilkan gambar berupa gambar bergerak
- 2). TtsCap32PopupMenu adalah komponen untuk mengatur bagaimana pengambilan gambar
- 3). TtsCap32Dialogs adalah komponen untuk mengatur format gambar yang akan dicapture.

b. Mengubah ke citra gray scale dan citra biner

Gambar yang telah capture berupa citra warna diolah dengan menggunakan program aplikasi kedalam citra keabuan (gray scale) dengan cara nilai piksel yang ada pada citra yang berupa citra warna dirata-ratakan kemudian dibagi tiga sesuai dengan jumlah layer pada citra warna yaitu layer r, layer b, dan layer g menjadi satu layer yaitu keabuan ( gray scale). Unit terkecil dari data digital adalah bit, yaitu angka biner, 0 atau 1. Kumpulan dari data sejumlah 8 bit data adalah sebuah unit data yang disebut byte, dengan nilai dari 0 – 255 .Pixel (picture element) adalah sebuah titik yang merupakan elemen paling kecil pada citra. Angka numerik (1 byte) dari pixel disebut digital number (DN). Digital Number bisa ditampilkan dalam warna kelabu, berkisar antara putih dan hitam (gray scale), tergantung level energi yang terdeteksi. Pixel yang disusun dalam orde yang benar akan membentuk

sebuah citra. Gambar di bawah ini menunjukkan derajat keabuan dan hubungan antara digital number dan derajat keabuan yang menyusun sebuah citra.



Gambar 5 Hubungan Digital Number dengan derajat keabuan

a. Algoritma Sistem

Algoritma Untuk Merancang Aplikasi penentuan posisi objek adalah sebagai berikut :

- 1). Membuat program aplikasi pengambilan gambar
- 2). Mengcapture Gambar dengan menggunakan webcam
- 3). Menampilkan gambar yang telah dicapture dalam bentuk citra diam
- 4). Mengubah Citra warna menjadi grayscale.
- 5). Mengubah Citra Gray Scale ke dalam citra biner
- 6). Menentukan koordinat empat titik.
- 7). Menentukan posisi X,Y,Z

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Fungsi utama sistem ini adalah menentukan posisi objek dalam aplikasi pengolahan citra, prosedurnya adalah mengambil gambar (citra warna) dengan menggunakan webcam,

mengubah ke citra keabuan dan citra biner, menentukan koordinat empat titik, menentukan posisi objek .

Proses awal untuk menentukan posisi objek dalam ruang tiga dimensi adalah mengcapture objek yang hasilnya berupa citra warna, kemudian diubah kedalam citra keabuan ( gray scale), Prosedur sebagai berikut :

1. Meletakkan objek pada posisi yang diinginkan
2. Mengaktifkan program pengambilan gambar
3. Mengkoneksikan webcam satu dan dua dengan komputer
4. Mengkalibrasi kamera satu dan dua
5. Menampilkan gambar dilayar
6. Mengcapture gambar
7. Mengubah citra warna kedalam citra grayscale dengan cara menjumlah nilai dari tiga layer yaitu nilai r, nilai g dan nilai b kemudian dibagi tiga sehingga menghasilkan citra grayscale (keabuan) dengan rumus sebagai berikut :

$$s = \frac{r + g + b}{3}$$

Proses ini bertujuan mengelompokkan piksel-piksel objek kedalam wilayah yang mempresentasikan objek yang membedakan objek dengan latar belakang .

Citra yang telah diubah ke grayscale dilanjutkan dengan



binerisasi yang hanya bernilai 0 dan 1, Pada citra biner, batas antara objek dan latarbelakang terlihat jelas. Piksel objek berwarna putih sedang piksel latarbelakang berwarna hitam. Untuk menentukan nilai biner dari citra grayscale yang memiliki derajat keabuan 256 dibagi dua, maka nilai tengahnya adalah 128 sehingga untuk mengubah menjadi citra biner dapat dituliskan sebagai berikut :

Jika nilai keabuan  $< 128$  maka nilainya sama dengan 0

Jika nilai keabuan  $\geq 128$  maka nilainya sama dengan 1

Proses mengubah citra warna ke dalam citra gray scale dan citra biner, maka proses selanjutnya adalah menentukan koordinat empat titik berupa  $x_1-y_1$ ,  $x_2-y_2$ ,  $x_3-y_3$ ,  $x_4-y_4$ , dengan prosedur sebagai berikut :

1. Hasil capture gambar yang berupa citra biner selanjutnya diolah untuk menentukan posisi koordinat titik  $x_1y_1$  dengan cara melacak piksel yang bernilai 1 dimulai dari koordinat (0,0) yang letaknya pada sisi kiri atas dari citra biner, yang dilakukan berulang sampai ditemukan piksel yang bernilai 1 yang pertama, selanjutnya menjadi nilai  $x_1y_1$ . Ketentuan pelacakannya adalah jika koordinat piksel bernilai 0 maka pencarian dilanjutkan sampai ditemukan koordinat piksel yang bernilai 1.
2. Setelah nilai piksel  $x_1y_1$  ditemukan, maka dilakukan pelacakan sampai ditemukan piksel yang bernilai 1 yang merupakan koordinat piksel pada

kolom terdekat dari batas matriks citra, selanjutnya menjadi nilai  $x_2y_2$ . Ketentuan pelacakannya adalah jika koordinat piksel bernilai 0 maka pencarian dilanjutkan sampai ditemukan koordinat piksel yang bernilai 1.

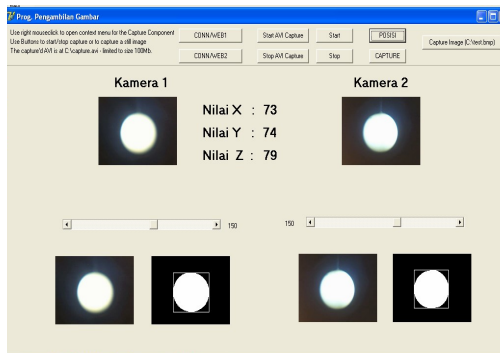
3. Pelacakan dilanjutkan kepada koordinat piksel dari matriks citra biner sampai ditemukan piksel yang nilai 1, dari baris piksel yang terjauh, yang selanjutnya dijadikan nilai  $x_3y_3$ . Ketentuan pelacakannya adalah jika koordinat piksel bernilai 0 maka pencarian dilanjutkan sampai ditemukan koordinat piksel yang bernilai 1.
4. Setelah nilai piksel  $x_3y_3$  ditemukan, dilanjutkan pelacakan sampai ditemukan koordinat piksel yang bernilai 1 yang letaknya pada paling terakhir dari matriks citra, selanjutnya dijadikan sebagai nilai  $x_4y_4$ . Ketentuan pelacakannya adalah jika koordinat piksel bernilai 0 maka pencarian dilanjutkan sampai ditemukan koordinat piksel yang bernilai 1.

Setelah koordinat empat titik didapatkan, maka dilanjutkan dengan menentukan posisi X, Y, Z yang diproses sebagai berikut :

1. Hasil capture gambar yang ditampilkan pada kamera satu berupa citra biner, dan telah diolah kedalam koordinat empat titik, maka piksel yang titik koordinat  $x_1$  yang pertama ditemukan pada saat pelacakan objek yang nilai piksel 1 selanjutnya dijadikan nilai x,

karena merupakan nilai pertama diperoleh yang sejajar dengan sumbu x pada ruang tiga dimensi.

2. Citra biner yang dihasilkan oleh kamera satu dan kamera dua, dijadikan nilai y dengan proses nilai y1 pada kamera 1 dan nilai y1 pada kamera 2 sama, maka nilai yang diambil untuk dijadikan nilai y dipilih salah satunya dengan cara, nilai piksel y4 dikurangi dengan nilai piksel y1 untuk memperoleh nilai y, karena nilai koordinat tersebut sejajar dengan sumbu y dalam ruang tiga dimensi.
3. Untuk nilai Z diambil dari hasil capture gambar pada kamera 2 yaitu yang sejajar dengan sumbu Z yaitu nilai x1 dari koordinat x1y1 dari koordinat empat titik .



Gambar 6 Proses Penentuan Posisi Objek

## 5. KESIMPULAN

1. Tersusun suatu algoritma untuk mengolah obyek gambar digital dari citra warna yang telah dicapture, diolah dengan menggunakan citra gray scale dengan cara citra warna yang terdiri dari 3 layer matriks dengan menjumlahkan nilai

RGB kemudian dibagi tiga, dan hasilnya berupa satu layer citra grayscale dengan rentang nilai keabuan 0 sampai dengan 255, dari citra grayscale diubah kedalam bentuk citra biner dimana objek bernilai 1 dan latarbelakang bernilai 0.

2. Telah berhasil merancang program aplikasi pengolahan citra untuk menentukan posisi objek.
3. Kekurangannya belum menghasilkan perbandingan posisi objek yang tepat berdasarkan tingkat resolusi citra, hal ini dipengaruhi oleh ketepatan menempatkan posisi objek pada saat pengcapturean gambar.

## 6.

### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Achmad Basuki, dkk, 2005. **Pengolahan Citra Digital menggunakan Visual Basic**, Cetakan Pertama, Yogyakarta : Graha Ilmu
- [2] Adi Nugroho, 2005. **Rational Rose untuk Pemodelan Berorientasi Objek**, Cetakan Pertama, Bandung : Informatika
- [3] Balza Achmad dan Kartika Firdausy, 2005. **Teknik Pengolahan Citra Digital Menggunakan Delphi**, Yogyakarta : Ardi Publishing
- [4] Bambang Robi'in, 2004. **Pemograman Grafis Multi Media menggunakan Delphi**, Yogyakarta : Andi Offset

- [5] Eru Puspita, *Sistem Pendeteksian dan Penjejukan Wajah Secara Realtime* (Online)  
<http://www.ies.eepis-its.edu/index.php>,