



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
Jalan MT Haryono 167 Telp & Fax. 0341 554166 Malang 65145

**KODE
PJ-01**

**PENGESAHAN
PUBLIKASI HASIL PENELITIAN SKRIPSI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

NAMA : ANDRI BANGUN RAHARJO
NIM : 115060309111001 - 63
PROGRAM STUDI : REKAYASA KOMPUTER
**JUDUL SKRIPSI : DESAIN PERANGKAT LUNAK PENGUKURAN JARAK ANTARA BIDANG
KAMERA DAN OBJEK TARGET MENGGUNAKAN METODE TRIANGULASI
COMPUTER STEREO VISION**

TELAH DI-REVIEW DAN DISETUJUI ISINYA OLEH:

Pembimbing 1

Pembimbing 2

Ir. Muhammad Aswin, MT.
NIP. 19640626 199002 1 001

Ali Mustofa, ST., MT.
NIP. 19710601 200003 1 001

**DESAIN PERANGKAT LUNAK PENGUKURAN JARAK ANTARA BIDANG
KAMERA DAN OBJEK TARGET MENGGUNAKAN METODE TRIANGULASI
COMPUTER STEREO VISION
PUBLIKASI JURNAL SKRIPSI**

Diajukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik



Disusun oleh:

ANDRI BANGUN RAHARJO

NIM.115060309111001-63

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN NASIONAL
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
MALANG
2014**

DESAIN PERANGKAT LUNAK PENGUKURAN JARAK ANTARA BIDANG KAMERA DAN OBJEK TARGET MENGGUNAKAN METODE TRIANGULASI COMPUTER STEREO VISION

Andri Bangun Raharjo NIM. 115060309111001

Pembimbing: 1. Ir. Muhammad Aswin, M.T.

2. Ali Mustofa, S.T., M.T.

Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Brawijaya

Abstrak

Keberadaan komputer telah banyak membantu manusia dalam menyelesaikan berbagai macam permasalahan. Pada saat ini hampir semua orang memiliki perangkat tersebut. Perkembangan ini pun diiringi dengan teknologi pengolahan citra digital sebagai pendukung supaya komputer mampu melihat citra seperti manusia menggunakan kamera. Suatu citra dapat dihasilkan dari kamera untuk diolah menjadi kode digital dan dianalisa sehingga komputer dan kamera layaknya otak dan mata manusia.

Studi ini memiliki dua tujuan yang berkaitan. Pertama, untuk mendukung proyek akhir; kemudian kedua, adalah karena ini bidang futuristik maka bidang ini dapat dikembangkan lebih lanjut untuk keperluan yang berkaitan tentang robotika. Untuk tujuan khusus dalam penelitian ini adalah untuk mengukur jarak antara objek target dan bidang dua kamera yang disusun secara paralel.

Dengan dikembangkannya penelitian mengenai pengukuran jarak dengan menggunakan Stereo Vision ini maka sensor – sensor dalam robot yang banyak dipakai dapat di-reduksi minimal sehingga robot lebih kompak dan lebih simple dan dapat mengurangi beban kerjanya terutama apabila dipakai dalam medan outdoor karena prinsip dari penelitian ini adalah mengenai kemiripan dengan mata Manusia.

Skripsi ini membahas tentang bagaimana cara mengambil citra objek target berupa kubus hitam dari latar belakang putih dengan menggunakan webcam. Inisialisasi *device* kamera menggunakan *Direct Show*, yaitu komponen yang berperan untuk mengakses inti driver *Windows Device Modul (WDM)* kamera *web*. Selanjutnya, kamera *web* ini akan digunakan sebagai pendeteksi obyek berupa kubus hitam yang berlatar belakang putih.

Kata kunci: kubus hitam, latar belakang putih, pengolahan citra, webcam, directshow

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan dunia *robot* dewasa ini menunjukkan betapa besar peran bidang robotika dan otomatisasi dalam kehidupan manusia seiring dengan meningkatnya dunia teknologi dan persaingan global yang melanda seluruh dunia. Pada akhir abad ke-18 dan awal abad ke-19 munculah gagasan untuk menggantikan tenaga kerja manusia dengan mesin, yaitu *robot* yang berasal dari kata “*robot*” dalam bahasa Czech yang berarti pekerja. Karena tenaga *robot* dinilai lebih ekonomis, lebih cepat dalam mengerjakan suatu pekerjaan (tugas fisik), dan hasil kerja juga lebih stabil dibandingkan dengan tenaga manusia, maka lamakelamaan *robot* semakin dibuat untuk meniru manusia sehingga dapat mempermudah atau menggantikan aktivitas manusia seperti : berjalan, mendengar, melihat, berbicara, dan sebagainya (<http://id.wikipedia.org/wiki/Robot>). Saat keberadaan *robot* semakin diperlukan, maka kualitas dari *robot* itu sendiri juga harus mengalami perkembangan. Maka *robot* dituntut untuk semakin cerdas, semakin mampu mendeteksi keadaan di sekitar, misalnya : mengukur jarak suatu objek, mengenali suatu objek, dan sebagainya. Oleh karena itu, dikembangkan sebuah sistem komputer yang dinamakan computer vision yang dapat membantu *robot* untuk ‘melihat’, sehingga *robot* dapat mengenali objek, dapat mengetahui jarak objek, dan dapat memodelkan objek ke dalam bentuk 3D (three-dimensional) dengan mengandalkan informasi yang berupa image (gambar) dari objek yang diamati dari

dua atau lebih sudut pandang (*Laurentini, 1995, pp. 188 – 195*). Dapat mengukur jarak terhadap suatu objek menjadi salah satu hal yang penting dan mendasar untuk robot agar dapat mengenali keadaan di sekitar. Berbagai penelitian dilakukan untuk mencari teknik – teknik bagaimana agar robot dapat mengukur jarak seperti menggunakan sensor ultrasonik, sensor infra merah dan laser. Pada skripsi ini diperkenalkan teknik Triangulasi dalam *Computer Stereo Vision* yang menggunakan kamera / webcam untuk dapat mengenali objek dan mengukur jarak objek. Perbandingan pengukuran jarak dengan menggunakan teknik Stereo Vision dan menggunakan sensor ultrasonik atau sensor lain yang menggunakan frekuensi gelombang adalah Stereo Vision dapat menghindari terjadinya interferensi gelombang dengan frekuensi yang sama.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan secara jelas, maka rumusan masalah ditekankan pada:

1. Pertama, adalah bagaimana konsep matematika untuk mendapatkan sebuah formula jarak relative dari kamera stereo ke objek target.
2. Kedua, adalah bagaimana mengenali objek target artinya bentuk objek target seperti apa yang ingin diukur jaraknya dari kamera.
3. Ketiga, adalah bagaimana memisahkan objek target itu dari objek – objek lain di sekitarnya.

1.3 Tujuan

Tujuan dari sistem yang dibuat adalah mengembangkan suatu sistem yang memiliki kecerdasan buatan berupa vision yang mampu mengukur jarak suatu objek. Manfaat dari sistem yang dibuat adalah memperkenalkan penggunaan *Stereo Vision* dalam kegiatan di *Computer Engineering Department*

1.4 Ruang Lingkup

Berdasarkan prumusan masalah di atas, maka pembahasan dibatasi oleh hal hal :

1. Data yang diambil dari obyek yang ditangkap adalah berupa citra digital yang yang di-capture dengan alat bantu kamera digital (secara offline) dengan ketentuan berisi satu citra obyek target.
2. Obyek yang dimaksud adalah berupa kubus berwarna hitam.
3. Proses pengambilan citra dilakukan dengan posisi frontal atau tegak lurus.
4. Latar belakang untuk obyek target dibuat statis atau diam tak bergerak.
5. Latar belakang untuk obyek target berwarna putih..
6. Jarak kamera (baik *webcam* maupun kamera digital) dan obyek ditentukan.
7. Bahasa pemrograman yang dipakai adalah Microsoft Visual Studio .NET C# dengan *Direct Show* dan A Forge framework.
8. Metode yang digunakan adalah metode Scanning dengan alur tertentu.

METODE PENELITIAN

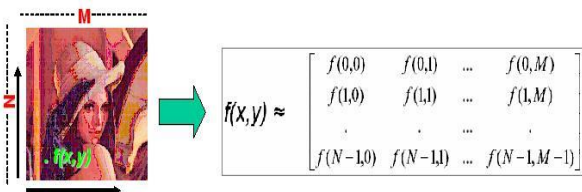
- 1) Studi Literatur
- 2) Penentuan Spesifikasi Alat
- 3) Perancangan dan Implementasi
- 4) Pengujian dan Analisis
- 5) Pengambilan Kesimpulan dan Saran

III PEMBAHASAN

1.1 Citra Digital

Citra digital merupakan fungsi intensitas cahaya $f(x,y)$ pada bidang 2D, dimana harga x dan y merupakan koordinat spasial dan nilai fungsi tersebut pada setiap titik (x,y) merupakan tingkat kecermerlangan citra pada titik tersebut

Citra digital yang berukuran $N \times M$ yang dinyatakan dengan matriks berukuran N baris & M kolom, yang setiap elemen pada citra digital disebut pixel.



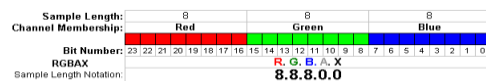
Gambar 1. Representasi citra digital

3.2 Format Citra

Format data citra digital berhubungan erat dengan warna. Pada kebanyakan kasus, terutama untuk keperluan penampilan secara visual, nilai data digital merepresentasikan warna dari citra yang diolah. Format citra digital yang banyak dipakai adalah Citra Biner (monokrom), Citra Skala Keabuan (grayscale), Citra Warna (true color).

3.3 Bitmap

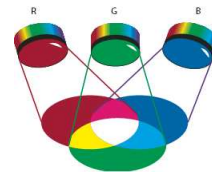
Citra Bitmap direpresentasikan dalam bentuk matrik atau dipetakan dengan menggunakan bilangan biner ataupun bilangan lain. Citra ini memiliki kelebihan untuk memanipulasi warna dari sebuah gambar. Citra bitmap atau juga disebut citra raster yaitu menyimpan data kode citra secara digital dan lengkap (cara penyimpanan per pixel). Citra bitmap biasanya diperoleh dari hasil scanner, Camera Digital, *webcam*.



Gambar 2. Reprsentasi Bitmap RGB 24bit

3.4 Model Warna RGB

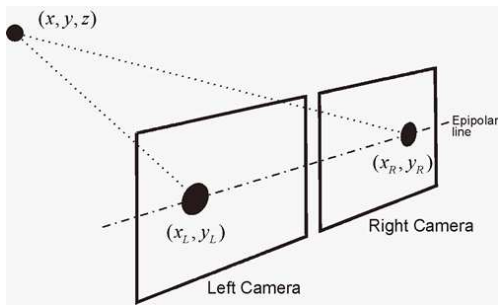
Model warna RGB adalah model warna berdasarkan konsep penambahan kuat cahaya primer yaitu Red, Green dan Blue. Dalam suatu ruang yang sama sekali tidak ada cahaya, maka ruangan tersebut adalah gelap total. Tidak ada signal gelombang cahaya yang diserap oleh mata kita atau RGB (0,0,0). Apabila kita menambahkan cahaya merah pada ruangan tersebut, maka ruangan akan berubah warna menjadi merah misalnya RGB (255,0,0), semua benda dalam ruangan tersebut hanya dapat terlihat berwarna merah. Demikian apabila cahaya kita ganti dengan hijau atau biru.



Gambar 3. Kombinasi Warna RGB

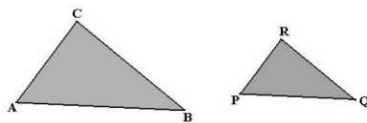
3.5 Geometri Stereo Vision

Pada laporan ini penulis melakukan pencarian *Stereo Vision* hanya pada langkah 1,2,5,dan 6 Apabila pada kamera awal objek tersebut berada pada piksel X,Y. Pada piksel berapakah (X'Y') objek tersebut berada pada kamera kedua? lalu pada koordinat berapakah letak piksel tersebut di dunia nyata?Triangulasi dari *Stereo Vision* dapat digunakan untuk mencari solusi atas permasalahan tersebut.



Gambar 4 Geometri Stereo Vision

Secara umum dua buah bangun datar dikatakan sebangun (similar) jika sisi-sisi yang bersesuaian mempunyai perbandingan yang sama. Khusus untuk segitiga sebagai bangun datar poligon dengan jumlah sisi paling sedikit, asal dua buah segitiga sudut-sudutnya sama besar maka sudah sebangun. Perhatikan dua buah segitiga sebangun berikut :



Gambar 5. Dua segitiga yang sebangun

$\triangle ABC$ sebangun dengan $\triangle PQR$ karena :

$$\angle A = \angle P,$$

$$\angle B = \angle Q,$$

$$\angle C = \angle R.$$

Lebih lanjut karena : $\angle A$ menghadap sisi BC dan $\angle P$ menghadap sisi QR , $\angle B$ menghadap sisi AC dan $\angle Q$ menghadap sisi PR , $\angle C$ menghadap sisi AB dan $\angle R$ menghadap sisi PQ .

Maka

$$\frac{BC}{QR} = \frac{AC}{PR} = \frac{AB}{PQ}$$

IV PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI

Perancangan dan implementasi ini meliputi perancangan sistem, penentuan spesifikasi alat, perancangan perangkat keras, dan perangkat lunaknya.

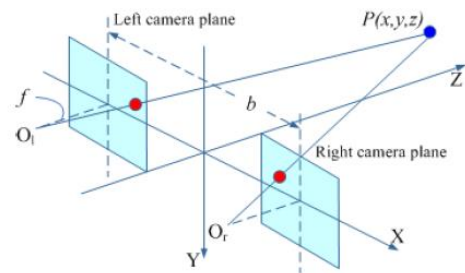
Spesifikasi alat secara umum ditentukan terlebih dahulu sebagai acuan dalam perancangan selanjutnya. Antara lain:

1. Mengakses perangkat keras Windows Driver Model (WDM) *webcam* (untuk aplikasi secara online).

2. Capture image (baik secara online menggunakan *webcam* maupun secara offline menggunakan kamera digital).
3. Melakukan *resize* untuk menentukan skala citra.
4. Melakukan grayscale pada citra.
5. Melakukan threshold pada citra
6. Melakukan deteksi tepi menggunakan metode scanning untuk mendapatkan informasi disparity yang diperlukan.

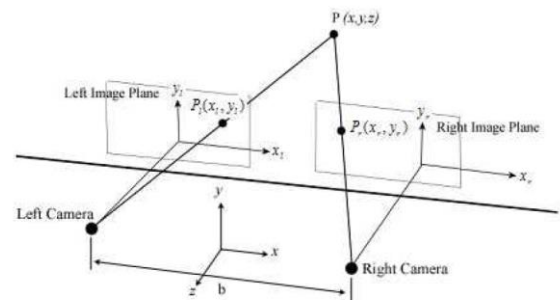
4.1 Perancangan Sistem

Perancangan perancangan aplikasi pengambilan citra obyek target(kubus hitam) ini dilakukan secara bertahap untuk memudahkan dalam menganalisa tiap bagian sistem maupun keseluruhan sistem. Gambaran perancangan sistem adalah sebagai berikut ini :



Gambar 6. Proses refleksi cahaya yang ditangkap kedua kamera membentuk triangulasi

- Terdapat 4 variabel penting yang akan digunakan untuk perhitungan yaitu :
- Z : merupakan variabel jarak yang menjadi dasar perhitungan jarak antara kamera dan objek target
 - b : baseline, merupakan variabel jarak antara kamera kiri dan kamera kanan
 - f : titik fokus kamera, merupakan nilai titik fokus masing - masing kamera dalam mm yang dikonversi kedalam pixel untuk menentukan perhitungan
 - x_l : jarak titik referensi(titik tengah) ke arah kanan obyek target
 - x_r : jarak titik referensi(titik tengah) ke arah kiri titik obyek target



Gambar 7. Refleksi Cahaya ditangkap oleh sensor yang ada dalam kamera, membentuk titik dan memiliki koordinat tertentu

Dari gambar tersebut dapat diproyeksikan sebagai berikut ini :

Dari proses triangulasi tersebut didapat informasi yang dibutuhkan adalah x_l (koordinat titik horisontal kiri dalam sensor kamera dalam pixel) dan x_r (koordinat titik horisontal kanan dalam sensor kamera dalam pixel). Jarak diukur dari tepi gambar ke titik perwakilan objek. Sedangkan f diperoleh melalui spesifikasi kamera dan b diperoleh melalui pengukuran manual.

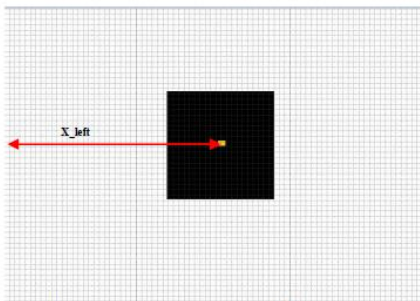
Dua variabel x_l dan x_r diperlukan untuk menghitung disparity d (kedalaman) sebagai berikut ini :

$$d = x_{left} - x_{right}$$

Adapun gambaran mengenai hal tersebut sebagai berikut ini

Berikut ditunjukkan bagaimana citra pertama yang diperoleh dipergunakan x untuk menentukan x_{left} . Untuk menentukan x_{left} dihitung dari titik awal yaitu titik referensi sebelah kiri. Sehingga x_{left} sendiri merupakan jarak dari titik referensi dan titik perwakilan objek/warna kuning. Seperti yang ditunjukkan pada gambar di bawah ini :

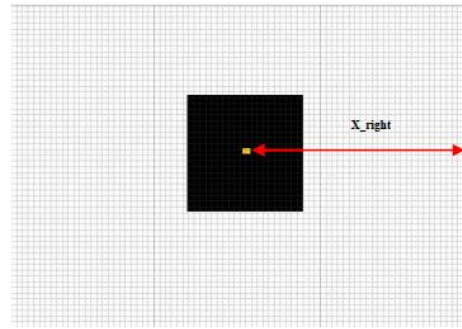
Titik $f(0,0)$ bidang citra



Gambar 8. Citra pertama hasil Pengcapture-an kamera kiri

Berikut ditunjukkan bagaimana citra kedua yang diperoleh dipergunakan untuk menentukan x_{right} . Untuk menentukan x_{right} dihitung dari titik awal yaitu titik referensi sebelah kanan. Sehingga x_{right} sendiri merupakan jarak dari titik referensi dan titik perwakilan objek/warna kuning. titik perwakilan objek antara kamera kiri dan kamera kanan pada titik yang sama yaitu warna kuning. Seperti yang ditunjukkan pada gambar di bawah ini :

Titik $f(0,0)$ bidang citra



Gambar 9. Citra pertama hasil peng-capture-an kamera kiri

$$k_i = x_{left}$$

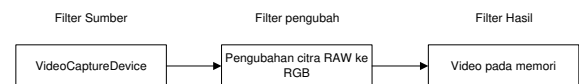
$$k_a = x_{right}$$

Jarak ke objek target sendiri didefinisikan oleh Z . Melalui hasil persamaan triangulasi didapat rumusan sebagai berikut ini :

$$Z = b \cdot \frac{f}{k_i - k_a}$$

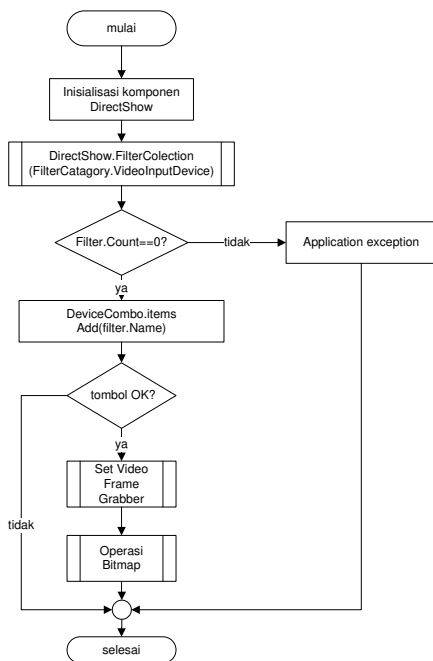
4.2 Perancangan inisialisasi webcam

Perancangan inisialisasi *webcam* dilakukan memanfaatkan beberapa fitur komponen DirectShow yang tersedia dalam framework DirectShow yang diciptakan oleh Andrew Kirillov sebagai muka perangkat keras. DirectShow adalah pustaka Component Object Model (COM) untuk dapat mengakses perangkat keras berbasis Windows Driver Model (WDM) seperti *webcam*. DirectShow mengerjakan tugas dengan cara menghubungkan serangkaian filter bersama-sama, sehingga keluaran dari satu filter menjadi masukan untuk filter lainnya. Saat dua filter terhubung, titik-titik penghubung menentukan tipe koneksi apa yang akan dibangun. Kumpulan filter-filter yang terhubung membentuk graf disebut graf filter, ditunjukkan dalam Gambar 4.2. Graf filter memiliki empat kemungkinan keadaan, yaitu: berhenti, jeda, berjalan, dan transisi.



Gambar 10. Graf Filter mengakses Webcam

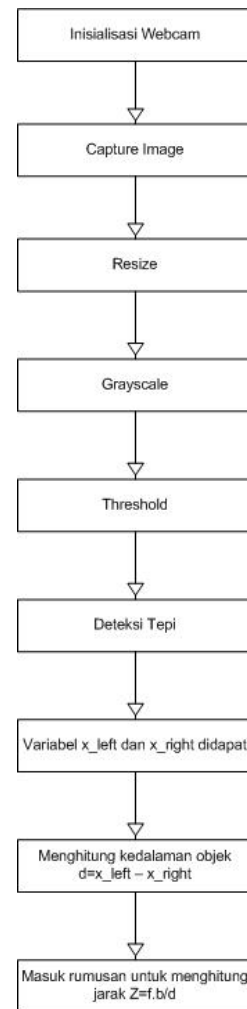
DirectShow membuat eksekusi tingkat tinggi seperti memindahkan data melalui graf atau menghentikan aliran data. Hasil tangkapan yang diletakan pada obyek ini masih berupa aliran data real – time pada memori. Agar dapat diolah maka harus diubah menjadi file gambar. Data dalam obyek pada satu waktu dicuplik ke dalam sebuah array kosong dan diberi format gambar bitmap (BMP). Flowchart inisialisasi *webcam* seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.3.



Gambar 11. Flowchart inisialisasi Webcam

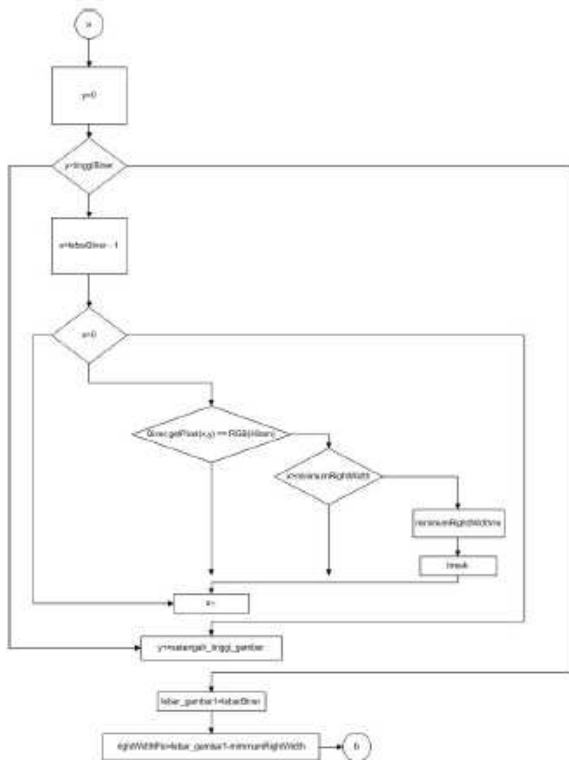
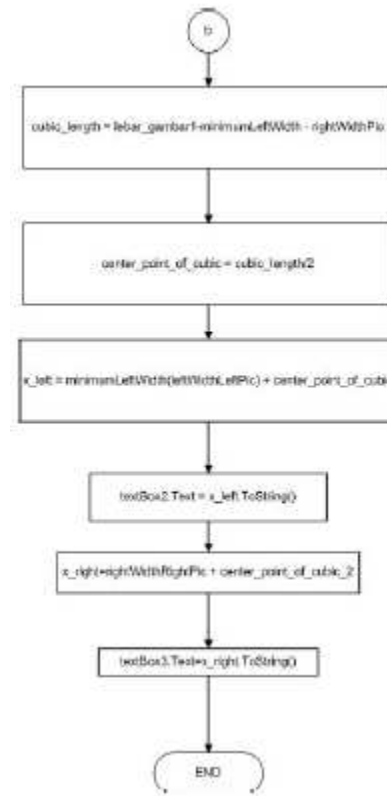
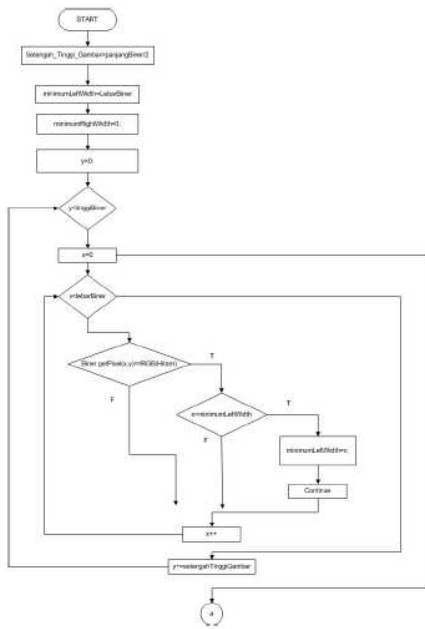
4.3 Perancangan Pengolahan Citra

Hal yang pertama dikalkulasi adalah proses grayscale terhadap citra. Proses grayscale tujuannya untuk merubah citra yang semula adalah citra warna atau RGB menjadi citra grayscale atau abu-abu. Hal ini supaya kombinasi warna menjadi lebih sederhana sehingga memudahkan untuk proses selanjutnya. Sesudah grayscale, dilakukan proses thresholding terhadap citra. Proses thresholding bertujuan untuk merubah citra grayscale atau abu-abu menjadi citra biner atau hitam-putih. Hal ini dimaksudkan agar kombinasi warna menjadi lebih sederhana lagi dimana hanya terdapat dua warna yaitu warna hitam dan warna putih. Karena memiliki bentuk yang sederhana maka citra biner menjadi lebih mudah dan lebih cepat untuk diproses. Selain itu citra biner pada umumnya digunakan untuk memisahkan obyek dari latar belakang *background* agar proses pengolahan citra dapat lebih difokuskan pada obyek. Kemudian dilakukan proses deteksi tepi dengan menggunakan scanning agar diketahui tepi atau pinggir dari objek target. Dan terakhir dilakukan penyimpanan variabel untuk mengetahui posisi atau keberadaan titik objek dalam image plane(sensor kamera) yang diinisialisasi sebagai xleft dan xright.



Gambar 12. Detail desain aplikasi

4.3.1 Perancangan Deteksi Titik pada objek untuk Capture Kamera Kiri dan Kamera Kanan untuk penentuan kedalaman / disparity



Gambar 13. Flowchart deteksi x_left dan x_right

Penjelasan dari flowchart deteksi x_left dan x_right

1. Inisialisasi Matrik biner.
2. Inisialisasi variabel $minimumLeftWidth = lebar_pixel_biner, minimumRightWidth = 0;$
3. Lakukan iterasi pada sumbu y dari 0 sebanyak $height - 1$, dengan penambahan variabel y setiap iterasi $= setengahTinggiGambar$, untuk melakukan pembacaan piksel secara vertikal.
4. Lakukan iterasi pada sumbu x dari 0 sebanyak $width - 1$, untuk melakukan pembacaan piksel secara horisontal.
5. Saat melakukan scanning image, jika terdapat kondisi $pixel_biner(x,y) = "Warna Hitam"$ maka masuk ke kondisi jika koordinat $x < minimumLeftWidth$ maka $minimumLeftWidth = x; continue;$ untuk menentukan tepi kanan objek, maka diperlukan scanning lagi dengan aturan yang sedikit berbeda, maka langkah selanjutnya adalah :
6. Lakukan iterasi pada sumbu y dari 0 sebanyak $height - 1$, dengan penambahan variabel y setiap iterasi $= setengahLebarGambar$, untuk melakukan pembacaan piksel secara vertikal.
7. Lakukan iterasi pada sumbu x dari $width - 1$ sampai dengan $x > 0$, untuk melakukan pembacaan piksel secara horisontal yang dimulai dari sisi kanan citra.

8. Mirip dengan pembacaan horizontal sisi kiri, hanya perbedaannya adalah pembacaan berikut dari sisi kanan, Saat melakukan scanning image, jika terdapat kondisi $pixel_biner(x,y) = \text{''Warna Hitam''}$ maka masuk ke kondisi jika koordinat $x > minimumRightWidth$ maka $minimumRightWidth=x;Break;$

9. $lebarCubic = lebarGambar - minimumLeftWidth - minimumRightWidth$

10. $panjangTitikTengahCubic = lebarCubic / 2$

11. $x_left = minimumLeftWidth + panjangTitikTengahCubic$

12. $x_right = minimumRightWidth + panjangTitikTengahCubic$

13. Tampilkan x_left dan x_right (bukan nilai sebenarnya) sehingga nilai yang benar adalah sebagai berikut : $minimumRightWidth = lebarpixel_biner - minimumRightWidth$.

14. $disparity(kedalaman), d = |x_left - x_right|$

15. Selesai.

4.3.2 Perumusan Jarak

Berikut akan dijelaskan mengenai informasi jarak, adapun informasi yang dibutuhkan adalah sebagai berikut ini :

$$Z = b \cdot \frac{f}{ki - ka}$$

f = jarak focus(mm) masing – masing kamera (harus sama) dalam pixel, untuk mengkonversi ke dalam pixel maka dengan rumusan sebagai berikut ini :

Untuk mengkonversi dalam pixel maka informasi yang dibutuhkan adalah $focal_length_mm$ dan $imagesensor_width_mm$ yang didapatkan dari spesifikasi kamera itu sendiri, sebagai berikut :

$focal_length_mm : 4,8\ mm$

$imagesensor_width_mm : 3.58\ mm$

dan $imagewidth_pixel : 640$

$$focal_{in_pixel} = \frac{focal_{mm}}{width_{imagesensor_{mm}} * width_{image_pixel}}$$

b = baseline, jarak horizontal kedua kamera, dalam cm

d = disparity, $ki-ka$, merupakan variabel yang didapat dalam program pendeteksi tepi.

Z = jarak pengukuran hasil proses perangkat lunak, dalam cm

$$Z = \frac{f_{pixel}}{d_{pixel}} * b_{cm}, \text{didapat } Z \text{ dalam cm}$$

f_{pixel} : didapat dari spesifikasi webcam itu sendiri

b_{cm} : didapat dari kondisi real pengukuran

d_{pixel} : didapat dari program

4.4 Implementasi Sistem

Implementasi sistem program ini mencakup spesifikasi kebutuhan perangkat keras (*hardware*) dan spesifikasi perangkat lunak (*software*).

4.4.1 Spesifikasi perangkat keras dan perangkat lunak

Program ini dijalankan menggunakan perangkat keras (*hardware*) dengan spesifikasi adalah sebagai berikut :

1. Perangkat Keras

Hardware atau perangkat keras yang digunakan dalam perancangan pembuatan aplikasi.

Tabel 1. Daftar perangkat keras yang dipakai

Komputer	
CPU	Intel(R) Core(R) i7
RAM	2024 MB
HDD	500 GB
VGA	Ati Radeon(R) 1GB
Webcam	
Model	Sturdy Webcam PC-511
Resolusi	0,3 MegaPixel
Frame/sec	Maksimal 30 fps
Image capture	640x480 pixel

2. Perangkat Lunak

Lingkungan Sistem operasi dan perangkat lunak yang dibutuhkan untuk membuat aplikasi pendeteksi sinar laser :

Sistem operasi : Microsoft Windows 7 Home Premium

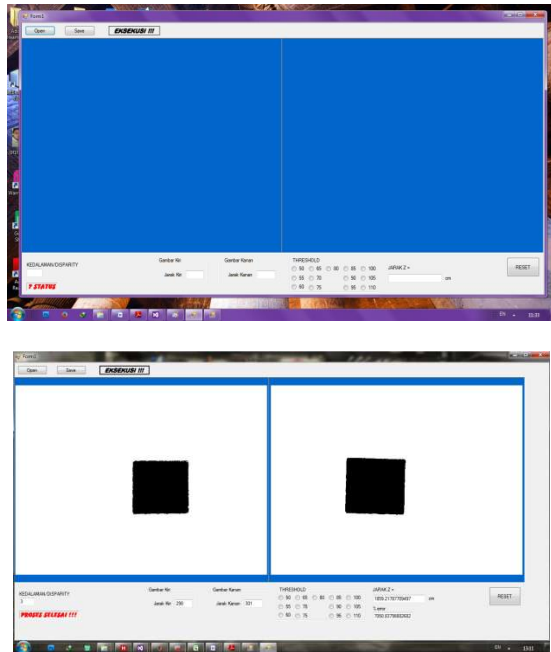
Bahasa pemrograman : Microsoft Visual Studio C#.NET 2012 dengan Aforge.net Framework

4.4.2 Implementasi Antarmuka

Program pengambilan citra objek target ini mempunyai tampilan seperti pada Gambar 4.5 bentuk antarmuka program ini didesain sederhana mungkin. Ini bertujuan agar pemakai tidak bingung dan cepat terbiasa menggunakan program ini. Dalam aplikasi ini hanya terdapat satu tampilan utama yang terdiri dari 3 bagian proses sesuai perancangan.



Gambar 14. implementasi interface aplikasi 1



Gambar 15. implementasi interface aplikasi 2

V PENGUJIAN SISTEM

Pengujian dan analisis dilakukan untuk mengetahui apakah sistem telah bekerja sesuai perancangan, maka diperlukan serangkaian pengujian, yaitu pengujian webcam, pengujian program pengambilan citra objek target dan pengujian jarak pengambilan citra objek oleh kamera kiri dan kamera kanan.

5.1 Pengujian Webcam

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah webcam tersebut berkerja sesuai dengan fungsionalitasnya. Dalam pengujian ini dipakai dua buah webcam dengan jenis yang sama yaitu **Webcam Sturdy PC-511**

5.1.1 Pengujian Koneksi Webcam

Kasus Uji dalam pengujian ini adalah pendeteksian aplikasi terhadap webcam yang terkoneksi pada komputer. Pengujian dilakukan untuk mengetahui aplikasi bisa mengakses inti WDM (*Windows Device Modul*) webcam yang terkoneksi dengan komputer, dengan cara pilih pada menu strip bagian *open local capture device*. Data hasil

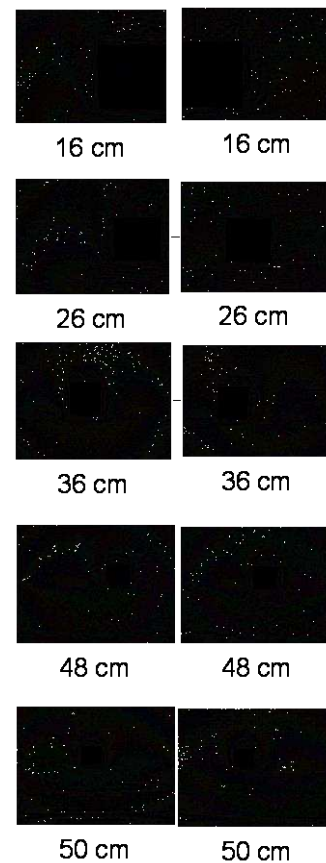
pengujian koneksi webcam ini diperlihatkan pada Tabel 5.1.

Tabel 2. Hasil Pengujian Koneksi Webcam

No	Webcam	Status
1	Blue Sturdy PC-511(kamera kiri)	Terdeteksi
2	White Sturdy PC-511(kamera kanan)	Terdeteksi

5.2 Pengujian Program Pengambilan citra objek target dan hasil pengukuran jarak melalui perangkat lunak

Berikut adalah contoh pengujian terhadap 5 sampel dengan memposisikan letak objek target dan kamera dengan posisi tertentu.



Gambar 16. Tampilan capture ruang pengujian

Dari hasil pengujian terhadap 5 sampel. Sampel dengan error terkecil adalah pada jarak 36 cm. sedangkan jarak yang memiliki error terbesar pada jarak terdekat dan terjauh dengan objek dengan minimal toleransi kesalahan sebesar 50% yaitu pada level jarak 16 cm untuk jarak terdekat dan level jarak 50 cm untuk jarak terjauhnya, selain itu baik lebih kecil dari 16 cm atau lebih besar dari 50 cm toleransi error bisa jadi melebihi 50%. Hal ini sesuai dengan mata manusia apabila melihat objek dari jarak sangat dekat objek akan menjadi blur begitu juga dengan

melihat objek dengan jarak sangat jauh, hal yang sama akan terjadi. Tentunya salah satu faktor yang mempengaruhi range baik pada computer stereo vision dan mata manusia adalah panjang fokus.. Hal ini lain yang menyebabkan tingkat error yang tinggi pada pengujian ini antara lain yaitu pengambilan citra yang kurang bagus, baik dari segi pencahayaan ataupun sudut pengambilan gambar.

5.3 Pengujian jarak Pengambilan citra objek target

Pengujian dilakukan dengan menempatkan objek tepat tidak berada di tengah antara kedua kamera, akan tetapi berada di pinggir disisi kanan maupun disisi kiri. Hasilnya sebagai berikut ini :

Tabel 3. Hasil pengujian jarak, dengan objek tidak tepat berada di tengah, akan tetapi objek berada di pinggir kiri atau kanan

Hasil Pengukuran Revisi						
no. Test	x_left	x_right	d	Zs(cm)	Zr(cm)	%e
1	490	501	11	507.0594	17	1308.4984
2	430	409	21	265.6026	26	637.7849
3	460	308	152	36.6951	36	1.9308
4	413	291	122	45.7185	48	26.9958
5	391	309	82	68.0202	50	88.9449

Setelah dilakukan pengamatan pada tabel 3 di atas, dengan objek berada disisi pinggir kiri atau kanan, dapat diketahui hasil yang pengambilan gambar yang sesuai pada jarak 36 Cm. Apabila pengambilannya terlalu dekat hasil yang di peroleh juga tidak bagus dikarenakan terlalu besarnya obyek yang akan diproses. Dan apabila jarak pengambilannya jauh sekitar 50 cm atau > 50 cm maka hasilnya sangat tidak bagus di karenakan hasil pengujian menunjukkan realita.

Untuk waktu yang diperlukan mulai dari ambil picture, kemudian melakukan proses pengolahan citra, scanning picture sampai hasil dibutuhkan waktu sebesar 12 second, untuk waktu proses yang paling lama adalah 13 second .

VI PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi, pengujian dan analisis sistem maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Dalam inisialisasi webcam menggunakan directshow sebagai perangkat lunak untuk pengontrol webcam yang dibuat oleh Andrew Kirillov.
2. Tidak semua citra objek target diperoleh diperoleh x_left dan x_right secara benar. Banyak faktor seperti yang menjadikan program tidak dapat bekerja secara sempurna.
3. Background objek target yang akan dideteksi sangat menentukan untuk keberhasilan pengambilan data

karena pengolahan citra adalah permainan mengolah sebuah warna.

4. Untuk waktu yang diperoleh dari pengambilan gambar hingga hasil pengolahan citra dari jarak 16cm-50 cm menghasilkan waktu antara 12 sampai 13 second. Perbedaan ini dikarenakan ukuran dari hasil gambar pengambilan yang berbeda, apabila pengambilan gambar semakin jauh maka waktu proses dan scanning gambar akan membutuhkan waktu yang lebih lama lagi.
5. Peletakan posisi benda yang kurang tepat dapat mengakibatkan kesalahan dalam pengolahan disparity(kedalaman).
6. Untuk mendapatkan hasil yang optimal, hasil yang diperoleh mendekati jarak sesungguhnya dan error yang didapat hanya sedikit, peletakan objek target tidak berada di tengah akan tetapi berada di pinggir baik kanan ataupun kiri

6.2 Saran

Dalam perancangan dan pembuatan desain perangkat lunak ini masih terdapat kekurangan dan kelemahan, oleh karena itu masih diperlukan adanya penyempurnaan dalam rangka pengembangan kedepan. adapun hal yang dapat disempurnakan antara lain:

1. Aplikasi ini masih menghasilkan citra objek target saja yang dihitung disparitynya. Untuk selanjutnya bisa disempurnakan dengan metode Image matching yaitu penyatuan citra yang diambil dari kamera kiri dan kamera kanan menjadi satu citra. Dan variabel jarak kamera dan objek berubah – ubah tentunya variabel jarak yang diperoleh berubah juga sesuai dengan jauh dekatnya(citra bergerak).
2. Jumlah data sampel yang lebih banyak sehingga hasil pengujian sistem secara keseluruhan dapat lebih akurat.
3. Jenis pola sampel yang lebih banyak dan variatif.
4. Beberapa metode yang berbeda pada pengolahan citra akan didapatkan salah satu metode yang paling presisi.

VII DAFTAR PUSTAKA

- Andreas, Koschan. 2007. *Digital Color Images Processing*.United State: Wiley.
- Anonim. *DirectShow (Windows)*.
<http://msdn.microsoft.com/en-us/library/dd375454%28v=vs.85%29.aspx>
 (diakses tanggal 13 Juli 2011).
- Anonim. *BMP File Format*.
http://en.wikipedia.org/wiki/BMP_file_format
 (diakses tanggal 25 Juni 2011).
- Burger, Wilhelm., Burge, Burge, Mark James. 2008. *Digital Image Processing*. New York: Spinger.
- .Kirilov, Andrew. *Image Processing and Computer Vision*.
<http://aforgenet.com/forum/viewforum.php?f=4&sid=70eaae4c47de1d0ecbf8736a6bf8c935>
 (Diakses tanggal 15 Juli 2011).

- Dinar, Dimas Sultan SST. 2009. *Sistem Deteksi Plat nomor Kendaraan untuk Aplikasi Sistem karcis Parkir Berdasarkan Nomor Kendaraan menggunakan Kamera*. Surabaya.
- .Kirilov, Andrew. *Image Processing and Computer Vision*.
<http://aforgenet.com/forum/viewforum.php?f=4&sid=70eaae4c47de1d0ecbf8736a6bf8c935> (Diakses tanggal 15 Juli 2011).
- Mardhana, Luky ST. 2011. *Aplikasi Pendeteksi Laser Pointer untuk Menggerakkan Mouse pada Komputer*. Malang.
- Sutoyo, T., Mulyanto, Edy., Suhartono, Vincent., Nurhayati, Oky Dwi., Wijanarto. 2009. *Teori Pengolahan Citra Digital*. Andi: Yogyakarta.