



## Pengukuran Tinggi Sebenarnya Objek pada Foto Digital Menggunakan Euclidean Distance

Rakhmad Kuswandhie<sup>a</sup>, Jufriadif Na'am<sup>b</sup>, Yuhandri<sup>c</sup>

<sup>a</sup>Pasca Sarjana, Magister Komputer, Universitas Putra Indonesia "YPTK" Padang, [ma2dx1@gmail.com](mailto:ma2dx1@gmail.com)

<sup>b</sup>Pasca Sarjana, Magister Komputer, Universitas Putra Indonesia "YPTK" Padang, [jufriadif@yahoo.com](mailto:jufriadif@yahoo.com)

<sup>c</sup>Pasca Sarjana, Magister Komputer, Universitas Putra Indonesia "YPTK" Padang, [yuhandri.yunus@gmail.com](mailto:yuhandri.yunus@gmail.com)

### Abstract

Digital photos are generated from the camera. In the photo there are some object that can be observed. The object in images is a representation of the fact that in the real world. The size of an object in a digital image can represent the true size of an image object with a certain size scale. The actual size of the object in the photo can not be known directly. Digital photos used in the research is the image generated from the camera phone with 8MB resolution and the distance of the camera to photo objects as far as 1, 3 and 5 meters with 3 different objects, ie gallons, chairs and legs. The size of objects in a digital image will be measured using an application created with the C # programming language. Measuring objects in photos using Euclidean Distance. Next is calculated the actual size of the object that is in the photo by using trigonometric function. The test result of 3 objects on digital photos with 3 different distances obtained the actual object size with an accuracy are 99,993%.

Keywords: Digital photo, Euclidean Distance, Trigonometric

### Abstrak

Foto digital merupakan sebuah citra digital yang dihasilkan dari sebuah kamera. Objek dalam foto merupakan representasi dari fakta yang ada di dunia nyata. Ukuran objek dalam citra digital dapat mewakili ukuran sebenarnya dari objek foto tersebut dengan ukuran skala tertentu. Ukuran sebenarnya objek dalam foto tidak dapat diketahui secara langsung. Foto digital yang digunakan pada penelitian merupakan foto yang dihasilkan dari kamera handphone dengan resolusi 8MB dan jarak kamera ke objek foto sejauh 1, 3 dan 5 meter dengan 3 buah objek, yaitu galon, kursi dan kaki. Ukuran objek pada foto digital akan diukur menggunakan aplikasi yang dibuat dengan bahasa pemrograman C#. Pengukuran objek pada foto menggunakan *Euclidean Distance*. Berikutnya dihitung ukuran sebenarnya objek yang ada dalam foto dengan menggunakan fungsi trigonometri. Hasil dari pengujian terhadap 3 objek pada foto digital dengan 3 jarak objek dari kamera yang berbeda ini diperoleh ukuran objek sebenarnya dengan tingkat akurasi 99,993%.

Kata kunci: foto digital, euclidean distance, trigonometri

© 2018 Jurnal RESTI

### 1. Pendahuluan

Foto adalah gambar diamyang juga disebut dengan citra [1]. Foto atau citra merupakan hasil dari proses rekam suatu objek atau kejadian secara visual [2]. Foto dapat dihasilkan dengan menggunakan kamera atau alat *scan*. Kamera merupakan kotak yang dibuat kedap terhadap cahaya yang didalamnya berisi permukaan peka cahaya atau sinar berlebih yang akan digunakan untuk menghasilkan gambar [3]. Foto yang direkam dengan menggunakan kamera analog maka akan menghasilkan foto biasa yang harus dilakukan pencetakan terlebih dahulu. Foto biasa dapat didigitalisasi dengan menggunakan mesin *scan*. Foto yang direkam dengan kamera digital akan menghasilkan foto digital.

Banyak informasi yang dapat diperoleh dari objek yang terdapat pada foto. Pengamatan objek foto telah banyak dipelajari selama bertahun-tahun dengan kombinasi fitur yang berbeda seperti bentuk, warna, atau bahkan saturasi warna, resolusi gambar, atau ukuran objek [4]. Bentuk dan warna objek pada foto akan sama dengan bentuk dan warna pada kondisi aslinya. Sedangkan ukuran objek pada foto tidak sama dengan kondisi aslinya. Ukuran objek pada foto lebih kecil jika dibandingkan dengan ukuran sebenarnya. Ukuran tersebut tidak dapat langsung diketahui dengan mengukur langsung pada foto. Pengukuran juga sulit dilakukan jika mengukur objek secara langsung karena objek pada foto dapat saja berpindah tempat, berubah bentuk atau sudah tidak ada lagi karena telah berlalunya waktu. Sehingga untuk mengetahui ukuran sebenarnya objek pada foto hanya

dapat dilakukan dengan memanfaatkan foto yang ada tanpa harus ada objek yang sebenarnya. Berdasarkan hal tersebut maka masalah yang ada dapat dirumuskan, yaitu bagaimana membangun aplikasi untuk mengetahui ukuran sebenarnya objek pada foto digital dan bagaimana tingkat akurasi pengukurannya?

Tujuan dari penelitian ini adalah pembuatan aplikasi untuk melakukan pengukuran terhadap objek pada foto dan mengukur tingkat pengukuran aplikasi. Pengukuran ini dilakukan untuk menghasilkan estimasi ukuran sebenarnya objek pada foto. Sistem ini akan menggunakan *Euclidean Distance* dan akan dibangun dengan bahasa C# menggunakan Visual Studio 2010. Foto yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah file foto yang dihasilkan dari kamera *smartphone*/HP Xiaomi Redmi 1s. Jarak pengambilan foto ditentukan dengan jarak 1, 3 dan 5 meter dari objek foto. Objek foto yang akan digunakan adalah objek kursi, galon dan orang. Dari penelitian ini diharapkan untuk memudahkan dalam mengetahui ukuran sebenarnya objek pada foto digital dari file foto.

## 2. Tinjauan Pustaka

Banyak penelitian yang telah dilakukan untuk mendapatkan estimasi atau ukuran sebenarnya sebuah objek secara terkomputerisasi. Pada penelitian yang dilakukan untuk menghasilkan alat ukur garmen secara otomatis yang dapat menangkap gambar dan mengukur pakaian dengan berbagai warna atau tekstur dengan menggunakan *Image Recognition*, di mana pada penelitian ini akan dilakukan proses kalibrasi kamera, ekstraksi tepi, ekstrak tepi, ekstrak titik sudut, pencocokan *template* dan ekstraksi titik serta dimensi [5]. Pada penelitian lain dibidang kesehatan di mana akan diperoleh ukuran ketebalan dari tulang kortikal pada citra panorama gigi yang berbasis model. Untuk mendapatkan ukuran tulang kortikal ini terdapat beberapa tahapan yang harus dilalui, yaitu ekstraksi fitur, segmentasi, deteksi *centerline*, pemodelan profil dan selanjutnya diperoleh estimasi tebal tulang [6]. Pengukuran tinggi objek juga pernah dilakukan dengan basis perbandingan piksel di mana dari penelitian ini diperoleh tingkat akurasi pengukuran tinggi objek sebesar 92% yang dipengaruhi oleh resolusi kamera digital. Untuk mendapatkan ukuran tinggi ini data yang digunakan adalah objek foto, *focal length*, jarak pengambilan foto. Setelah diperoleh data tersebut dilakukan pengukuran terhadap tinggi objek sehingga diperoleh jumlah piksel untuk selanjutnya akan dilakukan perbandingan [7].

### 2.1 Aplikasi

Aplikasi atau *Software* adalah sebuah program pada komputer yang penulisannya dalam bahasa pemrograman yang penggunaannya sebagai alat untuk penyelesaian suatu permasalahan tertentu dalam suatu

komputer, instruksi-instruksi yang disusun agar komputer dapat melakukan proses *input* ke *output* [8].

### 2.2 Foto Digital

Foto adalah gambar diam yang disebut juga dengan citra yang merupakan hasil dari proses rekamsuatu objek atau kejadian secara visual [1][2]. Citra digital dapat diidentifikasi dengan menggunakan dua buah variabel yaitu variabel  $x$  dan  $y$  di mana kedua variabel tersebut merupakan koordinat spasial [9]. Citra digital merupakan sebuah matrik atau larik yang terdiri dari  $M$  kolom dan  $N$  baris yang pada perpotongannya disebut dengan piksel. Piksel sendiri merupakan bagian terkecil dari sebuah citra [10]. Titik pada piksel biasanya dituliskan dengan nilai  $(x,y)$ . Titik ini adalah titik pada layar, sedangkan titik pada sensor harus dilakukan konversi dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$x_{\text{sensor}} = x \times \frac{\text{tinggi\_sensor}}{\text{tinggi\_gambar}} \quad (1)$$

$$y_{\text{sensor}} = y \times \frac{\text{lebar\_sensor}}{\text{lebar\_gambar}} \quad (2)$$

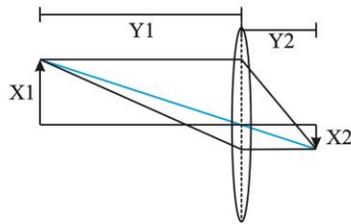
Format foto digital yang digunakan dalam penelitian ini adalah JPEG. Format JPEG adalah format citra dengan tingkat kompres yang sangat besar, mengurangi kualitas citra dan sangat ideal untuk citra berukuran yang besar [11].

### 2.3 Kamera

Kamera merupakan alat untuk melakukan perekaman terhadap gambar bergerak atau pengambilan gambar pada objek tertentu [12]. Pada kamera analog perekaman akan tersimpan pada sellembar film. Sedangkan pada kamera digital gambar dihasilkan dari hasil perekaman sensor CMOS [13]. Penelitian ini akan menggunakan kamera digital dari kamera belakang *smartphone*/HP Xiaomi Redmi 1s yang dapat menghasilkan ukuran foto  $1836 \times 3264$  piksel.

Pada kamera terdapat lensa yang merupakan alat vital yang dimiliki kamera. Cahaya akan difokuskan untuk dibakar pada media tangkap merupakan fungsi dari lensa pada kamera [7]. Jarak antara lensa dengan sensor yang terdapat pada kamera disebut dengan *focal length* [14]. Kamera Xiaomi Redmi 1s memiliki ukuran *focal length* sebesar 4 mm. Perubahan pada nilai *focal length* akan mengubah hasil dari citra, dimana seolah-olah kamera dipindahkan menjauh dari objek foto sehingga menjadi lebih kecil namun mendapatkan luas wilayah yang lebih luas [15]. Nilai *focal length* ini akan menjadi referensi untuk memperoleh ukuran sebenarnya objek pada citra digital selain jarak objek dengan kamera. Gambar 1 adalah keterkaitan antara jarak objek.

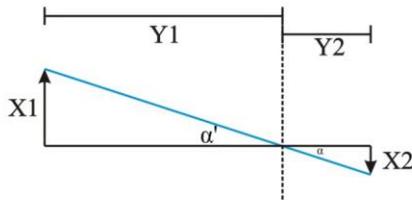
Berdasarkan Gambar 1  $X1$  adalah ukuran sebenarnya sebuah objek,  $X2$  adalah ukuran pada sensor,  $Y1$  merupakan jarak objek dengan lensa dan  $Y2$  adalah *focal length*.



Gambar 1. Keterkaitan Jarak Objek dan Focal Length

### 2.4 Trigonometri

Berdasarkan Gambar 1 maka jika disederhanakan akan menghasilkan dua segitiga yang saling berhadapan seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. Segitiga dari Hasil Penyederhanaan

Dari Gambar 2 di atas maka dapat digunakan rumus trigonometri sebagai berikut:

$$\tan \alpha = \frac{\text{Sisi Depan } \alpha}{\text{Sisi Bawah } \alpha} = \frac{X2}{Y2} \quad (3)$$

Nilai X2 merupakan ukuran objek pada sensor dan Y2 adalah nilai dari focal length.

### 2.5 Euclidean Distance

Euclidean Distance merupakan dasar untuk menentukan suatu posisi dari informasi jarak pada 2 buah titik spasial dalam bentuk koordinat pada Euclidean Space [16][17]. Euclidean Distance dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$ED_{(x,y)} = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i + y_i)^2} \quad (4)$$

Euclidean Distance diperoleh dari akar jumlah selisih titik koordinat x dan y dipangkatkan dengan 2.

## 3. Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian ini dibagi menjadi 3 tahapan yang dimulai dari citra input, analisa dan perancangan.

### 3.1 Citra Input

Citra input pada penelitian ini adalah citra yang berasal dari kamera dengan spesifikasi terlihat pada Tabel 1. Dari tabel 1 data yang akan digunakan adalah focal length, ukuran sensor dan ukuran citra yang dihasilkan Foto yang akan digunakan dari hasil kamera tersebut sebanyak 9 buah foto yang terdiri dari 3 buah objek dengan 3 jarak yang berbeda untuk masing-masing objek. Jarak tersebut adalah 1, 3 dan 5 meter. Foto yang dimaksud adalah seperti pada gambar 3.

Tabel 1. Spesifikasi Kamera

Spesifikasi	Nilai
Resolusi Maksimal	8 Mega Pixel
Focal Length	4 mm
Ukuran Sensor	3.42 × 4.54 mm
Ukuran citra yang dihasilkan	1836 × 3264 piksel
Resolusi citra	72 dpi
Format Citra	JPG

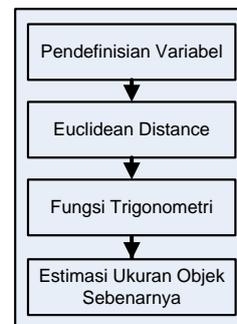


Gambar 3. Data Input

Pada gambar 3a, 3b dan 3c adalah foto objek galon. Gambar 3d, 3e dan 3f merupakan foto objek kursi. Sedangkan gambar 3g, 3h dan 3i adalah foto objek orang. Pada kolom ke-1 gambar 3 direkam dengan jarak 5 meter. Kolom ke-2 dilakukan pemotretan dari jarak 3 meter dari objek. Perekaman dengan jarak 1 meter terlihat dari gambar 3 kolom ke-3.

### 3.2 Analisis

Tahapan ini dilakukan untuk mendapatkan sistem yang diharapkan. Tahapan ini dibagi menjadi beberapa langkah yang tampak pada Gambar 4.



Gambar 4. Blok Proses Analisis

a. Pendefinisian Variabel

Langkah ini akan didefinisikan variabel yang akan digunakan dalam pembuatan aplikasi. Berdasarkan gambar 2 maka dapat diketahui kebutuhan variabel yang dibutuhkan yaitu: X1, Y1, X2, Y2,  $\alpha$  dan  $\alpha'$ . Variabel X1 adalah representasi dari ukuran objek yang akan dicari. Y1 merupakan jarak objek dengan kamera yang pada penelitian ini terdiri dari 1, 3 dan 5 meter. X2 adalah nilai atau ukuran objek pada foto. Y2 merupakan jarak lensa dengan sensor atau *focal length* yang bernilai 4 mm. Variabel  $\alpha$  dan  $\alpha'$  merupakan sudut pada segitiga yang terbentuk dari garis imajiner yang ditarik dari ujung paling atas objek sebenarnya dengan ujung paling bawah objek pada sensor yang melewati titik fokus lensa. Nilai dari variabel  $\alpha$  dan  $\alpha'$  ini nilainya belum diketahui sehingga harus dilakukan proses pencarian terlebih dahulu.

b. Euclidean Distance

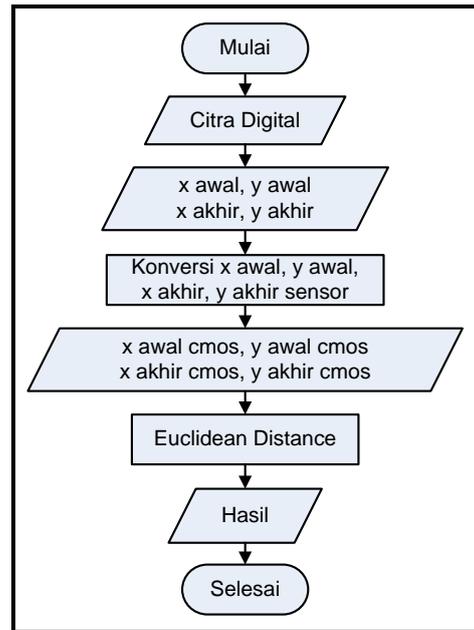
*Euclidean Distance* ini digunakan untuk mengetahui nilai dari X2 yang merupakan ukuran objek pada sensor. Nilai X2 dapat diketahui dengan melewati beberapa langkah atau tahapan. Algoritma yang digunakan pada langkah ini adalah sebagai berikut:

- 1) pengambilan citra digital, yaitu pemilihan foto yang didalamnya terdapat objek yang akan diketahui ukuran sebenarnya,
- 2) menentukan nilai x, y awal dan nilai x, y akhir, yaitu penentuan titik awal dan akhir dari objek pada foto.
- 3) mengkonversi koordinat ke koordinat pada sensor, yaitu merubah koordinat titik di layar menjadi koordinat titik pada sensor menggunakan persamaan (1) dan (2).
- 4) proses perhitungan euclidean distance, yaitu proses perhitungan dengan menggunakan persamaan (4).

Berdasarkan algoritma atau langkah-langkah tersebut maka dapat dibuat dalam bentuk diagram. Berikut ini adalah *flowchart* algoritma proses *Euclidean Distance*.

c. Fungsi Trigonometri

Langkah fungsi trigonometri ini digunakan untuk mendapatkan nilai dari variabel yang belum diketahui nilainya. Langkah ini dimulai dengan pengambilan nilai X2 yang diperoleh dari langkah *Euclidean Distance*. Proses berikutnya adalah pencarian nilai dari variabel  $\alpha$  dan  $\alpha'$ . Nilai dari kedua variabel tersebut adalah sama karena sesuai dengan kesebangunan segitiga bahwa besaran sudut-sudut yang bersesuaian sama besar. Pencarian nilai variabel  $\alpha$  dan  $\alpha'$  akan menggunakan persamaan (3). Setelah diperoleh nilai variabel  $\alpha$  dan  $\alpha'$  maka proses selanjutnya adalah mencari nilai dari variabel X1 yang merupakan ukuran sebenarnya dari objek. Berdasarkan persamaan (3) maka variabel yang akan digunakan adalah X2 dan Y2. Nilai Y2 merupakan *focal length* yang telah diketahui nilainya.

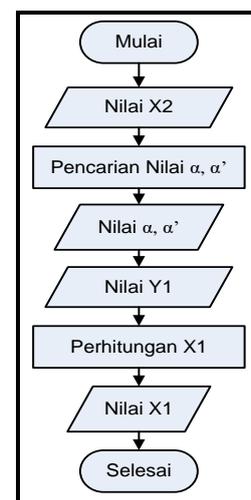


Gambar 5. Flowchart Proses Euclidean Distance

Setelah diperoleh nilai variabel  $\alpha$  dan  $\alpha'$ , maka selanjutnya adalah mencari nilai dari X1 yang merupakan ukuran sebenarnya dari objek. Untuk mendapatkan nilai variabel ini maka akan digunakan turunan dari persamaan (3) sehingga diperoleh persamaan baru yaitu:

$$\text{Sisi Depan } \alpha = X2 = \text{Sisi Bawah } \alpha \times \tan \alpha \quad (5)$$

Dari uraian pada langkah fungsi trigonometri di atas maka dapat dibuat dalam bentuk *flowchart* seperti pada Gambar 6.

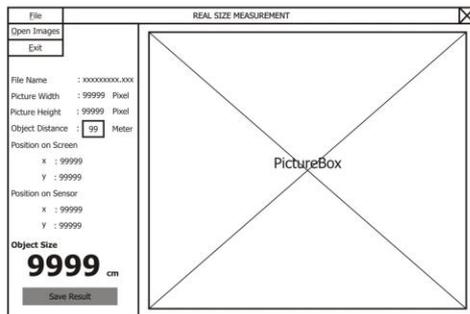


Gambar 6. Flowchart Langkah Fungsi Trigonometri

3.3 Perancangan

Setelah dilakukan tahap analisis maka dibuatlah rancangan aplikasi. Rancangan ini harus dapat memenuhi kebutuhan dari variabel dan informasi yang

diperoleh dari tahap analisis. Rancangan aplikasi seperti terlihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Rancangan Aplikasi

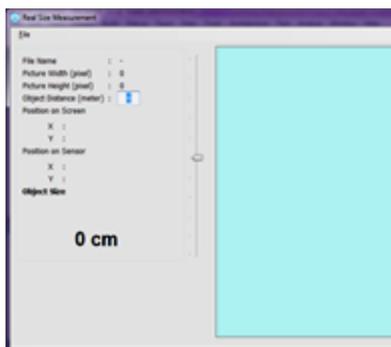
Pada Gambar 7 terlihat beberapa informasi yang terdiri dari informasi nama file, ukuran gambar baik lebar dan tinggi, posisi titik pada layar dan sensor berupa nilai x dan y, serta ukuran objek. Gambar 7 juga memperlihatkan adanya *input*-an berupa jarak objek dan menu *Open Image* untuk memilih foto yang terdapat objek yang akan dicari ukuran sebenarnya. Selain itu terdapat *picturebox* yang akan digunakan untuk menampilkan foto dan tempat memasukkan titik-titik pengukuran objek atau memilih objek yang akan diketahui ukurannya.

#### 4. Hasil dan Pembahasan

Bagian ini adalah bagian untuk mengimplementasikan hasil dari analisa dan perancangan dalam bentuk aplikasi yang akan dikembangkan menggunakan bahasa pemrograman C# dengan Visual Studio 2010 untuk alat pembuatannya.

##### 4.1 Implementasi Sistem

Aplikasi yang akan dibuat ini terdiri dari satu buah *form* seperti pada Gambar 8 di bawah ini.



Gambar 8. Tampilan Awal Aplikasi

##### a. Pendefinisian Variabel

Sesuai dengan analisa yang ada maka dibutuhkan beberapa variabel baik yang sudah ada nilainya dan yang belum ditemukan nilainya. Maka pada bagian ini akan dideklarasikan beberapa variabel yang sudah diketahui nilainya sebagai berikut:

```
private int focal_length=4;
private double sensor_width= 3.42;
private double sensor_height= 4.54;
```

Untuk variabel variabel yang perlu dilakukan penginputan adalah jarak objek dari kamera yang harus di-*input*-kan dalam satuan meter ke dalam *textbox* *Object Distance*.

##### b. Pengambilan Foto

Pengambilan foto yang didalamnya terdapat objek yang akan diketahui ukurannya dilakukan melalui menu *Open Image* untuk selanjutnya akan ditampilkan pada *PictureBox* seperti berikut ini:

```
...
lblFileName.Text =
    System.IO.Path.GetFileName(cdOpen.FileName);
lblPicWidth.Text =
    myImage.PhysicalDimension.Width.ToString();
lblPicHeight.Text =
    myImage.PhysicalDimension.Height.ToString();
...
images = new Bitmap(picInput.Width,
    picInput.Height);
Graphics g = Graphics.FromImage(images);
g.DrawImage(myImage, new Rectangle(0, 0,
    picInput.Width, picInput.Height),
    new Rectangle(p_X, p_Y, (int)(picInput.Width *
    Zoom), (int)(picInput.Height * Zoom)),
    GraphicsUnit.Pixel);
picInput.Image = images;
```

Informasi lain yang akan ditampilkan setelah proses *input* adalah nama file, ukuran lebar dan tinggi foto dalam satuan piksel. Hasil dari proses *Open Image* seperti terlihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Tampilan *Open Image*

##### c. Pengukuran Objek

Pengukuran objek diawali dengan pemilihan bagian yang akan diukur pada *PictureBox*. Pemilihan dilakukan dengan cara melakukan klik dan *drag* pada mouse yang ditandai dengan sebuah garis. Pada waktu yang bersamaan akan ditampilkan informasi posisi koordinat

pada layar dan hasil konversi ke posisi pada sensor. Proses konversi adalah sebagai berikut:

```
lblXScreen.Text = ((int)(p_X + e.X *
Zoom)).ToString();
lblYScreen.Text = ((int)(p_Y + e.Y *
Zoom)).ToString();
lblXSensor.Text =
Math.Round((Convert.ToSingle(lblXScreen.Text) *
sensor_width /
Convert.ToSingle(lblPicWidth.Text)),
4).ToString();
lblYSensor.Text =
Math.Round((Convert.ToSingle(lblYScreen.Text) *
sensor_height /
Convert.ToSingle(lblPicHeight.Text)),
4).ToString();
```

Berikut ini pada Gambar 10 adalah tampilan klik dan drag mouse untuk memilih objek pengukuran yang ditandai dengan garis pada *PictureBox*.



Gambar 10. Pemilihan Objek Ukur

Proses selanjutnya adalah melakukan perhitungan untuk mendapatkan nilai *Euclidean Distance* dengan menggunakan posisi pada sensor yang sudah dipilih dari garis yang terbentuk pada *PictureBox*. Garis ini akan menampilkan nilai x, y awal dan x, y akhir. Nilai-nilai inilah yang akan dihitung untuk mendapatkan nilai *Euclidean Distance* yang merupakan ukuran objek pada foto yang terlihat seperti berikut ini:

```
double ED = Math.Sqrt((Math.Pow(s_X1 - s_X2, 2) +
Math.Pow(s_Y1 - s_Y2, 2)));
```

Setelah diperoleh ukuran objek pada foto dengan rumus *Euclidean Distance*, selanjutnya adalah mencari nilai sudut  $\alpha$  dengan menggunakan teorema trigonometri seperti berikut:

```
double alfa = Math.Round(Math.Atan(ED /
focal_length) * 57.29578, 4);
```

Angka 57.29578 merupakan satuan standar angka real (*radians*) untuk sudut  $1^\circ$ . Nilai variabel alfa ini akan dipakai untuk mendapatkan ukuran sebenarnya objek yang dipilih dengan kembali menggunakan rumus

trigonometri di C# Visual Studio 2010 seperti *coding* berikut ini:

```
double size = Math.Round(Math.Tan(alfa / 57.29578),
4) * Convert.ToInt32(txtDistance.Text) * 100;
```

Variabel *size* pada program ini merupakan estimasi ukuran sebenarnya dari objek yang dipilih yang akan ditampilkan pada aplikasi.

#### 4.2 Pengujian

Pengujian ini dilakukan terhadap hasil yang didapat dibandingkan dengan ukuran sebenarnya dari objek pada foto. Untuk mendapatkan ukuran dari aplikasi maka dilakukan percobaan sebanyak 3 kali untuk masing-masing objek dengan 3 jarak yang berbeda. Berdasarkan percobaan tersebut maka diperoleh data sebagai berikut ini.

Tabel 2. Hasil Percobaan Pengukuran Objek dengan Jarak 1 Meteri

Nama Objek	Titik Ukur				Hasil Ukur (cm)
	X1	Y1	X2	Y2	
Galon	910	960	910	2170	42,35
Galon	900	950	900	2200	43,75
Galon	906	950	925	2193	43,51
Kursi	855	80	855	2505	84,87
Kursi	910	75	910	2510	85,23
Kursi	915	80	920	2505	84,88
Kaki	930	410	940	2990	90,3
Kaki	885	407	885	2964	88,92
Kaki	915	407	915	2992	90,47

Berdasarkan Tabel 2 maka untuk hasil pengukuran pada objek galon dari jarak 1 meter dari kamera didapat dinilai rata-rata pengukurannya adalah 42,02 cm. Rata-rata pengukuran terhadap objek kursi diperoleh nilai rata-rata sebesar 84,99 cm. Objek kaki memiliki nilai rata-rata yaitu 89,90 cm.

Tabel 3. Hasil Percobaan Pengukuran Objek dengan Jarak 3 Meter

Nama Objek	Titik Ukur				Hasil Ukur (cm)
	X1	Y1	X2	Y2	
Galon	913	1372	913	1763	41,04
Galon	896	1368	896	1764	41,58
Galon	907	1375	907	1771	41,58
Kursi	916	1220	916	2004	82,32
Kursi	912	1220	924	2004	82,35
Kursi	911	1223	911	2003	81,9
Kaki	930	1655	930	2520	90,84
Kaki	966	1660	973	2520	90,3
Kaki	875	1655	875	2510	89,76

Berdasarkan Tabel 3 maka untuk hasil pengukuran pada objek galon dari jarak 3 meter dari kamera didapat dinilai rata-rata pengukurannya adalah 41,40 cm. Rata-rata pengukuran terhadap objek kursi diperoleh nilai rata-rata sebesar 82,19 cm. Objek kaki memiliki nilai rata-rata yaitu 90,30 cm.

Berdasarkan Tabel 4 maka untuk hasil pengukuran pada objek galon dari jarak 5 meter dari kamera didapat dinilai rata-rata pengukurannya adalah 41,78 cm. Rata-

rata pengukuran terhadap objek kursi diperoleh nilai rata-rata sebesar 82,20 cm. Objek kaki memiliki nilai rata-rata yaitu 89,53 cm.

Tabel 4. Hasil Percobaan Pengukuran Objek dengan Jarak 5 Meter

Nama Objek	Titik Ukur			Hasil Ukur (cm)
	X1	Y1	X2	
Galon	900	1507	896	1746
Galon	886	1503	889	1741
Galon	891	1508	895	1747
Kursi	931	1355	931	1824
Kursi	925	1353	925	1821
Kursi	914	1353	917	1825
Kaki	952	1585	952	2100
Kaki	955	1594	955	2105
Kaki	886	1595	886	2104

Jika dibuat dalam sebuah bentuk tabulasi maka nilai rata-rata pengukuran tiap objek tiap jarak adalah seperti pada Tabel 5 di bawah ini.

Tabel 5. Rata-Rata Hasil Pengukuran

Nama Objek	Jarak Objek (M)	Hasil Ukur (cm)	Rata-Rata
Galon	1	43,20	42,13
Galon	3	41,40	
Galon	5	41,78	
Kursi	1	84,99	83,13
Kursi	3	82,19	
Kursi	5	82,20	
Kaki	1	89,90	89,91
Kaki	3	90,30	
Kaki	5	89,53	

Selanjutnya adalah mengukur tingkat kesalahan pengukuran masing-masing objek. Untuk mengetahui tingkat kesalahan maka terlebih dahulu dilakukan pengukuran secara manual dengan menggunakan alat ukur untuk memperoleh data ukuran sebenarnya dari masing-masing objek seperti pada Tabel 6 di bawah ini.

Tabel 6. Ukuran Objek Sebenarnya

Nama Objek	Ukuran (cm)
Galon	42,4
Kursi	83,4
Kaki	91,1

Untuk mengetahui tingkat kesalahan maka dilakukan perhitungan dengan cara mencari selisih absolut antara ukuran hasil aplikasi dengan ukuran sebenarnya kemudian dibagi dengan ukuran sebenarnya. Ukuran hasil aplikasi digunakan data rata-rata pada tabel 5, sedangkan ukuran sebenarnya diambil dari data pada Tabel 6. Perhitungan tingkat kesalahan masing-masing objek adalah sebagai berikut:

$$error_{galon} = \frac{|rerata_{galon} - ukuran_{galon}|}{ukuran_{galon}}$$

$$error_{galon} = \frac{|42,13 - 42,4|}{42,4}$$

$$error_{galon} = \frac{0,27}{42,4}$$

$$error_{galon} = 0,006$$

$$error_{kursi} = \frac{|rerata_{kursi} - ukuran_{kursi}|}{ukuran_{kursi}}$$

$$error_{kursi} = \frac{|83,13 - 83,4|}{83,4}$$

$$error_{kursi} = \frac{0,27}{83,4}$$

$$error_{kursi} = 0,003$$

$$error_{kaki} = \frac{|rerata_{kaki} - ukuran_{kaki}|}{ukuran_{kaki}}$$

$$error_{kaki} = \frac{|89,91 - 91,1|}{91,1}$$

$$error_{kaki} = \frac{1,91}{91,1}$$

$$error_{kaki} = 0,013$$

Berdasarkan perhitungan tingkat kesalahan dapat dihitung tingkat akurasi atau ketepatan pengukuran dengan cara 100 dikurangi tingkat kesalahan. Data tingkat akurasi dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Tingkat Akurasi Pengukuran Aplikasi

Nama Objek	Tingkat Kesalahan	Akurasi
(1)	(2)	(3)=100-(2)
Galon	0,006	99,994
Kursi	0,003	99,997
Kaki	0,013	99,987

Berdasarkan dari Tabel 7 tentang tingkat akurasi pengukuran aplikasi maka jika dihitung rata-rata dari nilai akurasi maka secara keseluruhan tingkat akurasi pengukuran dengan menggunakan aplikasi adalah 99,993%.

## 5. Kesimpulan

### 5.1 Simpulan

Berdasarkan uraian penelitian yang telah dikemukakan sebelumnya, maka dapat disimpulkan bahwa 1) Untuk aplikasi pengukuran ukuran sebenarnya objek pada foto digital dapat dibangun dengan bahasa pemrograman C# dan menggunakan *Euclidean Distance*, 2) Dari hasil percobaan sebanyak 3 kali untuk masing-masing objek dengan 3 jarak yang berbeda diperoleh rata-rata tingkat akurasi aplikasi ini adalah 99,993%.

### 5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan kepada peneliti selanjutnya adalah 1) pengukuran dapat dilakukan untuk mengukur lebar objek sehingga akan lebih bervariasi, 2) dari penelitian ini diharapkan dapat dikembangkan dengan jarak foto yang lebih fleksibel sehingga akan lebih tepat guna, 3) aplikasi ini masih bersifat aplikasi *desktop* maka diharapkan dapat dikembangkan lagi dengan

berbasis web atau mobile sehingga akan lebih mudah digunakan.

#### Daftar Rujukan

- [1] Arsy, L., Nurhayati, O.D. dan Martono, K.T., 2016. Aplikasi Pengolahan Citra Digital Meat Detection Dengan Metode Segmentasi K-Mean Clustering Berbasis OpenCV dan Eclipse. *Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer*, 4(2), pp. 322–332.
- [2] Handayani, T. dan Kurniawan, A. T., 2015. Digitalisasi Arsip Foto Universitas Diponegoro Sebagai Landasan Implementasi Kebijakan Keterbukaan Informasi Publik. *HUMANIKA*, 22(2), pp. 78.
- [3] Tjin, E., 2012. *Kamera DSLR Itu Mudah!* v.2. 1st ed. Jakarta: Bukune.
- [4] Mizera-Pietraszko, J., and Grabowski, S., 2016. PORE Algorithm for Object Recognition in Photo Layers Based on Parametric Characteristics of the Object Edges. In: *INTECH, 2016 Sixth International Conference on Innovative Computing Technology*, pp. 314–319.
- [5] C. Li, Y. Xu, Y. Xiao, H. Liu, M. Feng, and D. Zhang, 2017. Automatic Measurement of Garment Sizes Using Image Recognition. In: *Proceedings of the International Conference on Graphics and Signal Processing - ICGSP '17*, pp. 30–34.
- [6] Navastara, D.A., Anggraeni, I.D., dan Arifin, A. Z., 2017. Pengukuran Ketebalan Tulang Kortikal pada Citra Panorama Gigi Berbasis Model. *Jurnal Ilmiah Teknologi Infomasi*, 15(1), pp. 119.
- [7] Irawan, J.D., Sumanto dan Prasetyo, S., 2015. Pengukur Tinggi Objek Berbasis Perbandingan Piksel. *Jurnal Industri Inovatif*, 5(1), pp. 40–44.
- [8] Putrawansyah, F., 2017. Aplikasi Computer Assisted Test (CAT) Pada Penerimaan Mahasiswa Baru Sekolah Tinggi Teknologi Pagar Alam (STTP). *J. RESTI (Rekayasa Sist.dan Teknol. Informasi)*, 1(1), pp. 1–8.
- [9] Rinanto, L., Sugiharto, A., and Indriyati, 2013. Aplikasi Pendeteksi Objek Lingkaran pada Citra Dengan Transformasi Hough. *Journal of Informatics and Technology*, 2(4), pp. 1–9.
- [10] Hidayat A.D. and Afrianto, I., 2017. Sistem Kriptografi Citra Digital pada Jaringan Intranet Menggunakan Metode Kombinasi Chaos Map dan Teknik Selektif. *ULTIMATIC*, 9(1), pp. 59–66.
- [11] Patel, B.P. and Patel, R., 2014. An Analytical Study on Comparison of Different Image Compression Formats. *International Journal for Innovative Research in Science & Technology (IJRST)*, 1(7), pp. 24–31.
- [12] Suyatno dan Sasongko, D., 2016. Pembangunan Kamera Pemantau Ruang Teknisi Sekolah Menengah Kejuruan Negeri 1 Karanganyar. *J. Speed*, 8(3), pp. 11–20.
- [13] Limeng Pu, Rui Tian, Hsiao-Chun Wu, and Kun Yan, 2016. Novel Object-size Measurement Using the Digital Camera. In: *2016 IEEE Advanced Information Management, Communicates, Electronic and Automation Control Conference (IMCEC)*, pp. 543–548, Publisher: IEEE.
- [14] Herniaty, A.P., Ningrum, I.P. dan Dewi, A.P., 2015. Estimasi Kecepatan Kendaraan Menggunakan Citra Motion Blur. *semantik2*, 1(1), pp. 43–52.
- [15] Banks, M.S., Cooper, E.A. and Piazza, E.A., 2014. Camera Focal Length and the Perception of Pictures. *Ecological Psychology*, 26(1–2), pp. 30–46.
- [16] Purwanto, D., Mardiyanto, R. dan Gangsarestu, M.S., 2015. Sistem Pengukuran Badan Pria untuk Menentukan Ukuran Baju Berbasis Kamera Kinect. *JAVA Journal of Electrical and Electronics Engineering*, 13(1), pp. 63–66.
- [17] Pardede, J., Utami, D.B. dan Rochman, A.C., 2017. Implementasi 'Principal Component Analysis - Scale Invariant Feature Transform' pada Content Based Image Retrieval. *JuTISI*, 3(3), pp. 565–574.