

SISTEM PENGUKUR VOLUME BARANG MENGGUNAKAN WEBCAM

Kartika Firdausy¹⁾, Rizki Hidayat²⁾

^{1,2)} Fakultas Teknologi Industri, Universitas Ahmad Dahlan
Kampus 3 UAD, Jl. Prof. Dr. Soepomo, Janturan, Yogyakarta, 55161.

Telp: (0274) 563515 ext. 3208

E-mail: kartika@ee.uad.ac.id¹⁾, rizki_hidaiat@yahoo.com²⁾

Abstrak

Pada usaha jasa ekspedisi, dalam menentukan volume sebuah benda yang memiliki panjang, tinggi, dan lebar, seperti kotak kardus, alat yang dibutuhkan untuk melakukan pengukuran manual adalah mistar atau meteran rol. Pengukuran manual menggunakan alat tersebut memiliki beberapa kekurangan, termasuk kesalahan membaca karena paralaks. Untuk mempermudah pengukuran, sebuah sistem pengukuran volume dikembangkan. Paper ini membahas pembuatan sistem pengukuran volume menggunakan webcam. Sistem ini menggunakan dua webcam yang terhubung ke PC (Personal Computer) melalui port USB dan aplikasi pengolahan citra digital yang dibangun dengan menggunakan Borland Delphi 7. Pengujian dilakukan pada sepuluh kardus dengan ukuran yang berlainan dan berbagai jarak antara objek dan kamera di bawah beberapa nilai intensitas cahaya. Hasil pengujian menunjukkan bahwa jarak dari kamera ke objek harus disesuaikan dengan ukuran objek yang diukur. Hasil terbaik diperoleh pada intensitas cahaya 49 lux dengan akurasi rata-rata 98,5%.

Kata Kunci: Image Processing, Pengukur Volume Barang, Webcam.

Abstract

In freight forwarder services, to determine the volume of an object that has length, height and width, such as a cardboard box, a tool is needed to perform manual measurement, such as a ruler bar or a meter roll. Manual measurements using such tools has some drawbacks including reading error due to parallax. In order to ease the measurement, a volume measuring system was developed. This paper discussed the development of volume measuring system utilizing webcams. The system used two webcams connected to a PC (Personal Computer) via USB ports and digital image processing application built using Borland Delphi 7. Tests were done on ten cardboard boxes of different sizes and various distances between the object and the cameras under several light intensities. The test results showed that the distances of the cameras to the object have to be adjusted according to the size of the measured object. The best results were obtained under 49 lux light intensity with an average accuracy of 98.5%.

Keywords: Image Processing, Object Volume Measurement System, Webcam.

1. PENDAHULUAN

Pengukuran merupakan kegiatan sederhana tetapi penting yang sering dilakukan dalam kehidupan sehari-hari. Pengukuran tersebut antara lain: pengukuran kapasitas / volume suatu barang, misal sebuah kotak kardus. Salah satu contoh bidang usaha yang melakukan kegiatan pengukuran volume barang adalah jasa ekspedisi / jasa pengiriman paket barang, karena biaya pengiriman paket barang juga dipengaruhi oleh ukuran barang. Untuk menentukan volume barang yang mempunyai ukuran panjang, lebar dan tinggi dibutuhkan alat bantu

ukur mistar dan rol meter. Pengukuran secara manual ini memiliki kelemahan, yaitu memungkinkan terjadinya kesalahan pembacaan skala alat ukur ketika dilihat dari posisi yang tidak tegak lurus. Dengan alat ukur manual perlu melakukan gerakan memutar barang yang akan diukur, yang membutuhkan waktu. Agar kegiatan pengukuran volume barang lebih efisien dan akurat, maka dibutuhkan sistem yang lebih memudahkan untuk melakukan pengukuran volume barang.

1.1 Kajian Penelitian Terdahulu

Firdausy dan Kholis (2009) dalam penelitiannya yang berjudul “Purwarupa Sistem Deteksi Objek Waktu Nyata Berbasis Layanan Pesan Singkat”, menggunakan *webcam* sebagai pendukung pada sistem keamanan lingkungan [3]. Sistem deteksi objek ini terdiri dari dua bagian utama, yaitu proses pengambilan citra melalui *webcam* oleh komputer dan pembentukan koneksi antara telepon genggam dan komputer yang berguna untuk memberikan laporan hasil pemantauan dalam bentuk sms (*short message services*). Sistem yang dibangun oleh Firdausy, Daryono dan Yudhana (2008) yaitu, “*Webcam* untuk Sistem Pemantauan Menggunakan[4]. Metode Deteksi Gerakan digunakan untuk memantau ruangan. Jika *webcam* menangkap objek yang ukurannya setara dengan ukuran manusia, alat ini akan mengaktifkan alarm dan merekam objek. Berdasarkan penelitian terdahulu telah dapat dilakukan pengolahan citra yang ditangkap oleh *webcam* secara *realtime*, maka pada penelitian ini akan dibangun sistem pengukur volume obyek yang memanfaatkan *webcam*.

1.2 Landasan Teori

2.2.1 Histogram

Salah satu alat bantu yang paling sederhana dan sangat berguna dalam pengolahan citra digital adalah histogram. Informasi suatu citra seringkali dapat diwakili oleh histogram. Histogram adalah suatu fungsi yang menunjukkan jumlah titik yang ada di dalam suatu citra untuk setiap nilai tertentu. Absisnya adalah nilai warna, dan ordinatnya adalah frekuensi kemunculan atau banyaknya titik dengan nilai warna tertentu. Untuk citra warna, dapat pula dibuat histogram untuk masing-masing warna dasar: merah, hijau, dan biru. Manfaat histogram pada pengolahan citra di antaranya untuk penentuan parameter digitisasi dan pemilihan batas ambang [1].

2.2.2 Pengambangan

Operasi pengambangan (*thresholding*) digunakan untuk mengubah format citra menjadi citra biner, yang hanya memiliki 2 buah nilai (0 atau 1). Dalam hal ini, titik dengan nilai rentang nilai keabuan tertentu diubah menjadi berwarna hitam dan sisanya menjadi putih atau sebaliknya. Salah satu dari dua operasi pengambangan yang banyak digunakan adalah pengambangan tunggal. Pengambangan tunggal memiliki nilai batas ambang. Fungsi transformasi yang digunakan dapat berupa persamaan (1) atau (2).

$$K_0 = \begin{cases} 0, & \text{jika } K_i < \text{ambang} \\ 1, & \text{jika } K_i \geq \text{ambang} \end{cases} \dots(1) \quad \text{atau} \quad K_0 = \begin{cases} 0, & \text{jika } K_i \geq \text{ambang} \\ 1, & \text{jika } K_i < \text{ambang} \end{cases} \dots(2)$$

dengan K_o adalah nilai warna pada citra output
 K_i adalah nilai warna pada citra input
ambang = batas ambang (*threshold*)

Penentuan batas ambang dapat dilakukan dengan memanfaatkan histogram citra, yaitu untuk citra yang mempunyai histogram bimodal, dipilih batas ambang pada daerah di sekitar lembah [1].

2.2.3 Pengukuran Dimensi Objek

Salah satu proses yang sering dilakukan setelah objek dideteksi adalah pengukuran dimensi. Dimensi objek yang diukur dapat berupa: panjang, lebar, tinggi, luas, dan keliling. Untuk menghitung dimensi objek, mula-mula dilakukan segmentasi untuk membedakan antara objek dan latar. Setelah objek berhasil didefinisikan, maka pengukuran dimensi dapat dilakukan. Secara *default* satuan panjang dan lebar objek adalah piksel. Apabila diperlukan ukuran dengan satuan centimeter (cm) atau inch, maka harus dilakukan kalibrasi menggunakan penggaris untuk mengkonversi satuan piksel menjadi cm [2].

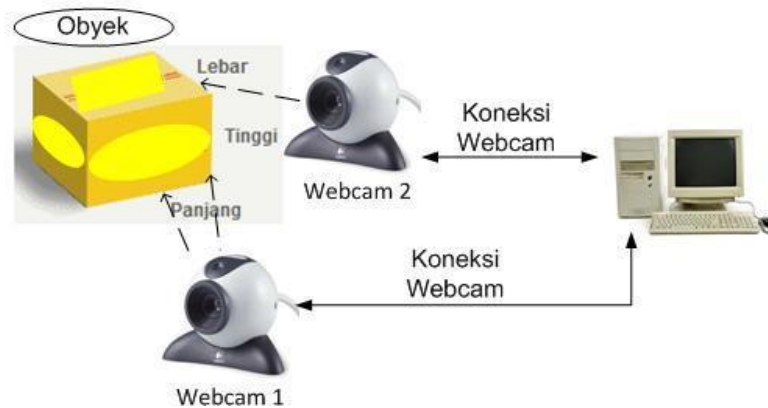
2. METODE PENELITIAN

Perangkat keras yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

- a. *webcam* dengan spesifikasi: resolusi 0.48 Megapixels (640x480 pixels), koneksi *High Speed USB 2.0*, *Frame rate*: 640 x 480 pixels / up to 15fps (VGA), 320 x 240 pixels / up to 30 fps.
- b. PC (*Personal Computer*): Processor Intel Atom 1.60GHz, RAM 1GB, HD 160GB, VGA card Intel Graphic Media Accelerator HD.
- c. Lux meter untuk mengukur intensitas cahaya.

Perangkat lunak yang digunakan adalah Borland Delphi 7 dengan tambahan komponen TVideoCap dengan sistem operasi Windows XP.

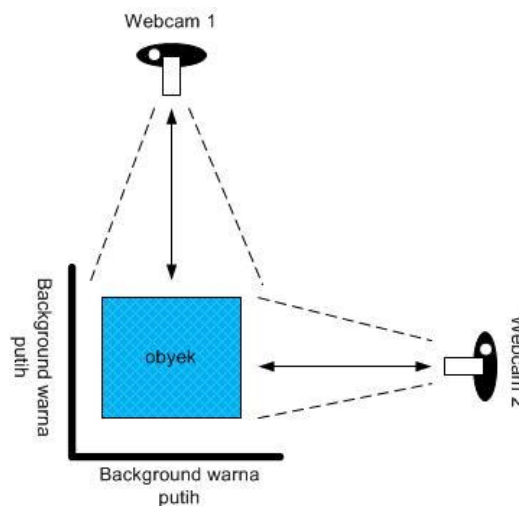
Sebagai pengambil gambar objek digunakan dua buah *webcam* yang terhubung dengan PC melalui port USB (*Universal Serial Bus*). Sistem ini memanfaatkan operasi dalam teknik pengolahan citra digital (*digital image processing*) dengan perangkat lunak yang dibangun menggunakan Borland Delphi 7. Untuk mengukur panjang, tinggi dan lebar objek, mula-mula dilakukan segmentasi untuk membedakan antara objek dan latar. Setelah objek berhasil didefinisikan, maka pengukuran panjang, tinggi dan lebar objek dapat dilakukan. Karena ukuran yang dibutuhkan dengan satuan centimeter atau meter, maka harus dilakukan kalibrasi menggunakan mistar untuk mengkonversi satuan piksel menjadi centimeter. Blok diagram sistem dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Blok diagram sistem

2.1 Perancangan Pengambilan Citra Objek

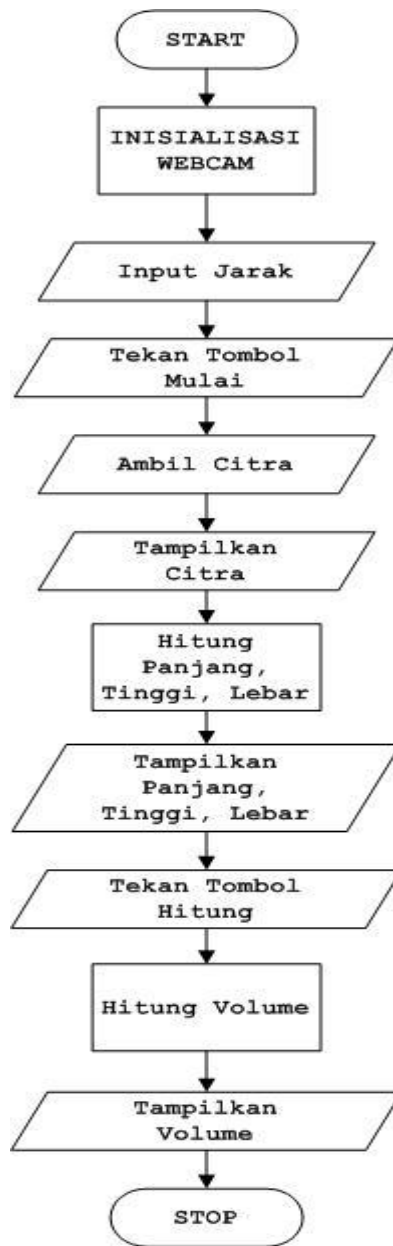
Dua buah *webcam* menerima perintah dari PC untuk melakukan pengambilan citra objek secara bersamaan. Kedua *webcam* diposisikan pada dua sisi dari objek, dengan latar (*background*) objek berwarna putih. Fungsi dari kedua *webcam* tersebut yaitu; *webcam1* untuk meng-*capture* ukuran panjang dan tinggi dari objek, sedangkan *webcam2* untuk meng-*capture* ukuran lebar dan tinggi objek. Rancangan pengambilan citra objek terlihat seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. Rancangan posisi pengambilan citra objek

2.2 Perancangan Perangkat Lunak

Untuk merancang sistem terlebih dahulu dibuat *flowchart* yang ditunjukkan pada Gambar 3.



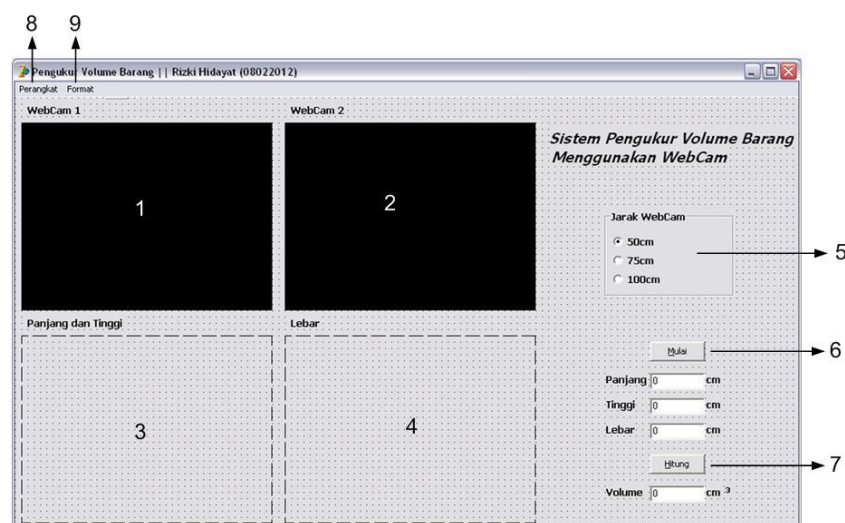
Gambar 3. *Flowchart* cara kerja sistem

Penjelasan langkah-langkah dalam sistem ini adalah sebagai berikut:

1. Inisialisasi *webcam* untuk memilih perangkat *webcam* dan pengaturannya
2. Input jarak untuk menyesuaikan jarak *webcam* terhadap objek
3. Ambil citra adalah proses pengambilan citra objek oleh *webcam1* dan *webcam2*
4. Program akan menampilkan citra yang berhasil diambil *webcam* dalam bentuk citra biner, kemudian melakukan pengukuran panjang, lebar dan tinggi objek. Untuk mengukur panjang, lebar dan tinggi objek, mula-mula dilakukan segmentasi untuk membedakan antar objek dengan latar menggunakan operasi

- pengembangan tunggal. Pengukuran panjang, lebar dan tinggi objek ditentukan dengan menghitung jarak antara batas kanan – kiri dan atas – bawah objek.
5. Menampilkan hasil pengukuran panjang, lebar dan tinggi objek. Karena ukuran yang dibutuhkan dalam satuan cm, maka perlu dilakukan kalibrasi menggunakan mistar untuk mengkonversi satuan piksel menjadi cm.
 6. Proses hitung volume menggunakan rumus: $V = p \times l \times t$, dan menampilkan hasil hitung volume
 7. Untuk mengukur objek berikutnya, proses dimulai dari tahap ambil citra objek

Tampilan perangkat lunak dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Tampilan Sistem Pengukur Volume Barang

Tabel 1 berisi penjelasan fungsi dari masing-masing komponen pada Gambar 4.

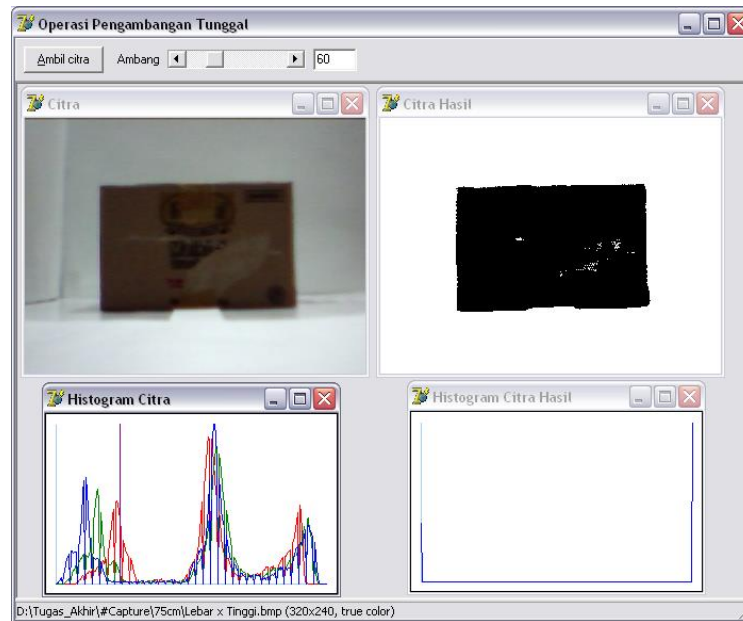
Tabel 1. Fungsi Komponen

Nama	Keterangan
Komponen 1	Display preview webcam 1
Komponen 2	Display preview webcam 2
Komponen 3	Tampilan citra objek untuk ukuran panjang dan tinggi
Komponen 4	Tampilan citra objek untuk ukuran lebar dan tinggi
Komponen 5	Untuk memilih jarak webcam
Komponen 6	Untuk memulai ambil citra objek
Komponen 7	Untuk menghitung volume objek
Komponen 8	Untuk memilih perangkat webcam
Komponen 9	Untuk mengatur format dan resolusi webcam

2.2.1 Penentuan Nilai Ambang

Pengembangan digunakan untuk membedakan antara objek dengan latar. Penentuan batas ambang dilakukan dengan cara mengamati histogram citra dan menggunakan tiga macam sampel objek dengan berbagai ukuran dengan jarak yang berbeda-beda. Dari hasil penentuan nilai ambang diperoleh bahwa setiap jarak *webcam* mempunyai nilai ambang yang berbeda-beda. Untuk jarak *webcam*

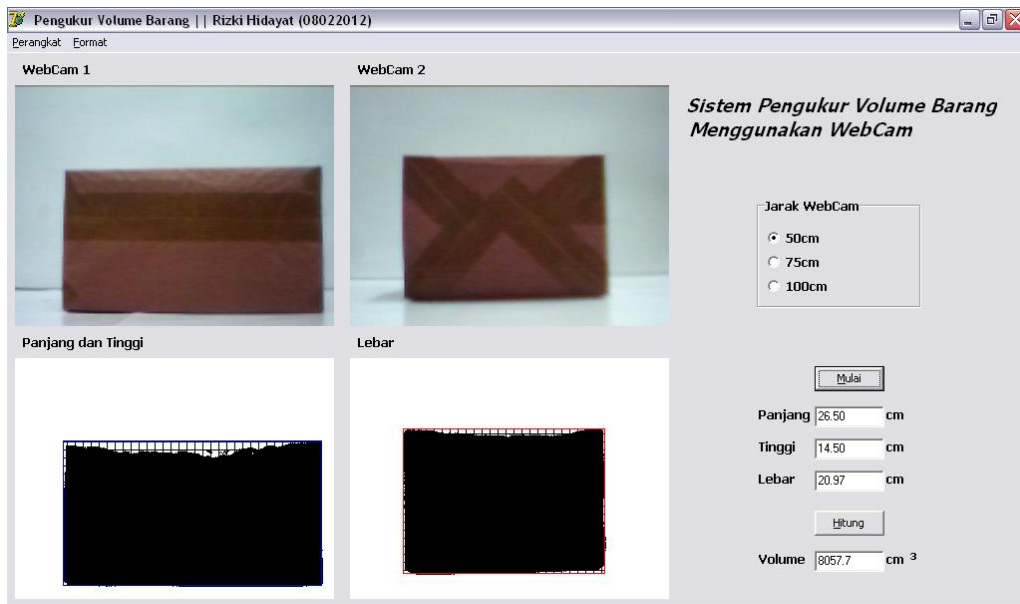
50 cm batas ambang berada pada nilai 75. Pada jarak *webcam* 75 cm batas ambang berada pada nilai 60. Sedangkan untuk jarak *webcam* 100 cm batas ambangnya berada pada nilai 125. Jika nilai keabuan kurang dari nilai ambang, maka piksel tersebut adalah objek yang diberi warna hitam, sedangkan jika nilai keabuan lebih dari nilai ambang maka piksel tersebut adalah latar yang diberi warna putih. Histogram sebagai dasar penentuan nilai ambang untuk jarak 75 cm terlihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Penentuan nilai ambang

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Cara kerja sistem pengukuran ini diawali dengan pemilihan perangkat *webcam* yang akan dihubungkan ke sistem. Sebelum menghubungkan *webcam* ke sistem, dipastikan bahwa sudah ada dua buah *webcam* yang terhubung ke PC. Jika *webcam* sudah berhasil terhubung dengan sistem, maka akan tampil *preview* kedua *webcam* pada program. Proses pengukuran secara langsung dilakukan oleh program ketika pengambilan citra objek berhasil. Sistem ini melakukan semua proses secara berurutan, yaitu dengan menekan *ButtonMulai* dan *ButtonHitung* untuk menghitung volume barang. Gambar 6 menunjukkan tampilan hasil pengukuran volume barang.



Gambar 6. Tampilan hasil pengukuran volume barang
 Pengujian dilakukan untuk mengetahui tingkat keberhasilan sistem, yaitu dengan cara:

3.1 Pengujian berdasarkan jarak antara webcam dengan objek.

Jarak antara *webcam* dengan objek berpengaruh pada sistem pengukur volume barang ini. Untuk mengetahui jarak terbaik dalam melakukan pengukuran, maka dilakukan pengujian sistem berdasarkan jarak antara *webcam* dengan objek. Pengujian dilakukan menggunakan tiga macam objek dengan ukuran yang berbeda. Hasil pengukuran secara manual dari tiga objek ada pada Tabel 2 dan hasil pengujian sistem berdasarkan jarak *webcam* pada Tabel 3.


Tabel 2. Pengukuran Manual Tiga Objek


Objek	Panjang (cm)	Tinggi (cm)	Lebar (cm)
A	26,5	14,5	21
B	32,6	26,5	26
C	53	36	38,5

Tabel 3. Hasil Pengujian Sistem Berdasarkan Jarak *Webcam*

Objek		Jarak 50cm	Jarak 75cm	Jarak 100cm
A	Panjang (cm)	26,4	38,07	46,24
	Tinggi (cm)	14,4	21,4	31,66
	Lebar (cm)	21,01	25,51	30,83
B	Panjang (cm)	Melebihi preview <i>webcam</i>	32,58	41,69
	Tinggi (cm)		26,52	37,8
	Lebar (cm)		25,95	29,25
C	Panjang (cm)	Melebihi preview <i>webcam</i>	Melebihi preview <i>webcam</i>	52,77
	Tinggi (cm)			36
	Lebar (cm)			38,42

Keterangan:

 : Kedekatan hasil pengukuran sistem dengan pengukuran manual

 : Webcam terlalu dekat dengan objek yang akan diukur

Dari hasil pengujian diatas dapat di simpulkan bahwa jarak *webcam* harus disesuaikan dengan besarnya barang yang akan diukur agar mendapatkan hasil pengukuran yang tepat.

3.2 Pengujian berdasarkan intensitas cahaya

Pengujian berikut ini dilakukan untuk mengetahui unjuk kerja sistem pengukuran terhadap perubahan intensitas cahaya. Pengujian dilakukan di dalam ruangan dengan intensitas cahaya yang berbeda-beda menggunakan lampu 5 watt, 20 watt dan 35 watt. Nilai intensitas cahaya diukur dengan Lux meter. Hasil pengukuran intensitas cahaya dapat dilihat pada Tabel 4. Untuk hasil pengujian sistem dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 4. Hasil Pengukuran Intensitas Cahaya

Kondisi	Lampu (watt)	Intensitas (lux)
I	5watt	12
II	20watt	28
III	35watt	49
IV	Ketiganya (5w, 20w, 35w)	86

Tabel 5. Hasil Pengujian Sistem dengan Berbagai Intensitas Cahaya

Intensitas Cahaya (lux)	Hasil Pengukuran Sistem				Akurasi (%)
	Panjang (cm)	Tinggi (cm)	Lebar (cm)	Volume (cm ³)	
12	32,39	21,4	32,72	22679,7	18,9
28	32,39	14,5	20,99	9858,1	77,8
49	26,4	14,3	21,01	7931,7	98,3
86	16,32	8,15	13,74	1827,5	22,7

Keterangan:

Pengukuran Manual Objek A: P=26,5 cm ; T=14,5 cm ; L=21 cm ; V=8069,2 cm³

Dari hasil pengujian sistem dengan empat macam intensitas cahaya yang berbeda dapat diketahui bahwa intensitas cahaya mempengaruhi kinerja sistem. Pada saat intensitas cahaya kurang/redup, citra objek akan lebih banyak sisi gelapnya, sehingga bagian dari latar terdeteksi sebagai objek yang akan diukur. Pada saat intensitas cahaya terlalu terang, beberapa bagian dari objek akan dianggap sebagai latar. Jika ada sorotan cahaya dari sumber cahaya lain atau perubahan intensitas cahaya secara tiba-tiba, maka akan mempengaruhi kinerja sistem pengukuran. Kinerja sistem paling baik pada intensitas cahaya \pm 49 lux.

3.3 Pengujian dengan berbagai ukuran barang

Pada pengujian ini akan dilakukan pengukuran dengan 10 macam barang dengan ukuran yang berbeda-beda. Pengukuran dilakukan dengan intensitas cahaya 49 lux. Hasil pengukuran 10 macam barang secara manual dapat dilihat pada Tabel 6. Hasil pengukuran menggunakan sistem dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 6. Hasil Pengukuran 10 barang secara manual

No.	Objek	Panjang (cm)	Tinggi (cm)	Lebar (cm)	Volume (cm ³)
1	A	22,8	19,5	9	4.001,4
2	B	26,5	14,5	21	8.069,2
3	C	27,5	19,5	23,5	12.601,9
4	D	32	19	10,5	6.384
5	E	33	18	27,5	16.335
6	F	31,5	16	30	15.120
7	G	41	21,5	34,5	30.411,7
8	H	46,5	15,5	25	18.018,7
9	I	32,5	26,5	26	22.392,5
10	J	53	36	38,5	73.458

Tabel 7. Hasil Pengukuran 10 Barang Menggunakan Sistem yang Dibangun

Objek	Jarak Webcam	Panjang (cm)	Tinggi (cm)	Lebar (cm)	Volume (cm ³)	Akurasi (%)
A	50cm	22,68	20	9,21	4.177,7	95,6
B	50cm	26,5	14,5	21,01	8.073,1	99,96
C	50cm	27,63	19,69	23,56	12.817,5	98,3
D	50cm	31,9	18,9	10,5	6.330,6	99,2
E	75cm	32,73	18,03	27,42	16.181,1	99
F	75cm	31,61	15,85	30,08	15.070,6	99,7
G	75cm	40,76	21,21	33,18	28.684,8	94,3
H	75cm	46,36	15,7	25,04	18.225,4	98,8
I	75cm	32,58	26,52	25,95	22.421,4	99,8
J	100cm	53,07	36	38,46	73.478,6	99,97
				Rata-rata		98,5

Dari hasil pengujian pada Tabel 7 dapat disimpulkan bahwa sistem pengukuran dapat berfungsi secara baik, dengan tingkat akurasi rata-rata 98.5%.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa *webcam* dapat dimanfaatkan dalam sistem pengukur volume barang dengan metode pengukuran panjang, lebar dan tinggi menggunakan operasi pengolahan citra. Dari pengujian yang telah dilakukan, menunjukkan bahwa sistem yang dibangun telah berhasil mengukur panjang, tinggi dan lebar dengan baik, dan digunakan sebagai dasar pengukuran volume barang. Jarak *webcam* terhadap objek harus disesuaikan dengan besarnya barang yang akan diukur. Kondisi intensitas cahaya mempengaruhi kinerja sistem pengukur volume barang. Akurasi tertinggi diperoleh pada kondisi intensitas cahaya 49 lux, yaitu 98,5%.

4.2 Saran

Berdasarkan hasil pengujian yang diperoleh dan keterbatasan yang ditemui dalam pengembangan sistem ini, maka peneliti mengusulkan saran sebagai pertimbangan kepada peneliti yang akan datang, yaitu:

- a. dikembangkan sistem yang dapat melakukan pengukuran volume barang dengan intensitas pencahayaan yang rendah, sehingga dibutuhkan kamera dengan kepekaan dan resolusi yang lebih tinggi
- b. melengkapi sistem dengan kalibrasi ukuran dengan jarak antara *webcam* dengan objek, agar bisa mengukur seluruh objek tanpa harus mengubah jarak *webcam* dengan objek yang akan diukur.
- c. dikembangkan mekanisme pengukuran barang yang memiliki panjang, lebar dan tinggi tidak beraturan
- d. diimplementasikan pada usaha jasa ekspedisi.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Achmad, B. & Firdausy, K. (2005). "Pengolahan Citra Digital menggunakan DELPHI". Yogyakarta: Ardi Publishing.
- [2] Achmad, B (2011). "Pemrograman Delphi untuk Aplikasi Mesin Visi menggunakan Webcam". Yogyakarta: Gava Media.
- [3] Firdausy, K. & Kholis, M.H.M (2010). "Purwarupa Sistem Deteksi Objek Waktu-Nyata Berbasis Layanan Pesan Singkat". *Telkomnika*. 8(2): 107 – 114.
- [4] Firdausy, K., Daryono. & Yudhana, A. (2008). "Webcam Untuk Sistem Pemantauan Menggunakan Metode Deteksi Gerakan". *SNATI*. : J-55 – J-60.