

PENCITRAAN DAN PEMROGRAMAN BERDASARKAN PERHITUNGAN APLIKASI VOLUME PAKET LOGISTIK

Dyna Ayunita¹, Dodi Sofyan Arief¹, Midriem Mirdanies²

¹Laboratorium Teknologi Produksi, Jurusan Teknik Mesin, Universitas Riau, Indonesia

²Laboratorium P2 Telimek, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI), Bandung, Indonesia

Email: ¹dyna.ayunita@student.unri.ac.id, ¹dodidarul@yahoo.com, ²mdr001@lipi.go.id

ABSTRACT

The camera is a tool for capturing waves of light reflected by an object, so that the object can be mapped in the form of an image on an image digital camera whose result is an image in digital form. Image processing is done with a digital computer so the image to be processed first is transformed into discrete quantities of gray level values at the points of the image element. Generally digital images are rectangular which has a certain width and height, which is usually expressed in the number of points or pixels (picture element or pixel). Image size can also be expressed physically in units of length (for example mm or inch). The determination of volume in the optical grading system can be done using laser triangulation method and wide measurement of 2D imagery, after that using a computer algorithm to get the results of 3D images to determine the volume of objects. Optical grading methods usually use the camera to obtain 2D images (area width) or use the weight of the product to estimate the real volume. An algorithm that combines triangulation (2D) techniques and 2D measurements can be used to construct 3D surfaces so that they can measure the volume of a product. In this study MATLAB is utilized for data processing to get the large of the object.

Key Word : Camera, imaging, triangulation method, volume, MATLAB

1. Pendahuluan

Perkembangan teknologi *image processing* saat ini berkembang pesat. Berbagai aplikasi *image processing* telah banyak dikembangkan, seperti dalam sistem keamanan, kedokteran, dunia robotika dan lainnya. *Image processing* merupakan salah satu jenis teknologi untuk menyelesaikan masalah mengenai pemrosesan gambar, yang saat ini juga dikembangkan menjadi *Machine Vision*. *Machine Vision* merupakan teknologi dan metode yang dikembangkan untuk pemeriksaan dan analisis otomatis berbasis pencitraan pada aplikasi seperti inspeksi otomatis, proses pengontrolan, dan robotik pada industri.

Pada tahun 2015 Santoso dkk telah melakukan penelitian dengan judul Rancang Bangun *Machine Vision* Untuk Sistem Pencahaya Mikroskop Presisi (*Micro-Precision Lighting System*) Menggunakan Metode Fuzzy Pada Tanaman Selada, penelitian ini merupakan *on-going research* yang bertujuan untuk mengembangkan *Machine Vision* (MV) berbasis *Lighting System* (LLS). Tujuan dari penelitian ini yaitu mengembangkan prototipe MV berbasis LLS untuk meningkatkan efisiensi konsumsi energi *Light Emitting Diode* (LED) dan mengontrol intensitas LED sesuai mungkin sesuai kebutuhan tanaman. Fungsi *software* yaitu untuk membuat data penyalan LED berdasarkan intensitas RGB citra.

Dengan kemajuan ilmu teknologi pengolahan citra digital (*Digital Image Processing*), maka dapat mempermudah kehidupan manusia, dan dewasa ini banyak aplikasi yang dapat menerapkannya, dalam berbagai bidang. Pengolahan citra (*image processing*) adalah teknik mengolah citra yang mentransformasikan citra masukan menjadi citra lain agar keluaran memiliki kualitas yang lebih baik dibandingkan

kualitas citra masukan. Pengolahan citra sangat bermanfaat, diantaranya adalah untuk meningkatkan kualitas citra, menghilangkan cacat pada citra, mengidentifikasi objek, penggabungan dengan bagian citra yang lain (Mulyawan dkk, 2011).

Pada tahun 2016 Bakti dkk melakukan penelitian untuk menentukan dimensi pada beras dengan proses pencitraan. Judul penelitiannya adalah Segmentasi dan Perbaikan Citra Untuk Proses Pengukuran Dimensi Beras. Pada penelitian ini menggunakan data beras dari BULOG kota Tegal. Dilakukan pengukuran panjang dan lebar beras tersebut baik dengan *caliper* dan dibandingkan dengan hasil citra menggunakan digital *microscope* dengan bantuan *coding* pada MATLAB secara *realtime* dari ruang warna RGB diubah ke *grayscale*. Hasilnya menunjukkan bahwa pengukuran dimensi beras berupa panjang dan lebar dapat dilakukan dalam pemrosesan citra.

Dari hasil penelitian di atas maka diketahui bahwa pengukuran dimensi dapat dipermudah dengan menggunakan pengolahan citra digital. Saat ini penentuan dimensi volume telah banyak digunakan untuk membantu proses penentuan biaya pada jasa pengiriman barang. Biaya pengiriman ditentukan oleh berat barang, namun berat barang terdiri dari dua jenis yaitu berat sesungguhnya dan berat volume. Berat penimbangan secara langsung akan digunakan jika barang atau kotak barang berukuran kecil, namun jika barang berukuran besar namun berat sesungguhnya maka berat volume akan digunakan. Pengukuran volume barang baik yang simetris maupun tidak simetris masing-masing dilakukan secara manual menggunakan tenaga yang berpengalaman. Pengukuran volume dilakukan dengan mengukur dimensi panjang, lebar, dan tinggi kotak barang atau

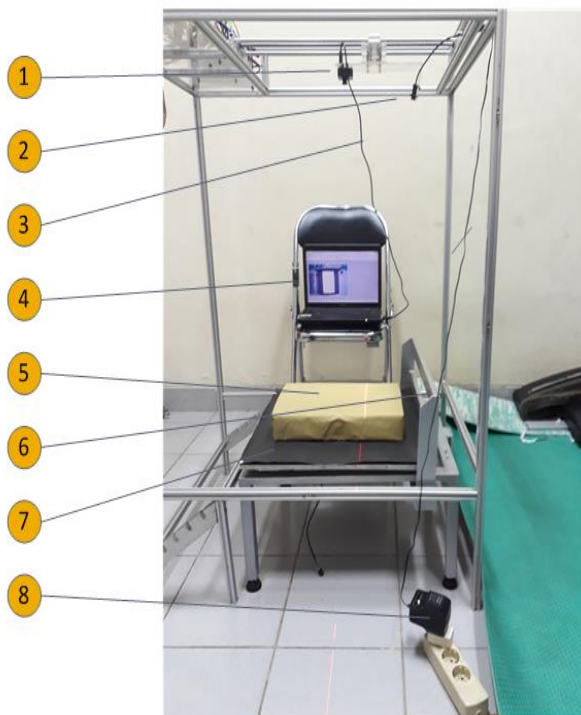
dimensi barang secara langsung seperti barang perabot dan alat olahraga. Berat volume barang dalam cm^3 dibagi dengan angka 4000, 5000, 6000, bergantung pada perusahaan ekspedisi atau logistik yang digunakan (Respatindo, 2012).

Dengan adanya permasalahan penentuan volume paket logistik yang masih dilakukan secara manual, maka dilakukan penelitian ini untuk menentukan volume paket logistik dengan pengolahan citra digital dan metode triangulasi yang menggunakan kamera dan laser yang berbasis *Machine Vision*.

2. Metodologi Penelitian

2.1 Setup Pengujian

Pada penelitian ini dilakukan pencitraan digital pada paket logistik menggunakan *Imaging Source DFM 22BUC03-ML Color Board Camera* sebagai media pengambilan citra dan *software IC Capture* yang menghubungkan kamera ke dalam *Personal Computer* (PC) dan mengambil data citra dari kamera. PC yang digunakan adalah *TOSHIBA* dengan *processor intel pentium*. PC memiliki fungsi untuk mendapatkan data citra dan mengolahnya dengan *software* MATLAB 16. *Set up* pengujian dan beberapa komponen alat pengujian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Setup Pengujian

Tabel 1. Spesifikasi Komponen (Keterangan Gambar.1)

Nomor	Nama	Spesifikasi Komponen
1	<i>Imaging Source DFM 22BUC03-ML Color Board Camera</i>	<i>Resolution:</i> 744 pixel× 480 pixel <i>Dimensions:</i> (30×30×15) mm <i>Mass:</i> 7 g
2	Laser Garis	Tinggi jarak: 10 m <i>Supply</i> tegangan: DC 2,8-5,2 (V) <i>Dimensions:</i> 16×17 (mm)
3	USB	Kabel USB Camera UC-E6
4	<i>TOSHIBA Personal Computer</i> (PC)	<i>Satellite:</i> C640D-1071U Penggunaan Listrik <i>Input:</i> 100-240 (V) <i>Output:</i> 19 V
5	Paket Logistik	Beberapa kotak kemasan barang
6	Pendorong Paket	Dibuat
7	Based	Dibuat dan diberi kertas hitam
8	<i>Adaptor</i> 3Volt	Kawachi HC-1000 Penggunaan Listrik <i>Input:</i> 220-340 (V) <i>Output:</i> 1,5-12 (V)

Paket Logistik yang digunakan dalam pengujian berjumlah 20 buah dengan dimensi yang beragam seperti pada Gambar 2 urutan pengambilan data sampel dilakukan dengan acak, maksudnya pengukuran masing-masing dari paket logistik dilakukan dengan tidak menyusun ukuran paket dari yang besar sampai yang kecil begitu pula sebaliknya. Untuk penentuan ukuran dari paket yang akan diambil datanya berdasarkan ukuran yang biasanya digunakan pada tempat-tempat pengiriman barang.



Gambar 2. Contoh Paket Logistik

2.2 Prosedur Pengambilan Data Citra

Prosedur pengambilan data citra adalah sebagai berikut:

1. Persiapkan peralatan yang akan digunakan, pastikan kondisi alat dalam keadaan baik, pasang peralatan keudukan yang telah ditentukan pada rangka sesuai dengan metode triangulasi. Hal ini dilakukan untuk menyesuaikan pengambilan data dengan studi literatur yang telah ditentukan.



Gambar 3. Peralatan Yang Digunakan Dalam Pengujian

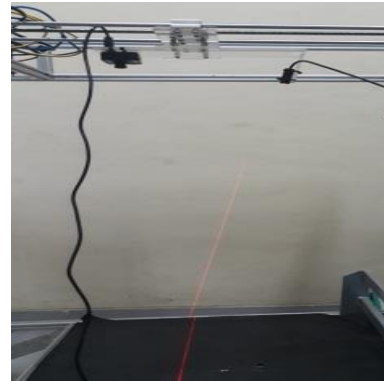
2. Menyambungkan *adaptor* ke sumber listrik pastikan *switch* pada aliran positif dan berada pada 3 Volt dan lampu *on* menyala. Pengaturan Volt dilakukan karena laser yang digunakan hanya membutuhkan aliran listrik sebesar 3 Volt. Untuk pengaturan aliran positif dilakukan untuk menghindari adanya kesalahan aliran negatif pada *adaptor* yang dapat mengakibatkan kesalahan aliran listrik pada laser yang akan digunakan dalam pengambilan data.



Gambar 4. Menghidupkan Adaptor

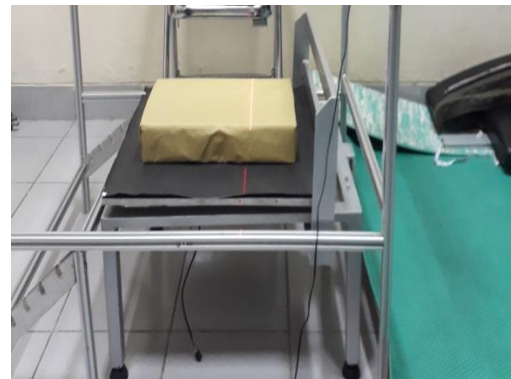
3. Setelah *adaptor* dihubungkan ke aliran listrik, maka laser akan diaktifkan untuk mendapatkan data tinggi paket logistik. Cahaya laser diatur besar sudutnya untuk berada pada posisi tengah *based*, hal ini dilakukan untuk memperluas jangkauan dari cahaya laser terhadap paket logistik yang akan diambil data citranya dan luas

maksimum dari paket logistik akan diketahui untuk menentukan luas maksimum dari alat pengujian.



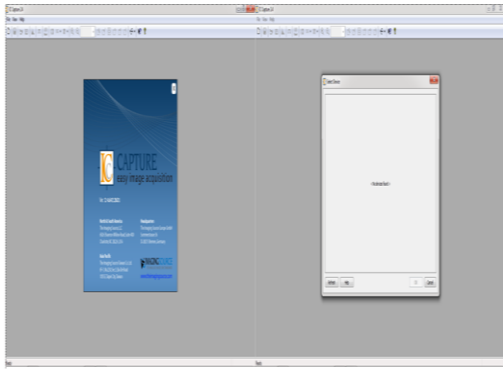
Gambar 5. Menghidupkan Laser

4. Meletakkan paket logistik yang akan diambil data citranya. Peletakan dari paket logistik dilakukan pada posisi tengah *based* untuk memastikan bahwa paket logistik masuk dalam jangkauan pembacaan kamera dan pancaran cahaya laser. Hal ini dilakukan untuk menghindari kesalahan pengambilan data yang menyebabkan data luas dari paket logistik tidak sesuai dengan tujuan dari penelitian yang dilakukan.



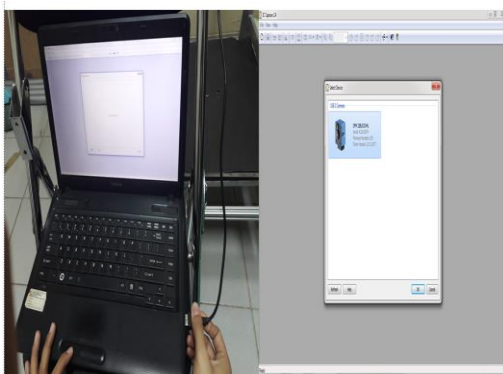
Gambar 6. Peletakan Paket Logistik pada Based

5. Memasukkan kabel USB (Kabel USB *Camera UC-E6*) pada kamera untuk menghubungkan kamera dengan *Personal Computer* (PC) dan memastikan bahwa kabel USB berfungsi dengan baik, pemasangan dilakukan sampai ujung kabel USB benar-benar masuk ke sambungan kamera.
6. Membuka aplikasi *IC Capture* untuk pengambilan data citra dari kamera ke *Personal Computer* (PC) sebagai aplikasi pembuka tampilan kamera, *IC Capture* merupakan salah satu aplikasi yang cukup mudah dalam penggunaannya. Dalam tampilan belum terdapat pemilihan jenis kamera yang akan digunakan karena kabel USB belum dihubungkan pada *Personal Computer* (PC).



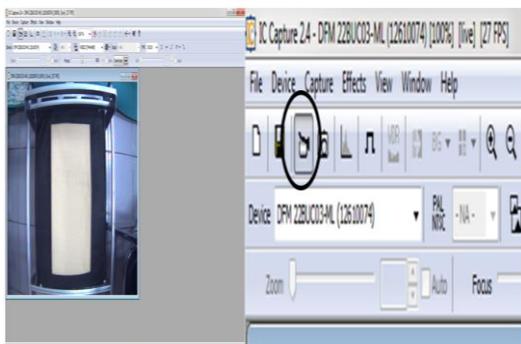
Gambar 7. Membuka IC Capture

7. Menghubungkan kabel USB ke *Personal Computer* (PC), sehingga IC Capture dapat menampilkan citra dari kamera dengan cara memilih kamera yang akan digunakan untuk pengambilan data, klik ok. Pemilihan kamera sesuai dengan kebutuhan dalam jangkauan kemampuan kamera dalam mengambil hasil citra.



Gambar 8. Menghubungkan Kamera ke IC Capture

8. Setelah kamera terhubung dengan IC Capture, maka akan keluar tampilan dari penangkapan kamera dalam bentuk *toolbar* yang simbolnya mudah untuk dipahami seperti pada gambar 9.



Gambar 9. Tampilan Kamera pada IC Capture

Tampilan awal dari kamera berupa tampilan video dari kamera, dapat dilihat dari *toolbar*. Sehingga

hasil tampilan kamera harus diubah terlebih dahulu dalam tampilan pengambilan citra.

9. Untuk pengambilan data citra atau gambar pilihan pada *toolbar* diubah menjadi *snap image* dengan simbol kamera bukan lagi simbol video. Pengubahan tampilan dilakukan karena kebutuhan dari penelitian yaitu pengambilan data dari kamera berupa hasil citra yang kemudian akan di terjemahkan oleh MATLAB menjadi dimensi.



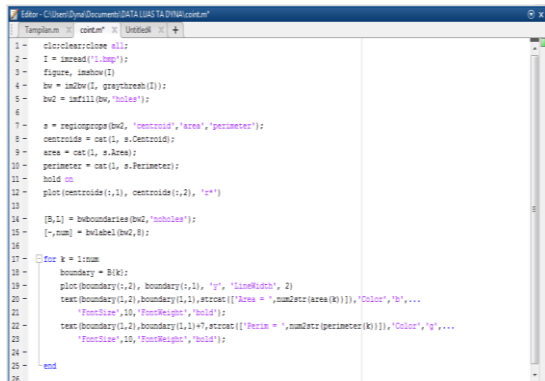
Gambar 10. Mengambil Data Citra

10. Penyimpanan data citra yang telah diambil dari IC Capture disimpan dengan cara memilih folder yang telah kita tentukan untuk menyimpan data hasil pengambilan kamera.

2.3 Prosedur Pengolahan Data Citra

Pada proses pengolahan data citra terdapat proses pencitraan digital yang dilakukan dengan tahapan sebagai berikut:

1. Proses pertama yang harus dilakukan yaitu pengambilan data citra seperti yang telah diterangkan pada prosedur pengambilan data citra di atas. Data citra yang akan diproses dalam software MATLAB adalah data yang telah tersimpan pada folder yang telah ditentukan bersama dengan folder tempat program dari MATLAB itu sendiri. Hal pertama yang harus dilakukan yaitu membuka aplikasi MATLAB.
2. Membuka program yang akan digunakan untuk mendeteksi luas dari objek yang ada pada gambar. Hal ini dilakukan dengan membuka folder dari program dan gambar yang sebelumnya telah disusun dalam satu folder.
3. Setelah folder telah ditemukan, maka program pendeteksi luas objek pada citra dapat dibuka dalam tampilan MATLAB. Program yang telah dibuat dapat dijalankan apabila data yang akan dibaca terdapat dalam satu folder bersama dengan programnya. Pada penelitian ini program MATLAB yang digunakan adalah program yang mendeteksi beda warna antar *based* dari peletakan paket logistik dengan warna pembungkus dari paket yang cenderung selalu lebih terang dari pada warna *based* yang dilapisi kertas berwarna hitam. Dengan adanya beda warna ini program dapat menentukan luas dari citra paket logistik.



Gambar 11. Program Pendeteksi Luas Objek

4. Menjalankan atau *running* program pendeteksi sesuai dengan gambar yang ingin di deteksi.

Pengolahan citra digital menjadi salah satu pilihan yang mempercepat proses pendeteksian dimensi luas pada hasil citra digital. Pengolahan citra memanfaatkan citra menjadi citra yang dapat dideteksi objek yang ada pada citranya.

3. Hasil dan Pembahasan

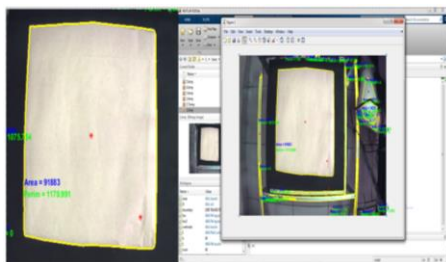
Pengukuran adalah membandingkan suatu besaran yang belum diketahui dengan besaran acuan atau besaran standar baik lokal, standar nasional maupun internasional (Rochim, 2001).

Sesuatau yang dapat diukur dan dapat dinyatakan dengan angka disebut besaran, sedangkan pembanding dalam suatu pengukuran disebut satuan. Satuan yang digunakan untuk melakukan pengukuran dengan hasil yang sama atau tetap untuk semua orang disebut satuan baku, sedangkan satuan yang digunakan untuk pengukuran dengan hasil yang tidak sama untuk orang yang berlainan disebut satuan tidak baku (Rochim, 2001).

3.1 Pengukuran Citra Paket Logistik

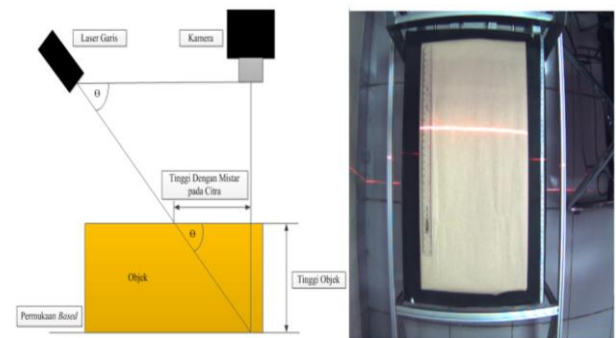
1. Pengukuran dalam *pixel*

Untuk mendapatkan ukuran sebenarnya paket logistik maka pengukuran dalam *pixel* harus dilakukan terlebih dahulu, untuk menentukan luas objek pada citra dalam bentuk *pixel* menggunakan *software* MATLAB, seperti yang terlihat pada gambar 12. pengambilan data dilakukan sebanyak 3 kali pada masing-masing dimensi paket logistik, sehingga nilainya nanti akan menjadi nilai rata-rata.



Gambar 12. Pengukuran Menggunakan MATLAB

Sama seperti pengukuran luas paket logistik, untuk pengukuran tinggi paket logistik juga dilakukan dengan pencitraan. Cara mengukur tinggi yaitu dengan mengambil data citra dari perpotongan cahaya laser akibat ketinggian benda. Hal ini dapat dilakukan karena pada penelitian ini metode yang digunakan untuk mendapatkan nilai tinggi yaitu metode triangulasi. Pada metode triangulasi nilai sudut laser dalam nilai konstan sehingga tinggi objek sebanding dengan pergeseran garis berkas laser pada hasil citra kamera. Hal ini dapat dikatakan benar karena apabila dua buah segitiga siku-siku memiliki sudut-sudut yang bersesuaian sama besar maka kedua segitiga tersebut sebangun. Dengan memanfaatkan kesebangunan kedua segitiga tersebut maka nilai ketinggian dari paket logistik dapat diketahui, yaitu panjang perpotongan laser sama dengan tinggi paket logistik (Ashok, 2015).



Gambar 13. Pengukuran Menggunakan Metode Triangulasi

2. Pengukuran dalam centimeter

Dari hasil perhitungan dalam *pixel*, maka selanjutnya adalah melakukan perhitungan dalam centimeter dengan mencari nilai kalibrasi dari kamera.

Perhitungan kalibrasi dapat dilakukan dengan cara membagi hasil perhitungan komputer dengan hasil pengukuran dalam centimeter menggunakan mistar.

$$\text{Kalibrasi} = \frac{\text{Hasil Pengukuran Pixel}}{\text{Hasil Pengukuran Centimeter}} \quad (1)$$

$$\text{Kalibrasi} = \frac{91888(\text{px})}{619,2(\text{cm})} = 148,3899 \text{ px/cm}$$

Setelah didapatkan nilai kalibrasi untuk 1 cm sama dengan 148,3899 *px/cm*, maka konversikan *pixel* ke centimeter. Proses konversi dapat dilihat dari rumus (2) sebagai berikut ini.

$$\text{Dalam cm} = \frac{\text{Hasil Pengukuran Pixel(px)}}{148,3899 \left(\frac{\text{px}}{\text{cm}} \right)} \quad (2)$$

Hasil dari penggunaan persamaan (2) adalah luas paket logistik sebenarnya dari eksperimen dan dalam satuan cm tidak lagi dalam *pixel* karena sudah dimasukkannya kalibrasi. Kalibrasi yang dilakukan sesuai dengan data hasil pencitraan dan juga ukurana

sebenarnya dari paket logistik, yang dibandingkan untuk mendapatkan luas sebenarnya dari data eksperimen (Bakti dkk, 2016).

3.2 Perhitungan Volume Paket Logistik

Menghitung volume paket logistik dilakukan dengan cara mengalikan luas dalam centimeter dengan tinggi dalam centimeter sesuai dengan persamaan matematika volume balok, seperti pada persamaan (3) (Mukhlis, 2017) :

$$Volume = Luas \times Tinggi \quad (3)$$

Tabel 2. Hasil Perhitungan Volume

No	Luas Rata-Rata(cm)	Tinggi Data Hasil Kalibrasi (cm)	Volume (cm)
1	619,2382	20,00	12384,7638
2	782,9900	12,50	9787,3751
3	897,2667	6,00	5383,6003
4	878,6501	21,50	18890,9782
5	850,4333	19,80	16838,5790
6	1091,9534	14,00	15287,3473
7	1558,1126	11,20	17450,8608
8	545,9276	12,00	6551,1308
9	710,4208	21,80	15487,1727
10	412,5043	11,00	4537,5476
11	424,7330	3,20	1359,1456
12	182,0523	7,50	1365,3923
13	465,4368	5,00	2327,1838
14	246,4911	8,50	2095,1742
15	260,0848	4,50	1170,3818
16	353,2803	7,80	2755,5863
17	135,9918	4,50	611,9633
18	426,2464	10,00	4262,4644
19	333,2459	5,50	1832,8522
20	194,9799	6,00	1169,8796

3.3 Perhitungan Persen Error Pengukuran Eksperimen dengan Ukuran Sebenarnya

Menghitung persen *error* paket logistik dilakukan dengan cara memutlakkan hasil pengurangan volume sebenarnya dengan volume eksperimen dan dibagi dengan volume sebenarnya dikalikan dengan 100%, seperti pada persamaan (4).

Perhitungan nilai *error* hasil eksperimen dengan ukuran sebenarnya dilakukan untuk mengetahui seberapa besar nilai kebenaran dari hasil pengolahan data citra digital terhadap nilai yang terukur sebenarnya pada paket logistik. *Error* juga dapat membuktikan seberapa besar nilai kebenaran hasil

penelitian yang dilakukan, dan dapat membandingkannya dengan penelitian-penelitian sebelumnya.

$$Error = \left| \frac{Sebenarnya - Hasil Eksperimen}{Volume Sebenarnya} \times 100\% \right| \quad (4)$$

Tabel 3. Hasil Perhitungan *Error*

No.	Volume (cm)	Volume sebenarnya (cm)	Persen <i>Error</i> (%)
1	12384,7638	12384,0000	0,0061673
2	9787,3751	9787,5000	0,0012758
3	5383,6003	5385,6000	0,0371301
4	18890,9782	18885,6000	0,0284776
5	16838,5790	16839,9000	0,0078442
6	15287,3473	15288,0000	0,0042694
7	17450,8608	17449,6000	0,0072254
8	6551,1308	6552,0000	0,0132666
9	15487,1727	15486,7200	0,0029229
10	4537,5476	4537,5000	0,0010492
11	1359,1456	1359,3600	0,0157754
12	1365,3923	1365,0000	0,0287409
13	2327,1838	2327,5000	0,0135866
14	2095,1742	2094,4000	0,0369631
15	1170,3818	1170,0000	0,0326318
16	2755,5863	2756,8320	0,0451875
17	611,9633	612,0000	0,0060028
18	4262,4644	4262,5000	0,0008353
19	1832,8522	1832,8750	0,0012416
20	1169,8796	1170,0000	0,0102912

Dari hasil perhitungan *error* dapat dilihat bahwa nilai kesalahan pembacaan hasil pengolahan citra dan hasil sebenarnya masih masuk dalam rentang kesalahan yang kecil yaitu nilai kesalahan terbesarnya berada pada 0,04%. Nilai ini merupakan nilai perbandingan yang sangat jauh rentangnya dari 100%. Sehingga dapat dikatakan bahwa hasil pengolahan citra menjadi dimensi paket logistik pada penelitian ini memiliki tingkat kebenaran yang relatif tinggi. Perbedaan yang terjadi antara dimensi sebenarnya dengan dimensi hasil eksperimen dapat terjadi karena terdapat faktor-faktor yang mempengaruhi hasil dari pengukuran. Beberapa faktor-faktor yang dapat mempengaruhi pengukuran yaitu, kondisi lingkungan, peralatan yang digunakan, pembacaan alat ukur, prosedur pengambilan data, metode yang digunakan dan personil yang mengambil data pengukuran.

4. Kesimpulan

Dari pengolahan data yang dilakukan dalam penelitian ini dapat diambil kesimpulan sesuai dengan tujuan penelitian yaitu:

1. Hasil pengolahan citra dengan menggunakan *software* menghasilkan luas dalam *pixel* yang diperoleh dari pemrosesan program pendeteksian perbedaan warna antara *based* dan paket logistik sehingga program hanya membaca nilai luas dari objek yang berdeda warna dengan *based* yang menghasilkan luas objek, kemudian dilakukan perhitungan kalibrasi untuk mendapatkan hasil pembacaan dalam centimeter.
2. Pencitraan menjadi salah satu pilihan dalam menentukan volume paket logistik, hal ini dapat dilihat kebenarannya dari hasil pengolahan citra yang memiliki persen *error* terbesar yaitu 0,04%. Pencitraan merupakan salah satu metode untuk pengukuran dimensi yang banyak dikembangkan saat ini dan menjadi solusi untuk pengukuran manual yang dipengaruhi oleh kondisi psikis pelaku pengukuran. Pencitraan juga banyak dikembangkan bersama dengan metode triangulasi sebagai metode untuk menentukan tinggi dari paket logistik yang ditangkap oleh kamera dalam bentuk citra. Dengan adanya kombinasi antara pengolahan citra sebagai pengukur luas dan metode triangulasi sebagai pengukur tinggi maka kita dapat menentukan berapa volume dari paket logistik.

5. Saran

Saran yang dapat penulis berikan untuk penelitian selanjutnya yang berhubungan dengan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pada penelitian selanjutnya sebaiknya pengolahan hasil pencitraan dari tinggi paket yang menggunakan metode triangulasi dilakukan secara otomatis menggunakan *software* yang dapat digunakan untuk pengolahan data citra digital seperti pengukuran luas hasil pencitraan kamera.

Daftar Pustaka

- Ashok, W.R., M. S panse, and H. Apte. 2015. Laser Triangulation Based Object Height Measurement. *International Journal For Research In Emerging Science And Technology*, Vol.2:1 November 23, 2015.
- Bakti, Very Kurnia, Dairoh, Miftakhul Huda, 2016. Segmentasi dan Perbaikan Citra Untuk Proses Pengukuran Dimensi Beras. *Teknik Komputer Politeknik Harapan Bersama*, Tegal. ISSN : 2085-3688.
- Mukhlis, 2017. Pembelajaran Model Inquiri Terbimbing Pada Materi Besaran dan Satuan Untuk Meningkatkan Keterampilan Generik sains dan Hasil Belajar Mahasiswa. *Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry*, Banda Aceh. Vol.5, No.1, 2017.

- Mulyawan, Hendy, M Zen Hadi Samson, dan Setiawardhana, 2011. Identifikasi dan *Tracking* Objek Berbasis *Image Processing* Secara *Real Time*. Jurusan Telekomunikasi Institut Teknologi Sepuluh Noverber (ITS), Surabaya.
- Respatindo, A.S PT. 2012. Cara perhitungan berat dalam pengiriman barang. www.respatindo.com Diakses pada tanggal 4 Mei 2018.
- Rochim, Taufiq. 2001. Pengantar Metrologi Geometrik 1. Bandung : ITB
- Santoso, Rico, Yusuf Hendrawan, Rini Yulianingsih, 2015. Rancang Bangun *Machine Vision* Untuk Sistem Pencahayaan Mikro Presisi (*Micro-Precision Lighting System*) Menggunakan Metode *Fuzzy* Pada Tanaman Selada. *Jurusan Keteknikan Pertanian Universitas Brawijaya, Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis dan Biosistem* Vol. 3 No. 1, Februari 2015, 53-60, Malang.