



## Pengukuran Objek 2 Dimensi Dengan Menggunakan Kamera Berbasis LabVIEW

Khairul Amri<sup>1</sup>, Ruzita Sumiati<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Teknik Fisika, Institut Teknologi Bandung

<sup>2</sup>Teknik Mesin, Politeknik Negeri Padang

\*Ruzitasumiati@pnp.ac.id

### Abstract

Quality Control (QC) is one of the most important components in the manufacturing process. The aim is to determine whether a product is feasible to market. One aspect of QC is the size / dimension of the object to be made. If the size is still within the range of tolerance, then it has passed the QC in terms of size, but if not then it includes a failed product. The problem encountered is that it takes a long time to take measurements, especially objects in the third dimension where each part is different as microdrill, zipper etc. To overcome this weakness, a CCD camera is used as a sensor to record images and then use LabVIEW software to analyze the size of the recorded image. This is a preliminary study so that it is only done for objects with two dimensions with square and circular shapes. From the research that has been done, the measurement with the camera gives results that are almost the same as the use of calipers where the standard deviation fluctuates from 0.3 to 23.8 for circles and 0.54 to 32.05 for squares. Furthermore, the time needed to do one measurement process with the camera ranges from 201 ms to 338 ms whereas using the calipers takes 3 to 5s

Keywords: CCD, Camera, Measuring 2D, LabVIEW

### Abstrak

Quality Control (QC) merupakan salah satu komponen yang terpenting dalam proses manufacture. Tujuannya adalah untuk menentukan apakah suatu produk layak untuk dipasarkan atau tidak. Salah satu aspek pada QC adalah ukuran/dimensi benda yang akan dibuat. Apabila ukurannya masih dalam rentang toleransi, maka ia telah lolos QC dalam segi ukuran, namun jika tidak maka ia termasuk produk gagal. Permasalahan yang ditemui adalah butuh waktu yang cukup lama untuk melakukan pengukuran, khususnya benda dimesi tiga dimana tiap bagiannya berbeda seperti *microdrill*, *zipper* dll. Untuk mengatasi kelemahan tersebut maka digunakan CCD kamera sebagai sensor untuk merekam gambar dan selanjutnya memanfaatkan software LabVIEW untuk menganalisa berapa ukuran dari gambar yang terekam. Ini merupakan penelitian pendahuluan sehingga hanya dilakukan untuk benda berdimensi dua dengan bentuk persegi dan lingkaran. Dari penelitian yang telah dilakukan, pengukuran dengan kamera memberikan hasil yang hampir sama dengan penggunaan jangka sorong dimana standar deviasinya berfluktuasi dari 0,3 hingga 23,8 untuk lingkaran dan 0,54 sampai 32,05 untuk persegi. Lebih lanjut, waktu yang diperlukan untuk melakukan satu kali proses pengukuran dengan kamera berkisar dari 201 ms hingga 338 ms sedangkan dengan menggunakan jangka sorong menghabiskan waktu selama 3 sampai 5s

Kata kunci: CCD, Kamera, Pengukuran benda 2 dimensi, LabVIEW

### 1. Pendahuluan

Tantangan dalam industri *manufacture* dari waktu ke waktu adalah: pembuatan system dengan ukuran yang jauh lebih kecil dari sebelumnya, menekan biaya produksi se-ekonomis mungkin, kemampuan yang jauh meningkat, konsumsi energi yang rendah, handal serta memiliki probabilitas kerusakan hingga mendekati nol. Ini bertujuan agar bisa menjadi *market leader* diantara para kompetitor sehingga perusahaan memperoleh keuntungan yang berlipat. Dalam rangka

menjamin kestabilan proses produksi dan kepuasan konsumen, maka produk yang dihasilkan harus selalu dikontrol dengan sangat ketat.

Ukuran toleransi dari bahan dalam dimensi kecil haruslah dalam orde yang jauh lebih kecil bahkan ada dalam orde micrometer ( $\mu\text{m}$ ). Walaupun sudah kecil, produk yang dihasilkan haruslah sangat presisi dalam hal ukuran dan punya nilai reliabilitas yang tinggi. Oleh karena itu untuk mengontrol proses produksi dalam dimensi yang kecil, memerlukan alat ukur yang

nilai presisinya semakin tinggi dan tinggi namun tetap harus bekerja dengan cepat. Bagaimana peningkatan kemampuan alat ukur semakin presisi merupakan hal yang sangat mendesak harus dilakukan.

Jika disimpulkan, dalam proses produksi, pengukuran memiliki tiga tujuan utama yaitu; Untuk mengambil keputusan apakah hasil produksi bisa diterima atau ditolak sesuai dengan besar toleransi yang diberikan; berdasarkan hasil pengukuran, maka proses manufaktur bisa dikontrol dengan tetap menjaga batasan control limitnya demi mencapai keberlanjutan dalam meningkatkan dan memberikan jaminan kualitas pada konsumen; kecepatan dalam hal pengukuran juga penting demi meningkatkan efisiensi waktu produksi [1].

Secara umum ada dua metoda dalam pengukuran; kontak dan non kontak. Untuk objek yang akan diukur berada pada ruang yang berbahaya atau memiliki suhu tinggi, metoda non kontak sangat diperlukan. Apalagi dalam rangka meningkatkan kecepatan, akurasi dari sebuah inspeksi, metoda non-kontak sangat bisa mengatasi permasalahan tersebut. Berbagai solusi telah ditawarkan seperti metoda ultrasonic dan metoda pembelokan sinar laser. Tapi kedua metoda ini menggunakan teori pembelokan (*refleksi*), nilai reflektifitas objek mempunyai peranan yang sangat penting. Jika kemampuan refleksi permukaannya dibawah yang diharapkan, maka nilai pengukuran yang didapatkan akan sangat jelek atau bahkan tidak bisa digunakan

Disisi lain, sampai saat ini tidak satupun yang memperlihatkan hasil yang memuaskan kebutuhan dasar on-line industry dalam hal pengukuran. Perlatan yang simple, biaya murah, akurasi yang bagus dan stabilitas merupakan hal mendesak yang harus disiapkan.

Salah satu pengukuran dengan metoda non kontak yang saat ini sedang banyak diteliti adalah pengukuran menggunakan CCD kamera, namun sebagian besar menggunakan dua kamera yang menyebabkan meningkatnya harga produksi [2,3,4] Pada penelitian ini hanya akan menggunakan satu CCD kamera dan memanfaatkan sinar laser sebagai pointernya.

Batasan Penelitian pada penelitian ini, hanya benda dengan dua dimensi berbentuk persegi dan lingkaran yang akan diukur dimensinya, karena hampir 99% bentuk benda yang ada disekitar kita berbentuk persegi dan lingkaran, seperti penampang pipa, piston, kotak pembungkus, dll.

Tujuan yang hendak dicapai pada penelitian ini agar bisa mengukur benda dua dimensi berbentuk lingkaran dan persegi dengan memanfaatkan kamera sebagai sensor ukurnya. Dengan cara membuat system akuisisi data dari kamera dan menghitung dimensi benda melalui gambar yang terekam dengan menggunakan software LabVIEW sehingga

mempercepat proses pengukuran dibandingkan dengan pengukuran dengan metoda kontak langsung.

## 2. Metode Penelitian

Adapun metode/langkah penelitian yang akan ditempuh untuk mewujudkan tujuan penelitian ini adalah:

1. Persiapan pengumpulan bahan dan komponen yang dibutuhkan yaitu: kamera, jangka sorong.
2. Mendesain rancangan system
3. Pengujian dilakukan dengan cara mengukur dimensi benda dengan menggunakan kamera dan membandingkannya dengan besaran benda yang sebenarnya.

### Lokasi Penelitian

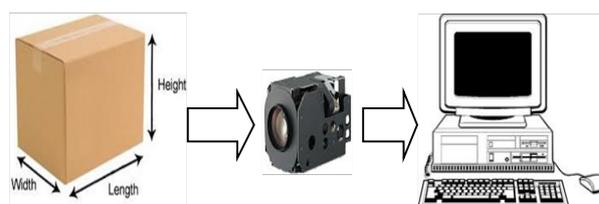
Lokasi Penelitian ini dilakukan di labor komputer, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Padang.

### Teknik Pengumpulan dan analisa data

Data yang dikumpulkan diperoleh dengan metoda eksperimen yang dilakukan secara langsung. Pengolahan data dilakukan dengan menentukan standar deviasi antara dimensi yang terukur dengan ukuran benda yang sebenarnya.

### Perancangan Hardware

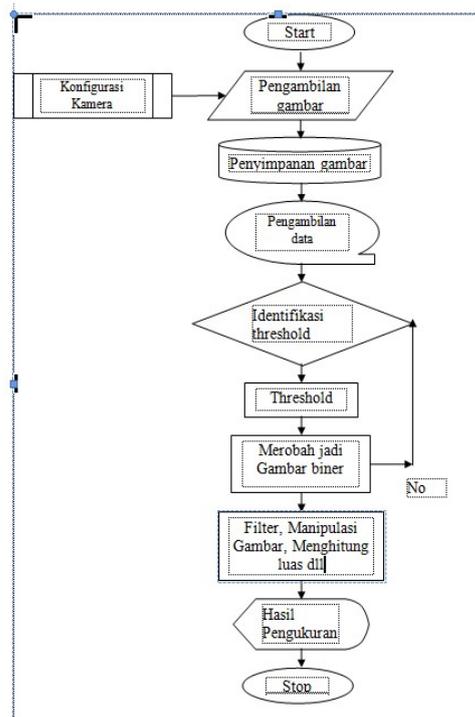
Komponen utama dari hardware hanyalah sebuah CCD camera, jangka sorong serta lampu TL sebagai sumber pencahayaan. Pencahayaan sangat penting perannya untuk mendapatkan kualitas gambar yang akan di ukur dimensinya. Schematic dari system pengukuran ini terlihat pada Gambar 3 berikut :



Gambar 3. Blok diagram dari pemanfaatan CCD kamera sebagai alat ukur

### Perancangan Software

Software aplikasi komputer yang digunakan untuk mengakuisisi gambar lewat kamera, mengolah serta mengukur dimensi benda lewat gambar yang terekam adalah LabVIEW. Adapun flowchart dari software yang dibuat diperlihatkan pada Gambar 4 berikut :

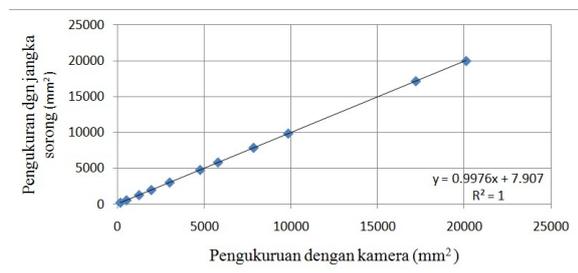


Gambar 4. Flowchart pengukuran luas gambar dimensi 2 dengan CCD kamera

### 3. Hasil dan Pembahasan

- a. Perbandingan hasil pengukuran dari objek berbentuk lingkaran yang diukur dengan jangka sorong dan dengan kamera

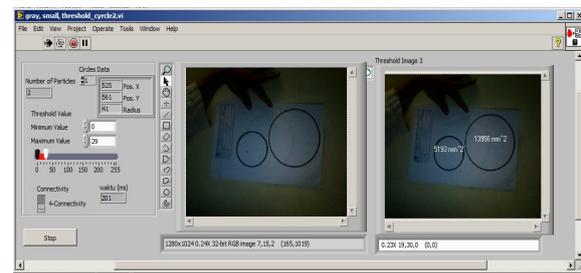
Dilakukan pengukuran terhadap 9 objek berbentuk lingkaran yang diameternya berbeda-beda dimana diameter terkecil 1,53 cm dan yang terbesar 15 cm. Pada masing-masing objek dilakukan 5 kali pengukuran secara berulang. Perbandingan antara pengukuran objek dengan menggunakan jangka sorong maupun dengan kamera diperlihatkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Perbandingan antara hasil pengukuran dengan jangka sorong dan dengan kamera untuk benda berbentuk lingkaran

Dari Gambar 5 terlihat bahwa perbandingan antara luas lingkaran yang diukur dengan jangka sorong dan dengan kamera memperlihatkan hasil yang hampir sama dimana perbandingan keduanya hanya 0,997 sedangkan titik offsetnya 7,907. Sementara itu nilai standar deviasi dari hasil pengukuran bervariasi dari 0 hingga 23,8. Di sisi lain, bentuk display dari hasil

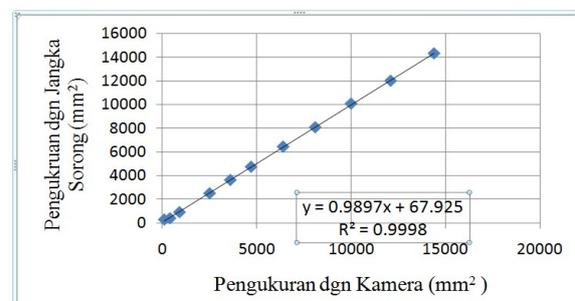
pengukuran dengan menggunakan komputer diperlihatkan pada Gambar 6. Pada program komputer juga ditampilkan waktu yang dibutuhkan oleh kamera untuk mengukur objek hanya sekitar 201 ms.



Gambar 6. Tampilan software untuk mengukur benda berbentuk lingkaran

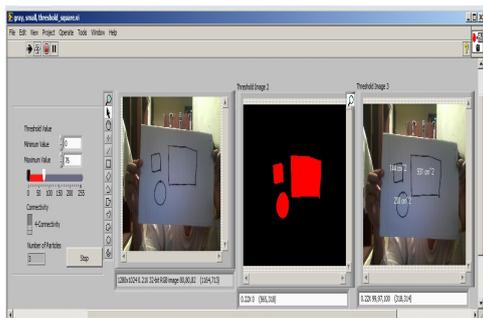
- b. Perbandingan hasil pengukuran dari objek berbentuk kotak yang diukur dengan jangka sorong dan dengan kamera

Jenis kotak yang diukur ada yang berbentuk bujur sangkar maupun persegi panjang. Jumlah objek yang diukur ada 11 buah dengan luas area dari 1 cm<sup>2</sup> sampai 144 cm<sup>2</sup>. Masing-masing objek diukur sebanyak 5 kali dengan menggunakan kamera dan hanya satu kali dengan menggunakan jangka sorong. Untuk membandingkan hasil pengukuran dengan menggunakan jangka sorong dan dengan kamera, maka data yang diperoleh di plot dalam bentuk grafik yang diperlihatkan pada Gambar 7.



Gambar 7. Perbandingan antara hasil pengukuran dengan jangka sorong dan dengan kamera untuk benda berbentuk persegi

Dari grafik yang ada pada Gambar 7 terlihat bahwa luas persegi yang diukur dengan jangka sorong dan dengan kamera memperlihatkan hasil yang sama dimana koefisien perbandingannya adalah 0,989 dan titik offsetnya 67,92, sedangkan nilai standar deviasi dari hasil pengukuran berfluktuasi dari 0,54 hingga 32,05. Adapun bentuk tampilan saat pengukuran gambar berbentuk persegi dan lingkaran pada saat yang bersamaan dengan menggunakan kamera terlihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Tampilan software untuk mengukur benda berbentuk lingkaran dan kotak dengan menggunakan kamera

Dari hasil pembuatan system ini, antara hardware dan software telah terintegrasi dengan baik. Software LabVIEW dapat mengakses kamera, mengakuisisi data, memanipulasi dan mengukur objek yang berada di depan kamera. Pengukuran dengan menggunakan jangka sorong maupun dengan kamera memberikan hasil yang hampir sama dimana perbandingan antara hasil keduanya adalah 0,997 untuk lingkaran dan 0,989 untuk persegi. Adapun variasi pengukuran yang diperoleh dengan menggunakan kamera tidak terlalu besar dimana standar deviasi yang diperoleh adalah 0 hingga 23,8 untuk lingkaran dan 0,54 sampai 32,05 untuk persegi. Adapaun waktu yang diperlukan untuk pengukuran jauh lebih efisien dengan menggunakan kamera yaitu hampir 1/15 dari waktu yang digunakan jika pengukurannya dilakukan dengan jangka sorong.

## Kesimpulan

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa project ini mampu mengakuisisi gambar, menyimpan dalam sebuah file, memanggilnya kembali, memproses gambar dan menampilkan ukuran dari benda yang ada dalam gambar. Waktu yang dibutuhkan untuk sekali pengukuran hanya 201 ms, jauh lebih cepat bila dibandingkan dengan waktu yang diperlukan oleh jangka sorong yaitu sekitar 3 detik. Hasil pengukuran dengan menggunakan kamera hampir sama dengan menggunakan jangka sorong dengan nilai perbandingan yaitu 0,997 untuk lingkaran dan 0,989 untuk persegi, sedangkan standar deviasi berubah-ubah antara 0 hingga 23,8 untuk lingkaran dan 0,54 sampai 32,05 untuk kotak.

## Daftar Rujukan

- [1] **G. Lanza, J. Fleischer, M. Schlipf** (2008) Statistical process and measurement control for micro production. Microsyst Technol.. Springer
- [2] **Ti-Ho Wang, Chen-Chien Hsu, Chen-Chuan Chen, Chun-Wei Huang, Yu-Ching Lu,** (2009) Three-Dimensional Measurement of a Remote Object with a Single CCD Camera. IEEE.
- [3] **To-Wen Lai, I-Hsum Li, Cheng-Pei Tsai** (2012) A single CCD measuring method for three-dimensional rectangular objects. IEEE. 978-1-4673-0945-5. Hal 223-228
- [4] **Yang Ni, Wang Yu-tian, Lv jiang-tao, Li huan-huan** (2009). Research on Thickness Measurement of Transparent Object Based on CCD Vision System. IEEE computer society