

# PERANCANGAN SISTEM OTOMASI PROSES IDENTIFIKASI KESIKUAN KERAMIK MENGGUNAKAN PENGOLAHAN CITRA METODE SHI-TOMASI DI BALAI BESAR KERAMIK

Priyangga Arya Sadewa<sup>1</sup>, Rino Andias Anugraha<sup>2</sup>, Denny Sukma Eka Atmaja<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Industrial Engineering Study Program, Industrial Engineering Faculty, Telkom University

<sup>1</sup>[priyangga@students.telkomuniversity.ac.id](mailto:priyangga@students.telkomuniversity.ac.id), <sup>2</sup>[rino.kaprodi@gmail.com](mailto:rino.kaprodi@gmail.com), <sup>3</sup>[dennysukma@gmail.com](mailto:dennysukma@gmail.com)

## Abstract

Balai Besar Keramik is a agency of research and industrial development which has the task of conducting the research, development, cooperation, standardization, testing, certification, calibration and competence development of ceramic industry. One of the tests performed in the Balai Besar Keramik is test ceramics's rectangularity. Rectangularity calibration in the Balai Besar Keramik still use manual performed by humans. In one day be able to test as much as 60-90 ceramics. With the manual method has the disadvantage of fatigue and long time process can reach 104 seconds /ceramics. Operators will experience fatigue in testing at the time of the test to 35. So as to overcome the problems of fatigue by using automation, the fatigue can be eliminated because of automation tireless, high accuracy and consistent quality. This research will develop a visual sistem automation using sensors, PLC and Human Machine Interface (HMI) based digital Image Processing with Shi-Tomasi method that can be used to determine the level rectangularity based ceramics tile corner point. In this study focused on reducing set-up time and operator error rate and design automation sistem. Time efficiency which obtained in the proposed system compared to the existing is 62.68%. By using shi-tomasi method for the ceramics rectangularity measurement, it obtained 43% of error level.

**Keywords:** Automation, Shi-Tomasi, Balai Besar Keramik, Digital Image Processing, and Ceramics's Rectangularity

## Abstrak

Balai Besar Keramik merupakan badan penelitian dan pengembangan industri yang mempunyai tugas melaksanakan kegiatan penelitian, pengembangan, kerjasama, standarisasi, pengujian, sertifikasi, kalibrasi dan pengembangan kompetensi industri keramik. Salah satu pengujian yang dilakukan di Balai Besar Keramik yaitu pengujian kesikuan keramik. Pengujian yang dilakukan oleh Balai Besar Keramik masih menggunakan cara manual yang dilakukan oleh manusia dimana satu hari dapat menguji sebanyak 60-90 keramik. Dengan cara manual mempunyai kelemahan yaitu kelelahan dan proses waktu yang lama yaitu 104 detik. Operator akan mengalami kelelahan dalam pengujian pada saat uji ke 35. Sehingga untuk mengatasi permasalahan kelelahan dengan cara menggunakan otomasi maka kelelahan dapat dihilangkan karena otomasi tidak mengenal lelah, tingkat ketelitian tinggi dan mutu yang konsisten. Pada penelitian ini akan dikembangkan suatu system visual otomasi dengan menggunakan sensor, PLC dan Human Machine Interface (HMI) berbasis pengolahan citra digital dengan metode Shi-Tomasi yang mampu digunakan untuk mengetahui tingkat kesikuan ubin keramik berdasarkan titik corner. Pada penelitian ini terfokus dalam pengurangan waktu set-up dan tingkat kesalahan operator. Efisiensi waktu yang dapat diperoleh pada sistem usulan dibanding eksisting yaitu 62,68%. Pada penggunaan metode Shi-tomasi untuk pengukuran kesikuan keramik diperoleh besarnya tingkat error sebesar 43%.

**Kata Kunci:** Otomasi, Shi-Tomasi, Balai Besar Keramik, Pengolahan Citra Digital, dan Kesikuan Keramik

## 1. Pendahuluan

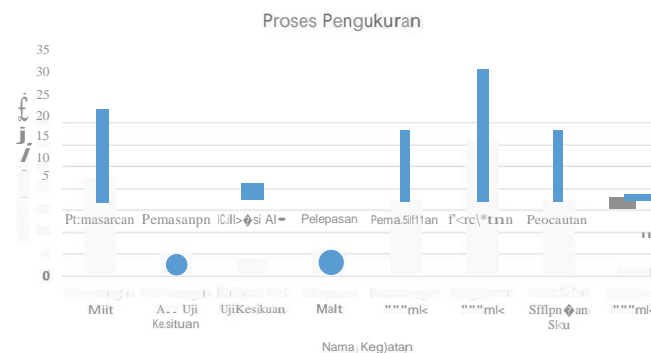
Balai Besar Keramik merupakan badan penelitian dan pengembangan industri yang mempunyai tugas melaksanakan kegiatan penelitian, pengembangan, kerjasama, standarisasi, pengujian, sertifikasi, kalibrasi dan pengembangan kompetensi industri keramik berdasarkan SNI ISO 10545-2-2010. Pada Gambar I.1 merupakan

pengujian kesikuan di Balai besar keramik masih manual. Dengan cara manual tersebut prosesnya antara lain pemasangan keramik yang sudah terstandarisasi, kemudian pemasangan alat uji kesikuan keramik yang diletakan seperti Gambar I.1, setelah itu kalibrasi alat penguji, kemudian dilepas kembali keramik yang terstandarisasi tersebut kemudian dimasukan keramik yang akan diuji kemudian alat penguji tersebut akan membaca simpangan yang ditunjukkan oleh alat penguji.



Gambar I.1 Pengujian Kesikuan Eksisting (BBK, 2015)

Pada Gambar I.2 merupakan waktu proses inspeksi kesikuan yang terjadi di Balai Besar Keramik untuk melakukan inspeksi satu keramik.



Gambar I.2 Inspeksi Keramik (BBK,2015)

Balai besar keramik memerlukan 104 detik untuk melakukan inspeksi kesikuan keramik untuk satu keramik yang dilakukan secara manual [1].

Balai Besar Keramik melakukan proses inspeksi kesikuan untuk mengontrol kualitas produk keramik yang beredar di pasar karena Balai Besar Keramik melakukan pengujian untuk memberikan standarisasi [1]. Proses control merupakan salah satu persoalan yang penting dalam persaingan produsen industri keramik serta mempengaruhi harga dengan melihat kemurnian dan tekstur, akurasi warna dan bentuk [2]. Dengan berkembangnya teknologi dan perangkat keras komputer yang semakin cepat, sekarang ini komputer tidak hanya digunakan untuk sekedar membantu pekerjaan manusia saja namun digunakan untuk dijadikan sistem pendukung keputusan dalam pemecahan masalah[3]

Penggunaan pengolahan citra digital berkembang pesat sejalan dengan berkembangnya teknologi computer [4]. Menurut Dwiandiyanta (2011) contoh kehidupan yang membutuhkan pengolahan citra adalah bidang industri, bidang kesehatan, bidang geografi dan bidang-bidang lainnya.

Menurut Michael,2011 fitur dalam gambar terdapat tiga jenis, antara lain tepi, *corner* dan *blobs* (gumpalan), dari ketiga jenis tersebut *corner* merupakan paling efektif dalam pengolahan citra karena *corner* tahan terhadap bidikan kamera dan mudah dilacak. Metode Shi-Tomasi merupakan salah satu metode untuk mendeteksi *corner* yang menggunakan secara langsung nilai eigen yang diperoleh dengan mengambil nilai minimal eigen tersebut [5]. Metode Shi-Tomasi mempunyai hasil titik-titik yang lebih stabil dan mudah untuk dilacak [6].

Inpeksi terotomasi mempunyai kelebihan dibandingkan dengan inspeksi visual manusia antara lain system otomasi tidak mengenal lelah, mempunyai ketelitian serta kendali mutu yang konsisten, dapat menemukan cacat

yang sulit dan dapat beroperasi dengan kecepatan tinggi [7]. Namun fleksibilitas inspeksi visual manusia tidak dapat diabaikan dalam pendeteksian kecacatan karena unik. Pada penelitian ini akan dikembangkan suatu *system visual* otomasi berbasis pengolahan citra digital dengan metode *Shi-Tomasi* yang mampu digunakan untuk mengetahui tingkat kesikuan ubin keramik.

**2. Proses Otomasi Kesikuan Keramik Berbasis Otomasi**

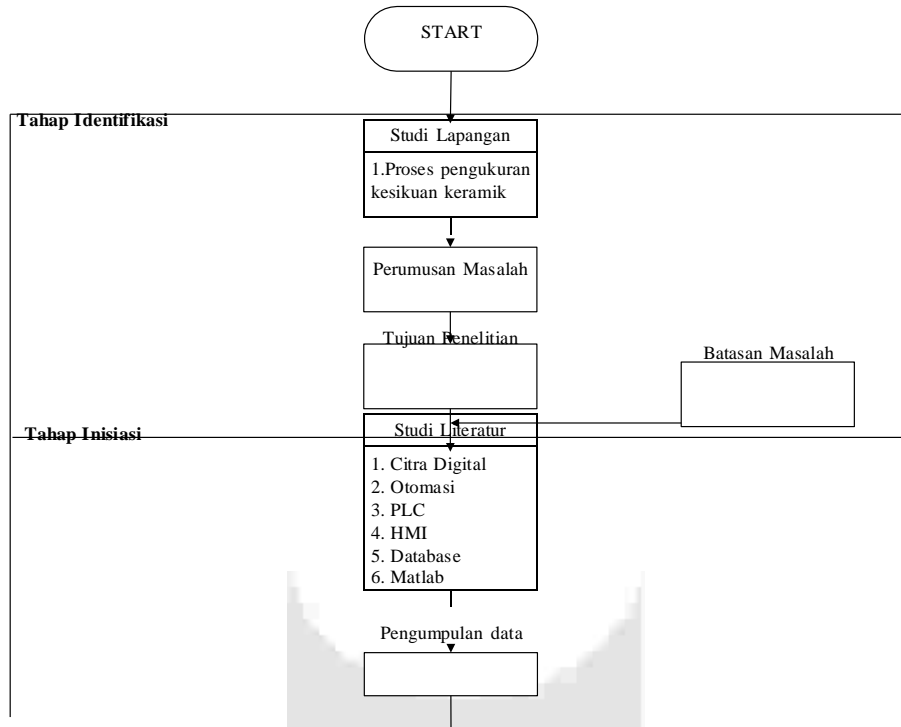
Metode konseptual merupakan suatu kerangka untuk menjabarkan permasalahan yang terjadi pada penelitian. Tujuan pembuatan model konseptual adalah untuk mempermudah pembaca dalam memahami proses penelitian serta komponen-komponen yang terlibat didalamnya. Dengan adanya model konseptual maka akan mempermudah dalam memahami apa yang menjadi komponen-komponen, proses, hingga tujuan yang akan dicapai dari penelitian tersebut.

Penelitian ini terfokus pada penelitian perancangan sistem otomasi pada identifikasi kesikuan keramik menggunakan metode *Shi-Tomasi* di Balai Besar Keramik.

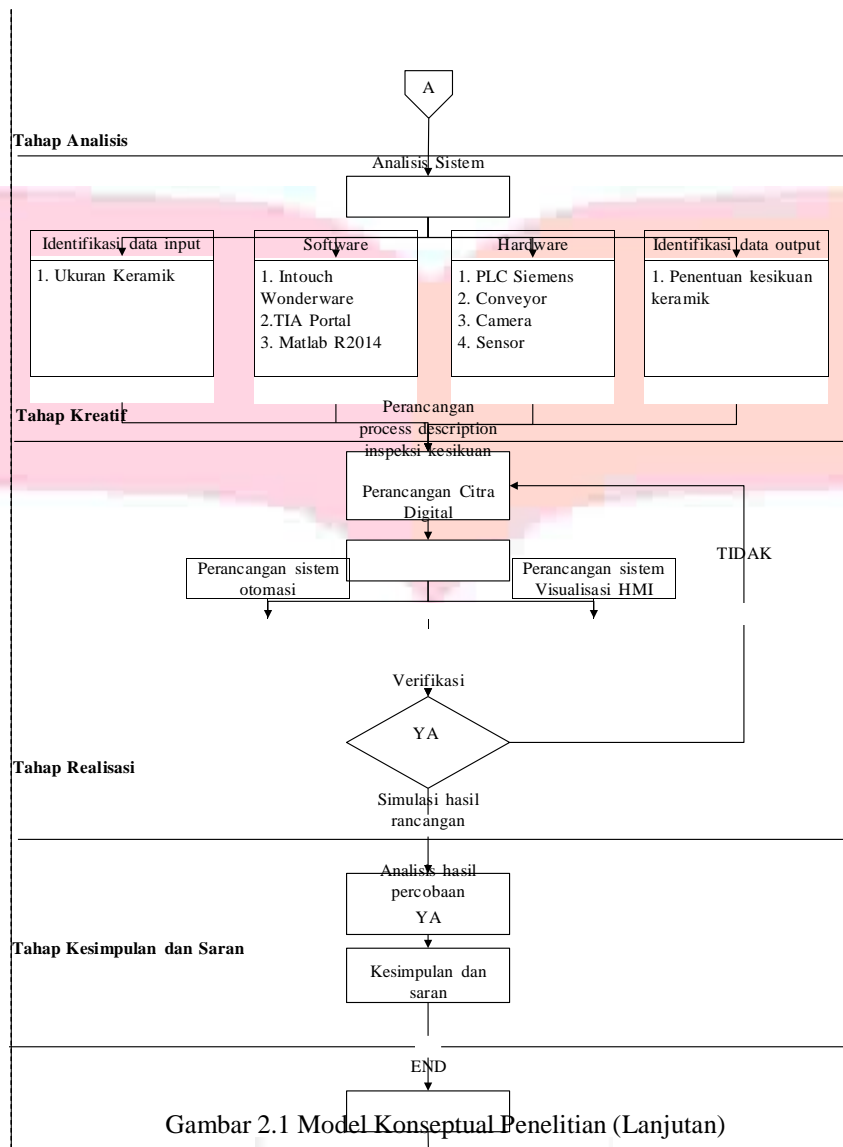
Sistem eksisting di Balai Besar Keramik belum menggunakan sistem otomasi yang menyebabkan waktu identifikasi lama sehingga diperlukan suatu sistem perancangan sistem otomasi yang efektif dan efisien.

Tahap awal adalah identifikasi kebutuhan seperti intensitas cahaya, jarak kamera dan waktu siklus di pengukuran kesikuan keramik untuk perbandingan. Intensitas yang dibutuhkan yaitu minimal 300 lux, jarak kamera adalah 50 cm dan waktu siklus sebesar 104 detik.

Pada Gambar 2.1 merupakan langkah-langkah model konseptual yang dilakukan dalam penelitian



Gambar 2.1 Model Konseptual Penelitian



Langkah pertama mengidentifikasi kebutuhan yaitu besarnya inputan intensitas cahaya yaitu minimal 300 lux, kemudian besarnya jarak kamera dengan objek yaitu 50 cm dan waktu siklus sistem eksisting yaitu 104 detik dimana waktu siklus ini dilakukan untuk perbandingan sistem eksisting dan usulan. Besarnya nilai eksisting diperoleh dari hasil pengamatan percobaan. Setelah identifikasi kebutuhan langkah selanjutnya yaitu proses deskripsi proses yang akan dirancang kemudian mendata spesifikasi produk sesuai rancangan yang telah dibuat kemudian langkah selanjutnya yaitu membuat rancangan program di Matlab R2014, HMI, PLC Siemens S7-1200 dan mini plant. Selanjutnya yaitu mengkomunikasikan semua sehingga sistem otomasi berbasis pengolahan citra digital metode shi-tomasi dapat dirancang.

### 3. Sistem Otomasi

Otomasi adalah suatu teknologi yang membuat sebuah proses dapat dikerjakan tanpa bantuan manusia [8]. Otomasi diaplikasikan dengan menggunakan program dan dikendalikan oleh sistem pengendali dan dieksekusi oleh sistem pengendali dengan bantuan actuator sebagai *output*. Suatu proses dapat dikatakan otomasi karena minimnya campur tangan manusia

#### 3.1. PLC

PLC merupakan pengendali berbasis *microcomputer* yang menggunakan instruksi-instruksi yang tersimpan dalam memori yang dapat diprogram untuk menerapkan logika, pengurutan (*sequencing*), *timing*, *counting* dan fungsi-fungsi aritmatika melalui modul input/output (I/O) digital atau analog, untuk mengendalikan mesin dan proses [8]. PLC yang digunakan dalam penelitian ini adalah Siemens S7-1200 dengan menggunakan software TIA Portal V12.

#### 3.2. Human Machine Interface(HMI)

*Human Machine Interface* (HMI) merupakan penghubung sistem SCADA antara operator dengan teknologi mesin. Secara sederhana, HMI berfungsi sebagai jembatan bagi operator untuk memahami proses yang terjadi pada mesin [9].

#### 3.3. Sensor

Sensor adalah alat ukur yang digunakan untuk mendeteksi variabel fisik seperti temperatur, gaya, atau tekanan [8]. Sensor yang digunakan pada penelitian ini adalah sensor discrete berjumlah 2 buah.

### 4. Pengolahan Citra Digital

#### 4.1. Citra RGB

RGB (Red Green Blue) merupakan komponen warna primer yang berasal dari kombinasi 3 warna: merah, hijau dan biru. Citra berwarna mempunyai komponen warna mengandung 8 bit (nilainya berkisar 0 sampai 255), sehingga warna yang bisa disajikan mencapai 255 x 255 x 255 atau 16.581.375 warna [10].

Untuk menginputkan citra RGB menggunakan video input yang nantinya akan di ambil gambar.

```
vid = videoinput('winvideo');
```

sedangkan untuk pengambilan gambar menggunakan fungsi sebagai berikut

```
ambil=getsnapshot(vid);
```

membaca gambar dilakukan melalui hasil gambar yang telah diambil dari webcam dengan fungsi getsnapshot.

Sedangkan pengambilan gambar dari file yang sudah tersimpan dapat menggunakan fungsi sebagai berikut

```
I=imread('1.jpg');
```

#### 4.2. Citra Grayscale

Citra keabuan mempunyai gradasi warna hitam dan putih, yang akan menghasilkan efek warna abu-abu. Dalam hal ini intensitasnya mempunyai 0 sampai 255 dengan. Dimana nilai 0 menyatakan warna hitam dan nilai 255 mempunyai warna putih [10].

```
A=rgb2gray (RGB) ;
```

Citra RGB merupakan citra yang mempunyai 3 layer, sedangkan untuk citra grayscale merupakan citra yang mempunyai 1 layer saja dimana nilai cara konversinya yaitu

```
Grayscale = (R*0,2989)+(G*0.5870)+(B*0.1140)
```

#### 4.3. Metode Shi-Tomasi

Metode deteksi eigenvalue minimum yang diusulkan oleh Shi dan Tomasi pada tahun 1994 [6] Shi dan Tomasi menunjukkan eksperimen yang lebih baik dalam penentuan *corner* dengan rumus sebagai berikut.

$$R = \min (\lambda_1, \dots, \lambda_n)$$

Dimana  $\lambda$  merupakan nilai eigen dari, sehingga nilai minimal eigen akan ditandai sebagai *corner*. Nilai eigen minimal yaitu nilai eigen yang nilai mutlaknya paling kecil dibandingkan nilai eigen lainnya [11] Sedangkan pengertian nilai eigen adalah nilai ciri atau karakteristik dari suatu matriks berukuran  $n \times n$ .

Metode ini digunakan untuk mencari nilai minimal dari semua nilai eigen dari matriks, sehingga nilai eigen yang didapatkan berada di titik-titik sudut citra keramik. Pada Gambar 4.1 merupakan contoh dari hasil identifikasi kesikuan menggunakan metode shi-tomasi



Gambar 4.1 Hasil Metode Shi-Tomasi

`corners = corner(A, 'MinimumEigenvalue', 4)`  
 Dimana pada proses akan memperoleh 4 titik dengan nilai eigen minimal.

**5. Perhitungan Simpangan Kesikuan Keramik**

Perhitungan simpangan keramik dengan menggunakan paturan sinus dimana panjang sisi diperoleh dari jarak Euclidean corner hasil metode shi-tomasi.

1. Perhitungan Panjang Sisi

Perhitungan sisi menggunakan jarak Euclidean yaitu

$$Sisi(x,y) = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2}$$

Hasil yang diperoleh masih dalam bentuk piksel sehingga masih perlu menggunakan faktor konversi dari piksel ke cm.

2. Perhitungan Besarnya Sudut

$$Diagonal\ 1 = \sqrt{394,15^2 + 402,01^2}$$

$$Diagonal\ 1 = 562,99\ \text{piksel}$$

$$Diagonal\ 2 = \sqrt{388,01^2 + 394,01^2}$$

$$Diagonal\ 2 = 552,98\ \text{piksel}$$

$$Diagonal\ 3 = \sqrt{394,01^2 + 402,01^2}$$

$$Diagonal\ 3 = 562,89\ \text{piksel}$$

$$Diagonal\ 4 = \sqrt{388,01^2 + 394,15^2}$$

$$Diagonal\ 4 = 553,08\ \text{piksel}$$

Kemudian dicari nilai sudut dengan aturan cosinus

$$\begin{aligned} \text{Sudut 1} &= \arccos\left(\frac{sisiatas^2 + sisikiri^2 - (diagonal\ 4^2)}{2 * sisiatas * sisikiri}\right) \\ \text{Sudut 2} &= \arccos\left(\frac{sisiatas^2 + sisikanan^2 - (diagonal\ 2^2)}{2 * sisiatas * sisikanan}\right) \\ \text{Sudut 3} &= \arccos\left(\frac{sisikiri^2 + sisibawah^2 - (diagonal\ 3^2)}{2 * sisikiri * sisibawah}\right) \end{aligned}$$

$$\text{Sudut 4} = \arccos\left(\frac{\text{sisikanan}^2 + \text{sisibawah}^2 - (\text{diagonal } 1^2)}{2 \cdot \text{sisikanan} \cdot \text{sisibawah}}\right)$$

3. Perhitungan Simpangan

Perhitungan simpangan yang digunakan menggunakan aturan sinus dan didasarkan pada perhitungan pada SNI ISO 10545-2-2010

$$\begin{aligned} \text{Simpangan 1} &= \left( \frac{\sin((\text{sudut } 1-90) \cdot (\text{sisi atas}-6,5))}{L} \right) \cdot 100\% \\ \text{Simpangan 2} &= \left( \frac{\sin((\text{sudut } 2-90) \cdot (\text{sisi kanan}-6,5))}{L} \right) \cdot 100\% \\ &\quad \left( \frac{\sin((\text{sudut } 3-90) \cdot (\text{sisi kiri}-6,5))}{L} \right) \cdot 100\% \\ \text{Simpangan 3} &= \left( \frac{\sin((\text{sudut } 3-90) \cdot (\text{sisi kiri}-6,5))}{L} \right) \cdot 100\% \\ \text{Simpangan 4} &= \left( \frac{\sin((\text{sudut } 4-90) \cdot (\text{sisi bawah}-6,5))}{L} \right) \cdot 100\% \end{aligned}$$

Pada Tabel 3.1 merupakan hasil perbandingan besarnya nilai simpangan antara hasil uji eksisting dengan hasil sistem usulan

Tabel 3,1 Perbandingan Simpangan

No	Hasil Uji Eksisting (%)				Hasil Uji Usulan(%)			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV
1	-0,13	-0,07	-0,03	-0,16	-0.0784	-0.0782	-0.0281	-0.0812
2	-0,52	-0,08	-0,11	0,3	-0.0783	-0.0818	-0.0749	-0.0783

4. Perhitungan Efisiensi Waktu

Pada Tabel 4.1 merupakan perbandingan kegiatan antara sistem usulan dan sistem eksisting dimana pada proses sistem eksisting waktu yang dibutuhkan yaitu sebesar 104 detik sedangkan pada sistem usulan hanya 38 detik.

Tabel 4.1 Perbandingan Kegiatan

No	Nama Kegiatan Sistem Eksisting	Nama Kegiatan Sistem Usulan
1	Pemasangan Malt	Peletakan Keramik ke pokayoke
2	Pemasangan Alat Uji Kesikuan	Peletakan Keramik ke conveyor
3	Kalibrasi Alat Uji Kesikuan	Keramik Berjalan
4	Pelepasan Malt	Pengambilan Gambar
5	Peletakan Keramik ke Alat	Perhitungan Simpangan
6	Pengukuran Keramik	Pencatatan di Database
	Puntiran 1	Pengambilan Keramik
	Puntiran 2	
	Puntiran 3	
7	Pencatatan Simpangan Siku	
	Puntiran 1	
	Puntiran 2	
	Puntiran 3	

8	Pengambilan Keramik	
---	---------------------	--



Pada perhitungan efisiensi waktu menggunakan perbandingan langsung antara kegiatan yang sama antara sistem eksisting dan sistem usulan

Tabel 4.1 Selisih Waktu

No	Nama Kegiatan	Waktu Sistem Eksisting (detik)	Waktu Sistem Usulan (detik)	Selisih (detik)
1	Peletakan Keramik	17	7	10
2	Perhitungan Simpangan	31	4	27
3	Pencatatan Simpangan	17	12	5
3	Pengambilan Keramik	2	2	0
Total				42

Waktu yang yang bisa dihemat apabila menerapkan sistem usulan ada 42 detik. Presentase penghematan waktu mencapai 62,68 % dari proses eksisting

## 6. Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan hasil rancangan yang telah dirancanga didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Untuk pengembangan sistem otomasi identifikasi kesikuan keramik berbasis *image processing* dengan metode Shi-Tomasi masih mempunyai nilai galat antara hasil uji balai besar keramik dengan hasil uji usulan sebesar 43% dan efisiensi waktu yang diperoleh yaitu 62.68%.
2. Sistem rancangan otomasi yang bisa berkomunikasi dengan TIA Portal V.12, HMI, PLC dan MATLAB® menggunakan dassidirect dan file CSV. Untuk komunikasi antara TIA Portal V.12 dan HMI menggunakan dassidirect dengan tingkat keberhasilan mencapai 100%. Sedangkan untuk komunikasi antara HMI dan MATLAB® menggunakan file CSV dengan tingkat keberhasilan mencapai 100%. Sehingga sistem dapat berjalan sesuai dengan skenario yang telah dibuat.

Berdasarkan hasil rancangan dan analisis yang dibuat, amak terdapat saran untuk penelitian selanjutnya yang akan dilakukan:

1. Menggunakan kamera dengan kualitas yang lebih baik supaya hasil gambar maksimal tanpa ada pecah-pecah pada sisi-sisi keramik
2. Menggunakan *design of experiment* dalam penentuan faktor konversi dari piksel ke satuan panjang
3. Menggunakan kamera yang tidak mudah tergeser posisinya
4. Menggunakan *scanner* sesuai dengan ukuran keramik
5. Menggunakan *sensor proximity* pada pendeteksian kedatangan keramik



## Referensi

- [1] Balai Besar Keramik, 2016
- [2] Rahaman, G.M.A and Hossain, Md., 2009. Automatic Defect Detection and Classification Techniques From Image : A Special Case using Ceramic Tiles, International Journal of Computer science and Information Security, Vol. 1 No.1.
- [3] Atmaja, D.S.E. 2015. Optimasi Pengukuran Dimensi dan Cacat Permukaan Ubin Keramik Menggunakan Pengolahan Citra Digital dan *Full Factorial Design*. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada
- [4] Dwiandiyanta, B, Y. 2011. Pengembangan Aplikasi Deteksi Tepi Citra Media Menggunakan Operator Kompas. Yogyakarta. Universitas Atma Jaya
- [5] Michael, Voser. 2011. *Real-Time Visual Object Discovery for Tracking Using Motion and Depth Data*. Zurich: Swiss Federal Institute of Technology Zurich.
- [6] Pribyl,dkk. 2013. Feature Point Detection under Extreme Lighting Conditions. Brno: Brno University of Technology
- [7] Newman, T.S dan Jain, A.K. 1995. *A Survey of Automated Visual Inspection*. Michigan: Michigan State University
- [8] Groover, M.P. 2001. Otomasi, Sistem Produksi dan Computer Integrated Manufacturing. New Jersey:Pearson
- [9] Wicaksono, H. 2012. Scada Software dengan Wonderware Intouch: Dasar-dasar pemograman. Yogyakarta: Graha Ilmu
- [10] Kadir, A dan Susanto, A, 2013. Teori dan Aplikasi Pengolahan Citra. Yogyakarta .Andi Offset
- [11] Andriani, Yuli. 2011. Menentukan Nilai Eigen tak Dominan Suatu Matriks Definit Negatif Menggunakan Metode Kuasa Invers dengan Shift. Sriwijaya: Universitas Sriwijaya

