

# **SINISTER**

**Sistem Inspeksi Visual Otomatis Permukaan Ubin Berbasis *Machine Learning***

## **USER MANUAL BOOK**

## PENDAHULUAN

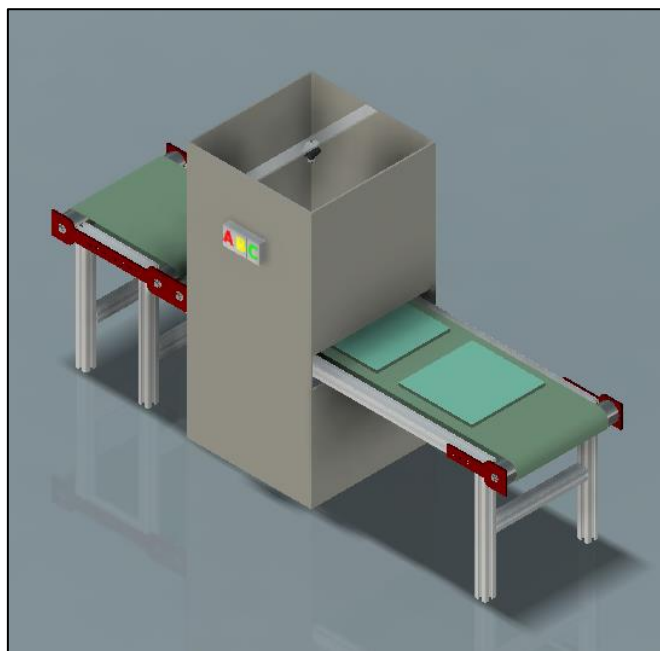
SINISTER merupakan sistem inspeksi visual otomatis untuk permukaan ubin menggunakan kamera dan diolah komputer berbasis pembelajaran mesin (*Machine Learning*).

## SPESIFIKASI

### 1. Tabel Spesifikasi Umum

<b>Sistem Operasi</b>	Windows 7; Windows 8; Windows 8.1; Windows 10 64-bit.
<b>RAM</b>	DDR4 8 GB; Install size:
<b>GPU</b>	NVIDIA GeForce 920MX
<b>Prosesor</b>	Intel Core i5 8 <sup>th</sup> Gen
<b>Produk Software</b>	MATLAB R2018b
<b>Versi</b>	2018
<b>Tipe Software</b>	Technical Computing
<b>Metode</b>	Neural Network; Gray Level Co-occurrence Matrix
<b>Approach</b>	Machine Learning – Probabilistic Approach
<b>Kamera</b>	Microsoft Lifecam Sinema 720p HD
<b>Mikrokontroler</b>	Arduino Uno
<b>Lampu Penerangan</b>	LED Light 10 W x 2
<b>Konveyor</b>	
<b>Motor</b>	Motor Power Window
<b>Power Requirement</b>	12 Volt

### 2. Gambar dan Spesifikasi Alat



## OPERASI MANUAL

### 1. Instalasi Software

Kebutuhan software pada sistem inspeksi kualitas permukaan ubin ini menggunakan MATLAB, install Matlab versi 2018b.

### 2. Pengembangan Dataset dan Olah Dataset

#### a. Pengumpulan Dataset

Dataset berisi koleksi dari beberapa gambar ubin dengan berbagai corak, warna, dan jenis cacat ubin yang dipilih untuk menjadi data proses pembelajaran mesin. Cara untuk mendapatkan dataset yaitu berupa dengan meng-capture setiap permukaan ubin menggunakan kamera sejumlah gambar yang diinginkan, misal 1000 gambar dataset dengan komposisi 400 gambar ubin normal, 300 ubin cacat retak garis, 300 ubin cacat gupil, atau sesuai kebutuhan pemroses. Bisa juga dengan mengambil video ubin dengan masing-masing spesifikasi warna, corak dan jenis cacat, lalu dilakukan pecah frame untuk mendapatkan gambar ubin.

#### b. Preprocessing Dataset

Dari dataset yang telah dikumpulkan dilakukan pengolahan untuk menseragamkan ukuran atau resolusi gambar ubin. Dilakukan cropping manual 480x480 pixel, cropping dapat dilakukan dengan menggunakan beberapa tools editor. Lalu hasil olahan gambar 480x480 pixel tersebut dibedakan kedalam beberapa folder sesuai jenis klasifikasi cacat yang dibutuhkan.

### 3. Pengambilan Nilai Fitur (*Feature Extraction*)

Setelah dataset siap lalu melakukan proses pengubahan gambar berwarna menjadi grayscale (rgb2gray) untuk mendapatkan gambar 1 dimensi warna. Setelah itu proses ekstraksi fitur (*feature extraction*) menggunakan grey level co-occurrence matrix (GLCM). Fitur yang diambil berupa *contrast*, *correlation*, *energy* dan *homogeneity*, dengan jarak pixel 1d untuk sudut 0°, 45°, 90° and 135°.

```
% Anyway here's the list of offsets (with distance = 1):
% >>>> 0 derajat: {0,1} ~ 180 derajat
% >>>> 45 derajat: {-1, 1} ~ 225 derajat
% >>>> 90 derajat: {-1,0} ~ 270 derajat
% >>>> 135 derajat: {-1,-1} ~ 315 derajat

offsets1 = [0 1; -1 1; -1 0; -1 -1];
glcm = graycomatrix(grayB, 'Offset', offsets1);

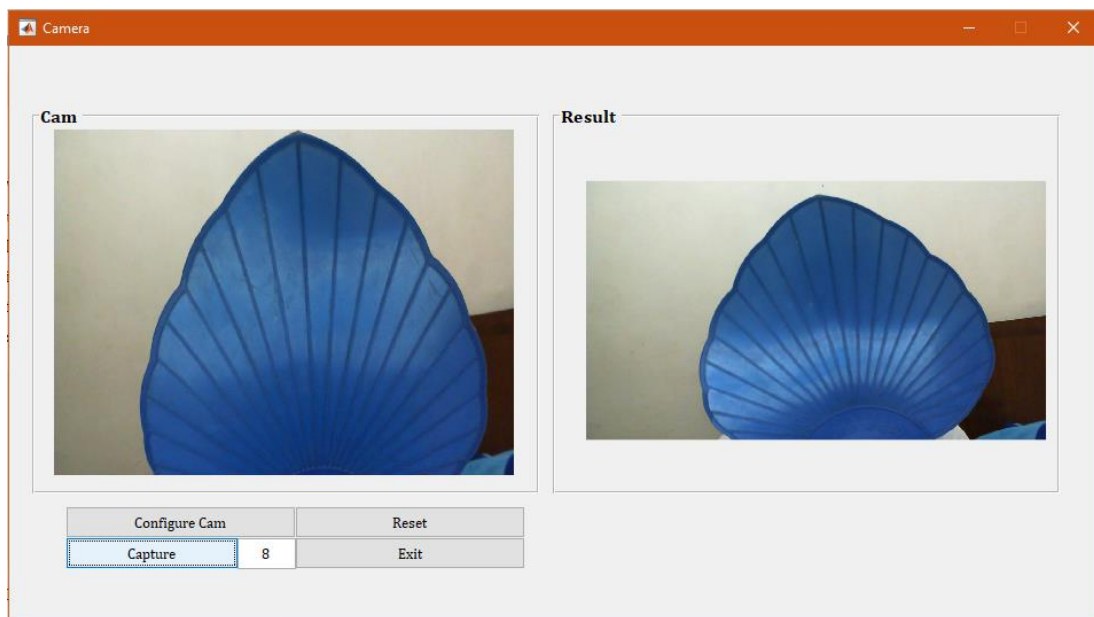
% Perhitungan Fitur Tekstur
statsB = graycoprops(glcm, {'Contrast', 'Correlation',
'Energy', 'Homogeneity'});

%matriks fitur GLCM
F1b = [F1b; statsB.Contrast]; %Fitur kontras
```

```
F2b = [F2b;statsB.Correlation]; % Fitur korelasi
F3b = [F3b;statsB.Energy]; % Fitur energy
F4b = [F4b;statsB.Homogeneity]; % Fiturhomogenitas
```

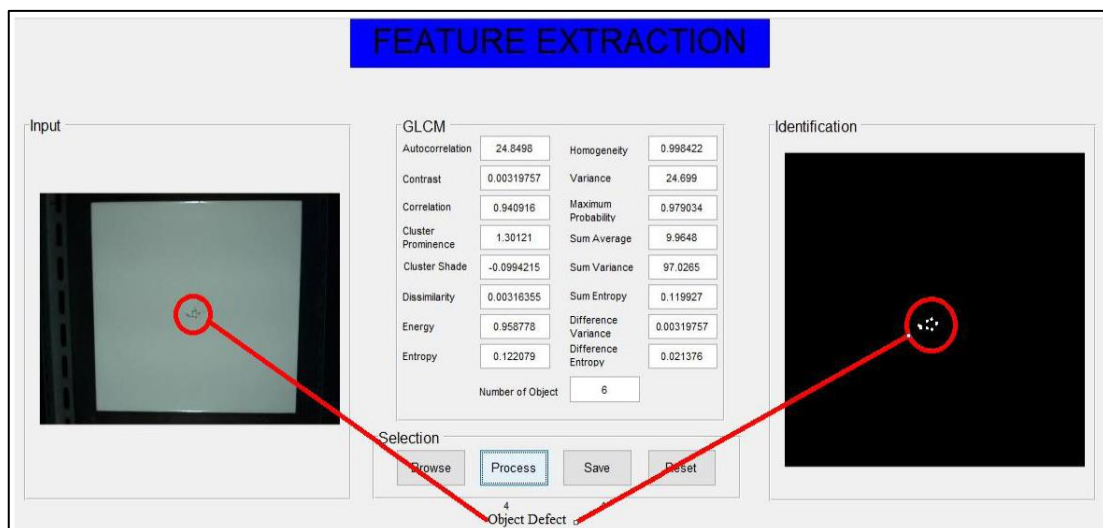
#### 4. Konfigurasi Kamera dengan Software

Untuk menghubungkan kamera pada PC dengan menyambungkan kabel USB kamera ke PC, buka MATLAB lalu load **Camera.m** kemudian RUN program. Akan muncul tampilan seperti gambar di bawah. Klik *Configure Cam*, lakukan konfigurasi kamera dengan memilih kamera no 1 atau no 2, pilihlah kamera sesuai yang ingin digunakan (dalam hal ini kamera Microsoft LifeCam) kemudian pilihlah resolusi *YUY2\_1280x720*.



#### 5. Konfigurasi GUI

*Graphical User Interface* pada sistem ini menggunakan App Designer dari MATLAB. Terdapat dua GUI yaitu menampilkan nilai fitur (Feature Extraction) dan GUI untuk menampilkan hasil dari klasifikasi kualitas.



### Bagian-bagian GUI *Feature Extraction*:

#### a. Input

Pada bagian input memberikan tampilan citra permukaan ubin yang telah di-*capture* oleh kamera, hasil citra ini belum melalui proses olah citra (menampilkan gambar asli).

#### b. Nilai Fitur

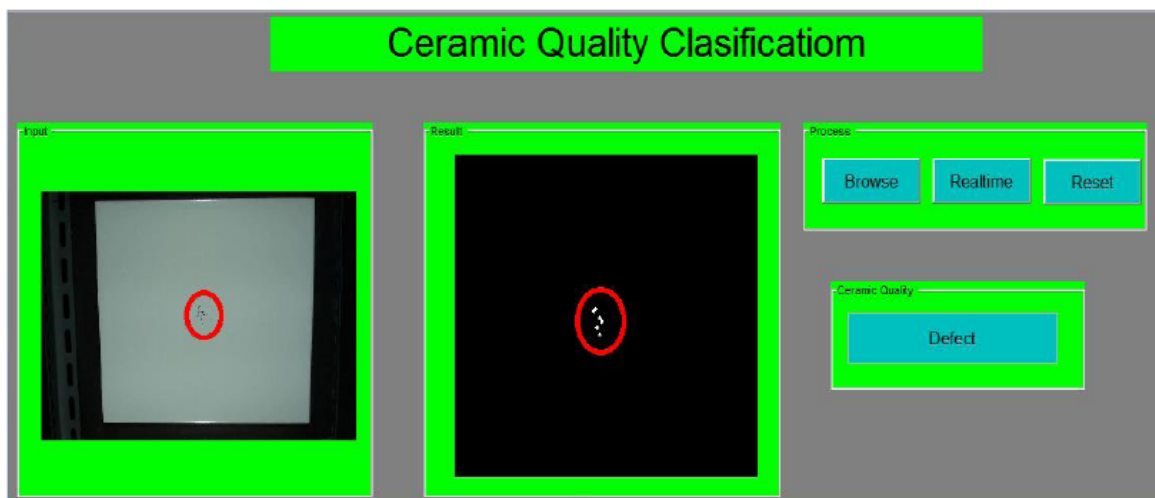
Untuk mendapat nilai fitur-fitur sistem ini menggunakan teknik analisis tekstur yaitu Gray Level Co-occurrence Matrix, nilai fitur yang ditampilkan yaitu Contrast, Correlation, Energy dan Homogeneity. Dari kombinasi nilai fitur yang dimiliki setiap citra ubin yang dideteksi akan diperoleh identifikasi objek.

#### c. Identifikasi

Pada bagian ini menampilkan citra ubin yang telah diolah menggunakan Teknik pengolahan citra sehingga dapat diidentifikasi apakah objek terdapat pola atau bagian yang tidak sesuai dengan dataset citra yang normal.

#### d. Selection

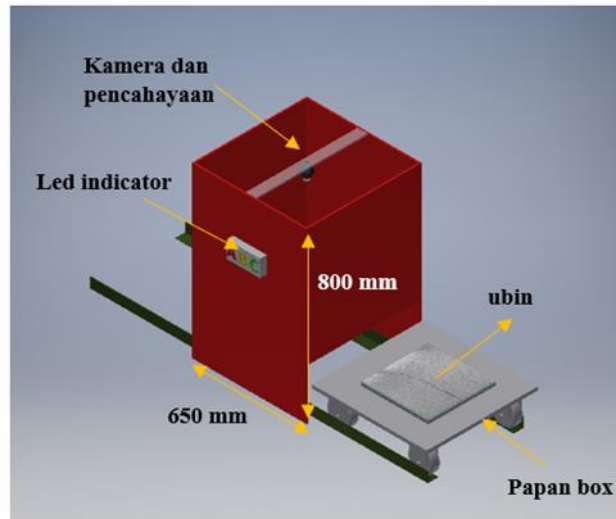
Pada menu selection terdapat menu *Browse* untuk menjelajah sumber gambar yang akan diproses sebagai input. Tombol *Process* untuk memproses input gambar untuk mendapatkan nilai fitur, *Save* untuk menyimpan hasil proses sedangkan *Reset* untuk menghapus.



- e. Pada GUI Quality Classification menampilkan gambar input serta result, lalu juga menyampaikan informasi tentang kualitas ubin yang telah dideteksi.

### 6. Bagian Mekanik

Pada bagian mekanik merupakan alat pengujian real-time ubin bergerak yang disesuaikan seperti pada industri ubin yang menggunakan konveyor, namun spesifikasi yang digunakan menggunakan komponen sederhana.



Cara kerja alat:

- Letakkan ubin ukuran 30x30 cm di atas belt konveyor
- Tekan tombol on untuk menjalankan konveyor, sehingga ubin bergerak menuju box
- Dengan kecepatan motor 90rpm, pada saat tepat memasuki box di bawah kamera, ubin akan di-*capture*
- Dari gambar ubin yang di-*capture* oleh kamera, diproses oleh sistem inspeksi visual otomatis menggunakan komputer/laptop/PC.
- Pada pemroses gambar ubin tersebut diolah melalui ekstraksi fitur lalu melakukan deteksi dan pengenalan/klasifikasi ada tidaknya cacat pada ubin tersebut.
- Hasil akan ditampilkan melalui screen monitor, ubin terdeteksi cacat atau normal, serta jika terdeteksi cacat termasuk pengenalan jenis cacat.
- Sedangkan konveyor tetap berjalan, proses dilakukan sama berulang-ulang sebanyak ubin yang ingin di inspeksi.

## ADJUSTMENT PROCEDURE/PROSEDUR PENYESUAIAN

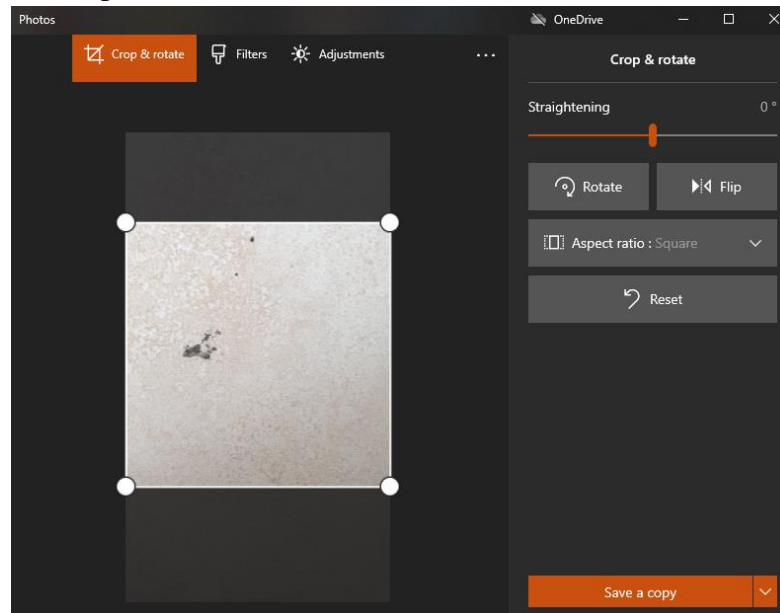
### 1. Pencahayaan

Pencahayaan pada pengujian digunakan 2 lampu LED 10 Watt, dengan 700 Lx *light intensity*. Adjustment dilakukan dengan secara manual dengan menggunakan lumen sensor. Cahaya digunakan untuk penerangan dengan tidak menyebabkan pemantulan pada bagian permukaan ubin yang diuji.

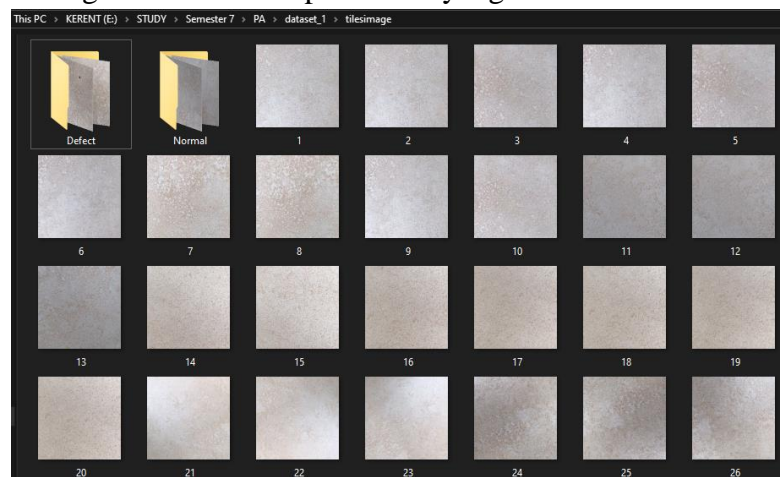


## 2. Adjust Dataset

Pengumpulan dataset sementara dilakukan dengan menggunakan video ubin. Dari video tersebut dilakukan pecah frame untuk mendapatkan *image* ubin. Dataset sementara yang disiapkan terdapat 200 gambar ubin yang telah di-*cropping* manual 720x720 pixel menggunakan *tools* yang terdapat pada bawaan windows yaitu photos atau *tools* lain seperti photoshop, corel atau paint.



Setelah *cropping image*, hasil akan dibedakan menjadi dua folder 'Normal' untuk ubin normal dan folder 'Defect' untuk ubin cacat, juga folder 'tilesimage' untuk menggabungkan kedua jenis ubin dengan memberikan penamaan yang urut.



## 3. Kecepatan Motor

Adjustmen kecepatan motor dilakukan secara analog menggunakan potensiometer. (sementara belum ada programnya, mekanik belum jadi)

## TROUBLESHOOTING

### **Kondisi 1. Kondisi konveyor, motor dan lampu indicator pada mekanik jika tidak berjalan dengan kesesuaian (mekanik belum jadi)**

1. Pastikan kabel power telah terhubung dengan stop kontak
2. Pastikan tombol on pada konveyor telah 'on'
3. Cek kondisi battery/supply
4. Cek pin input yang terhubung dengan driver
5. Cek pin input yang terhubung dengan Arduino
6. Cek konektor USB antara Arduino dengan Laptop/PC
7. Perhatikan program pada IDE Arduino

### **Kondisi 2. Kamera tidak dapat mendeteksi gambar ubin**

1. Pastikan kabel USB kamera terhubung dengan komputer/PC
2. Pastikan konfigurasi kamera pada PC memilih kamera yang digunakan yaitu Microsoft Lifecam
3. Perhatikan kondisi pencahayaan pada area uji (box kamera dan lampu), pastikan pencahayaan tidak memantul pada permukaan ubin dan terlalu terang juga pencahayaan terlalu gelap atau menimbulkan bayangan.
4. Perhatikan letak dan jarak yang dianjurkan untuk meletakkan kamera berada diatas ubin dengan jarak 50 cm.
5. Pastikan *background* dibelakang ubin adalah hitam atau warna dasar yang kontras dengan corak ataupun warna ubin itu sendiri.

### **Kondisi 3. Sistem tidak dapat mendeteksi cacat ubin atau kesalahan deteksi**

1. Perhatikan ukuran citra ubin yang di-*capture* yaitu *square* dengan resolusi 720x720 pixel.
2. Perhatikan pencahayaan seperti pada Kondisi 2.
3. Lakukan troubleshoot pada program ekstraksi fitur (Feature Extraction) dengan memperhatikan nilai *offsets* dan jenis fitur yang di ekstrak.
4. Perhatikan hasil *capture* ubin, ubin yang bersih tanpa gangguan pencahayaan seperti pantulan dan bayangan akan membuat salah deteksi.
5. Perhatikan performa *learning* sistem.

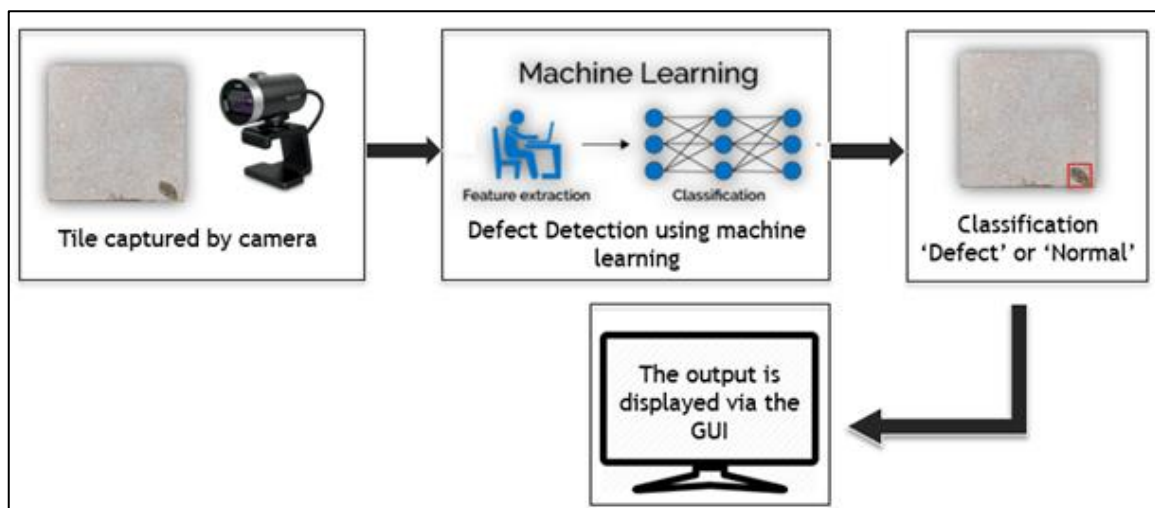
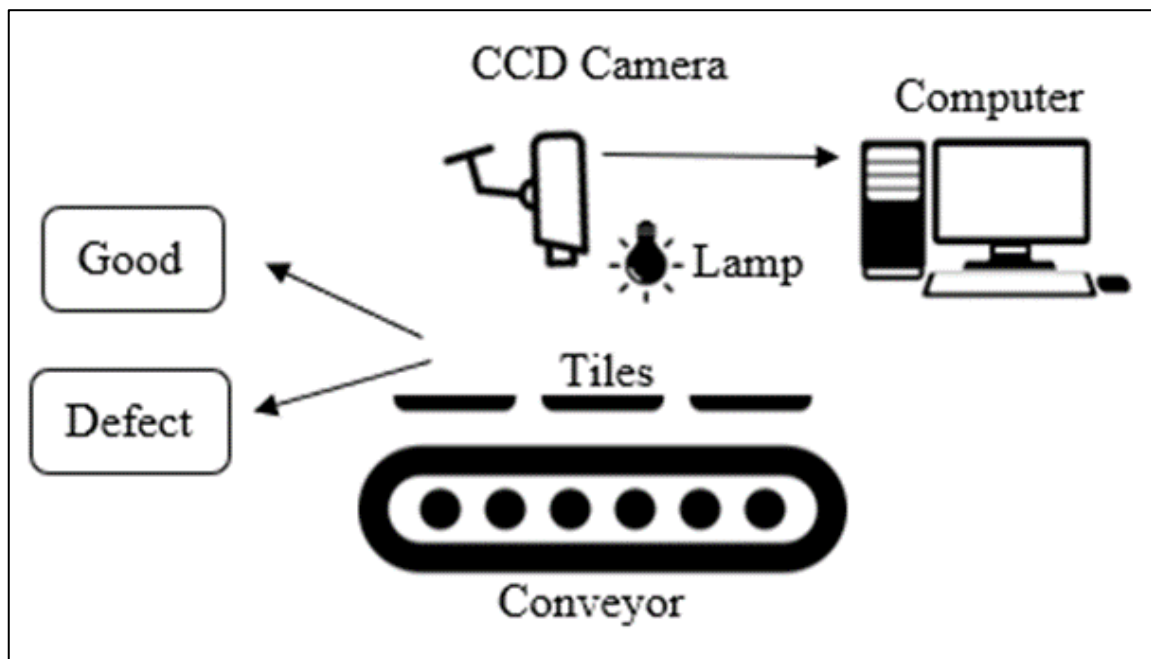
### **Kondisi 4. Sistem tidak dapat mengklasifikasi jenis cacat ubin atau salah**

1. Perhatikan definisi letak atau folder jenis-jenis cacat yang telah ditentukan sebelumnya, jangan ada yang salah atau tertukar penamaannya.
2. Perhatikan performa *learning* pada *classifier* yang digunakan, terlebih pada definisi input dan target. Input merupakan kombinasi 4 fitur dan 4 nilai offsets yang telah ditentukan, sedangkan target merupakan tujuan klasifikasi.

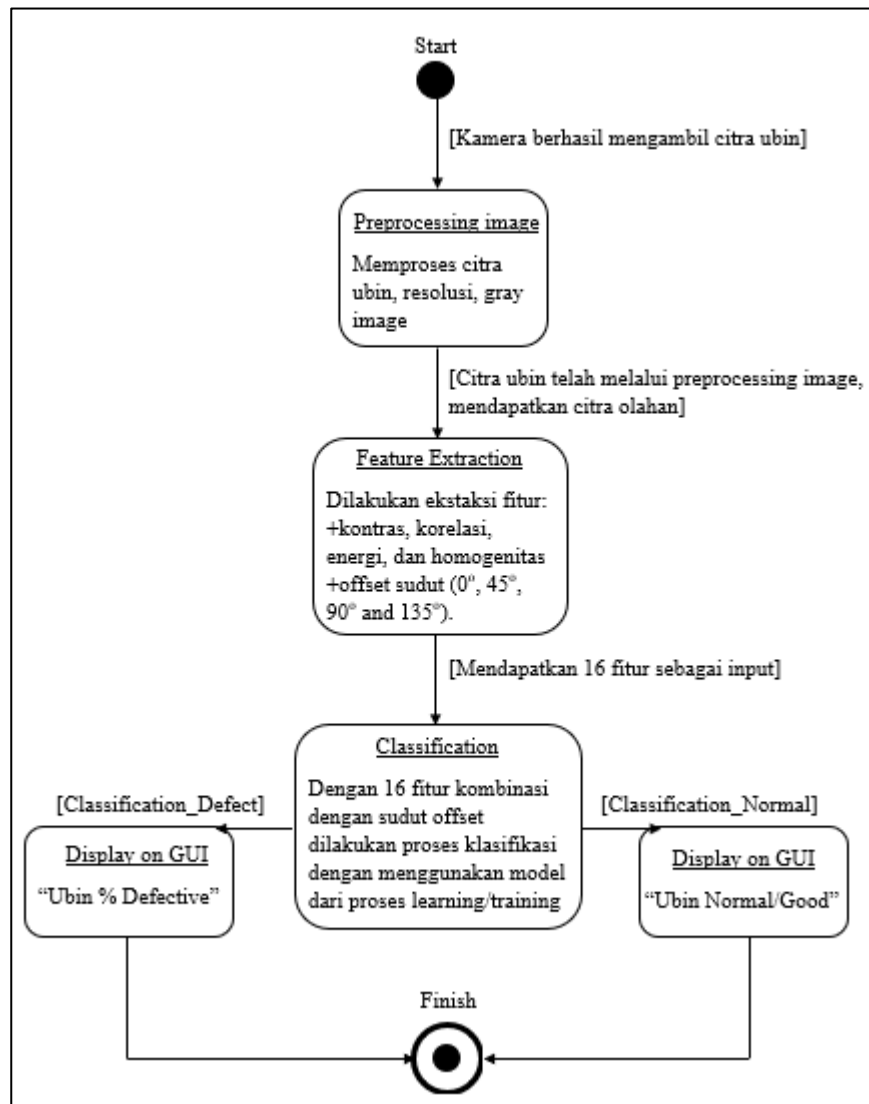


## BLOK DIAGRAM

### 1. Blok Diagram Umum Sistem



## 2. Alur Kerja Sistem Deteksi



## PART GUIDE

No.	Nama	Type / Order No.	Description
1.	Camera	Microsoft LifeCam Cinema /6CH-0001	720p HD, Auto focus, 360-degree rotation
2.	Motor	Power Window /A50108	Supply voltage 12 Volt left and right
3.	Driver Motor	BTS7960	H-Bridge, Supply voltage 5.5 Volt to 27 Volt, effectively protect the microcontroller
4.	Roller	30 mm	
5.	Power Supply	Power supply PSU PC Simbadda	380 Watt
6.	Microcontroller	Arduino Uno	Using IC ATmega 328P-PU, have 14 Digital I/O, operating voltage 5 Volt
7.	Computer	All types of computers that have VGA cards	(included RAM min 8GB)
8.	Lamp	Downlight LED Panel 10Watt	Color white, Supply voltage 220VAC