



# **Mendeteksi Wafer Menggunakan YO-LO Berbasis Data Base Cloud**

## **Tugas Akhir**

**Oleh:**

**Harry Gunawan (4212331006)**

**Bella Nur Azizah (4212331022)**

**Program Studi Teknik Mekatronika  
Jurusan Teknik Elektro  
Politeknik Negeri Batam  
2024**

## Pernyataan Keaslian Tugas Akhir

Kami yang bertandatangan dibawah ini menyatakan bahwa isi sebagian maupun keseluruhan Tugas Akhir saya yang berjudul : "Mendeteksi Wafer Menggunakan YO-LO Berbasis Data Base Cloud" adalah hasil karya sendiri, diselesaikan tanpa menggunakan bahan-bahan yang tidak diizinkan, dan bukan merupakan karya pihak lain yang saya akui sebagai karya sendiri. Semua referensi yang dikutip atau dirujuk telah ditulis secara lengkap pada daftar pustaka. Apabila ternyata pernyataan saya ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku.

Batam, 14 Januari 2025



Harry Gunawan  
NIM: 4212331006

Bella Nur Azizah  
NIM: 4212331022

## Lembar Pengesahan

Tugas Akhir disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar  
Sarjana Terapan Teknik (S.Tr.T)  
di  
Politeknik Negeri Batam

Oleh:  
Harry Gunawan (4212331006)  
Bella Nur Azizah (4212331022)

Tanggal Sidang: 14 Januari 2025

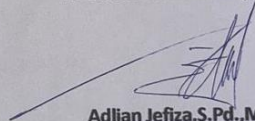
Disetujui oleh :

1. Dosen Penguji I



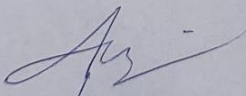
Abdurrahman Dwijotomo S.ST.,M.Sc.  
NIK: 122257

1. Dosen Pembimbing



Adlian Jefiza, S.Pd., M.T  
NIK: 199112022019031016

2. Dosen Penguji II



Diono, S.Tr.T., M.Sc  
NIK: 199311052022031002

# Mendeteksi Wafer Menggunakan YO-LO Berbasis Data Base Cloud

## Abstrak

*Wafer* atau *chip* adalah komponen utama dalam process *IC Packaging*, sehingga sudah seharusnya di rawat dengan baik. Penyimpanan *wafer* juga sangat berpengaruh pada kondisi wafer. Wafer akan di simpan di lemari khusus yang diberi semburan Nitrogen (N2 Cabinet), Nitrogen berguna untuk menghindari adanya kerusakan pada wafer seperti *korrosion*, *discoloration* dan *contamination*. Di dalam N2 cabinet dapat memuat 16 *cassete* dan 1 *cassete* dapat memuat sebanyak 25 wafer. Banyak nya *project* yang sedang dilakukan menyebabkan adanya penumpukan wafer yang tersimpan di N2 *cabinet*, kondisi tersebut membuat *Engineer* atau Teknisi kesulitan untuk mencari wafer. Salah satu faktor terjadinya penumpukan karena tercampurnya wafer yang sudah *expire* dan wafer baru. Penulis mencoba membuat suatu perangkat untuk membatu memberikan solusi atas keresahan yang di alami. Kamera yang berfungsi untuk membaca *barcode* pada wafer guna membaca lot Id wafer yang berada di dalam *cassete*, YO-LO sebagai pengelola hasil pembacaan dari kamera untuk dikonfigurasi dengan database mongo DB yang sebelumnya di *key in manual* oleh pengguna untuk detail data wafer, lalu hasil data informasi akan ditampilkan di website. Berdasarkan hasil pengujian yang telah di lakukan sebanyak 70 kali percobaan hasil pendeksian barcode dan detail data wafer dapat di tampilkan di web secara real time.

Kata kunci: Wafer, YO-LO, Mongo DB, Website,.

# **Mendeteksi Wafer Menggunakan YO-LO Berbasis Data Base Cloud**

## ***Abstract***

Wafer or chip is the main component in the IC Packaging process, so it should be well maintained. Wafer storage also greatly affects the condition of the wafer. Wafers will be stored in a special cabinet that is given a Nitrogen spray (N2 Cabinet), Nitrogen is useful for preventing damage to the wafer such as corrosion, discoloration and contamination. Inside the N2 cabinet can contain 16 cassettes and 1 cassette can contain as many as 25 wafers. The many projects being carried out cause a buildup of wafers stored in the N2 cabinet, this condition makes it difficult for Engineers or Technicians to find wafers. One of the factors causing the buildup is due to the mixing of expired wafers and new wafers. The author tries to create a device to help provide a solution to the anxiety experienced. A camera that functions to read the barcode on the wafer in order to read the wafer lot ID in the cassette, YO-LO as a processor of the reading results from the camera to be configured with the mongo DB database that was previously manually keyed in by the user for wafer data details, then the results of the information data will be displayed on the website. Based on the test results that have been carried out as many as 70 times, the barcode shortening results and wafer data details can be displayed on the web in real time.

*Keywords: Wafer, YO-LO, Mongo DB, Website, .*

## Kata Pengantar

Puji dan syukur yang tidak terhingga penulis haturkan kepada Allah swt, atas limpahan karunia dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini dengan baik yang tidak terlepas dari bantuan dosen dan rekan-rekan mahasiswa Politeknik Negeri Batam.

Penulisan Laporan Tugas Akhir ini dimaksudkan untuk melengkapi persyaratan kelulusan tingkat Diploma IV Program Studi Teknik Mekatronika Politeknik Negeri Batam. Untuk memenuhi persyaratan tersebut maka penulis mencoba untuk mengaplikasikan sebuah sistem mendeteksi keberadaan wafer menggunakan YO-LO berbasis Database Cloud, yang dapat memudahkan teknisi atau engineer Die Attach dalam pencarian wafer yang akan di process, serta mempermudah untuk mengetahui data wafer, sehingga process setup bisa segera di lakukan dan tidak akan berdampak pada UPH pengerjaan build..

Penulisan Laporan Tugas Akhir ini dapat disusun dan diselesaikan dengan baik tidak terlepas dari bantuan dan dukungan dari semua pihak yang ikut dalam membimbing penulis untuk menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini. Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Allah swt, atas anugerah yang telah diberikan kepada penulis.
2. Kedua orang tua dan keluarga, atas jasa doa, bimbingan dan nasihat.
4. Bapak Indra Hardian Mulyadi, S.T., M.Eng, selaku Kepala Prodi Teknik Mekatronika Politeknik Negeri Batam.
5. Bapak Dr. Budi Sugandi, M.Eng, selaku Kepala Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Batam.
6. Bapak Adlian Jefiza, S.Pd., M.T, selaku dosen pembimbing tugas akhir
7. Bapak Abdurahman Dwijotomo S.ST.,M.Sc. dan Bapak Diono, S.Tr.T.,M.Sc, Selaku dosen Penguji tugas akhir.
8. Seluruh dosen-dosen Teknik Elektro Politeknik Negeri Batam.
9. Seluruh teman-teman yang telah membantu atas terselesaikannya buku laporan ini.

Penulis sadar masih banyak kekurangan yang terdapat pada Laporan Tugas Akhir ini, oleh karena itu saran dan kritik yang membangun penulis harapkan dari semua kalangan.

Batam, Januari 2025

Harry Gunawan

Bella Nur Azizah

# Daftar Isi

Pernyataan Keaslian Tugas Akhir .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Lembar Pengesahan .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Abstrak .....	3
<i>Abstract</i> .....	4
Kata Pengantar .....	5
Daftar Isi .....	6
Daftar Gambar .....	8
Daftar Tabel .....	9
Bab 1. Pendahuluan.....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	2
1.3. Tujuan.....	2
1.4. Manfaat .....	3
1.5. Batasan .....	3
1.6. Work Breakdown Structure .....	3
Bab 2. Tinjauan Pustaka.....	4
2.1. Penelitian Terkait .....	4
2.2. Wafer.....	6
2.2.1. Wafer .....	6
2.2.2. Wafer Cassete.....	6
2.3. Computer Vision.....	7
2.4. Object Detection .....	7
2.5. MongoDB .....	7
2.6. YOLO: Real-Time Object Detection.....	8
Bab 3. Metodologi Penelitian .....	9
3.1. Perancangan.....	9

3.1.1 Perancangan Desain Mekanik.....	10
3.1.2 Perancangan Desain Elektrikal.....	12
3.1.3 Perancangan Sistem .....	13
3.1.4. Perancangan Database .....	16
3.1.5. Perancangan Web.....	16
3.2 Alat dan Bahan .....	16
3.3 Pengujian.....	17
3.3.1. Pengujian Berdasarkan Jarak Kamera.....	17
3.3.2. Pengujian Penundaan Keluaran pada Web .....	17
3.3.3. Pengujian Kondisi Output .....	17
Bab 4. Hasil dan Pembahasan.....	18
4.1 Hasil Realisasi Perancangan Hardware .....	20
4.2 Hasil Realisasi Pengujian Sistem .....	21
4.2.1. Hasil Database .....	22
4.2.2. Tampilan Interface Web .....	23
4.3. Hasil Pengujian .....	28
4.3.1. Hasil Pengujian Berdasarkan Jarak Kamera .....	28
4.3.2. Hasil Pengujian Penundaan pada Web .....	29
4.3.3. Hasil Pengujian Kondisi Output .....	30
4.4 Hasil Implementasi Data.....	32
Bab 5. Kesimpulan dan Saran .....	34
5.1. Kesimpulan.....	34
5.2 Saran .....	34
Daftar Pustaka .....	35
Biodata .....	37

## Daftar Gambar

Gambar 1. Wafer .....	6
Gambar 2. Wafer Cassete .....	6
Gambar 3 Diagram Alir Rancangan Penelitian.....	9
Gambar 4. Desain Mekanikal Cassete .....	10
Gambar 5. Desain Mekanikal Ringframe Wafer .....	11
Gambar 6 Perancangan Desain Mekanikal .....	12
Gambar 7 Perancangan Desain Elektrikal.....	12
Gambar 8 Diagram Alir .....	13
Gambar 9 Blok Diagram Sistem .....	14
Gambar 10 Flowchart Learning Yolo .....	20
Gambar 11 Test deteksi keberadaan barcode.....	20
Gambar 12 Dataset Barcode .....	21
Gambar 13 Contoh Pelabelan Barcode .....	21
Gambar 14 Training Barcode.....	19
Gambar 15 Testing detect Barcode .....	19
Gambar 16 Cassete Wafer.....	20
Gambar 17 Ring Wafer .....	20
Gambar 18 Mekanikal Keseluruhan Wafer Cassete.....	21
Gambar 19 Pengujian Sistem .....	21
Gambar 20 Detail dari barcode yang digunakan .....	22
Gambar 21 Penambahan Database.....	22
Gambar 22 Penambahan User .....	23
Gambar 23 Penambahan Detail Database pada Barcode.....	23
Gambar 24 Tampilan Interface login pada WEB.....	24
Gambar 25 Tampilan Dashboard Utama .....	25
Gambar 26 Tampilan Interface Akun Admin .....	25

## Daftar Tabel

Tabel 1 Work Breakdown Structure .....	3
Tabel 2 Penelitian Terkait .....	4
Tabel 3 Alat dan Bahan.....	16
Tabel 4 Hasil Pengujian Interface .....	25
Tabel 5 Hasil Pengujian Berdasarkan Jarak Kamera .....	28
Tabel 6 Hasil Pengujian Penundaan Pada Web .....	29
Tabel 7 Hasil Pengujian Kondisi Output.....	31
Tabel 8 Hasil Pengujian Kondisi Output dengan full slot .....	29

# Bab 1. Pendahuluan

## 1.1. Latar Belakang

Dalam Proses pembuatan IC *Packaging chip* atau *die* adalah komponen utama dalam process pembuatan IC *Packaging. Chip* atau *Die* tersebut dikemas dan di gabungkan dalam 1 *slice* yang disebut wafer. Ukuran diameter dari wafer tersebut berbeda beda tergantung *quantity* yang di inginkan. PT. Infineon Technologies sendiri saat ini memproduksi wafer dengan diameter ukuran 6 inc, 8 inc dan 12 inc. Wafer tersebut setelah selesai melalui proses *manufactur semikonduktor* menjadi wafer di *Front End area* selanjutnya akan di kirim ke proses *Back End area* untuk memproses wafer menjadi produk IC (*Integrated Circuit*). Wafer diterima pertama kali di *Back end area* akan melewati *wafer mounting, wafer sawing* dan *Autovision wafer*. Tahapan tersebut di lakukan di *pre-assembly process*.

Pada Proses *wafer mounting*, wafer akan diberi *tape* atau perekat guna menahan *die* tetap dengan posisinya pada saat dilakukan *sawing process*. Untuk pemasangan *tape* diperlukan *ring wafer* sebagai penahan *tape* dan wafer. Lalu diproses *wafer mounting* ini juga akan dipasangkan ID *barcode* sebagai identitas dari wafer tersebut. Setelah melewati *wafer mounting*, wafer tersebut akan melewati *wafer sawing* yaitu proses memotong wafer sesuai dengan jalan potong pada wafer guna memisahkan satu unit *die* dengan unit *die* yang lain. Dan terakhir dalam process *pre-assembly* akan dilakukan *autovision wafer* yang dilakukan untuk pengecekan *quality die* setelah selesai dari *wafer sawing*.

Setelah selesai melalui proses di *Pre-Assembly* wafer selanjutnya akan disimpan terlebih dahulu di *cabinet* yang diberi semburan Nitrogen (*N2 Cabinet*) untuk menghindari ada nya korosi pada bond pad jika diletakkan di suhu ruangan. Untuk penyimpannya wafer tersebut harus menggunakan cassette sebagai tempat penyusunan wafer. Cassete tersebut memiliki 25 slot wafer yang bisa di masuki ke dalam 1 cassette tersebut. Lalu setelah itu wafer akan terlebih dahulu di simpan di lemari yang diberi semburan Nitrogen (*N2 Cabinet*) sebelum ke proses *Die Attach* [1]. Wafer slice Perlu di simpan di dalam cassette merah yang dikhususkan untuk new wafer setelah proses *Pre-Assembly*. Setelah wafer digunakan jika masih ada chip yang tersisa maka wafer tersebut akan disimpan kembali ke *N2 cabinet* [1].

Wafer yang memiliki sisa chip akan di letakkan di cassette mana saja yang memiliki slot kosong. Sehingga akan kesulitan untuk mencari wafer tersebut jika ingin digunakan kembali. Dan juga tidak ada nya data wafer yang memberikan update informasi terkait lokasi wafer berada. Penumpukan wafer yang sudah expired juga membuat kesulitan dalam mencari wafer yang akan di build hari itu. Sehingga Teknisi atau Engineer membutuhkan waktu bisa 1 sampai 3 jam untuk mencari wafer. Ini terjadi karena tidak adanya orang yang bertanggung jawab utama dalam hal material handler di *Front Of Line (FOL)* area.

Penelitian ini bertujuan merancang sistem informasi inventaris berbasis web berdasarkan permasalahan yang ada sebagai solusi dari permasalahan yang muncul. Pengolahan data yang kurang optimal perlu ditingkatkan dengan sistem baru yang terkomputerisasi dan terintegrasi dengan baik agar pengolahan data menjadi lebih efisien dan efektif [2]. Oleh karena itu disamping menggunakan sistem data informasi sebagai database, penulis juga menambahkan kamera guna untuk melihat secara realtime lokasi wafer yang tersusun dalam cassette. Sehingga lokasi wafer akan yang di deteksi oleh kamera akan dikonfigurasi oleh data wafer yang berada di database.

Dengan Demikian, Upaya menghindari adanya kesalahan dalam penggunaan wafer dan lamanya waktu yang di dibutuhkan untuk pencarian wafer akan berkurang. Dalam hal ini juga memudahkan engineer dan teknisi untuk mengakses data wafer yang akan di kerjakan dan bisa di akses kapanpun.

## **1.2. Rumusan Masalah**

Dari latar belakang diatas dapat diperoleh beberapa rumusan masalahnya, yaitu:

1. Bagaimana cara menginput data informasi wafer ke system dan update lokasi setelah pemakaian?
2. Bagaimana penerapan algoritma *You Only Look Once* (YO-LO) untuk mendeteksi dan mengklasifikasi barcode pada wafer?
3. Bagaimana cara komunikasi antara database dengan *You Only Look Once* (YO-LO)?

## **1.3. Tujuan**

Adapun tujuan yang ingin dicapai pada tugas akhir ini antara lain:

1. Membuat Data informasi wafer dan lokasi wafer secara update di suatu cassette yang bisa dilihat secara realtime melalui website.
2. Membuat program YO-LO agar dapat mendeteksi serta mengklasifikasi multi barcode yang ada pada wafer.
3. Membuat sistem yang memuat data informasi wafer dan lokasi wafer secara *update* dan *real-time* dengan menggunakan YOLO sebagai sistem pendeteksian objek *barcode* dan terintegrasi pada *database*.

## 1.4. Manfaat

Manfaat mendeteksi keberadaan wafer secara update dapat memudahkan teknisi atau engineer Die Attach dalam pencarian wafer yang akan di process, serta mempermudah untuk mengetahui data wafer, sehingga process setup bisa segera di lakukan dan tidak akan berdampak pada UPH pengerjaan build.

## 1.5. Batasan

Untuk mewujudkan sistem pemantauan ini ada beberapa batasan masalah, yaitu:

1. Sistem yang dibuat hanya untuk memantau keberadaan wafer dan Data Informasi wafer
2. Barcode pada wafer dideteksi menggunakan algoritma *You Only Look Once* (YO-LO)
3. Cassete dibuat dalam bentuk Prototype
4. Posisi Kamera tegak lurus terhadap cassette

## 1.6. Work Breakdown Structure

Tabel 1 Work Breakdown Structure

No	Nama	Tugas dan Tanggung Jawab dalam Tim
1	Bella Nur Azizah	Database Program
2	Harry Gunawan	Camera Program(YO-LO)

## Bab 2. Tinjauan Pustaka

### 2.1. Penelitian Terkait

Tabel 2 Penelitian Terkait

No	Jurnal	Penulis	Tahun	Metode	Kelemahan
1	Manual Book Wafer Handling	InfineonTechnologies Batam	2019	Memonitor new wafer dari die bank (tempat penyimpanan awal) ke line produksi sesuai kebutuhan produksi	Tidak ada nya monitor data wafer di Line Produksi
2	Perancangan Sistem Informasi Inventory Barang Berbasis WEB menggunakan Metode Agile Software Development	Handayani H, U., dkk.	2023	Data informasi barang menggunakan Agile Software	Memiliki kekurangan tidak bisa mendata informasi barang secara real time.
3	Implementasi Teknologi Barcode pada Pendataan Barang	Arief Muhammad, M., dkk	2021	Implementasi menggunakan metode RAD	Tidak ada nya data lokasi keberadaan suatu barang
4	Analisa dan Perancangan Sistem Persediaan Berbasis Microsoft Excel VBA pada PT Mobilindo Jaya	Bagus Pratama Putra, R., dkk	2023	Implementasi Data inventory menggunakan VBA Microsoft Excel sebagai Platform nya	Tidak ada nya data lokasi keberadaan suatu barang

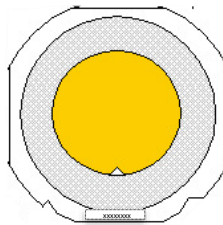
5	Object Deteksi Makanan Khas Palembang menggunakan Algoritma YOLO (You Only Look Once)	Lusiana Rahma Syaputra, H., dkk	2021	Pendekatan dengan menggunakan Algoritma YOLO dengan melakukan eksperimen 31 variabel	Terbatasnya mendeteksi lokasi secara real time
6	Computer Vision Implementation for Detection and Counting the Number of Humans	Tresya Anjali Dompeipen, S., dkk	2020	Melakukan pendeteksian dan penghitungan jumlah manusia pada setiap kondisi yang berbeda-beda dari file-file video rekaman	Membutuhkan memori yang cukup untuk mengakses video yang dibutuhkan

Berdasarkan penelitian diatas dapat disimpulkan sistem yang telah dikembangkan hanya dapat menampilkan data informasi dan dilakukan secara manual, yaitu dengan metode mendata barang masuk dan barang keluar. Sehingga pada sistem yang di rancang pada project ini tidak untuk menampilkan data informasi dari suatu barang saja tetapi juga menampilkan data lokasi suatu barang secara real-time dengan menggunakan Algoritma YOLO sebagaimana terinspirasi dari penelitian "Object Deteksi Makanan Khas Palembang menggunakan Algoritma YOLO " Hal ini dapat memudahkan teknisi untuk mendapatkan wafer yang ingin dijalankan dengan cepat.

## 2.2. Wafer

### 2.2.1. Wafer

Wafer adalah bahan semikonduktor yang terdiri dari ribuan chip di dalamnya. Chip tersebut adalah komponen utama dari pembuatan IC (Integrated Circuit) [3]. Dalam hal ini Penulis menjadikan wafer sebagai object yang akan dimonitoring. Wafer yang digunakan adalah ukuran 8 inch. Kegiatan monitor dilakukan dengan cara pembacaan wafer lot ID. Pembacaan tidak langsung dari wafer tetapi melalui barcode ID wafer yang sudah di print lalu di tempelkan pada ring wafer, penempelan barcode wafer ID dilakukan pada saat wafer mount process. Berikut Gambar 1 menampilkan wafer setelah proses wafer mounting [4].



Gambar 1. Wafer

### 2.2.2. Wafer Cassete

Wafer Cassete adalah tempat penyimpanan wafer setelah process mounting dan sawing, berbentuk seperti Rak dan dapat memuat hingga 25 wafer di dalamnya [4]. Memiliki ukuran sebesar 205 X 285 mm.



Gambar 2. Wafer Cassete

## 2.3. Computer Vision

Computer vision merupakan suatu cabang dari kecerdasan buatan yang memproses, menganalisa serta memahami dan mempelajari gambar ataupun video untuk memperoleh hasil sebagaimana yang manusia bisa lakukan. Dengan istilah yang lebih mudahnya yaitu computer vision akan mencoba meniru cara kerja visualisasi manusia[8]

Computer vision memiliki keterkaitan dengan sejumlah bidang yaitu, image machine vision (visi mesin) dan processing (pengolahan citra). Ada kesamaan yang relevan dalam berbagai teknik dan pengaplikasiannya yang mencakup dua bidang ini. Hal ini menunjukkan teknik dasar yang digunakan dan dikembangkan kurang lebih sama. Computer vision sekarang sering berhubungan dan diterapkan dalam industry -industri modern saat ini seperti contoh nya : mendeteksi wajah pada suatu gambar atau video, robotika, otomasi industry, dan lain-lain[8]

## 2.4. Object Detection

Objek deteksion adalah suatu Teknik dalam ilmu computer vision yang memiliki tujuan untuk dapat mengidentifikasi suatu gambar atau video. Objek deteksion meniru cara kerja manusia disaat melihat suatu objek dengan mata, maka otak manusia akan dapat langsung mengenali objek, letak serta kondisi objek tersebut. Dengan system visual manusia yang akurat serta sangat cepat memungkinkan manusia untuk dapat mengenali objek tersebut. Dan bagaimana tugas-tugas tersebut dilakukan oleh sebuah computer. Dan untuk itu diperlukan suatu algoritma yang sesuai untuk dapat melakukan tugas itu dengan sangat cepat dan akurat[8].

Sistem deteksi objek perlu melatih dan menguji dataset dengan bounding box dan diberi label untuk kelas per setiap objek untuk proses pengenalan. Demi mencapai tujuan ini, ada banyak dataset untuk menghasilkan model Deep Learning seperti YO-LO.

## 2.5. MongoDB

MongoDB Merupakan manajemen basis data NoSQL yang berorientasi dokumentasi dan juga open source. Basis data ini juga menggunakan dokumen mirip JSON dengan skema yang dinamis, yang mana membuatnya lebih fleksibel dan scalable.

MongoDB digunakan untuk menyimpan sebuah data dalam volume yang tinggi. MongoDB termasuk ke dalam DBMS (Database Management System) yang menggunakan skema dinamis. Yang berarti dapat membuat record tanpa harus menentukan strukturnya, seperti field atau tipe dan nilainya. Dan mongo DB juga memungkinkan untuk mengubah struktur dokumen atau catatan dengan menambahkan field baru atau menghapus yang sudah ada[10]

## 2.6. YOLO: Real-Time Object Detection

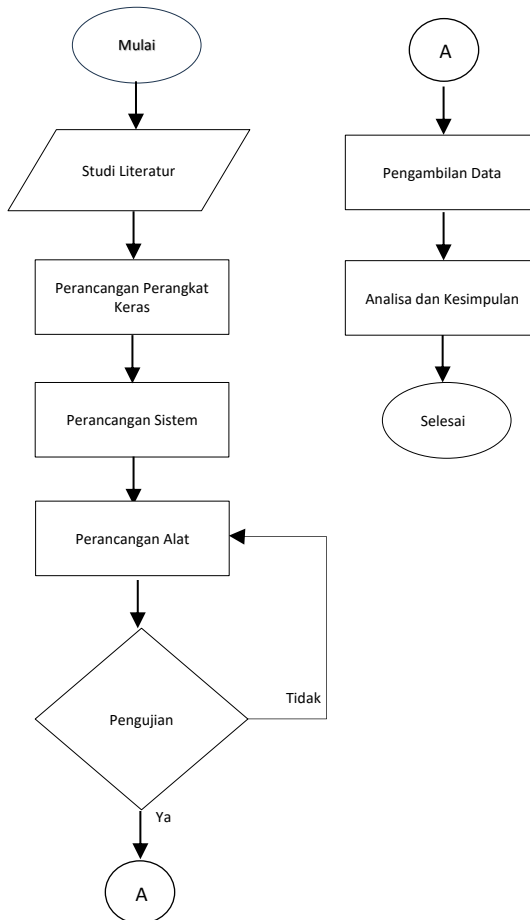
YOLO (You Only Look Once) merupakan sebuah algoritma atau metode baru yang digunakan sebagai sistem pendeteksian objek dengan hasil pendeteksian yang sangat cepat yang pertama kali dikenalkan oleh Joseph Redmon dengan menggunakan custom framework bernama darknet. Algoritma YOLO menggunakan jaringan saraf konvolusi tunggal (single convolution neural network) yang mempunyai kelebihan kecepatan deteksi yang sangat tinggi. YOLO menggunakan jaringan saraf konvolusi khusus untuk melakukan klasifikasi dan lokasi beberapa objek dalam satu gambar sekaligus. Dan hal ini harus mengorbankan beberapa akurasi, tetapi masih lebih akurat jika dibandingkan dengan algoritma pendeteksian objek lain seperti R-CNN [9]

Metode YOLO memproses pendeteksian dan pengenalan objek menggunakan sebuah jaringan syaraf tunggal (single neural network), yang memprediksi koordinat kotak pembatas pada objek dan probabilitas kelas secara langsung dalam satu deteksi [10]. Metode YOLO memiliki model deteksi sistem dengan membagi gambar input menjadi grid  $S \times S$ . Dalam pemrosesan deteksi objek apabila pusat suatu objek masuk ke dalam sel grid, maka sel grid melakukan pemrosesan deteksi objek tersebut. Setiap sel grid memprediksi kotak pembatas  $B$  dan nilai hasil (box confidence scores) untuk kotak tersebut dan probabilitas kelas kondisional  $C$ . YOLO memprediksi kotak pembatas  $B$  yang mempunyai lima komponen  $x$ ,  $y$ ,  $w$ ,  $h$ , dan box confidence score dengan koordinat  $(x, y)$  merupakan pusat kotak, relatif dengan batas-batas- kotak grid. Koordinat pusat kotak di gunakan untuk masuk diantara 0 dan 1. Dimensi kotak ( $w, h$ ) digunakan untuk ukuran citra, dan di proses dalam sistem. Nilai keyakinan (box confidence score) merupakan nilai pasti model dengan kotak pembatas  $B$  berisi objek dan memiliki nilai akurat terhadap objek tersebut. Oleh sebab itu, deteksi YOLO mempunyai bentuk vektor output  $[S, S, B \times 5 + C]$ .

## Bab 3. Metodologi Penelitian

### 3.1. Perancangan

Perancangan pada tugas akhir ini memuat keseluruhan proses dan bagian dari alat secara garis besar. Keseluruhan rancangan dibuat sebagai acuan pembuatan alat agar mencapai tujuan yang telah ditentukan.

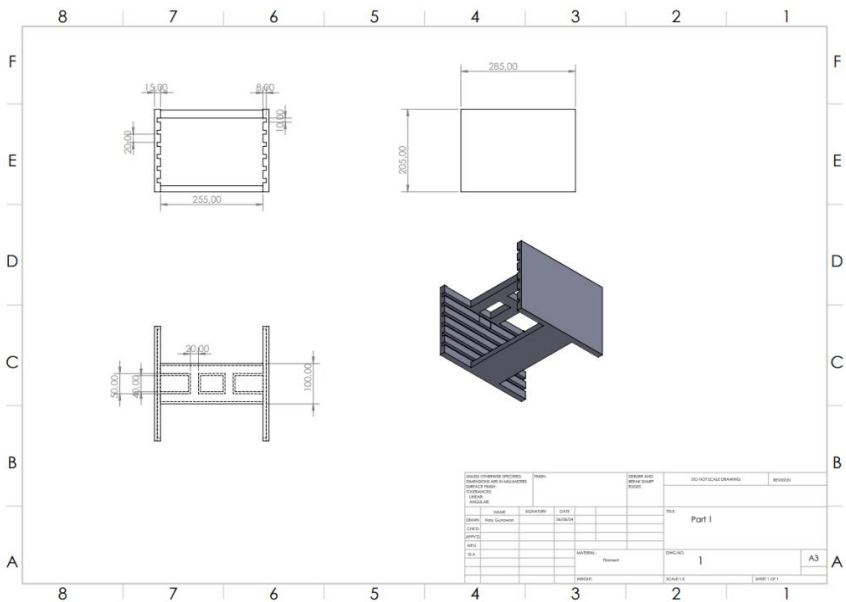


Gambar 3 Diagram Alir Rancangan Penelitian

Pada gambar 3 Menampilkan Flowchart perancangan pada penelitian tugas akhir yang dimulai dari studi literatur, kemudian perancangan perangkat keras yang meliputi desain mekanikal dan elektrikal serta pemograman, kemudian perancangan sistem, serta perancangan alat secara keseluruhan, setelah itu dilakukan pengujian yang mana jika tidak berhasil maka akan dilakukan pengecekan alat Kembali, dan jika berhasil maka dilakukan pengambilan data dan Analisa data sehingga dapat disimpulkan, setelah itu penulisan akan membuat laporan tugas akhir dari keseluruhan proses yang telah dilakukan.

### 3.1.1 Perancangan Desain Mekanik

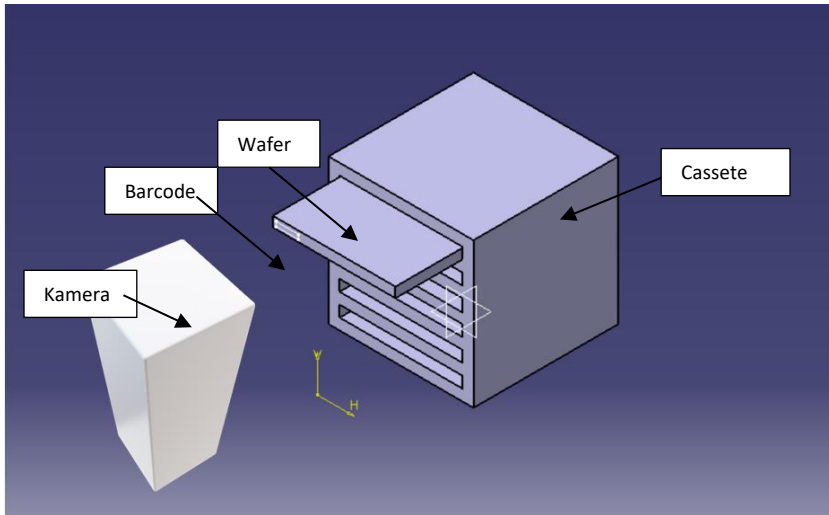
Perancangan desain mekanikal berupa prototype cassette wafer yang digunakan oleh perusahaan. Prototype ini di buat sebagai penunjang tugas akhir ini untuk melakukan simulasi pembacaan secara realtime dengan metode YO-LO. Prototype ini menggunakan bahan akrilik sebagai bahan utamanya. Komponen terdiri dari cassette, ringframe dan camera.



Gambar 4. Desain Mekanikal Cassete



Berikut merupakan desain mekanikal yang akan dibuat pada proyek akhir ini :

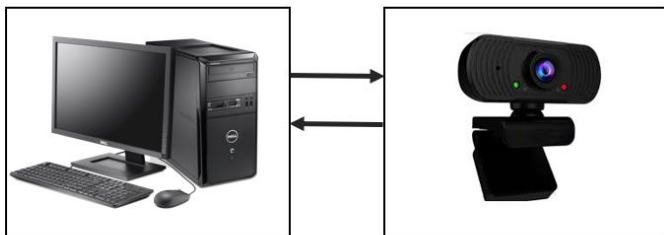


Gambar 6 Perancangan Desain Mekanikal

Pada gambar 6 diatas menunjukkan perencanaan rancangan desain mekanikal yang mana terdapat cassete dengan wafer dan kamera, kamera akan diletakan sejajar dengan cassete sehingga kamera dapat mendeteksi keseluruhan barcode yang ada pada cassete

### 3.1.2 Perancangan Desain Elektrikal

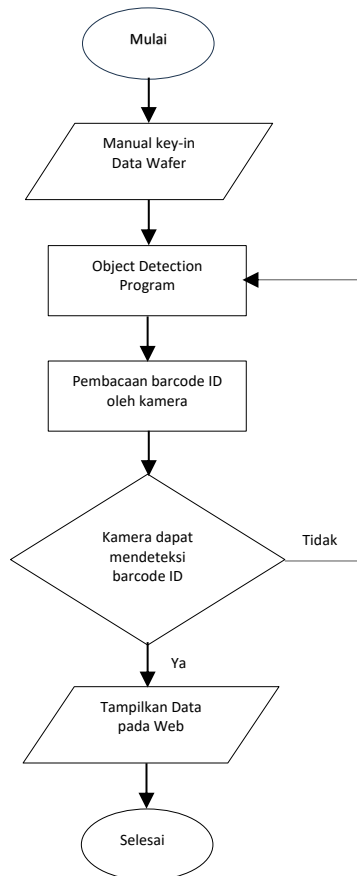
Berikut Merupakan desain elektrikal yang akan dibuat pada tugas proyek akhir ini :



Gambar 7 Perancangan Desain Elektrikal

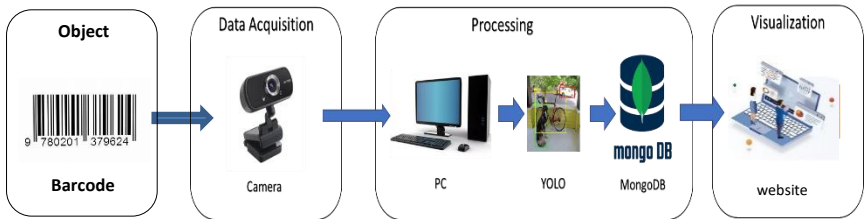
Pada gambar 7 diatas menunjukkan perancangan desain elektrikal yang terdiri dari dua komponen yaitu Personal Computer(PC) atau laptop sebagai otak dalam penelitian ini dan dihubungkan dengan kamera sebagai pendeteksi keberadaan wafer.

### 3.1.3 Perancangan Sistem



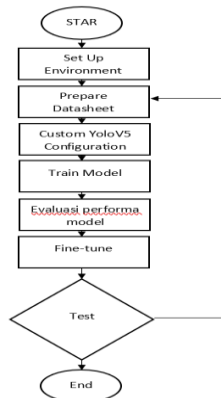
Gambar 8 Diagram Alir

Perancangan sistem secara garis besar dapat dilihat seperti gambar 8 diagram alir di atas. Sistem dibuat sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai, yaitu membuat Data informasi wafer dan lokasi wafer secara update di suatu cassette yang bisa dilihat secara realtime melalui website. Sehingga, lokasi wafer akan update secara realtime dan akan menampilkan data wafer dan lokasi terkini wafer di interface web. Begitu pula, jika camera tidak bisa membaca ID barkode secara jelas maka akan menampilkan error sehingga update data yang diinginkan tidak akan bisa di tampilkan di interface web.



Gambar 9 Blok Diagram Sistem

Pada gambar 9 dari Blok diagram sistem diatas kamera mengambil gambar cassette kemudian mengambil gambar barcode pada wafer yang mana kamera melakukan secara real-time, kemudian komputer menerima gambar dari kamera, kemudian program YOLO bekerja untuk memproses gambar barcode yang telah diterima dari kamera dan kemudian mengubah data gambar tersebut kedalam bentuk data barcode, setelah data barcode terbaca maka input data wafer yang telah disimpan pada database mongoDB akan ditampilkan ke dalam web beserta letak posisi dari wafer tersebut.



Gambar 10 Flowchart Learning Yolo

Pada gambar 10 Menampilkan Flowchart learning yolo, tujuan learning ini agar camera dapat mendeteksi keberadaan dari barcode, perancangan ini dimulai dari :

1. Set-up Enviroment : mempersiapkan lingkungan kerja, seperti python, library yang perlu dan akan digunakan.

Contoh nya yaitu install library dengan python, dan clone repository Yolov5

2. Prepare Datasheet : datasheet merupakan komponen utama dalam pelatihan yolov5, diperlukan kumpulan data gambar, serta anotasi data yang dapat dilakukan di roboflow.

Contoh nya : dari gambar image.jpg menjadi image.txt

3. Custom Yolov5 Configure : yaitu dengan cara mengedit data.yaml untuk mendefinisikan datasheet, yaitu barcode

Contoh :

```
train: dataset/train/images
```

```
val: dataset/val/images
```

```
nc: 1
```

```
names: ['barcode']
```

4. Train Model : bertujuan untuk melatih yolov5 dalam mendefinisikan suatu objek yaitu barcode.

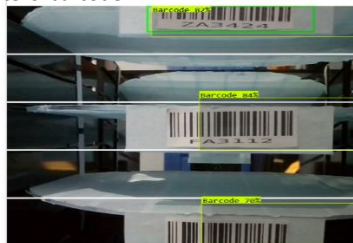
Contoh : python train.py

5. Evaluasi performa model : disini terdapat beberapa metrix yaitu precision, recall dan mAP(mean Average Precision)

Contoh : Setelah training selesai , hasil nya bisa dapat dilihat di folder runs/train/exp. Dengan matrix seperti precision 0.85, recall 0.75 dan mAP(mean Average Precision) 0.80.

6. Fine tuning : jika hasil performa model belum memuaskan maka diperlukan finetuning seperti penyesuaian parameter dan argumentasi data.

7. Test : bertujuan untuk memastikan bahwa yolov5 dapat bekerja dengan baik dalam mendeteksi barcode.



Gambar 11 Test deteksi keberadaan barcode

Pada gambar 11 menampilkan bahwa saat melakukan pengujian terhadap pembacaan yolo pada barcode, yang mana yolo dapat mengenali keberadaan barcode tersebut.

### 3.1.4. Perancangan Database

Perancangan database menggunakan mongoDB yang mana perancangan database yang dilakukan untuk membuat serta menyimpan data dari wafer yang ada, meliputi wafer id, preassy date, basic type, packages, b\_detail dan owner dari wafer tersebut. Semua detail data wafer yang telah di simpan dalam datatase ini akan ditambihkan didalam interface web tergantung wafer mana yang akan di detect keberadaan lokasi nya oleh kamera.

### 3.1.5. Perancangan Web

Perancangan web dilakukan untuk membuat *web monitoring* atau pemantauan Hasil pembacaan barcode. Web ini merupakan Local web yang akan menampilkan hasil tangkapan camera yaitu ID barcode lalu melakukan pembacaan barcode. Tampilan meliputi wafer id, Preassy date, Basic type, package, Build Detail dan Owner. Dan meliputi juga shortcut video yang mana menampilkan hasil video dari web cam yang berfungsi untuk mengatur pembagian wilayah pembacaan wafer. Semua tampilan *interface* ini dibuat dengan bahasa pemrograman. Pengkondisian seluruh gambar visual pada *interface* juga diatur pada program.

## 3.2 Alat dan Bahan

Pada sub bab ini akan membahas mengenai lokasi serta alat dan bahan yang digunakan untuk pengerjaan tugas akhir, antara lain meliputi:

1. Lokasi  
Lokasi pengerjaan tugas akhir ini dilakukan di ruangan kampus Politeknik Negeri Batam dan Dirumah Penulis
2. Alat dan Bahan  
Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam pengerjaan tugas akhir ini, meliputi :
  - Personal computer/Laptop
  - Kamera sebagai pendeteksi barcode pada cassette.
  - Software YO-LO sebagai pendeteksian objek

Tabel 3 Alat dan Bahan

No.	Alat/Bahan	Harga Satuan (Rp)	Jumlah	Total (Rp)	Keterangan
1	Laptop	-	1 Set	-	Pribadi
2	Web Cam	-	1 Buah	-	Milik Pribadi

3	Akrilik 5mm (25.5 x 28.5 cm)	41.500	2 Buah	83.000	Dari Dana Pribadi
4	Akrilik 5 mm (20.5 x 28.5 cm)	34.000	2 Buah	68.000	Dari Dana Pribadi
5	Akrilik 3mm (D-26.5 cm)	47.500	6 Buah	285.000	Dana Pribadi
Jumlah				436.000	

### 3.3 Pengujian

Pengujian dilaksanakan dengan cara melakukan uji coba secara simulasi terhadap prototype sistem pendeteksi wafer menggunakan YO-LO berbasis database cloud apakah camera dapat mendeteksi keberadaan wafer dan dapat mengirimkan data dari hasil deteksi kamera ke web serta berdasarkan kondisi cassette yang terisi wafer atau tidak. Pada pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah sistem pendeteksi wafer menggunakan YO-LO berbasis database cloud ini berjalan sesuai yang diinginkan.

#### 3.3.1. Pengujian Berdasarkan Jarak Kamera

Pengujian ini dilakukan dengan men-simulasikan apakah algoritma YO-LO dapat mendeteksi keberadaan barcode wafer dengan jarak yang ditentukan. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui berapa jarak yang dapat dibaca oleh kamera terhadap barcode. Untuk Pengujian ini dilakukan per jarak percobaan sebanyak 5 kali percobaan.

#### 3.3.2. Pengujian Penundaan Keluaran pada Web

Pengujian terhadap kemungkinan terjadi penundaan keluaran dilakukan untuk mengetahui seberapa lama proses pengiriman sinyal input dari kamera untuk menghasilkan keluaran yang ada pada tampilan interface web. Data waktu yang dikumpulkan dalam satuan detik.

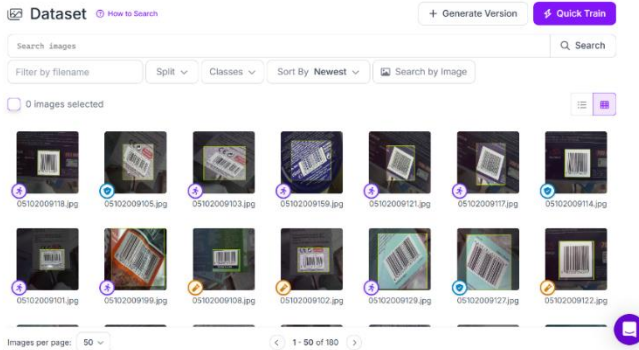
#### 3.3.3. Pengujian Kondisi Output

Pengujian ini dilakukan dengan men-simulasikan antara pembacaan output barcode dari camera dengan data yang telah diinputkan secara manual sebelumnya sesuai dengan tampilan di dalam web. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui ketepatan pembacaan barcode dengan actual barcode yang terpasang dan data yang sudah di input sebelumnya sesuai dengan yang ada di web. Pengujian ini dilakukan sebanyak 45 kali dengan mencocokkan dengan data yang telah diinputkan.

## Bab 4. Hasil dan Pembahasan

### 4.1 Pengumpulan datasheet

Tahap pengumpulan dataset dilakukan dengan mengambil berbagai macam bentuk barcode yang telah tersedia pada roboflow. Dataset gambar barcode yang diperoleh setelah hasil.

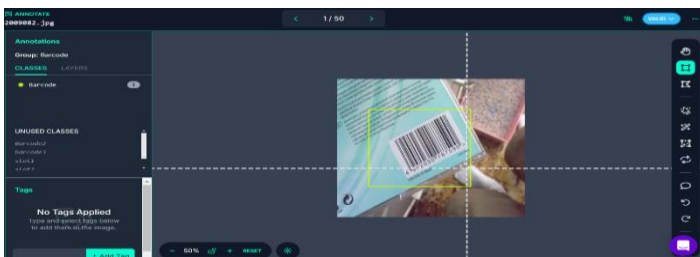


Gambar 12 Datasheet Barcode

Gambar 12 menunjukkan dataset gambar barcode, dataset ini memiliki peranan penting dalam proses pelatihan model yolov5 di roboflow guna untuk mengenali objek berdasarkan anotasi yang telah di dibuat serta gambar yang diberikan. Dari gambar diatas merupakan tampilan dari dataset barcode yang mana terdapat 180 gambar barcode dengan format jpg dengan bentuk posisi barcode yang berbeda-beda.

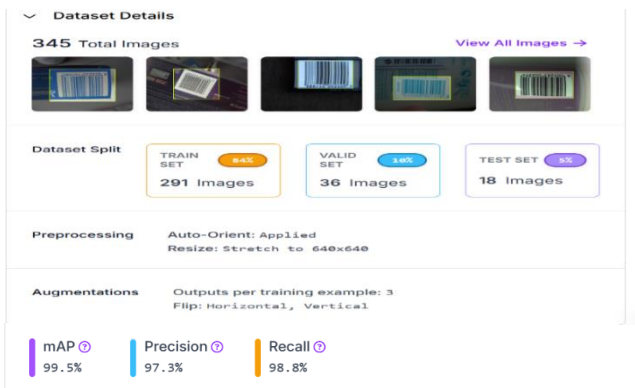
### 4.2 Pelabelan Gambar

Pada tahap pelabelan, gambar akan diberikan label sesuai dengan class atau alfabetnya masing-masing agar sistem dapat mengenali gesture alfabet apa saja yang terdeteksi. Aplikasi yang digunakan pada proses pelabelan adalah Roboflow, dikarenakan Roboflow dapat dengan mudah di akses melalui browser dan Roboflow merupakan rekomendasi dari YOLO itu sendiri.



Gambar 13 contoh pelabelan barcode

Gambar 13 merupakan tampilan dari roboflow yang mana disini gambar dataset yang telah di unggah ke dalam roboflow sekarang di beri pelabelan , untuk tugas akhir ini hanya menggunakan satu pelabelan yaitu barcode. Proses pelabelan barcode ini dilakukan manual dengan cara satu persatu gambar di beri pelabelan.



Gambar 14 Training Barcode

Pada gambar 14 menunjukan setelah dilakukan proses augmentasi untuk menambahkan data agar bervariasi bentuk datanya. Pada penelitian ini, peneliti menggunakan augmentasi flip : horizontal dan vertical. Didapatkan lah total 345 data images barcode yang mana dataset dibagi 291 images barcode (84%) sebagai Train set, 36 data images barcode (10%) sebagai Valid set dan 18 images barcode (5%) sebagai test set.

Dalam penelitian ini, YOLOv5 digunakan untuk mendeteksi keberadaan barcode, dari pegujian ini mendapatkan hasil mAP (Mean Average Precision) 99.5% , tingkat presisi tertinggi yaitu 97.3% dan Recall sebesar 98.8 % , setelah selesai training data maka menghasilkan berupa file best.pt , file ini lah yang akan digunakan sebagai pendeteksi keberadaan barcode pada wafer.



Gambar 15 Testing detect Barcode

Dari gambar 15 diatas dapat dilihat bahwa dari kelima barcode yang ada pada gambar diatas dapat dideteksi oleh camera dengan bantuan yolov5 sebagai pendeteksi barcode, dilihat terdapat nilai bounding box yang berbeda-beda, yang mana itu disebabkan oleh resolusi kamera itu sendiri dan intensitas cahaya

### 4.3 Hasil Realisasi Perancangan Hardware

Pada sub bab ini menjelaskan tentang hasil realisasi perangkat keras (*hardware*) yang telah dibuat sesuai dengan perencanaan sebelumnya. Terdiri dari *cassete*, ring wafer, dan seluruh komponen pendukung lainnya.



Gambar 16 Cassete Wafer

Pada gambar 16 Merupakan gambar hasil realisasi dari desain mekanikal *prototype cassette wafer*. *Cassete wafer* ini digunakan sebagai alat simulasi pada project ini, bahan utama untuk perancangan cassette wafer ialah bahan akrilik dengan ukuran keseluruhan sebesar 25.5 x 28.5 cm. Cassete wafer memiliki 5 yang setiap slotnya akan diletakkan sebuah *ring wafer*.



Gambar 17 Ring Wafer

Pada gambar 17 Merupakan gambar prototype dari bentuk ring wafer pada project ini bentuk ring wafer sedikit dimodifikasi dari bentuk aslinya. Dimana adanya penambahan barcode tag di bagian pinggiran posisi depan ring wafer dengan ukuran tag 10 x 2 cm. Berfungsi untuk memudahkan kamera untuk menangkap pembacaan barcode. Bahan utama yang digunakan untuk ring wafer ini ialah bahan akrilik dengan ukuran diameter 26,5 cm

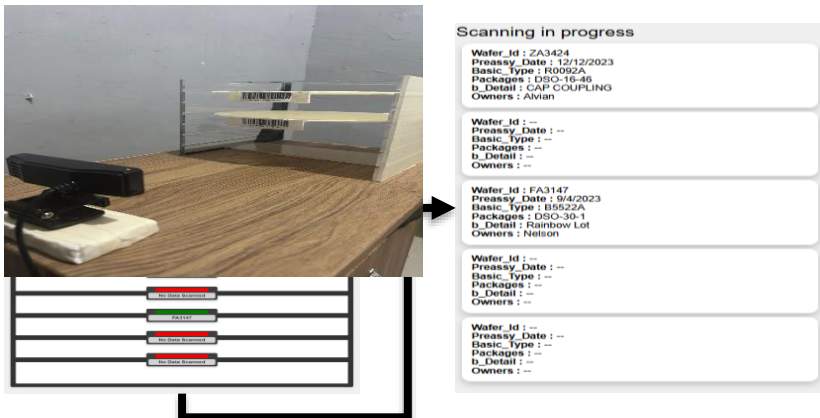


Gambar 18 Mekanikal Keseluruhan Wafer Cassete

Pada gambar 18 merupakan kondisi keseluruhan mekanikal dan pemasangan kamera terhadap wafer cassette. Ring wafer akan di letakkan sesuai slot yang sudah disediakan pada wafer casset, lalu kamera di letakkan di depan wafer cassette menghadap wafer ID barcode yang sudah di tempelkan pada barcode tag.

#### 4.4 Hasil Realisasi Pengujian Sistem

Sistem akan dijalankan dengan beberapa wafer yang telah di tempelkan barcode di masing-masing wafer nya, Setiap barcode wafer memiliki data-data yang telah disimpan dalam database, pengujian dilakukan apakah sistem dapat dengan benar mendeteksi keberadaan wafer dan juga dapat menampilkan detail data yang tersimpan pada wafer tersebut. Berikut merupakan hasil pembacaan barcode oleh kamera yang kemudian data barcode di kirim ke website dan ditampilkan posisi dari wafer tersebut.



Gambar 19 Pengujian Sistem

Dari gambar 19 diatas dapat dilihat pengujian system yang mana terdapat dua wafer didalam cassette, kemudian Ketika program dijalankan maka kamera akan

mengetahui keberadaan wafer, dilihat dari dashboard UI terdapat slot 1 dan slot 3 berwarna hijau yang mana artinya bahwa kamera dapat mendeteksi keberadaan wafer di slot tersebut, dan dibagian kiri terdapat detail dari data barcode wafer id tersebut.

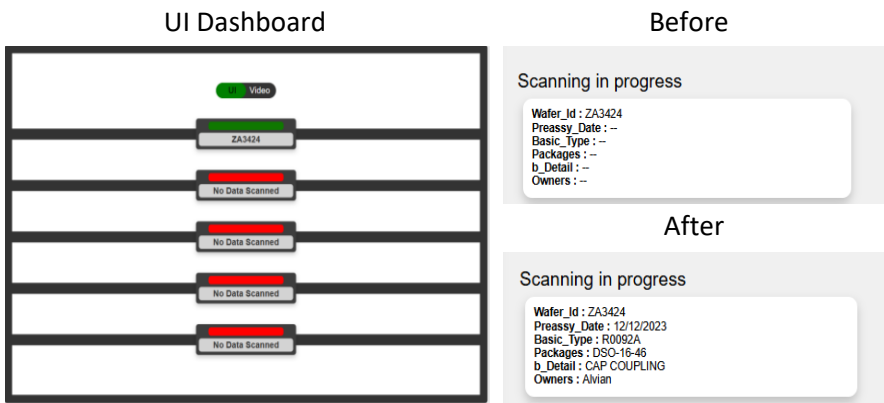
No	Wafer Id (Barcode)	Preassy Date	Basic Type	Package	Owner	Build Details
1	FA3147	9/4/2023	B5522A	DSO-30-1	Nelson	Rainbow Lot
2	BA3106	9/4/2023	F5223Z	DSO-22-1	Dennis	COOLSIP
3	PF3108	11/20/2023	G8055S	DSO-30-1	SC	Rainbow Lot
4	FA3112	7/6/2023	T0092A	DSO-3-66	Haziz	FAR 5
5	ZA3424	12/12/2023	R0092A	DSO-16-46	Alvian	CAP COUPLING
6	SA3112	7/6/2023	T0092A	DSO-3-66	Nelson	FAR 5
7	ZA0413	19/3/2024	M5540A	DSO 16-40	Dennis	IED F3
8	ZA3160	8/7/2023	T5429B	LDSO-8-1	SC	ATLAS
9	BA3423	11/9/2023	M5163A	DSO-14-71	Haziz	PRODUCT QUAL
10	BA2472	3/6/2023	S0110A	DSO-16-33	Alvian	ISSI
11	ZA3147	NA	NA	NA	NA	NA
12	ZA3106	NA	NA	NA	NA	NA
13	ZF3108	NA	NA	NA	NA	NA
14	ZA3112	NA	NA	NA	NA	NA
15	ZA3400	NA	NA	NA	NA	NA

Gambar 20 Detail dari Barcode yang digunakan

Dari gambar 20 diatas dilihat bahwa terdapat 15 barcode , yang mana 10 barcode memiliki detail yaitu preassydate, basic type, package, owner dan build detail sedangkan 5 barcode lagi yaitu dummy, dari ke 15 barcode ini akan dilakukan pengujian.

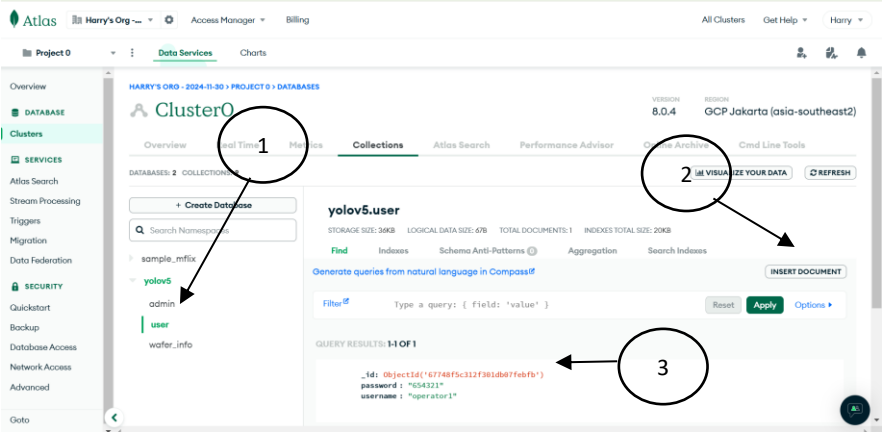
#### 4.4.1. Hasil Database

Pengujian database yang telah di rancang di mongoDB bisa dilihat dari gambar 14 di bawah memperlihatkan sebelum penambahan database dan setelah penambahan database, bisa dilihat perbedaannya, tujuan dari pengujian ini yaitu untuk memastikan bahwasanya Barcode wafer yang telah di deteksi memiliki detail pada wafer tersebut yang mana detail wafer tersebut disimpan dalam database mongoDB.



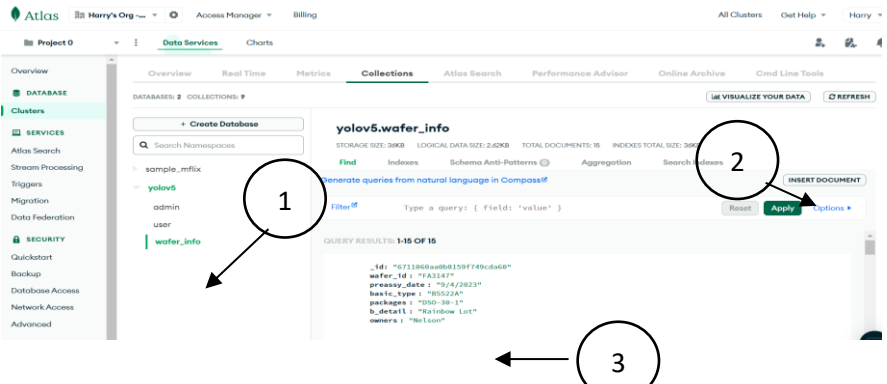
Gambar 21 Penambahan Database

Dari gambar 21 diatas dapat dilihat bahwa disamping kiri merupakan tampilan UI dashboard yang mana pada slot 1 bewarna hijau yang artinya kamera sedang mendeteksi keberadaan wafer, sebelum ditambahkan detail barcode pada database maka bisa dilihat dar gambar before, yang mana preassy\_date, Basic\_Type, Packages, b\_details, dan owner kosong dan setelah di tambah detail barcode maka dapat dilihat pada gambar after, yang mana preassy\_date, Basic\_Type, Packages, b\_details, dan owner terisi.



Gambar 22 Penambahan User

Dari gambar 22 diatas menampilkan tampilan untuk penambahan user untuk login yang mana ini dibuat pada mongoDB, Untuk menambahkan jumlah user maka pilih “user” pada label 1, kemudian untuk menambahkannya insert dokumen seperti label 2, kemudian tambahkan user sesuai dengan template yang ada di label 3.



Gambar 23 Penambahan Detail DataBase pada Barcode

Dari gambar 23 diatas menampilkan tampilan untuk penambahan data barcode yang akan digunakan, , Untuk menambahkan jumlah barcode maka pilih “Wafer\_info” pada label 1, kemudian untuk menambahkan nya insert dokument seperti label 2, kemudian tambahkan Detail Barcode sesuai dengan template yang ada di label 3.

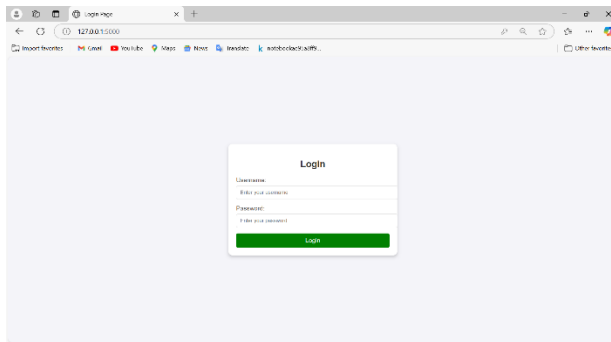
#### 4.4.2. Tampilan Interface Web

Berikut ini akan ditampilkan hasil dari pengujian interface untuk melihat kesesuaian interface yang telah dirancang. Skenario uji dilakukan dengan melihat kesesuaian antara input yang diaksi dengan output yang dihasilkan. Berikut ini merupakan table hasil pengujian yang telah dilakukan yang tertuang dalam table

Beberapa fitur-fitur yang digunakan dari tampilan interface ini yaitu :

##### 1. Login Screen

Sebelum mengakses kedalam dashboard UI , maka pengguna harus melakukan login terlebih dahulu yang ditunjukkan pada gambar 24

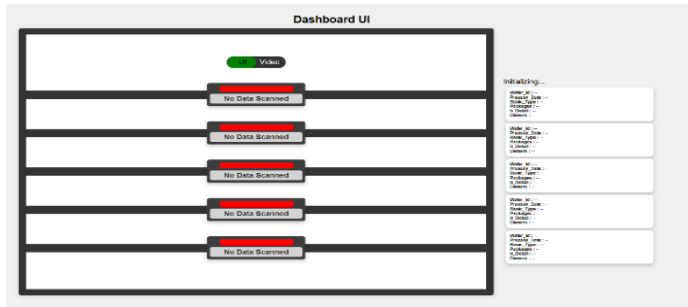


Gambar 24 Tampilan Interface login pada WEB

Pada gambar 24 merupakan tampilan UI login yang terdiri dari Username dan Password Serta tombol Login. Sistem ini memiliki fungsi akun yang mana pertama untuk admin dan yang kedua akun untuk operator, yang masing-masing akun memiliki fungsi yang berbeda.

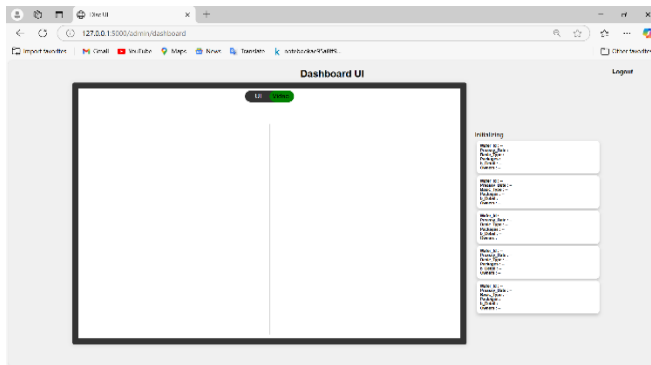
## 2. Dashboard Utama

Tampilan Ui dasbordr utama bisa dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 25 Dashboard Utama pada WEB

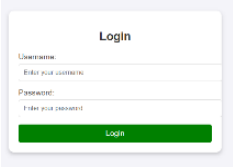


Pada gambar 25 menampilkan dashboard utama dari tampilan interface deteksi wafer yang mana berguna untuk menampilkan data barcode yang terbaca, terdapat dua panel yaitu panel data barcode dan yang kedua panel detail barcode.


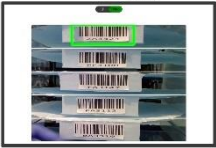



Gambar 26 Tampilan Interface akun Admin

Pada gambar 26 Dasboard utama memiliki tampilan yang berbeda antar akun admin dan akun operator, bahwa untuk admin memiliki tambahan fungsi yaitu video yang mana bertujuan untuk melakukan kalibrasi terhadap kamera.

Tabel 4 Hasil Pengujian Interface

No	Aktifitas Pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil Pengujian	Kesimpulan
1.	<p>Klik Tombol Login</p> 	<p>Akses untuk login ada 2 akun yaitu admin dan operator. Hasil yang di harapkan yaitu pada saat login menggunakan akun Admin tampilan dashboard ada 2 tab yaitu UI dan Video. Sedangkan jika menggunakan akun operator tampilan Dashboard hanya menampilkan UI</p>	<p><b>Login menggunakan akun admin</b></p> <p>akan menampilkan gambar seperti berikut:</p>   <p>Tab 1 yaitu UI Ddashboard yang menampilkan data barcode yang terbaca, terdapat dua panel yaitu panel barcode dan yang kedua panel detail barcode.</p> <p>Tab 2 yaitu Dashboard Video yang memiliki fungsi untuk kalibrasi posisi kamera</p> <p>Sedangkan jika <b>login</b></p>	<p>[x] Sesuai [ ] Perbaiki</p>

			<p><b>menggunakan akun operator</b></p> <p>hanya menampilkan UI saja, seperti gambar dibawah ini</p> 	
2.	<p>Pendeteksian Barcode</p> 	<p>Pada saat camera sudah mendeteksi barcode wafer ID , database dari barcode yang terbaca akan di tampilkan pada bagian kanan dashboar</p>	<p>Tampilan database yang diharapkan seperti gambar dibawah ini:</p> 	<p>[x] Sesuai [ ] Perbaiki</p>

## 4.5. Hasil Pengujian

### 4.5.1. Hasil Pengujian Berdasarkan Jarak Kamera

Pengujian ini dilakukan berdasarkan jarak kamera yang mana dilakukan dengan cara menempatkan kamera lurus terhadap cassette. Pengujian dilakukan dengan jarak variable kelipatan 5 cm.

Tabel 5 Hasil Pengujian Berdasarkan Jarak Kamera

Data Monitoring Jarak Pembacaan Barcode ID				
Jarak Pengujian	Pemantauan	Total Pengujian	Kondisi Aktual	Total Keberhasilan
5 cm	Slot 1	5	√	0
	Slot 2	5	√	0
	Slot 3	5	√	0
	Slot 4	5	√	0
	Slot 5	5	√	0
10 cm	Slot 1	5	√	0
	Slot 2	5	√	0
	Slot 3	5	√	0
	Slot 4	5	√	0
	Slot 5	5	√	0
15 cm	Slot 1	5	√	5
	Slot 2	5	√	5
	Slot 3	5	√	5
	Slot 4	5	√	5
	Slot 5	5	√	5
20 cm	Slot 1	5	√	5
	Slot 2	5	√	5
	Slot 3	5	√	5
	Slot 4	5	√	5
	Slot 5	5	√	5
25 cm	Slot 1	5	√	5

	Slot 2	5	√	5
	Slot 3	5	√	5
	Slot 4	5	√	5
	Slot 5	5	√	5
	30 cm	Slot 1	5	√
	Slot 2	5	√	5
	Slot 3	5	√	5
	Slot 4	5	√	5
	Slot 5	5	√	5

Catatan: Terdeteksi (v); Tidak Terdeteksi (x)

Dari tabel 5 pengujian di atas dengan melakukan percobaan sebanyak 6 variabel jarak yang berbeda dan melakukan pengujian sebanyak 5 kali setiap slotnya dapat diketahui barcode pada wafer dapat ter-identifikasi atau terbaca dengan benar dengan jarak minimum 15 cm. Kurang dari itu kamera tidak bisa membaca barcode secara optimal.

#### 4.5.2. Hasil Pengujian Penundaan pada Web

Pengujian ini dilakukan dengan menghitung waktu proses penundaan keluaran dari pembacaan kamera ke Web. Perhitungan waktu penundaan dalam satuan detik dan diukur menggunakan stopwatch. Pengambilan data dilakukan pada kondisi wafer id barcode berada di slot wafer cassette. Dengan memperhatikan sekaligus menghitung waktu penundaan keluarannya. Pengujian dilakukan sebanyak 30 kali untuk mendapatkan hasil data yang kemudian akan dihitung rata-rata data penundaan keluarannya.

Tabel 6 Hasil Pengujian Penundaan Pada Web

Data Penundaan Hasil Pembacaan Pada WEB (s)					
Pengujian	Slot 1	Slot 2	Slot 3	Slot 4	Slot 5
1	0.58	0.73	0.66	0.94	0.53
2	0.39	0.53	1.03	0.48	0.39
3	0.51	0.63	0.73	0.81	0.63
4	0.91	0.49	0.63	0.63	0.83
5	0.83	0.76	0.76	0.63	0.99
6	0.39	0.43	0.89	0.49	1.05
7	0.9	0.84	0.99	0.64	0.73

8	0.66	0.78	0.66	0.48	0.51
9	0.68	0.88	0.86	0.83	0.66
10	0.41	0.78	0.73	0.84	0.94
11	0.45	0.77	0.65	0.43	0.39
12	1.07	0.58	0.47	0.65	0.77
13	0.87	0.53	1.03	0.91	0.39
14	0.56	0.73	0.63	0.53	1.08
15	0.99	0.63	0.93	0.39	0.98
16	0.87	0.76	0.43	0.89	0.49
17	0.43	0.89	0.84	0.99	0.64
18	0.65	0.83	0.78	0.66	0.48
19	0.91	0.39	0.63	0.63	0.83
20	0.53	0.9	1.06	1.05	1.03
21	0.39	0.66	1.05	1.03	0.35
22	0.63	0.68	0.73	0.87	0.55
23	0.83	0.48	0.51	0.43	0.78
24	0.68	0.81	0.76	0.65	0.46
25	0.59	0.63	0.43	0.91	0.98
26	0.98	1.12	0.84	0.53	0.79
27	0.73	1.07	0.78	0.89	0.43
28	0.88	1.03	0.84	0.99	0.47
29	0.76	0.79	0.78	0.66	0.37
30	1.09	0.88	1.1	1.11	0.66

Jika diambil rata-rata dari 30 kali pengujian pembacaan dengan menghitung waktu penundaan keluarannya, didapatkan rata-rata waktu penundaan keluarannya yaitu 0,72 detik. Adapun perbedaan selisih waktu penundaan keluaran pada tiap pengujiannya bisa disebabkan dari beberapa faktor seperti kontras cahaya, jaringan, dan kemampuan perangkat yang digunakan untuk mengakses.

#### 4.5.3. Hasil Pengujian Kondisi Output

Hasil pengujian kondisi output ini dilakukan untuk melihat apakah kamera bisa membaca barcode wafer ID dengan benar dan dapat menghasilkan detail data wafer sesuai dengan hasil pembacaan. Pengujian dilakukan dengan melakukan 125 percobaan dengan 5 object barcode di slot cassette yang berbeda. Berikut tabel hasil pengujian

kondisi output yang telah penulis lakukan.

Tabel 7 Hasil Pengujian Kondisi Output

Data Monitoring Kondisi Output dari Pembacaan Barcode ID						
Barcode	Lokasi	Pengujian (kali)	Terbaca	Benar	Salah	Lampiran Database
FA1347	Slot 1	5	FA1347	V	-	SLOT 3 Wafer_Id : FA3147 Preassy_Date : 9/4/2023 Basic_Type : B5522A Packages : DSO-30-1 b_Detail : Rainbow Lot Owners : Nelson
	Slot 2	5	FA1347	V	-	
	Slot 3	5	FA1347	V	-	
	Slot 4	5	FA1347	V	-	
	Slot 5	5	FA1347	V	-	
BA3310	Slot 1	5	BA3310	V	-	SLOT 5 Wafer_Id : BA3310 Preassy_Date : 11/20/2023 Basic_Type : F5223Z Packages : DSO-22-1 b_Detail : COOLSIP Owners : Dennis
	Slot 2	5	BA3310	V	-	
	Slot 3	5	BA3310	V	-	
	Slot 4	5	BA3310	V	-	
	Slot 5	5	BA3310	V	-	
PF3108	Slot 1	5	PF3108	V	-	SLOT 2 Wafer_Id : PF3108 Preassy_Date : 11/20/2023 Basic_Type : G8055S Packages : DSO-30-1 b_Detail : Rainbow Lot Owners : SC
	Slot 2	5	PF3108	V	-	
	Slot 3	5	PF3108	V	-	
	Slot 4	5	PF3108	V	-	
	Slot 5	5	PF3108	V	-	
FA3112	Slot 1	5	FA3112	V	-	SLOT 4 Wafer_Id : FA3112 Preassy_Date : 7/6/2023 Basic_Type : T0092A Packages : DSO-16-66 b_Detail : FAR 5 Owners : Haziz
	Slot 2	5	FA3112	V	-	
	Slot 3	5	FA3112	V	-	
	Slot 4	5	FA3112	V	-	
	Slot 5	5	FA3112	V	-	
ZA3424	Slot 1	5	ZA3424	V	-	SLOT 1 Wafer_Id : ZA3424 Preassy_Date : 12/12/2023 Basic_Type : R0092A Packages : DSO-16-46 b_Detail : CAP COUPLING Owners : Alvian
	Slot 2	5	ZA3424	V	-	
	Slot 3	5	ZA3424	V	-	
	Slot 4	5	ZA3424	V	-	
	Slot 5	5	ZA3424	V	-	

Dari tabel pengujian 7 di atas dapat diketahui barcode pada wafer yang teridentifikasi

dengan terbaca dengan benar semua. Jumlah total percobaan sebanyak 125 kali percobaan pembacaan dengan posisi barcode id yang berbeda beda. Untuk template matching deteksi keberadaan wafer yang berhasil dikenali sebanyak 125 barcode yang teridentifikasi benar dan 0 keberadaan wafer teridentifikasi salah. Hasil dari perhitungan persamaan (3) menunjukkan akurasi pendeteksian barcode pada wafer adalah 100%. Dan juga terlihat kegagalan pada perhitungan (4) yang berjumlah 0%.

Hasil pengujian kondisi output ini dilakukan untuk melihat apakah kamera bisa membaca barcode wafer ID dengan benar dan dapat menghasilkan detail data wafer sesuai dengan hasil pembacaan. Pengujian dilakukan dengan melakukan kondisi bahwa semua slot terisi dengan barcode yaitu 5 slot barcode. Berikut tabel hasil pengujian kondisi output yang telah penulis lakukan.

Tabel 8 Hasil Pengujian Kondisi Output dengan full slot

Data Monitoring Kondisi Output dari Pembacaan Barcode ID						
Barcode	Lokasi	Pengujian (kali)	Terbaca	Benar	Salah	Keterangan
FA1347	Slot 1	10	FA1347	V	-	Pengujian dilakukan dengan full Slot dan diuji sebanyak 10 kali
BA3310	Slot 2		NA	-	V	
PF3108	Slot 3		PF3108	V	-	
FA3112	Slot 4		NA	-	V	
ZA3424	Slot 5		ZA3424	V	-	

Dari tabel pengujian di atas dapat diketahui barcode pada wafer yang teridentifikasi dari sebanyak 10 kali percobaan yaitu hanya pada slot satu, tiga dan slot 5, slot 2 dan slot 4 tidak dapat teridentifikasi dikarenakan banyak factor yaitu kamera web cam yang kurang spesifikasinya untuk dapat konsisten focus ke barcode, dan juga factor dari cahaya ruangan yang sulit untuk kamera dapat focus.

## 4.6 Hasil Implementasi Data

Keseluruhan data telah diuji untuk ditemukan keakuratan proses pendeteksian barcode pada wafer. Untuk penghitungan, dihitung berdasarkan tiap – tiap keberadaan barcode wafer dan berapa banyak jumlah wafer yang di deteksi. Untuk perhitungan data sebagai berikut :

$$\text{Persentasi Keberhasilan} = \frac{\text{Jumlah Barcode Benar}}{\text{Jumlah Barcode}} \times 100\% \quad (1)$$

$$\text{Persentasi Kegagalan} = \frac{\text{Jumlah Barcode Salah}}{\text{Jumlah Barcode}} \times 100\% \quad (2)$$

Hasil dari perhitungan pada Tabel.3 akan dicari nilai akurasi menggunakan persamaan (1) dan (2). Hasil pengenalan untuk keseluruhan data uji pada template matching dapat dilihat pada Tabel 3.

$$\begin{aligned}
 \text{Persentasi Keberhasilan} &= \frac{\text{Jumlah Barcode yang Benar}}{\text{Jumlah Barcode}} \times 100 \\
 &= \frac{125}{125} \times 100 \\
 &= 100\% \\
 \text{Persentasi Kegagalan} &= \frac{\text{Jumlah Barcode yang Salah}}{\text{Jumlah Barcode}} \times 100 \\
 &= \frac{0}{125} \times 100 \\
 &= 0\%
 \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan diatas dapat disimpulkan bahwa pengujian pembacaan barcode satu per satu dengan slot per slot memiliki persentasi keberhasilan sebesar 100% dan memiliki persentasi kegagalan 0 %

Dan untuk pengujian keberhasilan pembacaan barcode saat kondisi full barcode terisi di kelima slot cassette yaitu terdapat kesulitan dalam pembacaan barcode pada posisi slot dua dan slot empat, banyak factor yang membuat program sulit mendeteksi barcode tersebut, dikarenakan program yang belum sempurna dan juga factor kamera cam yang tidak proper dalam pendeteksian barcode ini.

## Bab 5. Kesimpulan dan Saran

### 5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan analisa pendeteksian barcode wafer yang telah dilakukan dapat disimpulkan:

1. Data informasi wafer dan lokasi wafer secara update di suatu cassette yang bisa dilihat secara realtime melalui website dapat mempermudah teknisi dalam mencari wafer yang akan di gunakan.
2. Program YO-LO yang dapat mendeteksi serta mengklasifikasi barcode yang ada pada cassette wafer. Dibuktikan pada table 5 bahwa program dapat mendeteksi keberadaan wafer Ketika jarak kamera terhadap wafer diatas 15 cm, dan juga program dapat mengklasifikasi barcode yang ada pada wafer yang dibuktikan pada table 7 bahwa dilakukan pengujian pendeteksian serta decode terhadap barcode yang mana di uji secara satu persatu slot. Bahwa setiap slot jika di uji satu persatu program dapat membaca barcode tersebut. Dan setelah dilakukan pengujian pada table 8 dapat dilihat bahwa program pada alat ini memiliki kekurangan dalam pendeteksian multibarcocde dikarenakan banyak factor salah satu nya, program yang dibuat masih belum sempurna dalam pendeteksian multibarcocde
3. Memuat hasil data informasi wafer dan lokasi wafer secara *update* dan *real-time* dengan menggunakan YOLO sebagai sistem pendeteksian objek *barcode* dan terintegrasi pada *database*. Dibuktikan setelah melakukan pengujian hasil database dapat ditampilkan di web pada saat pembacaan barcode yang bisa dilihat pada gambar 21 diatas.

### 5.2 Saran

Berdasarkan hasil dan analisa pendeteksian barcode wafer yang telah dilakukan disarankan:

1. Sistem pendeteksian barcode wafer ini dapat dikembangkan oleh perusahaan agar memudahkan pekerjaan dan menjadi inovasi untuk bisa mendeteksi suatu object secara realtime.
2. Pemilihan camera dapat di kembangkan lagi agar dapat mendeteksi multibarcocde secara bersamaan , karena dalam pengujian nya tidak dapat mendeteksi kesecara keseluruhan barcode, sehingga dapat dilakukan pengambilan data menggunakan smartphone atau kamera cam yang lebih proper.

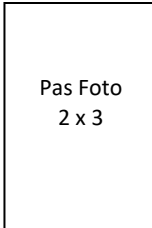
## Daftar Pustaka

- [1] "Wafer Handling", A.06 Version., Infineon Technologies., Chen Fang, Munich, 2019, pp. 6-15.
- [2] Hani Handayani, Kunii Umatal Faizah Agisti, Mutiara Ayulya, Muhammad Fikri Rozan, Damar Wulan, Muhammad Luthfi Hamzah, "Perancangan Sistem Informasi Inventory Barang Berbasis Web Menggunakan Metode Agile Software Development", Testing dan Implementasi Sistem Informasi, Vol.1(1), pp. 29-40, 2023.
- [3] Washington. "Semiconductor". Internet: [https://depts.washington.edu/matseed/mse\\_resources/Webpage/semiconductor/semiconductor.htm](https://depts.washington.edu/matseed/mse_resources/Webpage/semiconductor/semiconductor.htm)
- [4] Sholehuddin Achmad. " IC Assembly & Packaging PROCESS AND TECHNOLOGY", Unisem, 2007, pp. 9-16.
- [5] BagusPratamaPutra, Redianallyas, Riani, RikoMardani Saputra, AriesSaifudin, "Analisa dan Perancangan Sistem Persediaan Berbasis MicrosoftExcel Visual Basic For Applications(VBA) Pada PT MobilindoJaya", Jurnal Inovasi dan Humaniora, Volume 1, pp. 1-10, 2023.
- [6] Munich. "Wafer Semiconductor". Internet: [https://www.huahonggrace.com/html/business\\_backside.php\\_image](https://www.huahonggrace.com/html/business_backside.php_image)
- [7] UK. "Wafer Semiconductor". Internet: [https://www.nexteck.co.uk/wafer/cassette/image\\_cassete](https://www.nexteck.co.uk/wafer/cassette/image_cassete)
- [8] Tresya Anjali Dompeipen, Sherwin R.U.A Sompie, Meicsy E.I Najohan "Computer Vision Implementation for Detection and Counting the Number of Humans." Jurnal Teknik Informatika, Volume 16 no 1, pp. 65-76,2021.
- [9] Tao, J., Wang, H., Zhang, X., Li, X., & Yang, H. "An object detection system based on YOLO in traffic scene." Proceedings of 2017 6th International Conference on Computer Science and Network Technology, ICCSNT 2017, 2018-Januari, 315 319.
- [10] Nandy Naufala, Siti Nurkhodijahb, Gregian Bayu Anugrahc,Arief Pratamad,Muhammad Ihsan Rabbanie, Firgi Ahmad Dillaf, Tiara Nurhaliza Anggraenig, Ricky Firmansyahh" Analisa Perbandingan Kinerja Response Time Query Mysql Dan Mongodb" JURNAL JITEK Vol 2No. 2Juli (2022) Hal 158-166.
- [11] Farros Hilmi Zain " "SISTEM DETEKSI KERUSAKAN GEDUNG MENGGUNAKAN ALGORITMA YOU ONLY LOOK ONCE DENGAN

UNMANNED AERO VEHICLE”, 2021.

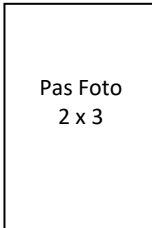
- [12] Hendra Kusumah, Muhammad Suzaki Zahran, Kadek Naufal Rifqi, Devi Alawiyah Putri, Ety Meina Waktu Hapsari” Deep Learning Pada Detektor Jerawat: Model YOLOv5” Vol. 09 No. 01 – Februari 2023.
- [13] Marcellino Jonathan, Muhammad Thoriqul Hafidz, Nur Ayu Apriyanti, Zaid Husaini, & Rosyani , P. (2023). MENDETEKSI PLAT NOMOR KENDARAAN DENGAN METODE YOLO (You Only Look Once) DAN SINGLE SHOT DETECTOR (SSD). AI Dan SPK : Jurnal Artificial Intelligent Dan Sistem Penunjang Keputusan, 1(1), 105–111.
- [14] Stefanus Adhie "Rancang Bangun Sistem Deteksi Label Kardus Berbasis Model Kecerdasan Buatan YOLO dan EasyOCR serta ESP32-CAM"Teknik Elektro Universitas Negeri Surabaya, 2022.
- [15] Hansen, D. K., Nasrollahi, K., Rasmussen, C. B., & Moeslund, T. B. (2017). Real-Time Barcode Detection and Classification Using Deep Learning. In Proceedings of the 9th International Joint Conference on Computational Intelligence - Volume 1: IJCCI (Vol. 1, pp. 321-327)

## Biodata



Nama : Bella Nur Azizah  
TTL : 06 April 2000  
Agama : Islam  
Alamat : Sei pancur, tanjung piayu, sei beduk

Email : imuhara2@gmail.com  
Riwayat Pendidikan SMA/SMK : SMK Negeri 1 Batam  
SMP : SMP Negeri 40 Batam



Nama : Harry Gunawan  
TTL : 03 September 1998  
Agama : Islam  
Alamat : Perum Marina View, Tg Uncang

Email : arigunawan289@gmail.com  
Riwayat Pendidikan PG : D3 Teknik Elektronika  
SMK : SMK Hang Nadim Batam

**FORMULIR PENGAJUAN JUDUL DAN PEMBIMBING TUGAS AKHIR**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Harry Gunawan

NIM : 4212331006

Telah melaksanakan proses pra bimbingan dengan calon dosen pembimbing dalam perumusan judul Tugas Akhir/Proyek Akhir (TA/PA). Hasil proses pra bimbingan tersebut memutuskan :

Judul TA/PA : Mendeteksi Wafer Menggunakan YO-LO Berbasis Data Base Cloud

Dosen Pembimbing 1 : Adlian Jefiza, S.Pd., M.T (  )

Judul tersebut telah diverifikasi dan disetujui oleh dosen pembimbing.

Batam, 25 April 2024

Mahasiswa,

Harry Gunawan

NIM: 4212331006

---

**FORMULIR PENGAJUAN JUDUL DAN PEMBIMBING TUGAS AKHIR**


Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Bella Nur Azizah

NIM : 4212331022

Telah melaksanakan proses pra bimbingan dengan calon dosen pembimbing dalam perumusan judul Tugas Akhir/Proyek Akhir (TA/PA). Hasil proses pra bimbingan tersebut memutuskan :

Judul TA/PA : Mendeteksi Wafer Menggunakan YO-LO Berbasis Data Base Cloud

Dosen Pembimbing 1 : Adlian Jefiza, S.Pd., M.T ()

Judul tersebut telah diverifikasi dan disetujui oleh dosen pembimbing.

Batam, 25 April 2024

Mahasiswa,

Bella Nur Azizah

NIM: 4212331022

---