



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**PERANCANGAN SISTEM INSPEKSI VISUAL
PENANDA VOLUME PADA BOTOL SUSU
BAYI BERBASIS *MACHINE VISION***

SKRIPSI

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Oleh:

**Aisyah Sausanina
NIM. 1902411030**

**PROGRAM STUDI MANUFAKTUR
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
AGUSTUS 2023**



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



PERANCANGAN SISTEM INSPEKSI VISUAL PENANDA VOLUME PADA BOTOL SUSU BAYI BERBASIS *MACHINE VISION*

SKRIPSI

Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Pendidikan
Sarjana Terapan Program Studi Manufaktur, Jurusan Teknik Mesin

Oleh:
Aisyah Sausanina
NIM. 1902411030

**PROGRAM STUDI MANUFAKTUR
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
AGUSTUS 2023**



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**HALAMAN PERSETUJUAN
SKRIPSI**

**PERANCANGAN SISTEM INSPEKSI VISUAL
PENANDA VOLUME PADA BOTOL SUSU
BAYI BERBASIS *MACHINE VISION***

Oleh:

Aisyah Sausanina

NIM. 1902411030

Program Studi Sarjana Terapan Manufaktur

Skrripsi telah disetujui oleh pembimbing

Pembimbing 1

Pembimbing 2

Dr., Sonki Prasetya, S.T., M.Sc.

NIP. 197512222008121003

Vina Nanda Garjati, S.T., M.T.

NIP. 199206232020122014

Ketua Program Studi
Sarjana Terapan Manufaktur

Muhammad Prasha Risfi Silitonga, M.T.

NIP. 199403192022031006



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PENGESAHAN
SKRIPSI

PERANCANGAN SISTEM INSPEKSI VISUAL
PENANDA VOLUME PADA BOTOL SUSU
BAYI BERBASIS *MACHINE VISION*

Oleh:
Aisyah Sausanina
NIM. 1902411030
Program Studi Sarjana Terapan Manufaktur

Telah berhasil dipertahankan dalam sidang sarjana terapan di hadapan Dewan Penguji pada tanggal 24 Agustus 2023 dan diterima sebagai persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan pada Program Studi Sarjana Terapan Manufaktur Jurusan Teknik Mesin

No.	Nama	Posisi Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
1.	Vina Nanda Garjati, S.T., M.T. NIP. 199206232020122014	Ketua		24 Agustus 2023
2.	Hasvienda Mohammad Ridwan, S.T., M.T. NIP. 199012162018031001	Anggota		24 Agustus 2023
3.	Candra Damis Widiawaty, S.T.P., M.T. NIP. 198201052014042001	Anggota		24 Agustus 2023

Depok, 24 Agustus 2023

Disahkan oleh:
Ketua Jurusan Teknik Mesin



Dr. Eng. Ir. Muslimin, S.T., M.T., IWE.
NIP. 197707142008121005



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Aisyah Sausanina

NIM : 1902411030

Program Studi : Sarjana Terapan Manufaktur

Menyatakan bahwa yang dituliskan di dalam Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri bukan jiplakan (plagiasi) karya orang lain, baik sebagian atau seluruhnya.

Pendapat, gagasan, atau temuan orang lain yang terdapat di dalam Skripsi telah saya kutip dan saya rujuk sesuai dengan etika ilmiah.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Depok, 24 Agustus 2023



Aisyah Sausanina
NIM. 1902411030

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

PERANCANGAN SISTEM INSPEKSI VISUAL PENANDA VOLUME PADA BOTOL SUSU BAYI BERBASIS *MACHINE VISION*

Aisyah Sausanina*, Sonki Prasetya, Vina Nanda Garjati

Program Studi Sarjana Terapan Manufaktur, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta,
Kampus UI Depok, 16424

*Email: aisyah.sausanina.tm19@mesin.pnj.ac.id

ABSTRAK

Botol susu merupakan alat yang digunakan untuk memberikan ASI atau susu formula kepada bayi. Penggunaannya dinilai efektif karena dianggap praktis dan efektif dalam proses menyusui bayi. Hasil cetak gambar takaran atau penanda volume menjadi salah satu hal yang penting karena penanda volume yang tidak akurat dapat mengakibatkan penyeduhan yang tidak tepat pada formula susu bayi yang merugikan kesehatan bayi. Sebuah studi menemukan bahwa terdapat botol susu bayi yang mempunyai penanda volume yang tidak akurat sehingga penelitian ini bertujuan untuk membuat sistem yang membantu proses pengujian penanda volume pada botol susu bayi melalui penerapan prosedur yang sesuai dengan peraturan dan standar yang telah ditetapkan. Hasil dari penelitian ini diperoleh sistem inspeksi visual menggunakan model YOLOv4 Tiny yang mempunyai nilai mAP sebesar 98,6%. Sistem ini menggunakan komponen Camtech CT50 untuk menangkap citra, Raspberry Pi 4 untuk memroses citra, dan LCD TFT 5” untuk menampilkannya. Hasil pengujian menyatakan sistem mempunyai tingkat pengenalan sebesar 96,86%, dan dari uji coba pengukuran yang dilakukan pada sampel botol didapatkan akurasi sebesar 92,57%.

Kata Kunci: Sistem Inspeksi Visual, *Machine Vision*, Botol Susu Bayi, YOLOv4 Tiny



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

VISUAL INSPECTION SYSTEM DESIGN FOR VOLUME MARKERS ON INFANT FEEDING BOTTLES BASED ON MACHINE VISION

Aisyah Sausanina*, Sonki Prasetya, Vina Nanda Garjati

Manufacturing Study Program, Dept. of Mechanical Engineering, Jakarta State Polytechnic, Kampus UI Depok, 16424

*Email: aisyah.sausanina.tm19@mhs.w.pnj.ac.id

ABSTRACT

A feeding bottle is a device used to provide breast milk or formula milk to infants. Its use is considered effective because it is practical in feeding infants. The printout of the measure label or volume marker is one of the important things because inaccurate volume markers can result in improper preparation of infant milk formula which is detrimental to the infant's health. A study found that there are infant feeding bottles that have inaccurate volume markers, so this research aims to create a system that helps the process of testing volume markers on infant feeding bottles in the production process through the application of procedures in accordance with established standards. The results of this study obtained a visual inspection system using the YOLOv4 Tiny model which has a mAP value of 98.6%. This system uses Camtech CT50 components to capture images, Raspberry Pi 4 to process images, and a 5" TFT LCD to display them. The test results state that the system has a recognition rate of 96.86%, and from measurement trials conducted on bottle samples, an accuracy of 92.57% is obtained.

Keywords: Visual Inspection System, *Machine Vision*, Infant Feeding Bottle, YOLOv4 Tiny



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

KATA PENGANTAR

Puji serta syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT., yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Perancangan Sistem Inspeksi Visual Penanda Volume Pada Botol Susu Bayi Berbasis *Machine Vision*”**. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan studi Sarjana Terapan Program Studi Manufaktur Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.

Penulisan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang tiada terhingga kepada:

1. Bapak Dr. Eng. Ir. Muslimin, S.T., M.T., IWE. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta,
2. Bapak Dr., Sonki Prasetya, S.T., M.Sc. dan Ibu Vina Nanda Garjati, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan bimbingan dalam penyelesaian skripsi ini,
3. Bapak Muhammad Prasha Risfi Silitonga, M.T. selaku Ketua Program Studi Manufaktur Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta yang telah memberikan bantuan dalam mengarahkan pelaksanaan skripsi ini,
4. Kedua Orang Tua yang telah memberikan do'a kepada Penulis sehingga skripsi ini dapat diselesaikan.
5. Rekan-rekan Program Studi Manufaktur yang telah membantu dan memberikan dukungan dalam proses penyelesaian skripsi.

Penulis berharap semoga skripsi ini bermanfaat bagi semua pihak terutama pada bidang manufaktur.

Depok, 24 Agustus 2023

Aisyah Sausanina
NIM. 1902411030



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	iv
HALAMAN PENGESAHAN	v
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS	vi
ABSTRAK.....	vii
ABSTRACT	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	17
1.1. Latar Belakang Penelitian.....	17
1.2. Rumusan Masalah Penelitian	18
1.3. Tujuan Penelitian.....	19
1.3.1. Tujuan Umum.....	19
1.3.2. Tujuan Khusus.....	19
1.4. Sistematika Penulisan.....	19
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	21
2.1. Kajian Karya Ilmiah	21
2.2. Kajian Teori.....	22
2.2.1. Sistem Inspeksi Visual.....	22
2.2.2. <i>Machine Vision</i>	25
2.2.3. Augmentasi	29



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2.2.4. <i>Bounding Box</i>	30
2.2.5. Nilai <i>Confidence</i>	30
2.2.6. <i>Performance Metrics</i>	31
2.2.7. YOLO	33
2.2.8. YOLOv4 Tiny.....	33
2.2.9. Standar Eropa EN14350:2020	35
2.3. Kajian Komponen.....	35
2.3.1. Kamera (Camtech CT50).....	36
2.3.2. Mini Komputer (Raspberry Pi 4 Model B).....	37
2.3.3. TFT LCD 5”	38
2.3.4. Perangkat Lunak	39
BAB III METODOLOGI	43
3.1. Diagram Alir.....	43
3.2. Penjelasan Diagram Alir.....	44
3.2.1. Identifikasi Masalah.....	44
3.2.2. Studi Literatur	44
3.2.3. Persiapan Alat dan Bahan.....	45
3.2.4. Pengukuran Manual	48
3.2.5. Perancangan Alat	51
3.2.6. Pengujian Sistem Inspeksi Visual.....	59
3.2.7. Pengambilan Data Uji.....	60
3.2.8. Analisis Data dan Kesimpulan.....	60
3.3. Metode Pemecahan Masalah	60
3.3.1. Jenis dan Objek Penelitian.....	60
3.3.2. Waktu dan Tempat Penelitian.....	61



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

3.3.3. Metode Pengumpulan Data.....	62
3.3.4. Metode Analisis Data	62
BAB IV HASIL DAN ANALISA.....	64
4.1. Analisis Pemilihan Komponen.....	64
4.1.1. Analisis Pemilihan Kamera.....	64
4.1.2. Analisis Pemilihan Mini Komputer	66
4.1.3. Analisis Pemilihan Monitor	69
4.2. Hasil <i>Training</i> Model YOLOv4 Tiny.....	71
4.3. Hasil Perancangan Sistem Inspeksi Visual.....	72
4.3.1. Uji Coba Akuisisi Citra.....	74
4.3.2. Uji Coba Pengenalan Pola.....	74
4.3.3. Uji Coba Klasifikasi.....	75
4.3.4. Tampilan Akhir Sistem	75
4.4. Hasil Pengujian.....	76
4.4.1. Hasil Pengukuran Manual.....	76
4.4.2. Pengambilan Data Uji.....	77
4.5. Analisa Perbandingan Pengujian Sistem dengan Pengukuran Manual.....	80
BAB V PENUTUP	83
5.1. Kesimpulan.....	83
5.2. Saran	84
DAFTAR PUSTAKA	85
DAFTAR LAMPIRAN	90
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	98



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Sistem Inspeksi Visual secara Manual dan Otomatis	22
Gambar 2.2. Ilusi Optik (Beyerer et al., 2015)	24
Gambar 2.3. Langkah-langkah dalam Proses Sistem Machine Vision.....	25
Gambar 2.4. Contoh Anotasi Label (Joseph Nelson, 2020)	28
Gambar 2.5. Bounding Box	30
Gambar 2.6. Intersection over Union	31
Gambar 2.7. Model YOLO (Redmon et al., 2015).....	33
Gambar 2.8. Arsitektur Jaringan YOLOv4 Tiny (Saponara et al., 2022)....	34
Gambar 2.9. Komponen Pada SistemMachine Vision (Anand & Priya, 2019).....	35
Gambar 2.10. Webcam Camtech CT50	36
Gambar 2.11. Raspberry Pi 4 Model B.....	37
Gambar 2.12. Logo Roboflow	39
Gambar 2.13. Logo Google Colab.....	40
Gambar 2.14. Logo PyCharm.....	40
Gambar 2.15. Logo Python.....	41
Gambar 2.16. Logo OpenCV.....	42
Gambar 3.1. Diagram Alir	43
Gambar 3.2. Alat untuk Pengukuran Manual	48
Gambar 3.3. Tombol Power.....	49
Gambar 3.4. Penyesuaian Volume.....	49
Gambar 3.5. Hasil Tanda Volume	50
Gambar 3.6. Batas Toleransi	50
Gambar 3.7. Pengukuran Tinggi Tanda Pengukuran Manual	51
Gambar 3.8. Ilustrasi Usulan Tempat Uji.....	52
Gambar 3.9. Diagram Alir Pemrograman.....	52
Gambar 3.10. Kumpulan Dataset.....	53
Gambar 3.11. Contoh Posisi dari Sampel.....	53
Gambar 3.12. Mengunggah Foto Sampel Pada Roboflow	53



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Gambar 3.13. Anotasi Kelas	54
Gambar 3.14. Proses Preprocessing	54
Gambar 3.15. Proses Augmentasi.....	55
Gambar 3.16. Proses Mengekspor Dataset	55
Gambar 3.17. Membuat Model YOLOv4 Tiny Dataset.....	56
Gambar 3.18. Memasukkan Model Training Tiny YOLOv4.....	56
Gambar 3.19. Program Konversi Pixel-Centimeter.....	57
Gambar 3.20. Sebelum dan Sesudah Konversi.....	57
Gambar 3.21. Diagram Alir Klasifikasi.....	58
Gambar 3.22. Diagram Alir Pengujian Sistem Inspeksi.....	59
Gambar 3.23. Skema Pengambilan Data Uji	60
Gambar 4.1. Grafik Radar Pemilihan Kamera.....	66
Gambar 4.2. Grafik Radar Pemilihan Mini Komputer	68
Gambar 4.3. Grafik Radar Pemilihan Monitor	71
Gambar 4.4. Grafik Hasil Training Model YOLOv4 Tiny.....	72
Gambar 4.5. Desain Akhir Alat Inspeksi Visual	72
Gambar 4.6. Hasil Perancangan Sistem.....	73
Gambar 4.7. Hasil Akuisisi Citra.....	74
Gambar 4.8. Hasil Pengenalan Pola	75
Gambar 4.9. Hasil Klasifikasi.....	75
Gambar 4.10. Tampilan Akhir Sistem.....	76
Gambar 4.11. Pengambilan Data Sampel Botol 1	77
Gambar 4.12. Pengambilan Data Sampel Botol 2	78
Gambar 4.13. Grafik Persentase Tingkat Pengenalan	81
Gambar 4.14. Grafik Perbandingan Dalam Batas Toleransi	82



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Perbandingan Manusia dan Mesin Mengenai Inspeksi Visual (Beyerer et al., 2015)	23
Tabel 3.1. Sumber Referensi	44
Tabel 3.2. Spesifikasi Umum Kamera untuk Machine Vision	46
Tabel 3.3. Ketentuan Batas Minimal dan Maksimal	51
Tabel 3.4. Timeline Skripsi	61
Tabel 4.1. Hasil Analisis Pemilihan Kamera.....	64
Tabel 4.2. Hasil Pembobotan Pemilihan Kamera.....	65
Tabel 4.3. Hasil Analisis Pemilihan Mini Komputer	67
Tabel 4.4. Hasil Pembobotan Pemilihan Mini Komputer.....	68
Tabel 4.5. Hasil Analisis Pemilihan Monitor	69
Tabel 4.6. Hasil Pembobotan Pemilihan Monitor	70
Tabel 4.7. Ukuran Penanda Volume.....	76
Tabel 4.8. Hasil Pengukuran Manual	77
Tabel 4.9. Hasil Pengujian Sistem dalam Percobaan 1	78
Tabel 4.10. Hasil Pengujian Sistem dalam Percobaan 2	78
Tabel 4.11. Hasil Pengujian Sistem dalam Percobaan 3	79
Tabel 4.12. Hasil Pengujian Sistem dalam Percobaan 4	79
Tabel 4.13. Hasil Pengujian Sistem dalam Percobaan 5	80
Tabel 4.14. Tingkat Pengenalan Sistem	81
Tabel 4.15. Hasil Pengukuran Manual	81
Tabel 4.16. Hasil Pengujian Sistem.....	82



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Pelatihan model.....	90
Lampiran 2. File python	91
Lampiran 3. Foto dataset sampel.....	95

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini berisi pendahuluan yang memberikan gambaran mengenai latar belakang dari penelitian, rumusan masalah, tujuan penelitian, serta sistematika penulisan.

1.1. Latar Belakang Penelitian

Botol susu bayi merupakan alat yang digunakan untuk membantu memberikan susu formula atau ASI kepada bayi. Penggunaan botol susu bayi sangat populer karena dianggap praktis dan efektif dalam proses menyusui bayi. Hasil cetak gambar takaran atau penanda volume pada botol menjadi salah satu hal yang sangat penting karena penanda volume yang tidak akurat dapat mengakibatkan penyeduhan yang tidak tepat pada formula susu bayi yang merugikan kesehatan bayi (Renfrew et al., 2003), sehingga pemberian susu formula harus dalam jumlah yang sesuai dengan umur dan yang tertera pada kemasan sesuai Peraturan Kepala BPOM Nomor 30 dan 31 Tahun 2013 mengenai Formula Pertumbuhan dan Formula Kelanjutan (Peraturan Kepala BPOM Tentang Pengawasan Formula Pertumbuhan, 2013; Peraturan Kepala BPOM Tentang Pengawasan Formula Lanjutan, 2013).

Sebuah studi yang dilakukan oleh Universitas Western Sydney (Gribble et al., 2017) menemukan bahwa terdapat botol susu bayi yang mempunyai penanda volume yang tidak akurat dari jumlah 91 botol dengan 28 merk berbeda. Penelitian tersebut berfokus pada pemeriksaan penanda volume pada botol susu bayi yang tersedia untuk dijual di Australia. Setelah diuji, ditemukan 56 botol memiliki setidaknya satu penandaan volume yang dianggap tidak akurat atau pun hilang sehingga tidak memenuhi persyaratan standar untuk botol susu bayi, yaitu standar Eropa EN14350. Dalam penelitiannya disarankan untuk memerhatikan regulasi pembuatan botol susu bayi untuk memastikan bahwa penanda volume akurat dan memadai. Untuk menghindari adanya penanda volume yang tidak akurat maka diperlukan pengujian terhadap penanda volume pada botol.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun

Inspeksi visual yang dilakukan dengan mata manusia mempunyai kekurangan, di antaranya kelelahan, ketidakseragaman, subjektivitas, dan sebagainya (Amrullah, 2017; Satria Prabuwono et al., 2007). Seperti yang disarankan pada penelitian di atas (Gribble et al., 2017) bahwa diperlukan pengujian untuk penanda volume pada botol susu bayi, maka dibutuhkan suatu sistem untuk pengujian tersebut. Proses inspeksi dengan metode objek deteksi dapat membantu proses inspeksi visual secara otomatis dengan menggunakan kamera digital dan teknik analisis citra. Objek deteksi merupakan metode yang digunakan untuk mengidentifikasi keberadaan objek dan menampilkan posisinya dalam bentuk kotak pembatas (*bounding box*) di sekelilingnya. Metode objek deteksi tidak hanya menemukan lokasi objek, tetapi juga mengklasifikasikan objek (Liu et al., 2022).

Penggunaan *machine vision* untuk membantu proses inspeksi telah banyak diterapkan pada industri, beberapa di antaranya studi yang dilakukan oleh Nashwan Adnan Othman *et al.* tahun 2018 (Othman et al., 2018). Penelitian tersebut berfokus pada deteksi objek secara *real-time* dan pengukuran terhadap dimensi objek yang terdeteksi, hasilnya memiliki akurasi pengukuran mencapai 98,26%. Metode *Convolutional Neural Network* juga digunakan pada pendeteksian objek untuk pengukuran jarak dalam sistem pengereman kendaraan berbasis kamera dalam penelitian yang dilakukan oleh S. Prasetya *et al.* tahun 2020 (Prasetya, 2020) yang dibantu dengan metode *Fuzzy* untuk melakukan penentuan keputusan. Penelitiannya memiliki *error* akurasi dalam pengukurannya dengan nilai terbesar mencapai 2%.

Penelitian ini bertujuan untuk membuat sistem yang dapat menguji penanda volume pada botol susu bayi melalui penerapan prosedur yang sesuai dengan peraturan dan standar yang telah ditetapkan, yaitu standar Eropa EN14350 sesuai dengan permasalahan di atas (Gribble et al., 2017).

1.2. Rumusan Masalah Penelitian

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka dapat disimpulkan permasalahan berkaitan dengan bagaimana membuat sistem yang dapat membantu proses

pengujian penanda volume pada botol susu bayi melalui penerapan prosedur yang sesuai dengan peraturan dan standar yang telah ditetapkan.

1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang tersebut maka dapat disimpulkan tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1.3.1. Tujuan Umum

1. Membuat sebuah sistem berbasis *machine vision* untuk pengujian penanda volume pada botol susu bayi agar memastikan hasilnya akurat dan memenuhi standar yang telah ditetapkan.

1.3.2. Tujuan Khusus

1. Merancang sistem inspeksi visual berbasis *machine vision* untuk pengujian penanda volume botol susu bayi.
2. Memastikan sistem yang diperoleh dapat mendeteksi setiap penanda volume.
3. Memastikan sistem dapat mendeteksi penanda volume telah memenuhi standar toleransi yang ditetapkan, mengacu pada standar Eropa EN14350.

1.4. Sistematika Penulisan

BAB I PENDAHULUAN

Bab Pendahuluan berisi latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, serta sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab Tinjauan Pustaka berisi literatur dan referensi yang didapatkan dari buku, jurnal, standar, artikel, dan sumber lainnya yang digunakan untuk mendukung penelitian.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab Metode Penelitian berisi penjelasan terkait metode yang digunakan dalam penyelesaian masalah untuk dijadikan sebagai acuan strategi penelitian

untuk memperoleh data dan alat penelitian. Pada bab ini memuat informasi mengenai diagram alir penelitian dan penjelasan diagram alir penelitian tersebut.

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Bab Hasil Penelitian dan Pembahasan berisi paparan hasil yang diperoleh berkaitan dengan objek penelitian, data penelitian maupun pengolahan data.

BAB V PENUTUP

Bab Penutup berisi kesimpulan dan saran yang meliputi ringkasan dari setiap subbab yang menjadi jawaban atas tujuan penelitian yang dinyatakan pada Bab I. Serta saran yang dapat diberikan kepada peneliti berikutnya untuk mengatasi keterbatasan yang ada dalam penelitian saat ini.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun

BAB V PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Dalam penelitian, sebuah sistem inspeksi visual telah dirancang untuk mengidentifikasi penanda volume pada botol susu bayi. Berikut beberapa kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini:

1. Sistem inspeksi visual untuk penanda volume pada botol susu bayi berhasil dibuat. Rancangan sistem terdiri dari Raspberry Pi 4 sebagai mini komputer untuk alat pemroses citra atau gambar, webcam Camtech CT50 sebagai alat untuk menangkap citra, dan monitor LCD TFT 5” untuk menampilkan proses inspeksi dan hasilnya. Keseluruhan komponen telah dipilih sesuai kriterianya melalui analisis komponen dan pembobotan.
2. Sistem inspeksi menggunakan model YOLOv4 Tiny untuk metode objek deteksinya dan menggunakan *if-else* untuk klasifikasi hasil pengukuran yang dilakukan sistem. Hasil dari pelatihan model didapat nilai mAP sebesar 98,6%.
3. Hasil pengujian sistem didapatkan bahwa sistem mempunyai tingkat pengenalan sebesar 96,86%. Sistem dapat melakukan pengenalan terhadap penanda volume secara baik. Dari 5 kali percobaan dengan total 14 sampel botol dan 5 jenis volume (total 350 data keseluruhan), hasilnya hanya terdapat 11 kali penanda yang tidak terdeteksi oleh sistem atau sebesar 3,14%.
4. Perbandingan juga dilakukan terhadap hasil pengukuran manual dan hasil pengujian sistem. Hasil dari pengukuran manual didapat bahwa seluruh penanda volume berada di dalam batas toleransi EN14350. Sedangkan, dari hasil pengujian sistem terdeteksi adanya penanda volume di luar batas toleransi pada volume 50 ml sebesar 20% dan 100 ml sebesar 1,43% dari 5 kali percobaan seperti yang disebutkan pada nomor 2. Maka didapat akurasi sistem dalam mendeteksi penanda volume sesuai batas toleransi dari standar 14350 sebesar 92,57%.

5.2. Saran

Setelah mendapatkan hasil perancangan dan pengujian dari sistem, maka berikut beberapa saran yang dapat diberikan:

1. Ambil sebanyak mungkin foto sampel dari berbagai sudut agar sistem dapat mengenali objek dalam berbagai kondisi, sesuai dengan kebutuhannya.
2. Melakukan pengembangan terhadap cara kerja dari sistem, dikarenakan proses inspeksi sistem yang dibuat saat ini masih harus dalam posisi tetap.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun



DAFTAR PUSTAKA

- 5 inch LCD HDMI Touch Screen Display TFT. (n.d.). Tokopedia. Retrieved July 13, 2023, from https://www.tokopedia.com/chelseeshop/5-inch-lcd-hdmi-touch-screen-display-tft-lcd-panel-module-800-480-for?utm_source=google&utm_medium=organic&utm_campaign=pdp-seo
- Aini, Q., Lutfiani, N., Kusumah, H., & Zahran, M. S. (2021). Deteksi dan Pengenalan Objek dengan Model Machine Learning: Model YOLO. *Journal of Computer Engineering System and Science*, 6(2), 192–199.
- Amrullah, S. A. (2017). *Perancangan Sistem Inspeksi Visual Berbasis Computer Vision untuk Penggolongan Buah Apel*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Anand, S., & Priya, L. (2019). A Guide for Machine Vision in Quality Control. In *A Guide for Machine Vision in Quality Control*. Chapman and Hall/CRC. <https://doi.org/10.1201/9781003002826>
- Asad, M. H., Khaliq, S., Yousaf, M. H., Ullah, M. O., & Ahmad, A. (2022). Pothole Detection Using Deep Learning: A Real-Time and AI-on-the-Edge Perspective. *Advances in Civil Engineering*. <https://doi.org/10.1155/2022/9221211>
- Baheti, P. (2021, September 13). *Train Test Validation Split: How To & Best Practices [2023]*. V7. <https://www.v7labs.com/blog/train-validation-test-set>
- Beyerer, J., León, F. P., & Frese, C. (2015). Machine vision: Automated visual inspection: Theory, practice and applications. In *Machine Vision: Automated Visual Inspection: Theory, Practice and Applications*. Springer Berlin Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-47794-6>
- Bloch, P. (2022). *Computer Vision Model Selection for Real-Time Tracking of Apples*. Oregon State University.
- Peraturan Kepala BPOM Tentang Pengawasan Formula Lanjutan, Pub. L. No. 30, 1 (2013).
- Peraturan Kepala BPOM Tentang Pengawasan Formula Pertumbuhan, Pub. L. No. 31 (2013).

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun

- Carneiro, T., Medeiros Da Nobrega, R. V., Nepomuceno, T., Bian, G.-B., De Albuquerque, V. H. C., & Filho, P. P. R. (2018). Performance Analysis of Google Colaboratory as a Tool for Accelerating Deep Learning Applications. *IEEE Access*, 6. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2018.2874767>
- David Vernon. (1991). *Machine Vision: Automated Visual Inspection and Robot Vision*. Prentice Hall.
- Dipak Ghael, H., Solanki, L., Sahu, G., & Professor, A. (2021). A Review Paper on Raspberry Pi and its Applications. *International Journal of Advances in Engineering and Management (IJAEM)*, 2(12), 225–227. <https://doi.org/10.35629/5252-0212225227>
- Child use and care articles - Drinking equipment, (2020). <https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/79fb3d66-bfb1-483a-8172-fcc1f8ce1378/sist-en-14350-2020>
- Gribble, K., Berry, N., Kerac, M., & Challinor, M. (2017). Volume marker inaccuracies: A cross-sectional survey of infant feeding bottles. *Maternal and Child Nutrition*, 13(3). <https://doi.org/10.1111/mcn.12388>
- Groover, M. P. (2015). *Automation, Production Systems, and Computer-Integrated Manufacturing* (Fifth Edition). Pearson.
- Hammarkvist, T. (2021). *Automatic Annotation of Models for Object Classification in Real Time Object Detection*. Lulea University of Technology.
- JetBrains. (n.d.). *PyCharm*. Retrieved August 15, 2023, from <https://www.jetbrains.com/pycharm/>
- Jiang, Z., Zhao, L., Li, S., & Jia, Y. (2020). *Real-time object detection method based on improved YOLOv4-tiny*. <http://arxiv.org/abs/2011.04244>
- Joseph Nelson. (2020, January 26). *What is Image Preprocessing and Augmentation?* Roboflow. <https://blog.roboflow.com/why-preprocess-augment/>
- Justitian, E. R., Purbasari, I. Y., & Anggraeny, F. T. (2022). Perbandingan Akurasi Deteksi Kelelahan pada Pengendara Menggunakan YOLOv3-Tiny

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun

YOLOv4-Tiny. *Jurnal Informatika Dan Sistem Informasi (JIFoSI)*, 3(1), 21–30.

Kaur, J., & Singh, W. (2022). Tools, techniques, datasets and application areas for object detection in an image: a review. *Multimedia Tools and Applications*, 81(27), 38297–38351. <https://doi.org/10.1007/s11042-022-13153-y>

Kee, E., Chong, J. J., Choong, Z. J., & Lau, M. (2023). A Comparative Analysis of Cross-Validation Techniques for a Smart and Lean Pick-and-Place Solution with Deep Learning. *Electronics (Switzerland)*, 12(11). <https://doi.org/10.3390/electronics12112371>

Liu, Q., Fan, X., Xi, Z., Yin, Z., & Yang, Z. (2022). Object Detection Based on YOLOv4-Tiny and Improved Bidirectional Feature Pyramid Network. *Journal of Physics: Conference Series*, 2209(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2209/1/012023>

MACRO. (n.d.). *CAMTECH Webcam 2K 4MP CT50 QHD 1440P With Auto Focus*. Tokopedia. Retrieved July 13, 2023, from [https://www.tokopedia.com/macro/camtech-webcam-2k-4mp-ct50-qhd-1440p-with-auto-](https://www.tokopedia.com/macro/camtech-webcam-2k-4mp-ct50-qhd-1440p-with-auto-focus?utm_source=google&utm_medium=organic&utm_campaign=pdp-seo)

focus?utm_source=google&utm_medium=organic&utm_campaign=pdp-seo

Maksimović, M., Vujovic, V., Davidović, N., Milošević, V., & Perišić, B. (2014). Raspberry Pi as Internet of Things hardware: Performances and Constraints. *Proceedings of 1st International Conference on Electrical, Electronic and Computing Engineering*. <https://www.researchgate.net/publication/280344140>

Nixon, M. S., & Aguado, A. (2002). *Feature Extraction and Image Processing* (1st ed.). Newnes.

Othman, N. A., Salur, M. U., Karakose, M., & Aydin, I. (2018). An Embedded Real-Time Object Detection and Measurement of its Size. *2018 International Conference on Artificial Intelligence and Data Processing (IDAP)*, 1–4. <https://doi.org/10.1109/IDAP.2018.8620812>

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun

- Prasetya, S. (2020). Camera Based Artificial Intelligence for A Smart Vehicle Braking System. *International Journal of Emerging Trends in Engineering Research*, 8(8), 4768–4772. <https://doi.org/10.30534/ijeter/2020/113882020>
- Prof. Dr. Sugiyono. (2013). *METODE PENELITIAN KUANTITATIF KUALITATIF DAN R&D*. Bandung.
- Rahmat, H., Wahjuni, S., & Rahmawan, H. (2022). Performance Analysis of Deep Learning-based Object Detectors on Raspberry Pi for Detecting Melon Leaf Abnormality. *International Journal on Advanced Science Engineering Information Technology*, 12(2).
- Raschka, S., Patterson, J., & Nolet, C. (2020). Machine Learning in Python: Main Developments and Technology Trends in Data Science, Machine Learning, and Artificial Intelligence. In *Information (Switzerland)* (Vol. 11, Issue 4). MDPI AG. <https://doi.org/10.3390/info11040193>
- Raspberry Pi. (2021). *Raspberry Pi 4 Computer Model B*. Raspberry Pi Trading Ltd. https://datasheets.raspberrypi.com/rpi4/raspberry-pi-4-product-brief.pdf?_gl=1*_gjk5l*_ga*MjA2MTc0NzYxNS4xNjkxMjk0NzEw*_ga_22FD70LWDS*MTY5MjAyMDAyOC4xLjEuMTY5MjAyMzQ5OC4wLjAuMA..
- Redmon, J., Divvala, S., Girshick, R., & Farhadi, A. (2015). *You Only Look Once: Unified, Real-Time Object Detection*.
- Renfrew, M. J., Ansell, P., & Macleod, K. L. (2003). Formula feed preparation: Helping reduce the risks; a systematic review. In *Archives of Disease in Childhood* (Vol. 88, Issue 10, pp. 855–858). <https://doi.org/10.1136/adc.88.10.855>
- Saponara, S., Elhanashi, A., & Zheng, Q. (2022). Developing a real-time social distancing detection system based on YOLOv4-tiny and bird-eye view for COVID-19. *Journal of Real-Time Image Processing*, 19(3), 551–563. <https://doi.org/10.1007/s11554-022-01203-5>
- Satria Prabuwno, A., Kurniawan, D., & Away, Y. (2007). PERANCANGAN SISTEM INSPEKSI VISUAL BERBASIS PROGRAMMABLE LOGIC

CONTROLLER (PLC) PADA MODULAR AUTOMATION PRODUCTION SYSTEM (MAPS). *Jurnal Teknik Gelagar*, 18(1), 11–18.

Theophilus, S. (2021, September 3). *Roboflow: Converting Annotations for Object Detection*. Medium. <https://medium.com/analytics-vidhya/converting-annotations-for-object-detection-using-roboflow-5d0760bd5871>

Yasuhiro Ukai. (2007). TFT-LCD Manufacturing Technology - Current Status and Future Prospect. *2007 International Workshop on Physics of Semiconductor Devices*, 29–34. <https://doi.org/10.1109/IWPSD.2007.4472449>



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Pelatihan model

```
#Clone Darknet git repository
!git clone https://github.com/AlexeyAB/darknet

#Mount GDrive
from google.colab import drive
drive.mount('/content/gdrive')
!ln -s /content/gdrive/My\ Drive/ /mydrive
!ls /mydrive/yolov4-tiny

#enable OpenCV & GPU on makefile
!sed -i 's/OPENCV=0/OPENCV=1/' Makefile
!sed -i 's/GPU=0/GPU=1/' Makefile
!sed -i 's/CUDNN=0/CUDNN=1/' Makefile
!sed -i 's/CUDNN_HALF=0/CUDNN_HALF=1/' Makefile
!sed -i 's/LIBSO=0/LIBSO=1/' Makefile

#Run 'make' for darknet
!make

#Copy dataset from drive to darknet directory
!find -maxdepth 1 -type f -exec rm -rf {} \;
!cp /mydrive/yolov4-tiny/obj.zip ../
!unzip ../obj.zip -d data/
!cp /mydrive/yolov4-tiny/yolov4-tiny-custom.cfg ./cfg
!cp /mydrive/yolov4-tiny/obj.names ./data
!cp /mydrive/yolov4-tiny/obj.data ./data
!cp /mydrive/yolov4-tiny/process.py ./

#Create file train.txt & text.txt
!python process.py

#Download pre-trained YOLOv4Tiny
!wget
https://github.com/AlexeyAB/darknet/releases/download/darknet\_yolo\_v4\_pre/yolov4-tiny.conv.29

#Training
!./darknet detector train data/obj.data cfg/yolov4-tiny-custom.cfg yolov4-tiny.conv.29 -dont_show -map
```

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun

Lampiran 2. File python

```

import cv2
import cvzone
from cvlib.object_detection import YOLO

cap = cv2.VideoCapture(0)
cap.set(cv2.CAP_PROP_FRAME_WIDTH, 640)
cap.set(cv2.CAP_PROP_FRAME_HEIGHT, 430)
cap.set(cv2.CAP_PROP_FPS, 36)

weights = "Model/YOLOv4-Tiny/yolov4-tiny-custom_best.weights"
config = "yolov4-tiny-custom.cfg"
labels = "obj.names"
yolo = YOLO(weights, config, labels)

while True:
    ret, image = cap.read()

    bbox, label, conf = yolo.detect_objects(image)

    for i in range(len(bbox)):
        x_min, y_min, x_max, y_max = bbox[i]
        x_min, y_min, x_max, y_max = int(x_min), int(y_min), int(x_max),
int(y_max)

        h = y_max - y_min

        # pixel to cm (100-150)
        # 75 pixel = 2.3 cm
        # 75 = 23 mm
        ratio_px_mm = 75 / 23
        mm = h / ratio_px_mm
        cm = mm / 10

        color = (0, 255, 0)
        thickness = 2
        cv2.rectangle(image, (x_min, y_min), (x_max, y_max), color, 1)

        if label[i] == '0-50':
            cm2 = cm
            if cm > 2.95 or cm < 2.4:
  
```

(Lanjutan)

```

cv2.putText(image, "Not Pass", (x_max + 10, y_min + 40),
cv2.FONT_HERSHEY_PLAIN, 1, (255, 255, 255), 2)
cvzone.putTextRect(image, f"{label[i]}: Not Pass", (10, 60),
cv2.FONT_HERSHEY_PLAIN, 1, colorT=(255, 255, 255),
colorR=(0, 19, 194), colorB=(0, 19, 194), offset=5)
elif cm < 2.95 or cm > 2.4:
cv2.putText(image, "Pass", (x_max + 10, y_min + 40),
cv2.FONT_HERSHEY_PLAIN, 1, (255, 255, 255), 2)
cvzone.putTextRect(image, f"{label[i]}: Within Tolerance", (10, 60),
cv2.FONT_HERSHEY_PLAIN, 1, colorT=(0, 0, 0),
colorR=(2, 111, 239), colorB=(2, 111, 239), offset=5)
elif cm == 2.75:
cv2.putText(image, "Pass", (x_max + 10, y_min + 40),
cv2.FONT_HERSHEY_PLAIN, 1, (255, 255, 255), 2)
cvzone.putTextRect(image, f"{label[i]}: Accurate", (10, 60),
cv2.FONT_HERSHEY_PLAIN, 1, colorT=(0, 0, 0),
colorR=(116, 194, 121), colorB=(116, 194, 121), offset=5)

elif label[i] == '50-100':
if cm > 2.7 or cm < 2.15:
cv2.putText(image, "Not Pass", (x_max + 10, y_min + 40),
cv2.FONT_HERSHEY_PLAIN, 1, (255, 255, 255), 2)
cvzone.putTextRect(image, f"{label[i]}: Not Pass", (10, 90),
cv2.FONT_HERSHEY_PLAIN, 1, colorT=(255, 255, 255),
colorR=(0, 19, 194), colorB=(0, 19, 194), offset=5)
elif cm < 2.7 or cm > 2.15:
cv2.putText(image, "Pass", (x_max + 10, y_min + 40),
cv2.FONT_HERSHEY_PLAIN, 1, (255, 255, 255), 2)
cvzone.putTextRect(image, f"{label[i]}: Within Tolerance", (10, 90),
cv2.FONT_HERSHEY_PLAIN, 1, colorT=(0, 0, 0),
colorR=(2, 111, 239), colorB=(2, 111, 239), offset=5)
elif cm == 2.5:
cv2.putText(image, "Pass", (x_max + 10, y_min + 40),
cv2.FONT_HERSHEY_PLAIN, 1, (255, 255, 255), 2)
cvzone.putTextRect(image, f"{label[i]}: Accurate", (10, 90),
cv2.FONT_HERSHEY_PLAIN, 1, colorT=(0, 0, 0),
colorR=(116, 194, 121), colorB=(116, 194, 121), offset=5)

elif label[i] == '100-150':
if cm > 2.65 or cm < 1.95:
cv2.putText(image, "Not Pass", (x_max + 10, y_min + 40),
cv2.FONT_HERSHEY_PLAIN, 1, (255, 255, 255), 2)
cvzone.putTextRect(image, f"{label[i]}: Not Pass", (10, 120),
cv2.FONT_HERSHEY_PLAIN, 1, colorT=(255, 255, 255),

```

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun



(Lanjutan)

```

        colorR=(0, 19, 194), colorB=(0, 19, 194), offset=5)
elif cm < 2.65 or cm > 1.95:
    cv2.putText(image, "Pass", (x_max + 10, y_min + 40),
cv2.FONT_HERSHEY_PLAIN, 1, (255, 255, 255), 2)
    cvzone.putTextRect(image, f"{label[i]}: Within Tolerance", (10, 120),
cv2.FONT_HERSHEY_PLAIN, 1, colorT=(0, 0, 0),
    colorR=(2, 111, 239), colorB=(2, 111, 239), offset=5)
elif cm == 2.35:
    cv2.putText(image, "Pass", (x_max + 10, y_min + 40),
cv2.FONT_HERSHEY_PLAIN, 1, (255, 255, 255), 2)
    cvzone.putTextRect(image, f"{label[i]}: Accurate", (10, 120),
cv2.FONT_HERSHEY_PLAIN, 1, colorT=(0, 0, 0),
    colorR=(116, 194, 121), colorB=(116, 194, 121), offset=5)

elif label[i] == '150-200':
    if cm > 2.8 or cm < 1.85:
        cv2.putText(image, "Not Pass", (x_max + 10, y_min + 40),
cv2.FONT_HERSHEY_PLAIN, 1, (255, 255, 255), 2)
        cvzone.putTextRect(image, f"{label[i]}: Not Pass", (10, 150),
cv2.FONT_HERSHEY_PLAIN, 1, colorT=(255, 255, 255),
        colorR=(0, 19, 194), colorB=(0, 19, 194), offset=5)
    elif cm < 2.8 or cm > 1.85:
        cv2.putText(image, "Pass", (x_max + 10, y_min + 40),
cv2.FONT_HERSHEY_PLAIN, 1, (255, 255, 255), 2)
        cvzone.putTextRect(image, f"{label[i]}: Within Tolerance", (10, 150),
cv2.FONT_HERSHEY_PLAIN, 1, colorT=(0, 0, 0),
        colorR=(2, 111, 239), colorB=(2, 111, 239), offset=5)
    elif cm == 2.4:
        cv2.putText(image, "Pass", (x_max + 10, y_min + 40),
cv2.FONT_HERSHEY_PLAIN, 1, (255, 255, 255), 2)
        cvzone.putTextRect(image, f"{label[i]}: Accurate", (10, 150),
cv2.FONT_HERSHEY_PLAIN, 1, colorT=(0, 0, 0),
        colorR=(116, 194, 121), colorB=(116, 194, 121), offset=5)

elif label[i] == '200-240':
    if cm > 2.45 or cm < 1.25:
        cv2.putText(image, "Not Pass", (x_max + 10, y_min + 40),
cv2.FONT_HERSHEY_PLAIN, 1, (255, 255, 255), 2)
        cvzone.putTextRect(image, f"{label[i]}: Not Pass", (10, 180),
cv2.FONT_HERSHEY_PLAIN, 1, colorT=(255, 255, 255),
        colorR=(0, 19, 194), colorB=(0, 19, 194), offset=5)
    elif cm < 2.45 or cm > 1.25:
        cv2.putText(image, "Pass", (x_max + 10, y_min + 40),
cv2.FONT_HERSHEY_PLAIN, 1, (255, 255, 255), 2)

```

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun

(Lanjutan)

```

cvzone.putTextRect(image, f"{label[i]}:Within Tolerance", (10, 180),
cv2.FONT_HERSHEY_PLAIN, 1, colorT=(0, 0, 0),
colorR=(2, 111, 239), colorB=(2, 111, 239), offset=5)
elif cm == 1.9:
cv2.putText(image, "Pass", (x_max + 10, y_min + 40),
cv2.FONT_HERSHEY_PLAIN, 1, (255, 255, 255), 2)
cvzone.putTextRect(image, f"{label[i]}: Accurate", (10, 180),
cv2.FONT_HERSHEY_PLAIN, 1, colorT=(0, 0, 0),
colorR=(116, 194, 121), colorB=(116, 194, 121), offset=5)

cv2.imshow('image1', image)

if cv2.waitKey(1) & 0xFF == ord('x'):
break

```

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun



Lampiran 3. Foto dataset sampel



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun



(Lanjutan)



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun



(Lanjutan)



POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



1. Nama Lengkap : Aisyah Sausanina
2. NIM : 1902411030
3. Tempat, Tanggal Lahir : Malang, 10 Oktober 2000
4. Jenis Kelamin : Perempuan
5. Alamat : Perum Medang Lestari, Pagedangan, Kab. Tangerang
6. Email : sausanina@gmail.com
7. Pendidikan
 - SD (2007 – 2013) : SD Negeri Medang
 - SMP (2013 – 2016) : SMP Negeri 1 Legok
 - SMA (2016 – 2019) : SMA Negeri 17 Kab. Tangerang
8. Program Studi : Manufaktur
9. Jurusan : Teknik Mesin

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**