

**IMPLEMENTASI TEKNOLOGI *IMAGE PROCESSING*
UNTUK IDENTIFIKASI KANDUNGAN FORMALIN DAN
KESEGARAN DAGING SAPI**

PROYEK AKHIR

Laporan akhir ini dibuat dan diajukan untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan Sarjana Terapan Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung



Disusun Oleh:

Sayyid Abdul Azis NIM:1052029

Zulaika NIM:1052030

**POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI
BANGKA BELITUNG
TAHUN 2023**

LEMBAR PENGESAHAN

IMPLEMENTASI TEKNOLOGI *IMAGE PROCESSING* UNTUK IDENTIFIKASI KANDUNGAN FORMALIN DAN KESEGERAN DAGING SAPI

Oleh:

Sayyid Abdul Azis /1052029

Zulaika /1052030

Laporan akhir ini telah disetujui dan disahkan sebagai salah satu syarat kelulusan
Program Sarjana Terapan Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung

Menyetujui,

Pembimbing 1



Aan Febriansyah, M.T

Pembimbing 2



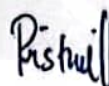
Nur Khaşanah, M.Si

Penguji 1



Surojo, M.T

Penguji 2



Priestiani, M.P

PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama Mahasiswa 1 : Sayyid Abdul Azis

NIM : 1052029

Nama Mahasiswa 2 : Zulaika

NIM : 1052030

Dengan Judul : Implementasi Teknologi *Image Processing* untuk Identifikasi Kandungan Formalin dan Kesegaran Daging Sapi.

Menyatakan bahwa laporan akhir ini adalah hasil kerja kami sendiri dan bukan merupakan plagiat. Pernyataan ini kami buat dengan sebenarnya dan bila ternyata dikemudian hari ternyata melanggar pernyataan ini, kami bersedia menerima sanksi yang berlaku

Sungailiat, 18 Januari 2024

Nama Mahasiswa

Tanda Tangan

1. Sayyid Abdul Azis

2. Zulaika





Lampiran Nomor : 020/PROYEKAKHIR/DIV/2024

SURAT PERNYATAAN

Kami yang bertanda tangan dibawah ini telah menyelesaikan Proyek Akhir yang berjudul:

Implementasi Teknologi *Image Processing* Untuk Identifikasi Kandungan Formalin dan Kesegaran Daging Sapi



Oleh:

1. Sayyid Abdul Azis /1052029
2. Zulaika /1052030

Dengan ini menyatakan bahwa isi laporan akhir proyek akhir sama dengan *hardcopy*.

Demikian surat pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya.

Sungailiat, 18 Januari 2024

1. Sayyid Abdul Azis ()
2. Zulaika ()

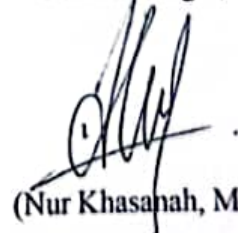
Mengetahui,

Pembimbing 1,



(Aan Febriansyah, M.T)

Pembimbing 2,



(Nur Khasanah, M.Si)

ABSTRAK

Kurangnya pemahaman masyarakat dalam membedakan antara daging segar dan tidak segar serta penggunaan formalin secara bebas memberikan peluang bagi para pedagang jahil untuk mendapatkan keuntungan yang lebih besar. Oleh karena itu, perlu dilakukan pengembangan pengolahan citra untuk kesegaran daging sapi dan identifikasi formalin dalam daging sapi. Pengolahan citra ini menggunakan metode *YOLO* dan identifikasi formalin dengan menggunakan sensor *HCHO*. Dari hasil pengujian sistem ini didapatkan hasil untuk pengujian setiap per 2 jam, dari jam 9:00 wib status daging segar dengan persentase daging 87,89%, jam 11:00 wib status daging segar dengan persentase 74,43% dan jam 13:00 wib status daging busuk dengan persentase 38,85%, dari hasil pengujian tersebut didapatkan bahwa semakin lama daging dibiarkan maka kesegaran daging akan semakin berkurang dan akan diidentifikasi sebagai daging busuk. Untuk identifikasi formalin dalam daging sapi didapatkan hasil untuk setiap 4 sampel, semakin lama daging didalam larutan formalin maka vol(voltilitas) dari sensor akan semakin tinggi dan mengidentifikasi bahwa daging tersebut terdapat kandungan formalin.

Kata kunci: Daging Sapi; Pengolahan Citra; *YOLO*; Formalin; Sensor *HCHO*

ABSTRACT

The lack of public understanding in distinguishing between fresh and spoiled meat, coupled with the unrestricted use of formalin, provides opportunities for unscrupulous traders to gain greater profits. Therefore, the development of image processing for beef freshness and formalin identification is necessary. This image processing employs the YOLO method, while formalin identification utilizes an HCHO sensor. Test result of the system show that for testing every 2 hours, at 9:00 AM, the status of fresh meat is 87.89%, at 11:00 AM, the status of fresh meat is 74.43%, and at 1:00 PM, the status shifts to spoiled meat with percentage of 38.85%. these findings indicate that the longer the meat is left untreated, the more its freshness diminishes, eventually being identified as spoiled meat. Regarding formalin identification in beef, the result indicate that for every 4 samples, the longer the meat is in formalin solution, the higher the volatility of the sensor, identifying the presence of formalin content.

Keyword: *Beef; Image processing; YOLO; Formalin; HCHO Sensor*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas karunia dan limpahan Rahmat-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan proyek akhir ini yang berjudul “**Implementasi Teknologi *Image Processing* untuk Identifikasi Kandungan Formalin dan Kesegaran Daging Sapi**”. Shalawat serta salam selalu tersampaikan kepada Nabi Muhammad SAW yang telah membawa umat manusia ke dunia yang terang, damai dan penuh dengan ilmu pengetahuan. Tujuan penulis membuat proyek akhir ini adalah untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan Pendidikan Sarjana Terapan di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung. Dalam laporan proyek akhir, penulis membahas tentang penelitian yang penulis laksanakan selama proyek akhir berlangsung. Dengan adanya teknologi *image processing* ini diharapkan dapat membantu meningkatkan efektivitas dalam proses pengujian kesegaran daging sapi khususnya di laboratorium, sehingga hasil yang didapatkan cepat dan akurat.

Pada kesempatan ini, ucapan terimakasih juga disampaikan kepada pihak yang telah banyak membantu serta memberikan motivasi, saran dan kritik yang tentunya sangat diharapkan dalam menyelesaikan proyek akhir ini. Berikut ini pihak-pihak yang ikut membantu baik secara langsung maupun tidak langsung, diantaranya:

1. Orangtua penulis, Bapak Rohendi , Bapak Zurni, Ibu Marbia, dan Ibu Fitriana yang telah memberikan sumbangsih moril dalam bentuk doa dan dukungan kepada penulis.
2. Saudara penulis yang telah memberikan banyak nasihat serta motivasi dan dukungannya.
3. Bapak Aan Febriansyah M.T selaku dosen pembimbing 1 proyek akhir penulis di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
4. Ibu Nur Khasanah M.Si selaku dosen pembimbing 2 proyek akhir penulis di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
5. Bapak I Made Andik Setiawan, M.Eng, Ph.D selaku Direktur Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.

6. Bapak Zanu Saputra, M.T. selaku Kepala Jurusan Teknik Elektro dan Informatika Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
7. Bapak Indra Dwisaputra, M.T. selaku Kepala Prodi D-IV Teknik Elektronika Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
8. Seluruh dosen dan PLP yang telah banyak membantu dalam menyelesaikan proyek akhir ini.
9. Seluruh rekan-rekan kelas 4 TE yang telah banyak membantu dan kebersamai hampir 4 tahun ini.
10. Para sahabat yang telah membantu dan terus kebersamai proses terlaksananya proyek akhir ini.
11. Kepada Dhea V, Diah Ambarwati P, Lulu Mutialisa, Mauliana F, dan Dinda Yolanda yang selalu kebersamai selama proyek akhir ini.
12. Rekan kos Pak Zul yang juga ikut kebersamai yaitu Raya F, Aldi Bastomi, Rinaldi Dwi Saputra.
13. Seluruh pihak-pihak bersangkutan yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Penulis sangat berharap makalah ini memberikan manfaat dalam rangka menambah wawasan dan ilmu pengetahuan yang terdapat dalam proyek akhir ini. Penulis menyadari bahwa dalam penulisan laporan proyek akhir ini masih terdapat banyak kekurangan dan jauh dari kata sempurna. Oleh sebab itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi perbaikan laporan penulis di masa yang akan datang. Mudah-mudahan laporan proyek akhir ini dapat dipahami dan bermanfaat untuk semua orang khususnya bagi para pembaca makalah ini.

Sungailiat, 18 Januari 2024

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT	ii
ABSTRAK.....	iii
<i>ABSTRACT</i>	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Batasan Masalah	3
BAB II.....	4
DASAR TEORI	4
2.1 Daging Sapi.....	4
2.2 Teknologi Pengolahan Citra(<i>Image Processing</i>)	4
2.3 <i>Deep Learning</i>	6
2.4 <i>You Only Look Once (YOLO)</i>	6
2.4.1 YOLOv5	8
2.5 <i>Python</i>	9
2.5.1 <i>OpenCV</i>	9
2.5.2 <i>Anaconda</i>	9
2.6 Formalin.....	10
2.7 Sensor.....	11
2.7.1 Sensor HCHO	11
2.8 <i>Fuzzy Logic Control (FLC)</i>	12
BAB III	14
METODE PELAKSANAAN	14
3.1 Studi Literatur dan Pengolahan Data	15

3.2	Perancangan Sistem Implementasi Teknologi <i>Image Processing</i> untuk Identifikasi Kandungan Formalin dan Kesegaran Daging Sapi	15
3.3	Perancangan <i>Hardware</i> Implementasi Teknologi <i>Image Processing</i> untuk Identifikasi Kandungan Formalin dan Kesegaran Daging Sapi.....	16
3.3.1	Perancangan Desain Mekanikal	16
3.3.2	Perancangan Elektrikal	18
3.3.2.1	Pengujian Sensor HCHO	19
3.3.2.2	Pengujian <i>Buzzer</i>	20
3.3.2.3	Pengujian <i>Push button (PB)</i>	21
3.4	Pengumpulan <i>Dataset</i>	21
3.5	Pembuatan Alat Implementasi Teknologi <i>Image Processing</i> untuk Identifikasi Kandungan Formalin dan Kesegaran Daging Sapi.....	22
3.6	Pengujian Keseluruhan Alat	22
3.7	Pembuatan Laporan Proyek Akhir dan Publikasi Ilmiah.....	23
BAB IV		24
PEMBAHASAN.....		24
4.1	Sistem Kerja Keseluruhan Alat.....	24
4.2	Implementasi Sistem.....	25
4.2.1	Pengumpulan <i>Dataset</i>	26
4.2.2	<i>Resize Dataset</i>	26
4.2.3	Anotasi <i>Dataset</i>	27
4.2.4	Augmentasi <i>Dataset</i>	27
4.2.5	Training <i>Dataset</i>	28
4.3	Pengujian Model <i>Training Dataset</i>	29
4.4	Pengujian Sistem Pendeteksian.....	29
BAB V		36
KESIMPULAN DAN SARAN.....		36
5.1	Kesimpulan	36
5.2	Saran	36
DAFTAR PUSTAKA		38
DAFTAR LAMPIRAN.....		40

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Spesifikasi Sensor HCHO.....	12
Tabel 3. 1 Keterangan Komponen dan Fungsinya.....	17
Tabel 3. 2 Keterangan Komponen dan Fungsinya.....	19
Tabel 3. 3 Pengujian Sensor HCHO	20
Tabel 3. 4 Pengujian <i>Buzzer</i>	21
Tabel 4. 1 Hasil Pengujian Jarak Deteksi Kesegaran Daging Sapi.....	29
Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Kandungan Formalin Pada Daging Sapi Tanpa Formalin.....	31
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Kandungan Formalin Pada Daging Sapi Menggunakan Formalin Dengan Campuran Air	32
Tabel 4. 4 Hasil Pengujian Kandungan Formalin Pada Daging Sapi Menggunakan Formalin Tanpa Campuran Air	33
Tabel 4. 5 Hasil Pengujian Sistem Deteksi Kesegaran Daging Sapi	34

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Cara Kerja <i>Deep Learning</i>	6
Gambar 2. 2 Proses pendeteksian Dalam YOLO.....	7
Gambar 2. 3 Lapisan Pada Algoritma YOLO.....	7
Gambar 2. 4 Perbandingan Performa Kerja Pada Tiap Model YOLOv5	9
Gambar 2. 5 Tampilan <i>Anaconda Navigator</i>	10
Gambar 2. 6 Sensor HCHO	11
Gambar 2. 7 Struktur Dasar Logika <i>Fuzzy</i>	12
Gambar 3. 1 Tahapan Pelaksanaan Proyek Akhir.....	14
Gambar 3. 2 Desain Keseluruhan Alat	17
Gambar 3. 3 Desain Tampak Sisi Depan dan 3Dimensi.....	18
Gambar 3. 4 Desain Elektrikal.....	18
Gambar 3. 5 Rangkaian Elektrikal Sensor HCHO.....	19
Gambar 3. 6 Rangkaian Elektrikal <i>Buzzer</i>	20
Gambar 3. 7 Rangkaian Elektrikal <i>Push Button</i>	21
Gambar 4. 1 Sistem Kerja Alat	24
Gambar 4. 2 dataset Daging Sapi.....	26
Gambar 4. 3 Hasil <i>Resize</i> dataset.....	26
Gambar 4. 4 Anotasi <i>dataset</i>	27
Gambar 4. 5 Augmentasi <i>dataset</i>	28
Gambar 4. 6 <i>Download Code</i>	28
Gambar 4. 7 Program <i>Training</i> YOLOv5.....	28
Gambar 4. 8 Pengujian Model Training	29

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Daftar Riwayat Hidup	40
Lampiran 2 Program	42



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kesegaran daging merupakan parameter kritis dalam menentukan kualitas dan daya tarik konsumen terhadap suatu produk daging. Tingkat kesegaran suatu daging akan menentukan apakah daging tersebut layak atau tidak untuk dikonsumsi oleh masyarakat [1]. Dalam konteks industri pangan, kualitas daging dipengaruhi oleh beberapa faktor termasuk dari warna, tekstur, bau dan kebersihan. Daging yang berkualitas memiliki kandungan gizi yang baik bagi tubuh, salah satunya adalah daging sapi.

Daging sapi merupakan salah satu daging yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat. Dengan mengonsumsi daging sapi, banyak manfaat yang didapatkan diantaranya memiliki nilai protein tinggi yang baik bagi tubuh. Saat ini, tingginya kebutuhan daging sapi dan terbatasnya ketersediaan daging dipasaran membuat harga daging menjadi mahal. Hal ini dimanfaatkan para pedagang daging yang mencampurkan daging tidak segar ke dalam daging segar [1].

Kurangnya pemahaman masyarakat dalam membedakan antara daging segar dan tidak segar memberikan peluang bagi para pedagang-pedagang jahil untuk mendapatkan keuntungan yang lebih besar. Selain mencampurkan daging sapi tidak segar ke dalam daging segar, penggunaan formalin terhadap daging sapi kerap dilakukan oleh pedagang dengan tujuan mendapatkan untung yang besar tanpa harus mengalami kerugian. Penggunaan formalin sebagai pengawet makanan diatur secara ketat karena potensi bahaya bagi kesehatan. Penggunaan dalam jumlah yang berlebihan dalam makanan menyebabkan berbagai masalah seperti kanker, gangguan pernapasan dan iritasi kulit. Oleh karena itu, perlu adanya sebuah sistem yang dapat mengidentifikasi tingkat kesegaran daging sapi. Salah satunya yaitu menggunakan teknologi pengolahan citra atau *image processing* dan sensor pendeteksi kadar formalin.

Pengolahan citra atau *image processing* merupakan tindakan dalam memperbaiki kualitas citra yang kemudian dapat dipahami oleh manusia ataupun komputer. Dalam hal ini inputannya berupa citra yang kualitasnya lebih baik dari

masuk ke dalam citra. Pemrosesan citra perlu dilakukan untuk memperbaiki citra tersebut sehingga nanti mudah dipahami dan informasi yang disampaikan lengkap.

Berdasarkan latar belakang dan penelitian yang sudah pernah dilakukan sebelumnya, maka penelitian ini sebagai pengembangan dari penelitian sebelumnya yaitu perlu adanya sistem yang dapat membantu dalam mendeteksi kesegaran dan kandungan formalin pada daging sapi. Oleh karena itu, proyek akhir kami yang berjudul **“Implementasi Teknologi *Image Processing* untuk Identifikasi Kandungan Formalin dan Kesegaran Daging Sapi”** ini kami angkat untuk membantu dalam mengidentifikasi kesegaran sekaligus mendeteksi kandungan formalin pada daging sapi. Dimana dalam hal ini kesegaran daging sapi diidentifikasi dengan cara pengolahan citra melalui kamera sebagai pendeteksi kesegaran daging sapi dengan metode *You Only Look Once (YOLO)*. Metode YOLO sendiri akan menghasilkan sebuah data *training* yang digunakan untuk membandingkan *dataset* yang telah di *training* dengan objek daging sapi yang dideteksi secara *real-time*. Kemudian untuk mendeteksi kandungan formalin digunakan sensor HCHO, untuk mengetahui kesegaran daging sapi dan kandungan formalin hasil akan ditampilkan pada *Liquid Crystal Digital (LCD)* dengan indikasi output berupa tingkat dan persentase kesegaran daging sapi dan persentase kandungan formalin.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang terdapat pada proyek akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana mengimplementasikan teknologi *image processing* dalam menganalisis warna dan tekstur pada permukaan potongan daging sapi guna menentukan tingkat kesegarannya?
2. Bagaimana penerapan sensor HCHO dalam mendeteksi sebuah potongan daging sapi mengandung formalin atau tidak?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin penulis capai dalam proyek akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Mengembangkan algoritma pengolahan citra/*image processing* dalam

menganalisis warna dan tekstur permukaan potongan daging sapi agar dapat menentukan tingkat kesegaran daging sapi.

2. Menerapkan fungsi dari sensor HCHO sebagai pendeteksi kandungan formalin pada daging sapi dengan hasil yang efisien dan akurat.

1.4 Batasan Masalah

Agar masalah dalam proyek akhir ini lebih terarah dan sesuai dengan apa yang telah direncanakan dan mempermudah mendapatkan data serta informasi yang diperlukan, maka penulis menetapkan beberapa batasan masalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini fokus pada pengembangan sistem deteksi formalin pada daging sapi menggunakan sensor HCHO dan teknologi *image processing* dengan memanfaatkan citra digital untuk kesegaran daging sapi.
2. Analisis kesegaran daging sapi hanya dilakukan melalui analisis warna dan tekstur permukaannya saja.
3. Pengujian sampel pada penelitian ini menggunakan potongan daging sapi dan potongan daging sapi yang telah dicampurkan dengan formalin secara buatan di laboratorium.

BAB II

DASAR TEORI

2.1 Daging Sapi

Daging sapi adalah salah satu jenis makanan yang kerap di konsumsi karena mengandung tinggi protein, sehingga dapat meningkatkan kecerdasan dan stamina yang dibutuhkan tubuh manusia untuk menjalankan aktivitas sehari-hari. Pada daging sapi segar terdapat beragam nutrisi penting, seperti 207 kilokalori energi, 14 gram lemak, 18,8 gram protein, 11 gram kalsium, 170 mg fosfor dan 3 mg zat besi. Daging sapi segar sedikitnya mengandung 75% air, 19% protein dan 2.5% lemak. [2]

Dalam industri pangan, kualitas daging dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk warna, aroma dan kebersihan. Daging sapi yang segar dapat dikenali dari warnanya yang merah cerah, memiliki aroma khas yang berbeda dari daging yang tidak segar. Selain itu, teksturnya kenyal dan padat, sehingga tidak meninggalkan bekas ketika ditekan dan dapat Kembali ke bentuk semula. Daging sapi yang segar tidak bersifat lendir dan lengket ketika dipegang namun tetap basah.

Daging sapi yang segar ditandai dengan warna merah cerah, tekstur kasar, konsistensi daging yang keras, *marbling* yang melimpah dan lemak berwarna putih kekuningan. Selain itu, daging ini memiliki aroma yang khas dan rasa yang lezat. Serat dagingnya halus dengan lemak yang merata tersebar di seluruh bagian, membuatnya padat, kenyal, mengkilap dan bebas dari darah [2].

2.2 Teknologi Pengolahan Citra(*Image Processing*)

Citra (*image*) merupakan gambar pada bidang dua dimensi. Dari sudut pandang matematis, dapat dilihat bahwa citra adalah fungsi menerus (*continue*) dari intensitas cahaya pada bidang dua dimensi. Citra sebagai keluaran dari suatu sistem perekam data yang dapat bersifat optik berupa foto, bersifat analog berupa sinyal video yang tampil seperti gambar pada monitor televisi dan bersifat digital yang dapat langsung disimpan pada suatu pita magnetik [3].

Pengolahan citra (*image processing*) adalah suatu tindakan memperbaiki kualitas pada citra sehingga mudah dipahami oleh manusia maupun komputer. Dimana inputan citra kualitasnya lebih baik dibandingkan dengan citra masukan,

misalnya citra kabur (*blurring*) atau warna pada citra kurang tajam dan lainnya. Hal ini perlu adanya pemrosesan untuk memperbaiki citra karena apabila citra tidak diperbaiki informasi yang disampaikan akan sulit dipahami dan menjadi tidak lengkap [3].

Penelitian menggunakan teknologi pengolahan citra (*image processing*) sebelumnya telah pernah dilakukan oleh beberapa peneliti baik dengan objek yang sama ataupun berbeda dengan berbagai metode yang ada. Beberapa penelitian sebagai berikut:

Penelitian yang berjudul identifikasi citra daging ayam berformalin menggunakan metode fitur tekstur dan K-NN bertujuan mengidentifikasi daging ayam berformalin atau tidak berdasarkan fitur tekstur. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa akurasi nilai rata-rata K-NN sebesar 86,67% [3].

Penelitian lainnya yang berjudul identifikasi kesegaran ikan nila berdasarkan warna insang menggunakan algoritma K-NN. Pada penelitian ini implementasi dilakukan secara *realtime* menggunakan algoritma K-NN dengan membandingkan nilai *red*, *green*, *blue* pada insang dan algoritma K-NN. Hasil yang diperoleh dari klasifikasi sebesar 96% dari 30 pengujian [4].

Ada juga penelitian yang berjudul sistem klasifikasi ikan tongkol yang mengandung formalin dengan sensor HCHO dan sensor pH menggunakan metode K-NN berbasis Arduino. Penelitian ini pada saat pengujian didapatkan tingkat akurasi dengan metode klasifikasi K-Nearest Neighbor (K-NN) sebesar 90%. Dari tingkat akurasi yang ada pada saat pengujian, dapat disimpulkan bahwa metode klasifikasi K-Nearest Neighbor (K-NN) berjalan dengan baik [5].

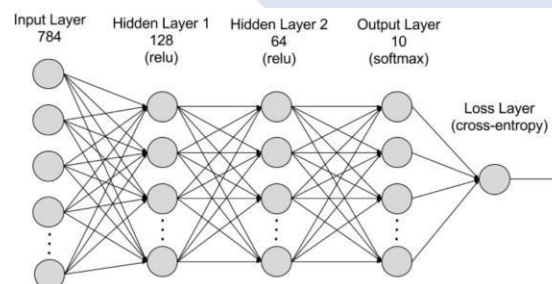
Kemudian penelitian lainnya yang berjudul klasifikasi kesegaran daging sapi menggunakan metode ekstraksi tekstur GLCM dan K-NN. Hasil yang diperoleh dari klasifikasi kesegaran daging sapi menggunakan metode K-NN dengan menentukan 3 jenis kualitas daging yaitu daging segar, daging inapan dan daging busuk. Dari evaluasi performa klasifikasi menggunakan tabel *Confusion Matrix*, diperoleh nilai akurasi sebesar 82% [6].

Berdasarkan kajian penelitian-penelitian sebelumnya yang telah dilakukan, dapat diketahui bahwa berbagai metode digunakan dalam mengklasifikasi kesegaran daging dan kandungan formalin baik pada daging sapi, ayam maupun

daging ikan. Salah satu metode yang digunakan yaitu metode klasifikasi K-Nearest Neighbor (K-NN). Metode ini dikatakan baik karena dilihat dari hasil pada penelitian diatas bahwa nilai akurasi yang dihasilkan berada pada kisaran 80-90%, yaitu pada daging ayam didapatkan nilai akurasi sebesar 86,67%, kemudian pada daging sapi didapatkan nilai akurasi sebesar 82% dan untuk ikan tongkol didapatkan nilai akurasi sebesar 90%. Selain itu metode K-NN, pada penelitian diatas juga menggunakan sensor sebagai pendukung dalam proses penelitian tersebut sehingga berjalan dengan lancar.

2.3 Deep Learning

Deep learning merupakan suatu teknik dalam kecerdasan buatan (AI) yang mengajarkan komputer atau mesin untuk memproses data mirip dengan cara kerja otak manusia. Model *deep learning* memiliki kemampuan untuk mengenali pola yang kompleks dalam berbagai jenis data, seperti gambar, teks, suara dan data lainnya. Dengan tujuan menghasilkan pengetahuan dan prediksi yang akurat. Teknik ini dapat diaplikasikan untuk mengotomatiskan tugas-tugas yang memerlukan kecerdasan manusia, seperti memberikan deskripsi pada gambar atau mengoperasikan kendaraan otomatis. Cara kerja *deep learning* meniru prinsip kerja otak manusia, dengan adanya jaringan neural yang terdiri dari banyak lapisan *neuron* buatan yang bekerja sama dalam komputer. Jaringan neural ini merupakan algoritma dalam *deep learning* yang memanfaatkan *neuron* untuk menyelesaikan permasalahan yang kompleks [7].

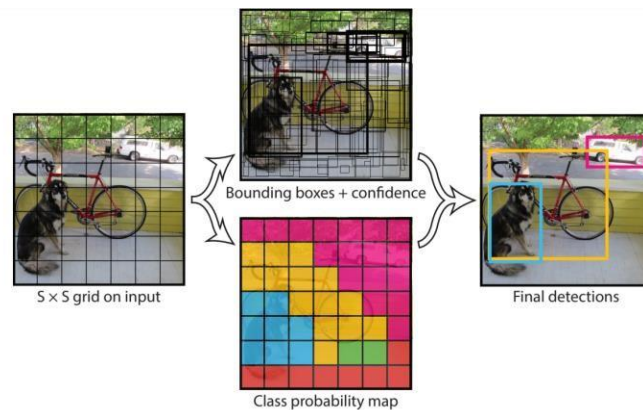


Gambar 2. 1 Cara Kerja *Deep Learning*

2.4 You Only Look Once (YOLO)

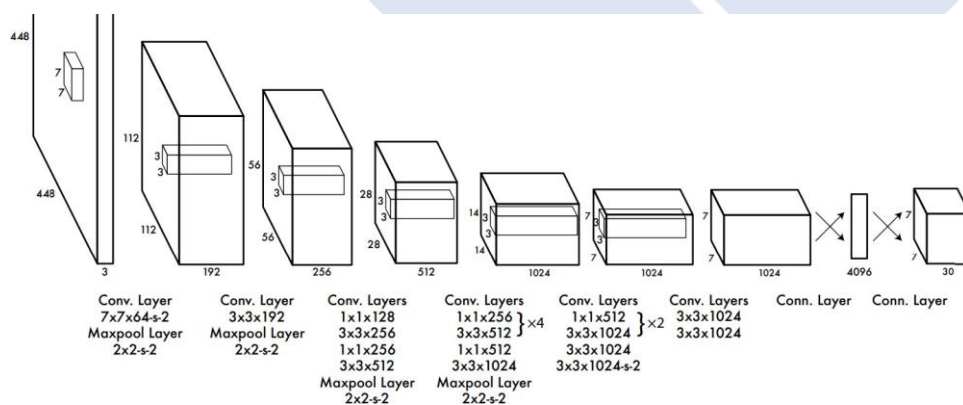
You Only Look Once atau YOLO merupakan model deteksi objek dan

segmentasi citra yang di kembangkan oleh Joseph Redmon dan Ali Farhadi. YOLO pertama kali rilis pada tahun 2015 sudah menarik perhatian dikarenakan kemampuannya dalam melakukan deteksi objek dengan tingkat kecepatan dan akurasi yang tinggi. Dengan tingkat akurasi yang luar biasa, YOLO diakui sebagai salah satu algoritma pendeteksian objek berbasis *deep learning* yang memiliki kinerja yang sangat baik [7].



Gambar 2. 2 Proses pendeteksian Dalam YOLO

YOLO mendeteksi objek dalam citra dengan menyatukan Langkah-langkah lokalisasi, perhitungan lokasi objek dan klasifikasi secara bersamaan. Algoritma ini memungkinkan deteksi objek dalam waktu nyata melalui proses pemrosesan yang terintegrasi. Dengan pendekatan ini, YOLO memberikan kemampuan untuk secara efisien mengidentifikasi dan lokalisasi objek dalam citra tanpa memerlukan langkah-langkah terpisah, sehingga memberikan kinerja yang cepat dan akurat [7].



Gambar 2. 3 Lapisan Pada Algoritma YOLO

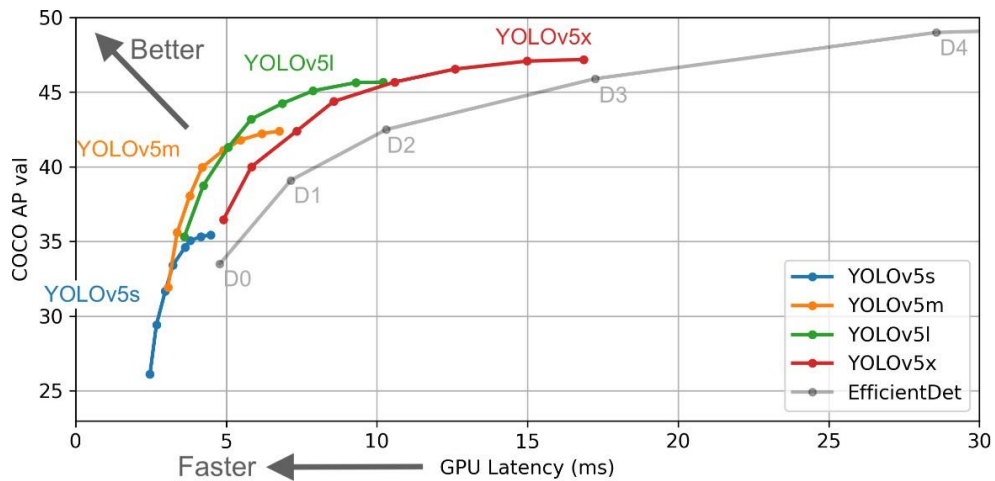
Algoritma YOLO menerima citra sebagai input dan mengidentifikasi objek pada citra menggunakan model *Deep Convolution Neural Network* (D-CNN) sebagai bagian dari *backbone* YOLO, sebagaimana terlihat pada Gambar 2.2.

Arsitektur jaringan YOLO terinspirasi oleh model klasifikasi citra *GoogLeNet*. Jaringan YOLO terdiri dari 24 lapisan konvolusional, yang diikuti oleh 2 lapisan *fully connected*.

Dalam model awal dari *GoogLeNet*, YOLO memanfaatkan hanya lapisan reduksi 1×1 yang diikuti oleh lapisan konvolusional 3×3 . YOLO juga memiliki varian yang lebih cepat yang dikenal dengan *Fast YOLO*, dirancang untuk mendeteksi objek yang cepat dengan menggunakan jaringan neural yang memiliki jumlah lapisan konvolusional lebih sedikit daripada versi regular YOLO. Sementara YOLO versi standar menggunakan 34 lapisan, *Fast YOLO* hanya membutuhkan 9 lapisan konvolusional. Pendekatan ini memungkinkan *Fast YOLO* untuk melakukan deteksi objek dengan kecepatan yang lebih tinggi, tetapi tetap mempertahankan tingkat akurasi yang baik [7].

2.4.1 YOLOv5

YOLOv5 merupakan algoritma deteksi objek ganda yang dikembangkan oleh *Ultralytics*. Secara keseluruhan, arsitektur YOLOv5 terdiri dari tiga komponen utama: *backbone*, *neck* dan *head*. Dalam YOLOv5, berbagai teknik augmentasi data diterapkan untuk meningkatkan kemampuan model dalam melakukan generalisasi dan mengurangi *overfitting*. Teknik augmentasi tersebut mencakup *mosaic augmentation*, *copy-paste augmentation*, *random affine transformations*, *mix-up augmentation*, *albumentations*, *HVS augmentation* dan *random horizontal flip*. Selain itu, beberapa strategi pelatihan juga diterapkan untuk meningkatkan kinerja model dalam deteksi, seperti *multiscale training*, *autoanchor*, *warmup* dan *cosine learning rate scheduler*, *exponential moving average*, *mixed precision training* dan *hyperparameter evolution*. Saat pelatihan menggunakan YOLOv5, nilai kerugian dihitung menggunakan tiga komponen, yaitu kerugian kelas, kerugian objek dan kerugian lokasi [7].



Gambar 2. 4 Perbandingan Performa Kerja Pada Tiap Model YOLOv5

Dengan menggabungkan sejumlah fitur baru, perbaikan dan metode pelatihan baru, YOLOv5 berhasil melebihi kinerja dan efisiensi versi sebelumnya dari keluarga YOLO. Berdasarkan Gambar 2.4, waktu inferensi yang dibutuhkan oleh YOLOv5 untuk melakukan deteksi berkisar 5 hingga 30 milidetik [7].

2.5 Python

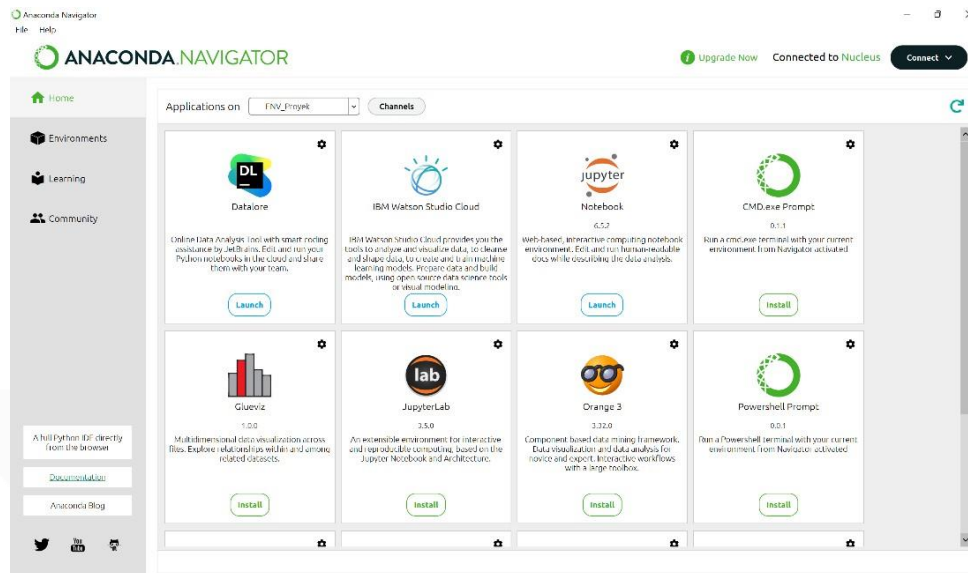
Python adalah bahasa pemrograman yang sering digunakan dalam pengembangan situs *web*, perangkat lunak, ilmu data dan *machine learning*. Keunggulan *python* terletak pada efisiensinya, kemudahan dalam pembelajaran dan kemampuannya untuk berjalan di berbagai *platform*, sehingga menjadikannya sebagai salah satu bahasa pemrograman yang populer dikalangan pengembang. Dalam praktiknya, *python* didukung oleh berbagai *library*, yang merupakan kode yang digunakan oleh para pengembang untuk mempercepat proses penulisan kode dari awal [8].

2.5.1 OpenCV

OpenCV atau *Open Source Computer Vision* merupakan *library python* yang dimanfaatkan oleh pengembang untuk membuat aplikasi *computer vision*. *Library* ini dapat digunakan pada berbagai Bahasa pemrograman, termasuk *C*, *C++*, *Java* dan *Python*. *OpenCV* menyediakan ratusan algoritma *computer vision* dan memiliki struktur modular yang mempermudah penggunaan [7].

2.5.2 Anaconda

Anaconda merupakan aplikasi yang berperan dalam mendistribusikan bahasa pemrograman *python* dengan karakteristik *open source*. Tujuan utama *anaconda* adalah menyederhanakan proses manajemen *package* atau *deployment*. Dengan lebih dari 1500 *package* dalam distribusinya. *Anaconda* dapat diakses melalui berbagai sistem operasi, termasuk *MacOS*, *Windows* dan *Linux* [9].



Gambar 2. 5 Tampilan *Anaconda Navigator*

Dalam penggunaan *anaconda*, beberapa *package* seperti *pandas*, *numpy*, *jupyter* dan sebagainya sudah dapat digunakan secara langsung. Kelebihan *anaconda* terletak pada kemampuannya memberikan pengguna pilihan untuk memilih versi *python* yang diinginkan, memberikan fleksibilitas dalam pengembangan dan pemrograman [9].

2.6 Formalin

Formalin (*formaldehyde*) merupakan senyawa kimia yang mengandung sekitar 37% formaldehida dan 15% *methanol*. Formalin adalah cairan yang tidak memiliki warna namun memiliki bau yang sangat menyengat. Larutan formalin adalah senyawa kimia berbahaya dan beracun. Formalin mudah larut dalam air dan terdapat sekitar 37% *formaldehyde* dalam air, digunakan sebagai disinfektan dan untuk mengawetkan spesies biologi [5].

Formalin biasanya digunakan untuk mengawetkan hewan, serangga kecil bahkan manusia. Namun ada Sebagian orang menggunakan formalin sebagai

pengawet makanan, salah satunya digunakan untuk mengawet daging, baik itu daging sapi, ayam dan juga daging ikan. Penggunaan formalin pada makanan dapat menyebabkan kerusakan sel yang mengakibatkan kerusakan pada tubuh. Selain itu, jika penggunaan formalin pada tubuh tinggi, dapat memicu penyakit-penyakit lainnya dan salah satunya dapat memicu penyakit kanker.

2.7 Sensor

Sensor adalah suatu alat yang digunakan untuk mendeteksi apakah ada atau tidaknya suatu perubahan lingkungan fisika atau kimia. Variabel keluaran dari sensor yang diubah menjadi besaran listrik disebut dengan transduser. Saat ini, pembuatan sensor-sensor sudah dibuat dengan ukuran yang sangat kecil dengan tujuan memudahkan dalam proses pemakaian dan lebih efektif.

2.7.1 Sensor HCHO

Sensor HCHO merupakan sensor gas semikonduktor VOC (*Volatile Organic Compounds*). VOC adalah gas kimia organik pada suhu ruangan. Sensor ini di desain berdasarkan pada WSP2110 (*dataset*) yang produktifitasnya berbanding lurus dengan konsentrasi gas VOC di udara. Konduktifitasnya dapat diubah menjadi sinyal output yang sesuai dengan konsentrasi gas. Sensor ini dapat mendeteksi gas dengan konsentrasi lebih dari 1 ppm. Sensor ini dapat digunakan untuk mendeteksi formaldehida (formalin, *benzene*, *toluene* dan senyawa kimia yang mudah menguap lainnya) [10].

Sensor HCHO sangat penting digunakan pada bidang industri makanan, bidang farmasi dan bidang kedokteran karena formalin sering digunakan sebagai pengawet. selain itu, sensor HCHO juga dapat digunakan pada rumah-rumah dan bangunan lain untuk memantau kadar formalin yang ada di udara.



Gambar 2. 6 Sensor HCHO

- **Spesifikasi Sensor HCHO**

Berikut adalah spesifikasi sensor HCHO :

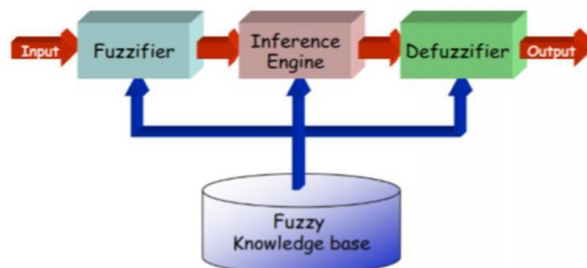
Tabel 2. 1 Spesifikasi Sensor HCHO

Tegangan Pengoperasian	5.0 V \pm 0.3 V
Sensor	
Gas Target	HCHO, <i>Benzena</i> , <i>Toluena</i> , Alkohol
Rentang Konsentrasi	1 – 50 PPM
Nilai Tahanan Sensor (Rs)	10 K Ω - 100 K Ω (pada 10 PPM HCHO)
Sensitifitas	R_s (di udara)/ R_s (10 PPM HCHO) \geq 5

2.8 Fuzzy Logic Control (FLC)

Logika *fuzzy* (*fuzzy logic*) pertama kali diperkenalkan oleh Prof. Lotfi A. Zadeh dari California *University* pada tahun 1965 sebagai cara matematis untuk mempresentasikan ketidakpastian linguistik. Logika *fuzzy* merupakan metodologi sistem pengontrolan pemecahan masalah yang sangat berguna untuk menyelesaikan permasalahan dalam berbagai bidang ilmu yang biasanya memuat derajat ketidakpastian. Pada sistem logika *fuzzy* terdapat himpunan *fuzzy* yang merepresentasikan nilai keanggotaan dari setiap elemen yang dibatasi dengan interval 0 sampai 1. Operasi himpunan *fuzzy* diperlukan untuk proses inferensi dan penalaran [11].

Secara umum struktur dasar logika *fuzzy* terdiri dari pengetahuan dasar (*knowledge base*), proses fuzifikasi (*fuzzifier*), mesin inferensi (*inference engine*) dan proses defuzifikasi (*defuzzifier*).



Gambar 2. 7 Struktur Dasar Logika *Fuzzy*

Penjelasan mengenai bagian blok diagram tersebut sebagai berikut :

1. Basis Pengetahuan *Fuzzy*

Basis pengetahuan *fuzzy* merupakan acuan keseluruhan sistem *fuzzy*. Setiap proses yang terjadi pada *fuzzifier*, *inference engine* dan *defuzzifier* harus mengacu pada basis pengetahuan *fuzzy*. Basis pengetahuan *fuzzy* berisi aturan-aturan *fuzzy* (*if-then rules*) dan database fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* yang digunakan sebagai rules oleh sistem *fuzzy*.

2. Fuzzifikasi

Fuzzifikasi adalah bagian dalam sistem yang berfungsi untuk merubah nilai pasti (*crisp*) dari masukan menjadi bentuk variabel linguistik. Proses ini terdiri dari pembentukan fungsi keanggotaan yang sesuai dengan basis pengetahuan *fuzzy*.

3. Proses Inferensi

Proses inferensi terjadi pada bagian *inference engine*. Proses inferensi bertujuan untuk memetakan logika untuk mengambil keputusan. Pengambilan keputusan dilakukan berdasarkan aturan-aturan yang telah dibuat oleh operator yang mengacu pada basis pengetahuan *fuzzy*. Implikasi (*If – Then Rules*) dari aturan-aturan yang telah dibuat akan dijadikan acuan dalam proses inferensi ini.

4. Defuzzifikasi

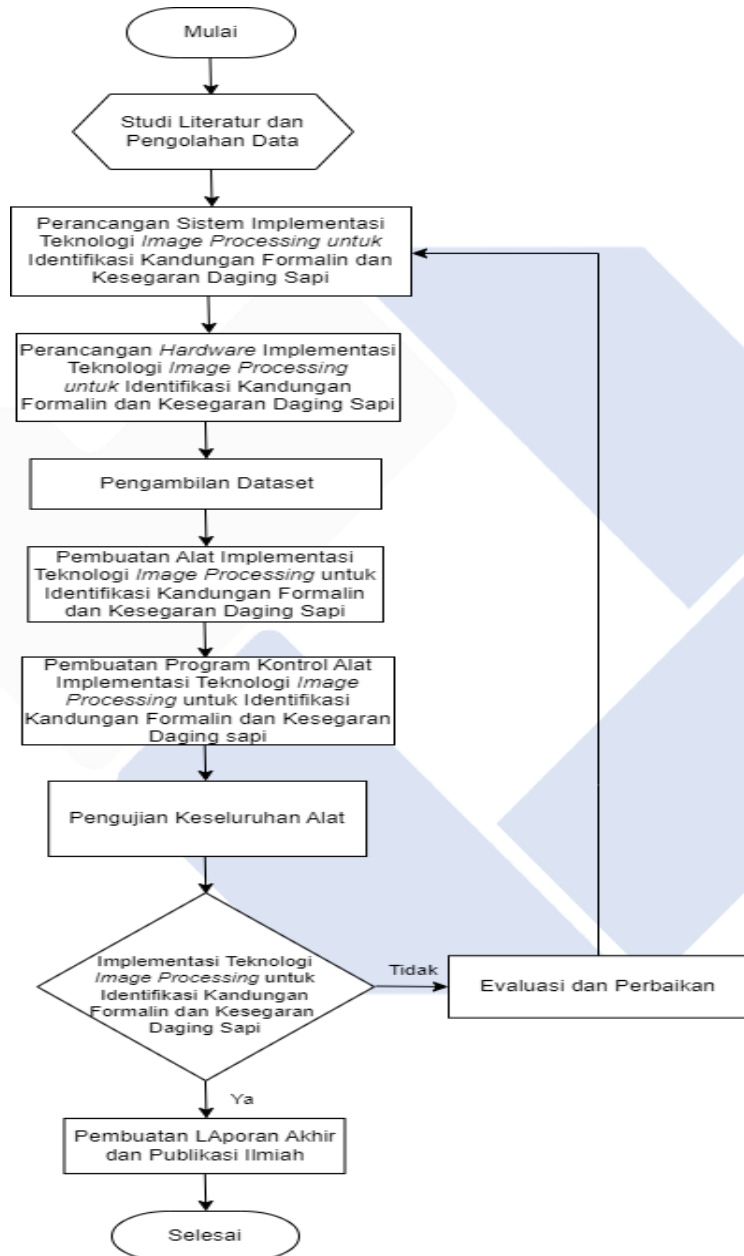
Defuzzifikasi merupakan proses terakhir dalam sistem *fuzzy*. Proses defuzzifikasi bertujuan untuk merubah kembali nilai linguistic *fuzzy* menjadi nilai pasti (*crisp*) yang akan digunakan pada proses kontrol selanjutnya.

Fungsi keanggotaan (*membership function*) pada sistem *fuzzy* direpresentasikan dalam bentuk grafik yang mewakili nilai dari derajat keanggotaannya masing-masing. Grafik fungsi yang biasa digunakan untuk merepresentasikan fungsi keanggotaan sistem *fuzzy* dalam bentuk representasi linear, kurva segitiga, representasi kurva trapesium, representasi kurva bentuk bahu, kurva bentuk lonceng dan kurva -S [11].

BAB III

METODE PELAKSANAAN

Proyek akhir ini dibuat dengan beberapa Langkah dan tahapan yang telah disusun secara sistematis dalam mempermudah pengerjaan proyek akhir ini.



Gambar 3. 1 Tahapan Pelaksanaan Proyek Akhir

Adapun beberapa tahapan dalam proses pengerjaan proyek akhir ini dijabarkan sebagai berikut:

3.1 Studi Literatur dan Pengolahan Data

Pada pelaksanaan proyek akhir yang berjudul “Implementasi Teknologi *Image Processing* untuk Identifikasi Kandungan Formalin dan Kesegaran Daging Sapi”, tahapan awal yang dilakukan adalah studi literatur dan pengolahan data. Pada tahap ini dilakukan pengambilan data primer, biasanya dengan melakukan konsultasi kepada dosen pembimbing dan survei secara langsung. Pengambilan data primer yang penulis lakukan yaitu survei secara langsung ke Dinas Pangan dan Pertanian guna mendapatkan informasi dan data terkait proyek akhir ini. Setelah melakukan survei dan tanya jawab didapatkan data bahwa Dinas Pangan dan Pertanian melakukan pengecekan kesegaran terhadap buah-buahan, sayur-sayuran, daging ayam dan daging ikan menggunakan alat berupa rapid tes khusus sesuai dengan objek yang di deteksi. Namun untuk pengecekan kesegaran terhadap daging sapi belum pernah dilakukan dikarenakan kurangnya alat yang memadai. Selain itu untuk pengecekan kandungan formalin dari dinas sendiri menggunakan alat berupa rapid tes, dimana hasil dari alat ini hanya mengetahui ada atau tidaknya kandungan formalin tanpa menyertakan persentase yang terkandung pada objek yang di deteksi. Setelah melakukan survei serta hasil yang didapatkan, penulis juga melakukan konsultasi kepada dosen pembimbing. Dari data yang diperoleh, perlu adanya sistem yang dapat mempermudah dalam proses identifikasi kandungan formalin dan kesegaran daging dengan menampilkan persentase. Dengan adanya sistem ini diharapkan dapat membantu proses sehingga menjadi efektif dan efisien.

Setelah melakukan pengambilan data primer, dilakukan pengambilan data dengan cara sekunder, yaitu dengan mencari dan mengumpulkan referensi terkait proyek akhir baik berupa jurnal, buku dan referensi lainnya, yang mana referensi tersebut sebagai data pendukung dalam pembuatan proyek akhir ini.

3.2 Perancangan Sistem Implementasi Teknologi *Image Processing* untuk Identifikasi Kandungan Formalin dan Kesegaran Daging Sapi

Dalam perancangan sistem ini, ada beberapa hal yang dilakukan sehingga sistem identifikasi ini memiliki kinerja yang maksimal dalam melakukan identifikasi kandungan formalin dan kesegaran daging sapi. Adapun tahapan yang perlu dilakukan dalam pembuatan alat ini:

1. Pengambilan *dataset* menggunakan kamera *handphone*.
2. Melakukan *resize* pada keseluruhan *dataset* dengan ukuran 244x244 *pixel*.
3. *Dataset* keseluruhan kemudian di upload untuk dilakukan anotasi pada *dataset* pada *website* roboflow.
4. Proses anotasi dilakukan dengan *bounding box* pada objek yang hendak dideteksi, sehingga saat dilakukan pelatihan hanya objek yang berada didalam *bounding box* yang akan dilatih.
5. Proses anotasi selesai, kemudian dilakukan proses *preprocessing* dan augmentasi *dataset* untuk melakukan *resize* pada *dataset* serta memperbanyak variasi model *dataset* sehingga memiliki variasi bentuk yang mungkin terjadi dalam dunia nyata.
6. Perancangan program training pada *dataset* agar mendapatkan hasil model latih yang digunakan pada program identifikasi kandungan formalin dan kesegaran daging sapi dengan menggunakan *website google colab* dan aplikasi *Anaconda Navigator (JupyterLab)*.
7. Perancangan program identifikasi kandungan formalin dan kesegaran daging sapi dengan menginputkan model yang telah di training ke dalam program. Serta membuat program deteksi kandungan formalin menggunakan aplikasi Arduino IDE.

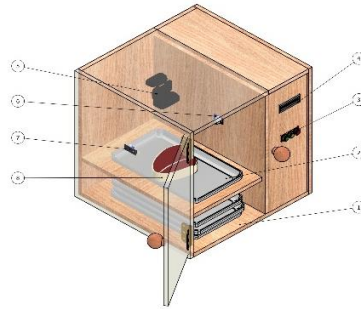
3.3 Perancangan Hardware Implementasi Teknologi Image Processing untuk Identifikasi Kandungan Formalin dan Kesegaran Daging Sapi

Perancangan *hardware* pada proyek akhir ini dilakukan dalam 2 tahapan, yaitu perancangan desain mekanikal dan perancangan elektrikal.

3.3.1 Perancangan Desain Mekanikal

Dalam perancangan desain mekanikal *hardware* ini, akan dilakukan pembuatan desain kontruksi alat untuk Implementasi Teknologi *Image Processing* untuk Identifikasi Kandungan Formalin dan Kesegaran Daging Sapi. Desain kontruksi alat akan dibuat dengan merancang desain *box* sistem dengan menggunakan aplikasi *inventor* untuk meletakkan komponen-komponen yang akan digunakan.

Desain *box* sistem dibuat berbentuk kubus dengan ukuran sisi 40 cm x 40 cm x 40 cm. Desain yang telah dibuat dapat dilihat pada Gambar 3.1



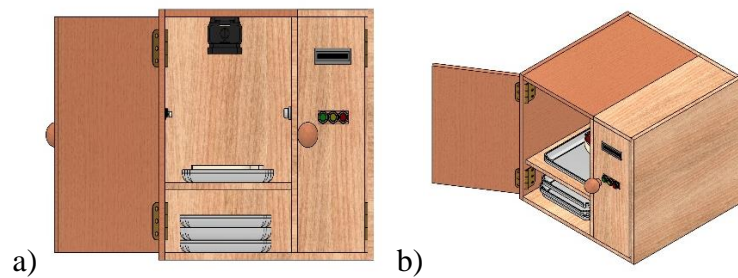
Gambar 3. 2 Desain Keseluruhan Alat

Berdasarkan Gambar 3.2 diatas, komponen yang digunakan pada rancangan desain mekanikal ini memiliki fungsinya masing-masing. Keterangan komponen beserta fungsinya dapat dilihat pada Tabel 3.1

Tabel 3. 1 Keterangan Komponen dan Fungsinya

No	Nama Komponen	Fungsi
1	<i>box</i>	Sebagai tempat pengujian alat dan sistem yang telah dibuat
2	Wadah <i>stainless steel</i>	Sebagai wadah untuk objek penelitian
3	<i>Push Button</i> (PB)	Sebagai tombol start dan reset
4	LCD I2C	Menampilkan tingkat dan persentase kesegaran daging sapi dan persentase kandungan formalin
5	<i>Webcam</i>	Mengambil gambar yang kemudian akan diproses pada teknologi <i>image processing</i>
6	Sensor HCHO	Mendeteksi kandungan formalin yang ada pada potongan daging sapi yang diuji
7	Potongan Daging Sapi	Sebagai objek penelitian proyek akhir ini

Desain *box* sistem dibuat berbentuk kubus dengan ukuran sisi 40 cm x 40 cm x 40 cm. Desain yang telah dibuat dapat dilihat pada Gambar 3.2.

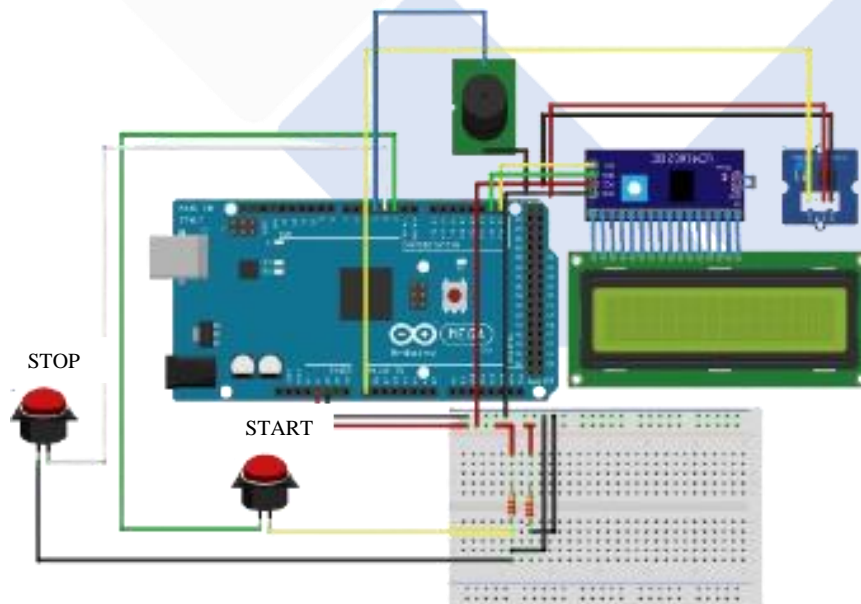


Gambar 3. 3 Desain Tampak Sisi Depan dan 3Dimensi

a) Tampak Sisi Depan b) Tampak 3 Dimensi

3.3.2 Perancangan Elektrikal

Setelah selesai merancang desain mekanikal alat yang akan digunakan, tahapan dilanjutkan dengan merancang rangkaian desain elektrikal(rangkaian kontrol) antar komponen-komponen yang akan digunakan. Rancangan rangkaian elektrikal akan di desain menggunakan aplikasi *fritzing* dengan komponen-komponen yang telah ditentukan sebelumnya. Rancangan desain yang telah dibuat dapat dilihat pada Gambar 3.4.



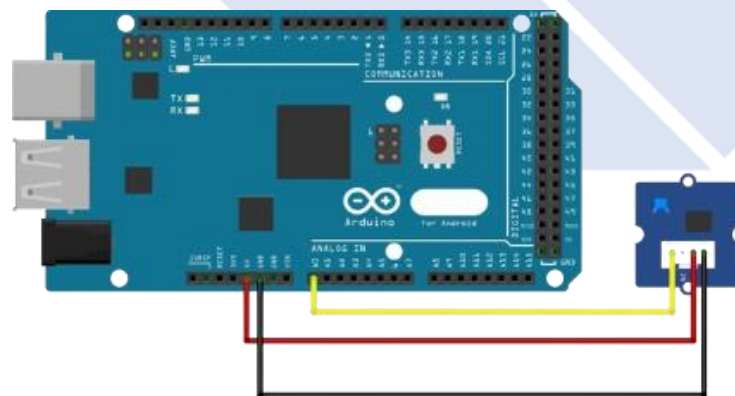
Gambar 3. 4 Desain Elektrikal

Berdasarkan Gambar 3.4 diatas, komponen yang digunakan pada rancangan desain elektrikal(rangkaian kontrol) ini memiliki fungsinya masing-masing. Keterangan komponen beserta fungsinya dapat dilihat pada Tabel 3.2 berikut.

Tabel 3. 2 Keterangan Komponen dan Fungsinya

No	Nama Komponen	Fungsi
1	Arduino Mega 2560	Sebagai sistem pengontrol komponen
2	Sensor HCHO	Sebagai pendeteksi kandungan formalin pada daging sapi
3	LCD I2C	Menampilkan output dari sensor HCHO
4	<i>Buzzer</i>	Sebagai indikator perangkat saat mencapai kondisi tertentu
5	Push Button (PB)	Sebagai tombol mulai dan berhenti dalam menjalankan sistem.
6	Breadboard	Sebagai penghubung media konduktor terhadap kabel jumper

3.3.2.1 Pengujian Sensor HCHO



Gambar 3. 5 Rangkaian Elektrikal Sensor HCHO

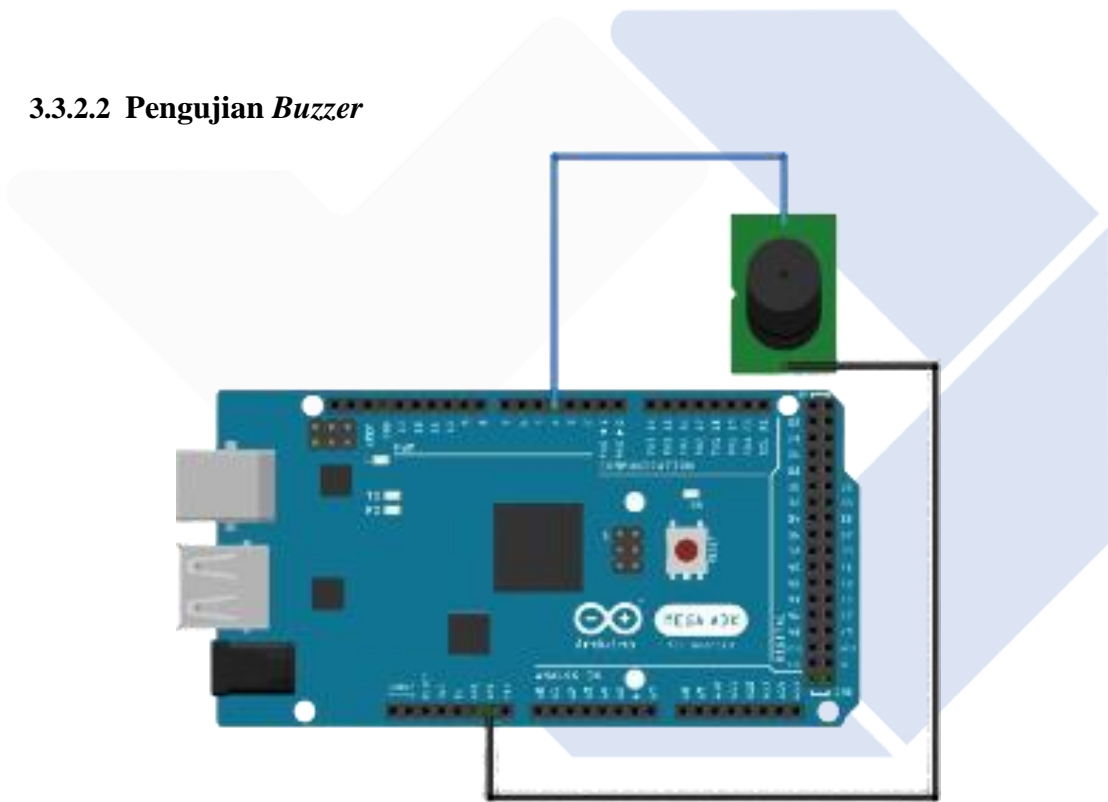
Pengujian sensor hcho dilakukan dengan cara membuat rangkaian seperti pada gambar 3.5 diatas. Port GND sensor dihubungkan ke GND arduino. Port Vcc dihubungkan ke port 5v arduino. Untuk input dari sensor hcho yaitu port (sig)

dihubungkan ke pin A0 arduino. Pengujian dilakukan secara langsung terhadap formalin, seperti pada tabel 3.3 berikut.

Tabel 3. 3 Pengujian Sensor HCHO

Jarak Deteksi	Status Deteksi
Dekat	Yes
Sedang	Yes
Jauh	No

3.3.2.2 Pengujian *Buzzer*



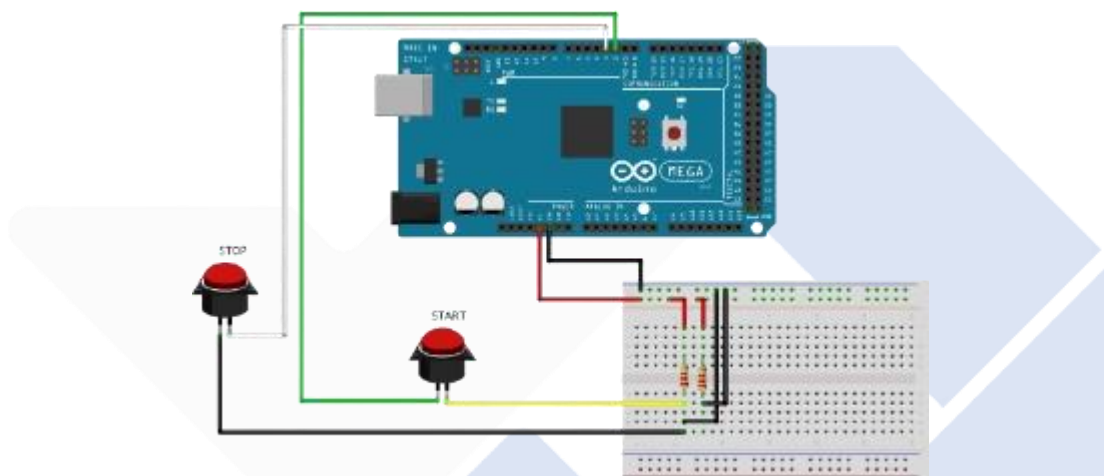
Gambar 3. 6 Rangkaian Elektrikal *Buzzer*

Pengujian *buzzer* dilakukan dengan membuat rangkaian seperti pada gambar 3.6 diatas. Kaki negatif *buzzer* dihubungkan ke GND dan kaki positif dihubungkan ke pin 4 arduino. Pada sistem ini *buzzer* berfungsi sebagai indikator kandungan formalin dalam daging sapi. Dari pengujian didapatkan hasil sebagai berikut.

Tabel 3. 4 Pengujian *Buzzer*

IN	Tidak Berbunyi	Berbunyi Sedang	Berbunyi Kuat
0	Yes	No	No
50	No	Yes	No
100	No	No	Yes

3.3.2.3 Pengujian *Push button (PB)*



Gambar 3. 7 Rangkaian Elektrikal *Push Button*

Pengujian push button START dan STOP dilakukan dengan membuat rangkaian pull-up seperti pada gambar 3.7 diatas. Untuk rangkaian push button start, kaki negatif dihubungkan ke GND sedangkan kaki positif dihubungkan ke pin 2 arduino. Untuk rangkaian push button stop,kaki negatif dihubungkan ke GND sedangkan kaki positif dihubungkan ke pin 3 arduino. Push button start berfungsi untuk menjalankan program untuk deteksi formalin, sedangkan push button stop berfungsi untuk menghentikan program deteksi formalin.

3.4 Pengumpulan *Dataset*

Pada proyek akhir ini menggunakan file *dataset* berupa objek potongan daging sapi. *dataset* yang telah diambil berupa foto potongan daging sapi dalam kondisi dan posisi tampak atas. Setelah melakukan pengambilan data foto dan telah terkumpul sebanyak 1 folder kelas data dengan nama objek daging sapi

dengan 2 file kelas yaitu daging sapi segar dan daging sapi tidak segar.

3.5 Pembuatan Alat Implementasi Teknologi *Image Processing* untuk Identifikasi Kandungan Formalin dan Kesegaran Daging Sapi

Setelah menyelesaikan perancangan *hardware*, baik rancangan desain mekanikal maupun rancangan desain elektrikal (rangkaiian kontrol). Tahap selanjutnya adalah pembuatan *hardware* alat. Pembuatan *hardware* alat ini dilakukan di kost pembuat, dengan cara membuat bentuk fisik *box* sistem berdasarkan rancangan desain kontruksi yang telah dibuat. Selain itu, dilakukan pemasangan komponen-komponen berdasarkan desain rangkaian elektrikal yang telah dibuat sebelumnya. Setelah kontruksi dan pemasangan komponen-komponen selesai, dilanjutkan dengan pembuatan program kontrol pada aplikasi Arduino IDE.

3.6 Pengujian Keseluruhan Alat

Pada tahap ini, akan dilakukan pengujian pada alat yang Sudah dirancang dan dibuat. Adapun tahapan pengujian akan dilakukan yaitu sebagai berikut:

1. Pengujian dilakukan dengan meletakkan objek yaitu potongan daging sapi ke dalam *box* sistem yang telah selesai dibuat. Tahap awal dimulai dengan objek deteksi berupa daging sapi akan dideteksi oleh sensor HCHO untuk mengetahui kandungan formalin pada daging sapi. Saat daging sapi terdeteksi kandungan formalin, *output* akan ditampilkan pada lcd i2c dengan *persentase* kandungan formalin pada daging sapi dan proses selesai.
2. Namun, saat kandungan formalin tidak terdeteksi maka proses selanjutnya deteksi kesegaran daging melalui *webcam* dengan pengolahan citra. Pada proses deteksi kesegaran daging dengan pengolahan citra menggunakan metode YOLO..
3. selanjutnya yaitu mengklasifikasi kesegaran daging sapi melalui metode *fuzzy logic*, jika klasifikasi kesegaran daging gagal maka proses akan kembali berulang pada proses deteksi kesegaran daging sapi melalui pengolahan citra dengan metode YOLO. Namun jika klasifikasi kesegaran daging berhasil dilakukan maka *output* akan ditampilkan pada lcd i2c berupa *persentase*

kesegaran daging sapi.

3.7 Pembuatan Laporan Proyek Akhir dan Publikasi Ilmiah

Setelah pengujian keseluruhan alat selesai dilakukan, pada tahap ini, akan dilakukan analisa serta evaluasi terhadap kinerja alat yang telah dibuat. Ketika alat tidak bekerja sesuai dengan rancangan yang telah dibuat, maka akan dilakukan perbaikan. Namun, jika sesuai dengan rancangan maka akan dilanjutkan dengan pembuatan laporan proyek akhir dan publikasi ilmiah.

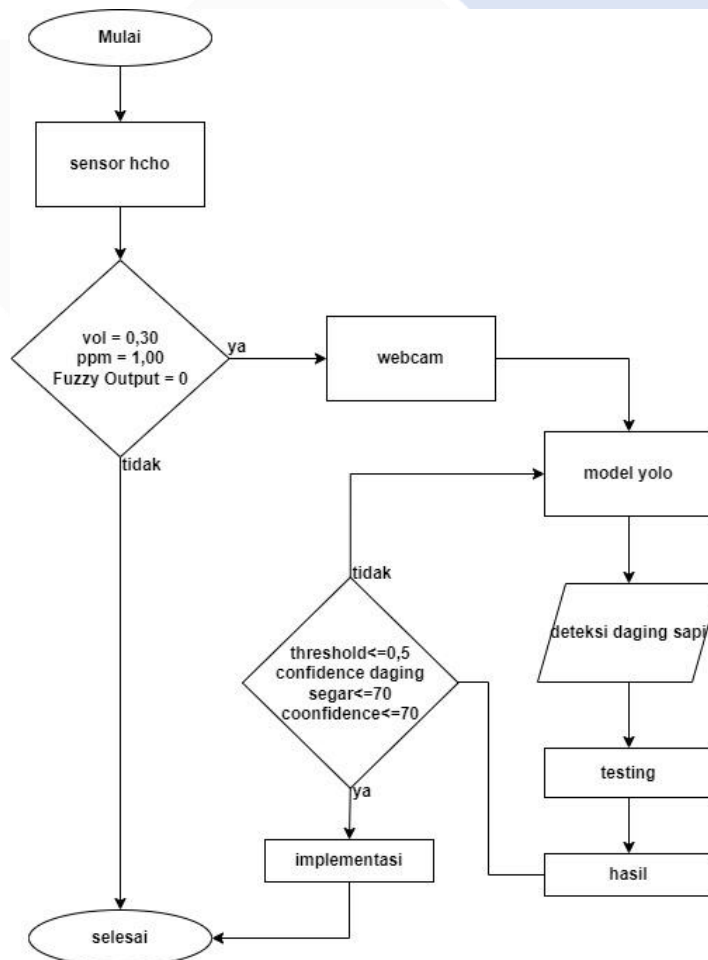


BAB IV PEMBAHASAN

Pada bab ini penulis akan membahas dan menguraikan terkait tahapan pembuatan sistem yang dilakukan selama proses pengerjaan proyek akhir ini. Berikut tahapan yang akan penulis lakukan yaitu:

4.1 Sistem Kerja Keseluruhan Alat

Dalam menjelaskan keseluruhan dari sistem kerja alat yang dibuat pada proyek akhir ini, perlu adanya sebuah *flowchart* sistem kerja alat sehingga lebih mudah dalam memahami cara kerja dari alat yang dibuat pada proyek akhir ini. Berikut bentuk *flowchart* dari alat yang telah dibuat seperti yang ditunjukkan pada gambar dibawah ini :



Gambar 4. 1 Sistem Kerja Alat

Pada proyek akhir ini, alat yang telah dibuat memiliki sistem kerja sebagai berikut :

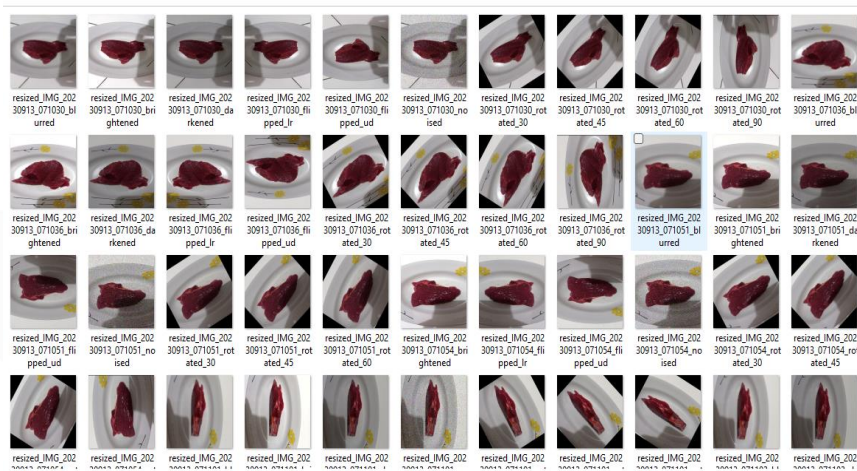
1. Pertama tekan tombol start untuk menjalankan program HCHO, menggunakan metode *fuzzy logic* didapatkan rules yaitu ketika vol (voltilitas) = 0.30 V, Ppm (part per million) = 1.00 dan *fuzzy output* = 0, yang mana terdapat tiga kondisi yaitu 0 = tidak ada kandungan formalin, 50 = kemungkinan terdapat kandungan formalin dan 100 = terdapat kandungan formalin yang tinggi. Jika kandungan formalin sama dengan rules yang telah ditentukan, maka akan berlanjut ke langkah selanjutnya yaitu deteksi kesegaran daging sapi menggunakan *webcam*. Jika nilai melebihi rules yang ditentukan maka proses selesai.
2. Selanjutnya pendeteksian kesegaran daging sapi menggunakan *webcam* dengan metode YOLO (*You Only Look Once*). Langkah pertama dalam meelakukan pendeteksian daging sapi dengan metode YOLO (*You Only Look Once*) adalah dengan cara menghubungkan laptop dengan *webcam* yang telah dipasang didalam konstruksi.
3. Ketika *webcam* telah dihubungkan dengan laptop, Langkah selanjutnya adalah persiapan model YOLO yang telah ditraining dan diinputkan pada program yang telah dibuat sebelumnya.
4. Setelah model YOLO berhasil diinputkan dalam program, program siap dijalankan. Saat program berjalan, proses selanjutnya melakukan testing, dimana terdapat dua tahapan testing yang perlu dilakukan yaitu:
 - a. Saat identifikasi berlangsung dengan *confidence* >70 maka identifikasi akan diimplementasikan.
 - b. Jika identifikasi berlangsung dengan *confidence* <70, maka hasil identifikasi tidak diimplementasi dan akan Kembali ke proses agar ke model yang telah di *training*.
5. Proses akhir saat identifikasi didapatkan hasil *confidence* >70, hasil akan diimplementasikan dengan menampilkan kesegaran daging sapi beserta *persentase* yang ditampilkan pada *real-time detection*.

4.2 Implementasi Sistem

Software identifikasi kandungan formalin dan kesegaran daging sapi ini dibuat dengan beberapa tahapan berdasarkan perancangan sistem yang telah dibuat dimana proses pembuatan akan dijelaskan rinci dibawah ini:

4.2.1 Pengumpulan Dataset

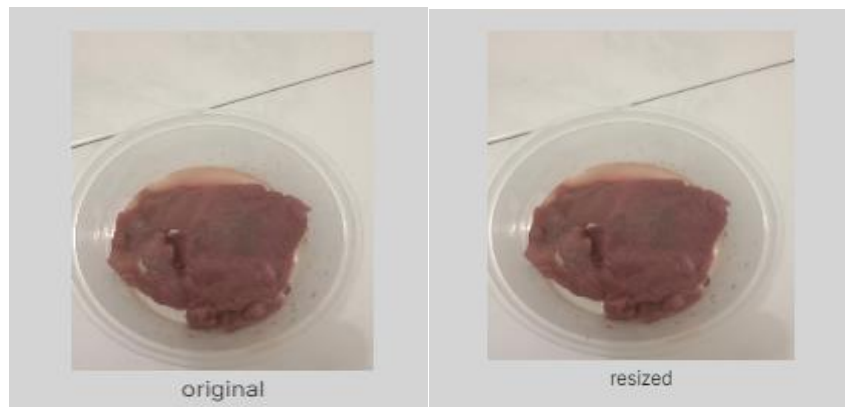
Dalam proses pembuatan identifikasi kandungan formalin dan kesegaran daging sapi ini melibatkan sebanyak 1725 *dataset* yang terkumpul, yang dibagi menjadi dua kelas utama yaitu daging segar dan daging tidak segar. Kemudian *dataset* ini akan diproses menggunakan pengolahan citra sebagai input dalam proses identifikasi kesegaran daging sapi. *dataset* ini akan dibagi menjadi data *training*, *validasi* dan *testing*.



Gambar 4. 2 *dataset* Daging Sapi

4.2.2 *Resize Dataset*

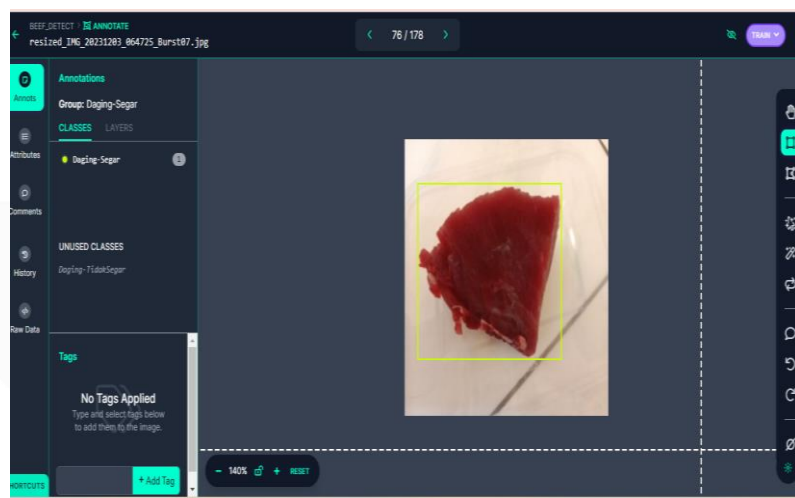
Foto asli pada *dataset* yang diambil dengan kamera handphone memiliki ukuran piksel yang terbilang besar sehingga pada proses training nanti memerlukan waktu yang cukup lama. *Resize dataset* diperlukan untuk merubah keseluruhan ukuran *dataset* menjadi 244 x 244 piksel.



Gambar 4. 3 Hasil *Resize dataset*

4.2.3 Anotasi *Dataset*

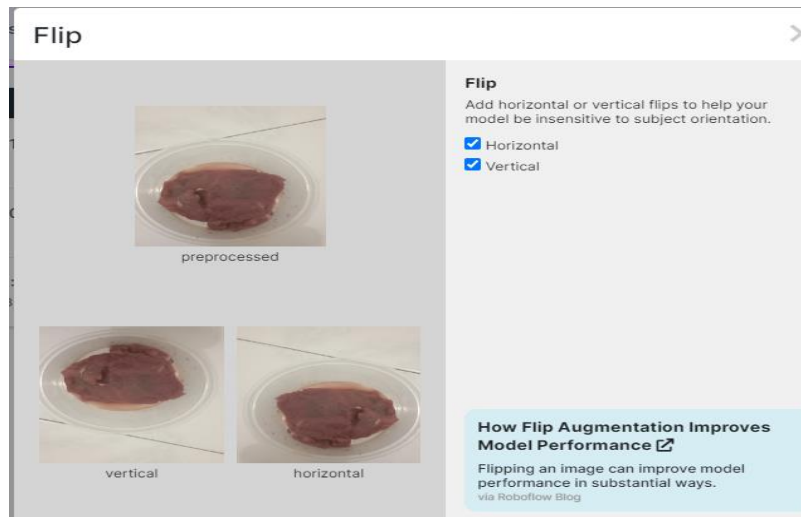
Proses anotasi *dataset* menjadi tahap krusial dalam pembuatan sistem pendeteksian. Anotasi objek diperlukan untuk membedakan antara daging sapi dan objek lainnya, dengan memberikan pelabelan berupa bounding box dan kelas pada setiap gambar. Setelah *dataset* berhasil dianotasi, data tersebut akan dibagi menjadi tiga bagian yakni *training*, validasi dan tes untuk keperluan pengembangan dan evaluasi model. Komposisi pembagian *dataset* yaitu 70% merupakan *dataset* yang digunakan sebagai training, 20% *dataset* digunakan sebagai validasi dan 10% *dataset* digunakan sebagai tes.



Gambar 4. 4 Anotasi *dataset*

4.2.4 Augmentasi *Dataset*

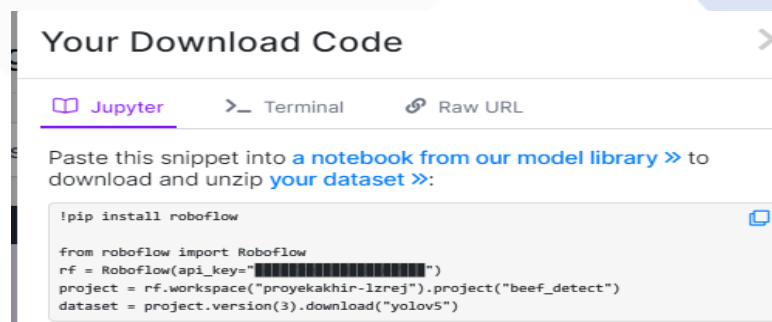
Augmentasi *dataset* dilakukan dengan tujuan untuk meningkatkan variasi bentuk pada gambar, sehingga model dapat mengenali berbagai variasi yang mungkin terjadi di dunia nyata. Selain itu, tujuan augmentasi bertujuan memperbanyak jumlah *dataset*.



Gambar 4. 5 Augmentasi *dataset*

4.2.5 Training *Dataset*

Pada training *dataset* perlu dilakukan *export dataset* pada *roboflow* dengan format YOLOv5 *pytorch*. Pilih bagian *show code to download* sehingga muncul *download code* dibawah ini:



Gambar 4. 6 *Download Code*

Ketika selesai *download code* pada *roboflow*, memulai proses *training dataset* yang telah dianotasikan menggunakan program *training model* di *google colab*. Tujuan dari program ini yaitu untuk melatih dan menguji model. *dataset* ini akan di *training* dengan 60 *epochs*, dan mendapatkann hasil akurasi mencapai 95%. Hasil *training* akan di simpan dalam format *best.pt*.

```
!python train.py --img 244 --batch 16 --epochs 60 --data {dataset.location}
/data.yaml --weights yolov5s.pt --cache
```

Gambar 4. 7 Program *Training YOLOv5*

4.4 Pengujian Model *Training Dataset*

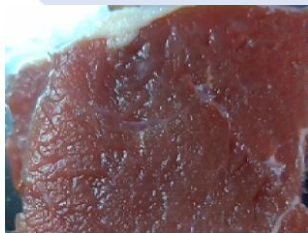
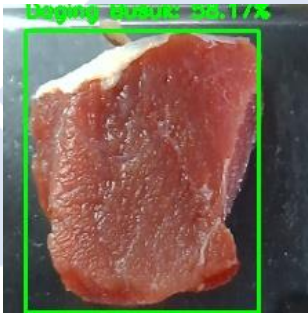

Setelah melakukan *training dataset*, dilanjutkan dengan pengujian hasil *training dataset* pada sistem untuk melihat apakah model yang telah di *training* dapat mengklasifikasikan objek dengan baik.




```
!python detect.py --weights runs/train/exp/weights/best.pt  
--img 416 --conf 0.1 --source {dataset.location}/test/images
```

Gambar 4. 8 Pengujian Model *Training*

4.5 Pengujian Sistem Pendeteksian

Tabel 4. 1 Hasil Pengujian Jarak Deteksi Kesegaran Daging Sapi


Jarak(cm)	Status Kesegaran Daging Sapi	Persentase Kesegaran Daging Sapi %	Hasil Pengujian
10 cm	Tidak Terdeteksi	0%	
15 cm	Daging Busuk	58,17%	
20 cm	Daging Busuk	65,07%	

25 cm	Daging Busuk	75,80%	
30 cm	Daging Busuk	79,8%	
40 cm	Tidak Terdeteksi	0%	

Berdasarkan pengujian jarak terhadap objek daging sapi diperoleh data pada jarak 10 cm dengan status kesegaran daging sapi dan *bounding box* “tidak terdeteksi”, karena jarak deteksi terlalu dekat. Kemudian, pada jarak 15 cm diperoleh data dengan status kesegaran daging sapi “daging busuk” dengan persentase 58,17%. Kemudian pada jarak 20 cm diperoleh data dengan status kesegaran daging sapi “daging busuk” dengan persentase 65,07%. Lalu pada jarak 25 cm diperoleh data dengan status kesegaran daging sapi “daging busuk” dengan persentase 75,80%. Selanjutnya pada jarak 30 cm diperoleh data dengan status daging busuk 79,80% dan pada jarak 40 cm diperoleh data dengan status tidak terdeteksi. Dari data yang diperoleh, rentang jarak deteksi yang ideal berkisar pada jarak 25 cm sampai 30 cm. Jarak deteksi yang diterapkan pada sistem ini adalah 30 cm. Ada beberapa faktor yang menjadi alasan mengapa jarak tersebut ideal untuk melakukan deteksi kesegaran daging sapi. Pertama, dari data pengujian didapatkan data yang menunjukkan presentase daging sapi, ketika semakin tinggi jarak deteksi

maka hasil yang diperoleh semakin mendekati kesesuaian terhadap kondisi daging sapi. Daging sapi yang digunakan sebagai objek deteksi adalah daging busuk/tidak segar yang sudah beberapa hari diletakkan dalam lemari pendingin. Kedua, kamera yang dipasang terlalu dekat juga mempengaruhi kualitas dari gambar, kamera menjadi sulit untuk *autofocus* dan gambar menjadi *blur*. Pada jarak yang telah ditentukan, respon *autofocus* dari kamera menjadi lebih cepat dan gambar terlihat lebih jelas.

Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Kandungan Formalin Pada Daging Sapi Tanpa Formalin





Sampel	Waktu Perendaman	Vol	Ppm	Fuzzy Output	Gambar Hasil
(1)	5 Menit	0,73	1,00	0	
(2)	20 Menit	0,79	1,00	0	
(3)	45 Menit	0,83	1,00	0	
(4)	60 Menit	0,87	1,00	0	

Ket :
 0 = tidak ada HCHO
 50 = ada HCHO
 100 = HCHO tinggi

Pada tabel 4.2 diatas diperoleh analisa bahwa proses pertama dari sistem ini sesuai dengan alur proses pada gambar 3.4 adalah dengan menekan *push button start*, menjalankan program identifikasi kandungan formalin, pengujian dilakukan dengan dengan sampel daging sapi tanpa formalin dan rentang waktu seperti pada tabel 4.2 diatas, sampel (1) 5 menit, sampel (2) 20 menit, sampel (3) 45 menit dan sampel (4) 60 menit. Sampel (1), objek daging didiamkan selama 5 menit, diperoleh data vol = 0,73, ppm = 1,00, dan *output fuzzy* = 0, sampel (2) objek daging didiamkan selama 20 menit, diperoleh data vol = 0,79 , ppm = 1,00 dan *output fuzzy* = nilai 0, sampel (3) objek daging didiamkan selama 45 menit, diperoleh data vol = 0,83 dan *output fuzzy* = 0, sampel (4) objek daging didiamkan selama 60 menit,

diperoleh data $vol = 0,87$, $ppm = 0$ dan $output\ fuzzy = 0$. Dari data tersebut, berdasarkan rentang nilai (vol) dari $0,73 - 0,87$ sensor tidak mendeteksi adanya kandungan formalin. Sesuai dengan sampel yang diuji bahwa daging tidak mengandung formalin.

Tabel 4.3 Hasil Pengujian Kandungan Formalin Pada Daging Sapi Menggunakan Formalin Dengan Campuran Air

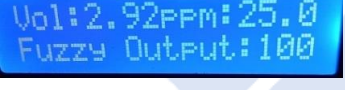
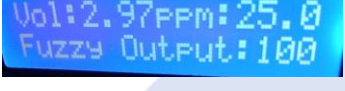
Sampel	Waktu Perendaman	Vol	Ppm	Fuzzy Output	Gambar Hasil
(1)	5 Menit	1,03	13,0	50	
(2)	20 Menit	1,05	13,0	50	
(3)	45 Menit	1,10	13,0	50	
(4)	60 Menit	1,12	13,0	50	

Ket :
 0 = tidak ada HCHO
 50 = ada HCHO
 100 = HCHO tinggi

Dari pengujian alat dan sistem ini didapatkan data kandungan formalin dalam daging sapi seperti pada tabel 4.3 diatas diperoleh analisa bahwa, pengujian dilakukan dengan sampel daging sapi yang telah dicampurkan dengan formalin dan air dengan rentang waktu seperti pada tabel 4.3 diatas, sampel (1) 5 menit, sampel (2) 20 menit, sampel (3) 45 menit dan sampel (4) 60 menit. Sampel (1), objek daging di diamkan selama 5 menit dalam larutan formalin campuran air, diperoleh data $vol = 1,03$, $ppm = 13,00$ dan $output\ fuzzy = 50$, sampel (2) objek daging di diamkan selama 20 menit dalam larutan formalin campuran air, diperoleh data $vol = 1,05$, $ppm = 13,00$ dan $output\ fuzzy = nilai\ 50$, sampel (3) objek daging di diamkan selama 45 menit dalam larutan formalin campuran air, diperoleh data $vol = 1,10$, $ppm = 13,00$ dan $output\ fuzzy = 50$, sampel (4) objek daging di diamkan selama 60 menit dalam larutan formalin, diperoleh data $vol = 1,12$, $ppm = 13,00$

dan *output fuzzy* = 50. Dari data tersebut, sensor mendeteksi kandungan formalin dalam sampe daging sapi. Semakin lama waktu sampel di diamkan dalam formalin dengan campuran air, maka semakin tinggi vol (voltilitas) yang dibaca oleh sensor. Daging yang terdeteksi kandungan formalin di dalamnya dapat kita simpulkan bahwa daging tersebut daging busuk/tidak segar.

Tabel 4. 4 Hasil Pengujian Kandungan Formalin Pada Daging Sapi Menggunakan Formalin Tanpa Campuran Air

Sampel	Waktu Perendaman	Vol	Ppm	Fuzzy Output	Gambar Hasil
(1)	5 Menit	2,24	25,00	100	
(2)	20 Menit	2,56	25,00	100	
(3)	45 Menit	2,92	25,00	100	
(4)	60 Menit	2,97	25,00	100	



Ket :
 0 = tidak ada HCHO
 50 = ada HCHO
 100 = HCHO tinggi

Dari pengujian alat dan sistem ini didapatkan data kandungan formalin dalam daging sapi seperti pada tabel 4.4 diatas diperoleh analisa bahwa, pengujian dilakukan dengan sampel daging sapi yang telah dicampuran dengan formalin tanpa campuran air dengan rentang waktu seperti pada tabel 4.2 diatas, sampel (1) 5 menit, sampel (2) 20 menit, sampel (3) 45 menit dan sampel (4) 60 menit. Sampel (1), objek daging didiamkan selama 5 menit dalam larutan formalin tanpa campuran air, diperoleh data vol = 2,24, ppm = 25,00 dan *output fuzzy* = 100, sampel (2) objek daging didiamkan selama 20 menit dalam larutan formalin tanpa campuran air, diperoleh data vol = 2,56, ppm = 25,00 dan *output fuzzy* = nilai 100, sampel (3) objek daging di diamkan selama 45 menit dalam larutan formalin tanpa campuran air, diperoleh data vol = 2,92 dan *output fuzzy* = 100, sampel (4) objek daging didiamkan selama 60 menit dalam larutan formalin tanpa campuran air, diperoleh

data vol = 2,97, ppm = 25,00 dan *output fuzzy* = 100. Dari data tersebut, terdapat kandungan formalin yang tinggi dalam sampel daging sapi. Dari data diatas, semakin lama sampel daging sapi didiamkan dalam formalin tanpa campuran air, maka nilai pada sensor akan menunjukkan nilai yang tinggi. Daging yang terdeteksi kandungan formalin di dalamnya dapat kita simpulkan bahwa daging tersebut daging busuk/tidak segar.

Tabel 4. 5 Hasil Pengujian Sistem Deteksi Kesegaran Daging Sapi

No	Waktu Pendeteksian/ 2jam	Status Kesegaran Daging	Persentase Kesegaran daging%	Gambar Hasil Pendeteksian
1	9.00 WIB	Daging Segar	87.89%	
2	11.00 WIB	Daging Segar	74.43%	
3	13.00 WIB	Daging busuk	38,85%	
4	15.00 WIB	Daging busuk	49,18%	
5	17.00 WIB	Daging Busuk	63,29%	

No	Waktu Pendeteksian/ 2jam	Status Kesegaran Daging	Persentase Kesegaran daging%	Gambar Hasil Pendeteksian
6	19.00 WIB	Daging Busuk	86,89%	
7	21.00 WIB	Daging Busuk	91,55%	

Deteksi kesegaran daging sapi dengan *webcam*, pengujian dilakukan secara manual, dengan jarak deteksi ± 30 cm. capture manual menggunakan tombol “c” pengujian waktu pendeteksian dilakukan setiap per 2 jam pendeteksian dimulai dari jam 09:00 wib dengan status daging segar dan presentase mencapai 87,89% kemudian di jam 11:00 wib status daging masih segar dan persentase sudah menurun menjadi 74,43% kemudian dari jam 13:00 wib – 21:00 wib status daging sudah menjadi tidak segar dan persentase daging busuk/daging segar semakin tinggi.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari pengujian dan Analisa, dapat disimpulkan bahwa :

1. Identifikasi kesegaran daging sapi dengan pengolahan citra pada sistem ini menggunakan metode YOLO. Pada penelitian ini metode YOLO dapat mengidentifikasi tingkat persentase kesegaran daging sapi dengan cukup baik. Jika identifikasi berlangsung dengan *confidence* <70, maka hasil identifikasi tidak diimplementasi dan akan kembali ke proses awal model yang telah di training. Proses akhir saat identifikasi didapatkan hasil *confidence* > 70, hasil akan diimplementasikan dengan menampilkan kesegaran daging sapi beserta persentase yang ditampilkan pada real-time detection.
2. Dengan adanya identifikasi kandungan formalin pada penelitian ini dapat menjadi parameter untuk penentuan kesegaran daging sapi. Penggunaan sensor HCHO pada proyek akhir ini salah satu fungsinya yaitu dengan menggunakan metode *fuzzy* logic didapatkan rules yaitu ketika vol (voltilitas) = 0.30 V, Ppm (*part per million*) = 1.00 dan *fuzzy* output = 0, yang mana terdapat tiga kondisi yaitu 0 = tidak ada kandungan formalin, 50 = kemungkinan terdapat kandungan formalin dan 100 = terdapat kandungan formalin yang tinggi. Dari rules ini diharapkan membantu proses identifikasi kandungan formalin pada daging sapi.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil dari pengujian dan analisa, terdapat beberapa saran mengenai peneletian yang telah dilakukan, yaitu:

1. Penambahan sitem kontrol dan monitoring untuk menghubungkan program *python* ke program ardiuno untuk menampilkan hasil deteksi kesegaran daging sapi dari *python* ke arduino, tepatnya hasil dari program *python* ditampilkan melalui lcd i2c arduino.
2. Penggunaan metode YOLO cukup disarankan untuk penelitian dan pengembangan, karena masih terbilang jarang digunakan pada pendeteksian

kesegaran daging sapi ini.

3. Pengembangan program yang lebih tepat juga sangat disarankan agar penelitian ini dapat menjadi lebih baik.

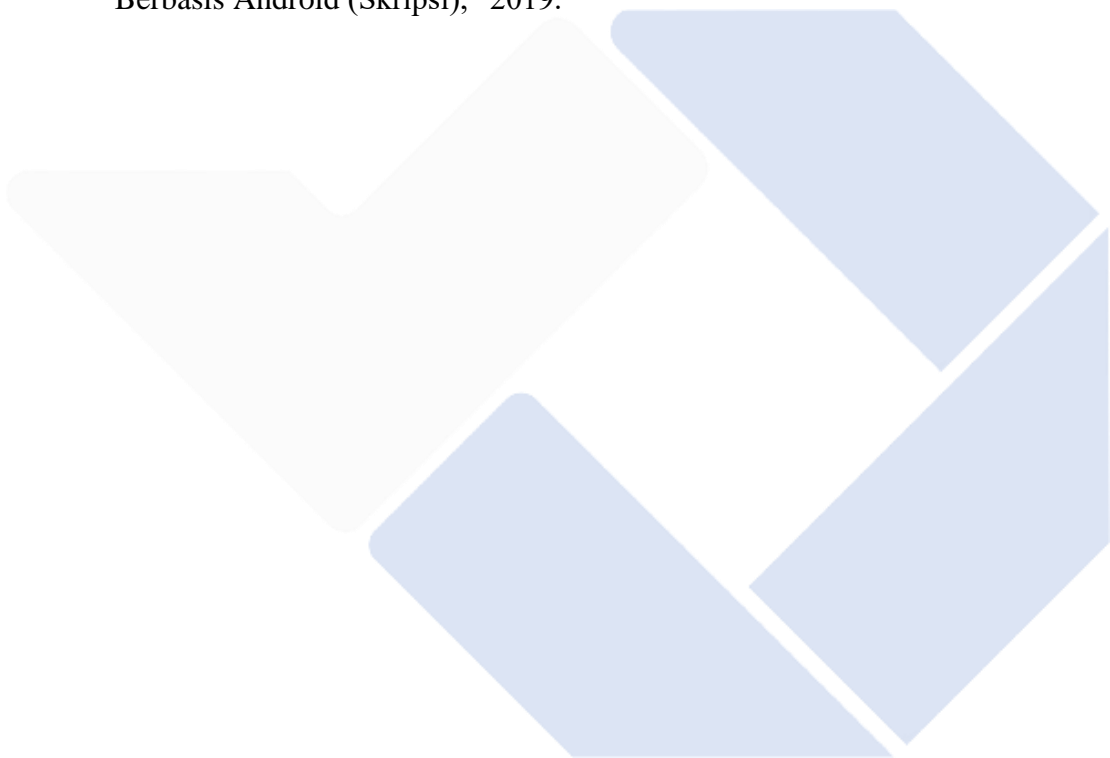


DAFTAR PUSTAKA

- [1] J. Junaldi, Z. Zulharbi, and W. Lovita, "Alat Pendeteksi Kesegaran Daging Berdasarkan Sensor Bau dan Warna," *Elektron J. Ilm.*, vol. 11, no. 1, pp. 1–7, 2019, doi: 10.30630/eji.11.1.93.
- [2] H. M. Al-Jabbar, H. Fitriyah, and R. Maulana, "Sistem Klasifikasi Kesegaran Daging Sapi berdasarkan Citra menggunakan Metode Naïve Bayes berbasis Raspberry Pi," *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 5, no. 4, pp. 1646–1653, 2021, [Online]. Available: <http://j-ptiik.ub.ac.id>
- [3] F. M. Amin, "Identifikasi Citra Daging Ayam Berformalin Menggunakan Metode Fitur Tekstur dan K-Nearest Neighbor (K-NN)," *J. Mat. "MANTIK,"* vol. 4, no. 1, pp. 68–74, 2018, doi: 10.15642/mantik.2018.4.1.68-74.
- [4] D. Remaldhi, D. Wahiddin, and ..., "Identifikasi Kesegaran Ikan Nila Berdasarkan Warna Insang Menggunakan Algoritma K-Nearest Neighbor (K-NN)," ... *Student J. ...*, vol. II, no. 1, pp. 197–202, 2021, [Online]. Available: <http://journal.ubpkarawang.ac.id/mahasiswa/index.php/ssj/article/download/247/175>
- [5] D. Siswanto, D. Syauqy, and A. S. Budi, "Sistem Klasifikasi Ikan Tongkol yang mengandung Formalin dengan Sensor HCHO dan Sensor pH menggunakan Metode K-Nearest Neighbor berbasis Arduino," *J. Pengemb. Teknol. Inf. Dan Ilmu Komput.*, vol. 3, no. 10, pp. 9993–9997, 2019, [Online]. Available: <http://j-ptiik.ub.ac.id>
- [6] A. Prabowo, D. Erwanto, and P. N. Rahayu, "Klasifikasi Kesegaran Daging Sapi Menggunakan Metode Ekstraksi Tekstur GLCM dan KNN Freshness Classification of Beef Using GLCM Texture Extraction Method and KNN," *Jec*, vol. 7, no. 1, 2021.
- [7] P. A. Cahyani, "Sistem Perhitungan Kendaraan Menggunakan Algoritma YOLOv5 dan Deepsort," *Lap. Proy. Akhir ,Universitas Lampung,Bandar Lampung*, 2023.
- [8] J. Manuel Ortega, *Mastering Python for Networking and Security*. 2018.
- [9] Efanntyo and A. R. Mitra, "Perancangan Aplikasi Sistem Pengenalan Wajah

Dengan Metode Convolutional Neural Network (CNN) Untuk Pencatatan Kehadiran Karyawan,” *J. Instrumentasi dan Teknol. Inform.*, vol. 3, no. 1, pp. 1–11, 2021.

- [10] S. Pertiwi, “Design and Making Formalin Level Detection Tools in Food Using Archuino Uno-Based Hcho Sensors With Notification Through Sms,” ... *Karya Ilm. Mhs. Fak. sains dan ...*, 2021, [Online]. Available: <http://jurnal.pancabudi.ac.id/index.php/fastek/article/view/1892>
- [11] O. M. Dimas and N. Jurusan, “Aplikasi Pendeteksi Jenis Daging Menggunakan Image Processing Dengan Metode Fuzzy Logic Sugeno Berbasis Android (Skripsi),” 2019.



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Daftar Riwayat Hidup

1. Data Pribadi

Nama Lengkap : Sayyid Abdul Azis
Tempat, Tanggal Lahir : Deniang, 21 Mei 2002
Alamat Rumah : Dusun Guber, Desa Silip,
Kec. Riau Silip
No.Hp : 0857-5863-0740
Email : sayyidabdul210502@gmail.com
Jenis Kelamin : Laki-Laki
Agama : Islam



2. Riwayat Pendidikan

- | | |
|---|---------------|
| 1. SD Negeri 1 Riau Silip | Lulus 2014 |
| 2. SMP Negeri 1 Riau Silip | Lulus 2017 |
| 3. SMK YPN Belinyu | Lulus 2020 |
| 4. Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung | 2023-sekarang |

Sungailiat, 18 Januari 2024

Sayyid Abdul Azis

1. Data Pribadi

Nama Lengkap : Zulaika
Tempat, Tanggal Lahir : Mabet, 22 Mei 2002
Alamat Rumah : Jl. Gang SDN 2 Bakam,
Mabet, Kec. Bakam
No.Hp : 0831-6579-0007
Email : zka8809@gmail.com
Jenis Kelamin : Perempuan
Agama : Islam



2. Riwayat Pendidikan

- | | |
|---|---------------|
| 1. SD Negeri 2 Bakam | Lulus 2014 |
| 2. SMP Negeri 1 Bakam | Lulus 2017 |
| 3. SMA Negeri 1 Pemali | Lulus 2020 |
| 4. Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung | 2023-sekarang |

Sungailiat, 18 Januari 2024

Zulaika

Lampiran 2 Program

1. Program Arduino (HCHO)

```
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>

float Vol, ppm, percentage;
int sensorValue;
int buzzerPin      = 4;    // Pin untuk buzzer
int buttonPinStart = 2;    // Pin untuk tombol start
int buttonPinStop  = 3;    // Pin untuk tombol stop
boolean isRunning  = false; // Status program

LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);

// Fuzzy variables
float fuzzyInput;
int fuzzyOutput;

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  pinMode(buttonPinStart, INPUT_PULLUP); // Tombol start dihubungkan ke ground
  saat ditekan
  pinMode(buttonPinStop, INPUT_PULLUP); // Tombol stop dihubungkan ke ground
  saat ditekan
  pinMode(buzzerPin, OUTPUT);           // Inisialisasi pin buzzer sebagai
  OUTPUT

  lcd.init();                          // initialize the lcd
  lcd.begin(16, 2);                     // Inisialisasi LCD
  lcd.backlight();                      // Nyalakan lampu latar
  lcd.clear();                          // Bersihkan layar
  delay(100);                          // Delay tambahan setelah inisialisasi
}

void fuzzyControl(float ppmValue) {
  if (ppmValue <= 10) {
    fuzzyInput = 0.0;
  } else if (ppmValue > 10 && ppmValue <= 20) {
    fuzzyInput = 0.5;
  } else {
    fuzzyInput = 1.0;
  }
}

// Rule-based fuzzy logic
if (fuzzyInput <= 0.25) {
  fuzzyOutput = 0;
} else if (fuzzyInput > 0.25 && fuzzyInput <= 0.75) {
```

```

fuzzyOutput = 50;
} else {
fuzzyOutput = 100;
}
}
void loop() {
// Cek status tombol start
if (digitalRead(buttonPinStart) == LOW) {

isRunning = true;
delay(10);
}

// Cek status tombol stop
if (digitalRead(buttonPinStop) == LOW) {
// Tombol stop ditekan, ubah status program menjadi tidak berjalan
isRunning = false;
}

if (isRunning) {
sensorValue = analogRead(A0);
Vol = sensorValue * 4.95 / 1023;
ppm = map(Vol, 0, 4.95, 1, 50); // Rentang konsentrasi: 1~50 ppm
percentage = ((ppm - 1) / (50 - 1)) * 100; // Menghitung persentase berdasarkan ppm

// Fuzzy Control
fuzzyControl(ppm);

// Aktifkan buzzer berdasarkan fuzzyOutput
analogWrite(buzzerPin, fuzzyOutput);

delay(100); // tambahkan delay sebelum clear
lcd.clear();
lcd.setCursor(0, 0);
lcd.print("Vol:");
lcd.print(Vol, 2); // Menampilkan dua angka di belakang koma
lcd.print("ppm:");
lcd.print(ppm);

Serial.print("Nilai Sensor: ");
Serial.print(sensorValue);
Serial.print(" Vol: ");
Serial.print(Vol, 2); // Menampilkan dua angka di belakang koma
Serial.print("V");
Serial.print(" ppm: ");
Serial.print(ppm);
Serial.print(" Persen: ");

```



```

Serial.print(percentage);
Serial.println("%");

Serial.print("Fuzzy Output: ");
Serial.println(fuzzyOutput);

lcd.setCursor(0, 1);
lcd.print("Fuzzy Output:");
lcd.print(fuzzyOutput);
} else {
// Program tidak berjalan, tampilkan pesan "Tekan Start"
lcd.clear();
lcd.setCursor(0, 0);
lcd.print("Tekan Start");
lcd.setCursor(0, 1);
lcd.print("Untuk Memulai");

// Matikan buzzer jika program tidak berjalan
analogWrite(buzzerPin, 0);
}
delay(1000); // Sesuaikan delay sesuai kebutuhan
}

```

2. Program Training (YOLO(You Only Look Once))

```

from roboflow import Roboflow
rf = Roboflow(api_key="t47BYIwE7tNs1NXQPYN5")
project = rf.workspace("proyekakhir-lzrej").project("beef_detect")
dataset = project.version(1).download("yolov5")

!python train.py --img 244 --batch 16 --epochs 60 --data {dataset.location}
/data.yaml --weights yolov5s.pt --cache

# Start tensorboard
# Launch after you have started training
# logs save in the folder "runs"
%load_ext tensorboard
%tensorboard --logdir runs

!python detect.py --weights runs/train/exp/weights/best.pt
--img 416 --conf 0.1 --source {dataset.location}/test/images

#display inference on ALL test images

import glob
from IPython.display import Image, display

for imageName in glob.glob('/content/yolov5/runs/detect/exp/*.jpg'): #assuming JPG
    display(Image(filename=imageName))
    print("\n")

```

```
#export your model's weights for future use
from google.colab import files
files.download('./runs/train/exp/weights/best.pt')
```

1. Program Deteksi Kesegaran Daging

```
import time
import datetime
import numpy as np
import cv2
import os
import torch
import threading
import torch.backends.cudnn as cudnn
from models.experimental import attempt_load
from utils.general import non_max_suppression
import keyboard
    from IPython.display import Image, display

model = attempt_load(weights)
model.to(device)
stride = int(model.stride.max())
    cudnn.benchmark = True

# Variabel untuk menghentikan pendeteksian
stop_detection = False

# Inisialisasi kamera
camera = 1 # Ganti nilai sesuai dengan indeks kamera yang ingin Anda gunakan
cap = cv2.VideoCapture(camera)
desired_width, desired_height = (224, 224)
cap.set(3, desired_width)
cap.set(4, desired_height)

# Inisialisasi window
cv2.namedWindow('Real-Time Detection', cv2.WINDOW_NORMAL)
cv2.resizeWindow('Real-Time Detection', 640, 480)

# Inisialisasi VideoWriter untuk menyimpan output sebagai video
video_output_path = 'output_video.avi'
fourcc = cv2.VideoWriter_fourcc(*'XVID')
out = cv2.VideoWriter(video_output_path, fourcc, 20.0, (desired_width,
    desired_height))

# Inisialisasi folder untuk menyimpan gambar yang berhasil di-capture secara
    manual
manual_capture_folder = 'detected_manual'
if not os.path.exists(manual_capture_folder):
    os.makedirs(manual_capture_folder)

# Inisialisasi variabel untuk mengatur kapan harus melakukan capture manual
manual_capture = False
```

```

# Inisialisasi variabel confidence_threshold
confidence_threshold = 0.5 # Sesuaikan nilai threshold sesuai kebutuhan

# Inisialisasi variabel untuk menghitung jumlah frame yang mendeteksi daging
total_detections = 0
total_daging_segara = 0
total_daging_busuk = 0

while cap.isOpened() and not stop_detection:
    time.sleep(0.1)
    ret, frame = cap.read()
    if ret:
        # Ubah ukuran frame ke ukuran yang diinginkan
        frame = cv2.resize(frame, (desired_width, desired_height))

        img = torch.from_numpy(frame).float().permute(2, 0, 1)
        img /= 255.0

        if img.ndimension() == 3:
            img = img.unsqueeze(0)

        # Lakukan prediksi dengan model deteksi
        with torch.no_grad():
            pred = model(img)[0]
            pred = non_max_suppression(pred, confidence_threshold, 0.5, classes=[0, 1],
            agnostic=True)

        for det in pred:
            if len(det):
                time_stamp = int(time.time())
                fcm_photo = f'{manual_capture_folder}/{time_stamp}.png'

                # Logika tambahan untuk tangkapan manual dapat ditambahkan di sini
                if manual_capture:
                    print('Beralih ke tangkapan manual!')

                # Loop melalui semua deteksi
                for *xyxy, conf, cls in reversed(det):
                    # Gambar bounding box pada frame
                    xyxy = [int(i) for i in xyxy]
                    cv2.rectangle(frame, (xyxy[0], xyxy[1]), (xyxy[2], xyxy[3]), (0,
                    255, 0), 2)

                    if cls == 0:
                        class_name = 'Daging Segar'
                        total_daging_segara += 1
                    elif cls == 1:
                        class_name = 'Daging Busuk'
                        total_daging_busuk += 1

                # Tambahkan label pada gambar
                label = f'{class_name}: {conf*100:.2f}%'

```

```
cv2.putText(frame, label, (xyxy[0], xyxy[1] - 10),
cv2.FONT_HERSHEY_SIMPLEX, 0.5, (0, 255, 0), 2)
```

```
# Simpan frame ke file gambar dengan nama unik
cv2.imwrite(fcm_photo, frame)
```

```
# Tambahkan pesan bahwa gambar berhasil di tangkap secara manual!
print(f'Gambar berhasil ditangkap secara manual dengan persentase
deteksi: {label}!')
```

```
# Simpan frame ke folder captured_images dengan format jpg
image_filename =
f'{manual_capture_folder}/{time_stamp}_manual.jpg'
cv2.imwrite(image_filename, frame)
print(f'Gambar manual tersimpan di: {image_filename}')
```

```
# Nonaktifkan manual_capture setelah melakukan tangkapan manual
manual_capture = False
```

```
# Loop melalui semua deteksi
for *xyxy, conf, cls in reversed(det):
# Hanya proses deteksi dengan confidence di atas threshold
if conf > confidence_threshold:
# Gambar bounding box pada frame
xyxy = [int(i) for i in xyxy]
cv2.rectangle(frame, (xyxy[0], xyxy[1]), (xyxy[2], xyxy[3]), (0,
255, 0), 2)
```

```
if cls == 0:
class_name = 'Daging Segar'
total_daging_seggar += 1
elif cls == 1:
class_name = 'Daging Busuk'
total_daging_busuk += 1
```

```
# Tambahkan label pada gambar
label = f'{class_name}: {conf*100:.2f}%'
cv2.putText(frame, label, (xyxy[0], xyxy[1] - 10),
cv2.FONT_HERSHEY_SIMPLEX, 0.5, (0, 255, 0), 2)
```

```
# Munculkan frame pada window "Real-Time Detection"
cv2.imshow('Real-Time Detection', frame)
```

```
# Simpan frame ke output video
out.write(frame)
```

```
# Tunggu dan tanggap tombol keyboard untuk memastikan cv2.waitKey
berfungsi dengan baik
key = cv2.waitKey(1)
if key == ord('q'):
stop_detection = True
break
elif key == ord('c'):
```

```

# Aktifkan mode capture manual saat tombol 'c' ditekan
manual_capture = True

# Update total frame dan total frame yang mendeteksi daging
total_detections += 1

# Hitung persentase deteksi daging segar dan daging busuk
if total_detections > 0:
    persentase_daging_segar = (total_daging_segar / total_detections) * 100
    persentase_daging_busuk = (total_daging_busuk / total_detections) * 100
    print(f'Persentase deteksi Daging Segar: {persentase_daging_segar:.2f}%')
    print(f'Persentase deteksi Daging Busuk: {persentase_daging_busuk:.2f}%')

# Tampilkan nilai confidence dari deteksi terakhir
if len(det) > 0:
    last_detection_confidence = max(det[:, 4]).item()
    print(f'Confidence dari deteksi terakhir:
          {last_detection_confidence*100:.2f}%')

# Tutup kamera dan jendela OpenCV
cap.release()
out.release()
cv2.destroyAllWindows()

```