

**RANCANG BANGUN ALAT UKUR BERAT RATA - RATA UDANG
UNTUK TAMBAK UDANG DI DESA BANDAR NEGERI
MENGUNAKAN OPENCV**

(Skripsi)

Oleh

IRHAM RIZA MAULANA

1515031099



JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS LAMPUNG

2022

ABSTRAK

RANCANG BANGUN ALAT UKUR BERAT RATA - RATA UDANG UNTUK TAMBAK UDANG DI DESA BANDAR NEGERI MENGUNAKAN OPENCV

Oleh

IRHAM RIZA MAULANA

Udang vaname atau udang *vannamei* (*Litopenaeus vannamei*) sebagai salah satu spesies udang air payau yang paling banyak dibudidayakan di Indonesia. Faktor utama dalam memantau perkembangan udang adalah pengukuran berat rata – rata udang. Pengukuran berat rata – rata udang konvensional dilakukan dengan cara yang berisiko yaitu mengangkat udang ke permukaan dan mengukurnya pada timbangan konvensional serta menyebabkan kematian pada udang yang diukur beratnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengukur berat rata – rata udang dengan memanfaatkan metode rancang bangun dengan deteksi objek dengan metode YOLO (*You Only Look Once*) dan sensor berat. Parameter yang terdapat pada penelitian ini yaitu berat udang dan jumlah udang yang terdeteksi. Penelitian ini menguji data yang diambil langsung dari tambak udang vaname dan diproses secara langsung menggunakan program Python dan *library* OpenCV. Udang yang diuji pada penelitian ini sebanyak 2 sampai 15 ekor. Perhitungan berat rata – rata udang didapatkan dengan membagi berat total udang dengan jumlah udang yang terdeteksi. Berdasarkan evaluasi perhitungan berat rata – rata udang yang diukur oleh sistem, dapat disimpulkan bahwa ketepatan berat rata – rata udang adalah 79%.

Kata kunci : Udang Vaname, Deteksi Objek, Berat Rata – Rata, YOLO V3

ABSTRACT

PROTOTYPE OF AVERAGE WEIGHT MEASUREMENTS OF SHRIMP DEVICE FOR SHRIMP FARM IN BANDAR NEGERI VILLAGE USING OPENCV

By

IRHAM RIZA MAULANA

Vannamei shrimp (Litopenaeus vannamei) is one of the most widely cultivated species of brackish water shrimp in Indonesia. The main factor in observing the development of shrimp is the measurement of the average weight of the shrimp. The conventional measurement of the average weight of conventional shrimp is carried out in a risky way, by lifting the shrimp to the surface and measuring it on a conventional scale and causing the death of the shrimp. This study aims to measure the average weight of shrimp by utilizing prototype method, object detection method with the YOLO (You Only Look Once) method, and the weight sensor. The parameters contained in this study were the total shrimp weight and the number of shrimp detected. This study examines data taken directly from vaname shrimp ponds and processed directly using the Python program and the OpenCV library. There were 2 to 15 shrimp tested in this study. Calculation of the average weight of shrimp is obtained by dividing the total weight of shrimp by the number of shrimp detected. Based on the evaluation of the calculation of the average weight of shrimp measured by the system, it can be concluded that the accuracy of the average weight of shrimp is 79%.

Keywords : Vannamei Shrimp, Object Detection, Average Weight, YOLO V3

**RANCANG BANGUN ALAT UKUR BERAT RATA - RATA UDANG
UNTUK TAMBAK UDANG DI DESA BANDAR NEGERI
MENGUNAKAN OPENCV**

Oleh

IRHAM RIZA MAULANA

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mencapai Gelar
SARJANA TEKNIK**

Pada

**Program Studi Teknik Elektro
Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknik
Universitas Lampung**



**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
2022**

Judul Skripsi

: **RANCANG BANGUN ALAT UKUR BERAT
RATA-RATA UDANG UNTUK TAMBAK
UDANG DI DESA BANDAR NEGERI
MENGUNAKAN OPENCV**

Nama Mahasiswa

: **Irham Riza Maulana**

Nomor Pokok Mahasiswa : 1515031099

Jurusan

: Teknik Elektro

Fakultas

: Teknik



1. Komisi Pembimbing

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping

Herlinawati, S.T., M.T.
NIP 19710314 199903 2 001

Syaiful Alam, S.T., M.T.
NIP 19690416 199803 1 004

2. Mengetahui

Ketua Jurusan
Teknik Elektro

Ketua Program Studi
Teknik Elektro

Herlinawati, S.T., M.T.
NIP 19710314 199903 2 001

Dr. Eng. Nining Purwasih, S.T., M.T.
NIP 19740422 200012 2 001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

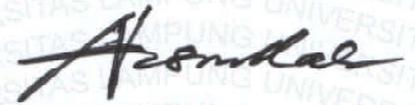
Ketua : Herlinawati, S.T., M.T.



Sekretaris : Syaiful Alam, S.T., M.T.



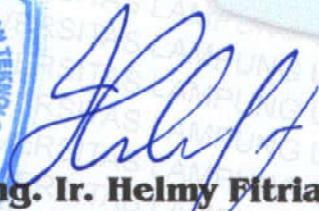
**Penguji
Bukan Pembimbing : Ir. Emir Nasrullah, M.Eng.**



2. Dekan Fakultas Teknik



Dr. Eng. Ir. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc. ✎
NIP 19750928 200112 1 002



Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 31 Mei 2022

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul "**Rancang Bangun Alat Ukur Berat Rata - Rata Udang Untuk Tambak Udang Di Desa Bandar Negeri Menggunakan OpenCV**" merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil karya orang lain. Semua hasil yang tertuang dalam skripsi ini telah mengikuti kaidah penulisan karya ilmiah Universitas Lampung. Apabila dikemudian hari terbukti skripsi ini merupakan salinan atau dibuat oleh orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan akademik yang berlaku.

Bandar Lampung, 24 Agustus 2022



Irham Riza Maulana

NPM. 1515031099

RIWAYAT HIDUP



Penulis bernama Irham Riza Maulana, dilahirkan di Bandar Lampung pada tanggal 3 Desember 1996. Penulis merupakan anak pertama dari tiga bersaudara dari pasangan Bapak Siswanto, S.Pd. dan Ibu Lilis Subiaty. Penulis menempuh pendidikan formal dan lulus pada tahun 2009 di SD MIN Sukarame Bandar Lampung, kemudian lulus pada tahun 2012 di MTsN 2 Bandar Lampung, kemudian lulus pada tahun 2015 di SMA Al – Ma’hadul Islami Pasuruan, Jawa Timur. Di Tahun 2015 penulis mengikuti seleksi SBMPTN dan diterima di Program Studi S1 Teknik Elektro Universitas Lampung. Selama menjadi mahasiswa penulis mengikuti organisasi tingkat jurusan, yaitu Himpunan Mahasiswa Teknik Elektro (HIMATRO) Fakultas Teknik sebagai anggota divisi Pengabdian Masyarakat pada departemen Pengembangan Teknologi periode 2016-2018. Penulis juga mengikuti Unila Robotika dan Otomasi (URO) sebagai anggota yang aktif pada bagian *coding* dan *programming*. Pada tahun 2018, penulis melakukan Kerja Praktik (KP) di PT Sharp Electronics Indonesia (SEID) Karawang dan membahas mengenai “Mesin Refrigerant Charger Dengan Kendali PLC Pada Proses Produksi Kulkas Di PT Sharp Electronics Indonesia”.

Persembahan



Dengan Mengharapkan Ridho dari Allah SWT

Teriring sholawat kepada Nabi Muhammad SAW dan keluarganya

Karya Tulis ini kupersembahkan untuk:

Ayah dan Ibu

Siswanto, S.Pd. & Lilis Subiaty

Saudara dan Saudariku

Rakhima Mutia Zahra & Ihsan Ali Alhadi

Para Sahabatku

EIE 2015 & Semua Orang Yang Telah Memberi Dukungan

Almamaterku

Universitas Lampung

MOTTO

“Tidak Ada Kata Terlambat”

***“Meski Besok Kiamat, Tetaplah Menanam
Pohon”***

SANWACANA

Bismillahirrahmanirrahim

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT karena atas segala nikmat dan rahmat-Nya. Sholawat serta salam kita agungkan ke hadirat Nabi Muhammad SAW dan keluarganya. Dengan segala karunia – Nya, penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

Tugas akhir dan skripsi dengan judul “**Rancang Bangun Alat Ukur Berat Rata - Rata Udang Untuk Tambak Udang Di Desa Bandar Negeri Menggunakan OpenCV**” ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Teknik di Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Lampung.

Penulis mendapatkan banyak bantuan, bimbingan, arahan, dan dukungan dalam menyelesaikan alat dan tugas akhir serta penyusunan skripsi ini. Karena itu penulis menyampaikan rasa hormat dan terima kasih kepada:

1. Allah SWT atas rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dan skripsi ini.
2. Bapak Dr. Eng. Ir. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Lampung.
3. Ibu Herlinawati, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Lampung sekaligus pembimbing utama, terima kasih atas waktu dan kesediaannya dalam membimbing tugas akhir dan skripsi.
4. Bapak Ir. Meizano Ardhi Muhammad, S.T., M.T. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Lampung.

5. Ibu Dr. Eng. Nining Purwasih, S.T., M.T. selaku Pembimbing Akademik dan Ketua Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Lampung
6. Ibu Umi Murdika, S.T.,M.T. selaku dosen pembimbing akademik sejak awal perkuliahan.
7. Bapak Syaiful Alam, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Pendamping, terima kasih atas waktu dan kesediaannya dalam membimbing tugas akhir dan skripsi serta saat mengikuti kegiatan URO.
8. Bapak Emir Nasrullah, S.T., M.Eng., selaku Dosen Penguji Utama, terima kasih atas waktu dan kesediaannya dalam membimbing tugas akhir dan skripsi.
9. Bapak Mona Arif Muda, S.T.,M.T. selaku pembimbing dan pembina kegiatan URO di laboratorium Teknik Digital.
10. Seluruh Dosen Teknik Elektro Universitas Lampung, Terima kasih atas bimbingan dan ilmu yang telah diberikan selama menuntut ilmu di Jurusan Teknik Elektro Universitas Lampung
11. Kedua orang tua, Siswanto, S.Pd. dan Lilis Subiaty serta saudara saudariku Rakhima Mutia Zahra dan Ihsan Ali Alhadi yang telah membantu dan menyemangati selama perkuliahan hingga pengerjaan skripsi ini.
12. Mang Sayidan selaku pemilik tambak dan Mas Ali selaku penjaga tambak yang telah memberikan izin untuk penggunaan tambak dan membantu proses pengambilan data udang.
13. Ageng Wicaksono, Afif Dewantoro, dan Heni Novita Sari yang telah membantu dalam pemasangan alat dan pengambilan data udang di tambak.
14. Rekhy Zakaria Pasaribu dan Andrew yang telah membantu dalam pembuatan konsep alat rancang bangun berat rata – rata udang secara mekanis dan sistem.

15. Teman – teman Asisten dan Staff Laboratorium Teknik Digital Jurusan Teknik Elektro Universitas Lampung yang telah memberikan semangat dan bantuan kepada penulis.
16. Tazkia Karima Herli Efison, Anggi Saputra, Nur Fadhillah, Dede Supriatna, Iqbal Yunanto, dan Arif Munandar selaku rekan satu angkatan di URO dan Lab Teknik Digital, Fakultas Teknik, Universitas Lampung.
17. Keluargaku Electrical & Informatic Engineering (EIE) Angkatan 2015. Terima kasih atas kebersamaan dan kekeluargaan selama perkuliahan yang telah kalian berikan, semoga kita selalu bersatu semakin erat.
18. Keluarga dan teman Discord Jumanji dan TTS yang senantiasa menemani dan menyemangati secara virtual.
19. Semua pihak yang secara langsung maupun tidak langsung membantu hingga terselesaikan laporan skripsi ini.

Semoga Allah SWT membalas semua kebaikan semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian tugas akhir dan skripsi ini.

Bandar Lampung, 24 Agustus 2022
Penulis,

Irham Riza Maulana

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
ABSTRAK	ii
ABSTRACT	iii
LEMBAR PERSETUJUAN.....	v
LEMBAR PENGESAHAN.....	vi
DAFTAR ISI	xiv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR TABEL	xviii
I. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	4
1.3 Manfaat Penelitian.....	5
1.4 Rumusan Masalah.....	5
1.5 Batasan Masalah.....	5
1.6 Hipotesis.....	6
1.7 Sistematika Penulisan	6
II. TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Raspberry Pi	8
2.2 Webcam Logitech C270	9
2.3 OpenCV	10
2.4 YOLO V3.....	10
2.5 Sensor <i>Load Cell</i> HX711 dan Prinsip Kerjanya.....	12
2.6 Sistem Deteksi dan Pengukuran Berat Uang.....	17
III. METODE PENELITIAN	19

3.1	Waktu dan Tempat Penelitian	19
3.2	Alat dan Bahan	19
3.3	Perancangan Program yang Diusulkan.....	20
3.3.1	Mengukur Berat dari Sensor.....	20
3.3.2	Ambil Gambar dari Webcam.....	21
3.3.3	Memotong Gambar	21
3.3.4	Deteksi Uang	21
3.3.5	Menghitung Jumlah Uang	21
3.3.6	Mengukur Berat Rata - Rata Uang.....	22
3.4	Diagram Blok Sistem Deteksi dan Pengukuran Berat Uang.....	22
3.5	Diagram Blok Alat.....	23
3.6	Lokasi Pengujian Data	25
3.7	Desain Alat.....	25
3.8	Diagram Alir Penelitian	26
IV.	HASIL DAN PEMBAHASAN	28
4.1	Prinsip Kerja Alat	28
4.2	Desain Alat.....	29
4.3	Pengujian Dan Kalibrasi Alat.....	32
4.3.1	Pengujian Raspberry Pi 3 B+.....	32
4.3.2	Pengujian <i>Software</i> Python dan OpenCV	33
4.3.3	Pengujian Kamera Logitech C270.....	34
4.3.4	<i>Training Model</i> Uang untuk YOLO V3.....	36
4.3.5	Pengujian Deteksi Uang Dengan <i>Model</i> YOLO V3	37
4.3.6	Pengujian Sensor <i>Load Cell</i> HX711	38
4.3.7	Pengujian Program Keseluruhan	39
4.3.8	Pengujian Perhitungan Berat Rata – Rata Uang.....	45
4.4	Pembahasan.....	46
V	KESIMPULAN DAN SARAN	52
5.1	Kesimpulan	52
5.2	Saran	53
	DAFTAR PUSTAKA.....	54
	LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Raspberry Pi 3 Model B.....	9
Gambar 2.2 Kamera webcam Logitech C270	9
Gambar 2.3 OpenCV	10
Gambar 2.4 YOLO V3.....	11
Gambar 2.5 Pencocokan <i>model</i> kotak (merah) dengan objek gambar <i>input</i> (hijau) dan nilai kecocokannya	11
Gambar 2.6 Perbandingan waktu yang dibutuhkan oleh YOLO V3 dan algoritma pendeteksian lainnya untuk mendeteksi objek	12
Gambar 2.7 Sensor <i>load cell</i>	13
Gambar 2.8 Membran <i>load cell</i> pada tiga kondisi utama	14
Gambar 2.9 (a) sensor <i>load cell</i> ketika dikenai beban berupa objek, (b) rangkaian dan kondisi <i>strain gauge</i> saat sensor <i>load cell</i> dengan prinsip kerja jembatan <i>Wheatstone</i>	15
Gambar 2.10 Modul HX711	16
Gambar 2.11 Penempatan kamera dan sensor HX711	17
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> sistem	20
Gambar 3.2 Diagram blok sistem deteksi dan pengukuran berat udang	23
Gambar 3.3 Diagram blok alat untuk hubungan antar komponen.....	24
Gambar 3.4 Desain alat.....	25
Gambar 3.5 <i>Flowchart</i> penelitian.....	27
Gambar 4.1 Desain alat ketika diuji di tambak	29
Gambar 4.2 Hubungan antar komponen pada alat ukur berat rata – rata udang ..	30
Gambar 4.3 Tampilan awal Raspberry Pi 3 B+ saat dihidupkan	33
Gambar 4.4 Instalasi Numpy dan OpenCV berhasil	34
Gambar 4.5 Memberi tanda atau label pada foto udang	36
Gambar 4.6 <i>Training model</i> YOLO V3.....	37

Gambar 4.7 Program dijalankan pada Raspberry Pi.....	39
Gambar 4.8 Alur kerja program	40
Gambar 4.9 (a) Proses merendam anco, (b) Proses kalibrasi sensor H711	41
Gambar 4.10 Tampilan ketika kamera bersiap menangkap gambar udang.....	42
Gambar 4.11 (a) Pengangkatan anco ke atas permukaan kolam, (b) Tampilan kamera saat anco ditarik kembali ke permukaan, (c) Berat total udang disimpan pada variabel dan ditampilkan pada terminal Raspberry Pi.....	43
Gambar 4.12 Hasil deteksi udang	44
Gambar 4.13 Berat rata – rata udang ditampilkan di akhir program	44
Gambar 4.14 Hasil deteksi program OpenCV	47
Gambar 4.15 Kesalahan perhitungan jumlah udang pada program deteksi	49
Gambar 4.16 (a) Udang di bagian tepi anco, (b) Udang berhimpit kepala dan ekor	49

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Koneksi pin Load Cell dengan modul HX711	31
Tabel 2. Koneksi pin modul HX711 dengan Raspberry Pi 3 B+	31
Tabel 3. Koneksi pin LCD Touchscreen dengan Raspberry Pi 3 B+.....	31
Tabel 4. Data pengujian kamera Logitech C270.....	35
Tabel 5. Data pengujian deteksi udang dengan model YOLO V3.....	37
Tabel 6. Data hasil pengujian sensor Load Cell HX711	38
Tabel 7. Data hasil pengujian berat rata – rata udang	45
Tabel 8. Evaluasi perhitungan berat rata – rata udang	47

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Tambak udang adalah salah satu jenis budidaya air payau yang sering dijumpai di berbagai daerah di Indonesia. Wilayah Indonesia yang merupakan negara kepulauan dengan iklim tropis menjadikannya tempat yang baik untuk budidaya udang. Udang dibudidayakan pada kolam tambak yang diisi dengan air payau dan berisi satu jenis udang pada tiap kolam tambak. Udang vaname atau udang *vannamei* (*Litopenaeus vannamei*) adalah salah satu spesies udang air payau yang paling banyak dibudidayakan di Indonesia [11].

Spesies udang vaname ini hidup di air payau dan dibudidayakan di daerah pesisir, contohnya seperti Jepara. Pemberian pakan dan kontrol pertumbuhan udang dilakukan setiap hari sampai masa panen tiba yaitu di umur 100 hari. Di masa pertumbuhan, kontrol pakan pada udang sangat penting untuk menjaga pertumbuhan yang optimal dengan efisiensi pakan yang tinggi. Salah satu caranya adalah dengan melakukan *monitoring* langsung pada udang pada kolam tambak.

Salah satu metode yang digunakan oleh para pembudidaya udang untuk melakukan *monitoring* pertumbuhan udang adalah dengan mengukur berat rata – rata udang pada kolam tambak. Caranya adalah dengan mengangkat udang ke permukaan menggunakan anco (jaring udang atau ikan). Pembudidaya akan menimbang berat keseluruhan udang dan menghitung jumlah udang pada timbangan tersebut untuk mendapatkan berat rata – rata udang. Setelah itu, pembudidaya akan menaruh kembali udang – udang tersebut ke dalam kolam tambak. Metode seperti ini memiliki risiko bagi udang karena udang keluar dari habitatnya selama beberapa saat dan bisa menyebabkan kematian. Kematian pada udang disebabkan karena daya tahan tubuh udang yang sensitif terhadap perubahan lingkungan. Jika udang berada di luar habitatnya lebih lama, udang akan mati.

Pada tahun 2013, Matthew Russell dan Scott Fischaber dari Analytics Engines UK telah melakukan penelitian dengan judul “*OpenCV Based Road Sign Recognition on Zynq*” untuk mendeteksi rambu lalu lintas. Pada penelitian ini dilakukan segmentasi atau *filtering* warna menggunakan metode segmentasi HSV pada gambar untuk menyeleksi objek dengan warna tertentu [5].

Pada tahun 2016, M. Taufiq Setiawan dan Kartika Firdausy yang merupakan mahasiswa Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta telah melakukan penelitian dengan judul “Aplikasi Penghitung Telur Ikan Gurami Menggunakan Deteksi Blob berbasis Android”. Penelitian ini menggunakan OpenCV untuk menghitung jumlah telur ikan gurami dengan membandingkan hasil perhitungan program dengan

jumlah asli telur gurami dan mendapatkan hasil dengan tingkat kesalahan 5,08% pada jarak objek 7 cm [6].

Pada tahun 2017 Nur Khamdi dkk yang merupakan mahasiswa Politeknik Caltex Riau telah melakukan penelitian dengan judul “Pendeteksian Objek Bola Dengan Metode *Color Filtering* HSV Pada *Robot Soccer Humanoid*” untuk mendeteksi objek berupa bola berdasarkan warna seperti biru, hijau, kuning, dan merah. Pendeteksian objek ini dilakukan dengan jarak objek ke kamera mulai dari 20 – 200 cm [3].

Pada tahun 2020, Hendro Sujanarko dkk, mahasiswa Universitas PGRI Banyuwangi telah melakukan penelitian dengan judul “Rancang Bangun Alat Penghitung Berat Uang Otomatis Berbasis ATmega 328p” untuk menimbang berat uang dengan menggunakan sensor *load cell* serta modul HX711. Penelitian ini menghasilkan suatu alat yang bisa mengukur berat uang dengan tingkat ketelitian 99,7% [2].

Pada tahun yang sama, Ahmad Rifai Arganata yang merupakan mahasiswa Universitas Dinamika telah melakukan penelitian dengan judul “Analisis Perhitungan Bibit Ikan Gurame Menggunakan Webcam Dengan Metode YOLO (*You Only Look Once*)”. Pendeteksian objek berupa bibit ikan gurami pada penelitian ini menggunakan OpenCV berbasis *machine learning* YOLO untuk mendapatkan hasil berupa jumlah ikan gurami dengan persentase keberhasilan sebesar 85,33% [1].

Penelitian yang sudah disebutkan di atas hanya menghasilkan suatu sistem yang mendeteksi objek tanpa pengaplikasian ke pekerjaan sehari – hari. Selain itu, metode dan perangkat yang digunakan pun tergolong berteknologi tinggi dan harganya mahal sehingga tidak bisa diaplikasikan dengan mudah. Penelitian yang sudah ada juga tidak menggabungkan pendeteksian objek dengan pengukuran berat dengan sensor. Dan pada penelitian pengukuran berat udang yang sudah dilakukan, alat yang dihasilkan tidak bisa digunakan langsung pada kolam tambak udang.

Penelitian ini dilakukan untuk membuat sebuah alat sederhana yang bisa menghitung berat udang rata – rata secara akurat tanpa melukai atau membuat udang terlalu lama keluar dari habitatnya. Kamera akan menangkap gambar udang yang berada di anco secara cepat dan dihitung menggunakan suatu program pengolahan citra OpenCV pada mikrokomputer Raspberry Pi. Berat total udang yang berada di anco akan diukur menggunakan sensor berat *load cell* HX711 yang juga terhubung dengan Raspberry Pi.

1.2. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Merancang alat ukur berat rata - rata udang menggunakan program Raspberry Pi, OpenCV, dan algoritma YOLO V3.
2. Menghitung jumlah udang yang ada pada anco dengan metode YOLO V3.
3. Mengukur berat rata – rata udang yang ada pada anco menggunakan sensor *load cell* HX711 dan data dari deteksi dari OpenCV.

1.3. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah menghasilkan suatu alat yang bisa mempermudah pengukuran berat rata – rata udang dengan akurat menggunakan program tanpa harus memindahkan udang keluar dari kolam tambak.

1.4. Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana cara merancang alat ukur berat rata – rata udang menggunakan Raspberry Pi, OpenCV dan YOLO V3.
2. Bagaimana cara menghitung jumlah udang yang ada pada anco dengan menggunakan model YOLO V3.
3. Bagaimana cara mengukur berat rata – rata udang yang ada pada anco menggunakan sensor *load cell* HX711.

1.5. Batasan Masalah

Adapun hal yang menjadi batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Hanya menggunakan OpenCV untuk mendeteksi dan menghitung udang yang ada pada anco
2. Menggunakan sensor *load cell* HX711 untuk mengukur berat udang pada anco
3. Fokus membahas sistem deteksi dan mengukur berat udang rata – rata pada anco tanpa membahas kondisi udang sebelum dan setelah pengukuran

4. Pengujian dilakukan pada udang yang sudah diketahui berat rata – ratanya dan udang yang dijadikan data uji berasal dari satu kolam tambak yang sama
5. Pengujian dilakukan pada udang yang tidak bertumpuk atau berhimpit pada anco.

1.6. Hipotesis

Program pengolahan citra yang dijalankan pada Raspberry Pi berdasarkan OpenCV dapat mendeteksi dan menghitung jumlah udang pada anco lalu HX711 bisa memberikan pengukuran total berat udang pada anco. Setelah itu sistem mampu mendapatkan informasi tentang rata – rata berat udang pada anco tersebut berdasarkan data berat total udang dari sensor HX711 dan jumlah udang yang didapat dari OpenCV.

1.7. Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan laporan tugas akhir ini disusun menjadi beberapa bab sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bagian ini berisi latar belakang, tujuan dari penelitian, manfaat penelitian, perumusan masalah, batasan masalah, hipotesis, dan sistematika penulisan laporan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bagian ini berisi tentang teori – teori yang mendukung untuk penelitian dan perancangan alat ukur berat rata – rata udang. Teori yang tertulis berupa

BAB III. METODE PENELITIAN

Berisi waktu dan tempat penelitian, alat dan bahan yang digunakan, garis besar metode yang diusulkan, serta diagram alir metode yang diusulkan.

BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Menjelaskan hasil penelitian, pembahasan, dan perhitungan kinerja metode yang diusulkan.

BAB V. SIMPULAN DAN SARAN

Memuat simpulan yang diperoleh dari hasil penelitian, dan saran – saran untuk pengembangan lebih lanjut.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Raspberry Pi

Raspberry Pi adalah sebuah komputer berukuran kecil dengan arsitektur ARM yang memiliki fungsi sama seperti komputer pada umumnya. Raspberry Pi berjalan pada sistem operasi Linux versi Debian yang sudah disesuaikan dengan Raspberry Pi menjadi Raspbian atau Raspberry OS. Raspberry Pi memiliki beberapa varian dan pada penelitian ini digunakan versi Raspberry Pi 3 Model B. Dengan prosesor *Quad Core* 1.2GHz *Broadcom* BCM2837 64bit CPU dan kapasitas RAM sebesar 1GB, komputer mini ini mampu menjalankan program pengolahan citra (OpenCV) dengan lancar. Raspberry Pi memiliki tambahan fitur berupa pin GPIO (*General Purpose Input Output*) untuk dihubungkan dengan komponen lain seperti sensor atau aktuator layaknya sebuah mikrokontroler. GPIO ini bisa dikontrol menggunakan bahasa pemrograman Python dengan menyesuaikan pin yang tersedia sehingga lebih mudah untuk tahap belajar. Dengan adanya GPIO, berbagai jenis sensor dapat dihubungkan seperti sensor suhu, sensor tegangan, sensor kelembaban udara, sensor berat, dan lain – lain. Bentuk fisik dari Raspberry Pi 3 Model B ditunjukkan pada Gambar 2.1 berikut:



Gambar 2.1 Raspberry Pi 3 Model B

2.2 *Webcam Logitech C270*

Webcam Logitech C270 adalah *webcam* atau kamera web yang sering digunakan sebagai alat alternatif penangkap gambar yang murah dan efisien. Kualitas tangkapan kamera dari Logitech C270 memiliki resolusi gambar hingga 720p dan untuk tahap penelitian kamera ini sudah bisa memberikan tangkapan gambar yang cukup. Karena kamera *webcam* ini menggunakan kabel USB, kamera ini efektif digunakan pada Raspberry Pi 3 Model B sebagai penangkap gambar dan video. Gambar dari kamera *webcam* Logitech C270 ditunjukkan pada Gambar 2.2 berikut:



Gambar 2.2 Kamera *webcam* Logitech C270

2.3 OpenCV

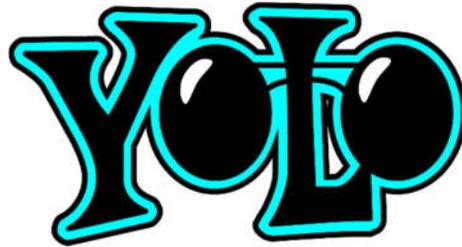
OpenCV adalah *library* dari bahasa pemrograman yang digunakan untuk mengolah data citra, baik berupa gambar maupun video. *Library* ini bisa digunakan dengan bahasa pemrograman Python, Java C++, aplikasi Matlab, dan beberapa aplikasi lainnya. Di dalam penelitian ini, program dari OpenCV dijalankan pada bahasa pemrograman Python.



Gambar 2.3 OpenCV

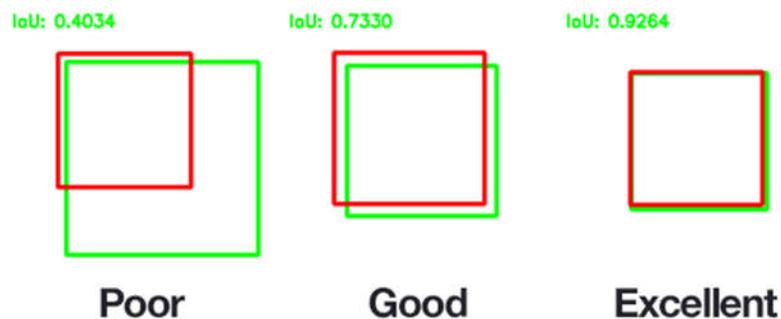
2.4 YOLO V3

You Only Look Once (YOLO) V3 adalah algoritma *deep learning* untuk mendeteksi benda atau objek tertentu di dalam suatu video atau gambar. YOLO V3 sering digunakan sebagai program deteksi *real - time* menggunakan mikrokomputer seperti Raspberry Pi karena lebih ringan dibandingkan dengan algoritma deteksi objek berbasis *deep learning* lainnya.



Gambar 2.4 YOLO V3

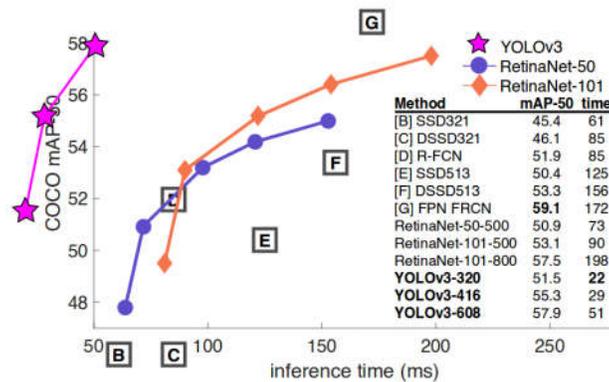
Algoritma YOLO V3 memanfaatkan “model” YOLO sebagai metode utama dalam pendeteksian objek. Model akan bekerja seperti “cetakan” yang digunakan untuk mencocokkan objek tertentu pada tiap segmentasi gambar *input*. Deteksi YOLO V3 akan memberikan tingkat kecocokan pada daerah yang memiliki kemiripan dengan model. Hasil pencocokan objek pada gambar *input* inilah yang digunakan sebagai *output* atau hasil deteksi. Hal ini ditunjukkan pada Gambar 2.5 berikut:



Gambar 2.5 Pencocokan *model* kotak (merah) dengan objek gambar *input* (hijau) dan nilai kecocokannya

Penelitian ini menggunakan YOLO V3 karena memiliki akurasi yang tinggi dan waktu proses deteksi yang cukup cepat dibandingkan dengan algoritma pendeteksian lainnya. Hal ini dikarenakan algoritma pendeteksian objek lainnya

melakukan pencocokan dua kali atau lebih sedangkan YOLO hanya melakukan pencocokan satu kali saja.



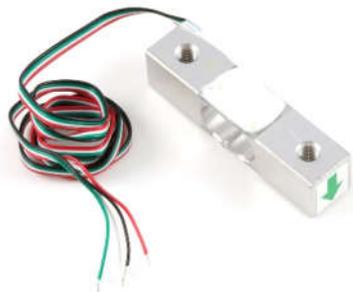
Gambar 2.6 Perbandingan waktu yang dibutuhkan oleh YOLO V3 dan algoritma pendeteksian lainnya untuk mendeteksi objek

Berdasarkan Gambar 2.6, YOLO V3 hanya membutuhkan waktu sekitar 22 ms (22 milidetik). Dengan keterbatasan komputasi pada Raspberry Pi, YOLO V3 masih cocok digunakan untuk deteksi objek pada program Python Raspberry Pi dan berjalan dengan lancar.

2.5 Sensor *Load Cell* HX711 dan Prinsip Kerjanya

Sensor berat yang digunakan pada penelitian ini adalah sensor *load cell* HX711. Sensor ini terdiri dari dua komponen utama yaitu sensor *load cell* dan modul sensor HX711. Kedua komponen ini adalah komponen yang bekerja berdampingan sehingga ketika salah satu komponennya tidak ada maka sensor *load cell* HX711 tidak akan bisa digunakan untuk mengukur berat suatu objek.

Sensor *load cell* bekerja berdasarkan prinsip jembatan *Wheatstone*, di mana ketika sensor ini menerima beban atau tekanan, resistansi pada beberapa bagian sensor *load cell* akan meningkat. Dari perbedaan resistansi ini muncullah tegangan listrik dengan nilai tegangan tertentu yang diterjemahkan dalam bentuk besaran berat (gram) melalui program pada Raspberry Pi. Sensor *load cell* ditunjukkan pada Gambar 2.7 berikut:



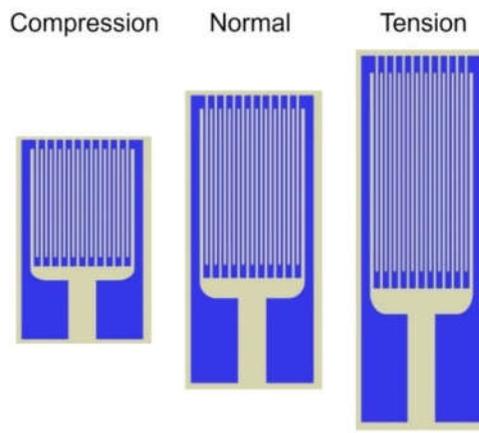
Gambar 2.7 Sensor *load cell*

Keterangan Gambar 2.7:

1. Kabel merah = tegangan (VCC)
2. Kabel hitam = *ground* (GND)
3. Kabel hijau = *output* positif sensor
4. Kabel putih = *output ground* sensor
5. Tanda panah hijau = penanda arah tekanan atau arah beban

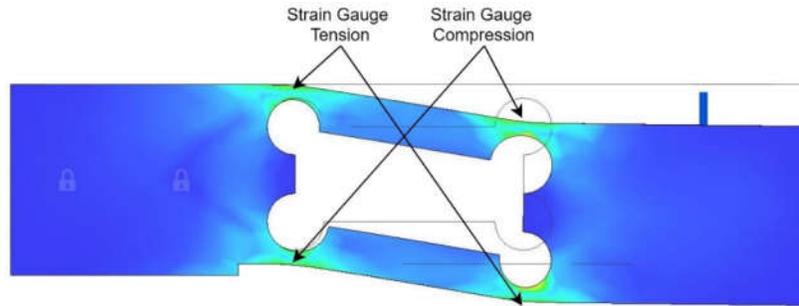
Prinsip kerja dari sensor *load cell* yang mengikuti jembatan *Wheatstone* ini bisa dideskripsikan secara sederhana. Terdapat *strain gauge* yang berupa membran dengan pola gerigi segitiga di dalam sensor *load cell* yang terbuat dari material dengan sifat konduktor. *Strain gauge* adalah komponen resistor presisi yang tipis

yang nilai resistansinya bisa berubah ketika diberi tekanan atau regangan [7]. Tiga parameter utama dari membran tersebut adalah luas penampang (A), panjang membran (L), dan resistivitas bahan ρ . Ketika terdapat beban pada sensor *load cell* dan terjadi perubahan fisik pada material, membran akan ikut terkena beban dan ikut berubah secara fisik seperti ditunjukkan pada Gambar 2.8 berikut:

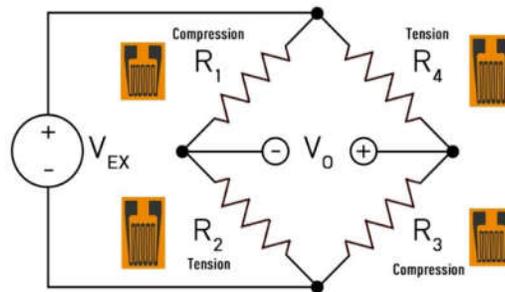


Gambar 2.8 Membran *load cell* di tiga kondisi utama [7]

Dengan memanfaatkan prinsip kerja jembatan *Wheatstone*, empat membran yang terpasang pada sensor *load cell* bisa memberikan nilai tegangan yang tepat untuk setiap perubahan fisik dari batang logam sensor *load cell*. Hal ini dikarenakan ketika membran meregang, resistansi *strain gauge* meningkat. Sebaliknya, ketika membran menegang atau mampat, resistansi *strain gauge* berkurang. Kondisi ketika sensor *load cell* terkena objek dengan berat tertentu digambarkan pada Gambar 2.9 berikut:



(a)

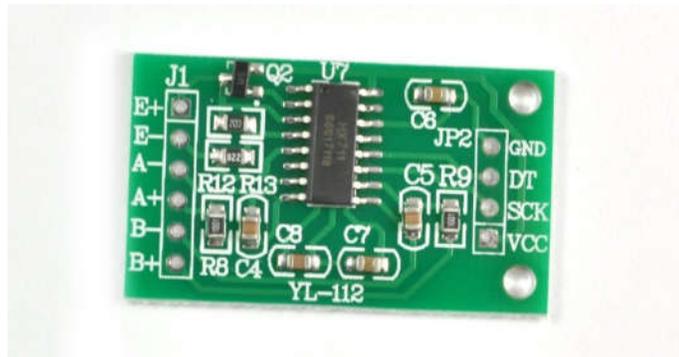


(b)

Gambar 2.9 (a) sensor *load cell* ketika dikenai beban berupa objek, (b) rangkaian dan kondisi *strain gauge* saat sensor *load cell* dengan prinsip kerja jembatan *Wheatstone* [7]

Ketika terjadi perubahan seperti ditunjukkan pada Gambar 2.9 (a), membran mengalami perubahan fisik dan menghasilkan resistansi yang berbeda dari kondisi awalnya. Karena perubahan resistansi yang terjadi, akan terjadi selisih resistansi di rangkaian jembatan *Wheatstone* sehingga menyebabkan perubahan tegangan (V_o) [6]. Tegangan *output* (V_o) inilah yang menjadi acuan dari berat suatu benda yang berada di atas sensor *load cell*.

Sensor *load cell* ini terhubung dengan modul HX711 yang berfungsi untuk mengubah tegangan dari rangkaian jembatan *Wheatstone* pada Gambar 2.9 (b) dan sebagai *Analog to Digital Converter* atau ADC. Tegangan V_o tersebut diperkuat dan diubah menjadi bentuk digital agar bisa dibaca oleh perangkat lain. Modul ini digunakan sebagai penghubung dari sensor *load cell* ke perangkat lain seperti mikrokontroler dan Raspberry Pi. Penguatan sinyal dilakukan karena tegangan V_o yang dihasilkan pada rangkaian jembatan *Wheatstone* pada gambar sangat kecil dan perubahan tegangan pada setiap perubahan berat objek juga sangat kecil. Gambar dari modul HX711 ditunjukkan pada Gambar 2.10 berikut:



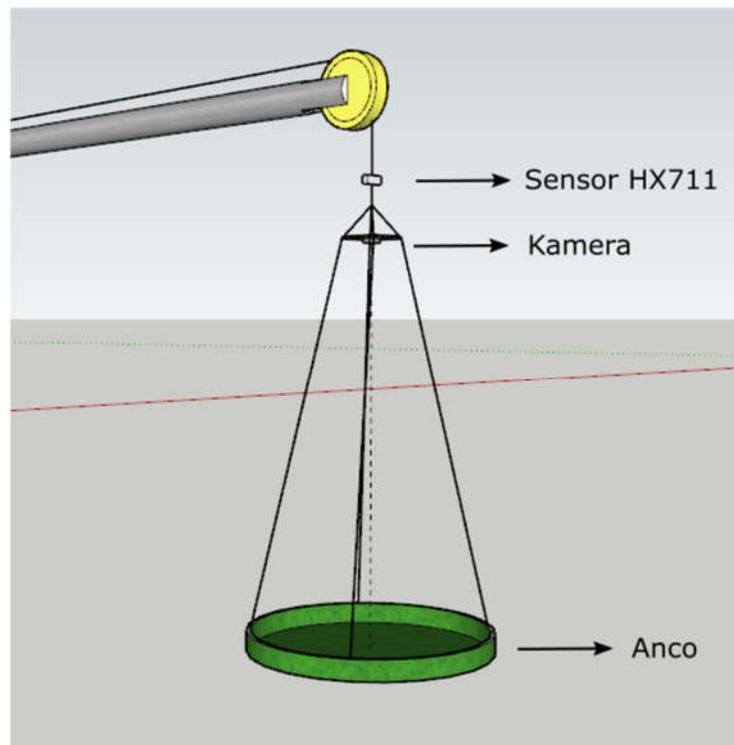
Gambar 2.10 Modul HX711 [8]

Keterangan pin HX711 pada Gambar 2.10 :

1. E+, E- = Tegangan (VCC) dan *ground* (GND) sensor *load cell*
2. A+, A- = *Output* positif dan *output* negatif sensor *load cell channel A*
3. B+, B- = *Output* positif dan *output* negatif sensor *load cell channel B*
4. GND = *ground* untuk modul HX711
5. DT = *data input output* (IO) sebagai koneksi ke mikrokontroler
6. SCK = *serial clock*
7. VCC = tegangan untuk modul HX71 [12]

2.6 Sistem Deteksi dan Pengukuran Berat Udang

Penelitian yang dilakukan berpusat pada deteksi dan pengukuran berat udang menggunakan komponen utama berupa kamera *webcam* dan sensor berat *load cell* HX711. Kedua komponen ini berjalan bersamaan untuk mendapatkan data yaitu berat total udang dan jumlah udang pada waktu yang sama. Penempatan kamera dan sensor HX711 pada Gambar 2.11 berikut:



Gambar 2.11 Penempatan kamera dan sensor HX711

Berdasarkan Gambar 2.11, penempatan kamera tepat di atas anco memberikan kemudahan dalam menangkap gambar objek berupa udang yang ada di atas anco. Dengan tidak adanya penghalang apa pun di antara kamera dan anco, diharapkan gambar objek atau udang di atas anco bisa didapatkan secara jelas dan hasil

pengolahan citra tidak terganggu dengan adanya objek dari sistem ini sendiri seperti tali dan sebagainya.

Sensor berat atau sensor *load cell* HX711 diletakkan pada tali agar sensor berat langsung membaca berat udang yang ada di atas Anco. Berat dari tali serta anco dalam keadaan kosong atau tidak ada objek bisa dihilangkan atau dianggap sebagai titik nol dengan cara kalibrasi sensor *load cell* HX711. Kalibrasi ini dilakukan menggunakan program sederhana untuk menentukan titik nol. Kalibrasi hanya dilakukan satu kali saat sensor ini pertama kali dijalankan. Nilai – nilai dari program kalibrasi tersebut disimpan supaya tidak perlu melakukan kalibrasi ulang setiap kali ingin menggunakan sensor *load cell* HX711. Untuk penggunaan kedua dan seterusnya, program dapat membaca pengaturan yang sudah disimpan tadi dan sensor berat secara otomatis diatur untuk meniadakan berat dari anco dan tali tersebut.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian serta pembuatan tugas akhir dilaksanakan mulai September hingga Desember 2021. Perancangan dan pengerjaan alat dilakukan di Laboratorium Terpadu Teknik Elektro, Jurusan Teknik Elektro Universitas Lampung. Pengambilan data uji dilakukan di tambak udang milik Sayidan di desa Bandar Negeri Kecamatan Labuhan Maringgai, Lampung Timur.

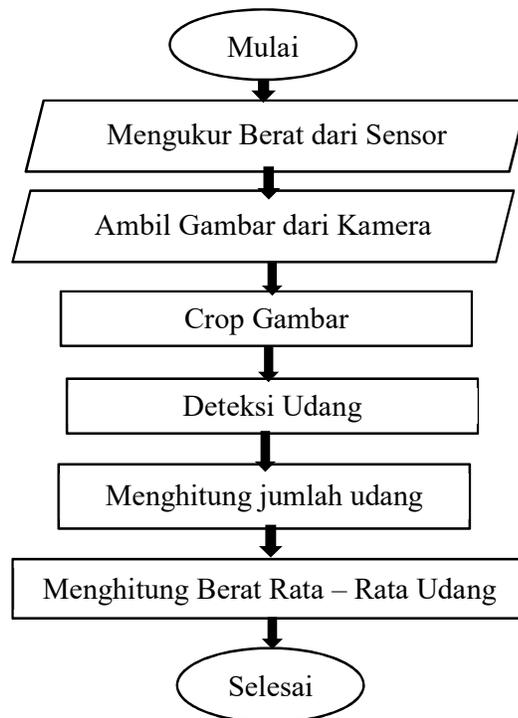
3.2 Alat dan Bahan

Adapun alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Raspberry Pi 3 Model B
2. *LCD Touchscreen 7 inch*
3. *Webcam Logitech C27*
4. *Software Python dengan library OpenCV*
5. *Model YOLO V3*
6. *Sensor load cell HX711 dan kabel jumper*
7. Laptop
8. Anco 60 x 60 cm²

3.3 Perancangan Program yang Diusulkan

Diagram alir atau *flowchart* dari program untuk sistem deteksi dan pengukuran berat dengan menggunakan Python dan *library* OpenCV ini adalah sebagai berikut:



Gambar 3.1 *Flowchart* sistem

Penjelasan dari rancangan program yang digambarkan pada diagram alir program seperti ditunjukkan pada Gambar 3.1 adalah sebagai berikut:

3.3.1 Mengukur Berat dari Sensor

Program melakukan kalibrasi lalu mengukur berat yang terukur oleh sensor HX711 dan disimpan sebagai data untuk diolah menjadi berat rata – rata.

3.3.2 Ambil Gambar dari Kamera

Program mengambil gambar dari kamera *webcam* yang mengarah ke anco sebagai langkah awal untuk mendeteksi dan menghitung jumlah udang yang ada pada anco. Udang yang berada di atas anco difoto dengan menggunakan kamera *webcam* menggunakan perintah OpenCV, yaitu `cv2.imwrite()`.

3.3.3 Crop Gambar

Gambar dari kamera Logitech C270 anco yang sudah ditangkap akan dipotong atau di-*crop* pada bagian anco agar hanya anco saja yang diproses pada program deteksi selanjutnya. Hal ini akan memudahkan program deteksi agar tidak mendeteksi objek yang ada di luar anco.

3.3.4 Deteksi Udang

Gambar yang sudah dipotong pada bagian anco akan dideteksi menggunakan *model* YOLO V3 pada program OpenCV. Udang yang berhasil dideteksi akan diberikan label berupa kotak berwarna sebagai penanda bahwa daerah gambar tersebut terdeteksi sebagai udang.

3.3.5 Menghitung Jumlah Udang

Setelah gambar udang berhasil dideteksi oleh OpenCV menggunakan *model* YOLO V3, perhitungan jumlah objek dapat dilakukan dengan menggunakan perintah *len* pada program Python. Perintah `len()` ini memiliki fungsi untuk menghitung berapa jumlah objek yang ingin diketahui selama program berjalan.

3.3.6 Menghitung Berat Rata – Rata Udang

Ketika program selesai menghitung jumlah total udang yang ada di atas anco, langkah terakhir adalah menghitung berat rata – rata udang tersebut. Berat rata – rata udang dapat dicari dengan menggunakan persamaan berikut:

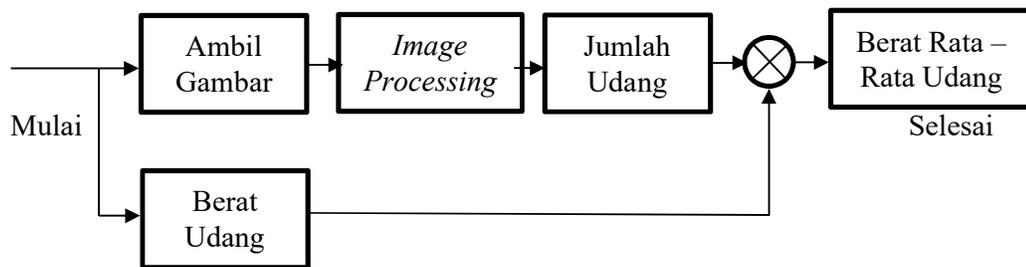
$$\text{Berat Rata - Rata Udang} = \frac{\text{Berat Total}}{\text{Jumlah Udang Hasil Deteksi}}$$

Nilai dari “Berat Total” didapatkan dari sensor *load cell* HX711 yang mengukur berat dari seluruh objek yang ada di atas anco dalam satuan gram (g). Nilai dari “Jumlah Udang Hasil Deteksi” didapatkan dari jumlah udang yang berhasil terdeteksi oleh program pengolahan citra dalam bentuk bilangan asli. Kedua data ini diproses dengan persamaan di atas dari dalam program agar bisa didapatkan nilai “Berat Rata – Rata Udang”.

Data “Berat Rata – Rata Udang” yang didapatkan bisa disimpan di dalam ruang penyimpanan Raspberry Pi dan disajikan dalam bentuk grafik dalam setiap kali percobaan atau pengujian.

3.4 Diagram Blok Sistem Deteksi dan Pengukuran Berat Udang

Deteksi dan pengukuran berat udang dilakukan secara bersamaan agar kedua data tersebut didapatkan dalam waktu yang sama. Diagram blok sistem deteksi dan pengukuran berat udang bisa dilihat pada Gambar 3.2 berikut:

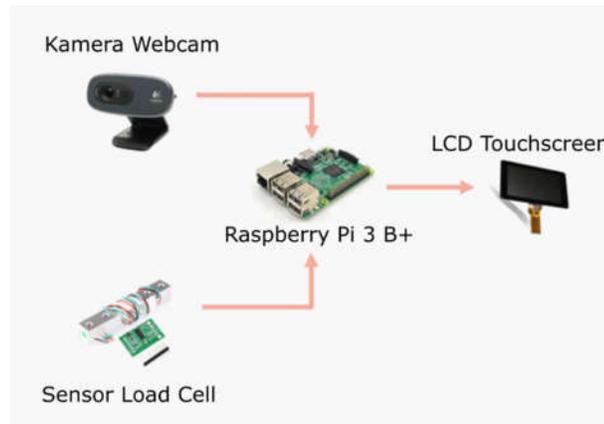


Gambar 3.2 Diagram blok sistem deteksi dan pengukuran berat udang

Gambar 3.2 menunjukkan diagram sistem alat yang meliputi sistem deteksi secara keseluruhan. Data berupa hasil deteksi dan data dari hasil pengukuran berat diambil menggunakan dua komponen yang berbeda namun pada waktu yang bersamaan. Ketika data berat udang dan gambar sudah didapatkan dan disimpan, selanjutnya dilakukan *Image Processing* untuk mendapatkan segmentasi objek yang tepat agar perhitungan jumlah udang juga bisa dilakukan dengan tepat.

3.5 Diagram Blok Alat

Penelitian ini terdiri dari dua komponen utama, yaitu komponen pendeteksi udang dan komponen pengukur berat udang. Keduanya terhubung pada satu Raspberry Pi 3 Model B yang digunakan sebagai alat komputasi utama yang juga bisa menyimpan data. Untuk hubungan antar komponen, penelitian ini memiliki diagram blok alat dari sistem deteksi dan sistem pengukuran berat sebagai berikut:



Gambar 3.3 Diagram blok alat untuk hubungan antar komponen

Gambar 3.3 menunjukkan hubungan antar komponen untuk alat pada penelitian ini. Batang logam atau *load cell* terhubung dengan modul HX711 agar sinyal elektrik hasil konversi dari beban ke resistansi dapat diterjemahkan sebagai “berat”. Kemudian HX711 menerjemahkan sinyal elektrik tersebut supaya bisa dibaca oleh komponen yang memiliki sistem komputasi, dalam penelitian ini yaitu Raspberry Pi. Data berat disimpan oleh Raspberry Pi agar bisa digunakan untuk mendapatkan berat rata – rata udang.

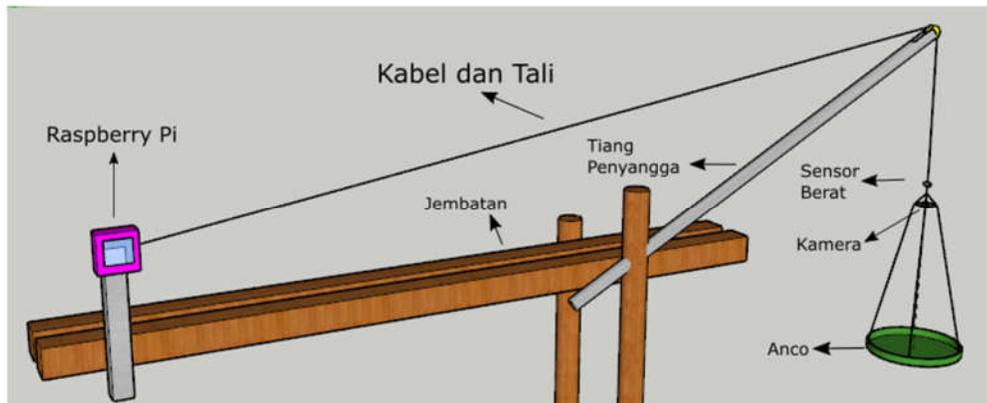
Kamera *webcam* terhubung langsung dengan Raspberry Pi dengan kabel dengan koneksi USB. Data yang diterima oleh Raspberry Pi langsung berupa gambar dan bisa langsung disimpan di dalam ruang penyimpanan Raspberry Pi. Setelah gambar disimpan, kemudian gambar tersebut diproses agar bisa mendapatkan data jumlah udang yang terdeteksi oleh program deteksi. Setelah itu, berat rata – rata udang sudah bisa didapatkan dari data berat dan jumlah udang ini.

3.6 Lokasi Pengujian Data

Gambar dari anco dan udang diambil menggunakan kamera *webcam* Logitech C270 yang terpasang pada Raspberry Pi 3 Model B. Pengambilan gambar dilakukan di tambak udang milik Sayidan di desa Bandar Negeri Kecamatan Labuhan Meringgai, Lampung Timur. Ukuran kolam tambak yang menjadi lokasi pengujian adalah $25 \times 25 \text{ m}^2$. Anco berukuran $60 \times 60 \text{ cm}^2$ dengan objek (udang) di atasnya akan diambil dari sisi atas anco sehingga seluruh objek di atas anco akan tertangkap pada gambar.

3.7 Desain Alat

Alat ukur berat rata – rata udang ini dirancang berdasarkan desain pada Gambar 3.4 berikut:



Gambar 3.4 Desain alat

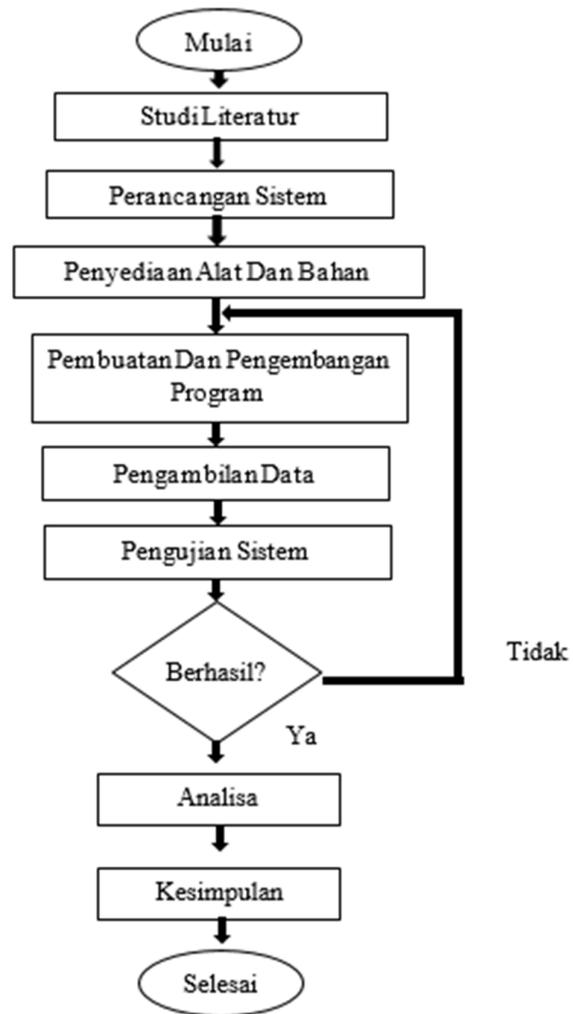
Desain alat pada penelitian ini dibuat menggunakan aplikasi Google Sketch Up. Alat ini didesain menggunakan prinsip katrol tetap untuk menarik anco agar bisa mengangkat udang yang terperangkap di dalam anco.

3.8 Diagram Alir Penelitian

Pengerjaan alat pada penelitian ini dimulai dengan studi literatur dan perancangan sistem secara keseluruhan untuk menentukan alat dan bahan yang tepat. Kemudian dilakukan penyediaan alat dan bahan yang dibutuhkan dalam penelitian ini seperti Raspberry Pi 3 Model B, kamera *webcam* Logitech C270, sensor *load cell* HX711, serta anco dengan ukuran 60 x 60 cm².

Setelah itu pembuatan alat dan juga program agar alat mulai bisa diuji. Lalu dilakukan pengambilan data dan dilakukan pengujian sistem yang sudah dibuat sebelumnya. Jika program tidak berhasil, dilakukan evaluasi serta pengembangan kembali pada program yang sudah dibuat. Jika program sudah berhasil memberikan hasil sesuai dengan tujuan penelitian, selanjutnya dilakukan analisa serta kesimpulan dari sistem dan penelitian ini.

Tahapan penelitian dari studi literatur hingga pengujian program dapat ditampilkan dalam bentuk diagram alir seperti ditunjukkan pada Gambar 3.5 berikut:



Gambar 3.5 *Flowchart* penelitian

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian komponen maupun sistem secara keseluruhan, hasil yang didapatkan sudah cukup memuaskan. Hal ini dibuktikan pada beberapa hal berikut:

1. Alat ukur berat rata – rata udang menggunakan OpenCV telah terealisasi
2. Program deteksi udang berhasil mendeteksi jumlah udang dengan akurasi 87.185% hingga 92.553% untuk deteksi udang mulai 1 hingga 10 ekor dan akurasi di atas 40% untuk jumlah di atas 10 ekor udang
3. Berdasarkan data hasil pengujian dengan 15 ekor udang, pengukuran berat rata – rata udang memiliki akurasi 79,229%

5.2. Saran

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan, terdapat beberapa saran yang dapat disampaikan untuk melengkapi atau menyempurnakan penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut:

1. Kamera dengan resolusi lebih tinggi dan sedikit *noise* dibutuhkan agar gambar udang yang tertangkap lebih jernih dan bisa dideteksi dengan lebih

mudah menggunakan program

2. Desain alat dibuat lebih tertutup atau bebas dari benda yang mempengaruhi pengukuran berat seperti air dan pakan udang
3. Sensor HX711 yang digunakan sebaiknya lebih dari satu buah agar nilai pengukuran berat tidak fluktuatif
4. Penggunaan penyangga yang lebih kokoh bisa digunakan agar mengurangi gerakan anco dan pengukuran berat menjadi lebih akurat
5. Penggabungan antara metode pengukuran berat menggunakan timbangan konvensional dan sistem deteksi menggunakan program diharapkan bisa memberikan data pengukuran yang lebih akurat
6. Pengembangan lebih lanjut pada penelitian selanjutnya bisa menggunakan motor listrik untuk menarik katrol secara otomatis agar tali tidak ditarik secara manual

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ahmad Rifai Arganata. 2020. Analisis Perhitungan Bibit Ikan Gurame Menggunakan Webcam Dengan Metode YOLO (You Only Look Once) (Skripsi). Universitas Dinamika.

- [2] Hendro Sujanarko dkk. 2020. Rancang Bangun Alat Penghitung Berat Udang Otomatis Berbasis ATmega 328p. Universitas PGRI Banyuwangi. Jurnal Zetroem, Vol 02, No 02.

- [3] Khamdi, Nur dkk. 2017. Pendeteksian Objek Bola Dengan Metode Color Filtering HSV Pada Robot Soccer Humanoid. Politeknik Caltex Riau. JNTE. Vol. 6, No.2

- [4] Redmon, Joseph dan Ali Farhadi. 2018. YOLOv3: An Incremental Improvement. University of Washington

- [5] Russel, Matthew dan Scott Fischaber. 2013. OpenCV Based Road Sign Recognition on Zynq. Belfast, Northern Ireland. Analytics Engines.

[6] Setiawan, M Taufiq dan Kartika Firdausy. 2016. Aplikasi Penghitung Telur Ikan Gurami Menggunakan Deteksi Blob Berbasis Android. Universitas Ahmad Dahlan. Jurnal Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi (SNATi) 2016.

[7] <https://www.anyload.com/load-cell-force-transducer-how-it-works/>
(diakses pada 1 Oktober 2021, pukul 16.15)

[8] <https://www.cronyos.com/cara-menggunakan-modul-sensor-berat-loadcell-hx711-dengan-arduino/> (diakses pada 29 September 2021, pukul 13.25)

[9] https://docs.opencv.org/3.4.15/da/d97/tutorial_threshold_inRange.html
(diakses pada 30 September 2021, pukul 13.40)

[10] <https://www.geeksforgeeks.org/filter-color-with-opencv/> (diakses pada 29 September 2021, pukul 13.25)

[11] <https://www.greeners.co/flora-fauna/udang-vaname-primadona-budidaya-perikanan/> (diakses pada 29 September 2021, pukul 13.25)

[12] <https://learn.sparkfun.com/tutorials/load-cell-amplifier-hx711-breakout-hookup-guide/all> (diakses pada 29 September 2021, pukul 13.25)

[13] <https://pythonprogramming.net/color-filter-python-opencv-tutorial/>
(diakses pada 29 September 2021, pukul 13.25)

[14] <https://stackoverflow.com/questions/61758075/intersection-over-union-iou-ground-truth-in-yolo> (diakses pada 30 Mei 2022, pukul 19.39)