

LAPORAN TUGAS AKHIR / *CAPSTONE DESIGN*

APEBOT : Alat Penghitung Benih Udang Otomatis



Penyusun:

Andita Rizky Fadilah (18524014)

Adnan Dwi Putra (18524096)

Program Studi Teknik Elektro

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta

2022

HALAMAN PENGESAHAN

APEBOT : Alat Penghitung Benih Udang Otomatis

Penyusun:

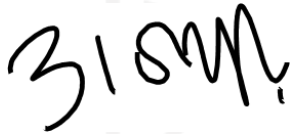
Andita Rizky Fadilah (18524014)

Adnan Dwi Putra (18524096)

Yogyakarta, 30 Mei 2022

Dosen Pembimbing 1

Dosen Pembimbing 2



Elvira Sukma Wahyuni, S.Pd., M.Eng.

Suatmi Murnani, S.T., M.Eng.

185231301

205241301

Program Studi Teknik Elektro

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta

2022

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

JUDUL KARYA TUGAS AKHIR



Disusun oleh:

Andita Rizky Fadilah 18524014

Adnan Dwi Putra 18524096

Telah dipertahankan di depan dewan penguji
pada tanggal: 17 Juni 2022

Susunan Dewan Penguji

Ketua Penguji

: Elvira Sukma Wahyuni, S.Pd., M.Eng.

31 SM

Anggota Penguji 1

: Dr. Eng. Hendra Setiawan, S.T., M.T.

Anggota Penguji 2

: Alim Safari, S.T.

Tugas akhir ini telah disahkan sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik

Tanggal: 20 Juni 2022

Ketua Program Studi Teknik Elektro



Yusuf Aziz Amrullah, S.T., M.Eng., Ph.D.

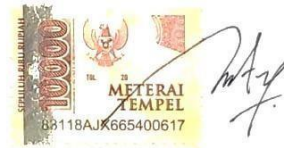
045240101

PERNYATAAN

Dengan ini kami menyatakan bahwa:

1. Tugas Akhir ini tidak mengandung karya yang diajukan untuk memperoleh gelar kesarjaan di suatu perguruan tinggi lainnya, dan sepanjang pengetahuan kami juga tidak mengandung karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.
2. Informasi dan materi Tugas Akhir yang terkait hak milik, hak intelektual, paten merupakan milik bersama antara tiga pihak, yaitu penulis, dosen pembimbing, dan Universitas Islam Indonesia. Dalam hal ini, penggunaan informasi dan materi Tugas Akhir terkait paten maka akan didiskusikan lebih lanjut untuk mendapatkan persetujuan dari ketiga pihak tersebut di atas.

Yogyakarta, 20 Juni 2022



Andita Rizky Fadilah (18524014)



Adnan Dwi Putra (18524096)

الجامعة الإسلامية

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	ii
PERNYATAAN	iii
DAFTAR ISI	iv
RINGKASAN TUGAS AKHIR	v
BAB 1 : Definisi Permasalahan	1
BAB 2 : Observasi	2
BAB 3 : Usulan Perancangan Sistem	5
3.1 Usulan Rancangan Sistem	5
3.2 Metode Uji Coba dan Pengujian Usulan Rancangan Sistem	10
BAB 4 : Hasil Perancangan Sistem	12
4.1 Kesesuaian Usulan dan Hasil Perancangan Sistem	12
4.2 Kesesuaian Perencanaan dalam Manajaemen Tim dan Realisasinya	12
4.3 Analisis dan Pembahasan Kesesuaian antara Perencanaan dan Realisasi	14
4.3.1 Kesesuaian Perencanaan dan Realisasi APEBOT	14
4.3.2 Perbaikan Desain Sistem	14
4.3.3 Perubahan Manajemen Kerja	14
4.3.4 Perubahan Rancangan Anggaran Belanja	14
BAB 5 : Implementasi Sistem dan Analisis	15
5.1 Hasil dan Analisis Implementasi	15
5.3 Dampak Implementasi Sistem	22
5.3.1 Teknologi/Inovasi	22
5.3.2 Sosial	22
5.3.3 Ekonomi	22
BAB 6 : Kesimpulan dan Saran	23
6.1 Kesimpulan	23
6.2 Saran	23
DAFTAR PUSTAKA	24
LAMPIRAN – LAMPIRAN	25

RINGKASAN TUGAS AKHIR

Udang merupakan salah satu komoditas ekspor Indonesia yang terus berkembang. Permintaan pasar dalam negeri maupun luar negeri pun terus meningkat. Hal tersebut mendorong perkembangan teknologi guna menyokong produktivitas hasil panen udang. Ratusan ribu benih udang disebar dari berbagai pembudidaya agar proses rantai distribusi udang tetap berjalan. Untuk mengisi kolam tambak seluas 1.000 m² diperlukan sebanyak 100.000 hingga 150.000 ekor benih udang. Dengan begitu, dibutuhkan banyak benih udang yang diproduksi untuk memenuhi kebutuhan para petani tambak. Proses perhitungan benih udang hingga saat ini masih menggunakan metode tradisional yakni dengan metode *sampling*. Proses perhitungan dengan metode ini membutuhkan keahlian khusus dengan tingkat ketelitian yang tinggi. Hal tersebut dikarenakan ukuran benih udang yang sangat kecil dan banyaknya jumlah benih udang yang dihitung menyebabkan tingginya tingkat *error* yakni sebesar 10% - 15% dalam satu kali *sampling*. Untuk menghitung 4.000 benih udang memerlukan waktu sebanyak 3 jam dengan metode tradisional. Oleh sebab itu APEBOT hadir sebagai solusi dalam permasalahan ini dengan berbasis *Deep Learning* metode *You Only Look Once* yang dapat mengenali benih udang hanya berdasarkan gambar. Selain itu, APEBOT dapat menghitung benih udang dengan cepat dan memiliki nilai RMSE sebesar 10,15. Dengan hadirnya APEBOT maka pembudidaya dan petani udang tidak perlu lagi repot-repot untuk menghitung benih udang secara tradisional yang melelahkan dan menjemukan.

BAB 1 : Definisi Permasalahan

Indonesia merupakan salah satu eksportir terbesar produk perikanan di dunia. Sebanyak 900.000 ton hasil perikanan diekspor ke seluruh penjuru dunia. Dari hasil perikanan tersebut Udang masih menjadi komoditas unggulan disusul Tuna, Cakalang, Cumi, Sotong dsb. Luasan tambak udang di Indonesia saat ini mencapai 562.000 ha. Berdasarkan jumlah tersebut 93% merupakan tambak udang tradisional yakni 522.600 ha dan sisanya 7% adalah tambak semi intensif dan intensif seluas 52.698 ha [1]. Permintaan pasar luar negeri yang terus meningkat serta sumber daya yang tersedia memberikan peluang untuk dikembangkan lebih maksimal [2]. Seiring dengan peningkatan budidaya udang maka perlu dibarengi dengan ketersediaan benih udang secara berkelanjutan, dengan demikian hal tersebut diharapkan mampu meningkatkan produktivitas dan menjaga rantai distribusi [3]. Secara garis besar, pembudidayaan udang dibagi menjadi dua yakni pembenihan dan pembesaran. Pembenihan dilakukan oleh *hatchery* atau bisa juga dilakukan oleh pembenih skala kecil dan pembesaran dilakukan oleh petani tambak udang [4]. Dalam pembenihan terdapat proses perhitungan benur untuk dijual ke konsumen.

Hingga saat ini proses perhitungan yang dilakukan di sebagian besar agen penjualan benih udang masih dilakukan secara tradisional yakni dengan metode sampling. Metode sampling adalah kegiatan pengambilan beberapa sample benih udang guna memastikan jumlahnya dalam 1 kantong [5]. Proses perhitungan sampling yakni menghitung benih udang satu persatu dengan wadah berwarna terang dan bantuan alat berupa centong serta kalkulator atau alat bantu hitung lainnya [6]. Dalam sehari diperlukan beberapa kali perhitungan sampling sehingga hal tersebut tidak efisien.

Sebagai langkah awal dalam proses perhitungan benih udang, kami menggunakan jenis udang windu dengan rentang umur 8-12 hari dan pengambilan data dilakukan secara bervariasi umur dan jumlah benih udang. Air yang digunakan dalam proses pengambilan gambar yakni air jernih tanpa ada kotoran atau benda apapun yang dapat mengganggu proses deteksi. Percobaan dilakukan dengan ember bulat dan ember *box* masing-masing berukuran 5 liter. Selain itu proses pengambilan gambar dilakukan pada ruangan tertutup sehingga tidak ada cahaya yang dapat mengganggu.

Oleh karena itu, dirancang inovasi alat penghitung benih udang otomatis bernama APEBOT. Alat ini dirancang secara sederhana dengan mempertimbangkan aspek teknologi, sosial dan ekonomi bagi permasalahan yang terjadi pada tambak udang dan *hatcheries*. Sehingga dapat dimanfaatkan sebagai alternatif perhitungan benih udang untuk para petambak udang, agen penjualan benih udang dan pembudidaya udang.

BAB 2 : Observasi

Proses observasi yang dilakukan bertujuan untuk memastikan bahwa rancangan sistem yang diusulkan sesuai dengan batasan realistis dan telah mengakomodasi kebutuhan pekerja tambak udang. Untuk mencapai hal tersebut, observasi diawali dengan mengumpulkan informasi tentang kebutuhan pekerja tambak yang akan diimplementasikan dalam sistem. kemudian dilanjutkan dengan mengumpulkan berbagai usulan solusi guna menyelesaikan permasalahan yang telah dirumuskan sebelumnya. Tabel 2.1 menyajikan kumpulan alternatif solusi yang telah dibuat saat ini dalam proses perhitungan benih udang.

Tabel 2.1. Kumpulan solusi yang identik dengan proyek tugas akhir

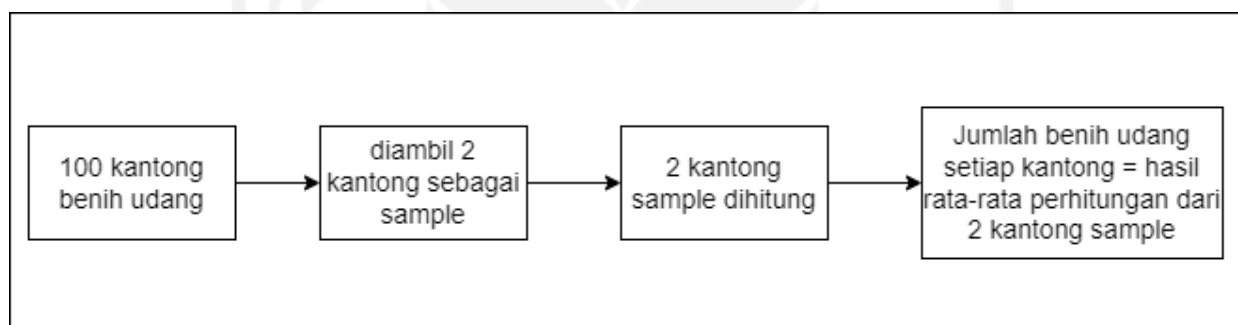
Penulis	Usulan Solusi	Hasil / Evaluasi
A. Dwi Aris Setiawan (2016)	Perhitungan benih udang vaname dengan menggunakan metode pengolahan citra.	Hasil akurasi yang didapat yakni sebesar 98,49%.
B. Siska Armalivia (2021)	Perhitungan larva udang dengan metode <i>You Only Look Once</i> (YOLO).	Berdasarkan penelitian rata-rata akurasi yang didapatkan sebesar 76,48%.

Setelah menjadwalkan proses wawancara, selanjutnya kami menyusun daftar pertanyaan yang akan kami ajukan. Informasi yang didapat kemudian dijadikan acuan dalam proses pembuatan Alat Penghitung Benih Udang Otomatis yang diperuntukkan untuk melakukan perhitungan benih udang secara cepat dan tepat oleh pekerja tambak udang. Adapun pihak-pihak yang menggunakan Alat Penghitung Benih Udang Otomatis secara langsung adalah mahasiswa, PT. INDMIRA, *hatcheries*, agen penjualan benih udang dan petambak udang. Dalam hal ini, untuk pihak mahasiswa melakukan perancangan dan uji coba sistem yang akan dibuat sehingga perhitungan benih udang dapat dilakukan dengan mendapatkan akurasi yang tinggi dan juga waktu yang cepat. Untuk pihak PT. INDMIRA sebagai mitra penyalur alat yang telah dibuat kepada petambak udang, serta untuk petambak udang sebagai pelaksana perhitungan dengan menggunakan alat yang telah jadi di lapangan secara langsung.

Beberapa pertanyaan beserta respon yang didapat dari wawancara langsung dengan kepala *research and development* PT. INDMIRA yakni Pak Budi.

Tabel 2.2. Hasil wawancara langsung

Pertanyaan	Jawaban/tanggapan
Sebetulnya benur ini apa ya pak?	Benur merupakan singkatan yang berasal dari Bahasa Sunda yakni Benih Urang atau dalam Bahasa Indonesia Benih Udang.
Ada berapa jenis udang yang paling banyak ditebar di tambak?	Secara umum ada 2 jenis udang yang menjadi primadona, yakni udang windu dan juga udang vaname.
Berapa ukuran benur yang biasanya digunakan?	Kami biasa membeli udang dengan umur 10 hingga 12 hari.
Berapa ukuran kolam yang dimiliki oleh Indmira?	Kami memiliki 9 kolam di daerah Purworejo yang masing-masing kolam berukuran 1000 hingga 1500 m ² .
Berapa banyak benih udang yang dibutuhkan dalam 1 kolam?	Untuk kedalaman 1-1,5 m dan kepadatan 100-150 ekor per m ² . Jadi sekitar 150.000 ekor benur.
Perhitungan benih udang dilakukan dengan cara apa?	Saat ini perhitungan benih udang masih dilakukan dengan cara manual yakni dengan metode sampling yang mana terdapat tingkatan <i>error</i> 10% sampai 15% dalam perhitungan 1 kantong plastik.
Apa alat yang digunakan dalam metode sampling?	Untuk sampling biasanya menggunakan centong dan karet. Jadi untuk setiap kelipatan 50 itu diletakkan karet sebagai penanda.
Berapa lama perhitungan benih udang dilakukan?	Sampling dilakukan pada 1-2 bungkus saja yang setiap bungkus berisikan 2.000-3.000 ekor benur. Proses perhitungan memakan waktu hingga 2 jam.
Apa fungsi dari perhitungan benih udang bagi petani udang?	Perhitungan benur sangat dibutuhkan untuk memastikan seberapa banyak pakan yang harus kita keluarkan. Ketika pakan berlebih maka akan menjadi residu yang menyebabkan kualitas air menjadi menurun dan kematian benih udang.



Gambar 2.1 Diagram perhitungan tradisional

Prosedur dalam perhitungan tradisional atau metode sampling yakni jika terdapat 100.000 ekor benih udang yang dibagi kedalam 100 kantong. Selanjutnya akan dilakukan sampling dengan menghitung 2 kantong sebagai sample. Jika sudah diketahui jumlahnya maka 98 kantong lainnya dianggap memiliki jumlah yang sama dengan 2 kantong sample.

Berdasarkan informasi yang didapatkan dari hasil studi literatur dan wawancara, maka dapat ditentukan daftar spesifikasi dari sistem yang akan dikembangkan sebagai solusi dalam permasalahan perhitungan benih udang. Berikut merupakan daftar spesifikasi:

- Ember penampung benih udang menggunakan ember *reusable* dengan bentuk *box* ukuran 29 cm × 14 cm × 15cm.
- Menggunakan 2 unit lampu LED 7 watt sebagai *lighting*.

- Pengambilan gambar menggunakan sistem *backlight* agar benih udang terlihat dengan jelas dan tidak terdapat pantulan cahaya.
 - Penangkapan citra menggunakan kamera *handphone* dengan minimal resolusi 10 *megapixel* yang terintegrasi langsung dengan laptop.
 - Citra yang sudah terkumpul akan dipanggil oleh pemrograman untuk dilakukan proses perhitungan benih udang secara otomatis.
 - Jumlah maksimal 125 ekor benih udang dalam satu ember.
- Dengan demikian dirancang sebuah sistem yang memenuhi kriteria di atas.

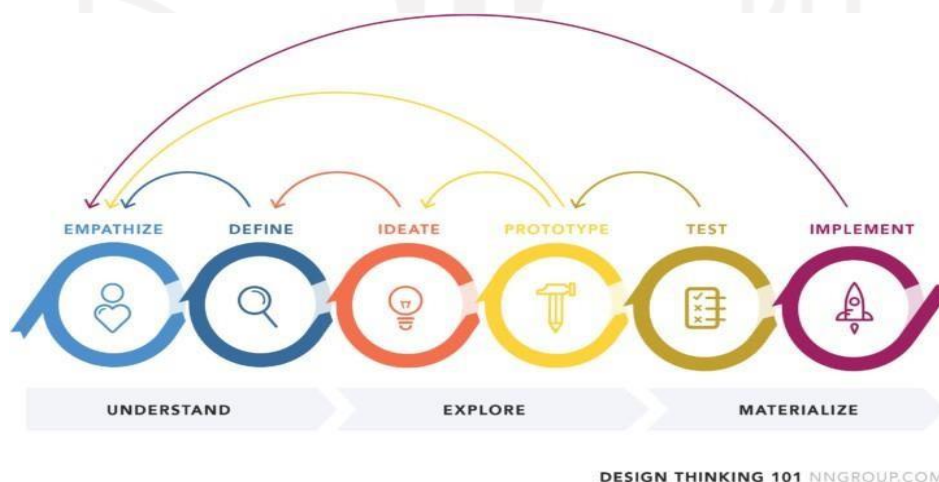


BAB 3 : Usulan Perancangan Sistem

3.1 Usulan Rancangan Sistem

Desain sistem yang diusulkan memperhatikan beberapa aspek antara lain yakni, aspek ekonomi yang mana desain sistem mempertimbangkan komponen-komponen yang digunakan sehingga dapat menekan biaya produksi. Aspek sosial, yang nantinya alat dapat dimanfaatkan bagi masyarakat luas khususnya petani udang untuk meningkatkan produktivitas. Aspek budaya yang mana petani udang didominasi oleh generasi dengan rentang usia rata-rata sekitar 45,81 tahun sehingga kemudahan dalam operasional sistem merupakan hal yang perlu diperhatikan [7]. Aspek teknologi dimana desain sistem yang akan dibuat berupa perhitungan maka diperlukan waktu yang cepat dan akurasi yang tinggi untuk mencapai tingkat keberhasilan.

Beberapa tahapan perlu dilakukan dalam proses perancangan sistem rekayasa sehingga dapat sesuai dengan kebutuhan pengguna sesuai dengan konsep *design thinking* [8]. Tiga tahapan tersebut yakni *understanding*, *exploration*, dan *materialize*. Laporan ini merupakan cara dalam memenuhi standar keteknikan mengenai perancangan sistem yang meliputi tahapan *exploration* dan *materialize*. Tahapan yang ada merupakan siklus yang memungkinkan untuk terjadi perubahan, perbaikan ataupun penambahan yang bertujuan untuk menciptakan solusi terbaik bagi pengguna [9].



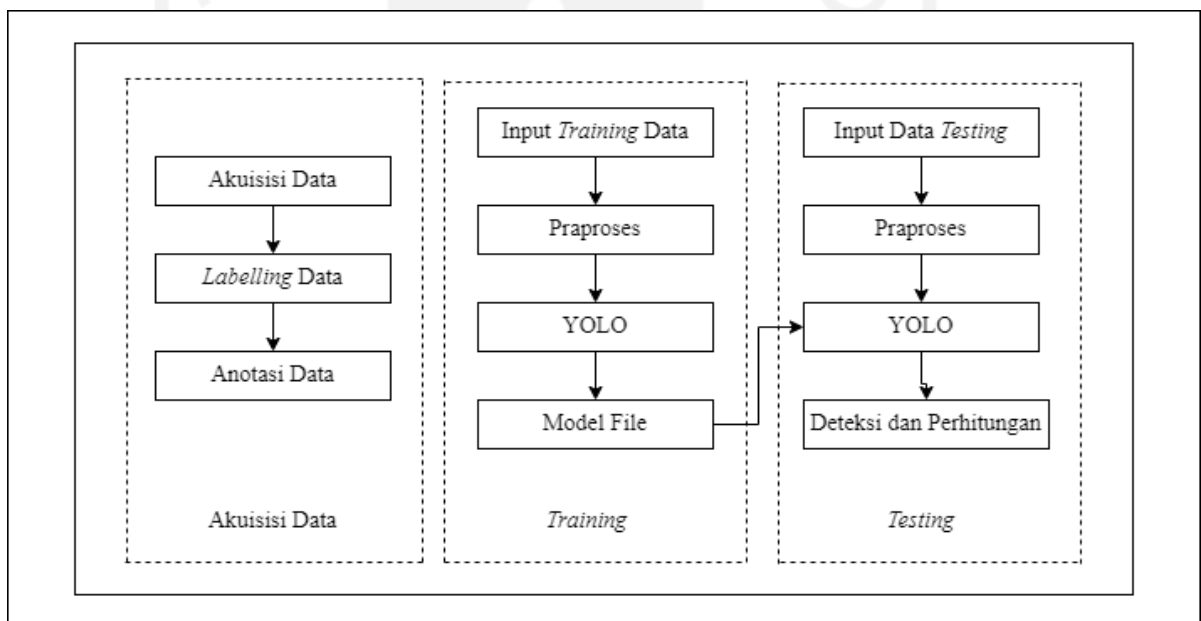
Gambar 3.1 Siklus perancangan suatu sistem rekayasa

Tahapan *understanding* merupakan tahapan dimana *developer* sistem dapat memahami permasalahan dengan baik dan menentukan secara spesifik kebutuhan-kebutuhan yang akan diselesaikan oleh sistem. *Exploration* yakni tahapan dalam pengumpulan informasi yang digunakan untuk proses pengembangan sistem serta pertimbangan-pertimbangan yang akan ditentukan dalam menentukan solusi akhir. Terakhir adalah tahapan *materialize* yang di dalamnya

dilakukan tahap pengujian dan implementasi sistem guna mengetahui sejauh apa sistem menyelesaikan permasalahan yang telah ditentukan.

Alat Penghitung Benih Udang Otomatis mengedepankan sistem perhitungan otomatis berbasis *Deep Learning You Only Look Once (YOLO)* versi 3 sehingga diharapkan mendapatkan tingkat akurasi yang cukup tinggi. APEBOT dirancang agar pengguna dapat menghitung benih udang secara cepat dan akurat. Gambar 3.2 adalah ilustrasi sistem yang telah dirancang. Dengan ukuran 36 cm × 18 cm × 35 cm memudahkan akses ember *reusable*. Bentuk *box* lebih mudah dalam penyesuaian pada proses pengambilan gambar dengan *handphone*. Secara umum, cara kerja APEBOT diawali dengan proses pengambilan gambar dengan metode *backlight*. Metode *backlight* berfungsi agar benih udang dapat terlihat dengan jelas tanpa adanya pantulan cahaya dari dalam air [3]. Selanjutnya gambar diinputkan pada sistem perhitungan dan hasil perhitungan akan muncul disertai gambar benih udang yang terdeteksi.

Secara umum, alur sistem ini terbagi menjadi tiga bagian, yakni akuisisi data, *training data* dan *testing* seperti penjelasan Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Gambar proses alur sistem

Tahap awal yakni akuisisi data berupa gambar yang berisikan beberapa ekor benih udang dengan jumlah yang bervariasi. Data yang telah terkumpul selanjutnya dilakukan proses *labelling* sebagai salah satu syarat untuk dilakukannya proses *training* pada metode YOLO. Proses *labelling* mengguakan *software* *labelImg* dan dilakukan klasifikasi satu label yakni 'benar'. Selanjutnya gambar yang sudah *dilabelling* akan tersimpan menjadi file anotasi dengan ekstensi *.txt* yang berisikan koordinat *bounding box*. Proses *training* disarankan menggunakan minimal 100 data

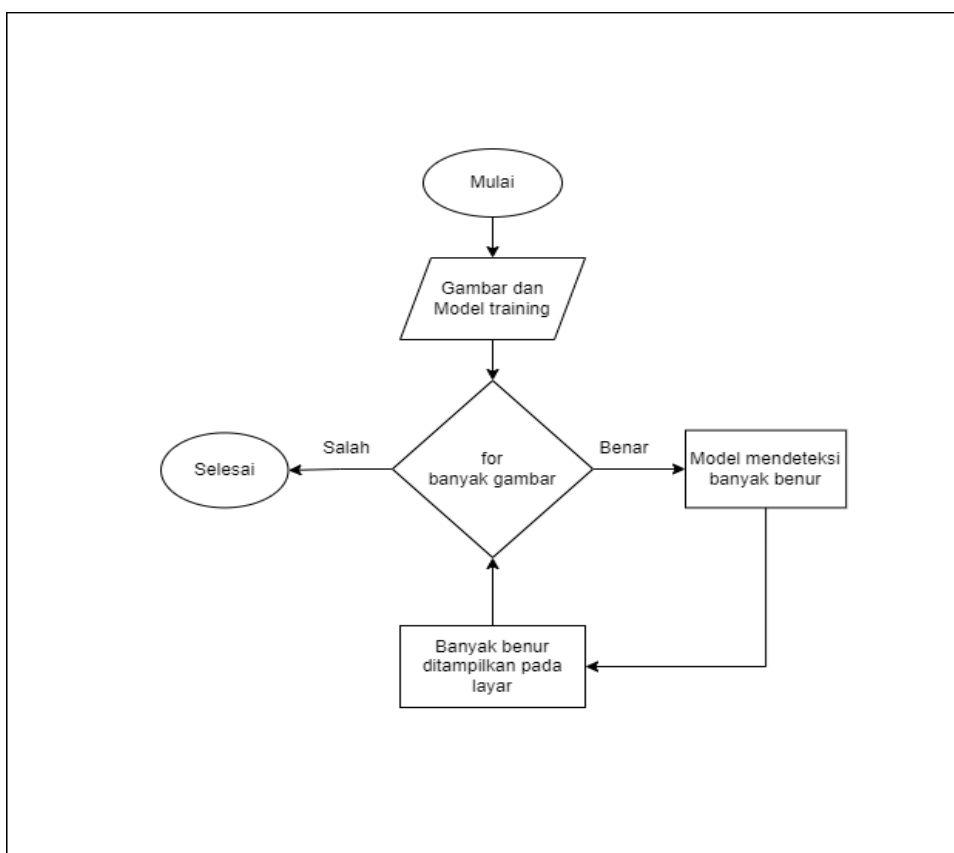
gambar atau lebih [10]. Dengan data *training* yang lebih banyak maka akan menghasilkan tingkat akurasi yang lebih baik [11].



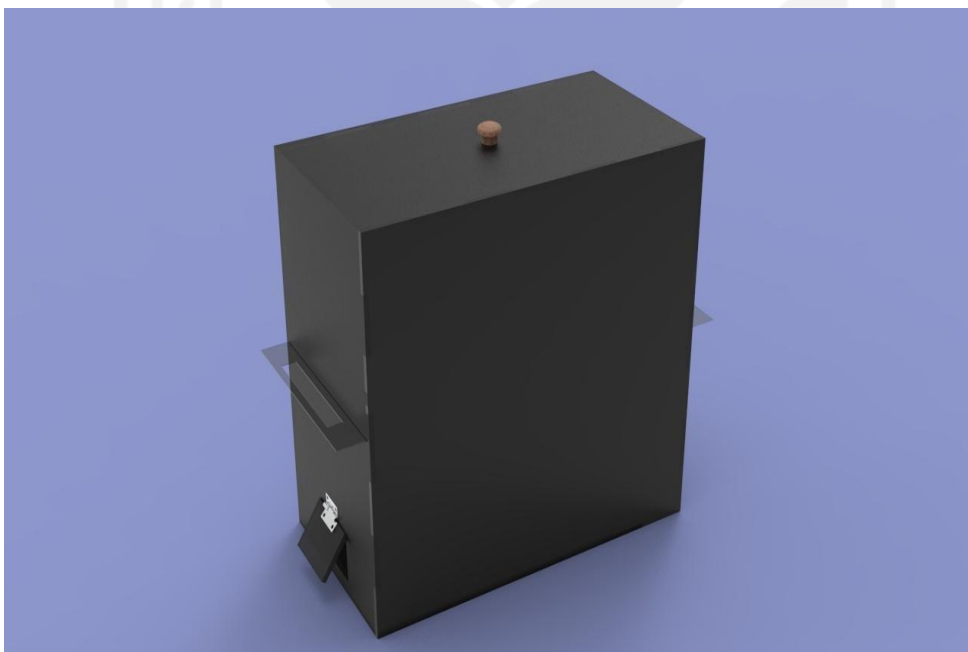
Gambar 3.3 Labelling menggunakan *labelimg*

Tahap kedua yakni proses *training* di Google Colab dan menggunakan framework darknet untuk dilakukan proses *training*. Setelah proses *training* maka didapat model dengan ekstensi file *.weights*. Proses *training* yang telah dilakukan membutuhkan waktu antara 10-15 jam di Google Colab.

Terakhir adalah proses *Testing* guna mengetahui kemampuan model dalam melakukan deteksi yang telah diberikan pada proses *training*. Proses *testing* diawali dengan *menginputkan* data uji ke dalam sistem kemudian dilakukan proses deteksi menggunakan kompilasi file *.cfg* dan file model *.weights*. Hasil dari proses *testing* akan menampilkan pendeteksian benih udang, objek kelas, dan jumlah objek yang terdeteksi [3].



(a)





Gambar 3.4 Ilustrasi usulan rancangan sistem secara umum. (a) Proses cara kerja sistem, (b) desain model sistem

Beberapa benda dan komponen yang dibutuhkan dalam merealisasikan alat ini dijelaskan pada Tabel 3.1.

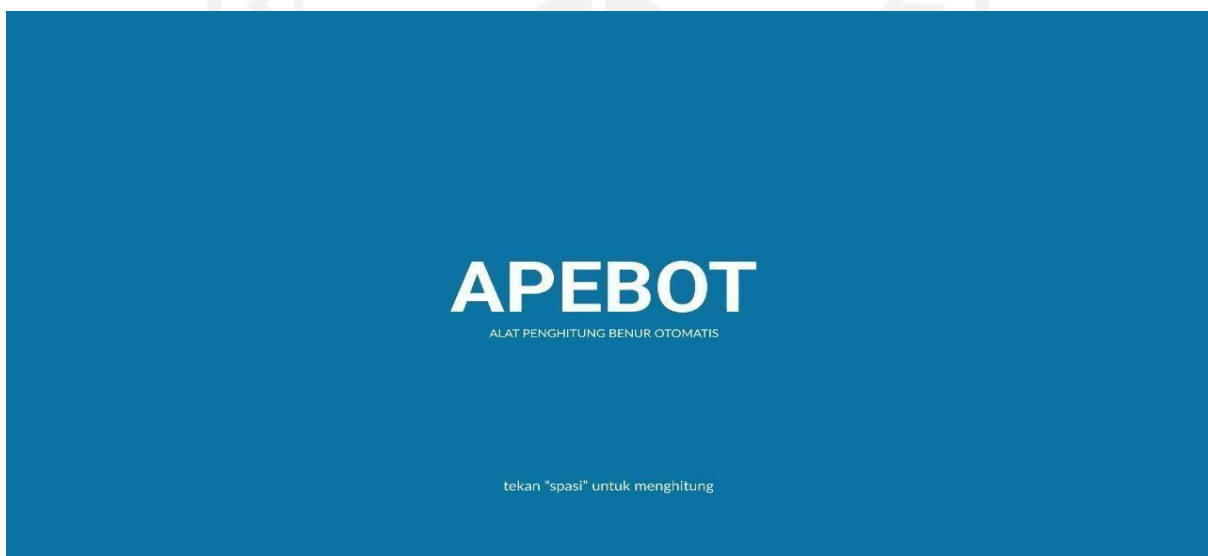
Tabel 3.1. Inventarisasi kebutuhan usulan sistem APEBOT

No	Nama Alat	Keterangan
1	Akrilik untuk kemasan alat berwarna hitam	Dibuat untuk menjadi tempat pengambilan gambar sekaligus melindungi komponen kelistrikan. Kemasan akrilik berbentuk box dengan ukuran 36 cm × 18 cm × 35 cm. Warna hitam pekat dipilih agar pencahayaan di dalam box tidak keluar.
2	Plat akrilik transparan	Akrilik transparan dengan ketebalan 1,5 mm dan berukuran 42 cm × 17,97 cm digunakan sebagai alas dari ember putih penampung benih udang. Warna yang transparan dipilih agar tidak mengurangi pencahayaan ke ember penampung benih udang.
3	Ember <i>box reusable</i> berwarna putih	Ember putih dengan ukuran 29 cm × 14 cm × 15 cm digunakan untuk menampung air dan benih udang dalam proses pengambilan gambar.
4	2 unit lampu LED 7 watt	Lampu digunakan sebagai penerangan dalam proses pengambilan gambar dengan metode <i>backlight</i> . Jumlah 2 unit lampu dipilih karena dapat membentuk penerangan persegi panjang secara merata.

APEBOT menggunakan software *Phone Link* dari Microsoft untuk menyambungkan *handphone* dengan perangkat komputer sehingga akses pemindahan data gambar dari *handphone* ke perangkat komputer dapat dilakukan dengan mudah dan cepat tanpa mengurangi resolusi gambar. Selain itu, APEBOT dilengkapi dengan *Graphical User Interface* sederhana yang dapat diakses dengan perangkat komputer.



Gambar 3.5 Software *Phone Link*



Gambar 3.6 Usulan rancangan GUI untuk pengguna

3.2 Metode Uji Coba dan Pengujian Usulan Rancangan Sistem

Berikut adalah metode pengujian sistem yang digunakan:

- Uji Gambar

Uji gambar dilakukan dengan cara menginputkan gambar pada sistem untuk mengetahui apakah benih udang dapat terdeteksi atau tidak. Jika benih udang telah terdeteksi dan benih udang terhitung maka sistem telah dapat digunakan.

- *Root Mean Square Error (RMSE)*

Root Mean Square Error merupakan metode pengukuran yang mana mengukur perbedaan nilai dari prediksi sebuah model sebagai estimasi atas nilai yang diobservasi. RMSE ialah akar kuadrat dari *Mean Square Error*. Keakuratan metode estimasi kesalahan pengukuran ditandai dengan kecilnya nilai RMSE. Di dunia industri, metode RMSE digunakan untuk menilai akurasi dalam metode peramalan, apakah metode tersebut sesuai atau tidak untuk digunakan sebagai perkiraan permintaan di masa yang akan datang [12].

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^n (A_t - F_t)^2}{n}} \quad 3.1$$

keterangan:

A_t : Nilai data aktual

F_t : Nilai hasil peramalan

n : banyaknya data

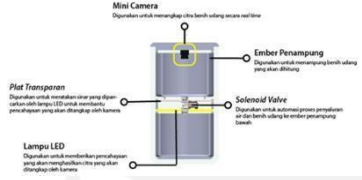
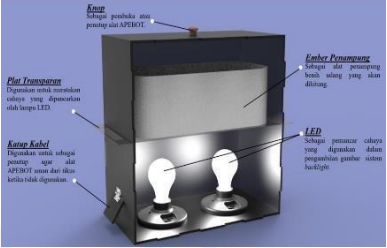
Σ : jumlah keseluruhan nilai

BAB 4 : Hasil Perancangan Sistem

4.1 Kesesuaian Usulan dan Hasil Perancangan Sistem

Pada perancangan APEBOT dilakukan diskusi secara langsung dengan petani tambak, pihak *research and development* PT. INDMIRA dan dosen pembimbing dan menghasilkan perubahan desain dari Tugas Akhir 1. Pengkajian ulang diperlukan untuk pengembangan desain sistem untuk mengurangi kemungkinan kendala yang akan terjadi, pada APEBOT dilakukan beberapa perubahan mayor pada segi desain sistem, dan sistem perhitungan.

Tabel 4.1 Perbandingan usulan dan hasil perancangan sistem

No	Spesifikasi	Usulan	Realisasi
1	Desain	<p>Proses dimulai saat bensih utang dimasukkan ke dalam ember penampung. Proses pertama yaitu mini camera akan mulai menangkap citra yang kemudian yang dibantu oleh penangan dari lampu LED. Setelah proses selesai, dan bensih utang dikembalikan, solenoid valve akan menyuntikan bensih utang ke ember penampung bensih utang yang selanjutnya akan dipisahkan untuk memisahkan bensih utang.</p>  <p>Mini Camera Digunakan untuk menangkap citra bensih utang secara real time</p> <p>Ember Penampung Digunakan untuk menampung bensih utang yang akan dibersihkan</p> <p>Plat Transparan Digunakan untuk memisahkan bensih utang yang akan dibersihkan dari bensih utang yang akan dipisahkan</p> <p>Solenoid Valve Digunakan untuk otomatisasi proses penyaluran bensih utang ke ember penampung bensih utang</p> <p>Lampu LED Digunakan untuk memberikan pencahayaan yang akan memudahkan citra yang akan ditangkap oleh kamera</p>	
2	Dimensi (panjang × lebar × tinggi)	30 cm × 30 cm × 50 cm	36 cm × 18 cm × 35 cm
3	Packaging	3D Print	Acrylic
4	Kamera	Webcam	Kamera handphone
5	Ember	Ember bulat	Ember box persegi panjang
6	Metode pengambilan gambar	Blacklight dengan LED stripe	Blacklight dengan 2 unit lampu LED 7 watt
7	Sistem sekat	Solenoid valve	Tanpa Solenoid valve
8	Sistem akhir	Ember penampungan akhir	Tanpa ember penampungan akhir

4.2 Kesesuaian Perencanaan dalam Manajamen Tim dan Realisasinya

Pada perancangan pembuatan APEBOT terdapat perubahan desain *packaging* dan konsep sistem perhitungan sehingga mengakibatkan kemunduran jadwal yang tidak sesuai dengan target. Perubahan dilakukan untuk mengurangi kemungkinan kendala yang akan terjadi. Pada Tabel 4.1 dapat dilihat kesesuaian pengerjaan usulan rancangan sistem beserta realisasi pelaksanaan. Mengingat perubahan desain dari usulan awal maka perubahan Rencana Anggaran Belanja APEBOT juga mengalami perubahan. Deskripsi perubahan dapat dilihat seperti pada Tabel 4.3.

Tabel 4.2 Kesesuaian antara usulan dan realisasi *timeline* pengerjaan Tugas Akhir 2

No	Kegiatan	Usulan waktu	Realisasi Pelaksanaan
1	Pembelian alat dan bahan	Februari – Maret	Maret – April
2	Perancangan sistem dengan usulan dan desain ulang	Maret	April – Mei
3	Melakukan percobaan coding dan <i>trial error</i>	Maret	April – Mei

Tabel 4.3 Kesesuaian RAB Tugas Akhir antara usulan dan realisasi

No	Jenis Pengeluaran	Usulan		Jenis	Realisasi	
		Biaya		Pengeluaran	Biaya	
		Kuantitas	Total Harga		Kuantitas	Total Harga
1	Webcam Full HD	1 Pcs	Rp. 400.000,-	Ember/Box es krim	7 pcs	Rp. 125.000,-
2	Solenoid Valve NC	1 Pcs	Rp. 80.000,-	Google Colab	2 bulan	Rp. 330.000,-
3	Mikrokontroler	1 Pcs	Rp. 100.000,-	Benur/Benih udang	4 Kantong plastik	Rp. 250.000,-
4	Modul SSR Relay	1 Pcs	Rp. 50.000,-	Jasa desain + pembuatan acrylic	1 pcs	Rp. 535.000,-
5	Box Plastik	2 Pcs	Rp. 50.000,-	Aerator + Selang	2 pcs + 3 meter	Rp. 70.000,-
6	Kabel	2 meter	Rp. 20.000,-	Steker Broco	3 Pcs	Rp. 39.000,-
7	Steker	1 Pcs	Rp. 7.000,-	Fitting lampu	3 pcs	Rp. 27.000,-
8	Adaptor Power AC-DC 9V 1.5A	1 Pcs	Rp. 75.000,-	Kabel Eterna	5 Meter	Rp. 35.000,-
9	Gelas Ukur	1 Pcs	Rp. 30.000,-	Baterai ABC	2 pcs	Rp. 14.000,-
10	Benih Udang	200 ekor	Rp. 150.000,-	Fiber bening 0,6mm	1m x 1m	Rp. 27.000,-
11	Aquarium	1 Pcs	Rp. 200.000,-	Lampu LED 7 Watt Osram	2 pcs	Rp. 50.000,-
12	Aerator	1 Pcs	Rp. 50.000,-	Lampu LED 6 Watt Philips	1 pcs	Rp. 43.000,-
13	Derijen air	1 Pcs	Rp. 70.000,-	Baut	10 pcs	Rp 2500,-
14				Kabel trans	3 meter	Rp 3000,-
15				Jek(Steker) Voltana	1 pcs	Rp 6000,-
16				Modul SSR	2 pcs	Rp 43.000,-
	Total		Rp. 1.282.000,-	Total		Rp. 1.599.500,-

4.3 Analisis dan Pembahasan Kesesuaian antara Perencanaan dan Realisasi

4.3.1 Kesesuaian Perencanaan dan Realisasi APEBOT

Berdasarkan perancangan, pembuatan, dan pengujian APEBOT terdapat perubahan desain yang bertujuan untuk membuat sistem lebih mudah dalam penggunaan dan perawatan. Selain itu terjadi perubahan manajemen kerja serta Rencana Anggaran Belanja (RAB). Perubahan yang terjadi dilandasi 2 hal yakni *easy to use* dan *easy to bring* agar APEBOT dapat digunakan siapa saja (baik petambak udang, pekerja tambak maupun *user* lainnya) dan digunakan dimana saja (dalam area tambak maupun di luar tambak).

4.3.2 Perbaikan Desain Sistem

Perbaikan desain sistem dilakukan guna memaksimalkan potensi sistem sehingga didapatkan perhitungan yang cepat dan hasil yang tepat. Dengan mempertimbangkan aspek fungsionalitas maka beberapa komponen diubah dan diganti sesuai dengan Tabel 4.1. Penggunaan *webcam* sebagai alat pengambilan gambar digantikan oleh kamera *handphone* dengan resolusi 16 MP. Selanjutnya menghilangkan *solenoid valve* dengan alasan kepraktisan. Perubahan pada sistem *blacklight* dimana rencana usulan menggunakan LED *stripe* diganti dengan 2 unit lampu LED 7 watt yang dipasang seri di bawah sekat akrilik tansparan agar pengambilan gambar mendapatkan kontras yang maksimal.

Aspek *easy to use* dan *easy to maintain* merupakan hal yang mendasari perubahan desain. Penggunaan *solenoid valve* sangatlah tidak efektif dan efisien. Selain mengurangi fungsionalitas, *solenoid valve* juga memiliki risiko kerusakan sehingga perlu adanya pergantian komponen.

4.3.3 Perubahan Manajemen Kerja

Pada perancangan APEBOT terdapat perubahan manajemen kerja dikarenakan perubahan desain sistem APEBOT, oleh karena itu penyesuaian pada manajemen kerja agar target pengerjaan APEBOT tercapai.

4.3.4 Perubahan Rancangan Anggaran Belanja

Perubahan anggaran belanja diakibatkan pembelian peralatan pendukung dan perubahan desain sistem APEBOT serta pembuatan *packaging* alat menyebabkan Rancangan Anggaran Belanja semakin besar.

BAB 5 : Implementasi Sistem dan Analisis

5.1 Hasil dan Analisis Implementasi

Pada bab ini akan dibahas mengenai hasil kinerja sistem dalam mendeteksi benih udang. Adapun jumlah data yang digunakan yakni sebanyak 561 gambar *training* dan 30 gambar uji guna mengetahui tingkat *error* yang dihitung dengan metode RMSE. Berdasarkan hasil *training* terdapat tiga macam data yakni model A, model B dan model C. Model A merupakan data hasil *training* dengan pengambilan 278 gambar menggunakan ember berbentuk bulat yang kemudian dilakukan *cropping*. Model B merupakan data hasil *training* dengan pengambilan 283 gambar menggunakan ember berbentuk *box*. Model C merupakan data hasil *training* dengan menggabungkan 278 gambar ember bulat dan 283 gambar ember *box*.

Skenario percobaan yang dilakukan yakni, pertama memasukkan direktori penyimpanan gambar ember bulat yang akan diujikan dengan program model A, selanjutnya memasukkan direktori penyimpanan gambar ember *box* yang akan diujikan dengan program model A, kemudian untuk mendapatkan hasil akhir dengan menyeleksi hasil gambar benih udang yang terdeteksi cukup baik. Mengulangi langkah tersebut dengan mengujikan pada program model B dan program model C

Pada model A satu lingkaran ember dapat dibagi menjadi 4 bagian, sedangkan model B digunakan satu *box* penuh. Model C menggunakan gabungan dari kedua model di bawah ini.



Gambar 5.1. Gambar data *training* menggunakan ember bulat



Gambar 5.2. Gambar data *training* menggunakan ember box

Tabel 5.1 Perbandingan hasil prediksi model

No	Nilai Aktual	Prediksi model A	Prediksi model B	Prediksi model C	No	Nilai Aktual	Prediksi model A	Prediksi model B	Prediksi model C
1	6	0	5	6	16	51	31	47	43
2	8	8	7	8	17	53	31	49	40
3	12	5	12	11	18	56	25	48	44
4	17	17	18	16	19	58	28	50	43
5	22	11	20	21	20	59	32	52	47
6	24	13	17	18	21	60	29	55	49
7	26	14	22	21	22	65	42	63	54
8	28	10	29	26	23	69	41	64	58
9	31	16	31	26	24	70	40	60	59
10	37	20	33	31	25	71	33	63	59
11	39	38	34	31	26	74	46	70	61
12	40	20	39	36	27	79	46	68	63
13	43	30	40	38	28	82	51	70	68
14	46	42	43	34	29	87	50	72	68
15	48	34	46	42	30	125	105	53	107

Berdasarkan tabel di atas dapat terlihat perbandingan prediksi pada setiap model data *training*. Masing-masing model diminta untuk mendeteksi beberapa gambar benih udang guna mengetahui tingkat kesalahannya. Penyebab kesalahan deteksi terjadi karena benih udang yang bertumpuk, kemungkinan bentuk udang yang belum di-*training* sehingga sistem tidak dapat

mengenali bentuknya, kualitas foto yang kurang baik (gambar blur), teknik pengambilan gambar, serta tingkat pencahayaan yang tidak memadai. *Training* data berfungsi agar nantinya model dapat menyimpan ingatan mengenai data-data yang sudah dilakukan proses *training*.

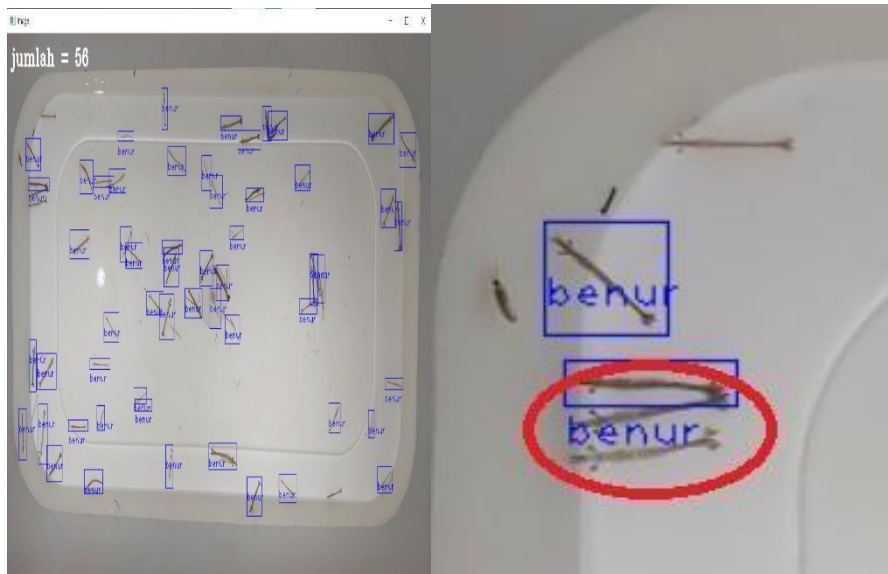
Hasil prediksi dari model C secara keseluruhan lebih baik jika dibandingkan dengan model lainnya. Hal tersebut dikarenakan model C memiliki data *training* paling banyak sehingga ingatan yang dimiliki oleh model C lebih banyak jika dibandingkan dengan mode A dan model B. Faktor lain yang mempengaruhi akurasi yaitu kendala sistem *training* dalam hal ini adalah *Google Colaboratory* yang memiliki batasan waktu.

Setelah hasil prediksi yang didapat pada Tabel 5.1 selanjutnya dilakukan perhitungan *Root Mean Square Error*. Hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 5.2

Tabel 5.2 Hasil perhitungan RMSE

No	Model	RMSE
1	A	22,2
2	B	14,43
3	C	10,15

Berdasarkan Tabel 5.2 model C mendapatkan nilai error terendah yakni sebesar 10,15 dengan begitu ketika pengguna melakukan perhitungan dengan APEBOT maka akan terdapat *error* dengan rata-rata sebesar 10,15. Kemudian pada model B yakni sebesar 14,43 dan model A yakni sebesar 22,20. Perbedaan hasil RMSE terjadi karena beberapa hal yakni pertama terkait jumlah data *training*, semakin banyak data yang digunakan pada proses *training* maka model akan dapat mengenali objek dengan lebih baik. Kedua yakni kualitas gambar yang digunakan, gambar dengan kualitas yang baik akan memudahkan proses *training* sistem sehingga model dapat dengan detail mengenali objek yang akan dideteksinya. Ketiga penempatan posisi kamera yang berubah-ubah juga dapat mempengaruhi proses *training* sehingga model akan kesulitan dalam mengenali objek deteksi.



Gambar 5.3. Perbandingan gambar deteksi benih udang yang renggang dan mengumpul

Benih udang yang tersebar dan berjarak lebih mudah untuk dideteksi oleh sistem. Hal tersebut dapat dilihat pada Gambar 5.3. Pada gambar sisi sebelah kiri, sistem dapat mendeteksi benih udang dengan akurat. Lain halnya dengan gambar sisi sebelah kanan, sistem kesulitan dalam mendeteksi sehingga 2 ekor benih udang tidak terdeteksi. Semakin benih udang rapat dan bertumpuk akan membuat sistem kesulitan dan berakibat turunnya tingkat akurasi.

Perbedaan bentuk ember *training* dan ember deteksi juga mempengaruhi tingkat akurasi sistem. Seperti halnya Gambar 5.4 yang merupakan hasil deteksi dari data *training* dengan ember bulat.



Gambar 5.4. Gambar deteksi benih udang dengan model A

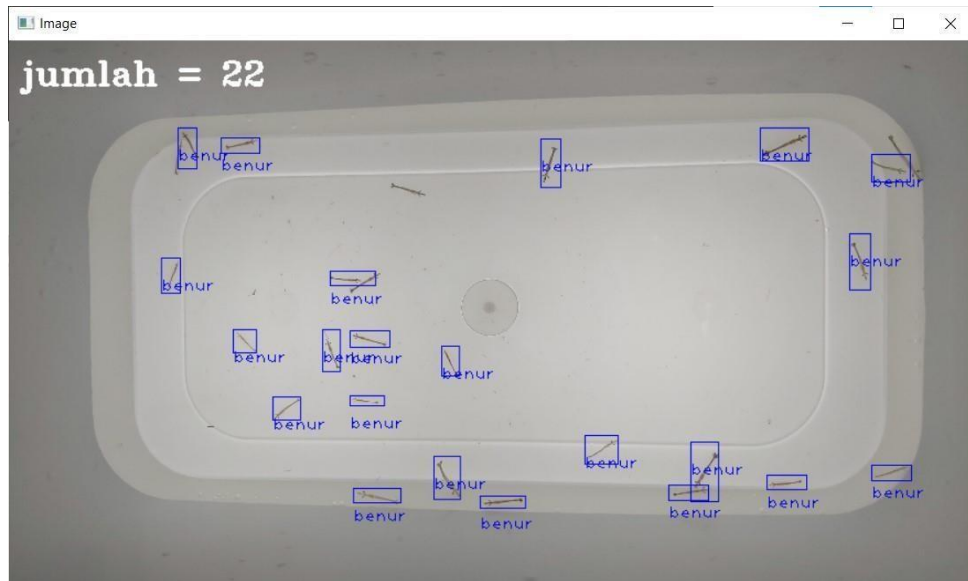
Gambar 5.4 merupakan prediksi sistem dengan menggunakan data hasil *training* ember bulat yang digunakan untuk mencoba mendeteksi benih udang di ember *box*. Dimana dari 24 ekor

benih udang hanya 7 ekor yang terdeteksi oleh sistem. Jadi terdapat 17 ekor benih udang yang tidak terdeteksi, walaupun gambar 17 ekor benih udang tersebut sangatlah jelas. Hal tersebut berkaitan dengan sistem yang belum pernah mendapatkan data *training* serupa sehingga benih udang tersebut tidak dapat dikenali oleh sistem.



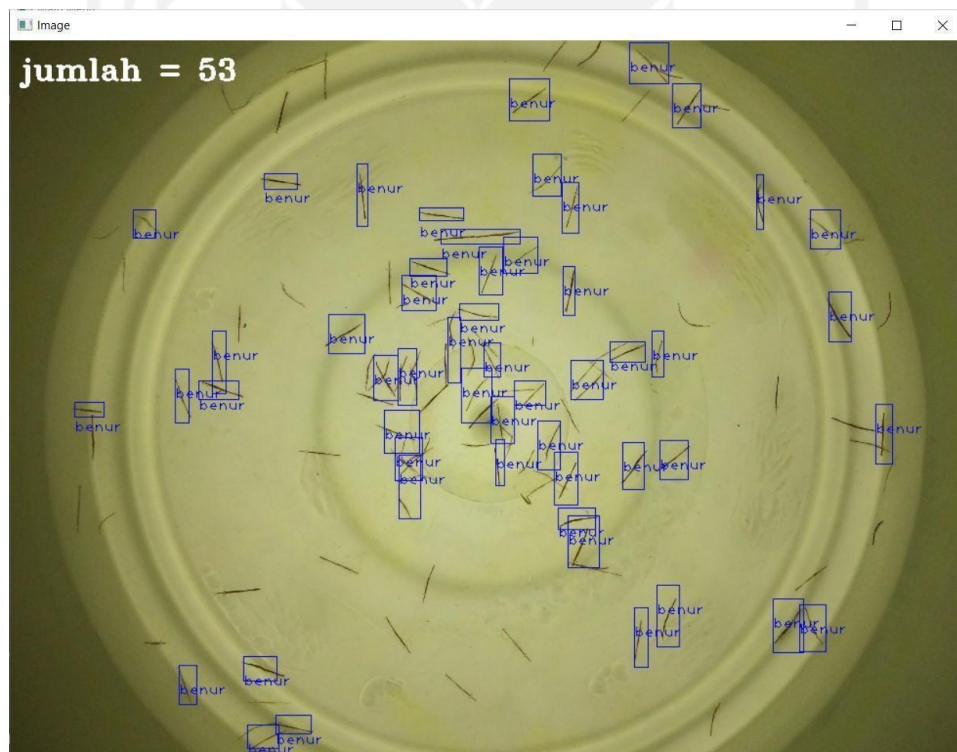
Gambar 5.5. Gambar deteksi benih udang dengan model A

Data *training* dengan ember bulat dicoba untuk mendeteksi benih udang di ember bulat mendapatkan akurasi yang lebih baik jika dibandingkan dengan Gambar 5.4. Dengan demikian prediksi deteksi sistem lebih mudah mengenali benih udang pada wadah yang sama dengan wadah yang telah dilakukan proses *training*.



Gambar 5.6. Gambar deteksi benur udang dengan model B

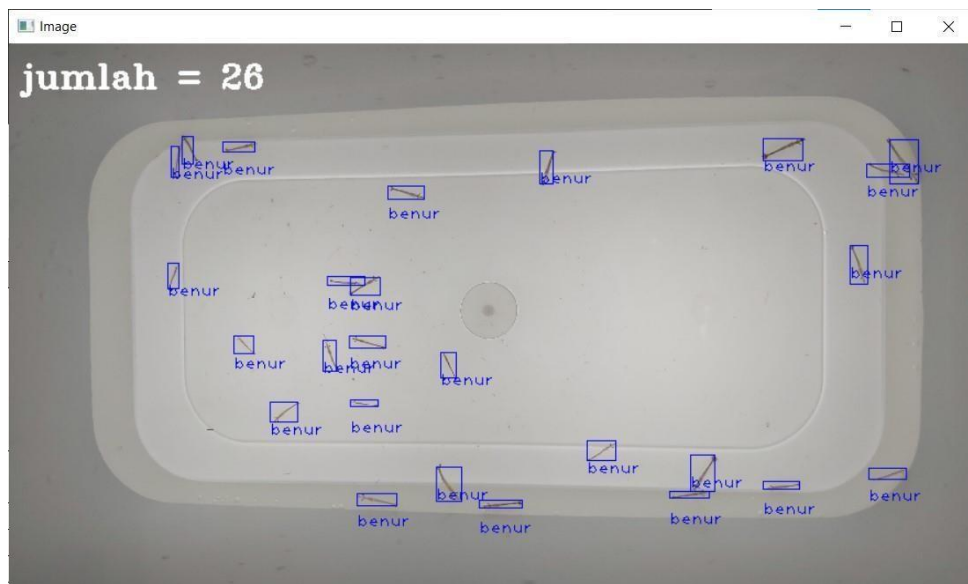
Data training dengan ember *box* dicoba untuk mendeteksi benur udang di ember *box* mendapatkan akurasi yang lebih baik jika dibandingkan dengan Gambar 5.4 dikarenakan sistem sudah dapat mengenali posisi dan bentuk benur udang yang ada.



Gambar 5.7. Gambar deteksi benur udang dengan model B

Gambar 5.7 merupakan prediksi sistem dengan menggunakan data hasil *training* ember *box* yang digunakan untuk mencoba mendeteksi benur udang di ember bulat. Berdasarkan Gambar

5.7 mendeteksi 53 ekor benih udang pada ember bulat karena sistem belum secara sempurna mengenali data tersebut.



Gambar 5.8. Gambar deteksi benih udang dengan model C



Gambar 5.9. Gambar deteksi benih udang dengan model C

Berdasarkan Gambar 5.8 dan 5.9 dengan data *training* model C didapat prediksi jumlah benur yang hampir akurat. Beberapa benih udang terlihat tidak dikenali sistem namun jumlahnya hanya 1-5 ekor.

5.3 Dampak Implementasi Sistem

5.3.1 Teknologi/Inovasi

Beberapa referensi teknologi terdahulu mengenai alat penghitung benih udang kami jadikan landasan untuk dikembangkan lebih lanjut. Keunggulan APEBOT yakni dilengkapi dengan *box* pengambilan gambar dan memiliki hasil akurasi rata-rata lebih tinggi jika dibandingkan dengan Penghitung Otomatis Larva Udang Universitas Hasanuddin. Sedangkan APEBOT dapat mendeteksi benih udang lebih banyak jika dibandingkan dengan Perhitungan Benih Udang Vaname Institut Pertanian Bogor. Selain itu, APEBOT disertai dengan alat pengambilan gambar sedangkan kedua solusi terdahulu hanya disertai dengan sistem perhitungan.

Tabel 5.3 Perbandingan dengan metode sebelumnya

No	Fitur	APEBOT	Penghitungan Otomatis Larva Udang Universitas Hasanuddin	Perhitungan Benih Udang Vaname Institut Pertanian Bogor
1	Jenis udang yang dihitung	Udang Windu	Udang Windu	Udang Vaname
2	Metode sistem	You Only Look Once versi 3	You Only Look Once versi 3	Pengolahan Citra
3	Produk	Alat pengambilan gambar dan sistem perhitungan	Sistem perhitungan	Sistem perhitungan
4	Jumlah maksimal benih udang	109 ekor	134 ekor	66 ekor
5	Hasil Root Mean Square Error	10,15	24,9	1,74
6	Hasil akurasi rata-rata	84,46% (Model C) 89,15% (Model B)	76,48%	98,49%

5.3.2 Sosial

APEBOT dapat mengubah pola kerja pengguna yang semula menghitung benih udang dengan metode manual yakni sampling dan menggantinya dengan APEBOT. Hal tersebut dikarenakan APEBOT memiliki kelebihan dalam perhitungan yang relatif lebih cepat. Dengan pemangkasan waktu perhitungan maka pengguna dapat melakukan kegiatan lain guna meningkatkan produktivitas.

5.3.3 Ekonomi

Penggunaan APEBOT sebagai alat penghitung benih udang memiliki nilai investasi yang perlu diperhitungkan. Hal tersebut dikarenakan pembuatan alat ini tidak membutuhkan banyak biaya. Bahkan pengguna dapat memodifikasi lagi *box* kemasan agar menjadi lebih terjangkau.

BAB 6 : Kesimpulan dan Saran

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisis yang dilakukan terhadap hasil deteksi benih udang dengan menggunakan metode *You Only Look Once* versi 3 didapat kesimpulan sebagai berikut:

1. APEBOT dengan metode *You Only Look Once* dapat digunakan dalam perhitungan jumlah benih udang guna membantu pekerja tambak dalam proses perhitungan benih udang dalam jumlah banyak. APEBOT memiliki nilai RMSE sebesar 10,15 yang mana tingkat *error* lebih kecil jika dibandingkan dengan perhitungan tradisional.
2. Pengambilan gambar benih udang menggunakan metode *backlight* agar benih udang dapat terlihat dengan jelas.
3. Model *training* yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari 3 model yang mana masing-masing model menggunakan dataset dalam wadah bulat, *box* dan campuran keduanya.

6.2 Saran

Berdasarkan penelitian dalam pembuatan APEBOT yang telah dilaksanakan diperlukan perbaikan guna mengembangkan alat antara lain:

1. Sistem yang telah dirancang dapat dikembangkan lebih jauh terkait jenis benih udang dan umur benih udang yang dapat dideteksi untuk meningkatkan akurasi deteksi sistem
2. Memperhatikan beberapa hal dalam pengambilan gambar data *training* seperti posisi pengambilan gambar, tingkat kecerahan cahaya, dan tempat penampungan benih udangnya.
3. Penambahan gambar untuk data training diperlukan untuk meningkatkan akurasi deteksi benih udang.
4. Penelitian selanjutnya dapat dicoba dengan menggunakan metode YOLO yang lebih *up to date* dan mengembangkan aplikasi maupun *user interface*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] W. Mawenda, “KKP | Kementerian Kelautan dan Perikanan,” *Menteri Trenggono Akan Tingkatkan Produktivitas Tambak Udang Tradisional Jadi 2 Ton/Ha*, Jul. 15, 2022. <https://kkp.go.id/artikel/32489-menteri-trenggono-akan-tingkatkan-produktivitas-tambak-udang-tradisional-jadi-2-ton-ha> (accessed May 30, 2022).
- [2] H. D. PDSPKP, “KKP | Kementerian Kelautan dan Perikanan,” *Peringkat Indonesia Sebagai Eksportir Produk Perikanan Dunia Meningkat di Masa Pandemi*, Feb. 05, 2022. <https://kkp.go.id/djpdspkp/artikel/33334-peringkat-indonesia-sebagai-eksportir-produk-perikanan-dunia-meningkat-di-masa-pandemi> (accessed Feb. 05, 2022).
- [3] S. Armalivia, “Penghitungan Otomatis Larva Udang Menggunakan Metode Yolo,” p. 65, 2021.
- [4] D. A. Setiawan, “PENGHITUNGAN BENIH UDANG VANAME (*Litopenaeus vannamei*) DENGAN METODE PENGOLAHAN CITRA,” p. 46.
- [5] Marindro, “Sampling Udang - 01,” *Sampling Udang - 01 | budidaya udang | pakan udang | kualitas air tambak | penyakit udang | akuakultur | industri udang | tambak udang | Informasi Budidaya Udang*, Feb. 19, 2008. <https://marindro-ina.blogspot.com/2008/02/sampling-udang-01.html> (accessed May 30, 2022).
- [6] “Sampling Udang 02 | budidaya udang | pakan udang | kualitas air tambak | penyakit udang | akuakultur | industri udang | tambak udang | Informasi Budidaya Udang.” <https://marindro-ina.blogspot.com/2008/02/shrimp-sampling-02-sampling-udang-02.html> (accessed May 31, 2022).
- [7] N. S. Saragih, K. Sukiyono, and I. Cahyadinata, “ANALISIS RESIKO PRODUKSI DAN PENDAPATAN BUDIDAYA TAMBAK UDANG RAKYAT DI KELURAHAN LABUHAN DELI, KECAMATAN MEDAN MARELAN, KOTA MEDAN,” *J. AGRISEP*, vol. 14, no. 1, pp. 39–52, Mar. 2015, doi: 10.31186/jagrisep.14.1.39-52.
- [8] Ibnu, “Design Thinking Adalah: Ini Pengertian, Tahapan dan Contohnya,” *Accurate Online*, Jan. 10, 2022. <https://accurate.id/lifestyle/design-thinking-adalah/> (accessed May 30, 2022).
- [9] A. R. | Dailysocial.id, “Apa itu Design Thinking, Tahapan dan Contoh Penerapannya | Dailysocial.” <https://dailysocial.id/post/design-thinking> (accessed May 30, 2022).
- [10] S. Canu, “Train YOLO to detect a custom object (online with free GPU),” *Pysource*, Apr. 02, 2020. <https://pysource.com/2020/04/02/train-yolo-to-detect-a-custom-object-online-with-free-gpu/> (accessed May 29, 2022).
- [11] Priyanto Hidayatullah, *Buku Sakti Deep Learning: Computer Vision Menggunakan YOLO Untuk Pemula*, Cet. 1. Cimahi: Stunning Vision AI Academy, 2021.
- [12] “Pengertian dan Cara Menghitung Root Mean Square Error (RMSE),” May 10, 2022. <https://www.khoiri.com/2020/12/cara-menghitung-root-mean-square-error-rmse.html> (accessed May 10, 2022).

LAMPIRAN – LAMPIRAN

▪ *Logbook* Kegiatan Selama Proses Tugas Akhir 2

Hari, Tanggal	Deskripsi Kegiatan
Senin, 7 Maret 2022	<ul style="list-style-type: none"> • Mempelajari dasar YOLO dan kode program (<i>labelling, training</i>) • Modifikasi kode program
Selasa, 8 Maret 2022	<ul style="list-style-type: none"> • Menyiapkan dan membeli komponen secara bertahap • Melanjutkan modifikasi program
Rabu, 9 Maret 2022	<ul style="list-style-type: none"> • Melakukan diskusi daring dengan tim • Melakukan uji coba <i>training</i> data sementara
Kamis, 10 Maret 2022	<ul style="list-style-type: none"> • Diskusi hasil uji coba <i>training data</i> sementara
Senin, 14 Maret 2022	<ul style="list-style-type: none"> • Mencoba <i>training</i> ulang data sementara • Uji coba kode program
Selasa, 15 Maret 2022	<ul style="list-style-type: none"> • Bimbingan tatap muka dengan dosen pembimbing 1 (Elvira Sukma Wahyuni, S.Pd., M.Eng.)
Rabu, 16 Maret 2022	<ul style="list-style-type: none"> • Melakukan modifikasi dan penyelesaian <i>error</i> pada kode program
Kamis, 17 Maret 2022	<ul style="list-style-type: none"> • Menyiapkan komponen dan alat pendukung
Senin, 21 Maret 2022	<ul style="list-style-type: none"> • Membeli komponen dan alat pendukung yang kurang
Jumat, 25 Maret 2022	<ul style="list-style-type: none"> • Bimbingan tatap muka dengan dosen pembimbing 1 (Elvira Sukma Wahyuni, S.Pd., M.Eng.)
Senin, 28 Maret 2022	<ul style="list-style-type: none"> • Melakukan diskusi dengan tim di Lab. Komputer • Pembelian langganan <i>Google Colab Pro</i>
Selasa, 29 Maret 2022	<ul style="list-style-type: none"> • Melakukan diskusi dan <i>training</i> data sementara menggunakan <i>Google Colab Pro</i> dengan tim di Lab. Komputer
Rabu, 30 Maret 2022	<ul style="list-style-type: none"> • Melakukan diskusi dan <i>training</i> data ulang menggunakan <i>Google Colab Pro</i> dengan tim di Lab. Komputer • Mendapatkan hasil <i>training</i> data
Kamis, 31 Maret 2022	<ul style="list-style-type: none"> • Memindahkan komponen dan alat ke Lab. Komputer • Melakukan diskusi dengan tim di Lab. Komputer mengenai perubahan konsep desain
Senin, 4 April 2022	<ul style="list-style-type: none"> • Pembelian komponen dan alat pendukung yang kurang
Selasa, 5 April 2022	<ul style="list-style-type: none"> • Melakukan modifikasi kode program untuk mendapatkan perhitungan objek deteksi • Uji coba kode program untuk dapat menghitung objek deteksi
Rabu, 6 April 2022	<ul style="list-style-type: none"> • Memindahkan komponen dan alat ke Lab. Komputer • Melakukan diskusi dengan tim di Lab. Komputer mengenai



	konsep desain
Kamis, 7 April 2022	<ul style="list-style-type: none"> • Bimbingan mandiri dengan dosen pembimbing 1 (Elvira Sukma Wahyuni, S.Pd., M.Eng.)
Jumat, 8 April 2022	<ul style="list-style-type: none"> • Mempelajari pembuatan UI
Senin, 11 April 2022	<ul style="list-style-type: none"> • Bimbingan mandiri dengan dosen pembimbing 2 (Suatmi Murnani, S.T., M.Eng.)
Selasa, 12 April 2022	<ul style="list-style-type: none"> • Melakukan diskusi dengan tim di Lab. Komputer
Rabu, 13 April 2022	<ul style="list-style-type: none"> • Penyusunan <i>Technical Report 201</i>
Kamis, 14 April 2022	<ul style="list-style-type: none"> • Melanjutkan penyusunan <i>Technical Report 201</i>
Senin, 18 April 2022	<ul style="list-style-type: none"> • Melakukan diskusi dengan tim di Lab. Komputer
Selasa, 19 April 2022	<ul style="list-style-type: none"> • Pembuatan desain 3D menggunakan <i>laser cutting</i>
Kamis, 21 April 2022	<ul style="list-style-type: none"> • Penyelesaian desain 3D menggunakan <i>laser cutting</i>
Jumat, 21 April 2022	<ul style="list-style-type: none"> • Melengkapi lampiran <i>Technical Report 201</i>
Sabtu, 22 April 2022	<ul style="list-style-type: none"> • Bimbingan daring dengan dosen pembimbing 1 (Elvira Sukma Wahyuni, S.Pd., M.Eng.) • Melakukan diskusi daring dengan tim tentang pembuatan UI • Pengumpulan <i>Technical Report 201</i>
Senin, 25 April 2022	<ul style="list-style-type: none"> • Pemesanan jasa pencetakan dan pembuatan <i>laser cutting</i>
Selasa, 26 April 2022	<ul style="list-style-type: none"> • Melakukan diskusi daring dengan tim tentang revisi <i>Technical Report 201</i>
Rabu, 27 April 2022	<ul style="list-style-type: none"> • Survei tempat agen penjualan benih udang di
Senin, 9 Mei 2022	<ul style="list-style-type: none"> • Penyusunan <i>Technical Report 202</i>
Selasa, 10 Mei 2022	<ul style="list-style-type: none"> • Melanjutkan penyusunan <i>Technical Report 202</i>
Rabu, 11 Mei 2022	<ul style="list-style-type: none"> • Belajar dan melakukan pembuatan UI di Lab. Komputer
Jumat, 13 Mei 2022	<ul style="list-style-type: none"> • Pengambilan hasil cetak desain 3D menggunakan <i>laser cutting</i>
Sabtu, 14 Mei 2022	<ul style="list-style-type: none"> • Melakukan pemasangan komponen pada alat penghitung benih udang
Senin, 16 Mei 2022	<ul style="list-style-type: none"> • Melanjutkan penyusunan <i>Technical Report 202</i> • Melakukan diskusi daring dengan tim tentang penambahan <i>Technical Report 202</i> • Pembelian komponen dan alat pendukung yang kurang
Selasa, 17 Mei 2022	<ul style="list-style-type: none"> • Melakukan diskusi dengan tim di Lab. Komputer

Rabu, 18 Mei 2022	<ul style="list-style-type: none"> • Perjalanan menuju agen pembelian benih udang di
Jumat, 19 Mei 2022	<ul style="list-style-type: none"> • Pembelian benih udang dan perjalanan pulang menuju Jogja • Melakukan seleksi benih udang yang masih hidup dengan yang mati • Melakukan pengambilan gambar pada alat penghitung benih udang
Sabtu, 20 Mei 2022	<ul style="list-style-type: none"> • Melakukan <i>labelling</i> secara bertahap
Minggu, 21 Mei 2022	<ul style="list-style-type: none"> • Melanjutkan <i>labelling</i> • Melanjutkan pengambilan gambar pada alat penghitung benih udang
Senin, 23 Mei 2022	<ul style="list-style-type: none"> • Melakukan diskusi dengan tim di Lab. Komputer dan pembuatan UI • Melanjutkan <i>labelling</i>
Selasa, 24 Mei 2022	<ul style="list-style-type: none"> • Melakukan diskusi dan <i>training</i> data menggunakan <i>Google Colab Pro</i> dengan tim di Lab. Komputer • Pembuatan laporan akhir Alat Penghitung Benih Udang Otomatis • Bimbingan mandiri dengan dosen pembimbing 2 (Suatmi Murnani, S.T., M.Eng.)
Rabu, 25 Mei 2022	<ul style="list-style-type: none"> • Melakukan diskusi dan <i>training</i> data ulang menggunakan <i>Google Colab Pro</i> dengan tim di Lab. Komputer • Bimbingan dengan dosen pembimbing 1 (Elvira Sukma Wahyuni, S.Pd., M.Eng.)
Kamis, 26 Mei 2022	<ul style="list-style-type: none"> • Uji coba kode program dengan hasil data <i>training</i> pengambilan gambar terbaru
Jumat, 27 Mei 2022	<ul style="list-style-type: none"> • Melanjutkan pembuatan laporan akhir Alat Penghitung Benih Udang Otomatis
Sabtu, 28 Mei 2022	<ul style="list-style-type: none"> • Melanjutkan pembuatan laporan akhir Alat Penghitung Benih Udang Otomatis • Seleksi hasil pengujian data gambar perhitungan benih udang
Minggu, 29 Mei 2022	<ul style="list-style-type: none"> • Melanjutkan Seleksi hasil pengujian data gambar perhitungan benih udang • Melanjutkan pembuatan laporan akhir Alat Penghitung Benih Udang Otomatis
Senin, 30 Mei 2022	<ul style="list-style-type: none"> • Finalisasi pembuatan laporan akhir Alat Penghitung Benih Udang Otomatis

- Dokumen TA201

TECHNICAL REPORT

IDENTITAS

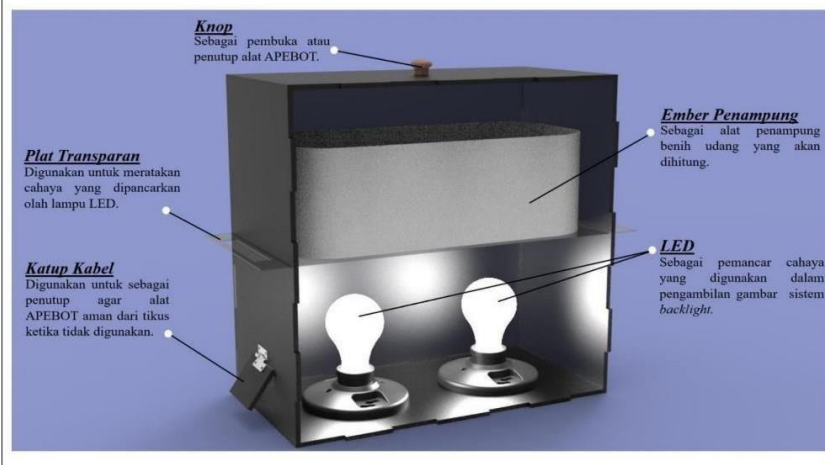
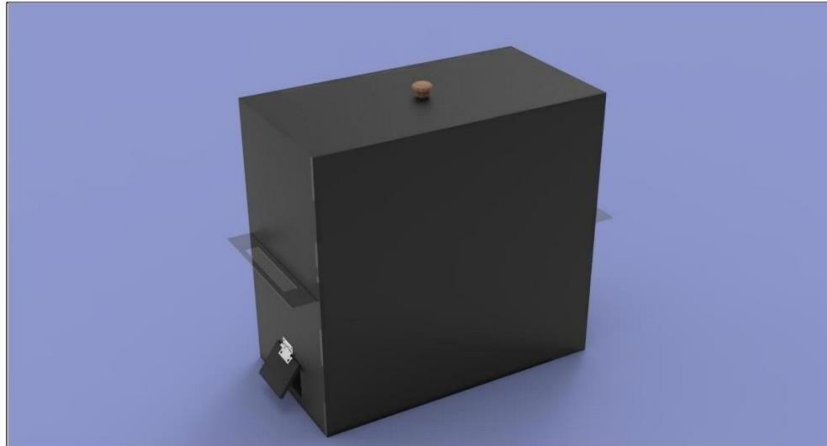
Dokumentasi Proses	TA201
Topik / Judul <i>Capstone Design</i>	Alat Penghitung Benur Otomatis (APEBOT)
Nama Lengkap	Adnan Dwi Putra
No. Induk Mahasiswa (NIM)	18524096
Dosen Pembimbing 1	 Elvira Sukma Wahyuni, S.Pd., M.Eng.
Dosen Pembimbing 2	 Suatmi Murnani, S.T., M.Eng.

Spesifikasi Sistem

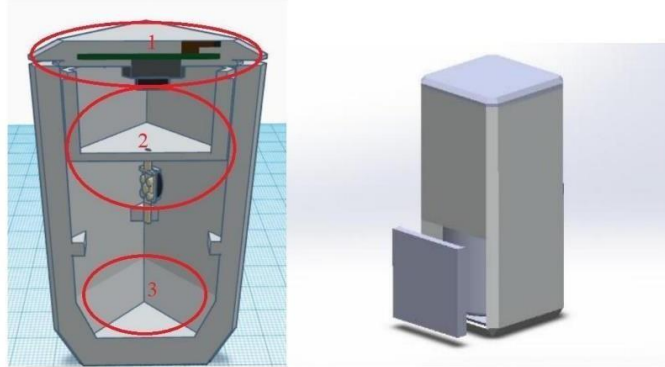
1. Membuat Sistem Penghitung Benih Udang Otomatis yang awet, tahan cipratan air dan *easy to maintenance*.
2. Sistem *backlight* digunakan agar didapat gambar yang jelas dan tidak ada pantulan cahaya dengan menggunakan 2 unit lampu LED berkapasitas 7 watt.
3. Plat transparan menggunakan akrilik 1mm ditambah dengan kertas HVS.
4. Ember penampung benih udang menggunakan ember bekas es krim yang dengan bentuk persegi panjang dengan ukuran 29cm x 14cm x 15cm.
5. Penangkapan citra menggunakan kamera *handphone* yang terintegrasi langsung dengan Laptop.
6. Citra yang sudah terkumpul akan dipanggil oleh pemrograman untuk kemudian dilakukan proses perhitungan benih udang secara otomatis. Setelahnya jumlah perhitungan akan muncul pada windows.



Desain rancangan akhir



Desain rancangan awal



Proses dimulai saat benih udang dimasukkan kedalam ember penampung. Proses pertama yaitu mini camera akan mulai menangkap citra yang terpancar yang dibantu oleh penerangan dari lampu LED. Setelah proses selesai, dan jumlah benih udang diketahui, solenoid valve akan menyalurkan benih udang ke ember penampung bawah yang selanjutnya akan dilepaskan untuk memulai budidaya udang.

Mini Camera

Digunakan untuk menangkap citra benih udang secara *real time*

Plat Transparan

Digunakan untuk meratakan sinar yang dipancarkan oleh lampu LED untuk membantu pencahayaan yang akan ditangkap oleh kamera

Lampu LED

Digunakan untuk memberikan pencahayaan yang akan menghasilkan citra yang akan ditangkap oleh kamera



Ember Penampung

Digunakan untuk menampung benih udang yang akan dihitung

Solenoid Valve

Digunakan untuk automasi proses penyaluran air dan benih udang ke ember penampung bawah



			2. Desain akhir 3D 3. Menampilkan hasil perhitungan objek yang terdeteksi
--	--	--	--

Catatan tambahan

LAMPIRAN-LAMPIRAN

Sertakan dokumen/bukti-bukti pendukung dari deskripsi/penjelasan laporan ini (jika ada)

Perhitungan benih udang secara otomatis dengan metode YOLO versi 3



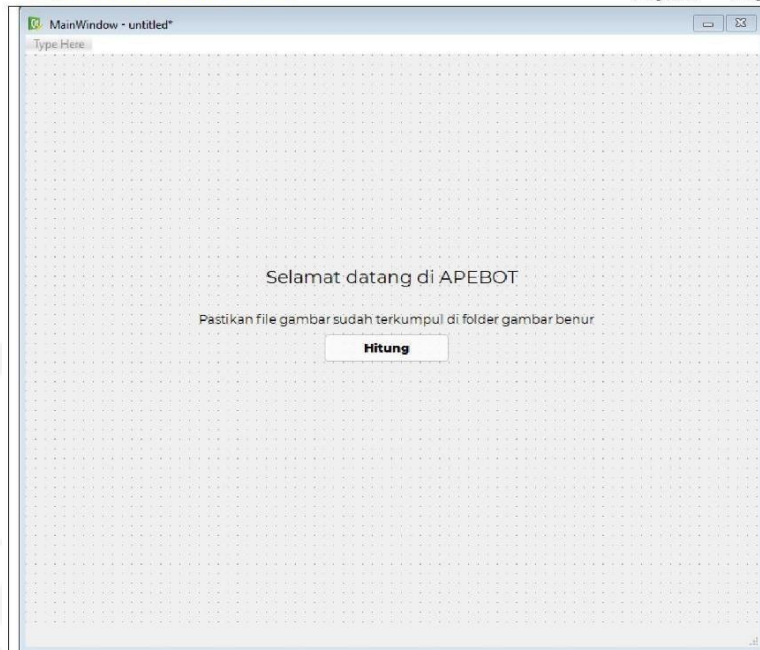
Box sistem backlight



Production Costs				
No	Jenis Barang	Jumlah	Harga/unit	Total
1	Ember + Ongkir	7 Unit	Rp 17.856	Rp 124.998
2	Modul SSR + Ongkir	2 Unit	Rp 21.500	Rp 43.000
3	Subscribe Google Colab	1 Bulan	Rp 162.596	Rp 162.596
4	LED Stripe	1 Unit	Rp 40.000	Rp 40.000
5	Kabel Eterna	5 Meter	Rp 7.000	Rp 35.000
6	Steker Broco	3 Unit	Rp 13.000	Rp 39.000
7	LED 7 Watt Osram	2 Unit	Rp 25.000	Rp 50.000
8	Fitting Lurus	3 Unit	Rp 9.000	Rp 27.000
9	Baut	10 Unit	Rp 250	Rp 2.500
10	Fiber 0,6 mm	1 Meter	Rp 26.000	Rp 26.000
11	LED 6 Watt Philips	1 Unit	Rp 43.000	Rp 43.000
12	Kabel Trans	1 Unit	Rp 3.000	Rp 3.000
13	Steker Voltana	1 Unit	Rp 6.000	Rp 6.000
14	Jasa Desain 3D	1 Unit	Rp 200.000	Rp 200.000
15	Laser cutting	1	Rp 450.000	Rp 450.000
			Jumlah	Rp 1,252,094

Logs / Catatan Aktivitas (meliputi perencanaan, aktivitas/tugas, dan capaiannya)			
<p>Masing-masing anggota memiliki kontribusi yang berbeda, hal tersebut berkaitan dengan kesepakatan bersama dalam pembagian tugas. Diskusi kelompok dilakukan secara daring dan luring sehingga lebih fleksibel namun tetap memperhatikan urgensi.</p>			
No	Nama	Tugas	Capaian
1	Andita Rizky Fadilah	<ol style="list-style-type: none"> 1. Training data YOLO 2. Validasi data 3. Test data training 4. Notulensi hasil diskusi 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mendapat file training data yang optimal 2. Data hasil training dapat divalidasi 3. Data training dapat digunakan untuk pengetesan 4. Catatan hasil diskusi menjadi lebih tersusun.
2	Adnan Dwi Putra	<ol style="list-style-type: none"> 1. Labelling 2. Membuat desain 3D 3. Koreksi program 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mendapat file labelling digunakan sebagai data training

الجامعة الإسلامية
الاستاذ الدكتور



Sebelum proses dimulai, pengguna harus menyiapkan benih udang dan media air sebanyak 1 liter di dalam ember penampung. Kemudian ember penampung diletakan di atas plat transparan. Proses pertama adalah menyalakan lampu LED yang terdapat di bawah plat transparan. Proses kedua pengguna dapat menggunakan kamera *smartphone* yang sudah terintegrasi dengan laptop melalui aplikasi *phonelink* dari Microsoft. Proses ketiga pengguna dapat menangkap gambar benih udang yang akan dihitung. Proses keempat, pengguna mengatur direktori penyimpanan gambar sesuai dengan yang ditentukan. Selanjutnya pengguna membuka file APEBOT dan melakukan perhitungan. Hasil perhitungan akan tercantum pada new window.



- Dokumen TA 202

Metode / Rancangan Pengujian Sistem

1. Pengujian dilakukan dengan mendeteksi benar berbagai jumlah atau bervariasi secara bergantian.
2. Pengujian yakni membandingkan nilai aktual yang didapat dan nilai prediksi yang dihasilkan oleh program yang telah dibuat.

Metode Pengukuran untuk pengujian Sistem

Root Mean Square Error

Pengertian Root Mean Square Error (RMSE) adalah metode pengukuran dengan mengukur perbedaan nilai dari prediksi sebuah model sebagai estimasi atas nilai yang diobservasi. Root Mean Square Error adalah hasil dari akar kuadrat Mean Square Error. Keakuratan metode estimasi kesalahan pengukuran ditandai dengan adanya nilai RMSE yang kecil. Metode estimasi yang mempunyai Root Mean Square Error (RMSE) lebih kecil dikatakan lebih akurat daripada metode estimasi yang mempunyai Root Mean Square Error (RMSE) lebih besar. Di dunia Industri, Metode Root Mean Square Error (RMSE) digunakan untuk menilai akurasi metode peramalan, apakah metode peramalan tersebut sesuai atau tidak digunakan untuk memperkirakan permintaan di masa mendatang.



$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^n (A_t - F_t)^2}{n}}$$

keterangan:

At : Nilai data aktual

Ft : Nilai hasil peramalan

n : banyaknya data

Σ : jumlah keseluruhan nilai

Hasil Pengujian Sistem

Berikut merupakan hasil pengujian

2	Periode	Nilai Aktual	Nilai Peramalan	Error	Absolute Value	Square of Error
3	t	At	Ft	At-Ft	At-Ft	(At-Ft) ²
4	1	1	1	0	0	0
5	2	2	2	0	0	0
6	3	3	3	0	0	0
7	4	4	4	0	0	0
8	5	5	5	0	0	0
9	6	6	6	0	0	0
10	7	7	7	0	0	0
11	8	8	8	0	0	0
12	9	10	10	0	0	0
13	10	11	8	3	3	9
14	11	12	12	0	0	0
15	12	13	13	0	0	0
16	13	14	14	0	0	0
17	14	17	14	3	3	9
18	15	18	16	2	2	4
19	16	19	19	0	0	0
20	17	20	18	2	2	4
21	18	25	24	1	1	1
22	19	26	23	3	3	9
23	20	30	25	5	5	25
24	21	40	39	1	1	1
25	22	42	41	1	1	1
26	23	49	50	-1	1	1
27	24	54	47	7	7	49
28	25	64	61	3	3	9
29	26	71	61	10	10	100
30					Sum	8.538461538
31					RMSE	2.9220646
32					MSE	3.04504505



Setelah dilakukan pengujian dengan metode *Root Mean Square Error* (RMSE) didapatkan nilai 2.9220646. Nilai tersebut didapatkan dari 26 gambar berbeda dengan jumlah benur maksimal yakni 71 ekor. Berdasarkan percobaan yang telah dilakukan terdapat beberapa ekor benur yang tidak terdeteksi oleh sistem, hal tersebut terjadi karena sistem YOLO tidak dapat mendeteksi benur tersebut dengan begitu benur tidak dianggap.

Logs / Catatan Aktivitas (meliputi perencanaan, aktivitas/tugas, dan capaiannya)

Capaian aktivitas yang sudah dilakukan:

- Penyempurnaan sistem
 - Jumlah perhitungan dapat ditampilkan pada pop up window
 - Sistem dapat menghitung beberapa gambar sekaligus
- Penyempurnaan hardware
 - Perakitan alat untuk proses pengambilan gambar dengan metode *backlight*.

Catatan tambahan

Kendala:

- Pada proses perakitan *hardware* pihak vendor *laser cutting* menyatukan seluruh bagian box sehingga harus dilakukan laser dan menghasilkan box yang tidak sesuai dengan keinginan.
- Sulitnya mendapatkan benih udang, hal tersebut dikarenakan ketersediaan benih udang dan lokasi pembenihan yang jauh. Pembelian benih udang didapat di daerah Tambak, Indramayu, Jawa Barat.

Referensi (menggunakan format IEEE dalam penulisan referensi)

[1] "Pengertian dan Cara Menghitung Root Mean Square Error (RMSE)," *Khoiri.com*, Dec. 23, 2020. <https://www.khoiri.com/2020/12/cara-menghitung-root-mean-square-error-rmse.html> (accessed May 10, 2022).

[2] Zach, "MSE vs. RMSE: Which Metric Should You Use? - Statology," *Statology*, Sep. 30, 2021. <https://www.statology.org/mse-vs-rmse/> (accessed May 16, 2022).

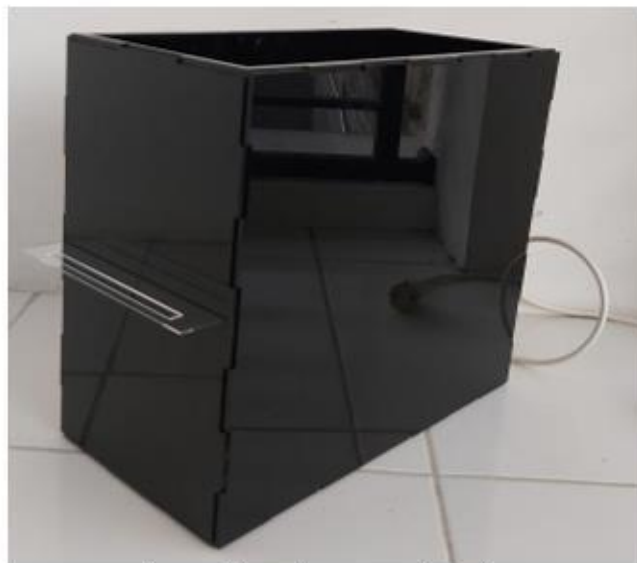


LAMPIRAN-LAMPIRAN

Sertakan dokumen/bukti-bukti pendukung dari deskripsi/penjelasan laporan ini (jika ada)



Proses pengujian benih udang

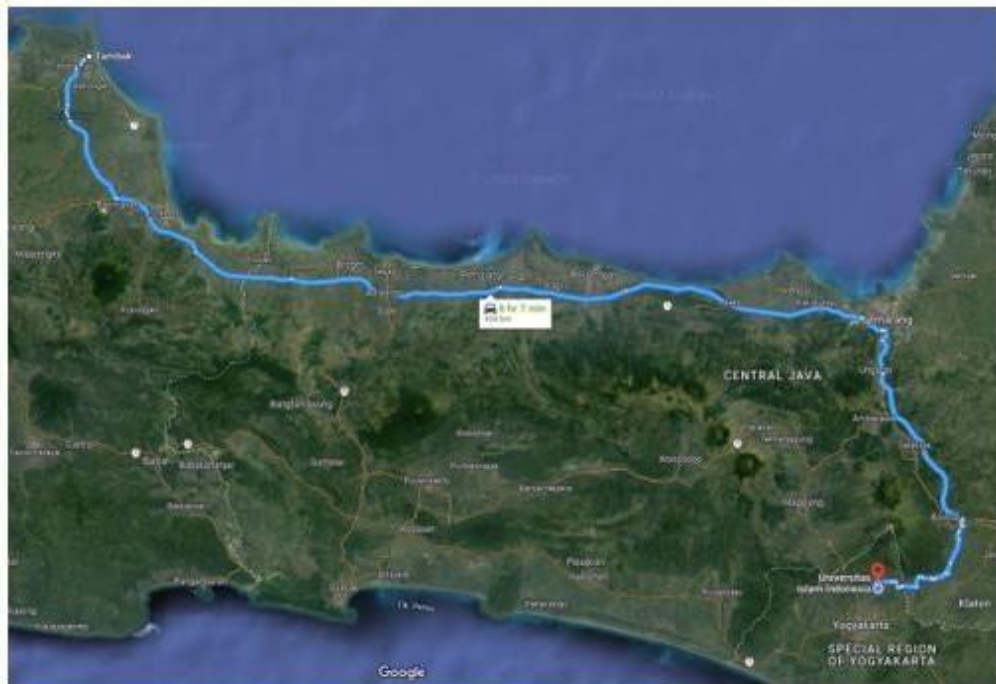


Alat penghitung benur tampak samping

الجامعة الإسلامية
الاستد بالاندية



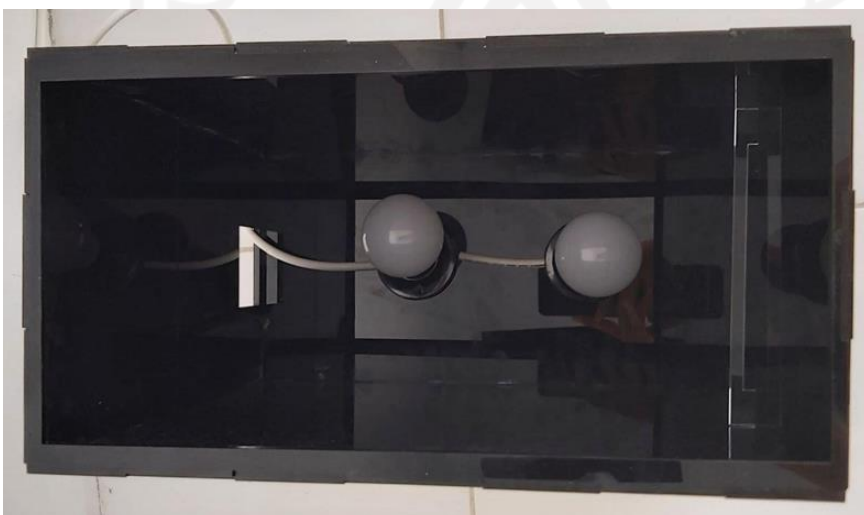
Alat penghitung benur tampak atas



Lokasi pembelian benur

الجمهورية الإسلامية اندونيسية

- Desain model/produk/sistem



- Kode program

```

import cv2
import numpy as np
import glob
import random
import colorama
from colorama import Fore, Back, Style
colorama.init()

# OBJECT DETECTION UPDATE

# Load Yolo
net = cv2.dnn.readNet("yolov3_training_last.weights", "yolov3_testing.cfg")

#font
font = cv2.FONT_HERSHEY_PLAIN
font_2 = cv2.FONT_HERSHEY_TRIPLEX

# Name custom object
classes = ["benar"]

# Images path
images_path = glob.glob(r"D:\Kuliah\TA\Program\Program hitung\File Yolo\Data
jadi\*.jpg") #ganti dengan direktori gambar anda D:\Kuliah\TA\Labeling\yolo objek
deteksi hitung\*.jpg
#images_path = glob.glob(r"22b.jpg") #ganti dengan direktori gambar anda
layer_names = net.getLayerNames()
output_layers = [layer_names[i- 1] for i in net.getUnconnectedOutLayers()]
colors = (255, 255, 255)

# Insert here the path of your images
#random.shuffle(images_path)
# loop through all the images
img = cv2.imread('1.main menu.jpeg')
img = cv2.resize(img,(1280,720))

```

```

cv2.imshow('Main Menu', img)
while True:
    key = cv2.waitKey(1)
    if (key == ord(' ')):
        for img_path in images_path:
            # Loading image
            img = cv2.imread(img_path)
            img = cv2.resize(img, None, fx=0.3, fy=0.3)
            height, width, channels = img.shape

            # Detecting objects
            blob = cv2.dnn.blobFromImage(img, 0.00392, (416, 416), (0, 0, 0), True,
crop=False)

            net.setInput(blob)
            outs = net.forward(output_layers)

            # Showing informations on the screen
            class_ids = []
            confidences = []
            boxes = []
            jumlah = 0
            for out in outs:
                for detection in out:
                    scores = detection[5:]
                    class_id = np.argmax(scores)
                    confidence = scores[class_id]
                    if confidence > 0.3:
                        # Object detected
                        print(class_id)

                        center_x = int(detection[0] * width)
                        center_y = int(detection[1] * height)
                        w = int(detection[2] * width)
                        h = int(detection[3] * height)

```

```

# Rectangle coordinates
x = int(center_x - w / 2)
y = int(center_y - h / 2)

boxes.append([x, y, w, h])
confidences.append(float(confidence))
class_ids.append(class_id)

indexes = cv2.dnn.NMSBoxes(boxes, confidences, 0.5, 0.4)
#print(indexes)
font = cv2.FONT_HERSHEY_PLAIN
for i in range(len(boxes)):
    if i in indexes:
        x, y, w, h = boxes[i]
        jumlah = jumlah + 1
        label = str(classes[class_ids[i]])
        color = colors[class_ids[i]]
        cv2.rectangle(img, (x, y), (x + w, y + h), color, 1)
        cv2.putText(img, label, (x, y + 30), font, 1, color, 1)

#Count Bounding Box
nums = [0]
values = []
for class_id, value in enumerate(values):
    if class_id==0:
        count +=1
#jumlah = jumlah*0.5
hasil = jumlah
cv2.putText(img,"jumlah = " + str(hasil), (10, 40), font_2, 1, colors, 2)

#font = cv2.FONT_HERSHEY_PLAIN

cv2.imshow("Image", img)

```



```
key = cv2.waitKey(0)
```

```
#cv2.destroyAllWindows()
```

- Dokumentasi keuangan (tabel excelnya saja, tidak perlu nota dsb)

Jenis Pengeluaran	Realisasi Biaya	
	Kuantitas	Total Harga
Ember/Box es krim	7 pcs	Rp. 125.000,-
Google Colab	2 bulan	Rp. 330.000,-
Benur	4 Kantong plastik	Rp. 250.000,-
Jasa desain + pembuatan acrylic	1 pcs	Rp. 535.000,-
Aerator + Selang	2 pcs + 3 meter	Rp. 70.000,-
Steker Broco	3 Pcs	Rp. 39.000,-
Fitting lampu	3 pcs	Rp. 27.000,-
Kabel Eterna	5 Meter	Rp. 35.000,-
Baterai ABC	2 pcs	Rp. 14.000,-
Fiber bening 0,6mm	1m x 1m	Rp. 27.000,-
Lampu LED 7 Watt Osram	2 pcs	Rp. 50.000,-
Lampu LED 6 Watt Philips	1 pcs	Rp. 43.000,-
Baut	10 pcs	Rp 2500,-
Kabel trans	3 meter	Rp 3000,-
Jek(Steker) Voltana	1 pcs	Rp 6000,-
Modul SSR	2 pcs	Rp 43.000,-
Total		Rp. 1.599.500,-



PERBAIKAN TUGAS AKHIR YANG DISARANKAN
PADA WAKTU UJIAN TUGAS AKHIR
Tanggal Ujian: 17 Juni 2022

Dosen Penguji

Nama : Dr.Eng. Hendra Setiawan, S.T., M.T.

Kelompok yang diuji

Kelompok : EL1

Judul : APEBOT: Alat Penghitung Benih Udang Otomatis

Saran/Komentar :

1. simbol perhatian jangan menggunakan huruf "ex"
2. Simbol di persamaan harus sama persis dengan di keterangan / uraian
3. apa kelebihan hasil ini dibandingkan dengan proyek sebelumnya.
4. kesimpulan disesuaikan dengan masalah
5. prosedur perhitungan manual belum dijelaskan dlm sebuah ilustrasi (diagram atau flo cart)
6. pengaruh biaya dan keberuhan air



PERBAIKAN TUGAS AKHIR YANG DISARANKAN
PADA WAKTU UJIAN TUGAS AKHIR
Tanggal Ujian: Jumat, 17 Juni 2022

Dosen Penguji

Nama : Alim Safari, S.T.

Kelompok yang diuji

Kelompok : EL1

Judul : APEBOT: Alat Penghitung Benih Udang Otomatis

Saran/Komentar :

- Sistem di sempurnakan (ex wadah) sehingga dapat memuat benur dg. jumlah lebih banyak.
- Finishing yg bagus → pasang di tambak & dipatikan kebandalan + testimoni → mass product → pasarkan.
-