



PENDETEKSI BERAT ANAK TIMBANGAN SECARA *REALTIME*
MENGGUNAKAN KAMERA BERBASIS YOLO



Oleh:
Rizka Ayu Laras Santi
18410200058

FAKULTAS TEKNOLOGI DAN INFORMATIKA
UNIVERSITAS DINAMIKA
2022

**PENDETEKSI BERAT ANAK TIMBANGAN SECARA *REALTIME*
MENGUNAKAN KAMERA BERBASIS YOLO**

TUGAS AKHIR

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
Program Sarjana Teknik**



UNIVERSITAS
Dinamika

Disusun Oleh:

Nama : Rizka Ayu Laras Santi

NIM 18410200058

Program Studi : S1 Teknik Komputer

FAKULTAS TEKNOLOGI DAN INFORMATIKA

UNIVERSITAS DINAMIKA

2022

TUGAS AKHIR

PENDETEKSI BERAT ANAK TIMBANGAN SECARA *REALTIME* MENGUNAKAN KAMERA BERBASIS YOLO

Dipersiapkan dan disusun oleh:

Rizka Ayu Laras Santi

NIM : 18410200058

Telah diperiksa, dibahas dan disetujui oleh Dewan Pembahas

Pada: 10 Januari 2022

Susunan Dewan Pembahas

Pembimbing:

I. Heri Pratikno, M.T., MTCNA., MTCRE.

NIDN: 0716117302

II. Musayyannah, S.ST., M.T.

NIDN: 0730069102

Pembahas:

Weny Indah Kusumawati, S.Kom., M.MT.

NIDN: 0721047201



Digitally signed by
Universitas Dinamika
Date: 2022.01.13 11:50:51
+07'00'



Digitally signed by Musayyannah
DN: cn=Musayyannah, ou=Universitas
Dinamika, ou=ST Teknik Komputer,
email=musayyannah@dinamika.ac.id, c=ID
Date: 2022.01.13 13:56:59 +07'00'
Adobe Acrobat Reader version:
2021.011.20039



Weny Indah Kusumawati
cn=Weny Indah Kusumawati,
ou=Teknologi dan Informatika,
Undika, ou=Teknik Komputer,
email=weny@dinamika.ac.id,
c=ID
2022.01.13 15:01:16 +07'00'

Tugas Akhir ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan

untuk memperoleh gelar Sarjana



Digitally signed by
Universitas Dinamika
Date: 2022.01.21
10:19:02 +07'00'

Tri Sagirani, S.Kom., M.MT.

NIDN: 0731017601

Dekan Fakultas Teknologi dan Informatika

UNIVERSITAS DINAMIKA

*"Life isn't about finding yourself. Life is about creating
yourself."*

-George Bernard Shaw-



UNIVERSITAS
Dinamika



Kupersembahkan Tugas Akhir ini kepada kedua orang tua dan semua orang yang selalu memberikan dukungan serta semangat.

UNIVERSITAS
Dinamika

SURAT PERNYATAAN
PERSETUJUAN PUBLIKASI DAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Sebagai mahasiswa **Universitas Dinamika**, Saya :

Nama : Rizka Ayu Laras Santi
NIM : 18410200058
Program Studi : S1 Teknik Komputer
Fakultas : Fakultas Teknologi dan Informatika
Jenis Karya : Laporan Tugas Akhir
Judul Karya : PENDETEKSI BERAT ANAK TIMBANGAN SECARA *REALTIME*
MENGGUNAKAN KAMERA BERBASIS YOLO

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa :

1. Demi pengembangan Ilmu Pengetahuan, Teknologi dan Seni, Saya menyetujui memberikan kepada **Universitas Dinamika** Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (*Non-Exclusive Royalty Free Right*) atas seluruh isi/sebagian karya ilmiah Saya tersebut diatas untuk disimpan, dialihmediakan, dan dikelola dalam bentuk pangkalan data (*database*) untuk selanjutnya didistribusikan atau dipublikasikan demi kepentingan akademis dengan tetap mencantumkan nama Saya sebagai penulis atau pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.
2. Karya tersebut diatas adalah hasil karya asli Saya, bukan plagiat baik sebagian maupun keseluruhan. Kutipan, karya, atau pendapat orang lain yang ada dalam karya ilmiah ini semata-mata hanya sebagai rujukan yang dicantumkan dalam Daftar Pustaka Saya.
3. Apabila dikemudian hari ditemukan dan terbukti terdapat tindakan plagiasi pada karya ilmiah ini, maka Saya bersedia untuk menerima pencabutan terhadap gelar kesarjanaan yang telah diberikan kepada Saya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 13 Desember 2021



Rizka Ayu Laras Santi

18410200058

ABSTRAK

Kemajuan ilmu teknologi pengolahan citra digital (*Digital Image Processing*) yang semakin pesat, dapat mempermudah kehidupan manusia. Banyak sistem yang dapat menerapkannya dalam berbagai bidang. Dengan memanfaatkan teknologi tersebut, maka diharapkan adanya suatu sistem yang dapat menangkap suatu obyek yang ada di depan kamera bisa mengidentifikasi jenis obyek serta melakukan *tracking* obyek secara *realtime*. Pada penelitian ini, membuat sistem yang dapat mempermudah masyarakat khususnya para pedagang yang selama ini melakukan proses penimbangan bahan-bahan sembako secara manual, berat atau bobot bahan sembako yang ditimbang menggunakan anak-anak timbangan. Anak timbangan tersebut dikonversi menjadi citra digital melalui proses *capturing* oleh kamera dengan menggunakan teknologi *image processing* secara *realtime*. Anak timbangan dikonversi menggunakan metode YOLO (*You Only Look Once*), sehingga dapat menghasilkan output berupa *video* dan perhitungan jumlah berat anak timbangan. Selanjutnya ditampilkan secara lokal di layar atau monitor laptop dalam bentuk bilangan desimal. Hasil dari penelitian ini mampu mendeteksi seluruh anak timbangan dengan posisi sejajar 89.5%, posisi tidak sejajar 80% dan keberhasilan deteksi seluruh anak timbangan dengan bobot acak baik posisi sejajar maupun tidak sejajar akurasinya sebesar 86%.

Kata Kunci: *Digital Image Processing, Realtime, You Only Look Once*



UNIVERSITAS
Dinamika

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa karena atas rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir yang berjudul “Pendeteksi Berat Anak Timbangan Secara Realtime Menggunakan Kamera Berbasis YOLO”. Dalam pelaksanaan Tugas Akhir dan penyelesaian laporan Tugas Akhir ini, penulis mendapatkan bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Allah SWT atas segala berkat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Orang Tua dan Seluruh Keluarga tercinta yang telah memberikan dorongan dan bantuan baik moral maupun materi, sehingga penulis dapat menempuh Tugas Akhir dan dapat menyusun laporan Tugas Akhir.
3. Bapak Heri Pratikno, M.T., MTCNA., MTCRE., selaku dosen pembimbing 1 yang telah memberikan saran dan juga wawasan bagi penulis selama pelaksanaan Tugas Akhir dan pembuatan laporan Tugas Akhir.
4. Ibu Musayyanah, S.ST.,M.T., selaku dosen pembimbing 2 yang memberikan masukan serta koreksi bagi penulis selama pelaksanaan Tugas Akhir dan penyusunan laporan Tugas Akhir.
5. Ibu Weny Indah Kusumawati, S.Kom., M.MT., selaku dosen pembahas yang telah memberikan saran agar Tugas Akhir ini berjalan dengan baik.

Penulis berharap semoga laporan ini dapat berguna dan bermanfaat untuk menambah wawasan bagi pembacanya. Penulis juga menyadari dalam penulisan laporan ini banyak terdapat kekurangan. Oleh karena itu penulis sangat mengharapkan saran dan kritik untuk memperbaiki kekurangan dan berusaha untuk lebih baik lagi.

Surabaya, 10 Januari 2022

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan	2
1.5 Sistematika Penulisan.....	2
BAB II LANDASAN TEORI	4
2.1 Anak Timbangan	4
2.2 YOLO (<i>You Only Look Once</i>).....	4
2.3 Python	7
2.4 OpenCV (<i>Open Source Computer Vision</i>).....	7
2.5 Kamera	8
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	9
3.1 Perancangan Perangkat Keras (<i>Hardware</i>).....	9
3.2 Perancangan Perangkat Lunak (<i>Software</i>)	10
3.3 Proses Pembuatan Program	11
3.4 Proses Deteksi Anak Timbangan.....	11
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	12
4.1 Pengujian Tingkat Keberhasilan Deteksi Anak Timbangan.....	12
4.1.1 Tujuan Pengujian Tingkat Keberhasilan Deteksi Anak Timbangan.....	12
4.1.2 Prosedur Pengujian Tingkat Keberhasilan Deteksi Anak Timbangan	12
4.2 Hasil Pengujian Tingkat Keberhasilan Deteksi Anak Timbangan Posisi Sejajar	12
4.3 Hasil Pengujian Tingkat Keberhasilan Deteksi Anak Timbangan	

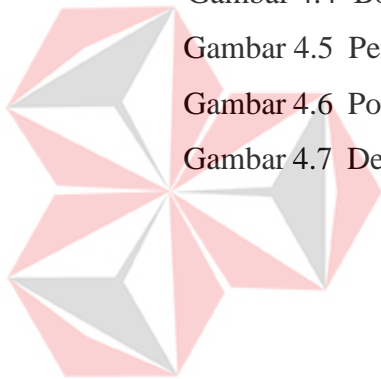
Posisi Tidak Sejajar	18
4.4 Hasil Pengujian Tingkat Keberhasilan Deteksi Anak Timbangan Posisi Berbaris Dari Berat Terkecil Hingga Terbesar	22
4.5 Hasil Pengujian Tingkat Keberhasilan Deteksi Anak Timbangan Dengan Background Selain Warna Putih	23
BAB V PENUTUP	24
5.1 Kesimpulan	24
5.2 Saran	25
DAFTAR PUSTAKA	26
LAMPIRAN	27
BIODATA PENULIS	32



UNIVERSITAS
Dinamika

DAFTAR GAMBAR

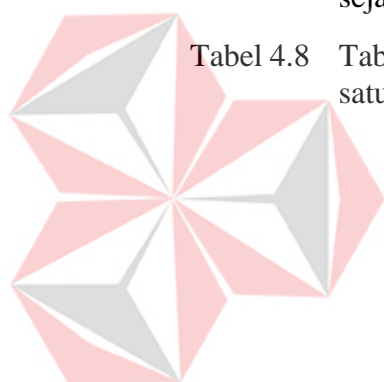
	Halaman
Gambar 2.1 Mendeteksi beberapa obyek	5
Gambar 2.2 Obyek terdeteksi	5
Gambar 2.3 Klasifikasi dan deteksi obyek	6
Gambar 2.4 Jaringan Convolutional	6
Gambar 3.1 Model perancangan	9
Gambar 3.2 Algoritma sistem	10
Gambar 3.3 Tampilan pendeteksi anak timbangan pada layar monitor	11
Gambar 4.1 Posisi anak timbangan sejajar	14
Gambar 4.2 Posisi anak timbangan dengan bobot yang berbeda	18
Gambar 4.3 Posisi anak timbangan tidak sejajar	19
Gambar 4.4 Bobot timbangan acak posisi tidak sejajar	21
Gambar 4.5 Penambahan satu per satu anak timbangan	22
Gambar 4.6 Posisi anak timbangan berbaris	23
Gambar 4.7 Deteksi anak timbangan menggunakan <i>background</i> hitam	23



UNIVERSITAS
Dinamika

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4.1 Tabel hasil pengujian keberhasilan deteksi per anak timbangan	14
Tabel 4.2 Tabel pengujian deteksi anak timbangan dengan bobot terberat disebelah kanan posisi sejajar	16
Tabel 4.3 Tabel pengujian deteksi anak timbangan dengan bobot terbesar disebelah kiri posisi sejajar	16
Tabel 4.4 Tabel pengujian deteksi anak timbangan acak posisi sejajar	17
Tabel 4.5 Tabel pengujian deteksi anak timbangan dengan bobot terberat disebelah kanan posisi tidak sejajar	19
Tabel 4.6 Tabel pengujian deteksi anak timbangan dengan bobot terberat disebelah kiri posisi tidak sejajar	20
Tabel 4.7 Tabel pengujian deteksi anak timbangan acak dengan posisi tidak sejajar	20
Tabel 4.8 Tabel pengujian deteksi anak timbangan dengan penambahan satu per satu	21



UNIVERSITAS
Dinamika

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kemajuan teknologi pengolahan citra digital (*Digital Image Processing*) semakin berkembang, sehingga mampu mempermudah kehidupan manusia. Pengolahan citra (*image processing*) adalah teknik pengolahan citra yang mengubah suatu citra masukan menjadi citra lain dan keluarannya memiliki kualitas lebih baik dari citra masukan. Pengolahan citra memiliki banyak manfaat, yaitu peningkatan kualitas citra, menghilangkan cacat pada citra, identifikasi obyek, dan penggabungan dengan bagian lain dari citra. Dengan menggunakan teknologi ini, diharapkan adanya suatu sistem yang dapat mendeteksi suatu obyek di depan kamera, mengidentifikasi jenis obyek serta melakukan *tracking* obyek secara *realtime*.

Beberapa penelitian yang membahas tentang konsep permasalahan penghitungan obyek, seperti proses deteksi, klasifikasi, dan perhitungan kendaraan menggunakan metode *Convolutional Neural Network* (CNN) *Deep Learning* dengan algoritma *You Only Look Once* (YOLO) dengan akurasi tinggi (R. G. Fajri, 2021). Sedangkan pada Tugas Akhir ini membahas proses deteksi berat anak timbangan menggunakan metode *You Only Look Once* (YOLO).

Tugas Akhir ini, melakukan pembuatan program untuk mempermudah masyarakat khususnya para pedagang yang selama ini melakukan proses penimbangan bahan-bahan sembako secara manual, berat atau bobot bahan sembako yang ditimbang menggunakan anak-anak timbangan. Anak timbangan tersebut dikonversi menjadi citra digital melalui proses *capturing* oleh kamera dengan menggunakan teknologi image processing secara *realtime*.

Hasil deteksi tersebut, dideteksi menggunakan metode YOLO (*You Only Look Once*), sehingga dapat menghasilkan output berupa video dan perhitungan jumlah berat anak timbangan. Selanjutnya ditampilkan secara lokal di layar atau monitor laptop dalam bentuk bilangan desimal.

1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang diatas, maka bisa dirumuskan permasalahan dalam Tugas Akhir ini yaitu:

1. Bagaimana mengidentifikasi bentuk obyek dari anak timbangan secara *realtime* menggunakan metode YOLO?
2. Bagaimana mendeteksi perbedaan bentuk ukuran anak timbangan?
3. Bagaimana mengkonversi berat masing-masing anak timbangan ke tampilan sistem bilangan desimal di layar secara *image processing* dengan akurat?

1.3 Batasan Masalah

Pada Tugas Akhir ini, ada beberapa batasan masalah, antara lain:

1. Kamera yang digunakan adalah kamera laptop atau eksternal.
2. Kamera dalam pencahayaan normal dan cukup.
3. Hasil *output* berupa video dari proses identifikasi.
4. Tiap anak timbangan tidak terhalang apapun.
5. Tiap anak timbangan tidak berhimpitan secara langsung.

1.4 Tujuan

Berdasarkan latar belakang dan uraian masalah di atas, maka tujuan dari Tugas Akhir ini adalah:

1. Mampu mengidentifikasi bentuk obyek dari anak timbangan secara *realtime* menggunakan metode YOLO.
2. Dapat mendeteksi perbedaan bentuk ukuran anak timbangan.
3. Melakukan konversi berat masing-masing anak timbangan ke tampilan sistem bilangan desimal di layar secara *image processing* dengan akurat

1.5 Sistematika Penulisan

Tugas Akhir ini dirancang secara sistematis untuk membantu pembaca lebih memahami persoalan dan pembahasan pada Tugas Akhir ini. Berikut ini adalah susunan sistematika penulisan:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan tentang latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini berisi tentang teori-teori yang mendukung penelitian yang dilakukan. Teori ini merupakan teori yang sudah ada dari penelitian sebelumnya. Teori ini dapat berasal dari buku, jurnal, maupun materi dari internet.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini membahas tentang perancangan sistem atau program penelitian yang dibuat. Artinya, membuat sistem atau program yang dapat mengenali berat anak timbangan secara real time menggunakan kamera berbasis yolo.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menjelaskan analisis sistem untuk *hardware* dan *software*, dan implementasi prototype dan pengujian prototype.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan dan saran untuk dikembangkan dimasa mendatang.



UNIVERSITAS
Dinamika

BAB II

LANDASAN TEORI

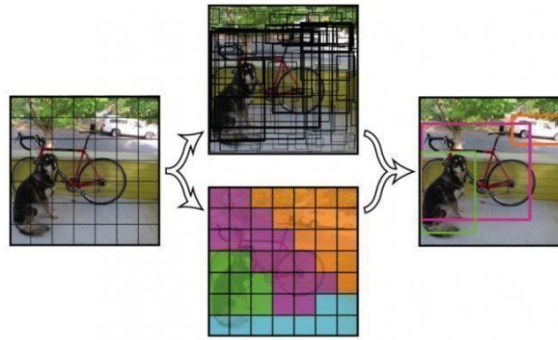
2.1 Anak Timbangan

Di pasar tradisional sering jumpai para pedagang yang menggunakan timbangan lengan. Timbangan lengan menggunakan beban 1 Kg di satu sisi dan benda/barang di sisi lengan lain untuk ditimbang. Dalam industri, terutama yang menggunakan ukuran massa dan berat produk sebagai ukuran kualitas, pasti diperlukan sebuah timbangan untuk mengukur. (Mealabs, 2018)

Timbangan harus dikalibrasi untuk memastikan kesesuaiannya dengan standard. Caranya adalah memberi beban timbangan dengan batu timbang yang memiliki tingkat akurasi yang baik, atau untuk timbangan tertentu yang membutuhkan akurasi dari hari ke hari saat penggunaannya, biasa mengenal istilah *daily-check*.

2.2 YOLO (*You Only Look Once*)

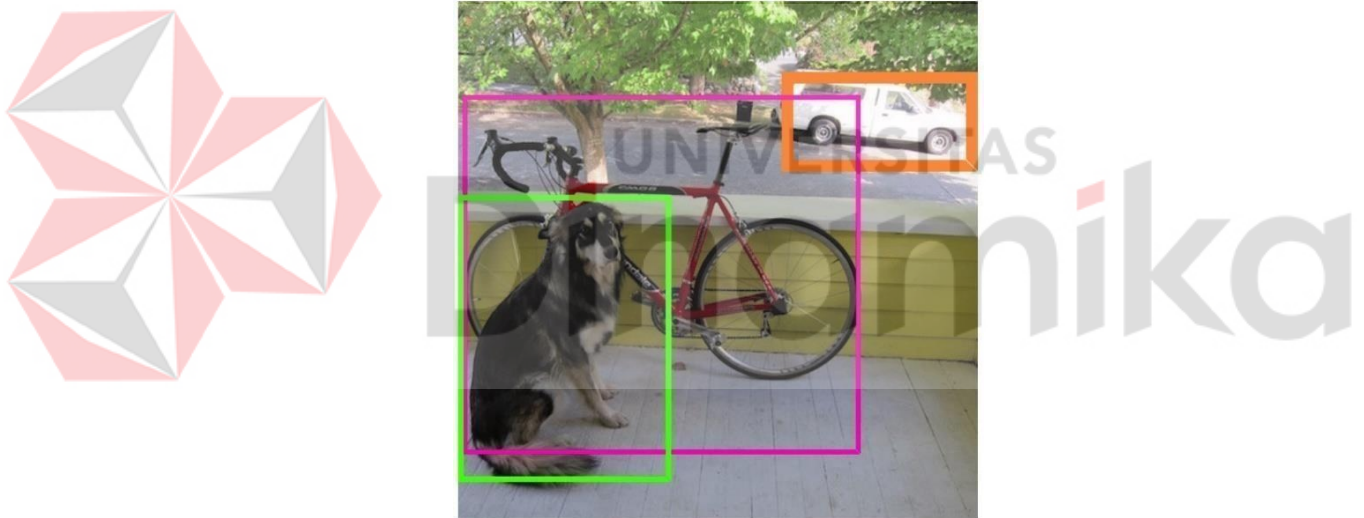
Algoritma YOLO adalah *Real Obyek Deteciton* yang sangat populer saat ini. Sebagian besar sistem deteksi sebelumnya menggunakan pengklasifikasi atau *localizer* untuk melakukan deteksi dengan menerapkan model ke gambar di beberapa lokasi dan skala lalu memberi nilai pada gambar untuk proses pendeteksian. YOLO melakukan pendeteksian yang berbeda dengan algoritma sebelumnya, yaitu menentukan jaringan tunggal pada semua gambar. Jaringan ini membagi gambar menjadi beberapa wilayah lalu memprediksi kotak pembatas dan probabilitas, untuk setiap kotak wilayah pembatas probabilitasnya ditentukan untuk mengklasifikasian sebagai obyek atau bukan. (Karlina, O. E., & Indarti, D. 2019) .



Gambar 2.1 Mendeteksi beberapa obyek

(Sumber: <https://github.com/pjreddie/darknet/wiki/YOLO:-Real-Time-Obyek-Detection>)

Pada kotak pembatas dibagian akhir yang memiliki nilai tertinggi digunakan untuk memisahkan obyek satu dengan obyek yang lain seperti pada gambar 2.2 berikut.



Gambar 2.2 Obyek terdeteksi

(Sumber: <https://github.com/pjreddie/darknet/wiki/YOLO:-Real-Time-Obyek-Detection>)

Deteksi merupakan masalah yang kompleks dibanding dengan pengklasifikasian. Klasifikasi dapat mengenali obyek, tetapi tidak mengetahui letak obyek tersebut secara tepat pada gambar. Jika dalam gambar tersebut berisi banyak obyek, klasifikasi tidak berfungsi.



Gambar 2.3 Klasifikasi dan deteksi obyek
 (Sumber: <https://machinethink.net/blog/obyek-detection-with-yolo/>)

YOLO dapat mendeteksi secara *realtime*. YOLO memiliki arsitektur yang sederhana yaitu jaringan *convolutional*.

Layer	kernel	stride	output shape
Input			(416, 416, 3)
Convolution	3x3	1	(416, 416, 16)
MaxPooling	2x2	2	(208, 208, 16)
Convolution	3x3	1	(208, 208, 32)
MaxPooling	2x2	2	(104, 104, 32)
Convolution	3x3	1	(104, 104, 64)
MaxPooling	2x2	2	(52, 52, 64)
Convolution	3x3	1	(52, 52, 128)
MaxPooling	2x2	2	(26, 26, 128)
Convolution	3x3	1	(26, 26, 256)
MaxPooling	2x2	2	(13, 13, 256)
Convolution	3x3	1	(13, 13, 512)
MaxPooling	2x2	1	(13, 13, 512)
Convolution	3x3	1	(13, 13, 1024)
Convolution	3x3	1	(13, 13, 1024)
Convolution	1x1	1	(13, 13, 125)

Gambar 2.4 Jaringan convolutional
 (Sumber: <https://machinelearning.mipa.ugm.ac.id/>)

Jaringan ini hanya menggunakan tipe lapisan standar (konvolusi di 3×3 *kernel* dan *max-pooling* di 2×2 *kernel*). Lapisan terakhir dari konvolusi memiliki 1×1 *kernel* yang digunakan untuk mengecilkan data menjadi bentuk $13 \times 13 \times 125$. 13×13 seharusnya terlihat familiar. Ukuran *grid* dibagi menjadi gambar. 125 adalah *Channel* untuk setiap *grid*. 125 ini berisi data untuk kotak pembatas dan prediksi kelas. 125 berasal dari setiap sel *grid* memprediksi 5 kotak sekeliling dan dijelaskan oleh 25 elemen data. (Aditya, R. Y. 2018)

- X,Y untuk lebar dan tinggi kotak pembatas (dua elemen data).

- Skor keyakinan (satu elemen data).
- Distribusi probabilitas yang lebih dari 20 kelas (20 elemen data).

2.3 Python

Python merupakan bahasa pemrograman interpretatif multiguna yang menggunakan filosofi desain yang berfokus pada tingkat keterbacaan kode. Sebagai bahasa pemrograman, Python menggabungkan kemampuan, kapabilitas dan sintaksis kode serta fungsi pustaka yang berkualitas tinggi.

Bahasa pemrograman yang dirancang oleh Guido van Rossum awalnya digunakan untuk membuat program yang banyak digunakan oleh masyarakat, seperti program GUI (*desktop*), aplikasi *smartphone*, program CLI, IoT, *game*, *web*, program untuk *hacking* dan masih banyak lagi. (Andre, 2018).

2.4 OpenCV (*Open Source Computer Vision*)

OpenCV (*Open Source Computer Vision*) adalah sebuah *library* komputer *realtime* yang dikembangkan di pusat penelitian Intel di NizhnyNovgorod, Rusia. Penggunaan *library* ini tidak dipunggut biaya karena telah dirilis dibawah lisensi BSD (*Berkeley Software Distribution*). OpenCV dapat digunakan dalam berbagai bahasa pemrograman, seperti C, C++, Java, Python. OpenCV didesain untuk efisiensi komputasi dan dengan fokus yang kuat pada aplikas *realtime*. (Rosebrock, A. 2020, 110).

Cara kerja *Computer Vision* adalah meniru cara kerja sistem penglihatan/visual manusia. Pada metode ini obyek dideteksi secara visual dan gambar yang dilihat olah mata diteruskan ke otak. Di otak data citra yang dihasilkan diinterpretasi atau diproses, sehingga dapat mengerti obyek apa yang dilihat. Computer vision ini termasuk kecerdasan buatan atau artificial intelligence. Tujuannya untuk menentukan cara komputer mengenali dan membedakan obyek A dengan obyek B dari apa yang di lihat. (F. Derry, 2017)

Keistimewaaan yang di miliki open CV:

1. Manipulasi data citra.
2. Citra dan video I/O.
3. Manipulasi Matriks dan Vektor beserta rutin-rutin aljabar linear.

4. Data struktur dinamis.
5. Pemroses Citra fundamental.
6. Analisis struktur.
7. Kalibrasi kamera.
8. Analisis gerakan.
9. Pengenalan obyek.
10. *Graphical User Interface*.
11. Pelabelan citra.

2.5 Kamera

Kamera merupakan perangkat yang digunakan untuk mengambil gambar. Gambar tersebut dapat berupa gambar diam (*still-life photographs*) atau gambar bergerak seperti video atau film. Istilah kamera berasal dari kata *camera obscura* (bahasa latin untuk "ruang gelap"). Kamera modern pada saat ini merupakan hasil evolusi dari kamera *obscura*.

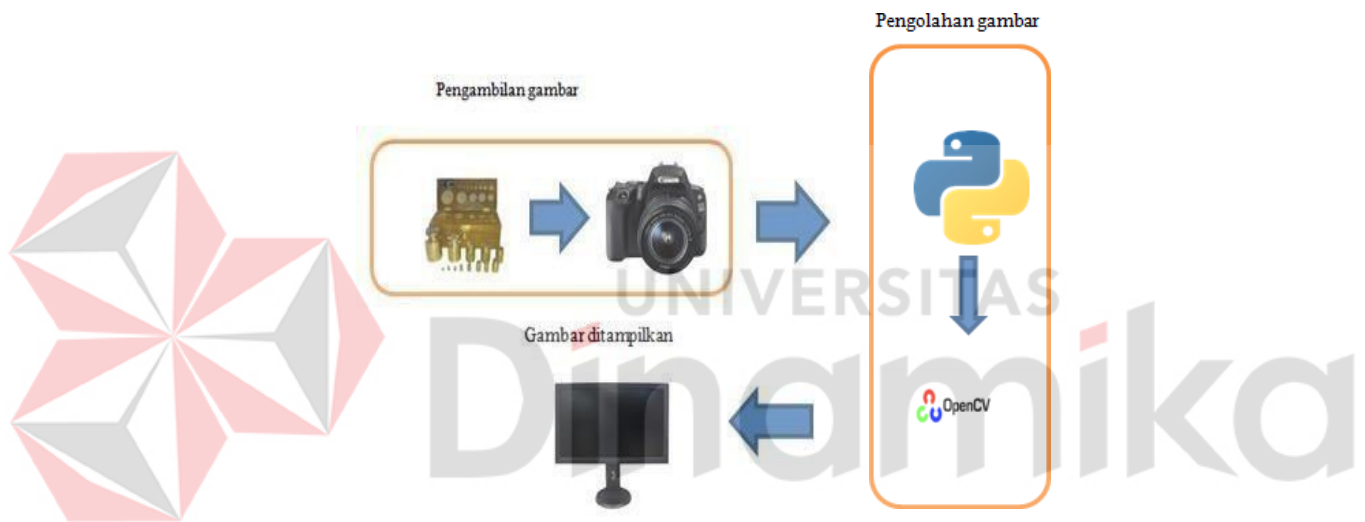
Kamera memproses cahaya di bagian lain dari spektrum yang tampak atau bagian lain dari spektrum elektromagnetik. Kamera biasanya, terdiri dari suatu cekungan tertutup dengan bukaan (*aperture*) di salah satu ujungnya untuk menangkap cahaya. Sebagian besar kamera memiliki lensa didepan pembuka kamera untuk dapat mengumpulkan cahaya yang datang dan memfokuskan pada semua atau sebagian gambar. (E, Annisa. 2015)

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Metode penelitian terdiri dari perancangan perangkat keras (*hardware*) dan perancangan perangkat lunak (*software*). Perancangan perangkat keras (*hardware*) berisi rancangan alat apa saja yang digunakan untuk pembuatan program ini, sedangkan perancangan perangkat lunak (*software*) berisi rancangan program yang dibuat.

3.1 Perancangan Perangkat Keras (*Hardware*)

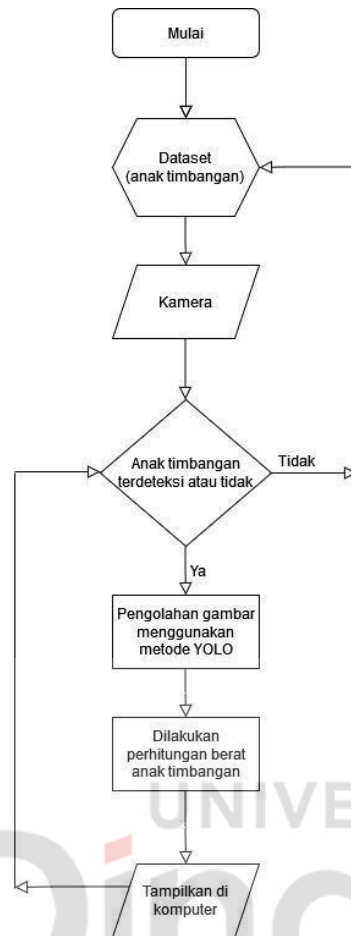


Gambar 3.1 Model perancangan

Pada gambar 3.1 rancangan sistem pertama yang dilakukan oleh sistem adalah pengambilan gambar dengan kamera. Gambar yang diambil selanjutnya diproses digital menggunakan bahasa pemrograman Python. Setelah itu dilakukan *training dataset*.

Setelah *training dataset* selesai, proses selanjutnya adalah mendeteksi bentuk obyek anak-anak timbangan dengan *bounding box*, dan kemudian dilakukan perhitungan jumlah obyek yang terdeteksi menggunakan Python dan OpenCV. Setelah proses hasil deteksi berat masing-masing anak timbangan ditampilkan pada layar komputer.

3.2 Perancangan Perangkat Lunak (Software)

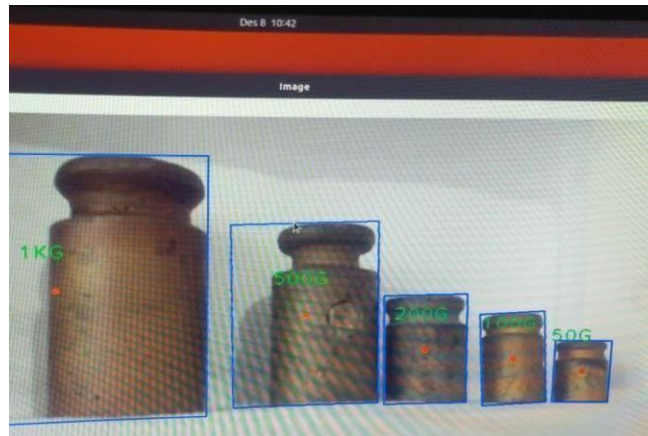


Gambar 3.2 Algoritma sistem

Pada gambar 3.2 menunjukkan *flowchart* kamera sebagai alat pengambil gambar yang diidentifikasi. Hasil dari pengambilan gambar tersebut kemudian diolah menggunakan metode YOLO (*You Only Look Once*) pada *dataset* untuk melakukan *transfer learning* atau pencocokan gambar yang sudah *ditraining dataset*. Pada kondisi pendeteksian anak timbangan terdapat percabangan. Kondisi yang pertama dijalankan apabila keberadaan anak timbangan terdeteksi, jika tidak kembali ke kamera untuk mengambil data anak timbangan.

Pada proses pendeteksian anak timbangan terdapat perhitungan anak

timbangan menggunakan *built-in* yang disediakan oleh Python. Setelah proses perhitungan selesai maka hasil yang sudah didapatkan selanjutnya ditampilkan pada layar monitor. Jika anak timbangan tidak terdeteksi maka muncul pemberitahuan bahwa jumlah anak timbangan 0.



Gambar 3.3 Tampilan pendeteksi anak timbangan pada layar monitor

3.3 Proses Pembuatan Program

Pembuatan program membutuhkan komponen pendukung agar program bisa berjalan dengan lancar dan mudah digunakan. Berikut adalah komponen pendukungnya:

1. Komputer

Komputer yang digunakan adalah ASUS X453M dengan prosesor Intel Dual-Core N2840, RAM 2 GB, dan sistem operasi Windows 7 64-bit.

2. Layar Monitor

Layar monitor yang digunakan adalah monitor laptop standard dengan prosesor grafis Intel (R) HD Graphics 5500.

3. Kamera

Tugas Akhir ini menggunakan *webcam* eksternal Logitech seri Stream HD Pro C920 untuk merekam data input video.

4. Perangkat lunak *python*

Dalam Tugas Akhir ini menggunakan perangkat lunak berupa *python* versi 3.7.0.

5. *Python Library*

Ada lebih dari 140.000 *library* tambahan pada *python* yang dapat digunakan. Proses pengembangan *library* dapat dilakukan melalui *open source project*. Dibawah ini merupakan *library* yang digunakan dalam pembuatan Tugas Akhir ini:

5.1 *Cv2(OpenCV)*

Cv2(OpenCV) adalah *library python* untuk pemroses citra dinamis secara *real-time* dengan fokus pada pemrosesan gambar seperti pengenalan wajah dan pengenalan obyek, serta perekaman dan analisis video.

5.2 *Dlib*

Dlib adalah bahasa *C++* dan *library python* bersifat *open source* yang mengimplementasikan berbagai algoritma *machine learning*, seperti klasifikasi, regresi, *clustering*, transformasi data, dan prediksi terstruktur.

5.3 *NumPy*

NumPy adalah singkatan dari *Numerical Python*. Digunakan untuk melakukan operasi vektor matriks dengan memproses array dan array multidimensi.

5.4 *CentroidTracker*

Merupakan *library python* untuk mendeteksi titik pusat (x, y) dari obyek yang ditemukan setiap *frame*.

3.4 Proses Deteksi Anak Timbangan

Pendeteksian anak timbangan memerlukan dataset anak timbangan yang sudah dibuat terlebih dahulu. Lalu dilanjutkan dengan memberi *bounding box* pada setiap anak timbangan. *Bounding box* ini berguna untuk mengetahui perbedaan masing masing berat anak timbangan berdasarkan besar *bounding box* tersebut. Ketika program dijalankan, maka kamera menyorot ke anak timbangan dan secara otomatis berat dari masing masing anak timbangan muncul pada layar PC. Proses pendeteksian obyek ini dilakukan menggunakan metode *You Only Look Once* (YOLO).

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini membahas hasil pengujian dan analisis yang sudah dilakukan. Pengujian dilakukan pada 5 obyek anak timbangan, yaitu 1000 gr, 500 gr, 200 gr, 100 gr, dan 50 gr. Skenario pengujian anak timbangan dilakukan dengan memposisikannya sejajar dan tidak sejajar. Berikut hasil pengujian dan analisis deteksi anak timbangan:

4.1 Pengujian Tingkat Keberhasilan Deteksi Anak Timbangan

4.1.1 Tujuan Pengujian Tingkat Keberhasilan Deteksi Anak Timbangan

Tujuan pengujian ini untuk mengetahui tingkat keberhasilan sistem ketika mendeteksi obyek anak timbangan dalam suatu *frame*. Anak timbangan diposisikan sejajar dan tidak berhimpitan.

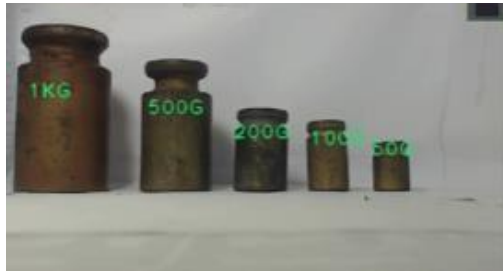
4.1.2 Prosedur Pengujian Tingkat Keberhasilan Deteksi Anak Timbangan

Dalam melakukan pengujian tingkat keberhasilan deteksi anak timbangan terdapat beberapa prosedur yang perlu dilakukan supaya kinerja daripada program bisa berjalan maksimal. Adapun beberapa prosedur tersebut antara lain:

1. Merekam data *input* berupa video yang berisi obyek sejajar.
2. Membuat program pendeteksi obyek menggunakan metode *You Only Look Once* (YOLO).
3. *Source code* dilampirkan pada Lampiran 1.

4.2 Hasil Pengujian Tingkat Keberhasilan Deteksi Anak Timbangan Posisi Sejajar

Pengujian anak timbangan posisi sejajar ditunjukkan pada gambar 4.1. Posisi ini terdapat tiga peletakan bobot anak timbangan, yaitu bobot terberat disebelah kanan, bobot terberat disebelah kiri, dan peletakan anak timbangan dengan bobot yang berbeda secara acak.



(a)



(b)

Gambar 4.1 (a) Posisi bobot terberat disebelah kiri (b) Posisi bobot terberat disebelah kanan.

Tabel 4.1 Tabel hasil pengujian keberhasilan deteksi per anak timbangan

No	Pengujian ke-	Berat Anak Timbangan (gr)	Keterangan	
			Terdeteksi	Tidak Terdeteksi
1	1	1000	✓	
2		1000	✓	
3		1000	✓	
4		1000	✓	
5		1000	✓	
6	2	500	✓	
7		500	✓	
8		500	✓	
9		500	✓	
10		500	✓	
11	3	200	✓	
12		200	✓	
13		200		✓
14		200	✓	
15		200	✓	
16	4	100	✓	
17		100		✓
18		100	✓	
19		100		✓
20		100	✓	
21	5	50	✓	
22		50		✓
23		50		✓
24		50	✓	
25		50	✓	

Dari pengujian yang dilakukan sesuai tabel 4.1, dapat diketahui hasil pengujian deteksi obyek berupa anak timbangan masih ditemukan adanya obyek anak timbangan yang tidak terdeteksi. Pada pengujian ini faktor anak timbangan tidak dapat terdeteksi yaitu pencahayaan yang kurang. Dengan data pengujian yang

ada dapat dilakukan perhitungan tingkat keberhasilannya menggunakan persamaan (1) untuk setiap berat anak timbangan yang berbeda, yaitu:

$$\text{Deteksi Obyek} = \left(\frac{\text{terdeteksi}}{\text{banyak data percobaan}} \times 100\% \right) \quad (1)$$

$$\begin{aligned} \text{Deteksi Obyek Anak Timbangan 1000 gr} &= (5/5 * 100\%) \\ &= 100\% \end{aligned}$$

Penghitungan selanjutnya adalah tingkat keberhasilan *object detection* berupa anak timbangan dengan berat 1000 gr adalah 100%.

$$\begin{aligned} \text{Deteksi Obyek Anak Timbangan 500 gr} &= (5/5 * 100\%) \\ &= 100\% \end{aligned}$$

Penghitungan selanjutnya adalah tingkat keberhasilan *object detection* berupa anak timbangan dengan berat 500 gr adalah 100%.

$$\begin{aligned} \text{Deteksi Obyek Anak Timbangan 200 gr} &= (4/5 * 100\%) \\ &= 80\% \end{aligned}$$

Penghitungan selanjutnya adalah tingkat keberhasilan *object detection* berupa anak timbangan dengan berat 200 gr adalah 80%.

$$\begin{aligned} \text{Deteksi Obyek Anak Timbangan 100 gr} &= (3/5 * 100\%) \\ &= 60\% \end{aligned}$$

Penghitungan selanjutnya adalah tingkat keberhasilan *object detection* berupa anak timbangan dengan berat 100 gr adalah 60%.

$$\begin{aligned} \text{Deteksi Obyek Anak Timbangan 100 gr} &= (3/5 * 100\%) \\ &= 60\% \end{aligned}$$

Penghitungan selanjutnya adalah tingkat keberhasilan *object detection* berupa anak timbangan dengan berat 50 gr adalah 60%.

Tabel 4.2 Tabel pengujian deteksi anak timbangan dengan bobot terberat disebelah kanan posisi sejajar

No	Pengujian ke-	Berat Anak Timbangan (gr)	Keterangan									
			Terdeteksi (gr)					Tidak Terdeteksi(gr)				
			1000	500	200	100	50	1000	500	200	100	50
1	1	1000	✓	✓	✓	✓	✓					
2		1000	✓	✓	✓	✓	✓					
3		1000	✓	✓	✓	✓	✓					
4		1000	✓	✓	✓	✓	✓					
5		1000	✓	✓	✓	✓	✓					
6	2	1000	✓	✓	✓	✓	✓					
7		1000	✓	✓	✓	✓	✓					
8		1000	✓	✓	✓	✓	✓					
9		1000	✓	✓	✓	✓	✓					
10		1000	✓	✓	✓	✓	✓					
11	3	1000	✓	✓	✓	✓	✓					
12		1000	✓	✓	✓	✓	✓					
13		1000	✓	✓	✓	✓	✓					
14		1000	✓	✓	✓	✓	✓					✓
15		1000	✓	✓	✓	✓	✓					

Dari pengujian yang dilakukan sesuai tabel 4.2 dapat diketahui hasil pengujian deteksi obyek berupa anak timbangan bobot terberat disebelah kanan dengan posisi anak timbangan sejajar masih ditemukan adanya obyek anak timbangan yang tidak terdeteksi. Pada pengujian ini faktor anak timbangan tidak dapat terdeteksi yaitu letak anak timbangan yang terlalu jauh dengan kamera. Dengan data pengujian yang ada dapat dilakukan penghitungan tingkat keberhasilannya menggunakan persamaan (1), yaitu:

Deteksi Obyek anak timbangan bobot terbesar disebelah kanan

$$= (14/15 * 100\%)$$

$$= 93\%$$

Tabel 4.3 Tabel pengujian deteksi anak timbangan dengan bobot terbesar disebelah kiri posisi sejajar

No	Pengujian ke-	Berat Anak Timbangan (gr)	Keterangan									
			Terdeteksi (gr)					Tidak Terdeteksi(gr)				
			1000	500	200	100	50	1000	500	200	100	50
1	1	1000	✓	✓	✓	✓	✓					
2		1000	✓	✓	✓	✓	✓					
3		1000	✓	✓	✓	✓	✓					
4		1000	✓	✓	✓	✓	✓					
5		1000	✓	✓	✓	✓	✓					
6	2	1000	✓	✓	✓	✓	✓					
7		1000	✓	✓	✓	✓	✓					
8		1000	✓	✓	✓	✓	✓					✓
9		1000	✓	✓	✓	✓	✓					
10		1000	✓	✓	✓	✓	✓					

No	Pengujian ke-	Berat Anak Timbangan (gr)	Keterangan									
			Terdeteksi (gr)					Tidak Terdeteksi(gr)				
			1000	500	200	100	50	1000	500	200	100	50
11	3	1000	✓	✓	✓	✓	✓					
12		1000	✓	✓	✓	✓	✓					
13		1000	✓	✓	✓	✓	✓					
14		1000	✓	✓	✓	✓	✓					✓
15		1000	✓	✓	✓	✓	✓					

Dari pengujian yang dilakukan sesuai tabel 4.3, dapat diketahui hasil pengujian deteksi obyek berupa anak timbangan bobot terberat disebelah kiri dengan posisi anak timbangan sejajar masih ditemukan adanya obyek anak timbangan yang tidak terdeteksi. Pada pengujian ini faktor anak timbangan tidak dapat terdeteksi yaitu letak anak timbangan yang tidak sesuai dengan bounding box. Dengan data pengujian yang ada dapat dilakukan penghitungan tingkat keberhasilannya menggunakan persamaan (1), yaitu:

$$\begin{aligned} \text{Deteksi Obyek anak timbangan bobot terbesar disebelah kiri} &= (13/15 * 100\%) \\ &= 93\% \end{aligned}$$

Tabel 4.4 Tabel pengujian deteksi peletakan anak timbangan secara acak posisi sejajar

No	Pengujian ke-	Berat Anak Timbangan (gr)	Keterangan	
			Terdeteksi	Tidak Terdeteksi
1	1	1000	✓	
2		200	✓	
3		50		✓
4		100	✓	
5		500	✓	
6	2	1000	✓	
7		200	✓	
8		50	✓	
9		100	✓	
10		500	✓	
11	3	1000	✓	
12		200		✓
13		50	✓	
14		100	✓	
15		500	✓	

Peletakan anak timbangan secara acak dapat dilihat pada gambar 4.2



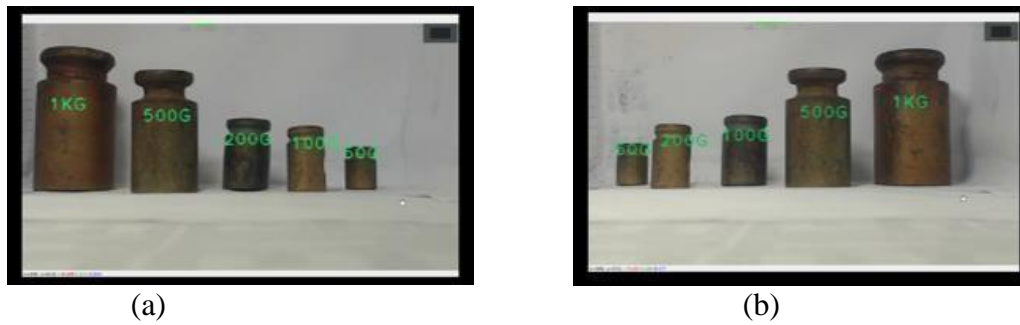
Gambar 4.2 Posisi anak timbangan dengan bobot yang berbeda

Dari pengujian yang dilakukan sesuai tabel 4.4, dapat diketahui hasil pengujian deteksi obyek berupa anak timbangan bobot acak dengan posisi anak timbangan sejajar ditemukan anak timbangan yang tidak terdeteksi. Pada pengujian ini faktor anak timbangan tidak dapat terdeteksi yaitu pencahayaan yang kurang. Dengan data pengujian yang ada dapat dilakukan penghitungan tingkat keberhasilannya menggunakan persamaan (1), yaitu:

$$\begin{aligned}\text{Deteksi Obyek anak timbangan bobot acak} &= (13/15 * 100\%) \\ &= 86\%\end{aligned}$$

4.3 Hasil Pengujian Tingkat Keberhasilan Deteksi Anak Timbangan Posisi Tidak Sejajar

Pengujian anak timbangan posisi tidak sejajar ditunjukkan pada gambar 4.3. Dalam pengujian anak timbangan posisi tidak sejajar ini terdapat tiga skenario, yaitu akurasi bobot terberat disebelah kanan, akurasi bobot terberat disebelah kiri, dan akurasi bobot acak.



Gambar 4.3 (a) Posisi bobot terbesar disebelah kiri (b) Posisi bobot terbesar disebelah kanan.

Tabel 4.5 Tabel pengujian deteksi anak timbangan dengan bobot terbesar disebelah kanan posisi tidak sejajar

No	Pengujian ke-	Berat Anak Timbangan (gr)	Keterangan									
			Terdeteksi (gr)					Tidak Terdeteksi(gr)				
			1000	500	200	100	50	1000	500	200	100	50
1	1	1000	✓	✓	✓	✓	✓					
2		1000	✓	✓	✓	✓	✓					
3		1000	✓	✓	✓	✓	✓					
4		1000	✓	✓	✓	✓	✓					
5		1000	✓	✓	✓	✓	✓					
6	2	1000	✓	✓	✓	✓	✓					✓
7		1000	✓	✓	✓	✓	✓					
8		1000	✓	✓	✓	✓	✓					✓
9		1000	✓	✓	✓	✓	✓					
10		1000	✓	✓	✓	✓	✓					
11	3	1000	✓	✓	✓	✓	✓					
12		1000	✓	✓	✓	✓	✓					
13		1000	✓	✓	✓	✓	✓					
14		1000	✓	✓	✓	✓	✓					✓
15		1000	✓	✓	✓	✓	✓					

Dari pengujian yang dilakukan sesuai tabel 4.5, dapat diketahui hasil pengujian deteksi obyek berupa anak timbangan bobot terbesar disebelah kanan dengan posisi anak timbangan tidak sejajar masih ditemukan adanya obyek anak timbangan yang tidak terdeteksi. Pada pengujian ini faktor anak timbangan tidak dapat terdeteksi yaitu peletakan anak timbangan yang terlalu jauh dari kamera, sehingga kamera tidak dapat mendeteksi. Dengan adanya data pengujian yang ada dapat dilakukan penghitungan tingkat keberhasilannya dengan persamaan (1), yaitu:

Deteksi Obyek anak timbangan bobot terbesar disebelah kanan

$$= (12/15 * 100\%)$$

$$= 80\%$$

Tabel 4.6 Tabel pengujian deteksi anak timbangan dengan bobot terbesar disebelah kiri posisi tidak sejajar

No	Pengujian ke-	Berat Anak Timbangan (gr)	Keterangan									
			Terdeteksi (gr)					Tidak Terdeteksi(gr)				
			1000	500	200	100	50	1000	500	200	100	50
1	1	1000	✓	✓	✓	✓	✓					
2		1000	✓	✓	✓	✓	✓					
3		1000	✓	✓	✓	✓	✓					
4		1000	✓	✓	✓	✓	✓					
5		1000	✓	✓	✓	✓	✓					✓
6	2	1000	✓	✓	✓	✓	✓					
7		1000	✓	✓	✓	✓	✓					
8		1000	✓	✓	✓	✓	✓					
9		1000	✓	✓	✓	✓	✓					✓
10		1000	✓	✓	✓	✓	✓					
11	3	1000	✓	✓	✓	✓	✓					
12		1000	✓	✓	✓	✓	✓				✓	
13		1000	✓	✓	✓	✓	✓					
14		1000	✓	✓	✓	✓	✓					
15		1000	✓	✓	✓	✓	✓					

Dari pengujian yang dilakukan sesuai tabel 4.6, dapat diketahui hasil pengujian deteksi obyek berupa anak timbangan bobot terberat disebelah kiri dengan posisi anak timbangan tidak sejajar masih ditemukan adanya obyek anak timbangan yang tidak terdeteksi. Pada pengujian ini faktor anak timbangan tidak dapat terdeteksi yaitu sistem yang tidak dapat mendeteksi secara sempurna walaupun letak kamera dan pencahayaan sudah diatur dengan baik. Dengan data pengujian yang ada dapat dilakukan penghitungan tingkat keberhasilannya dengan persamaan (1), yaitu:

$$\begin{aligned}\text{Deteksi Obyek anak timbangan bobot terbesar disebelah kiri} &= (12/15 * 100\%) \\ &= 80\%\end{aligned}$$

Tabel 4.7 Tabel pengujian deteksi peletakan anak timbangan secara acak posisi tidak sejajar

No	Pengujian ke-	Berat Anak Timbangan (gr)	Keterangan	
			Terdeteksi	Tidak Terdeteksi
1	1	1000	✓	
2		200	✓	
3		50	✓	
4		100	✓	
5		500		✓
6	2	1000	✓	
7		200	✓	
8		50	✓	
9		100	✓	
10		500	✓	
11	3	1000	✓	

No	Pengujian ke-	Berat Anak Timbangan (gr)	Keterangan	
			Terdeteksi	Tidak Terdeteksi
12		200	✓	
13		50		✓
14		100	✓	
15		500	✓	

Dari pengujian yang dilakukan sesuai tabel 4.7, dapat diketahui hasil pengujian deteksi obyek berupa anak timbangan bobot acak dengan posisi anak timbangan tidak sejajar masih ditemukan adanya obyek anak timbangan yang tidak terdeteksi. Pada pengujian ini faktor anak timbangan tidak dapat terdeteksi yaitu letak anak timbangan yang tidak sesuai dengan bounding box. Dengan data pengujian yang ada dapat dilakukan penghitungan tingkat keberhasilannya dengan persamaan (1), yaitu:

$$\begin{aligned}\text{Deteksi Obyek anak timbangan bobot acak} &= (13/15 * 100\%) \\ &= 86\%\end{aligned}$$



Gambar 4.4 Bobot timbangan acak posisi tidak sejajar

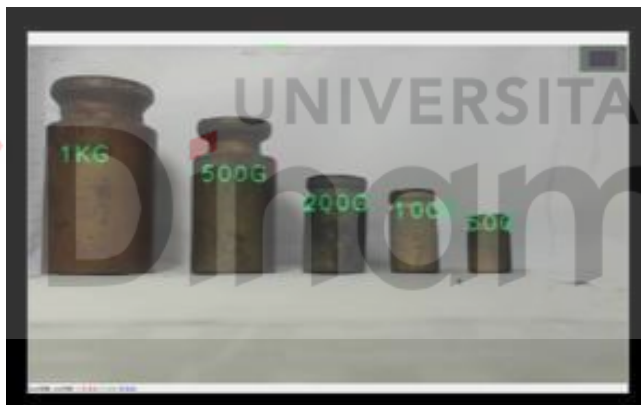
Tabel 4.8 Tabel pengujian deteksi anak timbangan dengan penambahan satu per satu

No	Pengujian ke-	Berat Anak Timbangan (gr)	Keterangan									
			Terdeteksi (gr)					Tidak Terdeteksi(gr)				
			1000	500	200	100	50	1000	500	200	100	50
1		1000	✓	✓	✓	✓	✓					
2		1000 + 500	✓	✓	✓	✓	✓					
3	1	1000 + 500 + 200	✓	✓	✓	✓	✓					
4		1000 + 500 + 200 + 100	✓	✓	✓	✓	✓					
5		1000 + 500 + 200 + 100 + 50	✓	✓	✓	✓						✓
6		1000	✓	✓	✓	✓	✓					
7		1000 + 500	✓	✓	✓	✓	✓					
8	2	1000 + 500 + 200	✓	✓	✓	✓	✓					
9		1000 + 500 + 200 + 100	✓	✓	✓	✓						✓
10		1000 + 500 + 200 + 100 + 50	✓	✓	✓	✓	✓					
11		1000	✓	✓	✓	✓	✓					
12	3	1000 + 500	✓	✓	✓	✓	✓					✓
13		1000 + 500 + 200	✓	✓	✓	✓	✓					

No	Pengujian ke-	Berat Anak Timbangan (gr)	Keterangan									
			Terdeteksi (gr)					Tidak Terdeteksi(gr)				
			1000	500	200	100	50	1000	500	200	100	50
14		1000 + 500 + 200 + 100	✓	✓	✓	✓	✓					
15		1000 + 500 + 200 + 100 + 50	✓	✓	✓	✓	✓					

Dari pengujian yang dilakukan sesuai tabel 4.8, dapat diketahui hasil pengujian deteksi obyek berupa anak timbangan dengan penambahan satu per satu masih ditemukan adanya obyek anak timbangan yang tidak terdeteksi. Pada pengujian ini faktor anak timbangan tidak dapat terdeteksi yaitu faktor anak timbangan tidak dapat terdeteksi yaitu sistem yang tidak dapat mendeteksi secara sempurna walaupun letak kamera dan pencahayaan sudah diatur dengan baik. Dengan data pengujian yang ada dapat dilakukan penghitungan tingkat keberhasilannya dengan persamaan (1), yaitu:

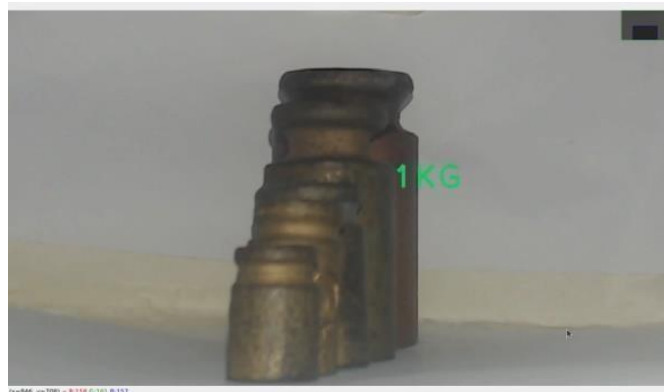
$$\begin{aligned}\text{Deteksi Obyek anak timbangan penambahan satu per satu} &= (12/15 * 100\%) \\ &= 80\%\end{aligned}$$



Gambar 4.5 Penambahan satu per satu anak timbangan

4.4 Hasil Pengujian Tingkat Keberhasilan Deteksi Anak Timbangan Posisi Berbaris Dari Berat Terkecil Hingga Terbesar

Hasil pengujian tingkat keberhasilan deteksi anak timbangan posisi berbaris dari berat terkecil hingga terbesar adalah berat anak timbangan tidak dapat terdeteksi oleh kamera. Hal ini dikarenakan letak posisi anak timbangan *obstacle* atau dianggap berhimpitan. Pada batasan masalah sudah dijelaskan bahwa anak timbangan tidak boleh berhimpitan secara langsung agar dapat terdeteksi oleh kamera.



Gambar 4.6 Posisi anak timbangan berbaris

4.5 Hasil Pengujian Tingkat Keberhasilan Deteksi Anak Timbangan Dengan *Background* Selain Warna Putih

Hasil pengujian tingkat keberhasilan deteksi anak timbangan dengan background selain warna putih adalah anak timbangan tidak dapat terdeteksi secara sempurna. Maksudnya adalah anak timbangan yang terdeteksi tidak sesuai dengan berat yang sebenarnya. Hal ini dikarenakan pantulan cahaya pada background mempengaruhi proses deteksi berat anak timbangan. Pada *background* berwarna putih tidak memantulkan cahaya, sehingga anak timbangan dapat terdeteksi dengan baik.



Gambar 4.7 Deteksi anak timbangan menggunakan *background* hitam

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dimulai dari perancangan program sampai pada pengujian yang sudah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil pengujian yang dilakukan, sistem yang telah dibuat dapat mendeteksi berat anak timbangan yang berbeda dengan beberapa peletakan seperti bobot paling berat disebelah kanan dengan posisi sejajar, bobot paling berat disebelah kiri dengan posisi sejajar, bobot acak dengan posisi sejajar. Serta bobot paling berat disebelah kanan dengan posisis tidak sejajar, bobot paling berat disebelah kiri dengan posisi tidak berjajar, bobot acak dengan posisi tidak sejajar.
2. Keberhasilan deteksi per anak timbangan dengan berat 1000 gr memiliki hasil 100% , anak timbangan dengan berat 500 gr memiliki hasil 100% , anak timbangan dengan berat 200 gr memiliki hasil 80%, anak timbangan dengan berat 100 gr memiliki hasil 60%, anak timbangan dengan berat 50 gr sejajar memiliki hasil 60%.
3. Keberhasilan deteksi anak timbangan dengan kondisi bobot terberat disebelah kanan, dengan posisi anak timbangan sejajar memiliki hasil 93%. Sedangkan keberhasilan deteksi anak timbangan dengan kondisi bobot terberat disebelah kiri, dengan posisi anak timbangan sejajar memiliki hasil 86%, dan keberhasilan deteksi anak timbangan bobot acak dengan posisi anak timbangan sejajar memiliki hasil 86%.
4. Keberhasilan deteksi anak timbangan dengan kondisi bobot terberat disebelah kanan, dengan posisi anak timbangan tidak sejajar memiliki hasil 80%. Sedangkan tingkat keberhasilan deteksi anak timbangan dengan kondisi bobot terberat disebelah kiri, dengan posisi anak timbangan tidak sejajar memiliki hasil 80%, dan keberhasilan deteksi anak timbangan bobot acak dengan posisi anak timbangan tidak sejajar memiliki hasil 86%.
5. Tingkat keberhasilan deteksi anak timbangan dengan kondisi penambahan satu per satu memiliki hasil 80%.

5.2 Saran

Untuk penelitian selanjutnya, ada beberapa saran yang dapat diterapkan untuk mengembangkan program Tugas Akhir ini:

1. Meningkatkan data jenis anak timbangan, sehingga dapat menghitung total berat anak timbangan yang terdeteksi oleh kamera secara otomatis.
2. Tampilan GUI (*Graphical User Interface*) diperbaiki agar lebih *user friendly*.
3. Dapat mencoba deteksi obyek dengan metode lain, yaitu SSD (*Single Shot Detector*) dan Faster-RNN agar mengetahui metode mana yang tingkat akurasi paling baik.



UNIVERSITAS
Dinamika

DAFTAR PUSTAKA

Aditya, R.Y. (2018). YOLO (You Only Look Once). machinelearning.mipa.ugm.ac.id

Andre. (2018). *Tutorial Belajar Python Part 1 : Pengertian Bahasa Pemrograman Python*. from : <https://www.duniailkom.com/tutorial-belajar-python-pengertian-bahasa-pemrograman-python/>.

E, Annisa (2015). *Fotografiana*. from : fotografi.upi.edu. F, D. (2017). *Pengenalan Opencv*. from : <http://derryfajirwan.blogspot.com/2017/10/pengenalan-opencv.html>.

Karlina, O. E., & Indarti, D. (2019). PENGENALAN OBYEK MAKANAN CEPAT SAJI PADA VIDEO DAN REAL TIME WEBCAM MENGGUNAKAN METODE YOU LOOK ONLY ONCE (YOLO). *Jurnal Ilmiah Informatika Komputer*, Volume 24 No. 3.

Mealabs. (2018). *Klasifikasi Anak Timbangan*. from : <https://www.mealabs-timbangan.com/2018/12/klasifikasi-anak-timbangan.html>.

R. G. Fajri, I. S. (2021). *PERANCANGAN PROGRAM PENDETEKSI DAN PENGKLASIFIKASI JENIS KENDARAAN DENGAN METODE CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN) DEEP LEARNING*. *JurnalElektro* Vol.1.

Redmon, J. (2019). *YOLO : Real Time Obyek Detections*. From : <https://github.com/pjreddie/darknet/wiki/YOLO:-Real-Time-Obyek-Detection>.

Rosebrock, A. (2020, 1 10). *YOLO obyek detection with Opencv*. Retrieved from pyimagesearch: <https://www.pyimagesearch.com/2018/11/12/yolo-obyek-detection-with-Opencv/>