

DESAIN OBSTACLE DETECTION DENGAN MENGGUNAKAN METODE YOLOv4 YANG DILENGKAPI DENGAN SENSOR JARAK SEBAGAI KEAMANAN KURSI RODA ELEKTRIK

¹Roichan Nafis, ²I Komang Somawirata, ³Irmalia Suryani Faradisa
^{1,2,3}Teknik Elektro S1 ITN Malang, Malang Indonesia

¹Roichannafis2@gmail.com, ²kngsomawirata@lecturer.itn.ac.id, ³irmalia_suryani_faradisa@lecturer.itn.ac.id

Abstrak— Kursi roda elektrik semakin menjadi salah satu alat mobilitas yang penting bagi penyandang disabilitas. Namun, keamanan saat penggunaan kursi roda elektrik tetap menjadi perhatian utama, terutama terkait dengan deteksi hambatan di sekitar pengguna. Penelitian ini mengusulkan sebuah sistem keamanan untuk kursi roda elektrik dengan memanfaatkan teknologi Computer Vision berbasis YOLOv4 dan sensor jarak. Dengan mengintegrasikan algoritma YOLOv4 pada laptop untuk mendeteksi objek di sekitar kursi roda, serta sensor jarak Ultrasonic HC-SR04 yang berfungsi sebagai cadangan, sistem dapat memberikan respons untuk menghentikan kursi roda saat mendeteksi objek di dekatnya. Proses ini diimplementasikan menggunakan Arduino Uno untuk mengontrol motor dan memastikan keamanan pengguna. Percobaan dilakukan sebanyak 20 kali, dan hasil menunjukkan tingkat keberhasilan sebanyak 95% berhasil, 5% dari percobaan tersebut terdapat kesalahan minor, tetapi kursi roda masih bisa berhenti, hal tersebut menegaskan bahwa sistem ini dapat meningkatkan keamanan dan mencegah terjadinya kecelakaan. Penelitian ini memberikan kontribusi pada pengembangan teknologi keamanan untuk kursi roda elektrik, khususnya dalam menggabungkan Computer Vision dan sensor jarak untuk mendeteksi dan menghindari objek secara real-time.

Kata Kunci: Kursi Roda Elektrik, Deteksi Hambatan, YOLO V4, Sensor Jarak, Keamanan.

I. PENDAHULUAN

Menurut ketentuan Undang-Undang Nomor 8 Tahun 2016 tentang Penyandang Disabilitas, disabilitas merujuk pada kondisi dimana seseorang mengalami keterbatasan fisik, intelektual, mental, dan/atau sensorik dalam jangka waktu yang Panjang. Di Tengah perkembangan zaman, jumlah individu yang mengalami disabilitas semakin meningkat. Baik dari tahun ke tahun sebelumnya maupun saat ini, kita sering melihat orang-orang dengan disabilitas di sekitar kita. Hal ini bisa disebabkan oleh cacat bawaan sejak lahir, kecelakaan, maupun kondisi kelumpuhan total[2]. Dengan

begitu, pasien difabel ini tidak bisa bergerak/pergi kemanapun, tentu saja hal tersebut membuat pasien menjadi jenuh, dan juga akan kesulitan Ketika akan menjalani pemeriksaan rutin (kontrol), oleh karena itu dibutuhkan alat transportasi untuk pasien difabel ini, yang memiliki mobilitas yang atau ruang gerak yang bebas. Kursi roda merupakan salah satu terobosan pada dunia medis, yang dimana pasien yang kesulitan berjalan dapat berpergian kemanapun, karena kursi roda adalah suatu alat bantu bagi penyandang cacat kaki untuk dapat berpindah dari satu tempat ke tempat yang lain, seperti dari tempat yang rendah ke tempat yang tinggi, maupun di tempat yang datar. Dapat juga dikatakan bahwa kursi roda ini digunakan untuk meningkatkan mobilitas bagi seorang pasien[3]. Umumnya, kursi roda memiliki dua kategori utama, yaitu kursi roda konvensional dan kursi roda elektrik. Kursi roda konvensional memiliki dua varian, yakni model standar dan model sport. Sementara itu, kursi roda elektrik terdiri dari beberapa model, antara lain: model tradisional, model platform, dan model *round based*[3].

Dengan kemajuan teknologi saat ini, pemakaian kursi roda elektrik sangat cocok, dimana kursi roda ini dikontrol oleh *joystick*[5]. Keuntungan dari penggunaan kursi roda ini adalah dimana pengguna tidak membutuhkan bantuan orang lain, serta membuat pengguna lebih bebas dan mandiri. Dengan begitu maka membutuhkan sisi keamanan yang lebih tinggi agar pengguna bisa merasa lebih aman, dan nyaman.

Salah satu contoh penerapan kemajuan teknologi terjadi dalam bidang *Computer Vision*. *Computer Vision* merupakan proses analisis gambar atau video yang mengubah data visual menjadi bentuk atau representasi baru. Salah satu kemajuan dalam *Computer Vision* adalah pelacakan dan deteksi objek,

yang bertujuan untuk mengenali dan melacak pergerakan objek tertentu. Untuk deteksi objek yang akurat dan *real-time*, metode seperti YOLO(*You Only Look Once*) sering digunakan. YOLO memanfaatkan teknologi *Computer Vision* serta *Convolutional Neural Network(CNN)*, sehingga menjadi Solusi terkini dalam teknologi ini[7].

Salah satu cara untuk meningkatkan sistem keamanannya yaitu dengan menambahkan pendeteksian objek yang menghalangi kursi roda tersebut, agar tidak terjadi suatu kecelakaan dalam mengendarai kursi roda tersebut. Suatu cara untuk implementasi pendeteksi objek dapat menggunakan metode YOLOv4 yang dilengkapi dengan sensor jarak sebagai pengganti kamera ketika mengalami kegagalan fungsi (malfungsi).

Berkaitan dengan latar belakang diatas, maka mendapatkan beberapa permasalahan yaitu sebagai berikut:

1. Bagaimana cara agar kursi roda elektrik ini dapat mendeteksi halangan yang dilewatinya?
2. Bagaimana rancangan dari sistem keamanan pada kursi roda elektrik dengan berbasis *computer vision* dan YOLOv4 ini.
3. Bagaimana cara agar kursi roda dapat berhenti Ketika objek terdeteksi dekat?
4. Bagaimana cara agar kursi roda dapat berhenti Ketika objek terdeteksi dekat pada saat kurang pencahayaan?
5. Bagaimana implementasi sistem keamanan tersebut agar layak untuk diproduksi secara massal.

Sehingga tujuan dari penelitian ini adalah merancang sistem keamanan kursi roda elektrik dengan menggunakan YOLOv4 dan bantuan sensor jarak untuk meningkatkan keamanan serta untuk mencegah terjadinya hal yang tidak diinginkan.

II. KAJIAN PUSTAKA

A. Pengolahan Citra

Pengolahan citra adalah Teknik untuk mengolah gambar, baik yang diam maupun bergerak, menjadi informasi yang bermanfaat. Contohnya, Teknik ini dapat digunakan untuk mengekstrak informasi warna pada setiap pikselnya, dan sering menjadi tahap awal dalam proses *computer vision* yang dikenal sebagai *pre-processing*. Selain sebagai sumber informasi, pengolahan citra memiliki beragam aplikasi, seperti pengenalan gambar dan deteksi objek, serta untuk mengubah kontras gambar, mengurangi gangguan(*noise*) dengan menggunakan operasi filtering, meningkatkan ketajaman gambar(*image sharpening*), dan lain sebagainya[6], [8].

Image recognition adalah suatu konsep untuk menjadikan mesin bisa mengidentifikasi objek dari sebuah citra(gambar), berbeda dengan *object detection* yang dimana mesin bisa mengenali suatu objek dan juga bisa menentukan posisi dari objek tersebut dalam suatu gambar. Kedua konsep tersebut dapat di implementasikan pada sebuah mesin dengan menggunakan algoritma yang dapat dipahami oleh mesin, salah satu algoritma yang bisa digunakan untuk pendeteksian objek adalah algoritma *You Only Look Once*(YOLO). Gambaran dari pengolahan citra digital dapat dilihat pada Gambar 1 di bawah ini.



Gambar 1. Pengolahan Citra Digital

B. OpenCV

OpenCV(Open Computer Vision) adalah sebuah *library* yang berfungsi untuk memproses citra. *Library* ini digunakan untuk mengonversi citra dari format RGB(*Red Green Blue*) ke format digital atau biner. OpenCV merupakan platform yang terutama diperuntukkan bagi pengolahan citra, yang dapat diakses melalui berbagai bahasa pemrograman seperti Python, C++, Android, dan Javascript. OpenCV memiliki logo seperti yang terdapat pada Gambar 2



Gambar 2. Logo OpenCV

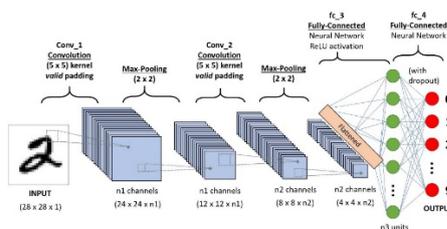
C. Convolutional Neural Network(CNN)

Salah satu metode pembelajaran dalam *computer vision* yang terus berkembang adalah *Convolutional Neural Network (CNN)*. CNN ini terdiri dari banyak lapisan tersembunyi yang melakukan operasi matematika terhadap input untuk lapisan berikutnya, seringkali diekspresikan sebagai bobot atau *weights*. CNN ini sering kali digunakan untuk metode mengklasifikasikan gambar, salah satu contohnya pada *R-CNN (Region with CNN)* mengidentifikasi

dan mengelilingi area tertentu pada gambar menggunakan kotak pembatas (*bounding boxes*), lalu melakukan klasifikasi pada area tersebut. Terdapat juga metode lain yang disebut *You Only Look Once (YOLO)*. YOLO memiliki kecepatan tinggi dan berbeda dari R-CNN. YOLO mengoperasikan keseluruhan gambar pada saat pelatihan dan pengujian, sehingga secara tidak langsung akan mengkodekan informasi kontekstual tentang kelas dan penampilan objek. Secara umum terdapat 2 tahapan layer CNN yaitu:

1. Tahap pertama dalam arsitektur adalah layer ekstraksi fitur gambar. Layer ini terdiri dari beberapa lapisan yang tersusun secara berurutan, Dimana setiap lapisan terhubung dengan area local dari lapisan sebelumnya. Struktur ini dimulai dengan layer konvolusi, diikuti oleh layer *pooling*. Setiap lapisan menggunakan fungsi aktivasi untuk mengolah informasi. Urutan lapisan ini bergantian antara konvolusi dan *pooling*. Layer ini menerima input gambar secara langsung dan melakukan proses pengolahan.
2. Tahap berikutnya adalah layer klasifikasi, yang terdiri dari beberapa lapisan. Tiap lapisan terhubung secara penuh dengan lapisan lainnya. Layer ini mengolah hasil keluaran dari tahap ekstraksi fitur gambar, yang berbentuk vector, dan kemudian mengarahkannya ke *Multi Neural Network* dengan penambahan beberapa lapisan tersembunyi. Layer klasifikasi menghasilkan skor kelas sebagai keluarannya [9], [10].

Representasi dari *Convolutional Neural Network* dapat dilihat pada Gambar 3 berikut ini.

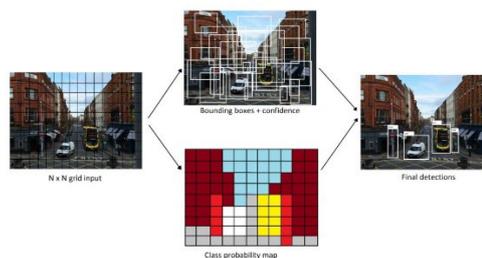


Gambar 3. Representasi dari Convolutional Neural Network(CNN)

D. YOLO

You Only Look Once (YOLO) adalah sebuah algoritma yang dirancang untuk mendeteksi suatu objek secara *realtime* dengan akurasi yang baik. Algoritma ini diperkenalkan pada tahun 2015 oleh Joseph Redmon, YOLO dapat memprediksi kesalahan pada *background* objek tersebut. YOLO menggunakan *unified model* yang menghasilkan beberapa kotak pembatas (*bounding boxes*) dan probabilitas kelas secara bersamaan. Langkah awal dalam proses YOLO adalah membagi citra input menjadi grid dengan ukuran $S \times S$.

Setiap sel dalam grid bertanggung jawab untuk mendeteksi objek jika pusat objek berada di dalam sel tersebut. Setiap sel grid akan menghasilkan prediksi *bounding boxes* dan *confidence score* untuk *bounding boxes*. *Confidence score* adalah nilai yang menunjukkan kepercayaan model terhadap keberadaan objek di dalam kotak tersebut. Setiap *bounding boxes* memiliki 5 prediksi: x , y , w , h , dan *confidence*. Koordinat (x, y) adalah posisi pusat kotak relatif terhadap citra. *Confidence score* juga mencakup *Intersection over Union (IoU)* antara kotak prediksi dan kotak *ground truth*. Prediksi probabilitas kelas juga dilakukan untuk setiap sel grid yang mengandung objek, Dimana setiap sel grid hanya memberikan satu probabilitas kelas tanpa memperhitungkan jumlah *bounding boxes* [9], [11], [12].



Gambar 4. Cara Kerja YOLO

Pada Gambar 4 diatas dapat dilihat bahwa bagaimana cara kerja dari algoritma YOLO tersebut. Seiring Berjalannya waktu dan berkembangnya teknologi, maka YOLO juga terdapat beberapa perkembangan yaitu sebagai berikut:

a. YOLOv1

YOLOv1 atau sering disebut sebagai YOLO: *You Only Look Once* ini diperkenalkan oleh Joseph Redmon pada tahun 2016, dimana pada saat itu YOLO adalah hal yang pertama yang mengusung deteksi objek secara *real-time*.

Kelebihan dari YOLOv1 ini adalah memiliki kecepatan yang sangat tinggi dalam melakukan deteksi objek secara *real-time*, tidak memerlukan tahap *region proposal* yang memakan waktu, sehingga membuat lebih efisien dalam pemrosesan objek.

Namun, disamping itu YOLOv1 ini juga memiliki kekurangan yaitu ketidak akuratan dalam mendeteksi objek yang kecil, karena memiliki resolusi grid yang relative rendah pada *layer* akhir dari model [11]–[13].

b. YOLOv2

YOLOv2 atau disebut juga sebagai YOLO9000v2 merupakan versi peningkatan dari YOLOv1 pada tahun 2017 yang dikembangkan oleh Joseph Redmon dan Ali Farhadi

dengan judul yaitu YOLOv2: Better, Faster, and Stronger. Pada versi ini memiliki peningkatan akurasi dibanding dengan versi yang sebelumnya dengan menggunakan Teknik *multiscale training* dan *skip connection*, YOLOv2 ini mampu meng generalisasi objek dalam berbagai skala dan aspek, sehingga dapat mendeteksi objek yang lebih bervariasi. Tetapi terdapat kekurangan pada YOLOv2 ini yaitu memiliki kecepatan yang lebih lambat dari YOLOv1 walaupun mengalami peningkatan dalam hal akurasi[9], [14].

c. YOLOv3

YOLOv3 pertama kali diperkenalkan oleh Joseph Redmon dan Ali Farhadi pada ArXiv di tahun 2018 ini mendapatkan perubahan yang signifikan dan arsitektur yang besar.

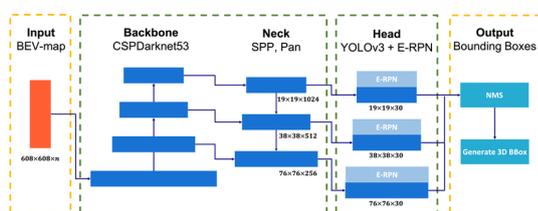
Kelebihan dari YOLOv3 ini yaitu memiliki keakuratan dan presisi yang lebih tinggi dengan menggabungkan teknik seperti *multi-label*. YOLOv3 ini mampu mendeteksi objek yang lebih baik dibandingkan dengan versi yang sebelumnya. Namun, YOLOv3 ini kekurangan pada kecepatannya yang lebih lambat dibanding dengan versi yang sebelumnya[9], [15].

d. YOLOv4

YOLOv4 yang diperkenalkan oleh Alexey Bochkovskiy, Chien-Yao Wang, dan Hong-Yuan Mark Liao dipublikasikan di ArXiv pada tahun 2020 dengan judul yaitu YOLOv4: *Optimal Speed and Accuracy of Object Detection* ini memiliki kelebihan dibanding generasi sebelumnya yaitu dengan adanya peningkatan AP(Average Precision) dan FPS (Frame Per Second) masing-masing sebesar 10% dan 12% yang lebih baik daripada YOLOv3, dan juga mampu mendeteksi objek yang lebih baik dalam kondisi cahaya yang minim ataupun objek yang sebagian tersembunyi[11], [16].

E. Arsitektur YOLOv4

YOLOv4 memiliki gambaran arsitektur pada gambar 2.5 sebagai berikut ini:



Gambar 5. Arsitektur YOLOv4

Pada Gambar 5 diatas terdapat 5 langkah yaitu *Input* dengan menggunakan BEV-map yang mana masukan citra akan *scaling* menjadi 608x608, lalu masuk ke *Backbone* dengan menggunakan CSPDarknet53, setelah itu masuk ke

dalam *Neck* dengan menggunakan SPP dan Pan, kemudian dimasukkan lagi ke *Head* dengan konfigurasi YOLOv3 ditambahkan dengan E-RPN, kemudian menghasilkan *output* yaitu *Bounding Boxes*.

F. Label Tool

Label tool adalah alat untuk anotasi gambar grafis yang digunakan untuk melabeli kotak pembatas pada objek dalam gambar. Alat ini banyak digunakan dalam *Computer Vision* dan *Machine Learning*, terutama pada tugas seperti deteksi objek, *instance segmentation*, dan regresi kotak pembatas. Terdapat banyak sekali perangkat lunak (*software*) *label tool* yang *open source* contohnya seperti YoloLabel seperti yang dilihat pada Gambar 6 dibawah ini.



Gambar 6. Contoh software YoloLabel

Pada Gambar 6 diatas merupakan contoh dari *software* YoloLabel yang dapat memudahkan pengguna untuk anotasi gambar maupun memberi kotak pembatas beserta nama kelas atau nama objeknya dan juga warna dari kotak pembatasnya agar memudahkan pengguna. Dengan perangkat lunak tersebut memberikan keluaran dalam bentuk *file .txt* yang memiliki isi di dalamnya yaitu berupa anotasi gambar yang digunakan untuk melatih dan mengevaluasi model *machine learning*.

G. Kamera/Webcam

Kamera merupakan suatu alat untuk mendapatkan suatu citra dengan cara menangkap cahaya. Webcam merupakan sebuah kamera yang terhubung ke komputer, webcam ini menangkap gambar diam dan juga bergerak atau video. Perbedaan dari kamera dan webcam adalah jika webcam tidak memiliki penyimpanan sendiri, sehingga untuk menggunakan webcam harus selalu terhubung dengan komputer ataupun *smartphone*. Dari Gambar 7 di bawah ini adalah salah satu contoh dari kamera



Gambar 7. Contoh kamera

Dari Gambar 7 di atas merupakan jenis kamera *action-cam* dimana kamera tersebut sering digunakan sebagai perekam video di *outdoor*, namun selain itu *action cam* bisa juga dijadikan sebagai webcam ke komputer dengan cara langsung memasukkan kabel usb ke action-cam dan juga ke komputer.

H. Arduino Uno

Arduino Uno R3 merupakan salah satu papan pengembangan yang dikembangkan oleh Arduino mikrokontroler, berbasis pada chip ATmega328P. Keberadaan Arduino Uno sebagai papan pengembangan memudahkan pengguna dalam membuat prototipe sirkuit mikrokontroler. Dengan menggunakan papan pengembangan ini, pengguna dapat lebih mudah merangkai rangkaian elektronika dan memprogramnya dibandingkan dengan merakit mikrokontroler ATmega328 secara manual. Nama “Uno” diambil dari bahasa Italia yang berarti “satu”, dan dipilih untuk menandai peluncuran versi 1.0 dari *Software Arduino Integrated Development Environment (IDE)*. Sejak diluncurkan, Arduino Uno telah mengalami beberapa revisi, termasuk revisi 4 atau R4, meskipun versi sebelumnya, yaitu revisi 3 atau R3, masih diminati oleh banyak pengguna. *Software Arduino IDE* dapat dipasang di berbagai sistem operasi seperti Windows, macOS, dan Linux, yang membantu pengguna untuk mengunggah kode program ke chip ATmega328 dengan mudah. Pada Gambar 8 dibawah ini merupakan bentuk dari Arduino Uno R3



Gambar 8. Arduino Uno R3

I. Sensor Ultrasonic HC-SR04

Sensor Ultrasonic HC-SR04 adalah alat pengukur jarak yang digunakan untuk mengukur jarak antara sensor dengan objek lain dalam jangkauannya. Sensor ini berperan dalam mengubah sinyal fisik berupa gelombang suara menjadi sinyal Listrik atau sebaliknya, yang kemudian diinterpretasikan sebagai jarak. Prinsip kerja sensor ini adalah dengan mengirimkan gelombang suara ultrasonic pada frekuensi 20kHz. Ketika gelombang tersebut bertemu dengan objek, gelombang akan memantul dan kembali ke sensor. Bentuk fisik dari sensor Ultrasonic HC-SC04 dapat dilihat pada Gambar 9.

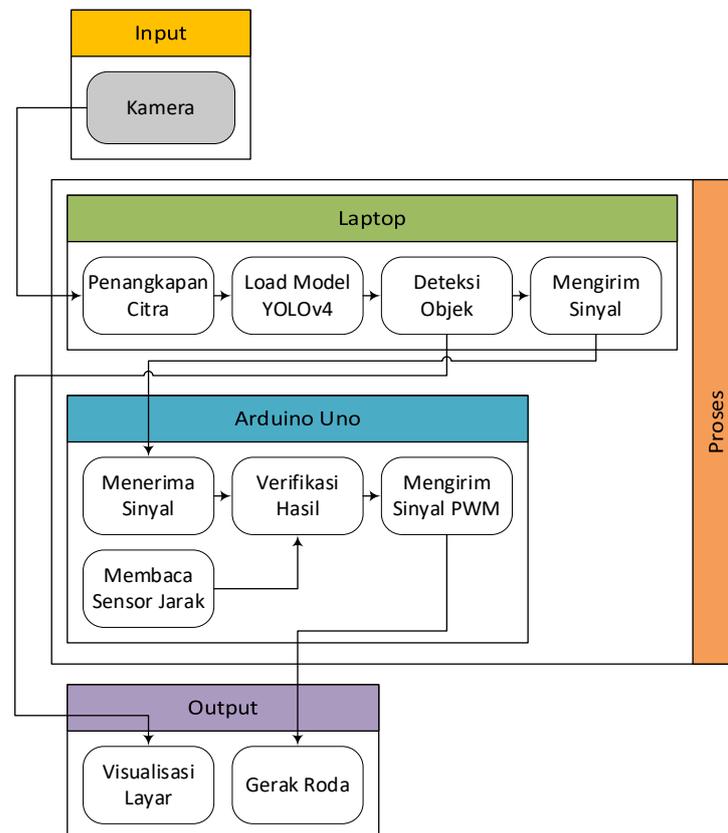


Gambar 9. Sensor Ultrasonic HC-SR04

III. METODOLOGI PENELITIAN

A. Perancangan Alat

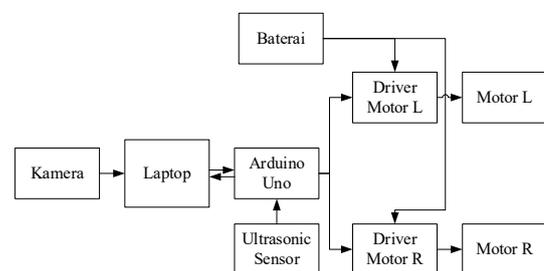
Pada perancangan alat ini, menjelaskan tentang perancangan perangkat keras beserta perangkat lunaknya. Sehingga keseluruhan proses dapat digambarkan melalui diagram blok perancangan sistem pada Gambar 10 ini.



Gambar 10. Blok Diagram Perancangan Sistem

Dari Gambar 10 diatas menjelaskan bagaimana alur dari proses utama dari sistem untuk mendeteksi objek dengan menggunakan YOLOv4 yang digunakan untuk mengendalikan kursi roda elektrik. Pada tahap pertama yaitu blok input terdapat kamera untuk menangkap citra digital secara *realtime*. Pada tahap kedua yaitu blok proses ini memiliki 2 bagian, bagian yang pertama yaitu proses pada laptop. Laptop akan menangkap citra digital dari kamera, kemudian di proses dengan menggunakan model YOLOv4 yang telah dilatih. Pada bagian selanjutnya, adalah bagian proses dari arduino uno, dimana ketika menerima sinyal dari PC/Laptop maka arduino akan membaca sensor jarak untuk verifikasi hasil, kemudian akan mengirim sinyal pwm. Pada tahap ketiga ini merupakan blok output, Dimana terdapat 2 output yaitu visualisasi pada layar laptop dengan menggunakan *frame* video yang sudah terdapat *bounding box*, label, dan garis pembatas. Dari Perancangan diatas dapat dibagi menjadi beberapa bagian yaitu:

a. Perancangan Hardware



Gambar 11. Diagram Blok Sistem Perancangan Perangkat Keras

Dari Gambar 11 diatas, memiliki fungsi yaitu sebagai berikut:

1. Kamera
Kamera berfungsi sebagai alat untuk menangkap citra, kemudian hasilnya akan diproses pada laptop.
2. Laptop
Laptop berfungsi sebagai otak utama pada system untuk mengolah data-data dari kamera, beserta menjalankan kode program secara *real-time* dan juga sebagai *input-output* dari semua komponen.
3. Arduino Uno
Arduino uno berguna untuk mendapatkan data cadangan dari sensor ultrasonic dan juga berfungsi untuk mengontrol

gerak dari motor pada kursi roda, dan mendapatkan input dari laptop menggunakan komunikasi serial untuk memerintahkan gerak dari motor

4. Ultrasonic Sensor

Ultrasonic Sensor atau sensor jarak digunakan sebagai Cadangan sensor apabila kamera mengalami malfungsi/ kegagalan sehingga menyebabkan keamanan menjadi lemah.

5. Baterai

Baterai berfungsi untuk menyuplai daya ke motor DC.

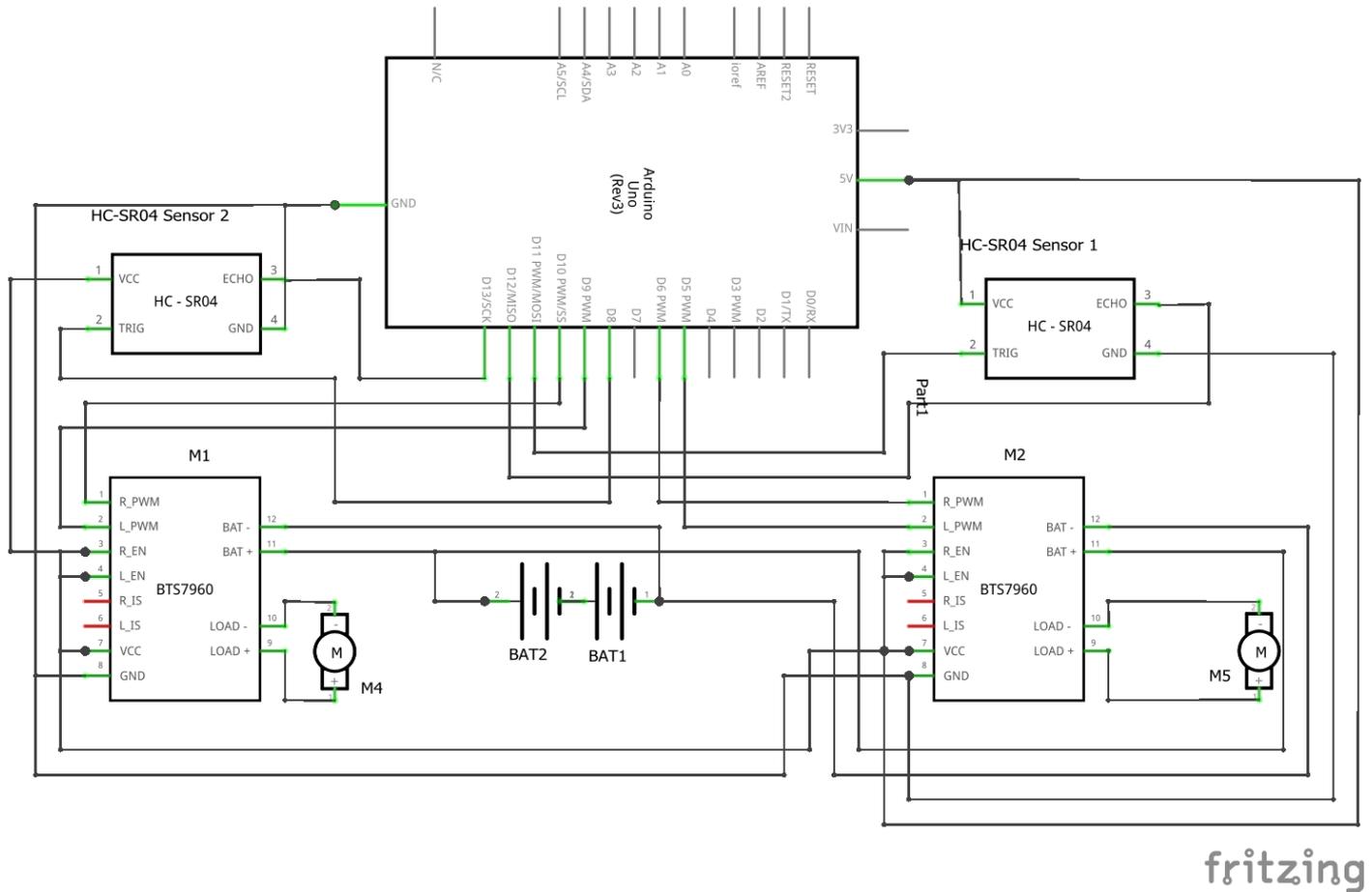
6. Driver Motor

Driver motor berfungsi sebagai pengatur jalannya motor, dengan cara mengubah sinyal dari arduino menjadi sinyal listrik yang sesuai dengan kebutuhan motor DC.

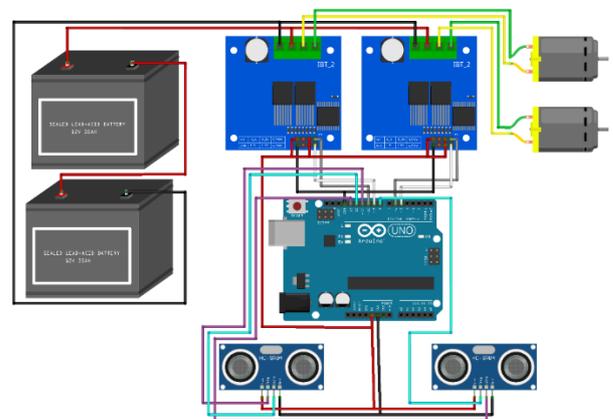
7. Motor DC

Motor DC berfungsi untuk menggerakkan roda kiri dan kanan dari kursi roda sesuai perintah dari mikrokontroler.

Selain itu juga terdapat skematik dari perangkat keras beserta wiring diagramnya yang dapat dilihat pada gambar 12 dan gambar 13 berikut.



Gambar 12. Skematik dari perangkat keras



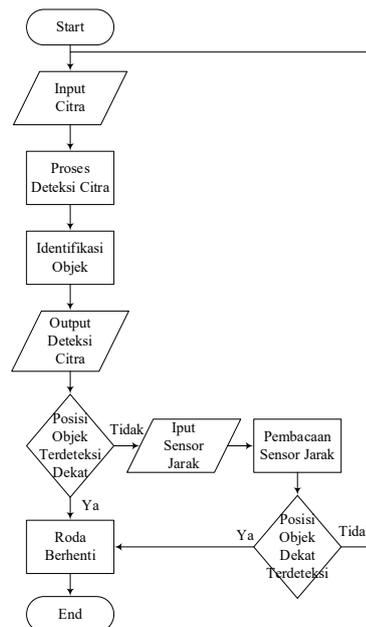
Gambar 13. Wiring Diagram dari perangkat keras

Dari kedua Gambar 12 dan Gambar 13 tersebut dapat dijelaskan dengan keterangan pemasangan kabel sebagai berikut ini:

- Pin Vcc Ultrasonic sensor 1 : Terhubung dengan pin 5V pada arduino.
- Pin Trigger Ultrasonic sensor 1 : Terhubung dengan pin 8 pada arduino.
- Pin Echo Ultrasonic sensor 1 : Terhubung dengan pin 13 pada arduino.
- Pin Gnd pada Ultrasonic sensor 1 : Terhubung dengan pin gnd pada arduino.
- Pin Vcc Ultrasonic sensor 2 : Terhubung dengan pin 5V pada arduino.
- Pin Trigger Ultrasonic sensor 2 : Terhubung dengan pin 11 pada arduino.
- Pin Echo Ultrasonic sensor 2 : Terhubung dengan pin 12 pada arduino.
- Pin Gnd pada Ultrasonic sensor 2 : Terhubung dengan pin gnd pada arduino.
- Pin Enable R dan L driver 1 : Terhubung dengan pin 5v out pada arduino.
- Pin R PWM driver 1 : Terhubung dengan pin 5 pada arduino.
- Pin L PWM driver 1 : Terhubung dengan pin 6 pada arduino.
- Pin R_IS driver 1 : Tidak Terhubung.
- Pin L_IS driver 1 : Tidak Terhubung.
- Pin Gnd driver 1 : Terhubung dengan pin gnd pada arduino.
- Pin V+ driver 1 : Terhubung dengan +24V baterai.
- Pin V- driver 1 : Terhubung dengan -24V baterai.
- Pin V+ motor 1 : Terhubung dengan +Vout driver 1.
- Pin V- motor 1 : Terhubung dengan -Vout driver 1.
- Pin Enable R dan L driver 2 : Terhubung dengan pin 5v out pada arduino.
- Pin R PWM driver 2 : Terhubung dengan pin 9 pada arduino.
- Pin L PWM driver 2 : Terhubung dengan pin 10 pada arduino.
- Pin R_IS driver 2 : Tidak Terhubung.
- Pin L_IS driver 2 : Tidak Terhubung.
- Pin gnd driver 2 : Terhubung dengan pin gnd pada arduino.
- Pin V+ driver 2 : Terhubung dengan +24V baterai.
- Pin V- driver 2 : Terhubung dengan -24V baterai.

- Pin V+ motor 2 : Terhubung dengan +Vout driver 2.
- Pin V- motor 2 : Terhubung dengan -Vout driver 2.
- Pin Enable R dan L driver 1 : Terhubung dengan pin 5v out pada arduino.
- Pin R PWM driver 1 : Terhubung dengan pin 5 pada arduino.

b. Rancangan Cara Kerja Sistem



Gambar 14. Flowchart Rancangan Kerja Sistem

Dari Gambar 14 diatas, dapat dijelaskan untuk rancangan cara kerja sistem yaitu sebagai berikut:

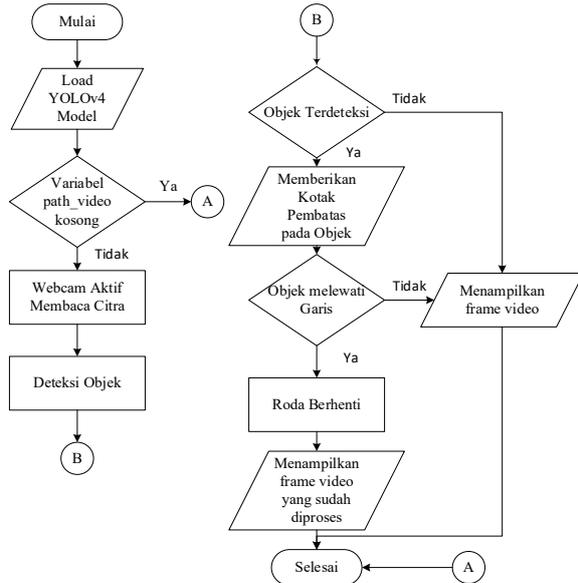
1. Pertama-tama Ketika kursi roda dinyalakan, kemudian laptop dihubungkan dengan webcam dan arduino uno melalui usb port.
2. Setelah itu membuka program untuk melakukan tugas deteksi objek berbasis YOLOv4 pada laptop.
3. Kamera akan menangkap semua citra yang ada didepan kursi roda, kemudian diproses oleh algoritma YOLO yang telah terprogram pada laptop. Laptop akan mengenali objek pada citra yang ditangkap oleh kamera.
4. Ketika terdeteksi objek, maka akan mengeluarkan tampilan pada layar laptop yaitu dengan adanya tambahan kotak pembatas, dan label pada tiap objek yang ada pada citra secara *real-time*.
5. Kemudian, program akan melakukan perhitungan, bila kotak pembatas melewati garis pembatasnya maka roda akan berhenti, namun Ketika posisi objek

masih diluar garis ataupun tidak terdeteksi maka roda akan berjalan dengan normal.

6. Bila program pada laptop memberikan kode tidak ada objek, maka Arduino akan membaca sensor ultrasonik atau sensor jarak untuk verifikasi bahwa tidak ada objek yang dekat. Bila terdapat objek dekat maka Arduino akan memerintahkan untuk berhenti, bila tidak maka Arduino akan memerintahkan roda untuk berjalan dengan normal.

c. Perancangan Software

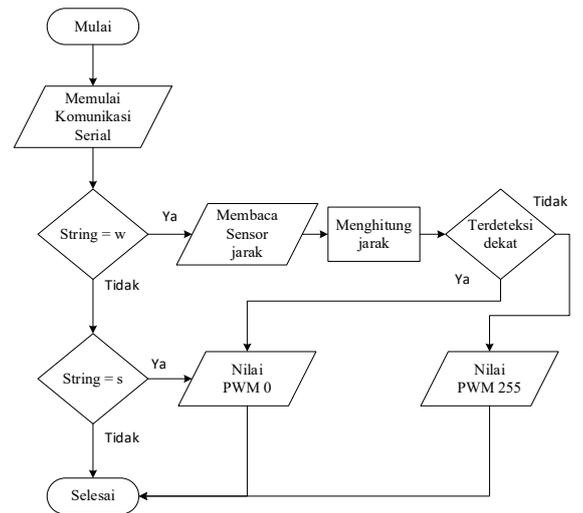
a) Perancangan Software pada PC



Gambar 15. Flowchart Rancangan Software Pada PC

Dari Gambar 15 diatas merupakan diagram alir dalam perancangan software pada PC, ketika program dimulai, maka program akan memuat YOLOv4 model, setelah itu menuju ke variabel path_video, jika kosong maka akan langsung selesai, jika tidak maka webcam akan aktif dan membaca citra, setelah itu akan melakukan proses deteksi objek, bila objek tidak terdeteksi maka akan menampilkan frame video lalu selesai, bila objek terdeteksi maka akan memberikan kotak pembatas pada objek, lalu jika objek melewati garis maka roda akan berhenti dan menampilkan frame video yang sudah diproses, bila tidak melewati garis maka akan menampilkan frame video

b) Perancangan Software pada Arduino Uno



Gambar 16. Flowchart Rancangan Software pada Arduino Uno

Dari Gambar 16 diatas merupakan diagram alir pada rancangan software di Arduino uno, Dimana Ketika mulai, maka akan memulai komunikasi serial, bila mendapatkan string w, maka akan membaca sensor jarak, lalu menghitung jarak dari sensor jarak, apabila terdeteksi jauh maka nilai pwm 255, dan apabila terdeteksi dekat maka nilai pwm 0, bila mendapatkan string s maka nilai pwm 0, bila tidak mendapatkan string maka program akan selesai.

d. Desain Alat



Gambar 17 Desain Alat Kursi Roda

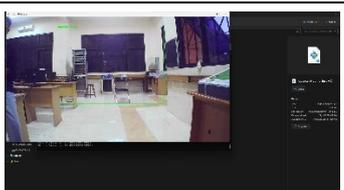
Dari Gambar 17 diatas adalah desain dari kursi roda elektrik yang telah selesai Dimana terdapat kamera di Tengah, dan terdapat 2 sensor jarak yaitu sensor ultrasonic.

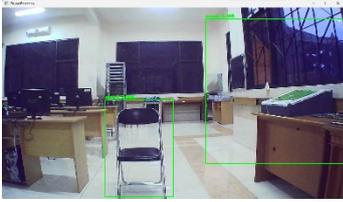
IV. SIMULASI DAN ANALISA

Dari perancangan alat diatas, maka didapatkan hasil dengan percobaan 20 kali putaran yaitu dapat dilihat pada Tabel 1 sebagai berikut.

Tabel 1. Hasil Percobaan

NO	HASIL	Bukti
1	Objek terdeteksi dengan baik dan roda dapat berhenti	
2	Objek terdeteksi dengan baik dan roda dapat berhenti	
3	Objek terdeteksi dengan baik dan roda dapat berhenti	
4	Objek terdeteksi dengan baik dan roda dapat berhenti	
5	Objek terdeteksi dengan baik dan roda dapat berhenti	
6	Objek terdeteksi dengan baik dan roda dapat berhenti	
7	Objek terdeteksi dengan baik dan roda dapat berhenti	

NO	HASIL	Bukti
8	Objek terdeteksi dengan baik dan roda dapat berhenti	
9	Objek terdeteksi dengan baik dan roda dapat berhenti	
10	Objek terdeteksi dengan baik dan roda dapat berhenti	
11	Objek terdeteksi dengan baik dan roda dapat berhenti	
12	Objek terdeteksi, namun roda berhenti pada jarak yang cukup dekat	
13	Objek terdeteksi dengan baik dan roda dapat berhenti	
14	Objek terdeteksi dengan baik dan roda dapat berhenti	

NO	HASIL	Bukti
15	Objek terdeteksi dengan baik dan roda dapat berhenti	
16	Objek terdeteksi dengan baik dan roda dapat berhenti	
17	Objek terdeteksi dengan baik dan roda dapat berhenti	
18	Objek terdeteksi dengan baik dan roda dapat berhenti	
19	Objek terdeteksi, namun roda berhenti pada jarak yang sangat dekat	
20	Objek terdeteksi dengan baik dan roda dapat berhenti	

Dari data tabel 1 diatas mendapatkan bahwa 18 dari 20 percobaan tersebut memiliki Tingkat keamanan yang cukup tinggi yakni 95% dari percobaan telah berhasil, dimana 5% nya hanya kesalahan minor karena kursi roda bergerak dengan cepat sehingga prosesnya kewalahan. Dengan begitu maka akan menjadikan kursi roda berhenti sangat dekat dengan objek.

V. KESIMPULAN

Dari hasil percobaan diatas didapatkan hasil yaitu dari 20 percobaan terdapat 18 yang berhasil terdeteksi dan berhasil berhenti pada jarak yang cukup jauh, namun terdapat 2 hasil yang berhasil terdeteksi ketika jarak cukup dekat dengan objek sehingga roda berhenti dengan jarak yang sangat dekat dengan objek. Sehingga didapatkan kesimpulan bahwa hasil yang didapatkan yaitu 95% efektif untuk digunakan sebagai keamanan pada kursi roda elektrik, karena kursi roda mampu berhenti dan tidak menabrak objek. Dimana pada penelitian yang sebelumnya dengan menggunakan YOLOv3 memiliki tingkat ke akuratan hanya sebesar 85%, sehingga dengan menggunakan YOLOv4 terdapat peningkatan 10% daripada dengan menggunakan YOLOv3.

VI. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Y. W. ANGKASA, "Perlindungan Hukum Terhadap Hak Penyandang Disabilitas Sebagai Pengguna Jasa Transportasi Kereta Api (Studi di Daop 8 KA Wilayah Jatim Stasiun Kota Baru Malang)," Jun 2017.
- [2] T. Prilian, I. Rusmana, dan T. Handayani, "Kursi Roda Elektrik dengan Kendali Gestur Kepala," *AVITEC*, vol. 3, no. 1, Jan 2021, doi: 10.28989/avitec.v3i1.830.
- [3] I. M. L. Batan, "Pengembangan Kursi Roda Sebagai Upaya Peningkatan Ruang Gerak Penderita Cacat Kaki," *Jurnal Teknik Industri*, vol. 8, no. 2, hlm. 97–105, Feb 2007, doi: 10.9744/jti.8.2.97-105.
- [4] A. S. Junior dan F. Arifin, "Prototipe Kursi Roda Elektrik Dengan Kendali Joystick Dan Smartphone," *Elinvo (Electronics, Informatics, and Vocational Education)*, vol. 4, no. 1, hlm. 62–68, Nov 2019, doi: 10.21831/ELINVO.V4I1.28259.
- [5] R. Pradhitya, "Pembangunan aplikasi deteksi dan tracking warna virtual drawing menggunakan algoritma color filtering," *Jurnal Ilmiah Komputer dan Informatika*, 2015.
- [6] A. F. Fandisyah, N. Iriawan, dan W. S. Winahju, "Deteksi Kapal di Laut Indonesia Menggunakan YOLOv3," *Jurnal Sains dan Seni ITS*, vol. 10, no. 1, 2021, doi: 10.12962/j23373520.v10i1.59312.
- [7] W. K. Wijaya, I Komang Somawirata, dan Radimas Putra Muhammad Davi Labib, "Deteksi Objek Menggunakan YOLO V3 Untuk Keamanan Pada Pergerakan Kursi Roda Elektrik," *Nucleus Journal Universitas Darul Ulum*, vol. Vol. 1 No., 2022, Diakses: 20 Mei 2023. [Daring]. Tersedia pada: <https://jurnal.undar.ac.id/index.php/nucleus/article/view/17/12>

- [8] K. Khairunnas, E. M. Yuniarno, dan A. Zaini, "Pembuatan Modul Deteksi Objek Manusia Menggunakan Metode YOLO untuk Mobile Robot," *Jurnal Teknik ITS*, vol. 10, no. 1, 2021, doi: 10.12962/j23373539.v10i1.61622.
- [9] A. F. Fandisyah, N. Iriawan, dan W. S. Winahju, "Deteksi Kapal di Laut Indonesia Menggunakan YOLOv3," *Jurnal Sains dan Seni ITS*, vol. 10, no. 1, 2021, doi: 10.12962/j23373520.v10i1.59312.
- [10] J. R. Terven dan D. M. Cordova-Esparaza, "A Comprehensive Review of YOLO: From YOLOv1 and Beyond," Apr 2023, Diakses: 6 Juni 2023. [Daring]. Tersedia pada: <https://arxiv.org/abs/2304.00501v2>
- [11] Lapien Andre Kanisius Edguard, Sompie Sherwin R.U.A, dan Manembu Pinrolinvic D. K, "You Only Look Once (YOLO) Implementation For Signature Pattern Classification," *Jurnal Teknik Informatika*, vol. 16, no. 3, 2021.
- [12] J. Redmon, S. Divvala, R. Girshick, dan A. Farhadi, "You Only Look Once: Unified, Real-Time Object Detection," Jun 2015.
- [13] J. Redmon dan A. Farhadi, "YOLO9000: Better, Faster, Stronger," Des 2016.
- [14] J. Redmon dan A. Farhadi, "YOLOv3: An Incremental Improvement," Apr 2018.
- [15] A. Bochkovskiy, C.-Y. Wang, dan H.-Y. M. Liao, "YOLOv4: Optimal Speed and Accuracy of Object Detection," Apr 2020.

VII. BIODATA PENULIS



Roichan Nafis, lahir di Kota Batu, Jawa Timur, Indonesia pada tanggal 07 Maret 2002. Asal Pendidikan terakhir dari SMA 03 Batu. Memiliki alamat email yaitu roichannafis2@gmail.com, selama kuliah memiliki kegiatan yaitu menjadi asisten laboratorium jaringan komputer, serta memiliki keahlian pada bidang komputer.