

**RANCANG BANGUN MEKANISME ROBOT PEMINDAH
ARUCO KOIN PADA KONTES ROBOT TEMATIK
INDONESIA**

LAPORAN AKHIR



oleh

**Ichal Wira Sukmana
NIM E32190600**

**PROGRAM STUDI TEKNIK KOMPUTER
JURUSAN TEKNOLOGI INFORMASI
POLITEKNIK NEGERI JEMBER
2022**

**RANCANG BANGUN MEKANISME ROBOT PEMINDAH
ARUCO KOIN PADA KONTES ROBOT TEMATIK
INDONESIA**

LAPORAN AKHIR



sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Ahli Madya (A.Md)
di Program Studi Teknik Komputer
Jurusan Teknologi Informasi

oleh

**Ichal Wira Sukmana
NIM E32190600**

**PROGRAM STUDI TEKNIK KOMPUTER
JURUSAN TEKNOLOGI INFORMASI
POLITEKNIK NEGERI JEMBER
2022**

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
POLITEKNIK NEGERI JEMBER
JURUSAN TEKNOLOGI INFORMASI**

**RANCANG BANGUN MEKANISME ROBOT PEMINDAH ARUCO KOIN
PADA KONTES ROBOT TEMATIK INDONESIA**

Ichal Wira Sukmana (NIM E32190600)

Diuji pada tanggal: 9 Juni 2022

Ketua Penguji,

Yogiswara, ST, MT
NIP. 19700929 200312 1 001

Sekretaris,

Anggota,

Beni Widiawan, S.ST, MT
NIP 19780816 200501 1 002

Agus Purwadi, ST. MT
NIP 19730831 200801 1 003

Pembimbing,

Beni Widiawan, S.ST, MT
NIP. 19840625 201504 1 004

Mengesahkan
Ketua Jurusan Teknologi Informasi

Hendra Yufit Riskiawan, S.Kom, M.Cs
NIP. 19830203 200604 1 003

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ichal Wira Sukmana

NIM : E32190600

menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa segala pernyataan dalam Laporan Akhir/Skripsi/Tesis saya yang berjudul “Rancang Bangun Mekanisme Robot Pemindah Aruco Koin Pada Kontes Robot Tematik Indonesia” merupakan gagasan dan hasil karya saya sendiri dengan arahan komisi pembimbing, dan belum pernah diajukan dalam bentuk apa pun pada perguruan tinggi mana pun.

Semua data dan informasi yang digunakan telah dinyatakan secara jelas dan dapat diperiksa kebenarannya. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam naskah dan dicantumkan dalam daftar pustaka di bagian akhir Laporan Akhir/Skripsi/Tesis ini.

Jember, 09 Juni 2022



Ichal Wira Sukmana

NIM. E32190600



**PERNYATAAN
PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN
AKADEMIS**

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya :

Nama : Ichal Wira Sukmana
NIM : E32190600
Program Studi : Teknik Komputer
Jurusan : Teknologi Informasi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada UPT. Perpustakaan Politeknik Negeri Jember, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (Non-Exclusive Royalty Free Right) atas Karya Tulis Ilmiah berupa Laporan Tugas Akhir saya yang berjudul :

**RANCANG BANGUN MEKANISME ROBOT PEMINDAH ARUCO KOIN
PADA KONTES ROBOT TEMATIK INDONESIA**

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini UPT. Perpustakaan Politeknik Negeri Jember berhak menyimpan, mengalih media atau format, mengelola dalam bentuk Pangkalan Data (Database), mendistribusikan karya dan menampilkan atau mempublikasikannya di internet atau media lain untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis atau pencipta.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi tanpa melibatkan pihak Politeknik Negeri Jember, Segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas Pelanggaran Hak Cipta dalam Karya Ilmiah ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di: Jember
Pada Tanggal: 9 Juni 2022
Yang Menyatakan,

Nama : Ichal Wira Sukmana
NIM : E32190600

MOTTO

“Sesungguhnya Allah tidak akan mengubah keadaan suatu kaum sebelum mereka mengubah keadaan diri mereka sendiri”

(QS. Ar Ra'd : 11).

“Tuhan menaruhmu di tempat sekarang, bukan karna kebetulan. Orang yang hebat tidak dihasilkan melalui kemudahan, kesenangan, dan kenyamanan. Mereka dibentuk melalui kesukaran, tantangan, dan air mata”

(Dahlan Iskan).

PERSEMBAHAN

Dengan mengucap syukur Alhamdulillah, karya sederhana ini teruntuk orang-orang terkasih :

1. Orang tua saya tercinta, orang yang telah berjuang demi keluarga. Terima kasih selalu mendoakan yang terbaik untuk anak – anaknya, sehingga saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Kepada Bapak Beni Widiawan selaku dosen pembimbing saya, terima kasih karena sudah menjadi orang tua kedua saya di Kampus. Terima kasih atas bantuannya, nasehatnya, dan ilmunya yang selama ini dilimpahkan pada saya dengan rasa tulus dan ikhlas.
3. Teman -teman anggota UKM Robotika yang telah banyak memberikan banyak sekali pengalaman dan ilmu.
4. Para staf pengajar Politeknik Negeri Jember khususnya Program Studi Teknik Komputer yang telah memberikan banyak ilmu dan pengetahuan serta nasehat yang sangat bermanfaat untuk penulis.

RINGKASAN

Rancang Bangun Mekanisme Robot Pemindah Aruco Koin Pada Kontes Robot Tematik Indonesia, Ichal Wira Sukmana, NIM E32190600, Teknologi Informasi, Politeknik Negeri Jember, Beni Widiawan ST, MT. (Pembimbing I).

Dunia automasi industri sedang mengalami transformasi besar. Teknologi komputasi dan komunikasi tingkat lanjut telah mencapai tingkat kematangan sedemikian rupa perubahan dramatis dalam cara merancang produknya. Pergeseran besar dari mekanisme khusus ke sistem mekatronika, atau phisik siber, menjadikan rancangan tidak lagi dibatasi oleh desain mekanis suatu mesin. Adanya aktuator servo dan perangkat lunak kontrol untuk mengatur gerakan mekanismenya memberikan peluang signifikan untuk merancang sistem manufaktur yang fleksibel, keluaran adaptif, manajemen energi, dan nilai umur mesin yang lebih tinggi. Penghematan biaya yang dihasilkan dan keunggulan kompetitif sangat penting dalam industri saat ini, karenanya semakin banyak produsen yang mengadopsi teknologi ini ke dalam produk generasi yang akan datang. Evolusi dan konvergensi teknologi baru - sistem mekatronika, pengontrol, komputasi on-board, Big Data, pembelajaran mesin, dan Industrial Internet of Things (IoT) - mendorong para peneliti untuk merumuskan tentang Revolusi Industri Selanjutnya, atau disebut Industri 4.0.

Digital Twin adalah inti dari seluruh pengembangan Industri 4.0, yang mencakup otomatisasi, pertukaran data, dan proses manufaktur, yang mana dapat menghasilkan peluang tak terbatas bagi industri untuk tumbuh. Dengan kemajuan teknologi tersebut, Digital Twin menghadirkan proses desain berbasis sistem yang lebih virtual yang mengarah ke peran yang jauh lebih aktif pada peralatan atau sistem apapun.

PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT. atas berkat rahmat dan karunia-Nya, maka penulisan karya tulis ilmiah berjudul “Rancang Bangun Mekanisme Robot Pemindah Aruco Koin Pada Kontes Robot Tematik Indonesia” dapat diselesaikan dengan baik.

Tulisan ini adalah laporan hasil penelitian yang dilaksanakan mulai bulan Juli 2021 sampai dengan Juni 2022 yang bertempat di Politeknik Negeri Jember, yang dilakukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Ahli Madya (A.Md) di Program Studi Teknik Komputer Jurusan Teknologi Informasi Politeknik Negeri Jember.

Penulis menyampaikan penghargaan dan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Direktur Politeknik Negeri Jember,
2. Bapak Hendra Yufit Riskiawan, S.Kom, M.Cs. Selaku Ketua Jurusan Teknologi Informasi,
3. Yogiswara, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Komputer,
4. Bapak Beni Widiawan, S.ST., MT selaku dosen pembimbing yang telah membimbing proses penggeraan Tugas Akhir mulai dari awal sampai selesai,
5. Rekan-rekanku dan semua pihak yang telah ikut membantu dalam pelaksanaan penelitian dan penulisan laporan ini.

Laporan Karya Tulis Ilmiah ini masih kurang sempurna, mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun guna perbaikan di masa mendatang. Semoga tulisan ini bermanfaat.

Jember, 9 Juni 2022



Ichal Wira Sukmana

E32190600

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL.....	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PENGESAHAN LAPORAN AKHIIR.....	iii
SURAT PERNYATAAN	iv
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	v
MOTTO.....	vi
PERSEMBAHAN	vii
RINGKASAN.....	viii
PRAKATA.....	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB 1. PENDHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Manfaat.....	2
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	3
2.1 Landasan Teori.....	3
2.1.1 Aruco Marker.....	3
2.1.2 Arduino	3
2.1.3 Motor Servo Dynamixel AX-18A.....	5
2.1.4 Motor DC 12V.....	7
2.1.5 Driver Motor L298n.....	7
2.1.6 Omni Directional Wheels	8
2.1.7 Kamera B-Pro 5 Alpha Edition 4K	9
2.1.8 JoyStick PS2 Wireless	9
2.1.9 Piximity E18-D80NK	10

2.1.10 Digital Twin Platfrom.....	11
2.2 State of The Art	12
BAB 3. METODE KEGIATAN	13
3.1 Tempat dan Waktu Pelaksanaan	13
3.2 Alat dan Bahan.....	13
3.3 Jadwal Kegiatan	14
3.4 Metode Kegiatan	14
3.5 Prosedur Penelitian.....	14
3.6 Skenario Pengujian	17
3.6.1 Lokasi Pengujian Robot.....	18
3.6.2 Pengujian Robot	18
3.6.3 Pengujian Robot Pada Lapangan Phisik	18
3.6.4 Implementasi.....	19
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	20
4.1 Hasil Studi Pustaka	20
4.2 Hasil Instalisasi.....	20
4.2.1 Proses Instalisasi Digital Twin Platform.....	20
4.2.2 Desain PCB	24
4.2.3 Mekanisme Manuver Robot.....	24
4.3 Pengujian	27
4.3.1 Pengujian Manuver Robot dengan menggunakan lapangan phisik	
27	
4.3.2 Pengujian Manuver Robot dengan menggunakan Lapangan Digital	
31	
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	37
5.1 Kesimpulan.....	37
5.2 Saran	37
DAFTAR PUSTAKA.....	38
LAMPIRAN	39

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Marker Aruco	3
Gambar 2. Arduino Mega	4
Gambar 3. Dyanmixel AX-18A	5
Gambar 4. Motor DC 12V	7
Gambar 5. Driver motor L298n.....	7
Gambar 6. Omni Directional Wheels	8
Gambar 7. Kamera B-Pro 5 4K	9
Gambar 8. Stick & Reciver PS2.....	10
Gambar 9. Proximity E18-D80NK.....	11
Gambar 10. Digital Twin Platfrom.....	12
Gambar 11. Gambaran System.....	15
Gambar 12. Diagram Alir Penelitian.....	16
Gambar 13. Diagram Alir Alat.....	17
Gambar 14. Pengujian Robot pada lapangan Phisik.....	18
Gambar 15. Platfrom Dijalankan.....	20
Gambar 16. Webcam View	21
Gambar 17. Stream URL View	21
Gambar 18. Calibrate Aruco	22
Gambar 19. Pencahayaan dan Kamera	22
Gambar 20. Kalibrasi Aruco pada arena	23
Gambar 21. Aruco pada robot dan koin	24
Gambar 22. Desain PCB dengan Sofware Eagle	24
Gambar 23. Manufer Robot	25
Gambar 24. Mekanisme Penggerak Gripper	25
Gambar 25. Set Id Dynamixel.....	26
Gambar 26. Set Sudut Dynamixel dengan Stick PS2	26
Gambar 27. Rangkaian PCB	27
Gambar 28. Lapangan Phisik	28
Gambar 29. Rak Koin	28
Gambar 30. Lapangan Phisik dan Rak	29
Gambar 31. Manuver Pangambilan Koin	29
Gambar 32. Manuver Peletakan Kon	30
Gambar 33. Pengujian pada lapangan phisik.....	30
Gambar 34. Tampilan layar saat koreksi perspektif	31
Gambar 35. Tampilan layar untuk menghilangkan warna hijau	32
Gambar 36. Tampilan layar warna hijau yang telah di eliminasi dengan 2 aruco.....	32
Gambar 37. Tampilan layar setelah klik proses video stream	33
Gambar 38. Tampilan layar setelah selesai melakukan setting dan start	33
Gambar 39. Tampilan pada Lapangan Digital.....	34
Gambar 40. Tampilan pada lapangan phisik	34

Gambar 41. Gambar Analisis	35
Gambar 42. Lapangan Phisik	35
Gambar 43. Hasil Pengujian saat Kontes	36
Gambar 44. Hasil Analisis	36

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Spesifikasi Arduino Mega.....	4
Tabel 2. Spesifikasi Dynamixel.....	6
Tabel 3. State of The Art.....	12
Tabel 4. Jadwal Pelaksanaan	14

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Juklak KRI 2021	39
Lampiran 2. Program Motor dan Dynamixel	40
Lampiran 3. Program JoyStick.....	42

BAB 1. PENDHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada KRI 2021, Kontes Robot Tematik Indonesia 2021 mengambil tema DIGITAL – TWIN. Tema yang merupakan komponen utama pada Industri 4.0. Kontes Robot Tematik Indonesia 2021 ini diharapkan menjadi wadah untuk mengembangkan dan menyemaikan ide-ide dalam memberikan kontribusi pada penerapan konsep Industri 4.0 melalui otomasi dan robotika.

Pemanfaatan metode teknologi Digital Twin yang merupakan inti dari seluruh pengembangan Industri 4.0, yang mencakup otomatisasi, pertukaran data, dan proses manufaktur, yang mana dapat menghasilkan peluang tak terbatas bagi industri untuk tumbuh. Dengan kemajuan teknologi tersebut, Digital Twin menghadirkan proses desain berbasis sistem yang lebih virtual, yang mengarah ke peran yang jauh lebih aktif dan efektif pada peralatan atau sistem apapun. Dengan menyediakan replika digital suatu mesin secara teliti, teknologi tersebut dapat membantu operator memahami fitur unik, kinerja, dan potensi masalah pada model simulasi virtual.

Teknologi ini mendukung pemantauan waktu riil pada pabrik fisik, dengan sensor yang dipasang di semua peralatan yang memungkinkan operator untuk mendapatkan peringatan dini tentang kemungkinan kegagalan pada mesin dan/atau kerugian karena waktu henti dan / atau kecelakaan. Dengan pembaruan informasi operasi pada waktu riil, pekerja di industry dapat mengoptimalkan kinerja mesin dalam waktu riil, memantau koordinasi antara semua peralatan, melakukan diagnosis di pabrik virtual, dan memperbaiki kesalahan sehingga dapat meminimal penurunan produktivitas bila itu terjadi.

Kontes Robot Tematik Indonesia 2021 mengusung Digital Twin sebagai tema kontes dalam rangka memperkenalkan lebih dalam tentang teknologi ini kepada peserta. Sebagai penerapan pada kontes ini mengambil konsep permainan tradisional “Dam-Daman” yang diterapkan dengan mengadopsi teknologi Digital-Twin.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan dari uraian masalah yang dijelaskan pada latar belakang di atas, maka penulis mendapatkan pokok permasalahan sebagai berikut:

1. Bagaimana manuver robot dalam meletakan koin?
2. Bagaimana konsep digital twin diterapkan pada game ini?
3. Bagaimana robot mampu memenangkan game?.

1.3 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah, tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Memperkenalkan penerapan konsep Digital Twin pada kontes
2. Memanfaatkan Aruco sebagai object deteksi citra.
3. Memanfaatkan platform digital twin untuk pengolah citra secara digital
4. Pemanfaatan robot sebagai media pembawa object Aruco dalam mekanisme jalannya kontes.

1.4 Manfaat

Adapun manfaat yang diharapkan dari pembuatan laporan ini adalah sebagai berikut:

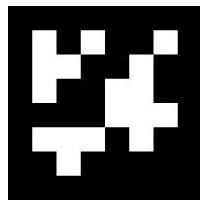
1. Memperkenalkan konsep digital twin sebagai metode perlombaan agar lebih efisien.
2. Penerapan pengolahan citra untuk dapat diterapkan secara digital dan realtime.
3. Pemanfaatan mekanisme robot sebagai pembawa object Aruco untuk diolah citranya pada platform digital twin untuk ditampilkan secara virtual.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

2.1 Landasan Teori

2.1.1 Aruco Marker

Penanda Aruco biasanya adalah penanda biner kuadrat (Hitam & Putih). Penanda ini disimpan dalam kamus Aruco sebagai biner. Setelah deteksi penanda pada gambar, mereka dibandingkan dengan yang ada di kamus dan dihitung penanda mana yang memiliki id.



Gambar 1. Marker Aruco

(Sumber: Ali Yasin Eser, 2020)

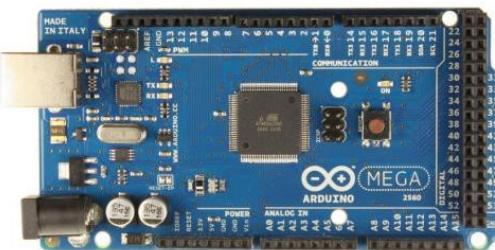
Marker CharUco adalah marker bujur sangkar sintetis yang disusun oleh batas hitam lebar dan matriks biner bagian dalam yang menentukan pengenalnya (id). Perbatasan hitam memfasilitasi deteksi cepat dalam gambar dan kodifikasi biner memungkinkan identifikasi dan penerapan teknik deteksi dan koreksi kesalahan. Ukuran penanda menentukan ukuran matriks internal. Misalnya ukuran penanda 4x4 terdiri dari 16 bit. Modul Aruco mencakup beberapa kamus standar yang mencakup berbagai ukuran kamus dan ukuran penanda yang berbeda.

2.1.2 Arduino

Arduino adalah pengendali mikro single-board yang bersifat open-source, dirancang untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang. Hardware dalam arduino memiliki prosesor Atmel AVR dan menggunakan software Arduino IDE dan bahasa C . Arduino memiliki beberapa jenis seperti Arduino uno, Arduino mega, Arduino nano, dan jenis lain yang masih serumpun

a. Arduino Mega

Arduino mega 2560 adalah piranti mikrokontroler menggunakan ATmega2560. Modul ini mempunyai 54 digital input atau output. Dimana 14 pin digunakan untuk PWM output dan 16 pin digunakan sebagai analog input, 4 pin untuk UART, 16 MHz osilator kristal, koneksi USB, power jack ICSP header, dan tombol reset. Modul ini memiliki segala yang dibutuhkan untuk memprogram mikrokontroller seperti kabel USB dan catu daya melalui adaptor atau baterai. Semua ini diberikan untuk mendukung pemakaian mikrokontroler Arduino, hanya terhubung ke komputer dengan kabel USB atau listrik dengan adaptor dari AC ke DC atau baterai untuk memulai pemakaian.



Gambar 2. Arduino Mega

(Sumber: *ArduinoMega2560Datasheet.pdf*)

Tabel 1. Spesifikasi Arduino Mega

Spesifikasi	Keterangan
Microcontroller	ATmega2560
Operating Voltage	5V
Input Voltage (recommended)	7-12V
Input Voltage (limit)	6-20V
Digital I/O Pins	54 (15 PWM output)
Analog Input Pins	16
DC Current per I/O Pin	20 mA
DC Current for 3.3V Pin	50 mA
SRAM	8 KB
EEPROM	4 KB
Clock Speed	16 MHz
LED BUILTIN	13
Length	101.52 mm

Width	53.3 mm
Weight	37 g

2.1.3 *Motor Servo Dynamixel AX-18A*

Motor servo merupakan sebuah motor DC dengan sistem umpan balik tertutup dimana posisi rotornya akan diinformasikan kembali ke rangkaian kontrol yang ada di dalam motor servo. Motor servo ini terdiri dari sebuah motor DC, serangkaian gear, potensiometer, dan rangkaian kontrol. Potensiometer berfungsi sebagai komponen umpan balik dan memberi batas putaran. Sedangkan sudut dari sumbu motor servo diatur berdasarkan lebar pulsa yang dikirim melalui kaki sinyal dari kabel motor.(Satria, 2017)



Gambar 3. Dyanmixel AX-18A

(Sumber : http://emanual.robotis.com/assets/images/dxl/ax/ax-18a_product.png)

Dynamixel merupakan smart servo motor yang diproduksi oleh robotis, didalamnya sudah terintegrasi motor DC, Gear, controller, driver, dan koneksi jaringan dalam sebuah modul motor servo. Tidak seperti motorservo lainnya yang hanya dapat mengetahui nilai sudut yang diberikan, namun dynamixel juga dapat mengetahui nilai suhu, tegangan, arus, nilai beban yang dipikul. Fitur yang paling membantu dari dynamixel adalah beberapa servo dapat dirangkai secara parallel dengan menggunakan sepasang pin UART, hal ini tentu saja dapat mempermudah dalam melakukan penyusunan kabel. Dynamixel AX-18A merupakan pembaruan dari versi sebelumnya yaitu dynamixel AX-18F. Pembaruannya yaitu hanya ada terdapat pada desain luar, namun untuk performa dan spesifikasi sama dengan

pendahulunya. Berikut merupakan spesifikasi dari dynamixel AX-18A. (Robotis,2018).

Tabel 2. Spesifikasi Dynamixel

Item	Spesifikasi
Baud Rate	7843 bps ~ 1 Mbps
Resolusi	0.29 [°]
Sudut kerja	0 [°] ~ 300 [°] (joint mode)
Berat	55.9g
Dimensi (Lebar x Panjang x Tinggi)	32mm x 50mm x 40mm
Rasio Gear	254 : 1
Stall Torsi	1.8 Nm (pada 12V, 2.2A)
Kecepatan maksimum	97rpm (pada 12V)
Suhu kerja	-5 [°C] ~ +70 [°C]
Tegangan masukan	9.0 ~ 12.0V (Rekomendasi : 11.1V)
Sinyal Perintah	Paket digital
Tipe Protocol	Half Duplex Asynchronous Serial Communication (8bit, 1stop, No Parity)
Koneksi Fisik	TTL Level Multi Drop Bus
ID	0 ~ 253
Umpang balik	Posisi, Suhu, Beban, Tegangan Input, dll
Material	Plastik Rekayasa

2.1.4 Motor DC 12V

Motor DC merupakan perangkat yang berfungsi merubah besaran listrik menjadi besaran mekanik. Prinsip kerja motor didasarkan pada gaya elektromagnetik. Motor DC bekerja bila mendapatkan tegangan searah yang cukup pada kedua kutupnya. Tegangan ini akan menimbulkan induksi elektromagnetik yang menyebabkan motor berputar. Pada umumnya, motor diklasifikasikan menurut jenis power yang digunakan dan prinsip kerja motor.



Gambar 4. Motor DC 12V

(Sumber :Dokumentasi Penulis, 2021)

2.1.5 Driver Motor L298n

Driver motor L298n pada robot ini digunakan sebagai driver pengerak motor DC. Penggunaan driver ini berfungsi untuk mengubah arah ataupun kecepatan pada motor DC. Kecepatan motor dapat diatur dengan menggubah nilai pwm pada setiap motor. Nilai pwm pada tiap – tiap motor yaitu 0 – 255 dengan kecepatan yang berbeda – beda sesuai dengan kebutuhan dalam pemakaian. Digunakan driver ini karena pada umumnya motor DC akan bekerja dengan membutuhkan arus lebih dari 250 mA.



Gambar 5. Driver motor L298n

(Sumber : M Habib Al Khairi, 2021)

Pin-pinnya terdiri dari:

- Out 1, Out 2 : mengatur/menjalankan motor DC A
- Out 3, Out 4 : mengatur/menjalankan motor DC B
- GND : penghubung ground
- 5V : sumber suplai tegangan 5V ke modul
- EnA : mengaktifkan PWM untuk motor DC A □ In1, In2 : mengatur masukan ke motor DC A
- In3, In4 : mengatur masukan ke motor DC B
- EnB : mengaktifkan PWM untuk motor DC B

2.1.6 Omni Directional Wheels

Roda Omni-directional adalah suatu roda unik karena memiliki kemampuan bergerak bebas dua arah. Roda ini berputar seperti roda pada umumnya serta mampu bergeser kesamping menggunakan roda di sepanjang lingkar luar roda. Roda Omni-directional memungkinkan robot untuk mengkonversi dari robot nonholonomic untuk robot holonomic. Sebuah robot non-holonomic yang menggunakan roda normal hanya memiliki 2 DOF (Degree of Freedom) yang terkendali, yaitu bergerak maju / mundur dan rotasi. Robot non-holonomic tidak memiliki kemampuan untuk bergerak kesamping kiri / kanan sehingga membuat robot lebih lambat dan kurang efisien dalam mencapai tujuan yang diberikan. Roda omni-directional holonomic mampu mengatasi masalah ini karena roda memiliki 3 DOF. Berbeda dengan robot non-holonomic normal, robot omni-directional holonomic mampu bergerak ke segala arah tanpa mengubah arah roda.



Gambar 6. Omni Directional Wheels

2.1.7 Kamera B-Pro 5 Alpha Edition 4K

Kamera B-Pro 5 Alpha Edition Mark III S merupakan kamera action yang digunakan untuk melakukan perekaman gambar secara streaming dengan kualitas tangkapan 4K dengan frame per second nya adalah 30fps. Penggunaan kamera ini mendunkung proses berlangsung nya penelitian yang diharuskan untuk melakukan tangkapan video yang akan di proses pada platform yang akan digunakan. Panggunaan kamera B-Pro 5 ini bertujuan untuk dapat melakukan tangkapan layar lebih maksimal dengan hasil frame per second nya 30fps up to 240fps yang akan sangat mendukung berlangsungnya penelitian. Kamer aini juga dilengkapi sebuah holder stand untuk tempat kamara. Pada penelitian ini penulis menggunakan holder cam stand nya untuk ditempatkan pada sebuah papan kecil ukuran 8 x 8cm sehingga penulis dapat meletakan kamera diatas arena dengan mudah dengan posisi ditengah arena, sehingga sangat memuudah untuk melakukan installasi kamera.



Gambar 7. Kamera B-Pro 5 4K

(Sumber: shopee store bricaindonesia, 2021)

2.1.8 JoyStick PS2 Wireless

Controller adalah antarmuka pengguna utama untuk PlayStation. Standar PSX controller memiliki 14 tombol. Diantaranya adalah:

- 4 tombol diatur sebagai directional pad di kiri atas
- Start dan Select tombol di tengah atas
- 4 tombol aksi di kanan atas
- 2 tombol aksi di sebelah kiri depan
- 2 tombol aksi di sebelah kanan depan.



Gambar 8. Stick & Receiver PS2

(Sumber: Dokumentasi Penulis, 2021)

Meskipun masing-masing tombol dapat dikonfigurasi untuk melakukan tindakan tertentu dan tersendiri, tombol-tombol tersebut bekerja pada prinsip yang sama. Pada dasarnya, setiap tombol adalah sebuah saklar yang melengkapi rangkaian ketika ditekan. Sebuah disk logam kecil di bawah tombol ditekan ke dalam kontak dengan dua potongan bahan konduktif pada papan sirkuit pada controller. Sementara disk logam dalam kontak, menghantarkan listrik antara dua potongan. Controller merespon bahwa sirkuit tertutup dan mengirim data ke PSX.

2.1.9 Proximity E18-D80NK

Proximity E18-D 80NK merupakan sensor jarak inframerah, alat ini memiliki jangkauan deteksi jarak yang bisa disesuaikan dari 3 cm hingga 80 cm dengan keluaran NPN, alatnya yang kecil dan mudah digunakan serta gampang untuk merakitnya serta harganya yang relatif terjangkau membuat alat ini banyak digunakan contoh pada robot, median interaktif, industri dan lain-lain. Sensor ini tidak perlu kontak langsung dengan alat, uhhanya dengan tembakkan inframerah ke objek yang akan diukur. Diagram sistem E18-D80NK ditunjukkan oleh Gambar 2.3

Adapun fitur yang disajikan dalam LCD ini adalah :

Tegangan masuk	: +5V DC
Konsumsi daya	: > 25mA (min) ~ 100mA (max)
Dimensi	: 1.7cm (diameter) x 4.5cm (length)
Panjang cable	: 45cm
Deteksi Object	: Transparan atau buram
Jenis reflektif difus	

Jangkauan penginderaan : 3cm to 80cm (tergantung pada permukaan rintangan)

NPN output (normally high)

Suhu lingkungan : -25 °C ~ 55 °C

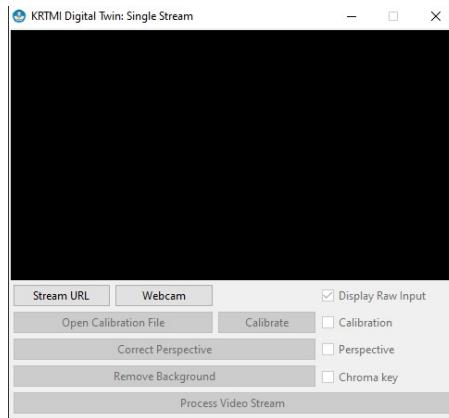


Gambar 9. Proximity E18-D80NK

(Sumber : Tinkbox: 2012)

2.1.10 Digital Twin Platfrom

Platform digital twin merupakan platform yang digunakan untuk mengolah citra yang telah di tangkap oleh kamera. Proses pengolahan citra diawali dengan melakukan kalibrasi dengan klik pada *gui* tombol *calibrate* pada platfrom. Ketika gambar sudah sesuai dengan kalibrasi maka platform akan melakukan Corect prospective untuk menentukan daerah mana yang akan dipilih. Melakukan kalibrasi pada platftom bertujuan untuk mendatarkan view yang ditangkan oleh kamera karena view yang di tangkap oleh kamera akan cembung maka dari itu kalibrasi harus di lakukan. Selain melakukan kalibrasi untuk mengubah view kamera fungsi lain dari platfrom digital twin adalah untuk pemberian gambar pada tiap id yang sudah ditentukan. Ada 2 jenis object yang telah ditentukan yaitu objek robot dan obejek koin. Pada obejek robot akan terdapat id aruco dan yang menjadi pembeda dengan objek koin karena pada objek robot akan muncul kecepatan robot sedangkan pada koin hanya terdapat id saja. Lalu menentukan daerah untuk ditampilkannya lapangan digital dan menampilkan id marker robot untuk dideteksi kecepatan robot.



Gambar 10. Digital Twin Platfrom

(Sumber: dokumentasi penulis, 2021)

2.2 State of The Art

Dalam penyusunan penelitian ini, penulis mengambil referensi dari beberapa penelitian untuk menggali informasi tentang teori yang berkaitan dengan judul yang digunakan sebagai landasan teori.

Tabel 3. State of The Art

Nama Peneliti	Judul	Perbedaan	Persamaan
Muhammad Khoirul Rijal (2016)	<i>Robot Beroda Pemantau Suhu dengan Display pada LCD berbasis Arduino Mega 2560</i>	Bertugas memantau suhu dengan lcd	Menggunakan Mikrokontroler Arduino Mega 2560
Muhammad Nurdin, Sulaeman, Ardal.Dm Hajjar Fajriahani (2017)	<i>Kontrol Jarak Jauh Mobile Robot Pemindah Barang dengan Joystick Wireless Berbasis Arduino</i>	Menggunakan 6 Motor Servo	Menggunakan Mikrokontroler Arduino Mega
Ichal Wira Sukmana (Diajukan)	<i>Implementasi Framework Flutter Pada Aplikasi Sistem Informasi Pelaporan Pembelajaran Daring Berbasis Android</i>	Object CharUco Marker dan Dynamixel	Penggunaan Mikrokontroler Arduino Mega 2560

BAB 3. METODE KEGIATAN

3.1 Tempat dan Waktu Pelaksanaan

Tugas Akhir yang berjudul “Rancang Bangun Mekanisme Robot Pemindah Aruco Koin Pada Kontes Robot Tematik Indonesia” dilaksanakan selama 6 bulan yaitu dari bulan Januari 2022 sampai Juni 2022, bertempat di Gedung Robotika Politeknik Negeri Jember.

3.2 Alat dan Bahan

Alat dan bahan merupakan komponen yang sangat penting dalam menyelesaikan Tugas Akhir. Berikut merupakan komponen-komponen yang dibutuhkan dalam perancangan “Rancang Bangun Mekanisme Robot Pemindah Aruco Koin Pada Kontes Robot Tematik Indonesia ”.

3.3.1 Perangkat Keras

Perangkat keras yang digunakan penulis untuk penyusunan laporan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Laptop MSI Intel Core i7
2. Avometer Digital
3. Solder
4. Arduino Mega
5. Kabel USB
6. Dynamixel AX-18A
7. Joystick & Reciver

3.3.2 Perangkat Lunak

Perangkat lunak yang digunakan penulis untuk penyusunan laporan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Arduino IDE
2. *Digital Twin Platfrom*
3. *OBS*

3.3 Jadwal Kegiatan

Jadwal kegiatan pelaksanaan penelitian ini dilakukan sesuai dengan metode yang digunakan yaitu *waterfall* yang dilakukan selama 5 (lima) bulan dari bulan Januari sampai dengan bulan Juni 2022

Tabel 4. Jadwal Pelaksanaan

No	Jenis Kegiatan	Bulan Ke-					
		1	2	3	4	5	6
1	Studi Literatur						
2	Persiapan Alat dan Bahan						
3	Pembuatan Robot						
4	Pengujian Robot						
5	Analisis Manuver Robot						
6	Penyusunan Laporan						

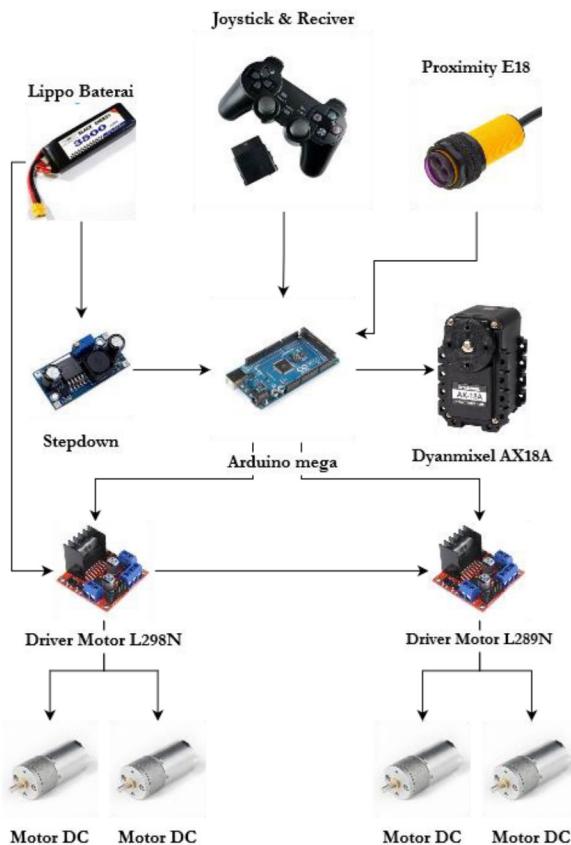
3.4 Metode Kegiatan

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode riset, yaitu melakukan Implementasi Metode Digital Twin yang akan diterapkan pada kontes. Dalam proses riset ini untuk dapat melakukan Implementasi Metode Digital Twin dengan menggunakan Platform Digital Twin dan penggunaan object Aruco Marker yang nantinya setiap Aruco marker mendapatkan id masing – masing lalu pada setiap id akan ditempel pada robot dan koin lalu akan di proses pada platform. Pada kontes ini mengusung konsep dam – daman dimana ketika koin sudah berjajar 3 koin maka game pun selesai. Sehingga untuk penempatan koin yang telah di beri id Aruco di posisikan pada titik lapangan virtual yang telah di tentukan. Penggunaan robot omni-directional holonomic mampu membuat robot untuk bergerak ke segala arah tanpa mengubah arah roda. Sehingga robot mampu bergerak lebih efisien.

3.5 Prosedur Penelitian

Tahap pertama yang akan dilakukan pada penelitian ini adalah studi literatur, dalam tahap ini peneliti mempelajari literatur dan referensi yang berkaitan dengan cara kerja robot dengan melakukan riset mulai dari mendesain model robot. Dalam mendesain model robot peneliti memilih model robot dengan pemasangan motor penggerak bermodel X dengan tujuan agar robot mampu bergerak lincah dan

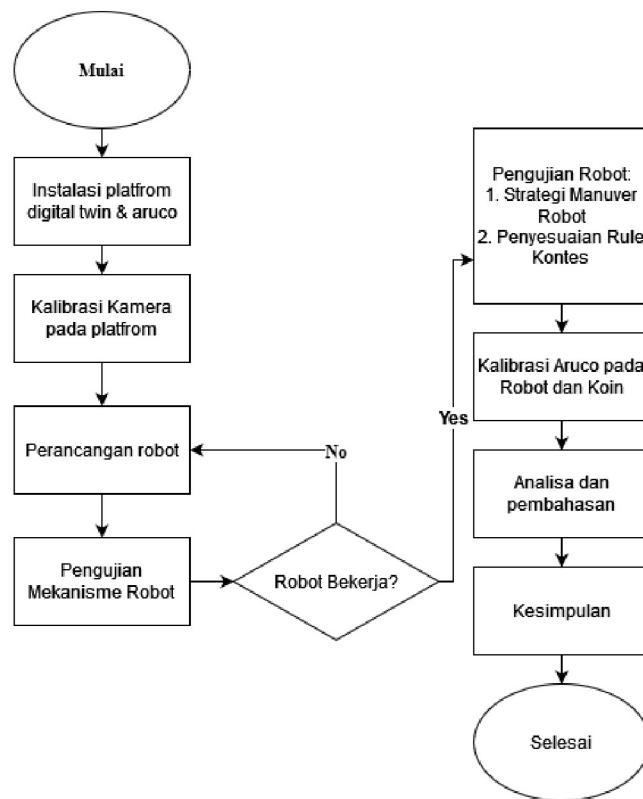
efisien, karena dengan pergerak robot bermodel X ini robot lebih proporsional dalam melakukan pergerakan menuju titik yang telah ditentukan pada lapangan virtual. Tahap kedua peneliti mulai menyusun proses penggerak gripper untuk mengambil koin dengan menggunakan aktuator dynamixel AX18A agar mekanisme gripper lebih kuat saat nantinya melakukan mengambil koin. Tahap ketiga adalah memprogram robot, disini robot menggunakan Arduino mega karna memiliki 15 pin pwm sehingga pin data motor dapat diletakkan pada pin pwm tersebut. Tahap keempat melakukan latian untuk menggetahui kekurangan pada program. Diagram alir dan Diagram blok system sebagai berikut.



Gambar 11. Gambaran System

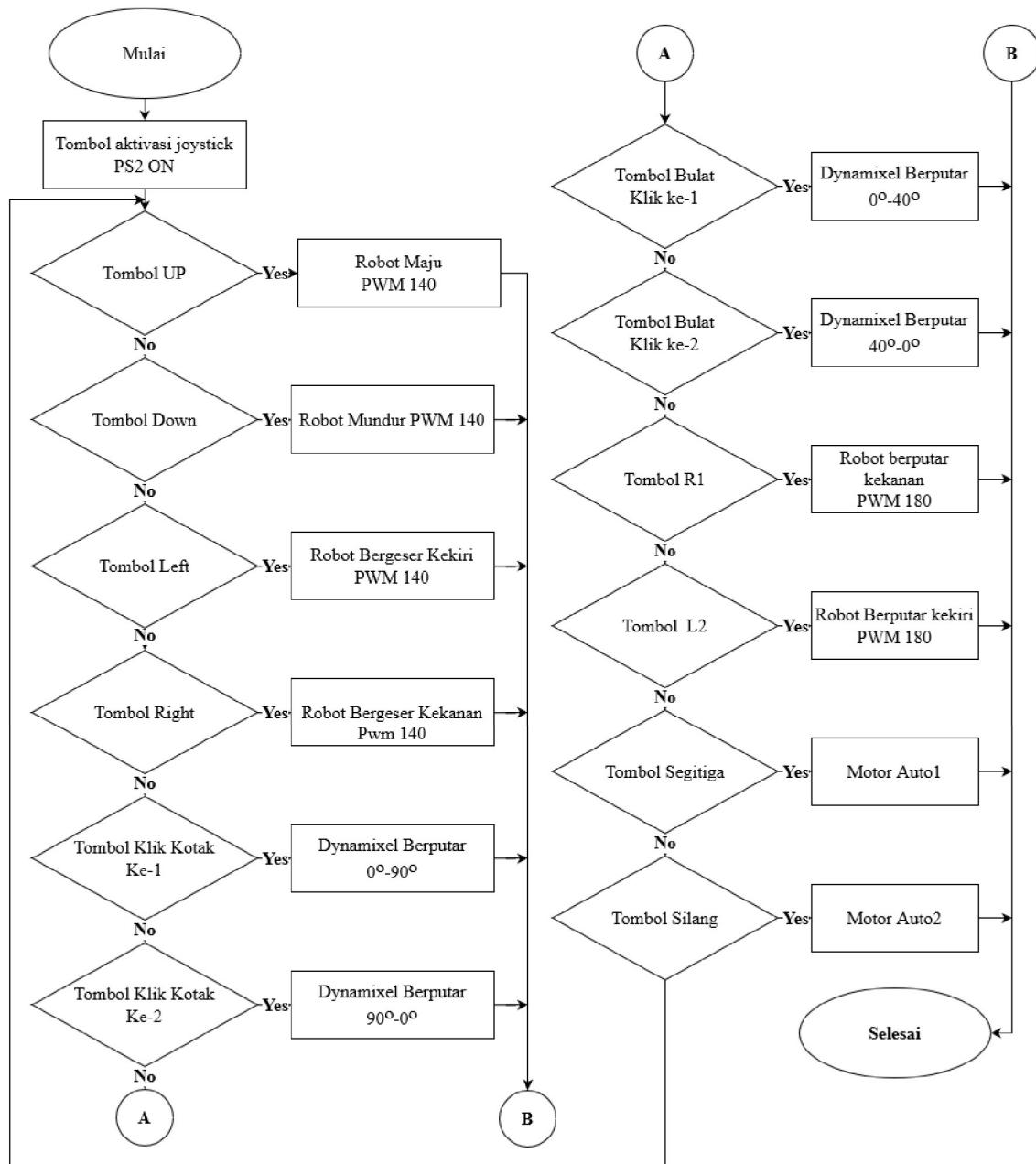
Fungsi Arduino mega dalam diagram blok system yaitu sebagai pengirim data kontrol ke setiap actuator motor dan dynamixel. Sensor yang digunakan yaitu sensor proximity E18NK berfungsi Ketika ada koin didepan robot akan berhenti

dan mengambil koin Ketika tidak ada halangan maka robot akan bergeser ke sebelah kiri.



Gambar 12. Diagram Alir Penelitian

Langkah pertama melakukan instalasi platfrom digital twin setelah platform selesai di instalasi maka Langkah selanjutkan melakukan kalibrasi pada kamera ke papan kalibrasi Aruco. Tujuan melakukan kalibrasi terhadap kamera pada platform untuk mendapatkan gambar citra yang proposonal saat mengkap citra lapangan phisik. Langkah selanjutnya yaitu merancang mekanik model robot mulai sistem penggerak nya sampai mekanisme mengambilkan koin dengan gripper. Setelah Langkah perancangan selesai maka Langkah selanjutnya adalah melakukan uji coba manuver robot. Ketika manuver robot sudah dikira sesuai dengan misi yang ditujukan maka Langkah selanjutnya menyimpulkan setiap langkahnya sesuai dengan Analisa yang telah disesuaikan dengan rule kontes.



Gambar 13. Diagram Alir Alat

3.6 Skenario Pengujian

Pembahasan mengenai skenario pengujian yang dilakukan pada lapangan phisik. Pada lapangan phisik terdapat batas yang telah ditentukan dan juga rak koin. Koin akan diletakan pada rak sedangkan robot diletakan pada sisi kiri rak koin.

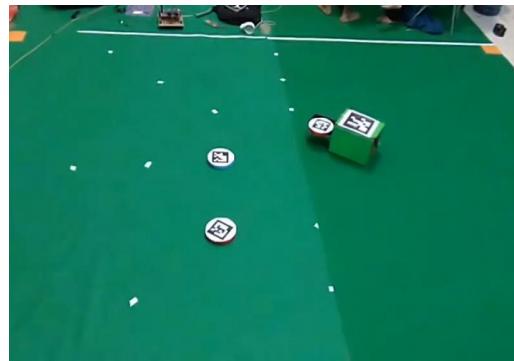
Ketika joystick ditekan tombol start maka robot akan memulai mode otomatis pertamanya saat posisi start dengan memposisikan robot menghadap siap untuk mencapit koin sehingga setelah mendapat koin, gerakan selanjutnya dapat dilakukan manual dengan efisien menuju titik pada lapangan virtual.

3.6.1 Lokasi Pengujian Robot

Implementasi robot yaitu pada Kontes Robot Tematik Indonesia tahun 2021 yang diselenggarakan dari di Gedung Robotika Politeknik Negeri Jember.

3.6.2 Pengujian Robot

Pengujian alat digunakan untuk menguji kelincahan dan kehandalan robot dalam melakukan tugasnya sehingga mampu melakukan apa yang diinginkan oleh peneliti pada kontes. Cara untuk menguji kehandalan robot dilakukan dengan latihan manuver gerak robot dan mekanisme capit dengan misi yang telah ditentukan, seperti pada gambar 3.3.



Gambar 14. Pengujian Robot pada lapangan Phisik

3.6.3 Pengujian Robot Pada Lapangan Phisik

Pada tahap pengujian manuver dan kehandalan robot di uji pada lapangan phisik dimana robot mampu mengambil dan memindahkan koin pada titik dam dengan ketentuan kecepatan kurang dari 40 cm/s serta mampu melewati obstakel pada lapangan virtual berupa robot lawan dan koin lawan agar tidak ditabrak. Pengambilan data percobaan kecepatan motor dilakukan dengan beberapa tahap:

1. Pengujian kecepatan motor dengan nilai pwm full

Pengujian kecepatan motor pada saat percobaan latian awal dengan memberikan nilai PWM untuk setiap motor 255 sehingga kecepatan motor menjadi maksimal. Tujuan pengujian kecepatan motor ini agar peneliti tahu bagaimana platform memberi peringatan bahwa kecepatan melewati batas yang ditentukan yaitu 40 cm/s sehingga peniliti dapat menentukan pada nilai PWM mana yang tidak melebihi ketentuan

2. Pengujian keberhasilan

Pengujian dalam keberhasilan robot melakukan semua mekanisme yang telah ditentukan yaitu bergerak maju, mundur, geser kanan, geser kiri, belok kanan, belok kiri, serong kanan, serong kiri dengan kecepatan maksimal di bawah 40 cm/s serta mampu mengambil dan meletakan nya pada titik dam yang telah di sesuai.

3.6.4 **Implementasi**

Proses implementasi penelitian ini diterapkan pada saat kegiatan Kontes Robot Tematik Indonesia diselenggarakan, dengan setiap tim di haruskan menyelesaikan misi utamanya yaitu tim yang lebih dulu meletakkan koin pada titik dam yang telah ditentukan maka dinyatakan menang. Bila titik dam tim sudah ditempati koin oleh lawan maka strategi lainnya adalah meletakan koin pada titik yang memiliki nilai poin tertinggi.

BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Studi Pustaka

Hasil studi Pustaka yang digunakan pada penyusunan tugas akhir dengan judul “Rancang Bangun Mekanisme Robot Pemindah Aruco Koin Pada Kontes Robot Tematik Indonesia” berasal dari berbagai sumber. Diantaranya yaitu jurnal, ebook, tugas akhir, tesis dan internet. Sebagaimana hasil studi Pustaka telah dimuat pada BAB 2.

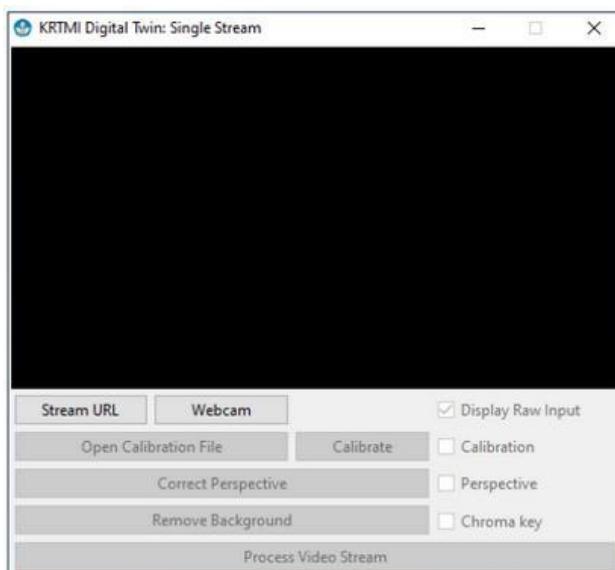
4.2 Hasil Instalisasi

4.2.1 Proses Instalisasi Digital Twin Platform

Proses Instalisasi Digital Twin Platform diunduh secara personal pada link yang sudah disediakan . Langkah – Langkah penginstalan platfrom digital twin sebagai berikut:

a) *Open Digital Twin Platform*

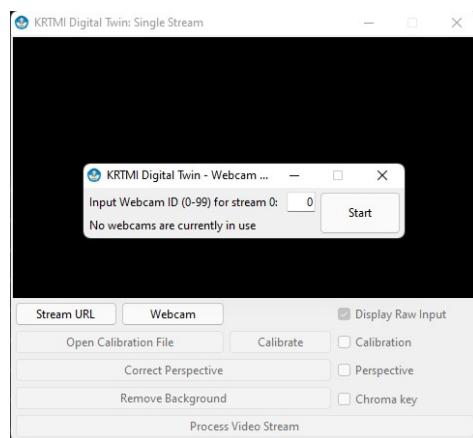
Untuk menjalakan platfrom digital twin, terlebih dahulu extract file yang sudah didownload jika file sudah berhasil di extract masuk ke direktori lalu klik digital-twin.exe yang berlogokan kemendikbud maka platfrom akan secara otomatis di jalankan, seperti berikut:



Gambar 15. platfrom dijalankan

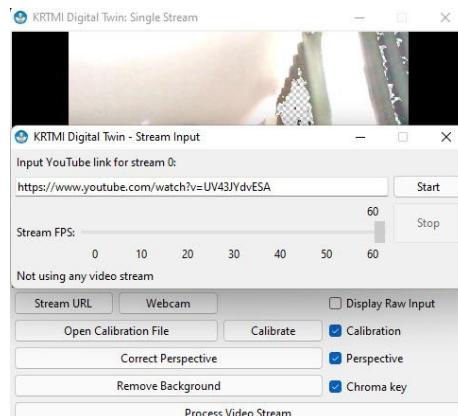
b) *Stream URL dan Webcam*

Setelah Pada pilihan menu paling atas ada dua button yaitu Stream URL dan Webcam menu Webcam digunakan untuk mencapture citra dari kamera sedangkan menu Stream URL untuk menangkap citra dari platform Youtube. Pada proses ini penulis melakukan klik pada button Webcam, lalu penulis melakukan pemilihan kamera sesuai dengan yang ada pada komputer. Setelah itu menekan start untuk melanjutkan menghubungkan kamera dengan platform, seperti berikut:



Gambar 16. Webcam View

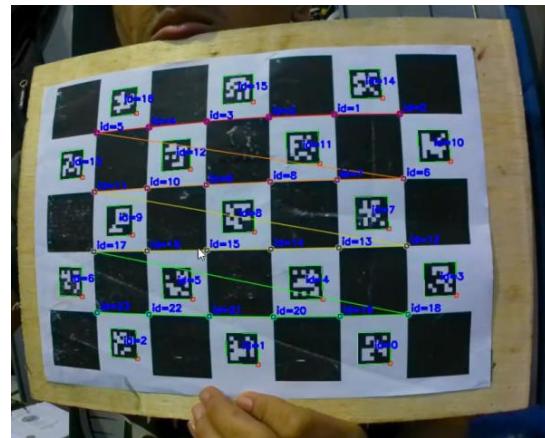
Ketika Stream URL dipilih maka akan muncul tampilan untuk melakukan input alamat Youtube yang akan melakukan stream video, seperti berikut:



Gambar 17. Stream URL View

c) *Calibrate Aruco id*

Setelah berhasil menjalankan platfrom maka Langkah selanjutnya adalah melakukan kalibrasi pada kamera kepada obejct id Aruco dengan menggunakan papan Aruco id seperti berikut:



Gambar 18. Calibrate Aruco

d) *Pemasangan Kamera B-Pro*

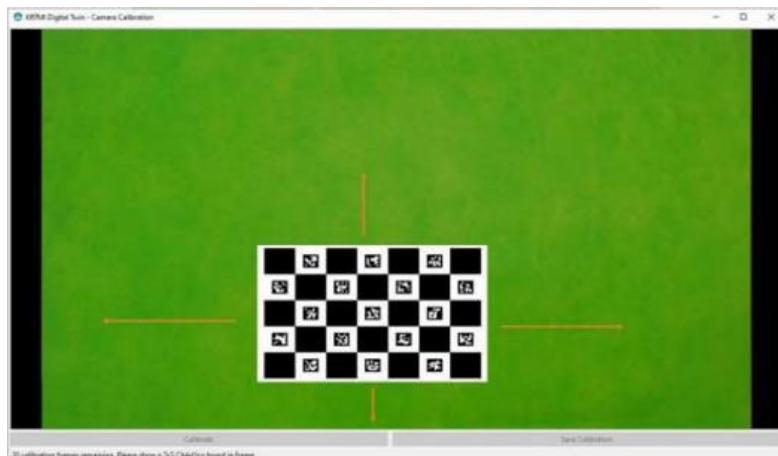
Kamera yang dipasang adalah kamera B-Pro 5 4K dengan pemasangan tepat diatas lapangan tegak lurus dengan titik tengah lapangan sehingga gambar yang didapat maksimal penulis juga memasang lampu diantar sisi kanan dan kiri kamera sehingga gambar yang ditangkap oleh kamera menjadi lebih jelas dan terang seperti berikut:



Gambar 19. Pencahayaan dan Kamera

e) *Calibrate Aruco pada Arena*

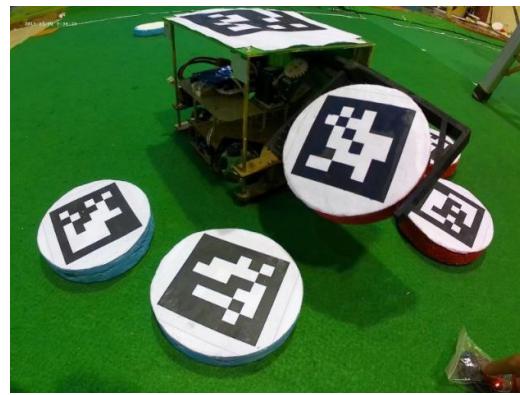
Untuk awal installasi penulis harus melalukan kalibrasi terlebih dahulu selanjutnya penulis akan mendapatkan file kalibrasi. File hasil dari kalibrasi digunakan berulangkali atau juga dapat mengantinya dengan melakukan kalibrasi ulang. Proses kalibrasi pada arena dilakukan dengan mendekatkan kamera utama ke lapangan phisik, lalu menampilkan kertas atau papan Aruco lebih kurang 1 meter dari kamera. Kemudain menekan tombol kalibrasi dan akan muncul layar untuk melakukan kalibrasi. Selanjutnya menggunakan gambar Aruco untuk mengkalibrasi dengan menempatkan di berbagai tempat pada layar kamera yang mencakup arena. Setiap penempatan Aruco penulis menekan tombol Enter pada keyboard dan melakukannya sebanyak 20 posisi. Saat pemgambilan data kalibrasi boleh juga sedikit dimiringkan saat kalibrasi selama platform bisa menangkap kode yang ada pada papan kalibrasi.seperti berikut:



Gambar 20. Kalibrasi Aruco pada arena

f) *Aruco pada Robot dan Koin*

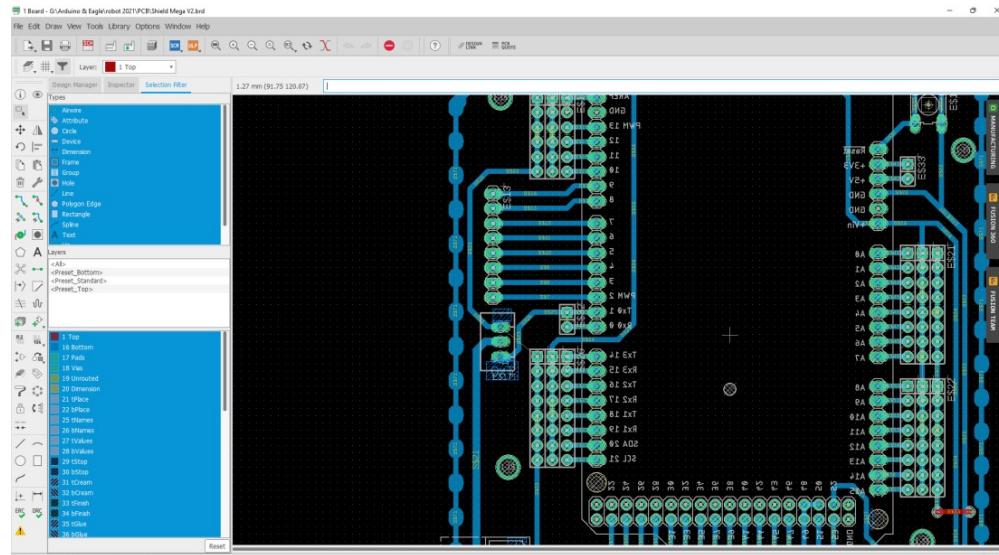
Pemasangan Aruco id pada robot dan koin bertujuan untuk mendeteksi pergerakan object robot dan koin pada platform digital-twin, karna setelah dilakukan nya kalibrasi maka secara otomatis id Aruco akan terdeteksi oleh platfrom sebagai berikut:



Gambar 21. Aruco pada robot dan koin

4.2.2 Desain PCB

Untuk sistem mikrokontroller penulis menggunakan Arduino mega dengan desain circuit board sebagai berikut:



Gambar 22. Desain PCB dengan Software Eagle

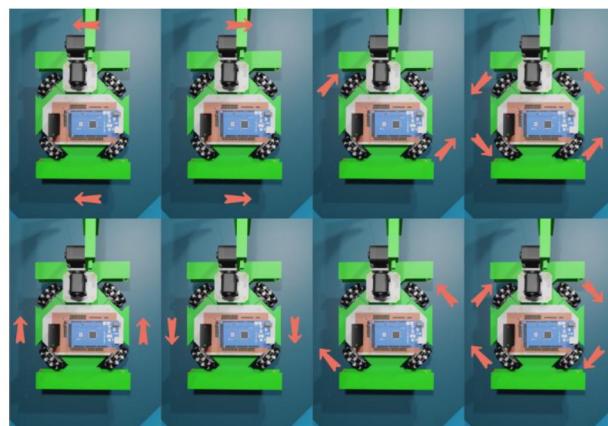
4.2.3 Mekanisme Manuver Robot

Mekanisme manuver robot didesain menggunakan roda omni sehingga mampu bergerak ke arah sumbu x dan y secara bebas dan memiliki empat penggerak roda, robot berukuran lebar 20cm dan panjang robot 25cm sehingga

penggunaan desain empat penggerak roda omni pada robot dapat memudahkan manuver robot. Ada tiga mekanisme inti pada robot yaitu sebagai berikut:

a) Penggerak Robot

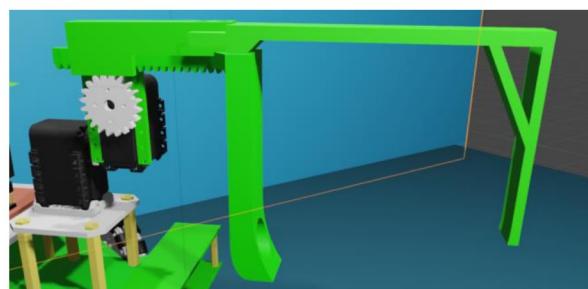
Penggunaan roda menjadi pertimbangan penulis untuk mendesain mekanik yang efisien dengan berbagai manuver robot yang mendukung gerak robot omni wheels. Sebagai driver penggerak motor dc penulis menggunakan driver L298n dengan meletakan nya diantara kedua motor. Posisi roda juga harus diperhitungkan sebelum memulai perancangan dasar. Hal ini disebabkan roda robot omni wheels memiliki bentuk dan cara kerja yang berbeda daripada roda biasa. Cara manuver robot omni wheels dapat dilihat sebagai berikut:



Gambar 23. Manuver Robot

b) Manuver Gripper Robot

Gripper robot menggunakan dynaixel AX-18, ada 3 mekanisme gerak capit robot yaitu memutar koin, mencapit koin, melepas koin, sehingga robot dapat mengambil dan meletak koin dengan baik sebagai berikut:



Gambar 24. Mekanisme Penggerak Gripper

c) Sudut Dynamixel

Menentukan sudut dynamixel untuk manuver capit dan putar, dengan melakukan set id terlebih dahulu. Untuk menentukan atau mencari sudut pada tiap dynamixel penulis perlu melakukan dengan program set id dengan tujuan untuk memberi tiap dynamixel id yang unik agar dapat di program secara bersamaan dengan kode program yang telah menjadi satu. lalu dapat mengubah sudut pada program dynamixel seperti berikut:

```
setID
#include <DynamixelSerial.h>

#define MAP(x) (int)map(x,0,300,0,1023)
void setup() {
    // put your setup code here, to run once:
    Serial.begin(9600);
    Dynamixel.begin(1000000,PB6); //USA PT 1Mbps dan pin 2 data
    Dynamixel.setID(254,3);
}

void loop() {
    Dynamixel.moveSpeed(3,MAP(150),600);
    delay(100);
    Dynamixel.moveSpeed(3,MAP(243),600);
    delay(1000);
}
```

Gambar 25. Set Id Dynamixel

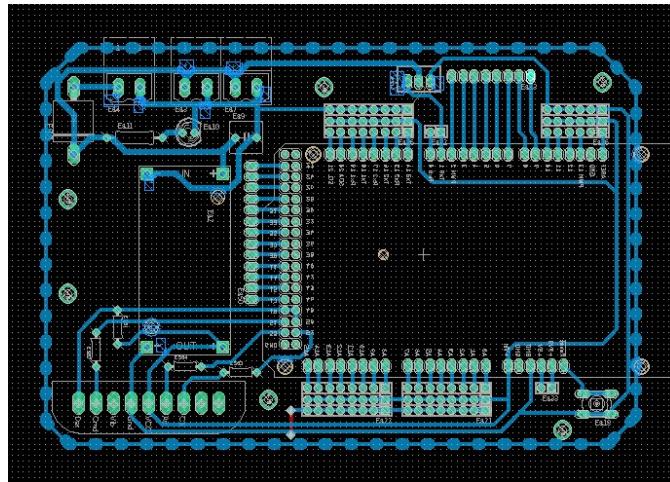
```
error = p2x.config_gamepad( 52,50,53,51, true,true );//GamePad(clock, command(MISO), attention(SS), data(MOSI), Pressures?, Rumble?)
if (error == 0) {
    Serial.println("Stick terhubung");
}
diam();

void diam () {
}
void capit1() {
    Dynamixel.moveSpeed(1,MAP(180),300); // capit
    delay(waktul);
}
void lepas1() {
    Dynamixel.moveSpeed(1,MAP(140),300); // lepas capit
    delay(waktul);
}
void puter1() {
    Dynamixel.moveSpeed(1,MAP(150),300); //sendi muter center
    delay(waktul);
}
void puter2() {
    Dynamixel.moveSpeed(2,MAP(240),300); //
    delay(waktul);
}
void puter3() {
    Dynamixel.moveSpeed(3,MAP(150),300); //
    delay(waktul);
}
void puter4() {
    Dynamixel.moveSpeed(3,MAP(240),300); //
    delay(waktul);
}
```

Gambar 26. Set Sudut Dynamixel dengan Stick PS2

Sudut dynamixel pada control stick akan disesuaikan dengan mekanisme yang berlaku yaitu capit dan lepas dengan ketentuan sudut pada dynamixel yang telah penulis setting sebelumnya pada set id.

d) Verifikasi Rangkaian Robot



Gambar 27. Rangkaian PCB

Setelah berhasil melakukan perancangan dan desain robot maka selanjutnya penulis mencetak rangkaian PCB nya seperti berikut:

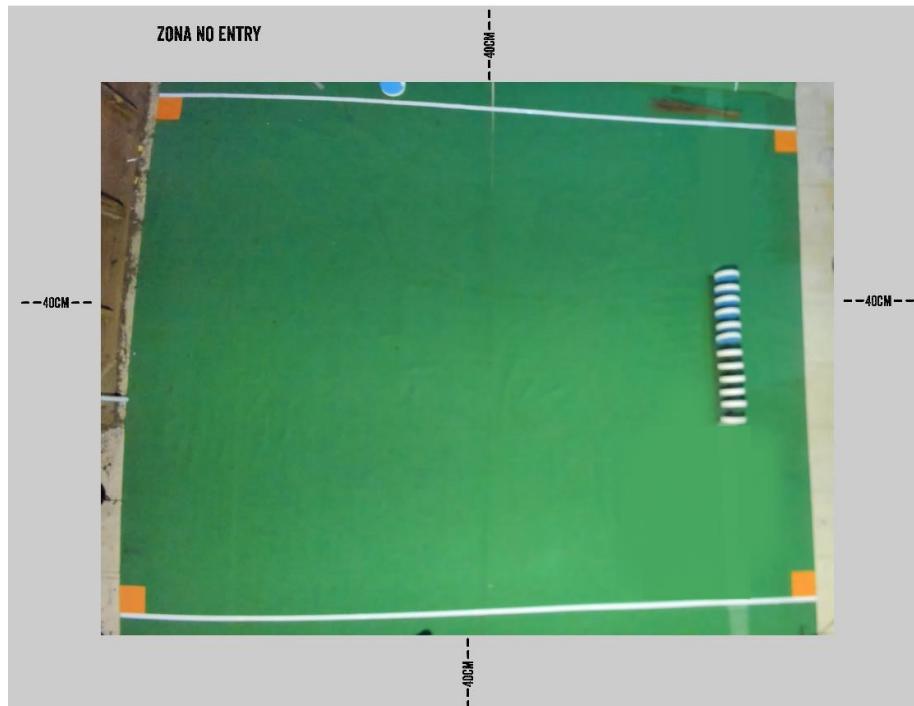
4.3 Pengujian

Penulis melakukan pengujian manuver robot dengan menggunakan 2 metode yaitu manuver pengambilan koin dengan menggunakan lapangan phisik dan manuver pengambilan koin menggunakan lapangan digital.

4.3.1 Pengujian Manuver Robot dengan menggunakan lapangan phisik

a) Lapangan Phisik

Sebelum melakukan pengujian penulis mempersiapkan lapangan phisik yang memiliki beberapa ketentuan yaitu ukuran 300cm x 400cm dengan zona no entry disetiap sisi lapangan yaitu 40cm dan sudut orange dengan ukuran 15cm. zona *no entry* adalah zona yang tidak boleh di lewati oleh pemain saat ber langsungnya kontes, pemain hanya boleh bergerak di luar zona *no entry*. Lapangan phisik berwarna hijau bertujuan seperti *green screen* yang nantinya lapangan phisik ini akan dan diambil dengan sudut kamera dari atas lapangan lalu akan dieksekusi pada view platfrom dan digantikan dengan gambar lapangan digital yang telah disediakan oleh platfrom digital twin. Tamapak atas lapangan phisik yang akan digunakan sebagai berikut:



Gambar 28. Lapangan Phisik

Pada gambar diatas dapat dilihat bahwa lapangan berwana hijau, hal tersebut dikarenakan lapangan tidak akan terlihat secara phisik pada platfrom digital, sehingga peran lapangan berwana hijau sama halnya seperti green screen dan sudut warna orange sebagai titik pembatas area yang menunjukan robot berada didalam area. Rak koin memiliki ukuran Panjang 92cm dan lebar 16cm serta memiliki sekat untuk koin dengan lebar 4cm untuk setiap sekatnya dan tinggi 3cm sebagai berikut:



Gambar 29. Rak Koin



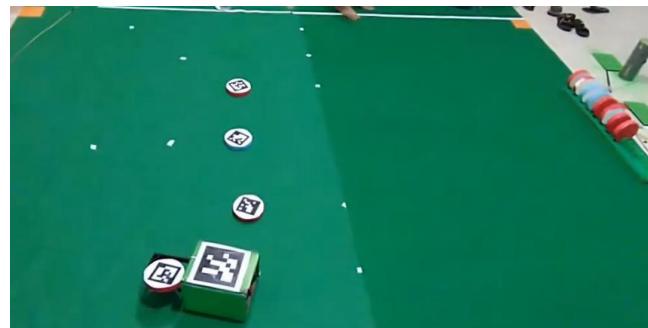
Gambar 30. Lapangan Phisik dan Rak

b) Manuver Peletakan dan Pengambilan Koin

Pada saat menuver pengambilan koin gripper koin tidak boleh menyentuh atau menyenggol koin lain yang mengakibatkan koin lain terjatuh sehingga jika itu terjadi maka dilakukan pengulangan dengan meletakan kembali koin tanpa harus mengulang dari start robot. Pada ketentuan perlombaan juga sudah terdapat beberapa titik yang ditentukan untuk peletakan koin dimana titik yang paling jauh dari titik start robot memiliki nilai 90 dan titik yang paling terdekat dengan posisi start robot memiliki skor 10. Jika koin sudah sejajar 3 koin dan aruco harus terlihat jelas dengan menghadap keatas atau menghadap kamera agar aruco dapat dideteksi sebagai gambar logo akan dianggap dam dan permainan akan secara otomatis akan dimenangkan seperti berikut:



Gambar 31. Manuver Pangambilan Koin



Gambar 32. Manuver Peletakan Kon

c) Aruco Object saat permainan dimulai

Aruco pada perlombaan ini berperan sangat penting. Aruco yang diletakan pada robot dan koin memiliki perbedaan mendasar yaitu dari ukuran dan bentuknya, ini dikarenakan id dari Aruco robot akan menampilkan nilai kecepatan maka dari itu ukuran Aruco pada robot harus lebih besar dari pada ukuran Aruco pada koin sedangkan Aruco pada koin diletakan sesuai dengan ukuran koin sehingga tidak mengaggu object lain seperti lapangan dan gripper robot. Pengujian ini diambil di lokasi Kesekretariatan Robotika seperti gambar berikut:



Gambar 33. Pengujian pada lapangan phisik

Hasil pengujian diatas akan sesuai dengan pengujian pada lapangan digital karena titik dari koin tersebut akan ditentukan nilai atau poin nya dengan

menggunakan lapangan digital, sehingga dengan pengujian menggunakan lapangan phisik ini akan melatih penulis untuk dapat meletakan koin pada titik peletakan koin yang sesuai secara phisik.

4.3.2 Pengujian Manuver Robot dengan menggunakan Lapangan Digital

Pengujian dengan lapangan digital dapat merekam dan memperbarui informasi object robot dan koin yang telah memiliki id dari Aruco yang diletakkan diatasnya secara real-time. Langkah awal untuk memulai pada lapangan digital adalah membuka platfrom digital-twin.exe.

a) Melakukan Koreksi Persepektif

Prosedur dilakukan untuk melakukan koreksi persepektif pada platfrom digital-twin.exe dengan mengeklik tombol correct perspective seperti berikut:



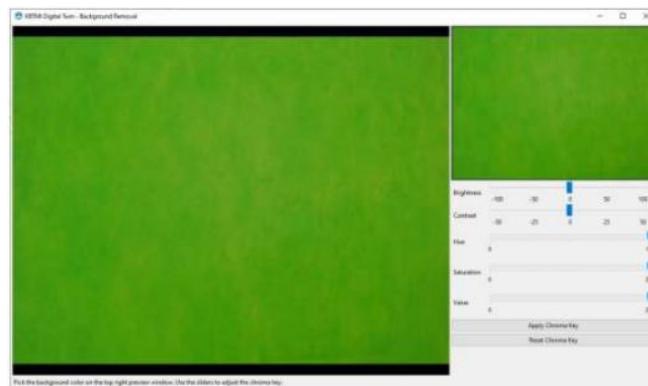
Gambar 34. Tampilan layar saat koreksi perspektif

Setelah muncul tampilan layar seperti pada gambar penulis menandai 4 sudut titik pada lapangan hijau yang sudah memiliki ukuran yang telah ditentukan.

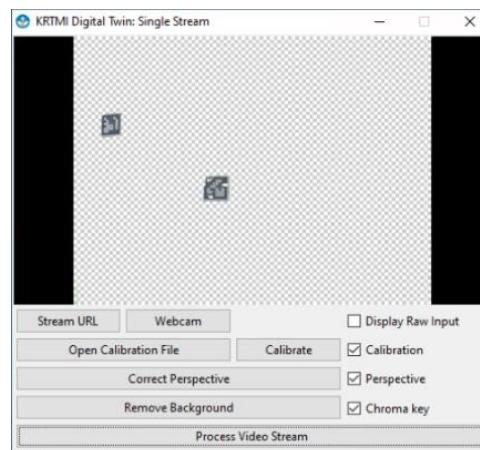
Tujuan dari koreksi perspektif ini untuk memilih area pada lapangan phisik yang sudah ditentukan untuk digunakan sebagai arena kontes .Sehingga setelah dilakukan koreksi perspektif maka lapangan yang sebelumnya terlihat cembung akan terlihat lebih datar. Serta digunakan untuk mengekseskuji area yang sudah yang telah dikoreksi perspektif pada lapangan phisik sebagai lapangan digital.

b) Setting Chroma

Pada Setting Chroma ini bertujuan untuk menghilangkan warna hijau pada lapangan phisik sehingga yang terlihat pada platform hanya Aruco dari koin dan robot. Untuk melakukannya dengan klik tombol Remove Background maka setelah itu akan muncul layar dengan dua citra yang sama. Selanjutnya penulis menggunakan tombol geser Brightness dan Contrast untuk mengatur citra agar warna hijau lapangan terlihat dominan pada layar kanan atas dengan klik warna hijau lapangan. Lalu untuk mengatur halus penulis menggunakan tombol geser Hue, Saturation dan Value. Jika dirasa sudah cukup pada tampilan layar maka selanjutnya penulis menekan tombol Apply Chroma Key berikut:



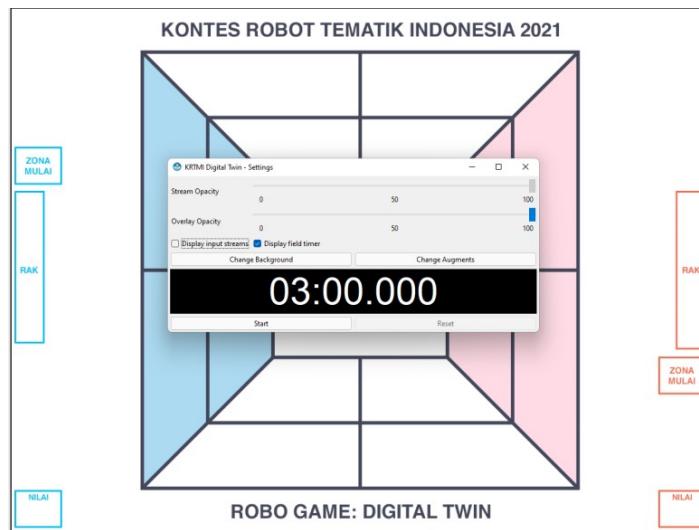
Gambar 35. Tampilan layar untuk menghilangkan warna hijau



Gambar 36. Tampilan layar warna hijau yang telah dieliminasi dengan 2 aruco

c) Start Stream Platform

Langkah terakhir setelah berhasil mengeliminasi warna hijau lapangan phisik pada platfrom maka tombol Process Video Stream akan di highlight dan klik tombol tersebut untuk memulai Video Stream. Pada layar akan muncul robot dilapangan digital seperti berikut:



Gambar 37. Tampilan layar setelah klik proses video stream

Setelah muncul tampilan layar seperti pada gambar diatas penulis akan menampilkan tampilan yang sesuai dengan lapangan phisik yang telah dieliminasi warna hijau nya dengan klik centang pada check box Display Input Stream dan klik start untuk memulai nya maka akan seperti berikut:



Gambar 38. Tampilan layar setelah selesai melakukan setting dan start

d) Hasil Pengujian Robot pada Lapangan digital

Pengujian robot dilakukan pada lapangan phisik pada Gedung Sekretariatan Robotika sebagai berikut:



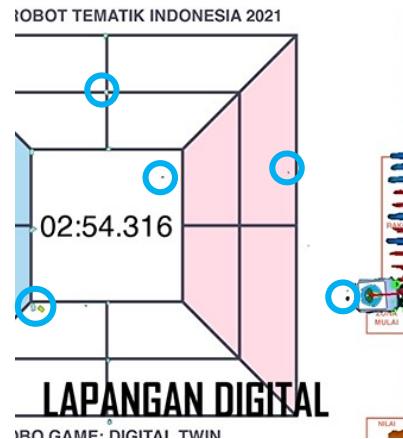
Gambar 39. Tampilan pada Lapangan Digital



Gambar 40. Tampilan pada lapangan phisik

Hasil pengujian dari lapangan phisik sama seperti aslinya, hanya saat pengujian terdapat bercak pada lapangan phisik. Pencahayaan pada area sekitar arena yang tidak seimbang menyebabkan beberapa warna menjadi loose saat melakukan pengaturan chroma maka akan terlihat pada lapangan digital akan terlihat bercak tengah arena seperti pada gambar 4.22 yang dilingkari (warna biru) berbentuk bercak titik putih dan titik hitam . Pada bosisi area robot terdapat bayangan yang disebab kak pencahayaan yang tidak seimbang ini juga

menyebabkan sekitar robot terdapat warna gelap yang tidak merata karna masih terbaur oleh warna hijau.



Gambar 41. Gambar Analisis

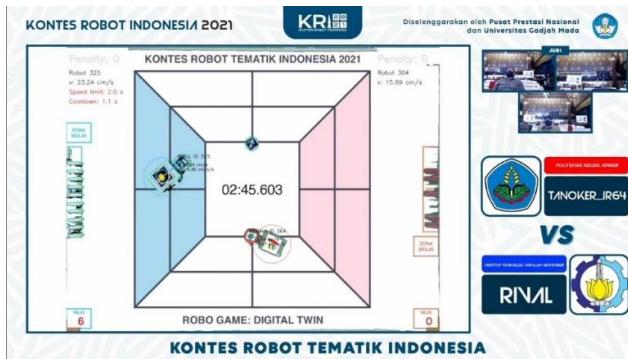
e) Manuver robot pada lapangan digital dengan gabungan platfrom

Proses pengujian ini dengan menggunakan platform gabungan dari panitia penyelenggara kontes, sehingga tampak pada lapangan digital akan ada dua peserta yang akan bertanding di sisi biru dan sisi merah. Pada platfrom yang digunakan panitia terdapat fitur penalty yang akan memberikan penalty pada pemain yang melanggar setiap rule yang belaku seperti minimum kecepatan dari robot atau menabrak robot peserta lain sesuai dengan ketentuan sebagai berikut:



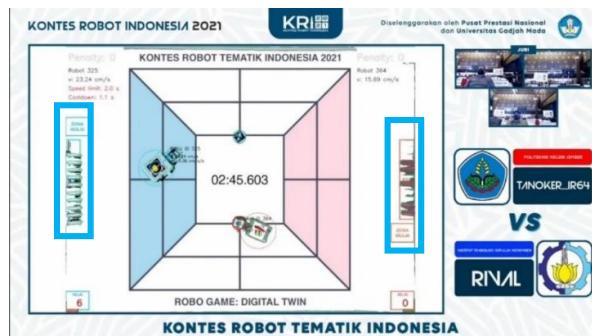
Gambar 42. Lapangan Phisik

Dari gambar diatas maka akan ditampilkan pada platfrom gabungan yang dilakukan secara streaming youtube dengan hasil seperti berikut:



Gambar 43. Hasil Pengujian saat Kontes

Hasil pengujian dari pertandingan kontes memiliki akurasi yang baik namun terdapat delay antara 1 sampai 2 detik dengan platform aslinya. Ini dikarena penggunaan jaringan internet yang kurang stabil antara penyedia platform (panitia perlombaan) dengan peserta kontes. Namun hal ini dianggap wajar jika delay 1 sampai 2 detik karna terdapat delay antara platform digital twin dengan streaming pada Youtube dan juga kekurangan dari platfrom saat melakukan streaming. Manuver robot dan peletakan koin tetap akurat sesuai dengan titik poin pada lapangan digital dan nilai pun tetap sama. Terdapat juga contrast warna pada rak sehingga terlihat pada gambar 4.28 yang di beri tanda kotak (warna biru) dapat dilihat bahwa rak koin terlihat memudar dengan warna yang hilang secara tidak seimbang (terkadang hilang terkadang terlihat), ini dikarenakan pencahayaan yang tidak merata.



Gambar 44. Hasil Analisis

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian pada perlombaan dan pada saat latihan mendapatkan kesimpulan robot dapat melakukan mekanisme pergerakan yang baik dan sesuai dengan rule yang berlaku saat kontes. Mekanisme tersebut meliputi gerakan robot, cara pengambilan koin, dan meletakan koin secara efisien. Akan tetapi terdapat perbedaan selang waktu saat streaming kontes karna diakibatkan oleh jaringan diarea yang mengakibatkan terdapat delay saat melakukan streaming kontes. Namun secara keseluruhan robot sudah berjalan sesuai dengan yang diinginkan saat latihan dan mampu bergerak sesuai dengan aturan yang berlaku.

5.2 Saran

Berdasarkan tugas akhir ini, penulis memiliki beberapa saran untuk pengembangan selanjutnya diantaranya:

- 1) Mengubah mekanisme pengambilan koin dan peletakan koin agar mendapatkan akurasi yang tepat dan cepat.
- 2) Pengembangan robot menjadi autonomus dengan mendeteksi koin Aruco dengan metode pengolahan citra ditigal.
- 3) Metode digital twin bisa dikembangkan diberbagai sektor robotika untuk melakukan perlombaan atau kontes secara virtual dan dapat menghemat waktu.

DAFTAR PUSTAKA

- Pusat Prestasi Nasional Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan (2021). *Petunjuk Pelaksanaan Kontes Robot Indonesia Tahun 2021*. Jakarta : Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Robotis. 2022. AX-18A. <https://emanual.robotis.com/docs/en/dxl/ax/ax-18a/> [Diakses pada Januari 18, 2022].
- Arduino. 2021. Getting Started with Arduino and Genuino MEGA2560 Diakses dari <https://www.arduino.cc/en/Guide/ArduinoMega2560>. [Diakses pada September 2021].
- Krinkin, Elena dan Yury. 2015. Design and implementation Raspberry Pi-based omni-wheel mobile robot . Diakses dari https://www.researchgate.net/publication/304291895_Design_and_implementation_Raspberry_Pi-based_omni-wheel_mobile_robot . [Diakses pada Desember 2021].
- Aji Sabdani, Gusti, Ricardo Afri Aldi R, and Dedy Hermanto. "Rancang Bangun Robot Confetti Menggunakan Penggerak Roda Omni.*
- Nugroho Adi, Agung. 2009. Antarmuka Joystick Playstation dengan mikrokontroler AVR menggunakan CAVR. <http://nugroho.staff.uii.ac.id/files/2009/01/psx.pdf>. Diakses tanggal : 10 April 2013.*

LAMPIRAN

Lampiran 1. Juklak KRI 2021



PEDOMAN KONTES ROBOT INDONESIA (KRI) TAHUN 2021

BUKU 7

KONTES ROBOT TEMATIK INDONESIA (KRTMI)

|
Disusun oleh:
Ir. Indrawanto, M. Eng., Ph.D.

^
Pusat Prestasi Nasional
Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan
Republik Indonesia

~
Diterbitkan: April 2021



Lampiran 2. Program Motor dan Dynamixel

```
//Motor

void motor1(float value_pwm){
    if(value_pwm > 0){
        analogWrite(M1A, LOW); analogWrite(M1B, abs(value_pwm) );
    }else{
        analogWrite(M1A, abs(value_pwm)); analogWrite(M1B, LOW );
    }
}

void motor2(float value_pwm){
    if(value_pwm > 0){
        analogWrite(M2A, LOW); analogWrite(M2B, abs(value_pwm) );
    }else{
        analogWrite(M2A, abs(value_pwm)); analogWrite(M2B, LOW );
    }
}

void motor3(float value_pwm){
    if(value_pwm > 0){
        analogWrite(M3A, LOW); analogWrite(M3B, abs(value_pwm) );
    }else{
        analogWrite(M3A, abs(value_pwm)); analogWrite(M3B, LOW );
    }
}
```

```
void motor4(float value_pwm){  
    if(value_pwm > 0){  
        analogWrite(M4A, LOW); analogWrite(M4B, abs(value_pwm));  
  
    }else{  
        analogWrite(M4A, abs(value_pwm)); analogWrite(M4B, LOW );  
    }  
}  
  
//Capit  
void dynamixel_atas() {  
    Dynamixel.moveSpeed  
(3, MAP(150), 600);  
}  
void dynamixel_samping() {  
    Dynamixel.moveSpeed  
(3, MAP(240), 600);  
}  
  
void dynamixel_putar() {  
    Dynamixel.moveSpeed  
(3, MAP(55), 600);  
}  
  
void lepas() {  
    Dynamixel.moveSpeed  
(4, MAP(200), 600);  
    digitalWrite(LED, HIGH);  
}
```

```

}

void capit() {
    Dynamixel.moveSpeed
    (4, MAP(232), 600);
    digitalWrite(LED, LOW);
}

```

```

void liftDown() {
    Dynamixel.moveSpeed
    (5, MAP(55), 600);
}

```

```

void liftUp() {
    Dynamixel.moveSpeed
    (5, MAP(235), 600);
}

```

Lampiran 3. Program JoyStick

```

void jalan() {
    //Stick Motor
    if (ps2x.Button(PSB_PAD_UP)) {
        //Serial.println(" Maju");
        Control = true;
        // control(0, 14, 0);
        control(0, motor_speed_plus, 0);
    } else if (ps2x.ButtonReleased(PSB_PAD_UP)) {

```

```
//Serial.println(" Maju");
Control = true;
control(0, 0, 0);
}

else if (ps2x.Button(PSB_PAD_RIGHT)) {
//Serial.println("Kanan");
Control = true;
// control(14, 0, 0);
control(motor_speed_plus, 0, 0);
} else if (ps2x.ButtonReleased(PSB_PAD_RIGHT)) {
//Serial.println("Kanan");
Control = true;
control(0, 0, 0);
}

else if (ps2x.Button(PSB_PAD_LEFT)) {
//Serial.println("Kiri");
Control = true;
// control(-14, 0, 0);
control(motor_speed_min, 0, 0);
} else if (ps2x.ButtonReleased(PSB_PAD_LEFT)) {
//Serial.println("Kiri");
Control = true;
control(0, 0, 0);
}
```

```
else if (ps2x.Button(PSB_PAD_DOWN)) {  
    //Serial.println("Mudur");  
    Control = true;  
    // control(0, -14, 0);  
    control(0, motor_speed_min, 0);  
}  
else if (ps2x.ButtonReleased(Psb_PAD_DOWN)) {  
    //Serial.println("Mudur");  
    Control = true;  
    control(0, 0, 0);  
}  
}
```