



Bidang Lomba

MOBILE ROBOTICS

KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN

DIREKTORAT JENDERAL PENDIDIKAN DASAR DAN MENENGAH

DIREKTORAT PEMBINAAN SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN

JALAN JENDERAL SUDIRMAN GEDUNG E LT.12-13

JAKARTA

Proyek Uji

Mobile Robotics

DAFTAR ISI

| | |
|--|----|
| 1. Nama dan Deskripsi Kompetensi..... | 4 |
| 2. Ruang Lingkup Kompetensi | 5 |
| 3. Perlengkapan..... | 5 |
| 4. Sistem Perlombaan..... | 9 |
| 5. Arena Lomba | 10 |
| 6. Objek dan Aksesoris Lomba..... | 11 |
| 7. Skema penilaian | 14 |
| 8. <i>Retry</i> | 16 |
| 9. <i>Penalty</i> dan Diskualifikasi | 16 |
| 10. Perubahan dan Pengembangan | 16 |
| 11. Proyek Uji..... | 16 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| Gambar 1. Lapangan arena kompetisi..... | 11 |
| Gambar 2. <i>Workpiece</i> | 11 |
| Gambar 3. <i>Puck</i> | 12 |
| Gambar 4. <i>Stand box</i> | 12 |
| Gambar 5. <i>Drop Box</i> | 13 |
| Gambar 6. <i>Obstacle</i> | 14 |

| | | |
|------------|--|----|
| Gambar 7. | <i>Reference Line</i> | 14 |
| Gambar 8. | Contoh lapangan Proyek Uji 1 | 17 |
| Gambar 9. | Robot dengan perangkat pembawa sedang mendorong puck | 18 |
| Gambar 10. | Contoh lapangan Proyek Uji 2 | 19 |
| Gambar 11. | Robot dengan perangkat pendorong berada di depan Standbox untuk mendorong benda kerja masuk ke dalam Dropbox dari akrilik warna bening di belakangnya..... | 20 |
| Gambar 12. | Contoh variasi Plant Area | 21 |

DESKRIPSI UMUM *MOBILE ROBOTICS*

1. Nama dan Deskripsi Kompetensi

- 1.1. Nama bidang lomba adalah ***Mobile Robotics***.
 - 1.2. Jenis yang diperlombakan pada *mobile robotics* adalah aktivasi dan pemrograman robot.
 - 1.3. Syarat peserta adalah siswa SMK yang sesuai dengan jurusan (seperti: listrik, elektronika, rekayasa perangkat lunak) yang minimal telah mengetahui pelajaran dasar-dasar pemrograman dan sistem komputer. Pengoperasian komputer adalah mutlak diperlukan.
 - 1.4. Kompetisi menggunakan *mobile robot* yang dimiliki masing-masing, dengan kontroler utamanya adalah myRIO dan diprogram menggunakan LabVIEW. Peserta WAJIB untuk membawa dan menggunakannya dalam pertandingan.
 - 1.5. *Forklift, gripper, perangkat pendorong, perangkat pembawa*, atau apapun namanya yang menyentuh, mendorong atau membawa objek disebut *Object Management System (OMS)* menjadi tanggung jawab masing-masing tim. Panitia sama sekali TIDAK menyediakan OMS dan sejenisnya
 - 1.6. Kompetisi dilakukan secara tim. Setiap provinsi hanya boleh mengirimkan 1 tim yang terdiri dari 2 siswa.
-

2. Ruang Lingkup Kompetensi

Peserta harus mampu:

- 2.1. Membuat program robot menggunakan LabVIEW.
- 2.2. Menjalankan robot sesuai dengan aturan lomba.
- 2.3. Mengatur taktik dan strategi agar robot dapat menyelesaikan tugas sesuai proyek uji dan menyelesaikannya dalam waktu yang telah ditentukan.
- 2.4. Memahami fungsi dan sistem kerja sensor, sistem kendali, dan aktuator yang ada pada robot masing-masing.
- 2.5. Mampu mendesain, membuat, dan mengoperasikan *object management system* baik bentuk, kemampuannya, dan menginstalasinya pada robot.

3. Perlengkapan

Disediakan oleh panitia lomba tingkat provinsi

- Protokol Kesehatan:
 1. Thermogun
 2. Handsanitizer
 3. Arena lintasan lomba dan aksesorisnya,
 - Peralatan Utama Kompetisi:
 1. Lapangan kompetisi ukuran 200cmx200cm
 2. Handsanitizer
 3. Arena lintasan lomba dan aksesorisnya,
 4. 3 buah kamera CCTV yang terhubung dengan jaringan koneksi internet
 5. Jaringan koneksi internet yang handal selama persiapan dan pertandingan.
 6. 2 buah meja kerja peserta dengan dimensi 120 cm × 60 cm dan 60 cm × 60 cm.
 - 7.
 - 1 buah meja kerja untuk juri.
 - Speaker.
 - Aplikasi Zoom untuk memantau kegiatan secara terpusat.
 - 2 buah lampu 60 watt warna putih.
 - Komputer desktop.
-

- Jaringan kabel listrik untuk setiap tim ke meja peserta dan lapangan.
- Peralatan Penunjang Kompetisi:
- 1 buah meja kerja untuk juri.
- Speaker.
- Aplikasi Zoom untuk memantau kegiatan secara terpusat.
- 2 buah lampu 60 watt warna putih.
- Komputer desktop.
 - 1.
 2. Jaringan kabel listrik untuk setiap tim ke meja peserta dan lapangan.
 3. Pembatas arena (tali) dengan penonton.
 4. Pembersih arena (vacuum cleaner, lap, dsb.)
 5. LCD dan layer projector.
- Stopwatch.

Disediakan oleh peserta

- *Mobile Robot*; Desain robot sendiri dengan kontroler utama adalah myRIO

LKS 2020 Mobile Robotics Starter Kit merupakan sebuah kit yang diperuntukkan sebagai modul yang bisa digunakan untuk latihan maupun kompetisi pada Lomba Kompetensi Siswa (LKS) tahun 2020 pada bidang *Mobile Robotics*.

LKS 2020 Mobile Robotics Starter Kit terdiri atas beberapa komponen sebagai berikut:

1. LabVIEW myRIO Software Bundle 2019

Instalasi *software* LabVIEW yang dikhususkan untuk mengoperasikan myRIO.

2. Datasheet Files

Dokumen-dokumen *datasheet* dari setiap komponen *hardware* yang diperlukan sebagai acuan pemrograman dan *electrical wiring*.

3. CAD Files

Berkas yang digunakan untuk proses desain mekanik maupun teknis.

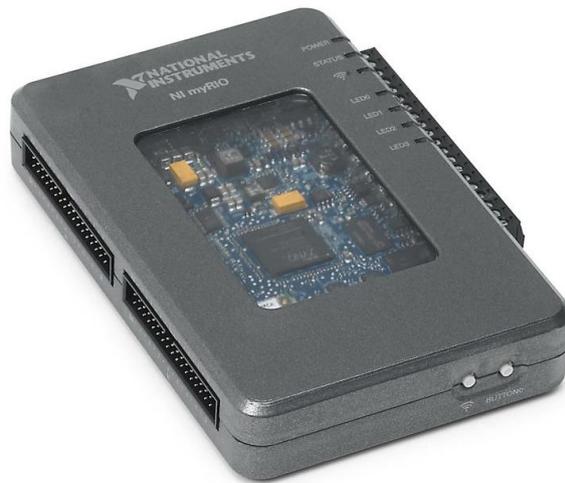
4. Module Program

Program-program dasar untuk dapat mengoperasikan komponen-komponen *hardware*.

5. Mobile Robot

Sebuah *mobile robot* berukuran $\pm 320 \text{ mm} \times 320 \text{ mm}$ dengan elemen komponen sebagai berikut:

a. myRIO-1900 Real-Time Embedded Evaluation Board



b. Motor Driver and Sensor Adapter for myRIO

c. 4 Mecanum Wheels

Diameter = 60mm



d. 4 DC Motors + Encoder

Merk Name = PG28
Torque = 15 KgfcM
Pulse Per Rotation = 7 PPR
Operating Voltage = 24V



e. 7 Infrared Sensors

Merk Name = Sharp GP2Y0A41SK0F
Measurement Range = 4-30 cm
Operating Voltage = 5V



f. 4 Line Sensors

Merk Name = TCRT5000 IR Infrared Line Sensor
Measurement Range = ~10mm
Operating Voltage = 5V



g. Lipo Battery

Merk Name = Red Lipo Battrey 2200mAh 3S



- *Software* LabVIEW yang sudah terinstall di laptop atau PC dengan koneksi *WiFi* dan *USB*.
- Satu buah *flashdisk*.
- Baterai cadangan 2 buah @12V
- *Tool set*

4. Sistem Perlombaan

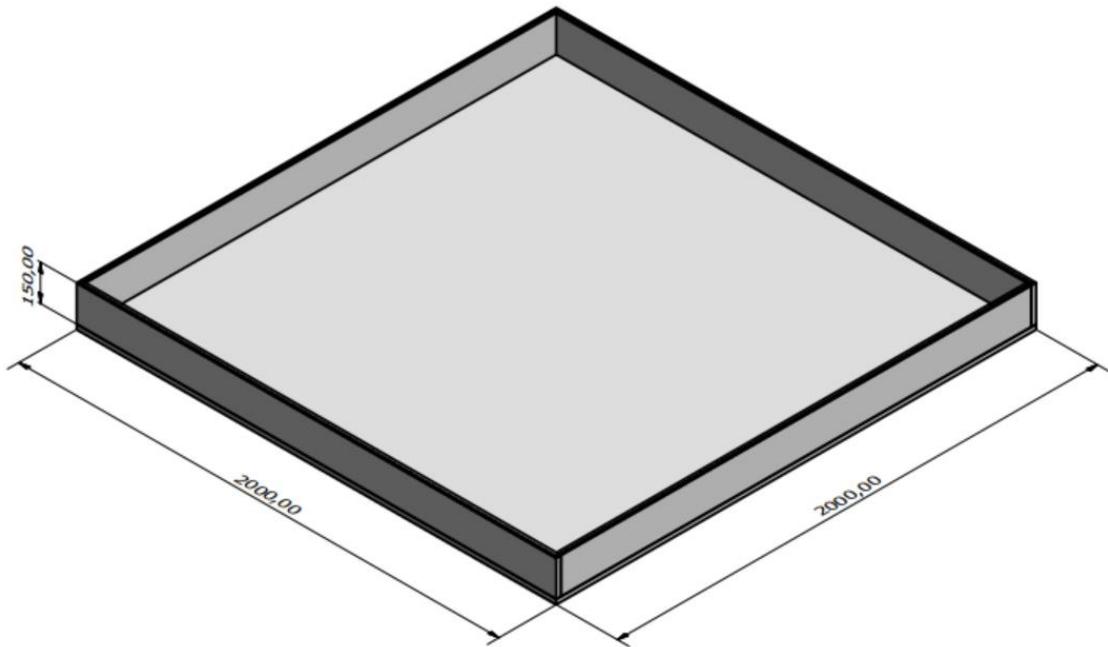
- 4.1. Setiap tim peserta lomba harus mempunyai dedikasi tinggi untuk membuat program sendiri dan menjunjung tinggi sportifitas.
 - 4.2. Setiap tim peserta harus membawa laptop dan diperbolehkan membawa 2 laptop serta sebuah flashdisk ke ruangan lomba. Laptop dan flashdisk TIDAK BOLEH berisi file program. Checking akan dilakukan di awal dan akan diberi tanda oleh panitia. Panitia TIDAK bertanggung jawab akan Operating System dan aplikasi yang ada pada masing-masing laptop peserta.
 - 4.3. Selama lomba berlangsung, robot yang digunakan selama lomba TIDAK diperkenankan dibawa pulang.
 - 4.4. Setiap peserta bertanggung jawab atas kelengkapan dari robot selama waktu pemakaian.
 - 4.5. Seluruh tim akan mendapatkan pengarahan dan diskusi dengan pembimbing
-

selama 15 menit sebelum kompetisi dimulai.

- 4.6. Peserta dapat memulai kompetisi setelah dewan juri menyatakan kompetisi dimulai.
- 4.7. Peserta diberikan waktu untuk pemrograman.
- 4.8. Setiap hari peserta akan mendapatkan 2 proyek uji, dan terdapat total 2 buah proyek uji.
- 4.9. Proyek uji yang diberikan pada saat lomba akan berbeda minimal 30% dengan yang diberikan pada kisi-kisi lomba untuk memberikan tantangan utama pada kecerdasan pemrograman dengan tidak mengubah aksesoris yang diberikan pada kisi-kisi. Perubahan yang mungkin dilakukan misalkan penambahan jumlah objek, perubahan posisi Home.
- 4.10. Untuk masing-masing proyek uji, peserta mendapatkan hak waktu untuk mencoba robot pada arena lomba.
- 4.11. Pada saat dewan juri telah menyatakan waktu persiapan telah selesai, peserta tidak diperbolehkan berada di pit stop dan mengubah program yang sudah ada.

5. Arena Lomba

Arena lomba mempunyai dimensi 2000mm x 2000mm, dikelilingi dinding setinggi 150mm. Dinding ini dibuat fix terhadap lantai. Seandainya lantai dibuat berbeda ketinggian dengan lantai, maka tinggi dinding tetap 150mm dihitung dari ketinggian lantai lapangan robot setelah dilapisi dengan melamin warna putih. Arena terbuat dari multipleks dengan tebal 20mm yang dilapisi melamin warna putih mengkilap. Dan terdapat beberapa aksesoris yang sesuai dengan jenis soal. Dinding lapangan berwarna putih dengan balutan warna hitam di atas seluruh dinding ketika dilihat dari atas.

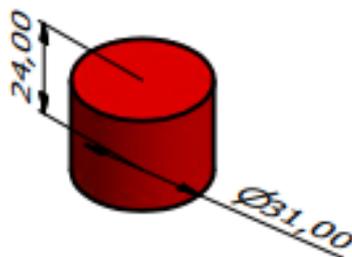


Gambar 1. Lapangan arena kompetisi

6. Objek dan Aksesoris Lomba

a. *Workpiece*

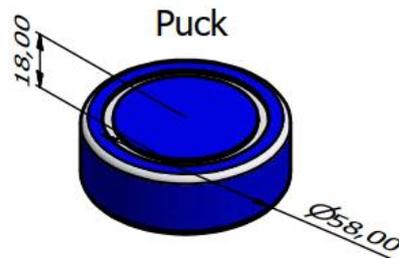
Workpiece merupakan benda kerja yang mana terbuat dari 2 buah tutup botol air mineral yang dijadikan satu dan diberi warna merah sehingga membentuk ukuran dengan diameter 31 mm dan tinggi 24 mm.



Gambar 2. *Workpiece*

b. *Puck*

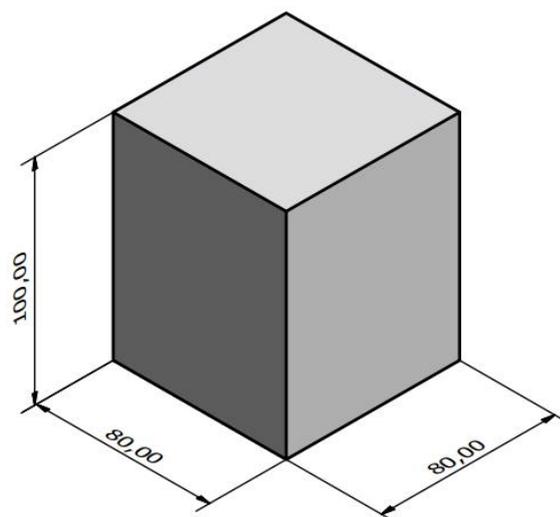
Puck merupakan benda kerja berikutnya yang mana terbuat dari 2 buah tutup galon air mineral yang dijadikan satu dan diberi warna hijau sehingga membentuk ukuran dengan diameter.



Gambar 3. *Puck*

Stand Box

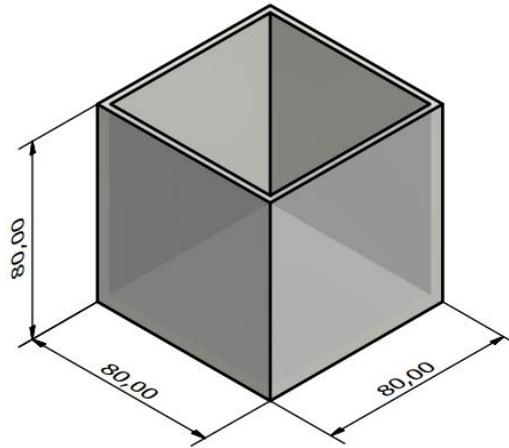
Stand Box merupakan sebuah kotak tempat di mana *workpiece* diletakkan. Terbuat dari akrilik berwarna putih dengan dimensi 80 mm × 80 mm × 100 mm.



Gambar 4. *Stand box*

c. *Drop Box*

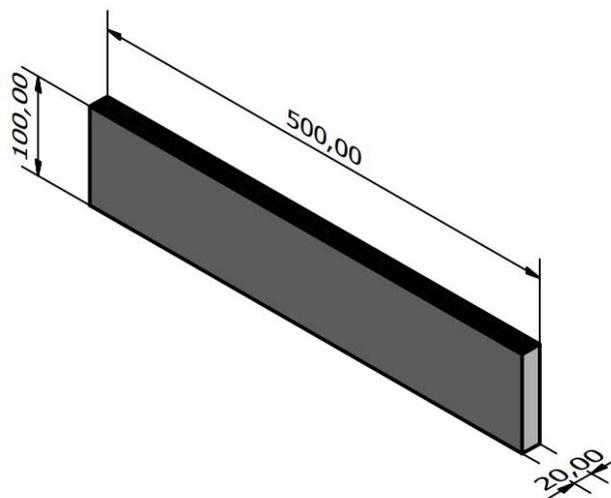
Drop Box merupakan sebuah kotak tempat *workpiece* ketika dijatuhkan dari *stand box*. Terbuat dari akrilik bening dengan dimensi 80 mm × 80 mm × 80 mm.



Gambar 5. *Drop Box*

d. *Obstacle*

Obstacle merupakan sebuah papan kayu yang diberi warna putih pada bagian samping dan warna hitam di bagian atas dengan dimensi 500 mm × 100 mm × 20 mm sebanyak 11 buah. *Obstacle* ini nantinya hanya diletakkan saja di atas lapangan dan mudah jatuh apabila tersenggol oleh robot ataupun juga peserta yang berperan sebagai

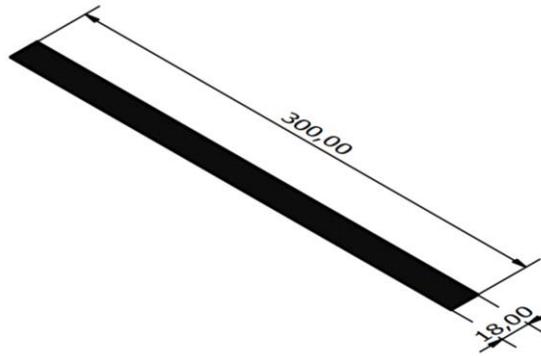


operator.

Gambar 6. Obstacle

e. Reference Line

Reference line merupakan garis pandu yang diletakkan di depan *stand box*. *Reference line* terbuat dari isolasi hitam dengan lebar 18mm dan panjang 300 mm.



Gambar 7. Reference Line

7. Skema penilaian

| Kriteria | | Persentase |
|----------|---|------------|
| A | Organisasi dan Manajemen Kerja | 10% |
| B | Keterampilan Komunikasi dan Interpersonal | 10% |
| C | Desain | 10% |
| D | <i>Prototyping</i> | 10% |
| E | Pemrograman Inti, Pengujian dan Penyesuaian | 20% |
| F | <i>Review Kinerja dan Pelaksanaan</i> | 40% |
| Total | | 100% |

A. Organisasi dan Manajemen Kerja

Penilaian meliputi:

- Perilaku dalam kerja sama dengan rekan satu tim di dalam dan luar arena perlombaan.
- Kerapian dari tempat kerja (misalkan: *pitstop*).
- Perilaku dalam bekerja sama dengan peserta lain.
- Ketepatan waktu dalam menyelesaikan merakit dan membangun robot.
- Sikap memperhatikan keselamatan kerja

B. Keterampilan Komunikasi dan Intrapersonal

Penilaian meliputi:

- Penyampaian ide berupa jurnal yang berisi: desain *frame* robot, *wiring*, sistem manajemen pergerakan, arsitektur pemrograman.
- Penyampaian ide strategi atau algoritma robot untuk menyelesaikan tugas.

C. Desain

Penilaian meliputi:

- Pengujian pergerakan robot dan *OMS* secara otonom ketika objek atau tujuan telah diketahui.
- Pengujian pergerakan robot dan *OMS* secara otonom ketika objek atau tujuan tidak diketahui.

D. Prototyping

- Pengujian prototipe dari sisi *wiring*, *frame* robot, object management system (*OMS*).

E. Pemrograman Inti, Pengujian dan Penyesuaian

- Pemrograman inti untuk menerima sinyal dari sensor, sistem navigasi robot, dan menjalankan aktuator serta penggabungan dari kesemua jenis tadi.
 - Pengujian pergerakan robot dan *OMS* secara otonom ketika objek atau tujuan tidak diketahui. Pengujian ini menguji semua gerakan-gerakan dasar dari mobile robotics yang ada secara terpisah-pisah.
 - Penyesuaian dilakukan manakala pada sebuah keadaan memerlukan penyetelan nilai untuk mendapatkan hasil yang maksimal.
-

F. Review Kinerja dan Pelaksanaan

- Review kinerja merupakan pengujian pada sebuah proyek uji yang sudah ditentukan pada pagi hari untuk layout dan ada hal-hal yang baru ditentukan sesaat sebelum diambil penilaian.
- Robot diuji kinerjanya mulai dari pergerakan pertama sampai robot menyelesaikan misinya dengan tuntas.

8. Retry

- *Retry* adalah melakukan penilaian ulang dengan mengembalikan robot pada posisi *start* di *Home* dan seluruh aksesoris arena juga dikembalikan ke posisi semula, akan tetapi waktu penilaian tetap berjalan.
- Point yang didapatkan sebelum *Retry* akan kembali di-nol-kan.
- *Retry* hanya diijinkan dua kali setiap penilaian.
- *Retry* tidak diijinkan melakukan perubahan program.

9. Penalty dan Diskualifikasi

- Peserta dilarang membawa *handphone* ataupun alat komunikasi lainnya ke dalam area lomba.
- Peserta dilarang menghubungkan laptop ke internet.
- *Penalty* akan diberikan kepada tim yang melakukan pelanggaran.
- Peserta atau robot yang merusak properti lomba akan diskualifikasi.

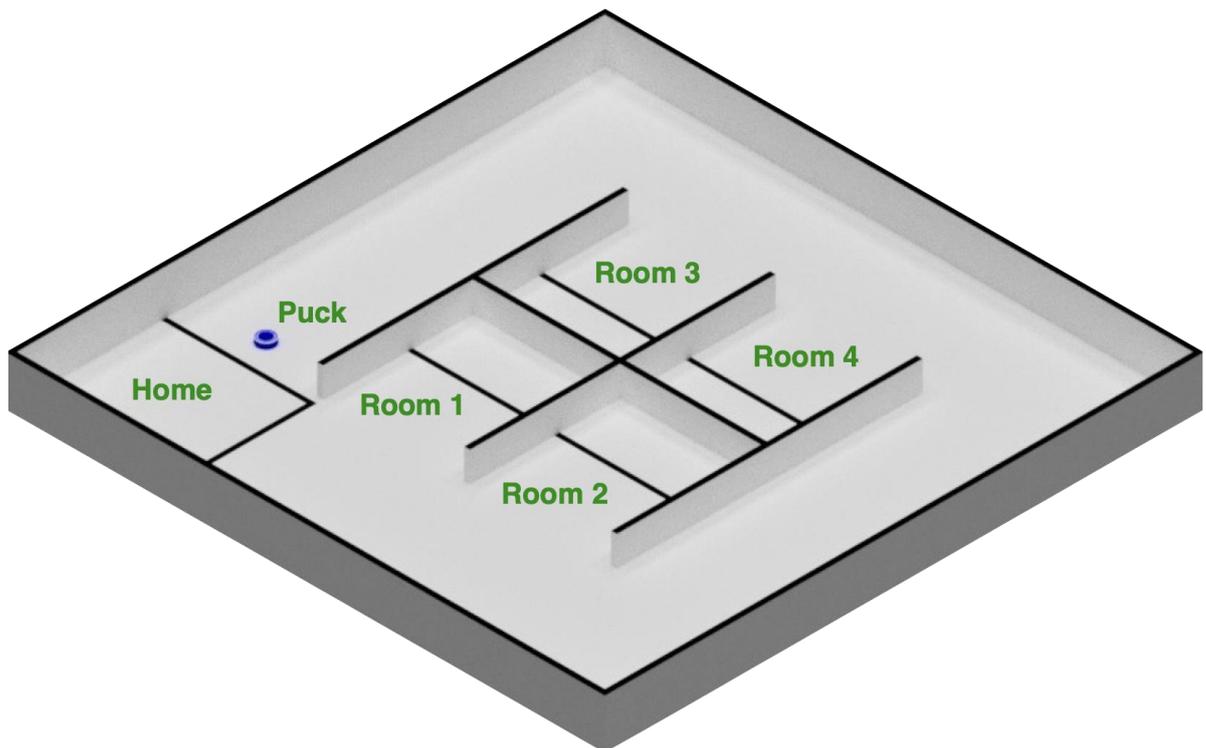
10. Perubahan dan Pengembangan

- Dalam standar Worldskills Competition (WSC) bidang lomba Mobile Robotics, perubahan dan pengembangan proyek uji dapat terjadi dengan perubahan minimal sebesar 30%. Yang berubah biasanya layout, dan jumlah plant, jumlah kamar, dan sebagainya. Yang tidak boleh berubah biasanya adalah dimensi aksesoris dan ketentuan penilaian.

11. Proyek Uji

Proyek Uji 1. *Food and Medicine Delivery in Hospital*

Proyek ini merupakan ilustrasi robot *Automated Guided Vehicle (AGV)* pada yang bertugas untuk mengantarkan makanan dan obat-obatan pada pasien di rumah sakit. Untuk mengurangi interaksi antara perawat yang bertugas dengan pasien yang menderita penyakit menular, robot ditugaskan mengantarkan semua makanan atau obat-obatan berupa puck dari tempat yang telah disediakan menuju semua ruangan pasien (room) secara otonom. Robot diberikan waktu 7 menit untuk menyelesaikan tugasnya.



Gambar 8. Contoh lapangan Proyek Uji 1

- Proyek uji dimulai dengan robot diletakkan pada di dalam *Home* dengan arah hadap bebas.
 - Robot menuju mengambil *puck* yang pada posisi yang telah ditentukan.
 - Robot mengantarkan *puck* pada salah satu *room*.
 - Salah satu kompetitor/peserta bertugas meletakkan puck di tempat yang telah disediakan.
 - Robot mengulangi pekerjaan yang sama hingga semua *room* telah terdapat *puck*.
 - Setelah selesai melakukan pekerjaan robot kembali ke *Home*.
-

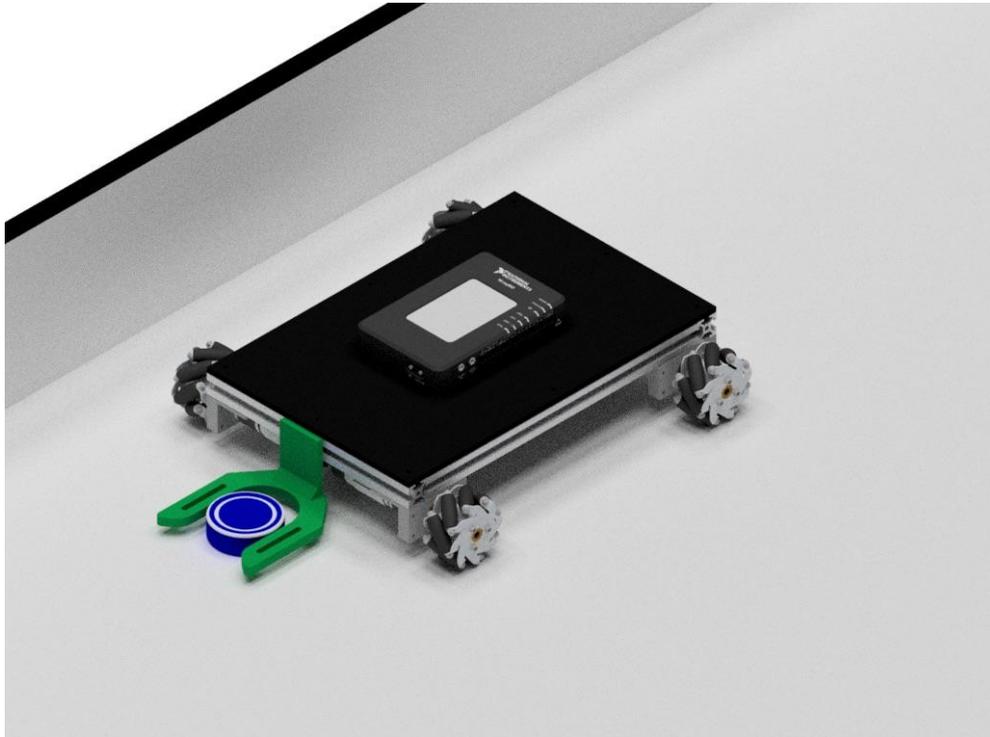
Catatan:

- Nilai waktu hanya akan diberikan jika pekerjaan dilakukan dengan sempurna.

$$Time\ Performance = (max - aktual) / (max - min) \times 2$$

Di mana:

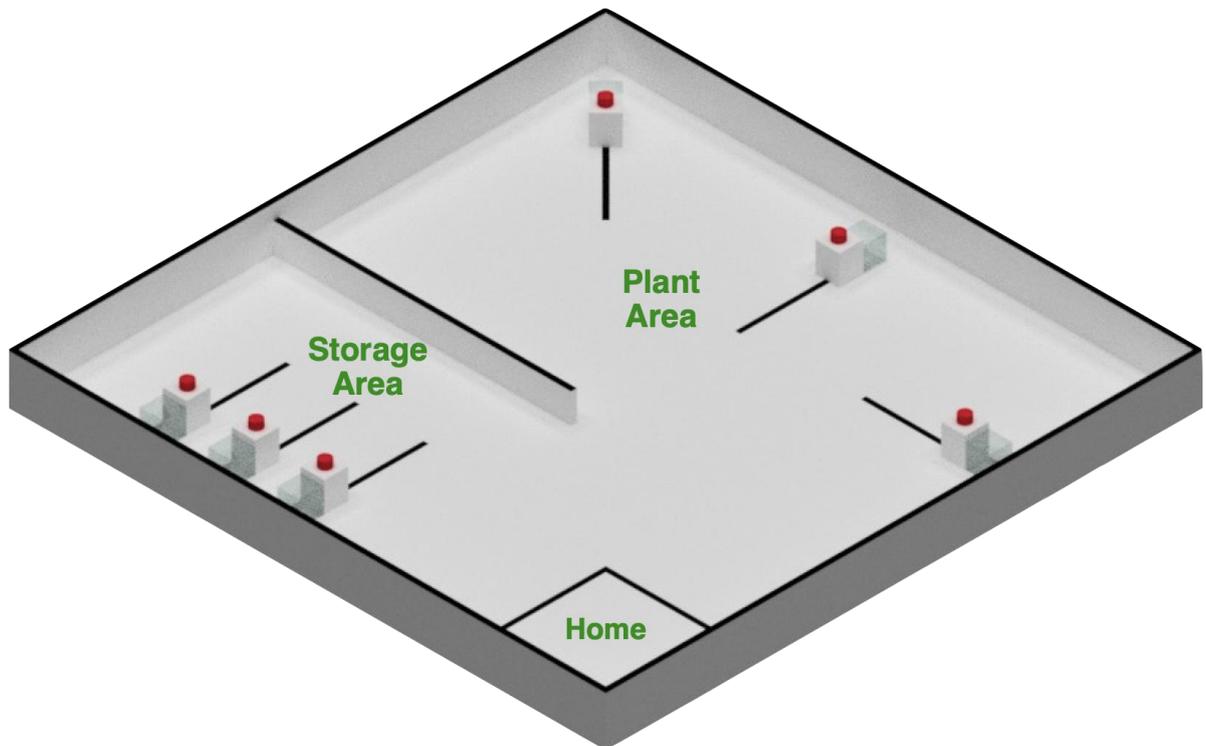
- Max = waktu terlama dari seluruh tim
 - Min = waktu tercepat dari seluruh tim
 - Aktual = waktu yang diperoleh tim tersebut
- Posisi tempat pengambilan *puck* sudah diketahui sebelum pemrograman dimulai.
 - Hanya diperbolehkan untuk membawa satu *puck* dalam satu waktu.
 - Merupakan tanggung jawab peserta untuk memastikan bahwa *layout* beserta susunan aksesoris lainnya sudah benar berada pada posisinya sebelum penilaian dimulai.



Gambar 9. Robot dengan perangkat pembawa sedang mendorong puck

Proyek Uji 2. *Storage & Plant in Industry*

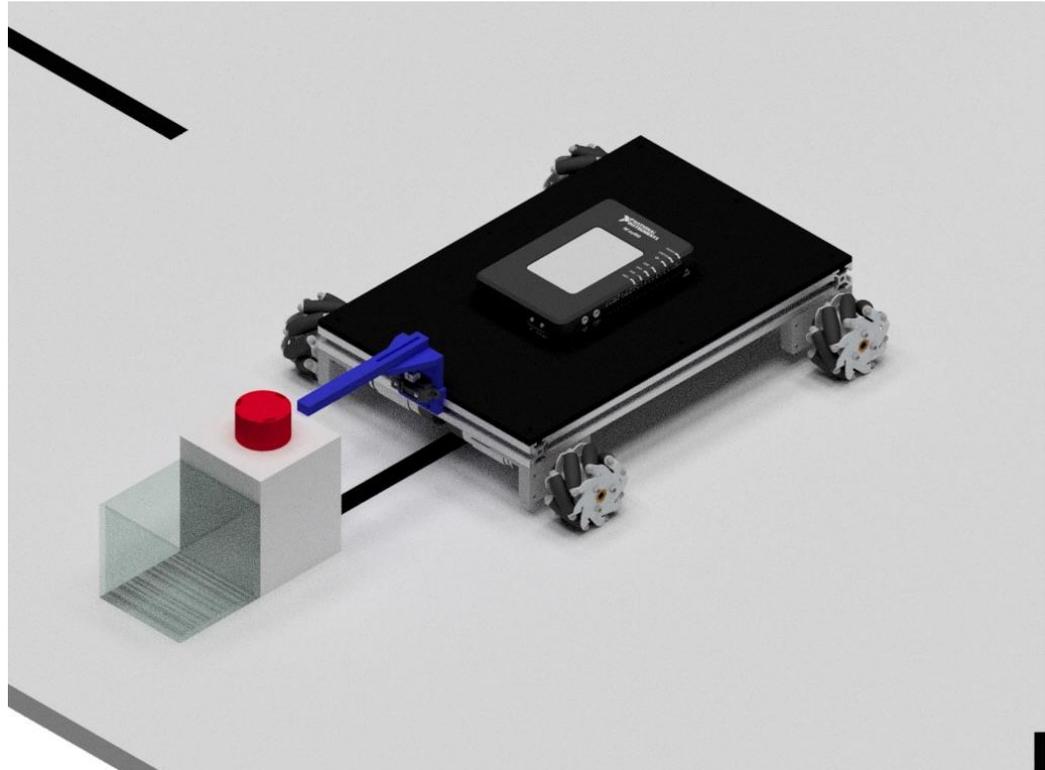
Proyek ini merupakan ilustrasi robot *Automated Guided Vehicle (AGV)* pada sebuah industri yang bertugas untuk mengambil benda kerja di tempat penyimpanan (*Storage*) dan kemudian mengirimkannya pada mesin industri yang dituju (*Plant*). Robot berhasil menuju storage ataupun plant yang dituju dengan ditandai memasukkan workpiece (warna merah) di atas standbox ke dalam dropbox di belakangnya. Robot dilengkapi dengan lance tool dan waktu yang diberikan adalah 7 menit.



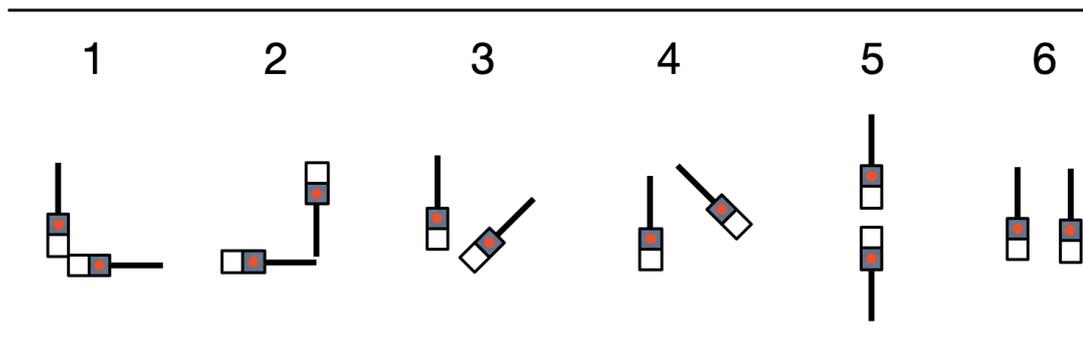
Gambar 10. Contoh lapangan Proyek Uji 2

- Proyek uji dimulai dengan robot diletakkan pada di dalam *Home* dengan arah hadap bebas.
- Robot menuju *storage area* dan kemudian menjatuhkan *workpiece* yang ada di atas *stand box* ke dalam *drop box* pada *Storage 1*.

- Robot menuju *plant area* dan kemudian menjatuhkan *workpiece* yang ada di atas *stand box* ke dalam *drop box* pada *Plant 1*.
- Robot mengulangi pekerjaan yang sama pada *storage* dan *plant* berikutnya sesuai dengan urutan hingga terakhir.
- Setelah selesai melakukan pekerjaan robot kembali ke *Home*.



Gambar 11. Robot dengan perangkat pendorong berada di depan Standbox untuk mendorong benda kerja masuk ke dalam Dropbox dari akrilik warna bening di belakangnya



Gambar 12. Contoh variasi Plant Area

Catatan:

- Robot menjatuhkan *workpiece* menggunakan *lance tool* dengan ketentuan ukuran maksimal lebar 12 mm dan tinggi 10 mm.
- Nilai waktu hanya akan diberikan jika pekerjaan dilakukan dengan sempurna.

$$Time\ Performance = (max - aktual) / (max - min) \times 2$$

Di mana:

- Max = waktu terlama dari seluruh tim
- Min = waktu tercepat dari seluruh tim
- Aktual = waktu yang diperoleh tim tersebut
- Posisi dan nomor *storage* maupun *plant* diketahui sebelum pemrograman dimulai.
- Merupakan tanggung jawab peserta untuk memastikan bahwa *layout* beserta susunan aksesoris lainnya sudah benar berada pada posisinya sebelum penilaian dimulai.