

## PERANCANGAN ROBOT EDUKASI SEBAGAI IMPLEMENTASI INTERDISIPLINER KEILMUAN REKAYASA MEKATRONIKA DENGAN DESAIN PRODUK

Bertha Bintari Wahyujati,<sup>1</sup> Martinus Bagus Wicaksono<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Program Studi Teknologi Perancangan Mekanik, Fakultas Vokasi,  
Universitas Sanata Dharma Yogyakarta  
E-mail: [berthabw@usd.ac.id](mailto:berthabw@usd.ac.id)

### ABSTRAK

Aplikasi desain industri membutuhkan proses panjang dari sejak memunculkan gagasan, pembuatan konsep rancangan sampai proses produksi. Pengetahuan keilmuan satu bidang saja tidak lagi mampu mengatasi kompleksitas proses tersebut. Desainer tidak lagi berlaku sebagai orang yang memiliki gagasan dan gambar desain pelengkap saja yang harus diwujudkan sementara pihak teknis harus memikirkan bagaimana desain itu diwujudkan secara sepihak. Kolaborasi akan memiliki keuntungan karena pekerjaan perancangan dapat diperkirakan sejak awal konsep rancangan sampai pewujudan pemodelan 3D printing atau prototyping. Proyek perancangan robot edukasi dengan sistem pembacaan RFID ini adalah sebuah studi kasus mengkolaborasikan disiplin ilmu robotika dan desain dalam rancangan robot mainan anak. Pembahasan meliputi langkah-langkah kerja proses perancangan, aspek-aspek yang terlibat, dan evaluasi kerja kolaboratif pada perancangan robot edukasi ini. Metode pembahasan dengan dokumentasi proses langkah kerja dan identifikasi prosedur kerja kolaboratif. Diharapkan dengan pengidentifikasian prosedur kerja kolaboratif ini sinergi interdisipliner keilmuan akan lebih dapat dikelola dan dijadwalkan sehingga proses perancangan dapat dilakukan secara efektif dan efisien.

**Kata kunci:** aplikasi system pembacaan RFID, desain pelengkap, robot edukasi, mainan anak, prototyping, 3D printing

### ABSTRACT

*Designing Educational Robots as an Interdisciplinary Implementation of Mechatronics Engineering Science with Product Design . Industrial design applications require a long process from generating ideas and making design concepts to the production process. Scientific knowledge of one field alone is no longer able to overcome the complexity of the process. The designer no longer act as people who only has ideas and design drawings of the scope realized while the technical side has to think about how the design is realized unilaterally. The collaboration will have an advantage because the design work is estimated from the very beginning of the design concept to the realization of the 3D printing or prototyping model. This educational robot design project with an RFID reading system is a case study collaborating robotics and design disciplines in the design of children's toy robots. The discussion includes the work steps of the design process, the aspects involved, the and evaluation of collaborative work on the design of this educational robot. The method of discussion is to document the work process and identify collaborative work procedures. We that if the identification of collaborative work procedures, scientific interdisciplinary synergies will be more manageable and scheduled so that the design process carried out effectively and efficiently.*

**Keywords:** RFID reading system application, scope design, educational robot, children's toys, prototyping, 3D printing

## 1. Pendahuluan

Kolaborasi interdisipliner dalam pengerjaan proyek mainan edukasi berupa robot ini melibatkan disiplin ilmu Desain dan Robotika. Sebagai desainer, saat ini tidak lagi hanya bekerja satu arah, memberikan hasil rancangan berupa gambar kepada engineer. Namun sebaiknya melebur dalam kolaborasi sebagai tim bersama yang menggali dan mematangkan ide gagasan bersama sampai gagasan tersebut terwujud.

Perancangan tanpa kolaborasi seringkali antara perancang dengan pelaksana di produksi tidak saling memahami, menginterpretasikan pemahaman terhadap gambar. Hal ini menyebabkan tidak adanya koordinasi sinergis. Dalam paper ini akan membahas bagaimana kolaborasi melebur untuk mewujudkan suatu gagasan menjadi sebuah produk yang utuh. Pembahasan bukan kepada bagaimana merancang robot dengan metode perancangannya, namun lebih menekankan tentang penemuan hal-hal yang membutuhkan kolaborasi dalam proses desain sebuah produk. Sehingga dengan identifikasi hal-hal tersebut, desainer akan makin menyadari pentingnya kolaborasi, saling belajar, dan bekerja bersama.

Proyek perancangan robot sebagai mainan edukasi ini dimulai dari adanya kecemasan karena kecenderungan anak untuk tertutup secara sosial, mengandalkan *gadget* baik untuk belajar maupun bermain. Di sisi lain pembelajaran STEM dan pengenalan teknologi harus dimulai sejak dini, supaya anak-anak lebih siap beradaptasi dengan perkembangan teknologi yang semakin cepat (Wahyujati, 2022). Metode pembelajaran STEM untuk meningkatkan kemampuan kognitif akan lebih efektif jika diajarkan melalui bermain sensomotorik (Fardiah et al., 2019). Pembelajaran STEM memungkinkan guru atau pendamping anak menyiapkan alat pembelajaran yang menarik. Namun hal yang lebih penting selain penyampaian materi belajar, anak harus belajar berpikir runtut dan sistematis. Othman dkk (2015) yang dikutip oleh Poppyariyana & Munajat (2020) berpendapat bahwa kemampuan berpikir logis merupakan salah satu faktor penting yang menentukan kemampuan

siswa untuk menganalisis, merencanakan dan memecahkan masalah dalam kehidupan.

Belajar bagi anak-anak akan lebih menarik jika mereka diakomodasi untuk mengeksplorasi alat belajarnya. Eksplorasi tersebut menjadi bagian dari bermain bagi anak-anak. Selain itu anak-anak terutama sangat ingin tahu dengan hal-hal baru. Belajar sambil bermain supaya aktivitas dominan anak yaitu bermain pada usia 4-6 tahun tidak dihilangkan. Sehingga perlu melengkapi aktivitas belajar sambil bermain menggunakan media pembelajaran yang sesuai dengan tahap perkembangan usia dan materi pembelajarannya. (Darnis, 2018)

Belajar sambil bermain, merupakan cara belajar yang menyenangkan. Anak-anak akan merasakan pengalamannya ketika bermain, dan akan sukarela untuk melakukannya. Maka pembelajaran untuk anak-anak diarahkan untuk kegiatan yang menyenangkan, yaitu bermain. Pembelajaran sambil bermain memerlukan alat bantu atau media yang mampu membuat anak tertarik dan ingin tahu. Pembelajaran menggunakan *gadget* sangat bervariasi tetapi membuat anak kurang berinteraksi dengan teman sebaya, dan kurang bergerak. Dari identifikasi tersebut di atas maka disimpulkan diperlukan suatu media belajar sekaligus bermain yang mampu membuat anak tertarik belajar materi selain belajar berinteraksi sosial.

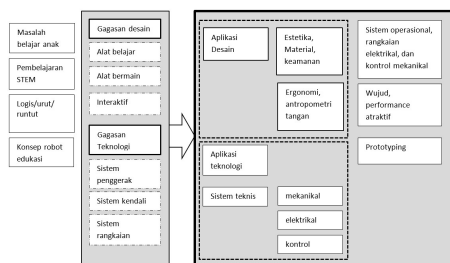
Dalam tulisannya Windayana, Husen mengutip Levie & Lenntz bahwa media belajar yang baik harus memiliki fungsi yaitu fungsi atensi, fungsi afektif, fungsi kognitif, dan fungsi kompensatoris. Media belajar yang dapat dimanipulasi oleh anak dalam rangka bereksplorasi dan bereksperimen dapat menimbulkan kegairahan dalam belajar, menarik perhatian serta memungkinkan interaksi langsung antara anak dan lingkungan sebenarnya hal tersebut memungkinkan anak belajar sendiri menurut kemampuan dan minatnya (Windayana, 2018).

## 2. Metode

Dalam proses perancangan, terdapat beberapa tahapan langkah kerja mulai dari mencetuskan gagasan yang dilakukan dalam *brainstorming* untuk

mencari solusi atas hasil identifikasi masalah yaitu masalah dalam pembelajaran STEM untuk anak usia dini. Proses terus menerus dilakukan dalam diskusi mengenai gagasan dan konsep sistem yang akan diaplikasikan untuk mewujudkan gagasan produk media belajar tersebut. Dari sejak awal prosedur keterlibatan interdisipliner bidang ilmu yang terkait menjadi kunci penting tercapainya desain robot edukasi ini.

Sehingga pembahasan akan dirinci sebagai kata kunci jenis kegiatan yang menuntut adanya kolaborasi keilmuan. Tahapan-tahapan tersebut digambarkan dalam skema pada Gambar 1.



Gambar 1. Skemakolaborasi proses perancangan robot edukasi (Sumber : pemikiran penulis)

Tahap prarancangan I kegiatannya adalah mengidentifikasi masalah atau dimungkinkan juga diberikan kasus oleh stake holder atau klien yang membutuhkan suatu media alat belajar sekaligus alat bermain. Media tersebut dibutuhkan untuk mengajarkan STEM dan berpikir logis.

Tahap prarancangan II kegiatannya adalah merumuskan gagasan desain dan gagasan teknologi. Dalam tahapan ini sudah melibatkan keilmuan robotika dan desain produk. Hasil dari *brainstroming* ini adalah gagasan yang menjadi konsep rancangan robot edukasi.

Tahap Perancangan merupakan kegiatan yang sepenuhnya kolaboratif, dan bekerja secara paralel untuk menghasilkan prototyping robot edukasi.

### 3. Hasil dan Pembahasan Gagasan Desain

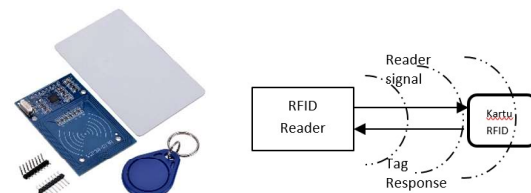
Pembelajaran yang akan diakomodasi menggunakan robot edukasi ini adalah pembelajaran untuk berpikir runtut, sistematis dan urut tetapi dapat dilakukan sambil bermain. Pembelajaran diberikan dengan memberikan suatu

permasalahan kemudian anak-anak akan memikirkan solusi terhadap permasalahan tersebut. Konsep permainan robot edukasi ini adalah anak belajar mengatur strategi, urutan langkah dan susunan langkah yang akan menjadi track dari perjalanan robot edukasi ini. Robot ini akan membaca kode dari kartu langkah untuk menentukan gerak robot untuk berjalan lurus, membelok ke kiri atau ke kanan serta berhenti. Anak-anak akan menyusun langkah untuk rute perjalanan robot dari titik awal menuju suatu posisi baru.

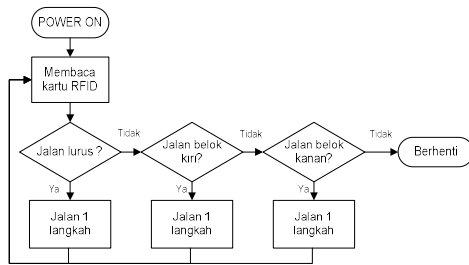
Robot dapat dimainkan berkelompok, sehingga anak-anak akan bermain sambil belajar berinteraksi sosial. Pembelajaran dapat disisipkan dengan kelengkapan modul ajar, peta atau benda – benda sekitar yang dijadikan titik asal dan titik tujuan. Selain itu dapat diberikan materi berhitung, misal jalan lurus 4 (empat) kali ditambah jalan ke kiri 1 (satu) kali dan seterusnya kemudian anak-anak akan menghitung jumlah kartu jalannya sebagai hasil penjumlahan.

### Gagasan Teknologi

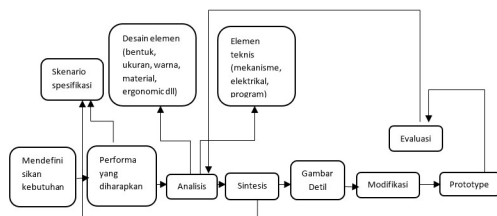
Sistem penggerak robot edukasi ini menggunakan motor DC. Robot edukasi ini menggunakan sistem pembacaan RFID yang mengirim sinyal ke arduino sebagai kontrol gerak aktuator menggerakkan motor DC untuk menjalankan rodanya. *Radio Frequency Identification* (RFID) atau Identifikasi Frekuensi Radio adalah sebuah metode identifikasi dengan menggunakan sarana yang disebut label RFID atau transponder untuk menyimpan dan mengambil data jarak jauh. RFID *reader* adalah merupakan alat pembaca RFID *tag* (Pranata, I Made Agung; Pramaita, Nyoman; Sastra, 2017).



Gambar 2. Skema kerja RFID reader (sumber: pemikiran penulis)



Gambar 3. Flowchart operasional Robot edukasi (sumber :pemikiran penulis)



Gambar 4. proses perancangan (sumber : pemikiran penulis)

Robot akan lebih mudah bergerak dinamis menggunakan 2 roda, tetapi sulit untuk menstabilkan dan akan lebih menghabiskan energi dari baterai. Sehingga robot edukasi ini menggunakan 2 roda dan satu roda roll (*free wheel*) sehingga meskipun menggunakan dua roda akan tetap terjaga kesetimbangannya, dan memudahkan pengaturan untuk *manuver* roda ketika melakukan gerak membelok.

Sistem kendali, menggunakan *mikrokontroler* arduino nano, yang memiliki ukuran cukup kecil, tetapi memiliki jumlah pin yang cukup untuk pengaturan pembacaan RFID, pengatur penggerak/ *driver* motor dan menyalakan LED. Komponen yang membangun sistem teknologi pada robot edukasi ini adalah *mikrokontroler* arduino nano, RFID *reader*, motor *driver*, tombol *switch* dan LED.

Perletakan posisi pin terhadap setiap komponen disusun dengan menggunakan logika prosedur atau langkah langkah kerja. Langkah-langkah kerja robot edukasi ini diskemakan menjadi bagan *flowchart* seperti tampak pada Gambar 3.

Sistem rangkaian menyesuaikan langkah-

langkah kerja di atas dengan urutan sebagai berikut: (1) Menghubungkan sumber daya dengan tombol *switch* ON/OFF, sehingga dihubungkan dengan baterai; (2) Setelah menyala, RFID *reader* membaca sinyal dan mengirim ke Arduino, sehingga dihubungkan antara RFID *reader* dengan pin di arduino; (3) Arduino memerintahkan *motor driver* untuk menggerakkan roda, dengan pengaturan tertentu sesuai dengan sinyal yang dibaca, sehingga dihubungkan pin Arduino ke pin *motor driver*; (4) *Motor driver* akan mengirim sinyal ke motor DC untuk menggerakkan roda, sehingga perlu dihubungkan pin *motor driver* dengan motor DC; (5) setelah satu rangkaian (loop) berjalan, proses akan diulang sampai sinyal terbaca adalah berhenti.

### Proses Perancangan

Prosedur perancangan dalam proses perancangan dimulai dari proses mendefinisikan kebutuhan yang kemudian menjadi performa yang diharapkan. Tahapan analisis yaitu merinci informasi terkait teknis mekanik, elektrik, kendali, ergonomi, dan estetika ke dalam elemen-elemen perancangan. Selanjutnya adalah tahapan sintesis yaitu menyatukan atau mengkombinasikan elemen-elemen rancangan ke skenario rancangan robot edukasi.

Dalam prosedur perancangan ini menggunakan kombinasi dari tahapan *design thinking* dengan *desain engineering* atau desain rekayasa. Kombinasi prosedur perancangan tersebut diperlihatkan dalam Gambar 4.

Pada proses perancangan, tahap merancang rangkaian sistem kontrol mekanikal dan elektrikal dikerjakan oleh keahlian mekatronika. Bidang mekatronika ini bertanggung jawab merancang bagian fungsional termasuk merancang pemrograman. Pemrograman mengendalikan pembacaan kode sebagai input untuk mengontrol motor *driver* yang akan menggerakkan motor DC yang terhubung dengan roda. Kode yang dibaca sebagai belok kiri akan mengendalikan kecepatan putaran roda kiri dan kanan, dengan pengaturan *delay*nya. *Delay* ini bertujuan untuk memperlambat laju roda dibanding roda lainnya ketika melakukan gerak membelok. Kode RFID yang lain adalah

gerak lurus dan berhenti.

Selain bertanggung jawab terhadap konsep pengendalian robot, hal yang perlu dirancang adalah rangkaian komponen pembangun sistem tersebut. Dalam hal ini rangkaian harus mempertimbangkan posisi pembacaan kartu RFID yang disusun di atas permukaan lantai, sehingga Pembaca RFID harus mengarah ke bawah. Tata letak berikutnya adalah terkait dengan posisi roda, karena roda berada di bagian paling bawah *container* pelindung robot, sehingga motor DC dan roda harus terletak di permukaan yang sama. Setelah motor *driver*, rangkaian selanjutnya adalah mikrokontroler arduino beserta motor *drivernya*. Pada bagian pengendali ini, seharusnya diletakkan terlindungi, dan tidak mudah diubah posisinya. Bagian terakhir adalah perletakkan sumber daya atau *power supply*. Baterai yang digunakan harus memiliki daya sebesar minimal 9 volt. Penggunaan daya tersebut digunakan untuk mengaliri listrik ke arduino dan ke motor DC.

Posisi susunan rangkaian seperti dijelaskan di atas, harus dikerjakan bersama desainer yang akan mendesain *container* pelindung robot keseluruhan. Desainer harus paham fungsi masing-masing lapisan penempatan komponen. Pola susunan dan pola perletakan komponen akan menentukan besaran robot yang didesain wujud luarnya.

Selain dari keterkaitan dengan pola susunan dan tata letak komponen, desain harus mempertimbangkan aspek estetika dan aspek ergonomi. Ergonomi dalam hal ini adalah bagaimana robot tersebut mengakomodasi keamanan, kemudahan dan kenyamanan anak-anak ketika mengoperasikan robot edukasi.

Aspek Keamanan akan disesuaikan peraturan keamanan alat bermain untuk anak-anak, yaitu *part* pembangun yang dapat dilepas tidak boleh berukuran kurang dari diameter 3.7 cm, bagian material dan komponen tidak terbuat dari bahan mudah pecah, bersudut tajam, mudah terlepas dan beracun. Keamanan juga mempertimbangkan aspek usia anak yang akan bereaksi tidak sabar terhadap kelambatan respon dari alat bermainnya, keamanan dari kemungkinan membanting, melempar dan memukul mainannya dan

menyebabkan kecelakaan. Keamanan yang lain adalah terhadap kemungkinan tersengat listrik karena robot menggunakan rangkaian elektrik, meski arusnya berdaya kecil. Sehingga material yang akan digunakan harus memiliki karakter isolator. Pemilihan material selain sebagai pelindung yang melindungi terhadap bahaya merupakan tampilan wujud dari robot edukasi tersebut. Sehingga pemilihan material memiliki pertimbangan kemudahan dibentuk sesuai fungsi sebagai pelindung dan bentuk wujud robot. Material yang memungkinkan hal tersebut adalah material plastik PLA yang dapat dibentuk menggunakan printer 3D. Selain mudah dibentuk material ini ringan dan ramah lingkungan.

Aspek kemudahan dalam perancangan robot edukasi ini adalah kemudahan penerimaan instruksi operasional robot edukasi. Anak-anak harus mudah menemukan letak tombol untuk menyalakan dan untuk mematikan. Selain alasan keamanan, tombol ini berfungsi untuk menghemat daya. Instruksi operasional harus dapat dengan mudah dieksplorasi oleh anak, dipahami dan dapat dilakukan secara mandiri. Kemudahan penggantian daya, membuat pertimbangan desain harus diletakkan paling mudah diakses dan dibongkar pasang.

Aspek ketika yaitu aspek kenyamanan, terkait dengan ukuran tangan anak serta berat robot edukasi tersebut supaya mudah dipegang dan dijalankan oleh anak-anak. Pada aspek dari data antropometri ukuran tangan dan berat maksimal didapatkan Standart rata-rata untuk ukuran gengaman tangan anak antara 5,16 cm hingga 14,30 cm. ukuran tersebut diambil dari ukuran 5 persentil anak laki-laki dan ukuran 95 persentil untuk ukuran terbesar laki-laki (Herlinda & Mardiana, n.d.)

### Sistem Rangkaian

Rangkaian untuk robot edukasi ini masih merupakan *prototype*, sehingga masih menggunakan kabel penghubung (kabel *jumper*) untuk sistem *wiring*-nya. Setelah *prototype* diuji coba dan mampu beroperasi dengan baik, ke depan direncanakan menggunakan desain PCB board sehingga akan mengurangi ketidak rapihan *wiring* dan rangkaian akan menjadi lebih ringkas (Gambar 5).



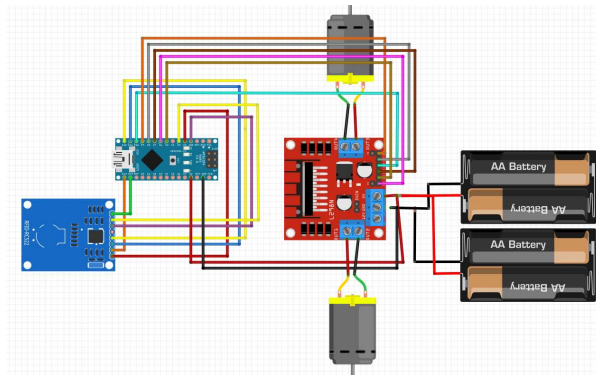
## Sistem kontrol mekanikal

Penggunaan motor DC tipe SKU-76 Motor DC *Gearbox 3V - 6V* memiliki karakter rpm besar yaitu 100-200 rpm sehingga untuk mengatur laju dan arah gerakan robot memerlukan strategi tertentu. Diameter roda yang digunakan, yaitu diameter roda: 66 mm dan lebar roda: 27 mm menyebabkan putaran motor menjadi relatif tinggi. Hal ini menyebabkan laju kecepatan robot menjadi tinggi dan menjadi lebih sulit untuk dikontrol. Untuk mengatasi hal tersebut maka strategi yang digunakan adalah menurunkan putaran motor menggunakan program pada mikrokontroler. Dikarenakan robot tidak memiliki sistem mekanik khusus untuk berbelok, maka untuk manuver gerak ke kiri dan ke kanan dilakukan dengan mengontrol kecepatan putaran roda kiri dan kanan. Secara program, mikrokontroler dapat mengendalikan putaran motor DC penggerak roda dengan menggunakan PWM (*pulse width modulation*). PWM dapat digunakan untuk mengatur kecepatan putaran maju atau mundur motor DC menggunakan pengaturan *duty cycle* berbasis *mikrokontroler* (Setiawan et al., 2017). Untuk gerakan maju maka kecepatan putaran motor kiri dan kanan akan diatur sama. Untuk belok kiri maka kecepatan putaran motor kanan akan dinaikkan dan motor kiri diputar dalam arah sebaliknya. Begitu pula untuk belok kanan akan kecepatan putaran motor akan diatur menggunakan logika yang sebaliknya.

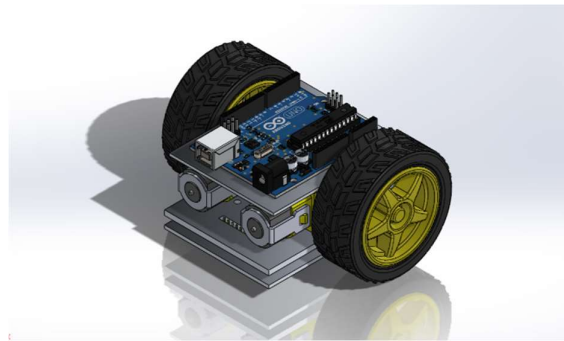
Untuk pengaturan kecepatan putaran pada motor dikontrol menggunakan program pada mikrokontroler dengan baris program sebagai berikut:

```
#define dir1_M1 7//direction 1 motor 1
#define dir2_M1 5//direction 2 motor 1
#define pwm_M1 6//speed adjuster motor 1
#define dir1_M2 10//direction 1 motor 2
#define dir2_M2 8//direction 2 motor 2
#define pwm_M2 9//speed adjuster motor 1
```

Baris pertama dan kedua mengatur arah putaran motor 1, yang dikontrol melalui sinyal yang dikirim melalui jalur pin 7 untuk putaran maju dan pin 5 untuk putaran mundur. Pada baris ketiga, pengaturan kecepatan motor 1 dikontrol



Gambar 5. Rangkaian Arduino dan RFID reader (sumber : pemikiran penulis)



Gambar 1. Sistem kendali motor DC (sumber dokumentasi penulis)

melalui sinyal yang dikirim melalui jalur pin 6 (PWM 1). Tiga baris berikutnya adalah untuk pengaturan motor 2, baik pengaturan arah maupun kecepatannya.

Untuk parameter kecepatan putar dari motor diatur menggunakan baris program berikut ini:

```
int speed1 = 125; // change this (0-255) to control
the speed of the left motor
int speed2 = 125; // change this (0-255) to control
the speed of the right motor
int speed3 = 255; // change this (0-255) to control
the speed of the right-left motors in backward direction
int speed4 = 125;
```

Baris pertama berisi parameter untuk pengaturan kecepatan putar dari motor kiri, sedangkan pada baris kedua untuk pengaturan motor kanan. Baris ketiga berisi parameter untuk pengaturan kecepatan putar dari motor kiri dan kanan saat berputar mundur.

Untuk perintah gerak putar maju dari motor diatur pada sub program di bawah ini:

```
void maju()
{
  digitalWrite(dir1_M1, LOW);
  digitalWrite(dir2_M1, HIGH);
  analogWrite(pwm_M1, speed4);
  digitalWrite(dir1_M2, LOW);
  digitalWrite(dir2_M2, HIGH);
  analogWrite(pwm_M2, speed4);
}
```

Pada baris pertama dan keempat, motor kiri dan kanan diaktifkan dalam arah maju, sementara baris kedua dan kelima, motor kiri dan kanan dinon-aktifkan dalam arah mundur. Baris ketiga dan keenam mengatur kecepatan putaran motor kiri dan kanan pada *speed4*. Untuk berhenti maka pada baris program di atas, semua pengaturan arah dikondisikan pada status *HIGH* seperti pada baris program di bawah ini:

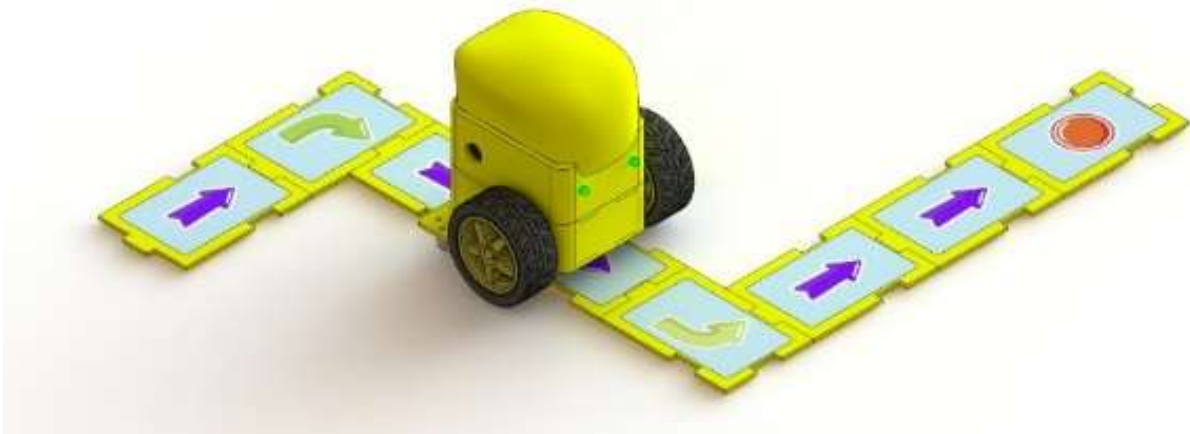
```
void berhenti()
{
  digitalWrite(dir1_M1, HIGH);
  digitalWrite(dir2_M1, HIGH);
  analogWrite(pwm_M1, 0);
  digitalWrite(dir1_M2, HIGH);
  digitalWrite(dir2_M2, HIGH);
  analogWrite(pwm_M2, 0);
}
```

Untuk perintah gerak putar belok kanan dari motor diatur pada sub program di bawah ini:

```
void kanan()
{
  digitalWrite(dir2_M2, HIGH);
  digitalWrite(dir1_M2, LOW);
  analogWrite(pwm_M2, speed1);
  digitalWrite(dir1_M1, HIGH);
  digitalWrite(dir2_M1, LOW);
  analogWrite(pwm_M1, speed3);
}
```



Gambar 2. Bentuk robot edukasi (sumber: dokumentasi penulis)



Gambar 3. Robot dan track jalurnya (sumber: dokumentasi penulis)

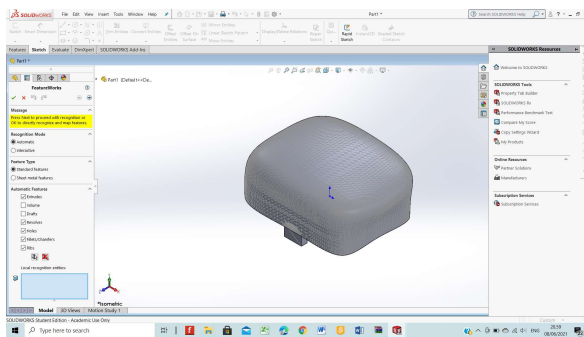
Untuk belok kanan maka motor 2 atau motor kiri diatur berputar maju (baris program kedua) dengan menggunakan kecepatan yang diatur pada *speed1*, dan motor kanan diputar dalam arah putaran mundur dengan menggunakan kecepatan yang diatur pada *speed3*. Untuk belok kanan diatur menggunakan program yang memiliki logika yang berkebalikan dengan pengaturan untuk belok kiri.

### Rancangan Bentuk

Bentuk robot edukasi diambil dari prinsip bentuk sederhana, bentuk geometris sederhana (gambar 2). Bentuk geometris ini menghindari sudut tajam, dan pecahan bagian yang banyak sambungan. Penambahan karakter dengan tampilan wajah diwakili oleh dua lampu LED yang menyala sebagai mata. Adapun fungsi sebenarnya lampu LED ini adalah untuk menandakan bahwa robot telah siap dijalankan, atau fungsi sebagai indikator *interface*.

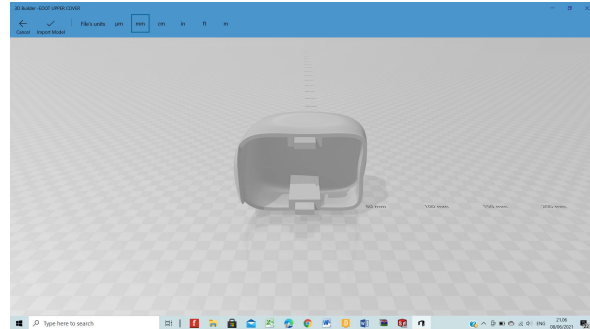


Gambar 4. Hasil printing 3D (sumber: dokumentasi penulis)



Gambar 5. Hasil gambar menggunakan Solidworks (sumber: dokumentasi penulis)

Bagian roda dengan wadah terbawah harus memiliki jarak supaya kartu RFID yang disusun sebagai *track* jalan dapat dilewati oleh robot. Lebar robot harus melebihi lebar kartu RFID, yaitu 54 mm. Panjang kartu yaitu 85 mm. Panjang kartu akan menentukan jeda baca antar kartu yang membuat robot berjalan tidak tersendat, sehingga membutuhkan pengaturan dalam program kendalinya (Gambar 3).



Gambar 6. Gambar solidworks diconvert ke STL sebelum ditransfer ke 3D printer (sumber: dokumentasi penulis)



Gambar 7. Uji coba *Prototype* di TK Ananda Mentari (sumber: dokumentasi penulis)



Gambar 8. Anak – anak memainkan secara mandiri (sumber: dokumentasi penulis)



Sketsa desain kemudian digambar menggunakan *software* CAD yaitu *Solidworks*. Dari gambar dengan perspective 3D ini kemudian gambar *convert* menjadi gambar STL untuk diprint menggunakan *Printer* 3D. Pengaturan posisi print ditentukan dari kemudahan *printer* untuk membangun struktur penyangga yang kuat ketika proses *printing* menggunakan filamen PLA. Pertimbangan posisi ini akan menentukan pencetakan lapisan per lapisan filamen yang paling kokoh untuk wadah yang berongga bukan benda *solid*.

### Ujicoba

Tahap pengujian *prototype* dilakukan sesuai umur target user-nya, yaitu 4-6 tahun di TK Ananda Mentari, Condong catur, Yogyakarta (Gambar 7 dan 8). Penjelasan cara operasional disampaikan kepada anak-anak dengan bahasa yang mudah dipahami. Karena jumlah satu kelas berisi 12-15 anak, maka anak-anak dibagi dalam kelompok masing masing 3 anak. Ketika mereka bergantian memainkan robot edukasi ini maka kekurangan dari *prototype* dapat diamati, dicatat, dan untuk selanjutnya menjadi perbaikan dan pengembangan robot edukasi ini.

### 4. Kesimpulan

Proses perancangan robot edukasi ini dari mencetuskan gagasan, mewujudkan robot edukasi dan mengevaluasi ujicoba merupakan kolaborasi yang terus menerus dan saling berkaitan. Hal tersebut merupakan kolaborasi dari *design thinking* dan *design engineering*. Dari awal pencetusan ide yaitu mengaplikasikan teknologi, maka dari mendefinisikan kebutuhan-kebutuhan untuk perancangan robot tersebut sudah melibatkan disiplin ilmu robotika. Kemudian pada tahapan menyusun performa untuk membuat konsep fungsional robot, dianalisa dari aspek prosedur teknis dan aspek prosedur desain.

Dari hasil analisa kemudian dibuat sebagai sintesa untuk mewujudkan skenario rancangan. Dari tahap awal perwujudan ini dibuat beberapa penyesuaian baik penyesuaian secara teknis maupun desain pelengkap robotnya. Desain

dipengaruhi aspek teknis bahkan ketika menggambarannya menggunakan *software* untuk mendapatkan gambar yang akan ditransfer ke dalam printer 3D. Tahap terakhir adalah pengujian *prototype* yang dievaluasi kemudian akan dijadikan bahan untuk perbaikan dan pengembangan robot yang berikutnya. Dengan perancangan yang berkolaborasi, tidak hanya proses perancangan menjadi lebih cepat tetapi juga lebih saling memahami dan kesamaan persepsi.

### Daftar Pustaka

- Darnis, S. (2018). *Jurnal Caksana - Pendidikan Anak Usia Dini Volume 1 No 1 Juni 2018*. 1(1).
- Fardiah, F., Murwani, S., & Dhieni, N. (2019). Meningkatkan Kemampuan Kognitif Anak Usia Dini melalui Pembelajaran Sains. *Jurnal Obsesi : Jurnal Pendidikan Anak Usia Dini*, 4(1), 133. <https://doi.org/10.31004/obsesi.v4i1.254>
- Herlinda, N., & Mardiana, C. (n.d.). *Redesain Mainan Edukatif Balok Kayu Untuk Anak TK | Herlinda | Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan*. 91–94. <https://ejournal.itats.ac.id/sntekpan/article/view/656>
- Othman, M., Zain, M. & Nurzaid. (2015). Online collaboration for programming: Assessing students' cognitive abilities. *Journal of Distance Education*, 16, 84-97.
- Poppyariyana, A. A., & Munajat, A. (2020). Pengaruh Permainan Sains Terhadap Kemampuan Berpikir Logis Anak. *AWLADY: Jurnal Pendidikan Anak*, 6(1), 1. <https://doi.org/10.24235/awlady.v6i1.5779>
- Pranata, I Made Agung; Pramaita, Nyoman; Sastra, P. N. (2017). Sistem Smart Traffic Light Berbasis RFID untuk Layanan Darurat. *Teknologi Elektro*, 03.
- Setiawan, D., Yos Sudarso Km, J., Kunci, K., & Uno, A. (2017). Sistem Kontrol Motor Dc Menggunakan Pwm Arduino Berbasis Android System. *Jurnal Sains, Teknologi Dan Industri*, 15(1), 7–14. <http://ejournal.uin-suska.ac.id/index.php/sitekin/article/view/4131>
- Wahyujati, B. (2022). Aplikasi metode Morphological Chart pada perancangan Robot

Belajar Baca (ROBOCA) untuk anak usia dini. *Productum: Jurnal Desain Produk (Pengetahuan dan Perancangan Produk)*, 5(2), 67-74.  
doi:<https://doi.org/10.24821/productum.v5i2.6917>

Windayana, H. (2018). Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif, Kreatif, Dan Edukatif Untuk Anak Usia Dini. *Cakrawala Dini: Jurnal Pendidikan Anak Usia Dini*, 5(1).  
<https://doi.org/10.17509/cd.v5i1.10492>