

## BAB II

### STUDI AWAL

#### 2.1 DASAR – DASAR TEORITIS

##### 2.1.1 Motor Penggerak

Diantara tiga macam motor DC yaitu: motor DC standard, motor stepper dan motor servo, hanya motor servo yang paling sesuai dengan penelitian ini berdasarkan pertimbangan dimensi, biaya, kemudahan mencari dipasaran dan kemudahan dikendalikan.

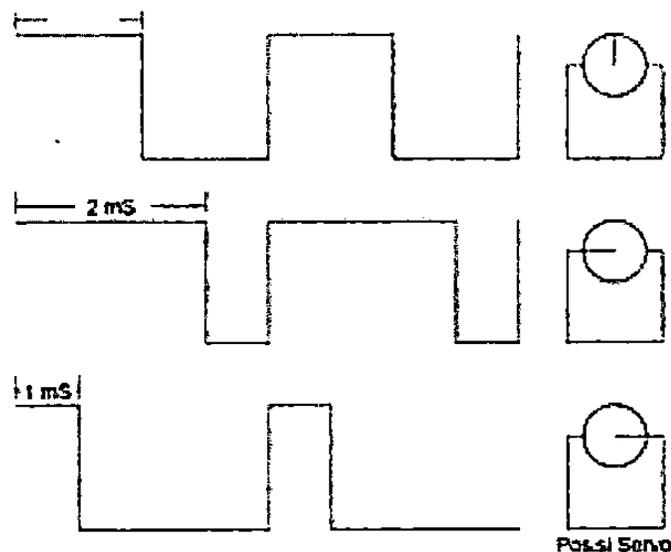
Motor servo adalah sebuah motor dengan sistim umpan balik tertutup di mana posisi lengan servo akan diinformasikan kembali ke rangkaian kontrol yang ada di dalam motor servo. Motor servo terdiri dari sebuah motor DC, serangkaian gear, potensiometer dan rangkaian kontrol. Sudut dari sumbu motor servo diatur berdasarkan lebar pulsa yang dikirim melalui kaki sinyal dari kabel motor (*Wikipedia Ensiklopedi, 2010*)<sup>1</sup>.

Secara umum terdapat 2 jenis motor servo, yaitu motor servo standard dan motor servo Continous. Servo motor tipe standar hanya mampu berputar 180 derajat. Motor servo standard sering dipakai pada sistim robotika misalnya untuk membuat “*Robot Arm*” (Lengan Robot), sedangkan Servo motor continuous dapat berputar sebesar 360 derajat (*Widodo Budiharto, 2006*)<sup>2</sup>. motor servo Continous sering dipakai untuk Mobile Robot.

### 2.1.1.1 Motor Servo Standard

Motor servo standard menggunakan sistim *close loop* dengan posisi “horn”(lengan servo) sebagai umpan balik maka posisi horn yang dikehendaki bisa dipertahankan.

Pengendalian gerakan lengan motor servo dapat dilakukan dengan menggunakan metode PWM. (Pulse Width Modulation). Teknik ini menggunakan sistim lebar pulsa untuk mengemudikan putaran motor. Sudut dari sumbu motor servo diatur berdasarkan lebar pulsa yang dikirim melalui kaki sinyal dari kabel motor. Tampak pada gambar dengan pulsa 1.5 mS, pada periode selebar 20 mS maka sudut dari sumbu motor akan berada pada posisi tengah. Semakin lebar pulsa “ON” maka akan semakin besar simpangan gerakan sumbu ke arah berlawanan jarum jam dan semakin sempit pulsa “ON” maka akan semakin besar gerakan sumbu ke arah jarum jam (*Wikipedia Ensiklopedi, 2010*)<sup>3</sup>.

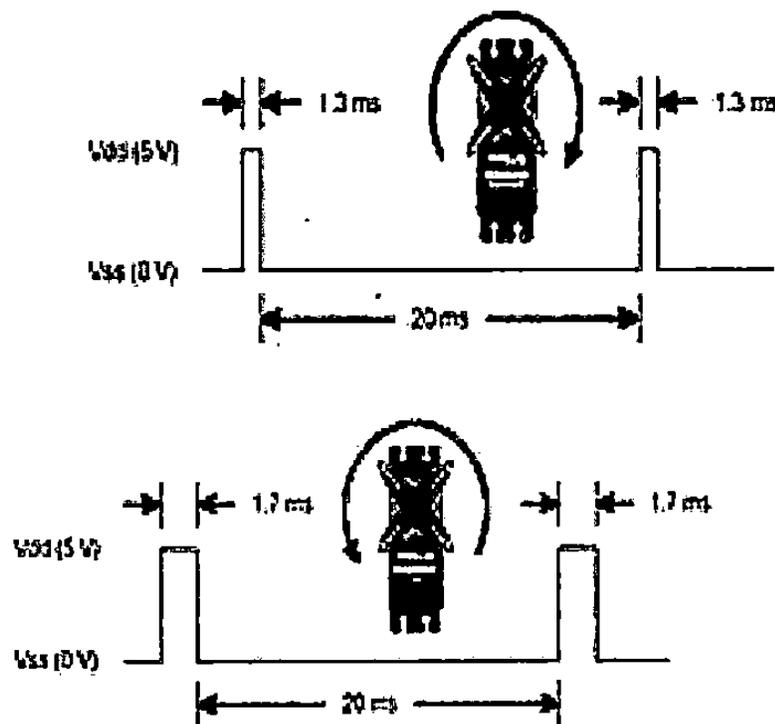


**Gambar 2.1** pengendalian posisi lengan servo dengan lebar pulsa

### 2.1.1.2 Motor Servo Continous

Motor servo Continous secara keseluruhan hampir sama dengan motor servo standard, hanya saja motor servo continous dapat berputar 360 derajat. Motor servo Continous menggunakan sistim *close loop* dengan lebar pulsa tengangan menuju motor sebagai umpan balik sehingga arah dan kecepatan lengan servo yang dikehendaki bisa dipertahankan.

Untuk menggerakkan motor servo continous ke kanan atau ke kiri, tergantung dari nilai *delay* yang kita berikan. Untuk membuat servo pada posisi center, berikan pulsa 1.5ms. Untuk memutar servo ke kanan, berikan pulsa  $\leq 1.3\text{ms}$ , dan pulsa  $\geq 1.7\text{ms}$  untuk berputar ke kiri dengan delay 20ms (Wikipedia Ensiklopedi, 2010) <sup>4</sup>.

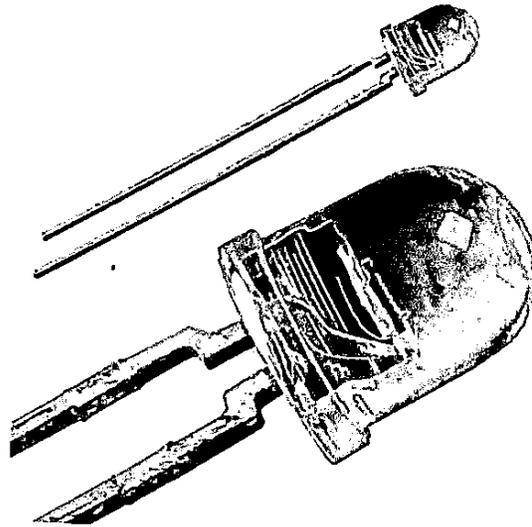


**Gambar 2.2** pengendalian putaran lengan servo dengan lebar pulsa

## 2.1.2 Sensor

### 2.1.2.1 Photodioda

Photodioda adalah jenis dioda yang berfungsi mendeteksi cahaya. Photodioda merupakan sensor cahaya semikonduktor yang dapat mengubah besaran cahaya menjadi besaran listrik. Cahaya yang dapat dideteksi oleh Photodioda ini mulai dari cahaya infra merah, cahaya tampak, ultra ungu sampai dengan sinar-X.



Gambar 2.3 Photodioda

Prinsip kerja dari fotodioda jika sebuah sambungan-pn dibias maju dan diberikan cahaya padanya maka pertambahan arus sangat kecil sedangkan jika sambungan pn dibias mundur arus akan bertambah cukup besar. Cahaya yang dikenakan pada fotodioda akan mengakibatkan terjadinya pergeseran foton yang akan menghasilkan pasangan electron-hole dikedua sisi dari sambungan. Ketika elektron-elektron yang dihasilkan itu masuk ke pita konduksi maka elektron-

elektron itu akan mengalir ke arah positif sumber tegangan sedangkan hole yang dihasilkan mengalir ke arah negatif sumber tegangan sehingga arus akan mengalir di dalam rangkaian. Besarnya pasangan elektron atau hole yang dihasilkan tergantung dari besarnya intensitas cahaya yang dikenakan pada fotodiode (*Wikipedia Ensiklopedi, 2010*)<sup>5</sup>.

Pada penerapan photodiode sebagai sensor garis dibutuhkan diode LED sebagai pemancar sinar yang akan dipantulkan pada *track*, dan selanjutnya diterima oleh photodiode.

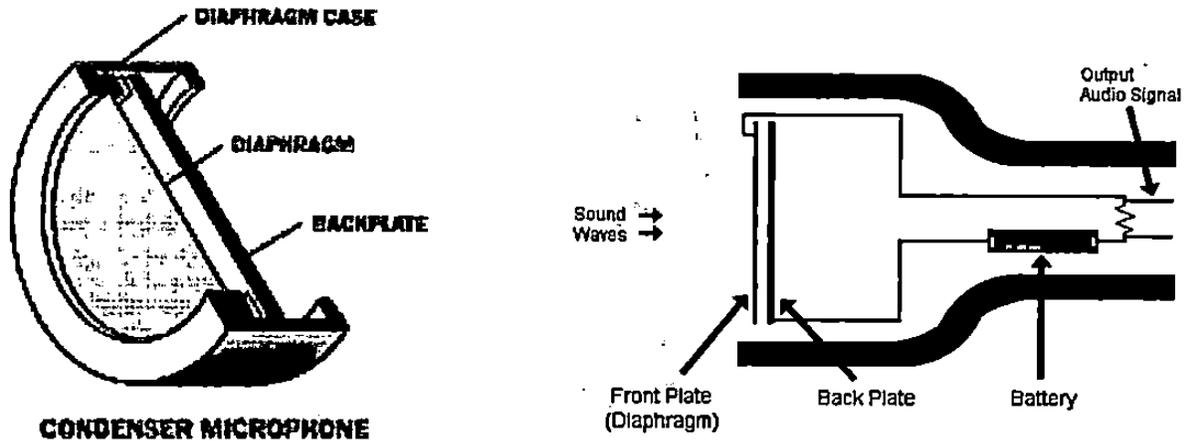
#### **2.1.2.2 Microphone condenser**

Condenser microphone atau biasa juga disebut mic kondenser adalah microphone yang terbuat dari 2 lempeng konduktor tipis membentuk sebuah kapasitor yang dapat berubah-ubah nilai kapasitasnya sesuai dengan getaran suara yang diterima. Jenis microphone ini bentuknya bisa sangat kecil sekali (sekitar 5-3mm) sehingga cocok digunakan pada peralatan elektronik kecil2 seperti ponsel, walkman, handycam, head set atau headphone yang dilengkapi microphone. Microphone kondenser berfungsi untuk mengubah getaran suara menjadi isyarat listrik. (*Media College, 2010*)<sup>6</sup>.

---

*Wikipedia Ensiklopedi, 2010.* [http://id.wikipedia.org/wiki/Dioda\\_foto](http://id.wikipedia.org/wiki/Dioda_foto), diunduh pada tanggal 30-juli-2010

*Media College, 2010.* <http://www.mediacollege.com/audio/microphones/condenser.html>, diunduh pada tanggal 30-juli-2010



**Gambar 2.4** Microphone Condenser

Mic kondenser menggunakan sebuah elektroda metal yang sangat tipis ( biasanya berupa lembar plastik yang dilapisi metal) ditempatkan didepan elektroda lain yang terbuat dari logam atau keramik yang dilapisi logam. Kedua keping ini berlaku sebagai kapasitor, keping yang pertama berlaku sebagai membran yang akan bergetar mengikuti energi suara yang mengenainya. Getaran tersebut akan mengakibatkan perubahan kapasitas jika kedua elektroda dialiri sebuah tegangan listrik secara konstan. Perubahan kapasitas muatan listrik akibat perubahan energi suara ini kemudian di teruskan ke perangkat lain.

### 2.1.3 Bagian Pengendali

Bagian pengendali (*control unit*) akan mengolah semua data dari sensor, kemudian dengan algoritma khusus digunakan untuk menghasilkan output. Menurut *Agfianto Eko Putra(2005)<sup>7</sup>* , mikrokontroler lebih banyak digunakan untuk mengendalikan sistem-sistem otomatis yang berdiri sendiri (*stand alone*). Oleh karena itu mikrokontroler dipilih sebagai bagian pengendali pada penelitian ini

mengingat kelebihan-kelebihannya yang antarlain: berdimensi kecil, tidak membutuhkan catu daya besar, banyak tersedia dipasaran dan murah.

Untuk bagian kendali utama digunakan mikrokontroler ATMEGA8535L, dikarenakan mikrokontroler seri ini memiliki fasilitas yang memadai untuk mengerjakan tugas-tugas robot seni. Kapasitasnya programnya cukup dan tidak terlalu besar. Selain itu dipilihnya ATMEGA8535L dibandingkan ATMEGA8535 karena seri "L" ini memiliki *range* tegangan operasional yang lebih besar yaitu dari 2.7V-5.5V. Hal ini dilakukan sebagai langkah antisipasi karena robot seni terdiri dari banyak motor penggerak, dan ketika semua motor bekerja bersama sekaligus terbebani, sangat mungkin sekali terjadi tegangan turun (*drop voltage*).

Sedangkan untuk bagian pemroses masukan dari sensor digunakan mikrokontroler ATMEGA8, dikarenakan mikrokontroler seri ini memiliki fasilitas yang relatif sama dengan ATMEGA8535L hanya berbeda pada banyaknya port.

### 2.1.3.1 Microcontroller ATMEGA8535L

Berikut adalah fasilitas yang ada didalam ATMEGA8535L:

- Saluran Input/Output ada 32 buah, yaitu Port A, Port B, Port C dan Port D
- ADC (*Analog to Digital Converter*) 10bit sebanyak 8 *channel*
- Dua buah *timer/counter* 8 bit
- Satu buah *timer/counter* 16bit
- Tegangan operasi 2.7V-5.5V
- Internal SRAM sebesar 512 byte

- Memori *flash* sebesar 8 KB
- Unit interupsi internal dan eksternal
- Antarmuka komparator analog
- 4 *channel* PWM
- *Port USART programmable* untuk komunikasi serial.

### 2.1.3.2 Microcontroller ATMEGA8

Berikut adalah fasilitas yang ada didalam ATMEGA8:

- Saluran Input/Output ada 23 buah, yaitu Port B, Port C dan Port D
- ADC (*Analog to Digital Converter*) 10bit sebanyak 8 *channel*
- Dua buah *timer/counter* 8 bit
- Satu buah *timer/counter* 16bit
- Tegangan operasi 2.7V-5.5V
- Internal SRAM sebesar 1K byte
- EEPROM sebesar 512 bytes yang dapat diprogram saat operasi
- Memori *flash* sebesar 8 KB
- Unit interupsi internal dan eksternal
- Antarmuka komparator analog
- 3*channel* PWM
- *Port USART programmable* untuk komunikasi serial

## 2.2 DESIGN REQUIREMENTS

*Design Requirements* robot seni Ni Ketut didasarkan pada panduan KRSI 2010 yaitu minimal harus memenuhi syarat-syarat sebagai berikut:

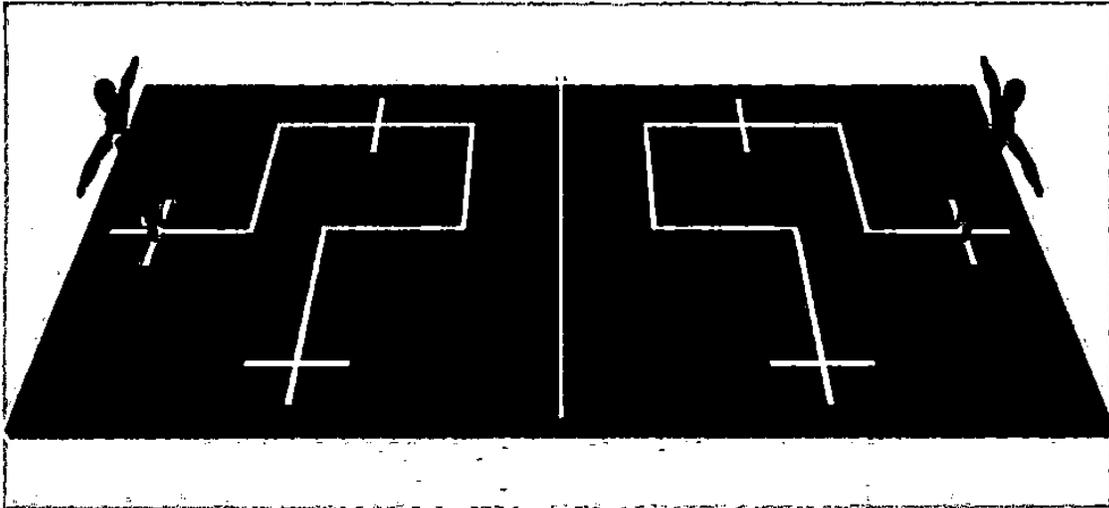
### 2.2.1 Spesifikasi Robot :

1. Setiap tim diharuskan membuat satu Robot Otomatis yang mampu melakukan gerakan menari mengikuti musik kesenian *Tari Pendet Bebalihan* dari Bali.
2. Robot yang dibuat harus memiliki kemampuan untuk mengikuti alunan musik yang dimainkan saat lomba berlangsung.
3. Robot harus dirancang untuk dapat mendengarkan alunan musik melalui "telinga" atau sensor tanpa melalui kabel.
4. Robot harus memiliki bagian yang dapat disebut sebagai system kaki, tangan dan kepala. Jumlah derajat kebebasan masing-masing sistem ini tidak dibatasi.
5. Robot dapat dibuat beroda ataupun berkaki, tetapi harus memiliki lengan dan/atau Jari untuk melakukan gerakan mengikuti alunan musik yang digunakan.
6. Bagian kaki atau yang menyerupai kaki pada robot harus dapat melakukan gerakan seperti kuda-kuda untuk merendahkan badan robot (menekuk bagian pinggul dan dengkul) dan sedikit memutar pinggul.
7. Di tangan robot sebelah kiri harus didesain memegang (seperti) bokor yang harus didesain sendiri dengan ukuran bebas/disesuaikan secara proporsional. Di dalam bokor akan diletakkan semacam bunga yang harus diambil dan dilempar oleh tangan kanan robot ketika berada di *End/Bokor Zone*. Bentuk bunga dapat dirancang sendiri oleh Tim.

8. Komunikasi langsung maupun tidak langsung antara tim peserta dengan robot tidak diperbolehkan.
9. Selama Lomba berlangsung, robot tidak boleh memecah-diri menjadi beberapa robot dan bagian-bagian robot yang tidak dapat bergerak kecuali bunga sebagai pelengkap tariannya.
10. Berat total seluruh robot tidak boleh melebihi 30 kg, dan batas tegangan catudaya DC yang tidak dibatasi besarnya.
11. Sumber tegangan harus berasal dari baterai Accu Kering (lead acid), NiCd, NiMH, Lit-Ion, atau Lit-Polymer. Tidak diperkenankan menggunakan accu yang berisi cairan basah.
12. Aktuator gerak dapat dirancang berbasis elektromotor, system pneumatik maupun sistem hidrolik.
13. Tinggi robot minimum adalah 50 cm dan maksimum 80 cm. Rentang kaki atau tangan robot maksimum tidak boleh melebihi 60 cm diukur dari ujung jari tangan/kaki kanan ke kiri ketika membuka tangan/kaki selebar-lebarnya.
14. Setiap Robot harus dapat di *Start* hanya dengan satu tombol di badan robot  
diletakkan pada posisi yang mudah ditekan.

### 2.2.2 Arena Lomba dan Urutan Gerak Tarian :

Arena Lomba ditunjukkan dalam Gambar 1 berikut ini:



**Gambar 2.5** Lapangan Lomba KRSI 2010

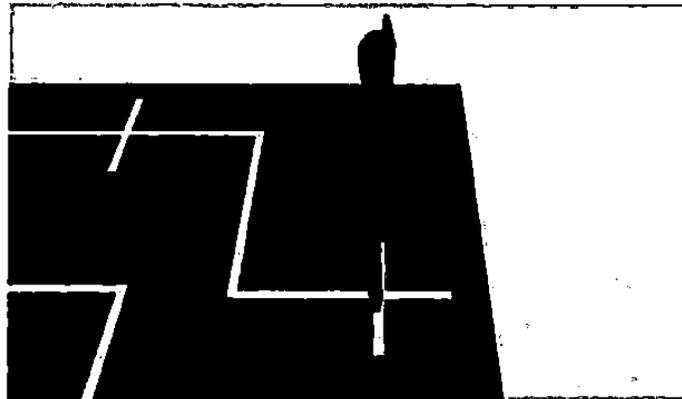
Arena lomba terdiri dari dua buah arena bujursangkar masing-masing berukuran  $(200 \times 200)$  cm berwarna hijau gelap setinggi 10 cm yang diletakkan berdampingan. Dalam setiap arena terdapat jalur pandu untuk menari. Terdapat pembatas arena kiri dan kanan berupa dinding kayu berwarna putih setebal 3 cm setinggi 6 cm. Arena sebelah kanan (sesuai arah hadap penonton) untuk Robot di sudut Biru, sedang arena sebelah kiri untuk Robot di sudut Merah. Jalur pandu adalah *sticker* warna putih tidak mengkilat selebar 3 cm.

#### ***Start Zone:***

*Start Zone* berukuran  $(40 \times 40)$  cm, berada di sisi kanan atau kiri (seperti pada Gambar 1) berjarak 10 cm dari tepi lapangan terdekat dan di tengah-tengah kalau diukur dari sisi depan dan belakang arena. Dalam *Start Zone* ini robot mulai menari.

Robot harus diletakkan di *Start Zone* ketika aba-aba persiapan 1 (satu) menit

menjelang lomba. Arah hadap robot ketika di *Start Zone* ini dapat ditentukan sendiri oleh Tim.



**Gambar 2.6** *Start Zone* (diwakili Tim Biru)

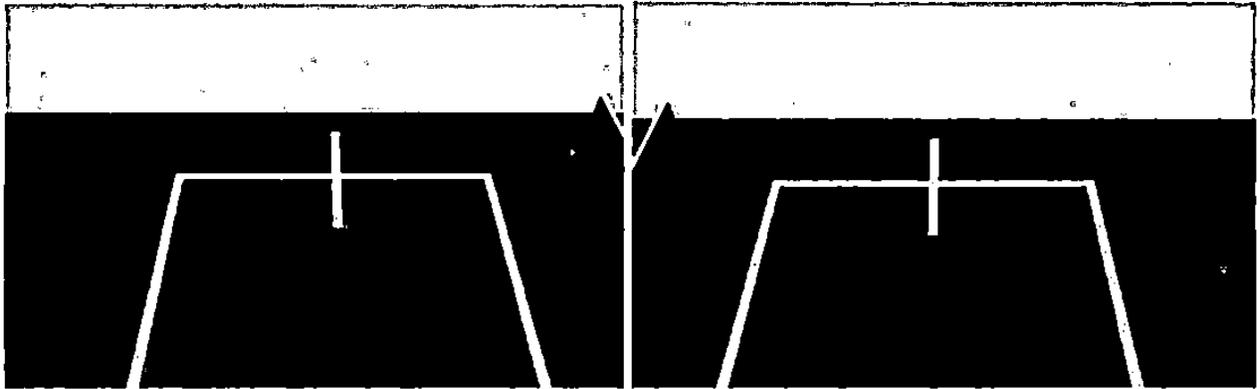
### ***Tanjek Track:***

*Tanjek Track* adalah jalur antara *Start Zone* dan *Ngagem Zone* (zone berwarna biru atau merah setelah *Start Zone* masing-masing). Di sepanjang *Tanjek Track* ini robot harus menari dengan lebih mengeksplorasi gerakan tangan, misalnya sambil memegang bokor dengan kedua tangan dan mengayunayunkan ke kiri dan ke kanan, sekaligus berjalan mengikuti jalur hingga sampai ke *Ngagem Zone*. Jarak belokan track baik ke *Start Zone* maupun ke *Ngagem Zone* adalah sama diukur dari titik tengah garis dan titik tengah kedua *Zone*.

### ***Ngagem Zone:***

*Ngagem Zone* ini berukuran (40×40)cm yang berada 10 cm dari sisi belakang arena dan titik tengahnya berjarak 80 cm dari tepi garis pembatas arena. Di dalam *Ngagem Zone* ini robot harus berhenti berjalan, merenggangkan tangan kanan dan kiri dan membuat gerakan merendahkan tubuh dengan menekuk pinggul dan dengkul sembari memainkan gerakan lirikan mata (nyeledet). Lama gerakan

... ini minimum 10 (sepuluh) detik



**Gambar 2.7** *Ngagem Zone* merah dan biru

***Nyeledet track:***

*Nyeledet Track* adalah jalur putih yang menghubungkan *Ngagem Zone* dengan *End/Bokor Zone*. Di sepanjang track ini robot harus membuat gerakan tarian dengan fokus gerakan *nyeledet* yaitu gerakan memainkan lirik mata ke kiri dan ke kanan sembari berjalan dan mengayunkan tangan ke kiri dan ke kanan. Jalur *Nyeledet Track* yang berdekatan dengan garis/dinding pembatas arena berjarak 40 cm diukur dari tepi jalur putih dan tepi dinding pembatas. Sedangkan posisi jalur yang berbelok berada pada 3 cm lebih dekat ke arah *Ngagem Zone* daripada ke *End/Bokor Zone* diukur dari tepi jalur/garis ke kedua *Zone*.

***End/Bokor Zone:***

*End Zone* atau *Bokor Zone* adalah zone terakhir yang harus dituju oleh robot ketika menari. Posisinya berada di tengah masingmasing arena dilihat dari depan, dan berjarak 10 cm dari tepi depan arena. Dalam zona ini robot harus berhenti berjalan dan membuat gerakan mengambil bunga di *Bokor* yang dipegang tangan kirinya, kemudian melemparkannya menggunakan tangan kanan ke arah penonton. Gerakan mengambil bunga dan melempar ini minimum satu kali harus dilakukan

