

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **2.1 Tinjauan Pustaka**

Tinjauan pustaka dilakukan dengan cara pengumpulan data dari buku-buku dan jurnal-jurnal yang sudah ada yang akan digunakan sebagai acuan dalam membuat sistem pendeteksian arah bola pada robot kiper dengan menggunakan metode trigonometri. Berikut data-data yang digunakan :

- a. Jurnal yang ditulis oleh Risfendra, Asfinaldi, Habibullah, dan Julisardi dari Universitas Negeri Padang dengan judul “Sistem Pergerakan Robot Kiper Beroda Menggunakan Metode *Wall Follower* Berbasis *Image Processing*”. Dengan menggunakan pendeteksian bola oleh kamera secara *realtime* sebagai *setpoint* menjalankan metodenya. Sehingga, dapat digunakan pada penelitian ini sebagai acuan dalam penerapan trigonometri untuk deteksi arah gerak bola.[3]
- b. Jurnal yang ditulis oleh Iwan Kurnianto Wibowo, Mochamad Mobed Bachtiar, Bima Sena Bayu D, dan kawan kawan, dari Politeknik Elektronika Negeri Surabaya dengan judul “Penentuan Posisi robot Menggunakan Odometry *Omniwheel*”. Dengan menggunakan sistem penggerak 3 *omni wheel* dan menggunakan odometry *rotary* lantai sebagai sistem navigasi. Sehingga, dapat digunakan pada penelitian ini sebagai acuan dalam penggunaan sistem odometry 3 *omni wheel*. [4]
- c. Jurnal yang ditulis oleh Daniyah, Bustanul Arifin, Imam Much Ibnu Subroto dari Universitas Sultan Agung Semarang dengan judul “Prediksi Arah Datang Bola Menggunakan Kalman Filter Sepak Bola”. Dengan menggunakan fungsi Kalman filter untuk memprediksi arah bola terhadap robot kiper. Sehingga dapat digunakan pada penelitian ini sebagai acuan dalam penerapan trigonometri untuk deteksi arah gerak bola.[2]

Table 2.1 Perbandingan Tinjauan Pustaka

| Tinjauan Pustaka | Sistem Penggerak                     | Sistem Pendeteksian gerak bola      | Fungsi  |
|------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|---|
| Jurnal 1         |                                      | Pembacaan koordinat <i>realtime</i> | Menghadang bola dengan metode <i>wall follower</i>                    |
| Jurnal 2         | Sistem kinematik 3 <i>omni wheel</i> | -                                   | Penentuan pergerakan dengan menggunakan odometry <i>rotary</i> lantai |
| Jurnal 3         |                                      | Penggunaan fungsi Kalman filter     | Mendeteksi arah gerak linear bola                                     |

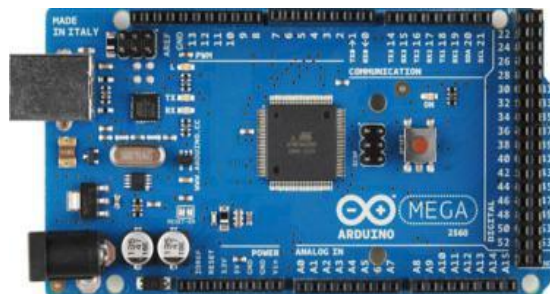
Tabel 2.1 merupakan perbandingan dari tinjauan pustaka. Dari hasil perbandingan tersebut maka pada penelitian ini akan digunakan sistem pendeteksian gerak bola menggunakan metode trigonometri. Dengan menjadikan koordinat X dan Y objek deteksi sebagai *input*.

## 2.2 Dasar Teori

### 2.2.1 Arduino Mega

Arduino mega adalah sebuah kit atau papan elektronik yang dilengkapi dengan *software open source* yang menggunakan keluarga mikrokontroler ATmega dan berfungsi sebagai pengendali mikro *single board* yang dirancang untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang yang dirilis oleh Atmel. Dimana *hardware* nya memiliki prosesor Atmel AVR dan *software* nya memiliki bahasa pemrograman sendiri.

Selanjutnya Arduino mega 2560 merupakan papan mikrokontroler berbasis atmega 2560. Arduino mega 2560 memiliki 54 pin digital *input/output*, dimana 15 pin dapat digunakan sebagai *output* pwm, 16 pin sebagai *input* analog, dan 14 pin sebagai UART (*port serial hardware*), selain itu arduino mega ini juga memiliki 16 MHz kristal osilator, tombol *reset*, *header* ICSP, koneksi USB dan *jack power*. Ini semua yang diperlukan untuk mendukung mikrokontroler dalam berbagai pekerjaan. Selanjutnya untuk memulai mengaktifkan perangkat tersebut cukup dengan menghubungkannya ke komputer melalui kabel USB atau *power supply* atau baterai[5]. Terkait dengan hal tersebut Arduino mega 2560 memiliki kecocokan dengan sebagian besar *shield* yang dirancang untuk Arduino Duemilanove atau Arduino Diecimilia. Perlu diketahui juga bahwa Arduino Mega 2560 adalah versi terbaru yang menggantikan versi Arduino Mega. Pada Gambar 2.1 merupakan bentuk dari Arduino mega 2560 yang digunakan dalam tugas akhir.



Gambar 2.1 Arduino Mega 2560[5]

### 2.2.2 Arduino Nano

Arduino Nano adalah papan pengembangan mikrokontroler yang berbasis *chip* ATmega328P dengan bentuk yang sangat mungil. Arduino ini tidak mempunyai *jack power* DC dan pemrogramannya menggunakan konektor USB mini tipe B. Arduino ini memiliki 14 pin i/o digital, 8 pin *input analog* dengan resolusi 1024 bit, 32 kB memori *flash* 0,5 kB digunakan untuk *bootloader* ,2kB SRAM, 1kB EEPROM, 16 MHz kecepatan *clock*, dan ukuran yang kecil (45 mm x 18 mm). 14 pin i/o ini memiliki fungsi khusus yaitu 2 pin serial (RX pin D0 dan TX pin D1), 2

pin interupsi internal (pin D2 dan pin D3), 6 pin *output* PWM 8-bit (pin D3,D5,D6,D9, D10 dan D11), 4 pin SPI (SS pin D10, Mosi pin D11, MISO pin D12, dan SCK pin D13)[6].

Arduino nano pada robot ini digunakan untuk pembacaan setiap encoder, pemilihan jenis ini dikarenakan dimensi Arduino nano yang memang kecil tetapi dapat memenuhi kebutuhan. Penggunaan satu mikrokontroler pada setiap *encoder* dikarenakan dalam pembacaan *encoder* dibutuhkan pin *interrupt* agar pembacaan data setiap sensor dapat berjalan dengan *realtime*. Gambar 2.2 merupakan bentuk dari Arduino nano yang digunakan dalam tugas akhir.



Gambar 2.2 Arduino Nano[6]

### 2.2.3 PC

*Personal computer* / laptop digunakan untuk menjalankan *image processing*. Dimana hasil dari *image processing* ini akan diteruskan ke Arduino mega. Berikut spesifikasi laptop yang digunakan dalam penelitian ini. Tabel 2.2 merupakan spesifikasi laptop yang digunakan dalam tugas akhir.

Tabel 2.2 Spesifikasi Laptop

| Prosesor           |                         |
|--------------------|-------------------------|
| Jenis Prosesor     | AMD Athlon Silver 3050u |
| Inti Prosesor      | Dual Core               |
| Kecepatan Prosesor | 2.30 GHz                |
| Graphic Prosesor   | AMD Radeon Graphic      |
| Penyimpanan        |                         |
| Internal           | Solid State Drive 256GB |
| RAM                | 4GB DDR4                |

### 2.2.4 Webcam Logitech

*Webcam* Logitech C930e mampu menangkap gambar dengan resolusi FHD 1080p dengan *frame rate* 30fps *Webcam* ini mendukung H.264 dengan *Scalable Video Coding* (SVC) dan UVC 1.5 encoding untuk meminimalkan ketergantungan kinerja pada computer. Gambar 2.3 merupakan bentuk dari *webcam* Logitech C930e digunakan pada robot.



Gambar 2.3 *Webcam* Logitech

### 2.2.5 Cermin *Omnivision*

Cermin *Omnivision* merupakan cermin yang dibentuk cembung dengan tujuan memperluas derajat penglihatan. Dimana ketika digunakan sebagai pantulan kamera akan menghasilkan derajat penglihatan 360 derajat. Gambar 2.4 merupakan bentuk dari cermin *omnivision* yang digunakan dalam tugas akhir.



Gambar 2.4 Cermin *Omnivision*

### 2.2.6 MPU 6050

MPU-6050 sendiri adalah *chip* dengan 3-axis *Accelerometer* (sensor percepatan) dan 3-axis *Gyroscope* (pengatur keseimbangan), atau dengan kata lain 6 *degrees of freedom* (DOF) IMU. Selain itu, MPU6050 sendiri sudah memiliki *Digital Motion Processors* (DMP), yang akan mengolah data mentah dari masing-masing sensor. Sejumlah data tersebut

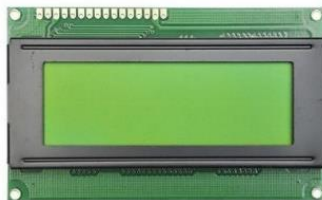
akan diolah menjadi data dalam bentuk *quarternions* (4 Dimensi). DMP pada MPU6050 juga berfungsi meminimalisasi *error* yang dihasilkan[7]. Gambar 2.5 merupakan bentuk dari MPU-6050 yang digunakan dalam tugas akhir.



Gambar 2.5 MPU 6050[7]

### 2.2.7 LCD

*Liquid Crystal Display* (LCD) merupakan modul penampil data yang mempergunakan kristal cair sebagai bahan untuk penampil data yang berupa tulisan maupun gambar. Pada robot, lcd digunakan untuk melihat data data pembacaan sensor untuk keperluan kalibrasi. Gambar 2.6 merupakan bentuk dari LCD yang digunakan dalam tugas akhir.



Gambar 2.6 LCD

### 2.2.8 DC motor PG-36

Motor DC adalah suatu perangkat yang mengubah energi listrik menjadi energi kinetik atau gerakan (*motion*). Motor dc ini juga dapat disebut sebagai Motor Arus Searah. Seperti namanya, DC Motor memiliki dua teminal dan memerlukan tegangan arus searah atau DC (*Direct current*) untuk dapat menggerakannya. Motor listrik DC ini biasanya digunakan pada perangkat elektronik dan listrik yang menggunakan sumber listrik DC[8]

Pada penelitian ini digunakan motor DC PG-36 sebagai penggerak utama pada robot. Menggunakan *ratio gear* 1 : 19.2 motor ini menghasilkan 600 putaran permenit dengan efisiensi torsi 7.6 Kg. Motor ini membutuhkan tegangan *input* 24V untuk dapat bekerja dengan baik. Gambar 2.7 merupakan bentuk dari DC motor yang digunakan dalam tugas akhir.



Gambar 2.7 DC motor PG-36

#### **2.2.10 Rotary Encoder**

*Rotary encoder* adalah peralatan elektromekanik yang dapat memantau gerakan dan posisi. *Rotary encorder* umumnya menggunakan sensor optik untuk menghasilkan serial pulsa yang dapat diartikan menjadi gerakan, posisi, dan arah. Sehingga posisi sudut suatu poros benda berputar dapat diolah menjadi informasi berupa kode digital oleh *rotary encoder* unruk diteruskan oleh rangkaian kendali.[9]

*Rotary encorder* umumnya digunakan pada pengendali robot, motor *drive*, dan sebagainya. *Rotary encorder* tersusun dari suatu piringan tipis yang memiliki lubang-lubang pada bagian lingkaran piringan. LED ditempatkan pada salahsatu sisi piringan sehingga cahaya akan menuju ke piringan, di sisi lain suatu *phototransistor* diletakan sehingga *phototransistor* ini dapat mendeteksi cahaya dari LED yang bersebrangan[9]. Gambar 2.8 merupakan bentuk dari *rotary encoder* yang digunakan dalam tugas akhir.



Gambar 2.8 Rotary Encoder

### 2.2.11 Proximity

Sensor proximity adalah alat atau perangkat yang memiliki kemampuan untuk mendeteksi informasi tentang gerak dan keberadaan suatu objek dan menghasilkan sinyal listrik tanpa kontak fisik langsung. Sensor ini menghasilkan perubahan medan atau sinyal balik dengan menggunakan medan elektromagnetik dan sinar radiasi elektromagnetik (infra merah). Untuk mencari dan mendeteksi keberadaan sebuah objek, bagian mekanik atau bagian yang bergerak digunakan[10] Gambar 2.9 merupakan bentuk dari proximity yang digunakan dalam tugas akhir.



Gambar 2.9 Proximity

### 2.1.12 Robot Kiper KRSBI-Beroda

Robot kiper adalah salah satu robot yang digunakan dalam pertandingan tingkat nasional pada Kontes Robot Sepak Bola Indonesia-Beroda. Dengan proyeksi robot ke lantai minimum 30 x 30 cm, dan



maksimum : 52 x 52 cm. Robot boleh bertambah panjang ke kiri, ke kanan dan ke atas sehingga lebar maksimum menjadi : 60 x 60 cm dan tinggi maksimum menjadi 90 cm. Perubahan ini hanya dapat terjadi dalam waktu singkat, paling lama satu detik, saat bola mendekat. Itu hanya dapat bergerak ke satu arah, seperti ke kiri, ke kanan, atau ke atas.[11].

### 2.2.13 Odometry

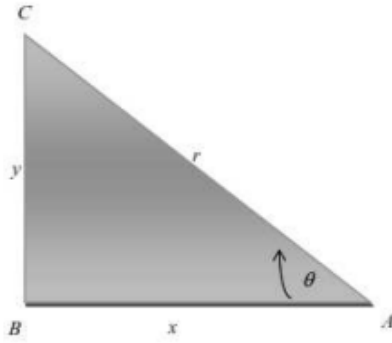
Odometry adalah penggunaan data dari pergerakan aktuator untuk memperkirakan perubahan posisi secara *real time*. Odometry digunakan untuk memperkirakan posisi relatif terhadap posisi awal. Untuk itu digunakan perhitungan jumlah pulsa yang dihasilkan oleh sensor *rotary encoder* setiap satuan ukuran yang kemudian dikonversi menjadi satuan millimeter[4].

### 2.2.14 Image Processing

Proses dalam memperbaiki nilai dari suatu citra dengan komputer, untuk menjadikan suatu citra yang mempunyai nilai yang semakin baik dari sebelumnya sehingga lebih mudah diinterpretasikan oleh manusia maupun mesin disebut sebagai *image processing*[12]. Pada robot kiper dibutuhkan *image processing* sebagai proses dalam mengetahui letak posisi bola pada saat pertandingan. Ada beberapa contoh model ruang warna yang digunakan pada *image processing* diantaranya adalah *Red, Green, Blue (RGB)*, *Cyan, Magenta, Yellow, Black (CMYK)*, *Hue, Saturation, Lightness (HSL)* dan *Hue, Saturation, Value (HSV)*. Pada robot akan digunakan ruang warna HSV, model ruang warna HSV memiliki keuntungan dalam pemisahan nilai luminasi atau nilai kecerahan yang membuat pemilihan *range* warna mempunyai jarak yang cukup untuk dibedakan.

### 2.2.15 Perhitungan trigonometri

Perhitungan trigonometri mencakup fungsi trigonometri dari sudut yang belum diketahui. Pada dasarnya, persamaan trigonometri sama dengan persamaan linear dan persamaan kuadrat, dengan himpunan penyelesaiannya merupakan nilai-nilai  $x$  yang memenuhi persamaan. Ada istilah "persamaan trigonometri *invers*" dalam trigonometri, di mana nilai pengganti  $x$  adalah sudut. Jika persamaan trigonometri  $\cos x = k$ , maka persamaan penyelesaiannya adalah  $x = \arccos k = \cos^{-1} k$ . Persamaan  $\sin x = k$ ,  $\cos x = k$ , dan  $\tan x = k$  dikenal sebagai persamaan trigonometri sederhana[13] Gambar 2.10 merupakan penggambaran sistem trigonometri dasar.



Gambar 2.10 Segitiga trigonometri[13]