

BAB III

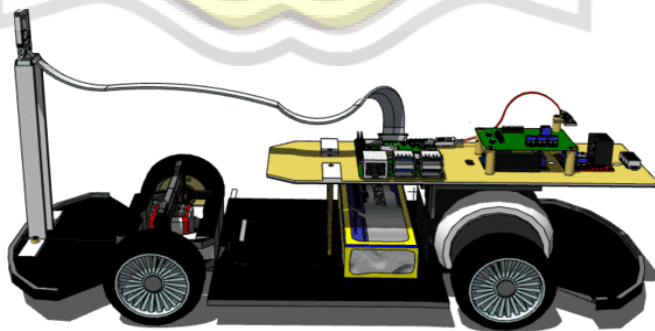
PERANCANGAN ALAT

3.1. Pendahuluan

Pada Bab ini akan dijelaskan mengenai perancangan AGV. Perancangan alat mulai dari desain 3D AGV, wiring diagram, blok diagram kinerja AGV, proses kinerja AGV yang dijelaskan dengan *flowchart*, kemudian pola lintasan yang dipakai AGV, pergerakan AGV, dan yang terakhir memuat metodologi penelitian.

3.2. Desain 3D

Desain 3D AGV diperlukan untuk memberikan gambaran rancangan robot yang akan dibuat. Selain itu, proses perakitan akan dimudahkan dengan adanya desain 3D. Untuk membuat desain menggunakan aplikasi SketchUp Pro. Desain 3D ini merupakan desain yang diusulkan sesuai dengan keinginan perancang sehingga memudahkan dalam proses perakitan maupun peletakan komponen. Untuk itu, ukuran komponen harus diperhatikan agar dapat terpasang dengan baik. Gambar 3.1 menunjukkan desain 3D AGV tampak samping.

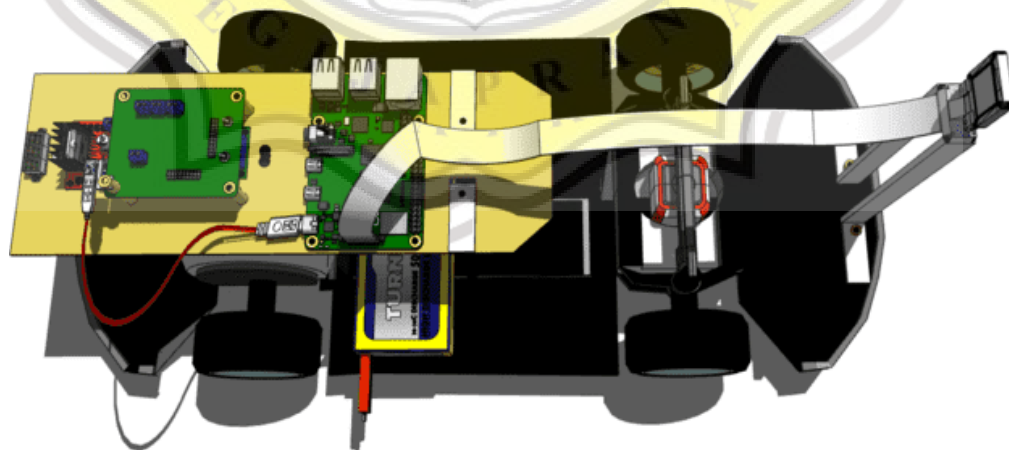


Gambar 3.1 Desain 3D AGV Tampak Samping

Proses desain diperlukan untuk memberikan gambaran terkait perancangan alat dalam hal ini perakitan AGV. Untuk Desain 3D AGV tampak depan dapat diamati pada Gambar 3.2. Sedangkan untuk Desain 3D AGV tampak atas dapat dilihat pada Gambar 3.3.



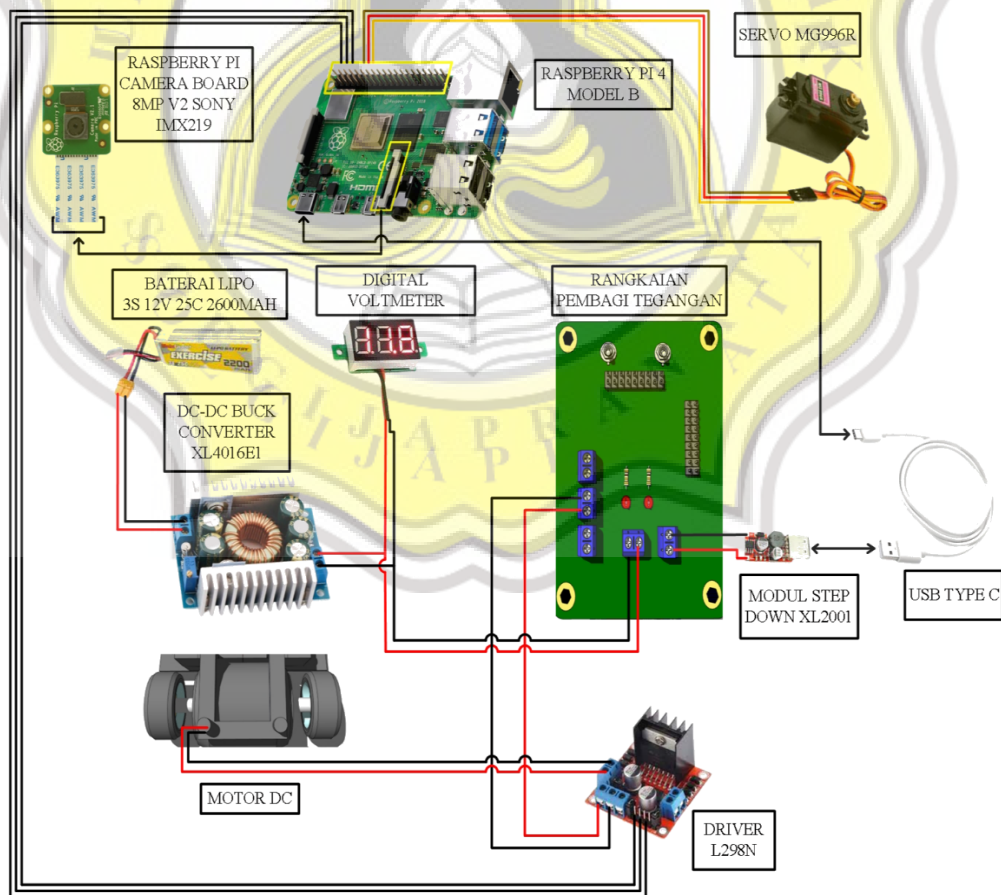
Gambar 3.2 Desain 3D AGV Tampak Depan



Gambar 3.3 Desain 3D AGV Tampak Atas

3.3. Wiring Diagram

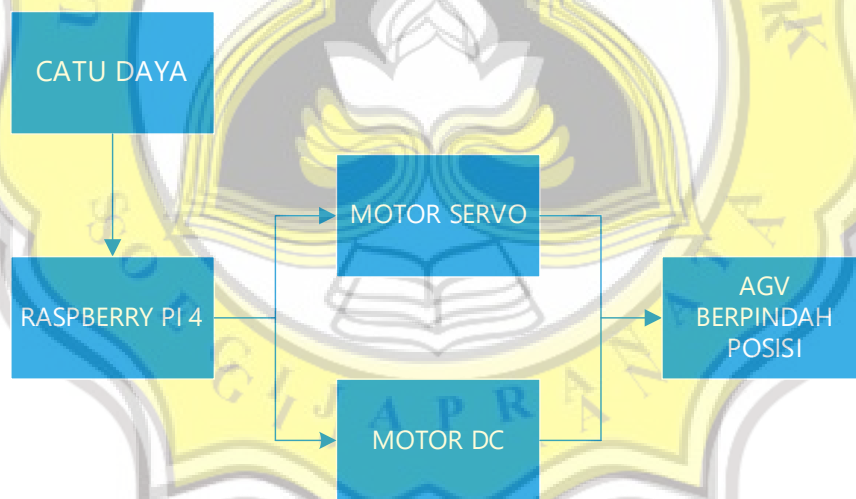
Pada proses *wiring* yang dilakukan seperti pada Gambar 3.4 yang perlu difokuskan yaitu komponen yang digunakan pada saat perakitan robot AGV. Proses pengecekan komponen sangat diperlukan sebelum perakitan dilakukan. Hal ini dapat mengurangi kesalahan pada robot AGV ini. AGV ini menggunakan suplai tegangan 12 Volt DC. Kemudian tegangan tersebut disalurkan melalui rangkaian pembagi tegangan. Pada robot AGV ini juga memakai modul *step down* untuk menurunkan tegangan dari 12 Volt menjadi 5 Volt untuk mensuplai Raspberry Pi yang terhubung melalui kabel usb *type-C*.



Gambar 3.4 Wiring Diagram

3.4. Blok Diagram Kinerja AGV

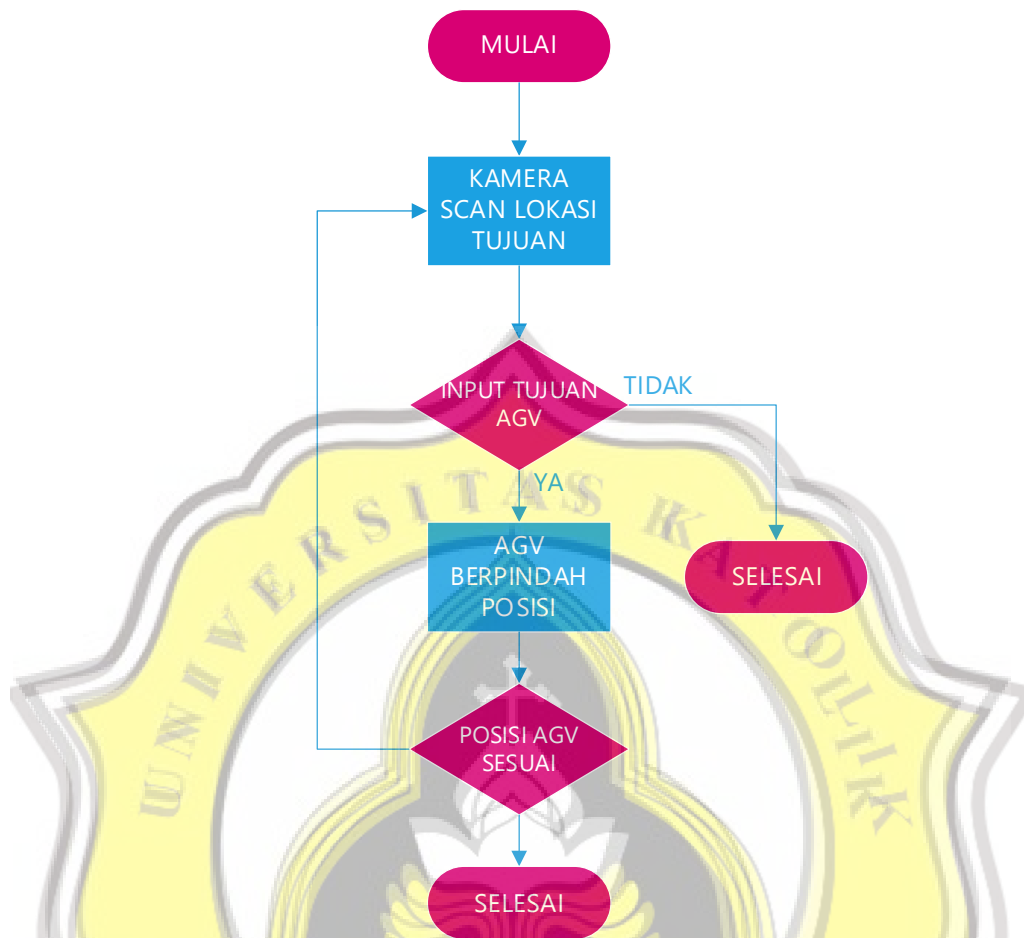
Blok diagram berikut ini menunjukkan sistem pergerakan AGV. Input yang dipakai berupa lokasi awal dan lokasi tujuan dengan dibantu Raspberry Pi. Pada penelitian ini berfokus pada sistem pergerakan AGV terhadap pola lintasan sehingga dapat dicapai akurasi AGV dengan *error* yang minim. Untuk kedua roda depan menggunakan motor servo untuk proses *steering* berbelok kanan maupun kiri. Sedangkan untuk penggerak roda belakang memakai motor DC yang mudah diatur kecepatan dan arah putarannya. AGV dapat berpindah posisi sesuai dengan perintah yang diproses melalui program. Gambar 3.5 menunjukkan blok diagram kinerja AGV.



Gambar 3.5 Blok Diagram Kinerja AGV

3.5. Proses Kinerja AGV

Proses kinerja AGV akan dipaparkan susunan dari algoritma yang dipakai untuk sistem pergerakan robot AGV. Gambar 3.6 menunjukkan algoritma yang dapat dilihat dalam bentuk *flowchart*.

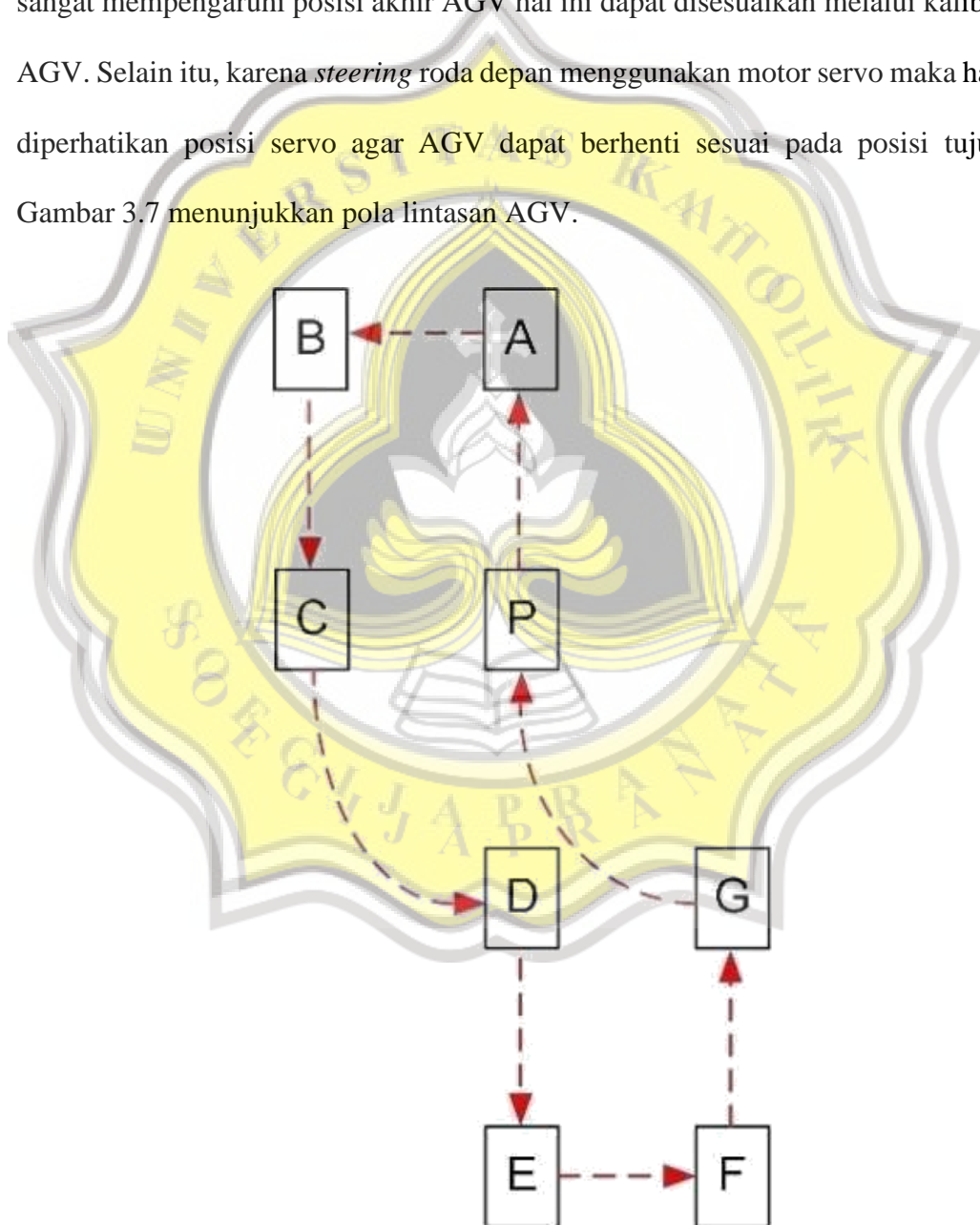


Gambar 3.6 Flowchart Proses Kinerja AGV

Penelitian ini berfokus pada pembahasan sistem pergerakan AGV. AGV memakai motor servo dalam proses steering sedangkan penggerak roda belakang memakai motor DC. Maka, memerlukan motor driver L298N yang memiliki fungsi mengatur pergerakan roda yang dipakai pada robot AGV. L298N memerlukan suplai tegangan masukkan 10 VDC. Untuk mengatur kecepatan roda belakang dapat dilakukan dengan mengatur *duty cycle* sesuai dengan kecepatan maupun putaran yang diinginkan. Selain itu, terdapat fungsi timer untuk mengatur waktu yang dibutuhkan saat roda berputar. Pengaturan timer sangat memudahkan sistem pergerakan robot AGV saat berpindah posisi.

3.6. Pola Lintasan

Pola lintasan AGV dibuat supaya AGV dapat berpindah tempat dengan teratur. Titik *start* berada pada P kemudian berpindah ke A,BC,D,E,F,G kemudian kembali ke P. Langkah yang perlu diperhatikan adalah proses peletakan AGV sangat mempengaruhi posisi akhir AGV hal ini dapat disesuaikan melalui kalibrasi AGV. Selain itu, karena *steering* roda depan menggunakan motor servo maka harus diperhatikan posisi servo agar AGV dapat berhenti sesuai pada posisi tujuan. Gambar 3.7 menunjukkan pola lintasan AGV.



Gambar 3.7 Pola Lintasan

3.7. Pembahasan AGV Bergerak ke Depan

Sistem pergerakan AGV sangat penting diperhatikan agar AGV bergerak sesuai tujuan yang diinginkan. Input yang dipakai pada proses ini berupa lokasi awal dan lokasi tujuan dengan dibantu Raspberry Pi. Pada penelitian ini berfokus pada sistem pergerakan AGV terhadap pola lintasan sehingga dapat dicapai akurasi AGV dengan *error* yang minim. Untuk kedua roda depan menggunakan motor servo untuk proses *steering* berbelok kanan maupun kiri. Sedangkan untuk penggerak roda belakang memakai motor DC yang mudah diatur kecepatan dan arah putarannya. AGV dapat berpindah posisi sesuai dengan perintah yang diproses melalui program. Langkah pertama, melakukan kalibrasi AGV kemudian membutuhkan tempat dengan intensitas cahaya yang baik sehingga proses pembacaan kamera baik. Kemudian kamera *scan* lokasi tujuan AGV. Jika berhasil maka otomatis AGV akan menuju lokasi tersebut. Jika tidak berhasil *scan* maka AGV tidak bergerak. Gambar 3.8 menunjukkan perpindahan tempat dari P menuju A sebagai contoh AGV bergerak ke depan.



Gambar 3.8 AGV Bergerak ke Depan

3.8. Pembahasan AGV Berbelok ke Kiri

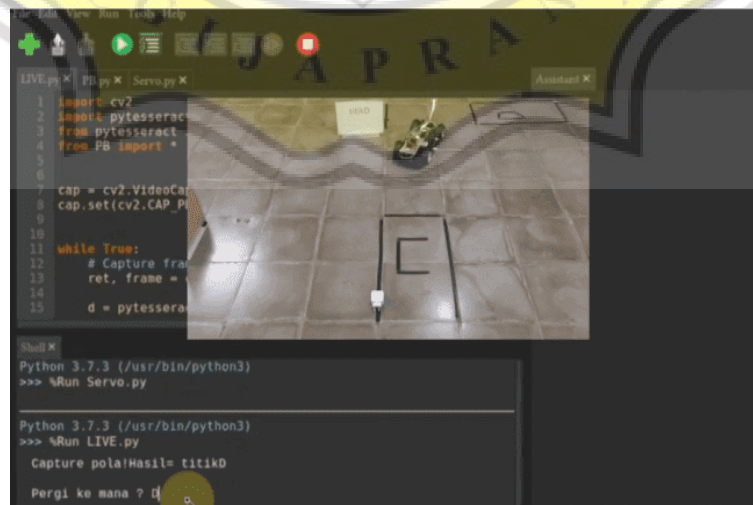
Sistem pergerakan AGV sangat penting diperhatikan agar AGV bergerak sesuai tujuan yang diinginkan. Input yang dipakai pada proses ini berupa lokasi awal dan lokasi tujuan dengan dibantu Raspberry Pi. Pada penelitian ini berfokus pada sistem pergerakan AGV terhadap pola lintasan sehingga dapat dicapai akurasi AGV dengan *error* yang minim. Untuk kedua roda depan menggunakan motor servo untuk proses *steering* berbelok kanan maupun kiri. Sedangkan untuk penggerak roda belakang memakai motor DC yang mudah diatur kecepatan dan arah putarannya. AGV dapat berpindah posisi sesuai dengan perintah yang diproses melalui program. Langkah pertama, melakukan kalibrasi AGV kemudian membutuhkan tempat dengan intensitas cahaya yang baik sehingga proses pembacaan kamera baik. Kemudian kamera *scan* lokasi tujuan AGV. Jika berhasil maka otomatis AGV akan menuju lokasi tersebut. Jika tidak berhasil *scan* maka AGV tidak bergerak. Gambar 3.9 menunjukkan perpindahan tempat dari A menuju B sebagai contoh AGV berbelok ke kiri.



Gambar 3.9 AGV Berbelok ke Kiri

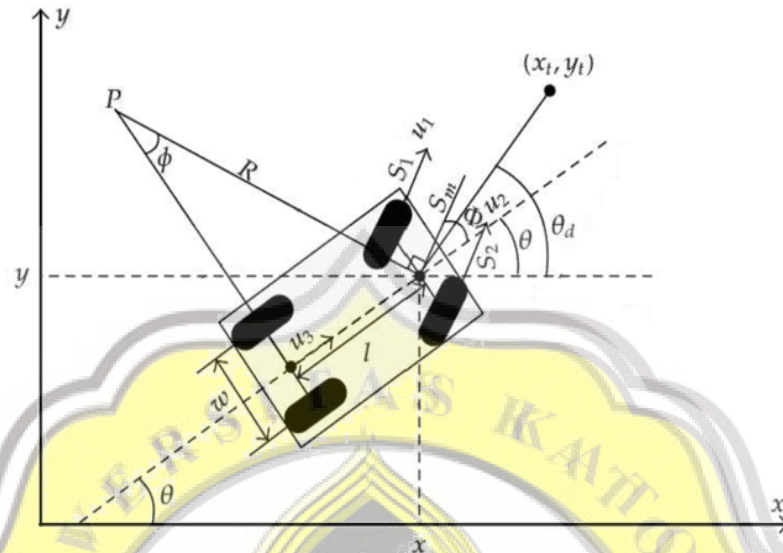
3.9. Pembahasan AGV Berbelok ke Kanan

Sistem pergerakan AGV sangat penting diperhatikan agar AGV bergerak sesuai tujuan yang diinginkan. Input yang dipakai pada proses ini berupa lokasi awal dan lokasi tujuan dengan dibantu Raspberry Pi. Pada penelitian ini berfokus pada sistem pergerakan AGV terhadap pola lintasan sehingga dapat dicapai akurasi AGV dengan *error* yang minim. Untuk kedua roda depan menggunakan motor servo untuk proses *steering* berbelok kanan maupun kiri. Sedangkan untuk penggerak roda belakang memakai motor DC yang mudah diatur kecepatan dan arah putarannya. AGV dapat berpindah posisi sesuai dengan perintah yang diproses melalui program. Langkah pertama, melakukan kalibrasi AGV kemudian membutuhkan tempat dengan intensitas cahaya yang baik sehingga proses pembacaan kamera baik. Kemudian kamera *scan* lokasi tujuan AGV. Jika berhasil maka otomatis AGV akan menuju lokasi tersebut. Jika tidak berhasil *scan* maka AGV tidak bergerak. Gambar 3.10 menunjukkan perpindahan tempat dari A menuju B sebagai contoh AGV bergerak ke kanan.



Gambar 3.10 AGV Berbelok ke Kanan

3.10. Metode Penelitian



Gambar 3.11 Model kinematik robot AGV

Konfigurasi robot AGV dapat diamati dari posisi roda depan. Dari model kinematika robot AGV dapat disubstitusikan sebagai berikut:

$$\dot{x} = U_3 \cos \theta \quad (1)$$

$$\dot{y} = U_3 \sin \theta \quad (2)$$

$$\dot{\theta} = \frac{U_3}{l} \tan \phi \quad (3)$$

Pada persamaan (1)-(3), U_3 merupakan kecepatan maju robot AGV dan θ adalah sudut *body* robot AGV terhadap garis horizontal, sudut kemudi terhadap *body* robot AGV adalah ϕ , sedangkan untuk (x, y) adalah letak titik pusat roda depan, l adalah panjang antara bagian depan dan roda belakang. Karena radius belokan robot AGV cukup besar dibandingkan dengan radius roda, mengacu pada Gambar 3.11, persamaannya adalah:

$$S_1 = (R - \frac{w}{2} \cos \phi) \phi \quad (4)$$

$$S_m = R\phi \quad (5)$$

$$S_2 = (R + \frac{w}{2} \cos \phi) \phi \quad (6)$$

Persamaan (4)-(6), S_1 dan S_2 merupakan jarak perpindahan yang ditempuh dari kiri depan dan kanan depan roda masing-masing, R adalah radius belokan dari titik pusat roda depan, w adalah jarak antara roda dari pusat ke pusat sepanjang panjang antara dua roda font atau dua roda belakang, dan ϕ adalah sudut belokan dalam radian. S_m adalah perpindahan di titik tengah roda depan.

Dengan adanya persamaan tersebut dapat digunakan untuk mengendalikan sudut kemudi robot AGV. Kemudian dikembangkan dengan persamaan kinematik maju untuk sistem kemudi. Sistem ini diperlakukan sebagai sistem pergerakan robot AGV secara relatif terhadap titik referensi. Pada penelitian ini, titik pusat dari roda depan sebagai kerangka acuan robot AGV. Untuk sistem pergerakan robot AGV dapat dimodelkan, sudut belok roda depan mempunyai kisaran $[-\pi/6, \pi/6]$ yaitu $-\pi/6 \leq \phi \leq \pi/6$. Dengan menyesuaikan sudut kemudi, kita dapat mengontrol kecepatan robot AGV melalui pergerakan kedua roda depan.

$$\dot{S}_1 = \dot{\phi} \left(R - \frac{w}{2} \cos \phi \right) + \frac{w}{2} \phi \dot{\phi} \sin \phi \quad (7)$$

$$\dot{S}_2 = \dot{\phi} \left(R + \frac{w}{2} \cos \phi \right) - \frac{w}{2} \phi \dot{\phi} \sin \phi \quad (8)$$

Setelah persamaan (7)-(8), Maka didapatkan persamaan sebagai berikut:

$$U_2 - U_1 = \dot{\phi}w(\cos \phi - \phi \sin \phi) \quad (9)$$

Dari persamaan (9), di mana U_1 dan U_2 sesuai dengan kecepatan maju roda kiri depan dan kanan depan roda. Jalur lintasan robot AGV dapat diperoleh dengan menggabungkan persamaan (1)-(3). Sudut dari *body* robot AGV terhadap garis horizontal pada waktu $(t + \Delta t)$ dapat diturunkan terlebih dahulu. Jika $\dot{\phi} \neq 0$, maka U_2 dan U_1 , sudut *body* kendaraan terhadap garis horizontal pada waktu $(t + \Delta t)$ dirumuskan sebagai:

$$\begin{aligned} \theta(t + \Delta t) &= \theta(t) + \frac{U_3}{l} \int_t^{t+\Delta t} \tan \phi dt \\ &= \theta(t) + \frac{U_3}{l\dot{\phi}} (-\ln|\cos\phi|)|_t^{t+\Delta t} \\ &= \theta(t) + \frac{U_3}{l\dot{\phi}} (-\ln|\cos\phi)(t + \Delta t) + \ln|\cos\phi(t)|) \end{aligned} \quad (10)$$

Jika $\dot{\phi} = 0$, maka U_2 dan U_1 , sudut *body* robot AGV pada waktu $(t + \Delta t)$ dirumuskan menjadi:

$$\theta(t + \Delta t) = \theta(t) + \frac{U_3}{l} \tan \phi \Delta t \quad (11)$$

Selanjutnya posisi robot AGV pada waktu $(t + \Delta t)$ dapat diturunkan. Jika $\dot{\theta} \neq 0$, maka posisi robot AGV yang bergerak pada waktu $(t + \Delta t)$ persamaannya adalah:

$$x(t + \Delta t) = x(t) + \frac{U_3}{\dot{\theta}} (\sin \theta(t + \Delta t) - \sin\theta(t)) \quad (12)$$

$$y(t + \Delta t) = y(t) - \frac{U_3}{\dot{\theta}} (\cos \theta(t + \Delta t) - \cos\theta(t)) \quad (13)$$

Jika $\dot{\theta} = 0$, yaitu $\phi = 0$, posisi robot AGV pada waktu $(t + \Delta t)$ maka persamaannya

menjadi:

$$x(t + \Delta t) = x(t) + U_3 \cos \theta \Delta t \quad (14)$$

$$y(t + \Delta t) = y(t) + U_3 \sin \theta \Delta t \quad (15)$$

Persamaan (14)-(15) menunjukkan model matematika dari pergerakan robot AGV yang diterapkan pada kecepatan, jarak, maupun waktu yang ditempuh sesuai dengan pola lintasan.

