



Hak cipta dan penggunaan kembali:

Lisensi ini mengizinkan setiap orang untuk mengubah, memperbaiki, dan membuat ciptaan turunan bukan untuk kepentingan komersial, selama anda mencantumkan nama penulis dan melisensikan ciptaan turunan dengan syarat yang serupa dengan ciptaan asli.

Copyright and reuse:

This license lets you remix, tweak, and build upon work non-commercially, as long as you credit the origin creator and license it on your new creations under the identical terms.

BAB III

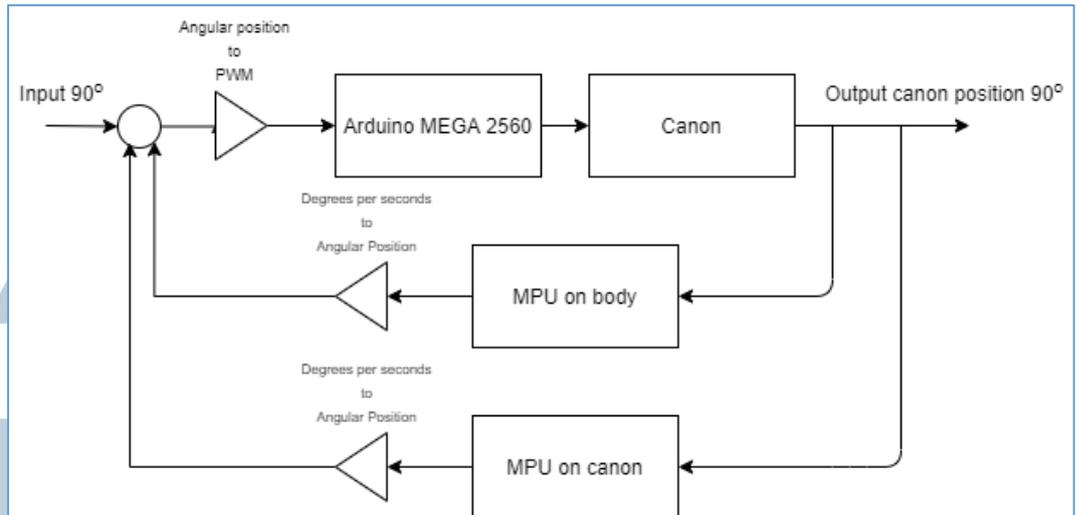
ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM

3.1 Diagram Blok

3.1.1 Diagram Blok Sistem

Sistem ini dirancang untuk menciptakan kestabilan posisi meriam pada prototipe tank. Sistem ini terdiri dari *controller* berupa Arduino MEGA 2560, aktuator berupa meriam dan sensor *gyroscope* sebagai *feedback* yang digunakan untuk sistem kendali PID.

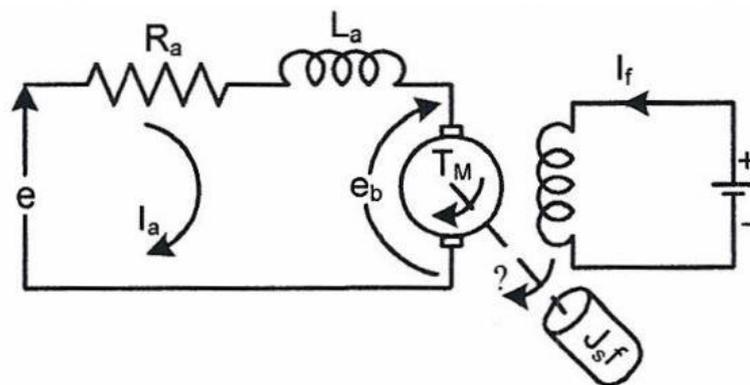
Sistem ini bekerja dengan cara *user* menentukan terlebih dahulu posisi sudut dari sumbu X, Y dan Z sebagai titik acuan dari posisi meriam. Setelah itu, posisi sudut itu akan dikonversi menjadi nilai PWM (*pulse width modulation*) untuk menggerakkan servo sebagai aktuatornya. Sensor *gyroscope* berfungsi untuk melakukan pengecekan apakah ada perubahan sudut atau posisi pada tank. Bacaan dari sensor *gyroscope* yang berupa derajat per detik nantinya akan dikonversikan menjadi posisi sudut, dan setelah itu akan dibandingkan dengan posisi sudut yang sudah menjadi acuan untuk dilihat nilai perbedaannya. Apabila didapatkan nilai yang berbeda antara bacaan sensor *gyroscope* dan posisi sudut acuan, maka *controller* akan melakukan kalkulasi sekaligus mengoreksi nilai dari PWM untuk menggerakkan servo ke sudut yang sudah ditentukan sebelumnya. Diagram blok sistem ini dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Diagram Blok Sistem

3.1.2 Blok Diagram Servo

Seperti yang sudah dijelaskan sebelumnya, motor servo memiliki konstruksi dasar yang sama dengan motor dc. Model pengendalian motor servo dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Rangkaian Listrik Servo

Berdasarkan sistem diatas, diketahui:

e = tegangan jangkar (V)

R_a = tahanan jangkar (Ω)

L_a = induktansi kumparan jangkar (H)

T_m = torsi motor (Nm)

i_f = arus kumparan medan (A)

i_a = arus jangkar (A)

J = momen inersia motor & beban (Kgm^2)

e_b = emf. lawan (V)

f_o = koefisien gesekan viskos poros motor dan beban ($\frac{\text{Nm}}{\text{rad/sec}}$)

[12]

Torsi motor (T_m) akan memiliki nilai yang sebanding dengan hasil kali antara fluksi celah udara dengan arus jangkar, sehingga akan membentuk persamaan:

$$T_m = K_I i_a K_f i_f \quad (6)$$

dimana K_I merupakan suatu konstanta.

Karena arus medan selalu terjaga konstan, maka persamaan (6) dapat juga ditulis menjadi:

$$T_m = K_{t_n} i_a \quad (7)$$

dimana K_{t_n} adalah konstanta torsi motor.

Lalu, emf lawan (e_b) pada motor akan selalu bernilai sebanding dengan kecepatannya. Sehingga persamaannya dapat ditulis menjadi:

$$e_b = K_b \frac{d\theta}{dt} \quad (8)$$

dengan K_b sebagai konstanta emf lawan.

Lalu, persamaan diferensial dari rangkaian jangkarnya adalah:

$$L_a \frac{di_a}{dt} + R_a i_a + e_b = e \quad (9)$$

Dan persamaan torsinya adalah:

$$J \frac{d^2\theta}{dt^2} + f_o \frac{d\theta}{dt} = Tm = K_{tn}i_a \quad (10)$$

Dengan mencari transformasi Laplace dari persamaan (8) sampai (10) dengan menganggap syarat awal = 0, maka didapatkan persamaan:

$$E_b(s) = K_b s \theta(s) \quad (11)$$

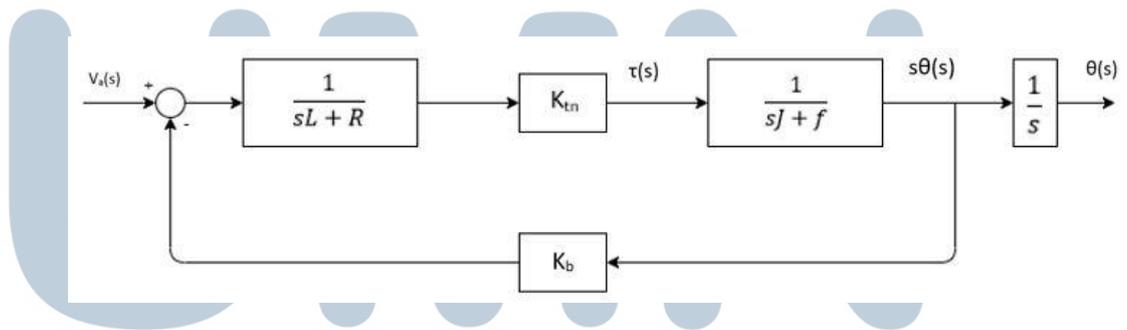
$$(L_a s + R_a) I_a(s) = E(s) - E_b(s) \quad (12)$$

$$(J s^2 + f_o s) \theta(s) = Tm(s) = K_{tn} I_a(s) \quad (13)$$

Lalu, dari persamaan (11) sampai (13), maka dihasilkan fungsi alih sistem servo yang dapat ditulis menjadi:

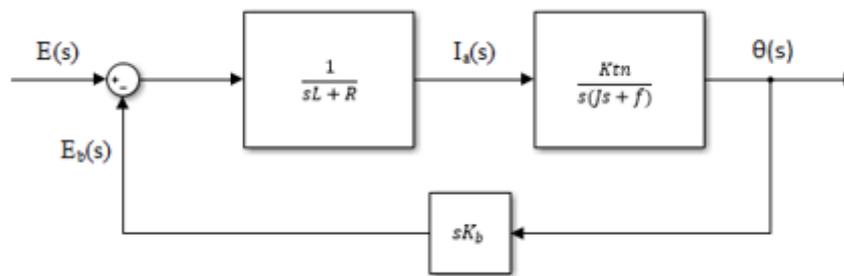
$$G(s) = \frac{\theta(s)}{E(s)} = \frac{K_{tn}}{s[(R_a + sL_a)(J s + f_o) + K_T K_b]} \quad (14)$$

Sehingga dari persamaan diatas, didapatkan diagram blok yang ditunjukkan oleh Gambar 3.3 & Gambar 3.4.



Gambar 3.3 Diagram Blok Servo (1)

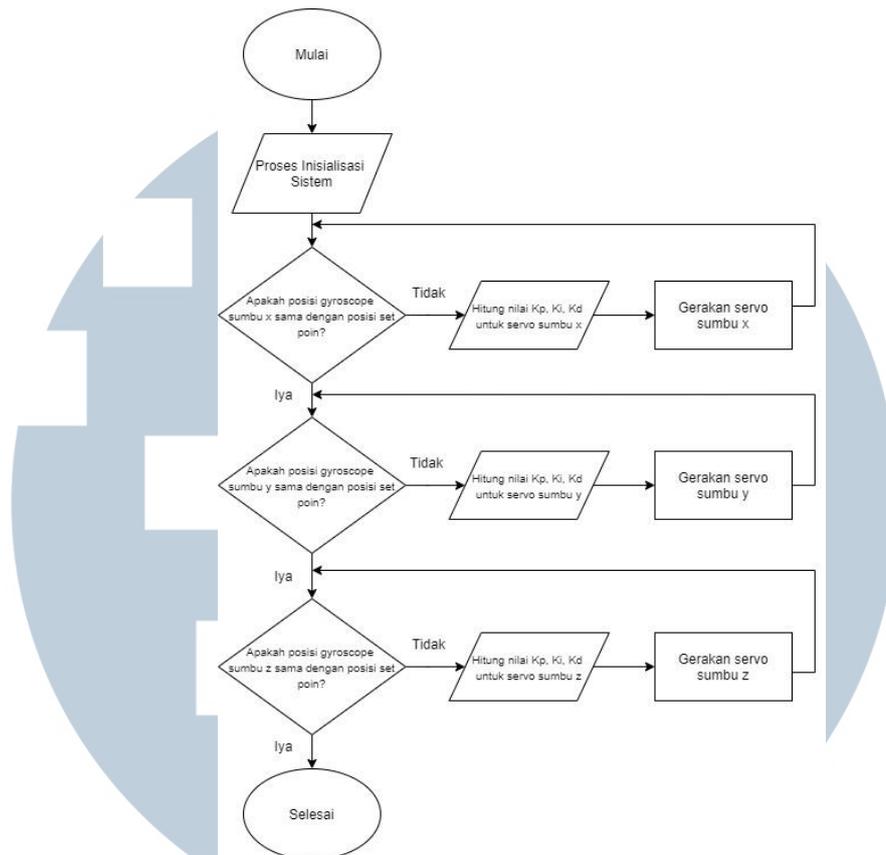
UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA



Gambar 3.4 Diagram Blok Servo (2)

3.2 Flow Chart Sistem

Pertama-tama, sistem akan melakukan proses inialisasi terlebih dahulu. Di dalam proses inialisasi tersebut, terdapat nilai dari *set point* dari masing-masing posisi sumbu (sumbu x, sumbu y dan sumbu z) yang nantinya menjadi nilai acuan. Lalu, *gyroscope* yang bekerja sebagai sensor posisi akan mengecek apakah posisi dari sumbu x sudah sesuai dengan nilai acuan atau belum. Apabila didapatkan perbedaan nilai, maka kontroler akan melakukan proses kalkulasi nilai k_p , k_i dan k_d untuk nantinya nilai tersebut digunakan sebagai nilai PID pada servo. Setelah itu, sistem akan melakukan pengecekan untuk posisi sumbu y dan sumbu z. Apabila didapatkan adanya perbedaan dengan nilai acuan, maka kontroler akan melakukan proses yang sama dengan yang telah disebutkan diatas. Proses tersebut akan dilakukan secara berulang-ulang agar posisi dari meriam yang melalui sumbu x, sumbu y dan sumbu z akan selalu stabil pada nilai acuan yang telah ditentukan sebelumnya. Penjelasan mengenai *flow chart* dapat dilihat pada Gambar 3.5.

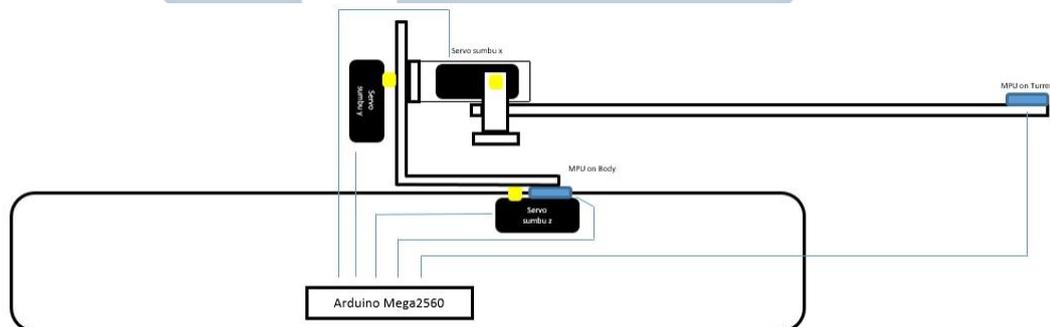


Gambar 3.5 Flowchart Sistem

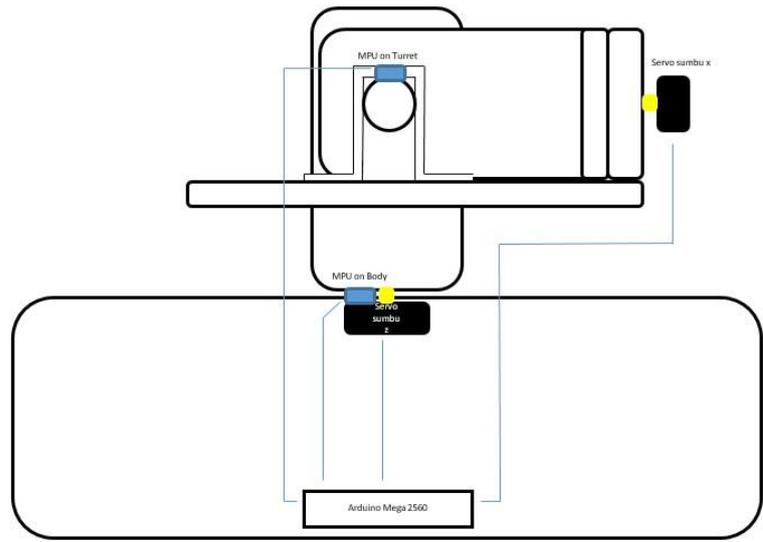
3.3 Perancangan Hardware

1. Arduino Mega 2560 bertindak sebagai *microcontroller* yang berfungsi sebagai pengontrol keseluruhan sistem keseimbangan posisi meriam pada *prototipe* tank.
2. Servo (MG996R) sumbu x berfungsi sebagai penggerak meriam pada posisi koordinat sumbu x. Servo ini terhubung dengan pin 9 pada Arduino Mega 2560.
3. Servo (MG996R) sumbu y berfungsi sebagai penggerak meriam pada posisi koordinat sumbu y. Servo ini terhubung dengan pin 8 pada Arduino Mega 2560.

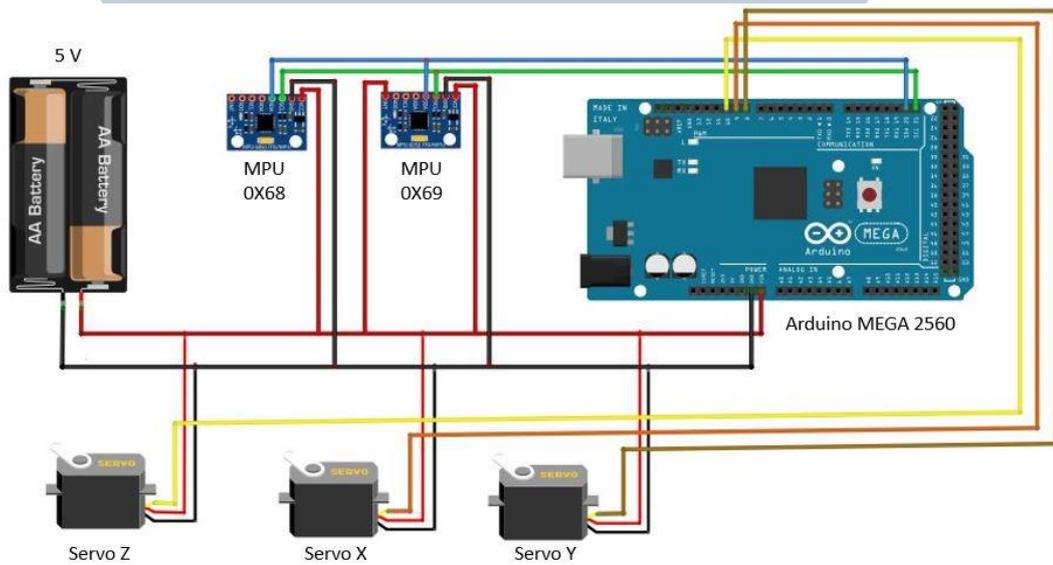
4. Servo (MG996R) sumbu z berfungsi sebagai penggerak meriam pada posisi koordinat sumbu z. Servo ini terhubung dengan pin 10 pada Arduino Mega 2560.
5. MPU (MPU6050) *on Body* berfungsi sebagai sensor *feedback* yang menginformasikan posisi *prototipe* badan tank kepada pengontrol. Alat ini terhubung dengan pin I2C pada Arduino Mega 2560.
6. MPU (MPU6050) *on Turret* bekerja sebagai sensor *feedback* yang menginformasikan posisi ujung meriam pada *prototipe* tank kepada pengontrol. Alat ini terhubung dengan pin I2C pada Arduino Mega 2560.



Gambar 3.6 Mekanisme kendali pada prototipe tank (tampak samping)



Gambar 3.7 Mekanisme kendali pada prototipe tank (tampak depan)



Gambar 3.8 Diagram sirkuit prototipe tank

UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA