

PENGUJIAN KEHANDALAN SIRIP ROKET RUDDER DAN AILERON DENGAN BEBAN MENGGUNAKAN KONTROL PID

Hendro Purnomo Basuki^{1*}, Nachrowie¹, Muhammad Ansori²

¹Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Merdeka Malang
Jl. Terusan Raya Dieng No. 62-64, Malang 65146

²Jurusan Teknik Elektronika Sistem Senjata, Politeknik Angkatan Darat
Ksatrian Artileri, Junrejo, Batu 65324

*Email: hendrobasuki379@gmail.com

Abstrak

Pengembangan penelitian roket di Indonesia sedikit demi sedikit telah menunjukkan hasil yang cukup memuaskan. Dengan perkembangan teknologi roket yang cukup dewasa ini, juga tidak ketinggalan dalam bidang militer dimana roket digunakan sebagai media penghantar bahan peledak kepada sasaran yang dituju dengan daya hancur yang hebat. Masalah yang paling mendasar dalam roket adalah tentang kestabilan terbang roket tersebut. Untuk mengatasi permasalahan tersebut digunakan sensor accelerometer dan giroskop. Dengan merancang sensor accelerometer dan giroskop sebagai penyetabil gerakan serta di hubungkan dengan motor servo mg90s sebagai penggerak sirip roket. Di tambah dengan kontrol PID agar respon gerakannya bagus. Metode pengujiannya dengan diuji menggunakan beban statis dan beban dinamis sampai di dapatkan hasil berupa kehandalan sirip terhadap beban yang diberikan.

Kata kunci: accelerometer, giroskop, mg90s, PID, beban.

1. PENDAHULUAN

Pengembangan penelitian roket di Indonesia sedikit demi sedikit telah menunjukkan hasil yang cukup memuaskan. Dengan perkembangan teknologi roket yang cukup dewasa ini, juga tidak ketinggalan dalam bidang militer dimana roket digunakan sebagai media penghantar bahan peledak kepada sasaran yang dituju dengan daya hancur yang hebat. Sehingga militer khususnya di satuan-satuan TNI-AD sedikit demi sedikit mulai mengganti alutsista mereka dari yang konvensional menjadi roket. Roket merupakan wahana terbang luar angkasa, peluru kendali, atau kendaraan terbang yang mendapatkan dorongan melalui reaksi roket terhadap keluarnya secara cepat bahan fluida dari keluaran mesin roket. Salah satu konsep dasar dari suatu wahana terbang adalah wahana ini harus sekuat dan seringan mungkin. Masalah yang paling mendasar dalam roket khususnya pada saat terbang adalah tentang kestabilan terbang roket tersebut. Kestabilan paling banyak dipengaruhi oleh gerakan dari sirip roket yang tidak mampu merespon gerakan roket agar kembali pada kondisi stabil saat di udara sesuai arah yang telah ditentukan.

Untuk mengatasi permasalahan gerakan sirip tersebut digunakan sensor *accelerometer* dan giroskop. *Accelerometer* adalah sensor yang digunakan untuk mengukur percepatan suatu objek baik percepatan *dynamic* dan *static*. Pengukuran *dynamic* adalah pengukuran percepatan pada objek bergerak, sedangkan pengukuran *static* adalah pengukuran terhadap gravitasi bumi, dan pengukuran sudut kemiringan (*tilt*). Sedangkan giroskop adalah sensor yang digunakan untuk mengukur atau mempertahankan orientasi, dengan prinsip ketetapan momentum sudut. Gabungan sensor accelero-gyro dapat mengatasi permasalahan gerakan sirip roket terhadap gerakan roket namun kedua sensor ini kurang responsif, yakni pada saat memberikan respon terhadap gerakan roket yang tidak diharapkan masih menjadi keterlambatan sehingga menyebabkan roket tidak stabil. Untuk itu akan di tambahkan metode kontrol PID dengan sistem *close loop* (lingkar tertutup). Keunggulan sistem ini antara lain adalah kemampuan untuk mempercepat respon transien menuju ke kondisi yang diinginkan, mengurangi *overshoot* pada saat peralihan dan mengurangi *offset* sehingga metode ini cocok digunakan pada uji kestabilan roket. Diharapkan dengan penambahan metode ini dapat menghasilkan sirip roket yang mampu bergerak lebih responsif.

2. METODOLOGI

2.1 Parameter Penelitian.

2.1.1 Error.

Pada penelitian ini akan dicari error dari pengujian dengan menggunakan beban statis dan pengujian dengan beban dinamis.

2.1.2 Beban

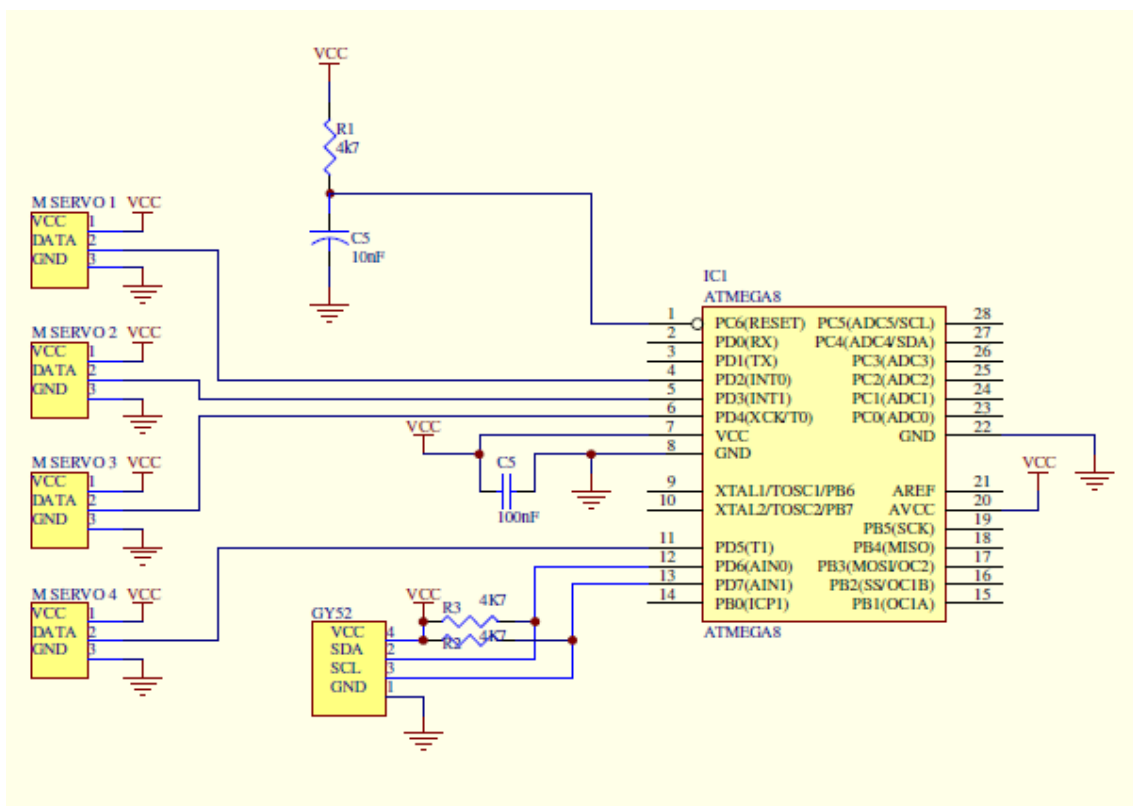
Beban yang digunakan adalah beban statis dari 50 gr sampai 1000 gr dan beban dinamis dari 8 m/s sampai 13 m/s.

2.2 Skema Perancangan

2.2.1 Perancangan Sistem

Dalam perancangan sistem digunakan beberapa komponen sebagai berikut :

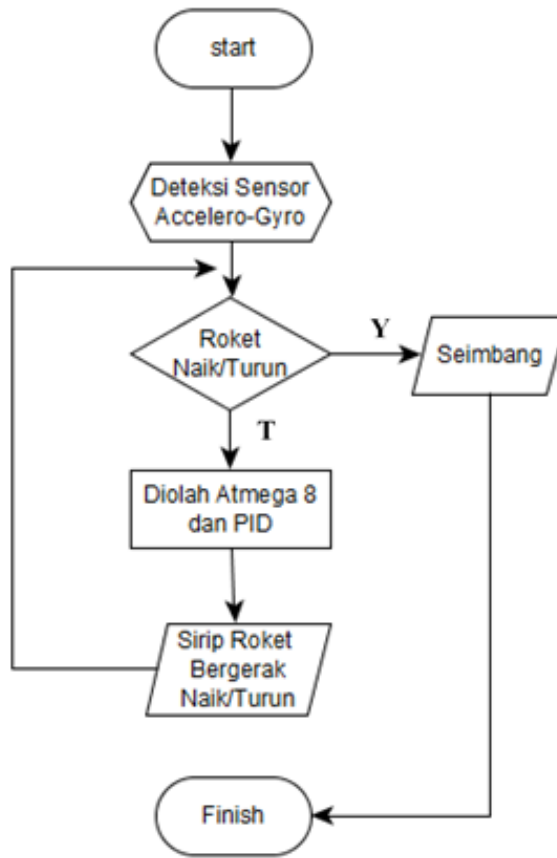
1. Mikrokontroler ATmega8
2. Sensor Gy-52
3. Motor Servo mg90s



Gambar 1. Perancangan Sistem

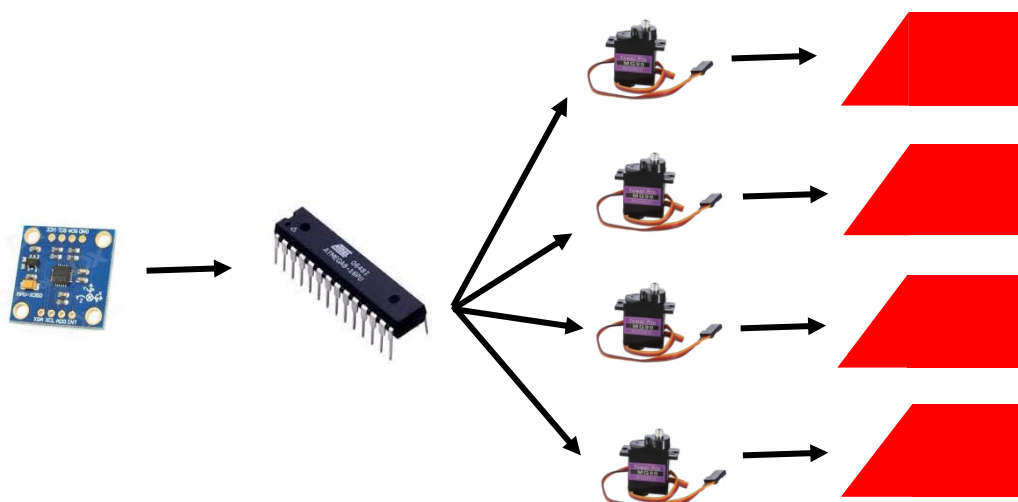
2.3 Rancangan Penelitian

2.3.1 Flowchart (Diagram Alir)



Gambar 2. Flowchart

2.3.2 Blok Diagram



Gambar 3. Blok Diagram Sistem

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengujian motor servo

Pada pengujian pertama dilaksanakan pengujian motor servo terlebih dahulu. Tabel 1 menunjukkan pengujian motor servo.

Tabel 1. Pengujian Motor Servo

| No | Pulsa (ms) | Sudut Motor (°) |
|----|---------------|--------------------|
| 1 | 1 | -90 |
| 2 | 1,5 | 0 |
| 3 | 2 | +90 |
| 4 | 1,25 | -45 |
| 5 | 1,75 | +45 |
| 6 | 1,12 | -67 |
| 7 | 1,87 | +67 |
| 8 | 1,37 | -22 |
| 9 | 1,62 | +22 |

3.1.1 Pembahasan

Dari tabel diatas diperoleh motor servo dapat bekerja dengan baik dalam menghasilkan sudut gerakan motor dengan cara membagi pulsa pada motor servo tersebut. Dengan hasil ini dapat di ambil kesimpulan jika motor servo dapat digunakan dalam pengujian ini.

3.2 Pengujian sirip terhadap beban statis

Pengujian dengan beban statis akan dilakukan menggunakan beban berbeda-beda mulai dari 50 gram sampai dengan 1000 gram. Tabel 2 menunjukkan hasil pengujian sirip terhadap beban statis.

Tabel 2. Pengujian Sirip terhadap Beban Statis

| No | Beban | | Gerakan Sirip (°) |
|----|---------|-----------|----------------------|
| | Gram(g) | Newton(N) | |
| 1 | 50 | 0,4905 | ±10 |
| 2 | 100 | 0,981 | ±10 |
| 3 | 150 | 1,4715 | ±10 |
| 4 | 250 | 2,4525 | ±10 |
| 5 | 350 | 3,4335 | ±10 |
| 6 | 450 | 4,4145 | ±10 |
| 7 | 500 | 4,905 | ±10 |
| 8 | 600 | 5,886 | -10 |
| 9 | 700 | 6,867 | -10 |
| 10 | 1000 | 9,81 | -10 |

3.2.1 Pembahasan

Dari hasil pengujian dengan beban statis diperoleh sirip masih dapat bergerak maksimal yaitu 10° ke kiri dan 10° ke kanan pada beban 50 gram sampai 500 gram. Namun pada beban 600 gram keatas sirip sudah tidak mampu bergerak lagi.

Karena roket menggunakan 4 sirip maka beban yang sudah dikonversi menjadi gaya yang diperoleh dikalikan dengan keempat sirip sehingga didapatkan rumus sebagai berikut :

Beban yang diterima sirip $\times 4 =$ Beban yang diterima 4 sirip

1. $0,4905 \text{ N} \times 4 = 1,962 \text{ N}$
2. $1,4715 \text{ N} \times 4 = 5,886 \text{ N}$
3. $3,4335 \text{ N} \times 4 = 13,734 \text{ N}$
4. $4,905 \text{ N} \times 4 = 19,62 \text{ N}$
5. $9,81 \text{ N} \times 4 = 39,24 \text{ N}$

3.3 Pengujian Sirip Terhadap beban Dinamis

Pengujian terhadap beban dinamis dilakukan dengan menggunakan beban dari angin (wind tunnel) mulai dari kecepatan 8 m/s sampai dengan 13 m/s. Tabel 3 menunjukkan hasil pengujian sirip terhadap beban dinamis.

Tabel 3. Pengujian Sirip Terhadap Beban Dinamis

| No | Kecepatan angin (m/s) | Gaya Hambat (N) | Gaya Angkat (N) | Gerakan Sirip (°) |
|----|-----------------------|-----------------|-----------------|-------------------|
| 1 | 8 | 0,03 | 0,03 | ±10 |
| 2 | 9 | 0,04 | 0,08 | ±10 |
| 3 | 10 | 0,04 | 0,09 | ±10 |
| 4 | 11 | 0,07 | 0,15 | ±10 |
| 5 | 12 | 0,09 | 0,16 | ±10 |
| 6 | 13 | 0,12 | 0,21 | ±10 |

3.3.1 Pembahasan

Dari hasil pengujian diatas di peroleh bahwa sirip mampu bergerak maksimal mulai dari kecepatan 8 m/s sampai dengan 13 m/s.

Karena roket menggunakan 4 sirip maka beban yang berupa gaya hambatan yang diperoleh dikalikan dengan keempat sirip sehingga didapatkan rumus sebagai berikut :

Beban yang diterima sirip $\times 4 =$ Beban yang diterima 4 sirip

1. $0,03 \text{ N} \times 4 = 0,12 \text{ N}$
2. $0,04 \text{ N} \times 4 = 0,16 \text{ N}$
3. $0,07 \text{ N} \times 4 = 0,28 \text{ N}$
4. $0,09 \text{ N} \times 4 = 0,36 \text{ N}$
5. $0,12 \text{ N} \times 4 = 0,48 \text{ N}$

4. KESIMPULAN

4.1 Kesimpulan

Beberapa kesimpulan yang dapat diambil dari hasil dan pembahasan di atas adalah sebagai berikut :

1. Sirip roket mampu bergerak maksimal sampai beban 19,62 N pada beban statis, diatas beban tersebut sirip roket sudah tidak mampu.
2. Sirip roket mampu bergerak maksimal sampai beban 0,48 N pada beban dinamis, diatas beban tersebut sirip roket sudah tidak mampu.

4.2 Saran

Ada beberapa saran yang dapat saya berikan agar dikemudian hari alat ini dapat bekerja lebih maksimal.

1. Pemilihan motor servo untuk kendali sirip agar dipilih dengan torsi yang lebih besar sehingga dapat memaksimalkan gerakan sirip.
2. Pengujian dengan angin(wind tunnel) agar di uji pada wind tunnel yang mempunyai kecepatan angin lebih dari 100 m/s.

DAFTAR PUSTAKA

- Errya Satrya, Holder Simorangkir, "Kajian Tentang Rancangan Motor Roket Rx100 Menggunakan Pendekatan Gaya Dorong Optimal", Jurnal Mat Stat, Vol.13, No.1, Januari 2013.
- Kholis Fikri, Muhammad, (2017), Perancangan Dan Implementasi *Real Segway* Pada *Skateboard* Roda Satu Menggunakan *Gyroscope* Dan *Accelerometer*, Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (J-PTIHK), Vol.1, No.1.
- Panji Irwana, Angger, (2016), Desain Sistem Kontrol Posisi dan Keseimbangan Roket dalam Menjaga Sudut Luncur Menggunakan PID kontroler dan Fuzzy Logic, Universitas jember, Jember.

- Prisko Ketaren, Lio, (2015), *Balancing Robot Beroda Dua Menggunakan Metoda Kontrol Proporsional, Integral dan Derivatif*, Jurnal ELEMENTER. Vol. 1, No. 2.
- Shiddhiq, Abdul Rahman, (2012), *Rancang Bangun Prototipe Sistem Aktuator Kendali Sirip Menggunakan Brushless DC Motor*, Universitas Indonesia, Jakarta.
- Vikram Balaji, "Optimization of PID Control for High Speed Line Tracking Robots", *Procedia of Science Vol.76*, Department of ECE, Government College of Engineering Salem, 2015 of India.
- Yagusandri, Ariel, (2011), *Rancang Bangun Prototipe Sistem Aktuator Sirip Roket Menggunakan Motor Servo*, Universitas Indonesia, Jakarta.