# BAB IV
# PENGUJIAN DAN ANALISA SISTEM

Bab ini akan membahas tentang pengujian dan analisa dari sistem keseimbangan *quadrotor* dan gambar hasil pembuatan mekanik . Pada pengujian *quadrotor* ini dibagi menjadi dua bagian, yaitu:

- Pengujian perangkat keras, dan
- Pengujian pencarian keseimbangan *quadrotor.*

Hasil pembuatan mekanik *Quadrotor*.



*(a)* *(b)*

*Gambar 4.1 (a). Quadrotor tampak atas, dan*
*(b) Quadrotor tampak samping*

## 4.1 Pengujian Perangkat Keras

### 4.1.1 Pengujian komunikasi Basic Stamp (BS2P40*)* to PC

Hasil pengujian ditunjukan pada gambar 4.2 menampilkan grafik dari hasil pengukuran motor dengan parameter pengendali PID dengan mendapatkan nilai referensi dari data pengukuran sensor *accelerometer*.




*Gambar 4.2 Pengujian komunikasi Basic Stamp (BS2P40) to PC*

### 4.1.2 Pengujian Sensor MX2125 Dual-Axis Accelerometer

Pada sensor *Memsic* 2125 (MX2125) digunakan untuk mengetahui rotasi *quadrotor*. Pengujian sensor dilakukan dengan langsung dipasangkan ke mekanik *quadrotor*, seperti gambar 4.3 dibawah ini.




*Gambar 4.3 Sensor Accelerometer (MX2125) pada Quadrotor*

Pengujian sensor *accelerometer* (MX2125) dilakukan di Laboratorium Sistem Digital dengan cara *quadrotor* digantung di sebuah tiang. Data hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 4.1 dibawah ini.

*Tabel 4.1 Data hasil pengujian sensor accelerometer (MX2125)*

| No. | Waktu (s) | Sumbu X (g) | Sumbu Y (g) |
|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 0 | 0 |
| 2 | 2 | 0 | 0 |
| 3 | 3 | 0 | -255 |
| 4 | 4 | 0 | 0 |
| 5 | 5 | 0 | -255 |
| 6 | 6 | 1.112 | 5.1 |
| 7 | 7 | 0.3 | -0.96 |
| 8 | 8 | 1.193 | -3.72 |
| 9 | 9 | 1.152 | -0.4 |
| 10 | 10 | 1.144 | -1.168 |
| 11 | 11 | 0.88 | -0.56 |
| 12 | 12 | 1.128 | -0.96 |
| 13 | 13 | 1.176 | -0.88 |
| 14 | 14 | 1.112 | -0.32 |
| 15 | 15 | 1.168 | -1.104 |
| 16 | 16 | 1.16 | -0.8 |
| 17 | 17 | 1.12 | -0.32 |
| 18 | 18 | 1.104 | -0.72 |
| 19 | 19 | 1.128 | -0.88 |
| 20 | 20 | 0.96 | -0.72 |
| 21 | 21 | 0.96 | -1.112 |
| 22 | 22 | 1.144 | -1.104 |
| 23 | 23 | 1.12 | -0.56 |
| 24 | 24 | 1.136 | -0.56 |
| 25 | 25 | 1.112 | -0.88 |
| 26 | 26 | 1.112 | -0.48 |

| No. | Waktu (s) | Sumbu X (g) | Sumbu Y (g) |
|---|---|---|---|
| 27 | 27 | 1.128 | -0.72 |
| 28 | 28 | 128.128 | -0.72 |
| 29 | 29 | 1.128 | -0.88 |
| 30 | 30 | 112 | € 72.76 |
| 31 | 31 | ø120.0 | € 56.20 |
| 33 | 33 | 0.8 | -0.96 |
| 34 | 34 | -0.48 | -0.8 |
| 35 | 35 | 0.8 | -0.64 |
| 36 | 36 | 0.8 | -0.64 |
| 37 | 37 | 1.176 | -0.96 |
| 38 | 38 | 1.136 | -0.88 |
| 39 | 39 | 1.136 | -0.88 |
| 40 | 40 | 0.8 | -0.72 |
| 41 | 41 | 1.128 | -0.72 |
| 42 | 42 | 1.128 | -0.72 |
| 43 | 43 | 1.136 | -0.72 |
| 44 | 44 | 1.104 | -0.72 |
| 45 | 45 | 1.104 | -1.112 |
| 46 | 46 | 0.88 | -0.16 |
| 47 | 47 | 1.136 | -0.16 |
| 48 | 48 | 1.136 | -0.48 |
| 49 | 49 | 1.152 | -1.144 |
| 50 | 50 | 1.128 | -1.144 |
| 51 | 51 | 1.128 | -0.96 |
| 52 | 52 | 1.112 | -0.4 |
| 53 | 53 | 128.96 | -0.4 |

## 4.2 Pengujian Pencarian Keseimbangan *Quadrotor*

Pengujian dilakukan dengan cara menggantungkan *quadrotor* pada tiang besi dengan menggunakan tali, pada saat *quadrotor* dijalankan *quadrotor* akan melakukan pencarian keseimbangan *quadrotor* secara *autonomus* sesuai dengan *set point* yang diberikan. Pengujian ini dilakukan di Laboratoriun Sistem Digital UNIKOM . Adapun data hasil pengujian adalah sebagai berikut.

Tabel 4.2 Data Pengujian *quadrotor* dengan nilai Kp= 1, Kd=1, Ki=1

| No. | Waktu (s) | Sumbu X (g) | Sumbu Y (g) | RPM | Setpoint |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 4 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5 | 5 | 0 | -252.255 | 1150 | 1150 |
| 6 | 6 | 1.65 | 76.32 | 1190 | 1150 |
| 7 | 7 | -1.16 | 1.176 | 1217 | 1160 |
| 8 | 8 | 0.24 | -1.136 | 1150 | 1160 |
| 9 | 9 | -1.192 | 1.144 | 1150 | 1150 |
| 10 | 10 | -6.144 | 5.32 | 1150 | 1160 |
| 11 | 11 | 7.192 | -6.184 | 1150 | 1160 |
| 12 | 12 | 5.48 | 7.248 | 1207 | 1150 |
| 13 | 13 | -4.16 | 5.16 | 1206 | 1150 |
| 14 | 14 | -1.128 | 1.144 | 1150 | 1160 |
| 15 | 15 | 1.176 | -4.144 | 1150 | 1160 |
| 16 | 16 | -1.12 | -1.136 | 1204 | 1150 |
| 17 | 17 | 3.136 | -4.152 | 1150 | 1150 |
| 18 | 18 | 2.2 | -3.72 | 1203 | 1150 |
| 19 | 19 | 0.4 | 1.168 | 1204 | 1150 |
| 20 | 20 | 6.128 | -2.2 | 1150 | 1160 |
| 21 | 21 | 6.112 | -6.104 | 1203 | 1150 |
| 22 | 22 | -5.8 | 3.64 | 1202 | 1150 |
| 23 | 23 | -5.64 | 6.12 | 1150 | 1160 |
| 24 | 24 | 11.104 | -8.12 | 1150 | 1160 |
| 25 | 25 | 6.144 | -4.216 | 1199 | 1150 |

Tabel 4.3 Data Pengujian *quadrotor* dengan nilai Kp = 2, Kd = 3, Ki = 4

| No. | Waktu (s) | Sumbu X (g) | Sumbu Y (g) | RPM | Setpoint |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 4 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 6 | 6 | | ÿ255.12 | 0 | 0 |
| 7 | 7 | 0.129 | -4 | 1150 | 1190 |
| 8 | 8 | 0 | 0.255 | 1190 | 1150 |
| 9 | 9 | 0.129 | 6.16 | 1150 | 1150 |
| 10 | 10 | 0.48 | -0.8 | 1150 | 1160 |
| 11 | 11 | -1.176 | 2.232 | 1150 | 1150 |
| 12 | 12 | 1.152 | -1.168 | 1150 | 1190 |
| 13 | 13 | 0.8 | 1.144 | 1190 | 1190 |
| 14 | 14 | 3.136 | -1.176 | 1150 | 1150 |
| 15 | 15 | 6.136 | 4.152 | 1190 | 1190 |
| 16 | 16 | -7.16 | 4.192 | 1190 | 1150 |
| 17 | 17 | -6.16 | 6.144 | 1150 | 1190 |
| 18 | 18 | 7.8 | -7.8 | 1150 | 1190 |
| 19 | 19 | 5.56 | -3.112 | 1190 | 1150 |
| 20 | 20 | -3.72 | 2.32 | 1190 | 1150 |
| 21 | 21 | 0.32 | -1.16 | 1150 | 1190 |
| 22 | 22 | 0.32 | 3.56 | 1190 | 1190 |

Berikut gambar pada saat pengujian dilakukan di Laboratorium Sistem Digital. Dapat dilihat di gambar 4.4 di bawah ini.



*Gambar 4.4 Quadrotor pada saat di gantung*

## 4.3 Analisa Pengujian

Analisa pengujian dibagi menjadi dua bagian yaitu:

- Analisa Pengujian Perangkat Keras, dan
- Analisa Pengujian Pencarian Keseimbangan Quadrotor

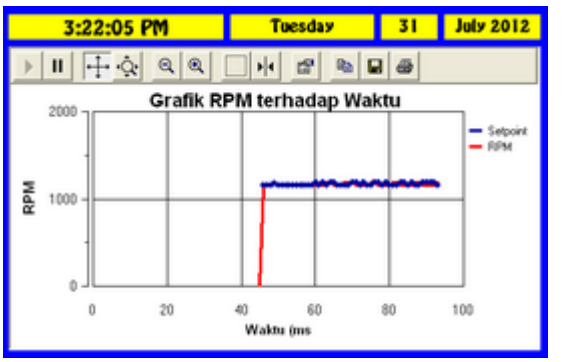
### 4.3.1. Analisa Pengujian Perangkat Keras

#### 4.3.1.1. Analisa Pengujian komunikasi Basic Stamp (BS2P40*)* to PC

Berdasarkan data grafik yang keluar di *interface*. seperti yang terlihat di gambar 4.2 dapat komunikasi dengan baik. Dengan hasil pengukuruan di integrasikan ke model grafik. Tetapi waktu menampilkan data masih terdapat data yang rusak karena disebabkan masih digunakan media kabel sebagai penghubung antar mikrokontroler ke PC. Dimana media kabel yang digunakan menggunakan kabel tembaga.

#### 4.3.1.2. Analisa Pengujian Sensor (MX2125) Dual-Axis Accelerometer

Pengujian sensor (MX2125) *Dual-Axis Accelerometer* telah dilakukan dengan langsung diletakan pada *quadrotor*, sensor (MX2125) mengukur rotasi pada dua sudut dideteksi berdasarkan posisi dari sensor. Hasil pengukuran sensor Memsic 2125, grafiknya seperti yang terlihat pada gambar 4.5.

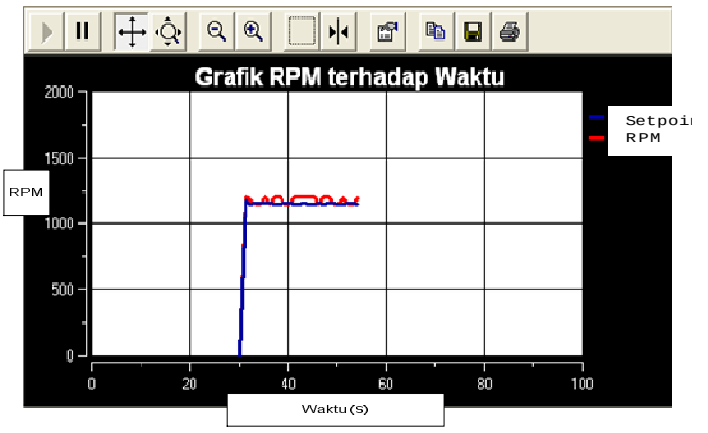



*Gambar 4.5 Grafik Pengujian sensor (MX2125) Dual-Axis Accelerometer*

Data yang dihasilkan dari sensor (MX2125*)* merupakan hasil kalibrasi untuk mengetahui setpoint yang diperoleh dan dijadikan nilai referensi untuk diterapkan ke pengendali motor. Pengujian dilakukan dengan menggoyangkan *quadrotor*. Data hasil pengujian didapat dari *interface quadrotor*, pada pengujian berlangsung nilai data telah didapat dengan baik walaupun ada data yang rusak yang disebabkan oleh media transmisinya menggunakan media kabel. dimana ketika *quadrotor* dijalankan kabel tersebut bisa terlepas dari soket.

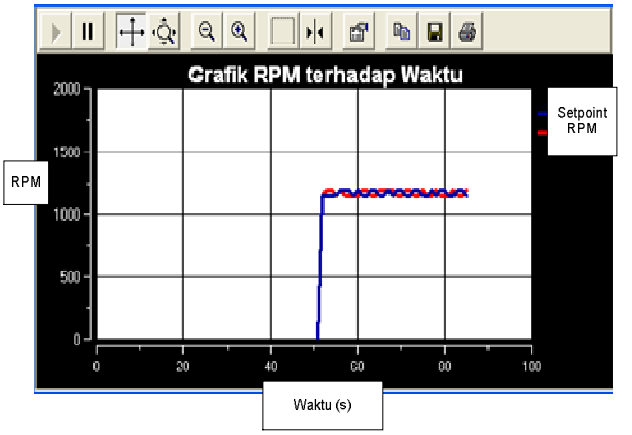
### 4.3.2. Analisa Pengujian Pencarian Keseimbangan *Quadrotor*

Pengujian pencarian keseimbangan *quadrotor* secara *autonomous* telah dilakukan dengan cara menggantungkan *quadrotor* pada tiang besi dengan menggunakan tali. *Quadrotor* akan melakukan pencarian posisi sesuai dengan *setpoint* yang diberikan, hasil pengujian keseimbangan *quadrotor* yang dilakukan terhadap perubahan parameter pengendali PID. pada grafik responnya sehingga dapat diketahui performansi dari pengendalinya berdasarkan *Kp, Kd,* dan *Ki* dengan metode *trial and error*, grafiknya seperti yang terlihat pada gambar 4.6 dan gambar 4.7.




*Gambar 4.6 Grafik Pengujian quadrotor dengan nilai Kp= 1, Kd=1, Ki=1*

Berdasarkan gambar 4.7 hasil pengujian *quadrotor* dengan memasukan nilai parameter pengendali PID. Dengan nilai masukan dari masing-masing parameter Kp = 1, Kd = 1, Ki = 1. Pada detik 3 nilai Y = -252.255 g, X = 0. Nilai parameter yang dimasukan masih belum menemukan keseimbangan yang baik.




*Gambar 4.7 grafik Pengujian quadrotor dengan nilai Kp = 2, Kd = 3, Ki = 4*

Berdasarkan data gambar 4.7 dengan parameter pengendali Kp = 2, Kd = 3, Ki = 4. Nilai RPM dan setpoint saling mengejar keseimbangan. Dengan nilai referensi yang didapat dari sensor (MX2125) *Dual-Axis Accelerometer* memiliki nilai yang tidak konstan. Hasil perbandingan pola grafik antar dua parameter yang berbeda masih mengalami pencarian keseimbangan secara *autonomous*.