PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI UAV QUADROTOR MENGGUNAKAN ACCELEROMETER MEMSIC MX2125

Hidayat[1], Iman Imanudin[2], Wendy Desryana Hidayat[3]
[1,2,3] Jurusan Teknik Komputer Unikom, Bandung
[1]hidayat@unikom.ac.id, [3]wendydesryana@yahoo.com

ABSTRAK

Pesawat tanpa awak (Unmanned Aerial Vehicle (UAV)), adalah sebuah mesin terbang yang berfungsi dengan kendali jarak jauh atau autonomous, menggunakan hukum aerodinamika untuk mengangkat dirinya.Teknologi UAV telah banyak dimanfaatkan pada pelbagai bidang khususnya bidang militer. Saat ini, penelitian yang telah dilakukan adalah merancang sebuah Quadrotor dengan sistem pencari keseimbangan secara autonomous memanfaatkan sensor accelerometer.

Quadrotor yang dirancang menggunakan mikrokontroler Basic Stamp 2p40 sebagai Control Unit, Sensor Dual-Axis Accelerometer Memsic MX2125 sebagai pengukur data rotasi yang terjadi pada Quadrotor, Brushless motor dan propeller sebagai actuator Quadrotor, dan Baterai Lippo 11,1 Volt sebagai catu daya Sistem Kontrol dan Aktuator Quadrotor. Hasil yang diharapkan adalah Quadrotor yang dirancang dapat bergerak mencari keseimbangan sesuai dengan set point yang diberikan secara autonomous.

Hasil pengujian pada Quadrotor yang dirancang adalah sensor Accelerometer dapat mendeteksi setiap perubahan rotasi pada Quadrotor. Nilai perubahan rotasi tersebut dijadikan input untuk menentukan nilai rotasi per menit (rpm) sebagai penentu kecepatan putaran aktuator. Nilai rpm tersebut akan selalu menyesuaikan dengan nilai setpoint untuk memperoleh keseimbangan pada Quadrotor. Hasil pengujian quadrotor dilakukan dengan memasukkan nilai parameter pengendali (Kp = 1, Kd = 1, Ki = 1) dan (Kp = 2, Kd = 3, Ki = 4). Tingkat keberhasilan pencarian keseimbangan pada Quadrotor ini masih rendah, hal ini disebabkan nilai rotasi dari sensor accelerometer yang selalu berubah karena nilai referensi yang didapat dari sensor (MX2125) Dual-Axis Accelerometer memiliki nilai yang tidak konstan.

***Kata kunci** : Quadrotor, Accelerometer MX2125, BS2p40*

1. PENDAHULUAN

Pesawat tanpa awak (*Unmanned Aerial Vehicle*) atau dikenal dengan UAV, adalah sebuah mesin terbang yang berfungsi dengan kendali jarak jauh atau mampu mengendalikan dirinya sendiri, menggunakan hukum aerodinamika untuk mengangkat dirinya. Penggunaan terbesar dari pesawat tanpa awak ini adalah di bidang militer.

UAV memiliki bentuk, ukuran, konfigurasi dan karakter yang bervariasi. Kontrol UAV ada dua variasi utama, yaitu dikontrol melalui pengendali jarak jauh dan pesawat yang terbang secara mandiri berdasarkan program yang dimasukkan kedalam sistem pesawat sebelum terbang.[6]

UAV yang dirancang adalah UAV tipe *quadrotor. Quadrotor* atau helikopter *quadrotor* adalah sebuah benda terbang yang dapat mengudara karena adanya gaya angkat yang diberikan oleh 4 rotor yang biasanya dipasangkan secara menyilang.

Permasalahan yang dibahas pada penelitian ini adalah: bagaimana merancang sistem *flying robot quadrotor* untuk mendapatkan keseimbangan dengan memanfaatkan sensor accelerometer dan kontrol PID.

2. PEMBAHASAN

2.1 Landasan Teori

2.1.1 Quadrotor

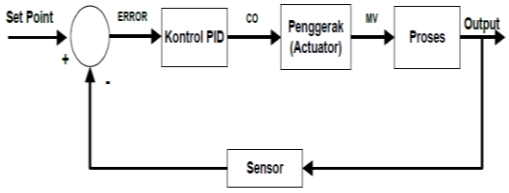
Quadrotor adalah helikopter yang tersusun atas empat buah rotor yang diletakkan simetris pada tepi-tepi ujungnya. Tiap rotor pada *quadrotor* bertanggung jawab dalam pergerakan dan energi putarannya, begitu juga dengan gaya tarikan yang berlawanan dari arah terbang *quadrotor*. Baling-baling pada *quadrotor* tidak sepenuhnya sama dalam pergerakannya. Pada prosesnya, baling-baling ini dibagi menjadi 2 pasang, 2 baling-baling pendorong dan 2 baling-baling penarik yang bergerak dalam putaran yang berlawanan. Sebagai konsekuensinya, hasil putaran menjadi penyeimbang jika semua baling-baling berputar dengan kecepatan sama, sehingga membuat kendaraan terbang dapat terbang stabil di satu tempat.[5]

2.1.2 Kontrol Proporsional Integral Derivatif (PID)

Dalam suatu sistem kontrol dikenal adanya beberapa macam aksi kontrol, diantaranya:[3]

a. aksi kontrol proporsional mempunyai keunggulan *risetime* yang cepat,
b. aksi kontrol integral mempunyai keunggulan untuk memperkecil *error*, dan
c. aksi kontrol *derivative* mempunyai keunggulan untuk memperkecil *error* atau meredam *overshot/undershot*.

Gambar di bawah ini adalah kontrol PID dengan *close loop.*



Gambar 1. Kontrol PID dengan *close loop*

Berikut persamaan pengontrol PID dengan parameter-parameter alat kontrol persamaan dapat ditulis sebagai berikut:

$$G_c(S) = K_p + \frac{K_i}{S} + K_d\, s \quad [3]$$

Keterangan :

K_p : *Penguatan Proporsional*

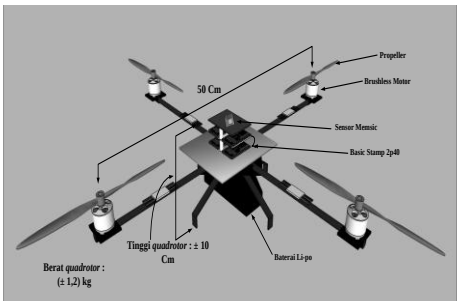
K_i : *Penguatan integral*
K_d : *Penguatan derivatif*

2.2. Perancangan

Perancangan yang dilakukan terdiri dari perancangan mekanik, perancangan perangkat keras dan perancangan perangkat lunak.

2.2.1 Perancangan Mekanik

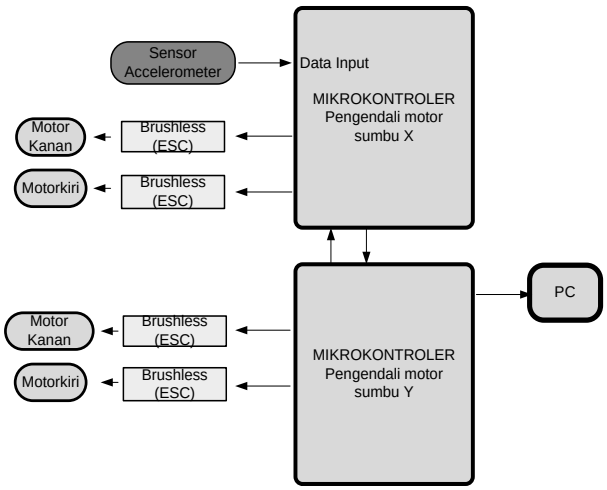
Perancangan mekanik *quadrotor,* dirancang berdasarkan ukuran dan berat agar keseimbangan *Quadrotor* dapat tercapai. Ukuran dan berat *Quadrotor* yang dirancang adalah diameter 50 cm, tinggi 10 cm, berat (± 1,2kg). Gambar di bawah ini adalah rancangan *Quadrotor* yang dibuat.



Gambar 2. Rancangan Quadrotor

2.2.2. Perancangan Perangkat Keras

Sistem perangkat keras yang akan dirancang ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Diagram Blok Sistem Quadrotor

a. Mikrokontroler Satu

Bagian blok ini memuat Mikrokontroler *Basic Stamp 2p40*. Bagian blok ini berfungsi sebagai pengolah data yang diterima dari sensor *accelerometer* dan juga berfungsi sebagai pengendali motor di sumbu x.

Tabel 1. Konfigurasi port yang digunakan pada mikrokontroler satu.

Nama Pin	No. Pin	Fungsi	Keterangan
MAIN I/O	0	*Output*	Rx dari uC dua
MAIN I/O	1	*Input*	Txke uC dua
MAIN I/O	3	*Output*	Memsic 2125 (Yout)
MAIN I/O	2	*Output*	Memsic 2125 (Xout)
AUX I/O	0	*Output*	Motor kanan di sumbu x
AUX I/O	1	*Output*	Motor kiri di sumbu x

b. Mikrokontroler Dua

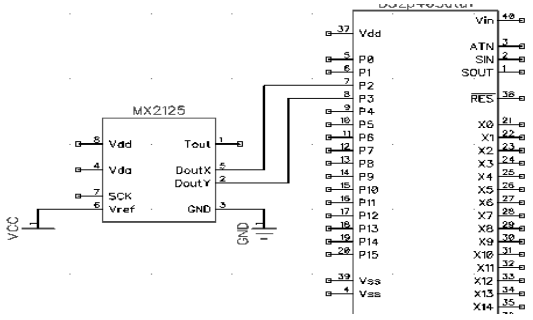
Bagian blok ini memuat Mikrokontroler *Basic Stamp 2p40*. Bagian blok ini berfungsi sebagai pengendali motor di sumbu y. Dan pengolahan data keseluruhan sistem untuk dikirim ke PC.

Tabel 2. Konfigurasi port yang digunakan pada mikrokontroler dua.

Nama Pin	No. Pin	Fungsi	Keterangan
MAIN I/O	0	*Input*	Rx dari uC satu
MAIN I/O	1	*Output*	Tx) ke uC satu
MAIN I/O	2	*Input*	Rx dari PC
MAIN I/O	3	*Output*	Tx ke PC
AUX I/O	0	*Output*	Motor kanan di sumbu y
AUX I/O	1	*Output*	Motor kiri di sumbu y

c. Sensor Accelerometer

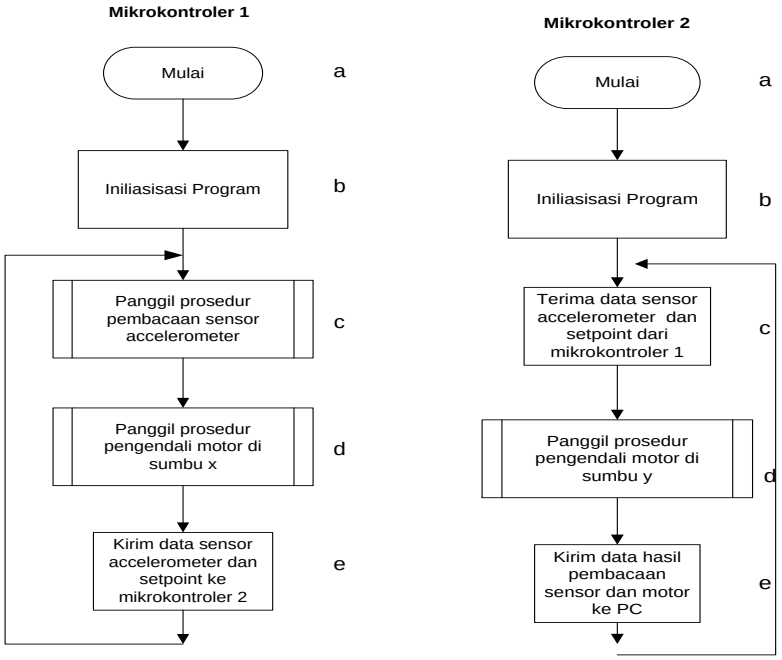
Bagian blok ini memuat sensor Memsic 2125. Bagian blok ini berfungsi sebagai pendeteksi akselerasi yang dialami *quadrotor.* Rangkaian sensor Memsic 2125 ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Rangkaian Sensor Memsic 2125

2.2.3 Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak sistem yang dirancang terdiri dari program pada mikrokontroler satu dan program pada mikrokontroler dua. Gambar di bawah ini menunjukkan diagram alir pada mikrokontroler satu dan mikrokontroler dua.



Gambar 5. Diagram Alir Program pada uC Satu dan uC Dua

2.3 Hasil Pengujian

Pengujian dilakukan pada bagian-bagian Sensor MX2125 dan pengujian keseimbangan Quadrotor.

2.3.1 Pengujian Sensor MX2125 Dual-Axis Accelerometer

Sensor *Memsic* 2125 (MX2125) digunakan untuk mengetahui rotasi *quadrotor*. Sensor ini terpasang bagian tengah *quadrotor* agar dapat mengetahui pergerakan *quadrotor*. Hasil pengujian sensor Memsic 2125 ditunjukkan pada tabel 3.

Tabel 3.Hasil pengujian sensor (MX2125) *Dual-Axis Accelerometer*

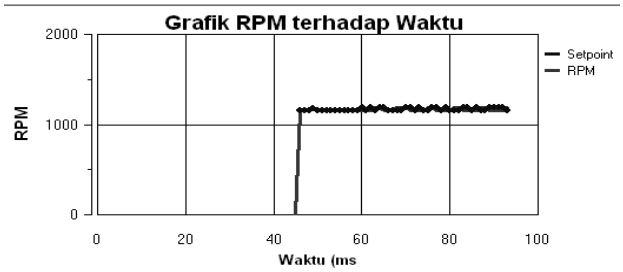
No.	Waktu (s)	Sumbu X (g)	Sumbu Y (g)
1	1	0	0
2	2	0	0
3	3	0	-255
4	4	0	0
5	5	0	-255
6	6	1.112	5.1
7	7	0.3	-0.96
8	8	1.193	-3.72
9	9	1.152	-0.4
10	10	1.144	-1.168
11	11	0.88	-0.56
12	12	1.128	-0.96
13	13	1.176	-0.88
14	14	1.112	-0.32
15	15	1.168	-1.104

2.3.2 Pengujian Pencarian Keseimbangan *Quadrotor*

Pengujian dilakukan dengan cara menggantungkan *quadrotor* pada tiang besi dengan menggunakan tali. Pada pengujian ini, *quadrotor* akan melakukan pencarian keseimbangan *quadrotor* secara *autonomus* sesuai dengan nilai *set point* yang diberikan.

2.3.3 Analisa Pengujian Sensor (MX2125) Dual-Axis Accelerometer

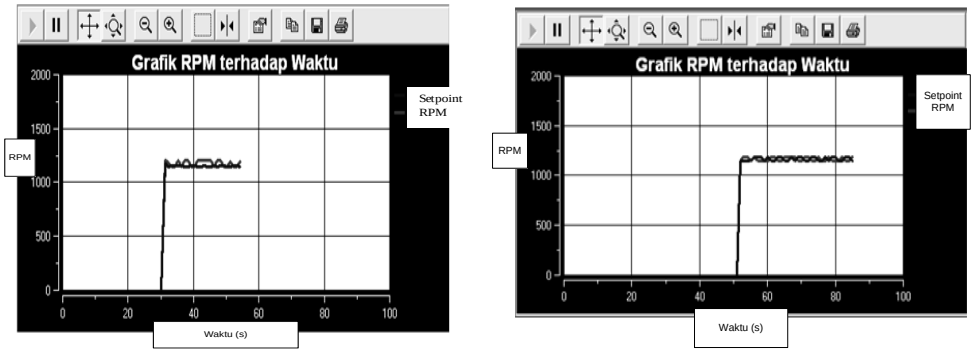
Hasil pengujian sensor (MX2125) *Dual-Axis Accelerometer* menunjukkan sensor MX2125 dapat mengukur rotasi pada dua sudut yang dideteksi berdasarkan posisi dari sensor. Grafik hasil pengukuran sensor MX2125 ditunjukkan pada gambar 6.



Gambar 6.*Grafik Pengujian sensor (MX2125) Dual-Axis Accelerometer*

Analisa Pengujian Pencarian Keseimbangan *Quadrotor*

Quadrotor melakukan pencarian posisi sesuai dengan *setpoint* yang diberikan oleh hasil pengujian keseimbangan *quadrotor* yang dilakukan terhadap perubahan parameter pengendali PID. Hasil pengujian ditunjukkan pada gambar grafik di bawah ini.



(a) (b)

Gambar 7. Grafik Hasil Pengujian Keseimbangan, a) Pengujian quadrotor dengan nilai Kp= 1, Kd=1, Ki=1, b) Pengujian quadrotor dengan nilai Kp= 2, Kd=3, Ki=4.

Pada saat nilai masukan Kp = 1, Kd = 1, Ki = 1, pada detik 3 nilai Y = -252.255 g, X = 0. Nilai parameter tersebut masih belum menemukan keseimbangan yang baik. Pada saat nilai parameter pengendali Kp=2, Kd=3, Ki=4, nilai RPM dan *setpoint* saling mencari keseimbangan.

3. KESIMPULAN

Beberapa kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini diantaranya:

1. Hasil pengujian sensor (MX2125) *Dual-Axis Accelerometer* yang ditunjukkan pada Tabel 3 dan grafik pada Gambar 6 menunjukkan sensor mampu mendeteksi rotasi pada dua sudut yang dideteksi berdasarkan posisi dari sensor.
2. Hasil pengujian pencarian keseimbangan *quadrotor* yang ditunjukkan oleh grafik pada Gambar 7 menunjukkan *quadrotor* dapat bergerak untuk mencari keseimbangan secara *Autonomous*. Walaupun sistem keseimbangan *quadrotor* masih belum dapat bergerak seimbang dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

1. Copeland, B. R. (2008). The Design of Controllers using Ziegler Nochols Tuning. 4.

2. Mudin, L. S. (2011). *Perancangan dan Implementasi Muatan Roket sebagai Pengindera Parameter.* Bandung.
3. Ogata, K. (1996). *Teknik Kontrol Automatik.* Jakarta: Penerbit Erlangga
4. Parallax Inc (2009, 1 29). *Memsic 2125 Dual-Axis Accelerometer (#28017)*. Retrieved February 8,2011, from www.parallax.com:
5. Schmidt, M. D. (2011). *Simulation and Control of a Quadrotor Unmanned Aerial*. Kentucky: University of Kentucky.
6. Wagner, W. L., & 1982, T. c.-d. (2012, April 26). Retrieved Juli 27, 2012, from wikipedia: http://id.wikipedia.org/wiki/Pesawat_tanpa_awak

7. Widodo Budiharto, S. S. (2005). *Elektronika Digital dan Mikroprosesor*. Jakarta: Penerbit Andi.