

# SINYAL KENDALI PADA QUADROTOR MENGUNAKAN MIKROKONTROLER Atmega 328P

Edy Putranto<sup>1</sup>, Dr. Yohanes. D, MT<sup>2</sup>, Munik, ST, MT<sup>3</sup>

<sup>1</sup>. Alumni Teknik Elektro, Universitas Suryadarma Jakarta

<sup>2,3</sup> Dosen Tetap Teknik Elektro, Universitas Suryadarma Jakarta

## Abstrak

*Quadrotor* merupakan sebuah miniatur pesawat udara jenis *rotary wing*, pesawat yang mempunyai sayap bergerak/berputar. Quadrotor termasuk jenis miniatur helikopter yang memiliki 4 buah motor yang dikendalikan secara terpisah satu sama lain. Keempat motor ini akan dikendalikan dengan masukan dari sinyal PWM yang diberikan dari *Remote Control*. Dari sinyal PWM ini kemudian akan diproses oleh mikrokontroler Atmega 328P dan diteruskan ke *Electronic Speed Control (ESC)* untuk pengaturan dari RPM pada tiap-tiap motor. Dari hasil ujicoba disimpulkan bahwa komposisi persentase RPM pada tiap-tiap motor *brushless* ketika melakukan gerakan *pitch* maka motor 1 dan 3 persentasenya 62% dan 100% dari RPM motor sedangkan motor 2 dan 4 persentasenya 91% dari RPM motor. Ketika melakukan gerakan *yaw*, motor 1 dan 3 persentasenya 62% dari RPM motor sedangkan motor 2 dan 4 masing-masing persentasenya 82% dan 100% dari RPM motor.

Kata kunci : Sinyal PWM, RPM, *Quadrotor*.

## Abstract

*Quadrotor is a miniature type of rotary wing aircraft, the aircraft has a wing moving / rotating. Quadrotor including types of miniature helicopter which has four motors are controlled separately from each other. Fourth this motor will be controlled by the input of the PWM signal is given from the Remote Control. Of the PWM signal is then processed by a microcontroller Atmega 328P and forwarded to the Electronic Speed Control (ESC) for adjustment of RPM on each engine. From the test results concluded that the percentage composition of RPM at each brushless motor when the motion pitch of the motor 1 and 3 percentage 62% and 100% of the motor RPM while the motor 2 and 4 percentage is 91% of the RPM of the motor. When performing a yaw movement, the motor 1 and 3 percentage 62% of the motor RPM while the motor 2 and 4 respectively the percentage is 82% and 100% of the RPM of the motor.*

Keywords: PWM signals, RPM, *Quadrotor*.

## I. PENDAHULUAN

*Quadrotor* merupakan sebuah miniatur pesawat udara jenis *rotary wing*, pesawat yang mempunyai sayap bergerak/berputar. *Quadrotor* merupakan jenis miniatur helikopter yang memiliki 4 buah rotor yang dikendalikan secara terpisah satu sama lain. Wahana ini dibuat sebagai alat bantu pemantauan pada daerah rawan bencana alam dan daerah rawan kemacetan yang sering terjadi saat ini sehingga sering merepotkan dan melelahkan manusia untuk memantau daerah-daerah tersebut dikarenakan area yang harus dipantau cukup luas.

Untuk menjadikan wahana ini dapat mengudara dengan setimbang dan menghasilkan gambar dengan baik maka diperlukan pengendalian pada 4 motornya. Keempat motor ini akan dikendalikan dengan masukan dari sinyal PWM yang diberikan dari *Remote Control*. Dari sinyal PWM ini kemudian akan diproses oleh mikrokontroler Atmega 328P

dan diteruskan ke *Electronic Speed Control (ESC)* untuk pengaturan dari RPM pada tiap-tiap motor.

Dalam hal ini penulis mencoba melakukan penelitian pada sinyal kendali pada *quadrotor* menggunakan mikrokontroler Atmega 328P untuk kebutuhan topografi yang dapat dimonitoring langsung menggunakan komputer.

## II. LANDASAN TEORI

*Quadrotor* adalah Adalah salah satu jenis multirotor dengan jumlah motor yang digunakan adalah 4 buah sebagai kontrol gerakan pada wahana ini. Prinsip kerja pada *quadrotor* P yakni dengan mengatur kecepatan masing-masing motor sehingga menimbulkan torsi yang berbeda, di bawah ini pengaturan untuk kecepatan masing-masing motornya :

- a. *Forward* : M2 dan M4 berputar pada kecepatan yang sama, M1 dengan kecepatan lebih rendah daripada M3

- b. *Back* : M2 dan M4 berputar pada kecepatan yang sama , M3 dengan kecepatan yang lebih rendah daripada M1
- c. *Turn Left* : M1 dan M3 berputar pada kecepatan yang sama, M4 dengan kecepatan lebih rendah daripada M2
- d. *Turn Right* : M1 dan M3 berputar pada kecepatan yang sama, M2 dengan kecepatan lebih rendah daripada M4

Komponen yang dibutuhkan pada *quadrotor* agar dapat terbang dengan setimbang (stabil) yaitu [1] *Accelerometer* : sebuah transduser yang berfungsi untuk mengukur percepatan, mendeteksi dan mengukur getaran akibat gravitasi bumi. [2] *Gyroscope* : alat untuk mengukur atau mempertahankan orientasi berdasarkan prinsip momentum angular. [3] Sensor barometer : sensor yang berfungsi untuk mengukur tekanan udara sehingga dapat mengetahui ketinggian dari permukaan bumi. [4]

*Magnetometer* : sensor untuk mengukur arah atau kuat lemahnya medan magnet secara absolut. [5] Mikrokontroler Atmega 328P : perangkat pengendali yang menjadi pusat dari sistem pengendali dari *quadrotor*. [6] Rangka : wadah yang digunakan untuk menempatkan komponen dari *quadrotor*. [7] *Propeller* : bagian yang digunakan untuk menarik atau mendorong *quadrotor* untuk dapat mengudara. [8] Motor DC *Brushless* : komponen yang berfungsi sebagai penggerak dari *quadrotor*. [9] ESC : module rangkaian elektronik yang berfungsi sebagai pengatur putaran motor sesuai arus yang dibutuhkan. [10] *Control Board* : alat yang berfungsi sebagai pengirim data instruksi ke perangkat pengendali. [11] Baterai : komponen yang memberikan tegangan dan arus untuk *quadrotor*.

### III. METODOLOGI

Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini yaitu : [1] *Studi Literature* : pengumpulan

data dengan cara membaca buku petunjuk serta diktat dari perkuliahan yang menunjang terhadap pembahasan masalah. [2] Wawancara : metode pengumpulan secara langsung baik dengan pembimbing maupun komunitas aeromodeling untuk mendapatkan informasi yang lengkap mengenai data yang digunakan. [3] Metode Percobaan : untuk mendapatkan data-data yang berkaitan dengan pembahasan dengan mengaplikasikan dalam bentuk rangkaian sehingga mendapatkan kesimpulan.

Dalam hal ini, sebelum memulai seluruh kegiatan dibuatlah sebuah perencanaan kerja agar mendapatkan hasil yang baik. Rencana kerja pada penelitian ini dituangkan dalam *flow chart* gambar dibawah ini.



Gambar 1. Flowchart Penyusunan Tugas Akhir

#### IV. PENGUJIAN DAN ANALISA

Dalam mendesain suatu sistem ada beberapa hal yang perlu diperhatikan yaitu bagaimana cara mendesain sistem yang akan dibuat, tetapi sebelumnya harus diketahui dulu prinsip kerja secara umum dari sistem yang akan dibuat agar dapat mempermudah dalam proses

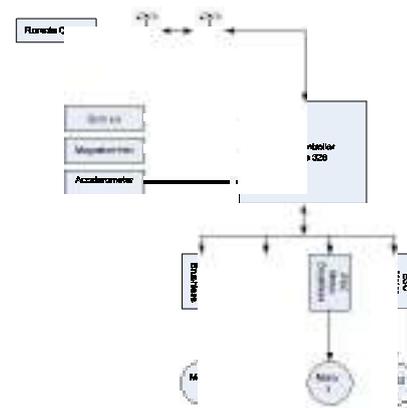
perancangan alat.

Langkah pertama dalam mendesain adalah membuat suatu blok diagram sebagai acuan pada setiap blok, yang mempunyai fungsi tertentu, saling terkait, sehingga membentuk sistem dari alat yang akan dibuat. Terdapat dua desain dalam membuat sistem alat, yaitu : mendesain perangkat keras (*hardware*) dan mendesain perangkat lunak (*software*).

Dalam mendesain *hardware* akan dibahas mengenai fungsi komponen yang menunjang rangkaian, sedangkan pada bagian *software* berupa algoritma (*flowchart*) dan pembuatan *listing* program dengan menggunakan bahasa *assembler*.

Langkah pertama dalam mendesign alat ini adalah membuat blok diagram sebagai acuan pada setiap blok, masing-masing saling terkait satu dengan yang lainnya sehingga membentuk suatu sistem

pengendali dengan mikrokontroler yang dikendalikan melalui media RC (*Remote Control*).

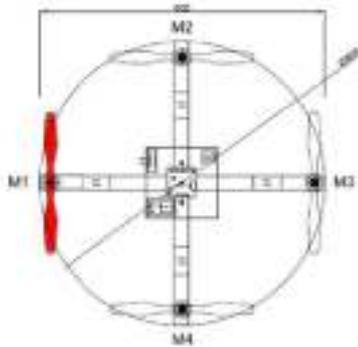


Gambar 2. Diagram Blok

Pada gambar diatas dapat dijelaskan prinsip kerja alat secara umum, yaitu *remote control* memberikan perintah pada *quadrotor* melalui *transmitter* yang kemudian diterima oleh *receiver*, setelah itu data atau perintah yang diberikan akan diproses oleh mikrokontroler dan dikeluarkan kembali ke *ESC* untuk menggerakkan motor. Sensor-sensor yang ada akan memberikan masukan data kepada mikrokontroler untuk

menjaga kestabilan terbang *quadrotor*.

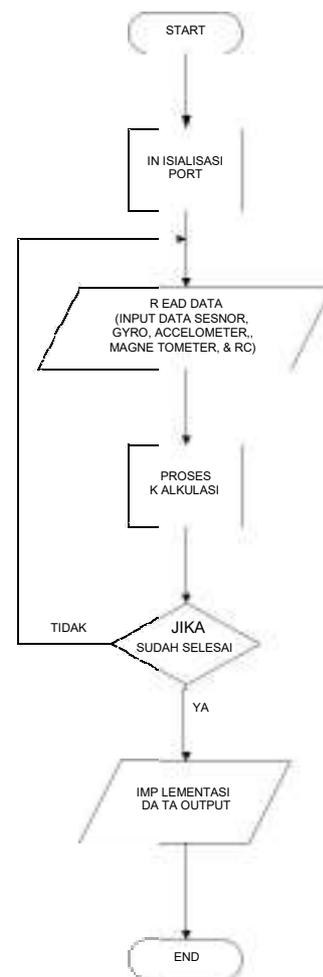
Tahap berikutnya dalam perancangan alat ini, yaitu mendesain perangkat keras (*hardware*) yang disesuaikan dengan jarak terjauh dari RC. Perangkat keras yang dimaksud adalah *quadrotor* atau wahana tanpa awak, berikut komponen-komponen yang digunakan untuk mendesain perangkat dari *quadrotor* :[a] Perancangan Rangka *Quadrotor* : Dimensi standar bagian terluar dari rangka *quadrotor* dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 3. Rangka *Quadrotor*

Kemudian tahap berikutnya mendesign perangkat lunak untuk mengendalikan *quadrotor*.

Perangkat lunak ini dibuat menggunakan bahasa *assembler* dan memiliki simulator yang dapat digunakan untuk melihat jalannya program sehingga penelusuran kesalahan dan tahapan program dapat langsung diketahui. Desain perangkat lunak terlebih dahulu dilakukan dengan membuat diagram alir (*flowchart*) seperti gambar dibawah ini.



Gambar 4. *Flowchart* Sistem  
Kendali *Quadrotor*

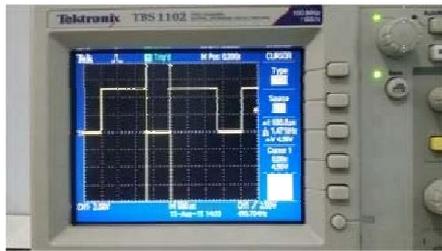
Pada sub bab ini dilakukan proses akhir dari pembuatan alat ini, yaitu pengujian alat yang telah dirakit. Tujuan dari proses ini agar dapat mengetahui fungsi, dan proses kerja alat secara keseluruhan. Jika dalam pengujian terdapat komponen yang tidak bekerja sebagaimana mestinya, maka akan dilakukan perbaikan atau pergantian komponen. Metode yang digunakan dalam sistem pengendali kecepatan motor *brushless* DC yaitu metode PWM dengan *duty cycle* dan metode pelebaran frekuensi. Metode PWM digunakan pada modul pengendali kecepatan (ESC) dan metode pelebaran frekuensi digunakan untuk perubahan kecepatan motor.

Kriteria pengujian yang dilakukan dalam 2 proses, yaitu :  
[1] Pengujian pembacaan sinyal PWM pada modul ESC dengan

modul bantuan berupa *Transmitter* dari *remote* dan *Receiver* yang dihubungkan langsung dengan mikrokontroler Atmega 328P. [2] Perbandingan sinyal PWM pada sistem pengendali dengan mikrokontroler Atmega 328P dengan bantuan GUI (*Graphical User Interface*) pada saat melakukan *pitch*, *roll*, dan *yaw*.

Pengujian sinyal *PWM* dilakukan untuk mengetahui data yang dikirim oleh mikrokontroler pada DC motor *brushless*. Pengujian ini dilakukan dengan cara menghubungkan kabel *oscilloscope* pada kabel yang berwarna putih pada ESC yang sudah terhubung pada board Atmega328P.

Hasil pengukuran / pengujian dengan *oscilloscope* Tektronix TBS 1102, kemudian difoto, seperti yang ditunjukkan pada gambar dibawah ini.



Gambar 5. Foto sinyal PWM dengan kondisi *throttle* 50%



Gambar 6. Foto sinyal PWM dengan kondisi *Throttle* 100%

Analisa dari hasil pengukuran diatas, dapat diamati bahwa bentuk sinyal yang dikeluarkan oleh mikrokontroler ke motor DC *brushless* adalah sinyal PWM. Hasil pengukuran ditampilkan pada alat ukur *oscilloscope*. Perubahan kecepatan motor *brushless* dapat diamati pada besar kecilnya nilai periode  $T_{on}$ . Jika semakin lebar periode  $T_{on}$  maka perputaran motor semakin cepat, dan sebaliknya jika semakin kecil periode  $T_{on}$  maka perputaran motor akan semakin lambat.

Pengujian besarnya nilai RPM dan inyal PWM pada tiap-tiap motor *brushless* ini dilakukan pada saat wahan dalam kondisi *pitch roll*, dan *yaw* menggunakan *tachometer type* DT 234A dan GUI *Mutiwii*. Hasil pengujian nya ditabelkan sebagai berikut :

Tabel 1. Nilai RPM dan Sinyal PWM pada saat *pitch*

Motor	Pitch					
	Forward			Reverse		
	RPM	% RPM	PWM	RPM	% RPM	PWM
1	10132	91%	1740µs	10132	91%	1740µs
2	10132	91%	1740µs	10132	91%	1740µs
3	10132	91%	1698µs	10132	91%	1698µs
4	10132	91%	1698µs	10132	91%	1698µs

Tabel 2. Nilai RPM dan Sinyal PWM pada saat *roll*

Motor	Roll					
	Right			Left		
	RPM	% RPM	PWM	RPM	% RPM	PWM
1	10132	91%	1698µs	10132	91%	1698µs
2	10132	91%	1740µs	10132	91%	1740µs
3	10132	91%	1698µs	10130	91%	1698µs
4	10132	91%	1698µs	10130	91%	1740µs

Tabel 3. Nilai RP dan Sinya 1  
P WM pada saat *yaw*

Motor	Yaw					
	Top Right			Top Left		
	RPM	% RPM	PWM	RPM	% RPM	PWM
1	6862	62%	1150 $\mu$ s	9130	82%	1530 $\mu$ s
2	9130	82%	1530 $\mu$ s	6862	62%	1150 $\mu$ s
3	6862	62%	1150 $\mu$ s	11040	100%	1850 $\mu$ s
4	11040	100%	1850 $\mu$ s	6862	62%	1150 $\mu$ s

Analisa dari hasil pengujian di atas, dapat diamati bahwa komposisi persentase RPM pada tiap-tiap motor *brushless* ketika melakukan gerakan *pitch*, *roll*, dan *yaw* yaitu : [1] *Pitch* : Motor 1 persentasenya 62% dari maksimum RPM motor, Motor 2 dan 4 persentasenya 91% dari maksimum RPM motor, Motor 3 persentasenya 100% dari RPM motor. [2] *Roll* : Motor 1 dan 3 persentasenya 91% dari maksimum RPM motor, Motor 2 persentasenya 62% dari maksimum RPM motor, Motor 4 persentasenya 100% dari maksimum RPM motor. [3] *Yaw* : Motor 1 dan 3 persentasenya 62% dari maksimum RPM motor, Motor 2 persentasenya 82% dari maksimum RPM

motor, Motor 4 persentasenya 100% dari RPM motor.

## V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengamatan dan pengujian, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut : [1] Bentuk sinyal yang dihasilkan dari *remote control* ke pengendali yaitu sinyal PWM. [2] Besarnya RPM pada tiap-tiap motor *brushless* saat melakukan gerakan *pitch*, *roll*, dan *yaw* yaitu : [a] *Pitch* : Motor 1 persentasenya 62% dari maksimum RPM motor, Motor 2 dan 4 persentasenya 91% dari maksimum RPM motor, Motor 3 persentasenya 100% dari RPM motor. [b] *Roll* : Motor 1 dan 3 persentasenya 91% dari maksimum RPM motor, Motor 2 persentasenya 62% dari maksimum RPM motor, Motor 4 persentasenya 100% dari maksimum RPM motor. [c] *Yaw* : Motor 1 dan 3 persentasenya 62% dari maksimum RPM motor, Motor 2 persentasenya 82% dari maksimum RPM

motor, Motor 4 persentasenya 100% dari RPM motor.

## VI. DAFTAR PUSTAKA

[1] Anonim. 2011. Atmega 32L/ *data sheet*. [cited 2013 october 9. Available from : [www.atmel.com](http://www.atmel.com)

[2] Burger, C. and Hartfield, R (2007). *Design, Testing and Optimization of a Constant Torque Propeller*. 25<sup>th</sup> AIAA Applied Aerodynamics Conference. June 25-28, Miami, FL: AIAA-2007-3927.

[3] Didik Setyo Purnomo, ST, M.Eng<sup>#1</sup>, Anggota IEEE, Nu Rhahida Arini, ST, MT<sup>#2</sup>, Bachtiar Septiawan<sup>#3</sup>. *Navigation and Control System of Quadrotor Helicopter*. Jurnal Institute of Surabaya.

[4] I GD Pancev<sup>1</sup>, I B Alit Swamardika<sup>2</sup>, I Nyoman Budiastra<sup>3</sup>. Implementasi Penggunaan Sensor Accelerometer ADXL335 Pada *Quadcopter Robot* Berbasis ATmega32. Jurnal Universitas Udayana, Bali, 14-15 November 2013.

[5] Luukonen, T, *Modeling and Control of Quadrotor*, Alto University of Lisbon, Espoo 2011.

[6] DroTek. *Multiwii V 2.0 Flight Controller-User Manual*. 30 Juli 2012.

[7] RCTimer. *DC Motor Brushless data sheet*. [10 Agustus 2015](#).

[8] Turnigy. *Remote Control data sheet*. [10 Agustus 2015](#).

[9] Hobbyking. *Electronic Speed Control (ESC) data sheet*. [10 Agustus 2015](#).

[10] Ogata, Katsuhiko, Teknik Kontrol Automatik Jilid 1, Diterjemahkan oleh Ir. Edi Leksono, Erlangga, Jakarta, 1994.

[11] Wisnu Jatmiko dkk. *Robotika Teori dan Aplikasi*. Jakarta, 1 Desember 2012.