

Rancang Bangun Robot Terbang Quadcopter Berbasis Mikrokontroler ATMega16

Sirajuddin
D01108003

Prodi Teknik Elektro Jurusan Teknik Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura
Pontianak Kalimantan Barat

Abstrak.--Robot terbang quadcopter dirancang dengan menggunakan mikrokontroler ATMega16. Robot terbang quadcopter dikendalikan dengan *remote control* (RC) dan dilengkapi dengan sensor gyroskop yang berfungsi untuk menstabilkan posisi robot. Robot terbang quadcopter terdiri dari motor *brushless*, *electronic speed control* (ESC), mikrokontroler ATMega 16, sensor gyroskop, *propeller*, *remote control* dan penerima *remote control*. Dalam pemrograman menggunakan bahasa basic dengan *compiler* menggunakan BASCOM-AVR. Robot quadcopter menggunakan sumber tegangan baterai LIPO 2200Ah dengan tegangan 11,1 volt untuk mensuplai tegangan. Dari hasil pengujian bahwa quadcopter memiliki beban maksimum 5,6 kg dan jarak jangkauan RC adalah 60 meter tanpa menghalang dan 30 meter dengan penghalang. Dalam pengujian robot dapat terbang dengan ketinggian 5 sampai 6 meter dari permukaan tanah. Robot dilengkapi dengan sistem pemantau, sehingga robot terbang quadcopter sangat cocok digunakan untuk memantau tempat-tempat yang tinggi.

Kata kunci: Mikrokontroler, RC, BASCOM-AVR dan Sensor gyroskop

1. Pendahuluan

1.1. Latarbelakang

Robot merupakan teknologi yang dikembangkan untuk membantu manusia dalam melakukan pekerjaan tertentu, misalnya pekerjaan yang membutuhkan ketelitian tinggi, berisiko tinggi, pekerjaan yang membutuhkan tenaga besar, ataupun pekerjaan yang berulang-ulang dan monoton.

Beberapa tahun terakhir Negara-Negara Eropa, Amerika dan Asia telah memulai pengembangan robot terbang baik yang berbentuk pesawat maupun helikopter dengan berbagai jenis. Secara umum definisi robot terbang adalah suatu robot yang mempunyai kemampuan untuk menjelajah di udara bebas, yang dilengkapi dengan mesin atau motor penggerak untuk mengatur pergerakan robot. Sehingga robot terbang dari jenis helikopter dipergunakan untuk keperluan yang tidak dapat dijangkau oleh manusia seperti untuk *monitoring* kemacetan jalan, survei dan pemetaan, robot mata-mata, *monitoring* bencana alam, *monitoring* kebakaran lahan, alat bantu pemadam kebakaran, media pencarian pada misi *Search and Rescue* (SAR), irigasi presiden dan *monitoring* konstruksi bangunan dalam bidang teknik sipil.

Dilihat dari manfaatnya diatas maka dalam tugas akhir ini akan dirancang robot terbang jenis helicopter dengan empat motor yang disebut quadcopter, dengan kemampuan dapat menstabilkan posisi robot terhadap gravitasi bumi dan juga dilengkapi dengan *close circuit television* (CCTV) yang berfungsi untuk memantau kondisi lingkungan.

1.2. Rumusan Masalah

Dari uraian latar belakang diatas, maka dapat di rumuskan masalah yang akan dipecahkan yaitu bagaimana merancang robot terbang quadcopter dengan kemampuan menstabilkan posisi robot terhadap gravitasi bumi serta dapat memantau kondisi lingkungan.

1.3. Pembatasan Masalah

Agar penelitian dapat mencapai sasaran dan masalah yang diteliti tidak meluas, maka masalah yang akan diteliti dibatasi sebagai berikut:

- a. Robot quadcopter yang dirancang mempunyai dimensi yang berukuran 70 cm x 70 cm dari ujung *propeller*.
- b. Pengendali atau otak robot yang dirancang ini menggunakan mikrokontroler ATMega16.
- c. Perancangan robot ini menggunakan sensor gyroskop yang berfungsi untuk menstabilkan posisi robot terhadap sudut gravitasi bumi.
- d. Perancangan robot ini dilengkapi dengan kamera CCTV.
- e. Perancangan robot ini menggunakan teknologi *wireless radio frekuensi* (RF) dengan menggunakan *remote control*.
- f. Jarak tempuh robot terbang quadcopter dibatasi sejauh 50 meter.
- g. Robot terbang quadcopter diterbangkan pada kondisi angin dalam keadaan tenang

1.4. Tujuan Penelitian

Terwujudnya sebuah robot terbang quadcopter yang dapat bekerja untuk memantau dan menstabilkan posisi robot menggunakan pengendali mikrokontroler ATMega16.

2. Dasar Teori

2.1. Mikrokontroler ATMega16

Mikrokontroler ATMega16 memiliki keunggulan dibandingkan dengan mikrokontroler lainnya, keunggulan mikrokontroler ATMega16 yaitu pada kecepatan eksekusi program yang lebih cepat karena sebagian besar instruksi

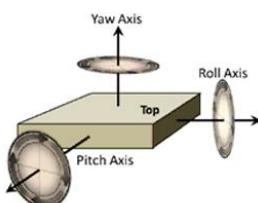
dieksekusi dalam 1 siklus *clock*, lebih cepat dibandingkan dengan mikrokontroler MCS51 yang memiliki arsitektur CISC (*Complex Instruction Set Computer*) di mana mikrokontroler MCS51 membutuhkan 12 siklus *clock* untuk mengeksekusi 1 instruksi. Selain itu, mikrokontroler ATMega16 memiliki fitur yang lengkap (ADC internal, EEPROM internal, *Timer/Counter*, *Watchdog Timer*, PWM, Port I/O, komunikasi serial, Komparator dan lain-lain), sehingga dengan fasilitas yang lengkap ini, *programmer* dan desainer dapat menggunakananya untuk berbagai aplikasi sistem elektronika seperti robot, otomasi industri, peralatan telekomunikasi, dan berbagai keperluan lain.

Fitur mikokontroler ATMega16 sebagai berikut:

- a. Mikrokontroler ATMega16 yang memiliki 8 bit dan kemampuan tinggi dengan daya rendah.
- b. Arsitektur RISC dengan *troughput* mencapai 16 MIPS pada frekuensi 16 MHz.
- c. Memiliki kapasitas *Flash* memori 16 KByte, EEPROM 512 Byte dan SRAM 1 KByte.
- d. Saluran I/O sebanyak 32 buah, yaitu *Port A*, *Port B*, *Port C*, dan *PortD*.
- e. Unit interupsi internal dan eksternal.
- f. Fitur *Peripheral* yaitu tiga buah *Timer/Counter*, *Real Time Counter* dengan *Oscillator* tersendiri, empat *channel* PWM, delapan *channel* 10-bit ADC, *Byte-oriented Two-wire Serial Interface*, *Programmable Serial USART*, antarmuka SPI, *Wachdog Timer* dengan *oscillator internal*, dan *On-chip Analog Comparato*.

2.2. Sensor Gyroscop

Sensor gyroscop merupakan sensor yang berfungsi untuk mendeteksi perubahan sudut atau mempertahankan posisi terhadap perubahan gravitasi bumi. Sensor gyroscop memiliki keluaran berupa perubahan kecepatan sudut dari sumbu x, sumbu y dan sumbu z (Endra, 2006).



Gambar.2.1. Sumbu Sensor Gyroscop

Sensor gyroscop dapat ditemukan pada modul *inertial measurement unit* (IMU) yaitu suatu unit dalam modul elektronik yang mengumpulkan data kecepatan angular dan akselerasi linear yang kemudian dikirim ke *central processing unit* (CPU) untuk mendapatkan data keberadaan dan pergerakan suatu benda. Tegangan masukan sensor gyroscop adalah tegangan DC 5 volt sedangkan tegangan keluarannya antara 0,25 volt sampai 3,75 volt.



Gambar 2.2. Sensor Gyroscop

2.3. Motor Brushless

Motor *brushless* merupakan perangkat elektromagnetis yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Energi mekanik ini digunakan untuk, misalnya memutar *propeller*.

Pada tugas akhir ini dalam perancangan robot digunakan motor *brushless* Merek *E-MAX* seperti pada Gambar 2.4. pemilihan motor brushless ditekankan pada karakteristik motor *brushless* tersebut yaitu dari *revolutions per minute* (RPM), KV motor, arus yang dikonsumsi, berat motor daya angkat motor terhadap beban dan harga jual dari motor tersebut.



Gambar 2.3. Motor *brushless*

2.4. Elektronik Speed Control

Sebuah modul rangkaian Electronik yang berfungsi untuk mengatur putaran motor dengan mengatur suplai arus yang disesuaikan dengan kebutuhan motor *brushless* (Chmelai, 2011). ESC yang digunakan pada perancangan robot terbang quadcopter ini adalah ESC merek Hobby King dengan arus 30 A, Bentuk ESC dapat dilihat pada Gambar 2.4



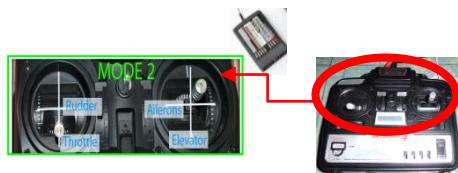
Gambar 2.4. Electronic Speed Controller (ESC)

2.5. Remote Control

Remote control merupakan bagian yang berinteraksi langsung dengan pengguna untuk memberikan sinyal perintah-perintah untuk menggerakkan robot dalam arah gerakan arah naik, turun, maju, mundur, kiri dan kanan.

Frekuensi yang digunakan sebagai media transmisi adalah gelombang radio pada frekuensi 72,830 MHz. Pada kondisi *outdoor* penggunaan frekuensi jika dibandingkan dengan menggunakan sinyal *infrared* sinar matahari sering memberikan gangguan terhadap sinyal *infrared* yang sangat mempengaruhi proses kendali, maka gelombang radio merupakan pilihan tepat. Selain itu penggunaan gelombang

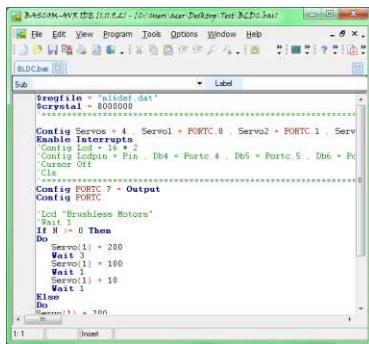
radio mempunyai keunggulan dimana data yang dipancarkan dapat dikirim pada jarak yang cukup jauh bahkan dapat menembus halangan. Dalam perancangan ini jangkauan dibatasi sejauh 50 meter.



Gambar 2.5. *Remote Control (RC)*

2.6. BASCOM-AVR

BASCOM-AVR atau *Basic Compiler-AVR* adalah perangkat lunak dengan bahasa basic produk dari *MCS Electronics* yang merupakan perangkat lunak *editor*, *compiler* dan *simulator*. Tampilan muka halaman editor perangkat lunak BASCOM-AVR terdapat pada Gambar 2.6.



Gambar 2.6. Tampilan halaman editor perangkat lunak BASCOM

Bahasa BASCOM-AVR menggunakan bahasa basic. Bahasa Basic adalah bahasa pemrograman yang dapat dikatakan berada di antara bahasa rendah dan tinggi. Bahasa rendah artinya bahasa yang berorientasi pada mesin dan tinggi berorientasi pada manusia. Bahasa rendah, misalnya bahasa assembler, bahasa ini ditulis dengan sandi yang dimengerti oleh mesin saja, oleh karena itu hanya digunakan bagi yang memprogram mikroprosesor. Bahasa rendah merupakan bahasa yang membutuhkan kecermatan yang teliti bagi pemrogram karena perintahnya harus rinci, ditambah lagi masing-masing pabrik mempunyai sandi perintah sendiri. Bahasa tinggi relatif mudah digunakan, karena ditulis dengan bahasa manusia sehingga mudah dimengerti dan tidak tergantung mesinnya. Bahasa berarasi tinggi biasanya digunakan pada komputer.

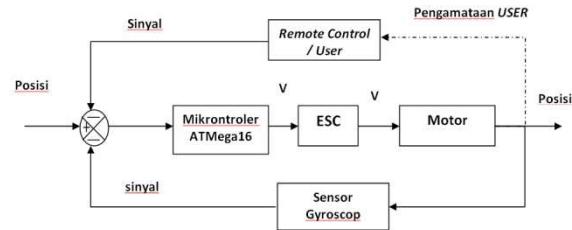
3. Perancangan Robot Terbang Quadcopter

Metode penelitian yang digunakan dalam penulisan tugas akhir ini adalah metode studi literatur dan eksperimen. Studi literatur dilakukan untuk mendapatkan referensi dalam merancang robot terbang quadcopter dengan menggunakan mikrokontroler ATMega16. Eksperimen dilakukan di Laboratorium Teknik Kendali Fakultas Teknik Universitas

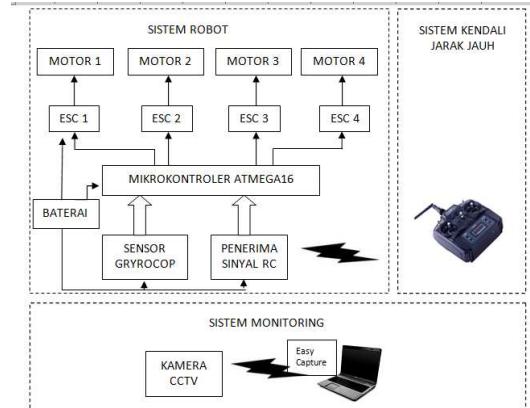
Tanjungpura dalam memvalidasi data hasil perancangan dan pengukuran.

3.1 Sistem Robot Terbang Quadcopter

Rancangan robot terbang terbang quadcopter adalah robot yang dilengkapi dengan empat buah motor *brushless*, *electronic speed control* (ESC) yang dipergunakan untuk *driver* motor, sensor gyroskop, mikrokontroler ATMega16, empat *propeller* (baling-baling), *remote control* (RC), baterai 11,1 volt dan untuk memantau dilengkapi dengan CCTV. Rancangan robot terbang quadcopter ini merupakan kendali semi-otomatis karena mengkombinasikan kendali RC dan kendali otomatis dengan memanfaatkan sensor gyroskop untuk menstabilkan robot. Sistem kendali pada robot ini merupakan sistem kendali *close loop* sebagaimana dijelaskan pada Gambar 3.1.



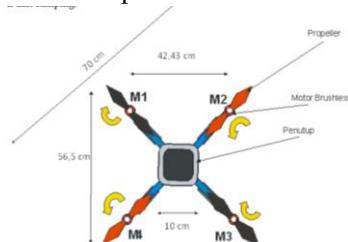
Gambar 3.1. Diagram Blok Sistem Kendali Robot Quadcopter



Gambar 3.2. Diagram Blok Robot Terbang Quadcopter

3.2 Sistem Gerak Robot

Sistem gerak robot terbang quadcopter dilengkapi dengan kerangka, motor, *propeller* dan penyangga robot. Untuk desain robot seperti dijelaskan pada Gambar 3.3 merupakan robot tampak dari atas



Gambar 3.3. Rancangan Kerangka Robot Quadcopter

Bahan yang digunakan untuk mendesain kerangka dibuat dari alumunium dan akrilik. Posisi motor dan *propeller* pada M1 dan M3 arah gerakannya sama tapi berlawanan dengan arah gerak M2 dan M4, hal ini dilakukan untuk memperoleh gerakan robot.

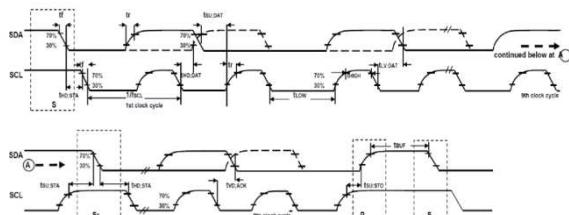
Untuk menggerakkan robot dan dapat dikendalikan pada jarak jauh dibutukan RC. RC digunakan sebagai media pengiriman data untuk mengendalikan robot terbang quadcopter pada jarak jauh. RC dapat dilihat pada Gambar 3.4 RC ini mempunyai beberapa pengaturan diantaranya teradapat *rudder* dan *ailers*



Gambar 3.4. *Remote control (RC)*

3.3. Sistem Kestabilan Robot

Untuk menstabilkan gerakan robot memerlukan sensor gyroscop Kkcopter, sensor gyroscop Kkcopter yang digunakan pada robot ini adalah sebuah modul sensor gyroscop Kkcopter. Modul ini membutuhkan sumber tegangan 3.3 Volt.



Gambar 3.5. Timing Diagram Modul Sensor Gyroscop Kkcopter

Pada dasarnya nilai zero rate level sudah ditentukan yaitu saat tidak terjadi kecepatan sudut (*angular rate*) atau gyroscop dalam keadaan diam. sensor gyroscop bersifat dinamis, dimana sensor gyroscop mempunyai nilai saat terjadi kecepatan sudut (*angular rate*). Sedangkan saat diam (tidak terjadi angular rate) maka nilainya adalah sama dengan *zero rate level*. Nilai yang berubah-ubah dikarenakan gyroscop mempunyai *efek drift* saat kondisi diam (nilainya tidak cenderung kembali ke nilai *zero rate level*). berikut adalah cara melakukan kalibrasinya.

$$\text{center}(n) = (\text{center}(n-1) + \text{data_gyro}(n)) / n \quad \dots \dots (4)$$

Dimana:

n = sampling

center (n-1) = 0 (bernilai nol pada awalnya)

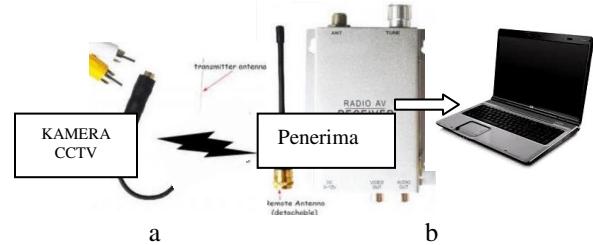
center (mengganti istilah *zero rate level*)

data_gyro (hasil pembacaan melalui komunikasi I2C)

n (sampling) maka semakin baik untuk mendapatkan nilai *zero rate level*.

3.4. Sistem Pemantau

Sistem Pemantau diperlukan untuk memantau kondisi lingkungan, untuk perancangan robot quadcopter ini digunakan kamera CCTV *wireless* yang secara langsung dapat dilihat hasil pemantauan yang berupa video yang ditampilkan laptop. Sistem rancangan ditunjukkan oleh Gambar 3.6 sistem komunikasi radio menggunakan frekuensi 1.4 GHz yang dapat mengirim sampai sejauh 50 km.



Gambar 3.6. a. Kamera CCTV Dan Pengirim, b. Penerima Kamera CCTV

Gambar 3.6 merupakan CCTV yang sudah dilengkapi dengan sistem pengirim untuk spesifikasi dari CCTV mempunyai iluminasi 3 Lux, fokus 30 mm, jarak jangkauan 50 meter dan menggunakan tegangan 8 volt DC, berat 2,0 gram, dengan diameter 20x22 x22 (mm) dan dengan konsumsi arus 500mW. Untuk spesifikasi penerima membutuhkan supplai 9~12 dengan konsumsi daya 3 W dan konsumsi arus 400mA.

Untuk menghubungkan antara penerima dengan laptop dibutuhkan *converter*, hal ini dibutuhkan karena pada laptop tidak mempunyai konektor AV (audio video), oleh sebab itu dibutuhkan *essy capure* seperti pada Gambar 3.8.



Gambar 3.7. *Essy Capture*

4. Hasil dan Pembahasan

4.1. Pengujian Daya angkat Motor

Pengujian daya angkat motor dilakukan untuk mengetahui berapa besar daya angkat motor terhadap beban. Dalam pengujian ini seperti pada Gambar 4.1.

Untuk mendapatkan berapa besar daya angkat dilakukan dengan mengubah posisi pada channel. Pulsa dari RC dikirim pada penerima RC, pulsa ini berfungsi untuk memberikan sinyal untuk menggerakkan motor. Penerima juga dihubungkan dengan mikrokontroler dan LCD untuk mendapatkan data pulsa yang diterima oleh penerima.



Gambar 4.1. Pengujian Daya Angkat Motor

Hasil pengujian dengan menggunakan 1 motor *brushless* dapat dijelaskan pada Tabel 4.1 dan pada Gambar 4.4 adalah grafik pengujian pulsa RC dengan daya angkat motor.

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Daya Angkat Motor

Pulsa Dari RC (s)	Daya Angkat Motor (Kg)				Total (Kg)	Rata-Rata (Kg)
	Motor 1	Motor 2	Motor 3	Motor 4		
0	0	0	0	0	0	0
50	0,2	0,2	0,2	0,2	0,8	0,2
80	0,39	0,4	0,4	0,42	1,61	0,4025
100	0,47	0,48	0,48	0,5	1,93	0,4825
120	0,6	0,6	0,62	0,64	2,46	0,615
140	0,7	0,72	0,72	0,72	2,86	0,715
160	0,82	0,85	0,85	0,85	3,37	0,8425
180	0,92	0,93	0,93	0,9	3,68	0,92
200	1,05	1	1,04	1,02	4,11	1,0275
220	1,14	1,16	1,14	1,15	4,59	1,1475
255	1,36	1,4	1,4	1,4	5,56	1,39

Dari Tabel 4.1 diperoleh bahwa hasil pengujian pulsa RC terhadap daya angkat motor ini linier, pulsa 50 dari RC dengan daya angkat sama yaitu 0,2 Kg. Sehingga total daya angkat dari keempat motor *brushless* adalah 0,8 Kg. semakin nilai tinggi nilai pulsa dari RC yang diberikan maka semakin tinggi daya angkat motor

4.2. Pengujian Remote Control

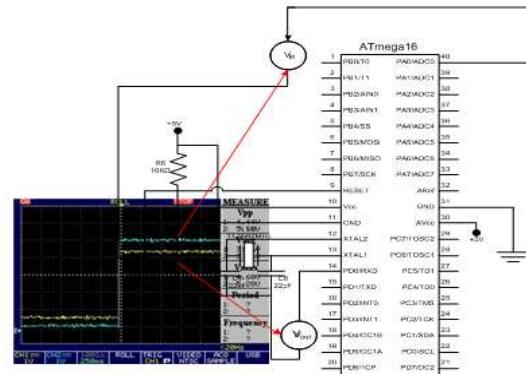


Gambar 4.2. Pengujian Jarak Jangkauan RC

Untuk menguji berapa jauh RC dapat mengendalikan robot terbang quadcopter, maka dilakukan pengujian RC seperti pada Gambar 4.2.

Setelah melakukan pengujian diperoleh bahwa RC dapat mengendalikan robot terbang quadcopter dengan jangkauan RC maksimal sejauh 60 meter tanpa penghalang dan dengan penghalang diperoleh maksimum jarak yang dijangkau oleh RC adalah 30 meter. Hasil ini dipengaruhi oleh daya baterai yang digunakan semakin besar daya maka semakin besar pula daya pancar yang dihasilkan oleh RC.

4.3. Pengujian mikrokontroler ATMega16

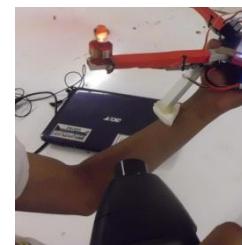


Gambar 4.3. Pengujian Rangkaian Sistem Minimum Mikrokontroler ATMega16

Dari Gambar 4.3 diperoleh hasil pengukuran tegangan keluaran mikrokontroler pada logika “1” adalah 0 Volt dan pada logika “0” adalah 4,94 Volt. Maka dapat disimpulkan bahwa mikrokontroler bekerja pada aktif *low*, artinya mikrokontroler berlogika “1” (aktif) pada tegangan 0V.

4.4. Pengujian Motor

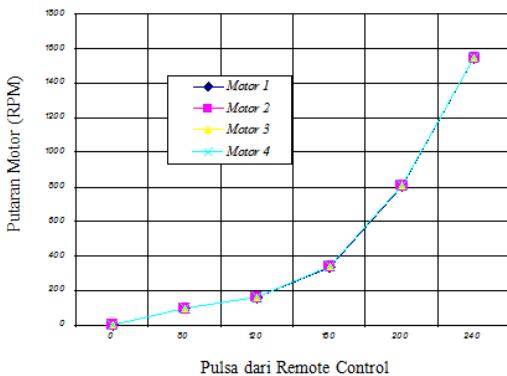
Pengujian motor bertujuan untuk mengatahui berapa besar kecepatan putaran motor dalam satuan RPM (*Revolution Per Minite*), pengukuran kecepatan motor menggunakan *tachometer*. pengujian ini dilakukan dengan dua cara yaitu pertama membandingkan Pulsa dari RC dengan putaran motor dan yang kedua membandingkan tegangan dengan Putaran motor, pengujian dapat ditunjukkan pada Gambar 4.4 dan hasil pengujian dapat dipaparkan pada Tabel 4.2 dan Tabel 4.3.



Gambar 4.4. Pengujian Putaran Motor

Tabel 4.2. Hasil Pengukuran Pulsa Dari RC Dengan RPM Motor *Brushless*

Pulsa dari RC	Putaran Motor (RPM)			
	Motor 1	Motor 2	Motor 3	Motor 4
0	0	0	0	0
80	95	96	96	96
120	160	162	161	162
160	337	338	339	340
200	806	811	810	810
240	1548	1549	1549	1550



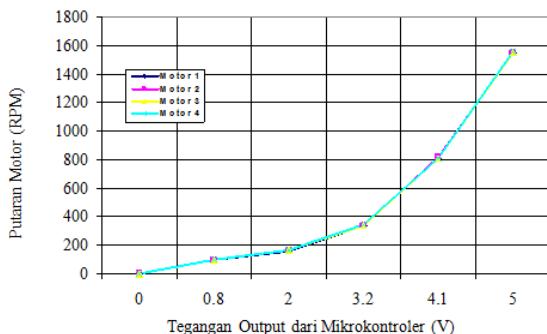
Gambar 4.5. Grafik Perbandingan Pulsa dari RC dengan Pengujian Putaran Motor

Dari Tabel 4.2 dan Gambar 4.5 diperoleh bahwa ketika pulsa dari RC 0 maka semua putaran motor juga 0 RPM dan ketika pulsa dinaikkan menjadi 80 maka kecepatan putaran 95 RPM motor 1 dan kecepatan putaran 96 RPM untuk motor 2, motor 3 dan motor 4. Dan ketika pulsa dinaikkan menjadi 240 maka putaran motor 1 menjadi 1548 RPM, motor 2 menjadi 1549 RPM, motor 3 menjadi 1549 RPM dan motor 4 menjadi 1550 RPM.

Hasil pengujian terhadap pengukuran tegangan dengan putaran motor dijelaskan pada Tabel 4.3 dan Gambar 4.6 sebagai berikut:

Tabel 4.3. Hasil Pengukuran Tegangan Terhadap Motor Brushless

Tegangan (volt)	Putaran Motor (RPM)			
	Motor 1	Motor 2	Motor 3	Motor 4
0	0	0	0	0
0,8	95	96	96	96
2	160	162	161	162
3,2	337	338	339	340
4,1	806	811	810	810
5	1548	1549	1549	1550



Gambar 4.6. Grafik Pengujian Tegangan Terhadap Putaran Motor

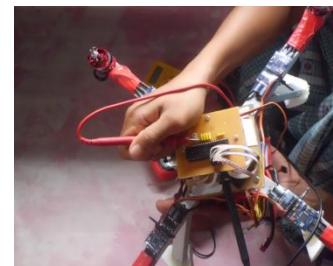
Dari Tabel 4.3 dan Gambar 4.6 diperoleh bahwa ketika tegangan 0 volt maka semua putaran motor juga 0 RPM dan ketika tegangan dinaikkan menjadi 0,8 volt maka motor 1 kecepatan putaran 95 RPM motor 2, motor 3 dan motor 4 kecepatan putaran menjadi 96 RPM. Ketika tegangan dinaikkan pada 2 volt maka putaran motor 1 menjadi 160 RPM pada motor 2 menjadi 162 RPM pada motor 3 menjadi 161 RPM dan motor 4 menjadi 162 RPM. Ketika tegangan

dinaikkan menjadi 3,2 volt maka putaran motor 1 menjadi 337 RPM, motor 2 menjadi 338 RPM, motor 3 menjadi 339 dan motor 4 menjadi 340 RPM. Ketika tegangan dinaikkan menjadi 200 maka putaran motor 1 menjadi 806 RPM, motor 2 menjadi 811 RPM, motor 3 menjadi 810 RPM dan motor 4 menjadi 810 RPM. Ketika tegangan dinaikkan maka putaran motor 1 menjadi 1548 RPM, motor 2 menjadi 1549 RPM, motor 3 menjadi 1549 RPM dan motor 4 menjadi 1550 RPM.

Dari hasil pengujian pulsa RC dan tegangan terhadap putaran ke empat motor menunjukkan bahwa motor 1 berputar lebih lambat dibandingkan motor 2, motor 3 dan motor 4 yang berselisih kecepatan 1 RPM sampai 3 RPM. Dan diketahui bahwa motor 4 berputar lebih cepat dibandingkan dengan motor 1, motor 2 dan motor 3 dengan selisih 1 RPM sampai 3 RPM. Dari hasil ini akan mempengaruhi kestabilan robot dalam melakukan gerakan,

4.5. Pengujian Sensor Gyroscop

Pengujian sensor ini dilakukan untuk mengetahui respon sensor gyroscop terhadap perubahan keadaan robot dan membuktikan bahwa program yang dibuat berjalan. Pengujian dilakukan dengan memegang robot dengan tangan dan merubah keadaan robot yaitu kondisi condong kedepan, condong kebelakang, condong ke kanan dan condong ke kiri. Output dari mikrokontroler dihitung langsung dengan multimeter untuk memperoleh data tegangan. Hasil pengukuran dijelaskan pada Tabel 4.4



Gambar 4.7. Pengujian Tegangan Keluaran pada Mikrokontroler dari Sensor Gyroscop

Tabel 4.4. Hasil Pengujian Sensor Gyroscop

Kondisi robot	Respon Tegangan terhadap kondisi robot (volt)			
	Motor 1	Motor 2	Motor 3	Motor 4
Condong ke depan	2,5	2,5	1,3	1,3
Condong ke belakang	1,5	1,5	2,9	2,9
Condong ke kanan	1,2	2,3	2,3	1,2
Condong ke kiri	2,3	1,2	1,2	2,3

Dari Tabel 4.4. diketahui bahwa ketika robot lebih condong ke depan maka kecepatan putaran motor 1 dan motor 2 dari hasil pengukuran tegangan yaitu motor 1 diperoleh tegangan masukan dari mikrokontroler sebesar 2,5 volt, motor 2 sebesar 2,5 volt sedangkan motor 3 dan motor 4 tegangan masukan dari mikrokontroler sebesar 1,3 dari hasil ini motor 1 dan motor 2 lebih cepat berputar dan akan

menyesuaikan dengan cepatan motor 3 dan motor 4 sehingga robot dalam keadaan normal yaitu keadaan tegak lurus dengan permukaan bumi dan motor akan berhenti berputar. Untuk keadaan robot condong ke belakang maka kecepatan putaran motor 1 dan motor 2 diperoleh tegangan masukan dari mikrokontroler sebesar 1,5 volt, sedangkan motor 3 dan motor 4 tegangan masukan dari mikrokontroler sebesar 2,9 volt seperti halnya keadaan condong ke depan, jika robot berada dalam keadaan tegak lurus maka motor berhenti berputar.

Untuk keadaan robot condong ke kanan maka kecepatan putaran motor 2 dan motor 2 adalah sebesar 2,3 volt sedangkan motor 3 dan motor 4 tegangan masukan dari mikrokontroler sebesar 1,2 volt. Dan untuk keadaan robot condong ke kiri motor 1 dan motor 4 berputar dengan tegangan masukan dari mikrokontroler sebesar 2,3 volt, sedangkan motor 2 dan motor 3 sebesar 1,2 volt. seperti halnya keadaan condong ke depan dan ke belakang motor yang berada pada keadaan yang lebih condong akan selalu menyesuaikan kecepatannya dengan motor yang lain sehingga robot berada dalam keadaan tegak lurus dan motor akan berhenti berputar setelah kecepatannya sama.

4.6. Pengujian Gerak Robot

Untuk mengetahui tegangan yang diberikan pada saat motor bergerak dengan kondisi robot bergerak naik, maju, kanan, kiri, memutar kanan dan memutar kiri. Pengujian ini dilakukan untuk memperoleh data pengukuran tegangan yang diberikan mikrokontroler pada saat robot bergerak. Hasil pengujian dipaparkan pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5. Hasil Pengujian Tegangan yang Diberikan Mikrokontroler

Keadaan Robot	Pengukuran Tegangan (volt)			
	Motor 1	Motor 2	Motor 3	Motor 4
Naik	3,53	3,53	3,53	3,53
Maju	3,01	3,00	3,53	3,53
Mundur	3,52	3,53	3,10	3,12
Kanan	3,52	3,03	3,02	3,53
Kiri	3,2	3,53	3,53	3,2
Memutar ke kanan	3,52	3,0	3,53	3,03
Memutar ke kiri	3,20	3,53	3,21	3,53

Dari hasil pengujian pada Tabel 4.5 diperoleh bahwa tegangan yang diberikan mikrokontroler pada saat kondisi robot naik, tegangan semua motor sama, yaitu dengan nilai 3,53 volt. Hasil ini menunjukkan bahwa dengan menggeser stik pada RC maka akan mempengaruhi kecepatan berputar motor yang dihasilkan dari perubahan tegangan output dari mikrokontroler sehingga robot bergerak pada posisi yang diinginkan. Dengan pengujian ini robot sudah dapat dikendalikan dengan menggunakan RC untuk mengerakan robot pada posisi yang diinginkan.

Selanjut dilakukan pengujian terbang robot untuk mengetahui kinerja robot terbang quadcopter dalam melakukan gerakan yaitu naik, turun, maju, mundur, belok

kanan, belok kiri dan memutar. Pengujian dilakukan dengan gerakan naik, kemudian maju, dilanjutkan dengan mundur, belok kanan, belok kiri dan memutar. Untuk lebih jelas hasil pengujian robot pada Gambar 4.8.



Gambar 4.8. Hasil Robot Terbang Pada Saat Terbang

Gambar 4.8 menunjukkan bahwa robot sudah dapat terbang. Robot melakukan gerakan naik, bergerak ke kanan, ke kiri, memutar dan turun. Pengujian dilakukan di Jalan Perdana Kompelek Bali Agung 2 Blok J pada pagi hari pada jam 6.30 WIB. Kondisi cuaca pada waktu pengujian mendung namun angin tidak terlalu kencang. Ketika robot mulai terbang, masih tidak stabil dalam melakukan gerakan sampai pada ketinggi 1 meter setelah itu keadaan robot sudah mulai stabil. Robot dapat terbang dengan ketinggian 5 meter sampai 6 meter di atas permukaan tanah. Faktor yang dipengaruhi oleh putaran motor dan dipengaruhi oleh berat robot tersebut.

4.7. Pengujian Sistem Pemantau



Gambar 4.9. Sistem Pemantauan dengan Kamera Wireless yang Dihubungkan Pada Laptop

Pengujian sistem Pemantau bertujuan untuk membuktikan bahwa kamera *wireless* dapat bekerja. Pengujian ini dilakukan dengan menghubungkan robot dan kamera *wireless* serta laptop yang dihubungkan dengan penerima. Untuk menghubungkan laptop dengan penerima kamera digunakan *converter AV* yaitu *eassy capture*.

Dari Gambar 4.9 diketahui bahwa hasil pemantauan dari robot terbang quadcopter selama mengudara. Hasil pemantauan yang diperoleh cukup baik namun gambar dan suara yang dihasilkan masih terdapat *noise*, hal ini dikarena kamera yang dipakai mempunyai resolusi yang rendah.

5. Kesimpulan

Dari hasil pengamatan dan pengujian dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Dengan menggunakan mikrokontroler ATMega16 pada perancangan robot terbang quadcopter efektif, karena mikrokontroler ATMega16 memiliki *Interrupts internal* yang sangat membantu untuk pembacaan sinyal dari RC dan *timer* yang dapat menghasilkan PWM untuk mengendalikan motor *brushless*.
2. Kemampuan kerja robot terbang quadcopter sangat dipengaruhi oleh kemampuan daya angkat motor terhadap beban dari hasil pengujian diperoleh daya angkat maksimum robot 5,56 kg dan kemampuan ESC untuk mensupplai arus maksimal 30 A, serta didukung dengan kemampuan *remote control* (RC).
3. Kemampuan robot terbang quadcopter untuk menstabilkan posisi sangat dipengaruhi oleh sensor gyrocop dalam mempertahakan posisi atau menstabilkan posisi robot.
4. RC yang di pakai untuk mengendalikan robot bekerja pada frekuensi 72,830 MHz menggunakan gelombang FM dengan jarak jangkauan 60 meter tanpa penghalang dan 30 meter dengan penghalang.
5. Dengan kemampuan robot yang dilengkapi dengan sistem pemantau, robot quadcopter sangat cocok untuk digunakan untuk memantau tempat-tempat yang tinggi yang membutuhkan waktu *real time*.

DAFTAR PUSTAKA

1. Ardianto, H. 2008. Pemrograman Mikrokontroler AVR ATMEGA16 Menggunakan Bahasa C (*Code Vision AVR*). Bandung: Informatika Bandung.
2. Arifianto. Aplikasi Mirocontroler dalam duania otomatisasi. Online:
[http://students.ukdw.ac.id/~robotic/Aplikasi%20Microcontroller%20Dalam%20Dunia%20Otomasi%20\(B.%20Arifianto\).pdf](http://students.ukdw.ac.id/~robotic/Aplikasi%20Microcontroller%20Dalam%20Dunia%20Otomasi%20(B.%20Arifianto).pdf). Diakses pada tanggal 2 Februari 2012 jam 19.30 wib.
3. Budiharto, Widodo. 2005. Perancangan Sistem dan Aplikasi Mikrokontroler. Jakarta : PT.Elex Media Komputindo.
4. Budiharto, Widodo. 2008. 10 Proyek Robot Spektakuler. Jakarta: PT. Elex Media Komputindo.
5. Chmelai, Pavel. 2011. *Building And Controlling The Quadrocopter*:Online:
http://pernerscontacts.upce.cz/24_2011/Chmelar.pdf. Diakses 26 Februari 2012, jam 6.29.13 WIB.
6. Endra, Pitowarno. 2006. Robot Desain, Kontrol, dan Kecerdasan buatan. Jogyakarta: ANDI.
7. Hoffman. 2010. Jurnal: Desain Quadcopter Dynamics, online:
http://hoffmannstanford.edu/papers/Quadrotor_Dynamics_GNC07. Diakses pada tanggal 08 Februari 2012 jam 10.30 WIB.
8. Markus, Achtelik, Dkk. 2010. Jurnal: *Visual Tracking and Control of a Quadcopter Using a Stereo Camera System and Inertial Sensors*.



Penulis lahir di Pontianak 5 Desember 1990, bernama lengkap Sirajuddin, merupakan putra ke lima dari tujuh bersaudara pasangan ABD Ghafur dan Fatimah. Bertempat tinggal di Desa Mega Timur Kecamatan Sungai Ambawang Kabupaten Kubu Raya Kalimantan Barat. Telah menjalani pendidikan di Madrasah Ibtidaiyah (MI) Hidayatus Shabyan Desa Mega Timur, Madrasah Tsanawiyah (MTS) Hidayatus Shabyan, melanjutkan Sekolah Menengah Atas (SMA) Muhammadiyah 1 Pontianak dan Saat ini telah menyelesaikan pendidikan Sarjana (S-1) pada tanggal 3 januari 2013 di Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Tanjungpura, Pontianak, Kalimantan Barat, Indonesia. Penulis yang mempunyai Alamat e-mail sirajuddin.quraini@gmail.com Dalam menyelesaikan pendidikan S1 dibimbing oleh dua orang Dosen yaitu:

Bapak Elang Derdian Marindani, ST.,MT. dan Bapak Dr.Eng Ferry Hadary, ST.,M.Eng.