

## Rancang Bangun Robot Line Follower Menggunakan Algoritma PID (Studi Kasus: Ebotec#3)

Muhammad Fazlur Rahman Fauzi<sup>1</sup>  
Program Studi Teknik Komputer  
Fakultas Ilmu Terapan  
Universitas Telkom  
Fazlur.pajol@live.com

---

### Abstrak

Teknologi komunikasi nirkabel semakin berkembang dan semakin banyak digunakan. Dan penggunaan antena pada sistem nirkabel tersebut semakin berkembang karena antena merupakan dasar teknologi nirkabel. Pada pembuatan Antena *Tracker* terdiri dari perangkat keras dan perangkat lunak. Antena *Tracker* terbagi dari 3 bagian sistem utama yaitu *Ground Station*, *Tracking System* dan *Quadcopter*. Pada bagian *Quadcopter* terdapat GPS dan Telemetri sebagai pengirim data yang kemudian ditangkap oleh bagian *Tracking System* melalui antena yagi 433 MHz dan diteruskan ke aplikasi *Mission Planner* pada bagian *Ground Station* untuk menampilkan dan mengirim data ke Arduino pada bagian *Tracking System* untuk diproses dengan menggunakan bahasa pemrograman C. Hasil dari proses data berupa PWM yang akan menggerakkan servo ke arah *Quadcopter*. Berdasarkan pada hasil pengujian, kemampuan daya tangkap sinyal antena yagi bisa hingga jarak 210 meter dibandingkan dengan antena omni yang daya tangkap sinyalnya hanya 100 meter.

**Kata kunci:** Antena *Tracker*, Antena Yagi, GPS, Telemetri, *Mission Planner*.

---

### Abstract

*Wireless communication technology is growing and is increasingly being used. And the use of antennas in wireless systems is growing because the antenna is the basis of wireless technologies. Wireless communication technology is growing and is increasingly being used. And the use of antennas in wireless systems is growing because the antenna is the basis of wireless technologies. In making Antenna Tracker consists of hardware and software. Antenna Tracker divided into three main sections system, Ground Station, Tracking System and Quadcopter. At the Quadcopter has GPS and telemetry as the sender of data which is then captured by section Tracking System via 433 MHz yagi antennas and forwarded to the Mission Planner application on the Ground Station to display and send data to the Arduino on the Tracking System to be processed using C programming language results of the process data in PWM which will move the servo to the direction Quadcopter. For the ability to capture power signal yagi antenna can be up to a distance of 210 meters compared with omni antenna that capture the signal power is only 100 meters away.*

**Keywords:** Antenna *Tracker*, Yagi Antenna, GPS, Telemetri, *Mission Planner*.

---

### 1. Pendahuluan

Pada era teknologi saat ini komunikasi merupakan kebutuhan primer hampir bagi setiap makhluk sosial semua kalangan dari kalangan bawah menengah hingga atas. Dengan semakin majunya teknologi informasi dalam beberapa dekade ini maka kebutuhan makhluk sosial akan komunikasi semakin berkembang. Dan teknologi komunikasi yang sedang dan akan terus digunakan di antaranya adalah sistem komunikasi nirkabel (*wireless*). Teknologi komunikasi nirkabel semakin berkembang dan semakin banyak digunakan. Dan penggunaan antena pada sistem nirkabel tersebut semakin berkembang karena antena merupakan dasar teknologi nirkabel.

Antena *tracker* yang akan dirancang dan dibangun adalah antena yagi 433 Mhz berfungsi sebagai media penerima data yang dikirimkan *quadcopter* melalui telemetri sebagai pengirim data. Telemetri itu sendiri adalah sebuah teknologi pengukuran yang dilakukan dari jarak jauh dan melaporkan informasi atau data kepada operator system yang ditampilkan melalui PC atau laptop sebagai media *monitoring*. Dengan

menggunakan GPS maka antena akan menangkap keberadaan *quadcopter* dengan bantuan satelit yang posisinya akan ditampilkan di map permukaan bumi dengan kondisi cuaca apapun di aplikasi *Mission Planner*.

Perancangan dan pembuatan antena tracker terdiri dari 2 bagian, yaitu pembuatan perangkat keras (*hardware*) berupa pembuatan antena dengan ukuran yang presisi, pembuatan tempat servo sebagai wadah antena, dll. Selanjutnya adalah perancangan perangkat lunak (*software*) berupa pengkodean pada Arduino untuk mengatur pergerakan servo, menerima data koordinat *quadcopter* berada, dan membuat antena dan perangkat keras lainnya bekerja sesuai program dan perintah di lapangan.

### 2. Dasar Teori

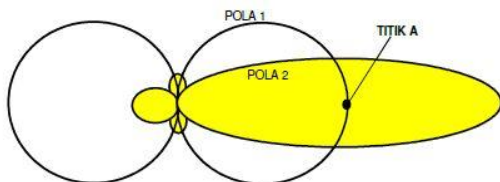
#### A. Antena

Antena adalah alat untuk mengirim dan menerima gelombang elektromagnetik, bergantung pada pemakaian dan penggunaan frekuensinya. Bisa berbentuk kabel, dipole ataupun yagi. Bersifat pasif atau tanpa catu daya (*power*) dan bersifat *Reflector*,

membantu mengkonsentrasikan dan memfokuskan sinyal. Merubah sinyal listrik menjadi sinyal elektromagnetik lalu meradiasikannya, juga sebaliknya menerima sinyal elektromagnetik dari ruang bebas dan mengubahnya menjadi sinyal listrik dan ditangkap oleh *receiver*<sup>[1]</sup>.

Secara umum, antenna dibedakan beberapa jenis yaitu: antenna isotropis, antenna omnidirectional, antenna directional, antenna *phase array*, antenna optimal dan antenna adaptif. Yang membedakan jenis antenna tersebut adalah daya pancar sinyalnya. Contohnya antenna isotropic yang daya pancarnya ke segala arah dengan digunakan sebagai perbandingan, perancangan dan menganalisa struktur antenna yang lebih rumit dan kompleks. Selanjutnya antenna directional, antenna ini merupakan antenna yang sudut pemancarannya lebih kecil dan pemancaran yang lebih terarah, jaraknya lebih jauh namun tidak bias memancarkan sinyal ke jarak yang luas. Antenna omnidirectional merupakan antenna yang pola pancaran radiasi sinyalnya ke segala arah memfokuskan dayanya secara horizontal cenderung untuk posisi yang melebar<sup>[2]</sup>.

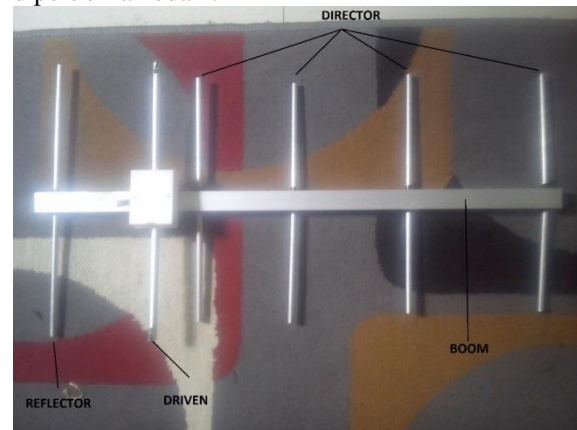
Pada kasus ini penulis menggunakan antenna yagi yang merupakan antenna directional dengan pancaran terarah dan sejajar. Dan antenna dipole adalah antenna yang sering dijadikan sebagai pembanding dan pengukur ke antenna yang lebih kompleks. Gambar dibawah akan menjelaskan bentuk radiasi antenna dipole dan directional.



Gambar 2-1  
Bentuk Radiasi Antena Dipole dan Directional<sup>[3]</sup>

Perhatikan gambar 2, pola 1 adalah pola pancaran antenna dipole. Bila antenna dipole tersebut di tambahkan sebuah *Reflector* dan beberapa *Directors*. Maka akan diperoleh pola pancaran seperti yang tergambar pada pola 2 yang berwarna kuning. Membuat pancaran yang sebelumnya lebih melebar menjadi mengecil dan memanjang jauh sedangkan ke arah lainnya mengecil tidak selebar sebelumnya. Antenna yang telah memiliki pengarah akan mempunyai Gain. Gain itu sendiri adalah perolehan kelebihan/keuntungan/nilai plus yang didapat dari pemakaian antenna, lawan kata dari LOSS yang merupakan kekurangan/kerugian/nilai minus. Gain dinyatakan dalam dB dan juga sebagai pembanding antara power antenna dibandingkan dengan dipole  $\frac{1}{2}$  lambda. Dan apabila digunakan antenna isotropic (antenna yang tidak ada dalam dunia nyata) sebagai pembanding maka Gain dinyatakan sebagai dBi.

Sebagai contoh antenna dipole  $\frac{1}{2}$  lambda mempunyai Gain sebesar +2.1 dBi terhadap isotropic. Dan pada umumnya Gain suatu antenna yang digunakan adalah dipole  $\frac{1}{2}$  lambda<sup>[4]</sup>.



Gambar 2-2  
Antena Yagi 433 MHz

Gambar diatas merupakan bentuk antenna yang digunakan pada antenna tracker. Dari gambar di atas terdapat beberapa bagian pada antenna.

- *Driven* : Titik catu daya dari kabel antenna, panjang *Driven* setengah gelombang ( $0,5\lambda$ ) dari frekuensi radio yang dipancarkan atau diterima (elemen yang masuk/terhubung ke saluran transmisi).
- *Reflector* : Bagian belakang antenna yang berfungsi sebagai pemantul sinyal, panjangnya lebih panjang dari *Driven* dan panjang gelombang biasanya ( $0,55\lambda$ ).
- *Directors*: Bagian pengarah antenna, sedikit lebih pendek dari drive. Makin banyak *Directors* antenna akan menambah gain antenna. Tetapi pengarah antenna akan semakin sempit.
- *Boom*: Batang besar untuk menempatkan ke 3 bagian di atas. Jarak umum spasi antara elemen umumnya ( $0,1\lambda$ ) dari frekuensi<sup>[5]</sup>.

## B. Mission Planner

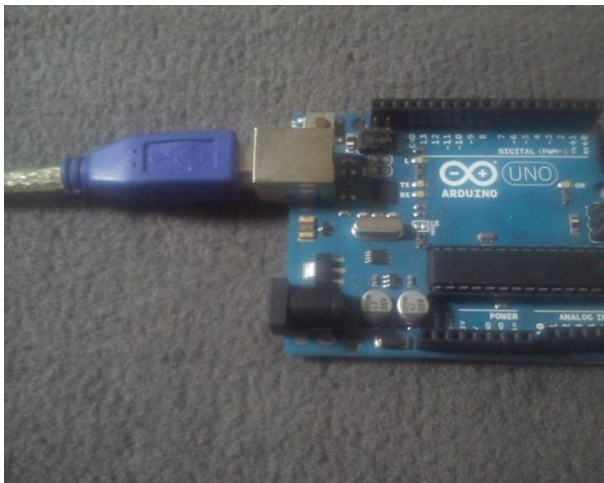
Merupakan *Ground Station* pada *quadcopter*. Aplikasi yang memanfaatkan GPS sebagai sensor input untuk menentukan *waypoint* dari *quadcopter* sebelum *take off*, pembacaan data posisi lintang, bujur, sudut arah, sudut *roll*, *pitch* dan *yaw* dan lain-lain. Oleh karna itu *Mission Planner* adalah aplikasi yang tepat untuk menunjang perancangan tracker karena dapat dengan baik dan efisien melakukan *monitoring*.



Gambar 2-3  
Tampilan *Mission Planner*

### C. Arduino

Arduino adalah kit elektronik atau papan elektronik yang didalamnya terdapat chip mikrokontroler. Diprogram melalui computer. Program yang ditanamkan akan menentukan input dan memproses inputan tersebut, setelah itu menghasilkan output sesuai dengan kebutuhan. Arduino Uno berupa board mikrokontroler berbasis ATmega328 yang memiliki 14 pin input dari output digital dimana 6 pin input tersebut dapat digunakan sebagai output PWM dan 6 pin input analog, 16 MHz *osilator* kristal, koneksi USB, *jack power*, ICSP header, dan tombol *reset*. Untuk menggunakan mikrokontroler cukup hanya menghubungkan *Board* Arduino Uno ke komputer dengan menggunakan kabel USB atau listrik dengan AC ke adaptor DC atau baterai untuk menjalankannya.



Gambar 2-4  
Arduino Uno

Gambar di atas menunjukkan mikrokontroler AVR ATmega32A. ATmega 32A merupakan produk revisi dari ATmega32 yang biasanya, sehingga ATmega 32A lebih baik dari dari ATmega32 biasanya.

Spesifikasi:

- 32 Kbyte ISP flash program memory.
- 1 Kbyte EEPROM.

- 2 Kbyte SRAM.
- Frekuensi *osilator* max. 16 MHz.
- 32 I/O pin.
- 8 *channel* 10 bit ADC, analog comparator.
- Satu 16 bit timer/counter dan dua 8 bit timer/counter<sup>[7]</sup>.
- *Watchdog timer*, RTC, 4 channel PWM, *master/slave* SPI, TWI.
- *Programmable* USART.
- Package 40 PDIP (*Dual In-Line Package*).

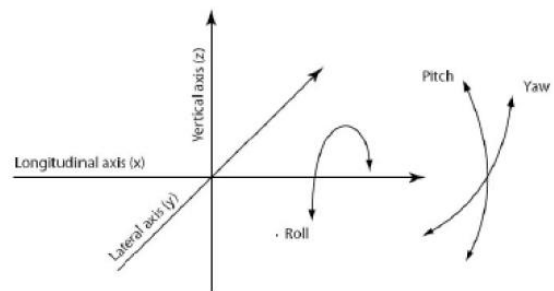
### D. GPS

GPS adalah sistem untuk menentukan letak sesuatu di permukaan bumi dengan bantuan penyalarsan sinyal satelit. Sistem navigasi GPS berbasis pada radio yang menyediakan informasi koordinat posisi, kecepatan dan waktu yang valid di seluruh permukaan bumi. Dan pada kasus ini GPS digunakan untuk mengetahui posisi koordinat *quadcopter* yang ditampilkan oleh *Mission Planner* di *Ground Station* (pc).

### E. Telemetri

Telemetri adalah sebuah teknologi pengukuran dilakukan dari jarak jauh dan melaporkan informasi kepada perancang atau operator sistem yang jaraknya jauh secara fisik dan berada diluar jangkauan perancang. Telemetri yang bergerak berpengaruh saat pengukuran.

Bergeraknya suatu benda dapat terjadi pada beberapa kondisi. Pergerakan benda dapat diasumsikan pada sumbu  $x$ ,  $y$ , dan  $z$ . Masing-masing sumbu mempunyai definisi,  $x$  adalah *longitudinal axis*,  $y$  adalah *lateral axis*, dan  $z$  adalah *vertical axis*. Tabel 1 di bawah mengukur hubungan axis dan arah pengukuran. Dalam hal ini, arah percepatan benda adalah pada sumbu  $x$ , jika membelok maka bergerak pada sumbu  $y$ , dan jika mengalami naik atau penurunan akan bergerak pada sumbu  $z$ .

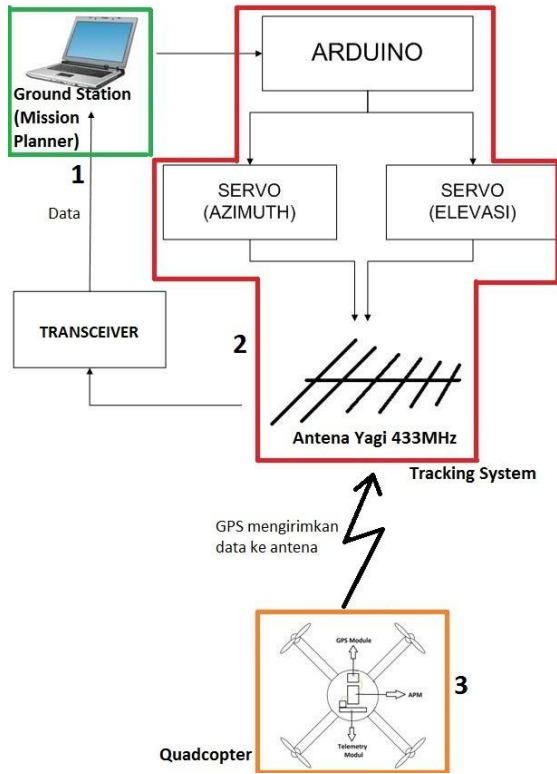


Gambar 2-5  
Kordinat 3 Dimensi Percepatan Benda

### 3. Perancangan Sistem

Dalam merancang sistem antena *tracker* terdiri dari perancangan perangkat keras dan perangkat lunak.

Gambaran diagram blok sistem sebagai berikut:



Gambar 3-1  
Diagram Blok Sistem

Sistem antena tracker terdiri dari 3 sub sistem yaitu:

1. Ground Station : Laptop/PC, aplikasi Mission Planner.
2. Tracking System : Antena yagi 433 MHz, Servo, Arduino.
3. Quadcopter : APM, Telemetry, GPS.

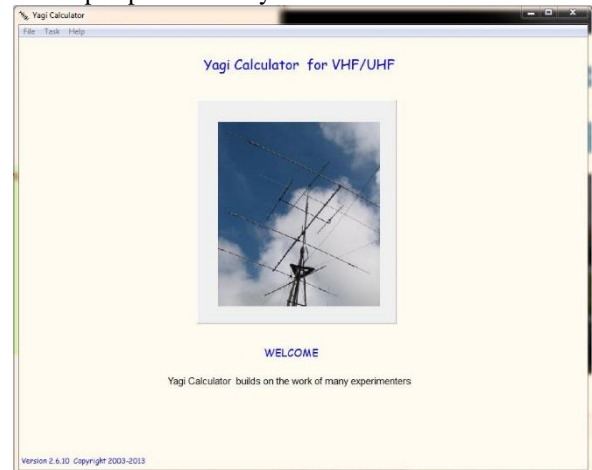
**3.1 Perancangan Perangkat Keras**  
**3.1.1 Mikrokontroler**

Mikrokontroler yang digunakan adalah Arduino. Arduino adalah kit elektronik atau papan elektronik yang didalamnya terdapat chip mikrokontroler. Tidak perlu membuat downloader untuk mendownload program yang akan dimasukkan karena Arduino sendiri telah disukung oleh Arduino IDE dimana bahasa pemrogramannya sudah cukup lengkap dengan librarynya. Diprogram melalui computer dan program yang ditanamkan akan menentukan input dan memproses inputan tersebut, setelah itu menghasilkan output sesuai dengan kebutuhan.

**3.1.2 Perancangan Antena Yagi 433 MHz**

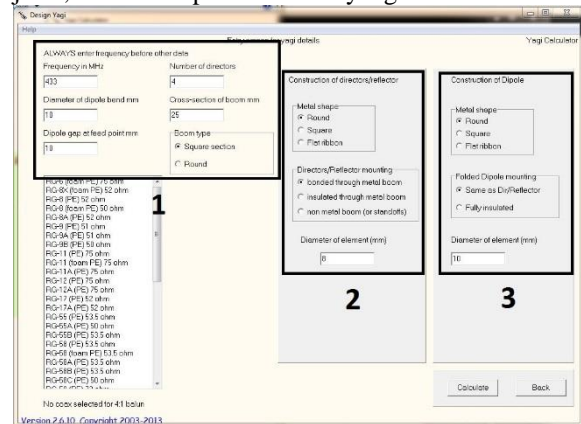
Pada perancangan antena yagi 433 MHz sangat sulit untuk melakukan perhitungan ukuran dengan menggunakan perhitungan tangan. Ada 2 metode untuk melakukan perhitungan ukuran, yang pertama adalah look up table yaitu dengan cara melihat dari tabel yang berisi data akurat yang berasal dari

percobaan dan eksperimen yang telah dilakukan sebelumnya. Dan yang kedua adalah brute force calculate dengan perhitungan secara paksa dengan menggunakan rumus-rumus atau pun dengan aplikasi komputer penghitungan ukuran, jarak kemampuan, arah radiasi antena. Pada perancangan kali ini penentuan ukuran antena dilakukan dengan menggunakan metode kedua yaitu dengan cara menghitung panjang ukuran antena yang dibutuhkan melalui pendekatan aplikasi yang calculator dan beberapa aplikasi lainnya.



Gambar 3-2  
Tampilan Aplikasi Yagi Calculator

Pada aplikasi ini kita harus memasukkan data ukuran, jenis, bahan maupun frekuensi yang akan disain.



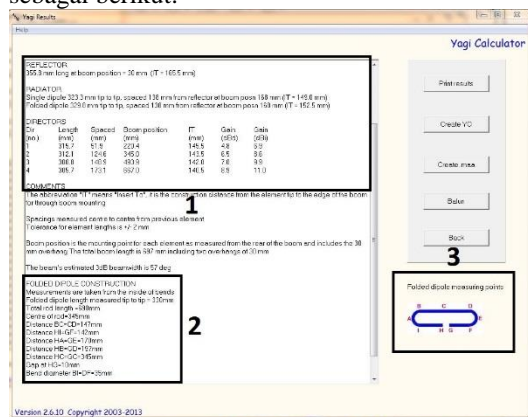
Gambar 3-3  
Proses Perhitungan Ukuran Antena

Seperti yang kita lihat pada gambar diatas penjelasan pada kotak 1, 2 dan 3 sebagai berikut:

1. Pada kotak pertama merupakan langkah pertama dalam rancang ukur antena yagi yang akan dibuat. Pertama kita harus memasukkan frekuensi antena yang akan dibuat kemudian jumlah Directors yang akan dibuat pada antena dan juga jenis boom yang digunakan apakah berupa persegi ataupun lingkaran. Setelah memasukkan semua data yang dibutuhkan kemudian masuk ke kotak kedua.

2. Pada kotak kedua merupakan *option* untuk bagian *Directors* maupun *Reflector*, apakah *Directors* dan *Reflector* tersambung langsung menjadi satu bagian pada boom atau hanya menempel dan disolasi, bagaimana bentuk *Directors* dan *Reflector* apakah bulat, persegi atau hanya berupa pita datar. Kemudian memasukkan ukuran diameter *Directors* dan *Reflector*. Pengaturan dan ukuran *Directors* dan *Reflector* sama karena memakai bahan, ukuran dan juga bentuk yang sama tidak seperti pada *Driven*. Setelah itu masuk ke kotak tiga.
3. Pada kotak ketiga merupakan *option* untuk bagian *Driven*, hampir sama dengan option sebelumnya tetapi ditambahkan pilihan apakah *Driven* satu bagian dengan *Directors* maupun *Reflector* ataupun hanya terisolasi secara terpisah.

Setelah memasukkan ukuran, jenis dan frekuensi antenna yang dirancang kemudian calculate untuk mendapatkan hasil pengukuran. Tampilannya sebagai berikut:



Gambar 3-4 Hasil Perhitungan Ukuran Antena

Penjelasan kotak pada gambar diatas sebagai berikut:

1. Pada kotak 1 merupakan hasil calculate untuk panjang ukuran tiap *Directors* dan *Reflector*, gain yang dihasilkan, *space* atau jarak tiap *element Directors*, dan lain lain.
2. Pada kotak nomor 2 merupakan hasil ukuran untuk *Driven*. Kotak nomor 2 berhubungan dengan kotak nomor 3. Seperti yang kita lihat, contohnya Distance BC=CD=147mm merupakan panjang ukuran diantara itu seperti yang kita lihat pada kotak 3.

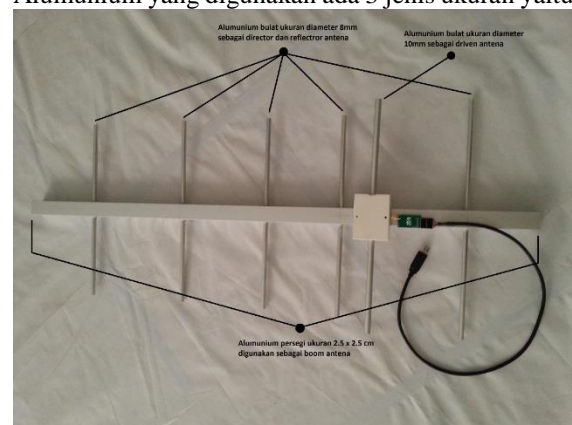
Pada perancangan diatas tersebut ukuran panjang, jarak dan bentuk antenna telah didapatkan. Tetapi pada pembuatan antenna bagian *Driven* tidak memungkinkan membuat dengan bentuk bulat karena pada pembuatan sangat sulit untuk membengkokkan aluminium dengan ukuran tepat seperti yang diatas.

Karena kemungkinan pembuatan *Driven* yang berbentuk bulat tersebut sangat kecil maka bentuk *Driven* diganti menjadi datar seperti bentuk *Directors* dan *Reflector* tetapi dengan ukuran diameter yang berbeda dan tambahan komponen lainnya agar *Driven* dapat berfungsi sebagaimana mestinya. Setelah proses penghitungan dan diskusi tentang pergantian bentuk *Driven* yang tidak bulat sesuai dengan perancangan sebelumnya maka disepakati dan disimpulkan ukuran panjang dan jarak yang digunakan dalam pembuatan antenna sebagai berikut:

Antenna Dimensions			
Cumulative Spacing (mm)	Element		Element Length (mm)
Zero	REFL		359.5
138.47	D.E.		326.4
190.4	D1		317.33
315.02	D2		313.17
463.88	D3		308.86
636.97	D4		304.88

Gambar 3-5 Data Hasil pengukuran Antena 433 MHz

Bahan pembuatan antenna yagi adalah aluminium. Aluminium yang digunakan ada 3 jenis ukuran yaitu:



Gambar 3-6 Antena Yagi 433 MHz dan Modul 3DR 433 MHz Receiver

1. Aluminium persegi ukuran 2.5 x 2.5 cm digunakan sebagai boom antenna.
2. Aluminium bulat ukuran diameter 8mm sebagai *Directors* dan reflector antenna.
3. Aluminium bulat ukuran diameter 10mm sebagai *Driven* antenna.

### 3.1.4 Kaki Antena dan Servo

Kaki servo mempunyai fungsi sebagai tempat penopang antenna dan tempat servo *azimuth* maupun *elevasi*. Kaki servo dirancang agar mampu menahan berat antenna dan dapat berputar 360° (apabila tanpa servo) dengan menggunakan 4 roda yang diambil dari lahar pompa air. Dan juga aluminium persegi sebagai alas dari kaki servo antenna agar roda dapat berjalan mulus.

**3.1.4 Global Positioning System (GPS)**

GPS modul yang digunakan adalah merupakan seri modul yang berdiri sendiri pada GPS penerima yang memberikan performa yang tinggi. Sangat fleksibel dan menawarkan berbagai opsi konektivitas dalam miniatur 38 x 38 x 38,5mm dan berat 16.8 gram. Arsitektur yang kecil membuat modul NEO-6 yang ideal dioperasikan untuk baterai pada perangkat mobile dengan biaya dan keterbatasan ruang yang sangat ketat.



Gambar 3-7  
GPS Modul 3DR LEA-6

**3.1.5 Transceiver Telemetri Modul 3DR 433 MHz**

Merupakan sistem komunikasi 2 arah nirkabel half duplex. Dan merupakan bagian dari sistem telemetri baru yang ditawarkan oleh 3D Robotics. Berikut merupakan spesifikasi modul transmitter dan receiver yang digunakan:

1. Supply voltage: 5V
2. Data rate: 1.200 - 19.200 baud
3. Frekuensi: 433.92 MHz (UHF)
4. Jarak transmisi: 500 feet (line of sight)

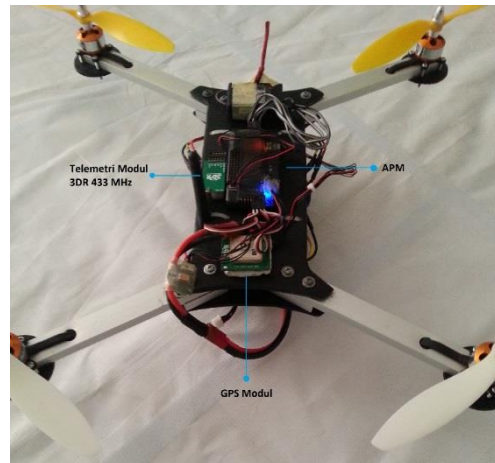


Gambar 3-8  
Receiver Modul 3DR 433 MHz

**3.1.6 Perancangan Perangkat Lunak**

Quadcopter merupakan salah satu jenis pesawat tanpa awak yang memiliki empat motor yang dilengkapi dengan empat propeller pada masing-masing motornya yang digunakan untuk terbang dan bermanuver. Pada proyek akhir ini quadcopter hanya

digunakan sebagai media penampung GPS, Telemetri dan APM.



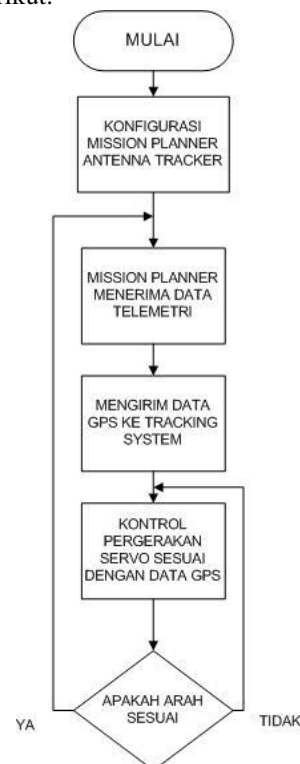
Gambar 3 9  
Quadcopter yang Digunakan

**3.2 Perancangan Perangkat Lunak**

Dalam perancangan perangkat lunak digunakan bahasa pemrograman C yang di compile menggunakan Arduino. Pada software Arduino akan diolah pemrograman untuk menggerakkan kaki servo antenna. Selain itu aplikasi Mission Planner juga digunakan sebagai penampung dan monitoring data yang didapatkan oleh antenna.

**3.2.2 Diagram Alir**

Diagram alir kerja sistem pada antenna tracker sebagai berikut:



Gambar2-6  
Diagram Alir Kerja Sistem

**4. Implementasi dan Pengujian**

4.1 Implementasi

Implementasi antenna *tracker* pada *quadcopter* terdiri dari beberapa pengujian dan percobaan dan penggabungan semua alat menjadi satu fungsi. Pada tahap implementasi ini bisa dikatakan belum berhasil karena fungsi tracker belum berjalan. Pada tahap selanjutnya akan dijelaskan pengujian-pengujian yang telah dilakukan, perubahan sistem yang dilakukan maupun masalah yang sistem yang dihadapi.

4.1.1 Gambaran Sistem Produk



Gambar 4-1  
Gambaran Sistem (Produk) Saat Ini

4.1.2 Implementasi Kaki Antena dan Servo

Untuk kaki servo dan antena yang sebelumnya telah dirancang maka dapat diimplementasikan sebagai berikut:



Gambar 4-2  
Kaki Servo dan Antena Tampak Samping

Untuk desain dan model disesuaikan dengan bentuk dan ukuran antena.

4.2 Pengujian

4.2.1 Pengujian Antena Yagi 433 MHz

Pengujian antena dilakukan dengan mencoba apakah antena dapat menerima data dan ditampilkan pada *Mission Planner*.



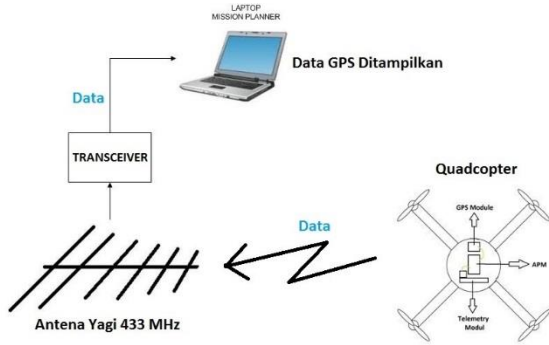
Gambar 4-1  
Nilai Sinyal Masuk dan Indikator Antena Terkoneksi

Setelah antena berhasil terkoneksi dan menangkap data selanjutnya adalah pengujian jarak daya tangkap antena. Dari percobaan yang telah dilakukan maka menghasilkan semakin jauh telemetri dari antena maka semakin buruk kualitas sinyal yang didapatkan antena. Pengujian dilakukan dengan halangan atau gangguan yang berpengaruh terhadap nilai sinyal yang masuk. Halangan ataupun gangguan yang didapat bisa berupa pohon, tiang listrik atau pun orang yang lewat. Data perbandingan yang didapat dari antena yagi dan antena omni sebagai berikut:

PERCOBAAN	JARAK M (Meter)	NILAI SINYAL ANTENA Yagi)	NILAI SINYAL ANTENA Omni)
1	10 M	99%	98%-99%
2	20 M	97%-98%	93%
3	30 M	96%-97%	95%
4	40 M	98%-99%	86%-87%
5	50 M	95%-96%	78%-80%
6	60 M	88%-87%	68%-70%
7	70 M	86%-85%	60%-63%
8	80 M	85%-84%	50%-53%
9	90	85%-84%	46%
10	100 M	60%-55%	4-%
11	110 M	52%-50%	Loss
12	140 M	30%-40%	Loss
13	160 M	23%-25%	Loss
14	190 M	14%	Loss
15	200 M	9%	Loss
16	210 M	5%-Loss	Loss

4.2.2 Pengujian Modul GPS dan Mission Planner

Pada tahap pengujian ini maka akan dilihat bahwa GPS dan *telemetry* telah mengirimkan data ke telemetri melalui antena yagi 433 MHz yang telah dirancang dan dibuat.



Gambar 4-3  
Diagram Blok Pengujian Modul GPS

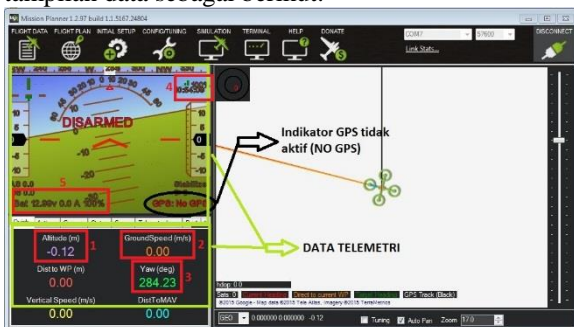
Pada gambar diagram blok diatas GPS mengirimkan data dan ditangkap oleh antena dan kemudian diteruskan receiver 433 MHz dan kemudian ditampilkan oleh Mission Planner. Untuk hasil data yang ditampilkan dapat dilihat pada gambar dibawah.



Gambar 4-4  
Global mapping GPS dan Indikator GPS Aktif

Gambar di atas menunjukkan bahwa indikator GPS telah berhasil terkoneksi dan dapat mengirimkan global map dari satelit. Gambar 4 lingkaran persegi berwarna hijau di global map merupakan letak quadcopter sekaligus posisi GPS berada. Apabila GPS bergerak maka gambar Gambar 4 lingkaran persegi hijau di global map juga ikut bergerak. Data akan terus masuk sampai antena tidak dapat lagi menjangkau GPS tersebut.

Untuk pengujian berikutnya tidak menggunakan GPS melainkan hanya menggunakan telemetry saja. Untuk tampilan data sebagai berikut:



Gambar 4-5  
Tampilan Data Telemetri pada Mission Planner Tanpa GPS

Gambar di atas menunjukkan bahwa GPS tidak aktif seperti yang diberitahukan indikator Mission Planner

GPS: No GPS. Sementara untuk data telemetry berhasil masuk terlihat pada kotak berwarna merah pada gambar. Data-data telemetry yang masuk tersebut berupa:

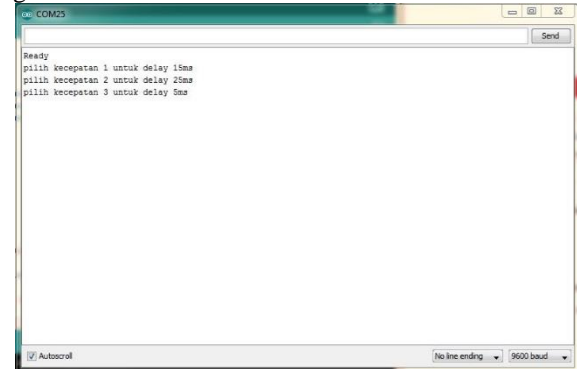
1. Ketinggian
2. Kecepatan
3. Kemiringan
4. Daya Baterai
5. Nilai Sinyal

Sedangkan untuk global map tidak tampil seperti sebelumnya karena GPS tidak diaktifkan.

#### 4.2.3 Pengujian Arduino dan Servo

Pada pengujian ini untuk melihat apakah servo dapat bergerak sesuai perintah Arduino. Dalam pengujian ini menggunakan Arduino compiler berbasis bahasa c sederhana.

Program yang diupload ke Arduino untuk pengujian apakah servo berfungsi adalah program kecepatan gerak servo.

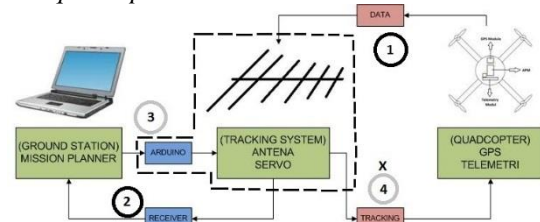


Gambar 4-6  
Perintah Servo Melalui Serial Monitor Arduino

Untuk mengirimkan perintah ke servo harus memasukkan angka 1-3 untuk memilih kecepatan sesuai dengan yang diprogram. Setelah memasukkan salah satu angka maka yang terjadi pada servo adalah bergerak dengan kecepatan yang ditentukan.

#### 4.2.4 Pengujian Keseluruhan Sistem

Pada pengujian ini maka keseluruhan sistem akan digabungkan dari Ground Station, tracking system dan quadcopter.



Gambar 4-7  
Diagram Blok Sistem (Proses)



Diagram diatas merupakan gambaran proses kerja keseluruhan sistem apabila digabungkan. Terdiri dari 4 tahap, yaitu:

- Tahap 1 : GPS mengirimkan data dan kemudian berhasil ditangkap oleh antena dan diteruskan ke receiver.
- Tahap 2 : Setelah antena berhasil menangkap data kemudian data masuk dan ditampilkan pada *Mission Planner*.
- Tahap 3 : Data yang telah masuk dan ditampilkan di *Mission Planner* kemudian mengirimkan datanya lagi ke tracking system yang pertama yaitu Arduino. Setelah Arduino menerima data kemudian data tersebut diolah, sebelumnya data berupa koordinat yang kemudian diubah menjadi data latitude dan longitude, kemudian data dikonversikan kedalam sudut *elevasi* dan *azimuth*.
- Tahap 4 : Dan kemudian Arduino memproses data menjadi nilai PWM, nilai yang akan menggerakkan servo. Servo yang akan mengikuti arah GPS terbagi 2 yaitu pan servo yang bergerak secara *elevasi* dan tilt servo yang bergerak secara *azimuth*.

Pada pengujian yang telah dilakukan pada proses tahap 1 dan 2 telah berhasil dilakukan seperti yang ada pada tahap pengujian GPS dan telemetri. Di tahap 3 itu merupakan tahap dikirimkannya data dari *Mission Planner* ke Arduino untuk diproses dan setelah tahap ke 3 berhasil kemudian hasil dari proses arduino dikirimkan ke servo untuk menggerakkan arah antena di tahap ke 4. Pada tahap ke 4 belum berhasil dengan indikasi sementara bahwa servo tidak kuat mengangkat antena untuk menggerakkan arah antena.

## 5. Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh dari hasil proyek akhir yang telah didapatkan adalah sebagai berikut:

1. Antena Yagi yang dirancang dan dibangun berhasil menangkap data telemetri dan GPS.
2. Berdasarkan hasil data pengujian yang telah dilakukan bahwa semakin jauh telemetri dari antena maka semakin buruk nilai sinyal yang didapatkan antena. Pada percobaan dilakukan dengan cara perbandingan antara antena yagi dengan antena omni. Percobaan jarak paling dekat (10 meter) mendapatkan nilai 99% pada kedua antena dengan halangan. Untuk antena yagi dapat menangkap nilai sinyal 5%-*loss* hingga 210 meter dengan halangan sedangkan antena omni hanya dapat menangkap nilai sinyal 40% hingga jarak 100 meter dengan halangan, lebih dari 100 meter nilai antena

yang ditangkap antena omni adalah 0% (*loss*) dan tidak dapat mengirimkan data.

3. Pengujian tiap-tiap bagian yang dilakukan telah berhasil. Seperti pada pengujian GPS, Telemetri, Antena, Arduino dan Servo. Tiap-tiap bagian telah berjalan sesuai fungsionalitasnya masing-masing.
4. Spesifikasi servo harus sesuai dengan beban antena yang digerakkan.

## DaftarPustaka

- [1] Mudrik A, *Antena: Prinsip & Aplikasi*. Yogyakarta: Graha Ilmu, 2011..
- [2] Irfan, Nurhardiansyah, "*Tugas akhir antena dipole 800Mhz*" 09 05 2011. [Online]. Available: <http://nurhardiansyahirfan.wordpress.com/2011/05/09/tugas-akhir-antena-dipole-800-mhz/>. [Accessed 28 12 2014].x
- [3] Yohanes T, *Wireless Untuk Rakyat: Panduan Membuat Sendiri Beragam Antena Wireless 2.4Ghz*. Yogyakarta: Andi Publisher, 2008.
- [4] Irfan, Nurhardiansyah, "*Tugas akhir antena dipole 800Mhz*" 09 05 2011. [Online]. Available: <http://nurhardiansyahirfan.wordpress.com/2011/05/09/tugas-akhir-antena-dipole-800-mhz/>. [Accessed 28 12 2014].
- [5] Sunarto, *Antena Yagi*. Jakarta: MEI 1998.
- [6] Rahmat Edi, "*Implementasi dan analisis kinerja sistem automatic tracking control polarisasi antena penerima frekuensi 433 MHz berbasis GPS*" 12 01 2015.
- [7] Arifandi Saputra Harits, "*IMPLEMENTASI SISTEM KONTROL LENGAN ROBOT MENGGUNAKAN ELECTROMYOGRAPH BERBASIS ARDUINO*" 20 07 2014.

