

# Perancangan dan Realisasi *Remote Horizontal Tilting Base Station Antenna*

**FITRIA DEWI ADRIANI, LUCIA JAMBOLA**

Jurusan Teknik Elektro Institut Teknologi Nasional Bandung  
Email : fd.adriani@gmail.com

## **ABSTRAK**

*Sejalan dengan perkembangan teknologi telekomunikasi, khususnya telekomunikasi bergerak (mobile telecommunication), penggunaan handphone (HP) telah merambah ke berbagai lapisan masyarakat dan menjadi hal yang biasa digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Tuntutan akan kualitas layanan dan coverage area yang lebih sesuai menjadi perhatian khusus para provider telekomunikasi bergerak. Resetting arah antena dilakukan dengan kontrol jarak jauh dengan menggunakan gelombang radio dan meminimalisir penggunaan kabel (wireless) serta mengurangi kecelakaan kerja saat akan dilakukan resetting arah antena. Salah satu solusi untuk dapat memenuhi persyaratan coverage area, kinerja jaringan seluler, dan juga keselamatan engineer adalah dengan metoda horizontal tilting antena melalui wireless. Dengan merancang perangkat sistem penggerak horisontal antena BTS yang dilengkapi dengan pengukur besaran pergerakan horisontal antena menggunakan kompas digital CMPS03 dan hasilnya ditampilkan secara digital pada layar LCD. Dari hasil pengujian didapatkan pergerakan antena pada arah horisontal dapat mencapai 206°, namun yang ditampilkan dalam tabel pengujian hanya sampai dengan 30° karena pada pergeseran sudut yang kecil pun berpengaruh pada posisi coverage area.*

**Kata kunci:** *Horizontal Tilting, Transceiver, Antena BTS, CMPS03.*

## **ABSTRACT**

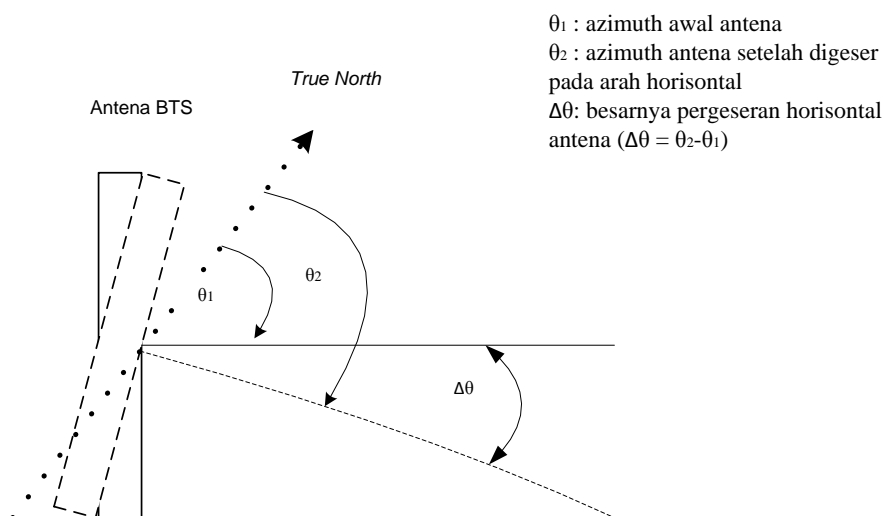
*In line with the development of telecommunication technology, especially mobile telecommunications, mobile usage (HP) has penetrated into all society and become commonly used in everyday life. Mobile telecommunications provider are paying special attention to demand for quality of service and coverage area. Resetting the antenna is done by remote control using radio waves and minimize the use of capable (wireless) which in turn reducing accidents when resetting the antenna. One solution to meet the requirements of the coverage area, the performance of cellular networks, as well as safety engineer is the horizontal method of tilting the antenna via wireless. By designing the drives system of horizontal antenna base stations equipped with measurng the amount of horizontal movement of the antenna using a digital compass CMPS03 and the results are displayed digitally on the LCD sreen. Test result show that horizontal antenna redirection can reach 206°, butonly up to 30° are shown in the chart testing only up to 30° are shown on test chart since even small angle shift is effecting the position of coverage area.*

**Keywords:** *Horizontal Tilting, Transceiver, BTS antenna, CMPS03.*

## 1. PENDAHULUAN

Antena adalah sebuah komponen yang dirancang untuk dapat memancarkan dan atau menerima gelombang elektromagnetika. Antena sebagai alat pemancar (*transmitting antenna*) adalah sebuah *transducer* (pengubah) elektromagnetis, yang digunakan untuk mengubah gelombang tertuntun di dalam saluran transmisi kabel, menjadi gelombang yang merambat di ruang bebas, dan sebagai alat penerima (*receiving antenna*) mengubah gelombang ruang bebas menjadi gelombang tertuntun [Alaydrus, Mudrik : 2011].

Pengarahannya sangat penting untuk mendapatkan kinerja yang optimal. Direktivitas maksimal antena akan tercapai pada arah tertentu sesuai karakteristik antena tersebut. Jika pengarahannya tidak akurat maka kualitas layanan yang diperoleh pun tidak optimal. Pengarahannya tersebut berupa pengarahannya pada arah horisontal (*azimuth*) dan sudut kecuraman pada bidang vertikal (*tilting*).



**Gambar 1. Ilustrasi Konsep Pergeseran Horisontal (Tampak Atas)**

Pada Gambar 1 di atas dapat dilihat bahwa pada pergeseran antena secara horisontal pembacaan sudutnya dihitung dari arah utara bumi atau arah utara sebenarnya. Dimana garis lurus menunjukkan posisi awal antena, sedangkan garis putus-putus menunjukkan posisi antena setelah digeser sebesar  $\Delta\theta$ . *Azimuth* dan sudut kecuraman (*down-tilting* atau *up-tilting*) antena adalah dua parameter penting untuk optimasi jaringan. Dengan mengatur kedua parameter tersebut pada posisi yang seharusnya, dapat meningkatkan secara signifikan kinerja sistem. Optimasi dapat dilakukan secara terpisah atau kombinasi keduanya. Titik berat pada pembahasan ini adalah perubahan pada arah horisontal (*change of horizontal direction*), yang berarti mengubah *azimuth* antena dan pengaruhnya terhadap kualitas jaringan. Selain itu, akan dibahas bagaimana membuat sistem pengirim dan penerima (*transceiver*) yang akan dikendalikan secara *wireless* dengan menghubungkan motor dc ke antena.

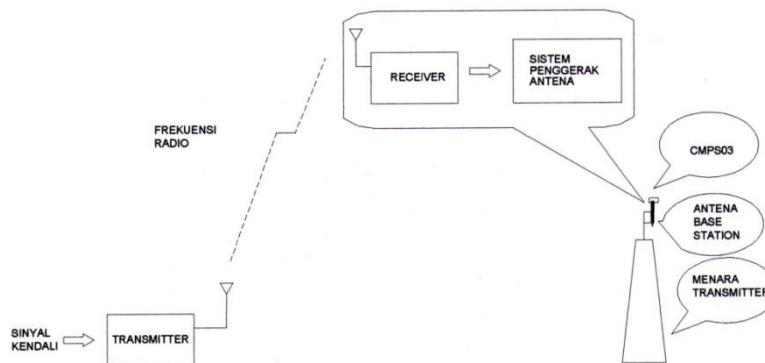
Dengan mempertimbangkan faktor kemudahan dan keamanan pekerja ketika *setting* arah antena, dibuat perangkat alat yang dapat memutar antena pada arah horisontal yang dikendalikan dengan *remote control*. *Remote control* yang digunakan disini terdiri dari induktor, transistor, kapasitor, resistor, dioda zener dan ic yang dirangkai pada bagian *remote* dan *receiver*. Metode pergeseran arah horisontal antena yang digunakan adalah metode secara mekanis, dimana seluruh bagian antena digerakkan untuk mendapatkan *azimuth* diukur secara digital menggunakan CMPS03, yaitu salah satu kompas digital yang komponennya banyak ditemui di pasaran dan tidak sulit untuk dirakit.

## 2. METODOLOGI PERANCANGAN

Komponen-komponen yang membentuk sistem *Remote Horizontal Tilting Antenna* adalah sebagai berikut:

1. Sistem Pemancar Radio (*Transmitter*)
2. Sistem Penerima Radio (*Receiver*)
3. Sistem Penggerak Antena
4. *Antenna Base Station*

Sistem *Remote Horizontal Tilting Antenna* yang akan dirancang dan diimplementasikan dapat dilihat pada Gambar 2 di bawah ini.



**Gambar 2. Ilustrasi Sistem yang Akan Diimplementasikan [Darlis, Arsyad Ramadhan : 2011]**

Gambar 2 di atas menunjukkan ilustrasi sistem yang akan diimplementasikan, dimana *transmitter* akan mengirimkan sinyal yang akan mengendalikan pergerakan motor di atas menara pemancar (*tower*) sehingga antena dapat diatur dari jarak jauh. Kemudian sinyal tersebut diterima oleh sistem penerima radio yang akan mengembalikan sinyal tersebut menjadi sinyal informasi atau kendali seperti sebelum dikirimkan di *transmitter*. Sinyal yang telah diterima tersebut akan diproses oleh *driver* dari sistem penggerak motor, sehingga motor dapat memutar tiang pemutar yang telah dipasang antena dan kompas digital yang berada di menara atau di atas gedung bertingkat. Berikut ini akan dibahas mengenai perancangan dan implementasi masing-masing komponen sistem pembentuk *Remote Horizontal Tilting Antenna*.

### 2.1 Sistem Pemancar Radio (*Transmitter*)

Pada bagian *transmitter* digunakan dari *remote*, dimana frekuensi sinyal yang digunakan yaitu 49 MHz dengan sistem modulasi digital jenis *Frequency Shift Keying* ((FSK), dan untuk catu daya pemancar menggunakan baterai 9 volt. Sistem *transmitter* ini ditunjukkan oleh Gambar 3 di bawah.



**Gambar 3. Sistem Pemancar Radio (*Remote Control*)**

## 2.2 Sistem Penerima Radio (*Receiver*)

Rangkaian *receiver* ini dirangkai dengan *driver motor* yang ditempatkan di dalam kotak agar lebih rapi. Sistem penerima radio ini memakai baterai Ni-Cad AA 1200 mAh 9,6 volt (8 baterai @ 1,2 volt). Sistem *receiver* ini ditunjukkan oleh Gambar 4 berikut.



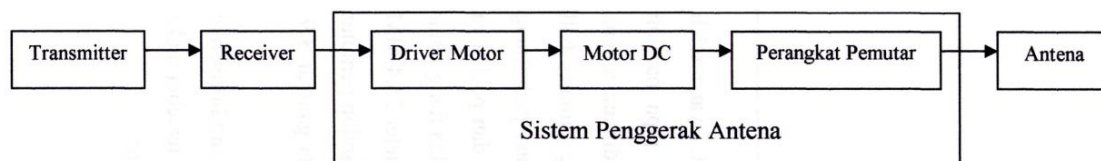
**Gambar 4. Sistem Penerima Radio (Lengkap dengan *Driver Motor*) [Darlis, Arsyad Ramadhan : 2011]**

## 2.3 Sistem Penggerak Antena

Sistem Penggerak antena terdiri dari 4 macam komponen utama, yaitu :

1. *Driver motor*
2. *Power supply*
3. Motor dc
4. Perangkat pemutar antena pada arah horisontal

Gambar 5 berikut ini merupakan gambar blok diagram sistem penggerak antena.

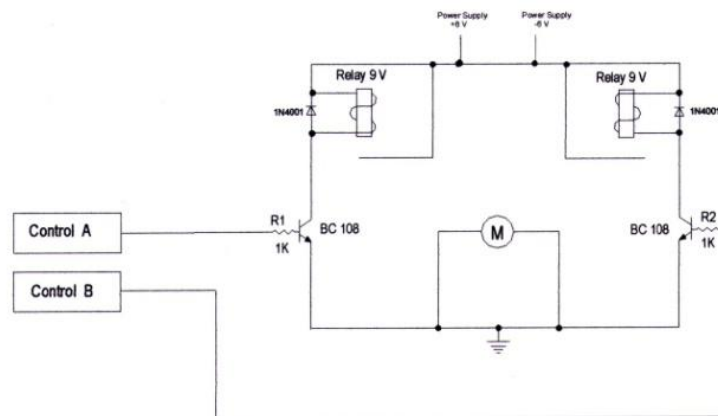


**Gambar 5. Blok Diagram Sistem Penggerak Antena**

Gambar 5 di atas memperlihatkan sistem penggerak antena yang digunakan. *Transmitter* mengirimkan sinyal informasi yang diterima di *receiver*, kemudian sinyal tersebut diproses oleh *driver motor* yang akan menggerakkan perangkat pemutar antena melalui motor dc sesuai dengan rangkaian yang akan diimplementasikan, yaitu rangkaian *driver motor* untuk *supply* positif dan *supply* negatif. Rangkaian *driver motor* dengan *supply* positif akan membuat motor dc berputar ke kanan yang berarti antena akan bergerak ke kanan arah horisontal, sedangkan dengan *supply* negatif akan membuat motor dc berputar ke kiri yang berarti antena akan bergerak ke kiri arah horisontal.

### 2.3.1 *Driver Motor*

*Driver motor* berfungsi untuk mengkonversi tegangan keluaran dari *receiver* menjadi tegangan yang diperlukan oleh motor. Rangkaian yang akan diimplementasikan ada dua, yaitu rangkaian *driver* untuk *supply* positif dan *supply* negatif. Rangkaian *driver* tersebut akan menentukan pergerakan antena melalui motor dc. Dengan *supply* positif akan mengakibatkan motor dc berputar ke kanan, berarti antena akan berputar ke arah kanan pada arah horisontal, dan sebaliknya *supply* negatif akan membuat motor dc berputar ke kiri, berarti antena akan berputar ke kiri pada arah horisontal. *Supply* motor yang digunakan adalah aki kering.



**Gambar 6. Rangkaian *Driver Motor***

Gambar 6 di atas menunjukkan secara lengkap 2 buah *driver motor* dc untuk dapat menggerakkan atau memutar antenna ke kanan dan ke kiri. Oleh karena itu dipasang 2 buah *relay* dengan spesifikasi tegangan 9 volt dan kuat arus 10 ampere (*relay* dc 5 pin) dan 2 buah dioda 1N4001. Tabel 1 di bawah ini memperlihatkan komponen-komponen yang digunakan dalam implementasi *driver motor* dc.

**Tabel 1. Komponen *Driver Motor* DC**

No.	Komponen	Jumlah
1	Resistor 1 kΩ	2 buah
2	Transistor BC 108	2 buah
3	Dioda 1N4001	2 buah
4	Relay 9 volt 10 ampere	2 buah

### 2.3.2 *Power Supply* (Catu Daya)

Gambar 7 memperlihatkan catu daya untuk mengaktifkan *driver motor* dan mengoperasikan motor dc. Untuk itu digunakan catu daya dengan arus searah, dalam hal ini digunakan aki kering 6 volt. Digunakan tegangan sebesar 6 volt dengan pertimbangan kecepatan pergerakan atau perputaran dari motor dc yang rendah sehingga didapatkan pergerakan yang lebih pelan agar lebih mudah pada saat akan dilakukan *resetting* arah antenna.



**Gambar 7. *Power Supply Driver Motor* (Aki Kering 6 Volt)**

### 2.3.3 Motor DC

Terdapat 3 jenis motor penggerak yang umum digunakan dalam berbagai aplikasi saat ini, yaitu motor dc, motor *servo* dan motor *stepper* [S, Paul : 2000]. Namun dalam penelitian ini

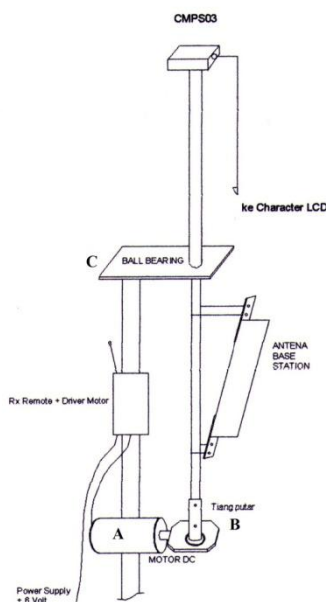
digunakan motor dc karena pengaplikasiannya yang lebih mudah dibandingkan dengan motor jenis lain. Gambar 8 memperlihatkan motor dc yang diperlukan untuk menggerakkan atau memutar perangkat pemutar antenna. Motor dc ini berfungsi mengubah energi listrik menjadi energi mekanik [Zuhal : 1991]. Tegangan yang dihasilkan berasal dari *driver motor* yang akan menggerakkan motor sesuai dengan polaritasnya.



Gambar 8. Motor DC

### 2.3.4 Perangkat Pemutar

Gambar 9 menunjukkan perangkat pemutar antenna yang berfungsi sebagai penghubung antara motor dc dan antenna BTS, sehingga apabila *driver motor* diberi catu daya, maka motor dc akan bekerja memutar antenna sesuai yang dikehendaki. Berikut merupakan bagan sistem penggerak antenna yang digunakan.



Gambar 9. Bagan Sistem Penggerak Antena

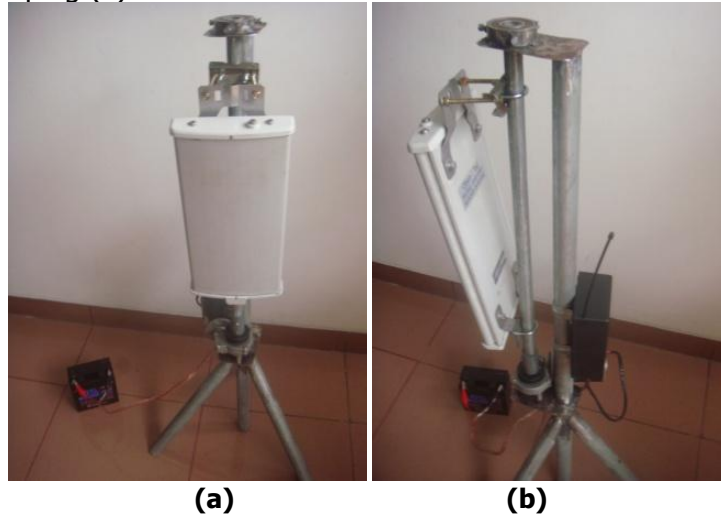
Perangkat pemutar antenna terdiri dari :

- a. Motor dc (A)  
As motor penggerak (rotor) yang telah dimodifikasi ujungnya dipasang pipa paralon dengan diameter dalam sama dengan diameter luar dari tiang putar dimana antenna dipasang, yaitu 2,2 cm.
- b. Tiang putar (B)  
Dimensi sistem pemutar yang diimplementasikan adalah tiang putar dengan diameter 22 mm (0,87 inch); panjang 75 cm; diameter tiang utama 25,4 mm (1 inch).
- c. *Ball bearing* (C)

Bagian ujung B dipasangkan *ball bearing* yang diletakkan (dilas) pada plat yang dikaitkan (dilas) pada tiang utama. Dengan demikian B dapat berputar dan posisinya kokoh. Diameter dalam dari *ball bearing* adalah 20 mm.

#### 2.4 Antena Base Station

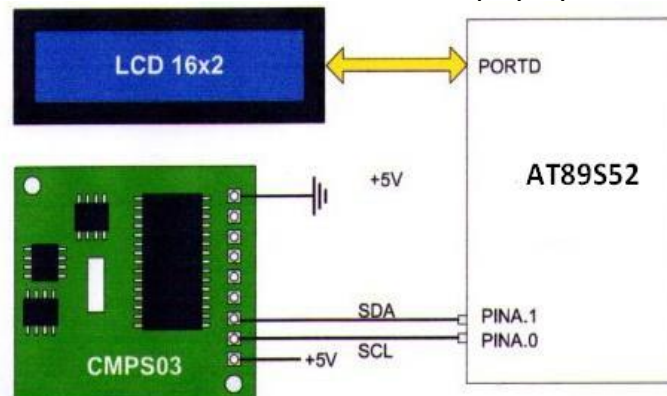
Antena yang digunakan disini adalah *prototype* dari antena sektoral. Gambar 10 merupakan sistem pemutar antena arah horisontal yang telah diimplementasikan, dimana tampak depan (a) dan tampak samping (b).



**Gambar 10. Sistem Pemutar Antena Arah Horisontal (a) Tampak Depan (b) Tampak Samping**

#### 2.5 Kompas Digital CMPS03

Untuk mengetahui besarnya pergeseran horisontal antena, digunakan *digital compass CMPS03 system*. Sistem ini terdiri dari modul kompas digital CMPS03, *microcontroller* dan *display* berupa layar LCD. Gambar 11 memperlihatkan kompas digital yang direalisasikan menggunakan modul CMPS03-*Devantech Magnetic Compass*, dirakit menjadi satu sistem dengan *microcontroller* AT89S52 dan LCD 16x2 untuk *display*-nya.



**Gambar 11. Diagram Sistem Kompas Digital CMPS03 [Soebhakti, Hendawan : 2008]**

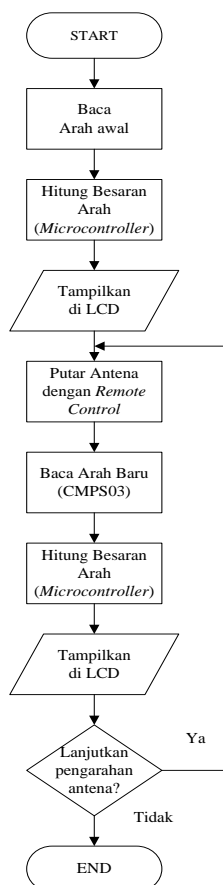
Pemilihan menggunakan *microcontroller* Atmel AT89S52 karena kebutuhan dayanya rendah (*low power*), kinerja tinggi (*high performance*), memori *non volatile* dan bersifat *programmable* serta dapat diprogram ulang [Atmel : 2008]. *Display* yang digunakan adalah LCD 16x2, *display* yang memuat 2 baris dengan maksimum 16 karakter per baris. LCD jenis ini lebih ekonomis dan mudah diprogram [Vishay : 2002]. Modul CMPS03 dan *microcontroller* AT89S52 dirakit dalam satu kotak dan diletakkan pada tiang pemutar dan bergerak secara sinkron dengan gerakan antena pada arah horisontal pada saat antena diarahkan/diputar.

CMPS03 dan *microcontroller* AT89S52 dihubungkan dengan kabel ke LCD sedemikian rupa sehingga teknisi yang melakukan pengarahannya dapat melihat besarnya arah pemutaran yang dilakukan. Bentuk fisik CMPS03 yang telah dirakit sesuai dengan diagram pada Gambar 11 di atas dapat dilihat pada Gambar 12 berikut.



**Gambar 12. Modul Kompas Digital yang Telah Diimplementasikan dengan *Microcontroller* AT89S52 dan LCD**

Gambar 13 menunjukkan proses pengarahannya sampai dengan penampilan besaran *azimuth* antenna pada layar LCD digambarkan pada *flowchart* berikut :



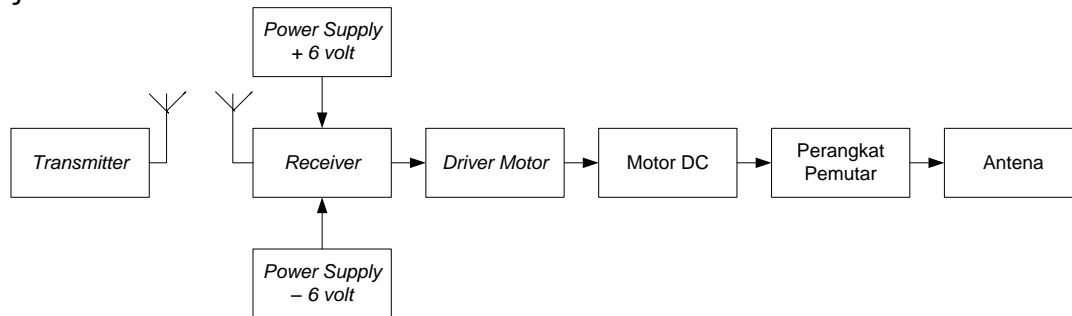
**Gambar 13. Flowchart Horizontal Remote Tilting Base Station Antenna System**

Gambar 13 di atas menunjukkan *flowchart* dari *horizontal remote tilting base station antenna system*, dimana kompas digital membaca arah awal antenna yang hasilnya ditampilkan di LCD. Kemudian antenna diputar dengan *remote control*, lalu kompas digital membaca arah baru dari antenna tersebut yang kemudian hasilnya ditampilkan di LCD. Apabila akan dilakukan pengarahannya baru, maka antenna akan diputar kembali dan kompas digital akan membaca arah baru tersebut. Apabila tidak, maka proses selesai.



### 3. HASIL PERANCANGAN, PEMBAHASAN DAN PENGUJIAN SISTEM

Setelah sistem berhasil diimplementasikan, maka diperlukan pengujian untuk mengukur kinerja dari sistem tersebut.



**Gambar 14. Blok Diagram Sistem *Horizontal Remote Tilting Base Station Antenna***

Sinyal kendali yang dibangkitkan akan dimodulasi oleh sinyal pembawa (*carrier*) oleh *transmitter* dan kemudian dikuatkan oleh rangkaian *amplifier*. Sinyal tersebut kemudian ditransmisikan melalui media nirkabel (*wireless*) sehingga sampai ke sistem penerima (*receiver*). Sinyal yang diterima oleh sistem penerima akan diubah kembali menjadi sinyal kendali yang sama seperti sebelum dikirimkan oleh *transmitter*. Sinyal yang diterima akan masuk ke *driver* motor dc. Rangkaian yang diimplementasikan terdiri atas 2 buah rangkaian. Rangkaian pertama akan menghasilkan tegangan 6 volt dan rangkaian kedua akan menghasilkan tegangan - 6 volt. Hal ini diperlukan untuk memutar motor dc searah atau berlawanan arah jarum jam. Apabila diberikan tegangan 6 volt, maka motor dc akan berputar searah jarum jam dan apabila sebaliknya diberikan tegangan - 6 volt, maka putaran motor akan berlawanan arah jarum jam. Putaran motor searah jarum jam akan mengakibatkan antena yang dipasang di tiang pemutar bergerak ke kanan arah horisontal. Dengan adanya pergerakan ke kanan arah horisontal, maka akan menyebabkan perubahan sudut *azimuth* dari antena tersebut.

Pengujian sistem dilakukan 2 tahap, yaitu di luar ruangan dan di dalam gedung. Berikut merupakan tabel pengujian sistem di luar ruangan.

**Tabel 2. Hasil Pengujian Sistem di Luar Ruangan**

Jarak (m)	$\theta$ awal ( $^{\circ}$ )	$\Delta\theta$ searah jarum jam ( $^{\circ}$ )	$\theta$ perputaran ( $^{\circ}$ )	Berputar
5	268	1	269	Lancar
		2	270	Lancar
		5	273	Lancar
		10	278	Lancar
		20	288	Lancar
		30	298	Lancar
15	268	1	269	Lancar
		2	270	Lancar
		5	273	Lancar
		10	278	Lancar
		20	288	Lancar
		30	298	Lancar
30	268	1	269	Lancar
		2	270	Lancar
		5	273	Lancar
		10	278	Lancar
		20	288	Lancar
		30	298	Lancar
30,5	268	1	269	Tersendat
		2	270	Tersendat
31	268	1	-	Tidak

Dari hasil Tabel 2 pengujian sistem di luar ruangan dapat dilihat bahwa sampai dengan jarak 30 meter antena masih dapat berputar, sedangkan pada jarak 30,5 meter pergerakan antena tersendat, dan pada jarak 31 meter antena tidak dapat berputar sama sekali. Jarak jangkauan *remote control* untuk pengujian sistem di luar ruangan dapat mencapai 30 meter, hal ini disebabkan pada jarak di atas 30 meter *receiver* tidak dapat menerima sinyal yang dikirimkan oleh *transmitter*.

Sebagai perbandingan, berikut merupakan tabel pengujian sistem di dalam gedung, dimana antena di letakkan di dalam lab. telekomunikasi elektro Itenas.

**Tabel 3. Hasil Pengujian Sistem di Dalam Gedung (Lab. Telekomunikasi Elektro Itenas)**

Jarak (m)	$\theta$ awal ( $^{\circ}$ )	Pergeseran sudut berlawanan arah jarum jam ( $^{\circ}$ )	$\theta$ perputaran ( $^{\circ}$ )	Berputar
5	33	1	32	Lancar
		2	31	Lancar
		5	28	Lancar
		10	23	Lancar
		20	13	Lancar
		30	3	Lancar
20	33	1	32	Lancar
		2	31	Lancar
		5	28	Lancar
		10	23	Lancar
		20	13	Lancar
		30	3	Lancar
25	33	1	32	Lancar
		2	31	Lancar
		5	28	Lancar
		10	23	Lancar
		20	13	Lancar
		30	3	Lancar
26	33	1	-	Tidak

Dari hasil Tabel 3 pengujian sistem di dalam gedung dapat dilihat bahwa sampai dengan jarak 25 meter antena masih dapat berputar, sedangkan pada jarak 26 meter antena tidak dapat berputar sama sekali. Jarak jangkauan *remote control* untuk pengujian sistem di dalam gedung dapat mencapai 25 meter, hal ini disebabkan pada jarak di atas 25 meter *receiver* tidak dapat menerima sinyal yang dikirimkan oleh *transmitter*. Adanya perbedaan jarak jangkauan pada pengujian sistem di luar ruangan dan dalam gedung disebabkan oleh adanya *obstacle* yang dihadapi dan bentuk bangunan yang mempengaruhi jarak jangkauan pada pengujian sistem di dalam gedung. Dari hasil pengujian kedua sistem, perputaran sudut antena dapat mencapai  $206^{\circ}$ , namun yang ditampilkan dalam tabel hanya sampai  $30^{\circ}$  karena pergeseran sudut yang kecil pun berpengaruh pada posisi *coverage area*.

#### 4. KESIMPULAN

Kesimpulan yang didapat dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Pergerakan antena pada arah horisontal secara total dapat mencapai  $206^{\circ}$ , namun yang ditampilkan dalam tabel hanya sampai dengan  $30^{\circ}$  karena pergeseran sudut yang kecil pun berpengaruh pada posisi *coverage area*.
2. Jarak jangkauan dari *remote control* yang digunakan di *transmitter* mencapai 30 meter untuk di luar ruangan dan 25 meter di dalam gedung, maka sistem ini dapat digunakan

karena pada praktiknya antena diletakkan di atas gedung lantai 5 atau *tower* setinggi 25 meter.

3. Penggunaan kompas digital CMPS03 yang dilengkapi dengan LCD dapat menampilkan besaran sudut arah (*azimuth*) dari antena sehingga dapat mempermudah apabila dilakukan *resetting* arah antena

### DAFTAR RUJUKAN

- Alaydrus, Mudrik. (2011). *Antena Prinsip & Aplikasi*. edisi pertama. Yogyakarta: Grha Ilmu.
- Atmel. (2008, Juni). *8-bit Microcontroller with 8k Bytes In-System Programmable Flash (AT89S52)*. Diperoleh 14 Juni 2012, dari <http://atmel.com/images/doc1919.pdf>.
- Darlis, Arsyad Ramadhan. (2011). *Perancangan dan Realisasi Remote Tilting Antena Base Station*. Bandung : Institut Teknologi Nasional Bandung. 15-17.
- S, Paul. (2000). *Practical Electronics for Inventors*. New York : McGraw-Hill.
- Soebhakti, Hendawan (2008). *Digital Compass CMPS03, AVR Application Note*.
- Vishay. (2002, 1 Oktober). *LCD-016M002B*. Diperoleh 14 Juni 2012, dari <http://datasheetcatalog.org/datasheet/vishay/016m002b.pdf>.
- Zuhal. (1991). *Dasar Tenaga Listrik*. Bandung: ITB.