

Rancang Bangun Alat *Pointing* Antena VSAT Berbasis Mikrokontroler

Imam MPB¹, Eka Wahyudi², Fajar Aristiyanto³

^{1,2,3} Sekolah Tinggi Teknologi Telematika Telkom Purwokerto

^{1,2,3} JL. DI Panjaitan No. 128 Purwokerto 53147 Indonesia

Email Korespondensi: imam@st3telkom.ac.id

Dikirim 14 Maret 2016, Diperbaiki 23 Maret 2016, Diterima 29 Maret 2016

Abstrak – Penelitian ini membahas salah satu aplikasi mikrokontroler Atmega16 yang digunakan sebagai media *pointing* antena VSAT. Untuk menentukan sudut *azimuth* dan elevasi, menggunakan perubahan linier dari potensiometer yang terhubung dengan mikrokontroler digunakan sebagai sensor sudut dalam menentukan sudut *azimuth* dan elevasi. Untuk menentukan sudut tersebut mikrokontroler memanfaatkan fitur *ADC internal* sebagai konversi dari analog menjadi digital berdasarkan perubahan linier potensiometer. Tujuan utama dari penelitian ini ialah dapat membandingkan hasil yang diperoleh dari *pointing* manual dan otomatis dengan memanfaatkan potensiometer sebagai sensor sudut, parameter yang digunakan sebagai acuan dari hasil *pointing* alat ini adalah *signal strength*, *signal quality*, *BER* dan *C/N*. Dari hasil pengujian *pointing* pada dua satelit yang berbeda didapat kesimpulan bahwa perbandingan hasil *pointing* manual lebih baik dari pada hasil *pointing elektronik* dari segi *signal strength* dan *Signal Quality*. Sedangkan perbedaan nilai *BER* dan *C/N* tidak terlalu besar, bahkan cenderung sama. Nilai total rata-rata dari hasil *pointing* manual untuk satelit TELKOM 1 adalah *signal strength* 37%, *Signal Quality* 56%, *BER* 10^{-5} , *C/N* 8 dB dan *pointing elektronik* dengan nilai rata-rata total yaitu *signal strength* 36%, *Signal Quality* 55,4%, *BER* 10^{-5} dan *C/N* 7,9 dB. Untuk hasil rata-rata total *pointing* satelit PALAPA D yaitu *signal strength* 43,5%, *Signal Quality* 59,5%, *BER* 10^{-5} , *C/N* 8,5dB dan *pointing elektronik* dengan nilai rata-rata total yaitu *signal strength* 36%, *Signal Quality* 40,9%, *BER* 10^{-5} dan *C/N* 8,5dB. Meski demikian alat ini dapat bekerja lebih sempurna apabila ditambahkan sensor yang memiliki tingkat akurasi lebih baik.

Kata Kunci - Analog to Digital Converter (ADC) Channel, *BER*, *C/N*, *signal strength*, *signal quality*.

Abstract - In this research, we discuss an application of microcontroller Atmega16 which is used as a *pointing* media for VSAT antenna. We use a linear change of potentiometer to choose *azimuth* and elevation angle. The potentiometer which connected with microcontoller are used as angle sensors to determine the *azimuth* and elevation angle. The *ADC internal* is used to convert an analog linear change of potentiometer into digital form. The main purpose of this research is to compare the electrical parameter of antenna as a result of manual and electronic *pointing*. Parameters used as reference for result of these *pointing* device are *signal strength*, *signal quality*, *BER* and *C/N*. The experimental result using two difference satellite target, we have shown the manual *pointing* better than the electronic *pointing* to get *signal strength* and quality, while the *BER* and *C/N* value are almost similar. Using the manual *pointing* and Satellite Telkom 1 as a target, the average value of electrical parameter of antenna are *signal strength* of 37%, *signal quality* of 56%, *BER* of 10^{-5} , *C/N* of 8dB, while using the electronic *pointing*, the average value of electrical parameter of antenna are *signal strength* of 36%, *signal quality* of 55.4%, *BER* of 10^{-5} , *C/N* of 7.9dB. Using the manual *pointing* and Satellite PALAPA D as a target, the average value of electrical parameter of antenna are *signal strength* of 43.5%, *signal quality* of 59.5%, *BER* of 10^{-5} , *C/N* of 8.5 dB, while using the electronic *pointing*, the average value of electrical parameter of antenna are *signal strength* of 36%, *signal quality* of 40.9%, *BER* of 10^{-5} , *C/N* of 8.5 dB.

Keywords - Analog To Digital Converter (ADC) Channel, *BER*, *C/N*, *signal strength*, *signal quality*

I. PENDAHULUAN

Pointing antena parabola adalah cara yang dilakukan untuk mendapatkan sinyal yang dikirimkan oleh satelit dengan mengatur sudut elevasi dan *azimuth* pada antena stasiun bumi [1]. Proses *pointing* yang diset dan digerakkan secara elektronik, (*pointing elektronik*), tentunya akan mempermudah dan

mempercepat hasil *pointing*, yaitu dengan memasang suatu alat, dimana alat tersebut berfungsi untuk menggerakkan parabola sesuai dengan sudut *azimuth* dan elevasinya. Pengendali alat tersebut dapat berupa komputer atau mikrokontroler.

Pointing antena secara manual dan elektronik pasti memiliki kelebihan dan kekurangan. *Pointing*

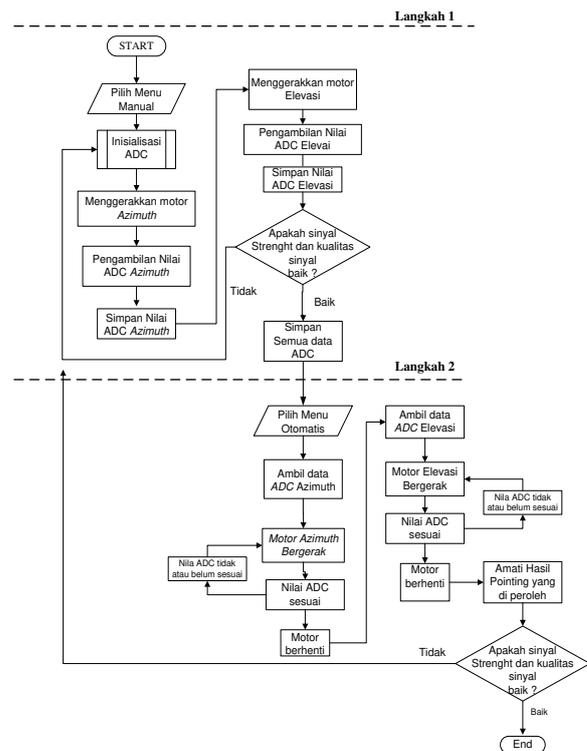
antena parabola secara manual memiliki kelebihan diantaranya antena akan tetap kokoh atau tidak goyang setelah dilakukan *pointing*, serta *signal quality* dapat maksimum. Namun *pointing* manual juga memiliki kelemahan yaitu waktu yang dibutuhkan untuk *pointing* lama, dan membutuhkan lebih dari satu LNB (*Low Noise Block*) apabila akan digunakan untuk menangkap lebih dari satu satelit. Karena jika hanya menggunakan satu LNB sinyal *channel* yang didapatkan sedikit. *Pointing* elektronik antena parabola menjadi mudah dan cepat, dapat menggunakan satu LNB apabila digunakan untuk menangkap lebih dari satu satelit *transmitter*, sehingga *channel* yang diperoleh lebih banyak, akan tetapi *pointing* ini memiliki kelemahan yaitu posisi dapat berubah karena sistem mekanik yang kurang sempurna dan mengakibatkan kurang maksimalnya *signal quality* yang dihasilkan. Dalam proses *pointing* elektronik ini, pengguna cukup mengatur sudut *azimuth* dan elevasi yang diinginkan melalui alat, dan alat akan mengeksekusi perintah yang diberikan.

Untuk menciptakan alat tersebut perlu dilakukan perancangan. Di dalam perancangan alat ini, proses pergerakan antena akan diatur oleh mikrokontroler yang telah diprogram dan menggunakan potensiometer sebagai sensor sudut untuk menentukan berapa besarnya sudut yang akan dituju dan menentukan pergerakan antena. Sensor tersebut terhubung dengan ADC pada mikrokontroler untuk melakukan proses tersebut. Pergerakan putaran antena dalam melakukan proses *pointing* dilakukan dengan memasang dua buah motor DC, motor DC pertama digunakan sebagai pergerakan *azimuth* dan motor DC kedua sebagai pergerakan elevasi. Untuk menggerakkan motor perlu ditambahkan rangkaian *driver relay*, rangkaian ini berfungsi sebagai saklar elektronik dimana saklar ini akan bekerja apabila mikrokontroler memberikan logika 1/0 pada *driver relay* tersebut. Pada saat *driver relay* diberikan logika '1', *relay* akan mengalirkan arus untuk memutar motor DC dan apabila *driver relay* diberi logika '0' maka *relay* akan memutuskan arus yang mengalir ke motor DC. *Input* dari mikrokontroler yaitu *keypad matrix* yang terhubung ke mikrokontroler yang digunakan sebagai media untuk memasukkan data ke dalam mikrokontroler.

Dari pembahasan diatas permasalahan yang dihadapi yaitu bagaimana cara merancang dan membangun suatu alat bersistem mikrokontroler agar dapat digunakan untuk membantu mempermudah *pointing* antena parabola. Hasil dari *pointing* elektronik antena parabola dibandingkan dengan hasil *pointing* secara manual dengan membandingkan nilai parameter *BER*, *C/N*, *Sinyal strenght*, dan *sinyal quality* [5]. Hasil yang diharapkan ialah nilai parameter yang dihasilkan lebih baik atau nilainya sama.

II. METODOLOGI PENELITIAN

Pada sistem komunikasi satelit penempatan stasiun bumi harus pada posisi yang tepat dan berada pada daerah cakupan satelit agar sinyal yang dikirim dapat diterima satelit dan dipancarkan kembali ke stasiun bumi pada posisi yang tepat [1]. Agar dapat berkomunikasi dengan satelit harus diketahui sudut *azimuth* dan elevasi agar daya yang dipancarkan atau diterima dapat optimal. Sudut elevasi merupakan sudut yang dihasilkan oleh arah utara sebenarnya dari titik yang dipasang antena dengan arah *vertical* antena terhadap satelit. Sedangkan sudut *azimuth* merupakan sudut putar pada arah *horizontal*, dimana arah utara digunakan sebagai referensi sudut (0) [1][2].



Gambar 1. Proses Kerja Alat Pointing Antena

Berikut adalah cara untuk melakukan perhitungan mencari sudut *azimuth* [1][2].

1. Sebelah Utara Khatulistiwa
 - a. Stasiun bumi berada di barat satelit .
 $A = 180^\circ - A'$ (1)
 - b. Stasiun bumi berada di timur satelit.
 $A = 180^\circ + A'$ (2)
2. Sebelah Selatan Khatulistiwa
 - a. Stasiun bumi berada di barat satelit.
 $A = A'$ (3)
 - b. Stasiun bumi berada di timur satelit.
 $A = 360^\circ - A'$ (4)

Dengan A' merupakan sudut positif, untuk mencari nilai A' dapat menggunakan persamaan (5).

$$A' = \tan^{-1} \left[\frac{\tan[\text{longSB} - \text{longSat}]}{\sin \text{latSB}} \right] \tag{5}$$

Dengan

longSB = Longitude Stasiun Bumi (°)
 longSat = Longitude Satelit (°)
 latSB = Latitude Stasiun Bumi (°)

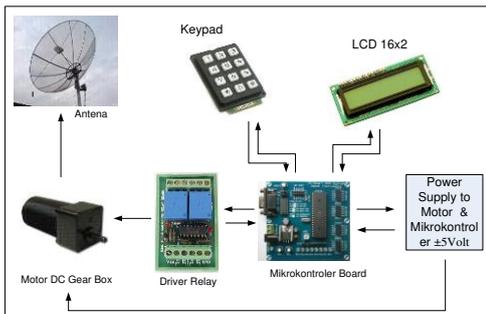
Besarnya nilai sudut elevasi dapat dihitung menggunakan persamaan (6) [2].

$$E \tan^{-1} \left[\frac{(\cos l \cdot \cos L) - 0,151}{\sqrt{1 - (\cos l \cdot \cos L)^2}} \right] \quad (6)$$

Dengan

E = Sudut Elevasi (°)
 Cosl = Latitude stasiun bumi (°)
 CosL = selisih longitude stasiun bumi dengan satelit (°)

III. PERANCANGAN DAN PRINSIP KERJA ALAT



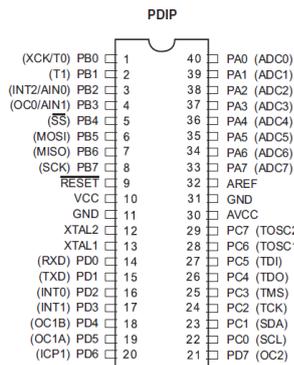
Gambar 2. Diagram Perancangan Alat

Dalam perancangan alat pada Gambar 2, mikrokontroler digunakan sebagai pusat pengendali utama untuk memberikan perintah kepada motor untuk menggerakkan antena. Keypad digunakan untuk memberikan input sudut dan relay digunakan sebagai saklar elektronik untuk motor.

A. Modul Mikrokontroler

Modul mikrokontroler berfungsi untuk memberi perintah kepada motor untuk bergerak. Modul ini terdiri dari LCD yang digunakan sebagai tampilan pada modul pada saat memberikan perintah dari keypad dan juga output untuk motor DC.

Mikrokontroler yang digunakan yaitu ATMEGA16, dalam mikrokontroler ini terdapat 40 pin dan terbagi menjadi beberapa port yaitu port A, port B, port C dan port D, masing-masing pin diberikan sesuai dengan kebutuhan kerjanya. Susunan pin mikrokontroler ATMEGA16 ditunjukkan pada Gambar 3 [6].



Gambar 3. Susunan Pin ATMEGA 16 [6]

Pin yang digunakan pada perancangan alat ini ditunjukkan pada Tabel 1 sampai Tabel 4.

Tabel 1. Pin Mikrokontroler Untuk Koneksi LCD

| PIN | LCD |
|------|-----|
| PC.0 | RS |
| PC.1 | R/W |
| PC.2 | E |
| PC.3 | - |
| PC.4 | D4 |
| PC.5 | D5 |
| PC.6 | D6 |
| PC.7 | D7 |

Tabel 2. Pin Mikrokontroler Output Driver Relay Untuk Motor DC

| PIN | Driver Relay |
|------|---------------|
| PB.0 | Motor Azimuth |
| PB.1 | Motor Azimuth |
| PB.2 | Motor Elevasi |
| PB.3 | Motor Elevasi |

Tabel 3. Pin Mikrokontroler Sebagai Koneksi Keypad

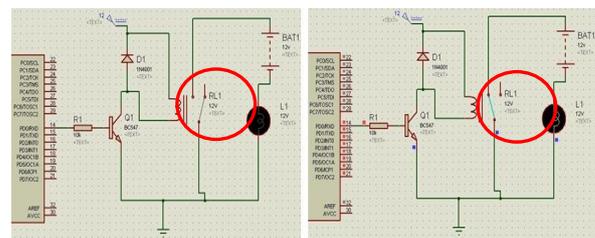
| PIN | KEYPAD |
|------|--------|
| PD.0 | ROW 1 |
| PD.1 | ROW 2 |
| PD.2 | ROW 3 |
| PD.3 | ROW 4 |
| PD.4 | - |
| PD.5 | COL 1 |
| PD.6 | COL 2 |
| PD.7 | COL 3 |

Tabel 4. Pin ADC Mikrokontroler

| PIN | ADC |
|------|-------------------|
| PA.6 | ADC motor Azimuth |
| PA.7 | ADC motor Elevasi |

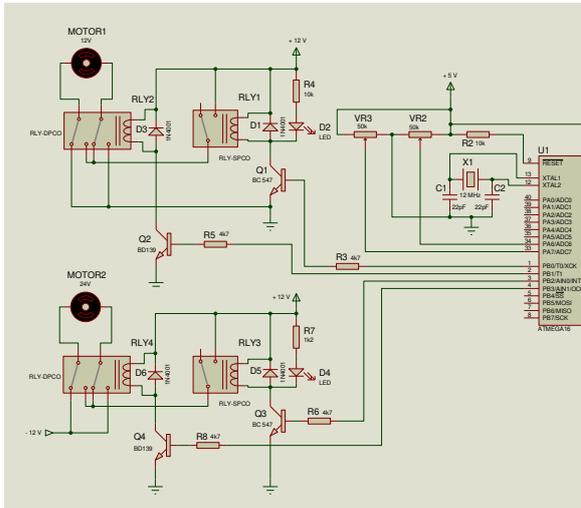
B. Rangkaian Driver Relay

Rangkaian driver transistor dan relay merupakan rangkaian untuk mengaktifkan relay. Rangkaian ini mendapat sumber daya dari adaptor sebesar 12 Volt dan 36 Volt, tegangan tersebut digunakan untuk menggerakkan motor DC Azimuth 12 Volt dan motor DC elevasi 36 Volt. Kondisi Switching Relay ditunjukkan pada Gambar 4 [10].



Gambar 4. Kondisi Switching Relay

Ketika transistor mendapatkan tegangan/arus pada basisnya maka arus akan mengalir dari *collector* ke *emitter*. Dengan saturasinya transistor maka arus mengalir dari *power supply* menuju *ground* melalui magnet *coil* dan menyebabkan *relay* dalam keadaan aktif (saklar terhubung). Sebaliknya jika basis tidak mendapat tegangan dari mikrokontroler maka transistor *cut-off* dan tidak ada arus mengalir melalui magnet *coil*, menyebabkan saklar terbuka. Rangkaian *relay* yang digunakan pada perancangan alat ditunjukkan pada Gambar 5 [7].

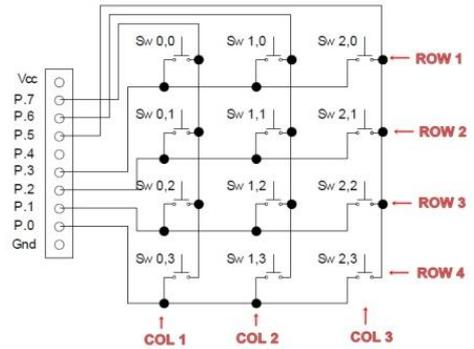


Gambar 5. Rangkaian Relay Pada Perancangan Alat

C. Cara Kerja Keypad

Agar mikrokontroler dapat membaca tombol keypad perlu dilakukan *scanning*, dimana baris dan kolom selalu dipindai agar mendeteksi tombol yang ditekan yaitu dengan cara memberikan logika '0' (*low*) atau '1' (*high*) pada pin *column* atau pin *row*.

Konfigurasi keypad pada mikrokontroler ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6 Konfigurasi Keypad dan Mikrokontroler

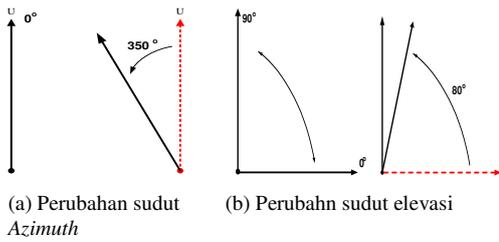
Ketika keypad tidak ditekan maka kondisi Row1, 2, 2, 4 berlogika '1' dan begitu pula kondisi pada Col 1, 2, 3 berlogika '1'. Namun ketika menekan angka maka salah satu pin akan berlogika '0'. Proses *scanning* pada mikrokontroler ditunjukkan pada Tabel 5.

D. Cara Kerja Motor DC dan Antena

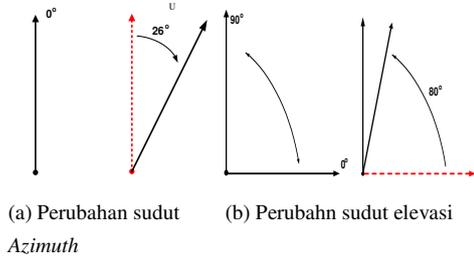
Motor DC berfungsi sebagai penggerak *azimuth* dan elevasi antena, pergerakan antena berdasarkan sudut yang dimasukkan. Untuk menuju sudut yang dituju *power supply* akan memberikan arus dan tegangan selama waktu yang ditentukan dengan memanfaatkan *driver relay*. Waktu yang ditentukan yaitu lamanya waktu motor dalam keadaan 0° sampai dengan sudut yang dituju, misalkan 350°. Perubahan sudut antena ditunjukkan pada Gambar 7 dan 8.

Tabel 5. Proses Scanning Mikrokontroler Pada Keypad Matrix 3x4

| Tombol | | P.0 | P.1 | P.2 | P.3 | P.4 | P.5 | P.6 | P.7 |
|--------|--------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 1 | Sw 0,0 | 1 | 1 | 1 | 0 | - | 1 | 1 | 0 |
| 2 | Sw 1,0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 3 | Sw 2,0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 4 | Sw 0,1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 5 | Sw 1,1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 6 | Sw 2,1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 7 | Sw 0,2 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 8 | Sw 1,2 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 9 | Sw 2,2 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 0 | Sw 0,3 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| * | Sw 1,3 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| # | Sw 2,3 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 |



Gambar 7. Perubahan Sudut Antena Satelit Telkom [3]



Gambar 8. Perubahan Sudut Antena Satelit Palapa D [3]

E. Menentukan Besarnya Sudut

Alat ini menggunakan potensiometer jenis karbon dengan perubahan tahanan bersifat linier sebagai sensor pengukur besar sudut (derajat). Perubahan tahanan pada potensiometer akan mengakibatkan perubahan tegangan masukan ADC sesuai dengan perubahan tahanan potensiometer.

➤ Sudut Untuk Satelit TELKOM 1

Azimuth: 350°

$$V_{in} 350^\circ = \frac{350}{270} \times 5 = 6,4814 \text{ volt}$$

$$ADC = \frac{V_{in} \times 1024}{5} = 1327,390$$

$$A = \left(\frac{1024 - ADC}{1024} \times 270 \right) - 270$$

$$A = \left(\frac{1024 - 1327,390}{1024} \times 270 \right) - 270$$

$$A = -350^\circ$$

$$A = 350^\circ$$

Elevasi: 80°

$$V_{in} 80^\circ = \frac{80}{270} \times 5 = 1,4814 \text{ volt}$$

$$ADC = \frac{V_{in} \times 1024}{5} = 303,390$$

$$A = \left(\frac{1024 - ADC}{1024} \times 270 \right) - 270$$

$$A = \left(\frac{1024 - 303,390}{1024} \times 270 \right) - 270$$

$$A = 79,995^\circ$$

$$A = 80^\circ$$

➤ Sudut Untuk Satelit PALAPA D

Azimuth: 26°

$$V_{in} 26^\circ = \frac{26}{270} \times 5 = 0,4814 \text{ volt}$$

$$ADC = \frac{V_{in} \times 1024}{5} = 98,5907$$

$$A = \left(\frac{1024 - w}{1024} \times 270 \right) - 270$$

$$A = \left(\frac{1024 - 98,5904}{1024} \times 270 \right) - 270$$

$$A = -25,9955^\circ$$

$$A = 26^\circ$$

$$\text{Elevasi: } 80^\circ$$

$$V_{in} 80^\circ = \frac{80}{270} \times 5 = 1,4814 \text{ volt}$$

$$ADC = \frac{V_{in} \times 1024}{5} = 303,390$$

$$A = \left(\frac{1024 - w}{1024} \times 270 \right) - 270$$

$$A = \left(\frac{1024 - 303,390}{1024} \times 270 \right) - 270$$

$$A = 79,995^\circ$$

$$A = 80^\circ$$

IV. HASIL PENELITIAN

Pengujian dilakukan untuk mendapatkan hasil dari pembuatan alat apakah alat bekerja dengan baik atau tidak dengan mengukur dan membandingkan parameter parameter hasil *pointing* secara manual dan secara elektronik

A. Pengujian Perubahan Sudut

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kinerja dan hasil dari pembuatan alat. Dari pengujian alat ini dipaparkan perbandingan hasil dari *pointing* manual dan *pointing* elektronik. Pengujian dilakukan sebanyak 5 kali agar mengetahui berapa besar perbedaan yang terjadi dari setiap hasil pengujian untuk mendapatkan nilai rata-rata. Nilai tersebut ditunjukkan pada Tabel 6.

Tabel 6. Pengujian Perubahan Sudut Azimuth

| Sudut awal | Sudut akhir | Manual | Rerata perubahan sudut pointing elektronik | Rata rata Error (%) |
|------------|-------------|--------|--|---------------------|
| 0° | 10° | 10° | 10.6° | 6% |
| 0° | 20° | 20° | 20.6° | 6% |
| 0° | 30° | 30° | 30.6° | 6% |
| 0° | 40° | 40° | 40.4° | 4% |
| 0° | 50° | 50° | 50.2 | 2% |

Pada pengujian perubahan sudut elevasi, sudut yang diukur yaitu antara 55° sampai dengan 85. Pengukuran tidak dilakukan dari 0° dikarenakan karakteristik dari perangkat yang digunakan. Sama seperti pengujian sebelumnya, pengujian dilakukan sebanyak lima kali dengan range sudut pengujian sebesar 10° agar mengetahui berapa besar kesalahan yang terjadi. Dari pengujian yang dilakukan dari sudut elevasi 55° ke 65°, 55° ke 75°, 55° ke 85° tidak terjadi kesalahan sehingga perubahan sudut elevasi pada alat ini tidak mengalami masalah. Perubahan sudut elevasi ditunjukkan pada Tabel 7 dibawah ini.

Tabel 7. Pengujian Perubahan Sudut Elevasi

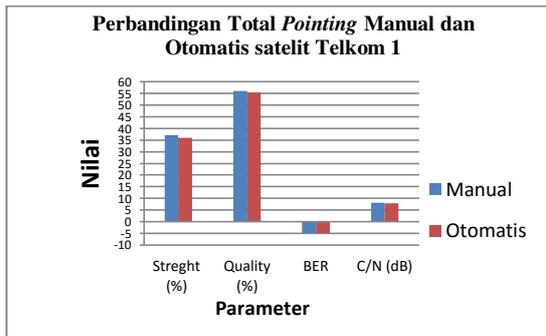
| Sudut awal | Sudut akhir | Manual | Rerata perubahan sudut pointing elektronik | Error (%) |
|------------|-------------|--------|--|-----------|
| 55° | 65° | 10° | 10° | 0 |
| 55° | 75° | 20° | 20° | 0 |
| 55° | 85° | 30° | 30° | 0 |

B. Pengujian pointing satelit Telkom 1

Pengujian ini bertujuan mengamati perbandingan hasil dari *pointing* manual dan menggunakan alat. Prosedur yang digunakan yaitu melakukan *pointing* sebanyak lima kali baik itu *pointing* manual ataupun elektronik, dan nilai parameter hasil *pointing* akan diambil nilai rata-rata nya. Nilai rata-rata dari kedua metode *pointing* tersebut ditunjukkan pada Tabel 8 dan digambarkan dalam bentuk grafik pada Gambar 9

Tabel 8. Nilai Rata-Rata Kedua Metode Pointing

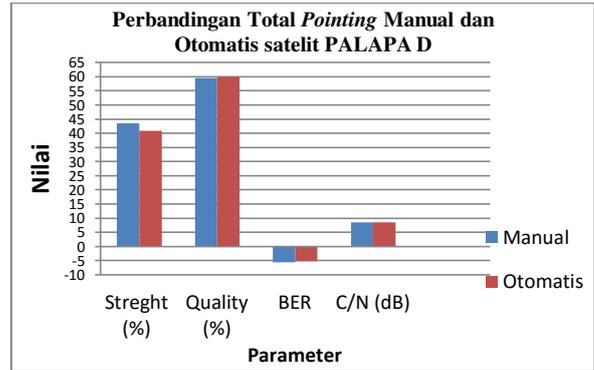
| Pengujian | Strength (%) | Quality (%) | BER | C/N (dB) |
|-----------|--------------|-------------|-------------|----------|
| Manual | 43.5 | 59.5 | $10^{-5.5}$ | 8.5 |
| Otomatis | 40.9 | 59.9 | $10^{-5.2}$ | 8.5 |



Gambar 9. Grafik total rata-rata perbandingan *pointing* manual dan otomatis satelit Telkom 1.

C. Pengujian parameter terukur dari Satelit Palapa D

Sama seperti pada pengujian satelit Telkom 1 pengujian ini bertujuan mengamati perbandingan hasil dari *pointing* manual dan elektronik. Prosedur yang digunakan yaitu melakukan *pointing* sebanyak lima kali baik itu *pointing* manual ataupun elektronik, dan nilai parameter hasil *pointing* akan dirata-rata. Nilai rata-rata dari kedua metode *pointing* tersebut dipaparkan pada Gambar 10.



Gambar 10. Grafik total rata-rata perbandingan *pointing* manual dan elektronik satelit PALAPA D.

V. PEMBAHASAN

Parameter yang diukur untuk menunjukkan unjuk kerja alat yang dibuat ialah nilai *BER*, *C/N*, *Signal strength* dan *Signal Quality*. Hasil tersebut dilihat dari hasil *satelit meter* pada saat melakukan *pointing*. Hasil yang diperoleh dari pengujian keseluruhan menunjukkan perbandingan antara *pointing* manual dan *pointing* elektronik.

Pada Pengujian parameter terukur dari Satelit Telkom 1 nilai rata-rata total *pointing* manual yaitu *signal strength* 37%, *Signal Quality* 56%, *BER* 10^{-5} , *C/N* 8 dB dan *pointing* elektronik dengan nilai rata-rata total yaitu *signal strength* 36%, *Signal Quality* 55,4%, *BER* $10^{-4.9}$ dan *C/N* 7,9 dB (pembulatan).

Pada *pointing* satelit Palapa D, nilai rata-rata total *pointing* manual yaitu *signal strength* 43,5%, *Signal Quality* 59,5%, *BER* $10^{-5.5}$, *C/N* 8,5 dB. *Pointing elektronik* dengan nilai rata-rata total yaitu *signal strength* 36%, *Signal Quality* 40,9%, *BER* $10^{-5.2}$ dan *C/N* 8,5dB (pembulatan). Maka dapat disimpulkan bahwa *pointing* manual lebih unggul dari pada *pointing elektronik* dari segi *signal strength* dan *Signal Quality*.

Untuk mendapatkan hasil yang maksimal dari perancangan ini diperlukan *feedback* dari satelit sebagai pengontrol alat pada stasiun bumi yaitu dengan cara memberikan interupsi apabila nilai *signal quality* dari *pointing* belum mendapatkan hasil yang maksimal maka alat akan tetap bekerja atau dengan kata lain antena akan tetap melakukan *pointing* sampai mendapatkan hasil yang maksimal. Hal ini dilakukan untuk mengurangi kasalahan pada saat melakukan *pointing*.

VI. PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan dapat diambil kesimpulan.

1. Setelah melakukan pengujian alat dalam melakukan *pointing* terhadap satelit Telkom 1, nilai rata-rata total *pointing* manual yaitu *signal*

- strength* 37%, *Signal Quality* 56%, *BER* 10^{-5} , *C/N* 8dB dan *pointing* elektronik dengan nilai rata-rata total yaitu *signal strength* 36%, *Signal Quality* 55,4%, *BER* $10^{-4,9}$ dan *C/N* 7,9dB. Maka dapat disimpulkan bahwa *pointing* manual lebih unggul dari pada *pointing elektronik* dari segi *signal strength* dan *Signal Quality*. Sedangkan nilai *BER* dan *C/N* nilai perbedaannya tidak terlalu besar, bahkan mendekati sama. Salah satu masalah utama adalah pergeseran sudut *pointing* elektronik yang disebabkan oleh sistem mekanis yang kurang sempurna.
2. Dari hasil pengujian alat dalam melakukan *pointing* terhadap satelit PALAPA D, nilai rata-rata total *pointing* manual yaitu *signal strength* 43,5%, *Signal Quality* 59,5%, *BER* $10^{-5,5}$, *C/N* 8,5 dB. *Pointing* elektronik dengan nilai rata-rata total yaitu *signal strength* 36%, *Signal Quality* 40,9%, *BER* $10^{-5,2}$ dan *C/N* 8,5 dB. Maka dapat disimpulkan bahwa *pointing* manual lebih unggul dari pada *pointing elektronik* dari segi *signal strength* dan *Signal Quality* seperti pada pengujian Satelit TELKOM 1. Sedangkan nilai *BER* dan *C/N* nilai perbedaannya tidak terlalu besar, bahkan mendekati sama.
 3. *Error* yang terjadi pada nilai *ADC* diakibatkan karena tingkat ketelitian potensiometer 5-30% dan juga tingkat ketelitian konversi dari sinyal analog ke digital.
 4. Besar pergerakan sudut *azimuth* yang dapat dibentuk oleh antena yaitu 50° , hal ini dipengaruhi oleh perbandingan sudut potensiometer dengan sudut sebenarnya yaitu ketika potensiometer berputar maksimal yaitu 300° , antena hanya dapat bergerak 50° dan sudut elevai yang dapat dibentuk oleh antena yaitu 70° .
- B. Saran**
- Adapun saran yang diberikan untuk perbaikan perancangan alat ini.
1. Penambahan modul *GPS* agar dalam penentuan lokasi dapat dilakukan secara otomatis.
 2. Penambahan modul kompas dapat mengurangi kesalahan pada saat menentukan arah antena yaitu arah utara sebagai acuan 0° .
 3. Penambahan satelit *finder*
Satelit *finder* berfungsi untuk mengkonversi sinyal dari satelit menjadi tegangan. Semakin bagus sinyal yang didapatkan maka nilai tegangan semakin besar. Satelit *finder* akan dihubungkan ke mikrokontroler sebagai sensor dalam menentukan pergerakan antena dengan memanfaatkan fungsi *ADC* mikrokontroler. seperti halnya konversi pada penentuan sudut antena. Nilai tegangan yang didapat satelit *finder* akan diproses menggunakan *ADC* pada mikro. Ketika mikrokontroler belum mendapatkan hasil yang maksimal maka mikro akan terus bekerja untuk menggerakkan motor.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Imam and W. Pamungkas, Sistem Komunikasi Satelit Teori dan Praktik. Yogyakarta: CV Andi Offset, 2014.
- [2] I.B. Harjayanti, "Analisis Jumlah Lnb Pada Sebuah Antena Parabola Terhadap Parameter Ber Pada Teknologi Dvb – S," Akademi Teknik Telekomunikasi Sandhy Putra Purwokerto, 2012.
- [3] D. Roddy, Satellite communication 3rd. New York: Mcgraw Hill, 2001.
- [4] H. Koppitz, "Apa itu LNB - dan untuk apa? in TELE-satellite International," Munich, Jerman, p. 12, 2006.
- [5] W. Pamungkas, E. Wahyudi, and A. Nasuha, "Analisis Pengaruh Warna Antena Parabola Terhadap Parameter C/N Pada Aplikasi Dvb-S," in Semantik 2012, 2012.
- [6] E. Safrianti, R. Amri, and Setiadi, "Aplikasi Atmega 8535 Dalam Pembuatan Alat Ukur Besar Sudut (Derajat)," J. Petir, vol. 5, no. 1, 2012.
- [7] C. . Romadhon, "Sistem Keamanan Pintu Menggunakan Password Berbasis Mikrokontroler AT89S52," Palembang, 2010.