

RANCANG BANGUN MOTOR PENGGERAK AKTUATOR PADA ANTENA PARABOLA

Miswardi¹⁾, Pony Sedianingsih²⁾, Neilcy Tjahja Mooniarsih³⁾
Program Studi Teknik Elektro
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura
mizwar.syahreza@gmail.com

Abstrak-Lokasi atau wilayah disuatu daerah merupakan salah satu faktor yang mempunyai pengaruh penting dalam perkembangan ilmu dan teknologi. Televisi merupakan media informasi yang paling sering digunakan sebagai sumber berita bagi masyarakat, namun televisi tersebut juga tidak sepenuhnya bisa memberikan informasi secara maksimal, daftar tontonan yang minim membuat masyarakat kurang mendapatkan informasi baik dalam maupun luar negeri. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memberikan ilmu pengetahuan baru bagi masyarakat di Dusun Sekampung Sabing, Desa Mekar Sekuntum, Kec. Teluk Keramat, Kab. Sambas, untuk mengetahui kinerja dari penerapan rancang bangun motor penggerak aktuator terhadap performansi kualitas sinyal *channel* televisi di daerah tersebut. Lokasi penelitian terletak sekitar 15 km dari pusat kota. Langkah-langkah yang dipergunakan dalam penelitian ini yaitu studi pustaka, observasi lapangan, pengambilan data sebelum perancangan, perlakuan variable atau perancangan, pengujian perancangan, pengambilan data setelah perancangan serta analisa hasil dan penarikan kesimpulan. Parameter pengambilan data meliputi : bar sinyal, kestabilan sinyal (*signal strength*), jumlah *channel* dan gain (penguatan).

Penggunaan motor penggerak aktuator pada antena parabola lebih baik dibandingkan sebelum penggunaan aktuator yaitu terdapat 7 (tujuh) *channel* televisi mengalami peningkatan kualitas kekuatan sinyal, seperti INDOSIAR, MNC TV, RCTI, TVRI, RUAI TV, TV ONE yaitu dengan masing-masing *channel* memiliki kekuatan sinyal "SEDANG" yaitu berada pada 40% sampai 79%, sedangkan DMC TV memiliki kualitas sinyal "KUAT" dengan 80%, namun terdapat 3 (tiga) *channel* televisi dalam kondisi sinyal yang stabil yaitu GLOBAL TV 53%, METRO TV 55% dan NET MEDIA TV 55%, dengan kualitas sinyal "SEDANG", dan terdapat 1 (satu) *channel* televisi dalam keadaan "No Signal" baik sebelum maupun setelah penerapan motor penggerak aktuator yaitu pada *channel* SCTV. Serta terdapat *channel* tambahan seperti ANTV, TRANS 7 dan TRANS TV dengan kekuatan sinyal "SEDANG". Hasil perhitungan diperoleh panjang gelombang (λ) = 12,5 cm, luas efektif (A) = 2,7745 dan titik fokus (F) = 0,7578 cm, sehingga diperoleh penguatan (*gain*) yaitu $G = 11,4250$ dikonversikan kedalam bentuk Bell yaitu 10,588 dB.

Kata Kunci : Aktuator, antena parabola, *channel* televisi.

1. Pendahuluan

Perkembangan teknologi saat ini mendorong perkembangan manusia dalam melakukan berbagai aktifitas, terutama teknologi telekomunikasi. Salah satu manfaat dari perkembangan teknologi tersebut dapat mempermudah dalam memperoleh berbagai informasi secara cepat dan akurat.

Lokasi atau wilayah disuatu daerah merupakan salah satu faktor yang mempunyai pengaruh penting dalam perkembangan ilmu dan teknologi. Informasi yang didapatkan disuatu perkampungan biasanya didapatkan melalui media televisi dan handphone serta radio, namun informasi yang didapatkan kurang maksimal, hal tersebut menjadikan minimnya ilmu pengetahuan dan teknologi yang dimiliki masyarakat setempat, khususnya di Desa Mekar Sekuntum, Dusun Sekampung Sabing. Daftar tontonan yang minim membuat masyarakat kurang mendapatkan informasi baik dalam maupun luar negeri.

Dengan ilmu pengetahuan yang minim, masyarakat di daerah tersebut hanya memanfaatkan tali nylon, katrol dan komponen pendukung lainnya yang bertujuan untuk menarik dan mengubah arah atau posisi dari antena parabola untuk memilih daftar tontonan pada program televisi. Namun hal tersebut masih sangat sederhana dan perlu adanya sebuah penyempurnaan dan memberikan komponen-komponen elektronika kedalam perancangan tersebut yaitu berupa sebuah alat yang berfungsi sebagai penggerak aktuator pada antena parabola tersebut dan hal tersebutlah yang melatar belakangi penulis dalam melakukan penelitian ini.

2. Tinjauan Pustaka

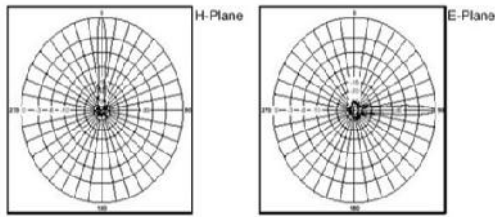
2.1 Antena



Gambar 1 Beberapa bentuk antena

Fungsi antena adalah untuk mengubah sinyal listrik menjadi sinyal elektromagnetik, lalu meradiasikannya (pelepasan energi elektromagnetik ke udara / ruang bebas), dan sebaliknya. Pola radiasi pada suatu antena adalah terdiri dari plot 3-dimensi distribusi sinyal yang dipancarkan oleh sebuah antena, atau plot 3-dimensi tingkat

penerimaan sinyal yang diterima oleh sebuah antena. Pola radiasi pada suatu antena dibentuk oleh dua buah pola radiasi berdasar bidang irisan, yaitu pola radiasi pada bidang irisan arah elevasi (pola elevasi) dan pola radiasi pada bidang irisan arah azimuth (pola azimuth).



Gambar 2 Pola radiasi antena parabola

2.2 Antena Parabola

Antena parabola merupakan antena yang berbentuk parabola, pancaran sinyal akan dikonsentrasikan pada titik tengah antena. Antena parabola biasanya didesain untuk Frekuensi Ultra Tinggi (UHF), penerima siaran TV Satelit, dan transmisi gelombang mikro.



Gambar 3 Antena parabola

Prinsip kerja antena parabola yaitu memiliki bentuk antena yang seperti piring memantulkan sinyal ke titik fokus piringan tersebut. Di titik fokus tersebut ditempatkan sebuah alat yang disebut *feedhorn*. Alat ini menjadi titik pusat untuk pemandu gelombang yang mengumpulkan sinyal di atau dekat di titik fokus dan mengubahnya menjadi *low-noise block* (LNB).



Gambar 4 LNB (*Low Noise Block*)

LNB atau *Low Noise Block* fungsinya yaitu untuk memfokuskan sinyal dan mengumpulkan sinyal. Rumus-rumus yang dipergunakan pada antena parabola adalah sebagai berikut :

$$A = \frac{\pi D^2}{4} \dots\dots\dots \text{Pers (1)}$$

$$G = \frac{4\pi DF}{\lambda^2} \dots\dots\dots \text{Pers (2)}$$

$$\lambda = \frac{c}{f} \dots\dots\dots \text{Pers (3)}$$

$$F = \sqrt{\frac{QD^2}{16}} \dots\dots\dots \text{Pers (4)}$$

Keterangan :

- D = Diameter Parabola (m)
- G = Gain (Penguatan) (dB)
- Q = Faktor Kualitas (2,6)
- f = Frekuensi (Hz)
- A = Luas Efektif
- F = Fokus (m)

C = Kecepatan Cahaya (m/s) $\pi = 3,14$

λ = Panjang Gelombang

2.3 Motor DC (*Power Window*)

Motor DC (*Power Window*) merupakan suatu motor yang mengubah energi listrik searah menjadi mekanis yang berupa tenaga penggerak torsi. Motor DC digunakan dimana kontrol kecepatan dan ketepatan torsi diperlukan untuk memenuhi kebutuhan. Bagian DC yang paling penting adalah rotor dan stator.



Gambar 5 Motor DC (*Power Window*)

2.4 Transformator

Transformator atau sering disebut dengan trafo adalah suatu alat listrik yang dapat memindahkan dan mengubah energi listrik dari satu atau lebih rangkaian listrik ke rangkaian listrik lain melalui suatu gandingan magnet dan berdasarkan prinsip induksi elektromagnetik.



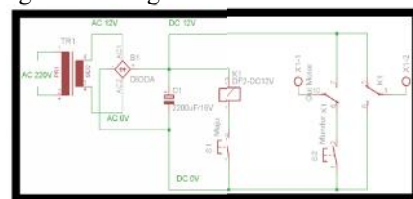
Gambar 6 Transformator

3. Hasil Penelitian

3.1 Rancang Bangun Motor Penggerak Aktuator

Langkah-langkah perancangan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- Menganalisa rangkaian



Gambar 7 Desain rangkaian elektronika motor penggerak aktuator

- Pemasangan komponen-komponen elektronika pada *board* yang telah dibuat atau yang telah disediakan.
- Pemasangan setiap komponen elektronika sesuai dengan rangkaian rancang bangun di atas. Pemasangan atau proses merangkai 4 (empat) buah dioda dan 1(satu) buah elco menjadi 1 (satu) kesatuan dan dihubungkan ke trafo berdasarkan rangkaian yang ada.
- Setelah 2iode dan elco telah selesai dirangkai dengan baik dan benar, tahapan selanjutnya adalah pemasangan rangkaian tersebut ke trafo.

- Pemasangan dioda dan elco selesai, tahapan selanjutnya adalah proses merangkai rangkaian *relay* sesuai dengan rangkaian dan pemasangan *push button*.
- Pemasangan komponen-komponen yang telah dirangkai kedalam *board* atau kotak alat yang telah disediakan, sehingga diperoleh hasil seperti gambar berikut.



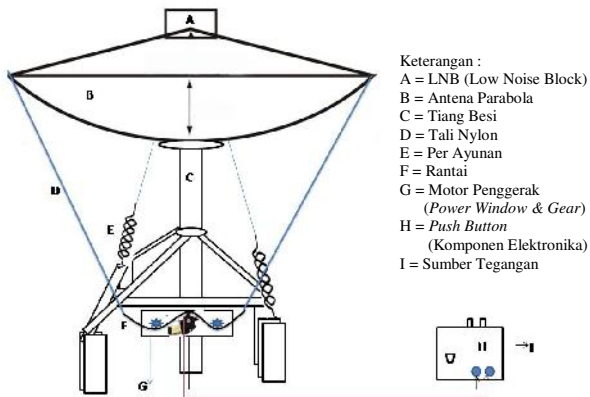
Gambar 8 Tahapan penyolderan komponen Setelah setiap komponen elektronika terpasang dengan baik maka dilakukan proses penyolderan.



Gambar 9 Komponen elektronika pada board

3.2 Pengujian Motor Penggerak Aktuator Pada Antena Parabola

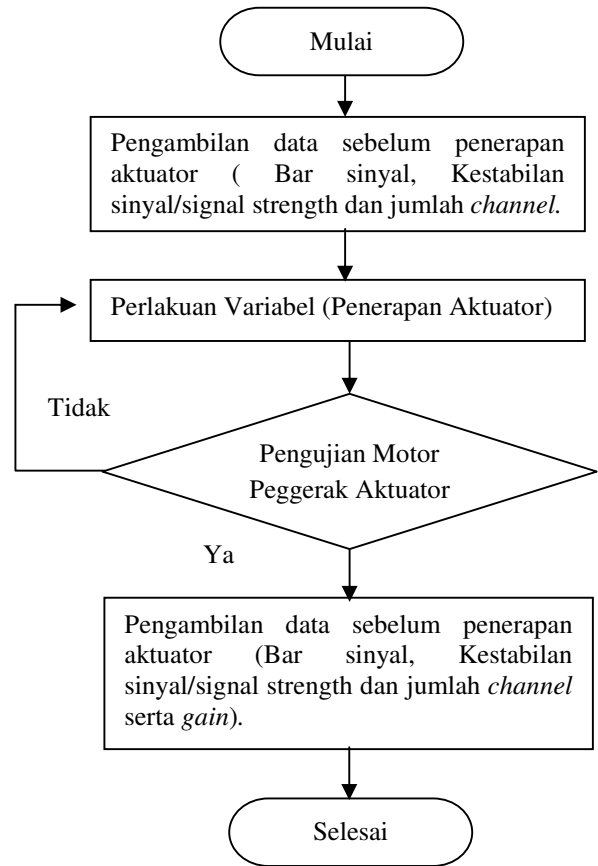
Pengujian komponen-komponen seperti gambar desain pengujian motor dibawah ini adalah sebagai berikut:



Gambar 10 Desain pengujian motor penggerak

Berdasarkan desain perancangan diatas maka langkah selanjutnya adalah pengujian rangkaian yang telah dibuat, apakah bisa bekerja dengan baik atau apakah masih perlu perbaikan.

Berikut ini merupakan diagram alir (*Flowchart*) dalam pengujian komponen yang telah terpasang, apakah komponen tersebut bisa berfungsi dengan baik atau perlu dilakukan perbaikan dalam perancangan.



Gambar 11 Flowchart proses pengujian motor

Pengambilan data percobaan meliputi dua tahapan yaitu pengambilan data sebelum dan sesudah perlakuan variable atau penerapan motor penggerak aktuator pada antena parabola.

3.3 Pengambilan Data

Tabel 1 Indikator Kualitas Sinyal

Jumlah bar	Kualitas signal (%)	Kekuatan signal	Keterangan
0-2	0-30	LEMAH	Tidak ada gambar (<i>no signal</i>)
	30-39	LEMAH	Menampilkan gambar yang tidak stabil (buruk)
3-5	40-79	SEDANG	Menampilkan gambar stabil
6-8	80-100	KUAT	Menampilkan gambar stabil

Tabel 2 Data Parameter Ukur Sebelum Penerapan Aktuator

No	Nama Channel	Frek	Bar sinyal	Kekuatan sinyal	Kualitas Sinyal
001	Indosiar	03999	4	Sedang	66%
002	MNC TV	04185	4	Sedang	67%
003	RCTI	03775	2	Lemah	34%
004	GLOBAL TV	03935	4	Sedang	55%
005	TVRI	03765	2	Lemah	36%

006	RUAI TV	03933	2	Lemah	33%
007	TV ONE	03788	3	Sedang	41%
008	METRO TV	04080	4	Sedang	41%
009	NET MEDIA TV	04007	3	Sedang	45%
010	SCTV	04097	-	No signal	-
011	DMC TV	03933	5	Sedang	76%
027	ANTV	04015	-	No signal	-
028	TRANS TV	04083	-	No signal	-
029	TRANS 7	03990	-	No signal	-

KETERANGAN :

- Warna kuning pada tabel diatas menunjukkan kualitas dan kekuatan sinyal pada *channel* televisi tersebut “LEMAH”
- Warna hijau menunjukkan bahwa *channel* tersebut merupakan *channel* tambahan, yang akan mendapatkan sinyal apabila menggunakan aktuator (motor penggerak).

Sebelum penerapan aktuator data yang diperoleh seperti pada tabel 4.3 diatas yang mana terdapat 10 *channel* yang dalam keadaan aktif, 3 (tiga) *channel* televisi dalam keadaan kualitas sinyal yang “LEMAH” yaitu memiliki kualitas sinyal $\leq 39\%$ (kurang dari atau sama dengan 39%) seperti RCTI, TVRI dan RUAI TV sedangkan 7 (tujuh) *channel* lainnya dalam keadaan kualitas sinyal “SEDANG” yaitu kualitas sinyal $\leq 79\%$ (kurang dari atau sama dengan 79%) seperti INDOSIAR, MNC TV, GLOBAL TV, TV ONE, METRO TV, NET MEDIA TV dan DMC TV. Berdasarkan data diatas, maka terdapat data kualitas dan kekuatan sinyal yang masih sangat lemah, karena rata-rata dari *channel* televisi tersebut masih memiliki kualitas sinyal dibawah 70 %, hal tersebut dapat mempengaruhi kestabilan sinyal yang sewaktu-waktu dapat membuat tampilan program pada beberapa *channel* televisi tersebut mengalami penurunan performansi sinyal yang berakibat pada gambar dan suara yang tidak stabil, dalam arti gambar dan suara yang diterima kurang maksimal.

Tabel 3 Data Parameter Ukur Setelah Penerapan Aktuator

No	Nama Channel	Frek	Bar sinyal	Kekuatan sinyal	Kualitas Sinyal
001	Indosiar	03999	5	Sedang	69%
002	MNC TV	04185	5	Sedang	70%
003	RCTI	03775	3	Sedang	41%
004	GLOBAL TV	03935	4	Sedang	55%

005	TVRI	03765	5	Lemah	67%
006	RUAI TV	03933	4	Lemah	61%
007	TV ONE	03788	5	Sedang	68%
008	METRO TV	04080	4	Sedang	41%
009	NET MEDIA TV	04007	3	Sedang	54%
010	SCTV	04097	-	No signal	-
011	DMC TV	03933	6	Kuat	80%

KETERANGAN :

- Jumlah *channel* setelah penerapan aktuator adalah 10 *channel* aktif dari 14 *channel* yang di teliti. Dan 3 *channel* (ANTV, TRANS TV dan TRANS 7) akan aktif apabila aktuator digerakkan, karena *channel* tersebut berada pada arah satelit yang berbeda.
- Jumlah *channel* yang berada dalam kondisi sinyal yang “KUAT” yaitu DMC TV. Dalam kondisi sinyal “SEDANG” yaitu 9 (sembilan) *channel* seperti INDOSIAR, MNC TV, RCTI, GLOBAL TV, TVRI, RUAI TV, TV ONE, METRO TV, NET MEDIA TV dan 1 (satu) *channel* berada dalam kondisi “NO SIGNAL” yaitu SCTV.

Untuk mendapatkan daftar tontonan tambahan atau program televisi tambahan (*Channel* tambahan) maka kita harus menggerakkan antena ke arah timur yaitu arah satelit telkom dengan frekuensi LNB 05150 MHz dan didapatkan beberapa *channel* tambahan yaitu sebagai berikut. Setelah arah antena diputar ke satelit yang dimaksud akan didapatkan 15 (lima belas) *channel* televisi aktif, namun peneliti hanya mengambil 3 (tiga) *channel* dari 15 *channel* yang ada dengan alasan *channel* tersebut merupakan *channel* favorit dari masyarakat setempat. Berikut data yang diperoleh.

Tabel 4 Data Daftar *Channel* Tambahan

No	Nama Channel	Frek	Bar sinyal	Kekuatan sinyal	Kualitas Sinyal
027	Antv	04015	5 bar	Sedang	53%
028	Trans tv	04083	5 bar	Sedang	55%
029	Trans 7	03990	5 bar	Sedang	55%

KETERANGAN :

- Untuk daftar *channel* tambahan itu sendiri, untuk kenyataannya dilapangan terdapat 15 (lima belas) daftar tontonan/penambahan *channel*, namun dikarenakan dalam penelitian ini saya hanya mengambil 3 *channel* untuk dijadikan objek dalam penelitian, dengan alasan *channel* pada tabel diatas merupakan *channel* yang sering di tonton atau diputar (*channel* favorit).

Berdasarkan 14 (empat belas) *channel* atau program televisi yang menjadi objek penelitian pada satelit Palapa seperti berikut : Indosiar, MNC TV, RCTI, Global TV, TVRI, Ruai TV, TV One, Metro TV, NET Media TV, DMC TV, SCTV. Dan pada satelit Telkom yaitu ANTV, Trans TV dan Trans 7 kualitas sinyal sebelum penggunaan aktuator yaitu terdapat 7 (tujuh) *channel* yang berada pada kondisi sinyal “SEDANG” yaitu Indosiar, MNC TV, Global TV, TV One, Metro TV, Net Media TV dan DMC TV, sedangkan terdapat 4 (empat) *channel* yang memiliki kualitas sinyal “LEMAH” seperti RCTI, TVRI, RUAI TV dan SCTV. Namun hal tersebut telah teratasi setelah dilakukan penerapan aktuator pada antena parabola yaitu sebagai berikut, terdapat 1 (satu) *channel* televisi yang berada pada kualitas sinyal yang “KUAT” yaitu pada *channel* DMC TV, terdapat 12 (dua belas) *channel* televisi berada pada kualitas sinyal “SEDANG” yaitu Indosiar, MNC TV, RCTI, Global TV, TVRI, Ruai TV, TV One, Metro TV, NET Media TV, ANTV, TRANS TV dan TRANS 7. Sedangkan 1 (satu) *channel* pada kondisi sinyal yang lemah yaitu program televisi/*channel* SCTV.

Tabel 5 Data Perbandingan Sebelum dan Setelah Penerapan Aktuator

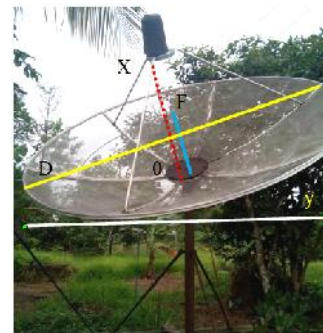
Nama Channel	Sebelum Penerapan Aktuator		Setelah Penerapan Aktuator		Keterangan
	Bar sinyal	Kualitas sinyal	Bar sinyal	Kualitas sinyal	
Indosiar	4	66%	5	69%	Meningkat
Mnc tv	4	67%	5	70%	Meningkat
Rcti	2	34%	3	41%	Meningkat
Global tv	4	55%	4	55%	Stabil
Tvri	2	36%	5	67%	Meningkat
Ruai tv	2	33%	4	61%	Meningkat
Tv one	3	41%	5	68%	Meningkat
Metro tv	4	41%	4	41%	Stabil
Net media tv	3	45%	3	54%	Stabil
Sctv	-	-	-	-	-
Dmc tv	5	76%	6	80%	Meningkat
Antv	-	-	5	53%	Channel tambahan
Trans tv	-	-	5	55%	Channel tambahan
Trans 7	-	-	5	55%	Channel tambahan

Terdapat 7 (tujuh) *channel* televisi yang mengalami peningkatan kualitas sinyal dari 11 *channel* televisi pada satelit palapa yaitu Indosiar dari 4 bar sinyal pada 66% menjadi 5 bar sinyal

dengan kekuatan sinyal 69%, MNC TV dari 4 bar sinyal dengan kekuatan sinyal 67% menjadi 5 bar sinyal, dengan kekuatan sinyal 70%, RCTI dari 2 bar sinyal dengan kekuatan sinyal 34% menjadi 3 bar sinyal dengan kekuatan sinyal sebesar 41%, TVRI dari 2 bar sinyal dengan 36% kekuatan sinyal menjadi 5 bar sinyal dengan kualitas sinyal 67% , RUAI TV dari 2 bar sinyal dengan kualitas sinyal 33% menjadi 4 bar sinyal dengan kualitas sinyal 61%, TV One dari 3 bar sinyal menjadi 5 bar sinyal dengan kekuatan 41% menjadi 68% dan DMC TV dari 5 bar sinyal dengan kekuatan 76% menjadi 6 bar sinyal dengan kekuatan sebesar 80%. Sedangkan terdapat 3 *channel* televisi yang berada pada kualitas sinyal yang stabil yaitu berada pada kualitas sinyal atau kekuatan sinyal yang tetap berada pada kondisi kekuatan sinyal yang sama, baik sebelum maupun setelah penerapan aktuator, yaitu pada *channel* Global TV dengan 4 bar sinyal pada kekuatan 55%, Metro TV dengan jumlah bar sinyal yaitu 4 bar dengan kekuatan 41% dan *channel* yang terakhir adalah Net Media TV terdiri dari 3 bar sinyal dengan kekuatan sinyal 45 %.

3.4 Perhitungan

Diketahui bentuk dan ukuran antena parabola dalam penelitian adalah seperti gambar berikut.



Gambar 12 Bentuk dan ukuran antena parabola

Diameter antena tersebut (D) adalah 1,88 m, Faktor Kualitas (Q) = 2,6 atau setara dengan frekuensi 2,4 GHz .

Maka :

a. Luas Efektif

$$A = \frac{\pi D^2}{4}$$

$$A = \frac{3,14 * 1,88^2}{4}$$

$$A = \frac{11,098016}{4}$$

$$A = 2,7745$$

Berdasarkan perhitungan diatas, maka dapat diketahui luas efektif dari antena parabola tersebut adalah **A=2,7745**

b. Gain

$$\lambda = \frac{c}{f}$$

$$= \frac{3 \cdot 10^8}{2,4 \cdot 10^9}$$

$$= 12,5 \text{ cm} \dots\dots\dots(1)$$

Berdasarkan Persamaan (1) dapat di hitung Titik Fokus dari titik nol yaitu :

$$F = \sqrt{\frac{QD^2}{16}}$$

$$= \sqrt{\frac{2,6 \cdot 1,88^2}{16}}$$

$$= \sqrt{\frac{9,189}{16}}$$

$$= 0,7578 \text{ cm} \dots\dots\dots(2)$$

Berdasarkan hasil perhitungan (1) dan (2) dapat dihitung

$$G = \frac{4\pi DF}{\lambda^2}$$

$$G = \frac{4 \cdot 3,14 \cdot 188 \cdot 0,7578}{12,5^2}$$

$$G = 11,4520$$

Berdasarkan perhitungan gain diatas maka hasil yang diperoleh harus di konversikan dalam bentuk Bell, yaitu dalam dB, jadi penguatan antena yaitu:

$$\text{dB} = 10 \text{ Log } G$$

$$= 10 \text{ Log } 11,4520$$

$$= 10 \cdot 1,0588$$

$$= 10,588 \text{ dB}$$

Jadi penguatan antena parabola yaitu 10,588 dB

4. Kesimpulan

Dari keseluruhan isi yang ada pada Tugas Akhir, maka dapat disimpulkan :

1. Kualitas sinyal pada suatu *channel* televisi dapat dikatakan pada kualitas yang “KUAT”, apabila memiliki kekuatan sinyal 80% sampai 100% menampilkan gambar dan suara yang baik (stabil), kualitas “SEDANG” apabila memiliki kekuatan sinyal 40% sampai 79% akan menampilkan kualitas gambar dan suara yang baik (stabil), serta berada pada kualitas *channel* televisi yang “LEMAH” apabila kekuatan sinyal 0% sampai 39 % maka akan menampilkan gambar dan suara yang tidak stabil yang sewaktu-waktu dapat berubah-ubah.
2. Penggunaan motor penggerak aktuator pada antena parabola lebih baik dibandingkan sebelum penggunaan aktuator yaitu terdapat 7 (tujuh) *channel* televisi mengalami peningkatan kualitas kekuatan sinyal, seperti

INDOSIAR, MNC TV, RCTI, TVRI, RUAI TV, TV ONE yaitu dengan masing-masing channel memiliki kekuatan sinyal “SEDANG” yaitu berada pada 40% sampai 79%, sedangkan DMC TV memiliki kualitas sinyal “KUAT” dengan 80%, namun terdapat 3 (tiga) *channel* televisi dalam kondisi sinyal yang stabil yaitu GLOBAL TV 53%, METRO TV 55% dan NET MEDIA TV 55%, dengan kualitas sinyal “SEDANG”, dan terdapat 1 (satu) *channel* televisi dalam keadaan “No Signal” baik sebelum maupun setelah penerapan motor penggerak aktuator yaitu pada *channel* SCTV. Serta terdapat *channel* tambahan seperti ANTV, TRANS 7 dan TRANS TV dengan kualitas kekuatan sinyal “SEDANG”.

3. Hasil perhitungan diperoleh panjang gelombang (λ) = 12,5 cm, luas efektif (A) = 2,7745 dan titik fokus (F) = 0,7578 cm, sehingga diperoleh penguatan (*gain*) yaitu G = 11,4250 dikonversikan dalam bentuk Bell yaitu 10,588 dB.

Referensi

- [1] Mudrik Alaydrus, *Antena: Prinsip dan Aplikasi*, Graha Ilmu, Jogjakarta, 2011
- [2] Ir. Suhana dan Shigeki Shoji. *BUKU PEGANGAN TEKNIK TELEKOMUNIKASI*. Jakarta:PT. PRADNYA PARAMITA.
- [3] Irawan, Ari Adimas.1995.*Membangun Penerima Isyarat TV Satelit.C.V. ANEKA*.Solo.
- [4] Drs. Yon Rijono.Edisi Revisi (1977).*Dasar Teknik Tenaga Listrik*.Yogyakarta:Penerbit Andi.
- [5] Zuhail.1991. *Dasar Tenaga Listrik*. Bandung:Penerbit ITB

Biografi

Miswardi, lahir di Sekampung Sabing, Kalimantan Barat, Indonesia, 11 November 1992. Memperoleh gelar Sarjana dari Program Studi Teknik Elektro Universitas Tanjungpura, Pontianak, Indonesia, 2014.

Menyetujui,
Pembimbing Utama,

Ir. Hj. Pony Sedianingsih, MT
NIP 19511216 197603 2 001

Pembimbing Pembantu,

Neiley Tjahja mooniansih, ST, MT
NIP 19690919 199512 2 001