

PENGENDALIAN PARABOLA BERGERAK MENGUNAKAN MIKROKONTROLER

Matalangi

Matalangi@handayani.ac.id
STMIK Handayani Makassar

Abstrak

Penelitian bertujuan merancang pengendalian parabola bergerak menggunakan Mikrokontroler, Aktuator sebagai penggerak untuk menggerakkan parabola ke arah timur dan ke barat dan switch sebagai titik tempu pada parabola sehingga dapat berbalik arah timur dan barat, program merumuskan untuk dapat menggerakkan parabola ke arah barat dan timur hingga mendapatkan sinyal dan mencapai kemiringan dari 70 derajat ke barat hingga 120 derajat ke arah timur.

Hasil penelitian ini adalah perancangan dan pembuatan Pengendali Parabola Bergerak. Pengendalian parabola bergerak ini terbuat dari bahan aluminium berbentuk lingkaran. Dengan ukuran Lingkaran 170cm dan tinggi 150cm. Desain Pengendalian Parabola Bergerak ini terdiri dari 4 komponen utama, dimana komponen pertama sebagai Tiang penopang payung, komponen kedua digunakan sebagai penerima sinyal, komponen ketiga sebagai penerima yang menerima sinyal dari LNB, komponen yang keempat digunakan sebagai pengontrol dari parabola yang menggerakkan Payung parabola ke titik focus satelit yang di kendalikan dan control oleh mikrokontroler.

Kata kunci : switch, Parabola, Mikrokontroler, Aktuator, Sinyal Audio.

1. Pendahuluan

Teknologi satelit merupakan salah satu teknologi yang mendapatkan informasi di angkasa. Untuk mendapatkan informasi dibutuhkan teknologi kendali pada satelit agar titik koordinat dan orbit yang diinginkan tidak berubah-ubah, sehingga penentuan arah gerak atau kendali posisi sangat diperlukan dalam teknologi satelit agar mengarah kepada posisi atau titik koordinat dengan benar. Dalam menentukan arah gerak atau kendali posisi di udara sangat sulit, untuk mencapai yang diperlukan kendali yang benar. Bahkan dalam mencapai keseimbangan saja sangat sulit, karena beban dan gangguan dari luar seperti angin. Keseimbangan merupakan keadaan dimana 2 proses yang berlawanan terjadi dengan laju yang sama, akibatnya tidak terjadi perubahan.

Sebuah satelit memerlukan sistem pengendalian yang berguna untuk mengejar setpoint agar satelit dapat berada pada orbit yang telah ditentukan. Seiring adanya rotasi pada satelit maka berpotensi menyebabkan perubahan posisi satelit tersebut. Untuk memperbaiki kondisi itu, maka diperlukan suatu mekanisme pengontrolan posisi, untuk menjaga posisi dan kesetimbangan satelit tersebut.

Latitude satelit terhadap bumi harus bisa di kendalikan agar dapat beroperasi sesuai dengan misinya. Pengendalian dilakukan dengan berbagai sensor yang dapat "merasakan" kondisi lingkungan satelit. Selain sensor digunakan pula aktuator yang berfungsi untuk menggerakkan Parabola. Prinsip pengendalian dilakukan dengan cara apa yang "dirasakan sensor" menjadi masukan dan keluarannya berupa gerak satelit akibat dari kerja aktuator. Antara masukan dan keluaran hubungan oleh sebuah rangkaian *loop* yang bisa dilakukan oleh operator satelit di bumi atau dibuat otomatis dengan komputer yang dibawah oleh satelit. Keluaran akan diumpan balik ke masukan untuk memperoleh latitude yang akurat sesuai dengan yang dikehendaki oleh operator. Satelit LAPAN – TUBSAT memiliki sistem kendali latitude sederhana yang terdiri dari tiga buah sensor dan dua buah aktuator. Pengendalian LAPAN – TUBSAT dikendalikan oleh operator di stasiun bumi.

Tergantung pada kecepatan informasi industri yang lebih cepat, dengan menggunakan satelit, penyiaran, telekomunikasi, Internet kecepatan tinggi dan layanan lainnya yang dilakukan diversifikasi. Selain itu, berdasarkan teknologi dalam negeri, meningkatkan teknologi satelit ke orbit telah berevolusi. Sistem komunikasi satelit menggunakan satelit sesuai dengan kemajuan teknologi dan berkembang pesat, meningkat untuk digunakan sebagai komunikasi internasional di banyak negara sekarang serta komunikasi dalam negeri. Uni Soviet, termasuk Amerika Serikat, Kanada, Jepang, Perancis dan negara-negara maju lainnya mempertahankan satelit mereka sendiri melakukan layanan yang kompetitif, dan di samping banyak negara, termasuk negara-negara berkembang berencana untuk mengadakan satelit, atau satelit lokal, satelit Intelsat telah digunakan dalam komunikasi mereka.

Akibatnya penerima siaran satelit antena yang dapat menerima siaran satelit sebagai directivity tinggi meningkat secara signifikan dalam permintaan. Hari-hari ini, terutama satelit untuk menonton dirumah maupun dimobil, kapal pesiar, kereta api dan benda bergerak yang dilengkapi dengan sistem satelit penerima jasa meningkat.

Dari Latar belakang diatas penulis mengembangkan dengan menggunakan actuator yang sebagai pegendali dan sebagai penggerak untuk mendapat signal dengan batuan mikrokontroler. Sehingga penulis mengangkat judul **Pengendalian Parabola Bergerak Mengguakan Mikrokontroler.**

2. Metode

2.1 Penelitian Terkait

Ada beberapa penelitian terdahulu yang pernah meneliti tentang antenna parabola (satelit) yaitu Rancang Bangun Sistem Kendali Posisi, Kesetimbangan Dan Navigasi Untuk Prototipe Nano Satelit, oleh Agus Mulyana, Andriyana Subhan Jurusan Teknik Komputer - FTIK – UNIKOM-Bandung. Penelitian ini membahas Sebuah satelit memerlukan sistem pengendalian yang berguna untuk mengejar setpoint agar satelit dapat berada pada orbit yang telah ditentukan. Seiring adanya rotasi pada satelit maka berpotensi menyebabkan perubahan posisi satelit tersebut. Untuk Memperbaiki kondisi itu, maka diperlukan suatu mekanisme pengontrolan posisi, untuk menjaga posisi dan kesetimbangan satelit tersebut. Pada perancangan ini digunakan sensor kompas dan akselerometer untuk memantau perubahan posisi ataupun arah gerak satelit jika keluar dari setpoint yang telah ditentukan. Data dari sensor ini akan diolah oleh mikrokontroler untuk mengatur gerak satelit tersebut. Teknik kendali yang digunakan adalah *PID (Proportional Integral Derivative)*, yang bertujuan untuk mengurangi overshoot serta mempertahankan sistem jika terdapat pemicu perubahan lingkungan sehingga satelit tetap mampu berada pada orbit yang benar. Dengan adanya pengendalian diharapkan posisi satelit stabil dan mampu memberikan informasi yang diperlukan ke ground segment melalui komunikasi radio. [1]

Sistem Penalaran Sebagai Alat Pembelajaran Gerak Parabola, Oleh : Sri Hartati Laboratorium Elektronika dan Instrumentasi, FMIPA, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta. Peneliti ini membahas Sistem yang dikembangkan dengan teknik-teknik animasi, yang memfasilitasi user dengan berbagai fasilitas pembelajaranantara lain fasilitas penalaran fisika, penjelasan teoritis fenomena fisika, dan fasilitas pengujian pemahamandengan latihan soal yang berkaitan dengan gerak parabola.[2]

Komunikasi Satelit Untuk Meningkatkan Jaringan Informasi Di Daerah Tertinggal, Oleh : Silvia Ramadhina, Dr. Ary Syahriar, DIC, Sofian Hamid, S.T, M.Sc, Teknik Elektro, Universitas Al Azhar Indonesia. Peneliti ini membahas Sistem komunikasi satelit adalah salah satu sarana atau infrastruktur yang dapat digunakan untuk aplikasi *boardband multimedia dan pertukaran informasi*. Komunikasi satelit sangat didasari oleh teknologi *wireless-acces*. Oleh karena itu sistem *wireless-access* direkayasa sedemikian rupa menggunakan sistem komunikasi satelit, sehingga bisa menjangkau masyarakat yang berada di daerah tertinggal/terbelakang. GEO (*geosynchronous earth satellite*) digunakan sebagai salah satu bentuk *Mobile Satellites Services (MSS)*, karena GEO sangat banyak di gunakan untuk aplikasi yang berhubungan dengan pertukaran informasi baik dari statelit menuju satelit penerima di bumi ataupun sebaliknya. c-band telah banyak digunakan di Indonesia sebagai frekuensi transmisi, oleh karena itu di Indonesia bias menggunakan ku-band (kuartz-bandwith), karena ku-band rentang frekuensinya lebih lebar dibandingkan dengan c-band yang hanya berkisar 4/6 GHz, sedangkan ku-band berkisar pada frekuensi 12/14 GHz. Mentransmisikan informasi dari satelit GEO yang banyak digunakan adalah dengan menggunakan TDM/TDMA (Time Division Multiplexing/Time Division Multiplexing Access), karena teknologi ini sesuai untuk kebutuhan upstream end client yang berada di lokasi dengan keterbatasan infrastruktur, seperti di Indonesia ini. Sedangkan untuk satelit penerima di bumi digunakan VSAT (*very Small aperture terminal*) untuk menerima dan mengirim data ke satelit, sedangkan satelit berfungsi sebagai penerus sinyal untuk dikirimkan ke titik lainnya diatas bumi. Sedangkan untuk system *Cellularnya* tepatnya menggunakan ACeS (Asian Cellular Satelit) yang menggunakan konsep "jaringan akses regional jasa bergerak melalui satelit", jadi untuk satelit komunikasi selular yang baik digunakan di daerah tertinggal yang tidak memungkinkan pembangunan BTS di daerah tersebut.[3]

Prinsip kerja dari antena parabola untuk pemancar (up-link) maupun untuk penerima (down-link) adalah sama. antena parabola untuk pemancar pasti bisa berguna sebagai penerima. tetapi tidak sebaliknya. Antena penerima TVRO misalnya, tidak bisa (tepatnya tidak boleh) digunakan untuk antena pemancar, karena design dan kontruksinya berbeda. Berhubung antena ini hanya dipancarkan untuk menerima saja, maka spesifikasi dari antena TVRO tidak terlalu tinggi. Tujuannya adalah agar harganya bisamurah. Sebaiknya antena untuk pemancar tidak dibuat sembarang. Antena pemancar

harus didesain secara presisi, dengan bahan berkualitas tinggi, konstruksinya juga harus kuat/ kokoh dan spesifikasi dari radiasi gelombang yang dipancarkannya harus mengikuti standar yang telah ditetapkan. Itulah sebabnya antenna parabola untuk pemancar (up-link) harganya jauh lebih mahal dibanding antenna TVRO. [4]

Mikrokontroler merupakan sebuah sistem komputer yang seluruh atau sebagian besar elemennya dikemas dalam satu *chip IC*, sehingga sering disebut *Single Chip Microcomputer*. Mikrokontroler mempunyai perbedaan yang cukup penting dengan mikroprosesor. Mikroprosesor merupakan bagian dari CPU (*Central Processing Unit*) tanpa memori dan I/O pendukung dari sebuah komputer, sedangkan mikrokontroler umumnya terdiri dari CPU, memori, I/O tertentu.[5]

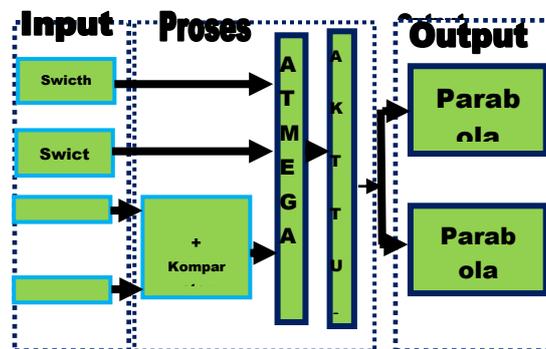
Terdapat perbedaan yang sangat mendasar antara mikrokontroler dan mikroprosesor yaitu pada aplikasinya karena mikrokontroler hanya dapat digunakan pada aplikasi tertentu saja (hanya satu program saja yang dapat disimpan). Kelebihan lainnya yaitu terletak pada RAM (*Random Acces Memory*) dan ROM (*Read Only Memori*). Dalam mikrokontroler ROM jauh lebih besar dibanding RAM, sedangkan pada komputer RAM jauh lebih besar dibanding ROM. Pada dasarnya struktur dari mikroprosesor memiliki kemiripan dengan mikrokontroler.[6]

2.2 Arsitektur dan Perancangan Sistem

Pada perancangan ini terdapat beberapa komponen yang saling berkaitan serta saling mendukung dan membentuk sebuah rangkaian sistem menggunakan Komparator, Mikrokontroler dan Aktuator. Adapun komponen-komponen utama yang membangun sistem ini adalah media input berupa Sinyal Audio, Gambar dan Swich. Media proses yang digunakan adalah komparator dan Mikrokontroler, komparator berfungsi untuk mengubah sinyal analog audio dan gambar menjadi sinyal digital yang dapat dikenali oleh Mikrokontroler.

Mikrokontroler ATmega8535 berfungsi sebagai pusat control pada pengendalian parabola bergerak dimana program yang digunakan adalah bahasa bascom. Adapun output dari pengendalian parabola ini adalah gerak parabola ke arah timur dan barat, gerak motor pengendalian parabola di control oleh motor (Aktuator).

Adapun arsitektur sistem pengendalian parabola bergerak dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 1 Arsitektur Sistem

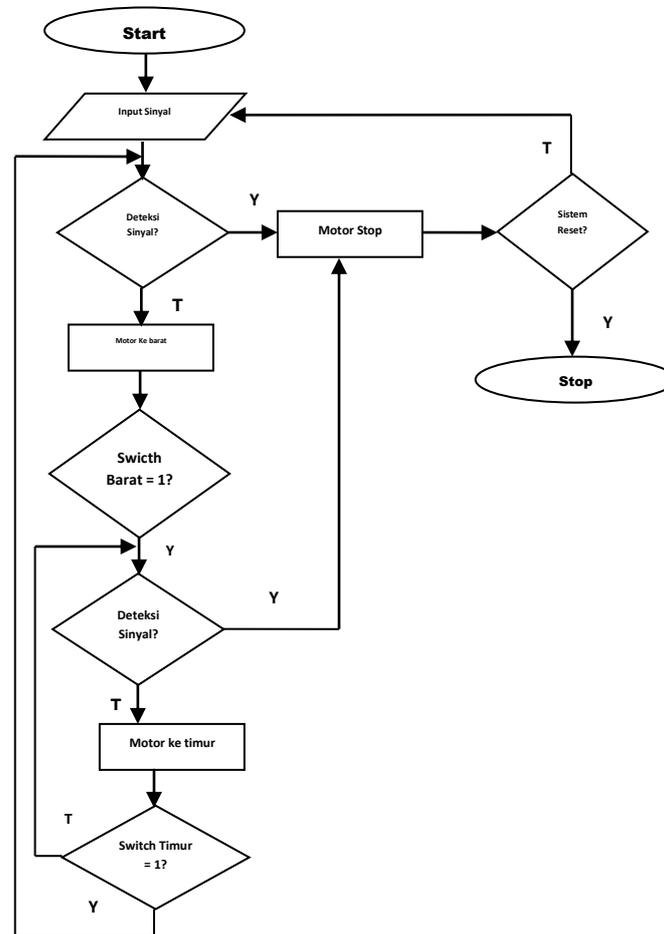
Pada arsitektur system tersebut terdapat tiga bagian yaitu input, proses dan output. Input dari system ini adalah Swich timur, switch barat sinyal audio dan gambar. Sinyal audio yang digunakan dalam penelitian ini alasannya karena sinyal audio lebih cepat muncul dari pada kualitas sinyal sehingga mempermudah dalam penguatan komparator. Komparator pada system ini berfungsi untuk membandingkan sinyal audio dan gambar yang diperkuat untuk input ke mikro sehingga dapat dibaca dengan cepat dan akurat oleh system.

Swich timur dan switch barat pada system ini berfungsi sebagai tombol untuk memicu gerakan parabola ketika mencapai titik maksimal kemiringan parabola kemudian mengirim input ke mikro untuk memproses kembali actuator untuk menggerakkan motor kearah timur maupun barat.

Pada bagian proses system ini menggunakan mikrokontroler ATmega8535 sebagai pusat pengolahan data. Input yang diterima adalah dari switch timur, barat sinyal audio dan gambar yang sudah diperkuat oleh komparator sehingga memberikan input ke mikrokontroler untuk mengaktifkan driver aktuator, Aktuator sebagai penggerak yang diberikan perintah dari mikrokontroler untuk menjalankan putaran motor.

Output dari system ini adalah nyala led dan driver relay yang berfungsi untuk menggerakkan motor, Led pada output ini berfungsi untuk menunjukkan bahwa proses pencarian sinyal atau ada eksekusi dari program yang sedang berjalan.

Berikut gambar flowchart dari rancangan system pengendalian parabola menggunakan mikrokontroler



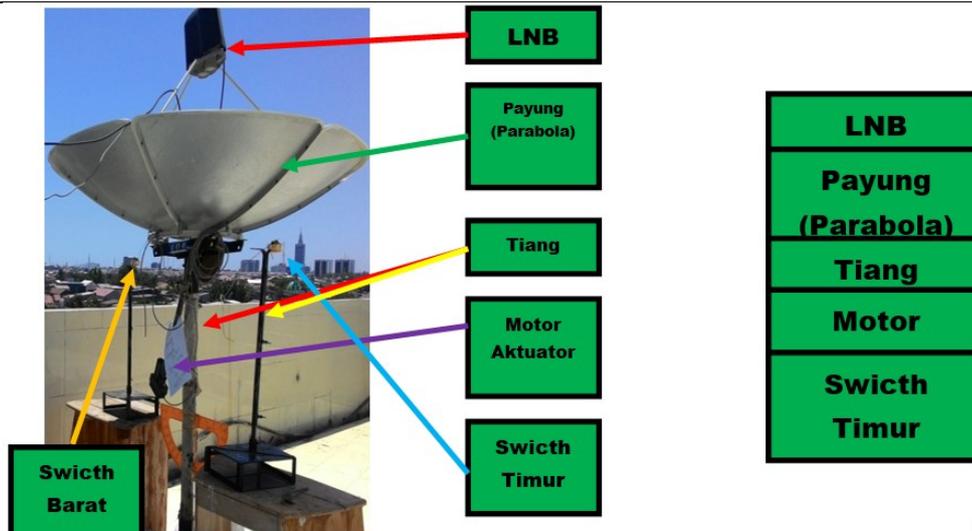
Gambar 2 Flowchart Sistem Pengendalian Parabola Bergerak

Pada Flowchart sistem diatas dapat dilihat bahwa proses awal yang berjalan adalah system mendeteksi adanya sinyal audio yang keluar dari resiver ke penguat system (Komparator). Jika ada sinyal audio maka motor akan berhenti kemudian dilanjutkan untuk menonaktifkan motor arah timur dan barat, jika sinyal audio tidak ada maka proses akan dilanjutkan untuk mengaktifkan motor ke barat dan proses pendeteksi sinyal audio dari resiver yang dikuatkan oleh komparator jika ada maka motor berhenti kemudian dilanjutkan untuk menonaktifkan motor arah arah barat dan timur. Jika sinyal audio tidak ada maka proses akan dilanjutkan untuk mengaktifkan motor kearah timur dan jika sinyal audio masih belum ada maka kembali untuk mendeteksi sinyal audio untuk berhenti.

3. Hasil dan Pembahasan

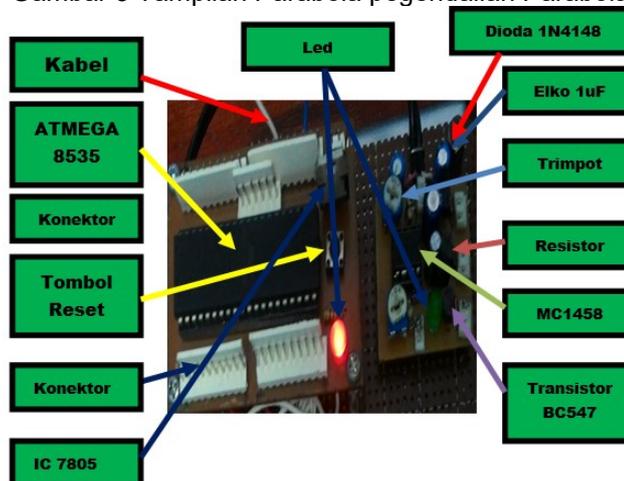
3.1 Hasil Penelitian

Hasil dari penelitian ini adalah perancangan dan pembuatan Pengendali Parabola Bergerak yang digunakan untuk mengarahkan parabola kearah satelit yang diinginkan.



Acti

Gambar 3 Tampilan Parabola pengendalian Parabola.



Gambar 4 Rangkaian Kontroler

Pengendalian parabola bergerak bekerja berdasarkan input yang diberikan sehingga mendapat titik focus dari satelit melalui lintasan katulistiwa. Pengendalian parabola bergerak ini terbuat dari bahan aluminium berbentuk lingkaran. Dengan ukuran Lingkaran 170cm dan tinggi 150cm.

Desain Pengendalian Parabola Bergerak ini terdiri dari 4 komponen utama, dimana komponen pertama sebagai Tiang penopang payung, komponen kedua digunakan sebagai penerima sinyal, komponen ketiga sebagai penerima yang menerima sinyal dari LNB, komponen yang keempat digunakan sebagai pengontrol dari parabola yang menggerakkan Payung parabola ke titik focus satelit yang di kendalikan dan control oleh mikrokontroler.

3.2 Pengujian

Pengujian sistem dengan metode *black box* adalah pengujian yang tidak memperdulikan mekanisme *internal* pada sebuah sistem dan hanya berfokus pada keluaran yang dihasilkan sebagai respon dari pelaksanaan sebuah kondisi yang diinginkan pada pengujian dengan metode *black box*. Pengujian Pengendalian parabola bergerak secara keseluruhan dilakukan pada lintasan katulistiwa sehingga dapat diketahui bagaimana kinerja Pengendalian tersebut dalam mengarahkan ketitik focus (satelit) yang diinginkan. Dalam hal ini penulis melakukan pengujian 2 titik focus satelit yaitu satelit palapa yang mempunyai kemiringan ke barat $87^{\circ} - 89^{\circ}$ dan satelit Telkom dengan kemiringan ke barat $75^{\circ} - 78^{\circ}$, dengan secara otomatis ketika sudah di arahkan kecanel yang ditujuh (remot) sebagai inputnya. Apabila pengendalian parabola mendapat inputan dari sinyal audio maka secara otomatis motor akan berhenti dalam pencarian sinyal yang diinginkan. Jika ingin mencari satelit yang lain maka chanel tv diarahkan ke satelit Telkom, jika dalam beberapa detik maka secara otomatis akan

ILKOM Jurnal Ilmiah Volume 9 Nomor 1 April 2017

mencari dan ketika ada sinyal audio ke komparator maka motor akan berhenti secara otomatis. Dan jika pengendali parabola sudah sampai di switch barat maka motor direset dan berhenti 3 detik kemudian kembali memproses ke arah timur dan jika dalam proses ke timur tidak mendapatkan sinyal audio yang masuk ke komparator untuk dikuatkan sebagai pemacu sehingga motor tidak berhenti dan sudah sampai di switch timur secara otomatis motor kembali memproses dari timur ke barat hingga mendapat sinyal audio.

Berikut ini adalah gambar parabola pada arah satelit palapa dengan kemiringan 89 derajat ke arah barat.



Gambar 5 parabola kearah satelit palapa kebarat.

Tabel Pengujian pada driver actuator dan status kemiringan pada payung parabola yang diteliti dari angka 000 – 555.

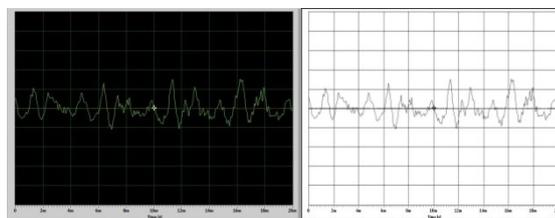
Tabel 1. Pengujian Driver Aktuator

No	Angka pada LCD Aktuator	Tes I	Tes II	Tes III	Tes IV
1	000	16 ⁰	16 ⁰	17 ⁰	17 ⁰
2	015	19 ⁰	18 ⁰	17 ⁰	17 ⁰
3	030	20 ⁰	22 ⁰	19 ⁰	19 ⁰
4	045	32 ⁰	33 ⁰	30 ⁰	30 ⁰
5	060	42 ⁰	40 ⁰	37 ⁰	37 ⁰
6	075	48 ⁰	47 ⁰	46 ⁰	47 ⁰
7	090	54 ⁰	53 ⁰	53 ⁰	53 ⁰
8	105	60 ⁰	59 ⁰	59 ⁰	59 ⁰
9	120	65 ⁰	64 ⁰	63 ⁰	63 ⁰
10	135	70 ⁰	69 ⁰	67 ⁰	67 ⁰
11	150	74 ⁰	73 ⁰	72 ⁰	72 ⁰
12	165	79 ⁰	77 ⁰	76 ⁰	76 ⁰
13	180	82 ⁰	81 ⁰	80 ⁰	80 ⁰
14	195	86 ⁰	85 ⁰	85 ⁰	85 ⁰
15	210	90 ⁰	90 ⁰	89 ⁰	89 ⁰
16	225	94 ⁰	94 ⁰	92 ⁰	92 ⁰
17	240	97 ⁰	97 ⁰	96 ⁰	96 ⁰
18	255	100 ⁰	100 ⁰	100 ⁰	100 ⁰
19	270	103 ⁰	103 ⁰	103 ⁰	103 ⁰
20	285	106 ⁰	106 ⁰	107 ⁰	107 ⁰
21	300	110 ⁰	110 ⁰	110 ⁰	110 ⁰
22	315	114 ⁰	114 ⁰	114 ⁰	114 ⁰
23	330	116 ⁰	116 ⁰	116 ⁰	116 ⁰
24	345	119 ⁰	119 ⁰	120 ⁰	120 ⁰
25	360	122 ⁰	123 ⁰	124 ⁰	124 ⁰
26	375	125 ⁰	125 ⁰	126 ⁰	126 ⁰
27	390	129 ⁰	129 ⁰	130 ⁰	130 ⁰

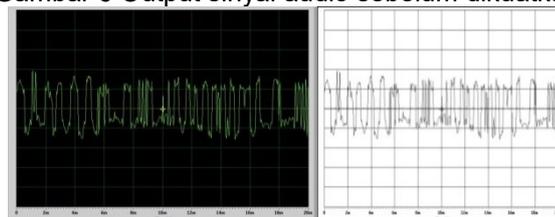
ILKOM Jurnal Ilmiah Volume 9 Nomor 1 April 2017

28	405	132 ⁰	132 ⁰	132 ⁰	132 ⁰
29	420	135 ⁰	135 ⁰	136 ⁰	136 ⁰
30	435	139 ⁰	139 ⁰	140 ⁰	140 ⁰
31	450	142 ⁰	142 ⁰	142 ⁰	142 ⁰
32	465	145 ⁰	145 ⁰	146 ⁰	146 ⁰
33	480	141 ⁰	148 ⁰	149 ⁰	149 ⁰
34	495	154 ⁰	151 ⁰	152 ⁰	152 ⁰
35	510	158 ⁰	157 ⁰	156 ⁰	156 ⁰
36	525	162 ⁰	162 ⁰	162 ⁰	162 ⁰

Pengujian ini dilakukan menggunakan hisoloskop Labtop yang menghasilkan gambar sebagai berikut, yang dilakukan pengukuran dari output sinyal audio sebelum dikuatkan dan sesudah dikuatkan.



Gambar 6 Output sinyal audio sebelum dikuatkan



Gambar 7 Output sinyal audio setelah dikuatkan

4. Kesimpulan dan Saran

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisa dan hasil pengujian Pengendalian parabola bergerak, dapat ditarik beberapa kesimpulan antara lain :

1. Berdasarkan pengujian pencarian sinyal dengan pengendalian parabola bergerak pada garis khatulistiwa di dapatkan hasil dengan satelit palapa 75⁰ - 79⁰ dan satelit Telkom 86⁰ – 89⁰.
2. Berdasarkan hasil pengujian implementasi pengendalian parabola ini di dapatkan hasil ketika sinyal audio ada maka secara otomatis motor aktuator berhenti.
3. Pengendalian parabola bergerak dapat melakukan proses pencarian siaran TV dengan megikuti instuksi dari remot resiver dan jika pada chanel tersebut tidak ada sinyal audio maka prosen pencarian sinyal memberikan instruksi ke motor untuk proses pencairin kembali.

4.2 Saran

Adapun saran yang diberikan berkenaan dengan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Sebaiknya pengendalian parabola dapat di tambahkan motor pada sudut azimuth sehingga mempermudah dalam mendapat kemiringan dari utara ke selatan.
2. Penelitian ini dapat dijadikan sebagai acuan dalam penelitian selanjutnya dalam pengembangan sistem yang sama dalam hal pendeteksiian kemirigan berdasarkan derajat dan dapat menggunakan motor yang bisa diputar payung parabola 360 derajat sacara otomatis.

Daftar Pustaka

- [1] Agus Mulyana, Andriyana Subhan.2012. Rancang Bangun Sistem Kendali Posisi, Keseimbangan Dan Navigasi Untuk Prototipe Nano Satelit. *Jurnal Sistem Komputer Unikom – Komputika*.
- 2] Sri Hartati. 2007. Sistem Penalaran Sebagai Alat Pembelajaran Gerak Parabola. *Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi*. Yogyakarta.
- [3] Silvia Ramadhina, Dr. Ary Syahriar, Sofian Hamid,S.T,M.Sc. 2013. Komunikasi Satelit Untuk Meningkatkan Jaringan Informasi Di Daerah Tertinggal.
- [4] Dwi Ananto Widjojo. 2013. Pemancar Televisi dan Peralatan Radio. *Penerbit Alfabeta*. Bandung.
- [5] Widodo Budiharto. 2010. Robotika Teori Implementasi. *Penerbit ANDI*. Yogyakarta.
- [6] Heryanto, M.Ary. 2008. Pemrograman Bahasa C untuk Mikrokontroler Atmega 8535. *Penerbit ANDI*. Yogyakarta