

PERANCANGAN PARABOLA BERGERAK MENGUNAKAN MIKROKONTROLER ATMEGA8535

Matalangi¹, Guntur²

Matalangi@handayani.ac.id,

Guntur@handayani.c.id,

STMIK Handayani Makassar

Abstrak

Penelitian ini bertujuan merancang pengendalian parabola bergerak menggunakan Mikrokontroler, Aktuator sebagai penggerak untuk menggerakkan parabola kearah timur dan kebarat dan switch sebagai titik tempu pada parabola sehingga dapat berbalik arah timur dan barat, program merumuskan untuk dapat menggerakkan parabola kearah barat dan timur hingga mendapatkan sinyal dan mencapai kemiringan dari 70 derajat ke barat hingga 120 derajat kearah timur. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimetaal yaitu dengan melakukan perancangan, pembuatan dan pengujian model sistem.

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

Abstract

This study aims to design the control of a moving satellite dish using a microcontroller, actuator as a drive to move the satellite dish towards the east and westward and a switch as a forging point on the satellite dish so that it can turn east and west, the program formulates to move the satellite dish towards the west and east to get a signal and reach slope from 70 degrees west to 120 degrees to the east. The method used in this study is the experimental method by designing, manufacturing and testing system models.

The results of this study are the design and manufacture of a Moving Parabolic Controller that is used to align the satellite dish to the desired satellite. Moving satellite dish works based on the input provided so that it gets a focus point from the satellite through the equatorial trajectory. Grinding satellite dish control is made of circular aluminum. With a size of 170cm and height 150cm. This Moving Parabolic Control Design consists of 4 main components, where the first component is the umbrella support pole, the second component is used as a signal receiver, the third component is the receiver that receives the signal from the LNB, the fourth component is used as a parabolic controller that moves the parabolic umbrella to the point Satellite focus is controlled and controlled by the microcontroller.

Keywords: switch, satellite dish, microcontroller, actuator, audio signal.

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi di era globalisasi ini kebutuhan TV yang semakin banyaknya pengguna di semua kalangan, TV Digital atau DTV adalah jenis televisi yang menggunakan modulasi digital dan sistem kompresi untuk menyiarkan sinyal gambar suara, dan data ke pesawat televisi. TV Digital proses pengiriman sinyal yang dikirimkan yaitu sinyal digital atau siaran digital (*Digital Broadcasting*). DTV mengirimkan data dalam bentuk bit sama halnya dengan komputer. Pada teknologi ini, penonton akan melihat siaran atau tidak dapat melihat siaran karena bentuk digital itu sendiri yaitu 1 atau 0 artinya 1 ada dan 0 tidak ada (konsep sinyal digital itu sendiri). Sehingga kita tidak akan lagi melihat siaran dengan kualitas yang tidak bagus karena jarak ke pemancar atau adanya gangguan cuaca seperti yang kita alami selama menggunakan TV analog.[1]

Pada kenyataannya, memang siaran digital mempunyai banyak kelebihan dibandingkan dengan analog seperti kualitas gambar yang lebih baik dan konsisten, banyaknya data yang bisa dikirim serta berbagai macam data bisa kita kirim. Sinyal yang dikirim melalui siaran digital tidak akan bermasalah seperti analog. Jika pada analog, semakin jauh dari pemancar maka sinyal akan lemah yang berakibat pada kualitas gambar. Berbeda dengan digital, selama TV bisa menerima sinyal (walaupun lemah), TV Digital akan tetap menghasilkan kualitas gambar yang bagus.[2]

TV Digital dapat memancarkan siaran dengan kualitas gambar yang lebih bagus, dan ruang ekstra yang tidak digunakan oleh sinyal TV dapat digunakan untuk video tambahan, audio dan sinyal teks. Hal ini menyebabkan siaran dapat ditayangkan dengan berbagai fitur tambahan seperti suara *surround*, audio dalam beberapa bahasa, layanan teks, dan lain-lain, dengan *bandwidth* yang sama seperti sinyal TV analog. Kelebihan lainnya adalah kemampuan menayangkan sinyal HDTV, dan kemampuan menayangkan siaran dalam format *widescreen* yang sebenarnya (*true*) yaitu berukuran 16×9, sehingga bentuk gambar akan lebih menyerupai bentuk tayangan pada film layar lebar di bioskop. Alokasi kanal frekuensi untuk layanan TV digital penerimaan tetap *free-to-air* DVB-T di Indonesia adalah pada band IV dan V UHF, yaitu kanal 28 – 45 (total 18 kanal) dengan lebar pita masing-masing kanal adalah 8 MHz. Namun, setiap wilayah layanan diberikan jatah hanya 6 kanal, karena 12 kanal lain digunakan di wilayah-wilayah layanan sekitarnya.[3]

Sedangkan alokasi kanal frekuensi untuk layanan radio digital penerimaan tetap *free-to-air* T-DAB di Indonesia adalah pada band III VHF, yaitu kanal 5-10 (total 6 kanal) dengan lebar pita masing-masing kanal adalah 7 MHz. Namun, setiap wilayah layanan diberikan jatah hanya 2 kanal, karena 4 kanal lain digunakan di wilayah-wilayah layanan sekitarnya. Setiap kanal frekuensi selebar 8 MHz (band IV dan V UHF) dapat digunakan untuk membawa 6 program siaran TV dan pada frekuensi selebar 7 MHz (band III VHF), dapat membawa 28 program siaran radio. Program siaran TV dan siaran radio ditempatkan dalam *slot* yang merupakan bagian dari kanal. Pada siaran UHF masih terbatas yang bisa dinikmati oleh penonton bahkan masih ada daerah-daerah tertentu yang belum bisa menikmati tayangan siaran TV dengan jelas dikarenakan dengan sinyal UHF yang belum merata bahkan bisa dikatakan hanyalah daerah perkotaan saja yang dapat menikmati sinyal UHF tersebut. Olehnya itu, dengan munculnya teknologi parabola yang mencari satelit-satelit terdekat yang memungkinkan penerima TV dengan kualitas gambar yang bagus dan bahkan bisa dipasang di daerah-daerah.[4]

Namun pemasangan parabola masih membutuhkan orang yang profesional/ahli dalam pemasangan parabola, karena penjual kebanyakan hanya menyediakann tidak melayani pemasangan secara khusus yang di daerah sangat sulit bagi penjual untuk bisa pasang langsung dimana instalasi parabola sekarang yang ada masih manual dan sangat sulit di pasang oleh orang awam.

Dari latar belakang diatas penulis mengembangkan dengan menggunakan actuator yang sebagai pegendali dan sebagai penggerak untuk mendapat menggerakkan parabola yang diprogram kedalam mikrokontroler. Sehingga penulis mengangkat judul **Perancangan Parabola Bergerak Mengguakan Mikrokontroler ATMEGA8535**. Untuk mendukung Judul Penelitian

ini, pada pemasangan parabola masih memerlukan waktu yang cukup lama dengan adanya Pengendalian Parabola Bergerak ini maka akan mempermudah pengguna untuk memasang parabola tersebut.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Penelitian Terkait

Ada beberapa penelitian terdahulu yang pernah meneliti tentang antenna parabola (satelit) yaitu Rancang Bangun Sistem Kendali Posisi, Keseimbangan 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 keseimbangan 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.

Parabolic Satellite Tracking System, oleh Jinsoo Kim, Myeongkyun Kim, Oh Yang; Semiconductor Engineering Cheongju University Penelitian ini menggunakan Sistem antenasatelitdesain yang menggunakan motor BLDC dalam sistem antenasatelitparabolic dan Algoritma pelacakan lingkaran telah diterapkan untuk sistem untuk merancang bahwa sinyal AGC tuner digital dengan cepat pergi kesampai ke titik maksimal.

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 pembelajaran antara lain fasilitas penalaran fisika, penjelasan teoritis fenomena fisika, dan fasilitas pengujian pemahaman dengan latihan soal yang berkaitan dengan gerak parabola.

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-access*. 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

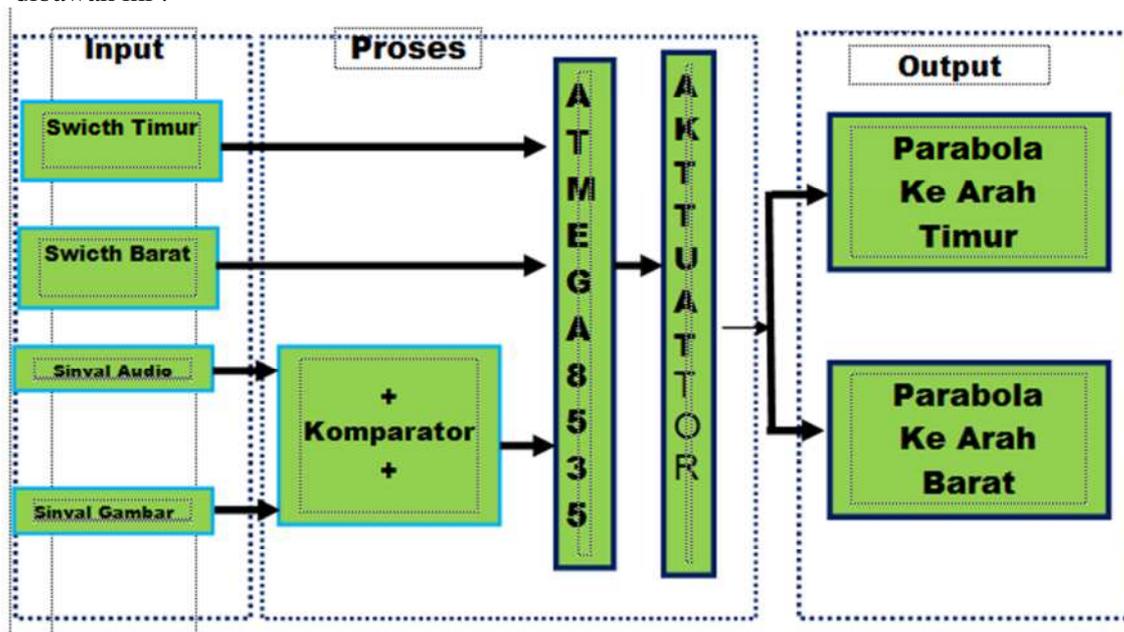
sinyal untuk dikirimkan ke titik lainnya diatas bumi. Sedangkan untuk system *Cellularnya* tepatnya menggunakan ACeS (Asian Cellular Satelit) yang menggunakan konsep “jaringan akses regional jasa bergerak melalui satelit”, jadi untuk satelit komunikasi selular yang baik digunakan di daerah tertinggal yang tidak memungkinkan pembangunan BTS di daerah tersebut.

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 penggotrolan 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

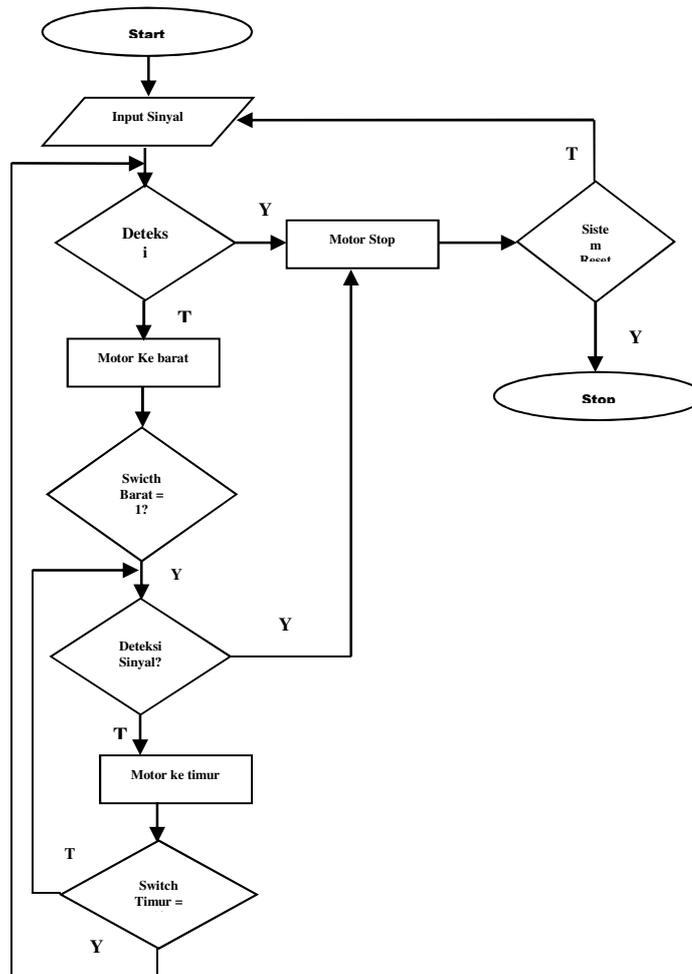
Pada arsitektur system tersebut terdapat tiga bagian yaitu input, proses dan output. Input dari system ini adalah Swich timur, switch barat sinyal audio dan gambar. Sinyal audio yang digunakan dalam penelitian ini alasannya karena sinyal audio lebih cepat muncul dari pada kualitas sinyal sehingga mempermudah 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.

Switch 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



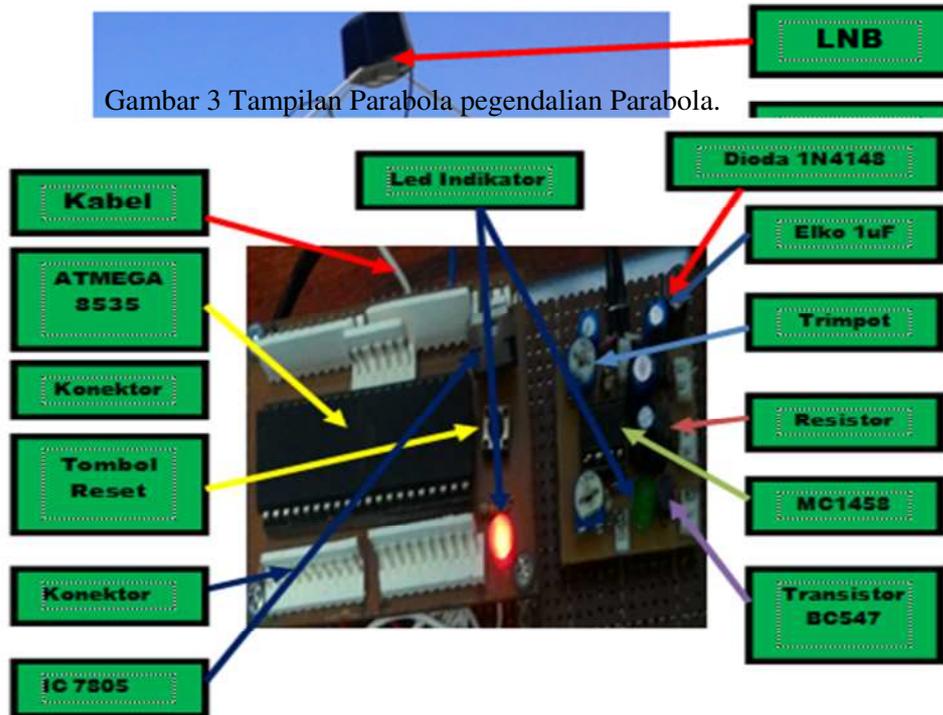
Gambar 2 Flowchart Sistem Pengendalian Parabola Bergerak

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 Hasil Penelitian

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



Gambar 4 Rangkaian Kontroler

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 berenti 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 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 pemicu 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.

Berikut ini adalah gambar parabola pada arah satelit telkom dengan kemiringan 78 derajat ke arah barat.



Gambar 6 Parabola ke posisi satelit Telkom kebarat

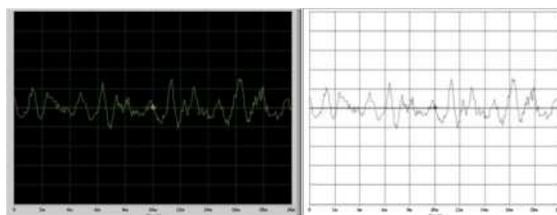
Tabel Pengujian pada driver actuator dan status kemiringan pada payung parabola yang diteliti dari angka 000 – 555.

Tabel 1. Pengujian Driver Aktuator

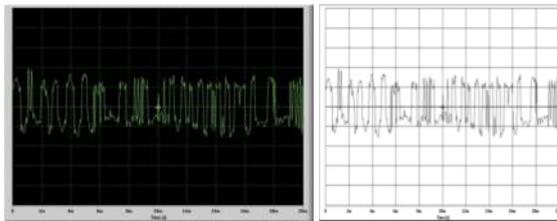
No	Angka pada LCD Aktuator	Tes I	Tes II	Tes III	Tes IV
1	000	16 ⁰	16 ⁰	17 ⁰	17 ⁰
2	015	19 ⁰	18 ⁰	17 ⁰	17 ⁰
3	030	20 ⁰	22 ⁰	19 ⁰	19 ⁰
4	045	32 ⁰	33 ⁰	30 ⁰	30 ⁰
5	060	42 ⁰	40 ⁰	37 ⁰	37 ⁰
6	075	48 ⁰	47 ⁰	46 ⁰	47 ⁰

No	Angka pada LCD Aktuator	Tes I	Tes II	Tes III	Tes IV
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
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 7 Output sinyal audio sebelum dikuatkan



Gambar 8 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 katulistiwa di dapatkan hasil dengan satelit palapa $75^0 - 79^0$ dan satelit Telkom $86^0 - 89^0$.
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 mengikuti instuksi dari remot resiver dan jika pada chanel tersebut tidak ada sinyal audio maka prosen pencarian sinyal memberikan instruksi ke motor untuk proses pencariin 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 azimut 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 pendeteksian kemirigan berdasarkan derajat dan dapat menggunakan motor yang bisa diputar payung parabola 360 derajat secara otomatis.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Agus Mulyana, Andriyana Subhan, “Rancang Bangun Sistem Kendali Posisi, Keseimbangan Dan Navigasi Untuk Prototipe Nano Satelit”, *Jurnal Sistem Komputer Unikom – Komputika*, 2012.
- [2] Sri Hartati, “Sistem Penalaran Sebagai Alat Pembelajaran Gerak Parabola”, *Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi Yogyakarta*, 2007.
- [3] Silvia Ramadhina, Dr. Ary Syahriar, Sofian Hamid,S.T,M.Sc, “Komunikasi Satelit Untuk Meningkatkan Jaringan Informasi Di Daerah Tertinggal,2013.
- [4] Dwi Ananto Widjojo. “Pemancar Televisi dan Peralatan Radio”, Bandung : Penerbit Alfabeta, CV, 2013
- [5] Widodo Budiharto, “Robotika Teori Implementasi”, Yogyakarta : Penerbit ANDI, 2010.
- [6] Heryanto, M.Ary. “Pemrograman Bahasa C untuk Mikrokontroler ATmega8535”, Yogyakarta : Penerbit ANDI, 2008