

PENERAPAN LOGIKA FUZZY UNTUK PENGENDALIAN POSISI ARAH PENERIMAAN ANTENA

Elferida Hutajulu¹, Morlan Pardede², Regina Sirait³
Jurusan Teknik Elektro, Program Studi Teknik Telekomunikasi,
Politeknik Negeri Medan, Sumatera Utara, Indonesia

ABSTRAK

Pemilihan antena untuk sebagai pemancar dan penerima sangat menentukan keberhasilan pengiriman data secara nirkabel. Didalam Penelitian ini menawarkan sebuah alat yang dapat mengarahkan sebuah antena pada posisi yang diinginkan. Komponen utama dari plant ini terdiri dari motor dc yang dikopelkan ke antena penerima melalui roda gigi, mikrokontroler Arduino Uno sebagai pusat pengendali dan sensor OID untuk mendeteksi posisi antena. Pengaturan posisi antena dilakukan dengan memberikan tegangan ke motor dc dengan teknik PWM dan logika Fuzzy. Posisi antena dalam derajat yang akan dicapai diset dari komputer dan dirubah ke nilai banyak pulsa sebagai nilai Set up yang selanjutnya dikirim secara serial ke mikrokontroler. Untuk mendapatkan posisi yang diinginkan nilai error (yaitu selisih antara nilai set up dengan nilai aktual) dan selisih error (error dengan error sebelumnya) diproses mikrokontroler menggunakan logika fuzzy dengan 21 rule dan outputnya yang berupa sinyal PWM yang digunakan untuk mengatur daya ke motor dc. Data perubahan posisi antena digambarkan secara grafik untuk melihat respon dari hasil pengendalian. Dengan dilakukannya penelitian ini didapatkan sebuah alat yang dapat mengarahkan antena pada posisi yang diinginkan dengan waktu yang relatif cepat dengan kepresisian dibawah 1 derajat. Alat ini dapat juga digunakan untuk mengukur karakteristik antena dan sebagai modul praktik mahasiswa program studi telekomunikasi. Dengan dilengkapi pendeteksi sinyal alat ini dapat menjejak sumber sinyal yang diinginkan.

Kata kunci: Antena, Sensor OID, PWM.

PENDAHULUAN.

Dalam sistem telekomunikasi radio untuk mendapatkan informasi diperlukan antena yang mampu menerima sinyal radio dari pemancarnya. Untuk mendapatkan sinyal yang baik antena penerima harus menjejak sinyal dengan mengarahkan antena penerima ke arah antena pemancar atau sumber informasi. Pengarahan yang tidak tepat akan menyebabkan sinyal yang diterima antena penerima kecil bahkan tidak ada yang mengakibatkan informasi yang diterima tidak ada atau error. Dengan demikian untuk menjamin penerimaan informasi dari sebuah antena kita harus selalu mengarahkan antena penerima ke antena pemancar (menjejak). Jika kerja ini dilakukan secara manual akan mengalami kesulitan dan membosankan, untuk itu perlu dibuat sebuah alat memutar antena secara otomatis sesuai dengan arah yang diinginkan.

Antena yang dibuat sebelum digunakan atau dipasarkan terlebih dahulu diuji karakteristiknya (kemampuannya) salah satunya adalah penguatan antena dan pola pancarnya. Untuk mengetahui pola pancarnya maka dilakukan pengukuran tingkat penerimaannya pada setiap sudut pengarahannya dan hasil pengukuran digambarkan dalam bentuk grafik. Untuk mempermudah pengukuran ini maka diperlukan alat yang dapat memutar antena secara otomatis ke arah yang diinginkan. Pada semester 6 di program studi telekomunikasi politeknik negeri Medan mendapat mata kuliah praktek Pengukuran antena. Saat ini cara pengukuran yang dilakukan masih secara manual dimana mahasiswa mengarahkan antena dengan cara memutar antena dan mencatat kuat sinyal yang diterima antena tersebut. Hasil pengukuran kemudian digambarkan yang menghasilkan pola penerimaan antena tersebut. Pengukuran ini akan memakan waktu yang relatif lama dan ketetapan yang kurang akurat.

Sesuai dengan uraian pada pendahuluan dapat dirumuskan permasalahannya yaitu bagaimana mengendalikan arah posisi antena dengan menggunakan motor dc, sensor OID, mikrokontroler Arduino Uno dan menerapkan kendali logika fuzzy pada mikrokontroler Arduino Uno sehingga

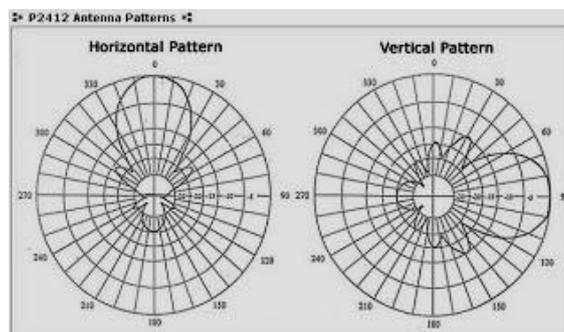
antena dapat mencapai posisi yang diinginkan dengan kesalahan dibawah satu derajat dengan gerakan yang nyaman dan mencapai tujuan relatif cepat.

LANDASAN TEORI.

2.1. Antena

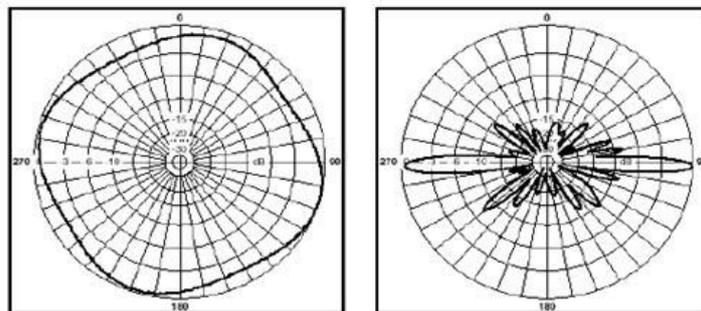
Antena adalah perangkat telekomunikasi yang berfungsi untuk mengubah sinyal listrik menjadi sinyal elektromagnetik dan meradiasikannya yang digunakan sebagai pemancar. Dan sebaliknya, antena juga berfungsi untuk menerima sinyal elektromagnetik dan mengubahnya menjadi sinyal listrik yang digunakan sebagai penerima. Bentuk-bentuk antena akan mempengaruhi pola pancar dan pola penerimaannya. Secara umum antena dibagi atas Antena *Directional* dan antena *Omnidirectional*.

Antena *directional* merupakan jenis antena dengan *narrow beamwidth*, yaitu punya sudut pemancaran/penerimaan yang kecil dengan daya lebih terarah, jaraknya jauh dan tidak bisa menjangkau area yang luas, antena *directional* mengirim dan menerima sinyal radio hanya pada satu arah, umumnya pada fokus yang sangat sempit, dan biasanya digunakan untuk koneksi point to point, atau multiple point, macam antena direksional seperti antena grid, dish “parabolic”, yagi, dan antena sectoral.



Gambar 1. Pola Radiasi Antena Directional

Antena omnidirectional merupakan jenis antena yang memiliki pola pancaran sinyal ke segala arah dengan daya sama. Untuk menghasilkan cakupan area yang luas, gain dari antena *omnidirectional* harus memfokuskan dayanya secara horizontal (mendatar, dengan mengabaikan pola pemancaran ke atas dan ke bawah, sehingga antena dapat di letakan di tengah-tengah base station.



Gambar 2. Pola Radiasi Antena Omnidirectional

Pada penelitian ini antena yang diatur adalah antena penerima jenis Yagi yang termasuk antena *directional* dimana sudut penerimaannya terarah. Untuk mendapatkan sinyal yang paling bagus antena penerima *directional* harus diarahkan pada sumber sinyal. Semakin tepat arah antena ke sumber sinyal maka semakin tinggi level daya yang diterima. Untuk itu untuk mendapatkan sinyal yang lebih baik diperlukan sebuah alat yang mampu mengarahkan antena ke sumber sinyal.

2.2. Logika Fuzzy

Logika fuzzy adalah cabang dari sistem kecerdasan buatan (Artificial Intelligence) yang mengemulasi kemampuan manusia dalam berfikir ke dalam bentuk algoritma yang kemudian dijalankan oleh mesin. Algoritma ini digunakan dalam berbagai aplikasi pemrosesan data yang tidak dapat direpresentasikan dalam bentuk biner. Logika fuzzy menginterpretasikan statemen yang samar menjadi sebuah pengertian yang logis. Logika Fuzzy pertama kali diperkenalkan oleh Prof. Lotfi Zadeh seorang kebangsaan Iran yang menjadi guru besar di University of California at Berkeley pada tahun 1965 dalam papernya yang monumental.

Dalam paper tersebut dipaparkan ide dasar fuzzy set yang meliputi inclusion, union, intersection, complement, relation dan convexity. Pelopor aplikasi fuzzy set dalam bidang kontrol, yang merupakan aplikasi pertama dan utama dari fuzzy set adalah Prof. Ebrahim Mamdani dan kawan-kawan dari Queen Mary College London. Teori fuzzy juga hingga kini terus berkembang dan penerapannya semakin meluas dan tidak terpaku pada satu atau beberapa aplikasi saja. Penelitian dan perbaikan terhadap sistem yang sudah ada sebelumnya terus dilakukan dan perkembangannya sangat pesat.

2.3. Fungsi Keanggotaan Fuzzy

Fungsi Keanggotaan (membership function) adalah suatu kurva yang menunjukkan pemetaan titik-titik input data ke dalam nilai keanggotaannya (sering juga disebut dengan derajat keanggotaan) yang memiliki interval antara 0 sampai 1. Salah satu cara yang dapat digunakan untuk mendapatkan nilai keanggotaan adalah dengan melalui pendekatan fungsi. Ada beberapa fungsi yang bisa digunakan Representasi Linear, Representasi Kurva Segitiga, Representasi Kurva Trapesium, Representasi Kurva Bentuk Bahu, Representasi Kurva-S, Representasi Bentuk Lonceng, Koordinat Keanggotaan.

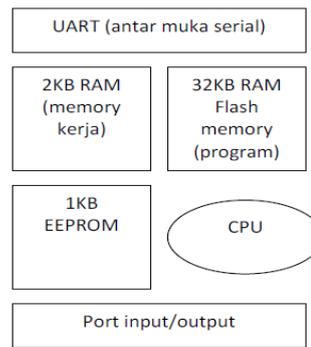
2.4. Arduino Uno R3

Modul Arduino merupakan rangkaian elektronik yang bersifat *open source platform prototyping* yang berbasis fleksibilitas serta memiliki perangkat keras dan perangkat lunak yang mudah untuk diperlukan. *Arduino* tidak hanya sekedar sebuah alat pengembangan, tetapi merupakan kombinasi dari *hardware*, bahasa pemrograman dan *Integrated Development Environment (IDE)* yang canggih. IDE adalah sebuah *software* yang sangat berperan untuk menulis program, meng-*compile* menjadi kode biner dan meng-*upload* ke dalam *memory* mikrokontroler.

Telah banyak menggunakan Arduino sebagai komponen utama pengontrolan seperti yang dilakukan oleh Ilham Sayekti dan Bambang Supriyo pada tahun 2014 dengan judul “Pengubah Pulsa Digital ke Tegangan untuk Sensor Kecepatan Putaran Berbasis mikrokontroler Arduino “ yang ditulis pada jurnal JTET dengan ISSN : 2252-4908 Vol. 3 No. 1. Salah satu yang menarik dari modul Arduino adalah karena sifatnya yang *open source*, baik untuk *hardware* maupun *software*-nya. Secara umum Modul Arduino terdiri dari dua bagian, yaitu:

1. *Hardware* yaitu papan arduino yang dilengkapi *input/output (I/O)*
2. *Software* yaitu *software* arduino meliputi IDE untuk menulis program, *driver* untuk koneksi dengan komputer, contoh program dan *library* untuk pengembangan program.

Komponen utama di dalam papan Arduino adalah sebuah mikrokontroler 8 bit dengan merek *ATmega* yang dibuat oleh perusahaan *Atmel Corporation*. Berbagai papan *arduino uno* menggunakan tipe *ATmega* yang berbeda-beda tergantung dari spesifikasinya, sebagai contoh *Arduino Uno* menggunakan *ATmega328*. Mikrokontroler *ATmega328* dilengkapi prosesor dan memori serta pendukung lainnya seperti ditunjukkan pada diagram blok gambar 3.

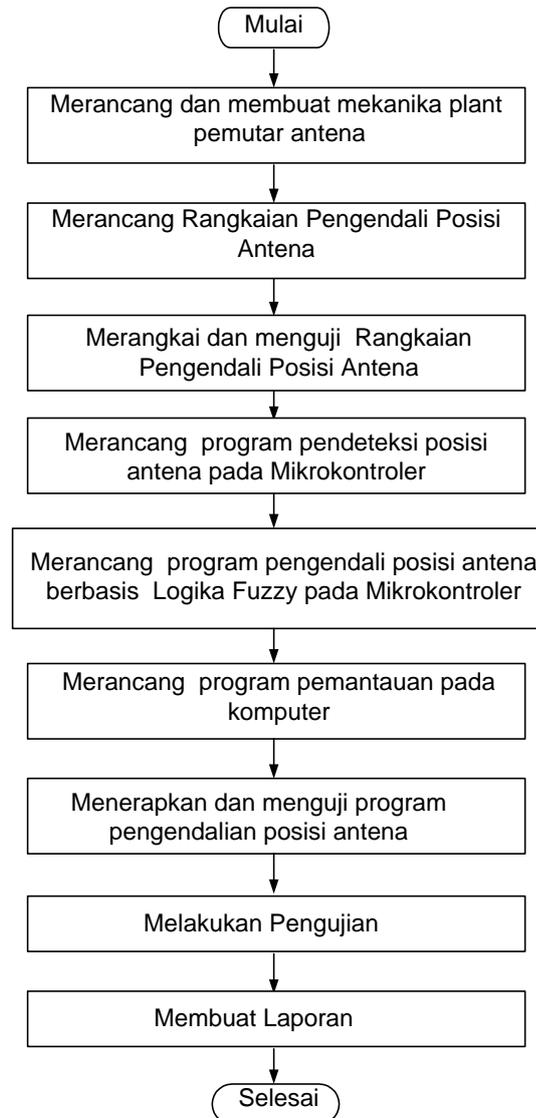


Gambar 3. Diagram blok modul mikrokontroler Arduino Uno

Dalam melaksanakan penelitian ini dilakukan beberapa tahapan. Tahapan pertama adalah merancang blok diagram sistem pengendali posisi antena yang terdiri dari rangkaian, sistem mekanik (plant) dan sistem kendali logika fuzzy. Tahap selanjutnya melakukan uji coba kinerja komponen pendukung yang terdiri dari rangkaian sensor OID, rangkaian driver motor dc, sistem mekanik. Selanjutnya melakukan uji coba pengoperasian komponen-komponen pendukung dari sistem pengendalian. Pengujian ini dilakukan dengan memprogram mikrokontroler Arduino Uno untuk membaca sensor OID, memprogram Arduino Uno untuk memutar motor dc (antena), memprogram komputer untuk mengirim posisi yang diinginkan dan menerima posisi aktual. Selanjutnya merancang sistem kendali logika fuzzy untuk mengendalikan posisi antena.

Setelah setiap bagian telah berfungsi dengan benar selanjutnya mengintegrasikan semua bagian sehingga sistem dapat mengendalikan posisi antena. Selanjutnya dilakukan pengujian memutar antena ke arah posisi yang diinginkan dengan melihat respon pergerakan antena dan mengukur ketepatan posisi. Selanjutnya dilakukan pengujian penerimaan sinyal antena penerima saat antena diarahkan pada antena pemancar

Diagram alir tahapan pelaksanaan penelitian yang akan dilakukan ditunjukkan pada gambar 4.



Gambar 4. Diagram alir Tahapan Pelaksanaan Penelitian

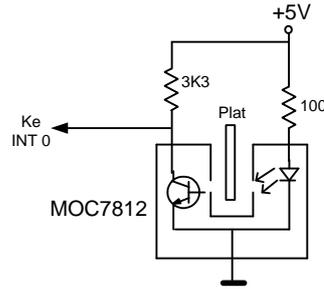
ANALISA DAN HASIL.

4.1. Hasil Rangkaian Deteksi Posisi nol derajat

Untuk mendapatkan posisi yang tepat diperlukan sebuah tanda posisi nol derajat sehingga setiap pengoperasian alat posisi antenna dapat dikalibrasi ke posisi nol derajat. Pada penelitian ini indikasi nol derajat disensor dengan menggunakan optocoupler (*slotted couplers*) MOC 7812, dimana pada saat antenna pada posisi nol derajat plat penanda posisi nol akan menutup celah optocoupler. Rangkaian pendeteksi posisi nol derajat ditunjukkan pada gambar 5.

Pada saat arah antenna menuju posisi nol derajat, sengkang yang melekat pada poros antenna masuk pada celah optocoupler sehingga cahaya menuju transistor photo terhalang dan mengakibatkan sensor memberi logika 1 pada INT0. Pada saat arah posisi antenna tidak pada

nol derajat, sengkang tidak masuk pada celah dengan demikian transistor photo disinari dan mengakibatkan transistor photo saturasi dan menghasilkan logika 0 pada INT0.

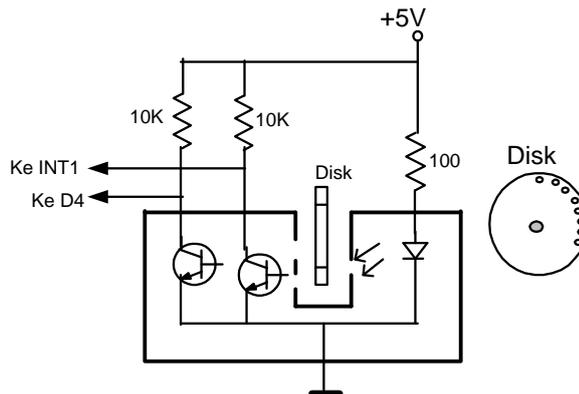


Gambar 5. Sensor Posisi nol derajat

Pada penelitian ini indikasi antenna pada posisi nol derajat ditandai dengan adanya interupsi INT0 yaitu pada saat sengkang melewati celah sensor (transisi turun). Setiap ada interupsi INT0 isi counter direset ke 00.

4.2.Rangkaian Pendeteksi Posisi Antena

Untuk mendeteksi gerakan arah posisi antenna digunakan sensor OID dengan cakram 100 lobang seperti ditunjukkan pada gambar 4.5. Pada saat lobang piringan tepat pada celah sensor akan menghasilkan sinyal interupsi *INT1* ke mikrokontroler Arduino Uno dan jika disk berputar ke arah kanan sensor akan memberikan logika 1 ke masukan D4 Arduino Uno, dan jika berputar ke arah kiri sensor akan memberikan logika 0 ke masukan D4 Arduino Uno. Dengan demikian setiap ada interupsi INT1 dan pin D4 logika 1 maka counter posisi akan bertambah satu dan jika pada pin D4 logika 0 counter posisi akan berkurang satu.



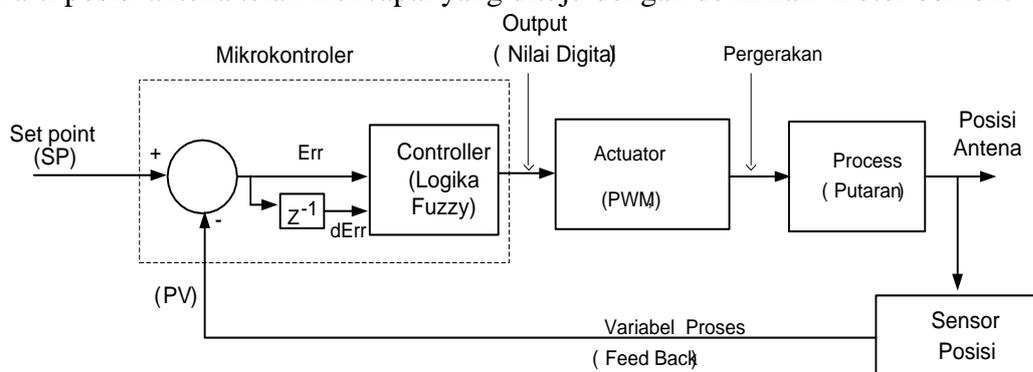
Gambar 6.Rangkaian sensor Posisi

Pada penelitian ini piringan (disk) dengan 100 lobang dihubungkan ke poros motor sehingga setiap motor berputar satu putaran sensor akan menghasilkan 100 pulsa.

Karena kecepatan putaran motor dc relativ tinggi sedangkan kecepatan putar antenna yang diperlukan rendah maka diperlukan roda gigi. Pada penelitian ini untuk mengurangi kecepatan digunakan roda gigi yang mempunyai perbandingan 22,68 :1. Karena piringan terdiri 100 lobang maka perbandingan derajat dengan banyak pulsa adalah 1:6,3, dengan demikian untuk menggerakkan posisi antenna sejauh 10 derajat diperlukan jumlah pulsa sebanyak $10 \times 6,3 = 63$ pulsa atau dengan kata lain setiap 1 pulsa antenna bergerak $1/6,3 = 0,16$ derajat

4.3 Sistem kendali Logika Fuzzy

Sistem pengendalian posisi antenna dengan logika fuzzy digambarkan seperti gambar 4.6. SP (*Set point*) atau set up adalah posisi antenna yang akan dicapai, PV (*Present Value*) adalah posisi Aktual antenna dan Err adalah nilai *error* (selisih) sedangkan dErr adalah selisih *error* sekarang dengan *error* sebelumnya. Nilai *error* dan nilai *error* sebelumnya diproses dengan logika *fuzzy*. Hasil proses logika *fuzzy* yang berupa daya bentuk PWM yang diberikan ke penggerak motor dc sehingga gerakan motor berubah. Jika *error e* telah nol berarti posisi antenna telah mencapai yang dituju dengan demikian motor berhenti berputar.



Gambar

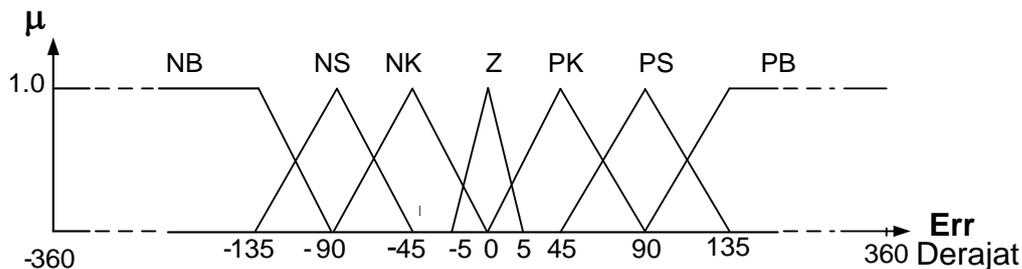
Gambar 7. Diagram blok sistem pengendalian

Adapun variabel-variabel yang akan digunakan pada pengontrolan posisi antenna ini adalah *setting-point* (SP), *Error* (Err) dan delta *Error* (dErr), *present value* (PV).

$$err(n) = SP(n) - PV(n) \dots\dots\dots (4.1)$$

$$dErr(n) = Err(n) - Err(n-1) \dots\dots\dots (4.2)$$

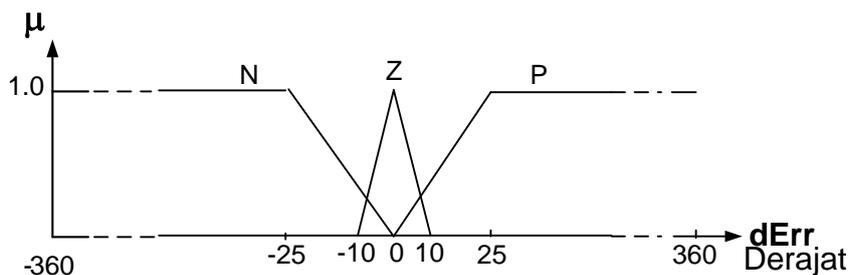
Pada penelitian ini himpunan fuzzy Error terdiri atas 7 anggota yaitu NB(Negatif Besar, NS(Negatif Sedang), Negatif Kecil (NK), Z(Zero), PK (Positif Kecil), PS (Positif Sedang) dan PB (Positif Besar) seperti ditunjukkan pada gambar 4.7.



Gambar

Gambar 8. Fungsi Keanggotaan Error

Himpunan fuzzy delta error dErr hanya terdiri dari 3 anggota yaitu N(Negatif), Z(Zero) dan P(Positif) seperti ditunjukkan pada gambar 4.8.



Gambar 9. Fungsi Keanggotaan delta Error

Pada penelitian ini *Rule* yang digunakan terdiri dari 21 *rule* seperti ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel 1. Rule Pengendalian

Delta Error	Error							
		NBesar	NSedang	Nkecil	Zero	Pkecil	PSedang	PBesar
Negativ	NB	NS	NS	NK	PK	PS	PB	
Zero	NB	NB	NB	Z	PB	PB	PB	
Positiv	NB	NS	NK	PK	PS	PS	PB	

KESIMPULAN.

Setelah dilakukan pengujian dapat diambil beberapa kesimpulan antara lain:

1. Ketelitian alat ditentukan oleh banyak lobang sensor OID dan perbandingan roda gigi. Semakin banyak lobang sensor OID semakin teliti alat dan semakin besar perbandingan roda gigi semakin presisi alat.
2. Dengan menggunakan kendali logika fuzzy pencapaian posisi hampir tidak terjadi osilasi dan waktu yang diperlukan sangat kecil, dimana dengan kendali fuzzy daya yang diberikan ke motor tidak tetap tetapi sesuai dengan besar error dan delta error.
3. Dengan menggunakan delta error sebagai masukan logika fuzzy maka jika posisi belum dicapai tetapi antenna tidak bergerak maka daya akan dinaikkan.
4. Dengan menggunakan teknik PWM pada motor dc maka tidak diperlukan penguat daya yang harganya relatif mahal.

DAFTAR PUSTAKA.

- [1]. Djamhari Sirat, dkk. 2010. *Rancang Bangun Perangkat Lunak Sistem auto Tracking Satelit Antena Mobile Menggunakan Metode Azimuth-Elevasi dan Koreksi Modem*, Makalah, Jurnal Teknologi Vol.14 No1. April 2010.
- [2]. Edwar Yazid, 2009, "Penerapan Kendali Cerdas pada Sistem Tangki Air menggunakan Logika Fuzzy" Jurnal Fisika Himpunan Fisika Indonesia Volume 9 No 2 Desember 2009.
- [3]. Fajrin Aryuanda dkk. 2010. Pembuatan Aplikasi Tracking Berbasis Kanal TV. diunduh dari <http://repo.pens.ac.id/690/1/1052.pdf>
- [4] Arifin Wahid Ibrahim, dkk. 2016, "Sistem Kontrol Torsi pada Motor DC" IJEIS Vol.6, No.1, April 2016, pp.93~104 ISSN: 2088-3714
- [5] Resmana dkk.1999, Implementasi Fuzzy Logic Pada Microcontroller Untuk Kendali Putaran Motor DC, Proceedings, Industrial Electronic Seminar 1999(IES'99) Surabaya Oktober 1999.
- [6]. T.Sutojo, S.dkk.2011. 'Kecerdasan Buatan', Andi Offset, Yogyakarta
- [7]. Fu, K.S., Gonzalez, R.C., and Lee, C.S.G. 1987. *Robotics: Control, Sensing, Vision, and Intelligence*. McGraw-Hill Bock Co., Singapore.
- [8] Pardede Morlan, 2009, "Kendali Gaya Cengkram Gripper menggunakan Fuzzy Logic", Majalah Polimedia.
- [9]. Pardede Morlan, dkk 2005. *Pengaturan arah Antena Pada Platform Bergerak untuk Penjejukan Satelit Berbasis Jacobian Inverse Control*. Proceeding Pasca Sarjana ITS Tahun 2015.
- [10] Sri Kusumadewi. 2003. *Artificial Intelligence*, Yogyakarta, Graha Ilmu.
- [11] Elvira Rachim, dkk. 2016. Aplikasi Pengendali Penggerak Antena Dengan menggunakan QT FrameWork, Prosiding SIPTEKGAN XX-2016 Seminar Nasional IPTEK Penerbangan dan Antariksa XX-2016
- [12] Rois' Am, dkk. 2005. *Pengaturan Posisi Motor Servo DC dengan Metode Fuzzy Logic*, December 2015