



**RANCANGAN PROTOTIPE *CONTROLLER POINTING*
ANTENNA VERY SMALL APERTURE TERMINAL
(VSAT) BERBASIS *MICROCONTROLLER***

TESIS

Tesis diajukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Magister Teknik



Disusun Oleh:

Nama : Uswatun Hasanah, S.Tr.T
NIM : 220121802009

**PRODI MAGISTER TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK & ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS GLOBAL JAKARTA
2024**

**RANCANGAN PROTOTYPE *CONTROLLER POINTING*
ANTENNA VERY SMALL APERTURE TERMINAL
(VSAT) BERBASIS MICROCONTROLLER**

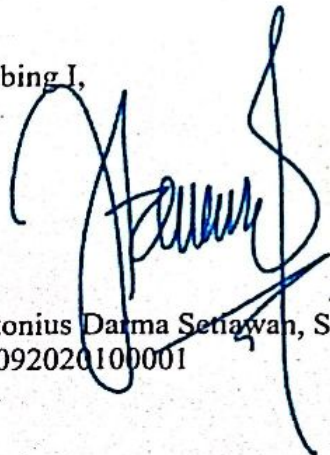
Disusun Oleh:

Nama : Uswatun Hasanah, S.Tr.T
NIM : 220121802009

**PRODI MAGISTER TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK & ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS GLOBAL JAKARTA 2024**

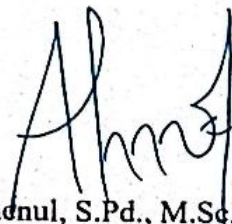
Depok, 4 Maret 2024
Menyetujui

Pembimbing I,



Dr. Antonius Darma Setiawan, S.Si, M.T
NIK. S092020100001

Pembimbing II,



Arieq Jasnul, S.Pd., M.Sc.Eng
NIK. S092019030004

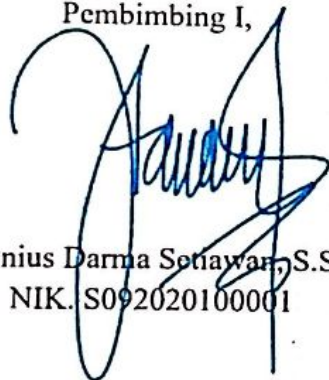
HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING

Tesis ini diajukan oleh

Nama : Uswatun Hasanah, S.Tr.T
NIM : 220121802009
Program Studi : Magister Teknik Elektro
Judul Tesis : RANCANGAN PROTOTIPE *CONTROLLER POINTING ANTENNA VERY SMALL APERTURE TERMINAL (VSAT)* BERBASIS *MICROCONTROLLER*

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Magister Teknik pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, UNIVERSITAS GLOBAL JAKARTA.

Pembimbing I,



(Dr. Antonius Dharma Setiawan, S.Si, M.T)
NIK. S092020100001

Pembimbing II,



(Ariep Jaenul, S.Pd., M.Sc.Eng)
NIK. S092019030004

Mengetahui,

Ketua Program Studi Magister Teknik Elektro



JGU
Jakarta Global
University



(Sinka Wilyanti, S.T, M.T)
NIK. S092012120066

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : 4 Maret 2024

HALAMAN PENGESAHAN DEWAN PENGUJI

Tesis ini diajukan oleh

Nama

: Uswatun Hasanah, S.Tr.T

NIM

: 220121802009

Program Studi

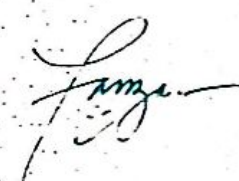
: Magister Teknik Elektro

Judul Tesis

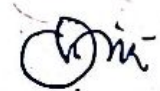
: RANCANGAN PROTOTIPE
CONTROLLER POINTING ANTENNA
VERY SMALL APERTURE TERMINAL
(VSAT) BERBASIS
MICROCONTROLLER

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Magister Teknik pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, UNIVERSITAS GLCBAL JAKARTA.

DEWAN PENGUJI

Penguji 1 : Dr. Yanuar Zulardiansyah Arief, CEng ()

Penguji 2 : Ir. Jakfat Haekal, S.Tr.T., M.T., Ph.D ()

Penguji 3 : Dr. Ir. Sidik Mulyono, M.Eng ()

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : 4 Maret 2024

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TESIS UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai mahasiswa UNIVERSITAS GLOBAL JAKARTA, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Uswatun Hasanah, S.Tr.T
NIM : 220121802009
Program Studi : Magister Teknik Elektro
Fakultas : Teknik dan Ilmu Komputer
Jenis Karya : Tesis

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada UNIVERSITAS GLOBAL JAKARTA Hak Bebas Royalti Non-eksklusif (*None-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

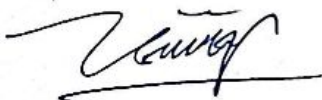
"RANCANGAN PROTOTIPE CONTROLLER POINTING ANTENNA VERY SMALL APERTURE TERMINAL (VSAT) BERBASIS MICROCONTROLLER"

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Royalti Noneksklusif ini UNIVERSITAS GLOBAL JAKARTA berhak menyimpan, mengalih-media-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan tesis saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok
Pada Tanggal : 5 Maret 2024

Yang menyatakan,



Uswatun Hasanah, S.Tr.T

PERNYATAAN ORISINALITAS TESIS

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa berdasarkan hasil penelusuran berbagai karya ilmiah, gagasan dan masalah ilmiah yang diteliti dan diulas di dalam Naskah Tesis ini adalah asli dari pemikiran saya. Tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik disuatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah Tesis ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur jiplakan, saya bersedia Tesis dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UUNo. 20 Tahun 2003, pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).

Depok, 5 Maret 2024
Mahasiswa,



Uswatun Hasanah, S.Tr.T
NIM. 220121802009

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT, atas izin dan Ridho nya maka tesis ini dapat terselesaikan dan dipertanggung jawabkan dengan baik. Tentunya dalam proses terselesaikannya tesis ini, banyak sekali bantuan moril dan materil yang saya terima dari beberapa pihak yang mungkin namanya tidak bisa saya sebutkan satu persatu namun tidak sama sekali mengurangi rasa terima kasih dan hormat saya sebagai penulis.

Tesis ini membahas tentang implementasi *microcontroller* dalam dunia telekomunikasi, dalam hal ini yaitu perangkat VSAT yang berfungsi sebagai stasiun bumi dari SISKOMSAT (Sistem Komunikasi Satelit). Teknologi SISKOMSAT yang semakin berkembang dan banyak digunakan tentunya harus didukung dengan perangkat pendukung yang berkembang juga. Maka dari itu tercipta sebuah ide untuk mengimplementasikan *microcontroller* jenis arduino yang didukung dengan beberapa sensor seperti *compass* dan *accelerometer* untuk membuat kontrol *pointing* VSAT.

Mohon maaf apabila masih terdapat kekurangan, kritik dan saran saya perlukan sebagai upaya pengembangan kedepannya. Terima kasih

Depok, 5 Maret 2024
Penulis,



Uswatun Hasanah, S.Tr.T
NIM. 220121802009

ABSTRAK

Uswatun Hasanah, 220121802009. "RANCANGAN PROTOTIPE *CONTROLLER POINTING ANTENNA VERY SMALL APERTURE TERMINAL (VSAT)* BERBASIS *MICROCONTROLLER*". Tesis, Depok, Universitas Global Jakarta 2024.

Very Small Aperture Terminal atau yang biasa disebut VSAT adalah salah satu jenis teknologi telekomunikasi yang menggunakan satelit sebagai media transmisinya. VSAT dapat melayani berbagai macam kebutuhan komunikasi seperti komunikasi data, suara, gambar, maupun video. Saat melakukan instalasi VSAT, diperlukan proses *pointing* atau mengarahkan VSAT ke arah satelit yang dituju. Hal ini bertujuan agar sinyal yang terbangun memiliki kualitas dan stabilitas yang bagus sehingga *output* nya pun baik. Saat ini jenis VSAT geostasioner hanya sebagian yang telah terintegrasi dengan sistem *auto pointing motorized*, kebanyakan masih menggunakan manual *pointing* oleh manusia. Hal ini disebabkan karena *cost* untuk *motorized auto pointing* yang mahal. Pada penelitian ini, penulis menggunakan metode *mix mtehode*. Penulis melakukan studi literasi pada penelitian terdahulu yang kemudian dikembangkan dan disesuaikan dengan kebutuhan di lapangan. Setelah itu dilakukan proses desain, perancangan sampai dengan uji coba yang masih dalam bentuk *prototyping*. Hasil dari uji coba akan menghasilkan parameter *auto pointing* maupun *manula pointing* yang dapat dituliskan secara matematis. Pada penelitian ini penulis menggunakan *microcontroller* Arduino Mega 6250 yang didukung beberapa sensor seperti GPS NEO6MV2 sebagai deteksi GPS, MPU6050 sebagai deteksi elevasi dan HMC5883L sebagai deteksi azimuth yang seluruhnya diprogram menggunakan bahasa C++. Hasil dari program tersebut didapatkan untuk ketelitian pembacaan sudut elevasi maupun arah azimuth hingga 2 angka dibelakang koma, dan *error rate* pengujian *auto pointing* tidak sampai 1%. Pada kesimpulannya prototipe ini dapat diaplikasikan pada jenis VSAT geostasioner namun dengan catatan perlunya penyesuaian pada mekanikal, kemudian komponen penyusun yang digunakan meskipun *low cost* tetapi dapat melakukan fungsi kerja dengan baik.

Kata Kunci : ATmega 2560, Azimuth, Elevasi, GPS, *Pointing*, VSAT

ABSTRACT

Uswatun Hasanah, 220121802009. **"VERY SMALL APERTURE TERMINAL (VSAT) POINTING ANTENNA CONTROLLER PROTOTYPE DESIGN BASED ON MICROCONTROLLER "**. Thesis, Depok, Jakarta Global University 2024.

Very Small Aperture Terminal or what is usually called VSAT is a type of telecommunications technology that uses satellites as a transmission medium. VSAT can serve various communications needs such as data, voice, image and video communications. When installing a VSAT, a pointing process is required or directing the VSAT towards the target satellite. This aims to ensure that the signal generated has good quality and stability so that the output is good. Currently only part of the geostationary VSAT type has been integrated with a motorized auto pointing system, most still use manual pointing by humans. This is because the cost of motorized auto pointing is expensive. In this research, the author used the mix method method. The author conducted a literacy study on previous research which was then developed and adapted to needs in the field. After that, the design process is carried out, designing up to testing which is still in the form of prototyping. The results of the trial will produce auto pointing and sensor pointing parameters which can be written mathematically. In this research the author used an Arduino Mega 6250 microcontroller which is supported by several sensors such as GPS NEO6MV2 as GPS detection, MPU6050 as elevation detection and HMC5883L as azimuth detection which are all programmed using C++ language. The results of this program showed that the accuracy of reading elevation angles and azimuth directions was up to 2 digits after the comma, and the auto pointing test error rate was less than 1%. In conclusion, this prototype can be applied to the geostationary VSAT type, but with a note that there is a need for adjustments to the mechanics, then the components used, although low cost, can perform the work function well.

Keywords : ATmega 2560, Azimuth, Elevation, GPS, Pointing, VSAT

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING	iii
HALAMAN PENGESAHAN DEWAN PENGUJI.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TESIS UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.....	v
PERNYATAAN ORISINALITAS TESIS	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
HALAMAN MOTTO	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
ABSTRAK	x
<i>ABSTRACT</i>	xi
DAFTAR ISTILAH	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Penelitian Terdahulu	2
1.3 Perumusan Masalah	5
1.4 Tujuan Penelitian.....	5
1.5 Manfaat Penelitian	5
1.6 Batasan Penelitian.....	5
BAB II KAJIAN PUSTAKA.....	7
2.1 Novelty Penelitian	7
2.2 Landasan Teori	7
BAB III METODOLOGI	19
3.1 Lokasi Penelitian	19

3.2 Metode Penelitian.....	19
3.3 Alat dan Bahan Penelitian.....	20
3.4 Jalan Penelitian	21
3.4.1 <i>Flowchart</i> Penelitian	21
3.4.2 Desain Perancangan	22
3.4.3 Perancangan <i>Hardware</i>	23
3.4.4 Perancangan Program.....	25
3.4.5 Perbandingan Skala.....	26
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	28
4.1 Hasil Penelitian.....	28
4.1.1 Gambaran Umum Sistem Rancangan	28
4.2 Analisis dan Pembahasan.....	29
4.2.1 Uji Coba GPS NEO6M V2	29
4.2.2 Uji Coba Perhitungan Azimuth	31
4.2.3 Uji Coba Perhitungan Elevasi	33
4.2.4 Uji Coba Stabilitas Sensor	35
4.2.5 <i>Error Rate</i> Sensor	37
BAB V PENUTUP.....	40
5.1 Kesimpulan.....	40
5.2 Saran	41
DAFTAR PUSTAKA	42
LAMPIRAN	
Kode Program	
Pengecekan Plagiarisme (Turnitin)	
Daftar Riwayat Hidup	
Surat Penunjukan Pembimbing Tesis	
Lembar Bimbingan Tesis	

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Very Small Aperture Terminal (VSAT) adalah teknologi telekomunikasi yang menggunakan sistem komunikasi satelit sebagai media transmisi nya. (Onyeka Ekengwu et al., 2022) menjelaskan bahwa VSAT merupakan bagian penting dari teknologi telekomunikasi *mobile*, dimana VSAT dapat menyediakan layanan telepon, sinyal radio maupun televisi melalui perantara satelit. VSAT dibutuhkan di Indonesia karena kondisi geografis nya sebagai negara kepulauan dan memiliki banyak pegunungan. Hal ini tentu menjadi tantangan tersendiri dalam membangun infrastruktur jaringan telekomunikasi secara global dan masif dengan menggunakan kabel teresterial baik darat maupun antar pulau melewati kabel laut. Dengan menggunakan VSAT, sebuah jaringan global dan tersentralisasi dapat dibangun dengan waktu singkat.

Pada penelitian ini, jenis VSAT yang dijadikan objek adalah VSAT yang menggunakan layanan satelit yang mengorbit di *Geostationary Earth Orbit* (GEO), VSAT GEO tidak membutuhkan *pointing* secara berkala karena waktu orbit lintasan GEO sama dengan waktu rotasi bumi yaitu 24 jam sehingga akan terus bergerak beriringan. Ukuran *antenna* VSAT GEO beragam, mulai dari diameter *antenna* 0.45 meter sampai 18 meter tergantung kebutuhan dan kapasitas link yang digunakan.

VSAT yang menggunakan sistem komunikasi satelit dapat melayani beberapa jenis kebutuhan komunikasi antara lain komunikasi data, komunikasi suara, dan gambar bergerak (Ramonyaga et al., 2016). Kebutuhan komunikasi *online* dan *real time* sudah menjadi kebutuhan yang mutlak baik di masyarakat perkotaan maupun di daerah. Dalam merancang jaringan VSAT perlu diperhatikan beberapa poin antara lain ketersediaan jaringan, konfigurasi jaringan, elemen perangkat keras pendukung dan konfigurasi kanal (Hartanto, 2018).

Semakin berkembangnya teknologi komunikasi satelit, maka inovasi pada perangkat VSAT sebagai *ground station* juga harus ditingkatkan. Salah satunya dengan menerapkan otomatisasi yang dapat mempermudah proses instalasi, perbaikan, maupun migrasi. Perangkat VSAT yang sudah menggunakan sistem *auto pointing* saat ini masih jarang dikarenakan harga yang cukup mahal. Melalui penelitian ini, dibuat alternatif prototipe otomatisasi *pointing* VSAT dengan *cost* lebih rendah.

1.2 Penelitian Terdahulu

Terdapat beberapa penelitian serupa yang membahas mengenai rancangan pengontrol *auto pointing* VSAT, penelitian ini yang kemudian menjadi rujukan pengembangan yang disesuaikan dengan urgensi dan kondisi lapangan. Berikut merupakan beberapa contoh penelitiannya :

(Institut Teknologi Bandung. Pusat Mikroelektronika et al., 2016) membuat sebuah pengembangan dari sistem *auto pointing antenna* VSAT otomatis. Pada penelitiannya, Ammar dkk menggunakan *microcontroller* AVR sebagai unit kontrol utama yang terdiri dari *chip* ATMegal28. Sistem kontrol *auto pointing* otomatis yang dibuat oleh Ammar dkk menggunakan koneksi *bluetooth* dari modul HC-05 yang akan menghubungkan antaran kontroler dengan perangkat *android* pengguna. Ammar dkk menggunakan *stepper* motor sebagai aktuator untuk mengontrol posisi azimuth, elevasi, dan polarisasi *antenna* VSAT. Penelitian mereka menggunakan modul CMPS11 untuk mengukur nilai posisi azimuth, elevasi, dan polarisasi. Untuk menentukan bujur dan lintang dari posisi *antenna*, mereka menggunakan modul GPS PAM-7Q. Untuk mendapatkan data level penerimaan sinyal dari modem satelit, Ammar dkk menambahkan rangkaian RF detektor yang terhubung dari modem satelit ke rangkaian kontrol.

(Wisjhnuadji & Sugandi, 2016) membuat sebuah rancangan *auto tracking* dan *satellite finder* untuk *antenna* parabola berbasis *android*. TW dkk menggunakan *microcontroller* AVR ATmega 8535 sebagai kontrol utama dari rancangan dan modul kompas HMC5883L sebagai sensor untuk mengarahkan

antenna ke sudut yang telah diprogram. TW dkk untuk membangun *software* kontrol di perangkat *android*, *software* tersebut yang digunakan sebagai alat untuk mengontrol dan menggunakan satelit finder analog sebagai indikator level penerimaan sinyal yang menjadi acuan utama dalam proses *tracking antenna* parabola ke satelit. *Bluetooth* menjadi koneksi antara perangkat *android* dengan rancangan yang dibuatnya. Dari hasil pengujian, dari sistem *software* dan *hardware* yang dirancang dapat melakukan fungsi sesuai dengan yang diprogram. Kemudian hasil pembacaan sudut elevasi sesuai dengan nilai acuan utama elevasi, sedangkan untuk sudut azimuth terdapat pergeseran dari $0 - 2,55^\circ$, hal ini disebabkan karena motor DC yang tidak responsif saat perhentian pemberian tegangan catu daya.

(Universitas Gadjah Mada. Fakultas Teknik & Institute of Electrical and Electronics Engineers, 2017) mengembangkan penelitian terdahulu nya pada tahun 2016. Pada penelitian kali ini, Ammar dkk menambahkan fitur *autocorrect* untuk penyalarsan VSAT di bidang yang tidak mendatar. Pada penelitian ini ditambahkan modul kompas dan akselerometer. Mekanikal sistem yang dibuat di ujicoba pada konfigurasi *antenna VSAT offset* dengan ukuran parameter *dish antenna* 0.74 meter. Penelitian ini menggunakan *microcontroller* AVR ATMegal6 sebagai unit kontrol utama dan menggunakan modul *ethernet* untuk mendapatkan nilai level penerimaan sinyal dari modem agar kemudian dapat deprogram lebih lanjut di *microcontroller*. Dari hasil pengujiannya, Ammar dkk menggunakan satelit Palapa-D dengan koordinat lokasi 6.89° S dan 107.63° E. dari koordinat tersebut, hasil kalkulasi untuk derajat azimuth dan elevasi nya adalah 39.7° dan 79.7° . Pada aktual pengujian didapatkan nilai azimuth dan elevasi yaitu 42.4° dan 62.4° , artinya terdapat perbedaan sebesar 2.7° antara perhitungan dengan hasil pengujian. Hal ini mungkin dapat disebabkan karena kesalahan pembacaan dari modul kompas antara posisi *antenna VSAT* dengan *tilting* dari *mounting antenna*.

(Wartiyati et al., 2018) membuat sebuah prototipe pengatur sudut *pointing antenna* parabola menggunakan radio frekuensi. Wartiyati dkk menggunakan modulasi *Amplitude Shift Keying* (ASK) pada pemancar dan penerima dari prototipe yang dibuat, prototipe tersebut terdiri dari beberapa komponen penyusun yang terhubung pada *microcontroller* Arduino sebagai unit kontrol utama. Untuk

komponen pada sisi pemancar terdiri dari *keypad*, LCD, modul Arduino dan modulator ASK dengan frekuensi center 315 MHz (*lower frequency* 314.6 MHz, *upper frequency* 315.2 MHz). Sedangkan pada sisi penerima, terdiri dari demodulator ASK dengan frekuensi kerja 315 MHz, LCD, modul Arduino, dan motor DC. Dari hasil pengujian, daya pancar yang dihasilkan sebesar 3,2 miliwatt atau setara dengan 5,05 dBm pada pemancar ASK 315 MHz. Kemudian pengujian dilakukan pada dua kondisi yaitu ruang terbuka dan ruang tertutup, pada ruang terbuka jarak maksimum yang dapat diproses oleh prototipe dalam proses transfer data yaitu 69 meter. Sedangkan pada ruang tertutup, jarak maksimum yang dapat diproses oleh prototipe yaitu 30,8 meter. Untuk pengujian kesesuaian nilai azimuth dan elevasi yang bersumber dari web *tracking antenna* www.n2yo.com mengalami perbedaan derajat dengan yang diukur manual menggunakan busur di sisi penerima pada beberapa parameter satelit yang telah diinput di sisi pemancar. Perbandingan sudut azimuth dan elevasi yang diterima di sisi penerima dengan data di web *tracking antenna* mengalami perbedaan sebab tegangan motor DC yang tidak stabil.

(Hidayat et al., 2022) membuat sebuah simulasi *auto pointing antenna* VSAT berbasis *microcontroller*. Penulis melatarbelakangi penelitian tersebut sebab VSAT *offset* yang ada di bandara memiliki kemungkinan pergeseran karena belum dilengkapi dengan sistem pengarah otomatis. Farhan dkk menggunakan modul NodeMCU ESP32 sebagai kontroler utama dan modul sensor kompas, akselerometer, serta GPS. Program yang dibuat pada simulasi ini dengan memilih koordinat satelit yang sebelumnya telah diprogram di *microcontroller*. Simulasi VSAT yang digunakan terbuat dari material fiber yang dicetak menggunakan 3D *printing* yang digerakan menggunakan *stepper* motor 28BYJ-4 dan motor DC N20. Beberapa hasil pengujian antara lain pada percobaan ke satelit Telkom 4 dihasilkan nilai presentase *error* azimuth 5.35% dan elevasi 0.25%, kemudian pada satelit Telkom 3S didapatkan *error* azimuth 1.26% dan elevasi 0.47%, satelit BRISat *error* azimuth 0.89% dan elevasi 0.51%, dan yang terakhir Palapa D *error* azimuth 1.69% dan elevasi 0.72% dari percobaan sebanyak 5 kali pada masing-masing satelit.

1.3 Perumusan Masalah

Dari latar belakang yang telah diuraikan, penulis menentukan beberapa rumusan masalah, yaitu :

1. Bagaimana cara merancang prototipe kontrol mekanikal *pointing* VSAT?
2. Apa saja validasi pengujian yang digunakan untuk menguji kinerja rancangan prototipe?

1.4 Tujuan Penelitian

Dari permasalahan yang telah dirumuskan pada sub bab 1.2, kemudian ditentukan tujuan dari pada penelitian ini. Tujuan dari penelitian ini yaitu :

1. Mengimplementasikan teknologi *microcontroller* sebagai kontrol utama dengan mengintegrasikan beberapa sensor pendukung untuk merancang prototipe kontrol mekanikal *pointing* VSAT
2. Menguji program yang dibuat dan fungsi sensor yang telah terintegrasi untuk menggerakkan mekanikal dalam melakukan proses *pointing* sesuai dengan prosedur hingga didapatkan nilai azimuth dan elevasi yang sesuai

1.5 Manfaat Penelitian

Tentunya dari tujuan penelitian yang telah ditujukan, diharapkan ada manfaat yang dapat terwujud dari penelitian ini. Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah terciptanya alternatif prototipe lain dari otomatisasi kontroler *pointing* VSAT tanpa menggunakan RF *detector* sehingga dapat digunakan secara universal pada jenis VSAT GEO dengan catatan penyesuaian pada mekanikal tanpa perlu penyesuaian program yang dibuat.

1.6 Batasan Penelitian

Dalam pelaksanaan penelitian ini, terdapat beberapa keterbatasan antara lain dari segi kemampuan, kondisi, biaya, waktu, dan fasilitas penelitian. Sehingga penulis membatasi beberapa aspek dari penelitian ini antara lain :

1. Rancangan masih bersifat prototipe atau purwarupa, yang mana belum diimplementasikan langsung pada perangkat VSAT dan hanya menggunakan peraga yang dibuat dari 3D printing.
2. Tujuan utama uji coba adalah daya guna kontroler untuk mengarahkan mekanikal prototipe pada arah azimuth dan elevasi yang telah ditentukan baik secara perhitungan rumus melalui program maupun manual.
3. Parameter utama pengujian tidak menggunakan nilai level penerimaan sinyal, melainkan validasi nilai azimuth elevasi yang didapatkan dari perhitungan yang telah di program.
4. Implementasi pada ukuran *antenna* yang berbeda, akan membutuhkan penyesuaian pada mekanikal *antenna*. Namun untuk program tidak perlu penyesuaian.

DAFTAR PUSTAKA

- César Rafael, M., Bosco Gonçalves, J., Paulo Leite do Prado, P., & Daniel, R. (2012). *DEVELOPMENT OF AN AUTOMATED SYSTEM FOR MANEUVERING PARABOLIC DISH ANTENNAS USED IN SATELLITE COMUNICATION*.
- Fezari, M., & Al Dahoud, A. (2018). *Integrated Development Environment "IDE" For Arduino Integrated Development Environment "IDE" For Arduino Introduction to Arduino IDE*.
<https://www.researchgate.net/publication/328615543>
- Habib Patonra, A., Masita, S., Wibowo, N. R., Fitriati, A., & Bosowa, P. (n.d.). *Rancang Bangun Media Pembelajaran Praktik Motor Stepper*.
Handson Technology Data Specs Nema-17 1.5A High Torque 80N.cm Stepper Motor. (n.d.). www.handsontec.com
- Hartanto, S. (n.d.). *KINERJA JARINGAN VSAT DALAM INFRASTRUKTUR AKSES INFORMASI BERBASIS SATELIT KOMUNIKASI*.
- Hasanah, U., Wildan, M., & Tohazen, T. (2022). Sistem Kendali dan Pemantauan Peralatan Navigasi Penerbangan Non Directional Beacon Tipe ND200S Menggunakan Nodemcu ESP8266 Berbasis Internet of Thing. *JTEV (Jurnal Teknik Elektro Dan Vokasional)*, 8(1), 67.
<https://doi.org/10.24036/jtev.v8i1.113268>
- Hidayat, F., Wahyudi, J., & Kurniawati, Z. (n.d.). *RANCANGAN SIMULASI AUTO POINTING UNTUK ANTENA VSAT BERBASIS MIKROKONTROLER* (Vol. 01, Issue 01). Desember. <https://journal.ppicurug.ac.id/index.php/snvp>
- Honeywell. (n.d.). *3-Axis Digital Compass IC HMC5883L*. www.honeywell.com
- Inc, P. (n.d.). *Compass Module 3-Axis HMC5883L (#29133)*. www.parallax.com
- Institut Teknologi Bandung. Pusat Mikroelektronika, Institut Teknologi Bandung. School of Electrical Engineering and Informatics, Pusat Unggulan Iptek Broadband Wireless Access (Firm), Institute of Electrical and Electronics Engineers. Indonesia Section, IEEE Solid-State Circuits Society. Indonesia

- Chapter, IEEE Electron Devices Society. Indonesia Chapter, & Institute of Electrical and Electronics Engineers. (n.d.). *2016 International Symposium on Electronics and Smart Devices (ISESD) : November 29-30, 2016, Bandung, Indonesia.*
- Institute of Electrical and Electronics Engineers. Indonesia Section., & Institute of Electrical and Electronics Engineers. (n.d.). *ICWT 2016 : 2nd International Conference on Wireless and Telematics 2016 : proceedings : August 1-2, 2016, Grand Aston Hotel Yogyakarta, Indonesia.*
- Jamaaluddin, Robandi, I., Anshory, I., Mahfudz, & Rahim, R. (2020). Application of interval type-2 fuzzy inference system and big bang big crunch algorithm in short term load forecasting new year holiday. *Journal of Advanced Research in Dynamical and Control Systems*, 12(2), 216–226. <https://doi.org/10.5373/JARDCS/V12I2/S202010024>
- Li, B., Lai, W., Yang, C., & Zheng, S. (2016). *Design of Electronic Compass.*
- Mpb, I., Wahyudi, E., Aristiyanto, F., Tinggi, S., Telematika, T., Purwokerto, T., Di, J. L., & No, P. (2016). Rancang Bangun Alat Pointing Antena VSAT Berbasis Mikrokontroler. *Jurnal Infotel*, 8(1).
- MPU-6000 and MPU-6050 Product Specification Revision 3.4 MPU-6000/MPU-6050 Product Specification. (2013).
- Muhammad, C. B., Wijanto, H., & Setiawan, A. D. (n.d.). *Performance of Angle of Arrival Detection Using MUSIC Algorithm in Inter-Satellite Link.*
- Nur Alfian, A., & Ramadhan, V. (2022). *PROTOTYPE DETEKTOR GAS DAN MONITORING SUHU BERBASIS ARDUINO UNO.* 9(2).
- Onyeka Ekengwu, B., Eze, P. C., Asiegbu, C. N., Olisa, S. C., & Udechukwu, C. F. (2022). Satellite dish antenna control for distributed mobile telemedicine nodes. *International Journal of Informatics and Communication Technology (IJ-ICT)*, 11(3), 206. <https://doi.org/10.11591/ijict.v11i3.pp206-217>
- Ramonyaga, H., Tjahjamoonsih, N., Trias Pontia, F. W., Teknik Elektro, J., & Teknik Elektro, P. (n.d.). *ANALISIS PERFORMANSI VERY SMALL APERTURE TERMINAL (VSAT) PENGIRIMAN DATA CUACA*

PENERBANGAN MENGGUNAKAN COMPUTER MESSAGE SWITCHING SYSTEM (CMSS).

- Seema, J., Rakshanda, S., & Jyoti, A. (n.d.). Chhatrapati Shivaji Maharaj College of Engineering, Nepti. In *Ahmednagar In Association with JournalNX-A Multidisciplinary Peer Reviewed Journal*, ISSN. <http://www.practical-home-theater->
- Sugeng, H., & Wisudo, M. S. (n.d.). *Wilayah Perairan Indonesia*.
- Suryana, T. (n.d.). *Antarmuka ublox NEO-6M GPS Module dengan NodeMCU ESP8266*.
- Tătaru, A. I., & Drugă, C. N. (2019). Designing and realization an ECG based the Arduino Mega 2560 development board. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 568(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/568/1/012081>
- TB6600 Stepper Motor Driver User Guide*. (n.d.). www.DFRobot.com
- Tripathi, V., Bansal, A., & Gupta, R. (2019). Development of self-stabilizing platform using MPU-6050 as IMU. *Lecture Notes in Electrical Engineering*, 526, 373–382. https://doi.org/10.1007/978-981-13-2553-3_36
- Universitas Gadjah Mada. Fakultas Teknik, & Institute of Electrical and Electronics Engineers. (n.d.). *Proceedings: 2017 7th International Annual Engineering Seminar: 1-2 August 2017, Eastparc Hotel, Yogyakarta, Indonesia*.
- Wartiyati, D., Rachmat Aditya Thamrin, A., Bonita, J., Elektro, T., Telekomunikasi, T., Negeri Jakarta, P., & A Siwabessy, J. G. (n.d.). Prototype Pengatur Sudut Pointing Antena Parabola Menggunakan Radio Frequency. In *Prosiding Seminar Nasional Teknik Elektro* (Vol. 3, Issue 2018).
- Wisjhnuadji, T. W., & Sugandi, S. (n.d.). *AUTO TRACKING DAN SATELLITE FINDER UNTUK ANTENA PARABOLA DENGAN MENGGUNAKAN KOMPAS HMC5883L DAN BLUETOOTH HC05 BERBASIS ANDROID*.
- Zhang, Z. R., Ma, Y., Jiao, B., & Liu, T. L. (2014). Solar tracking device based on electronic compass and accelerometer. *Advanced Materials Research*, 981, 522–525. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMR.981.522>