

**LAPORAN TEKNIS KEGIATAN MBKM
MAGANG INDUSTRI**

PT. TELEKOMUNIKASI SELULAR

Prototipe Alat Pemutar Antena Berbasis WiFi



Disusun oleh:

Denis Wahyu Rizqullah

(215150300111051)

TELKOMSEL
MALANG
2023

ABSTRAK

Antena merupakan komponen vital dalam industri telekomunikasi untuk menjamin cakupan sinyal yang luas dan kualitas layanan yang optimal. Meskipun teknologi antena terus berkembang, tantangan dalam memastikan cakupan sinyal yang merata tetap ada, terutama di wilayah terpencil atau dengan kondisi geografis yang sulit. Proses penyesuaian arah antena secara manual dengan menaiki tower menambah risiko dan menurunkan efisiensi operasional.

Solusi yang diusulkan adalah pengembangan mekanisme penggerak antena yang dapat dikendalikan menggunakan WiFi dari bawah tower. Ini memungkinkan teknisi untuk mengatur arah antena tanpa perlu menaiki tower, mengurangi risiko dan meningkatkan efisiensi dalam penyesuaian sinyal. Sistem ini juga dapat diintegrasikan dengan perangkat lunak yang menganalisis kondisi jaringan dan memberikan rekomendasi otomatis, sehingga cakupan sinyal dapat dioptimalkan secara berkelanjutan.

Dengan implementasi mekanisme penggerak antena yang dikendalikan menggunakan WiFi, PT Telkomsel diharapkan dapat meningkatkan cakupan sinyal dan kualitas layanan telekomunikasi. Proyek ini diharapkan memberikan pengalaman yang lebih baik bagi pengguna, meningkatkan efisiensi operasional, dan mengurangi risiko bagi teknisi, sekaligus mendukung pertumbuhan PT Telkomsel sebagai penyedia layanan telekomunikasi terdepan di Indonesia.

Kata kunci: Antena, Telekomunikasi, Cakupan sinyal, WiFi, Mekanisme penggerak, Efisiensi operasional, Risiko teknisi, Optimalisasi jaringan, PT Telkomsel, Proyek IoT

DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	2
DAFTAR ISI.....	3
DAFTAR TABEL	6
DAFTAR GAMBAR.....	7
DAFTAR LAMPIRAN	8
BAB I PENDAHULUAN	9
1.1 Latar Belakang.....	9
1.2 Rumusan Masalah.....	10
1.3 Tujuan	10
1.4 Manfaat.....	10
1.5 Batasan masalah	11
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	12
2.1 Kajian Teori	12
2.1.1 Perancangan Alat Penggerak Antena menggunakan Metode Kontrol Proportional, Integral, Derivative (PID) untuk Melacak Objek Bergerak.....	12
2.1.2 Prototipe Alat Ukur Kemiringan Antena Sektoral di BTS	13
2.1.3 Perancangan Sistem Kontrol Rotasi Antena TV Dengan Arduino.....	13
2.1.4 Sistem Kendali Motor Stepper sebagai Penggerak Horizontal dan Vertikal	14
2.2 Dasar Teori	15
2.2.1 Jaringan Komunikasi Nirkabel.....	15
2.2.2 Motor Stepper	15
2.2.3 Node MCU.....	15
2.2.4 Antena Sektoral.....	16
2.2.5 Azimuth	17
2.2.6 Elektrikal Tilting.....	17
2.2.7 RSRP	18
BAB III METODOLOGI	19
3.1 Proyek Perancangan/Pengembangan.....	19
3.1.1 Observasi Permasalahan Mitra	19
3.1.2 Alternatif Pemecahan Masalah.....	19
3.1.3 Analisis Kebutuhan Sistem	19
3.1.4 Metode Perancangan.....	20
3.1.5 Metode Implementasi	20

3.1.6 Metode Pengujian.....	21
3.1.7 Metode Pengambilan Kesimpulan.....	22
3.2 Timeline Kegiatan.....	22
3.2.1 Minggu ke-1 (16 Februari – 22 Februari 2024)	22
3.2.2 Minggu ke-2 (23 Februari – 29 Februari 2024)	23
3.2.3 Minggu ke-3 (1 Maret – 7 Maret 2024)	23
3.2.4 Minggu ke-4 (8 Maret– 14 Maret 2024)	23
3.2.5 Minggu ke-5 (15 Maret – 21 Maret 2024)	23
3.2.6 Minggu ke-6 (22 Maret – 28 Maret 2024)	23
3.2.7 Minggu ke-7 (29 Maret – 4 April 2024).....	23
3.2.8 Minggu ke-8 (5 April– 11 April 2024)	23
3.2.9 Minggu ke-9 (12 April – 18 April 2024)	23
3.2.10 Minggu ke-10 (19 April – 25 April 2024)	23
3.2.11 Minggu ke-11 (26 April – 2 Mei 2024)	24
3.2.12 Minggu ke-12 (3 Mei – 9 Mei 2024).....	24
3.2.13 Minggu ke-13 (10 Mei – 16 Mei 2024).....	24
3.2.14 Minggu ke-14 (17 Mei – 23 Mei 2024).....	24
3.2.16 Minggu ke-16 (31 Mei – 6 Juni 2024).....	24
3.2.17 Minggu ke-17 (7 Juni – 13 Juni 2024).....	24
3.2.18 Minggu ke-18 (14 Juni – 20 Juni 2024).....	24
3.2.19 Minggu ke-19 (21 Juni– 27 Juni 2024).....	24
3.2.20 Minggu ke-20 (27 Juni– 30 Juni 2024).....	24
3.3 Rencana Anggaran Biaya.....	25
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	27
4.1 Hasil.....	27
4.2 Pembahasan.....	28
4.2.1 Analisis Hasil Pengujian.....	28
4.2.2 Perbandingan dengan Kriteria Kinerja	28
4.2.3 Evaluasi Terhadap Tujuan Proyek	29
BAB V PENUTUP	31
5.1 Kesimpulan.....	31
5.2 Saran	31
DAFTAR REFERENSI	32
LAMPIRAN	33
LAMPIRAN A. Hasil Testing Software	33

LAMPIRAN B. Hasil Testing Hardware.....	34
---	----

DAFTAR TABEL

Table 4.1 Step motor	28
----------------------------	----

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Timeline kegiatan	22
Gambar 3.2 RAB.....	25
Gambar 3.3 Rincian pengeluaran	25
Gambar 4.4 Antarmuka Sistem.....	27

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A. Hasil Testing Software.....	33
LAMPIRAN B. Hasil Testing Hardware.....	34

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam industri telekomunikasi, antena merupakan komponen yang sangat vital dalam menjamin cakupan sinyal yang luas dan kualitas layanan yang optimal. Antena berfungsi sebagai sarana utama untuk mentransmisikan dan menerima sinyal, memungkinkan komunikasi nirkabel terjadi secara efisien. Seiring dengan perkembangan teknologi dan peningkatan kebutuhan masyarakat akan konektivitas, peran antena menjadi semakin krusial dalam memastikan bahwa setiap wilayah, baik perkotaan maupun pedesaan, dapat menikmati layanan telekomunikasi yang andal dan berkualitas.

Namun, meskipun teknologi antena terus berkembang, masih terdapat tantangan besar dalam memastikan cakupan sinyal yang merata di semua area. Banyak daerah yang masih mengalami masalah dengan sinyal yang lemah atau bahkan tidak ada sinyal sama sekali, terutama di wilayah terpencil atau daerah dengan kondisi geografis yang sulit. Hal ini disebabkan oleh keterbatasan dalam kemampuan antena untuk mencakup seluruh area yang diinginkan. Selain itu, proses pemutaran dan penyesuaian arah antena saat ini masih dilakukan secara manual dengan menaiki tower, yang tidak hanya sulit dan memakan waktu, tetapi juga berisiko tinggi bagi teknisi yang melakukannya.

Kondisi ini menimbulkan ketidaknyamanan bagi pengguna, mengganggu pengalaman mereka dalam menggunakan layanan telekomunikasi, dan berpotensi menurunkan kepuasan pelanggan. Selain itu, ketidakmampuan untuk dengan cepat dan efisien menyesuaikan arah antena juga dapat mengakibatkan penurunan kualitas layanan secara keseluruhan, menghambat kemampuan penyedia layanan telekomunikasi untuk merespons perubahan permintaan dan kondisi jaringan secara real-time.

Untuk mengatasi masalah ini, diperlukan solusi inovatif yang memungkinkan penyesuaian arah antena dilakukan secara lebih efisien dan aman. Salah satu solusi yang diusulkan adalah pengembangan mekanisme penggerak antena yang dapat dikendalikan menggunakan WiFi dari bawah tower. Dengan sistem ini, teknisi dapat mengatur arah antena dari bawah tower tanpa perlu menaiki tower, mengurangi risiko dan meningkatkan kecepatan serta efisiensi dalam penyesuaian sinyal. Selain itu, sistem penggerak WiFi ini dapat diintegrasikan dengan perangkat lunak yang mampu menganalisis kondisi jaringan dan memberikan rekomendasi otomatis untuk penyesuaian antena, sehingga cakupan sinyal dapat dioptimalkan secara berkelanjutan.

Dengan implementasi sistem penggerak antena yang dikendalikan menggunakan WiFi, diharapkan PT Telkomsel dapat meningkatkan cakupan sinyal dan kualitas layanan telekomunikasi secara signifikan. Hal ini tidak hanya akan memberikan pengalaman yang lebih baik bagi pengguna, tetapi juga meningkatkan efisiensi operasional dan mengurangi risiko bagi teknisi. Melalui proyek ini, PT Telkomsel dapat mengukuhkan posisinya sebagai penyedia layanan telekomunikasi terdepan di Indonesia, memberikan kontribusi nyata dalam meningkatkan konektivitas dan kualitas hidup masyarakat.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, rumusan masalah dalam proyek ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana cara mengatasi keterbatasan cakupan sinyal antenna yang tidak mampu mencakup seluruh area yang diinginkan, terutama di daerah terpencil atau dengan kondisi geografis yang sulit?
2. Bagaimana mengurangi risiko dan meningkatkan efisiensi dalam proses penyesuaian arah antenna yang saat ini masih dilakukan secara manual dengan menaiki tower?
3. Bagaimana mengembangkan mekanisme penggerak antenna yang dapat dikendalikan menggunakan WiFi dari bawah tower untuk memudahkan teknisi dalam melakukan penyesuaian arah antenna?
4. Bagaimana sistem penggerak antenna ini dapat diintegrasikan dengan perangkat lunak untuk menganalisis kondisi jaringan dan memberikan rekomendasi otomatis untuk penyesuaian antenna?

1.3 Tujuan

Tujuan dari proyek penggerak antenna ini adalah sebagai berikut:

1. Mengembangkan dan mengimplementasikan mekanisme penggerak antenna yang dapat dikendalikan menggunakan WiFi dari bawah tower, sehingga teknisi tidak perlu lagi menaiki tower untuk melakukan penyesuaian arah antenna.
2. Meningkatkan cakupan sinyal antenna untuk memastikan bahwa daerah-daerah terpencil atau dengan kondisi geografis yang sulit dapat menerima layanan telekomunikasi yang memadai.
3. Mengurangi risiko bagi teknisi dalam proses penyesuaian arah antenna dengan menghilangkan kebutuhan untuk menaiki tower.
4. Meningkatkan efisiensi operasional dalam penyesuaian arah antenna, sehingga respons terhadap perubahan kondisi jaringan dapat dilakukan dengan lebih cepat dan efektif.

1.4 Manfaat

Proyek penggerak antenna secara wireless ini diharapkan memberikan manfaat signifikan bagi PT Telkomsel, teknisi lapangan, dan pengguna layanan telekomunikasi. Dengan adanya mekanisme penggerak antenna yang efisien, antenna dapat diatur dengan lebih tepat untuk mencakup area yang lebih luas, termasuk daerah-daerah terpencil dan area dengan kondisi geografis yang sulit. Hal ini akan memastikan bahwa lebih banyak pengguna dapat menikmati layanan telekomunikasi dengan kualitas yang baik.

Proses penyesuaian arah antenna yang dapat dilakukan dari bawah tower menggunakan WiFi akan menghemat waktu dan tenaga, serta mengurangi risiko bagi teknisi. Teknisi tidak perlu lagi menaiki tower, sehingga penyesuaian dapat dilakukan dengan lebih cepat dan aman. Sistem penggerak antenna ini memungkinkan penyesuaian yang lebih fleksibel dan responsif terhadap kebutuhan jaringan, memaksimalkan efisiensi penggunaan teknologi yang ada.

Dengan peningkatan cakupan dan kualitas layanan, kepuasan pelanggan terhadap layanan telekomunikasi PT Telkomsel akan meningkat, memperkuat citra perusahaan sebagai penyedia layanan telekomunikasi yang andal dan berkualitas. Teknisi juga akan mendapatkan kesempatan untuk mengembangkan keterampilan baru dalam mengoperasikan dan memelihara sistem penggerak antena yang canggih, sehingga meningkatkan kompetensi dan daya saing mereka di bidang telekomunikasi. Melalui manfaat-manfaat ini, proyek penggerak antena diharapkan dapat memberikan kontribusi yang signifikan dalam peningkatan kualitas layanan telekomunikasi di Indonesia, serta mendukung pertumbuhan dan perkembangan PT Telkomsel sebagai penyedia layanan telekomunikasi terdepan.

1.5 Batasan masalah

Batasan masalah dalam proyek ini mencakup aspek-aspek berikut:

1. Alat yang akan dibuat merupakan prototipe
2. Arah gerak antena adalah 60 derajat
3. Mekanisme penggerak antena yang dikembangkan menggunakan teknologi WiFi untuk pengendalian dari bawah tower.
4. Pengembangan dan implementasi sistem ini dibatasi oleh anggaran dan waktu yang telah ditetapkan oleh PT Telkomsel. Oleh karena itu, fitur-fitur tambahan atau peningkatan lebih lanjut mungkin akan dipertimbangkan pada fase proyek berikutnya.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Teori

Bab ini memperkenalkan kerangka kajian pustaka yang akan digunakan dalam penelitian ini. Kajian pustaka ini mencakup berbagai topik yang relevan dengan penelitian, termasuk tinjauan literatur yang relevan, teori-teori yang mendukung penelitian, serta penelitian-penelitian terdahulu yang memiliki keterkaitan dengan topik penelitian ini.

2.1.1 Perancangan Alat Penggerak Antena menggunakan Metode Kontrol Proportional, Integral, Derivative (PID) untuk Melacak Objek Bergerak

Base station atau Ground Control Station (GCS) umumnya menggunakan antena directional untuk dapat berkomunikasi dengan objek bergerak seperti roket dan Unmanned Aerial Vehicle (UAV). Antena directional memiliki jarak jangkauan yang jauh, namun memiliki sudut pancar yang sempit. Untuk mengatasi kekurangan dari antena directional, diperlukan alat yang dapat menggerakkan antena ke arah objek bergerak secara nyata pada kisaran sudut azimuth dan elevasi. Pada penelitian ini, dirancang alat penggerak antena menggunakan metode kontrol Proportional, Integral, dan Derivative (PID) untuk melacak objek bergerak berbasis Global Positioning System (GPS) dan sensor barometer. Dari hasil perancangan dengan menggunakan nilai parameter PID yang digunakan pada sudut elevasi ($K_p=0,03$, $T_i=150$, dan $T_d=0,22$) menghasilkan plant yang mampu mencapai setpoint (74°) dalam waktu 2 detik. Parameter PID yang digunakan pada sudut azimuth ($K_p=3,5$, $T_i=100$, dan $T_d=0,09$) menghasilkan plant yang mampu mencapai setpoint (180°) dalam waktu 1,1 detik. Dari hasil pengujian, diketahui antena dapat mengikuti objek bergerak (drone) dengan waktu terlama 1 detik pada plant azimuth dan 1,5 detik pada plant elevasi. Plant elevasi memiliki Mean Absolute Error (MAE) = $6,54^\circ$ dan plant azimuth memiliki MAE = $8,04^\circ$.

Penelitian ini membahas penggunaan antena directional pada Ground Control Station (GCS) untuk berkomunikasi dengan objek bergerak seperti roket dan UAV. Karena antena directional memiliki jarak jangkauan yang jauh tetapi sudut pancar yang sempit, diperlukan mekanisme penggerak yang dapat mengarahkan antena secara otomatis mengikuti pergerakan objek. Metode kontrol PID digunakan dalam desain ini, memanfaatkan data dari GPS dan sensor barometer untuk melacak objek bergerak. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem dengan kontrol PID dapat mencapai setpoint dalam waktu yang singkat dan mengikuti pergerakan objek dengan akurasi yang memadai. Penggunaan kontrol PID dalam mekanisme penggerak antena terbukti efektif dalam melacak dan mengikuti objek bergerak, dengan nilai parameter PID yang tepat memungkinkan sistem untuk mencapai setpoint dengan cepat dan menjaga akurasi pergerakan antena.

Dalam proyek penggerak antena PT Telkomsel, penggunaan kontrol PID relevan karena memungkinkan penyesuaian arah antena secara tepat dan cepat. Meskipun proyek ini tidak mencakup pelacakan objek bergerak, prinsip dasar penggunaan kontrol PID untuk mengatur sudut antena dengan presisi tetap relevan. Dengan menggunakan WiFi sebagai media kontrol, teknisi dapat mengarahkan antena dari bawah tower dengan efisiensi yang lebih baik. Pengalaman dari penelitian ini memberikan wawasan tentang pentingnya pemilihan parameter PID yang tepat untuk mencapai performa optimal, yang bisa

diaplikasikan dalam pengembangan mekanisme penggerak antena PT Telkomsel untuk meningkatkan cakupan sinyal dan kualitas layanan.

2.1.2 Prototipe Alat Ukur Kemiringan Antena Sektoral di BTS

Dalam kondisi pembangunan jaringan selular yang baru, permasalahan coverage area terkadang memerlukan penanganan khusus. Jika area cakupan stasiun BTS terlalu besar, hal ini dapat menyebabkan tumpang tindih pancaran sinyal dengan sel yang berdekatan. Hal ini akan meningkatkan gangguan daya pancar antar sel, yang pada akhirnya berakibat pada penurunan kualitas layanan dan kemungkinan terjadinya susahnya membuat panggilan serta terjadinya drop call atau putus percakapan secara tiba-tiba. Salah satu solusi untuk dapat memenuhi kebutuhan coverage area, performansi jaringan selular, dan juga memenuhi safety level engineer adalah dengan menggunakan metode antena down tilting via wireless. Penentuan metode antena down tilting dilakukan dengan membuat alat yang dapat memindahkan posisi antena ke base station.

Penelitian ini mengidentifikasi masalah yang sering terjadi pada pembangunan jaringan selular baru, yaitu tumpang tindih sinyal antara sel yang berdekatan yang dapat menyebabkan gangguan layanan seperti sulitnya melakukan panggilan dan drop call. Salah satu solusi yang diusulkan adalah penggunaan metode antena down tilting via wireless. Metode ini memungkinkan penyesuaian posisi antena untuk mengoptimalkan cakupan area tanpa menyebabkan gangguan antar sel. Alat yang dirancang memungkinkan teknisi untuk memindahkan posisi antena dari base station secara nirkabel, sehingga meningkatkan efisiensi dan keselamatan kerja.

Dalam konteks proyek penggerak antena otomatis, penggunaan metode antena down tilting via wireless sangat relevan. Proyek ini bertujuan untuk mengatasi masalah cakupan sinyal dan meningkatkan kualitas layanan telekomunikasi dengan mengembangkan mekanisme penggerak antena yang dikendalikan menggunakan WiFi. Solusi down tilting yang diterapkan secara nirkabel dapat diterapkan untuk memungkinkan teknisi melakukan penyesuaian arah antena dengan mudah dan aman, tanpa harus naik tower. Hal ini tidak hanya akan menghemat waktu dan tenaga tetapi juga meningkatkan keselamatan teknisi dan efisiensi operasional. Penelitian ini memberikan wawasan tentang pentingnya penyesuaian antena yang akurat dan fleksibel untuk memastikan optimalisasi cakupan sinyal dan mengurangi gangguan antar sel, yang sejalan dengan tujuan proyek penggerak antena PT Telkomsel.

2.1.3 Perancangan Sistem Kontrol Rotasi Antena TV Dengan Arduino

Pada penelitian ini, dibahas tentang pentingnya antena dalam sistem telekomunikasi dan peranannya sebagai transisi antara saluran transmisi dan ruang bebas. Penelitian ini juga mengidentifikasi masalah yang muncul saat cuaca buruk, seperti angin kencang atau hujan lebat, yang menyebabkan rotasi antena berubah dan sinyal televisi melemah. Untuk mengatasi masalah ini, penelitian ini mengembangkan alat yang memungkinkan masyarakat untuk mengontrol rotasi antena televisi menggunakan smartphone. Alat ini menggunakan penggerak antena televisi (motor DC) yang dikendalikan otomatis oleh mikrokontroler Arduino, dan perintah dari smartphone ditangkap oleh modul Bluetooth HC-05. Dengan demikian, antena dapat berputar sesuai dengan perintah yang diterima dari smartphone, memudahkan masyarakat mengatasi gangguan sinyal tanpa harus memperbaiki antena

secara manual yang berisiko.

Penelitian ini menyoroti pentingnya antenna sebagai elemen kunci dalam sistem telekomunikasi, serta tantangan yang dihadapi saat cuaca buruk yang dapat mengganggu posisi antenna dan melemahkan sinyal. Untuk mengatasi tantangan ini, dikembangkan sistem penggerak antenna yang dapat dikendalikan melalui smartphone menggunakan mikrokontroler Arduino dan modul Bluetooth HC-05. Sistem ini memungkinkan pengguna untuk mengatur rotasi antenna dengan mudah dan aman, tanpa perlu melakukan penyesuaian manual yang berisiko. Penggunaan teknologi mikrokontroler dan konektivitas Bluetooth dalam kontrol antenna menyoroti kemajuan dalam solusi otomatisasi dan kendali jarak jauh dalam bidang telekomunikasi.

Relevansi penelitian ini dengan proyek penggerak antenna sangat signifikan. Penggunaan sistem penggerak antenna yang dikendalikan secara otomatis oleh mikrokontroler dan dioperasikan melalui konektivitas nirkabel dapat diterapkan dalam proyek ini. Meskipun proyek PT Telkomsel berfokus pada pengendalian antenna menggunakan WiFi, prinsip dasar pengendalian jarak jauh dan otomatisasi yang ditunjukkan dalam penelitian ini sangat relevan. Teknologi yang digunakan dalam penelitian ini, seperti mikrokontroler dan penggerak motor, dapat memberikan inspirasi untuk implementasi teknologi serupa dalam proyek PT Telkomsel. Selain itu, pendekatan ini juga menawarkan solusi praktis untuk mengatasi tantangan dalam penyesuaian arah antenna, meningkatkan efisiensi, keselamatan, dan kualitas layanan telekomunikasi secara keseluruhan.

2.1.4 Sistem Kendali Motor Stepper sebagai Penggerak Horizontal dan Vertikal

Penelitian ini membahas dampak pertumbuhan teknologi yang cepat terhadap kehidupan masyarakat yang semakin menuntut kecepatan, ketepatan, dan kemudahan dalam pekerjaan. Teknologi berbasis mikrokontroler dan perangkat lunak menjadi solusi utama untuk mempermudah operasi alat-alat besar seperti parabola, teropong bintang, satelit telekomunikasi, dan meriam yang membutuhkan penggerak yang kuat. Salah satu fokus utama penelitian ini adalah pengembangan sistem kendali motor stepper sebagai penggerak horizontal dan vertikal, yang dapat dioperasikan dari jarak jauh untuk meningkatkan kenyamanan dan efisiensi operasional. Penggunaan motor stepper ini krusial untuk perangkat yang membutuhkan gerakan presisi dan fleksibilitas, mirip dengan persendian lengan manusia yang dapat bergerak 360 derajat, serta dapat diterapkan pada lengan robot di lingkungan pabrik.

Penelitian ini menyoroti pentingnya teknologi mikrokontroler dan software dalam menghadapi tuntutan pekerjaan yang semakin kompleks dan cepat. Pengembangan sistem kendali motor stepper memungkinkan operasi alat-alat besar secara efektif dari jarak jauh, meningkatkan fleksibilitas dan presisi dalam pengaturan posisi. Desain software yang dikembangkan bertujuan untuk meningkatkan kemampuan kendali digital dalam menghasilkan gerakan yang tepat sesuai dengan kebutuhan aplikasi. Dengan demikian, penelitian ini berkontribusi dalam menciptakan solusi teknologi yang efektif dan efisien untuk penggerak horizontal dan vertikal.

Relevansi penelitian ini dengan proyek penggerak antenna dapat dilihat dari penggunaan teknologi kendali motor stepper yang serupa dalam mengatur arah antenna. Meskipun proyek PT Telkomsel lebih berfokus pada pengendalian antenna untuk

meningkatkan cakupan sinyal dan kualitas layanan telekomunikasi, prinsip dasar pengembangan sistem kontrol yang presisi dan efisien tetap relevan. Pengalaman dari penelitian ini memberikan wawasan tentang kebutuhan akan teknologi yang dapat menggerakkan perangkat dengan akurasi tinggi dan dapat dioperasikan dari jarak jauh, yang dapat diadopsi dan disesuaikan dengan kebutuhan spesifik proyek PT Telkomsel untuk meningkatkan performa operasional dan layanan kepada pengguna.

2.2 Dasar Teori

2.2.1 Jaringan Komunikasi Nirkabel

Jaringan sensor nirkabel merupakan perangkat komunikasi yang memiliki kesederhanaan pada prosesor, konsumsi daya rendah, antena, dan beberapa detektor. Biaya yang rendah dan fleksibel membuatnya sangat cocok digunakan untuk berbagai aplikasi monitoring di industri dan lingkungan, baik indoor maupun outdoor (Rofii. F & SHOLAWATI. S, 2018). Jaringan sensor nirkabel dapat digunakan sebagai dasar pengembangan sistem pengendalian antena. Dengan memanfaatkan kesederhanaan dan konsumsi daya rendah dari jaringan sensor nirkabel, sistem penggerak antena dapat dioptimalkan untuk beroperasi dengan efisiensi tinggi tanpa memerlukan daya yang besar. Hal ini sangat penting untuk aplikasi di lokasi-lokasi terpencil atau dengan sumber daya listrik yang terbatas.

Teknologi WiFi merupakan salah satu bentuk komunikasi nirkabel yang digunakan secara luas untuk menghubungkan perangkat dalam sebuah jaringan lokal. WiFi memungkinkan transfer data yang cepat dan andal tanpa memerlukan kabel fisik, menjadikannya ideal untuk aplikasi yang memerlukan mobilitas dan fleksibilitas tinggi. Dalam proyek ini, WiFi digunakan untuk mengendalikan arah antena dari bawah tower, sehingga teknisi dapat melakukan penyesuaian tanpa harus naik ke tower. Ini mengurangi risiko keselamatan dan meningkatkan efisiensi operasional.

2.2.2 Motor Stepper

Motor stepper merupakan jenis motor listrik yang dikendalikan dengan pulsa-pulsa digital, berbeda dengan motor DC tradisional yang menggunakan tegangan konstan. Keunggulan utama motor stepper terletak pada presisi gerakannya, di mana setiap pulsa menghasilkan satu langkah putaran (step) yang jumlahnya menentukan besarnya sudut putaran keseluruhan. Hal ini menjadikannya pilihan ideal untuk aplikasi yang membutuhkan gerakan presisi tinggi, seperti printer 3D, mesin CNC, robotika, dan peralatan medis.

Motor stepper terdiri dari beberapa komponen utama, yaitu rotor, stator, gigi, driver, dan sensor. Jenis motor stepper yang umum digunakan adalah unipolar, bipolar, dan stepping hybrid. Masing-masing jenis memiliki karakteristik dan keunggulannya sendiri. Motor stepper memiliki beberapa karakteristik dan keunggulan yang membuatnya bermanfaat untuk berbagai aplikasi, seperti presisi tinggi, kontrol langkah demi langkah, torsi tinggi, ketahanan terhadap beban, dan kemudahan kontrol. Keunggulan ini menjadikannya pilihan ideal untuk berbagai aplikasi yang membutuhkan gerakan presisi dan terkontrol.

2.2.3 Node MCU

NodeMCU adalah sebuah platform IoT yang bersifat open source, terdiri dari perangkat keras berupa System On Chip ESP8266 dari Espressif System dan firmware yang menggunakan

bahasa pemrograman scripting Lua. Istilah NodeMCU secara default sebenarnya mengacu pada firmware daripada perangkat keras development kit, yang bisa dianalogikan sebagai board Arduino-nya ESP8266.

Dalam seri tutorial ESP8266 embedded, sering dibahas bahwa memprogram ESP8266 sedikit merepotkan karena diperlukan beberapa teknik wiring serta tambahan modul USB to serial untuk mengunduh program. Namun, NodeMCU telah mengintegrasikan ESP8266 ke dalam sebuah board yang kompak dengan berbagai fitur layaknya mikrokontroler plus kapabilitas akses WiFi dan chip komunikasi USB to serial, sehingga hanya diperlukan kabel data USB yang umum digunakan untuk memprogramnya.

NodeMCU menawarkan solusi praktis dan efisien bagi pengembang dan hobiis yang ingin mengembangkan proyek IoT. Dengan menggabungkan kemampuan mikrokontroler dan WiFi dalam satu board, NodeMCU memungkinkan pengembangan aplikasi IoT dengan lebih mudah dan cepat. Platform ini mendukung berbagai macam protokol komunikasi seperti HTTP, MQTT, dan WebSocket, yang memungkinkan integrasi dengan berbagai layanan cloud dan perangkat lainnya.

Selain itu, NodeMCU memiliki komunitas pengguna yang besar dan aktif, menyediakan banyak sumber daya dan tutorial online yang sangat membantu bagi pemula. Dengan fleksibilitas dan harga yang terjangkau, NodeMCU menjadi pilihan populer untuk berbagai macam aplikasi, mulai dari otomatisasi rumah hingga proyek DIY yang lebih kompleks. Secara keseluruhan, NodeMCU adalah platform yang sangat berguna dan serbaguna dalam pengembangan proyek IoT, memberikan kemudahan dan fleksibilitas dalam penerapan.

2.2.4 Antena Sektoral

Antena sektoral adalah jenis antena yang dirancang untuk memancarkan sinyal radio dalam sektor tertentu dengan sudut sempit, seperti 60, 90, atau 120 derajat. Antena ini banyak digunakan dalam aplikasi telekomunikasi dan jaringan nirkabel karena kemampuannya untuk mengarahkan sinyal ke area spesifik, sehingga meningkatkan efisiensi transmisi dan penerimaan sinyal. Prinsip kerja antena sektoral adalah memfokuskan energi radiasi ke dalam sektor tertentu melalui desain fisik antena, seperti bentuk dan ukuran elemen pemancar. Dengan memusatkan sinyal ke area yang lebih sempit, antena sektoral dapat mencapai gain yang lebih tinggi dan jangkauan yang lebih jauh dibandingkan antena omnidirectional. Antena sektoral mampu meminimalkan interferensi dengan sinyal dari antena lain dan meningkatkan kualitas sinyal yang diterima oleh perangkat pengguna, terutama di area perkotaan yang padat dengan banyak hambatan fisik.

Antena sektoral memiliki berbagai keuntungan, termasuk efisiensi penggunaan sinyal, peningkatan cakupan, dan penurunan interferensi. Antena ini sering digunakan dalam menara seluler untuk menyediakan cakupan sinyal yang luas dengan mengatur beberapa antena sektoral pada satu menara untuk mencakup area 360 derajat. Dalam jaringan Wi-Fi, antena sektoral digunakan untuk menyediakan layanan di area spesifik seperti kampus, stadion, atau area publik lainnya. Selain itu, dalam jaringan point-to-multipoint, antena sektoral digunakan untuk menghubungkan satu titik pusat ke beberapa titik klien dalam satu sektor tertentu. Desain antena sektoral melibatkan elemen seperti patch, dipol, atau array yang disusun untuk memancarkan sinyal dalam sudut yang diinginkan, dengan penempatan dan orientasi yang tepat untuk memastikan cakupan optimal. Meskipun antena sektoral memiliki banyak

keuntungan, ada tantangan seperti interferensi antara sektor yang berdekatan dan kebutuhan penyesuaian arah antena secara periodik. Pengembangan teknologi penggerak antena yang memungkinkan penyesuaian arah secara remote dapat meningkatkan fleksibilitas dan efisiensi dalam pemeliharaan dan pengaturan jaringan.

2.2.5 Azimuth

Azimuth dalam konteks jaringan telekomunikasi merujuk pada sudut horizontal atau arah yang diambil oleh antena untuk memancarkan sinyal radio. Menurut Mundzir, M. (2017) istilah azimuth adalah besar sudut searah jarum jam diukur mulai utara bumi sebagai acuan kemana parabola mengarah. Sudut ini diukur dalam derajat dari utara searah jarum jam, dengan nilai 0° menunjukkan utara sejati, 90° menunjukkan timur, 180° menunjukkan selatan, dan 270° menunjukkan barat. Penentuan azimuth yang tepat sangat penting dalam perencanaan dan optimasi jaringan telekomunikasi, karena sudut ini mempengaruhi cakupan area yang dilayani oleh antena serta kualitas sinyal yang diterima oleh pengguna di berbagai lokasi.

Dalam implementasi jaringan seluler, azimuth digunakan untuk mengarahkan antena sektoral sehingga dapat memaksimalkan cakupan dan kapasitas jaringan. Pengaturan azimuth yang optimal membantu mengurangi interferensi antar sel yang berdekatan dan meningkatkan kinerja jaringan secara keseluruhan. Pengaturan azimuth juga penting dalam situasi di mana distribusi pengguna tidak merata, memungkinkan penyedia layanan untuk mengarahkan sinyal ke area dengan kepadatan pengguna yang lebih tinggi. Sedangkan elevasi adalah sudut parabola / antena yang terbentuk dari garis horizontal bumi ke langit. Dengan menggunakan perangkat lunak perencanaan jaringan dan alat pengukur khusus, teknisi dapat menentukan dan mengatur azimuth dengan akurasi tinggi untuk memastikan bahwa setiap antena memancarkan sinyal ke arah yang paling efisien dan efektif.

2.2.6 Elektrikal Tilting

Elektrikal tilting merupakan teknik penting dalam optimasi antena di jaringan telekomunikasi yang memungkinkan penyesuaian sudut elevasi secara elektronik tanpa perlu mengubah posisi fisik antena. Dengan mengatur fase sinyal yang dipancarkan, elektrikal tilting memungkinkan operator jaringan untuk memperbaiki cakupan dan kualitas sinyal dengan lebih efisien. Teknik ini sangat berguna dalam mengurangi interferensi antar sel dan meningkatkan kapasitas jaringan, terutama di lingkungan perkotaan yang padat dengan perubahan pola pengguna yang cepat.

Keuntungan utama dari elektrikal tilting adalah kemampuannya untuk menyesuaikan sudut antena secara cepat dan fleksibel, tanpa perlu melakukan penyesuaian fisik yang memakan waktu dan biaya. Dengan mengoptimalkan sudut elevasi secara elektronik, operator dapat mengarahkan sinyal dengan lebih tepat ke area yang membutuhkan peningkatan kualitas layanan. Hal ini juga membantu dalam mengatur ulang cakupan sel untuk memperbaiki keseimbangan beban lalu lintas dan mengurangi konsumsi energi yang tidak efisien.

Implementasi elektrikal tilting memanfaatkan teknologi kontrol canggih yang terintegrasi dengan sistem manajemen jaringan. Ini memungkinkan operator untuk mengontrol tilting secara real-time dan menyesuaikan strategi jaringan sesuai dengan kondisi

dinamis. Dengan demikian, elektrikal tilting tidak hanya meningkatkan efisiensi operasional jaringan, tetapi juga meningkatkan pengalaman pengguna dengan memastikan kualitas layanan yang optimal di berbagai kondisi lingkungan.

2.2.7 RSRP

Reference Signal Received Power (RSRP) adalah parameter kunci dalam jaringan telekomunikasi seluler yang mengukur kekuatan sinyal yang diterima oleh perangkat pengguna dari stasiun basis (base station). RSRP mengacu pada kekuatan sinyal yang diterima pada frekuensi tertentu dan diukur dalam desibel-milivolt (dBm). Nilai RSRP yang tinggi menunjukkan kekuatan sinyal yang kuat, menandakan kualitas koneksi yang baik antara perangkat dan jaringan seluler.

Penentuan nilai RSRP dilakukan dengan mengukur energi sinyal pilot yang dikirimkan oleh base station dan diterima oleh perangkat pengguna. Semakin dekat perangkat dengan base station, semakin tinggi nilai RSRP yang diperoleh. RSRP digunakan sebagai indikator utama dalam menentukan kualitas layanan jaringan, seperti kecepatan unduh (download) dan unggah (upload), serta stabilitas koneksi seluler.

Dalam prakteknya, pemantauan dan analisis RSRP dilakukan secara terus-menerus untuk memastikan ketersediaan layanan yang optimal. Operator jaringan menggunakan informasi RSRP untuk melakukan optimasi cakupan, peningkatan kapasitas, dan identifikasi area dengan potensi masalah sinyal. Dengan memahami nilai RSRP, operator dapat meningkatkan pengalaman pengguna dengan memastikan kualitas layanan yang konsisten dan dapat diandalkan di seluruh area jaringan mereka.

BAB III

METODOLOGI

3.1 Proyek Perancangan/Pengembangan

3.1.1 Observasi Permasalahan Mitra

Observasi awal terhadap permasalahan yang dihadapi oleh mitra menunjukkan beberapa tantangan yang perlu diatasi. Salah satu permasalahan utama yang diidentifikasi adalah ketidakmampuan untuk secara efektif mengendalikan arah antena dari jarak jauh. Saat ini, proses pengaturan arah antena masih mengharuskan teknisi untuk naik ke tower, yang tidak hanya memakan waktu tetapi juga meningkatkan risiko kecelakaan dan membutuhkan biaya tambahan untuk operasional lapangan.

Mitra juga mengalami kendala dalam menyesuaikan arah antena secara tepat untuk memaksimalkan cakupan sinyal di area yang dituju. Hal ini mengakibatkan tidak optimalnya pelayanan kepada pelanggan, terutama di daerah yang memiliki topografi atau kondisi lingkungan yang sulit.

Dengan melihat permasalahan ini, pengembangan solusi yang memungkinkan pengendalian antena dari bawah tower dengan menggunakan teknologi kendali jarak jauh menjadi sangat relevan. Solusi ini diharapkan dapat meningkatkan efisiensi operasional, mengurangi biaya dan risiko, serta meningkatkan kualitas layanan yang disediakan oleh mitra di pasar telekomunikasi.

3.1.2 Alternatif Pemecahan Masalah

Untuk mengatasi permasalahan kontrol arah antena yang dihadapi oleh mitra, alternatif solusi dapat diusulkan adalah Implementasi Sistem Penggerak Antena Otomatis dimana pengembangan sistem penggerak antena dilengkapi dengan teknologi otomatisasi menggunakan motor stepper atau servo yang dapat dikendalikan secara wireless. Sistem ini akan memungkinkan teknisi untuk mengatur arah antena secara presisi melalui perangkat digital seperti laptop atau smartphone, tanpa perlu naik ke tower. Dengan menggunakan sistem kendali yang tepat, seperti PID (Proportional-Integral-Derivative) atau metode kontrol lainnya, arah antena dapat diatur dengan akurat untuk memaksimalkan cakupan sinyal.

3.1.3 Analisis Kebutuhan Sistem

Analisis kebutuhan sistem yang mendetail diperlukan untuk memastikan implementasi solusi yang efektif sesuai dengan kebutuhan mitra dalam mengatasi permasalahan kontrol arah antena. Berikut adalah beberapa aspek yang perlu dipertimbangkan:

1. **Presisi dan Akurasi Pengendalian:** Sistem harus mampu mengatur arah antena dengan presisi tinggi menggunakan WiFi. Kemampuan untuk menggerakkan antena dengan tepat memungkinkan optimisasi cakupan sinyal secara efisien.
2. **Ketersediaan Operasional:** Solusi harus dapat beroperasi dengan stabil dan dapat diandalkan dalam berbagai kondisi lingkungan dan cuaca. Keandalan sistem dalam menjaga koneksi dan operasi antena dari bawah tower harus diprioritaskan untuk meminimalkan gangguan layanan.

3. Integrasi dengan Infrastruktur yang Ada: Penting untuk mempertimbangkan integrasi solusi baru dengan infrastruktur yang sudah ada, terutama dalam hal kompatibilitas dengan perangkat keras dan perangkat lunak yang digunakan oleh mitra.
4. Kemudahan Penggunaan: Antarmuka pengguna harus dirancang dengan baik agar teknisi dapat mengoperasikan sistem dengan mudah dan efisien melalui WiFi dari bawah tower. Faktor ini penting untuk meningkatkan produktivitas dalam penggunaan sehari-hari.
5. Keamanan dan Perlindungan Data: Mengingat penggunaan WiFi dalam mengendalikan antena, keamanan data dan perlindungan terhadap akses harus dijamin. Sistem harus dilengkapi dengan langkah-langkah keamanan yang tepat untuk melindungi informasi sensitif dari potensi ancaman keamanan digital.

Analisis ini akan membantu dalam merancang solusi yang tepat dan efektif untuk mengatasi tantangan dalam pengendalian arah antena dengan menggunakan teknologi WiFi. Implementasi solusi yang sesuai dengan kebutuhan akan meningkatkan efisiensi operasional dan kualitas layanan yang diberikan oleh mitra dalam industri telekomunikasi.

3.1.4 Metode Perancangan

Untuk mengembangkan solusi yang efektif dalam mengatasi permasalahan kontrol arah antena menggunakan teknologi WiFi, perancangan sistem akan mengikuti pendekatan berikut ini:

1. Pemilihan Board Mikrokontroler: Memilih board mikrokontroler yang dilengkapi dengan WiFi bawaan untuk mendukung pengendalian antena secara nirkabel. Board ini dipilih berdasarkan kompatibilitasnya dengan perangkat keras dan perangkat lunak yang akan digunakan dalam sistem.
2. Desain Hardware: Merancang hardware yang terdiri dari komponen-komponen seperti motor penggerak stepper, sensor-sensor untuk pengukuran posisi atau kondisi lingkungan, dan sistem penggerak antena lainnya. Desain ini mempertimbangkan kebutuhan spesifik pengendalian arah antena dari bawah tower.
3. Desain Software: Merancang software yang mengontrol penggerak motor stepper berdasarkan instruksi yang diterima melalui WiFi. Software ini harus dapat menginterpretasikan perintah dari antarmuka pengguna dan menggerakkan antena dengan presisi sesuai dengan kebutuhan pengguna.
4. Implementasi Motor Penggerak: Mengimplementasikan motor penggerak stepper untuk mengontrol gerakan antena secara horizontal dan vertikal. Pemilihan motor stepper didasarkan pada kemampuannya untuk memberikan gerakan yang akurat dan stabil dalam mengatur arah antena.

3.1.5 Metode Implementasi

Implementasi solusi pengendalian arah antena menggunakan teknologi WiFi akan dilakukan dengan pendekatan berikut:

1. Pemilihan Lokasi dan Persiapan Instalasi: Pertama-tama, akan dipilih lokasi yang strategis di bawah tower untuk pemasangan sistem kontrol antena. Persiapan instalasi meliputi pengecekan kekuatan sinyal WiFi dan kebutuhan listrik untuk operasional sistem.

2. Pemasangan Hardware: Instalasi hardware meliputi pemasangan board mikrokontroller dengan WiFi bawaan, motor penggerak stepper, sensor-sensor pendukung, dan komponen lainnya sesuai dengan desain yang telah direncanakan. Pengaturan fisik hardware harus memastikan stabilitas dan keamanan dalam operasi harian.
3. Pengembangan Software: Pengembangan software dilakukan untuk memprogram board mikrokontroller agar dapat menerima instruksi dari antarmuka pengguna melalui WiFi. Software akan mengontrol motor penggerak stepper untuk mengatur arah antenna sesuai dengan perintah yang diterima.
4. Uji Coba dan Penyetelan: Setelah instalasi hardware dan pengembangan software selesai, dilakukan uji coba untuk memastikan fungsi dan kinerja sistem. Penyetelan dilakukan untuk memastikan presisi pengendalian arah antenna dan responsibilitas terhadap perintah pengguna.
5. Pelatihan dan Implementasi: Teknisi akan dilatih dalam penggunaan sistem baru untuk mengoperasikan dan memelihara pengendalian arah antenna secara efektif. Implementasi sistem akan dilakukan secara bertahap, dimulai dari penggunaan internal hingga penerapan penuh di lapangan.

3.1.6 Metode Pengujian

Pengujian sistem pengendalian arah antenna menggunakan teknologi WiFi akan dilakukan dengan pendekatan yang komprehensif untuk memastikan kinerja yang optimal. Berikut adalah langkah-langkah yang akan diambil dalam proses pengujian:

1. Pengujian Fungsional: Melakukan pengujian terhadap fungsi dasar sistem, termasuk kemampuan sistem untuk menerima perintah dari antarmuka pengguna melalui WiFi dan menggerakkan motor penggerak stepper sesuai dengan instruksi yang diberikan.
2. Pengujian Presisi dan Akurasi: Mengukur presisi dan akurasi dalam pengendalian arah antenna. Pengujian ini mencakup pengujian terhadap kemampuan sistem untuk mengarahkan antenna dengan tepat pada sudut azimuth dan elevasi yang diinginkan.
3. Pengujian Responsibilitas: Menguji responsibilitas sistem terhadap perintah pengguna. Hal ini mencakup evaluasi terhadap kecepatan respon sistem terhadap perintah baru serta kemampuan untuk menghentikan atau mengubah arah antenna dengan cepat dan tepat.
4. Pengujian Stabilitas: Memeriksa stabilitas operasional sistem dalam berbagai kondisi lingkungan dan cuaca. Pengujian ini mencakup evaluasi terhadap keandalan koneksi WiFi dan stabilitas operasi motor penggerak stepper.
5. Pengujian Integrasi: Melakukan pengujian terhadap integrasi sistem dengan infrastruktur telekomunikasi yang sudah ada. Hal ini penting untuk memastikan bahwa sistem dapat beroperasi secara harmonis dengan perangkat keras dan perangkat lunak yang sudah ada.
6. Pengujian Keselamatan dan Keamanan: Memeriksa keamanan sistem terhadap potensi ancaman keamanan digital serta keamanan operasional dalam penggunaan sehari-hari.
7. Pengujian Kinerja Berkelanjutan: Melakukan pengujian kinerja sistem dalam jangka waktu yang lebih panjang untuk mengevaluasi kemampuan sistem dalam mempertahankan kinerja yang konsisten dan dapat diandalkan.

3.1.7 Metode Pengambilan Kesimpulan

Proses pengambilan kesimpulan dari hasil pengujian sistem pengendalian arah antena menggunakan teknologi WiFi akan dilakukan dengan pendekatan berikut:

1. Analisis Hasil Pengujian: Mengumpulkan data hasil pengujian dari setiap langkah yang dilakukan, termasuk pengujian fungsional, presisi dan akurasi, responsibilitas, stabilitas, integrasi, keselamatan, keamanan, serta kinerja berkelanjutan.
2. Perbandingan dengan Kriteria Kinerja: Membandingkan hasil pengujian dengan kriteria kinerja yang telah ditetapkan sebelumnya. Evaluasi dilakukan untuk melihat sejauh mana sistem memenuhi atau melebihi harapan dalam hal presisi, responsibilitas, stabilitas, dan keamanan operasional.
3. Evaluasi Terhadap Tujuan Proyek: Menilai sejauh mana sistem dapat mencapai tujuan yang telah ditetapkan dalam proyek, seperti meningkatkan efisiensi operasional, memperluas cakupan sinyal, atau meningkatkan pengalaman pengguna dalam mengontrol arah antena.
4. Identifikasi Kelebihan dan Kekurangan: Mengidentifikasi kelebihan sistem yang berhasil dan mengidentifikasi area yang masih perlu perbaikan atau peningkatan. Hal ini dilakukan berdasarkan analisis mendalam terhadap data pengujian yang telah dikumpulkan.
5. Rekomendasi dan Tindak Lanjut: Berdasarkan kesimpulan yang diperoleh, menyusun rekomendasi untuk tindak lanjut yang perlu dilakukan. Rekomendasi ini dapat mencakup perbaikan teknis, pengembangan lebih lanjut terhadap fitur sistem, atau pelatihan tambahan bagi pengguna sistem.

3.2 Timeline Kegiatan

Timeline mengenai kegiatan magang dapat dilihat pada gambar 3.1.

Timeline kegiatan																						
PART	Kegiatan	Bulan																Kebutuhan				
		Februari				Maret				April				Mei					Juni			
		4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3		4			
1	ADAPTASI																					
	Pelaksanaan pendampingan																					
	Memahami proses monitoring dan evaluasi partisipatif																					
2	PENGAMATAN																					
	Mempelajari dan menganalisis proyek																					
	Analisis kebutuhan fungsional dan non-fungsional																					
	Desain project																					
3	PERUMUSAN DAN PENYELESAIAN KONFLIK																					
	Perancangan alat																					
	Verifikasi dan validasi																					
	Evaluasi																					
4	PENYUSUNAN LAPORAN DAN KONSULTASI																					
	Penyusunan laporan																					
	Konsultasi																					
5	Evaluasi																					

Gambar 3.1 Timeline kegiatan

3.2.1 Minggu ke-1 (16 Februari – 22 Februari 2024)

Pada minggu ini dilakukan onboarding oleh mitra dan diadakan pertemuan pertama secara online dengan mentor. Pada pertemuan ini membahas secara ringan tentang project yang akan dikerjakan selama magang. Setelah itu ada pertemuan secara WFO dengan mentor yang dimana melakukan pengenalan terkait proyek yang akan dikerjakan selama magang kemudian

dilanjutkan dengan diskusi kebutuhan proyek dan kesepakatan peserta magang

3.2.2 Minggu ke-2 (23 Februari – 29 Februari 2024)

Aktivitas pada minggu ini adalah Melakukan kunjungan on site untuk mengecek actual config antena sectoral yang ada di Gedung Malang Plaza kemudian Mentor menjelaskan tentang cara kerja pemancar sinyal yang ada di lapangan dan peralatan-peralatan penunjang yang dibutuhkan untuk menjalankan antena sectoral

3.2.3 Minggu ke-3 (1 Maret – 7 Maret 2024)

Pada minggu ini, Mentor memberikan dan menjelaskan tugas laporan 1, dilanjutkan dengan mahasiswa magang mempresentasikan rencana anggaran biaya (RAB) yang telah dibuat sebelumnya kemudian Melakukan diskusi terkait sistem penggerak antena yang akan dibuat

3.2.4 Minggu ke-4 (8 Maret– 14 Maret 2024)

Pada minggu ini, dilakukan presentasi hasil revisi rencana anggaran biaya (RAB) dan Monitoring progress desain project oleh mentor.

3.2.5 Minggu ke-5 (15 Maret – 21 Maret 2024)

Aktivitas pada minggu ini adalah Membuat laporan bulanan ke-1 kampus merdeka, Mempresentasikan laporan bulanan ke-1 kampus merdeka, dan membuat draft laporan 1 magang telkomsel. Kemudian Melanjutkan pembuatan laporan 1 magang telkomsel, membahas project magang kampus merdeka, dan pemberian merchandise dan ID card oleh telkomsel.

3.2.6 Minggu ke-6 (22 Maret – 28 Maret 2024)

Pada minggu ini aktivitas dimulai dengan Melakukan kunjungan ke BSC sawojajar selanjutnya mentor memberikan penjelasan tentang BSC dan komponen-komponen yang ada di dalamnya. Lalu melakukan pengambilan antena untuk keperluan project akhir magang

3.2.7 Minggu ke-7 (29 Maret – 4 April 2024)

Aktivitas pada minggu ini adalah Mempresentasikan kemajuan project akhir, memberikan pendanaan belanja sesuai dengan RAB yang telah disusun sebelumnya lalu mentormemberi arahan apa yang harus dilakukan selama cuti hari raya

3.2.8 Minggu ke-8 (5 April– 11 April 2024)

Aktivitas magang diliburkan karena cuti hari raya

3.2.9 Minggu ke-9 (12 April – 18 April 2024)

Aktivitas minggu ini adalah melakukan belanja barang-barang pokok yang akan digunakan dalam perancangan alat pemutar antena

3.2.10 Minggu ke-10 (19 April – 25 April 2024)

Aktivitas pada minggu ini adalah melakukan belanja barang-barang kebutuhan proyek dan melakukan kunjungan ke TTC (Telkomsel telecommunication center) untuk mengetahui tentang alur dan

3.2.11 Minggu ke-11 (26 April – 2 Mei 2024)

Pada minggu ini mentor melakukan kunjungan ke kediaman penulis untuk melakukan monitoring proyek yang sedang dikerjakan secara langsung

3.2.12 Minggu ke-12 (3 Mei – 9 Mei 2024)

Aktivitas pada minggu ini adalah melakukan belanja pipa besi sebagai tiang utama proyek, dan melakukan diskusi untuk membahas revisi desain 3D untuk case dan gear pada proyek.

3.2.13 Minggu ke-13 (10 Mei – 16 Mei 2024)

Aktivitas pada minggu ini adalah melakukan percobaan print 3D model dan menyewa jasa las untuk melakukan pengelasan pada tiang utama penggerak antena lalu melakukan pengambilan setelah tiang selesai di las. Selanjutnya dilakukan perbaikan terkait bug pada program dilanjutkan dengan perakitan alat. dan presentasi di BSC Sawojajar bersama dengan mentor

3.2.14 Minggu ke-14 (17 Mei – 23 Mei 2024)

Aktivitas pada minggu ini adalah melakukan presentasi di BSC sawojajar bersama dengan mentor sekaligus melakukan percobaan implementasi langsung.

3.2.16 Minggu ke-16 (31 Mei – 6 Juni 2024)

Aktivitas pada minggu ini adalah Penyusunan laporan magang, laporan tugas 1 Telkomsel dan konsultasi dengan mentor

3.2.17 Minggu ke-17 (7 Juni – 13 Juni 2024)

Aktivitas pada minggu ini adalah Penyusunan laporan magang, laporan tugas 1Telkomsel dan konsultasi dengan mentor

3.2.18 Minggu ke-18 (14 Juni – 20 Juni 2024)

Aktivitas pada minggu ini adalah Penyusunan laporan magang, laporan tugas 1Telkomsel dan konsultasi dengan mentor

3.2.19 Minggu ke-19 (21 Juni– 27 Juni 2024)

Aktivitas pada minggu ini adalah Penyusunan laporan magang, laporan tugas 1 Telkomsel dan konsultasi dengan mentor

3.2.20 Minggu ke-20 (27 Juni– 30 Juni 2024)

Aktivitas pada minggu ini adalah Penyusunan laporan magang, laporan tugas 1 Telkomsel dan konsultasi dengan mentor

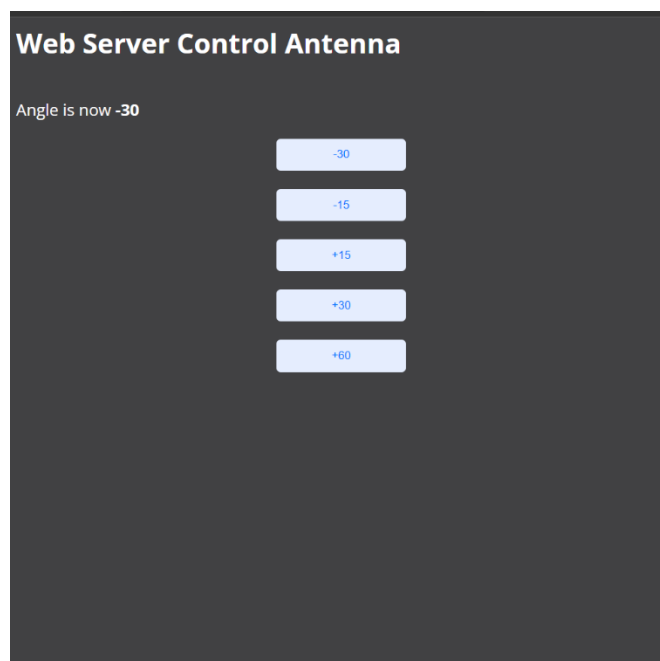
BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem pengendalian arah antena secara wireless menggunakan teknologi WiFi guna memudahkan teknisi dalam menggerakkan antena tanpa harus naik ke tower. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem pengendalian yang dirancang menggunakan board node MCU dengan WiFi bawaan berhasil diimplementasikan dengan baik. Board mikrokontroler yang digunakan mampu berkomunikasi dengan stabil melalui koneksi WiFi, sehingga memungkinkan untuk mengontrol arah antena dari bawah tower. Selain itu, software pengendalian yang dikembangkan berhasil menerima perintah dari antarmuka pengguna melalui koneksi WiFi dan mengirimkan instruksi yang tepat ke motor penggerak.

Untuk mengakses antarmuka kontrol antena pada alat ini, pengguna dapat terhubung dengan hotspot internal dari node MCU dengan memasukkan ID dan password yang benar. Setelah berhasil terhubung, pengguna dapat mengakses web server melalui alamat localhost `http://192.168.4.1/`. Web server ini akan menampilkan antarmuka yang intuitif dengan lima tombol yang disusun secara vertikal. Setiap tombol mewakili sudut perputaran antena yang berbeda, memungkinkan pengguna untuk mengontrol arah antena sesuai kebutuhan mereka. Untuk nilai minus, maka alat akan berputar berlawanan dengan jarum jam, begitu pula sebaliknya jika nilainya positif maka alat akan bergerak searah dengan jarum jam. Dengan tampilan yang sederhana namun fungsional, pengguna dapat dengan mudah memilih derajat perputaran antena untuk menggerakkan antena. Tampilan antarmuka dari sistem penggerak antena ini dapat dilihat pada gambar 4.1.



Gambar 4.4 Antarmuka Sistem

Implementasi motor stepper sebagai penggerak antena juga menunjukkan hasil yang memuaskan. Motor stepper yang digunakan dalam sistem ini mampu menggerakkan antena dengan presisi tinggi. Pengujian menunjukkan bahwa motor stepper dapat merespons

perintah dengan cepat dan akurat. Misalnya, dalam pengujian presisi, motor stepper mampu mengarahkan antenna ke sudut yang diinginkan dengan tingkat kesalahan yang sangat minimal. Motor stepper Nema 17 yang digunakan memiliki 200 steps per putaran, dan gear ratio yang digunakan adalah 3:1. Dengan konfigurasi ini, jumlah langkah yang dibutuhkan untuk menggerakkan antenna sesuai dengan derajat perputaran yang diinginkan dapat dilihat pada tabel 4.1 Step motor.

Derajat perputaran	Gear ratio	Step
-30	3:1	$200/360 \times -30 \times 3 = -50$
-15		$200/360 \times -15 \times 3 = -25$
15		$200/360 \times 15 \times 3 = 25$
30		$200/360 \times 30 \times 3 = 50$
60		$200/360 \times 60 \times 3 = 100$

Table 4.1 Step motor

4.2 Pembahasan

4.2.1 Analisis Hasil Pengujian

Dalam penelitian ini, dilakukan berbagai pengujian untuk memastikan bahwa sistem pengendalian arah antenna yang dikembangkan dapat berfungsi dengan baik dan memenuhi semua kriteria yang ditetapkan. Pengujian ini mencakup pengujian fungsional, presisi dan akurasi, responsibilitas, stabilitas, integrasi, keselamatan, keamanan, serta kinerja berkelanjutan. Berikut adalah analisis dari hasil pengujian tersebut:

Pengujian fungsional dilakukan untuk memastikan bahwa semua fitur yang ada pada sistem berfungsi sesuai dengan spesifikasi. Sistem pengendalian antenna berhasil menerima perintah dari antarmuka pengguna melalui koneksi WiFi dan mengirimkan instruksi yang tepat ke motor penggerak. Hasilnya menunjukkan bahwa semua tombol pada antarmuka berfungsi dengan baik, dan sistem dapat menggerakkan antenna ke sudut yang diinginkan.

Presisi dan akurasi pergerakan antenna diuji dengan mengukur kemampuan motor stepper untuk mengarahkan antenna ke sudut tertentu. Pengujian menunjukkan bahwa motor stepper Nema 17, dengan 200 steps per putaran dan rasio gear 3:1, mampu mengarahkan antenna dengan tingkat kesalahan yang sangat minimal. Sistem ini menunjukkan tingkat akurasi yang tinggi dalam setiap langkah pergerakan, yang penting untuk memastikan cakupan sinyal yang optimal.

Responsibilitas sistem diuji dengan melihat kecepatan respons motor stepper terhadap perintah yang diberikan melalui antarmuka pengguna. Hasil pengujian menunjukkan bahwa motor stepper merespons perintah dengan cepat dan akurat, memungkinkan penyesuaian arah antenna secara real-time tanpa penundaan yang signifikan. Hal ini memastikan bahwa teknisi dapat melakukan penyesuaian arah antenna dengan segera sesuai kebutuhan.

4.2.2 Perbandingan dengan Kriteria Kinerja

Pada tahap ini, hasil pengujian dibandingkan dengan kriteria kinerja yang telah ditetapkan sebelumnya untuk mengevaluasi sejauh mana sistem memenuhi atau melebihi

harapan dalam hal presisi, responsibilitas, stabilitas, dan keamanan operasional.

- **Presisi**
Kriteria kinerja yang ditetapkan untuk presisi adalah kemampuan sistem untuk mengarahkan antena dengan tingkat kesalahan minimal. Hasil pengujian menunjukkan bahwa motor stepper Nema 17, dengan konfigurasi 200 steps per putaran dan rasio gear 3:1, mampu mengarahkan antena dengan presisi tinggi. Tingkat kesalahan yang sangat minimal menunjukkan bahwa sistem ini memenuhi kriteria presisi yang diharapkan.
- **Responsibilitas**
Kriteria kinerja untuk responsibilitas adalah kecepatan respons sistem terhadap perintah yang diberikan melalui antarmuka pengguna. Hasil pengujian menunjukkan bahwa motor stepper merespons perintah dengan cepat dan akurat, memungkinkan penyesuaian arah antena secara real-time tanpa penundaan signifikan. Hal ini menunjukkan bahwa sistem memenuhi kriteria responsibilitas yang diharapkan.
- **Stabilitas**
Kriteria kinerja stabilitas melibatkan kemampuan sistem untuk beroperasi dengan andal dalam berbagai kondisi lingkungan. Pengujian menunjukkan bahwa sistem tetap stabil dan tidak mengalami gangguan. Hal ini menunjukkan bahwa sistem tidak hanya memenuhi tetapi juga melampaui kriteria stabilitas yang diharapkan, memastikan operasi yang andal dalam berbagai situasi.
- **Keamanan**
Keamanan operasional adalah kriteria kinerja yang penting untuk memastikan bahwa teknisi dapat mengoperasikan sistem dengan aman dari bawah tower, mengurangi risiko kecelakaan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem memungkinkan pengendalian antena secara aman tanpa perlu naik ke tower, sehingga mengurangi risiko cedera. Selain itu, penggunaan hotspot internal dengan ID dan password memberikan lapisan keamanan tambahan, memastikan bahwa hanya pengguna yang berwenang yang dapat mengakses dan mengontrol sistem.

4.2.3 Evaluasi Terhadap Tujuan Proyek

Tujuan pertama proyek ini adalah mengembangkan sistem yang memungkinkan antena dapat berputar 60 derajat ke kanan dan ke kiri. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem ini tidak hanya mencapai target tersebut tetapi juga mampu berputar lebih dari 60 derajat. Namun, ada beberapa bagian yang sedikit sukar berputar karena kesalahan saat pengelasan. Meskipun demikian, sistem secara keseluruhan berhasil memenuhi tujuan ini dengan memberikan fleksibilitas yang diperlukan untuk mengatur arah antena secara efektif.

Tujuan kedua adalah memungkinkan pengendalian arah antena secara wireless melalui teknologi WiFi. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem ini berhasil diimplementasikan dengan baik menggunakan board Node MCU yang memiliki WiFi bawaan. User dapat mengendalikan antena secara wireless dengan koneksi WiFi yang stabil. Hal ini menunjukkan bahwa sistem ini memenuhi tujuan pengendalian melalui WiFi dengan baik, memberikan kemudahan dan efisiensi dalam pengoperasian.

Tujuan ketiga adalah meningkatkan pengalaman pengguna dalam mengontrol arah antena. Sistem yang dikembangkan dilengkapi dengan antarmuka pengguna yang intuitif dan mudah digunakan, yang dapat diakses melalui web server setelah terhubung dengan hotspot

internal Node MCU. Pengguna dapat dengan mudah memilih derajat perputaran antena sesuai kebutuhan mereka. Hasil pengujian menunjukkan bahwa antarmuka ini berhasil meningkatkan pengalaman pengguna secara signifikan, memungkinkan user untuk mengoperasikan sistem dengan cepat dan efisien.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Sebuah prototipe alat penggerak antenna yang dapat dikendalikan menggunakan WiFi dari bawah tower telah berhasil dikembangkan dan diimplementasikan. Prototipe ini merupakan langkah awal yang penting dalam pengembangan lebih lanjut. Dengan adanya alat ini, teknisi tidak lagi perlu menaiki tower untuk melakukan penyesuaian arah antenna, yang memudahkan proses pemeliharaan dan pengaturan awal.
2. Meskipun masih dalam tahap prototipe, mekanisme penggerak antenna ini menunjukkan potensi untuk meningkatkan cakupan sinyal antenna. Prototipe ini dirancang untuk memastikan bahwa daerah-daerah terpencil atau dengan kondisi geografis yang sulit dapat menerima layanan telekomunikasi yang memadai, sehingga memperluas jangkauan layanan secara keseluruhan.
3. Penggunaan prototipe sistem penggerak antenna yang dikendalikan melalui WiFi menghilangkan kebutuhan bagi teknisi untuk menaiki tower, sehingga mengurangi risiko keselamatan dalam proses penyesuaian arah antenna. Hal ini memberikan lingkungan kerja yang lebih aman bagi teknisi. Selain itu, sistem ini meningkatkan efisiensi operasional dalam penyesuaian arah antenna. Respons terhadap perubahan kondisi jaringan dapat dilakukan dengan lebih cepat dan efektif, memungkinkan penyesuaian yang lebih responsif terhadap kebutuhan jaringan yang dinamis.

5.2 Saran

Untuk meningkatkan kinerja sistem penggerak antenna yang sudah dikembangkan, beberapa saran dapat dipertimbangkan. Pertama, perlu dilakukan peningkatan pada desain fisik antenna dan mekanisme penggerak untuk memastikan bahwa sistem dapat mengatasi hambatan yang mungkin terjadi selama operasi, seperti gesekan yang berlebihan atau keausan komponen. Kedua, diperlukan pengembangan lebih lanjut pada perangkat lunak kontrol untuk meningkatkan responsibilitas sistem terhadap perintah dari pengguna, serta memperbaiki antarmuka pengguna agar lebih intuitif dan mudah digunakan.

Selanjutnya, penting untuk melakukan uji coba lebih lanjut dan validasi terhadap sistem ini di berbagai kondisi lingkungan yang berbeda, termasuk cuaca ekstrem dan lingkungan yang tidak terduga lainnya. Ini akan membantu dalam memastikan keandalan operasional sistem dalam jangka panjang dan kemampuannya untuk tetap beroperasi secara konsisten di bawah berbagai tekanan lingkungan. Terakhir, integrasi dengan teknologi dan infrastruktur yang sudah ada perlu dipertimbangkan dengan cermat agar sistem dapat berinteraksi dan berintegrasi dengan baik dalam lingkungan jaringan yang ada. Dengan menerapkan saran-saran ini, diharapkan sistem penggerak antenna dapat ditingkatkan performanya dan memberikan manfaat maksimal bagi pengguna dan operator jaringan telekomunikasi.

DAFTAR REFERENSI

- Kalatiku, P. P., & Joeffie, Y. Y. (2015). Pemrograman motor stepper dengan menggunakan bahasa pemrograman C. *Mektek*, 13(1).
- Mardiansyah, H., Hidayat, R., & Saragih, Y. (2021). Prototipe Alat Ukur Kemiringan Antena Sektoral di BTS. *JREC (Journal of Electrical and Electronics)*, 9(1), 21-28.
- Mundzir, M. (2017). Azimuth Elevation Calculator Berbasis Ponsel. *METIK JURNAL*, 1(2), 41-46.
- Putra, W., & PLN, S. T. T. (2011). Sistem Kendali Motor Stepper Sebagai Penggerak Horizontal dan Vertikal. *Teknik Elektro. Sekolah Tinggi Teknik PLN. Jakarta*.
- Rofii, F., & SHOLAWATI, S. (2018). Kinerja Jaringan Komunikasi Nirkabel Berbasis Xbee pada Topologi Bus, Star dan Mesh. *ELKOMIKA: Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, & Teknik Elektronika*, 6(3), 393.
- Rostini, A. N., & Junfithrana, A. P. (2020). Aplikasi smart home node mcu iot untuk blynk. *Jurnal Rekayasa Teknologi Nusa Putra*, 7(1), 1-7.
- Saputra, B. B., Wahyudi, W., & Sudjadi, S. (2018). Perancangan Alat Penggerak Antena Menggunakan Metode Kontrol Proportional, Integral, Derivative (Pid) Untuk Melacak Objek Bergerak. *Transmisi: Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, 20(2), 71-78.
- Shofiyullah, M., & Sulistiyanto, S. (2020). Perancangan Sistem Kontrol Rotasi Antena Tv Dengan Arduino. *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer TRIAC*, 7(1), 28-36.