



Mobile Base Satellite Tracking Untuk TV Parabola Pada Kapal

Moh. Yusron Irza An-Nafi'¹, Budhy Setiawan², Muhammad Imbarothur Mowaviq³
^{1,2,3} Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Malang

E-mail: m.yusronirzaa@gmail.com, budhy.setiawan@polinema.ac.id,
Muhammad.imbarothur@polinema.ac.id

ABSTRACT

The elevation angle of a satellite's longitude for a TV parabola will change relative to the longitude of a ship equipped with a TV parabola. Considering the wide range of longitude across Indonesia and the precision required for the parabola antenna focus, a satellite tracking is needed. The method of determining the elevation angle is based on the altitude and longitude of a specific satellite. The longitude angle of the satellite relative to the ship's longitude is a sine angle. The satellite tracker obtains the ship's longitude using GPS (latitude, longitude). The elevation angle is achieved by positioning the tracker with the spin method to face the satellite's latitude using a gear motor. The elevation angle is calculated as (satellite altitude 36,000 / longitude distance between ship and satellite) and is adjusted using a linear actuator. The satellite tracker utilizes a gyrometer pitch to correct the elevation angle. The registered target satellites in the system are Telkom 4 (0,108), Telkom 3S (0,118), Nusantara 1 (0,146), and BRISAT (0,150). The system uses ESP32 as the main microcontroller.

Keyword: Satellite Tracking, Elevation Angle ESP32 Microcontroller

ABSTRAK

Sudut elevasi koordinat bujur satelit untuk TV parabola akan berubah terhadap koordinat bujur kapal yang memiliki TV parabola. Mengingat luasnya koordinat bujur wilayah Indonesia dan kepresisian fokus antena parabola, maka diperlukan satelit tracker. Metode penentuan sudut elevasi dilakukan dengan ketinggian dan koordinat bujur satelit tertentu. Sudut koordinat bujur satelit terhadap bujur kapal merupakan sudut sinus. Satelit tracker mengetahui koordinat bujur kapal menggunakan GPS (latitude, longitude). Sudut elevasi dicapai dengan memposisikan tracker metode spin menghadap garis lintang satelit dengan motor gear. Sudut elevasi diperoleh dari perhitungan (ketinggian satelit 36.000 / jarak bujur kapal terhadap satelit) dan dicapai dengan aktuator linear. Satelit tracker memanfaatkan gyrometer pitch untuk mengoreksi sudut elevasi. Satelit tujuan yang terdaftar pada sistem yaitu Telkom 4 (0,108), Telkom 3S (0,118), Nusantara1 (0,146), dan BRISAT (0,150). Sistem menggunakan ESP32 sebagai mikrokontroler utama.

Article History

Received: November 2025

Reviewed: November 2025

Published: November 2025

Plagiarism Checker No 235

Prefix DOI :

[10.8734/Kohesi.v1i2.365](https://doi.org/10.8734/Kohesi.v1i2.365)

Copyright : Author

Publish by : Kohesi



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)



Kata Kunci: Satelit Tracker, Sudut Elevasi, Mikrokontroler ESP32	
---	--

1. PENDAHULUAN

Semenjak adanya TV parabola, akses penggunaan satelit dan antena TV parabola telah digunakan juga pada kapal di Nusantara. Untuk kebutuhan maritim, parabola mendapatkan sinyal dengan menggunakan antena reflektor yang terletak pada bagian tengah parabola [1] atau dengan menggunakan teknologi VSAT gyro yang dibahas oleh Simanjuntak, dkk. [2].

Dalam sebuah perjalanan kapal, antena parabola harus fokus dan menghadap langsung ke satelit untuk menjaga kestabilan sinyal. Gerakan travel kapal di laut dapat menjadi tantangan besar dalam menjaga koneksi antena dengan satelit. Perubahan posisi bujur kapal yang dapat mempengaruhi kemampuan antena untuk mempertahankan koneksi dengan satelit. Ketidakesesuaian pengaturan antena yang tidak akurat terhadap sudut bujur satelit dapat mengakibatkan kesulitan dalam menangkap sinyal secara efektif yang dapat menyebabkan ketidakakuratan dalam menangkap sinyal satelit, yang pada gilirannya dapat mengakibatkan gangguan sinyal TV parabola. Pembahasan tentang pengendalian parabola di darat sudah dilakukan salah satunya oleh Matalangi [3] dengan menyasar pada satelit palapa dan satelit telkom. Selain itu, [4] juga membuat penggerak parabola dengan berbasis mikrokontroler.

Deteksi satelit pada umumnya menggunakan teknologi Global Positioning System (GPS) untuk menavigasi posisi satelit [5], [6]. Teknologi ini adalah untuk mendapatkan posisi berdasarkan informasi satelit yang ada. Dalam melakukan penjejakan posisi satelit, dapat dilakukan dengan mengirimkan sinyal ke satelit dan menerimanya lagi seperti pada [7], [8]. Teknologi ini sangat cocok digunakan pada kapal yang membutuhkan presisi tinggi seperti kapal militer. Tetapi, untuk kepentingan mendapatkan sinyal TV dari satelit saja, parabola hanya perlu mengetahui posisi satelit yang tidak berubah. Sehingga, desain kendali posisi parabola dapat dilakukan dengan lebih sederhana.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Perancangan Elektronik Hardware

- Desain Mekanik Sistem

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem mobile base satellite tracking pada antena parabola kapal dengan menerapkan konfigurasi two degree of freedom (2DOF), yaitu gerakan pitch dan yaw. Motor DC dan aktuator linier sebagai penggerak antena dengan gerakan yaw berputar 360° , sedang gerakan pitch min-max $\pm 0-60^\circ$. Sistem ini menggunakan mikrokontroler ESP32 sebagai pusat kendali. Koordinat posisi kapal diperoleh menggunakan data GPS dengan sensor gyro dan kompas digunakan untuk menghitung sudut elevasi dan azimuth berdasarkan perhitungan trigonometri.

- Sudut Pitch

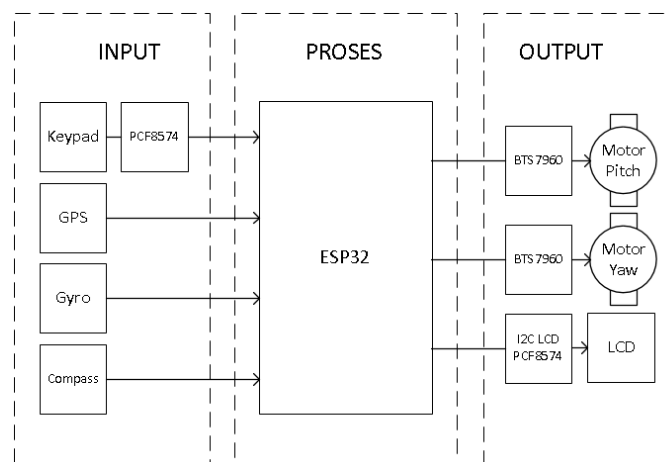
Sudut pitch merupakan parameter rotasi pada sumbu Y dalam sistem koordinat kartesian, yang menggambarkan kemiringan antena pada bidang vertikal, yaitu mengatur posisi naik atau turun sesuai dengan sudut elevasi satelit terhadap horizontal. Dalam sistem ini, sudut pitch berfungsi untuk mengatur elevasi antena agar dapat mengarah pada satelit di orbit geostasioner. Perhitungan sudut pitch umumnya melibatkan prinsip trigonometri, di mana nilai sudut diperoleh dari perbedaan ketinggian dan jarak horizontal antara koordinat kapal dengan satelit. Pada sistem tracking, perubahan sudut pitch bersifat dinamis karena dipengaruhi oleh koordinat geografis kapal (lintang dan bujur) serta ketinggian satelit.

- Sudut Yaw

Sudut yaw adalah parameter rotasi pada sumbu X dalam sistem koordinat kartesian, yang mengatur orientasi horizontal suatu objek ke arah kiri atau kanan. Pada antena parabola satelit, sudut yaw mengacu pada perputaran antena di sekitar sumbu vertikal untuk menentukan arah azimuth. Sudut ini dihitung berdasarkan selisih garis bujur antara koordinat posisi kapal dan satelit. Dengan mengatur yaw, antena dapat diarahkan secara akurat menuju koordinat satelit sesuai posisi orbit satelit geostasioner.

2.2 Perancangan Mekanik

Diagram blok sistem mobile base satellite tracking mencakup masukan, proses, dan keluaran dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1: Diagram Blok Sistem

Dalam blok diagram tersebut ada beberapa input antara lain adalah keypad dengan komunikasi I2C PCF8574 yang digunakan untuk menginputkan titik koordinat posisi kapal. GPS

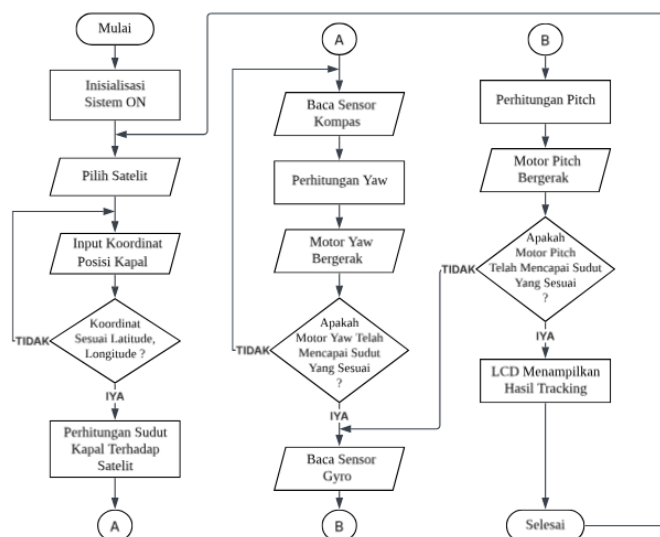
untuk memberikan data titik koordinat posisi kapal. Gyro digunakan untuk memberi feedback guna menentukan kemiringan atau mengkoreksi sudut kemiringan pitch dari antenna, dan compass digunakan untuk menentukan arah mata angin atau arah hadap dari antenna.

Bagian proses dikendalikan oleh ESP32 yang berfungsi sebagai mikrokontroler utama untuk memproses data yang diterima dari input, dan juga digunakan untuk menyimpan data titik koordinat satelit dan ketinggian satelit. Setelah menerima berbagai input dari keypad dengan data GPS, sensor gyro, dan sensor compass, ESP32 memulai proses pengolahan data dari input tersebut dengan memperhitungkan titik koordinat target satelit dan ketinggian satelit terhadap titik koordinat posisi kapal.

Dari hasil Proses ESP32 dan input sistem menghasilkan output dalam bentuk kontrol terhadap dua motor, yaitu motor pitch dan motor yaw. Driver BTS7960 yang akan memberi sinyal terhadap kedua motor tersebut untuk menggerakkan motor atau digunakan untuk mencapai hasil target sesuai dengan perintah yang sudah diolah dari mikrokontroler dan sensor sebelumnya. Kemudian hasil tersebut akan ditampilkan pada LCD20x4.

2.3 Perancangan Software

Diagram alir sistem dapat dilihat pada Gambar 2. Proses dimulai dengan tahap inialisasi sistem on, di mana sistem menyiapkan perangkat dan memastikan semua komponen siap untuk digunakan.



Gambar 2: Diagram Alir Sistem

Setelah inialisasi, pengguna akan memilih satelit yang ingin ditargetkan. dan memasukkan koordinat posisi kapal, yang diperoleh melalui data GPS latitude, longitude. Sistem kemudian memverifikasi apakah koordinat yang dimasukkan sesuai dengan format (latitude, longitude).

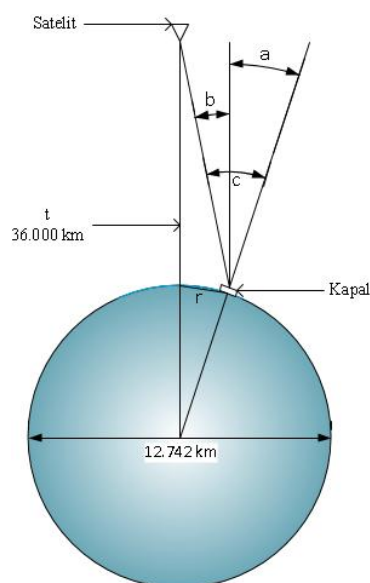
Jika koordinat tidak sesuai, sistem akan meminta untuk memasukkan ulang data posisi kapal. Jika sesuai, proses dilanjutkan ke tahap perhitungan sudut kapal terhadap satelit untuk menentukan orientasi.

Sistem memperhitungkan data koordinat satelit yang tersimpan pada sistem dengan data koordinat kapal yang diinputkan. Sistem membaca nilai dari sensor kompas untuk mendapatkan informasi mengenai arah antenna. Data ini digunakan untuk menghitung sudut yaw. Setelah sudut yaw dihitung, motor yaw akan looping bergerak dengan feedback dari nilai sensor kompas untuk mengarahkan antenna pada sudut yaw yang tepat. Jika motor yaw belum mencapai sudut, sensor kompas akan kembali memberi feedback arah untuk disesuaikan kembali oleh motor yaw. Jika motor yaw sudah mencapai sudut, selanjutnya sistem membaca nilai dari sensor gyro. Berdasarkan data ini, sistem menghitung sudut pitch yang diperlukan untuk mengarahkan sudut elevasi antenna terhadap satelit yang ditargetkan. Setelah itu, motor pitch looping bergerak untuk menyesuaikan sudut antenna sesuai dengan hasil perhitungan pitch.

Jika semua parameter telah sesuai dan antenna sudah diarahkan dengan benar, LCD akan menampilkan hasil dari tracking antenna dan proses pelacakan dinyatakan selesai. Sistem akan looping (kembali ke menu pilih satelit) dengan menekan tombol reset jika ingin mengubah tujuan satelit dan koordinat posisi kapal.

2.4 Perancangan Software

Penentuan sudut pitch antenna parabola satelit, faktor-faktor seperti posisi koordinat dan ketinggian satelit di langit (keberadaan satelit pada orbit geostasioner) harus diperhitungkan. Ilustrasi perhitungan sudut pitch dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3: Ilustrasi Perhitungan Sudut Pitch



Diketahui :

Ketinggian satelit (t) = 36.000km

Diameter bumi = 12.742km

Menghitung selisih Longitude dan Latitude:

$$dLa = LaKapal - LaSatelit \quad (1)$$

$$dLo = LoKapal - LoSatelit \quad (2)$$

Menghitung koordinat x dan y:

$$x = dLa \times 111 \quad (3)$$

$$y = dLo \times 111 \quad (4)$$

Menghitung jarak r :

$$r = \sqrt{x^2 + y^2} \quad (5)$$

Menghitung sudut a :

$$a = 2 \times \arcsin\left(\frac{r/2}{\text{diameterbumi}/2}\right) \quad (6)$$

Menghitung sudut b :

$$b = \arctan \frac{r}{t} \quad (7)$$

Menghitung total sudut c :

$$c = a + b \quad (8)$$

Target Pitch :

$$\text{Target Pitch} = c \times \frac{\pi}{180} \quad (9)$$

Sedang perhitungan sudut yaw sebagai berikut:

Menghitung Longitude (dLo) :

$$dLo = (LoKapal - LoSatelit) \times \frac{\pi}{180} \quad (10)$$

Mengkonversi Latitude ke Radian :

$$La K = LaKapal \times \frac{\pi}{180} \quad (11)$$

$$La S = LaSatelit \times \frac{\pi}{180} \quad (12)$$

Perhitungan y dan x :

$$x = \cos(LaKapal) \times \sin(LaSatelit) - \sin(LaKapal) \times \cos(LaSatelit) \times \cos(dLo) \quad (13)$$

Menghitung sudut :

$$\text{Sudut} = \arctan^2(y, x) \quad (14)$$

Mengubah sudut ke derajat :

$$SudutDeg = Sudut \times \frac{180}{\pi} \quad (15)$$

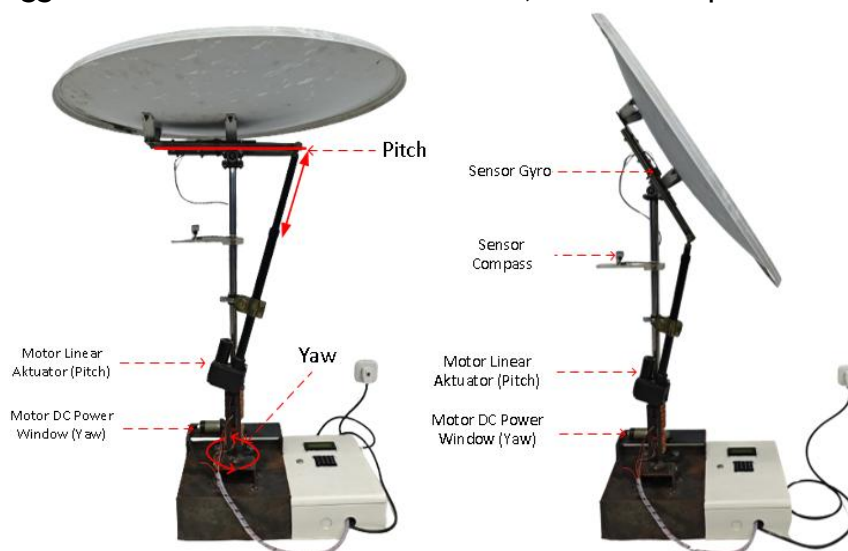
Menghitung Sudut Yaw :

$$Target\ Yaw = SudutDeg - Arah\ awal\ kompas \quad (16)$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengujian Motor Stepper Nema 23

Pada Gambar 4 di bawah ini menunjukkan hasil rancangan mekanik antenna satelit tracker. Dalam sistem tersebut menggunakan actuator parabola matrix atau linear actuator. Actuator ini menggerakkan antenna parabola dengan gerakan pitch antara 0° sampai 60° sehingga dapat mencapai bujur vertikal satelit terhadap kapal pada batas itu sudah tercoverage pada peta Indonesia. Untuk gerakan yaw dengan putaran 360° menggunakan motor DC power window 12V untuk menggerakkan aktuator pada sistem sebagai gerakan yaw 360° . Pada sistem ini menggunakan sensor GPS Ublox Neo 6M, sensor Kompas HMC5883L, sensor Gyro MPU6050.



Gambar 4: Mekanik Pitch dan Yaw

3.2 Pengujian Heater

Pada pengujian Table I dilakukan dengan titik koordinat posisi kapal yang berbeda-beda, dengan dimisalkan kapal berjalan dari barat menuju kearah timur dengan dimulai posisi kapal berada pada titik koordinat latitude, longitude (-11, 99), (7,117), dan (6,94) pada peta Indonesia, dan juga dengan mengarahkan pada satelit tujuan terdekat yang terdaftar pada sistem. Pengujian dilakukan pada empat satelit, yaitu Telkom 4, Telkom 3S, Nusantara 1, BRISAT. Pengujian ini dilakukan hanya dengan mengukur akurasi pada posisi satelit, tidak mengukur sinyal yang diperoleh oleh antenna parabola.

TABEL I : PENGUJIAN PERTAMA

Satelit	Telkom	Telkom	Nusantara	BRISAT
Tujuan	4 (0,108)	3S (0,118)	1 (0,146)	(0,150)



Input		-11, 99	-	-9,128	-8,140
Titik Koordinat			13,119		
Awal	Compass	91 E	34 NE	352 N	67 NE
	Compass	29 NE	352 N	66 NE	50 NE
Akhir	Compass	31 NE	358 N	57 NE	58 NE
	Target	-52,31	321,56	-287,71	-15,28
Yaw	% Error	6,4 %	1,6 %	15,7 %	13,7 %
Awal	Gyro	59,35	17,95	17,61	23,16
	Gyro	17,98	15,91	23,34	15,23
Pitch	Target	16,73	15,35	23,74	15,07
	% Error	7,4 %	3,6 %	1,6 %	1 %

Pada pengujian Table II di bawah ini dilakukan dengan titik koordinat posisi kapal tetap yaitu latitude, longitude (7,117) dan dengan mengarahkan pada satelit tujuan berbeda-beda yang terdaftar pada sistem.

TABEL II : PENGUJIAN kedua

Satelit	Telkom	Nusantara	Telkom	BRISAT	
Tujuan	4 (0,108)	1 (0,146)	3S (0,118)	(0,150)	
Input					
Titik Koordinat	7, 117	7, 117	7, 117	7, 117	
Awal	Compass	73 E	274 W	104 E	155 SE
Akhir	Compass	236 SW	104 E	169 S	96 E
	Compass	244 SW	95 E	176 S	86 E
Yaw	Target	158.42	-171,60	66,85	-54, 37
	% Error	3,2 %	9,4 %	3,9 %	7,8 %
Awal	Gyro	12,20	21,24	34,81	8,92
Akhir	Gyro	14,26	34,66	8,81	39,90
Pitch	Target	13,41	35,38	8,31	40,12



% Error	6,3 %	2 %	6 %	0,5 %
---------	-------	-----	-----	-------

Pada pengujian Tabel III di bawah ini dilakukan dengan titik koordinat posisi kapal tetap yaitu latitude, longitude (6, 94) dan dengan mengarahkan pada satelit tujuan berbeda-beda yang terdaftar pada sistem.

TABEL II : PENGUJIAN ketiga

Satelit Tujuan	Telkom 4 (0,108)	Telkom 3S (0,118)	BRISAT (0,150)	Nusantara 1 (0,146)
Input Titik Koordinat	6, 94	6, 94	6, 94	6, 94
Awal Compass	103 E	111 E	102 E	85 E
Akhir Compass	117 SE	99 E	90 E	95 E
Compass Target	120 SE	98 E	97 E	87 E
Yaw	9,75	-6, 79	-7, 97	10,67
% Error	2,5 %	1 %	7,2 %	9,1 %
Awal Gyro	39,91	19,12	29,91	59,61
Akhir Gyro	18,22	29,19	69,13	65,66
Pitch Target	17,94	29,25	68,62	63,43
% Error	1,5 %	0,2 %	0,7 %	3,5 %

Dari data yang ditunjukkan oleh Tabel 1,2, dan 3, Sistem Penjejakan yang dirancang berkerja cukup baik dengan galat dari target yang harusnya dicapai tidak lebih dari 10%. Dengan akurasi parabola yang cukup baik ini, diharapkan antena parabola mendapat sinyal maksimal dari satelit.

KESIMPULAN

Sistem ini menggunakan data latitude dan longitude yang diinputkan untuk menghitung perbedaan koordinat antara posisi kapal dan posisi satelit. Perhitungan sudut yaw dilakukan oleh mikrokontroler ESP32 menggunakan rumus geometri bumi, yang menghasilkan arah horizontal antena menuju posisi satelit dengan akurasi yang baik. Hasil perhitungan ini memastikan antena terarah ke satelit yang dituju meskipun kapal berada di lokasi yang berbeda. Pergerakan sudut elevasi antena parabola (pitch) diatur secara otomatis menggunakan aktuator linear. Elevasi dihitung berdasarkan tinggi satelit di orbit geostasioner (36.000 km) dan jarak horizontal kapal ke posisi satelit. Aktuator ini digerakkan berdasarkan data sudut yang dikalkulasi oleh sistem, memastikan antena parabola dapat fokus ke satelit dengan presisi tinggi. GPS yang digunakan dalam sistem untuk data titik koordinat latitude dan longitude. dan



sudut yang diinginkan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa antenna mampu mengarah ke satelit dengan error yang minimal.

DAFTAR PUSTAKA

E. Sandi, A. Diamah, and A. I. Santoso, "Desain Antena Reflektor Parabola untuk Aplikasi Radar Maritim dengan Rekayasa Feed Horn," *ELKOMIKA J. Tek. Energi Elektr. Tek. Telekomun. Tek. Elektron.*, vol. 11, no. 2, p. 451, Apr. 2023, doi: 10.26760/elkomika.v11i2.451.

I. U. V. Simanjuntak, S. Sulistyaningsih, K. Siti Salamah, and K. Yudha Dewantara, "Analysis of Vsat Gyro performance based on the power level of the antenna receiver on the Pelni ship," *J. Inform. Telecommun. Eng.*, vol. 6, no. 2, pp. 344-356, Jan. 2023, doi: 10.31289/jite.v6i2.7535.

M. Matalangi, "PENGENDALIAN PARABOLA BERGERAK MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER," *Ilk. J. Ilm.*, vol. 9, no. 1, pp. 78-85, Apr. 2017, doi: 10.33096/ilkom.v9i1.113.78-85.

M. F. Huda, Z. Abidin, and A. B. Laksono, "Penggerak Parabola Otomatis Pada Satelit KU-Band Berbasis Mikrokontroler," *J. Electr. Eng. Technol.*.

A. Paksoy, O. A. Bak, and M. N. Sarisakal, "THE GLOBAL POSITIONING SYSTEM-NAVIGATION TOOL OF THE FUTURE".

M. Quintania, D. Faturachman, T. Husain, B. Pasupati, and A. Taufik, "Utilization of GPS Technology in The Maritime Sector on Motor Sailing Yachts," *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.*, vol. 698, no. 1, p. 012039, Mar. 2021, doi: 10.1088/1755-1315/698/1/012039.

S. D. Ilcev, "Shipborne Satellite Antenna Mount and Tracking Systems".

Dr.N.G.P. Institute of Technology, Coimbatore, Tamil Nadu, India., K. Muthulakakshmi, M. S. N. Devi, Dr.N.G.P. Institute of Technology, Coimbatore, Tamil Nadu, India., M. N. Archana, and Dr.N.G.P. Institute of Technology, Coimbatore, Tamil Nadu, India., "Satellite Based Ais (Automatic Recognition System) Front-End Receiver for Ships," *Int. J. Recent Technol. Eng. IJRTE*, vol. 8, no. 6, pp. 2233-2236, Mar. 2020, doi: 10.35940/ijrte.F7324.038620.

Erard Maral, G, and Michel Bousquet. *SATELLITE COMMUNICATIONS SYSTEMS* Systems,