

RANCANG BANGUN GPS UNTUK MENGIDENTIFIKASI BAHAYA NAVIGASI TERDEKAT PADA KAPAL NELAYAN TRADISIONAL

Noviarianto¹, P Tony Kusumartono², Amthori Anwar³, Turahyo⁴

^{1,2,3} Studi Nautika, Jurusan Nautika Politeknik Maritim Negeri Indonesia
Jalan Pawiyatan Luhur I/1 Bendan Duwur Semarang 50233

⁴Teknik Elektro, Sekolah Tinggi Teknologi, Bontang,
Jl Ir Juanda no 73 Rawa Indah Bontang, 75311

Email: ¹novi@polimarin.ac.id

Abstract— The Global Positioning System (GPS) is a navigation aid tool to assist in positioning. The use of gps is necessary because in the middle of the sea positioning is quite tricky to do. On traditional fishing boats the use of this equipment is still small. Consideration of the price which is relatively expensive and the knowledge of fishermen in its use is still minimal. This study aims to create a gps device using the ublox Neo-6M sensor. The microcontroller performs the calculation process and displays the parameters on the 20x4 character LCD screen. LCD displays real time DMS position, distance meter, direction to the reference point, knot speed, and date. Reference points as markers of navigational hazards such as buildings and installations in the water, ship hulls, reefs, sandbars and mines. In this study, 4 reference points with different distances and directions were determined in the area around the campus. When the GPS is in a position more than 300m, the CP and BRG markings on the screen do not show certain numbers. If the gps moves closer to one of the points at a distance of less than 300m then the CP screen shows the distance meter number. BRG shows the direction from the gps point to the nearest point. The test results in the field show that the tool can provide information in accordance with the program that has been made. The accuracy obtained from points is about 5m depending on the weather and environmental disturbances such as trees

Intisari— *Global Positioning System* (GPS) merupakan peralatan bantu navigasi untuk membantu dalam penentuan posisi. Penggunaan gps diperlukan karena pada saat ditengah laut penentuan posisi cukup sulit untuk dilakukan. Pada kapal nelayan tradisional penggunaan peralatan ini masih sedikit. Pertimbangan harga yang masih relatif mahal serta pengetahuan nelayan dalam penggunaannya yang masih minim. Penelitian ini bertujuan untuk membuat perangkat gps menggunakan sensor Ublox Neo-6M. Microcontroller melakukan proses kalkulasi dan menampilkan parameter di layar LCD 20x4 karakter. LCD menampilkan posisi real time DMS, jarak meter, arah ke referensi poin, kecepatan knot, dan tanggal. Referensi poin sebagai penanda adanya bahaya navigasi seperti bangunan dan instalasi di perairan, kerangka kapal, karang, gosong dan ranjau. Pada penelitian ini ditentukan 4 referensi poin yang berbeda jarak maupun arah diwilayah sekitar kampus. Saat GPS berada pada posisi lebih dari 300m maka pada layar tanda CP dan BRG tidak menunjukkan angka tertentu. Jika GPS bergerak mendekati salah satu poin dengan jarak kurang dari 300m maka pada layar CP menunjukkan angka jarak meter. BRG menunjukkan arah dari titik GPS ke poin terdekat. Hasil pengujian dilapangan menunjukkan alat dapat memberikan informasi sesuai dengan program yang sudah di buat. Ketepatan yang didapat dari poin

sekitar 5m tergantung cuaca dan gangguan lingkungan seperti pepohonan.

Kata Kunci— GPS, CP, kapal nelayan, Ublox Neo-6M, Arduino.

I. PENDAHULUAN

Peralatan navigasi elektronik dilaut sudah berkembang pesat dengan berbagai macam fitur dari yang sederhana sampai kompleks. Peralatan tersebut ada yang sudah terintegrasi dengan sistem lainnya membentuk suatu kesatuan yang lengkap. Dilain sisi peralatan navigasi tersebut harganya relatif tidak murah untuk diterapkan pada kapal nelayan tradisional. Nelayan tradisional masih mengandalkan pengalaman dan pengamatan lingkungan sekitar dalam berlayar mencari ikan. Penentuan posisi yang akurat sulit dilakukan, apalagi jika memasuki batas suatu wilayah tertentu [1]. Selain berdasarkan pengalaman, beberapa nelayan saat ini sudah memanfaatkan *smart phone* seperti *handphone* android dalam membantu bernavigasi. Faktor penghambat muncul karena jangkauan sinyal BTS operator selular yang hanya menjangkau daerah pesisir pantai. Nelayan mengalami kesulitan untuk menerima sinyal karena tidak dapat menjangkau sampai ke tengah laut. Peralatan bantu navigasi yang sering digunakan dalam bernavigasi antara lain *global positioning system* (GPS) [2]. Perangkat GPS sudah tertanam pada telepon selular atau *smartphone* saat ini, tetapi untuk digunakan berlayar di laut lepas akan terkendala sinyal. Penggunaan GPS yang khusus di kapal dan tidak tergantung pada sinyal selular menjadi alternatif pilihan yang lebih baik.

GPS dapat membantu nelayan dalam dalam bernavigasi dengan lebih efektif dan efisien, karena arah dan tujuan yang akan dicapai dapat ditentukan dengan lebih akurat. Potensi bahaya navigasi seperti bangunan dan instalasi di perairan, kerangka kapal, karang, gosong dan ranjau harus dapat diantisipasi lebih dini [3]. Tempat yang terdapat bahaya tersebut dapat ditandai sehingga dapat mencegah terjadinya kecelakaan. Selain itu pendaan juga dapat dilakukan pada titik koordinat yang diketahui berpotensi terdapat banyak ikan.

GPS yang dirancang harus dapat menunjukkan posisi koordinat lintang dan bujur secara realtime serta mudah dibaca. Tingkat akurasi yang dimiliki harus cukup baik sehingga penyimpangan penunjukan lokasinya tidak terlalu jauh.

II. LANDASAN TEORI

GPS adalah sebuah peralatan yang digunakan dalam penentuan posisi suatu tempat di bumi [2]. Peralatan GPS saat ini berperan penting dalam bernavigasi dilautan [4]. Penentuan posisi batas kepulauan menjadi lebih mudah dilakukan dengan menggunakan peralatan bantu gps [5]. Sebagai salah satu peralatan navigasi, penggunaan GPS dikapal modern sudah sangat luas. Berbagai merk dan jenis sudah banyak digunakan. Disisi lain peralatan tersebut adalah harganya yang tidak murah jika diaplikasikan pada kapal nelayan tradisional.

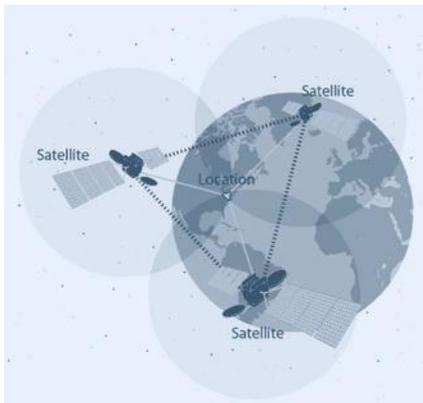
Penelitian dan perancangan peralatan gps untuk diaplikasikan di kapal nelayan tradisional sudah banyak dilakukan seperti pemasangan modul gps untuk menentukan batas wilayah negara [6]. Tetapi pada penelitian tersebut, pemodelan batas wilayah masih menggunakan sensor jarak yang dipasang pada peralatan mikrokontroler. Pada penelitian ini posisi referensi yang ditentukan dimasukkan kedalam mikrokontroler sehingga sistem akan mengkalkulasi sesuai dengan program yang telah ditentukan.

A. GPS (Global Positioning System)

Penerima GPS bekerja dengan mencari tahu seberapa jauh jarak dari sejumlah satelit. GPS diprogram untuk mengetahui satelit gps berada pada waktu tertentu. Satelit mengirimkan informasi tentang posisi dan waktu saat ini dalam bentuk sinyal radio menuju ke bumi. Sinyal ini mengidentifikasi satelit dan memberi tahu penerima dimana lokasinya.

Sistem penerima kemudian menghitung seberapa jauh jarak setiap satelit dengan mencari tahu berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk sinyal diterima. Setelah memiliki informasi tentang seberapa jauh setidaknya tiga satelit yang berada di luar angkasa, gps dapat menunjukkan dengan tepat lokasi di Bumi. Proses ini biasa dikenal *Trilateration* [7].

Gambar 1 menunjukkan proses penentuan posisi yang didapat dari sinyal 3 buah satelit GPS



Gambar 1 Trilateration GPS

B. Formula Haversin

Menghitung jarak antar koordinat pada sistem proyeksi geografis (derajat desimal/ decimal degrees/ DD) dapat menggunakan formula Haversin. Formula ini menghitung jarak terdekat antara dua titik pada permukaan lengkung dengan memanfaatkan nilai latitude (Nilai Y) dan longitude (Nilai X) dari titik tersebut. Perhitungan ini penting untuk digunakan pada navigasi [8].

Formula Haversin adalah sebagai berikut:

$$a = \sin^2\left(\frac{\Delta\phi}{2}\right) + \cos\phi_1 \cdot \cos\phi_2 \cdot \sin^2\left(\frac{\Delta\lambda}{2}\right)$$

$$c = 2 \cdot \text{atan}^2(\sqrt{a}, \sqrt{1-a})$$

$$d = R \cdot c$$

Keterangan:

ϕ = latitude

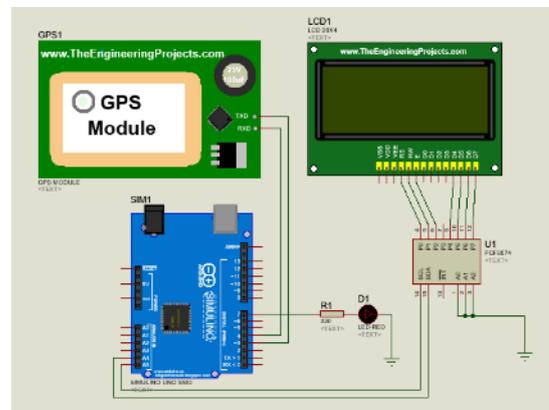
λ = longitude

R = radius bumi/ rerata radius = 6,371km

Supaya perhitungan fungsi trigonometri dapat berjalan, maka nilai sudutnya dalam bentuk radian.

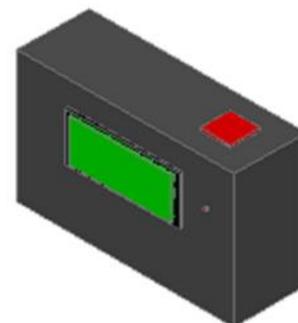
III. METODOLOGI

Perancangan GPS seperti ditunjukkan pada Gambar 2. Pada gambar tersebut terdiri dari GPS modul Ublox Neo 6M [9] yang terhubung ke mikrokontroler [10]. TX data terhubung ke pin 3 dan RX data terhubung ke pin 4. LCD 2004 digunakan untuk menampilkan posisi terkini dan terhubung ke I2C PCF8574. Pada pin SCL dan SDA I2C masing-masing terhubung ke pin A5 dan pin A4. Indikator berupa LED yang akan berkedip jika mendekati referensi poin pada jarak kurang dari 300m terhubung ke pin 7.



Gambar 2 Skema Rangkaian Desain GPS

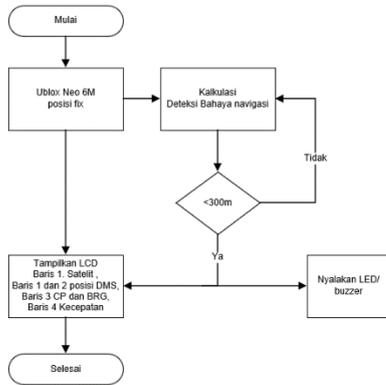
Semua komponen yang ada dimasukkan kedalam box plastik hitam X6. Rancangan GPS yang dibuat seperti pada Gambar 3. Pada bagian depan ditempatkan LCD 2004 dan LED indikator. Pada bagian atas diletakkan antenna penerima sinyal GPS. Sumber tegangan untuk menjalankan semua peralatan tersebut didapatkan dari 2 buah batere Lithium ion 18650. Kedua batere dipasang secara seri dan masing-masing memiliki tegangan 4,1V, sehingga tegangan yang tersedia sekitar 8,2V.



Gambar 3 Bentuk model GPS

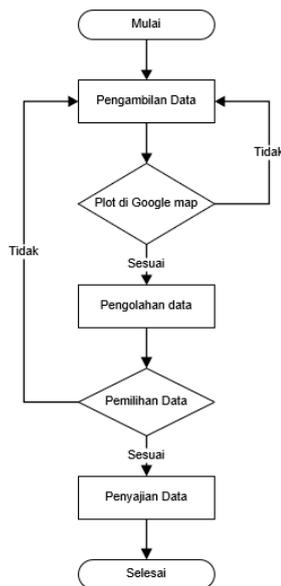
Alur proses desain GPS seperti pada Gambar 4. Pada saat pertamakali dihidupkan modul GPS akan mencari posisi fix minimal 3 satelit. Posisi fix didapatkan maka layar LCD akan menunjukkan posisi terkini dalam derajat menit detik (DMS),

jumlah satelit yang diterima, dan kecepatan kapal pada layar LCD. Pada saat bersamaan mikrokontroler akan mengkalkulasi jarak terhadap poin referensi. Poin referensi mewakili tempat bahaya navigasi. Posisi koordinat poin referensi sudah dimasukkan dalam mikrokontroler. Jika didapat jarak kurang dari 300m maka CP akan menunjukkan angka dalam meter, dan BRG akan menunjukkan arahnya. Jika ada 2 poin yang berdekatan maka yang ditampilkan hanya jarak terdekat.



Gambar 4 Alur Proses Desain GPS

Alur proses penelitian ini seperti di tunjukkan pada Gambar 5. Proses dimulai dari pengambilan data koordinat dilapangan. Pengambilan data dan pemilihan titik koordinat tidak dilakukan di laut tetapi dilingkungan sekitar kampus dengan pemilihan poin tertentu yang mewakili bahaya navigasi. Poin koordinat ditentukan berjumlah 4 titik dan GPS berjalan mendekati poin-poin tersebut. Pada jarak tertentu kurang dari 300m dicatat koordinat yang ditampilkan oleh LCD. Hasil data yang sudah didapat lalu dicocokkan dengan google map apakah sudah sesuai. Setelah dilakukan pemilihan data dan sesuai maka data yang dihasilkan di kumpulkan dan diolah lebih lanjut. Sehingga proses pengambilan data selesai.



Gambar 5 Alur Penelitian

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Data ke Poin Referensi 1

Data yang dihasilkan pada posisi menuju ke poin referensi 1 seperti ditunjukkan pada Tabel 1. Tabel tersebut menunjukkan hasil dari tampilan pada layar LCD. Data yang dihasilkan berupa posisi lintang dan bujur dalam format DMS. Pada layar juga menunjukkan jarak dan baringan karena pada posisi kurang dari 300m. Pada kolom sebelah kanan di sertakan hasil perhitungan menggunakan formula Haversin. Penunjukan pada layar LCD dan perhitungan didapatkan hasil yang tidak terpaut terlalu jauh. Perbedaan penunjukan dilayar dan perhitungan sedikit berbeda pada jarak kurang dari 100m

Tabel 1 Data Pergerakan Menuju ke Poin Referensi 1

Penunjukan pada layar LCD				Hasil Perhitungan	
Jarak (m)	Baringan (°)	Lintang	Bujur	Jarak (m)	Baringan (°)
300	293	7 1 0.0047 S	110 23 58.44 E	300.487	293.184
250	291	7 0 59.058 S	110 23 57.039 E	249.7814	290.9347
200	297	7 0 59.045 S	110 23 55.281 E	200.1133	296.3454
150	305	7 0 58.952 S	110 23 53.441 E	150.0575	304.9887
100	307	7 0 58.125 S	110 23 52.04 E	100.3924	307.1594
50	309	7 0 57.172 S	110 23 50.75 E	51.22879	307.7593
25	303	7 0 56.612 S	110 23 50.145 E	26.17842	302.9771
10	299	7 0 56.317 S	110 23 49.733 E	10.62473	299.2503
25	49	7 0 56.698 S	110 23 48.799 E	25.58981	48.99727
50	37	7 0 57.443 S	110 23 48.442 E	49.93408	37.42724

Plotting titik koordinat pada google map dilakukan berdasarkan data pada tabel 1. Hasil plotting ditunjukkan pada Gambar 6. Hasil plotting menunjukkan bahwa jarak dan baringan yang dihasilkan pada ditabel sama dengan google map.



Gambar 6 Titik koordinat di plot pada google map

B. Data ke Poin Referensi 2

Pada saat mendekati ke poin referensi 2 dengan jarak lebih besar dari 300m, layar LCD tidak menampilkan jarak dan baringan, tetapi masih tetap menampilkan posisi terkini. Pada jarak antara 300m sampai 100m, selisih perhitungan dan tampilan pada layar LCD sangat kecil. Pada jarak 50m ada perbedaan sekitar 1,4m. Jarak 23m ada selisih 0,8m. Jarak 10m ada selisih 0,6m. Data lengkap ditunjukkan pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2 Data Pergerakan menuju ke Poin Referensi 2

Penunjukan pada layar LCD				Hasil Perhitungan	
Jarak (m)	Baringan (°)	Lintang	Bujur	Jarak (m)	Baringan (°)
--	--	7 1 6.5266 S	110 23 57.094 E	324.9619	126.307
299	126	7 1 7.1091 S	110 23 57.698 E	299.5106	125.6653
247	129	7 1 7.775 S	110 23 59.346 E	246.9555	128.6372
198	129	7 1 8.778 S	110 24 0.5826 E	198.0612	128.5304
157	129	7 1 9.6026 S	110 24 1.6536 E	156.6662	128.7608
104	128	7 1 10.723 S	110 24 2.9446 E	104.2863	127.6713
50	130	7 1 11.729 S	110 24 4.3456 E	51.4367	129.6259
23	135	7 1 12.249 S	110 24 5.0876 E	23.88847	135.0244
11	119	7 1 12.614 S	110 24 5.3066 E	11.61098	119.0228

Gambar 7 menunjukkan plotting menuju ke poin referensi 2. Titik berwarna biru merupakan titik yang dibaca pada jarak tertentu dari poin referensi 2.



Gambar 7 Titik koordinat menuju poin referensi 2

C. Data ke Poin Referensi 3

Pada saat mendekati ke poin referensi 3 jarak terjauh didapatkan mulai pada 225m. Data pada jarak 300m tidak didapatkan karena baringan sudah menunjukkan ke poin referensi 4 yang berarti jaraknya lebih dekat. Perbedaan selisih pada jarak 25m mendekati referensi 3 sebesar 0,4m dan pada jarak 11m selisihnya 0,9m. Selisih jarak dan baringan pada jarak 100m sampai 225 m tidak terlalu signifikan. Data lengkap hasil survei ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3 Data Pergerakan menuju ke Poin Referensi 3

Penunjukan pada layar LCD				Hasil Perhitungan	
Jarak (m)	Baringan (°)	Lintang	Bujur	Baringan (°)	Jarak (m)
225	122	7 1 14.819 S	110 23 50.667 E	224.9182	121.4356
200	119	7 1 15.51 S	110 23 51.189 E	200.4421	118.6476
149	118	7 1 16.35 S	110 23 52.645 E	148.9831	118.1816
101	115	7 1 17.236 S	110 23 53.936 E	101.3649	115.2181
46	100	7 1 18.387 S	110 23 55.446 E	46.13717	99.78711
25	59	7 1 19.067 S	110 23 56.215 E	25.44185	59.18354
11	30	7 1 18.98 S	110 23 56.737 E	11.91582	29.39339

Plotting Google map posisi menuju ke poin referensi 3 ditunjukkan pada Gambar 8. Jarak yang ditunjukkan pada Google map 225,77m selisih 0,77m dari tampilan layar.



Gambar 8 Titik koordinat menuju poin referensi 3

D. Data ke Poin Referensi 4

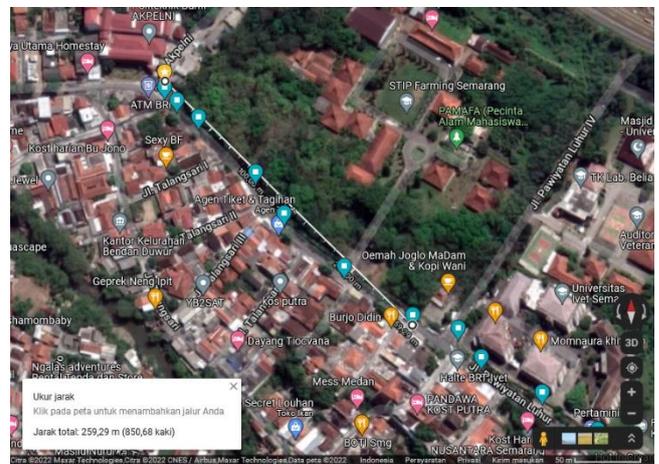
Jarak terjauh menuju ke poin referensi 4 didapat 259m. Pada jarak 300m dari poin referensi 4 didapatkan jarak 225m

menuju ke poin referensi 3 karena posisinya lebih dekat. Pada penunjukan jarak 23m terdapat selisih 0,5m dari perhitungan. Pada jarak 8m ditampilkan di layar didapatkan hasil 11,3 m. Hal ini menunjukkan pada jarak kurang dari 10m selisihnya semakin besar. Hasil rekap data lengkap ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4 Data Pergerakan menuju ke Poin Referensi 4

Penunjukan pada layar LCD				Hasil Perhitungan	
Jarak (m)	Baringan (°)	Lintang	Bujur	Baringan (°)	Jarak (m)
259	315	7 1 14.518 S	110 23 49.568 E	258.4836	315.0431
198	318	7 1 13.341 S	110 23 47.948 E	198.1523	317.8488
140	321	7 1 12.067 S	110 23 46.52 E	139.9718	320.3703
102	318	7 1 11.049 S	110 23 45.833 E	102.5197	318.2999
43	324	7 1 9.6863 S	110 23 44.432 E	42.91294	323.9213
23	337	7 1 9.2603 S	110 23 43.911 E	23.54983	336.8211
8	0	7 1 8.9263 S	110 23 43.608 E	11.3766	0

Plotting Google map posisi menuju ke poin referensi 4 ditunjukkan pada Gambar 9.



Gambar 9 Titik koordinat menuju poin referensi 4

Posisi yang ditampilkan pada layar LCD seperti ditunjukkan pada Gambar 10.



Gambar 10 Tangkapan layar GPS

Hasil yang didapat pada pengambilan data ke poin referensi 1, 2, 3, dan 4 serta setelah dibandingkan dengan hasil perhitungan didapatkan data yang hampir seragam untuk jarak maupun baringan. Tetapi pada jarak 50m ke bawah selisih antara data yang tampil pada layar dan hasil perhitungan mulai besar. Pada jarak kurang dari 10m selisih jaraknya menjadi lebih besar. Hal ini dikarenakan posisi fix satelit selalu berubah mengikuti kuat sinyal yang diterima.

Pada aplikasi di kapal nelayan poin referensi yang dibuat tadi dapat mewakili suatu tempat adanya bahaya navigasi atau dapat digunakan untuk penanda tempat yang banyak ikan, maupun tempat tertentu. Data yang dihasilkan oleh GPS sudah

cukup baik akurasi. Jika mendekati suatu poin yang sudah diprogram pada jarak krang dari 300m maka lampu indikator akan menyala. Pada layar juga akan menunjukkan jarak dan baringan.

V. KESIMPULAN

Pengujian dan pengambilan data menggunakan rancangan GPS telah dilakukan. Hasilnya dapat disimpulkan bahwa:

1. Rancangan GPS dapat menampilkan posisi secara real time dan disajikan pada layar LCD 2004. Posisi yang ditampilkan dalam format DMS sehingga memudahkan pelaut dalam membaca posisi.
2. Pada penelitian ditentukan 4 poin sebagai referensi, hasil pengujian dapat menunjukkan jarak ke poin referensi terdekat serta baringannya. Pada jarak lebih dari 300m jarak dan baringan terdekat tidak ditampilkan.
3. Penanda yang digunakan menggunakan LED. LED akan berkedip jika jarak kurang dari 300m ke poin referensi terdekat didapatkan. Lampu LED dapat diganti menggunakan buzzer jika diperukan.

Pengembangan kedepan dengan mengabungkan peta laut elektronik menjadi satu sehingga memudahkan dalam membaca posisi.

VI. UCAPAN TERIMAKASIH

Penelitian ini dibiayai oleh DIPA Politeknik Maritim Negeri Indonesia tahun anggaran 2021

REFERENSI

- [1] Shafiyah, P. Pangaribuan, and A. Rusdinar, "Perancangan dan Implementasi Prototype Sistem Monitoring Posisi Perahu Nelayan di Perairan Laut Menggunakan Sistem GPS Berbasis Arduino dengan Metoda Kalman Filter," in *e-Proceeding of Engineering*, 2016, vol. 3, no. 3, pp. 4097–4102.
- [2] P. E. Ceruzzi, *GPS*. London, England: Massachusetts Institute of Technology, 2018.
- [3] M. P. R. Indonesia, *Alur-Pelayaran di Laut dan Bangunan dan/atau Instalasi di Perairan*. Indonesia, 2016.
- [4] R. J. Sweet, *GPS for Mariners*. The McGraw_Hill Companies, 2003.
- [5] Yulius and H. L. Salim, "APLIKASI GPS DALAM PENENTUAN POSISI PULAU DI TENGAH LAUT BERDASARKAN METODE TOPONIMI (STUDI KASUS PULAU MOROTAI DAN SEKITARNYA)," in *Seminar Nasional Pemberdayaan Informasi Geospasial untuk Optimalisasi otonomi daerah 2013*, 2013, pp. 104–108.
- [6] A. Z. ; Arfianto *et al.*, "Perangkat Informasi Dini Batas Wilayah Perairan Indonesia Untuk Nelayan Tradisional Berbasis Arduino Dan Modul Gps Neo-6M," *Joutica*, vol. 3, no. 2, pp. 163–167, 2018.
- [7] L. M. Engineers, "Interface ublox NEO-6M GPS Module with Arduino," 2021. [Online]. Available: <https://lastminuteengineers.com/neo6m-gps-arduino-tutorial/>.
- [8] Y. Yulianto, R. Ramadiani, and A. H. Kridalaksana, "Penerapan Formula Haversine Pada Sistem Informasi

Geografis Pencarian Jarak Terdekat Lokasi Lapangan Futsal," *Inform. Mulawarman J. Ilm. Ilmu Komput.*, vol. 13, no. 1, p. 14, 2018.

- [9] U-blox, *NEO-6 u-blox 6 GPS Modules*. 2011.
- [10] P. R. Manual, "Arduino ® UNO R3." pp. 1–13, 2021.