

KOMUNIKASI DATA BLUETOOTH UNTUK PERANGKAT INFORMASI PERSEBARAN IKAN (PORTABLE VIRTUAL ASSISTANT) PADA KAPAL NELAYAN TRADISIONAL

Trio Andika Putra¹, Afif Zuhri Arfianto^{2*}, Mohammad Basuki Rahmat³,
Muhammad Khoirul Hasin⁴, Dian Asa Utari⁵, Muhamad Nasir⁶, Dody Hidayat⁷

^{1,2,3,4}Jurusan Teknik Kelistrikan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya

⁵Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya

⁶Program Studi Teknik Informatika, Politeknik Negeri

⁷D3 Manajemen Informatika Universitas Harapan Medan

email: afif@ppns.ac.id

diterima tanggal : 9 September 2018 disetujui tanggal : 13 November 2018

Abstrak

Informasi mengenai data persebaran ikan merupakan informasi yang sangat berguna untuk nelayan dalam menemukan lokasi persebaran ikan. Informasi tersebut dikeluarkan oleh Balai Riset dan Observasi Laut dari kementerian Kelautan yang berupa data lokasi latitude dan longitude. Layanan ini berupa peta digital, peta tersebut kita kenal dengan Peta Perkiraan Daerah Penangkapan Ikan (PPDPI). Pada kenyataannya masih banyak nelayan yang kurang memanfaatkan informasi tersebut yang menyebabkan hasil tangkap ikan oleh nelayan kurang maksimal. Penelitian ini membuat prototipe perangkat portabel navigasi untuk menemukan lokasi sebaran ikan. Prototipe bekerja berdasarkan data informasi yang berupa data latitude dan longitude dari Balai Riset dan Observasi Laut. Dengan memasukan data persebaran ikan maka jarak lokasi dan arah lokasi target dapat diketahui. Data informasi dapat dimasukkan kedalam prototipe navigasi dengan menggunakan komunikasi bluetooth yang kemudian data tersebut diolah oleh mikrokontroler. Sensor yang digunakan dalam perangkat adalah sensor GPS dan sensor kompas. Hasil penelitian didapatkan prototipe navigasi dapat menghitung jarak lokasi tujuan terhadap lokasi awal dengan tingkat error sebesar 0,59% dan pengukuran sudut target lokasi tujuan dengan tingkat error sebesar 0,97%.

Kata Kunci: Data lokasi persebaran ikan, Jarak lokasi target, Sudut target, Modul Bluetooth Arduino

Abstract

Data on the distribution of fish is very useful for fishermen in locating fish. The data is issued by the Marine Research and Observation Center of the Ministry of Maritime Affairs and Fishery. It provides information about latitude and longitude location in the form of a digital map, the so-called Map of the Estimated Area of Fishing (PPDPI). In fact, many fishermen do not use the information which results in nonoptimal fishing. In this research, the researcher makes a prototype of a portable virtual assistant to find the location of fish. The prototype works by receiving data on fish distribution in the form of latitude and longitude, from the Marine Research and Observation Center. By entering the fish distribution data, the location and direction of the target location can be found. The data is transmitted to the portable virtual assistant by using bluetooth and then processed by the microcontroller. The sensors used in the device are GPS sensor and compass sensor. The result shows that the portable virtual assistant can calculate the distance to the target location with a error rate of 0,59%, and the target angle with a error rate of 0,97%.

Kata Kunci: Fish distribution data, Target location distance, Target angle, Arduino Bluetooth Module

1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara kepulauan yang memiliki wilayah perairan khususnya wilayah laut lebih luas dari pada wilayah daratannya. Luas wilayah laut Indonesia mencapai 2/3 dari total luas wilayah Indonesia dengan potensi sumber daya laut mencapai 6,1 ton pertahun dan dimanfaatkan sekitar 57% [1].

Berdasarkan data yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik Propinsi Jawa Timur menyatakan bahwa perikanan tangkap pada tahun 2015– 2016 mengalami penurunan yaitu pada tahun 2015 perikanan tangkap sebesar 403256,90 ton menjadi 390269. 30 ton pada tahun 2016 [2].

Faktor yang menyebabkannya hasil penangkapan ikan menurun adalah kegiatan yang dilakukan nelayan masih tradisional yaitu berdasarkan pengalaman dan informasi dari nelayan lainnya dimana kondisi persebaran ikan setiap waktunya berubah. Salah satu faktor yang menyebabkan persebaran ikan berubah adalah faktor oseanografi. Faktor oseanografi merupakan faktor yang mempengaruhi kondisi fisiologi dari ikan yang menyebabkan ikan berpindah tempat yang disesuaikan dengan kondisi fisiologinya sehingga dilakukan penelitian mengenai penggunaan metode SIG (Sistem Informasi Geografi) dalam menentukan posisi potensial dalam melakukan penangkapan ikan dengan tampilan menggunakan komputer [3].

Pada umumnya sistem komunikasi di laut menggunakan sistem komunikasi satelit. Namun untuk menyelenggarakan sistem komunikasi satelit pada nelayan tradisional tidaklah mudah, kendala paling utama adalah biaya infrastruktur dan operasional yang mahal. Maka pengembangan teknologi untuk nelayan tradisional telah dilakukan dengan teknologi VMeS (Vessel Messaging Service). Teknologi VMeS menggunakan radio frekuensi HF dan VHF. Penggunaan teknologi VMeS diintegrasikan dengan jaringan IP (internet protocol) dan aplikasinya bisa berupa website dan teknologi Short Message Service (SMS) pada jaringan seluler GSM [5]-[8].

Bersamaan dengan hal tersebut, untuk mengembangkan penelitian sebelumnya dirancang sebuah peralatan yaitu prototipe perangkat portabel navigasi untuk menemukan lokasi sebaran ikan.

Prototipe ini bekerja berdasarkan data lokasi persebaran ikan yang didapat dari Balai Riset dan Observasi Laut dari kementerian Kelautan dan Perikanan yang selalu diperbarui setiap tiga hari sekali yang nantinya digunakan sebagai data masukan untuk prototipe.

Sistem kerja dari prototipe yaitu menemukan lokasi persebaran ikan berdasarkan beberapa data lokasi persebaran ikan yang merupakan data yang sudah matang tanpa dilakukan pengolahan yang digunakan sebagai perhitungan jarak dan sudut target lokasi persebaran ikan dengan menggunakan data pembacaan GPS (Global Position System) prototipe yang ada pada nelayan. Untuk memudahkan nelayan dalam menemukan lokasi persebaran ikan, prototipe navigasi dilengkapi dengan petunjuk arah yaitu menggunakan sensor kompas. Komunikasi data yang digunakan untuk memindahkan data persebaran ikan dari komputer ke perangkat dilakukan secara manual menggunakan SD card dan komunikasi bluetooth, sehingga data lokasi sebaran ikan dapat disimpan dalam perangkat

2. METODE PENELITIAN

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk prototipe perangkat portabel navigasi untuk menemukan lokasi sebaran ikan sehingga dalam metode penelitian ini dijelaskan mengenai perancangan perangkat secara hardware dan secara software.

A. Perancangan Hardware

Perancangan hardware menjelaskan mengenai komponen yang dibutuhkan untuk membangun prototipe navigasi. Komponen yang dibutuhkan meliputi:

1. Arduino mega 2560

Arduino Mega 2560 merupakan board mikrokontroler berbasis ATmega yang memiliki sejumlah fasilitas untuk berkomunikasi dengan komputer.

2. Modul SD Card

Modul Sd card merupakan modul yang digunakan untuk membaca data yang ada didalam Sd card.

3. Sensor GPS Ublox neo-7M

GPS Ublox neo-7M merupakan Modul GPS

ini memiliki fitur tinggi sebagai mesin penentu titik lokasi atau posisi.

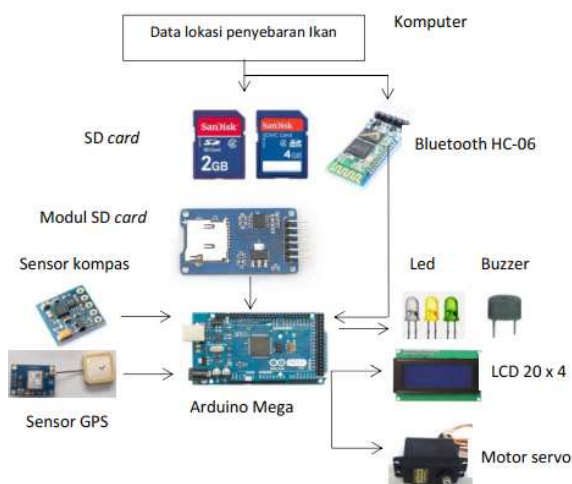
4. Sensor kompas hmc5883l gy-271

Sensor kompas ini bersifat anisotropik atau memiliki karakteristik berbeda pada arah yang berbeda yang memiliki presisi dan sensitivitas tinggi, serta menghasilkan keluaran yang linier dari perubahan sudut orientasi terhadap sumbu sumbunya.

5. Modul bluetooth HC-06

Komponen komunikasi nirkabel yang dapat menghemat penggunaan kabel pada saat komunikasi data dengan arduino.

Perancangan hardware ditunjukkan pada Gambar 1. Selain itu pada perancangan hardware disajikan Gambar 2 yang menunjukkan komponen dari perancangan hardware dirangkai menjadi sebuah perangkat portabel navigasi untuk menemukan lokasi sebaran ikan



Gambar 1. Perancangan Hardware



Gambar 2. Prototipe PVA

B. Perancangan Software

Perancangan software menjelaskan sistem kerja prototipe navigasi yang dibagi menjadi dua kondisi yaitu kondisi sistem kerja perangkat penggunaan di darat dan sistem kerja perangkat penggunaan di laut.

Sistem kerja prototipe navigasi yang ada di darat yaitu data persebaran ikan dalam format text (*.txt) yang berisi data koordinat latitude dan longitude lokasi sebaran ikan yang berjumlah sepuluh data lokasi persebaran ikan dikirim dari komputer ke prototipe navigasi dengan menggunakan bluetooth. Setelah data terkirim ke prototipe navigasi, maka beberapa data lokasi persebaran ikan tersimpan di prototipe. Pada penelitian lain juga telah dikembangkan mekanisme untuk membaca peta digital yang format gambar (berektensi file jpg) ke dalam format text dengan melakukan ekstrasi data citra [9].

Sistem kerja prototipe navigasi di laut yaitu menggunakan data persebaran ikan. Pada saat prototipe navigasi diaktifkan sensor gps, sensor kompas, dan penunjuk sudut akan aktif. Selanjutnya perhitungan jarak lokasi persebaran ikan dengan memanfaatkan data persebaran ikan yang tersimpan pada prototipe navigasi yang berupa data koordinat latitude dan longitude. Data lokasi persebaran ikan dibandingkan dengan data posisi dari sensor gps yang ada di prototipe navigasi sehingga diperoleh nilai jarak antara kedua titik koordinat tersebut. Jarak dari beberapa titik lokasi persebaran ikan tersebut akan diproses untuk mendapatkan jarak terdekat atau titik target dengan posisi nelayan dengan cara membandingkan hasil perhitungan setiap jarak lokasi dengan lokasi lainnya atau menggunakan konsep sorting.

Untuk mendapatkan jarak posisi kapal dan titik persebaran ikan, penelitian sebelumnya telah diterapkan dalam perangkat informasi batas wilayah. Sebagian besar kapal-kapal nelayan tradisional tersebut tidak dilengkapi dengan alat navigasi yang memadai. Sehingga perlu perangkat yang dapat memberikan informasi dini kepada jika telah mendekati batas zona perairan negara lain. Prototipe dibuat dengan menggunakan Arduino Mega 2560 / Arduino Uno dan GPS Neo-6M. Modul GPS Neo 6M digunakan sebagai penentuan

lokasi posisi kapal kapal, posisi kapal latitude (x) dan longitude (y). Konsep penentuan lokasi dengan menghitung lokasi persebaran dengan lokasi kapal nelayan. Kemudian titik-titik pada garis perbatasan garis, data latitude (xi) dan longitude (yi) diinputkan terlebih dahulu dalam mikrokontroller. Mikrokontroller menghitung jarak posisi kapal dengan titik-titik pada garis perbatasan [10].

Selanjutnya perhitungan sudut target berdasarkan lokasi yang menjadi titik target dengan arah utara sebagai acuan untuk menentukan besar sudut target. Hasil perhitungan sudut target akan dibandingkan dengan pembacaan sensor kompas sehingga dari perbandingan tersebut didapatkan hasil yaitu selisih antara sudut pembacaan sensor terhadap sudut target lokasi. Apabila selisih antara pembacaan sensor terhadap sudut menunjukkan angka nol, maka dapat diketahui bahwa arah sesuai dengan target dan penunjuk sudut menunjukkan angka nol derajat. Jika terdapat selisih antara kedua sudut tersebut, maka nilai selisih akan ditampilkan pada LCD 20x4 dan penunjuk sudut tidak menunjukkan angka nol. Untuk mengetahui bahwa posisi sudah mendekati lokasi persebaran ikan tersebut maka dilengkapi dengan LED dan buzzer. Apabila jarak kurang dari 50 meter dan lebih dari sama dengan 30 meter maka LED merah akan menyala, jika jarak kurang dari 20 meter dan lebih dari sama dengan 10 meter maka LED kuning akan menyala, dan jika jarak kurang dari 10 meter maka LED hijau akan menyala disertai bunyi buzzer.

3. PEMBAHASAN

Pengujian ini dilakukan di pantai kenjeran Surabaya, dengan sistem pengujian pengukuran jarak dimulai dari tepi pantai menuju lokasi ikan. Pengujian ini tanpa mempertimbangkan faktor alam yang mencakup cuaca, kecepatan angin dan tinggi gelombang. Data lokasi sebaran ikan yang digunakan sebanyak lima data yang berbeda-beda. Kapal nelayan yang digunakan memiliki spesifikasi yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Spesifikasi Kapal Nelayan.

| | |
|-------------|------------------|
| Panjang | 7.5 meter |
| Lebar | 1.5 meter |
| Tinggi | 3.0 meter |
| Mesin | Motor Bakar 9 PK |
| Bahan Bakar | Premium |
| Kecepatan | 33.223 Knot |

Berdasarkan hasil pengujian, dilakukan analisis mengenai kinerja dari prototipe navigasi sebagai berikut.

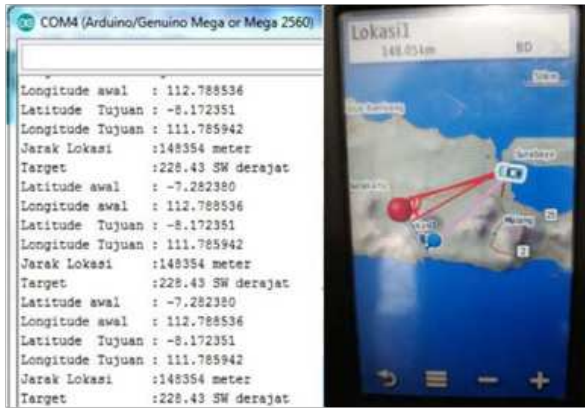
3.1 Pengujian Jarak Posisi

Pengujian jarak posisi terhadap target bertujuan untuk mengetahui ketelitian pengukuran pembacaan jarak pada perangkat sehingga diperlukan data perbandingan yang berupa data pengukuran jarak menggunakan perangkat garmin GPS. Dalam pengujian ini titik lokasi yang dijadikan pengujian sebanyak sepuluh titik lokasi sehingga jarak yang akan digunakan sebagai data pengujian sebanyak sepuluh data jarak pengukuran. Pengambilan sepuluh data untuk pengukuran jarak lokasi posisi terhadap target ini disesuaikan dengan data masukan perangkat. Selain itu tujuan dari pengujian sebanyak sepuluh data pengukuran jarak lokasi ini bertujuan untuk meningkatkan kevalidan dari data pengujian tersebut. Hasil pengujian jarak dapat dilihat pada Tabel2.

Tabel2. Pengukuran Jarak Posisi Terhadap Lokasi Tujuan.

| TitikTarget (Waypoint) | | Perangkat | | | Garmin GPS | Error (%) |
|------------------------|------------|-----------|------------|---------------|---------------|-----------|
| Latitude | Longitude | Latitude | Longitude | Jarak (meter) | Jarak (meter) | |
| -8.172351 | 111.785942 | -7.282380 | 112.788536 | 148354 | 148050 | 0.205336 |
| -6.024184 | 106.948020 | -7.282393 | 112.788467 | 660221 | 660200 | 0.003181 |
| -7.278395 | 112.793975 | -7.282406 | 112.793975 | 756 | 745 | 1.476510 |
| -7.285490 | 112.784927 | -7.282240 | 112.788482 | 533 | 526 | 1.330798 |
| -7.282535 | 112.788040 | -7.282378 | 112.788490 | 52 | 53 | 1.886792 |
| -7.172104 | 112.678024 | -7.282396 | 112.788543 | 17297 | 17300 | 0.017341 |
| -7.355164 | 112.773193 | -7.282387 | 112.788497 | 8268 | 8280 | 0.144928 |
| -8.109405 | 111.908798 | -7.282389 | 112.788528 | 133656 | 133430 | 0.169377 |
| -7.949369 | 112.616844 | -7.282389 | 112.788528 | 76561 | 76160 | 0.526523 |
| -8.064597 | 111.900428 | -7.282372 | 112.788528 | 130969 | 130710 | 0.198149 |
| Rata-rata Error(%) | | | | | | 0.595894 |

Tabel 2 dapat dijelaskan bahwa pengujian perhitungan jarak menggunakan perangkat yang dibandingkan dengan menggunakan Garmin GPS dihasilkan nilai ketelitian dari pembacaan jarak dengan menggunakan perangkat sebesar 0.595894% atau tingkat keberhasilan perhitungan jarak sebesar 99.40%.



Gambar 3. Pengukuran Jarak dengan Perangkat dan Garmin GPS

3.2 Pengujian Perhitungan Sudut Terhadap Target

Pengujian sudut target merupakan pengujian perhitungan sudut antara dua titik koordinat. Perhitungan sudut dua titik koordinat yang dimaksud adalah sudut antara titik posisi dengan titik lokasi tujuan terhadap arah utara. Tujuan dari pengujian sudut target ini adalah untuk mengetahui nilai ketelitian perhitungan sudut target pada perangkat. Sehingga untuk mengetahui ini laiketelitian dari perhitungan sudut target oleh perangkat dibutuhkan data pembanding. Data pembanding yang dimaksud adalah data yang diperoleh dari perhitungan secara teori. Rumus perhitungan secara teori sudut target dapat dilihat pada Gambar 4.

Sumbu Y atau garis latitude sebagai titik 0 derajat. Sumbu X atau garis longitude sebagai titik 90 derajat Sehingga didapatkan rumus:

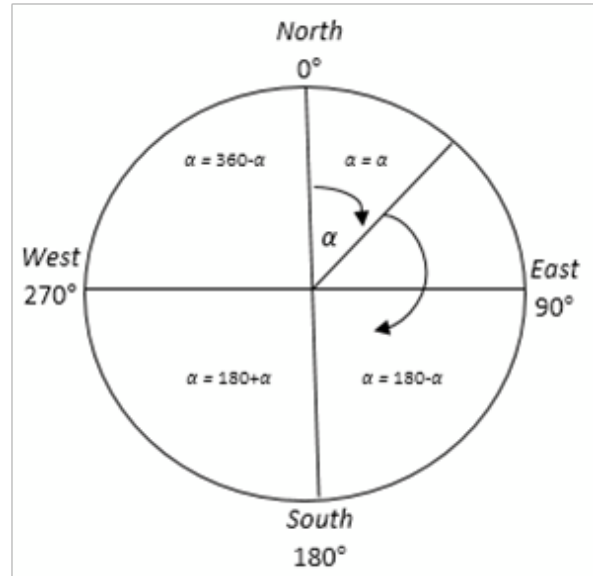
$$\tan \alpha = \frac{\Delta X}{\Delta Y} \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan:

ΔX = Titik *longitude*

ΔY = Titik *latitude*

α = Besar sudut target



Gambar 4. Pembagian Kuadran Sudut Target.

Gambar 4 dapat dijelaskan bahwa dalam pembagian kuadran sudut, untuk arah *North East* (NE) yaitu $\alpha = \alpha$ dengan nilai $\Delta X =$ positif dan $\Delta Y =$ positif, untuk arah *South East* (SE) yaitu $\alpha = 180 - \alpha$ dengan nilai $\Delta X =$ positif dan $\Delta Y =$ negatif, *South West* (SW) yaitu $\alpha = 180 + \alpha$ dengan nilai $\Delta X =$ negatif dan $\Delta Y =$ negatif, dan *North West* (NW) yaitu $\alpha = 360 - \alpha$ dengan nilai $\Delta X =$ negatif dan $\Delta Y =$ positif. Sehingga hasil perbandingan antara perhitungan sudut target secara teori dan pengukuran dengan perangkat, dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Perhitungan Sudut Target.

| Titik Target (Waypoint) | | Perangkat | | | Perhitungan | | Error (%) |
|-------------------------|------------|-----------|------------|------------------------|------------------------|----------|-----------|
| Latitude | Longitude | Latitude | Longitude | Sudut Target (Derajat) | Sudut Target (Derajat) | | |
| -8.172351 | 111.785942 | -7.282380 | 112.788536 | 228.4300 | 228.4301 | 0.000044 | |
| -6.024184 | 106.948020 | -7.282363 | 112.788558 | 282.1200 | 282.1175 | 0.000886 | |
| -7.278395 | 112.793975 | -7.282363 | 112.788551 | 53.84000 | 53.83946 | 0.001003 | |
| -7.285490 | 112.784927 | -7.282318 | 112.788497 | 228.4100 | 228.4030 | 0.003065 | |
| -7.282535 | 112.788040 | -7.28231 | 112.788589 | 247.8000 | 247.7488 | 0.020666 | |
| -7.172104 | 112.678024 | -7.728237 | 112.788475 | 314.9300 | 348.7612 | 9.700391 | |
| -7.355164 | 112.773193 | -7.282367 | 112.788513 | 191.8900 | 191.8904 | 0.000208 | |
| -8.109405 | 111.908798 | -7.282273 | 112.788597 | 226.7900 | 226.7910 | 0.000441 | |
| -7.949369 | 112.616844 | -7.282338 | 112.788566 | 194.4400 | 194.4442 | 0.002160 | |
| -8.064597 | 111.900428 | -7.282414 | 112.788421 | 228.6500 | 228.6497 | 0.000131 | |
| Rata-rata Error (%) | | | | | | | 0.972900 |

Tabel 3 dapat dijelaskan bahwa data lokasi yang digunakan sebagai data pengujian sebanyak sepuluh data lokasi. Kondisi ini disesuaikan dengan data masukan atau data input pada perangkat. Hasil pengujian perhitungan sudut target dengan data sebanyak sepuluh data lokasi yang berbeda – beda dapat diketahui bahwa nilai kesalahan pengukuran sebesar 0.972900% atau nilai ketelitian dari perhitungan sudut target pada perangkat sebesar 99.027%.

Selanjutnya merupakan hasil pengujian perangkat dengan data masukan sebanyak sepuluh data lokasi yang tersimpan dalam perangkat yang nantinya digunakan sebagai data perhingan jarak dan sudut target. Data masukan pada perangkat dapat dilihat pada Gambar 5.

Gambar 5 dapat dijelaskan bahwa data yang dimasukkan kedalam perangkat merupakan data lokasi yang berisi koordinat latitude dan longitude yang berjumlah sepuluh data lokasi dan tersimpan dalam bentuk file txt. Gambar 5 juga menjelaskan bahwa dari sepuluh lokasi memiliki jarak yang berbeda-beda yang nantinya digunakan sebagai



Gambar 5. Data masukan perangkat.

data perbandingan untuk menunjukkan bahwa perangkat dapat menentukan lokasi terdekat dari sepuluh data lokasi terhadap posisi perangkat. Selanjutnya hasil pengujian pembacaan lokasi terdekat dari posisi perangkat yang dapat dilihat pada Gambar 6.

Gambar 6 dapat dijelaskan bahwa perangkat dapat menunjukkan jarak lokasi terdekat dari posisi perangkat berdasarkan data masukan pada Gambar 5. Perangkat menunjukkan jarak lokasi yang terdekat adalah lokasi 10 dengan jarak 34 meter yang ditandai dengan indikator LED merah menyala dan penunjuk sudut yang tidak menunjukkan angka nol karena selisih antara pembacaan sensor kompas dan sudut target sebesar 62.15 derajat yang artinya tidak sesuai dengan arah target. Kondisi indikator LED merah menyala dikarenakan pengaturan nilai dari indikator dimana jarak kurang dari 50 meter dan lebih dari sama dengan 30 meter LED merah akan menyala. Selanjutnya bergerak menuju lokasi target dengan jarak terhadap target yaitu 20 meter yang dapat dilihat pada Gambar 7.

Gambar 7 dapat dijelaskan bahwa jarak antara posisi perangkat terhadap lokasi target yaitu 20 meter yang menyebabkan indikator LED kuning menyala. Kondisi ini dikarenakan indikator LED kuning akan menyala jika nilai dari jarak kurang dari 30 meter dan lebih dari sama dengan 20 meter. Penunjuk sudut akan berubah mengikuti perubahan selisih dari pembacaan sensor kompas terhadap sudut target. Selisih antara pembacaan sensor kompas terhadap sudut target sebesar 50.35 derajat yang menyebabkan penunjuk sudut tidak menunjukkan angka nol yang artinya tidak sesuai dengan arah target. Selanjutnya kondisi jarak antara posisi perangkat terhadap lokasi target kurang dari 10 meter yang menyebabkan lampu indikator LED hijau dan buzzer menyala. Hasil pengujian dapat dilihat pada Gambar 8. Gambar 8 dapat dijelaskan bahwa pembacaan jarak lokasi posisi perangkat terhadap lokasi target adalah 6 meter yang menyebabkan penunjuk sudut menunjukkan angka nol yang artinya sesuai dengan arah target.



Gambar 6. Tampilan Perangkat dalam Menentukan dan Mengukur Jarak dan Sudut Target.



Gambar 7. Tampilan Perangkat Perubahan Nilai Pengukuran Jarak dan Sudut Target.



Gambar 8. Tampilan Perangkat yang Mencapai Lokasi Target.

4. KESIMPULAN

1. Prototipe ini menentukan lokasi persebaran ikan dengan menghitung jarak lokasi tujuan (daerah persebaran ikan) dengan lokasi posisi kapal dengan error sebesar 0,64%.

2. Dalam menentukan lokasi selain menghitung jarak juga menghitung sudut. Sudut antara lokasi posisi kapal dengan lokasi persebaran ikan. Perangkat dalam menghitung sudut memiliki rata-rata error sebesar 0.99%.
3. Sistem pengiriman data latitude dan data longitude dari komputer ke prototipe navigasi dengan menggunakan komunikasi bluetooth dapat berjalan dengan tingkat keberhasilan sebesar 99.99% untuk data latitude dan 99.98% untuk data longitude pada jarak maksimal 40 meter dengan waktu pengiriman 4.4 detik dengan kondisi tanpa halangan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Mardhatillah, Nisa, dkk. 2016. Sistem Informasi Zona Potensi Penangkapan Ikan GIS Di Daerah Perairan Sulawesi. prosiding seminar teknik elektro & Informatika SNTTEI 2016. 3 November 2016. Makasar.
- [2] Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Timur. 2017. Produksi Perikanan Tangkap Menurut Kabupaten/ Kota dan Subsector di Provinsi Jawa Timur (Ton), 2015 dan 2016. <https://jatim.bps.go.id/statictable/2017/06/15/526/produksi-perikanan-tangkap-menurut-kabupaten-kota-dan-subsektor-di-provinsi-jawa-timur-ton-2015-dan-2016-.html>.
- [3] Suhartono, dkk. 2013. Identifikasi Dan Prediksi Daerah Penangkapan Ikan Kembang (Rastrelliger Spp) di Perairan Kabupaten Pangkep. Vol.2No.2 Hal 55-65. Unpatti, Ambon.
- [4] Retnowati, dkk. 2015. Pengendalian Suhu Kelembapan Ruang Ekstraksi Metode Maserasi Minyak Atsiri Melati Kontroler PID Berbasis Arduino Mega. Malang: Universitas Brawijaya.
- [5] Arfianto, A. Z., & Affandi, A. (2010). Rancang Bangun Layanan Website Interaktif Pada Sistem Komunikasi Vessel Messaging System (VMeS). Bachelor Thesis, Surabaya Institute of Technology, Surabaya, Indonesia
- [6] Imantaka, A., & Affandi, A. (2010). Rancang Bangun Layanan SMS Pada Teknologi Vmes (Vessel Messaging System) Untuk Sistem

- Komunikasi Kapal Laut. JTE-FTI, ITS.
- [7] Andhika, F., Pitana, T., & Affandi, A. (2012). Protokol Interchangeable Data pada VMeS (Vessel Messaging System) dan AIS (Automatic Identification System). *Jurnal Teknik ITS*, 1(1), A53-A56.
- [8] Ardita, M., & Affandi, A. (2010). Perancangan Terminal Komunikasi Data Terintegrasi untuk Jaringan Ad Hoc Vessel Messaging System (VMeS) (Doctoral dissertation, Tesis S2 ITS).
- [9] Hasin, M. K., Rinanto, N., Arfianto, A. Z., Utari, D. A., & Sa'diyah, A. (2018). Ekstrasi Data Citra Koordinat Bumi Pada Peta Digital Pesebaran Ikan. *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 5(6), 717-722
- [10] Arfianto, A. Z., Rahmat, M. B., Setiyoko, A. S., Handoko, C. R., Hasin, M. K., Utari, D. A., ... & Aminudin, A. (2018). PERANGKAT INFORMASI DINI BATAS WILAYAH PERAIRAN INDONESIA UNTUK NELAYAN TRADISIONAL BERBASIS ARDUINO DAN MODUL GPS NEO-6M. *Joutica*, 3(2), 163-167.