

SISTEM MONITORING PERGERAKAN KAPAL NELAYAN TRADISIONAL MENGGUNAKAN INTERNET OF THINGS

Ariastuti Rahman¹, Andani Achmad², Abdul Latif Arda³, Akhmad Qashlim⁴

^{1,2,3}Sistem Komputer, Universitas Handayani, Makassar, Indonesia

⁴Sistem Informasi, Universitas Al Asyariah Mandar, Polewali Mandar, Indonesia

Correspondensi email: aristuti.rahman@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk (1) Melakukan perancangan Sistem Monitoring Pergerakan Kapal Nelayan Tradisional Menggunakan IoT. (2) Menganalisis hasil monitoring pergerakan kapal nelayan tradisional menggunakan IoT. Penelitian ini dilaksanakan pada wilayah perairan teluk mandar kabupaten Polewali Mandar, Metode Experimental Fishing dengan memasang alat IoT pada kapal nelayan digunakan untuk melihat langsung jalur penangkapan ikan. Pengumpulan data dilakukan pada dua tempat yakni pada Kampung Nelayan Desa Tonyaman dan Kampung Nelayan Kelurahan Takkatidung hal ini dimaksudkan untuk melihat fungsionalitas perangkat IoT, data koordinat, suhu, dan kecepatan angin yang berbeda. Pengujian dan kalibrasi dilakukan dengan membandingkan perangkat IoT dengan alat standar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa koordinat pergerakan 2 kapal nelayan yang dimonitoring telah berhasil terdeteksi menggunakan perangkat IoT pada setiap 2 detik, begitupun informasi suhu dan kecepatan angin kemudian disajikan pada web sistem monitoring. Jalur yang dilalui oleh nelayan tradisional umumnya pada wilayah yang dekat dari sisi pulau untuk menangkap spesies tertentu, dengan kondisi suhu dengan nilai rata 29-33^o siang hari dan kecepatan angin rata-rata 24 m/s. Nelayan dengan ukuran kapal 5 GT tetap berada pada jalur 1 dengan jarak 2 Mil atau 3 Km dari garis pantai sehingga perangkat masih terhubung oleh sinyal wifi antena BTS dengan baik. Hasil penelitian ini dapat menjadi rekomendasi bagi instansi terkait sebagai alternatif alat pantau berbiaya rendah dari VMS (vessel monitoring sistem) pada umumnya, perangkat IoT dapat dipadukan dengan sensor windvane untuk membaca arah angin dan sensor ultrasonik untuk deteksi keberadaan ikan

Kata Kunci— Sistem Monitoring; Kapal Nelayan Tradisional; Internet of Things.

ABSTRACT

This research aims to (1) Design a Traditional Fishing Boat Movement Monitoring System Using IoT. (2) Analyzing the results of monitoring the movement of traditional fishing boats using IoT. This research was carried out in the waters of Mandar Bay, Polewali Mandar district. The Experimental Fishing Method by installing an IoT device on a fishing boat was used to directly observe the fishing routes. Data collection was carried out in two places, namely the Fisherman's Village, Tonyaman Village and the Fisherman's Village, Takkatidung Village. This was intended to see the functionality of IoT devices, coordinate data, temperature and different wind speeds. Testing and calibration are carried out by comparing IoT devices with standard tools. The research results show that the movement coordinates of the 2 fishing boats being monitored have been successfully detected using an IoT device every 2 seconds, as well as temperature and wind speed information which is then presented on the monitoring system web. The routes used by traditional fishermen are generally in areas close to the island to catch certain species, with temperature conditions with an average value of 29-33^o during the day and an average wind speed of 24 m/s. Fishermen with a 5 GT boat remain on route 1 at a distance of 2 miles or 3 km from the coastline so that the device is still connected to the BTS antenna wifi signal properly. The results of this research can be a recommendation for related agencies as a low-cost alternative monitoring tool to VMS (vessel monitoring systems) in general, IoT devices can be combined with windvane sensors to read wind direction and ultrasonic sensors to detect the presence of fish.

Keywords— Monitoring System; Traditional Fishing Boat; Internet of Things.

1. PENDAHULUAN

Aktifitas penangkapan ikan oleh nelayan tradisional dilakukan dalam satu hari (one day fishing) karena masih menggunakan mesin motor tempel sehingga bahan bakar sangat terbatas, berbagai cara mulai dari kapal dengan ukuran 5-10 GT, peralatan tradisional yang beragam, waktu melaut yang tepat dan tidak menentu, serta strategi atau keahlian tertentu untuk mendapatkan ikan yang banyak, salah satu strateginya adalah dengan menghindari wilayah yang telah atau sementara ditempati oleh nelayan lain. Hal ini dimaksudkan agar alat tangkap yang digunakan tidak saling mengganggu. Permasalahan lainnya adalah produktifitas nelayan menurun karena sulitnya nelayan menemukan lokasi penangkapan ikan sehingga membutuhkan bantuan peralatan teknologi seperti GPS, selain itu keberadaan nelayan dengan peralatan modern sehingga menjadi referensi bagi nelayan tradisional [1].

Kabupaten Polewali Mandar yang memiliki wilayah perairan dengan tingkat produktivitas perikanan tangkap yang sangat potensial, kini menjadi salah satu sasaran lokasi penangkapan yang menggunakan berbagai jenis alat tangkap [2]. Kegiatan ini perlu mendapat perhatian mengingat wilayah perairan dengan akses terbuka sangat memungkinkan terjadinya penangkapan ikan yang berlebihan. Walaupun kegiatan tangkap sebagian besar dilakukan oleh nelayan tradisional sebagai mata pencaharian, tetapi apabila dilakukan diluar batas sewajarnya maka hal ini perlahan dapat mempengaruhi kondisi pangan dan kelestarian sumber daya laut dan perikanan [3]. Untuk memantau kegiatan penangkapan ikan, dan untuk menangani penangkapan ikan ilegal. Maka upaya pengawasan dan pengendalian harus dapat dilakukan untuk mencegah IUUF (*Illegal, Unreported, Unregulated Fishing*) [4]. IUUF adalah ancaman utama bagi industri perikanan lokal dan penanganannya membutuhkan data dan informasi terkini mengenai wilayah dan lokasi penangkapan ikan dan ini adalah proses yang berkelanjutan serta mencegah, memerangi, dan menghalangi penangkapan ikan IUU [5]. illegal fishing yang terjadi di wilayah Polewali Mandar berupa penggunaan bom ikan dan kapal nelayan yang beroperasi bukan pada jalurnya, yang umumnya kapa dilengkapi dengan alat navigasi dan komunikasi seperti kompas, GPS, dan radio komunikasi, radar serta VMS (0,6 %) [6]. Hasil tangkapan ikan dapat dilihat dari produktifitas hasil tangkap nelayan dan jumlah spesies dan ukuran ikan yang dominan [7], sementara faktor yang mempengaruhi antara lain alat tangkap yang digunakan, jalur nelayan, kecepatan kapal, kondisi cuaca, suhu laut dan oseanografi [8]; [9]. Selain itu jenis perahu yang digunakan juga mempengaruhi hasil tangkapan. Beberapa hasil tangkap nelayan di wilayah perairan teluk mandar kabupaten Polewali Mandar antara lain Teri 775,0 (50,51%), Ikan Layang 145.3 Kg (9,47%), Ikan Kakap Merah 16,0 Kg (1,04%) Ikan Tenggiri 7,4 Kg (0,48%), Ikan Kerapu 2,1 (0,14%) Hasil tangkapan merupakan variasi spesies dan berbagai alat tangkap [9].

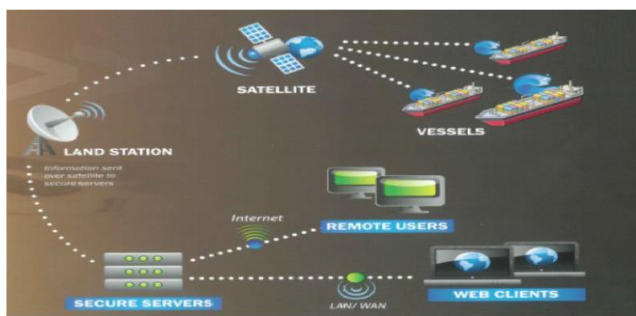
Peningkatan fungsi manajemen control terhadap aktifitas nelayan tangkap perlu dilakukan dan Pemanfaatan

teknologi informasi dapat digunakan untuk membantu melakukan pemantauan aktifitas penangkapan ikan. Sebuah teknologi yang digunakan untuk memantau operasional kapal nelayan adalah Vessel Monitoring System (VMS) yang dianggap efektif dan efisien dalam melakukan pengawasan terhadap kegiatan penangkapan ikan [4] karena VMS mampu menghasilkan data berupa nama kapal, pola tracking kapal, waktu trip penangkapan ikan, lokasi penangkapan ikan dan kecepatan kapal. Beberapa pelanggaran yang terjadi dan terekam oleh VMS adalah alat bukti yang sah bagi pihak pengawas. Namun VMS ini tidak dapat mendeteksi atau di dimiliki oleh kapal nelayan tradisional [10] yang beroperasi di jalur WPPNRI 713 (Permen, 2016) Sistem pengawasan pada aktifitas penangkapan ikan di wilayah perairan lebih banyak dilakukan pada kapal 10-30 GT keatas yang beraktifitas di jalur penangkapan 2 dengan jarak minimal 12 mil dari pesisir pantai dan umumnya memiliki alat komunikasi dan navigasi termasuk VMS sementara kapal kecil nelayan tradisional tidak dilengkapi VMS pada sangat penting dan dibutuhkan untuk pemantauan [8]. Selain itu sebuah alat monitoring menggunakan GPS Neo 6M dan transponder LoRa untuk peralatan penunjang keselamatan nelayan dala berlayar di wilayah perairan jalur penangkapan 1 [11]. Mengingat Wilayah Perairan Teluk Mandar Kabupaten Polewali Mandar merupakan pusat aktifitas penangkapan ikan yang dilakukan oleh nelayan tradisional di tiga kabupaten yaitu Kabupaten Majene, Kabupaten Polewali Mandar Sulawesi Barat dan Kabupaten Pinrang (Sulawesi Selatan) maka instansi terkait tentunya membutuhkan sebuah teknologi yang dapat digunakan untuk memantau operasional kapal nelayan. Penelitian ini merancang perangkat teknologi berupa Sistem Monitoring Pergerakan Kapal Nelayan Tradisional Untuk Mengetahui Daerah Potensial Penangkapan Ikan Menggunakan IoT (Internet of thingsI) yang diharapkan dapat membantu pengarsipan data jalur (tracking,) komposisi tangkapan, operasional perjalanan penangkapan ikan, Informasi ini dapat bermanfaat untuk membuat kebijakan pengelolaan sumber laut dan pangan dapat lebih baik.

2. TINJAUAN PUSTAKA (Times New 10 Bold)

2.1. Sistem Monitoring

Monitoring kapal nelayan tangkap yang dilakukan oleh badan pengawas perikanan dapat memeriksa berapa banyak ikan yang didaratkan dan jenis ikan apa yang dihasilkan melalui sistem monitoring. Pemantauan kapal berbasis Vessel Monitoring System (VMS) dan kontrol pendaratan di pelabuhan sebagian besar telah mengurangi penangkapan ikan IUU [4]

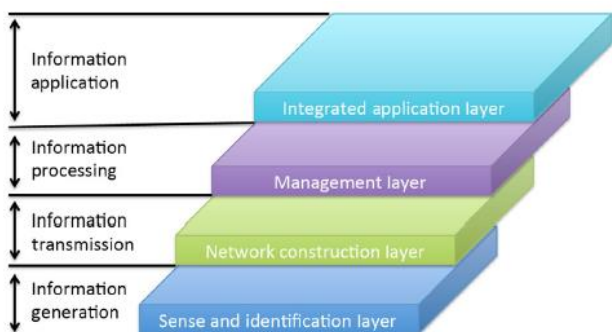


Gambar 2.1. Cara Kerja Diagram Vessel Monitoring System [4]

Gambar 2.1. menunjukkan cara kerja Vessel Monitoring System (VMS) atau Sistem Pemantauan Kapal Perikanan (SPKP), yang terdiri dari unit pelacak di kapal, Mobile Transceiver Unit (MTU), media transmisi. Dalam VMS terhubung dengan global positioning system (GPS) dipasang ke setiap kapal dan secara teratur mengirimkan informasi tentang posisi, jalur, dan kecepatan kapal melalui satelit menggunakan koneksi internet ke stasiun pusat database. Sehingga posisi atau lokasi kapal dapat terpantau melalui web clients, selain itu, VMS juga dilengkapi dengan sensor flow meter untuk mendeteksi penggunaan bahan bakar secara akurat, serta beberapa sensor lain untuk mengukur kondisi operasi kapal. Data-data VMS berasal dari data posisi yang dikirimkan dari unit di setiap kapal penangkap ikan [3]

2.2. Internet of Things

Perangkat IoT terdiri dari empat lapisan utama dan merupakan satu kesatuan yang mengoptimalkan kinerja IoT [12]. Empat lapisan utama saling terhubung dan saling mendukung fungsional masing-masing akan memberikan kinerja yang baik pada perangkat IoT. Adapun lapisan utama perangkat IoT pada gambar 2.2.



Gambar 2.3. Lapisan Perangkat IoT [12]

Gambar 2.2. menunjukkan 4 lapisan utama perangkat IoT yang dijelaskan dari lapisan pertama pada bagian paling bawah yaitu lapisan sensor untuk mengumpulkan data, kemudian lapisan kedua jaringan atau media transmisi untuk mengirim data, lapisan ketiga data yang di proses menjadi sebuah informasi yang dibutuhkan oleh

manajemen dan lapisan terakhir merupakan tempat aplikasi dijalankan berupa web monitoring untuk visualisasi data [12]. Perangkat IoT pada penelitian ini antara lain

1. Modul GPS Sebagai Alat Monitoring



Gambar 2.3. GPS Tracker Neo 6M dan 7M

Pergerakan kapal nelayan yang beraktifitas di perairan Teluk Mandar tentunya sangat bervariasi dan berdasarkan pada 5 indikator yaitu, arah mata angin, musim laut (Mausim barat dan musim timur), suhu laut, daerah potensial perikanan, dan asumsi nelayan. Agar dapat mengetahui pergerakan kapal nelayan maka dapat digunakan sensor modul GPS tracker NEO-6 yaitu modul GPS miniatur yang dirancang oleh u-blox untuk menerima pembaruan dari hingga 22 satelit di 50 saluran berbeda yang menggunakan trilaterasi untuk memperkirakan posisi tetap perangkat penerima setiap detik. NEO-6M akan memperbaharui posisi setiap detik [13]

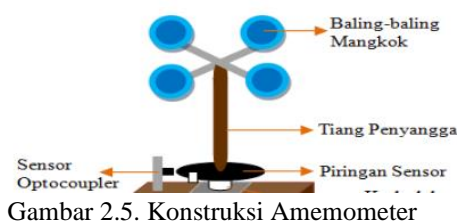
2. Sensor Suhu



Gambar 2.4. NTC Sensor Suhu Thermistor

Sensor sebagai salah satu elemen sistem yang menghasilkan luaran data untuk digunakan oleh bagian sistem pengukuran yang lain untuk mengenali nilai dari data sensor, salah satu sensor yang digunakan dalam penelitian ini adalah sensor NTC Thermistor yang merupakan salah satu jenis sensor suhu yang paling akurat dalam pengukurannya serta koefisien temperature negative yang sangat tinggi [14].

3. Anemometer



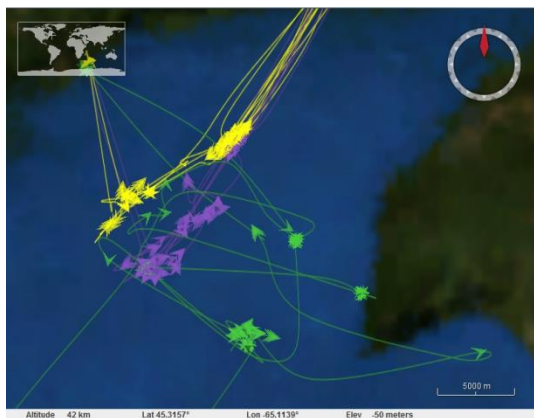
Gambar 2.5. Konstruksi Amemometer

Pengukur kecepatan angin yang banyak digunakan untuk perangkat IoT adalah anemometer terdiri dari 3 mangkok

berbentuk kipas yang disebut anemometer cup yang menjadi penentu nilai kecepatan angin yang dibaca oleh sensor optocoupler.

2.3. Pergerakan Kapal Nelayan

Pergerakan kapal nelayan akan terekam dan membentuk pola pada jalur nelayan.



Gambar 2.7. Ilustrasi Pergerakan Kapal Nelayan Tradisional [15]

Gambar 2.7 menunjukkan sistem geovisualisasi yang memberikan informasi data pergerakan kapal penangkap ikan, pemodelan jalur diinterpolasi menggunakan spline Hermite kubik yang berpotongan masing-masing titik data. Data informasi dapat telah digunakan untuk melihat pola perilaku yang sedang dilakukan oleh kapal nelayan [15]. Adapun jalur tangkap nelayan disajikan pada tabel 1

Tabel 1. Jalur Tangkap Nelayan

Ukuran Kapal GT	Jalur 1		Jalur 2 (<12 Mil dari garis pantai)	Jalur 3 (>12 Mil dari garis pantai)	Syarat Keamanan dan Perlindungan
	1A (2 Mil dari Garis Pantai)	1B (4 Mil dari Garis Pantai)			
0-5	√	√	√	√	√
5-30	-	-	√	√	√
>30	-	-	-	√	ZEEI

Sumber: Permen KP No.18 Th. 2021

Masing-masing ukuran kapal memiliki jalur tangkap yang berbeda, kapal nelayan tradisional yang paling kecil dengan ukuran 0-5 GT memiliki jalur tangkap pada jalur 1 yang terbagi dua yaitu pada 1A dengan batas 2 mil dari garis pantai atau 1B, 4 Mil dari garis pantai. Ukuran kapal ini dapat melintas ke jalur dua dan jalur tiga tetapi harus memenuhi syarat keamanan dan dan perlindungan dari kapal dengan ukuran yang lebih besar. Kapal 5-30 GT hanya dapat beraktifitas pada jalur jalur 2 atau kurang dari 12 mil dari garis pantai dapat melintas ke jalur 3 tetapi harus memenuhi syarat keamanan dan perlindungan untuk keselamatan, sementara kapal dengan ukuran diatas 30GT.

2.4. Perikanan Tangkap Polewali Mandar

Wilayah Kabupaten Polewali Mandar merupakan salah satu Kabupaten di kawasan Sulawesi Barat dengan potensi perikanan tangkap yang sangat besar dan Kabupaten Polewali Mandar merupakan salah satu basis penangkapan ikan untuk armada perikanan yang ada di Selat Makassar. Aktivitas penangkapan di Kabupaten Polewali Mandar cukup tinggi, berbagai unit penangkapan ikan dioperasikan. Unit penangkapan ikan merupakan kesatuan teknis dari operasi penangkapan ikan yang terdiri dari kapal perahu, nelayan, dan alat tangkap. Kapal atau perahu yang ada di Kabupaten Polewali Mandar dapat diklasifikasikan menjadi tiga jenis yaitu perahu tanpa motor, motor tempel out board motor, dan kapal motor in board motor. Jumlah kapal motor di beberapa kecamatan pada Kabupaten Polewali Mandar mengalami peningkatan hal ini dapat dilihat pada table 2.2

Tabel 2.2. Jumlah Kapal Motor di Kabupaten Polewali Mandar.

Kecamatan	Motor Tempel		Kapal Motor	
	2017	2018	2017	2018
Tinambung	142.00	142.00	257.00	300.00
Balanipa	138.00	138.00	198.00	317.00
Limboro	-	-	-	-
Tubbi Taramanu	-	-	-	-
Alu	-	-	-	-
Campalagian	158.00	158.00	-	92.00
Luyo	-	-	-	-
Wonomulyo	70.00	70.00	1.00	1.00
Mapilli	50.00	50.00	-	-
Tapango	-	-	-	-
Matakali	-	-	-	-
Bulo	-	-	-	-
Polewali	248.00	248.00	29.00	65.00
Binuang	332.00	332.00	24.00	24.00
Anreapi	-	-	-	-
Matangnga	-	-	-	-
Kabupaten Polewali Mandar	1138.00	1138.00	509.00	799.00

Sumber data: Dinas Kelautan dan Perikanan 2018

Sementara komoditas unggulan sektor perikanan laut merupakan salah satu komoditas strategis untuk meningkatkan pendapatan asli [16]

3. METODOLOGI

3.1. Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian kualitatif yang melakukan studi kasus dimana ruang lingkup masalah dilakukan dengan pendekatan fenomenologi, metode studi pustaka (*library research*), metode pengumpulan data lapangan (*field research*) dan perancangan serta pengujian sistem.

Data Primer yang bersumber dari hasil wawancara, observasi dan hasil percobaan peralatan yang dibutuhkan dalam pembuatan perangkat IoT dan sistem yang dirancang. Pengumpulan data akan diperoleh dari dua titik kampung nelayan yaitu Kelurahan Takkatidung Kecamatan Polewali, Kelurahan Tonyaman Kecamatan Binuang Kabupaten

Polewali Mandar. Kedua tempat berbeda dipilih untuk memberikan titik awal yang berbeda dan data jalur yang berbeda pula.

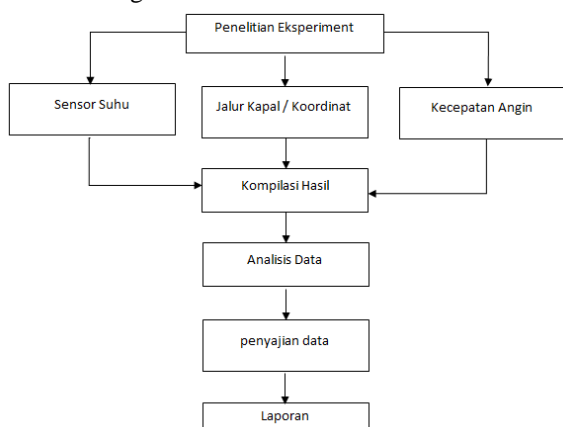
Data Sekunder yang diperoleh dari kantor Dinas Perikanan dan Kelautan. Selain itu juga digunakan data pustaka dari berbagai sumber buku dan penelitian terdahulu serta sumber lainnya yang dapat mendukung penelitian.

3.2. Instrumen Penelitian

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah :

1. Software
 - a. Sublime Editor kode sumber lintas platform yang eksklusif dengan antarmuka pemrograman aplikasi Python.
 - b. Xampp Aplikasi untuk pengembangan web pra-paket dari Apache, MySQL dan PHP
 - c. Arduino IDE adalah media untuk pemrograman pada board wemos wifi dan GPS Neo 6 M
 - d. Windows 10 profesional
 - e. Chrome Browser
 - f. Google Maps untuk konfigurasi media penyajian data
2. Hardware
 - a. Intel Core Processor Core i3
 - b. Ram 8 GB
 - c. Windows 10 64-bit OS, X64 based prosesor
 - d. VGA Geoforce
 - e. Sensor suhu
 - f. Anemometer/ Kecepatan Angin
 - g. Modul GPS Neo 6 M dan 7M
 - h. WemosESP8266 adalah modul Wifi yang digunakan untuk mengirim data ke database MySQL.

3.3. Rancangan Penelittian



Gambar 3.1. Rancangan Penelitian

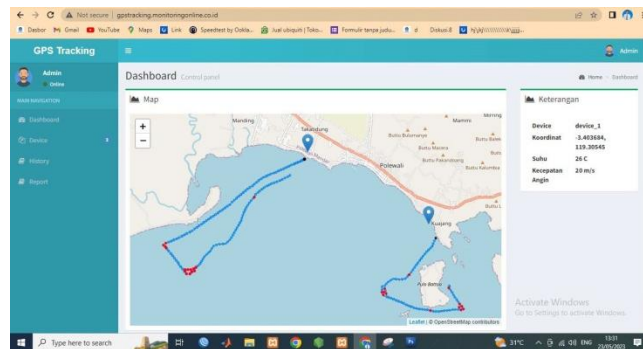
Hasilnya identifikasi sensor suhu, koordinat,kecepatan angin akan dikompilasi untuk mendapatkan informasi pada jalur mana yang dilalui oleh kapal nelayan ketika akan menangkap ikan, hasil kompilasi akan memberikan informasi data antara jalur pergerakan kapal nelayan dan daerah potensi ikan. Jalur kapal nelayan akan divisualisasikan menggunakan google maps sementara

daerah potensial penangkapan ikan disajikan menggunakan data angka dalam bentuk dashboard baik pada web sistem aplikasi maupun pada mobile aplikasi android.

4. HASIL PENELITIAN

4.1. Sistem Monitoring

Sistem monitoring yang akan digunakan oleh instansi yang terkait berfungsi sebagai alat pemantau yang menyajikan informasi mengenai titik koordinat jalur tracking kapal nelayan, suhu dan kecepatan angin pada saat kapal nelayan berada dilaut. Sistem monitoring secara real time memperbaharui datanya dan menyimpan dalam database sistem. Adapun tampilan dari sistem monitoring disajikan pada gambar 4.1.



Gambar 4.1 Halaman Beranda Web Sistem Monitoring

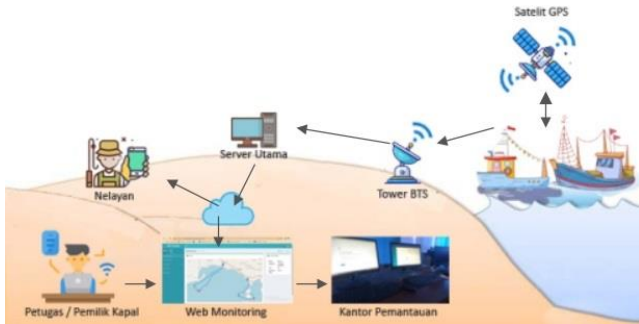
Gambar 4.1. Menampilkan jalur yang dilalui oleh masing-masing kapal nelayan. Data bersumber dari perangkat IoT yang dipasang pada 2 kapal nelayan, kemudian disajikan pada sistem monitoring sehingga memungkinkan pengguna untuk melihat jalur yang dilalui kapal melalui google maps dan suhu serta kecepatan angin melalui dashboard. Selain web monitoring, juga disediakan antarmuka berbasis smartphone android yang dapat digunakan oleh nelayan untuk melihat posisi, suhu dan kecepatan angin, serta kapal lain yang ada disekitarnya. Adapun antarmuka berbasis android disajikan pada gambar 4.2.

4.2. Perangkat IoT

Perangkat IoT merupakan rangkaian sensor sebagai alat identifikasi yang digunakan untuk akusisi data dan secara real time akan mengirim data ke stasiun pemantauan menggunakan signal wifi. Perangkat IoT yang digunakan pada penelitian ini sebanyak 2 unit dan akan diletakkan atau dipasang pada kapal nelayan. Nelayan dapat mengontrol perangkat melalui smartphone android, melakukan upload data dan mengirim ke webmonitoring. Perangkat IoT akan bekerja dengan baik mengirim data dengan ketentuan bahwa kapal nelayan tradisional dengan ukuran 0-5 GT tetap berada pada jalur 1 dengan jarak 2 mil atau 3,3 Km dari garis pantai [17] karena pada jarak tersebut perangkat IoT masih dapat menerima sinyal wifi dengan baik sebagaimana jarak normal sinyal BTS 5G Telkomsel di pita 2,3GHz yang mampu menjangkau radius 5 -10 km pada

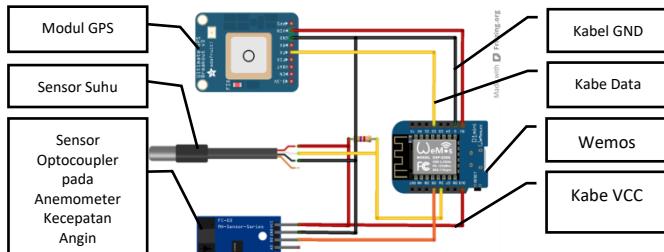
daerah lapang seperti sawah atau lautan [18] Insfrastruktur perangkat disajikan pada gambar 4.3

Gambar 4.5. Rancangan Perangkat IoT



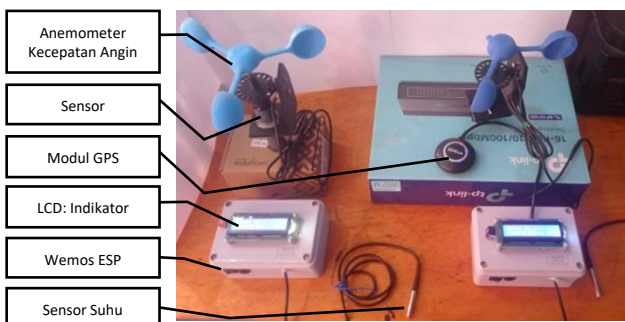
Gambar 4.3. Infrastruktur Teknologi

Perangkat Iot terdiri dari sensor suhu, pengukur kecepatan angin, dan modul GPS, data yang diidentifikasi adalah suhu dalam satuan derajat, kecepatan angin dalam satuan m/s dan koordinat lokasi atitude dan longitude. Kapal Ikan mentransmisikan perangkat dengan satelit GPS menggunakan signal wifi yang diperoleh dari Antena BTS terdekat Data akan dikirim menggunakan modul wifi wemos sebagai media transmisi server utama atau hosting, kemudian dapat diakses pada web monitoring oleh pemilik kapal atau petugas pemantauan dan mobile android oleh nelayan. Blok diagram sistem perangkat IoT disajikan pada gambar 4.4



Gambar 4.4 Blok Diagram Sistem Perangkat IoT

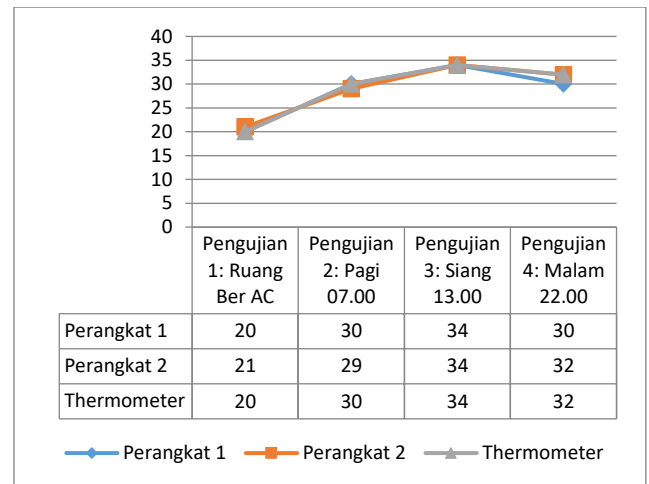
Gambar 4.4. menunjukkan blok diagram sistem perangkat IoT yang memiliki 4 alat utama yaitu Modul GPS, sensor suhu, anemometer dan wemos ESP 8266. Untuk menghubungkan masing-masing perangkat digunakan 3 jenis kabel yaitu Kabel GND berwarna merah, Kabel transmisi data berwarna kuning dan kabel VCC berwarna merah. Adapun perangkat yang telah dirancang disajikan pada gambar 4.5



Paket anemometer memiliki dua alat, pertama cup anemometer yang terdiri dari tiga buah mangkok dan dipancang tegak lurus, kedua, sensor optocoupler yang akan membaca kecepatan angin berdasarkan kecepatan putaran cup anemometer yang kemudian dihitung kecepatannya persatuan waktu oleh wemos arduino. Hasil keluarannya berupa data kecepatan angin dalam satuan (m/s). Selain itu terdapat sensor NTC Thermistor untuk identifikasi suhu dan modul GPS untuk identifikasi posisi berdasarkan koodinat. Semua data yang diidentifikasi oleh perangkat akan ditampilkan pada Layar LCD selain itu juga akan dikirim ke web monitoring. Untuk keamanan perangkat digunakan Box BJB1208 ukuran 120x80x50. Perangkat IoT menggunakan penambah daya berupa adaptor dengan ukuran 12 v 1 ampere

4.3. Pengujian Sistem dan Perangkat

Sensor suhu akan mulai mendeteksi kondisi suhu ruangan atau lingkungan ketika pertama kali diaktifkan dan akan mengalami perubahan sesuai dengan kondisi suhu yang dideteksi. Gambar 4.6. merupakan pengujian sensor suhu

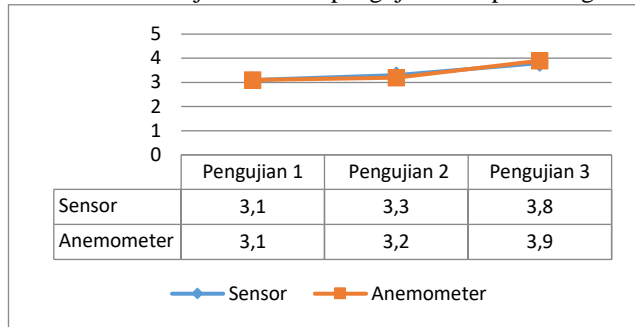


Gambar 4.6. Grafik Pengujian Sensor Suhu

Gambar 4.6. menunjukkan grafik hasil pengujian sensor suhu pada 4 situs berbeda hal ini dimaksudkan sebagai bentuk kalibrasi alat sensor dan suhu yang dibandingkan dengan pengukuran suhu menggunakan thermometer kayu sebagai alat standar. Hasilnya menunjukkan kesamaan antara perangkat 1 dan 2 dengan thermometer. Adapun perbedaan yang terjadi pada pengujian kedua pagi hari pukul 07.00 dan pengujian keempat pada malam hari pukul 22.00 bisa dikarenakan kondisi alat yang belum stabil namun demikian perbedaan tidak jauh terhadap thermometer sehingga dapat disimpulkan bahwa sensor suhu telah bekerja dengan baik.

Selain sensor suhu juga terdapat pengukur kecepatan angin, semakin kencang anemometer cup berputar maka

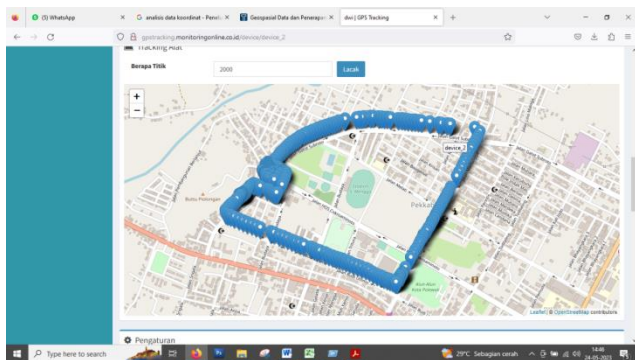
semakin tinggi nilai kecepatan angin dalam satuan (m/s).
 Tabel 4.1. menunjukkan hasil pengujian kecepatan angin



Gambar 4.7. Grafik Hasil Pengujian Sensor Kecepatan Angin

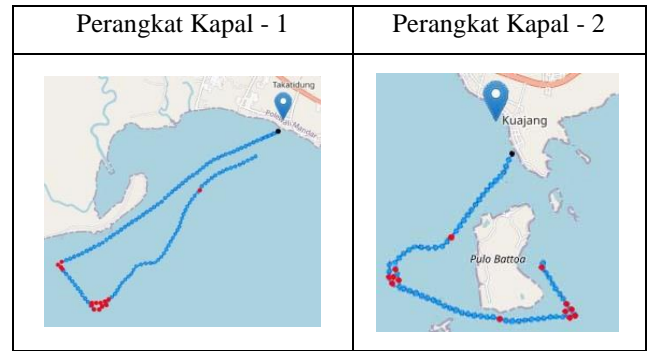
Gambar 4.7. menunjukkan hasil identifikasi oleh sensor kecepatan angin. Pengujian dilakukan sebanyak tiga kali dan berhasil mendeteksi kecepatan angin yang berbeda kemudian dibandingkan dengan anemometer digital, hasilnya menunjukkan nilai yang sama walaupun pada pengujian ke tiga terdapat perbedaan nilai yang terjadi karena pembacaan sensor dilakukan setiap munculnya sinyal dan perekaman data sensor dilakukan dengan menghitung jumlah rotasi yang dilakukan oleh anemometer cup dalam satu menit sehingga mempengaruhi sensitivitas perangkat [19].

Pengujian modul GPS untuk akurasi dan validasi koordinat dilakukan pada jalan kota agar mudah membandingkan antara titik koordinat yang ada pada web monitoring dengan kondisi sebenarnya.. Hasil pengujian disajikan pada gambar 4.8.



Gambar 4.8. Hasil Pengujian Modul GPS

Gambar 4.8. menunjukkan bahwa perangkat IoT yang telah diaktifkan dibawa untuk melewati jalan kota dan melihat kesesuaian titik koordinat dengan jalur yang dilalui. Dengan bantuan menggunakan Wemos ESP8266 sebagai media transmisi yang merupakan modul wifi sehingga perangkat IoT dapat sinkron dengan laptop yang menjalankan web monitoring.



Gambar 4.11. Jalur Kapal Nelayan Tradisional

Penyajian data koordinat GPS pada dua kapal nelayan merupakan jalur yang dilalui oleh nelayan. Posisi awal ditandai dengan titik hitam dan titik merah menunjukkan ada aktifitas yang terjadi karena kapal nelayan berhenti dalam waktu yang lama, ini ditandai oleh GPS tidak mengirim data koordinat yang baru dengan perbedaan jarak yang signifikan sehingga titik merah merupakan aktifitas penangkapan ikan [8]

Tabel 4.1. Akumulasi data Koordinat, Suhu dan Kecepatan Angin

Kapal	Koordinat		Suhu	Angin	Ket.
	Longitude	Latitude			
Perangkat 1	-3.403588	119.305496	31	35.03	Valid
	-3.403588	119.305504	32	35.03	Valid
	-3.403583	119.305511	33	35.03	Valid
	-3.403546	119.305519	33	35.03	Valid
	-3.403546	119.305519	33	35.03	Valid
	-3.403527	119.305527	33	0	Valid
	-3.403521	119.305527	33	0	Valid
	-3.403518	119.305534	33	0	Valid
	-3.403518	119.305534	33	4.17	Valid
Perangkat 2	-3.403517	119.305534	33	12.1	Valid
	-3.40371	119.30542	30	6.53	Valid
	-3.40371	119.30542	30	6.53	Valid
	-3.403709	119.305428	33	6.53	Valid
	-3.40371	119.305435	33	14.75	Valid
	-3.403708	119.305435	32	14.75	Valid
	-3.403704	119.305435	32	14.78	Valid
	-3.403704	119.305443	32	26.53	Valid
	-3.403703	119.305443	32	26.53	Valid
-3.403703	119.305443	32	26.53	Valid	
-3.403703	119.305443	32	26.53	Valid	

Kedua perangkat yang dipasang pada kapal nelayan berhasil mendeteksi dan menunjukkan titik koordinat, suhu dan kecepatan angin. Jalur yang dilalui oleh nelayan tradisional dalam penangkapan ikan umumnya pada wilayah yang dekat dari sisi pulau untuk spesies tertentu, tanpa tergantung pada kondisi suhu dengan nilai rata 29-33° siang hari dengan kecepatan angin rata-rata 24 m/s. Kondisi suhu dan kecepatan angin merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi populasi ikan pada spesies tertentu karena suhu mempengaruhi kondisi air laut, sementara kecepatan mempengaruhi arus laut[20]) faktor ini menjadi pertimbangan nelayan untuk melaut.

5. KESIMPULAN

Secara keseluruhan Penggunaan perangkat IoT yang terdiri dari modul GPS, Sensor suhu, dan pengukur kecepatan angin telah diletakkan pada kapal nelayan tradisional dan berhasil memberikan informasi jalur, suhu dan kecepatan angin secara tepat untuk perikanan skala kecil dengan jarak 2-4 Km dari bibir pantai dengan asumsi perangkat masih terhubung dengan sinyal wifi antena BTS. Namun demikian, kemampuan daya listrik, kekuatan sinyal serta sensitivitas sensor dapat menghalangi akuisisi data. Seperti web monitoring tidak teratur dalam menerima data karena mengalami delay yang disebabkan oleh faktor cuaca yang mempengaruhi sinyal. Berdasarkan hasil analisis web monitoring menunjukkan bahwa jalur yang dilalui oleh nelayan tradisional dalam penangkapan ikan umumnya pada wilayah yang dekat dari sisi pulau untuk spesies tertentu, tanpa tergantung pada kondisi suhu dengan nilai rata 29-33° siang hari dengan kecepatan angin rata-rata 24 m/s. Dengan demikian Nelayan tidak terbatas pada kondisi suhu dan arah angin untuk menentukan daerah potensi penangkapan ikan. Nelayan menentukan titik potensial berdasarkan pengalaman dan titik mulai dari manapun akan bergerak ke daerah potensial tersebut. Walaupun pengalaman tidak begitu akurat tetapi nelayan dapat mengetahui pada kondisi apa dan kearah mana kapal harus digerakkan. Selain itu nelayan dengan ukuran kapal 5 GT tetap berada pada jalur 1 dengan jarak 2 Mil atau 3 Km dari garis pantai. Semetara daerah potensi penangkapan ikan dapat dilihat berdasarkan jumlah produktivitas dan jumlah spesies namun belum tidak termasuk pada penelitian ini. Dengan demikian jalur kapal nelayan, suhu dan kecepatan angin pada dua kapal nelayan yang berbeda telah dideteksi.

Perangkat IoT dapat menjadi VMS alternatif dengan biaya rendah bagi kapal nelayan tradisional yang tidak memiliki VMS. Sistem monitoring ini telah menyediakan pengarsipan data untuk jangka panjang. Database untuk menyimpan data sensor, kecepatan angin dan koordinat rincian operasional perjalanan penangkapan ikan, serta data pemilik kapal. Sehingga Dinas terkait memiliki data dokumentasi yang sebelumnya tidak terdokumentasi.

Penelitian ini menyarankan agar Perangkat IoT ini dapat dimaksimalkan dengan menambahkan sensor lainnya untuk kelengkapan data seperti sensor Windvane untuk pembaca arah angin dan sensor ultrasonik untuk deteksi keberadaan ikan. Sensor dapat dipadukan prosedur analisis yang dapat berkontribusi pada pengelolaan perikanan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Pembimbing dalam penelitian ini, Kerjasama Manajemen Pascasarjana Sistem Komputer Universitas Handayani Makassar dengan Laboratorium Riset Fakultas Ilmu Komputer, Masyarakat pada kampung Nelayan Desa Tonyaman dan Desa

Takatidung, Dinas Kelautan serta seluruh elemen yang turut membantu dalam penyelesaian penelitian ini.

Daftar Pustaka

- [1] H. O. Damayanti, "Strategi Pengembangan Usaha Penangkapan Ikan Tradisional (Studi Di Desa Pecangaan Kecamatan Batangan Kabupaten Pati)," *J. Kebijak. Sos. Ekon. Kelaut. dan Perikan.*, vol. 8, no. 1, p. 13, 2018, doi: 10.15578/jksekp.v8i1.6873.
- [2] M. Kurnia, Sudirman, and A. F. P. Nelwan, "Pemanfaatan Teknologi Hidroakustik Untuk Pengembangan Usaha Perikanan Bagan Perahu," *J. IPTEKS PSP*, vol. 4, no. 7, pp. 18–31, 2017.
- [3] A. Mamula, A. Thomas-Smyth, and C. Speir, "Matching Vessel Monitoring System Data To Trawl Logbook And Fish Ticket Data For The Pacific Groundfish Fishery." NOAA Technical Memorandum NMFS, 2020.
- [4] karim Aboul-Dahab, "The Role of Vessel Monitoring Systems (Vms) in Mitigating Illegal, Unreported and Unregulated (Iuu) Fishing," *SSRN Electron. J.*, no. June, pp. 1–15, 2022, doi: 10.2139/ssrn.4081953.
- [5] A. A. Kurekin *et al.*, "Operational monitoring of illegal fishing in Ghana through exploitation of satellite earth observation and AIS data," *Remote Sens.*, vol. 11, no. 3, 2019, doi: 10.3390/rs11030293.
- [6] A. Amiruddin, P. N. I. Kalangi, and V. O. J. Modaso, "Analisis kapal perikanan pelaku illegal fishing yang ditangani Pangkalan Pengawasan Sumberdaya Kelautan dan Perikanan Bitung," *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Perikanan Tangkap*, vol. 7, no. 2. p. 110, 2022. doi: 10.35800/jitpt.7.2.2022.41656.
- [7] U. Wulandari, D. Simbolon, and R. I. Wahyu, "Analisis Daerah Penangkapan Ikan Potensial Di Pulau Enggano, Bengkulu Utara," *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*, vol. 23, no. 4. p. 253, 2018. doi: 10.15578/jppi.23.4.2017.253-260.
- [8] F. Behivoke, M.-P. Etienne, J. Guitton, R. M. Randriatsara, E. Ranaivoson, and M. Leopold, "Estimating fishing effort in small-scale fisheries using GPS tracking data and random forests," *Ecol. Indic.*, no. 123, pp. 1–7, 2021, doi: <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.107321>.
- [9] N. W. Azakhrah, M. Kurnia, Fahrul, Musir, and M. A. I. H. Hajar, "Perbedaan Hasil Tangkapan berdasarkan Penggunaan Warna Lampu Pengumpul yang Berbeda pada Bagan Perahu di

- Kabupaten Polewali Mandar , Provinsi Sulawesi Barat Differences in Catches based on The Use of different Colour of Collector Lamp on the Boat Lift-Net,” *Torani: JFMarSci*, vol. 5, no. 2, pp. 129–139, 2022.
- [10] T. Hidayat, “Perancangan Sistem Pemantauan Kapal Nelayan Berbobot 10GT – 30GT Berbantuan Sistem Komunikasi Lora dengan Mikrokontroler Arduino di Kampung KB - Kota Padang Taufal,” *J. Tek. ELEKTRO ITP*, vol. 7, no. 2, pp. 100–103, 2018.
- [11] T. Pitana, D. Priyanta, S. N. W. Susilo, and D. Prasetyawati, “Development of Mini SART-DMOM in Finding Location of Fishing Vessel,” in *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science PAPER*, 2022, vol. 1081. doi: doi:10.1088/1755-1315/1081/1/012044.
- [12] A. Ahmad, F. Bouquet, E. Fournier, and B. Legeard, “Model-Based Testing for Internet of Things Systems,” *Advances in Computers*, vol. 108. pp. 1–58, 2018. doi: 10.1016/bs.adcom.2017.11.002.
- [13] O. B. Kharisma *et al.*, “Development of location tracking system via short message service (SMS) based on GPS unblox neo-6m and sim 8001 module,” in *The 1st Workshop on Environmental Science, Society, and Technology*, 2019, vol. 1363, no. 012002, pp. 1–8. doi: doi:10.1088/1742-6596/1363/1/012002.
- [14] W. E. F. W. Khalid and N. I. A. Jais, “A mini review on sensor and biosensor for food freshness detection,” *Malaysian Journal of Analytical Sciences*, vol. 25, no. 1. pp. 153–164, 2021.
- [15] R. A. Enguehard, R. Devillers, and O. Hoerber, “Geovisualization of fishing vessel movement patterns using hybrid fractal/velocity signatures.” *GeoViz*, Hamburg, pp. 1–3, 2014. [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/228432343%0AGeovisualization>
- [16] M. Ridwan, M. Kasmi, and A. R. S. Putri, “Penentuan Komoditas Unggulan Perikanan Laut Kabupaten Polewali Mandar Berdasarkan Data Statistik Tahun 2016,” *J. IPTEKS Pemanfaat. Sumberd. Perikan.*, vol. 5, no. 10, pp. 98–105, 2019, doi: 10.20956/jipsp.v5i10.6203.
- [17] Permen_KKP_Nomor_8, “Peraturan Menteri Kelautan Dan Perikanan Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 2021 Tentang Penempatan Alat Penangkapan Ikan Dan Alat Bantu Penangkapan Ikan Di Wilayah Pengelolaan Perikanan Negara Republik Indonesia Dan Laut Lepas Serta Penataan Andon Penangk,” *Peraturan Menteri Kelautan Dan Perikanan Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 2021*, vol. 3. pp. 103–111, 2021.
- [18] Susanti and N. Rahardjo, “Evaluasi Cakupan Sinyal BTS Secara Spasial.” 2015.
- [19] R. Samsinar, R. Septian, and F. Fadliandi, “Alat Monitoring Suhu Kelembapan dan Kecepatan Angin dengan Akuisisi Database Berbasis Raspberry Pi,” *Resist. (elektRONika kEndali Telekomun. tenaga List. kOMputeR)*, vol. 3, no. 1, p. 29, 2020, doi: 10.24853/resistor.3.1.29-36.
- [20] I. Nahib and D. Sutrisno, “Prediksi Pola Sebaran Fishing Ground Nelayan di Perairan Selatan Yogyakarta (Prediction of Fishermen Fishing Ground Distribution Pattern at Southern Yogyakarta Waters),” *J. Globe*, vol. 12, no. 1, pp. 9–20, 2010.