

SISTEM INFORMASI PELAYARAN ANTAR PULAU

Ilman Fauzi Harahap¹, Rozeff Pramana, ST., MT.²

Jurusan Teknik Elektro

Fakultas Teknik, Universitas Maritim Raja Ali Haji

Mahasiswa¹, Pembimbing I²

Email: fauziilman2@gmail.com¹, rozeff_p@yahoo.co.id²

ABSTRAK

Salah satu faktor yang menyebabkan terjadinya kecelakaan kapal adalah kondisi cuaca yang buruk. Belum adanya perangkat yang dapat memberikan informasi cuaca *real time* untuk sistem kepelabuhanan dan keberangkatan kapal jenis kapal antar pulau yang menyebabkan pelayaran menjadi kurang aman. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memberikan informasi terkait kondisi cuaca seperti arah arus, kecepatan arus, arah angin, kecepatan angin dan tinggi gelombang kepada nahkoda kapal dan penumpang kapal. Perangkat penelitian ini terdiri dari pengukur kecepatan arus, pengukur kecepatan angin, pendeteksi arah arus, pendeteksi arah angin dan pengukur tinggi gelombang. Perangkat Sistem informasi antar pulau ini menggunakan *hall effect sensor* dan sensor ultrasonik. Hasil pembacaan sensor akan diproses menggunakan *Arduino Uno* yang terintegrasi dengan *GSM Shield* dan kemudian dikirim ke internet. Data yang berada di internet akan di *monitoring* menggunakan *Raspberry PI*.

Kata Kunci : Sistem informasi pelayaran, cuaca, Arduino Uno, Internet

1. Latar Belakang

Jumlah kecelakaan kapal pelayaran di Indonesia cukup memprihatinkan, terutama selama periode 1998 - 2000, dengan terjadinya 93 kasus kecelakaan. Pada tahun 2001 tercatat 52 peristiwa kecelakaan, dan pada tahun 2002 terjadi 46 kasus kecelakaan. Jenis kecelakaan yang terjadi adalah tenggelam (31%), kandas (25%), tabrakan (18,27%), kebakaran (9,67%) dan lainnya 25,05%. Sedangkan penyebab kecelakaan kapal adalah 78,45% *human error*, 9,67% kesalahan teknis, dan 10,74% karena cuaca dan kesalahan teknis. (Aulia Windyandari, 2011).

Kecelakaan laut antar pulau yang terjadi yaitu tenggelamnya kapal pompong di perairan Tanjungpinang yang menyebabkan 15 orang meninggal dunia. Kapal ini merupakan kapal penyebrangan

dengan rute Tanjungpinang-Penyengat. Penyebab utama tenggelamnya kapal ini adalah cuaca ekstrim dan ketidaktahuan nahkoda terhadap cuaca ekstrim tersebut sehingga kapal tetap beroperasi.

Penelitian yang sudah dilakukan terkait dengan perangkat yang akan dirancang penulis dilakukan oleh dzulkarnain dan Rozeff Pramana (2015) dengan judul penelitian rancang bangun sistem *monitoring* kecepatan angin dan arah angin untuk sistem kepelabuhanan.

Penelitian terkait selanjutnya dilakukan oleh Aprizal dan Rozeff Pramana (2015) dengan judul penelitian rancang bangun sistem *monitoring* kecepatan arus laut dan arah arus laut untuk sistem kepelabuhanan.

Penelitian terkait selanjutnya dilakukan Hendriadi dan Rozeff Pramana

(2016) dengan judul rancang bangun sistem *monitoring* tinggi gelombang laut dan kecepatan gelombang laut untuk sistem kepelabuhanan.

Penelitian terkait selanjutnya yang terakhir dilakukan oleh Andika Putra dan Rozeff Pramana (2015) dengan judul penelitian sistem *Monitoring* pengukuran pasang surut air laut berbasis berbasis SMS menggunakan sensor ultrasonik dan komputer mini.

2. Landasan Teori

a. Sistem Informasi Pelayaran

Sistem informasi pelayaran mencakup pengumpulan, pengolahan, analisis, penyimpanan, penyajian, serta penyebaran data dan informasi pelayaran untuk:

- 1) Mendukung operasional pelayaran
- 2) Meningkatkan pelayanan kepada masyarakat atau publik
- 3) Mendukung perumusan kebijakan di bidang pelayaran.

Sistem informasi keselamatan dan keamanan pelayaran paling sedikit memuat kondisi angin, arus, gelombang, dan pasang surut

b. Pelayaran Antar Pulau

Pelayaran antar pulau di Indonesia merupakan salah satu sarana transportasi dan komunikasi yang sangat diandalkan dalam mewujudkan pembangunan nasional yang berwawasan Nusantara.



Gambar 1. Pelayaran Antar Pulau

c. Raspberry PI

Raspberry PI merupakan komputer berukuran mini yang bekerja layaknya komputer *desktop*. *Raspberry PI* mempunyai fungsi khusus yaitu sebagai *home automation*, *media server*, *server hosting website* dan *reporting dashboard*.



Gambar 2. Raspberry PI

d. Arduino Uno

Arduino merupakan sebuah *platform single-board* yang bersifat *open-source*, yang dirancang untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang (Setiawan Deny, 2014). *Arduino* banyak di gunakan pada pengontrolan LED, Web server, MP3 *player*, pengendali robot, pengendali motor dan sensor lainnya. Salah satu keistimewaannya adalah sifat platform ini adalah *opensource*.

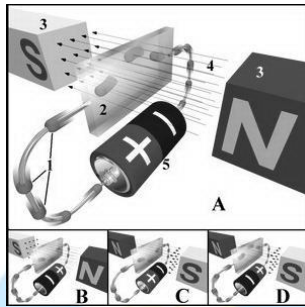


Gambar 3. Arduino Uno

e. Hall Sensor Tipe A3144

Sensor *Hall Effect* digunakan untuk mendeteksi kedekatan (*proximity*), kehadiran atau ketidakhadiran suatu objek magnetis menggunakan suatu jarak kritis. Pada dasarnya ada dua tipe *Hall - Effect* Sensor, yaitu tipe linear dan tipe *on-off*. Tipe linear digunakan untuk mengukur medan magnet secara linear, mengukur arus DC dan AC pada konduktor dan

fungsi - fungsi lainnya. Sedangkan tipe *on - off* digunakan sebagai limit switch, sensor keberadaan (*presence sensors*). Sensor ini memberikan logika *output* sebagai *interface* gerbang logika secara langsung atau mengendalikan beban dengan *buffer amplifier*.



Gambar 4. Hall Effect Sensor

f. Sensor Ultrasonik

Sensor *Ultrasonic* adalah perangkat elektronika yang kemampuannya bisa mengubah energi listrik menjadi energi mekanik dalam bentuk gelombang suara ultrasonik. Sensor ini terdiri dari rangkaian pemancar ultrasonik yang dinamakan *transmitter* dan penerima ultrasonik yang disebut *receiver*. Sensor jarak ultrasonik PING adalah sensor 40 KHz produksi parallax yang banyak digunakan untuk aplikasi atau kontes robot cerdas dan sebagainya untuk mendeteksi jarak suatu objek.



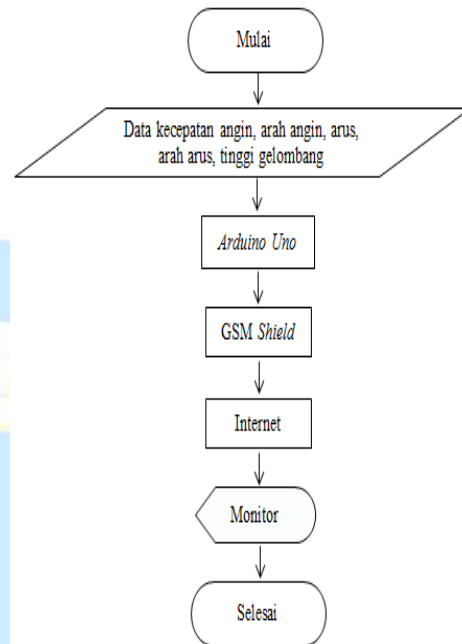
Gambar 5. Sensor Ultrasonik

3. Perancangan Sistem Kerja

Sistem ini menggunakan Sensor sebagai perangkat pengukur cuaca, *Arduino GSM shield* sebagai pemroses dan pengirim data dan internet sebagai perangkat *monitoring*.

Flowchart berikut adalah proses kinerja sistem informasi pelayaran antar pulau yang akan diteliti pada penelitian ini. *Flowchart*

tersebut menjelaskan kinerja sistem secara bertahap dari awal hingga selesai.



Gambar 6. Flowchart Kerja Sistem

a. Cara Kerja

Perancangan sistem memuat beberapa bagian utama seperti perangkat *input*, perangkat pengolah data, perangkat *interface*, perangkat *output* dan perangkat jaringan. Perangkat *input* terdiri dari beberapa sensor seperti sensor ketinggian gelombang, sensor kecepatan angin, sensor arah angin, sensor kecepatan arus laut dan sensor arah arus laut. Sensor-sensor akan menjadi sumber informasi pada sistem ini. Sensor-sensor akan diletakkan pada permukaan laut di Pelabuhan Tanjungpinang.

Besaran listrik yang dihasilkan oleh sensor kemudian diteruskan menuju *microcontroller Arduino Uno* untuk diproses menjadi sebuah data. Data inilah yang akan ditampilkan pada LCD monitor. Untuk bisa ditampilkan di LCD monitor, dibutuhkan perangkat *interface* antara data yang dihasilkan *microcontroller* dan LCD monitor, perangkat yang digunakan adalah *Raspberry PI*.

Perangkat penelitian yang digunakan pada penelitian ini ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel 1. Perangkat Penelitian

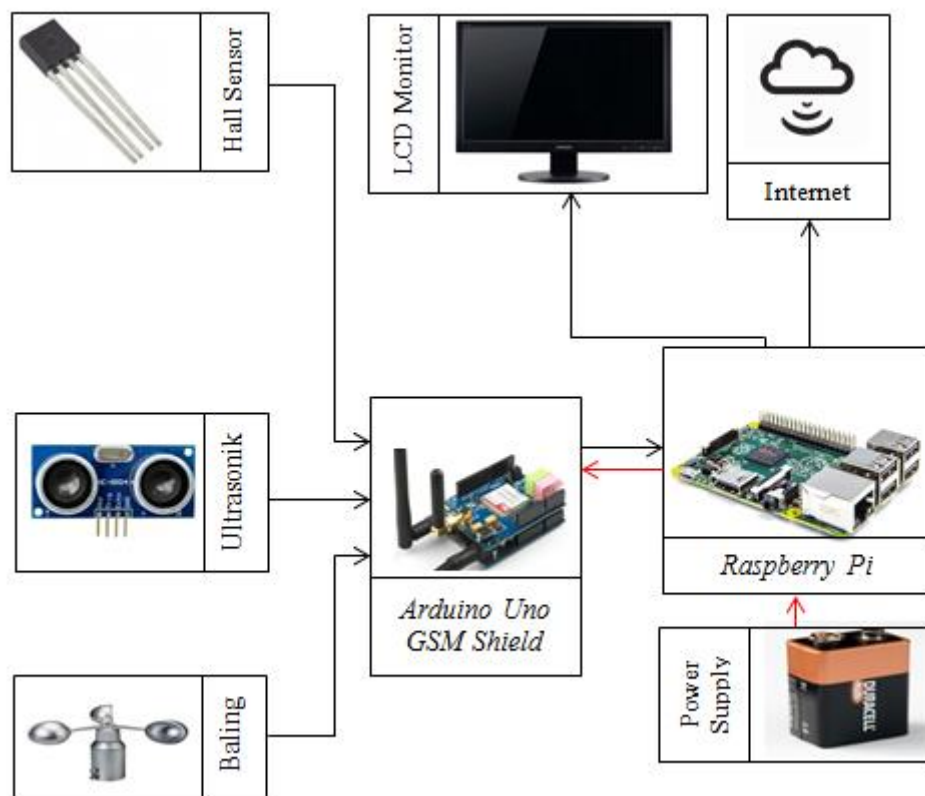
No	Nama Perangkat	Jumlah
1	Mikrokontroler Arduino Uno	2
2	Raspberry Pi 3 model B	2
3	Hall Sensor	1
4	Sensor Ultrasonik	1
6	Monitor LCD	1
8	Bold Modem	2

Perangkat sistem informasi pelayaran antar pulau yang akan dirancang ini terdiri dari lima bagian utama, yaitu perangkat

sensor, perangkat kontrol, perangkat *interface* perangkat monitor dan perangkat jaringan.

Seperti umumnya, blok diagram memiliki inputan, pemroses, output dan *power supply*.

Bagian *input* terdiri dari sensor-sensor yang akan menunjang penelitian, bagian pemroses terdiri dari *microcontroller Arduino Uno* yang akan mengatur fungsi kerja dari sistem sensor, bagian *interface* dikontrol oleh *Raspberry Pi*, *GSM Shield* pada bagian jaringan untuk sistem informasi ke pelabuhan lainnya dan pada bagian *output* terdapat monitor yang akan menampilkan hasil pengolahan data.



Gambar 7. Instalasi Sistem Hardware

Monitoring cuaca pada sistem informasi pelayaran antar pulau ini berbasis website dan mobile aplikasi. Data cuaca dikirim melalui *Arduino GSM Shield* dengan menggunakan jaringan 3G. Web adalah tampilan pada browser dengan

alamat website khusus untuk sistem penelitian ini. *Website* yang digunakan adalah *thingspeak* dengan *template* yang telah tersedia dalam bentuk grafik sedangkan aplikasi *mobile* yang digunakan adalah *virtuino* yang dapat diunduh pada

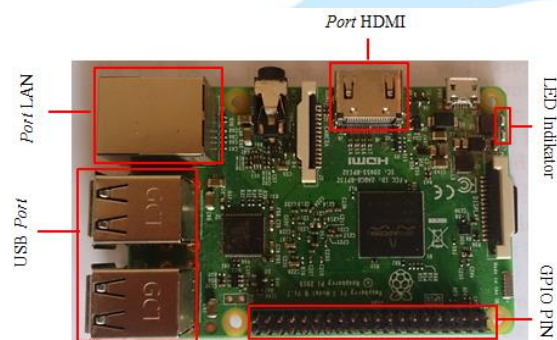
playstore atau AppStore dengan memasukkan ID dan Read Key yang sesuai pada penelitian ini.

4. Pengujian, Analisis dan Pembahasan

A. Pengujian

1) Pengujian Raspberry PI

Raspberry pi adalah perangkat yang digunakan sebagai pemroses kinerja



Gambar 8. Raspberry PI 2 Model B

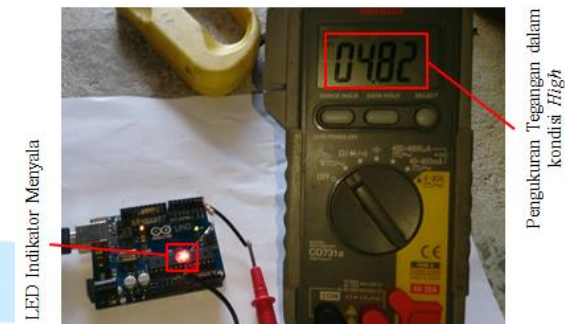
Raspberry PI yang digunakan pada penelitian ini adalah Raspberry PI 3 model B dengan sistem operasi bernama Raspbian Jessie. Sistem operasi tersebut diunduh pada halaman www.raspberrypi.org. Operation System (OS) yang telah terunduh kemudian di-copy kedalam memory card. Aplikasi yang digunakan untuk mengisi data OS kedalam memory card bernama Win32 Disk Imager.

Proses pengaktifan Raspberry PI membutuhkan perangkat tambahan seperti mouse, keyboard, monitor dan jaringan internet baik LAN ataupun WIFI. Ketika Raspberry PI diaktifkan, lampu indikator akan menyala.

2) Pengujian Arduino Uno

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah setiap port digital Arduino berfungsi dengan baik. Pengujian dilakukan menggunakan LED sebagai indikator. Pengujian Arduino Uno ditunjukkan pada Gambar 9.

sistem untuk menjalankan program sesuai dengan penelitian.



Gambar 9. Pengujian Arduino Uno

Tabel 2. Pengujian PIN Arduino Uno

PIN	HIGH		LOW	
	LED	Teg (VDC)	LED	Teg (mVDC)
0	Aktif	4,82	Padam	4,5
1	Aktif	4,82	Padam	4,5
2	Aktif	4,82	Padam	4,5
3	Aktif	4,82	Padam	4,5
4	Aktif	4,82	Padam	4,5
5	Aktif	4,82	Padam	4,5
6	Aktif	4,82	Padam	4,5
7	Aktif	4,82	Padam	4,5
8	Aktif	4,82	Padam	4,5
9	Aktif	4,82	Padam	4,5
10	Aktif	4,82	Padam	4,5
11	Aktif	4,82	Padam	4,5
12	Aktif	4,82	Padam	4,5
13	Aktif	4,82	Padam	4,5

3) Pengujian Sensor Arah Angin

Pengujian rangkaian sensor arah ini dilakukan untuk memastikan bahwa sistem rangkaian berfungsi dan merespon dengan baik sesuai dengan arah angin yang ditunjukkan.

Bagian atas sensor diletakkan sirip yang dapat berputar jika ada hembusan angin. Bagian bawah sirip tersebut diletakkan sebuah magnet yang berguna memberi inputan medan magnet kepada sensor dan kemudian diterjemahkan dalam bentuk arah angin.

Pengujian sensor arah angin dilakukan dengan menggunakan Arduino Uno yang

telah diprogram pada pin digital 2 sampai dengan pin 9 *Arduino Uno*.



Gambar 10. Pengujian Perangkat Pendeteksi Arah Angin



Gambar 11. Pengujian Pengukur Kecepatan Angin

Tabel 3. Perbandingan Arah Angin

Tanggal	Arah Angin (Perangkat)	Arah Angin (BMKG)
28 Juni 2017	Tenggara	Tenggara
29 Juni 2017	Variabel	Variabel
30 Juni 2017	Tenggara	Tenggara
1 Juni 2017	Tenggara	Tenggara
2 Juni 2017	Tenggara	Tenggara

Hasil pengujian arah angin yang dilakukan selama 5 hari menunjukkan bahwa perangkat arah angin yang dirancang dapat bekerja dengan baik dan memiliki nilai data yang sama terhadap BMKG.

4) Pengujian Sensor Kecepatan Angin

Pengujian dilakukan dengan tujuan untuk memastikan bahwa rangkaian sistem berjalan dengan baik sebagai pembaca kecepatan angin.

Pembacaan kecepatan angin pada *Arduino* menggunakan metode pembacaan frekuensi yaitu *interrupt* yang hanya bisa dieksekusi oleh pin digital 2 dan 3 *Arduino*.

Penelitian ini melakukan pengambilan data kecepatan angin selama 5 hari pada setiap jamnya dan membandingkan data yang didapat dengan menggunakan data kecepatan angin BMKG.

Tabel 4. Perbandingan Kecepatan Angin

Tanggal	Kecepatan Angin Perangkat (m/sec)	Kecepatan Angin BMKG (m/sec)
28 Juni 2017	0.98	1.02
29 Juni 2017	2.25	2.56
30 Juni 2017	2.12	2.56
1 Juni 2017	2.17	2.56
2 Juni 2017	3.06	3.08

Dari hasil pengujian yang dilakukan pada tabel 4 ditunjukkan bahwa data yang didapatkan memiliki perbedaan yang tidak signifikan terhadap data pembandingan dari BMKG. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa perangkat yang dirancang dapat bekerja dengan baik.

5) Pengujian Sensor Arah Arus Laut

Pengujian rangkaian sensor arah ini dilakukan untuk memastikan bahwa sistem rangkaian berfungsi dan merespon dengan baik sesuai dengan arah arus yang ditunjukkan.

Rangkaian sensor arah ini terdiri dari 4 buah *Hall Effect Sensor* yang berfungsi mendeteksi arah dan 1 buah sirip yang dapat berputar mengikuti arah arus laut.

Pengujian sensor arah angin dilakukan dengan menggunakan *Arduino*

Uno yang telah diprogram pada pin digital 2 sampai dengan pin 9 *Arduino Uno*.



Gambar 12. Pengujian Sensor Arah Arus

Tabel 5. Perbandingan Arah Arus Laut

Tanggal	Arah Arus (Perangkat)	Arah Arus (BMKG)
28 Juni 2017	90°	90°
29 Juni 2017	90°	100°
30 Juni 2017	180°	190°
1 Juni 2017	90°	90°
2 Juni 2017	90°	90°

Hasil pengujian arah arus yang dilakukan selama 5 hari menunjukkan bahwa perangkat arah arus yang dirancang dapat bekerja dengan baik dan memiliki nilai data yang sama terhadap BMKG.

6) Pengujian Sensor Kecepatan Arus Laut

Pengujian rangkaian sensor arah ini dilakukan untuk memastikan bahwa sistem rangkaian berfungsi dan merespon dengan baik sesuai dengan kecepatan arus yang ada di laut.

Pengambilan data kecepatan arus dilakukan bersamaan dengan arah arus laut. Hal ini dikarenakan arah arus dan kecepatan arus merupakan perangkat yang saling berkaitan. Pengambilan data kecepatan arus ditunjukkan pada gambar 12.

Peneliti melakukan pengambilan data arah arus selama 5 hari pada setiap jam

yang dikirim ke internet melalui *GSM Shield*.

Tabel 6. Perbandingan Kecepatan Arus

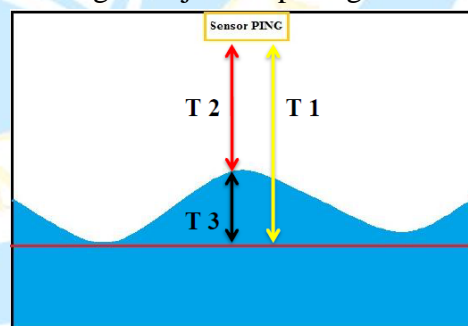
Tanggal	Kecepatan Arus Perangkat (cm/sec)	Kecepatan Arus BMKG (cm/sec)
28 Juni 2017	47.7	50
29 Juni 2017	43.3	50
30 Juni 2017	50.1	50
1 Juni 2017	49.4	50
2 Juni 2017	49	50

Hasil pengujian kecepatan angin yang dilakukan selama 5 hari menunjukkan bahwa perangkat pengukur kecepatan arus dapat merespon dengan baik sesuai pergerakan kecepatan arus.

7) Pengujian Sensor Tinggi Gelombang

Pengujian sensor tinggi gelombang ini dilakukan untuk memastikan bahwa sistem rangkaian berfungsi dan merespon dengan baik sesuai dengan tinggi gelombang yang ada di laut.

Pengukuran tinggi gelombang dilakukan menggunakan dua buah sensor ultrasonik. Konsep pengukuran tinggi gelombang ditunjukkan pada gambar 13.



Gambar 13. Konsep Pengukuran Tinggi Gelombang



Gambar 14. Pengujian Tinggi Gelombang

Peneliti melakukan pengambilan data tinggi gelombang selama 5 hari pada setiap jam yang dikirim ke internet melalui *GSM Shield* dan membandingkan data yang didapat dengan menggunakan data tinggi gelombang dari BMKG.

Tabel 7. Perbandingan Tinggi Gelombang

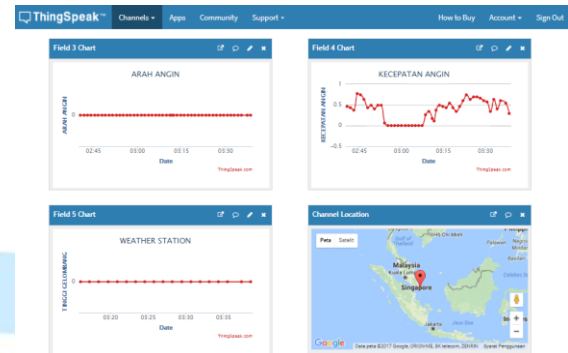
Tanggal	Tinggi Gelombang Perangkat (cm)	Tinggi Gelombang BMKG (cm)
28 Juni 2017	47.7	50
29 Juni 2017	43.3	50
30 Juni 2017	50.1	50
1 Juni 2017	49.4	50
2 Juni 2017	49	50

Hasil pengujian menunjukkan bahwa perangkat pengukur tinggi gelombang yang dirancang dapat bekerja dengan baik dan memiliki nilai data yang sesuai dengan BMKG.

8) Hasil Pengujian Keseluruhan Menggunakan Web Internet dan Aplikasi *Mobile*

Website yang digunakan untuk *monitoring* pada penelitian ini adalah www.thingspeak.com, sedangkan Aplikasi *Mobile* yang digunakan adalah *Virtuino*

yang dapat diunduh pada *playstore* atau *AppStore*.



Gambar 15. Tampilan Website Monitoring



Gambar 16. Tampilan Aplikasi *Virtuino*

Sistem dinyatakan berhasil dan proses *monitoring* dapat dijalankan dengan menggunakan *website* maupun Aplikasi *Mobile*.

B. Analisa dan Pembahasan

1) Analisa Error

a) Arah dan Kecepatan Arus

Perangkat ini mempunyai nilai kesalahan yang disebabkan dari berbagai faktor seperti peletakan perangkat yang tidak sama dengan pelatakan perangkat BMKG. Metode yang digunakan untuk mencari nilai error adalah metode kesalahan relatif. Tabel 8 menunjukkan nilai *error* pada sensor kecepatan arus.

Tabel 8. Persentase *Error* Kecepatan Arus

Kecepatan Arus Harian Perangkat (cm/sec)	Kecepatan Arus BMKG (cm/sec)	Persentase <i>Error</i> (%)
16.7	5-15	11.3
0	0-5	
0	0-5	
0	0-5	
0	0-5	
		n=11.3

Pengujian hari pertama didapatkan kecepatan arus sebesar 5-15 cm/s sedangkan pada hari lainnya perangkat tidak mendapatkan data kecepatan arus. Hal ini dikarenakan perangkat tidak bisa membaca kecepatan arus dengan nilai dibawah 0 m/sec.

$$Error = \frac{11.3}{5} = 2.26 \% \quad (1)$$

Jadi, nilai *error* % yang terdapat pada perangkat pengukur kecepatan arus adalah sebesar 2.26 %

b) Arah dan Kecepatan Angin

Perangkat ini mempunyai nilai kesalahan yang disebabkan dari berbagai faktor seperti peletakan perangkat yang tidak sama dengan pelatakan perangkat BMKG. Metode yang digunakan untuk mencari nilai *error* adalah metode kesalahan relatif. Tabel 9 dan menunjukkan nilai *error* pada sensor kecepatan arus.

Tabel 9. Persentase *Error* Kecepatan Angin

Kecepatan Angin Harian Perangkat (m/sec)	Kecepatan Angin BMKG (m/sec)	Persentase <i>Error</i> (%)
0.98	1.02	4
2.25	2.56	13
2.12	2.56	20
2.17	2.56	17
3.06	3.08	0.6
		n=54.6

Nilai rata-rata *error* terdapat pada tabel 9 yaitu :

$$Error = \frac{54.6}{5} = 10.92 \% \quad (2)$$

Jadi, nilai *error* yang terdapat pada perangkat pengukur kecepatan angin adalah sebesar 2.26 %

c) Tinggi Gelombang

pengukuran rancangan alat memiliki perbedaan dengan data BMKG di karenakan penempatan perangkat sensor yang tidak sama dengan perangkat.

Tabel 10. Persentase *Error* Tinggi Gelombang

Kecepatan Angin Harian Perangkat (m/sec)	Kecepatan Angin BMKG (m/sec)	Persentase <i>Error</i> (%)
0.98	1.02	4
2.25	2.56	13
2.12	2.56	20
2.17	2.56	17
3.06	3.08	0.6
		n=54.6

Nilai rata-rata *error* terdapat pada tabel 10 yaitu :

$$\begin{aligned} \text{Error} &= \frac{54.6}{5} & (3) \\ &= 10.92 \% \end{aligned}$$

Jadi, nilai *error* yang terdapat pada perangkat pengukur tinggi gelombang adalah sebesar 2.26 %

5. Penutup

A. Kesimpulan

- 1) Sistem informasi pelayaran antar pulau dapat dirancang menggunakan pengukuran cuaca diantaranya arah arus, kecepatan arus, arah angin, kecepatan angin, tinggi gelombang yang mana data tersebut dikirim ke *website* agar dapat dimonitoring.
- 2) Sistem Informasi cuaca yang didapat dari perangkat sensor dikirim melalui GSM *Shield* ke internet menggunakan jaringan GPRS.
- 3) Sistem dirancang untuk mengetahui kondisi cuaca terkini tanpa harus menghubungkan perangkat sensor ke perangkat *display* dengan tujuan agar bisa diakses darimanapun.
- 4) Proses pengiriman data dari *Arduino Uno GSM Shield* ke *website* membutuhkan waktu satu menit dan proses pengiriman ke aplikasi *mobile* membutuhkan waktu 15 detik.

B. Saran

- 1) Mengoptimasi sistem dengan membuat sistem kamera pemantau perangkat-perangkat sensor.
- 2) Mengoptimasi perangkat pengukur kecepatan dan arah arus menggunakan bahan *full stainless* atau bahan plastik agar tidak mudah berkarat digunakan dalam jangka waktu yang lama.
- 3) Mengoptimasi informasi cuaca dengan menambahkan perangkat sensor seperti

suhu, kelembaban dan curah hujan agar sistem informasi lebih bervariasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Aji, D.R., 2015, *Pembuatan Sistem Informasi Keselamatan dan Keamanan Pelayaran Berbasis Web Menggunakan Data Satelit Altimetri*, Skripsi, Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya.
- Aprizal., Pramana, R., 2015, *Rancang Bangun Sistem Monitoring Kecepatan Arus Laut Dan Arah Arus Laut Untuk Sistem Kepelabuhanan*, Skripsi, Universitas Maritim Raja Ali Haji, Tanjungpinang.
- Dzulkarnain., Pramana, R., 2015, *Rancang Bangun Sistem Monitoring Kecepatan Angin Dan Arah Angin Untuk Sistem Kepelabuhanan*, Skripsi, Universitas Maritim Raja Ali Haji, Tanjungpinang.
- Hendriadi., Pramana, R., 2016, *Rancang Bangun Sistem Monitoring Tinggi Gelombang Laut Dan Kecepatan Gelombang Laut Untuk Sistem Kepelabuhanan*, Skripsi, Universitas Maritim Raja Ali Haji, Tanjungpinang.
- Muhammad Naufal., Pramana, R., 2016, *Camera Monitoring Untuk Sistem Keamanan Perairan dan Pulau Terluar*, Skripsi, Universitas Maritim Raja Ali Haji, Tanjungpinang.
- M, Tahir., 2005, *Pemanfaatan Ruang Kawasan Tepi Pantai Untuk Rekreasi Dalam Mendukung Kota Tanjungpinang Sebagai Waterfront City*, Tesis, Universitas Diponegoro, Semarang.
- Ratna, D., Pratomo, A., Yales, V.J, 2015, *Pendugaan Tinggi Gelombang Berdasarkan Kecepatan Angin Pada*

*Zona Alur Pelayaran Diperairan
Tanjungpinang*, Skripsi, Universitas
Maritim Raja Ali Haji,
Tanjungpinang.

Utami, D.Y, 2015, Perancangan Sistem
informasi Jasa Pengiriman Barang
Antar Pulau Menggunakan Waterfall
Pada PT. Sinar Wijaya Kusuma
Jakarta, jurnal paradigma., **17**, 2.

