

# Sistem Monitoring Keamanan Pelayaran Nelayan Berbasis *Internet Of Things*

Arief Budiman<sup>1</sup>, Taryana Suryana<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Teknik Informatika - Universitas Komputer Indonesia

Jl. Dipatiukur 112-114 Bandung

E-mail : budimanarief15@gmail.com<sup>1</sup>, taryanarx@gmail.com<sup>2</sup>

## Abstrak

UPP Pangandaran adalah Unit Penyelenggara Teknis (UPT) yang berlokasi di Jl. Kidang Pananjung no. 229, Kabupaten Pangandaran, Provinsi Jawa Barat. Kantor UPP Pangandaran mempunyai tugas melaksanakan pengawasan dan penegakan hukum di bidang keselamatan dan keamanan pelayaran, serta koordinasi kegiatan pemerintahan di pelabuhan. Berdasarkan masalah yang ada saat ini, UPP Pangandaran mengalami kesulitan dalam melakukan pemantauan kapal nelayan yang sedang berlayar dan juga mengalami kesulitan memperoleh informasi apabila ada kejadian darurat di lautan. Sistem monitoring merupakan suatu sistem yang digunakan untuk melakukan pemantauan dan pengawasan agar petugas yang berwenang dapat mengetahui nelayan yang sedang berlayar di lautan sehingga apabila terjadi keadaan darurat di laut, masalah akan cepat diatasi. Dengan memanfaatkan Modul GPS untuk mendapatkan posisi kapal, modul NRF24 mengirimkan data dari kapal ke stasiun penerima, tombol panik untuk melaporkan kondisi darurat dan modul Sim800 untuk mengirimkan data ke webserver. Berdasarkan pengujian yang dilakukan terhadap sistem yang dibangun dapat disimpulkan aplikasi ini dapat membantu dan memudahkan UPP Pangandaran dalam melakukan kegiatan pemantauan kapal nelayan yang sedang berlayar dan aplikasi ini dapat membantu UPP Pangandaran dalam memperoleh informasi apabila terjadi keadaan darurat di lautan.

Kata Kunci : Sistem Monitoring, GPS, Darurat, Nrf24, Sim800

## 1. Pendahuluan

Kementerian Perhubungan Direktorat Jendral Perhubungan Laut Kantor Unit Penyelenggara Pelabuhan Kelas III Pangandaran merupakan salah satu Unit Penyelenggara Teknis (UPT) yang berlokasi di Jl. Kidang Pananjung no. 229, Kabupaten Pangandaran, Provinsi Jawa Barat. UPP Pangandaran mempunyai tugas melaksanakan pengawasan dan penegakan hukum di bidang keselamatan dan keamanan pelayaran, serta koordinasi kegiatan pemerintahan di pelabuhan. Untuk melaksanakan tugas dan fungsinya UPP Pangandaran melakukan pengawasan pemantauan

kepada kapal-kapal berdasarkan aturan dan undang-undang yang berlaku. Peraturan yang ditegakkan oleh UPP pangandaran di antaranya berupa kelengkapan dokumentasi kapal, sertifikat keselamatan kapal dan dokumen pengawakan kapal.

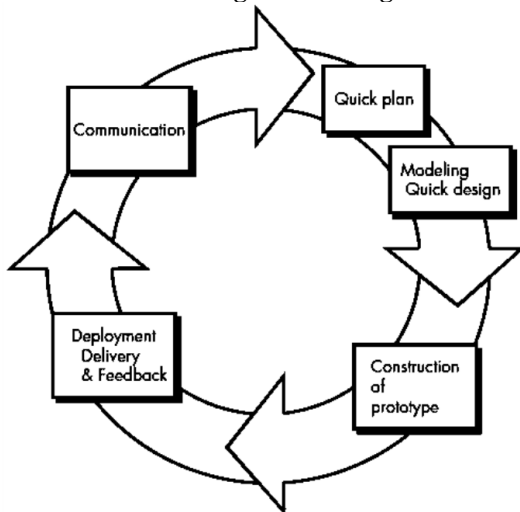
Berdasarkan hasil wawancara dengan bapak Adi Sumpena selaku petugas kesyahbandaran di Kantor Unit Penyelenggara Pelabuhan Kelas III Pangandaran mengatakan bahwa pihak syahbandar pangandaran mengalami kesulitan dalam proses melakukan pengawasan terhadap kapal-kapal khususnya nelayan yang sedang berlayar. Pihak UPP Pangandaran tidak dapat mengetahui siapa saja nelayan yang sedang melakukan pelayaran dan kapal apa yang sedang berlayar. UPP Pangandaran juga memiliki kendala lain, yaitu penyampaian informasi pada saat nelayan sedang mengalami keadaan darurat di lautan berjalan lambat. Informasi sering kali diterima berdasarkan laporan dari kapal yang melintas di sekitar dan melihat kejadian tersebut. Sehingga apabila terjadi kecelakaan di laut akan menimbulkan korban jiwa akibat pertolongan yang datang terlambat.

Sistem monitoring merupakan suatu sistem yang digunakan untuk melakukan pemantauan dan pengawasan agar petugas yang berwenang dapat mengetahui siapa nelayan dan kapal apa yang sedang berlayar di lautan sehingga apabila terjadi keadaan darurat di laut, masalah tersebut akan cepat diatasi. Dengan memanfaatkan teknologi internet of things maka akan dibuat sebuah aplikasi yang dapat melakukan pemantauan kapal nelayan yang sedang berlayar menggunakan Modul GPS sebagai alat untuk mendapatkan posisi kapal, modul NRF24 sebagai alat untuk mengirimkan data dari kapal ke stasiun penerima, tombol panik untuk melaporkan kondisi darurat dan modul Sim800 untuk mengirimkan data ke webserver.

Berdasarkan masalah diatas, UPP Pangandaran membutuhkan suatu sistem monitoring untuk melakukan pemantauan kapal yang sedang berlayar dan memberikan informasi apabila terjadi keadaan darurat di laut. sehingga peneliti akan melakukan sebuah penelitian yang berjudul "Sistem Monitoring Keamanan Pelayaran Nelayan Berbasis Internet Of Things"

## 2. Landasan Teori

### 2.1 Metode Pembangunan Perangkat Lunak



Gambar 1 Metode Pembangunan Perangkat Lunak

Metode Pembangunan perangkat lunak yang digunakan pada penelitian ini adalah metode prototyping. Metode ini memiliki beberapa tahapan yaitu :

1. Communication  
Pada tahap ini dilakukan proses komunikasi terkait masalah yang sedang terjadi di tempat penelitian yang diambil.
2. Quick Plan  
Pada tahap ini dilakukan proses perancangan prototype untuk menggambarkan alat yang akan dibangun yang disesuaikan dengan masalah yang terjadi
3. Modelling Quick Design  
Pada tahap ini dilakukan proses pemodelan prototype untuk membantu dalam pembuatan sistem
4. Construction of Prototype  
Pada tahap ini prototype yang telah dibuat akan dievaluasi sesuai kebutuhan pengguna berdasarkan rancangan yang telah dimodelkan sebelumnya.
5. Deployment Delivery and Feedback  
Pada tahap ini system yang telah dibangun akan dilakukan ujicoba oleh pengguna. Apabila pengguna tidak puas, maka akan dilakukan perbaikan sesuai kebutuhan pengguna.

### 2.2 Internet Of Things

Internet of thing (Iot) adalah sebuah konsep yang memiliki tujuan untuk memberikan manfaat yang luas dari konektivitas internet yang selalu terhubung setiap waktu dan memiliki kemampuan remote-kontrol dan sejenisnya terhadap benda yang ada di dunia nyata seperti produksi bahan pangan, elektronik dan apapun termasuk benda hidup yang tersambung ke jaringan local maupun global yang

terhubung menggunakan sensor yang tertanam dan selalu aktif. Manfaat yang di dapatkan dari digunakannya Internet Of Things adalah sebagai berikut :

Manfaat yang di dapatkan dari penggunaan internet of things yaitu

1. Sistem bekerja sendiri tanpa mengenal waktu,
2. Mempermudah manusia memperoleh informasi
3. Memudahkan proses controlling perangkat
4. Mengurangi resiko terjadinya kesalahan pengguna pada sistem
5. Sistem dapat bekerja sendiri setiap waktu

### 2.3 Arduino

Arduino adalah sebuah open source electronic board yang memiliki sebuah alat pengendali berjenis AVR yang diproduksi oleh perusahaan yang bernama Atmel yang berbasis di San Jose California. Mikrokontroler adalah sebuah sirkuit terintegrasi yang dapat deprogram oleh pengguna menggunakan computer dengan tujuan agar dapat membaca input, memproses input tersebut dan menghasilkan output sesuai keinginan pengguna. Jadi mikrokontroler berfungsi sebagai otak yang mengendalikan sebuah rangkaian elektronik. Kelebihan yang dimiliki Arduino jika dibandingkan electronic board lain yang sejenis yaitu :

1. Tidak perlu perangkat chip programmer
2. Sudah memiliki sarana komunikasi USB
3. Bahasa pemrograman relatif mudah
4. Memiliki modul siap pakai

Model Arduino yang digunakan dalam penelitian ini adalah Arduino uno. Spesifikasi singkat Arduino uno dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Spesifikasi Arduino Uno

Specification	Value
Mikrokontroler	ATmega328
Pin I/O digital	14
Pin Analog	6
Arus DC tiap pin I/O	50mA
Arus DC ketika 3.3V	50mA
Memori flash	32 KB
SRAM	2 KB
EEPROM	1 KB
Kecepatan clock	16 MHz

## 2.4 Modul GPS



Gambar 2 Modul GPS Ublox Neo 6m V2

Pengertian Global Positioning System adalah sebuah sistem yang berguna untuk menentukan lokasi suatu objek dimapaun di permukaan bumi, kapanpun dibutuhkan dan dalam keadaan cuaca apapun. Proses ini dibantu dengan berbagai satelit yang meng-orbit di atas permukaan bumi.

Sedangkan perangkat yang berfungsi untuk menerima sinyal yang dikirimkan oleh satelit yang dapat digunakan oleh pengguna umum dinamakan GPS Tracker atau GPS Tracking, dengan menggunakan perangkat ini maka dapat mengizinkan pengguna untuk melacak posisi suatu objek di muka bumi secara real-time.

Modul GPS seri NEO-6 ini termasuk ke dalam kategori standalone GPS yang berfungsi sebagai penerima GPS (Global Positioning System Receiver) yang dapat mendeteksi dan menangkap serta memproses sinyal yang di dapat dari satelit navigasi. Modul ini dapat memproses hingga 50 kanal sinyal secara cepat sehingga waktu yang diperlukan untuk menentukan posisi dari keadaan mati mencapai kurang dari 1 detik. Kinerja tinggi ini didapat dengan digunakannya prosesor khusus yang mengumpulkan data satelit yang memiliki hingga 2 juta korelator yang sanggup memproses data waktu dan frekuensi satelit secara masif dengan sangat cepat. Spesifikasi singkat GPS Neo 6M v.2 dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Spesifikasi GPS Neo 6M v.2

<i>Specification</i>	<i>Value</i>
<i>update rate</i>	up to 5 Hz
<i>Accuracy</i>	
<i>Position</i>	2.5 m CEP
<i>SBAS</i>	2.0 m CEP
<i>Sensitivity</i>	
<i>Tracking</i>	-161 dBm
<i>Cold starts</i>	-147 dBm
<i>Hot starts</i>	-156 dBm

## 2.5 Modul Radio NRF24



Gambar 3 Modul NRF24

Modul NRF24L01 merupakan modul pengirim data nirkabel/wireless hemat energi, yang mana menggunakan gelombang radio dengan frekuensi 2,4 GHz sebagai media lalu lintas data. Setiap modul dapat mengirim dan menerima data. nRF24L01 memiliki kecepatan sampai 2Mbps dengan pilihan opsi data rate 250 Kbps, 1 Mbps, dan 2 Mbps. Transceiver terdiri dari synthesizer frekuensi terintegrasi, kekuatan amplifier, osilator kristal, demodulator, modulator dan Enhanced ShockBurst™ mesin protokol. output daya, saluran frekuensi, dan setup protokol yang mudah diprogram melalui antarmuka SPI. Untuk menambah jangkauan dapat menggunakan penambah daya (power amplifier) dan menggunakan antena yang lebih besar. Spesifikasi singkat modul NRF24 dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Tabel Spesifikasi NRF24

<b>Specification</b>	<b>Value</b>
Maximum output power	+20 dBm
Emission mode current(peak)	115 mA
Receive Mode Current(peak)	45 mA
Power-down mode current	4.2 uA
Sensitivity 2Mbps mode in received	-92 dBm
Sensitivity 1Mbps mode in received	-95 dBm
Sensitivity 250kbps mode in received	-104 dBm
PA gain	20 dB
LNA gain	10 dB
LNA Noise figure	2.6 dB
Antenna Gain (peak)	2 dBI

## 2.6 Modul Sim800l



Gambar 4 Modul SIM800L

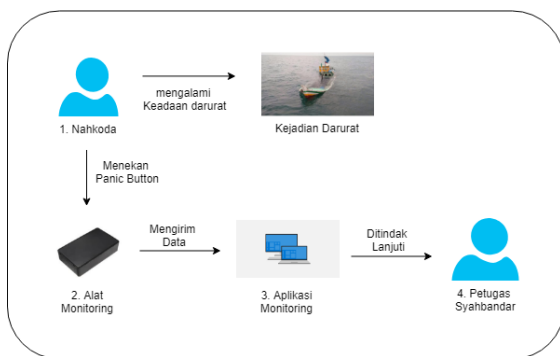
Sim 800l adalah sebuah GSM module yang menawarkan jaringan GSM 2G dan jaringan data GPRS. Didukung dengan ukuran yang kecil dan penggunaan daya yang rendah. Modul ini menggunakan arus sebesar 1mA sat dalam keadaan sleep. Modul ini dapat berkomunikasi dengan mikrokontroler dengan menggunakan port UART. Fitur yang ditawarkan modul Sim800L yaitu :

1. Mendukung Jaringan Quad-band 850/900/1800/1900 MHz
2. Mendukung jaringan Multislot GPRS class 12 : max. 85.6kbps (down-load/up-load)
3. GPRS mobile station class B
4. mendukung 2.8V to 5.0V logic level
5. Penggunaan daya yang rendah
6. Ukuran modul compact
7. Menggunakan ukuran sim standart

## 3. Isi Penelitian

### 3.1 Sistem Yang Diusulkan

Sistem yang diusulkan menggambarkan alur kerja sistem yang diusulkan agar proses yang ada dapat berjalan lebih cepat. Sistem yang diusulkan dapat dilihat pada gambar 4

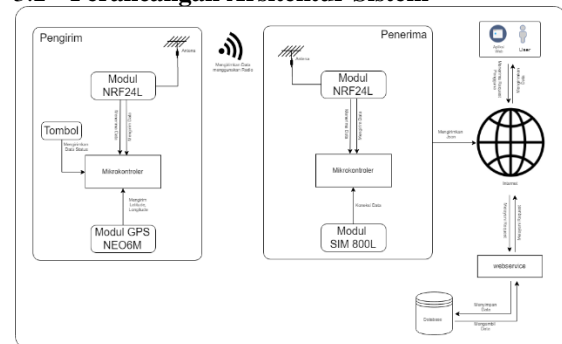


Gambar 5 System yang diusulkan

Berdasarkan gambar 5 berikut ini penjelasan mengenai sistem pelaporan keadaan darurat yang diusulkan.

1. Nahkoda mengalami yang sedang mengalami kejadian darurat dilaut menekan tombol panik pada alat monitoring
2. Setelah tombol panik ditekan, kemudian alat monitoring akan mengirimkan latitude, longitude, status dan waktu.
3. Aplikasi monitoring akan menampilkan posisi kapal di dalam peta dengan data penunjang seperti data kapal, data nelayan dan status terbaru.
4. Petugas syahbandar akan menindaklanjuti informasi yang diterima melalui aplikasi monitoring.

### 3.2 Perancangan Arsitektur Sistem



Gambar 6 Perancangan Arsitektur Sistem

1. Perangkat terbagi ke dalam 2 bagian yaitu bagian pengirim yang akan terletak di atas kapal dan bagian penerima yang akan terletak di darat. Berikut adalah penjelasan tentang fungsi dan fitur perangkat tersebut.
  - a. Pengirim
    - 1) Arduino Uno Sebagai Mikrokontroler berfungsi sebagai alat untuk merubah sinyal analog yang diterima yang berasal dari sensor yang terhubung menjadi sinyal digital
    - 2) Modul Global Positioning System (GPS) akan menerima sinyal yang berasal dari satelit dan memprosesnya untuk menghitung posisi latitude dan longitude kapal nelayan
    - 3) Modul Nrf24101 bertugas untuk mengirimkan data yang telah dikumpulkan oleh mikrokontroler yang berasal dari sensor menggunakan gelombang radio dengan frekuensi 2.4Ghz dengan antena yang berfungsi sebagai alat untuk memancarkan sinyal.
    - 4) Tombol yang digunakan sebagai tombol darurat yang akan berfungsi sebagai pemicu untuk merubah status kapal nelayan yang sedang berlayar.



b. Penerima

- 1) Arduino Uno Sebagai Mikrokontroler berfungsi sebagai alat untuk memproses data yang diterima
  - 2) Modul NRF24L01 bertugas untuk menerima data yang dikirim yang berasal dari alat penerima menggunakan sinyal radio dengan frekuensi 2.4Ghz
  - 3) Modul Sim800l bertugas untuk mengirimkan data yang diterima ke webserver dan di simpan ke dalam database melalui jaringan GPRS.
2. Aplikasi web dan user akan mengambil data yang diminta yang telah tersimpan di database melalui jaringan internet

3.3 Analisis Icon

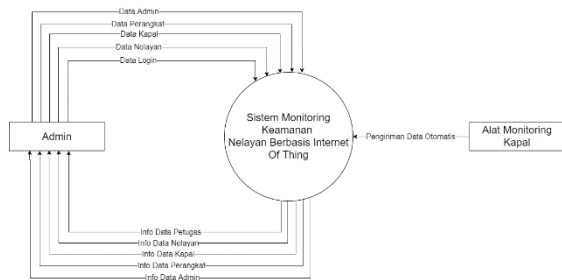
Analisis Icon dimaksudkan untuk mengetahui maksud dan tujuan Icon yang akan digunakan di dalam sistem. Analisis Icon yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Analisis Icon

No	Nama	Status	Icon yang digunakan
1	Icon Normal	Normal	
2	Icon Warning	Bahaya	

3.4 Diagram Konteks

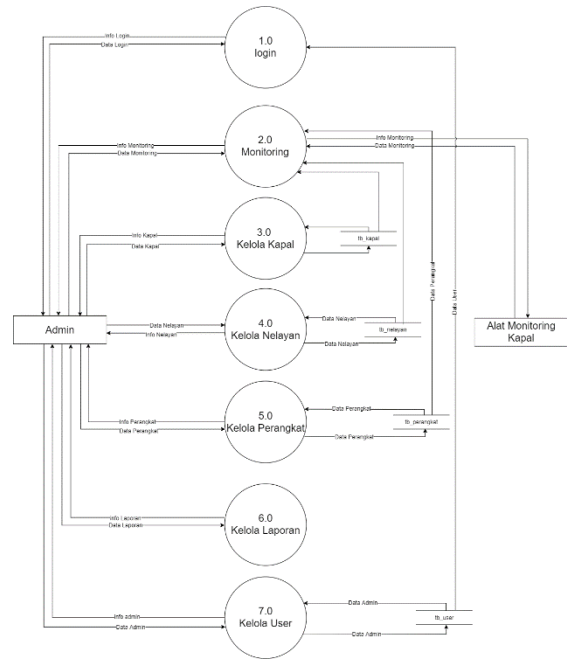
Diagram konteks merupakan diagram yang menggambarkan hubungan antara sistem dan entitas lain diluar sistem. Diagram konteks dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7 Diagram Konteks

3.5 Data Flow Diagram (DFD)

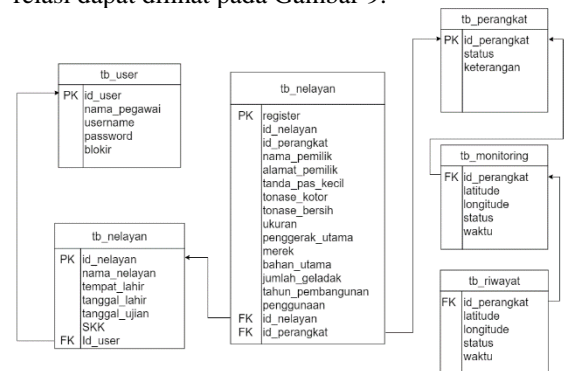
Data Flow Diagram adalah diagram sistem yang menggambarkan alur kerja aplikasi secara logis mulai dari tingkat paling atas hingga ke tingkat paling rendah. Data Flow Diagram level 1 dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8 DFD Level 1

3.6 Diagram Relasi

Diagram relasi merupakan bagian dari perancangan basis data yang menggambarkan hubungan setiap tabel yang ada di database. Diagram relasi dapat dilihat pada Gambar 9.



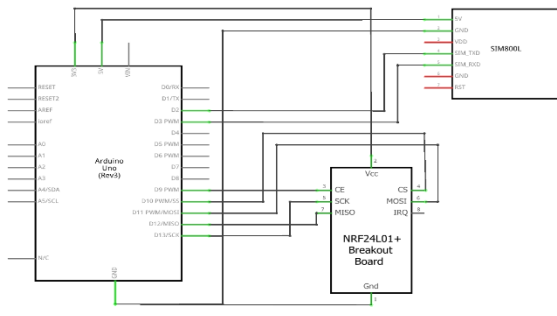
Gambar 9 Diagram Relasi

3.7 Skematik Perangkat

Mengambarkan hubungan antar perangkat yang digunakan agar memungkinkan terjadinya pertukaran data antar modul yang digunakan

3.7.1 Skematik Pengirim

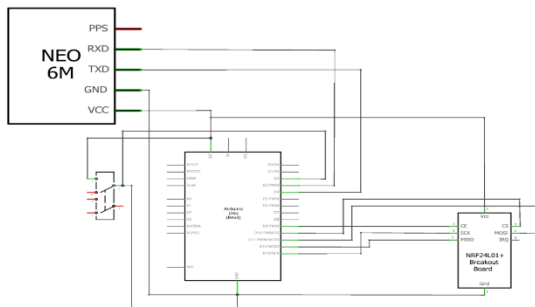
Desain skematik perangkat pengirim dapat dilihat pada gambar 10



Gambar 10 Skematik pengirim

### 3.7.2 Skematik Penerima

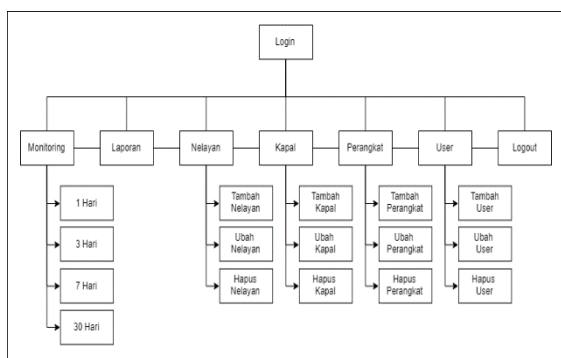
Desain skematik perangkat penerima dapat dilihat pada gambar 11



Gambar 11 Skematik penerima

### 3.8 Struktur Menu

Perancangan menu diperlukan untuk mempermudah Batasan penggunaan aplikasi. Dengan adanya perancangan menu ini berbagai pengguna dapat mengoperasikan aplikasi tanpa adanya kesulitan karena menu dan fitur yang disediakan sesuai dengan kebutuhan dan sesuai dengan hak aksesnya dalam unit kerja. Perancangan struktur menu dapat dilihat pada gambar 12



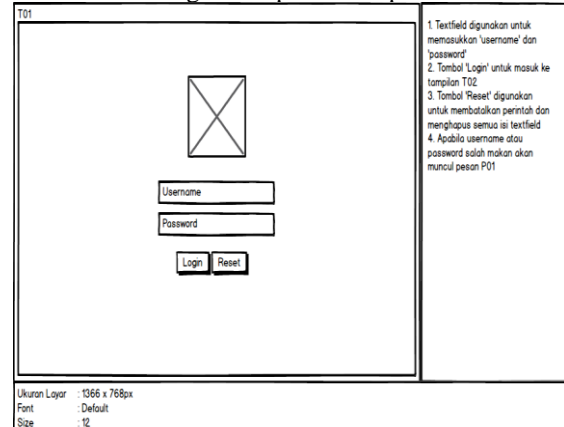
Gambar 12 Perancangan Struktur Menu

### 3.9 Perancangan Antarmuka

Perancangan antarmuka adalah tampilan program yang masih berbentuk rancangan yang akan diimplementasikan ke aplikasi ketika aplikasi tersebut dibuat.

### 3.6.1 Antarmuka Login

Perancangan antarmuka login pada sistem monitoring keamanan pelayaran nelayan berbasis Internet Of Things ini dapat dilihat pada Gambar 13.



Gambar 13 Perancangan Antarmuka Login Sistem Monitoring Keamanan Pelayaran Nelayan Berbasis Internet Of Things

### 3.6.2 Antarmuka Monitoring

Perancangan antarmuka Monitoring pada sistem monitoring keamanan pelayaran nelayan berbasis Internet Of Things ini dapat dilihat pada Gambar 14.



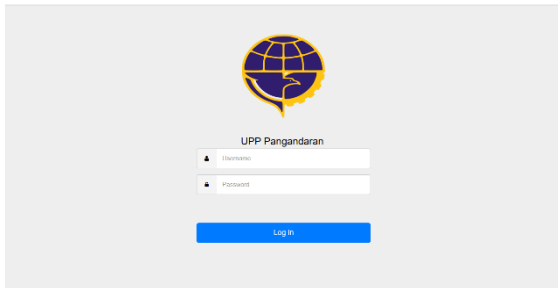
Gambar 14 Perancangan Antarmuka Monitoring Sistem Monitoring Keamanan Pelayaran Nelayan Berbasis Internet Of Things

### 3.10 Implementasi Antarmuka

Implementasi antarmuka adalah tampilan program yang sudah diterapkan ke dalam bentuk jadi dan dapat digunakan oleh pengguna untuk berinteraksi sesuai perancangan yang sudah dibuat sebelumnya.

### 3.7.1 Antarmuka Login

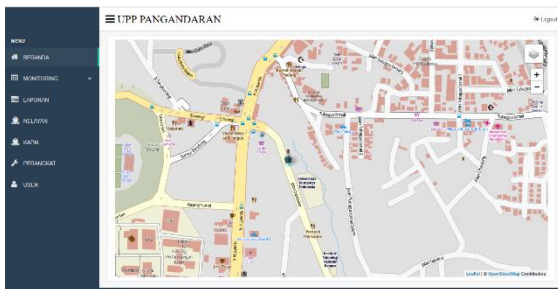
Implementasi antarmuka login pada sistem monitoring keamanan pelayaran nelayan berbasis Internet Of Things ini dapat dilihat pada Gambar 15.



Gambar 15 Perancangan Antarmuka Login Sistem Monitoring Keamanan Pelayaran Nelayan Berbasis Internet Of Things

### 3.7.2 Antarmuka Monitoring

Implementasi antarmuka Monitoring pada sistem monitoring keamanan pelayaran nelayan berbasis Internet Of Things ini dapat dilihat pada Gambar 16.



Gambar 16 Perancangan Antarmuka Monitoring Sistem Monitoring Keamanan Pelayaran Nelayan Berbasis Internet Of Things

### 3.11 Implementasi Perangkat yang digunakan

Dalam proses implementasi sistem monitoring keamanan pelayaran nelayan berbasis Internet Of Things ini, tentunya membutuhkan perangkat keras (hardware) dan perangkat lunak (software). Berikut merupakan penjelasan dari perangkat keras dan perangkat lunak yang digunakan.

#### 3.8.1 Perangkat Keras Komputer

Pembangunan sistem monitoring keamanan pelayaran nelayan berbasis Internet Of Things ini memerlukan perangkat keras agar dapat menjalankan sistem dengan baik. Perangkat keras Komputer yang digunakan dapat dilihat pada table 5

Tabel 5. Implementasi Perangkat Keras Komputer

No	Perangkat	Spesifikasi
1	Prosesor	Speed 2.2 GHz
2	Hardisk	500 GB
3	RAM	2 GB

No	Perangkat	Spesifikasi
4	Monitor	Monitor 16", Resolusi 1024 x 768
5	Konektivitas	Internet
6	Keyboard	Standar
7	Mouse	Standar

#### 3.8.2 Perangkat Keras Iot

Perangkat keras IoT diperlukan agar pembangunan sistem monitoring keamanan pelayaran nelayan berbasis Internet Of Things ini dapat berjalan sesuai dengan tujuan pembangunannya. Perangkat keras Iot dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6. Implementasi Perangkat Keras Iot

No	Hardware	Jenis
1	Mikrokontroler	Arduino Uno R. 3
2	GPS	Neo 6M v2
3	Data Transmitter	NRF24L01 dan SIM800L

#### 3.8.3 Perangkat Lunak

Perangkat lunak yang digunakan untuk sistem monitoring keamanan pelayaran nelayan berbasis Internet Of Things ini dapat dilihat pada tabel 7

Tabel 7. Implementasi Perangkat Lunak

No	Perangkat Lunak	Spesifikasi
1	Sistem Operasi Komputer	Microsoft Windows 7
2	Browser	Google Chrome, Mozilla Firefox
3	DBMS	MySQL
4	Web Hosting	Cpanel

### 3.12 Pengujian Sistem

Pengujian system dilakukan untuk mengetahui apakah sistem yang dibangun layak digunakan atau tidak. Pengujian dilakukan pada tiga aspek yaitu blackbox, perangkat keras dan pengguna

#### 3.9.1 Kesimpulan Pengujian BlackBox

Berdasarkan hasil pengujian black box yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa Sistem Monitoring Keamanan Pelayaran Nelayan Berbasis Internet Of Things ini telah melalui tahap perbaikan pada tiap prosesnya sehingga menghasilkan output yang diharapkan.

#### 3.9.2 Kesimpulan Pengujian Perangkat Keras

Berdasarkan hasil pengujian perangkat keras yang dilakukan dengan uji diatas, dapat ditarik kesimpulan bahwa perangkat keras pada Sistem Monitoring Keamanan Pelayaran Nelayan Berbasis Internet Of Things ini telah berjalan sesuai yang diharapkan.

### 3.9.3 Kesimpulan Pengujian Pengguna

Berdasarkan pengujian pengguna yang telah dilakukan sebelumnya maka dapat diperoleh kesimpulan bahwa sistem monitoring ini sudah sesuai dengan tujuan yang diharapkan yaitu membantu dan memudahkan UPP Pangandaran dalam melakukan kegiatan pemantauan kapal nelayan yang sedang berlayar dan dapat membantu UPP Pangandaran dalam memperoleh informasi apabila terjadi keadaan darurat di lautan.

## 4. Penutup

### 4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil yang didapat dalam penelitian ini, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Aplikasi ini dapat membantu dan memudahkan UPP Pangandaran dalam melakukan kegiatan pemantauan kapal nelayan yang sedang berlayar
2. Aplikasi ini dapat membantu UPP Pangandaran dalam memperoleh informasi apabila terjadi keadaan darurat di lautan.

### 4.2 Saran

Berdasarkan hasil yang telah dicapai dalam membangun Sistem Monitoring Keamanan Pelayaran Nelayan Berbasis Internet Of Things ini masih memiliki kekurangan, oleh karena itu disarankan untuk menambah hal-hal yang dapat melengkapi dimasa yang akan datang, diantaranya :

1. Menambahkan Implementasi Icon yang berbeda dalam kondisi normal dan darurat
2. Menambahkan Power amplifier dan antena yang lebih baik untuk menambah jangkauan untuk melakukan kegiatan monitoring.

## 5. Daftar Pustaka

- [1] Direktorat Jendral Perhubungan Laut, "Visi dan Misi," <http://hubla.dephub.go.id/profil/Pages/Visi-Misi.aspx>. 03 Oktober 2018.
- [2] Y. Yudhanto, Apa itu IOT (Internet Of Things)?, <http://ilmukomputer.org/2015/05/15/apa-itu-iot-internet-of-things/> 4 Oktober 2018.
- [3] Wahid, "Penjelasan, Manfaat dan Contoh Internet Of Things," Available: <http://nodetechno.com/penjelasan-manfaat-dan-contoh-internet-of-things/>. 04 Oktober 2018.
- [4] T. S. Nugraha. "Modul Antena" : [https://www.academia.edu/20320330/modul\\_antena](https://www.academia.edu/20320330/modul_antena). 20 Februari 2019.
- [5] L. B. A, Rekayasa Perangkat Lunak, Yogyakarta: Graha Ilmu, 2006.
- [6] S. Malik, Enterprise Dashboard-Design and Best Practice for IT, New Jersey: John Wiley & Sons, 2005. .
- [7] A. S. Rosa dan S. M., Rekayasa Perangkat Lunak Terstruktur dan Berorientasi Objek, Bandung: Informatika, 2015.
- [8] T. Suryana dan Koesheryatin, Aplikasi Internet Menggunakan HTML, CSS & JavaScript, Jakarta: Elex Media Komputindo, 2014.
- [9] H.B, Rekayasa Sistem Berorientasi Objek, Bandung: Informatika, 2004.
- [10] L. B. A, Rekayasa Perangkat Lunak, Yogyakarta: Graha Ilmu, 2006.
- [11] S Taryana, S Jonathan, Membuat Web Pribadi dan Bisnis dengan HTML, Yogyakarta : Gava Media, 2007
- [12] R Susanto, AD Andriana, (2016), Perbandingan Model Waterfall Dan Prototyping Untuk Pengembangan Sistem Informasi, Majalah Ilmiah UNIKOM, Vol 14 No 1, 41-46, <https://jurnal.unikom.ac.id/jurnal/perbandingan-model-waterfall.5u>