

KARYA ILMIAH TERAPAN
SISTEM MONITORING CUACA MENGGUNAKAN
SENSOR KECEPATAN ANGIN DENGAN KOMUNIKASI
LORA (*LONG RANGE*) *WIRELESS NETWORK*



Disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
Program Pendidikan Diploma IV
Teknologi Rekayasa Kelistrikan Kapal

TENGGU RAYVALDO AKBAR AZANI

NIT 07 19 018 1 11

PROGRAM STUDI
TEKNOLOGI REKAYASA KELISTRIKAN KAPAL

PROGRAM DIPLOMA IV TRKK
POLITEKNIK PELAYARAN SURABAYA
TAHUN 2023

KARYA ILMIAH TERAPAN
SISTEM MONITORING CUACA MENGGUNAKAN
SENSOR KECEPATAN ANGIN DENGAN KOMUNIKASI
LORA (*LONG RANGE*) *WIRELESS NETWORK*



Disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
Program Pendidikan Diploma IV
Teknologi Rekayasa Kelistrikan Kapal

TENGGU RAYVALDO AKBAR AZANI

NIT 07 19 018 1 11

PROGRAM STUDI
TEKNOLOGI REKAYASA KELISTRIKAN KAPAL

PROGRAM DIPLOMA IV TRKK
POLITEKNIK PELAYARAN SURABAYA
TAHUN 2023

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Tengku Rayvaldo Akbar Azani

Nomor Induk Taruna : 07 19 018 1 11

Program Studi : Diploma IV Elektro Pelayaran

Menyatakan bahwa KIT yang saya tulis dengan judul :

SISTEM MONITORING CUACA MENGGUNAKAN SENSOR KECEPATAN ANGIN DENGAN KOMUNIKASI LORA (*LONG RANGE*) *WIRELESS* *NETWORK*

Merupakan karya asli seluruh ide yang ada dalam KIT tersebut, kecuali tema dan yang saya nyatakan sebagai kutipan, merupakan ide saya sendiri. Jika pernyataan di atas terbukti tidak benar, maka saya sendiri menerima sanksi yang di tetapkan oleh Politeknik Pelayaran Surabaya.

SURABAYA, 2023

TENGGU RAYVALDO AKBAR AZANI
NIT. 07 19 018 1 11

**PERSETUJUAN SEMINAR
HASIL KARYA ILMIAH TERAPAN**

Judul : **SISTEM MONITORING CUACA
MENGUNAKAN SENSOR KECEPATAN ANGIN
DENGAN KOMUNIKASI *LORA (LONG RANGE)*
*WIRELESS NETWORK***

Nama Taruna : Tengku Rayvaldo Akbar Azani

NIT : 0719018111

Program Studi : Diploma IV Teknologi Rekayasa Kelistrikan Kapal

Dengan ini menyatakan telah memenuhi syarat untuk diseminarkan

SURABAYA, 25 JULI 2023

Menyetujui

Pembimbing I



Antonius Edy Kristiyono, M.Pd, M.Mar.E

Penata Tk.I (III/d)

NIP.196905312003121001

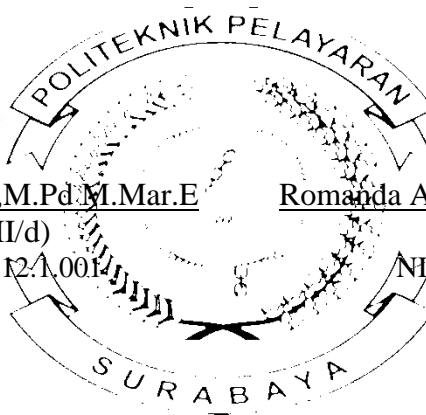
Pembimbing II



Romanda Annas Amrullah, S.ST, M.M

Penata (III/c)

NIP.19840623201012.1.005



Mengetahui

Ketua Jurusan Studi ETO
Politeknik Pelayaran Surabaya



Akhmad Kasan Gupron, M.Pd

Penata Tk.I (III/d)

NIP. 19800517200502.1.003

HALAMAN PENGESAHAN HASIL

**SISTEM MONITORING CUACA MENGGUNAKAN SENSOR KECEPATAN
ANGIN DENGAN KOMUNIKASI LORA (LONG RANGE) WIRELESS
NETWORK**

Disusun dan Diajukan Oleh:

TENGGU RAYVALDO AKBAR AZANI

NIT 07.19.018.1.11

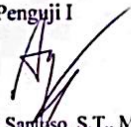
TEKNOLOGI REKAYASA KELISTRIKAN KAPAL MANDIRI

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian KIT

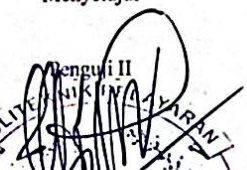
Pada tanggal, 2023

Menyetujui


Penguji I


Dr. Agus Dwi Santoso, S.T., M.T., M.Pd.
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 197808192000031001

Penguji II


Capt. Vpik W. Gunir, M.Pd., M.Mar
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 19840412009122002

Penguji III


Romanda Annas Amrullah, S.ST., M.M.
Penata (III/c)
NIP. 198406232010121005



Mengetahui

**Ketua Jurusan Studi ETO
Politeknik Pelayaran Surabaya**



Akhmad Kasan Gupron, M.Pd
Penata Tk.I (III/d)
NIP. 19800517200502.1.00

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, atas segala berkat dan kuasanya yang telah Tuhan berikan sehingga penulis dapat menyelesaikan karya ilmiah terapan ini. Adapun karya ilmiah ini disusun untuk memenuhi persyaratan penulis menyelesaikan Program pendidikan Diploma IV di Politeknik Pelayaran Surabaya dengan mengambil judul sistem monitoring cuaca menggunakan sensor kecepatan angin dengan komunikasi LoRa (*long range*) *wireless network*.

Penulis sangat menyadari bahwa didalam karya ilmiah terapan ini masih banyak terdapat kekurangan baik dalam hal penyajian materi maupun teknik penulisannya, oleh karena itu penulis mengharapkan koreksi dan saran yang nanti dapat digunakan untuk menyempurnakan hasil karya ilmiah terapan ini. Penulis ingin menyampaikan banyak terima kasih kepada:

1. Bapak Heru Widada, M.M, Direktur Politeknik Pelayaran Surabaya yang telah memberikan penulis fasilitas terbaik dalam membantu penulis menyelesaikan penelitian ini.
2. Bapak Akhmad Kasan Gupron, M.Pd., selaku Kaprodi Elektro pelayaran yang selalu memberikan fasilitas elektro pelayaran terbaik dan selalu membantu penulis dalam menyelesaikan penelitian ini sehingga penelitian ini dapat berjalan dengan baik.
3. Bapak Antonius Edy Kristiyono, M.Pd, M.Mar.E Selaku pembimbing I saya yang selalu memberikan saya masukan dan motivasi dalam menyelesaikan penulisan ini.
4. Bapak Romanda Annas Amrullah, S.ST, M.M., sebagai dosen pembimbing II saya yang selalu memberikan saya masukan dan motivasi dalam menyelesaikan penulisan ini.
5. Orang tua tercinta saya Tengku Indra dan Ade Novita sebagai keluarga yang senantiasa memberikan dukungan, motivasi, dan doa kepada penulis sehingga penulis dapat memberikan hasil yang terbaik untuk penelitian ini.

6. Teman-teman TRKK Mandiri Angkatan I baik gelombang 1 maupun gelombang 2 yang merupakan teman seperjuangan dan selalu memberi dukungan, dan motivasi.
7. Teman-teman angkatan X Politeknik Pelayaran Surabaya yang selalu memberi dukungan serta pengalaman dalam menjalani masa studi perkuliahan.
8. Segenap *crew* KT. Jaya Negara 302 Tanjung Perak yang telah memberikan banyak ilmu dan membimbing selama penulis melaksanakan praktik laut.
9. Kepada diri penulis sendiri, Tengku Rayvaldo Akbar Azani, karena sudah berjuang, berdoa, serta memiliki keyakinan kuat untuk dapat menyelesaikan karya tulis ilmiah ini.

Akhir kata penulis berharap semoga karya ilmiah terapan ini dapat bermanfaat bagi pembaca pada umumnya dan bagi penulis khususnya. Semoga Tuhan yang Maha Esa senantiasa memberikan petunjuk dan perlindungan dalam melakukan penelitian dituangkan dalam bentuk karya ilmiah terapan.

Surabaya, 2023

Tengku Rayvaldo Akbar Azani
NIT. 07 19 018 1 11

ABSTRAK

Tengku Rayvaldo Akbar Azani, 2023. Sistem monitoring cuaca menggunakan sensor kecepatan angin dengan komunikasi LoRa (*long range*) *wireless network* Karya Ilmiah Terapan, Politeknik Pelayaran Surabaya. Dibimbing oleh Antonius Edy Kristiyono, M.Pd M.Mar.E, dan Romanda Annas Amrullah, S.ST, M.M.

Indonesia merupakan sebuah negara kepulauan terbesar di dunia. Ribuan pulau tersebut dipisahkan oleh bentang lautan yang sangat luas. Semakin berkembangnya alat teknologi maka setiap pengukuran pada suatu masalah atau obyek di suatu daerah atau tempat sangatlah di butuhkan untuk menjalankan aktivitas, salah satunya pengukuran kecepatan angin. Maka dari itu, dirancang suatu peralatan instrumentasi berupa alat pengukuran kecepatan angin menggunakan sensor anemometer. Sensor anemometer biasanya di tempatkan di menara, pelabuhan, dan kapal sebagai alat ukur kecepatan angin yang berguna untuk pemantauan atau monitoring kecepatan angin. Dalam dunia pelayaran keselamatan pelayaran didefinisikan sebagai suatu keadaan terpenuhinya persyaratan keselamatan dan keamanan yang menyangkut angkutan di perairan dan pelabuhan. Pemantauan atau monitoring kecepatan angin dapat memberikan banyak manfaat diantaranya dapat mengukur kecepatan angin, memprediksi cuaca buruk, mengukur performa kapal, mengontrol kemudi kapal, dan membantu Navigasi kapal. Oleh, karena itu dalam penelitian ini dirancang sebuah alat pengukur kecepatan angin menggunakan sensor anemometer yang berbasis LoRa , yang dapat di tempatkan di kapal maupun di darat. Metode penelitian ini adalah Penelitian yang dilakukan dengan menggunakan metode ekperimental penelitian eksperimen (*Experimen Research*) untuk menghasilkan suatu produk atau menyempurnakan produk yang sudah ada. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa alat ukur kecepatan angin berfungsi baik dengan menghitung selisih rata-rata anemometer digital dan sensor kecepatan angin yaitu 0,3 m/s dan merupakan nilai eror yang cukup kecil. Sedangkan, hasil pengujian LoRa penulis mendapatkan data protokol yang dikirimkan dari mikrokontroler Mappi32 to Mappi32 dengan menjangkau jarak 250 m. Tempat pengujian dilaksanakan dipelabuhan kamal surabaya-madura selama 12 bulan dan adapun sebagai informasi tambahan, performa jarak LoRa dapat dipengaruhi oleh tingkat penghalang, daya pancar, antena, dan juga interferensi dari gelombang lainnya di lokasi pemakaian.

Kata Kunci: Mikrokontroler, Anemometer, LoRa.

ABSTRACT

Tengku Rayvaldo Akbar Azani, 2023. A weather monitoring system using a wind speed sensor with LoRa (long range) wireless network communication Applied Scientific Work, Surabaya Shipping Polytechnic. Supervised by Antonius Edy Kristiyono, M.Pd M.Mar.E, and Romanda Annas Amrullah, S.ST, M.M.

Indonesia is the largest archipelagic country in the world. Thousands of these islands are separated by a vast expanse of ocean. With the development of technological tools, every measurement of a problem or object in an area or place is needed to carry out activities, one of which is measuring wind speed. Therefore, an instrumentation device was designed in the form of a wind speed measuring device using an anemometer sensor. Anemometer sensors are usually placed on towers, ports and ships as a wind speed measuring tool that is useful for monitoring or monitoring wind speed. In the world of shipping, shipping safety is defined as a condition where safety and security requirements are met concerning transportation in waters and ports. Monitoring or monitoring wind speed can provide many benefits including being able to measure wind speed, predict bad weather, measure ship performance, control ship steering, and help ship navigation. Therefore, in this study designed a wind speed measuring device using a LoRa-based anemometer sensor, which can be placed on ships or on land. This research method is research conducted using experimental research methods (Experimental Research) to produce a product or improve an existing product. The results of this study indicate that the wind speed measuring instrument functions well by calculating the average difference between the digital anemometer and the wind speed sensor which is 0.3 m/s and is a fairly small error value. Meanwhile, the author's LoRa test results obtained protocol data sent from the Mappi32 to Mappi32 microcontroller with a distance of 250 m. The test site was carried out at the Kamal port of Surabaya-Madura for 12 months and As additional information, LoRa distance performance can be affected by the level of obstructions, transmit power, antenna, and also interference from other waves at the location of use.

Keywords: Microcontroller, Anemometer, LoRa.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN.....	ii
PERSETUJUAN SEMINAR	iii
HASIL KARYA ILMIAH TERAPAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN HASIL	Error! Bookmark not defined.
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT.....	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
DAFTAR SINGKATAN.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. LATAR BELAKANG.....	1
B. RUMUSAN MASALAH	4
C. BATASAN MASALAH	4
D. TUJUAN PENELITIAN	5
E. MANFAAT PENELITIAN	5
1. Secara Teoritis	5
2. Secara Praktis	5
BAB II KAJIAN PUSTAKA	6
A. REVIEW PENELITIAN SEBELUMNYA.....	6
B. LANDASAN TEORI	8
1. Sistem Monitoring	8
2. Cuaca	9
3. Sensor Kecepatan Angin Anemometer.....	10
4. LoRa (Long Range)	12

5. Wireless Network	14
6. Mappi32.....	15
7. Liquid Crystal Display (LCD)	17
8. Kabel Jumper	18
C. KERANGKA BERPIKIR	19
BAB III METODE PENELITIAN	17
A. PERANCANGAN SISTEM	17
B. PERANCANGAN ALAT	17
C. RENCANA PENGUJIAN.....	18
D. INDETIFIKASI KEBUTUHAN.....	19
BAB IV PENGUJIAN.....	20
A. UJI COBA PRODUK	20
1. PENGUJIAN KOMPONEN.....	20
2. RANGKAIAN KOMPONEN.....	24
3. PERAKITAN KOMPONEN KE DALAM BOX.....	28
B. PENYAJIAN DATA	30
BAB V PENUTUP	33
A. KESIMPULAN	33
B. SARAN	34
DAFTAR PUSTAKA.....	35
LAMPIRAN	37

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. <i>Cup Anemometer</i>	11
Gambar 2.2. <i>Windmill Anemometer</i>	11
Gambar 2.3. LoRa 433 MHz.....	12
Gambar 2.4. Lora Hat.....	13
Gambar 2.5. Mappi32	17
Gambar 2.6. <i>Liquid Crystal Display (LCD)</i>	18
Gambar 2.7. Kabel <i>Jumper</i>	18
Gambar 2.8. Kerangka Berpikir	19
Gambar 3.1. Blok Diagram.....	17
Gambar 3.2. Perancangan Alat.....	18
Gambar 3.3 Aplikasi Arduino Ide.....	19
Gambar 4.1. Pengujian Mappi32.....	20
Gambar4.2. Mappi32 <i>Gateway</i> (kiri) dan Mappi32 <i>Transmitter</i> (kanan).....	21
Gambar4.3. Pengujian Jarak LoRa.....	22
Gambar4.4. Pengujian Sensor Anemometer	23
Gambar4.5. Pengujian LCD.....	24
Gambar 4.6. Perakitan Dudukan Mikrokontroler ke Dalam box	27
Gambar 4.7. Perakitan Komponen Anemometer (atas) LCD (bawah)	28
Gambar 4.8. Perakitan LCD.....	29
Gambar 4.9. Perakitan sensor Anemometer.....	30
Gambar 4.10 Pengujian alat sensor kecepatan angin	31

DAFTAR TABEL

Table 2.1. Review Penelitian Sebelumnya.....	6
Table 4.1 Alat Perakitan.....	25
Table 4.2. Bahan Perakitan Alat	27
Table 4.3. Pengukuran sensor dengan anemometer digital.....	31

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Program Sensor Anemometer menggunakan Komunikasi LoRa.....	37
Lampiran 2. Lokasi Pengujian Alat	39
Lampiran 3. Perbandingan Sensor Kecepatan Angin dan Anemometer Digital.....	39
Lampiran 4. Anemometer Digital	40
Lampiran 5. Pengambilan Data.....	40

DAFTAR SINGKATAN

LORA	: <i>Long Range</i>
RRSI	: <i>Received Signal Strength Indicator</i>
SNR	: <i>Signal To Noise Ratio</i>
IOT	: <i>Internet of Things</i>
PLN	: <i>Perusahaan Listrik Negara</i>
IC	: <i>Intergrated Circuit</i>
CPU	: <i>Central Procesing Unit)</i>
RAM	: <i>Random Acces Memory</i>
USB	: <i>Universal Serial Bus</i>
LPWAN	: <i>Low-Power Wide-Area Network</i>
MHz	: <i>Mega Hertz</i>
ISM	: <i>Internasional Safety Management</i>
AC	: <i>Alternating Current</i>
DC	: <i>Direct Current</i>
LCD	: <i>Liquid Crystal Display</i>
m/s	: <i>Meter per second</i>
PLTS	: <i>Pembangkit Listrik Tenaga Surya</i>
WIFI	: <i>Wireless networking</i>
V	: <i>Volt</i>
Arduino IDE	: <i>Arduino Integrated Development Environment</i>
GND	: <i>Ground</i>
VCC	: <i>Virtual Credit Card</i>
SDA	: <i>Serial Data</i>
SCL	: <i>Serial Clock</i>
ROM	: <i>Read Only Memory</i>

BAB I

PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG

Berdasarkan letak geografisnya, Indonesia membentang dari 6° LU sampai 11° LS dan 92° sampai 142° BT, terdiri dari pulau-pulau besar dan kecil yang jumlahnya kurang lebih 17.504 pulau tiga perempat wilayahnya adalah laut (5,9 juta km²), dengan panjang garis pantai 95.161 km (Rahayu, 2018). Indonesia merupakan sebuah negara kepulauan terbesar di dunia. Ribuan pulau tersebut dipisahkan oleh bentang lautan yang sangat luas.

Wilayah laut Indonesia berbatasan langsung dengan 10 negara, yaitu India, Malaysia, Singapura, Thailand, Vietnam, Filipina, Papua Niugini, Australia, Timor Timur, dan Palau. Sementara wilayah darat yang berbatasan langsung dengan negara tetangga hanya tiga, yakni Malaysia di Kalimantan, Papua Niugini di Papua dan Republik Demokratik Timor Leste (RDTL) di Nusa Tenggara Timur. (Yackop Astor, 2013).

Di era modern ini, kegiatan belajar tidak dapat dilepaskan dari kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi, karena ilmu pengetahuan dan teknologi telah memberikan fasilitas yang cukup memadai bagi proses pembelajaran (Santoso, A.D, 2016). Kemajuan teknologi sudah tidak asing lagi dipisahkan dari berbagai aspek dan telah banyak membawa perubahan di berbagai bidang diantaranya dalam bidang industri perkapalan dan pelabuhan (Amrullah, R.A, 2020).

Semakin berkembangnya alat teknologi maka setiap pengukuran pada suatu masalah atau obyek di suatu daerah atau tempat sangatlah di butuhkan untuk menjalankan aktivitas, salah satunya pengukuran kecepatan angin. Dengan pengukuran kecepatan angin kita akan mengetahui kondisi cuaca pada suatu daerah, atau juga bisa mengetahui tegangan listrik yang keluar pada suatu daerah atau tempat tinggal dan untuk mengetahui pengukuran kecepatan angin tersebut. Maka dari itu, dirancang suatu peralatan instrumentasi berupa alat pengukuran kecepatan angin menggunakan sensor Anemometer.

Anemometer adalah sebuah perangkat yang digunakan untuk mengukur kecepatan angin yang banyak dipakai dalam bidang Meteorologi dan Geofisika atau stasiun perkiraan cuaca. Kecepatan angin dapat diukur salah satunya dengan *anemometer cup*, instrumen dengan tiga atau empat logam berlubang kecil dengan cekungan yang ditetapkan, sehingga mereka menangkap angin dan berputar terhadap batang vertikal (Azlina, 2013).

Sensor anemometer biasanya di tempatkan di menara, pelabuhan, dan kapal sebagai alat ukur kecepatan angin yang berguna untuk pemantauan atau monitoring kecepatan angin. Dalam dunia pelayaran keselamatan pelayaran didefinisikan sebagai suatu keadaan terpenuhinya persyaratan keselamatan dan keamanan yang menyangkut angkutan di perairan dan pelabuhan. Pemantauan atau monitoring kecepatan angin dapat memberikan banyak manfaat diantaranya dapat mengukur kecepatan angin, memprediksi cuaca buruk, mengukur performa kapal, mengontrol kemudi kapal, dan membantu Navigasi kapal.

Bentuk penerapan teknologi informasi pada penelitian ini melalui jaringan Lora (*long range*) yang dapat mengirimkan informasi tanpa adanya kabel (*wireless*), tidak hanya itu jaringan LoRa mempunyai keuntungan yang sangat besar yaitu jarak pengiriman data yang jauh dibandingkan jaringan wifi atau bluetooth yang dapat mengirimkan data hingga 15 km.

Oleh, karena itu dalam penelitian ini dirancang sebuah alat pengukur kecepatan angin menggunakan sensor anemometer yang berbasis LoRa , yang dapat di tempatkan di kapal maupun di darat. Perhitungan yang tepat terkait kondisi iklim dan cuaca lokal sangat penting bagi para pelaut dan masyarakat pesisir pantai karena berkaitan langsung dengan aktivitas para pelaut dan masyarakat nelayan. Penulis akan membuat sebuah Rancang Bangun Sistem Pemantau Cuaca Berbasis Komunikasi *Long Range*. Sistem ini dapat mengukur kecepatan angin, yang mana parameter tersebut dihubungkan dengan komunikasi LoRa berbasis mikrokontroler Mappi32.

Dipilihnya komunikasi ini sebagai media transmisi karena komunikasi ini bisa menjangkau jarak yang jauh dan juga didukung dengan daya yang rendah. Mengetahui kondisi cuaca sangat penting bagi para pelaut agar dapat berlayar dengan aman dan tenang. Perangkat ini dapat digunakan oleh pelaut sebagai perangkat untuk mengakses data pendukung pelaut yang sedang melaut dan diharapkan mampu menjadi alat komunikasi yang dimiliki oleh pelaut dalam mendukung aktivitas pelaut dan masyarakat nelayan sehingga dapat meningkatkan produktifitas pelaut dalam membantu perekonomian Indonesia.

Hasil dari tugas akhir ini diharapkan dapat diimplementasikan secara langsung di dunia maritim untuk membantu perekonomian di bidang pelayaran dan juga membantu para pelaut dan masyarakat khususnya di pesisir pantai.

B. RUMUSAN MASALAH

Rumusan masalah yang akan dibahas penulis dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana merancang alat ukur kecepatan angin menggunakan sensor Anemometer berbasis Mappi32 ?
2. Bagaimana melakukan pengujian komunikasi *wireless point-to-point* untuk mengetahui jarak maksimum menggunakan Lora ?

C. BATASAN MASALAH

Penelitian yang berhubungan dengan masalah ini biasanya menjadi sangat luas. Maka dari itu penulis membuat adanya batasan masalah dalam penelitian ini, agar hasil yang didapatkan lebih terarah dan spesifik. Penelitian sistem monitoring ini memiliki beberapa batasan masalah:

1. Transmisi data sistem monitoring menggunakan Modul Radio frekuensi LoRa.
2. Sensor kecepatan angin diproses menggunakan Mappi32 sebagai mikrokontoler.
3. Kecepatan angin diperoleh dengan menggunakan sensor optocoupler sensor kecepatan angin.
4. Kecepatan angin yang dihasilkan Anemometer ditampilkan pada LCD.

5. Sensor Anemometer yang telah ditampilkan pada LCD selanjutnya akan mengirimkan data berupa data serial monitor.

D. TUJUAN PENELITIAN

Tujuan dari tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk merancang sensor kecepatan angin menggunakan sensor Anemometer berbasis Mappi32.
2. Untuk melakukan pengujian komunikasi *wireless point-to-point* agar mengetahui jarak maksimum menggunakan komunikasi LoRa (*Long Range*).

E. MANFAAT PENELITIAN

1. Secara Teoritis

- a. Mengembangkan teknologi tentang sensor kecepatan angin yang dapat berguna untuk pelaut agar mengetahui cuaca dilaut.
- b. Dapat mengetahui apa itu Anemometer dan LoRa bagi para pembaca
- c. Menambah wawasan dan pengetahuan para pembaca tentang penerapan karya ilmiah ini.
- d. Dapat menjadi produk inisiator bagi penelitian selanjutnya dalam melakukan pengembangan sistem komunikasi LoRa di dunia maritim.

2. Secara Praktis

- a. Memudahkan pelaut di kapal untuk mengetahui kondisi kecepatan angin dilaut.
- b. Dapat diakses dimanapun dan kapanpun yang terkait dengan sistem sesuai dengan jarak LoRa tersebut.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. REVIEW PENELITIAN SEBELUMNYA

Tinjauan pustaka dari penelitian sebelumnya sangat membantu dalam bab ini untuk mencari tahu apa saja hasil dan perbedaan dari penelitian sebelumnya. Oleh karena itu, penulis membutuhkan referensi dari penelitian terdahulu. Berikut adalah penelitian terdahulu yang digunakan sebagai referensi penulis antara lain:

Table 2. 1. Review Penelitian Sebelumnya

NO	NAMA	JUDUL	HASIL	PERBEDAAN
1.	Meyhart Torsna Bangkit Sitorus; Novi Kurniasih; Dewi Purnama Sari (Jurnal kilat) (2021)	Prototype Alat Monitoring Suhu, Kelembaban dan Kecepatan Angin Untuk Smart Farming Menggunakan Komunikasi LoRa dengan Daya Listrik Menggunakan Panel Surya	Dari penelitian ini menghasilkan sebuah prototype berbasis IoT dengan menggunakan sensor yang dapat membaca parameter lingkungan (faktor abiotik) seperti suhu, kelembaban udara, kelembaban tanah dan kecepatan angin untuk smart farming.	Fokus penelitian dalam jurnal tersebut adalah penerapan IoT yang memanfaatkan komunikasi LoRa dengan menggunakan daya listrik yang bersumber dari energi matahari.

2.	Asrul; Ashadi Amir; Jumaidi (Jurnal Instek) (2023)	Sistem Pemantauan Kecepatan dan Arah Angin Portable Berbasis Modul Komunikasi LoRa	Dari penelitian ini pengujian mendapatkan hasil data kecepatan angin sebesar 5,7 m/s, lalu kinerja arah angin terbaca dengan tingkat akurasi 91,94% menunjukkan alat ini berhasil dengan cukup baik.	Pada penelitian ini akan dibuat sistem pemantau angin kecepatan arah angin yang dirancang dengan memanfaatkan sensor kecepatan dan arah angin yang terintegrasi dengan perangkat mikrokontroler
3.	Firda Aini; Denda Dewatama; Siswoko (Jurnal Teknik Elektro) (2022).	Rancang Bangun Stasiun Cuaca Berbasis <i>Wireless Sensor Network</i> Dengan LoRa SX1278.	Dari hasil pengujian yang dilakukan menunjukkan bahwa fungsionalitas semua sensor sudah berjalan sebagaimana mestinya, rata-rata kesalahan kalibrasi data sensor DHT 22 untuk suhu 2,14% dan kelembaban 1,37%, dan sensor kecepatan angin sebesar 2,85%..	Pada penelitian ini pengujian dilakukan pengujian di paralyang yang mana melainkan penulis melakukan pengujian di buoy laut.

Sumber: Dewi Purnama Sari et.al (2021), Asrul et.al (2023), Firda Aini et.al (2022)

B. LANDASAN TEORI

Berdasarkan teori inilah sumber teori yang kemudian menjadi dasar penelitian. Hal ini penting karena memungkinkan pembaca untuk memahami mengapa isu atau masalah tersebut diangkat dalam penelitian. Selain itu, juga harus ditunjukkan secara teoritis bagaimana masalah dapat dikaitkan dengan hasil penelitian dengan informasi tambahan. Berdasarkan teori tersebut, penulis menjelaskan pengertian Sistem Monitoring, Cuaca, Anemometer, LoRa (*long range*), *Wireless Network*, Mappi32, *Liquid Crystal Display* dan Kabel *Jumper*.

1. Sistem Monitoring

Sistem monitoring merupakan suatu upaya yang sistematis untuk menetapkan kinerja standar pada perencanaan untuk merancang sistem umpan balik informasi, untuk membandingkan kinerja aktual dengan standar yang telah ditentukan, menetapkan apakah telah terjadi suatu penyimpangan tersebut, serta untuk mengambil tindakan perbaikan yang diperlukan agar menjamin bahwa semua sumber telah digunakan seefektif dan seefisien mungkin guna mencapai tujuan perusahaan atau organisasi.

Berikut proses penulis dalam menjelaskan proses penelitian sistem dan monitoring sebagai berikut :

a. Definisi Sistem

Sistem merupakan sekumpulan elemen, himpunan dari suatu unsur, komponen fungsional yang saling berhubungan dan berinteraksi satu sama lain untuk mencapai suatu tujuan.

b. Definisi Monitoring

Monitoring merupakan proses pengumpulan dan analisis informasi berdasarkan indikator yang ditetapkan secara sistematis dan *continue* tentang kegiatan/program sehingga dapat dilakukan tindakan koreksi untuk penyempurnaan program kegiatan. Pemantauan yang dapat dijelaskan sebagai kesadaran tentang apa yang ingin diketahui dan pemantauan berkadar tingkat tinggi dilakukan agar dapat membuat pengukuran melalui waktu yang menunjukkan pergerakan kearah tujuan atau menjauh dari itu.

Monitoring akan memberikan informasi tentang status dan kecendrungan bahwa pengukuran dan evaluasi yang diselesaikan berulang dari waktu ke waktu, pemantauan umumnya dilakukan untuk tujuan tertentu, untuk memeriksa terhadap proses objek atau untuk mengevaluasi kondisi dan kemajuan menuju tujuan hasil penelitian atas efek tindakan.

2. Cuaca

Cuaca merupakan keadaan udara pada saat tertentu dan di wilayah tertentu yang relatif sempit dan dalam jangka waktu yang singkat. Unsur-unsur yang mempengaruhi cuaca dan iklim adalah:

- a. Suhu udara perubahan suhu udara di satu tempat dengan tempat lainnya bergantung pada ketinggian tempat dan letak astronomisnya (lintang). Perubahan suhu karena perbedaan ketinggian jauh lebih cepat dari pada

perubahan suhu karena perbedaan letak lintang. Biasanya, perubahan suhu terjadi berkisar 0,6 derajat celcius tiap kenaikan 100 m, alat ukur suhu udara adalah Termometer.

- b. Tekanan udara adalah berat massa udara pada suatu wilayah. Tekanan udara menunjukkan tenaga yang bekerja untuk menggerakkan massa udara dalam setiap satuan luas tertentu. Tekanan udara akan semakin rendah jika semakin tinggi dari permukaan laut, alat ukur tekanan udara adalah Barometer.
- c. Angin adalah massa udara yang bergerak dari suatu tempat ke tempat lain. Tiupan angin terjadi jika di suatu daerah terdapat perbedaan tekanan udara, yaitu tekanan udara maksimum dan minimum. Angin bergerak dari daerah bertekanan udara maksimum ke minimum, alat ukur kecepatan angin adalah Anemometer.
- d. Kelembaban udara adalah kandungan uap air dalam udara. Uap air yang ada dalam udara berasal dari hasil penguapan air di permukaan bumi, air tanah, atau air yang berasal dari penguapan tumbuh-tumbuhan, alat ukur kelembaban udara adalah Higrometer.

3. Sensor Kecepatan Angin Anemometer

Anemometer merupakan alat yang digunakan untuk mengukur kecepatan angin dan dapat mengukur arah angin (Wijayanti, 2015). Alat ini juga harus diletakkan pada tempat yang terbuka, pada saat tertiuap angin baling-baling akan bergerak dengan mengikuti arah angin. Jika, anginnya

tertiup dengan cepat dan hasil kecepatannya dapat diketahui. Ada 2 jenis anemometer, yaitu:

a. *Cup Anemometer*

Anemometer yang sering digunakan dikarenakan cara pembuatan yang mudah dan sederhana.



Gambar 2.1. *Cup Anemometer*
Sumber: Pangetsu (2014)

b. *Windmill Anemometer*

Anemometer yang berbentuk kincir angin atau baling-baling berbentuk panjang vertikal. Alat ini dapat digunakan untuk menentukan arah angin.



Gambar 2.2. *Windmill Anemometer*
Sumber: Herlambang (2020)

4. LoRa (Long Range)

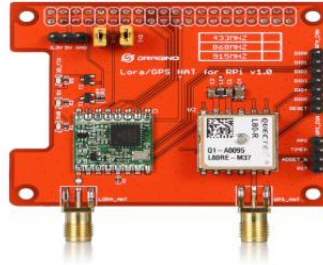
Low-Power Wide-Area Network (LPWAN) merupakan teknologi *transceiver* yang memungkinkan komunikasi daya yang efisien pada jarak yang sangat panjang. Salah contoh dari teknologi LPWAN adalah LoRa. LoRa sebagai protokol komunikasi dalam pengiriman data dengan daya jangkauan yang luas. *Long range* adalah teknologi nirkabel berdaya rendah yang menggunakan spektrum radio dengan pita frekuensi 433 MHz, 868 Mhz atau 915 MHz tergantung pada regulasi masing-masing negara. Untuk di Asia, frekuensi yang digunakan adalah 433 MHz (Adelianthi, 2019).



Gambar 2.3. LoRa 433 MHz
Sumber: Adelianthi (2019)

LoRa merupakan lapisan fisik atau modulasi nirkabel digunakan untuk membuat *link* komunikasi jarak jauh. Sebagian besar LPWAN beroperasi di pita frekuensi ISM yang tidak berlisensi seperti pada frekuensi 2,4 GHz, 868/915 MHz, 433 MHz, dan 169 MHz, dan bergantung pada daerah operasional perangkat. *Transmitter radio* yang beroperasi di pita frekuensi ini sering disebut sebagai *short range devices*. Solusi LPWAN merupakan salahsatu contoh *short range devices* dengan rentang cakupan seperti selular, dengan jangkauan 10 km - 15 km untuk daerah pedesaan dan 2 km - 5 km

untuk daerah perkotaan. Hal ini dimungkinkan karena desain lapisan fisik baru ditujukan untuk sensitivitas penerima yang sangat tinggi.



Gambar 2.4. Lora Hat
Sumber: Adelianthi (2019)

Secara garis besar, komponen utama LoRa (*Long Range*) sebagai berikut:

- a. LoRa *end devices* sebagai sensor/aktuator yang terhubung melalui antarmuka radio LoRa ke satu atau beberapa LoRa *Gateways*.
- b. LoRa *Gateways* sebagai penghubung *end devices* ke LoRa *NetServer* yang merupakan elemen pusat dari arsitektur jaringan LoRa.
- c. LoRa *NetServer* yang berfungsi sebagai *server* jaringan yang melakukan *control* semua jaringan (*radio resource management, admission control, security, dan lain-lain*).

Jaringan LoRa memiliki topologi *star of star*. Setiap *end device* terhubung ke satu atau ke beberapa *gateway* antara *end device* dengan *gateway* berkomunikasi melalui RF dengan pita frekuensi ISM. Masing-masing *gateway* terhubung dengan *LoRa Netserver*. Semua *gateway* dari LoRa dapat mengirimkan data dari *end device* ke *Netserver* dengan menambahkan beberapa informasi yang berhubungan dengan kualitas dari penerimaan. (Diana et.al, 2017).

5. *Wireless Network*

Wireless Network atau jaringan nirkabel adalah jenis jaringan yang menggunakan media komunikasi radio tanpa kabel yang dapat menghubungkan perangkat-perangkat jaringan seperti *router*, *computer*, dan *server*. Media komunikasi radio yang di implementasikan pada *wireless network* merupakan *physical layer* dari 7 jenis *OSI model*. *Wireless network* merupakan perangkat jaringan fisik yang bersentuhan langsung dengan *hardware* yang terdapat pada sebuah jaringan.

Secara umum pengertian *wireless network* adalah media transmisi yang dapat bekerja tanpa menggunakan kabel dalam sistem komunikasinya. Jenis *network* ini lebih *flexibel* dan *simple* jika dibandingkan dengan jenis jaringan lainnya, karena banyak pengguna dapat dengan mudah terhubung ke jaringan dalam waktu yang bersamaan. Tetapi, karena banyaknya pengguna yang terhubung membuat *wireless network* menjadi kurang terfokus dan hasil kecepatan menjadi lebih lambat.

Secara logika, karena menggunakan teknologi radio tentu kecepatan dari *wireless network* tergantung dari jarak dan jenis signal yang digunakan untuk jenis *signal wireless* tipe lama, jarak adalah sebuah hambatan dalam segi kecepatan. Tetapi, untuk teknologi yang baru *wireless network* semakin berkembang dan dapat menutupi kekurangan *wireless network*. Seperti WIFI yang dulu, kita hanya bisa menikmati kecepatan maksimal yaitu 45Mbps, tetapi sekarang WIFI sudah bisa mengirimkan data dengan kecepatan lebih tinggi yaitu sampai 300Mbps.

6. Mappi32

Menurut (Rahman, A 2022), Mappi32 merupakan papan sirkuit yang berasal dari Indonesia dan dilengkapi dengan fitur yang canggih agar memudahkan pemakaian untuk jumlah data yang lebih besar. Mikrokontroler merupakan perangkat yang dapat mengolah sinyal digital. Sebuah perangkat yang bekerja secara analog dapat diubah dengan sistem digital dengan cara mengubah sinyal analog menjadi sinyal digital, kemudian mengolah sinyal digital dengan mikrokontroler. Dengan mengubah sinyal analog menjadi sinyal digital, maka semua proses yang ada dalam sistem digital dapat dilakukan. Proses yang dilakukan mikrokontroler dapat berupa sistem kontrol maupun mengubah besaran analog menjadi besaran digital (Budiarso, 2015).

Suatu kontroler digunakan untuk mengontrol suatu proses atau aspek-aspek dari lingkungan (Hardiyanti, T. 2016). Mikrokontroler juga dikenal dengan mikroprocessor CPU (*Central Processing Unit*) yang dikombinasikan dengan I/O dan memori ROM (*Read Only Memory*) dan RAM (*Random Acces Memory*) (Akbar, 2006). Berbeda dengan mikrokomputer yang memiliki bagian-bagian tersebut secara terpisah, mikrokontroler mengkombinasikan bagian tersebut dalam tingkat chip (Adam, 2020).

Salah satu contoh mikrokontroler yaitu ESP-WROOM-32E, dan contoh dari mikrokontroler berbasis ESP-WROOM-32E yaitu Mappi32. Mappi32 ini merupakan sebuah mikrokontroler yang berspesifikasi tinggi dan sudah disesuaikan dengan kebutuhan teknisi muda Indonesia untuk mengaplikasikan IoT di seluruh Indonesia. Mappi32 sudah beberapa kali

diuji untuk mengambil data dari jarak yang cukup jauh, yaitu 15 km menggunakan jaringan LoRa (Maulida, 2020).

Mappi32 memiliki spesifikasi sebagai berikut:

- a. ESP32-WROOM-32E 16 MB OTA.
- b. *Quad layer* PCB dengan *Dual Core 32 bit*.
- c. RFM95 LoRaWAN, fungsi ini sangat membantu mengingat topografi Indonesia yang bervariasi.
- d. Dapat tersambung melalui WiFi, Bluetooth, dan LoRa 920-923 MHz.
- e. USB type C yang bertujuan untuk meningkatkan *durability* dan kemudahan pengguna.
- f. LDO *regulator* agar *device* dapat bekerja lebih lama dengan baterai.
- g. ESD *protection* pada *power input* untuk mencegah *electrostatic discharge*.
- h. *Qwicc support* by sparkfun untuk menggunakan multi sensor I2C dan 1 *port*.
- i. *Built in 1A LiPo/Li-ion charger* sebagai *backup power* sehingga *device* dapat dibuat sebagai *portable/mobile product*.
- j. *Support* Arduino IDE, ESP, IDF, microPython.
- k. Konektor SMA/U.FL
- l. *Transceiver support*
- m. Arduino Uno *form factor* agar memudahkan pengguna dalam mengaplikasikan Mappi32.



Gambar 2.5. Mappi32
Sumber: Dokumen Pribadi (2023)

Dalam hal frekuensi CPU, Mappi32 memiliki besaran frekuensi 240 MHz. *Flash memory* dari Mappi32 sebesar 16 MB sehingga penyimpanan data dalam Mappi32 lebih besar dan tidak mudah penuh dari pada mikrokontroler lainnya. Mappi32 sangat *flexibel* dalam hal konektivitas dikarenakan Mappi32 tersambung dengan tiga konektivitas, yaitu WIFI, Bluetooth, dan LoRa 920-923 MHz. LoRa 920-923 MHz memudahkan mikrokontroler untuk mengirimkan data di daerah yang tidak memiliki koneksi internet dan bluetooth (Al Fajri et. al 2022).

7. *Liquid Crystal Display (LCD)*

Liquid Crystal Display (LCD) adalah salah satu perangkat elektronik yang dapat menampilkan sebuah karakter berupa huruf, tanda baca, angka dan gambar (Raharjo, 2019). LCD dapat digunakan sebagai tampilan dari hasil pengolahan program pada suatu sistem, termasuk pada hasil *output* pengolahan data pada Mappi32 yang digunakan sebagai prosesor. Layar LCD dapat digunakan untuk menampilkan hasil pengolahan program dari sistem, termasuk hasil pengolahan data dari Mappi32 yang digunakan sebagai mikrokontroler untuk pengambilan data.



Gambar 2.6. LCD (*Liquid Crystal Display*)
Sumber: Dokumen Pribadi (2023)

8. Kabel *Jumper*

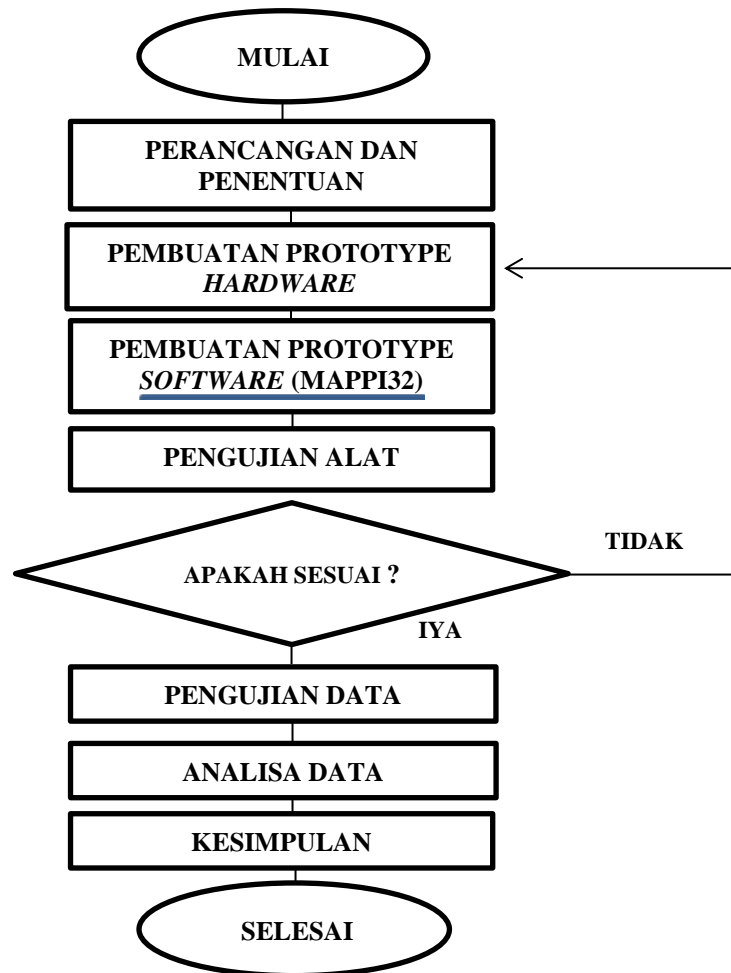
Pengertian kabel *jumper* adalah kabel *electric* yang memiliki pin konektor di setiap ujungnya dan memungkinkan untuk menghubungkan dua komponen yang melibatkan Mappi32 tanpa memerlukan solder (Fathulrohman, 2019). Intinya kegunaan kabel jumper ini adalah sebagai konduktor listrik untuk menyambungkan rangkaian listrik. Biasanya kabel *jumper* digunakan pada *breadboard* atau alat *prototype* lainnya agar lebih mudah untuk mengutak-atik rangkaian. Konektor yang ada pada ujung kabel terdiri dari dua jenis yaitu konektor jantan (*male connector*) dan konektor betina (*female connector*). Konektor jantan fungsinya untuk menusuk dan konektor betina fungsinya untuk ditusuk. Kabel *jumper* yang baik yaitu kabel yang lumayan lentur dengan konektor yang agak keras dan sulit dilepaskan dari ujung kabel.



Gambar 2.7. Kabel *Jumper*
Sumber: Kalengkongan (2023)

C. KERANGKA BERPIKIR

Disusun agar dalam menganalisa permasalahan yang dibahas dapat mempermudah dalam pembahasan secara terperinci, pembahasan tentang perancangan Sistem Monitoring Cuaca Menggunakan Sensor Kecepatan Angin Menggunakan Komunikasi LoRa (*Long Range*) *Wireless Network* yang akan dirancang sedemikian rupa sehingga mampu bekerja secara optimal. Untuk menggambarkan konsep kerangka pada penelitian karya tulis ilmiah ini dapat dilihat pada Gambar 2.8 sebagai berikut:



Gambar 2.8. Kerangka Berpikir
Sumber: Dokumen Pribadi (2023)

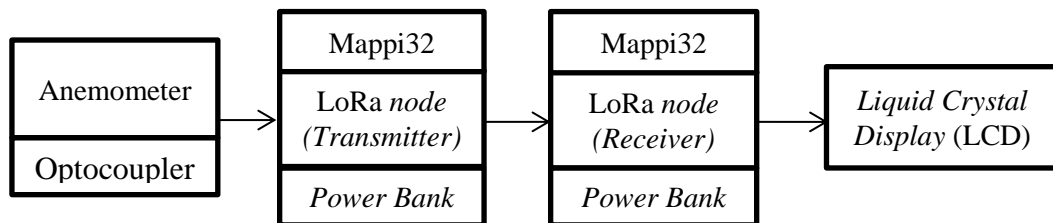
Dari kerangka penelitian di atas penulis membuat penelitian tentang perancangan Sistem Monitoring Cuaca Menggunakan Sensor Kecepatan Angin Menggunakan Komunikasi LoRa (*Long Range*) *Wireless Networ*. Landasan teori mencakup tentang pengertian dari komponen yang akan digunakan dalam pembuatan alat, serta mengetahui yang harus dilakukan sebelum dan sesudah perancangan alat dan penulis dapat mengalisis masalah yang terjadi kemudian penulis melakukan percobaan sehingga menemukan batasan masalah. Setelah percobaan dilakukan dan hasilnya sesuai yang diinginkan dan penulis dapat menarik kesimpulan dari beberapa masalah.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. PERANCANGAN SISTEM

Secara umum rancangan penelitian yang akan dibuat terdiri dari beberapa bagian yang dapat digambarkan blok diagram sebagai berikut :



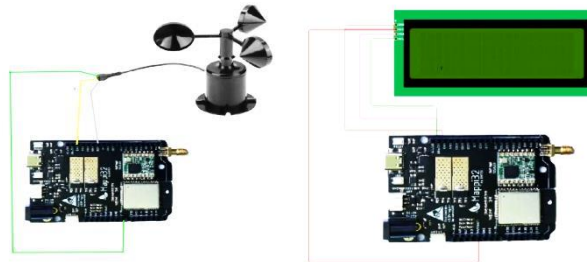
Gambar 3. 1. Blok Diagram
Sumber: Dokumen Pribadi (2023)

Metode penelitian ini adalah penelitian untuk menghasilkan suatu produk atau menyempurnakan produk yang sudah ada. Sensor Anemometer adalah alat pengukur kecepatan angin yang banyak digunakan di lapangan Meteorologi dan Geofisika atau stasiun perkiraan cuaca. Lora *transmitter* mengirimkan data pembacaan sensor anemometer dan data akan di terima oleh lora *receiver* lalu *output* keluarnya akan tampil pada *liquid crystal display* (LCD).

B. PERANCANGAN ALAT

Penelitian ini dalam perancangannya menggunakan dua buah perangkat LoRa yang tersambung dengan Mappi32 sebagai mikrokontrolernya. Pengujian, Mappi32 *disetting* terlebih dahulu keduanya memiliki daya pancar sebesar +20 dBm serta di dukung dengan antena LoRa 3 dBi. Mappi32 sendiri adalah sebuah

perangkat mikrokontroler yang sudah punya kemampuan untuk melakukan komunikasi internet lewat WI-Fi. Mappi32 dipasang dan disambungkan dengan sensor kecepatan angin (Anemometer) dan sebuah mikrokontroler Mappi32. Karena perangkat berada di luar ruangan dan jauh dari sumber energi listrik, maka energi listrik yang dipakai adalah bersumber dari baterai atau *powerbank*.



Gambar 3. 2. Perancangan Alat
Sumber: Dokumen Pribadi (2023)

C. RENCANA PENGUJIAN

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode eksperimental. Penelitian eksperimen (*Experimental Research*) adalah suatu penelitian yang berusaha mencari pengaruh variabel tertentu terhadap variabel lainnya dalam kondisi yang terkontrol secara ketat. Berdasarkan uraian diatas dapat disimpulkan bahwa jenis penelitian yang digunakan oleh peneliti yakni menggunakan penelitianeksperimental, dengan melakukan eksperimen.

1. Waktu Penelitian

Melaksanakan penulisan ini ketika semester V, dan setelah praktek layar selama 9 bulan di laut dan 3 bulan di darat untuk membuat sebuah rancang bangun alat sensor kecepatan angin berbasis LoRa.

2. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian dilaksanakan di kampus lokasi tanah lapang pada saat sudah menyelesaikan praktek laut.

D. INDETIFIKASI KEBUTUHAN

1. Indetifikasi kebutuhan

Berdasarkan *desain system*, maka dibagi menjadi 2 kebutuhan yaitu *Hardware* dan *Software*.

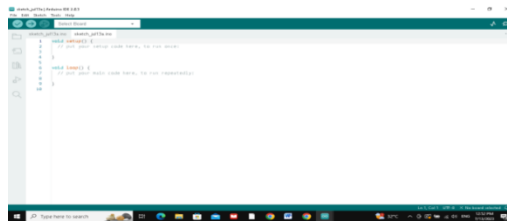
a. Perangkat Keras (*Hardware*)

- 1.) Sistem mikrokontroler Mappi32 sebagai *system* pengolahan *input/output*.
- 2.) Sensor Anemometer sebagai monitoring kecepatan angin.
- 3.) LCD sebagai monitoring hasil pembacaan kedua sensor.

b. Perangkat Lunak (*Software*)

- 1.) *Software* Arduino
- 2.) Perencanaan *Software*

Pembuatan *Software* dilakukan setelah rangkaian *Hardware* dan *cooding* menggunakan aplikasi *Arduino Ide*. Aplikasi Ide dapat dilihat pada Gambar 3.3.



Gambar 3. 3 Aplikasi Arduino Ide
Sumber: Dokumen Pribadi (2023)