

## **BAB II**

### **DASAR TEORI**

#### **2.1. KAJIAN PUSTAKA**

Penelitian [4] meneliti mengenai metode untuk peningkatan kualitas garam dengan cara “Green Technology” Ozon. Penelitian ini disebabkan karena adanya permasalahan kurangnya kualitas garam produksi lokal. Metode produksi konvensional dan keterbatasan teknologi menjadi faktor penyebab permasalahan tersebut. Metode peningkatan ini yang berupa teknologi ozon dapat digunakan sebagai *bleaching* sehingga garam bisa berwarna putih dan berperan sebagai anti bakteri sehingga garam tidak perlu ditambah pengawet. Berdasarkan penelitian teknologi ozon dapat diaplikasikan pada proses pembuatan garam. Perbedaan dengan penelitian yang penulis buat dengan penelitian [4] yaitu teknologi yang digunakan. Pada penelitian ini menggunakan teknologi monitoring kualitas menggunakan IoT sedangkan pada penelitian [4] menggunakan teknologi ozon dan fokus pada cara peningkatan kualitas garam.

Penelitian [5] meneliti mengenai penerapan plastik *geothermal* pada meja kristalisasi pembuatan garam. Penelitian tersebut menghasilkan kesimpulan bahwa penerapan plastik *geothermal* dapat meningkatkan kuantitas dan kualitas garam pada kelompok mitra tersebut mingkat. Peningkatan produksi dapat dilihat dari warna garam yang lebih putih dan kualitas garam yang meningkat, sehingga berdampak peningkatan pada kuantitas garam. Hal yang menjadikan dasar dari penelitian yang penulis buat yaitu permasalahan garam sehingga memperoleh pandangan permasalahan garam di Indonesia dan yang membedakan dengan penelitian yang berjudul “Rancang Bangun *Prototype Monitoring* Kualitas Garam Pada Tambak Garam Menggunakan Konektivitas LoRa” yaitu pada fokus permasalahannya yang mana berfokus pada monitoring menggunakan teknologi IoT.

Penelitian [6] meneliti mengenai alat untuk memonitor dan mengontrol garam berbasis Android dalam air. Sistem ini terdiri dari sensor salinitas dan sensor suhu DS18B20 sebagai pendeteksi kualitas garam dan suhu air, kemudian terdapat

NodeMCU yang digunakan sebagai mikrokontroler dan sebagai pengirim data, selanjutnya ada *firebase* sebagai *database*, dan Android studio sebagai wadah untuk membuat suatu aplikasi. Sistem kerja alat ini diawali dengan proses di mana sensor-sensor yang ada akan mendeteksi air yang menjadi objek dan data tersebut akan dikirimkan ke ESP8266 dan akan diproses oleh mikrokontroler tersebut. Kemudian data dikirim melalui jaringan Wi-Fi dan akan diterima serta ditampilkan secara *real-time* dengan sistem *interface* berbasis Android. Dalam pengujian alat ini tingkat keakuratan pengiriman datanya sudah sempurna dengan waktu pengiriman yang tidak ada perbedaan signifikan antara *serial monitor* dan Firebase. Perbedaan dari penelitian yang penulis buat yaitu jenis konektivitas dari penelitian ini yang menggunakan LoRa dan mikrokontrolernya menggunakan lynx 32 *board* LoRa sedangkan pada penelitian dengan judul “*Monitoring Dan Kontroling Kadar Garam Berbasis Android*” ini menggunakan WI-FI dan mikrokontrolernya menggunakan NodeMCU.

Penelitian [7] meneliti mengenai identifikasi permasalahan produksi garam lokal. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan pendataan sentra produksi garam, mengkaji permasalahan produksi dan pemasaran garam lokal, dan mengetahui kadar garam atau NaCl. Metode penelitian ini dilakukan dengan mendata sentra produksi garam. Dari penelitian ini diketahui bahwa garam masih dikemas menggunakan wadah kemas tradisional dengan kadar garam di enam lokasi sampel garam belum memenuhi standar kualitas garam yang ditentukan oleh negara. Perbedaan yang mendasar pada yaitu adanya permasalahan yang digunakan pada penelitian ini sama dengan permasalahan yang ada dipenelitian dengan judul Identifikasi Permasalahan Produksi Garam Lokal di Kabupaten Flores Timur.

Penelitian [8] meneliti mengenai perancangan sistem kontrol dan *monitoring* kekeruhan dan ketinggian air berbasis IoT pada proses kristalisasi garam. Penelitian ini dilakukan karena banyaknya garam tradisional yang berwarna kekuningan atau kusam yang disebabkan oleh penggunaan zat pengotor. Tujuan penelitian ini adalah menghasilkan suatu sistem yang dapat melakukan kontrol dan monitor kristalisasi garam untuk menghasilkan kualitas dan kuantitas garam yang baik. Alat ini terdiri dari tiga sistem penampungan air yaitu : penampungan

untuk pengendapan kotoran, filtrasi, dan penampungan air yang akan dikontrol/dimonitor kekeruhan dan ketinggian. Pengembangan dari hasil penelitian ini yaitu sensor yang digunakan pada penelitian ini hanya menggunakan sensor suhu dan sensor salinitas, sedangkan pada penelitian dengan judul “Prototipe Sistem Kontrol dan *Monitoring* Kekeruhan dan Ketinggian Air Berbasis IoT Pada Proses Kristalisasi Garam” menggunakan sensor-sensor yang lebih banyak dan jenis konektivitas yang digunakan juga masih berupa WI-FI.

Tabel 2.1 Simpulan Penelitian Sebelumnya

No	Jurnal	Keterangan	Perbandingan Dengan Penelitian Penulis
1	Ria Wulansarie, Pradnya, Irene Nindita Kusumaningrum, Maharani Pratiwi, Isna Prabowo, Yoga Agung Amrulloh, Fauzan “Peningkatan Kualitas Garam dengan “Green Technology” Ozon”, 2021	Memaparkan hasil penelitian metode “Green Technology” Ozon bahwa metode ini dapat meningkatkan kualitas garam menjadi lebih bagus dengan warna garam yang putih dan daya tahan garam lebih awet meskipun tanpa pengawet.	Teknologi yang digunakan oleh penelitian dengan judul “Rancang Bangun <i>Prototype Monitoring</i> Kualitas Garam Pada Tambak Garam Menggunakan Konektivitas LoRa” yaitu menggunakan teknologi IoT sedangkan pada penelitian dengan judul “Peningkatan Kualitas Garam dengan “Green Technology” Ozon”, menggunakan teknologi ozon dan hanya berfokus pada

No	Jurnal	Keterangan	Perbandingan Dengan Penelitian Penulis
			cara peningkatan kualitas garam.
2	A. Wiraningtyas and A. Sandi, "Peningkatan Kualitas Garam Melalui Penggunaan Teknologi Geomembran Di Ikm Sanolo Jaya Desa Sanolo Kecamatan Bolo Kabupaten Bima," 2020	Memaparkan hasil penelitian di mana penggunaan plastik <i>geothermal</i> sangat berpengaruh pada peningkatan kualitas dari garamnya.	Fokus penelitian penulis dengan judul "Rancang Bangun <i>Prototype Monitoring Kualitas Garam Pada Tambak Garam Menggunakan Konektivitas LoRa</i> " lebih ke arah <i>monitoring</i> kualitas garam dengan menggunakan teknologi IoT, sedangkan fokus penelitian yang berjudul "Peningkatan Kualitas Garam Melalui Penggunaan Teknologi Geomembran Di Ikm Sanolo Jaya Desa Sanolo Kecamatan Bolo Kabupaten Bima", lebih berfokus pada

No	Jurnal	Keterangan	Perbandingan Dengan Penelitian Penulis
			teknologi untuk meningkatkan kualitas garamnya.
3	Masko Prastiyo Ginting, “ <i>Monitoring Dan Kontroling Kadar Garam Berbasis Android</i> ”, 2021	Memaparkan hasil pengujian untuk melihat kualitas dari kadar garam. Dengan menggunakan sensor salinitas dan DS18B20	Jenis konektivitas dari penelitian yang berjudul “Rancang Bangun <i>Prototype Monitoring Kualitas Garam Pada Tambak Garam Menggunakan Konektivitas LoRa</i> ” menggunakan LoRa dan mikrokontrolernya menggunakan lynx 32 <i>board</i> LoRa sedangkan pada penelitian dengan judul “ <i>Monitoring Dan Kontroling Kadar Garam Berbasis Android</i> ” menggunakan WI-FI dan mikrokontrolernya menggunakan NodeMCU.
4	Yosephina Margaretha	Memaparkan hasil	Permasalahan yang

No	Jurnal	Keterangan	Perbandingan Dengan Penelitian Penulis
	Jawa Batafor, “Identifikasi Permasalahan Produksi Garam Lokal di Kabupaten Flores Timur”, 2020	bahwa permasalahan petambak garam yaitu ketergantungan pada cuaca, permasalahan kualitas garam masih dibawah standar, dan lahan masih terpisah-pisah.	digunakan pada penelitian dengan judul “Rancang Bangun <i>Prototype Monitoring</i> Kualitas Garam Pada Tambak Garam Menggunakan Konektivitas LoRa” sama dengan permasalahan yang ada dipenelitian dengan judul “Identifikasi Permasalahan Produksi Garam Lokal di Kabupaten Flores Timur”.
5	Nurul Inayah, “Prototipe Sistem Kontrol dan <i>Monitoring</i> Kekeruhan dan Ketinggian Air Berbasis IoT Pada Proses Kristalisasi Garam” 2021	Memaparkan hasil bahwa penggunaan sensor turbidity dapat membaca parameter kekeruhan dan ultrasonik mendeteksi ketinggian air, kontrol kekeruhan bekerja jika nilai lebih dari 5 NTU pompa menyala sedangkan kontrol	Sensor yang digunakan pada penelitian ini hanya menggunakan sensor suhu dan sensor salinitas, sedangkan pada penelitian dengan judul “Prototipe Sistem Kontrol dan <i>Monitoring</i>

No	Jurnal	Keterangan	Perbandingan Dengan Penelitian Penulis
		ketinggian apabila lebih dari 10 cm maka keran tertutup dan menggunakan sensor servo sebagai alat geraknya.	Kekeruhan dan Ketinggian Air Berbasis IoT Pada Proses Kristalisasi Garam” menggunakan sensor-sensor yang lebih banyak dan jenis konektivitas yang digunakan juga masih berupa WI-FI.

## 2.2. DASAR TEORI

### 2.2.1. Garam

Indonesia memiliki panjang pesisir pantai yang mencapai 81.000 km dan memiliki 30 sentra produksi garam yang tersebar di tujuh provinsi yaitu : Jawa Barat, Jawa Tengah, Jawa Timur, Nusa Tenggara Barat, Nusa Tenggara Timur, Sulawesi Tengah, dan Sulawesi Selatan. Luas lahan mencapai 19.600 hektar[9]. Garam sendiri merupakan senyawa kimia dengan komponen utama berupa natrium klorida (NaCl) dan dapat mengandung unsur lain, seperti magnesium, kalsium, besi, dan kalium dengan bahan tambahan atau tanpa bahan tambahan yodium [10]. Garam memiliki tingkat keasinan atau kadar garam yang disebut dengan salinitas. Rata-rata dari 72% dari permukaan bumi adalah perairan, dan 96.5% merupakan air laut yang memiliki tingkat keasinan yang tinggi. Tingkat salinitas atau kadar garam dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu tingkat penguapan, curah hujan, pencampuran air tawar, arus laut, dan kandungan mineral [11].



Gambar 2.1 Garam [11]

Garam di Indonesia dibedakan menjadi dua jenis yaitu garam konsumsi dan garam industri. Dalam rangka penerapan SNI secara wajib terhadap garam konsumsi telah dikeluarkan Surat Keputusan (SK) Menteri Perindustrian No. 29/M/SK/2/1995 dan untuk peraturan pelaksanaannya, telah dikeluarkan SK Menteri Perindustrian No. 108/MPP/Kep/5/1996 tentang standarisasi, sertifikasi, akreditasi, dan pengawasan mutu produk di lingkungan Kemenperin. Syarat mutu bahan baku garam untuk industri garam beryodium ditetapkan dalam SNI 01-4435-2000 namun SK tersebut sudah diperbarui menjadi SK dengan nomor SNI 4435:2017, untuk syarat mutu garam seperti Tabel berikut [12]:

Tabel 2.2 Syarat Mutu Garam Untuk Garam Konsumsi Beryodium [13]

No	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan		
			K1	K2	K3
1.	Keadaan :		K1	K2	K3
	- Bau	-	Normal	Normal	Normal
	- Warna	-	Putih normal	Putih-kecoklatan	Selain warna K1-K2
No	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan		
			K1	K2	K3
2.	Natrium Klorida (NaCl), adbk	% (b/b)	Min. 94,7	Min. 90	Min. 85
	Natrium Klorida(NaCl), adbb	% (b/b)	Min. 87	Min. 83	Min. 78
3.	Bagian yang tidak terlarut dalam air, adbk	% (b/b)	Maks. 0,5	Maks. 0,75	Maks. 1,00



No	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan		
4.	Cemaran logam :				
	- Timbal (Pb)	mg/kg	Maks. 10,0	Maks. 10,0	Maks. 10,0
	- Kadium (Cd)	mg/kg	Maks. 0,5	Maks. 0,5	Maks. 0,5
	- Raksa (Hg)	mg/kg	Maks. 0,1	Maks. 0,1	Maks. 0,1
	- Arsen (AS)	mg/kg	Maks. 0,1	Maks. 0,1	Maks. 0,1

Keterangan:

b/b : bobot/bobot

Adbk : atas dasar bahan kering

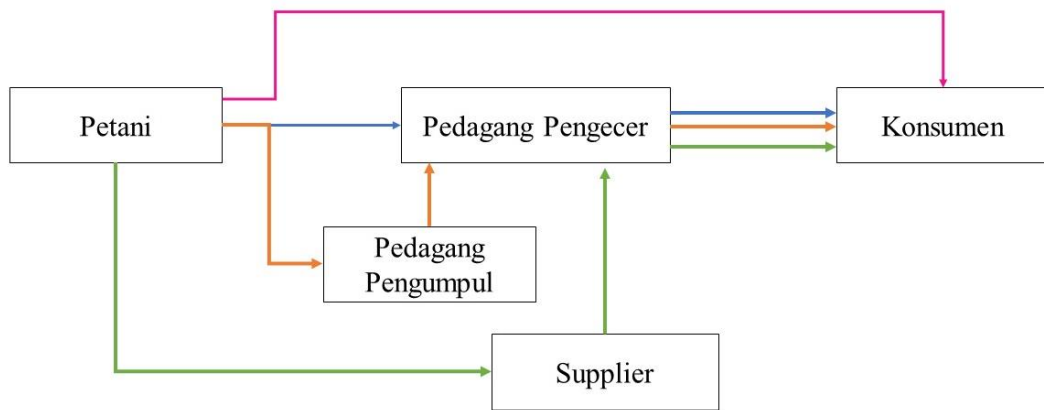
Adbb : atas dasar bahan basah

Sedangkan kualitas garam industri beryodium mengaju pada SNI 8207:2016 dengan ketentuan sebagai berikut:

Tabel 2.3 Syarat Mutu Garam Untuk Industri Garam Konsumsi [13]

No	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan
1.	Natrium Klorida (NaCl)	% (b/b) adbk	Min. 94,7
2.	Kadar air (H <sub>2</sub> O)	% (b/b)	Maks. 0,5
3.	Bagian yang tidak terlarut dalam air	% (b/b)	Maks. 0,5
4.	Kadar yodium sebagai KIO <sub>3</sub>	% (b/b)	Min.30
5.	Cemaran logam :		
	- Timbal (Pb)	mg/kg	Maks. 10,0
	- Kadium (Cd)	mg/kg	Maks. 10,5
	- Raksa (Hg)	mg/kg	Maks. 0.1
	- Arsen (AS)	mg/kg	Maks. 0,1

Dapat diketahui proses penyaluran pemasaran garam dibedakan menjadi 4 seperti yang dijelaskan pada Gambar 2.2.



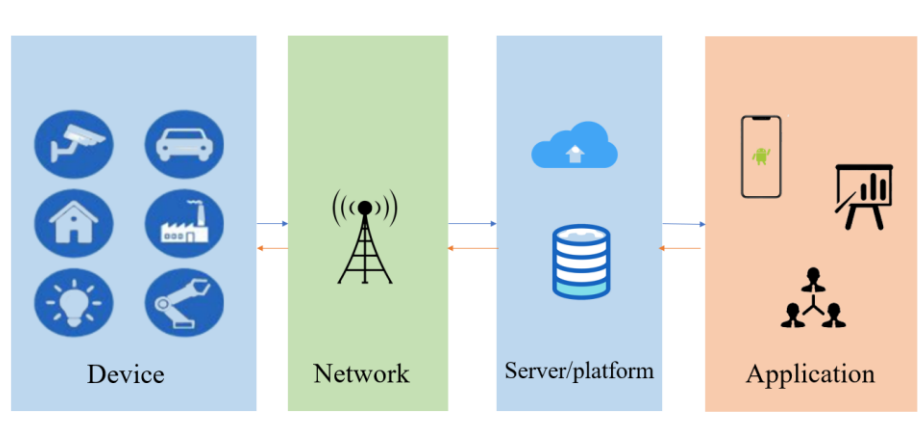
Gambar 2.2 Proses Pemasaran Garam

Berdasarkan Gambar 2.2 dapat diketahui bahwa ada empat jenis pemasaran garam yang pertama itu garis yang warna ungu dimana proses pemasarannya itu dari petani langsung menjual garamnya ke konsumen, sedangkan pemasaran kedua itu yang dikasih tanda warna biru dimana proses penyaluran garamnya yaitu petani menjual hasil produksinya ke pedangan pengecer kemudian dari pedagang pengecer langsung dijual ke konsumen, jenis pemasaran yang ketiga yaitu yang dikasih tanda warna orange dimana petani menjual garam ke pedangang pengumpul kemudian dari pedagang tersebut dijual lagi ke pedangan pengecer lalu ke konsumen, sedangkan jenis pemasaran yang terakhir yaitu dari petani menjual hasil produksi ke *supplier* lalu dari *supplier* dijual lagi ke konsumen. Perbedaan antara *supplier* dengan pedagang pengumpul yaitu jika pedangang *supplier* itu hanya melakukan pembelian, penjualan, pengemasan, pengolahan, penyimpanan, dan pembiayaan, sedangkan pedagang pengumpul itu melakukan pembelian, penjualan, penyimpanan, pengemasan, pengangkutan, penanggung risiko, pembiayaan, dan pemberi informasi pasar [14].

### 2.2.2. *Internet of Things (IoT)*

*Internet of things* yang biasa disingkat dengan IoT merupakan interkoneksi dari beberapa *device* untuk saling memeberikan beberapa informasi sehingga memungkinkan untuk mengaplikasikan secara inovasi atau secara sederhananya IoT itu merupakan segala sesuatu benda atau apapun yang bisa dihubungkan ke internet [12]. Sebelum ada istilah IoT terdapat istilah-istilah yang memiliki makna yang sama dengan IoT dan mungkin perbedaannya hanya teknologinya yaitu

*pervasive computing, ubiquitous computing, physical computing, dan machine to machine.* Saat ini IoT sangat berperan penting bagi pekerjaan dan aktivitas manusia. Lebih dari sekedar alat, IoT adalah solusi teknologi yang akan memberikan segi baru pada kegiatan usaha yaitu visibilitas. Dengan solusi IoT, pemilik usaha bisa mengetahui kondisi usahanya di waktu tersebut (*real-time*). Pada bentuk yang paling sederhana IoT memiliki empat elemen utama yaitu sensor atau *device*, kemudian ada konektivitas, server, dan aplikasi atau *user interface*. IoT memiliki konsep cara kerja dengan memanfaatkan suatu pemrograman yang bisa menghasilkan suatu interaksi antara alat yang telah terhubung secara otomatis tanpa campur tangan manusia [13].



Gambar 2.3 *Internet Of Things*

Pada gambar tersebut dapat diketahui cara kerja dari arsitektur IoT itu sendiri yaitu ada empat *layer* yaitu *IoT device, network, Platform, dan application*. Di mana *IoT device* berupa *mini computer, wearable, dan sensor-sensor* yang selalu terhubung dengan *gateway*. *IoT gateway* merupakan perangkat *network* yang digunakan sebagai tempat pengumpulan data dari sensor yang kemudian dikirimkan ke server atau platform. Setelah data dikirimkan ke server maka dapat dikirimkan ke aplikasi atau penggunaan seperti data tampil pada *dashboard* ataupun aplikasi *mobile app*.

### 2.2.3.LoRa

LoRa adalah teknologi nirkabel yang digunakan untuk membuat *link* komunikasi jarak jauh. Banyak teknologi yang menggunakan modulasi *frequency shift keying (FSK)* sebagai lapisan fisik karena modulasi ini sangat efisien untuk

mencapai daya rendah. Tetapi, LoRa menggunakan modulasi *chirp spread spectrum*, yang memiliki karakteristik daya rendah yang sama dengan modulasi FSK yang secara signifikan meningkatkan jangkauan komunikasi [15]. LoRa memiliki *coverage* yang sangat jauh karena LoRa memiliki frekuensi yang rendah. Dengan *coverage* yang jauh sehingga dengan satu jangkauan saja komunikasi antara sebuah stasiun dengan *gateway*-nya dapat dilakukan. Seperti biasa jauh tidaknya *coverage* dipengaruhi oleh lingkungan atau penghalang di lokasi tersebut.

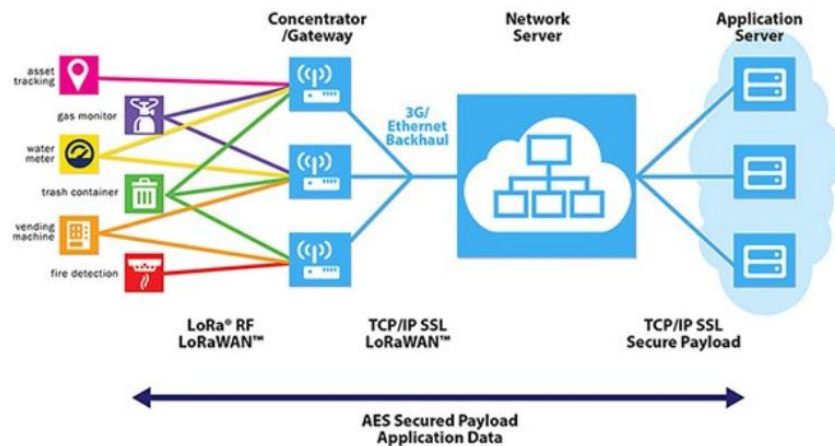
Kelebihan LoRa dibandingkan dengan jenis komunikasi lainnya yaitu memiliki karakteristik bisa berkomunikasi jarak jauh dan berdaya rendah. Tetapi kecepatan transfer data terbatas mulai dari 0,3 kbps hingga 50 kbps. Jika data yang akan dikirim tidak besar, hal ini tidak menjadi masalah. Komunikasi LoRa menggunakan protokol komunikasi radio dan media yang berbeda dengan internet. Agar data yang diterima dari node sensor mencapai server aplikasi yang diinginkan, gateway harus menjadi antarmuka antara kedua jenis jaringan ini. [16].



Gambar 2.4 Lynx32 LoRa Dev

LoRaWAN adalah singkatan dari *Low Power Wide Area Network* (LPWAN) yang berarti jaringan dengan *coverage* luas yang memiliki daya rendah,

LoRaWAN merupakan protokol dari jaringan LoRa. Jika melihat *layer* OSI, LoRa terletak pada bagian *physical layer*. Arsitektur jaringan LoRaWAN sebagaimana ditunjukkan dalam Gambar 2.4 [16].



Gambar 2.5 Arsitektur Jaringan LoRaWAN [14]

Arsitektur dari jaringan LoRaWAN dibedakan menjadi beberapa elemen yaitu *end device*, *gateways*, *network server*, *application server*, dan *join server*. Pada *end device* yaitu perangkat akhir yang terletak paling dekat dengan pengguna, alat ini berupa sensor-sensor ataupun *actuator*, yang mengirim pesan nirkabel termodulasi LoRa ke *gateway* dan dapat menerima kembali pesan secara nirkabel dari *gateway*. *Gateways* pada arsitektur ini berfungsi untuk menerima pesan dari perangkat akhir dan meneruskannya ke server jaringan. *Network server* akan mengelola seluruh jaringan yang akan terhubung ke *end devices*. Bagian *application server* adalah suatu perangkat lunak yang berjalan di server yang bertanggung jawab untuk memproses data aplikasinya dengan aman. Dan bagian terakhir yaitu *join server* di mana pada bagian ini perangkat lunak yang berjalan di server memproses pesan permintaan bergabung yang dikirim oleh perangkat akhir [14].

#### 2.2.4. Regresi Linier Sederhana

Regresi linier sederhana adalah metode yang digunakan untuk mencari persamaan dengan memodelkan hubungan antara Y dengan X sehingga memiliki hubungan yang linier terhadap regresinya. Nilai dari kedua variabel X dan Y diukur dalam skala kuantitatif. Pada penelitian ini regresi linier digunakan untuk

mengkalibrasi nilai sensor salinitas dan suhu. Adapun rumusan model taksiran regresi linier sederhana adalah sebagai berikut [17]:

$$Y = a + bX \quad (1)$$

Di mana:

Y = Variabel terikat

X = Variabel bebas

a = koefisien regresi linier sederhana

b = Koefisien regresi (kemiringan)

nilai-nilai a dan b dapat dihitung dengan menggunakan Rumus dibawah ini :

$$a = \frac{(\Sigma y)(\Sigma x^2) - (\Sigma x)(\Sigma xy)}{n(\Sigma x^2) - (\Sigma x)^2} \quad (2)$$

$$b = \frac{n(\Sigma xy) - (\Sigma x)(\Sigma y)}{n(\Sigma x^2) - (\Sigma x)^2} \quad (3)$$

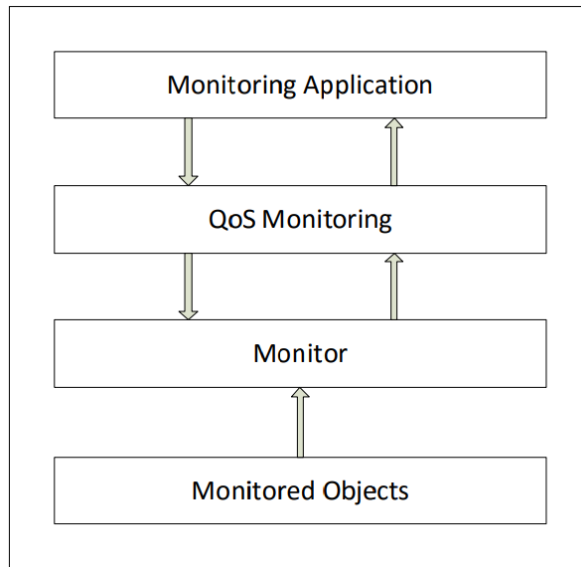
Di mana :

$\Sigma$  = Jumlah nilai pada kolom y/x

n = Jumlah data

#### **2.2.5. QoS (*Quality of Service*)**

*Quality of Service* (QoS) merupakan metode untuk mengukur seberapa bagus sebuah jaringan dan mencoba untuk menentukan karakteristik dan sifat dari sebuah layanan. QoS digunakan untuk mengukur sekumpulan atribut kinerja yang telah dispesifikasikan dan diasosiasikan dengan suatu layanan. Model *monitoring* QoS sebagaimana dijelaskan pada Gambar 2.5 [18].



Gambar 2.6 Model *Monitoring* QoS

Parameter-parameter dari *quality of service* terdiri dari *throughput*, *jitter*, *delay/latency*, dan *packet loss*. Sebagaimana dijelaskan di bawah ini [18] :

1. *Throughput*

*Throughput* yaitu kecepatan (*rate*) transfer data efektif, yang diukur dalam bps (*bit per second*). *Throughput* adalah jumlah total kedatangan paket yang sukses yang diamati pada tujuan selama *interval* waktu tertentu dibagi oleh durasi *interval* waktu tersebut.

2. *Delay (Latency)*

*Delay/latency* merupakan waktu yang dibutuhkan data untuk menempuh jarak dari asal ke tujuan. *Delay* dapat dipengaruhi oleh jarak, media fisik, *congestion*, atau juga waktu proses yang lama.

3. *Jitter*

*Jitter* diakibatkan oleh variasi-variasi dalam panjang antrian, dalam waktu pengolahan data, dan juga dalam waktu penghimpunan ulang paket-paket di akhir perjalanan *jitter*. *Jitter* biasanya disebut dengan variasi *delay* dan berhubungan erat dengan *latency*, serta *jitter* ini menunjukkan banyaknya variasi *delay* pada transmisi data di jaringan.

4. *Packet Loss*

*Packet loss* adalah jumlah total paket data yang hilang pada suatu jaringan karena *collision* dan *congestion*.

### 2.2.6. Lynx32 LoRa Development Board

Lynx32 LoRa *development board* merupakan mikrokontroler asli Indonesia yang menggunakan produk ESP (Espressif) sehingga memiliki berbagai fleksibilitas kegunaan. Mulai dari PCB 4 *layer* untuk mengurangi USB *Type C* dan bisa memilih SPI/VSPI/HSPI hingga *built in Li-ion charger*. Board ini dilengkapi dengan modul ESP 32, Wroom 32, dan modul LoRa [19].

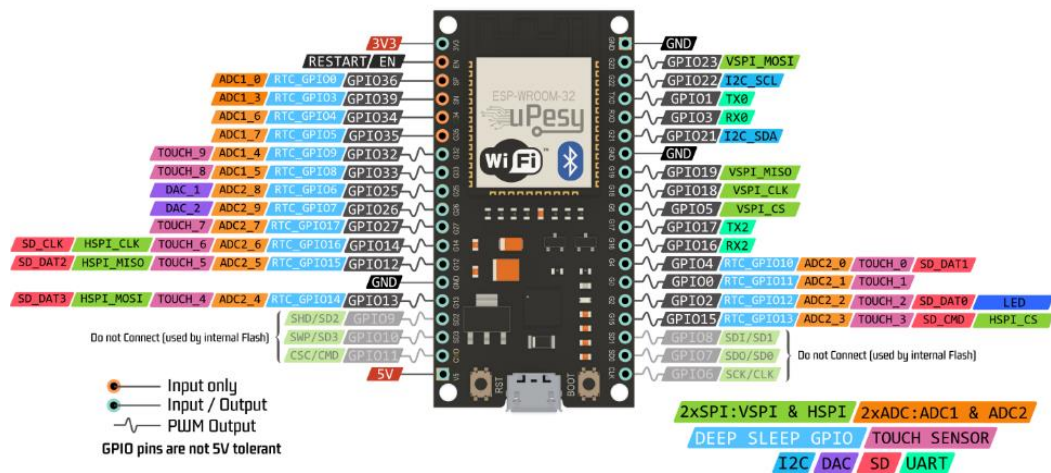


Gambar 2.7 Lynx32 LoRa

Tabel 2.4 Spesifikasi Pin Lynx32 LoRa Dev Board [19]

Pin	Fungsi	Pin	Fungsi
RST	Reset	TXD	Pin serial
3.3 V	<i>Power supplay</i>	RXD	Pin serial
5 V	<i>Power supplay</i>	D2-D5	Pin digital
GND	<i>Ground</i>	D6	LORA DIO1
VIN	Tegangan Masukan	D7	LORA DIO2
A0-A1	Pin Analog	D8-D10	Pin digital
SDA	Pin serial	D11	LORA CLK
SCL	Pin serial	D12	LORA MISO
AREFFE		D13	LORA MOSI





Gambar 2.8 PinOut Dari ESP32 [20]

Tabel 2.5 Keterangan PinOut ESP32 [20]

GPIO	JENIS	FUNGSI
34,35,36,39	Input	Input data
14,16,17,18,19,21,22,23	Input/Output	Pull-up (internal) melalui pemrograman
13, 25, 26, 27, 32, 33	Input/Output	Pull-up (internal) eksternal sendiri
12, 15,	Input/Output	Pull-down

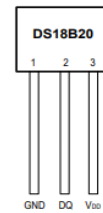
ESP32 memiliki 18 *channel* ADC yang masing-masing memiliki resolusi 12 bit, dengan 3 *interface* SPI, tiga UART, dua pin I2C, 16 *channel output* PWM, dua *channel* DAC, dua pin I2S, dan sepuluh pin GPIO. Pin ADC (*analog to digital Converter*) dan DAC (*Digital To Analog Converter*) hanya dapat digunakan pada pin-pin tertentu. Sedangkan fitur UART, I2C, SPI, PWM dapat diaktifkan secara *programmable*.

### 2.2.7. Sensor Suhu DS18B20

Sensor DS18B20 adalah sensor suhu yang memiliki keluaran digital. Sensor suhu ini bisa digunakan untuk mendeteksi suhu air maupun suhu udara dan memiliki sensitivitas yang tidak terlalu tinggi dan bersifat digital sehingga tegangan yang dihasilkan oleh sensor suhu tidak perlu dikonversi [21].



Gambar 2.9 Sensor DS18B20



Gambar 2.10 Skematik DS18B20 [22]

Tabel 2.6 Karakteristik DS18B20 [17]

Parameter	Min	Max	Satuan
<i>Power supply range</i>	3,0	5,0	V
<i>Range temperatur</i>	-55	125	°C
Akurasi	0,5	2	%

### 2.2.8. Sensor Salinitas

Sensor salinitas yaitu 2 elektroda yang dicelupkan pada suatu larutan (yang mengandung garam) dan kemudian dialiri arus listrik. Daya hantar listrik larutan ini yang kemudian akan menjadi masukan pada rangkaian ADC. Satuan salinitas adalah *part per thousand* (ppt) atau *part per million* (ppm). Satuan ini diartikan sebagai representasi dari perbandingannya garam yang terlarut dengan air. Cara kerja dari sensor ini yaitu dengan menggunakan metode *electrical conductivity*, di mana dua buah *probe* dicelupkan ke dalam tambak kemudian dengan rangkaian pemroses sinyal akan menghasilkan *output* yang menunjukkan besar konduktivitas dari air tambak dengan menunjukkan angka normal garam pada tambak yaitu 15 – 25 ppm [23]. Dari penggunaan sensor ini dapat diketahui hubungan dengan parameter NaCl yaitu sensor salinitas membaca elektrolit konduktivitasnya sehingga akan terbaca seberapa besar suatu larutan bisa menghantarkan arus listrik, dan NaCl atau kadar garam itu diketahui bagus tidaknya kualitasnya itu dari seberapa besar larutan tersebut menghantarkan arus listrik.



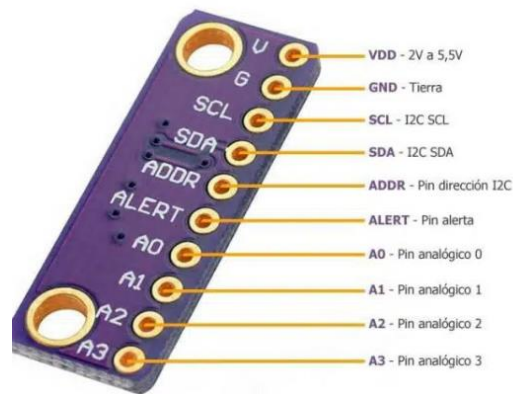
Gambar 2.11 Sensor Konduktivitas [24]

Tabel 2.7 Karakteristik Sensor Konduktivitas/TDS

Parameter	Simbol	Min	Max	Satuan
Tegangan masukan	VCC	-	5,0	V
Tegangan reff	VCC	3,0	4,7	V
Respon waktu	t	0,1	0,3	s
Sensitivitas	Vcc	0,1	0,5	V

### 2.2.9. ADS1115

ADS1115 adalah modul *analog to digital* dengan resolusi 16 bit dan memiliki nilai akurasi dibanding ADC internal Arduino. Pada umumnya *board* ESP32 sudah menyertakan ADC internal namun dengan resolusi hanya 10 bit dan hanya memiliki 6 ADC sehingga perlu ditambahkan komponen ADS ini. *Interface* terhadap modul ini menggunakan I2C serial komunikasi, yang mana I2C merupakan standar komunikasi serial yang terdiri dari saluran SCL dan SDA yang membawa informasi antara I2C dengan pengontrolnya. ADS ini digunakan untuk mengukur tegangan positif dan negatif yang mana bekerja dalam mode *single ended*, diferensial, dan komparator [25].



Gambar 2.12 *PinOut* ADS1115

### 2.2.10. Buzzer

Buzzer adalah komponen yang menghasilkan suara. Buzzer menghasilkan suara ini ketika diberikan sejumlah tegangan listrik dengan taraf tertentu, dan memiliki frekuensi 1-5 KHz. Jenis buzzer yang sering digunakan yaitu buzzer piezoelectric. Hal ini dikarenakan memiliki kelebihan yang mudah diaplikasikan dalam rangkaian elektronika. Prinsip kerja dari buzzer sendiri yaitu adanya kumparan yang terpasang secara diafragma. Ketika kumparan tersebut dialiri listrik maka akan menjadi electromagnet sehingga mengakibatkan kumparan tertarik ke dalam ataupun ke luar tergantung dari arah arus dan polaritas magnetnya. Kumparan akan menggerakkan diafragma tersebut secara bolak-balik sehingga membuat udara bergetar yang akan menghasilkan suara [26].



Gambar 2.13 Buzzer

Tabel 2.8 Spesifikasi Buzzer

Parameter	Min	Max	Satuan
Tegangan masukan	3	12	V
Arus	30	50	mA
Frekuensi resonansi	1	20	kHz
Kekuatan suara /5 meter	80	85	db

### 2.2.11. Light Emitting Diode (LED)

LED merupakan komponen yang hampir sama diode dengan cara kerja memancarkan cahaya apabila dialiri tegangan maju dari anoda menuju ke katoda. LED terdiri dari sebuah chip semikonduktor yang di doping sehingga menciptakan junction P dan N. Yang dimaksud dengan proses doping dalam semikonduktor adalah proses untuk menambahkan ketidakmurnian (impurity) pada semikonduktor yang murni sehingga menghasilkan karakteristik kelistrikan yang diinginkan. Ketika LED dialiri tegangan maju atau bias *forward* yaitu dari Anoda (P) menuju ke Katoda (K), Kelebihan Elektron pada N-Type material akan berpindah ke wilayah yang kelebihan *Hole* (lubang) yaitu wilayah yang bermuatan positif (P-Type material). Saat Elektron berjumpa dengan Hole akan melepaskan photon dan memancarkan cahaya monokromatik (satu warna) [27].



Gambar 2. 14 LED [27].

Tabel 2.9 Spesifikasi LED [27]

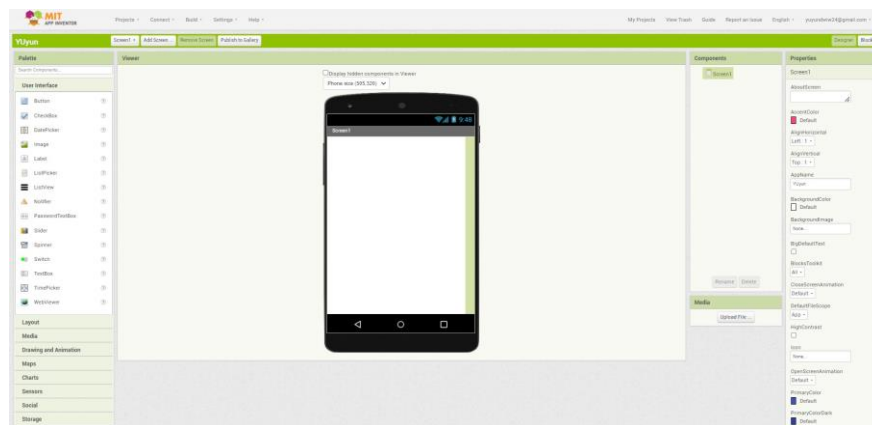
Parameter	Tegangan (V)			Arus (mA)			
	Typ	Max	Peak	Min	Typ	Max	Peak
Merah	1,8	2,3	2,6	20	40	60	150
Hijau	3,2	3,4	4,0	20	40	60	150
Kuning	1,8	2,4	2,6	20	40	60	150

### 2.2.12. MIT App Inventor

MIT App Inventor adalah Platform untuk membuat aplikasi sederhana dengan menggunakan bahasa pemrograman yang tidak rumit. Program yang digunakan di Platform ini berupa *code block*. MIT App Inventor terdapat dua halaman utama, yaitu halaman *designer* dan halaman *block*. Halaman *designer* digunakan untuk mendesain tampilan aplikasi dengan berbagai komponen dan *layout* yang disediakan sesuai dengan keinginan. Sedangkan halaman *block* digunakan untuk memprogram jalannya aplikasi Android sesuai dengan tujuan. Untuk membuat suatu aplikasi dengan Platform ini maka membutuhkan dua *device* yaitu *laptop* untuk *men-design* dan *handphone* untuk memunculkan aplikasi hasil pembuatannya [28].

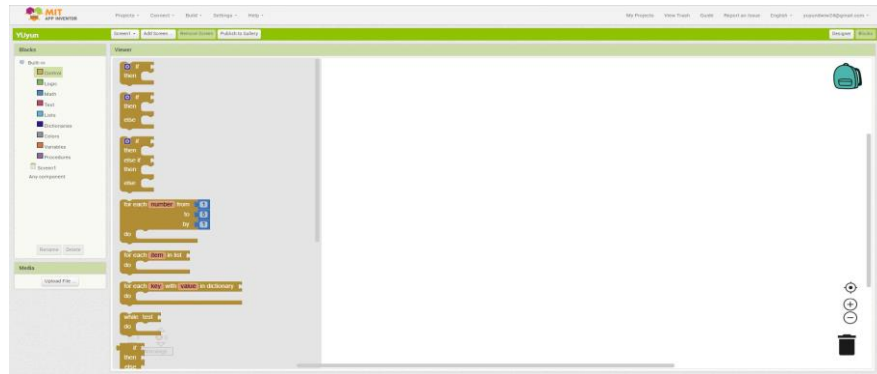


Gambar 2.15 Logo MIT App Inventor



Gambar 2.16 Halaman *designer*

Berdasarkan gambar 2.12 halaman *designer* dapat digunakan oleh pengguna untuk *men-desgin* tampilan aplikasi baik untuk tampilan awal aplikasi maupun isi dari aplikasi tersebut. Untuk menambahkan komponen-komponen pendukungnya dapat menggunakan menu *user interface*, *layout*, *media*, *drawing and animation*, *maps*, *charts*, *sensor*, *social*, dan *storage*.

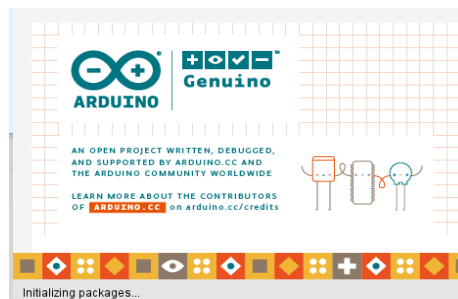


Gambar 2.17 Halaman *block*

Berdasarkan gambar 2.13 dapat diketahui pada halaman *block* pengguna akan dianjurkan untuk mengisi program-program yang digunakan untuk menjalankan aplikasi lebih tepatnya berhubungan dengan *design* aplikasi yang telah dibuat supaya berjalan sesuai keinginan pengguna sehingga harus diprogram terlebih dahulu.

### 2.2.13. Arduino IDE

Arduino IDE adalah sebuah *software* untuk menyusun kode program. Arduino IDE bisa digunakan sebagai pengganti dari CVAVR. Kelebihan Arduino dibanding AVR adalah Arduino lebih mudah digunakan dan sudah terdapat *slot* sebagai komunikasi USB. Penulisan pada Arduino IDE ini menggunakan Bahasa pemrograman C/C++ [8].



Gambar 2.6 Arduino IDE

### 2.2.14. Eagle

Eagle merupakan akronim dari kata *Eplicable Asily Gprahical Layout Editor* yang mana eagle ini digunakan untuk men-*design* PCB. Termasuk di dalamnya terkait penggunaan *Autorouter* dan *Layout Board*. Fitur yang dapat ditemukan pada *software* ini yaitu *scematic editor* yang biasanya digunakan untuk mengedit

dan menggambar rangkaian skematik elektronika, kemudian ada *library tool* yang berfungsi untuk memasukan berbagai komponen, lalu ada *eagle board* yang biasanya digunakan untuk mengirim rangkaian skematik menuju rangkaian PCB dan didalam *software* ini pengguna dapat membuat *routing* atau jalur PCB sesuai keinginan[29].



EAGLE 7.3.0

Gambar 2.18 Eagle