

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

2.1 Studi Terdahulu

Perkembangan sistem komunikasi *transceiver* LoRa ini sudah diselidiki oleh beberapa orang, peneliti merangkumnya dengan tabel berikut ini :

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu

No	Judul Penelitian	Penulis	Tahun	Isi Penelitian	Kekurangan
1	Rancang Bangun Sistem Monitoring Kelembaban Tanah dan Suhu Udara Berbasis GSM SIM900A dan Arduino Uno	Wulantika Sintia, Dedy Hamdani, dan Eko Risdianto	2018	Sistem monitoring tanah dan suhu udara tersusun atas komponen-komponen elektronika, yaitu Arduino Uno sebagai pengendali sistem rangkaian, sensor DHT11 untuk mengukur suhu udara.	Sistem komunikasi GSM SIM900A yang memakan biaya pulsa
2	Coverage and Capacity Analysis of LoRa WAN Deployment for Massive IoT in Urban and Suburban Scenario	Muhammad Imam Nashiruddin	2018	Melakukan simulasi Komunikasi LoRa menggunakan <i>software</i> Atoll dengan peta digital Bandung dan Tasikmalaya yang menghasilkan cakupan wilayah yang dapat terjangkau oleh komunikasi LoRa.	Hanya sebatas simulasi dan belum diimplementasikan secara nyata
3	Pendeteksi Kebakaran Hutan Menggunakan	Nur Adelianthi	2019	Merancang dan membuat alat yang dapat Mendeteksi kebakaran hutan	Rangkaian alat tidak memiliki wadah sehingga

	Komunikasi Lora (Long Range) Wireless Network			sehingga apabila terjadi kebakaran dapat segera ditangani dengan baik	belum terlihat rapi sehingga perlu dibuatkan agar lebih nyaman digunakan.
4	Rancang Bangun Sistem Monitoring Cuaca Menggunakan Standar Komunikasi LORA Wireless	Rifqi Alif Nanda	2019	Membuat dan merancang sistem monitoring cuaca menggunakan standar komunikasi LORA wireless	Tidak mampu mengkalibrasi nilai dari sensor untuk mengetahui adanya gangguan pada pengiriman data.
5	Implementasi Sistem Komunikasi Transceiver 915 MHz Untuk Monitoring Suhu dan <i>On-Off AC (Air Conditioner)</i>	Amanda Setia Wani	2022	Didalam penelitian ini dirancang sistem komunikasi transceiver 915 MHz untuk <i>on-off AC</i> dan monitoring suhu. Sistem ini mampu mengontrol <i>on-off AC</i> serta mengukur suhu ruangan dan mengirimkan hasil monitoring suhu dengan jarak yang jauh. Hasil rancangan akan diimplementasikan di Laboratorium Telekomunikasi	-

2.2 Suhu Ruangan

Suhu atau temperatur benda adalah besaran berupa derajat atau tingkatan yang menyatakan ukuran panas atau dingin suatu benda. Benda yang panas memiliki suhu yang tinggi, sedangkan benda yang dingin memiliki suhu yang rendah. Perlu diketahui bahwa suhu merupakan besaran, maka yang memiliki suhu air yang mendidih dan seterusnya. Suhu kamar atau suhu ruang adalah kisaran suhu yang menunjukkan tempat tinggal yang nyaman bagi manusia. Selama rentang suhu ini, seseorang tidak panas atau dingin saat mengenakan pakaian biasa. Definisi kisaran suhu agak berbeda untuk sains dan teknik dibandingkan dengan kontrol iklim. Untuk kontrol iklim, kisarannya juga berbeda tergantung apakah musim panas atau musim dingin.

Dalam sains, 300 K juga dapat digunakan sebagai suhu ruang untuk perhitungan yang mudah ketika menggunakan suhu absolut. Nilai umum lainnya adalah 298 K (25 ° C atau 77 ° F) dan 293 K (20 ° C atau 68 ° F).

2.2.1 Faktor Yang Mempengaruhi Suhu Dalam Ruangan

Dalam sebuah ruangan ada beberapa hal yang mempengaruhi perubahan suhu. Adapun perubahan tersebut dipengaruhi oleh lamanya penyinaran matahari, sudut datang sinar matahari, banyaknya jendela ataupun ventilasi di ruangan tersebut dan tinggi rendahnya suatu bangunan. Jika dalam ruangan yang tidak memiliki ventilasi ataupun sedikit jendela, maka ruangan tersebut akan memiliki nilai suhu yang stabil. Kondisi Suhu dalam ruangan juga bisa dipengaruhi oleh penggunaan AC (*Air Conditiner*).

2.2.2 Termometer Pengukur Suhu Ruangan

Pada dasarnya, penggunaan termometer ruangan adalah untuk mengukur besarnya suhu udara dalam suatu ruangan. Termometer memiliki skala pengukuran dengan rentang yang panjang. Skala pengukuran termometer ruangan memiliki nilai minimal -20 °C dan nilai maksimal 50 °C. Akan tetapi terdapat beberapa termometer yang memiliki skala yang lebih atau kurang dari skala diatas. Adapun gambar untuk termometer ruangan adalah sebagai berikut :



Gambar 2.1 Termometer Ruangan

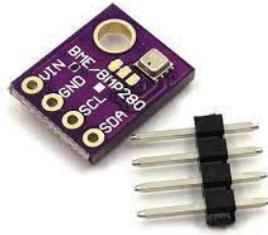
Sumber : <https://shopee.co.id/Termometer-Thermometer-Ruangan-Kayu-Temperatur-Pengukur-Suhu-Raksa-Laboratorium-i.68131761.1433508563>

2.2.3 Sensor Suhu Ruangan

BME 280 adalah sensor kelembaban yang khusus dikembangkan untuk aplikasi seluler dan perangkat yang dapat dikenakan di mana ukuran dan konsumsi daya yang rendah merupakan parameter desain utama. Unit ini menggabungkan linearitas tinggi dan sensor akurasi tinggi dan sangat layak untuk konsumsi arus rendah, stabilitas jangka panjang, dan ketahanan *EMC* tinggi. Sensor kelembaban menawarkan waktu respons yang sangat cepat dan oleh karena itu mendukung persyaratan kinerja untuk aplikasi yang muncul seperti kesadaran konteks, dan akurasi tinggi pada rentang suhu yang luas. Sensor ini cukup mudah digunakan dikarenakan tidak memerlukan komponen tambahan lainnya dan mempunyai fitur *pre-calibrated*. Sensor BME280 ini merupakan penerus dari sensor BMP180, BMP183 atau BMP183 yang diproduksi oleh Bosch.

Adapun tingkat kepresisian dari module sensor BME 280 adalah sebagai berikut:

- Kelembaban dari range 0 – 100% dengan akurasi $\pm 3\%$.
- Tekanan barometrik dari range 300Pa hingga 1100 hPa dengan akurasi absolut ± 1 hPa.
- Suhu dari range -40°C hingga 85°C dengan akurasi $\pm 1,0^{\circ}\text{C}$.



Gambar 2.2 Sensor BME 280

Sumber: <https://www.ebay.co.uk/itm/274290482791>

2.3 Sistem kerja Air Conditioner (AC)

AC atau *Air Conditioner* adalah sebuah alat atau mesin yang mampu mengatur kestabilan suhu ruangan serta kelembaban udara di dalamnya. Dengan penggunaan AC ini maka suhu ruangan dapat diatur sesuai keinginan dan kebutuhan serta nyaman bagi tubuh. Selama ini, AC dikenal sebagai alat penyejuk atau pendingin ruangan. Padahal alat ini sebenarnya juga bisa digunakan sebagai penghangat atau pemanas ruangan. Jadi AC bisa dimanfaatkan berdasarkan dua fungsi yang berbeda tergantung kebutuhan pemakainya. Alat ini pertama kali ditemukan oleh Willis Haviland Carrier pada tahun 1902 dengan AC modern berskala besar yang menggunakan energi listrik. Fungsi AC tidak hanya membuat udara ruangan menjadi sejuk, tetapi AC juga mampu mengatur kelembapan udara dan meningkatkan kualitas udara di dalam ruangan sehingga tercipta kondisi udara yang berkualitas, sehat dan tentu nyaman bagi tubuh. Jadi, AC dapat mengkondisikan udara di ruangan pada tiga hal, yaitu : suhu, kelembapan dan kebersihan udara. Untuk menghasilkan pendinginan ada 4 langkah operasi pendinginan dan refrigerant disirkulasikan berulang kali dengan perubahan-perubahan sebagai berikut (cair –uap / gas - cair):

2.3.1. Kompresi

Refrigerant ditekan dalam kompresor sampai kondisinya menjadi cair dengan temperatur yang tinggi. Gas *refrigerant* dalam evaporator dihisap oleh kompresor akan membuat tekanannya tetap rendah didalam evaporator, dan untuk membuat cairan refrigerant menjadi gas secara dinamis pada temperatur yang rendah (0oC). Maka tekanan gas refrigerant ditekan dalam silinder, dan berubah

menjadi tinggi, sehingga temperatur dan tekanan *refrigerant* akan mudah menjadi cair walaupun proses pendinginan dalam temperatur yang lebih tinggi.

2.3.2. Kondensasi.

Refrigerant diubah dari gas menjadi cair dan didinginkan dari temperatur yang tinggi di dalam kondensor. *Refrigerant* yang bertemperatur dan bertekanan tinggi itu dipancarkan dalam kondensor menjadi cairan dan disalurkan ke *receiver drier*. Hal itu juga dinamakan proses kondensasi panas. Panas yang tinggi dari *refrigerant* itu dapat dikeluarkan oleh kondensor sehingga *refrigerant* menjadi dingin dan dapat melakukan proses penyerapan panas di ruangan dalam kendaraan.

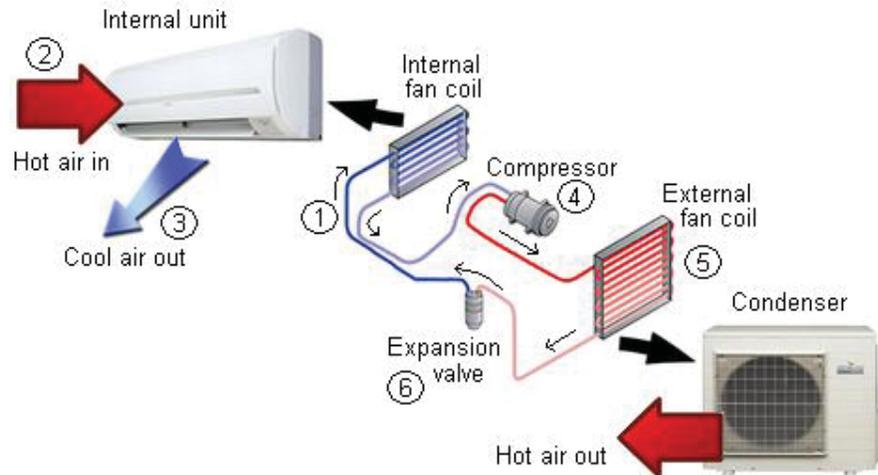
2.3.3. Ekspansi.

Tekanan cairan *refrigerant* diturunkan oleh katup ekspansi. Hal itu disebut proses ekspansi, dimana gas bertekanan itu dikabutkan dengan mudah dalam evaporator sehingga *refrigerant* menjadi gas dan *expansion valve* ini mengatur aliran cairan *refrigerant* sambil menurunkan tekanannya. Cairan *refrigerant* yang dikabutkan ini dalam evaporator diatur oleh tingkat pendinginan yang harus dilakukan dibawah temperatur pengabutan. Untuk itu, penting untuk mengontrol jumlah *refrigerant* yang dibutuhkan dengan melakukan pengecekan yang benar.

2.3.4. Evaporasi.

Refrigerant dirubah dari cairan ke gas dalam evaporator. Cairan *refrigerant* dikabutkan oleh hisapannya sendiri dimana saat proses evaporasi panas latent dibutuhkan dari udara disekitar evaporator. Udara melepaskan panas untuk didinginkan, dan dialirkan ke dalam ruang dalam kendaraan oleh kipas pendingin sambil menurunkan temperatur ruangan itu. Cairan *refrigerant* itu disalurkan dari *expansion valve* di dalam evaporator kemudian sekaligus menjadi uap *refrigerant*, dan perubahan itu terjadi berulang kali dari kondisi cair ke gas. Tekanan dan temperatur dalam perubahan itu selalu berkaitan, jika tekanan di-set maka temperatur juga akan diatur. Untuk pengabutan yang dilakukan saat temperatur lebih rendah dari perubahan itu (Cair -> Gas) dalam kondisi seperti diatas, tekanan dalam evaporator juga harus dibuat tetap rendah. Karena itu, gas

dari *refrigerant* yang dikabutkan haruslah dikurangi secara terus menerus keluar evaporator oleh hisapan kompresor.



Gambar 2.3 Cara kerja AC

Sumber: <http://blog.dayaciptamandiri.com/2013/11/cara-kerja-ac-split-dan-bagiannya.html>

2.4 Sistem Komunikasi Transceiver 915 MHz

Pada komunikasi *transceiver* 915 MHz terjadi proses perubahan pada gelombang dalam periodik tertentu sehingga menjadi sinyal yang mampu membawa informasi. Gelombang periodik adalah gelombang yang bergerak secara teratur dan perubahan pada gelombang ini terjadi secara berulang-ulang yang memiliki sumber gangguan berupa getaran yang terjadi secara bertahap.

Teknologi pada *transceiver* 915 MHz menggunakan daya yang rendah dan perpindahan data yang terjamin keamanannya. Jaringan publik yang menggunakan teknologi akan dapat memberikan jangkauan sinyal yang lebih luas. Apabila dibandingkan dengan jaringan seluler pada umumnya, *transceiver* 915 MHz merupakan jaringan yang cakupannya lebih luas. Selain itu, dapat dengan mudah dipasangkan pada kebutuhan yang kita perlukan. Kebutuhan itu seperti pada alat elektronik lainnya yang pemasangannya menggunakan bantuan *wireless*.

2.4.1 Modul Transceiver SX 1276

Transceiver 915 MHz memungkinkan transmisi jarak jauh (lebih dari 10 km di daerah pedesaan) dengan konsumsi daya yang rendah. Teknologi ini mencakup lapisan fisik. Adapun fitur-fitur yang tersedia di *transceiver 915 MHz* adalah :

- *Geolocation*, fungsi ini memungkinkan kita dapat mendeteksi lokasi keberadaan suatu benda tanpa biaya.
- Biaya rendah, dapat mengurangi biaya dengan 3 cara : mengurangi biaya infrastruktur, biaya operasional.
- Terstandar, dibuat agar dapat berinteraksi dan berfungsi dengan produk atau sistem lain, sehingga dapat cepat beradaptasi dengan jaringan dan aplikasi IoT.
- Daya rendah, dengan konsumsi daya yang dibutuhkan hanya berkisar dari 13Ma hingga 15Ma. Sehingga baterai dapat bertahan dari 10 hingga 20 tahun.
- Jarak jauh, satu unit LoRa dapat memancarkan hingga 10 Km.
- Aman, tertanam end-to-end enkripsi AES128.
- Kapasitas tinggi, Mendukung jutaan pesan per base station, ideal untuk operator jaringan publik yang melayani banyak pelanggan.



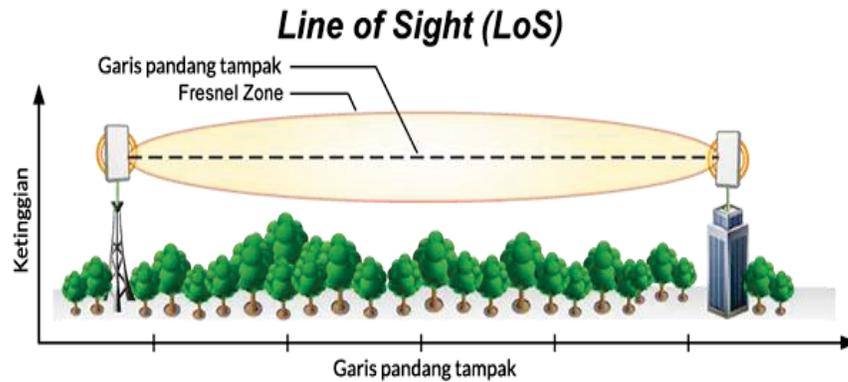
Gambar 2.4 LoRa SX1276

Sumber: <https://www.amazon.in/Semtech-SX1276-Sensitivity-Wireless-Transceiver/dp/B075HH8PR3>

2.4.2 Kanal Komunikasi

- LoS (*Line of Sight*)

LoS merupakan sebuah kondisi dimana pada area yang berupa garis lurus antara pemancar sinyal dan penerima yang tidak terhalang oleh benda apapun. Berikut ini gambaran tentang kondisi LoS:

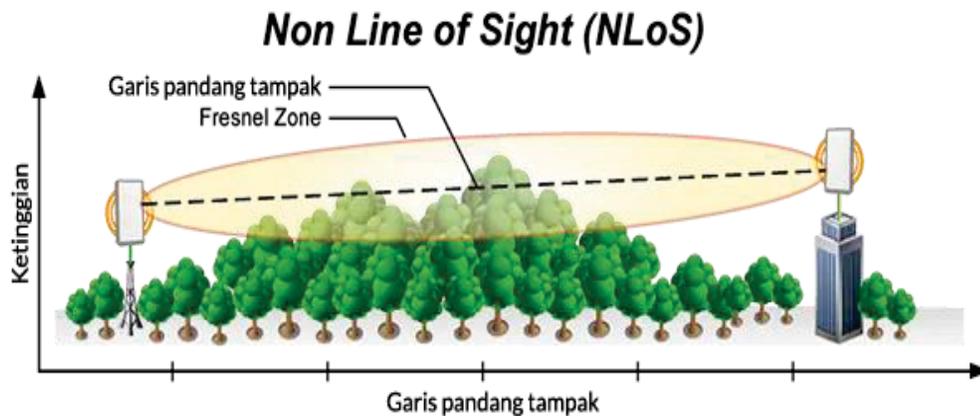


Gambar 2.5 Kondisi LOS

Sumber gambar: <https://www.techsains.com/Apa-itu-Fresnel-Zone/2021010339>

- N-LoS (*Non-Line of Sight*)

N-LoS adalah transmisi antara pengirim dan penerima jalurnya terdapat hambatan, baik itu penghalang tipis (seperti kaca) maupun penghalang. Berikut ini gambaran tentang kondisi NLoS:



Gambar 2.6 Kondisi NLoS

Sumber gambar: <https://www.techsains.com/Apa-itu-Fresnel-Zone/2021010339>

2.4.3 Parameter Transmisi SX 1276

Transmisi SX 1276 memiliki beberapa parameter pendukung. Adapun parameter-parameternya beserta penjelasan adalah sebagai berikut:

- *Bandwidth (BW)*

Bandwidth adalah lebar frekuensi yang dipakai untuk memodulasi data sinyal *transceiver* 915 MHz memungkinkan penggunaan tiga *bandwidth* berbeda dari 125 kHz, 250 kHz, dan 500 kHz. Semakin lebih tinggi nilai *bandwidth* akan mengurangi waktu jangkauan transmisi.

- *Spreading Factor (SF)*

Spreading Factor merupakan parameter yang menunjukkan seberapa banyak chip yang dipakai untuk mewakili satu simbol. SF dapat mengambil nilai 6 hingga 12, jika semakin besar nilai SF maka semakin besar *noise*.

- *Coding Rate (CR)*

Code Rate adalah implementasi modulasi LoRa juga menambahkan *forward error correction* (FEC), dengan menggunakan encode 4 bit data dengan redundansi menjadi 5, 6, 7, dan 8 bit. Menggunakan redundansi ini membuat sinyal LoRa lebih tahan terhadap interferensi singkat, nilai *Code Rate* (CR) perlu diatur sesuai dengan kondisi kanal yang dipakai, jika terdapat banyak interferensi sebaiknya nilai CR ditingkatkan. Namun perlu diperhatikan bahwa kenaikan nilai CR juga meningkatkan waktu transmisi.

2.4.4 Indikator Sinyal Yang Diterima

- *RSSI (Receive Signal Strength Indicator)*

RSSI adalah parameter untuk mengukur indikator kekuatan sinyal yang diterima. Nilai RSSI sangat bergantung pada kondisi lingkungan yaitu jarak dan penghalang, semakin jauh dan semakin banyak penghalangnya maka nilai RSSI akan menurun. Hal ini dapat mempengaruhi kinerja dari LoRa.

Rumus untuk menghitung rata – rata RSSI adalah :

$$RSSI (dBm) = \frac{\text{Total Nilai RSSI yang dipenerima}}{\text{Jumlah Sampel RSSI yang dikirim}} \dots (4)$$

Contoh Perhitungan RSSI :

$$RSSI(dBm) = -\frac{70011}{716} = -97.78 \text{ dBm}$$

- SNR (Signal Noise Ratio)

SNR adalah paket data yang diterima dari pengirim yang sinyal terganggu oleh gangguan *noise*. Nilai SNR mempresentasikan gangguan *noise* selama proses transmisi data terhadap kualitas data. Semakin besar nilai SNR menunjukkan kualitas data yang diterima bagus.

Rumus rata – rata untuk menghitung SNR adalah :

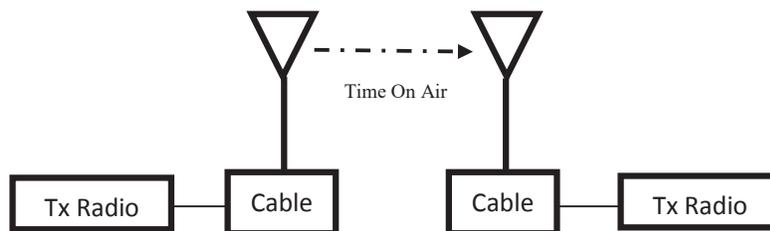
$$SNR (dB) = \frac{\text{Total Nilai SNR yang diterima}}{\text{Jumlah Sampel SNR yang Terkirim}} \dots (6)$$

Contoh Perhitungan SNR :

$$SNR (dB) = \frac{6643.50}{716} = 9.28 \text{ dB}$$

- ToA (Time on Air)

ToA adalah parameter untuk mengukur selisih waktu antara paket data diterima dan paket data yang dikirim berikut ilustrasi *Time on Air* yang diukur. Berikut merupakan gambar ilustrasi pengukuran *Time on Air*, dimana sinyal dikirim dari pengirim dengan waktu tertentu sebelum penerima menerima sinyal ini.



Gambar 2.7 Block Diagram Alur *Time on Air*

Rumus rata – rata ToA ini adalah :

$$\text{Rata – Rata ToA (Sec)} = \frac{\text{Total Nilai ToA yang diterima}}{\text{Jumlah Sampel ToA yang dikirim}} \dots (7)$$

- PDR (*Packet Data Ratio*)

PDR (*Packet Data Ratio*) adalah persentasi keberhasilan paket data yang diterima.

Rumus rata – rata untuk menghitung PDR adalah :

$$PDR (\%) = \left(\frac{\text{paket terima}}{\text{paket kirim}} \right) * 100 \% \dots\dots\dots(5)$$

Keterangan :

PDR = *Packet Data Ratio*

- PLE (*Path Loss Exponent*)

PLE merupakan parameter n yang berpengaruh dalam menentukan batas kritis dari cakupan wilayah dari sistem selular. Parameter ini dapat di tentukan dari nilai *pathloss* dan level daya, sehingga nilai PLE sangat tergantung pada kondisi lingkungan. Berikut merupakan contoh tabel PLE :

Tabel 2.2 Nilai Parameter n Pada Tipe Lingkungan Yang Berbeda

<i>Environment</i>	<i>Path Loss Exponent, n</i>
<i>Free Space</i>	2
<i>Urban Area</i>	2.7 – 3.5
<i>Shadowed Urban Area</i>	3 – 5
<i>In-building LoS</i>	1.6 – 1.8
<i>Obstractud in-building</i>	4 – 6

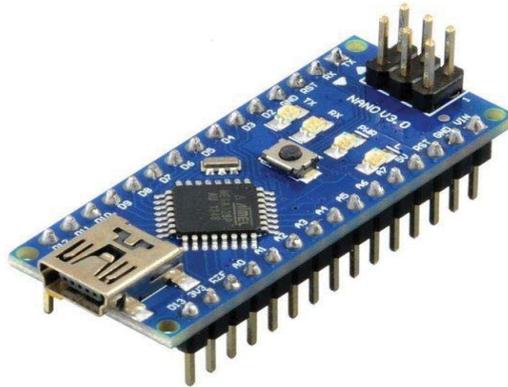
Sumber: 123dok.com/document/yd91j9gz-analisis-algoritma-handover-meningkatkan-kemampuan-adaptasi-mobilitas-optimizing.html

2.5 Mikrokontroler Arduino Nano

Arduino adalah kit elektronik atau papan rangkaian elektronik *open source* yang didalamnya terdapat komponen utamanya itu sebuah chip mikrokontroller dengan jenis AVR. Mikrokontroler itu sendiri adalah chip atau *IC (integrated Circuit)* yang bisa diprogram menggunakan komputer. Tujuan menanamkan program pada mikrokontroler adalah agar rangkaian elektronik dapat membaca

input, memproses input tersebut dan kemudian menghasilkan output seperti yang diinginkan. Jadi mikrokontroler bertugas sebagai otak yang mengendalikan input, proses dan output sebuah rangkaian elektronik. Hardware Arduino diprogram menggunakan bahasa pemrograman C/C++ yang sudah disederhanakan dan dimodifikasi arduino serta mengikuti pola pemrograman *wiring* (*syntax* dan *library*). Sementara untuk editor pemrogramannya (*IDE–Intergrated Development Enviroment*) dikembangkan dari *Processing*.

Arduino Nano adalah salah satu varian dari produk *board* mikrokontroler keluaran Arduino. Arduino Nano adalah *board* Arduino terkecil, menggunakan mikrokontroler Atmega 328 untuk Arduino Nano 3x dan Atmega168 untuk Arduino Nano 2.x. Varian ini mempunyai rangkaian yang sama dengan jenis Arduino Duemilanove, tetapi dengan ukuran dan desain PCB yang berbeda. Arduino Nano tidak dilengkapi dengan soket catu daya, tetapi terdapat pin untuk catu daya luar atau dapat menggunakan catu daya dari mini USB port. Arduino Nano didesain dan diproduksi oleh Gravitech



Gambar 2.8 Arduino Nano V3

<https://www.bukalapak.com/p/elektronik/elektronik-lainnya/27z62ax-jual-nano-v3-0-arduino-nano-complatible-atmega328p-pin-soldered>

2.5.1. Sistem Kerja Arduino Nano

Berikut ini adalah beberapa tahap yang menjelaskan sistem kerja arduino nano:

Tahap 1: Pembacaan data oleh komponen input

Hal pertama yang berlangsung adalah komponen *input* yang dihubungkan ke Arduino akan melakukan pembacaan atau pengukuran data yang jadi pemicu. Misalnya berupa jarak, cahaya, getaran, atau suara.

Tahap 2: Data dikirim ke pin input Arduino

Pin *input* adalah perantara yang menghubungkan antara Arduino dan komponen *input*. Jadi, data yang didapatkan dari pengukuran dan pembacaan komponen akan dikirim ke pin *input* arduino.

Tahap 3: Data masuk ke mikrokontroler (inti Arduino)

Nantinya, data yang ada pada pin *input* arduino akan dibawa ke mikrokontroler atau inti arduino untuk masuk ke tahapan berikutnya. Yaitu tahap pemrosesan data. Data yang masuk ke mikrokontroler akan diproses berdasarkan perintah atau program yang diberikan. Dalam tahapan ini pulalah diberikan instruksi akan seperti apa perintah yang akan dijalankan perangkat output nantinya. Untuk memberikan perintah pada mikrokontroler Arduino, menggunakan bahasa pemrograman C dan melalui *software* arduino IDE.

Tahap 4: Data dikirim ke pin output Arduino

Setelah data diproses, maka selanjutnya data akan dikirim ke pin *output* arduino. Layaknya pin *input*, pin *output* arduino juga berperan sebagai perantara yang menghubungkan antara arduino dan perangkat *output*. Perlu diketahui bahwa rata-rata arduino memiliki 14 pin yang dapat digunakan sebagai pin *input* maupun pin *output*.

Tahap 5: Data disalurkan ke komponen output

Data yang ada pada pin *output* arduino, selanjutnya akan disalurkan ke komponen *output*. Jadi, semua instruksi yang diberikan oleh mikrokontroler akan

langsung dijalankan oleh komponen *output* seperti *relay*, lampu LED, *buzzer* dan sebagainya.

2.5.2 Spesifikasi Arduino Nano V3

Berikut ini adalah Spesifikasi yang dimiliki oleh *Arduino Nano V3*:

- *Mikrokontroler* AT mega328.
- 5 V Tegangan Operasi.
- 7-12 V *Input Voltage* (disarankan).
- 6-20 V *Input Voltage* (limit).
- Pin Digital I/O 22.
- Pin *Input* Analog 8.
- 40 mA Arus DC per pin I/O.
- *Flash Memory* 16 KB (AT mega 168) atau 32 KB (AT mega 328) 2 KB digunakan oleh *Bootloader*.
- 2 *Kbyte* SRAM (AT mega 328).
- 1 *Kbyte* EEPROM (AT mega 328).
- 16 MHz *Clock Speed*.
- Ukuran 1.85 cm x 4.5 cm.

2.6 Arduino IDE

Arduino IDE adalah *software* yang digunakan untuk membuat *sketch* pemrograman atau dengan kata lain arduino IDE sebagai media untuk pemrograman pada *board* yang ingin diprogram. Arduino IDE ini berguna untuk mengedit, membuat, meng-*upload* ke *board* yang ditentukan dan meng-*coding* program tertentu. Arduino IDE dibuat dari bahasa pemrograman JAVA, yang dilengkapi dengan *library* C/C++(*wiring*), yang membuat operasi *input/output* lebih mudah.

2.6.1 Struktur Dasar Dalam Penulisan Sktech

Setiap program arduino (biasa disebut *sketch*) mempunyai dua buah fungsi yang harus ada dalam setiap program yaitu :

```

void setup() {
  // put your setup code here, to run once:
}

void loop() {
  // put your main code here, to run repeatedly:
}

```

Gambar 2.9: Sketch pada arduino IDE

1. *Void setup ()*{}

Void setup merupakan fungsi yang hanya menjalankan program yang ada didalam kurung kurawal sebanyak 1 kali.

2. *Void loop ()*{}

Fungsi ini akan dijalankan setelah *setup* (fungsi *void setup*) selesai, setelah dijalankan 1 kali, fungsi ini akan dijalankan lagi dan lagi secara terus menerus sampai catu daya (*power*) dilepaskan.

2.6.2 *Syntax* dalam Penulisan Program

1. // (komentar 1 baris)

Digunakan untuk memberi komentar atau catatan pada kode-kode yang dibuat.

2. /* */ (komentar 2 baris)

Untuk menuliskan catatan pada beberapa baris sebagai komentar.

3. {} (kurung kurawal)

Digunakan untuk mendefinisikan kapan blok program mulai dan berakhir serta digunakan juga pada fungsi dan pengulangan.

4. ; (titik koma)

Setiap baris kode harus diakhiri dengan tanda ; (titik koma), jika ada titik koma yang hilang maka program tidak akan berjalan

2.6.3 Fitur-fitur pada *Software Arduino IDE*

1. *Verify*

Verify digunakan untuk meng-*compile* atau mem-*verify sketch coding* apakah masih ada kesalahan atau tidak. Jika masih terdapat *coding* yang salah biasanya

muncul keterangan di bawah yaitu *error*. Atau dengan kata lain *verify* digunakan untuk mengecek apakah program yang dibuat bisa berjalan atau tidak.

2. *Upload*

Upload digunakan untuk mengirimkan atau memasukan program ke dalam *board* yang ditentukan.

3. *New*

New digunakan untuk membuka objek baru atau membuka halaman *sketch* yang baru.

4. *Open*

Open digunakan untuk membuka projek yang pernah dibuat, dengan catatan projek tersebut telah disimpan.

5. *Save*

Save ditunjukkan untuk menyimpan *sketch* atau program yang sudah dibuat.

6. Serial Monitor

Serial Monitor digunakan untuk menampilkan data yang telah dibuat setelah *sketch* tersebut di-*upload* kedalam *board* yang diperlukan, kemudian nantinya akan dijalankan dan bisa dilihat pada serial monitor.

2.7 Sistem Penyimpanan Data

Kapasitas memori EEPROM pada Arduino UNO sangat terbatas yaitu 512 bytes, meskipun sebagian besar aplikasi tidak memakainya. Fungsi EEPROM adalah untuk menyimpan data ‘semi permanen’, maksudnya ketika aplikasi Arduino berjalan kemudian ada data yang akan disimpan di EEPROM maka data tersebut akan tetap tersimpan walaupun power dimatikan. Berbeda dengan SRAM yang data akan hilang jika power dimatikan. Pada aplikasi yang membutuhkan penyimpanan data yang banyak maka memanfaatkan EEPROM saja tidak akan cukup, sehingga diperlukan media penyimpan data seperti SD Card. Layaknya kartu flash lainnya, *MicroSD* sudah terformat dengan sistem file sebagai FAT16, SDHC sebagai FAT32, sedangkan SDXC sebagai ExFAT. Dimanapun FAT16 dan FAT32 memungkinkan dapat diakses melintasi seluruh perangkat *host*

pembaca SD. Pemeliharaan FAT standar dapat dipergunakan bagi memperbaiki atau mengambil data yang rusak dan beberapa dapat memulihkan file yang dihapus. Namun karena teknologi ini muncul sebagai drive removable hard maka mampu diformat ulang bagi setiap sistem file yang didukung oleh sistem operasi. Juga, mampu ditanamkan sistem operasi seperti USB *Live* yang mampu memulihkan host komputer dari *Flash Media Reader*.