

BAB 2 DASAR TEORI

2.1 Kajian Pustaka

Penelitian yang dilakukan pada tahun 2020 oleh Andi Yusika Rangan, dkk yang berjudul “Sistem *Monitoring* berbasis *Internet of things* pada Suhu dan Kelembaban Udara di Laboratorium Kimia XYZ” ini bertujuan untuk membangun sistem *monitoring* berbasis IoT pada suhu dan kelembaban udara di laboratorium kimia XYZ. Penelitian ini menggunakan sensor DHT11 sebagai pendeteksi suhu dan kelembaban, Mikrokontroler NodeMCU ESP8266 sebagai pengolah data sekaligus modul wifi yang digunakan untuk mengirimkan data sensor DHT11 yang kemudian akan ditampilkan pada *website*, relay sebagai skalar yang menghubungkan kipas pendingin, LCD 16x2 untuk menampilkan *output* dan kipas sebagai pendingin. Metode pengujian dalam penelitian ini dilakukan dengan melakukan pengujian terhadap *hardware* yang meliputi pengujian suhu dan kelembaban dengan menggunakan sensor DHT11 yang bertujuan untuk mengetahui akurasi dari sensor, pengujian kipas pendingin yang bertujuan untuk mengetahui apakah kipas berfungsi sesuai dengan program yang dijalankan, dan pengujian program LCD untuk menampilkan hasil pengukuran suhu dan kelembaban dari sensor DHT11 yang sebelumnya diproses terlebih dahulu oleh mikrokontroler NodeMCU ESP8266 dan juga pengujian *white-box*. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa sistem *monitoring* suhu dan kelembaban udara yang dibangun berfungsi dengan baik [4].

Penelitian yang dilakukan pada tahun 2020 oleh Yusuf Nur Insan Fathulrohman dan Asep Saepuloh, S.T., M.Kom yang berjudul “Alat *Monitoring* Suhu dan Kelembaban Menggunakan Arduino Uno” ini bertujuan untuk mengukur suhu dan kelembaban ruang *server* yang dapat meningkatkan efisiensi daya listrik. Sistem yang dibuat terdiri dari sensor DHT11 yang digunakan untuk mendeteksi suhu dan kelembaban ruang *server*, LCD 16x2 yang digunakan untuk menampilkan *output* hasil pembacaan sensor DHT11, Arduino Uno sebagai pemroses utama, *website* yang digunakan untuk *memonitoring* ruang *server* dengan menggunakan IP *address* tertentu untuk mengaksesnya, *relay* yang digunakan sebagai saklar untuk

kipas pendingin. Prinsip kerja dari alat yang dirancang terdiri dari 3 bagian dimana bagian *input* data adalah hasil pembacaan sensor DHT11, bagian proses adalah pengelolaan data suhu yang terbaca oleh sensor diolah pada Arduino Uno dengan menggunakan program pada Arduino IDE, dan bagian *output* adalah hasil pengolahan data oleh Arduino terkait data pembacaan sensor DHT11 yang ditampilkan pada LCD 16x2. Hasil dari penelitian ini adalah alat yang dibangun mampu mengurangi panasnya komponen yang berada di dalam *server* dan mampu mengetahui baik atau buruknya udara terhadap komponen yang ada di dalam ruangan *server*. Kekurangan dari penelitian ini adalah belum menjelaskan terkait data yang terkirim ke web *monitoring* dan hanya menggunakan satu jenis sensor pada alat yang dibangun [5].

Penelitian yang dilakukan pada tahun 2017 oleh I Made Agus Wirawan, dkk yang berjudul “Sistem Pemantauan Suhu Lab Jarak Jauh Berbasis Arduino” ini bertujuan untuk mengkuantifikasi tingkat kenyamanan di dalam lab. Penelitian ini menggunakan sensor DHT11 sebagai pendeteksi suhu dan kelembaban dari ruang laboratorium, Wemos D1 Mini sebagai pemroses utama data yang dikirim oleh sensor DHT11, LCD sebagai media penampil data hasil pengukuran suhu dan kelembaban pada laboratorium dengan format teks, dan web *monitoring* yang digunakan untuk penampil data hasil pengukuran suhu dan kelembaban pada ruang laboratorium dengan format grafik dan menggunakan komunikasi Wi-Fi sebagai media pengirim data dari Wemos D1 Mini ke web *monitoring*. Metode pengujian dalam penelitian ini dilakukan dengan menguji tegangan keluaran pada sensor DHT11 yang mendeteksi 5 variasi suhu pada tiap pengujiannya. Hasil penelitian ini adalah tiap kenaikan suhu sebesar 5 °C maka tegangan keluaran dari sensor DHT11 juga akan naik sebesar 50mV, begitu juga ketika tegangan keluaran sensor DHT11 turun sebesar 50mV maka suhu yang terukur oleh sensor juga turun sebesar 5 °C. Hal ini menandakan bahwa sensor DHT11 yang digunakan berfungsi dengan baik. Selain itu didapatkan juga bahwa hasil pengukuran suhu dengan kelembaban berbanding terbalik dimana semakin tinggi suhu yang terukur maka semakin rendah kelembabannya dan sebaliknya [6]. Kekurangan dari penelitian ini adalah hanya menggunakan satu jenis sensor.

Penelitian yang dilakukan pada tahun 2022 oleh Muhammad Awaluddin, dkk yang berjudul “Rancang Bangun Prototipe *Monitoring* Suhu dan Kelembaban Udara Berbasis *Internet of things* (IoT) pada Laboratorium Kalibrasi Balai Pengujian dan Sertifikasi Mutu Barang Samarinda” bertujuan untuk *memonitoring* suhu ruangan di Laboratorium Kalibrasi Balai Pengujian dan Sertifikasi Mutu Barang Samarinda agar selalu terjaga di rentang suhu 18 °C - 22 °C sesuai dengan standar JIS Z 8710 (*Japanese Industrial Standard*). Prototipe yang dibangun menggunakan sensor BME280 sebagai sensor suhu dan kelembaban, NodeMCU 8266 sebagai pemroses utama data hasil pembacaan sensor yang kemudian terhubung dengan jaringan internet untuk mendistribusikan data sensor ke *website monitoring* dengan menggunakan komunikasi Wi-Fi, *Blynk* sebagai media penampil data dengan format teks dan grafik yang berbentuk *web monitoring* yang dapat diakses melalui perangkat *smartphone*, LCD sebagai media penampil data sensor dengan format teks, dan modul *buzzer* yang digunakan sebagai alarm ketika data yang terukur tidak sesuai. Hasil dari penelitian ini adalah prototipe *monitoring* suhu dan kelembaban telah berhasil dibangun yang dibuktikan dengan pemantauan secara *realtime* selama tujuh hari dengan rentang waktu pengukuran selama 8 jam (08.00 WITA – 16.00 WITA) dan pengambilan data setiap 30 menit menunjukkan bahwa ruangan laboratorium yang digunakan selama pengujian masih berada pada suhu ideal sesuai dengan acuan JIS Z 8710 [7]. Kekurangan dari penelitian ini adalah hanya menggunakan satu jenis sensor dan belum menjelaskan secara rinci performa dari sensor yang digunakan dan bagaimana kualitas data yang terkirim ke *web monitoring* .

Dengan adanya penelitian ini, akan dibangun sebuah sistem yang digunakan untuk menguji performansi dari sensor getas dan sensor suhu dengan menggunakan sensor SW-420, sensor DHT11, dan ESP32 sebagai modul Wi-Fi untuk media transmisi informasi dari sensor yang sebelumnya diproses di Arduino Uno. Sistem yang dibangun juga dilengkapi dengan modul LCD sebagai media penampil data dari sensor dan kemudian untuk menampilkan data sensor yang dapat dipantau menggunakan web yang terintegrasi dengan jaringan internet menggunakan prinsip *Internet of things* (IoT) dengan *web monitoring*.

Tabel 2.1 Kajian Pustaka

No	Judul	Penelitian Oleh	Hardware yang digunakan	Output yang dihasilkan
1	Sistem <i>Monitoring</i> berbasis <i>Internet of things</i> pada Suhu dan Kelembaban Udara di Laboratorium Kimia XYZ	Andi Yusika Rangan, Amelia Yusnita, Muhammad Awaludin (2020)	Sensor DHT11, NodeMCU ESP8266.	Sistem <i>monitoring</i> suhu dan kelembaban udara yang dibangun bertujuan untuk memantau suhu dan kelembaban yang ada di laboratorium kimia secara <i>realtime</i> . Hasil dari penelitian ini berupa prototipe. Sistem <i>monitoring</i> yang dibangun dapat berfungsi dengan baik dimana data terkait suhu dan kelembaban di laboratorium dapat diakses melalui <i>website monitoring</i> dengan data yang diunggah secara <i>realtime</i> .

No	Judul	Penelitian Oleh	Hardware yang digunakan	Output yang dihasilkan
2	Alat <i>Monitoring</i> Suhu dan Kelembaban Menggunakan Arduino Uno.	Yusuf Nur Insan Fathulrohman, Asep Saepuloh, S.T., M.Kom. (2018)	Arduino Uno, Sensor DHT11, Modul <i>Relay</i> LCD 16x2, <i>Pushbutton</i> .	Alat <i>monitoring</i> suhu dan kelembaban yang digunakan pada ruang <i>server</i> dengan menggunakan sensor DHT11 dapat digunakan dengan baik.
3	Sistem Pemantauan Suhu Lab Jarak Jauh Berbasis Arduino	I Made Agus Wirawan, Gede Saindra Santyadiputra, Nyoman Sugihartini (2017)	Sensor DHT11, Wemos D1 Mini, LCD.	Sstem yang dikembangkan mampu mengukur suhu dan kelembaban ruang lab dengan format data yang ditampilkan berupa grafik yang dapat dipantau melalui <i>website</i> .
4	Rancang Bangun Prototipe <i>Monitoring</i> Suhu dan Kelembaban Udara Berbasis	Muhammad Awaluddin, Syahrir, Ahmad Zarkasi, Erlinda	Sensor BME280, NodeMCU ESP 8266, <i>Blynk</i> , <i>Smartphone</i> , LCD, <i>Buzzer</i> .	Penelitian ini menghasilkan prototipe yang bekerja pada tegangan 3,3volt – 5 volt. Data hasil pengukuran

No	Judul	Penelitian Oleh	Hardware yang digunakan	Output yang dihasilkan
	<i>Internet of things</i> (IoT) pada Laboratorium Kalibrasi Balai Pengujian dan Sertifikasi Mutu Barang Samarinda	Ratnasari Putri (2022)		sensor BME280 dapat di <i>monitoring</i> melalui <i>smartphone</i> dengan menggunakan aplikasi <i>BLYNK</i> . Hasil data pada penelitian ini ditampilkan dalam bentuk teks dan grafik.

2.2 Dasar Teori

2.2.1 Getaran

Getaran adalah gerakan berosilasi disekitaran suatu titik. Getaran terjadi ketika suatu alat atau mesin ditenagai oleh motor, sehingga efeknya bersifat mekanis. saat sebuah alat atau mesin dijalankan dengan motor sehingga pengaruhnya bersifat mekanis. Getaran adalah pengaruh suatu sumber dalam satuan Hertz. Vibrasi atau getaran adalah faktor fisik yang menyebar dari tangan ke seluruh tubuh melalui peralatan mekanis yang digunakan di tempat kerja. Getaran dapat disebabkan oleh getaran udara atau getaran mekanis, misalnya mesin atau alat mekanis lainnya [8].

2.1.2 Suhu

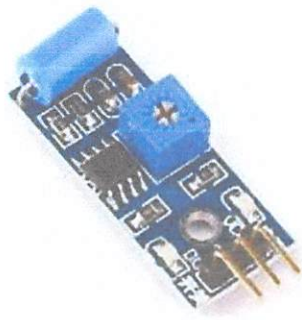
Suhu adalah derajat panas atau dingin yang diukur pada skala tertentu dan dapat menggunakan termometer untuk pengukurannya. Suhu memiliki satuan yang biasa digunakan yakni Celcius (°C). Suhu dapat dipengaruhi oleh beberapa factor contohnya sinar matahari yang dapat meningkatkan suhu di udara.

Suhu menunjukkan derajat panas atau dinginnya suatu benda dalam artian lain, semakin tinggi suhu suatu benda maka semakin panas benda tersebut dan sebaliknya semakin rendah suhu suatu benda maka semakin dingin benda tersebut. Pada dasarnya, suhu adalah ukuran energi kinetik rata-rata yang dimiliki oleh molekul-molekul dari suatu benda [9].

2.2.3 Sensor SW-420

Sensor getar SW-420 adalah komponen yang berfungsi untuk mendeteksi getaran. Sensor ini mengubah getaran yang terukur menjadi sinyal listrik. Sensor SW-420 ini memiliki *output* digital dimana *output* berlogika 0 (*low*) pada saat sensor mendeteksi getaran yang ditandai dengan lampu indikator yang menyala pada sensor dan berlogika 1 (*high*) pada saat sensor tidak mendeteksi apapun yang ditandai dengan lampu indikator yang tidak menyala pada sensor.

Sensor ini bekerja dengan menggunakan tabung yang berisi dua buah elektroda ketika sensor menerima getaran atau guncangan. Prinsip kerja sensor ini adalah jika sensor menerima getaran maka sensor bernilai 1 (*HIGH*) dan jika sensor tidak menerima getaran maka sensor bernilai 0 (*LOW*). Sensor ini dapat mendeteksi getaran dari berbagai sudut. Pada kondisi tanpa getaran, sensor bertindak seperti saklar yang berada pada kondisi menutup (*normally closed*) dan bersifat konduktif (mengalirkan arus), sebaliknya pada kondisi terguncang (terdeteksi getaran) saklar akan membuka [10].



Gambar 2.1 Sensor SW-420

Gambar 2.1 merupakan gambaran fisik dari sensor getar SW-420. Sensor ini memiliki beberapa fitur yang mendukung kinerja dari modul sensor tersebut, fitur tersebut dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 2.2 Fitur Sensor SW-420

Fitur Modul Sensor
Tegangan Kerja 3.3V – 5V
Output digital = low dan high (0 dan 1)
Papan PCB kecil berukuran 3.2cm x 1.4cm
Menggunakan komparator LM393

Cara kerja dari sensor SW-420 ini adalah :

1. Jika sensor tidak mendeteksi getaran atau tidak ada getaran maka sensor getaran terhubung dan nilai keluarannya adalah 0 (*low*) yang ditandai dengan lampu indikator yang menyala.
2. Jika sensor mendeteksi adanya getaran maka sensor getaran terputus dan nilai keluarannya adalah 1 (*high*) yang ditandai dengan lampu indikator yang tidak menyala.
3. Nilai keluaran dari sensor ini berupa nilai digital yang dapat langsung dihubungkan ke mikrokontroler untuk dapat dilakukan pemrosesan terhadap getaran yang terukur [11].

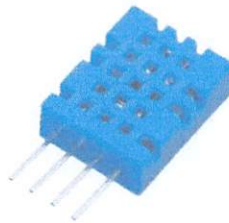
2.2.4 Sensor DHT11

Sensor DHT11 adalah modul sensor yang digunakan untuk mendeteksi objek suhu dan kelembaban. Sensor ini memiliki keluaran sinyal digital yang terkalibrasi dan dapat diolah lebih lanjut dengan bantuan mikrokontroler. Sensor DHT11 memiliki kualitas pembacaan *data sensing* yang luar biasa, respon cepat dalam pembacaan kondisi ruangan (responsif), anti-interferensi atau tidak mudah terganggu, dan efisiensi biaya.

Tabel 2.3 Fitur Sensor DHT11

No	Parameter modul	
1	Akurasi	$\pm 5\% \text{ RH}, \pm 2^\circ\text{C}$
2	Rentang pengukuran	5% ~ 95% RH, $-20^\circ\text{C} \sim 60^\circ\text{C}$
3	Tegangan masukan	3.3 ~ 5.5 V
4	Model	DHT11
5	Sinyal Keluaran	Digital dengan komunikasi <i>one wire</i>

6	Pengulangan	Kelembaban 1%RH, Suhu $\pm 1^{\circ}\text{C}$
7	Histeresis Kelembaban	$\pm 1\%RH$
8	Stabilitas jangka panjang	$\pm 0,5\%RH$ per tahun
9	Waktu pembacaan	Rata-rata : 2 detik
10	Dapat ditukarkan	sepenuhnya
11	Ukuran dimensi	12x15,5x5,5 mm
12	Resolusi atau sensitivitas	Kelembaban 1%RH, Suhu 0,1 $^{\circ}\text{C}$



Gambar 2.2 Sensor DHT11

Gambar 2.2 merupakan gambaran fisik dari sensor DHT11, sensor ini memiliki ukuran yang kecil dengan konsumsi daya yang rendah dengan jarak pentransmisi sinyal yang mencapai 20 meter membuat sensor ini cocok digunakan untuk berbagai penggunaan. Sensor ini memiliki 4 pin tunggal yang mudah dihubungkan.

Sensor ini bekerja menggunakan komponen pengukuran kelembaban resistif dan komponen pengukuran suhu yang berupa sebuah *thermistor* tipe NTC (*Negative Temperature Coefficient*). Cara sensor DHT11 mengirimkan data hasil pengukuran suhu dan kelembaban adalah dengan metode *one-wire* (satu kabel) untuk berkomunikasi dengan mikrokontroler [12].

2.2.5 One Wire

One Wire adalah protokol komunikasi serial yang hanya menggunakan satu kabel data dan satu *ground*. *Dallas Semiconductor Corp.* mengembangkan kabel tunggal untuk menyediakan transmisi data berkecepatan rendah, sinyal tunggal dan kekuatan sinyal. Ciri kabel tunggal adalah hanya menggunakan dua kabel, dimana

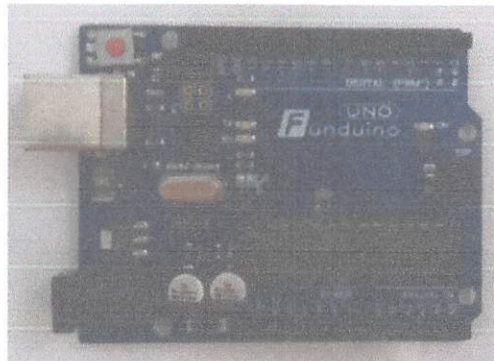
satu kabel digunakan sebagai kabel data. Perangkat kabel tunggal berisi kapasitor 800pF yang berfungsi sebagai perangkat pengisi daya dan catu daya.

Sebuah *one wire master* (mikrokontroler) melakukan proses inisialisasi dan mengontrol komunikasi dengan satu atau lebih perangkat *one wire slave* (sensor). Setiap perangkat *one wire slave* memiliki satu buah 64-bit *identifier* yang menyediakan alamat perangkat pada *bus one wire*. Protokol *one wire* menggunakan level logika TTL yaitu level tegangan maksimum 0.8V untuk logika *LOW* dan minimum 2.2V untuk logika *HIGH* [13].

2.2.6 Arduino Uno

Arduino merupakan sebuah komponen elektronik *open source* dan mudah digunakan dengan tujuan siapapun baik peneliti ataupun masyarakat awam dapat mempelajari dan juga membuat proyek interaktif dengan mudah dan menarik menggunakan Arduino [14].

Arduino Uno yang digunakan pada penelitian ini adalah Arduino yang dilengkapi dengan *chip* mikrokontroler ATmega328 dengan 14 pin digital untuk I/O nya dimana 6 pin dapat digunakan untuk *output* PWM (*Pulse Width Modulation*), 6 pin *input* analog, resonator keramik dengan frekuensi 16MHz, koneksi USB, dan juga tombol yang digunakan untuk *me-reset* Arduino.



Gambar 2.3 Arduino UNO

Gambar 2.3 menunjukkan penggambaran fisik dari komponen Arduino UNO. Arduino UNO memiliki beberapa fitur yang mendukung kinerjanya, diantaranya dijelaskan pada tabel berikut.

Tabel 2.4 Fitur Arduino UNO [15]

Fitur Arduino UNO
Tegangan kerja = 5 Volt
Tegangan <i>input</i> yang direkomendasikan = 7 Volt – 12 Volt
Tegangan <i>input</i> yang dibatasi pada pin VIN = 6 Volt – 20 Volt
14 pin digital (GPIO), 6 pin mendukung PWM (<i>Pulse Width Modulation</i>)
6 pin analog (A0 – A5)
Suhu kerja = -40 °C hingga 85 °C
<i>Memory Flash</i> = 32 KB (ATMega328) sekitar 0,5 KB digunakan oleh <i>bootloader</i>
Mikrokontroler ATMega328
Arus DC tiap pin I/O = 40 mA
Arus DC tiap pin 3.3V = 50 mA
SRAM = 2 KB
EPROM 1 KB
<i>Clock Speed</i> = 16MHz

2.2.7 NodeMCU ESP32

NodeMCU ESP32 adalah sebuah mikrokontroler yang dikembangkan oleh *Espressif System* yang merupakan penerus dari ESP8266. ESP32 memiliki kelebihan dimana sudah terdapat WiFi dan *Bluetooth* di dalamnya yang bisa digunakan untuk pembuatan sistem berbasis *Internet of Things* yang memerlukan koneksi *wireless*. ESP32 dikatakan sebuah *upgrade* dari ESP8266 dikarenakan perbedaan fitur yang dimiliki oleh kedua mikrokontroler tersebut. Perbedaan ESP8266 dengan ESP32 dapat dilihat pada tabel berikut [16].

Tabel 2.5 Perbandingan ESP8266 dengan ESP32

No	Spesifikasi	Board	
		ESP8266	ESP32
1	<i>Bluetooth</i>	Belum ada	<i>Bluetooth</i> 4.2
2	Wi-Fi	802.11 b/g/n tipe HT20	802.11 b/g/n tipe HT40

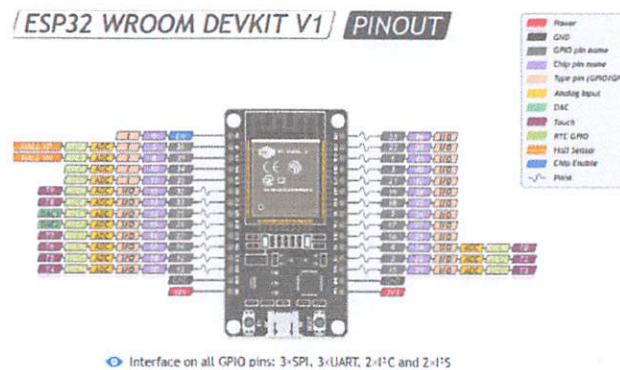
No	Spesifikasi	Board	
		ESP8266	ESP32
3	GPIO	17 pin	36 pin
4	ADC	1 pin	15 pin
5	Digital pin	9 pin	2 pin
6	Tegangan kerja	3.3V ~ 5 V	3.3 V ~ 5 V
7	SPI-UART- I2C-I2S	2-2-1-2	4-2-2-2
8	Resolusi ADC	10 bit	12 bit
9	Suhu kerja	-40 °C hingga 125 °C	-40 °C hingga 125 °C

Modul ESP32 yang digunakan pada penelitian ini adalah modul ESP-WROOM-32-DEVKIT. Fitur pin pada modul ESP32 Devkit dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 2.6 Fitur pin ESP32 Devkit

No	Fitur pin ESP32 Devkit
1	18 pin ADC (<i>Analog-to-Digital Converter</i>)
2	10 pin GPIOs
3	3 UART antarmuka
4	3 SPI antarmuka
5	2 I2C antarmuka
6	16 PWM <i>output</i>
7	2 pin DAC (<i>Digital-to-Analog Converter</i>)
8	1 I2S antarmuka

Penjelasan tabel terkait fitur pada modul ESP32 Devkit diperjelas dengan *pinout* pada modul ESP32 Devkit yang digambarkan pada gambar berikut.



Gambar 2.4 Pinout ESP32 DEVKIT [17]

2.2.7.1 Wi-Fi

Wi-Fi atau biasa disebut dengan *Wireless Fidelity* yaitu media penghantar komunikasi data tanpa kabel yang bisa digunakan untuk komunikasi atau mentransfer program dan data dengan kemampuan yang sangat cepat. Wi-Fi bisa difungsikan sebagai jaringan tanpa kabel yang biasa disebut dengan LAN (*Local Area Network*) sehingga antar komputer dapat berkomunikasi meskipun dengan lokasi yang berbeda [18].

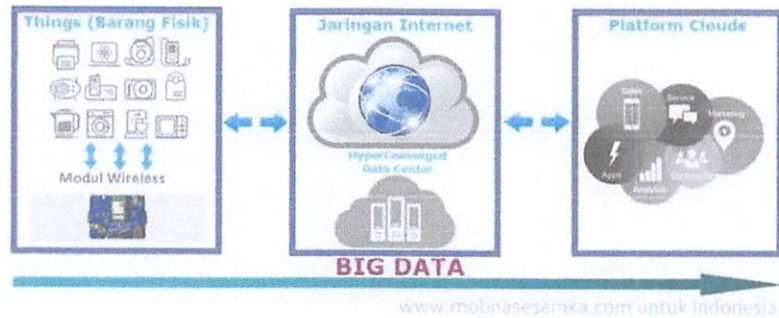
2.2.8 Internet of Things (IoT)

Internet of Things atau biasa disebut IoT adalah konsep yang menggunakan internet atau terintegrasi dengan internet secara terus menerus dengan tujuan untuk memperluas manfaat koneksi internet. Konsep ini memungkinkan pengguna untuk menghubungkan antar perangkat dengan sebuah sensor dan aktuator jaringan yang bertujuan untuk mengumpulkan informasi dan mengelola kinerjanya sendiri. Hal tersebut memungkinkan perangkat untuk bisa bekerja sama dan bahkan bekerja berdasarkan informasi baru yang diperoleh oleh elemen itu sendiri.

Konsep IoT ini memiliki struktur dan operasi sederhana berdasarkan tiga elemen utama arsitektur IoT yakni perangkat keras yang mendukung modul IoT, perangkat yang digunakan untuk terhubung ke internet seperti router dan modem nirkabel, dan *cloud data center* sebagai tempat untuk menyimpan aplikasi dan *database* [19]. *Internet of things* juga memungkinkan komunikasi objek melalui jaringan, seperti proses transmisi data tanpa proses komunikasi seperti yang dilakukan antar manusia atau manusia dengan perangkat. Keunggulan dari teknologi *Internet of things* ini adalah di sisi proses kerja *system* semakin meluas,

jangkauan juga meluas, proses pengolahan dan analisis data terhadap sistem juga semakin meningkat [20].

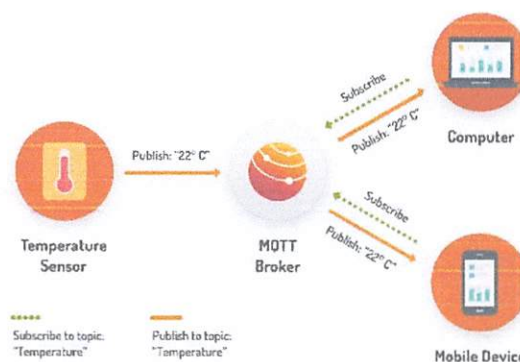
Konsep IoT mengarah kepada tiga elemen utama di dalam arsitektur IoT. Ketiga elemen tersebut adalah barang fisik yang dilengkapi dengan modul IoT, perangkat yang digunakan sebagai koneksi ke internet dan *Cloud Data Center* yang digunakan sebagai tempat untuk menyimpan aplikasi beserta database.



Gambar 2.5 Konsep *Internet of Things* (IoT) [21]

2.2.8.1 Antares

Antares merupakan layanan pengembangan untuk *platform* IoT (*Internet of Things*) baik perangkat *device* maupun aplikasi yang berbasis standar OneM2M. Platform Antares menyediakan komunikasi HTTP, MQTT, Websoket, dan CoAP dengan format data JSON dan XML. Antares juga menyediakan *library* serta panduan pengembangan solusi IoT untuk mikrokontroler seperti Arduino, ESP dan lainnya dengan komunikasi GSM/GPRS, NBIoT, WiFi, LAN, dan LoRaWAN.



Gambar 2.6 MQTT Antares [22]

Gambar 2.6 merupakan gambaran informatif terkait protokol MQTT yang tersedia di platform Antares. MQTT atau Message Queue Telemetry Transport merupakan standar ISO (ISO/IEC PRF 20922) berbasis publish-subscribe yang

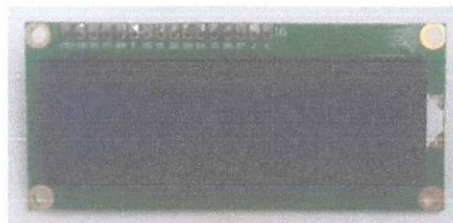
ringan dan dapat bekerja pada protokol TCP/IP. MQTT memiliki 5 metode diantaranya :

1. *Connect* : Tunggu koneksi ke *server* dibuat.
2. *Disconnect* : Menunggu klien MQTT menyelesaikan pekerjaannya dan juga menunggu sesi TCP/IP berakhir.
3. *Subscribe* : Meminta *server* untuk berlangganan satu atau beberapa topik.
4. *Unsubscribe* : Meminta *server* untuk berhenti berlangganan dari satu atau lebih topik.
5. *Publish* : Kembali ke aplikasi setelah mengirim permintaan ke klien MQTT [22].

2.2.9 Liquid Crystal Display (LCD)

Liquid Crystal Display atau LCD adalah sebuah perangkat yang digunakan untuk menampilkan karakter baik angka, huruf, maupun *symbol* dengan konsumsi arus yang rendah, dengan kata lain LCD merupakan media penampil data yang sangat efektif didalam *system* elektronika. LCD dapat menampilkan data berupa tulisan dengan tampilan banyak titik cahaya (piksel) yang tersusun membentuk tulisan. LCD dapat menampilkan 16 karakter dengan 2 baris yang karakternya dibentuk dari 8 baris piksel dan 5 kolom piksel. Modul LCD memiliki *driver* yang berfungsi untuk mengendalikan tampilan layer pada LCD dan juga dilengkapi dengan jalur komunikasi dengan mikrokontroler yang berada di terminal keluaran. Modul LCD ini memiliki tegangan kerja sebesar 5 Volt.

Penggunaan LCD 16x2 pada penelitian ini bertujuan untuk melihat data getaran, suhu, dan kelembaban yang terukur oleh sensor dalam format teks [23].



Gambar 2.7 Modul LCD 16x2

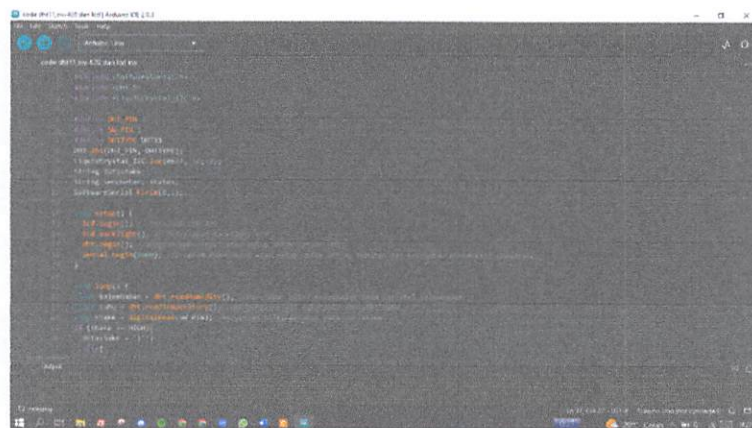


Gambar 2.8 Modul I2C

2.2.10 Software Arduino IDE

Arduino IDE (*Integrated Development Environment*) adalah sebuah *software* yang digunakan untuk mengelola seluruh hal yang bersangkutan dengan Arduino. *Software* ini merupakan *software open source* yang diberikan oleh Arduino.cc. Arduino IDE ini berfungsi untuk membuat, menyimpan, memanggil file program Arduino dan mengupload program ke mikrokontroler. Bahasa pemrograman yang dipakai oleh *software* Arduino IDE adalah bahasa C [24].

Program yang ditulis dengan menggunakan *software* Arduino IDE ini disebut dengan *sketch*. Sketsa yang ditulis dalam *editor* teks ini disimpan dengan ekstensi file .ino. *Editor* teks pada sketsa program memiliki fitur untuk memotong atau menempel dan mencari atau mengganti teks. Area pesan dari *editor* teks memberikan *feedback* ketika sketsa menyimpan dan mengeksport program yang telah ditulis sebelumnya dan juga menampilkan *error* dari penulisan program. Konsol menampilkan keluaran teks oleh Arduino IDE termasuk dengan pesan *error* dan informasi lain [25].



Gambar 2.9 *Software* Arduino IDE

2.2.11 Error (Galat)

Error adalah persentase ketidakakuratan hasil data. Persentase ketidakakuratan terhubung dengan kesalahan absolut dan relatif. Kesalahan absolut merupakan perbedaan nilai pengukuran dan nilai yang terukur berdasarkan keadaan sebenarnya dengan rumus yang diketahui [26]:

$$\text{Absolut Error} = \text{Nilai pengukuran} - \text{Nilai terukur} \quad (2.1)$$

$$\text{Error} = \left| \frac{(\text{Nilai Terukur} - \text{Nilai Pengukuran})}{\text{Nilai Pengukuran}} \right| \times 100\% \quad (2.2)$$

2.2.12 Akurasi

Akurasi adalah seberapa dekat nilai yang diukur dengan nilai sebenarnya. Akurasi adalah hasil representasi simultan dari akurasi dan kesamaan hasil dengan membandingkan hasil dengan nilai absolut. Akurasi mendekati pengukuran yang sebenarnya, yang tepat sasaran. Semakin dekat ukurannya, semakin tinggi akurasinya [27].