

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Landasan Teori

Monitoring adalah proses mengamati dan melacak status, kinerja atau perilaku sistem, proses atau perangkat. Ini melibatkan pengumpulan data dan informasi untuk menilai kondisi saat ini dan menemukan setiap perubahan atau anomali (Mustikoaji, Riyadi and Darjat, 2017).

Sistem *monitoring* adalah teknologi yang digunakan untuk mengotomatiskan proses pemantauan. Sistem ini dirancang untuk memastikan bahwa sistem atau proses berfungsi secara optimal, mengidentifikasi masalah atau risiko potensial dan memungkinkan intervensi proaktif dan pengambilan keputusan dengan mengumpulkan data dan menganalisisnya secara terus menerus (Mustikoaji, Riyadi and Darjat, 2017).

2.1.1 Oven Briket

Oven merupakan alat pengering yang digunakan untuk mengurangi kadar air suatu bahan dari keadaan basah menjadi kering. Terdapat beberapa jenis oven berdasarkan sumber panas yang dihasilkan diantaranya oven listrik, oven gas dan oven berbahan bakar biomassa.

Pada penelitian ini oven briket yang digunakan berjenis oven berbahan bakar biomassa. Oven briket ini memiliki ukuran dimensi panjang 6,25 meter, lebar 3,55 meter, dan tinggi 3,5 meter, serta dilengkapi *blower* pada ruangan oven dan sumber panas oven berasal dari tungku pada bagian luar oven. Pada proses pengeringan briket, briket disimpan disebuah rak dengan dimensi tinggi 2 meter, dengan lebar

0,5 meter, sehingga dalam satu ruangan oven jumlah rak yang dimasukan sebanyak 20 rak.

Oven berbahan bakar biomassa menggunakan energi biomassa yang merupakan sumber energi terbarukan, namun menghasilkan emisi karbon. Salah satu kekurangan oven berbahan bakar biomassa adalah suhu yang berubah-ubah yang dapat berdampak pada kinerja dan efisiensi oven (Usman, Ibrahim and Muhtadin, 2019).

2.1.2 Biomassa

Biomassa diklasifikasikan menjadi dua golongan yaitu kayu dan bukan kayu. Biomassa termasuk bahan organik dari tumbuhan dan hewan, seperti tanaman pertanian, residu kehutanan dan kayu.

Sumber energi terbarukan ini dapat dikonversi menjadi energi melalui berbagai proses, seperti pembakaran, pirolisis, dan gasifikasi. Pengeringan, devolatilisasi, dan pembakaran arang adalah tiga langkah dalam mekanisme pembakaran biomassa. Sifat terbarukannya, netralitas karbonnya dan kemungkinan produksi energi berkelanjutan adalah beberapa keunggulan energi biomassa.

Profil suhu dan efisiensi perpindahan panas oven berbahan bakar biomassa, bagaimanapun, dapat berubah tergantung pada jenis bahan bakar biomassa yang digunakan, serta untuk meningkatkan kinerja, diperlukan pengoptimalan lebih lanjut (Usman, Ibrahim and Muhtadin, 2019).

2.1.3 *Internet of Things*

Konsep *Internet of Things* (IoT) adalah upaya untuk menghubungkan dan mengintegrasikan berbagai perangkat elektronik melalui internet. Ini mencakup

penggunaan sensor, aktuator, dan teknologi komunikasi yang memungkinkan perangkat ini mengumpulkan, berbagi, dan berinteraksi dengan lingkungan yang terhubung ke internet. IoT memungkinkan komunikasi yang mulus dan berbagi data antara objek fisik dan sistem digital, memungkinkan otomatisasi, pemantauan jarak jauh, dan kontrol perangkat. Ini memiliki aplikasi di berbagai domain, termasuk rumah pintar, kota pintar, perawatan kesehatan, pertanian, dan sistem industri dengan menghubungkan perangkat. Hal ini memungkinkan pengambilan keputusan berbasis data. IoT memiliki potensi untuk meningkatkan efisiensi, produktivitas, dan kenyamanan dalam berbagai aspek kehidupan (Fatra & Syazili, 2021).

2.1.4 Blynk

Blynk adalah platform terbuka dan *Application Programming Interface* (API) untuk *Internet of Things* yang memungkinkan pengguna mengontrol perangkat seperti Arduino, NodeMCU, Raspberry Pi, dan lainnya melalui Internet. Blynk memungkinkan pengguna dapat mengumpulkan, menyimpan, menganalisis, menampilkan, dan bertindak atas pembacaan data dan aktuator sensor. Pengguna dapat melihat visualisasi data sensor dan melakukan fungsi lainnya. Blynk terdiri dari tiga komponen utama, yaitu Libraries, Server, dan Aplikasi. Blynk server menangani semua komunikasi yang terjadi antara *smartphone* dan *hardware*. Button, Value Display, History Graph, Twitter, dan Email adalah widget Blynk. Meskipun Blynk dapat digunakan dengan berbagai jenis mikrokontroler, namun harus didukung oleh *hardware* yang dipilih seperti dengan chip ESP32 dan WiFi, NodeMCU dapat berinteraksi dengan Internet. Selanjutnya, Blynk akan dibuat dalam jaringan dan siap untuk *Internet of Things* (Wagino and Arafat, 2018).

Blynk adalah platform IoT baru yang memungkinkan dapat dengan cepat membuat *interface* untuk mengendalikan dan memantau proyek *hardware* dari perangkat iOS dan Android. Blynk tidak hanya sebagai layanan *cloud Internet of Things*, namun juga merupakan solusi *end-to-end* yang menghemat waktu dan sumber daya dengan membaca data sensor dari perangkat ESP32, ESP8266, dan Arduino (Nasution et al., 2019).

2.1.5 Arduino IDE

Arduino IDE (*Integrated Development Environment*) adalah alat yang digunakan untuk melakukan pengembangan. *Software* ini disebut sebagai lingkungan karena memungkinkan Arduino untuk melakukan fungsi yang dibenamkan melalui sintaks pemrograman.



Gambar 2. 1 Software Arduino IDE

(Sumber: Academy, 2021)

Aplikasi Arduino IDE seperti pada Gambar 2. 1 adalah platform perangkat lunak yang dibuat dari bahasa pemrograman JAVA dan dilengkapi dengan library C/C++ (*wiring*) untuk mempermudah *input* dan *output*. Arduino IDE menggunakan bahasa pemrograman sendiri yang mirip dengan bahasa pemrograman Arduino

(*sketch*), tetapi telah dilakukan perubahan untuk membuatnya lebih mudah bagi pemula untuk memulai pemrograman dari bahasa aslinya.

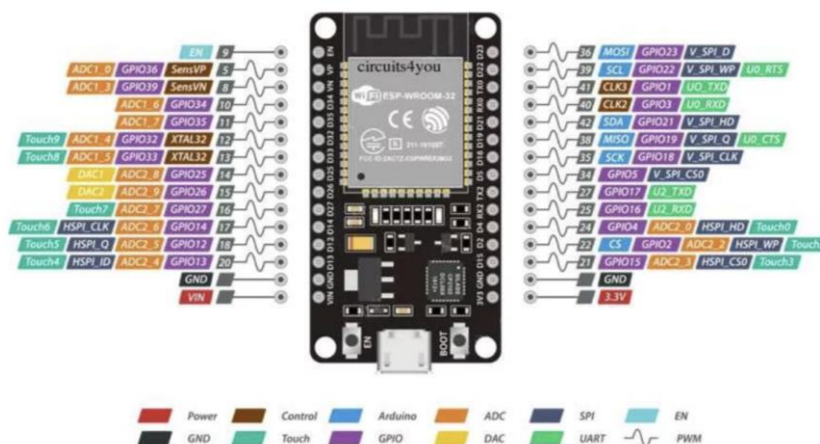
Arduino IDE digunakan untuk mengembangkan aplikasi mikrokontroler, seperti menuliskan sumber program, kompilasi, mengupload hasil, dan uji coba melalui terminal serial. Arduino IDE juga dapat digunakan sebagai editor teks untuk membuat, mengubah, dan mevalidasi kode program. Arduino IDE ini memungkinkan pemodelan parameter rangkaian analog dan digital dengan berbagai desain rangkaian, menguji rangkaian dengan berbagai komponen yang mungkin ada dan memeriksa sifat rangkaian secara keseluruhan melalui analisis AC/DC atau transient (Mahanin Tyas et al., 2023).

2.1.6 NodeMCU ESP32

ESP32 adalah platform *Internet of Things* yang dapat diakses secara opensource. NodeMCU ESP32 adalah perangkat keras berupa *System-on-Chip* (SoC) yang dikembangkan oleh Espressif System dan dimasukkan ke dalam papan pengembangan yang memiliki berbagai fitur seperti mikrokontroler, akses *WiFi*, dan *chip* komunikasi *USB to serial*. Papan pengembangan NodeMCU ESP32 adalah papan pengembangan multifungsi yang menggabungkan kekuatan mikrokontroler ESP32 dengan kemudahan firmware NodeMCU. Sebaliknya, NodeMCU adalah firmware sumber terbuka yang berbasis pada bahasa pemrograman Lua yang memudahkan pengembangan aplikasi *Internet of Things* (IoT).

Pinout ESP32 seperti pada Gambar 2. 2 berjumlah 30 pin dengan fungsi yang berbeda-beda. ESP32 dapat menerima sinyal analog dan digital menggunakan

komunikasi serial dan I2C, serta memiliki *Analog to Digital Converter* (ADC) internal yang digunakan untuk mengolah data menjadi digital dari sumber analog.



Gambar 2. 2 Pinout ESP32

(Sumber: (Thakur, 2018))

Papan NodeMCU ESP32 adalah solusi hemat biaya dan sederhana untuk membangun proyek IoT. Dari berbagai fitur dan kemampuan, papan ini cocok untuk berbagai aplikasi seperti robotika, pemantauan sensor, dan otomatisasi rumah (Mohammad et al., 2023).

Berikut merupakan beberapa fitur utama NodeMCU ESP32.

a) *Dual-Core Processor*

Dua inti mikroprosesor Tensilica Xtensa LX6 yang kuat disertakan pada *chip* ESP32 pada papan NodeMCU. Ini memungkinkan multitasking dan pemrosesan paralel, yang memungkinkan penanganan tugas yang kompleks secara efisien.

b) *Konektivitas Wi-Fi dan Bluetooth*

ESP32 mendukung *Wi-Fi 802.11 b/g/n* dan *Bluetooth Classic*, serta protokol komunikasi *Bluetooth Low Energy* (BLE). Sehingga dapat memungkinkan

pengontrolan perangkat dari jarak jauh dan berinteraksi dengan perangkat *Bluetooth* lainnya dengan mudah serta dapat terhubung ke jaringan lokal.

c) Pin dan Antarmuka GPIO

Papan NodeMCU ESP32 memiliki banyak *General-Purpose Input/Output* (GPIO), yang memungkinkan antarmuka dengan banyak sensor, aktuator, dan periferal. Selain itu, ini mencakup antarmuka I2C, SPI, UART, dan ADC, yang menambah pilihan konektivitasnya.

d) Lingkungan Pengembangan Bawaan

Papan NodeMCU ESP32 dapat diprogram dengan menggunakan Arduino IDE. Ini menyediakan lingkungan yang mudah digunakan dan ramah pengguna untuk menulis dan mengunggah kode. Selain itu, *firmware* NodeMCU mendukung bahasa skrip Lua, yang memberi pengguna pilihan pemrograman tambahan.

e) *Integrated Flash Memory*

Papan ini memiliki kapasitas memori *flash* yang besar sehingga dapat menyimpan kode program, data konfigurasi, dan file server web tanpa menyimpannya di tempat lain.

f) Pembaruan OTA (*Over-the-Air*)

NodeMCU ESP32 mendukung pembaruan OTA, yang memungkinkan penerapan pembaruan firmware secara nirkabel. Fitur ini membuat penerapan fitur baru atau perbaikan bug ke perangkat di lapangan lebih mudah.

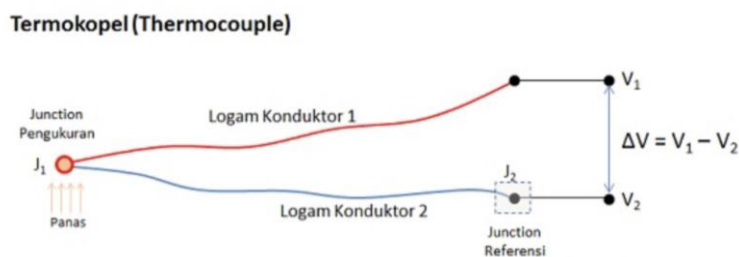
g) Manajemen Daya

Fitur hemat daya seperti pengaturan waktu berbutir halus, mode tidur yang berbeda, dan frekuensi CPU yang dapat disesuaikan memungkinkan *chip* ESP32

untuk mengelola daya dengan baik dan memperpanjang masa pakai baterai pada aplikasi yang menggunakan baterai.

2.1.7 Termokopel Tipe-K

Termokopel adalah sensor suhu yang dapat mendeteksi atau mengukur suhu melalui dua jenis logam konduktor yang digabungkan pada ujungnya, menimbulkan efek "*Thermo-electric*". Seorang fisikawan Estonia bernama Thomas Johann Seebeck pada tahun 1821 menemukan bahwa tegangan listrik dalam milivolt akan terjadi ketika perbedaan panas secara gradient diterapkan pada sebuah konduktor logam. Perbedaan tegangan listrik yang terjadi di antara dua persimpangan (*junction*) ini dinamakan efek "*Seeback*" (Kho, 2015).

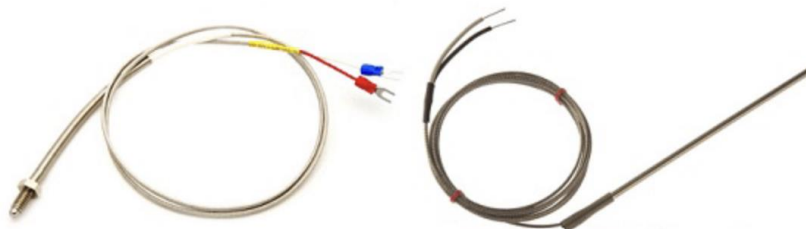


Gambar 2. 3 Cara Kerja Termokopel

(Sumber: Kho, 2015)

Gambar 2. 3 menunjukkan cara kerja termokopel. Pada ujungnya, dua jenis logam konduktor berbeda digabungkan. Satu jenis berfungsi sebagai referensi suhu konstan untuk termokopel, dan jenis lain berfungsi sebagai deteksi suhu panas. Tegangan yang dibaca di ujung logam yang tidak bertemu akan berubah sesuai dengan suhu yang dirasakan ujung logam yang bertemu selama efek seeback. Tegangan yang dapat diukur di ujung lain logam berkorelasi positif dengan suhu yang dirasakan di titik temu. Dengan menggunakan prinsip ini, kita dapat

mengetahui suhu yang dirasakan di titik temu hanya dengan mengetahui millivolt yang diukur di ujung logam lain (Septiana, Roihan and Karnadi, 2019).



Gambar 2. 4 Sensor Termokopel

(Sumber: Kho, 2015)

Gambar 2. 4 menunjukkan sensor termokopel. Sensor tersedia dalam berbagai jenis bahan dan rentang suhu. Pada dasarnya, kombinasi berbagai jenis logam konduktor akan menghasilkan berbagai rentang suhu operasional. Tipe termokopel yang paling umum digunakan dapat dilihat pada Tabel 2. 1.

Tabel 2. 1 Jenis-jenis Termokopel (Sumber: Kho, 2015).

Tipe Termokopel	Bahan Logam Konduktor Positif	Bahan Logam Konduktor Negatif	Rentang Suhu
Tipe E	Nickel-Chromium	Constantan	-200°C – 900°C
Tipe J	Iron (Besi)	Constantan	0°C – 750°C
Tipe K	Nickel-Chromium	Nickel-Aluminium	-200°C – 1250°C
Tipe N	Nicrosil	Nisil	0°C – 1300°C
Tipe T	Copper (Tembaga)	Constantan	-200°C – 350°C
Tipe U	Copper (Tembaga)	Copper-Nickel	0°C – 1450°C

Termokopel tipe J dan K merupakan tipe yang umumnya digunakan oleh Industri karena harganya yang terjangkau. Selain itu, dapat digunakan untuk menjaga suhu pemanas, oven, dan oven tetap konstan. Spesifikasi untuk termokopel tipe-K adalah dapat dilihat pada Tabel 2. 2.

Tabel 2. 2 Spesifikasi Termokopel Tipe-K (Sumber: Nurjannah, 2016)

Spesifikasi	Jangkauan
Tegangan Kerja	DC 5V
Arus Operasi	50mA
Rentang Pengukuran Suhu	-200°C - 1300 °C
Akurasi Pengukuran Suhu	± 1.5 °C
Resolusi Suhu	0.25 °C
Mode Keluaran	Sinyal Digital SPI
Suhu Penyimpanan	-50 ~ 150 °C

Pada penerapannya untuk mengetahui sensor layak digunakan atau tidak, terdapat persamaan rumus untuk mendapatkan persentase error seperti berikut.

$$\frac{\text{suhu reff} - \text{suhu sensor}}{\text{suhu reff}} \times 100 \% \quad (2.1)$$

Keterangan:

suhu reff : Suhu Referensi (°C)

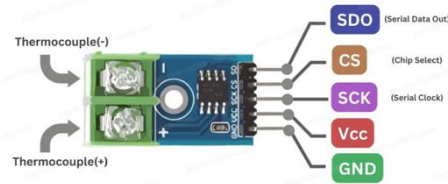
suhu sensor : Suhu yang dihasilkan oleh sensor (°C)

2.1.8 MAX6675

MAX6675 merupakan modul konverter termokopel ke digital, modul ini menggunakan termokopel tipe-K untuk mengukur suhu dalam rentang yang luas, dimulai 0° C hingga 1024° C. Selain itu, MAX6675 mencakup penguat (*amplifier*) untuk meningkatkan tegangan kecil yang dihasilkan oleh termokopel, yang biasanya sekitar 41uV/° C untuk termokopel tipe-K (Integrated, 2021).

Selain itu, modul ini dapat digunakan dengan konverter analog ke digital (ADC) untuk mengkonversi tegangan analog yang diperkuat menjadi sinyal digital. Menghubungkan MAX6675 dengan mikrokontroler memungkinkan pengukuran suhu digital. Selain itu, MAX6675 berfungsi sebagai kompensasi sambungan dingin, yang mengkompensasi perbedaan suhu antara persimpangan panas

(termokopel) dan sambungan dingin (modul) untuk memastikan pengukuran suhu yang akurat (Septiana, Roihan and Karnadi, 2019).



Gambar 2. 5 Pinout MAX6675

(Sumber: Das, 2023)

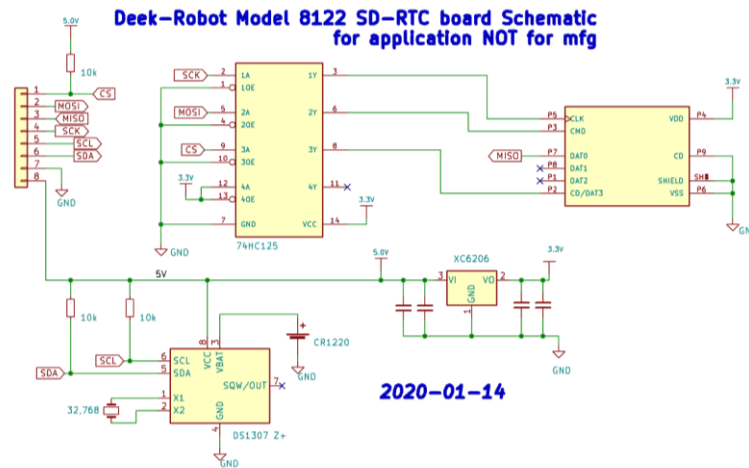
Gambar 2. 5 menunjukkan *pinout* dari modul MAX6675. Dari *pinout* yang digunakan, MAX6675 menggunakan komunikasi serial. Keterangan *pinout* MAX6675 dapat dilihat pada Tabel 2. 3.

Tabel 2. 3 Deskripsi Pin MAX6675 (Das, 2023)

Pin	Keterangan
SDO (Serial Data Out)	Pin keluaran data serial
CS (Chip Select)	Pin untuk mengaktifkan antarmuka serial
SCK (Serial Clock)	Pin <i>input</i> waktu untuk sinkronisasi transmisi data
Vcc	Pin catu daya
GND	<i>Ground</i>

2.1.9 Data Logging ID8122

Data logging ID8122 merupakan modul yang diproduksi oleh Deek-Robot, modul ini menggunakan RTC DS1307 dan pembaca kartu *micro* SD. Modul RTC DS1307 memiliki kemampuan untuk menampilkan informasi waktu dalam satuan detik, menit, jam, hari, tanggal, bulan, dan tahun. Skematik *Data Logging* ID8122 dapat dilihat pada Gambar 2. 6.

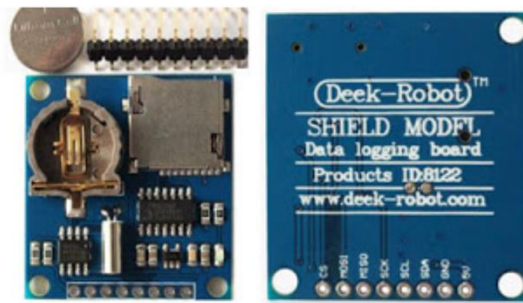


Gambar 2. 6 Skematik *Data Logging* ID8122

(Sumber: Rob, 2021)

Perangkat Real-Time Clock (RTC) adalah perangkat yang digunakan untuk melacak waktu dalam sistem elektronik bahkan ketika daya dimatikan. Dengan menggunakan osilator internal dan cadangan baterai, RTC memberikan ketepatan waktu yang akurat. RTC sangat penting untuk perangkat *Internet of Things* karena memungkinkan analisis dan sinkronisasi data dalam waktu yang tepat. RTC dapat merekam dan menyimpan data dalam jangka waktu yang lama, dan sistem data logger yang menggunakan RTC dapat memberikan data yang terukur dan terintegrasi (Broto, 2023).

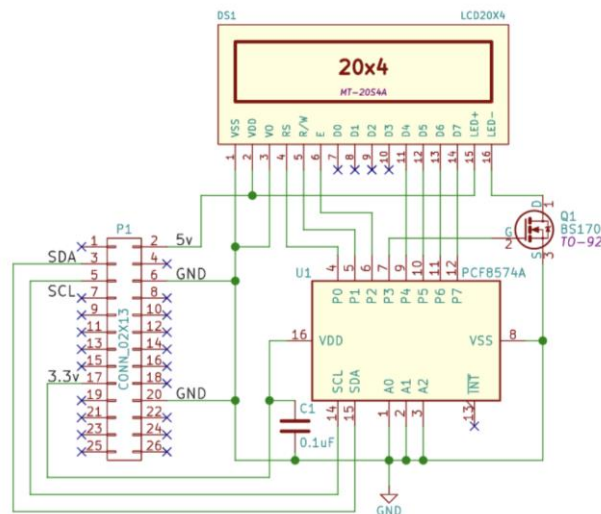
Data Logging ID8122 menggunakan komunikasi serial dan I2C, modulnya dapat dilihat pada Gambar 2.8, serta modul ini *menggunakan* 8 pin untuk integrasi dengan mikrokontroler.



Gambar 2. 7 Data Logging ID8122

(Sumber: Mathnut, 2017)

2.1.10 Liquid Crystal Display (LCD)

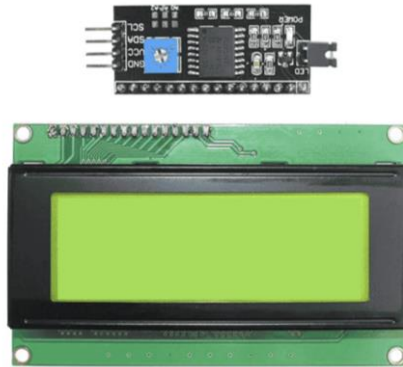


Gambar 2. 8 Skematik Liquid Crystal Display (LCD)

Sumber: (Mikhail, 2015)

LCD terdiri dari lapisan campuran organik yang terletak di antara lapisan kaca bening dan elektroda transparan indium oksida dalam bentuk tampilan *seven-segment*. Lapisan elektroda terletak di atas kaca belakang. Setelah lapisan reflektor, ada polarizer cahaya vertikal depan dan horizontal belakang. Skematik LCD dapat dilihat pada Gambar 2. 8.

Modul tampilan liquid crystal display tidak membutuhkan banyak daya dan memiliki controller CMOS di dalamnya. Controller ini berfungsi sebagai pembangkit ROM/RAM dan menampilkan data RAM (Nurjannah, 2016). Modul LCD menggunakan komunikasi I2C seperti pada Gambar 2. 9.



Gambar 2. 9 LCD 20x4

Sumber: (Programing, 2020)

2.1.11 Kalor

Kalor adalah energi panas yang berpindah dari benda yang bersuhu lebih tinggi ke benda yang bersuhu lebih rendah. Besar energi 1 kalori setara dengan 4,184 Joule. Ketika sebuah benda diberi kalor maka benda tersebut akan mengalami kenaikan suhu. Besarnya kenaikan suhu yang dialami suatu benda yang diberi kalor bergantung pada jumlah kalor yang diterima atau dilepas. 1 kalori merupakan banyaknya kalor yang diperlukan untuk menaikkan suhu 1°C pada massa 1 gram. Dalam satuan internasional, kalor dinyatakan dengan J (joule). Satuan lainnya dinyatakan dengan kal (kalori) (Abdullah, 2016).

a) Kapasitas Kalor

Kapasitas kalor adalah jumlah kalor yang diserap atau diperlukan oleh satu kilogram zat untuk menaikkan suhu sebesar 1°C . Untuk membedakan benda satu

dengan benda lain berdasarkan berapa besar perubahan suhu apabila diberikan energi kalor maka didefinisikan suatu besaran yang dinamakan kapasitas kalor.

Besaran tersebut memiliki rumus:

$$C = \frac{Q}{\Delta T} \quad (2.2)$$

Keterangan:

C : Kapasitas Kalor (Kal/°C atau J/°C)

Q : Jumlah kalor yang diberikan atau dilepas (Kalori atau Joule)

ΔT : Perubahan Suhu (°C)

b) Kalor Jenis

Kalor jenis adalah kemampuan suatu benda untuk melepas atau menerima kalor. Masing-masing benda memiliki jenis kalornya sendiri. Kapasitas kalor dibagi massa selalu sama nilainya untuk zat yang sama. Berapa pun massa zat maka perbandingan kapasitas kalor dengan massa selalu tetap. Maka, perbandingan kapasitas kalor dan massa merupakan sifat khas suatu zat. Besaran kalor jenis memiliki rumus:

$$c = \frac{C}{m} \quad (2.3)$$

Keterangan:

c : Kalor jenis benda (Kal/kg°C atau J/kg °C)

C : Kapasitas Kalor (Kal/°C atau J/°C)

m : Massa benda (kg)

Dari persamaan 2.3 dapat digunakan untuk menghitung perpindahan kalor, rumus yang digunakan seperti pada persamaan 2.4.

$$Q = m c \Delta T \quad (2.4)$$

Keterangan:

Q : Jumlah kalor yang diberikan atau dilepas (Kalori atau Joule)

c : Kalor jenis benda (Kal/kg^oC atau J/kg ^oC)

m : Massa benda (kg)

ΔT : Perubahan Suhu (^oC)

2.2 Penelitian Terkait

Terdapat beberapa penelitian yang membahas sistem *monitoring* dengan menggunakan platform *Internet of Things*. Penelitian terkait yang dimaksud dapat dilihat pada Tabel 2. 4.

Tabel 2. 4 Penelitian Terkait

No.	Judul Jurnal	Penulis, Tahun	Pembahasan Jurnal
1.	Rancang Bangun Mesin Pengering Briket Arang Berbasis Internet of Things (Iot) Guna Optimalisasi Produksi Arang di Umkm Dar Briquette	Agung Fadlullah, Ma and Putra Setiyawan (2023)	Penelitian ini membahas mengenai rancang bangun penggunaan IoT sebagai media pemantauan suhu menggunakan platform yang dibuat sendiri yang memungkinkan operator melakukan sesuatu sesuai dengan tanda peringatan pada aplikasi IoT. Pengembangan aplikasi ini mengintegrasikan sensor untuk memantau suhu, kelembaban, dan waktu memanggang dalam oven.
2.	Implementasi <i>Internet of Things</i> Pada Sistem Kendali Suhu Oven Listrik	(Aminudin and Novia, 2022)	Penelitian ini membahas tentang pengembangan IoT untuk pemantauan jarak jauh menggunakan aplikasi Android seluler dengan memanfaatkan mikrokontroler ESP32 dan sensor termokopel tipe-K sebagai sensor suhu. Aplikasi yang digunakan menggunakan platform MIT App Inventor sebagai media untuk pemantauan dan pengontrolan jarak jauh.

No.	Judul Jurnal	Penulis, Tahun	Pembahasan Jurnal
3.	Sistem Alat Monitoring Untuk Pengendali Suhu dan Kelembaban <i>Greenhouse</i> Berbasis <i>Internet of Things</i>	(Arafat and Ibrahim, 2020)	Penelitian ini membahas tentang pengembangan sistem <i>monitoring</i> menggunakan teknologi IoT untuk mengontrol suhu dan kelembaban tanah di rumah kaca. Dengan menggunakan smartphone Android, sistem ini menggunakan ESP32 dan DHT11 sebagai sensor kelembaban tanah untuk mengukur parameter lingkungan di rumah kaca. Sehingga petani dapat memantau dan mengontrol lingkungan rumah kaca secara jarak jauh.
4.	Mesin Oven Pengering Cerdas Berbasis Internet of Things (IoT)	(Hariadi et al., 2022)	Penelitian ini berfokus pada desain dan penerapan oven pengeringan pintar berbasis Internet of Things (IoT). Tujuannya adalah untuk meningkatkan efisiensi proses pengeringan di industri ini, yang secara tradisional bergantung pada operasi manual. Sistem IoT memungkinkan pemantauan dan kontrol proses pengeringan secara jarak jauh, dan menggunakan berbagai sumber panas berasal dari kompor LPG, minyak tanah, kayu bakar, dan batubara briket untuk meningkatkan fleksibilitas dan efektivitas biaya.
5.	Sistem <i>Monitoring</i> Suhu dan Kelembaban <i>Portable</i> Berbasis IoT menggunakan Arduino Mega dan ESP32	(Broto, 2023)	Penelitian ini membahas tentang pengembangan sistem <i>monitoring</i> dengan menggunakan Arduino Mega dan ESP32. Arduino Mega berfungsi untuk akuisisi data, sedangkan ESP32 berfungsi sebagai server web untuk menampilkan data. Sensor DHT21 mengukur suhu dan kelembaban, dan timer RTC DS3231 berfungsi untuk memudahkan analisis data yang dikumpulkan. Pembacaan suhu dan kelembaban dapat dipantau secara <i>real-time</i> secara jarak jauh melalui server web yang dapat diakses melalui berbagai perangkat.
6.	Implementation Internet of Things (IoTs) to Monitoring Temperature Oven Tobacco System in East Lombok Farmers Towards 4.0 Industry	(Gunawan and Wasil, 2020)	Penelitian ini membahas tentang penggunaan IoT dan aplikasi smartphone untuk memantau kondisi suhu oven dari jarak jauh, menyediakan data real-time dan mencegah kenaikan suhu yang berlebihan. Sensor DHT21 digunakan untuk mengukur suhu dan ESP8266 sebagai mikrokontroler yang digunakan.

No.	Judul Jurnal	Penulis, Tahun	Pembahasan Jurnal
7.	An Investigation of Energy Consumption in Fused Deposition Modelling using ESP32 IoT Monitoring System	(Zakaria, Mativenga and Ariff, 2023)	Penelitian ini membahas tentang pengembangan sistem IoT untuk pemantauan konsumsi energi. Sistem menggunakan ESP32 sebagai perangkat IoT. Sistem ini dapat mengukur dan mengkategorikan energi yang dikonsumsi oleh berbagai komponen mesin FDM.
8.	Development of Drying System by Using Internet of Things for Food Quality Monitoring and Controlling	(Mishra et al., 2023)	Penelitian ini membahas pengembangan dan evaluasi sistem pengeringan berbasis Internet of Things (IoT). Sistem-sistem ini secara akurat menjaga lingkungan pengeringan, memberikan data yang dapat diandalkan, dan mengirimkan alarm yang tepat jika terjadi keadaan darurat. Sistem melihat bagaimana sistem pengeringan berbasis IoT mempengaruhi kualitas sayuran berdaun kering dan menemukan bahwa, dibandingkan dengan pengering konvensional, kualitasnya tidak berubah secara signifikan.
9.	Development of an IoT-based Real-Time Temperature and Humidity Monitoring System for Factory Electrical Panel Rooms	(Medagedara and Liyanage, 2024)	Penelitian ini membahas pengembangan dan implementasi sistem monitoring dan kelembaban <i>real-time</i> berbasis <i>Internet of Things</i> . Akuisisi data menggunakan sensor suhu DHT22, transmisi data melalui kabel dan nirkabel serta ada notifikasi yang masuk ke <i>e-mail</i> ketika terjadi suatu masalah. Penelitian ini menyoroti pentingnya IoT dalam meningkatkan keselamatan industri dan efisiensi operasional.
10.	Design and Implementation of an open-Source IoT and blockchain-based peer-to-peer energi trading platform using ESP32-S2, Node-Red, MQTT protocol	(Baig et al., 2021)	Penelitian ini membahas penggunaan platform P2P sistem terbuka yang menggabungkan teknologi blockchain dan <i>Internet of Things</i> (IoT). Sistem ini memungkinkan akuisisi data <i>real-time</i> , <i>monitoring</i> dan kontrol energi yang dihasilkan. Pengaturan perangkat keras mencakup mikrokontroler ESP32-S2, perangkat instrumentasi lapangan, dan router <i>Wi-Fi</i> . Protokol MQTT digunakan untuk mengirimkan data, dan server Node-Red IoT berfungsi sebagai broker MQTT.

Penelitian terkait membantu menganalisis, menambah pembahasan, dan membedakan penelitian tersebut dengan penelitian saat ini yang sedang dilakukan. Dalam penelitian ini, digunakan lima jurnal nasional dan tiga jurnal internasional

termasuk Tabel 2. 4 yang berkaitan dengan gagasan sistem *monitoring* suhu dengan platform IoT, di antaranya sebagai berikut.

- a) Penelitian pada Tabel 2. 4 poin 1 digunakan sebagai tolak ukur penelitian untuk merancang sistem dengan mengintegrasikan sensor dengan platform IoT. Perbedaan penelitian ini dengan penelitian tersebut adalah dalam sensor dan platform IoT yang digunakan. Penelitian membuat platform IoT yang dikembangkan sendiri dengan pembuatan aplikasi, berbeda dengan penelitian ini dengan menggunakan platform IoT berupa Blynk.
- b) Penelitian pada Tabel 2. 4 poin 2 digunakan sebagai tolak ukur penelitian untuk merancang sistem dengan sensor termokopel tipe-K dan NodeMCU ESP32 untuk mengintegrasikan sistem dengan IoT. Perbedaan penelitian ini dengan penelitian tersebut pada protokol IoT yang digunakan. Penelitian tersebut menggunakan protokol MIT, berbeda dengan penelitian ini karena menggunakan Blynk yang mempunyai protokol komunikasinya sendiri.
- c) Penelitian pada Tabel 2. 4 poin 3 digunakan sebagai tolak ukur penelitian untuk merancang sistem *monitoring* menggunakan platform IoT. Perbedaan penelitian ini dengan penelitian tersebut terletak pada sensor dan kontrol yang digunakan. Penelitian ini menggunakan sensor termokopel tipe-K dan pengontrolan masih dilakukan secara manual oleh operator.
- d) Penelitian pada Tabel 2. 4 poin 4 digunakan sebagai tolak ukur untuk implementasi sistem *monitoring* menggunakan platform IoT pada oven briket berbahan bakar biomassa. Perbedaan penelitian ini dengan penelitian tersebut terletak pada penggunaan bahan bakar dan sistem kontrol yang digunakan.

Penelitian ini menggunakan bahan bakar biomassa dan kontrol masih dilakukan dengan operator. Penelitian ini memungkinkan sistem pemantauan dari jarak jauh untuk membantu operator bekerja dan mengontrol oven berdasarkan data yang tampil pada Blynk.

- e) Penelitian pada Tabel 2. 4 poin 5 digunakan sebagai tolak ukur untuk pengembangan sistem *monitoring* menggunakan platform IoT dengan memanfaatkan ESP32 dan RTC untuk pemantuan suhu secara *real-time*. Perbedaan penelitian ini dengan penelitian tersebut terletak pada alat yang digunakan. Penelitian ini menggunakan ESP32 sebagai alat untuk menjalankan sistem dan modul RTC nya menggunakan ID8122 yang memungkinkan pemantuan dilakukan secara *real-time* dan melakukan penyimpanan data pada kartu memori.
- f) Penelitian pada Tabel 2. 4 poin 6 digunakan sebagai tolak ukur untuk pengembangan sistem *monitoring* menggunakan platform IoT pada sebuah oven. Perbedaan penelitian ini dengan penelitian tersebut terletak pada alat yang digunakan. Penelitian ini menggunakan ESP32 sebagai mikrokontroler dan sensor termokopel tipe-K untuk pembacaan suhu. Tampilan hasil pembacaan suhu tidak hanya dapat diakses dengan *smartphone*, namun dapat menggunakan *website*.
- g) Penelitian pada Tabel 2. 4 poin 7 digunakan sebagai tolak ukur untuk pengembangan sistem *monitoring* pada konsumsi energi. Perbedaan penelitian ini dengan penelitian tersebut terletak pada pengawasan penggunaan konsumsi

energi pada objek penelitian. Penelitian ini menggunakan oven berbahan bakar biomassa dan konsumsi energi terdapat pada penggunaan bahan bakar.

- h) Penelitian pada Tabel 2. 4 poin 8 digunakan sebagai tolak ukur untuk pengembangan sistem *monitoring* menggunakan platform IoT dapat mengirim data yang akurat dan andal. Perbedaan penelitian ini dengan penelitian tersebut terletak pada sistem IoT yang mengirimkan notifikasi. Penelitian ini hanya berfokus pada akurasi data yang dihasilkan saja tanpa ada notifikasi bila suhu melebihi target.
- i) Penelitian pada Tabel 2. 4 poin 9 digunakan sebagai tolak ukur untuk proses akuisisi data yang akan dilakukan. Hasil dari akuisisi dikirim melalui nirkabel menggunakan platform IoT. Perbedaan penelitian ini dengan penelitian tersebut terletak pada sensor yang digunakan dan pada penelitian ini tidak ada pengiriman notifikasi pada *e-mail*, namun dengan adanya pengecekan setiap jam oleh operator. Hal ini untuk mencegah kerusakan atau kegagalan akibat suhu yang berlebih pada oven briket.
- j) Penelitian pada Tabel 2. 4 poin 10 digunakan sebagai tolak ukur untuk mengakuisisi data secara *real-time* menggunakan mikrokontroler ESP32. Perbedaan dengan penelitian ini adalah broker yang digunakan, dengan menggunakan platform Blynk protokol yang disebut digunakan adalah *Blynk Protocol*. Data hasil pembacaan akan dikirimkan ke server Blynk, server tersebut digunakan sebagai broker antara ESP32 dan Blynk.