

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Padi Biasa (*Oryza sativa* L.)

Padi (*Oryza sativa* L.) merupakan tanaman pangan yang termasuk ke dalam famili *Poaceae* dan merupakan tanaman serealialia paling luas dibudidayakan, yang menjadi sumber karbohidrat utama bagi lebih dari separuh populasi di dunia. Secara morfologi, padi memiliki akar serabut, batang beruas, daun berbentuk pita, serta malai yang menghasilkan gabah sebagai hasil utama. Ketahanan pangan Indonesia sangat bergantung pada padi. Produksi padi nasional pada tahun 2022 mencapai lebih dari 54 juta ton Gabah Kering Giling (GKG), dengan kontribusi paling besar dari provinsi Jawa Tengah, Jawa Timur, Jawa Barat (BPS, 2023). Padi memiliki nilai strategis karena tidak hanya sebagai komoditas pertanian, tetapi juga terkait erat dengan aspek sosial, budaya, dan ekonomi masyarakat Indonesia.

Siklus hidup padi berkisar 100 – 180 hari tergantung varietas dan kondisi lingkungan. Bagian yang dimanfaatkan dari tanaman ini adalah bulir padi yang setelah dipanen disebut gabah. Menurut konteks pertanian, gabah merupakan hasil panen yang sangat menentukan kualitas beras. Gabah terdiri atas sekam, lapisan aleuron, dan endosperma yang menjadi sumber karbohidrat, protein, serta jumlah vitamin dan mineral. Produksi gabah juga dipengaruhi oleh banyak faktor, termasuk variabel genetik (varietas), kondisi lingkungan, dan teknologi budidaya yang digunakan (Duan *et al.*, 2024).



Gambar 2. 1 Padi biasa (*Oryza sativa* L.)

Sumber: distan.bulelengkab.go.id

2.2 Padi Merah

Padi merah (*Oryza sativa* L.) adalah jenis beras berpigmen yang mengandung banyak antosianin, terutama di lapisan aleuron dan perikarp. Pigmen ini memiliki sifat antioksidan yang dapat menekan radikal bebas, yang membantu kesehatan dan mengurangi risiko penyakit degeneratif. Selain itu, padi merah memiliki indeks glikemik yang lebih rendah dibandingkan beras putih, dan memiliki kandungan serat, vitamin, dan mineral yang lebih tinggi, sehingga sering digunakan sebagai alternatif makanan untuk penderita diabetes (Agustin *et al.*, 2021).

Padi merah juga memiliki manfaat strategis untuk meningkatkan diversifikasi dan ketahanan pangan lokal. Varietas unggul padi merah telah dikembangkan untuk meningkatkan hasil panen sambil mempertahankan kualitas pigmen dan kandungan nutrisi, meskipun produktivitas padi merah umumnya lebih rendah dibandingkan dengan padi putih. Padi merah memiliki kemampuan untuk beradaptasi dengan berbagai jenis agroekosistem, termasuk lahan kering, dan memiliki hasil yang sangat menjanjikan. Padi merah tidak hanya bernilai ekonomi, tetapi juga bermanfaat secara sosial dan kesehatan, karena berkontribusi terhadap penyediaan pangan sehat sekaligus menjaga keragaman varietas lokal (Siregar *et al.*, 2025).



Gambar 2. 2 Padi merah
Sumber: FaunaDanFlora.Com

2.3 Padi Ketan

Padi ketan (*Oryza sativa* var. *glutinosa*) adalah salah satu varietas padi yang memiliki komposisi pati khas, yaitu kadar amilopektin yang sangat tinggi dan

amilosa yang sangat rendah. Komposisi ini menjadikan ketan memiliki tekstur lengket setelah dimasak. Berdasarkan warnanya, padi ketan dibedakan menjadi ketan putih dan ketan hitam. Ketan putih tidak memiliki pigmen pada perikarp sehingga berwarna putih, sementara ketan hitam memiliki pigmen antosianin yang memberi warna hitam – ungu dan aktivitas antioksidan lebih tinggi (Wang *et al.*, 2023).

Padi Ketan dibudidayakan di berbagai wilayah Indonesia, terutama di Pulau Jawa dan Sumatra, sebagai produk agronomis. Karakteristik unik yang dimiliki padi ketan menjadikannya memiliki nilai jual yang stabil dan permintaan pasar yang cukup tinggi, meskipun produktivitasnya lebih rendah dibandingkan dengan padi non-ketan. Selain itu, usahatani padi ketan terbukti layak secara ekonomi karena mampu memberikan keuntungan yang signifikan bagi petani dalam satu musim tanam (Ahmad *et al.*, 2024).

2.3.1 Padi Ketan Putih

Padi ketan (*Oryza sativa var. glutinosa*) putih merupakan varietas padi ketan yang memiliki perikarp berwarna putih susu dan tekstur beras yang pulen saat dimasak. Nasi ketan putih lebih lengket daripada jenis padi biasa karena kandungan amilosa yang rendah, karena komposisi pati ketan putih yang didominasi oleh amilopektin dan kadar amilosa sangat rendah. Selain karbohidrat, ketan putih juga mengandung protein, lemak, mineral dan vitamin B kompleks lebih banyak daripada ketan hitam (Wang *et al.*, 2023).

Ketan putih umumnya digunakan masyarakat Indonesia sebagai makanan pokok atau olahan tradisional, seperti tape ketan, ketupat, atau lemang karena rasanya yang netral dan teksturnya yang lengket. Selain itu, ketan putih juga dapat diolah menjadi produk fermentasi seperti tape ketan putih, yang dibuat melalui fermentasi ragi. Fermentasi ketan putih menghasilkan cita rasa manis alami dan menurunkan kadar gula. Selain itu, karena mengandung senyawa bioaktif yang dihasilkan oleh proses enzimatik, seperti asam organik dan alkohol alami, hasil fermentasi ketan putih juga bermanfaat (Hidayati *et al.*, 2022).

2.3.2 Padi Ketan Hitam

Padi ketan (*Oryza sativa* var. *glutinosa*) hitam adalah varietas padi ketan yang memiliki warna perikarp hitam keunguan yang disebabkan oleh tingginya kandungan antosianin, yaitu pigmen alami golongan flavonoid yang berfungsi sebagai antioksidan. Selain antosianin, padi ketan hitam juga kaya akan senyawa fenolik, tanin, dan vitamin E, yang berperan penting dalam menangkal radikal bebas dan meningkatkan kesehatan tubuh. Kandungan gizi padi ketan hitam terdiri atas karbohidrat, protein, lemak, dan serat pangan, dengan kadar mineral seperti zat besi (Fe), magnesium (Mg), dan seng (Zn) yang lebih tinggi dibandingkan ketan putih (Gres, 2023).

Menurut morfologinya, padi ketan hitam memiliki butir beras kecil, tidak transparan dan berwarna gelap. Selain itu setelah dimasak memiliki tekstur lengket yang biasanya digunakan dalam makanan tradisional seperti bubur ketan hitam atau kue, ketan hitam juga dipelajari sebagai bahan pangan fungsional karena kandungan bioaktifnya. Padi ketan hitam banyak dibudidayakan di dataran tinggi dan pegunungan di Jawa Tengah, Jawa Timur, dan Sumatra Barat (Azkia *et al.*, 2023).



(a)

(b)

Gambar 2. 3 (a) Padi ketan putih, (b) Padi ketan hitam

Sumber: (a) benihnusantara.com, (b) biggo.id

2.4 Pengeringan

Pengeringan adalah penurunan jumlah kadar air pada suatu bahan hingga tingkat yang aman untuk masa penyimpanan. Tujuan utamanya adalah mengurangi kadar air untuk menghentikan perkembangan jamur, mikroba, dan reaksi enzimatik. Pengeringan mengurangi kerugian pascapanen, memperpanjang umur simpan, dan menjaga kualitas gizi. Proses ini juga berperan penting dalam menjaga nilai ekonomi hasil panen, karena bahan dengan kadar air tinggi mudah rusak dan tidak tahan simpan. Pengeringan juga dianggap sebagai teknologi utama yang menghubungkan pemenuhan pangan dalam jangka panjang dengan ketersediaan dengan bahan segar (Asiah & Djaeni, 2021).

Metode pengeringan terbagi menjadi dua, yaitu pengeringan alami dan pengeringan buatan. Pengeringan alami menggunakan sinar matahari secara langsung, sederhana, dan murah, tetapi sangat bergantung pada cuaca. Pengeringan buatan menggunakan alat atau mesin seperti pengering mekanis seperti, *flat bed dryer*, *recirculating batch dryer*, *mixed-flow dryer*, *vertical dryer*, *fluidized bed dryer*; telah banyak dikembangkan, namun memerlukan biaya investasi tinggi serta konsumsi energi fosil yang besar. Sebagai alternatif, pengering berbasis energi surya dinilai lebih efisien dan mampu menjaga mutu bahan. Inovasi terbaru juga mengarah pada pengeringan *hybrid*, yaitu kombinasi tenaga surya dengan energi tambahan seperti listrik atau biomassa, sehingga proses lebih cepat, stabil, dan ramah lingkungan. Pengeringan juga menjadi komponen penting dalam modernisasi pascapanen dan upaya ketahanan pangan yang berkelanjutan karena berbagai jenisnya (Jimoh *et al.*, 2023).

2.5 Solar Dome Dryer (SDD)

Solar Dome Dryer (SDD) adalah teknologi pengering berbasis energi surya yang dirancang dalam bentuk kubah rumah kaca dengan penutup transparan (polikarbonat atau plastik UV) yang mampu menangkap radiasi matahari dari berbagai arah sepanjang hari, yang membuat panas di dalam ruang pengering lebih merata. Bagian atas atau samping *dome* terdapat ventilasi untuk mengatur aliran

udara, dan di dalam *dome* terdapat rak-rak atau lantai untuk menaruh bahan pertanian yang akan dikeringkan. SDD berfungsi untuk mempercepat pengeringan hasil pertanian seperti gabah, kopi, rempah-rempah, atau hortikultura, guna melindungi bahan dari debu, hujan, dan serangga, dan menjaga kesehatan serta kualitas produk pascapanen (Lestari *et al.*, 2026).

Prinsip kerja dari SDD didasarkan pada dinding dan lantai kubah menyerap radiasi matahari, yang kemudian dipancarkan kembali sebagai panas ke udara di ruang pengering. Udara panas ini membantu menguapkan kandungan air dari bahan yang dikeringkan, dan ventilasi menguapkan uap air untuk mengontrol kelembaban internal. Beberapa desain kontemporer memasukkan sistem pemanas atau kipas blower untuk memastikan suhu dan sirkulasi udara yang ideal, terutama pada malam hari atau pada saat cuaca mendung. SDD bertujuan untuk mempercepat proses pengeringan tanpa mengurangi kualitas fisik maupun nutrisi produk dan menjaga suhu ruang yang lebih tinggi dari pada suhu lingkungan (Yusman *et al.*, 2025).



Gambar 2. 4 Solar Dome Dryer (SDD)
Sumber: impack.pratama.com

2.6 Intensitas Cahaya

Cahaya adalah bentuk radiasi elektromagnetik yang dapat dilihat oleh mata manusia, dengan panjang gelombang sekitar 400 – 700 nanometer. Cahaya membawa energi sebagai gelombang elektromagnetik dan memiliki kemampuan untuk mempengaruhi materi melalui berbagai interaksi fisik. Intensitas cahaya adalah ukuran energi yang dibawa oleh gelombang cahaya persatuan luas dalam arah tegak lurus terhadap area tersebut. Intensitas cahaya dalam fisika diukur dalam

watt per meter persegi (W/m^2). Pengukuran intensitas cahaya sangat penting untuk berbagai tujuan, seperti desain pencahayaan, fotografi, dan penelitian ilmiah, untuk menentukan tingkat pencahayaan yang tepat (Serway & Jewett, 2020).

Intensitas cahaya dipengaruhi oleh hamburan atmosfer, jenis permukaan yang diterangi, dan jarak dari sumber cahaya. Menurut hukum kuadrat terbalik, intensitas cahaya menurun seiring dengan kuadrat jarak dari sumber cahaya. Intensitas cahaya juga dapat berkurang secara linier atau tetap konstan dalam eksperimen tertentu. Pengukuran intensitas cahaya dapat dilakukan dengan satuan lux (lx), yang didefinisikan sebagai satu lumen per meter persegi (lm/m^2). Lux mengukur jumlah fluks cahaya yang diterima oleh suatu permukaan per satuan luas, dengan mempertimbangkan sensitivitas mata manusia terhadap berbagai panjang gelombang cahaya (Aldi, 2024).

2.7 Sensor BH1750

Sensor BH1750 (GY – 302) adalah sensor yang mengukur intensitas cahaya dalam satuan lux. Sensor ini menggunakan antarmuka komunikasi I^2C , sehingga mudah diintegrasikan dengan mikrokontroler. Sensor BH1750 juga banyak digunakan dalam sistem monitoring dan sistem kontrol pencahayaan berbasis mikrokontroler karena responnya yang linear terhadap perubahan intensitas cahaya dan tingkat akurasi yang tinggi dibandingkan dengan alat ukur standar (Hidayat & Broto, 2025).



Gambar 2. 5 Sensor BH1750
Sumber: arduinoforum.com

Spesifikasi:

1. Rentang pengukuran : 0 lux – 65.535 lux
2. Antarmuka komunikasi : I^2C

- | | |
|------------------------|------------------|
| 3. Catu daya | : 3V – 5V |
| 4. Jenis <i>output</i> | : Digital |
| 5. <i>Chip</i> sensor | : BH1750FVI |
| 6. Dimensi | : 13,9 x 18.5 mm |

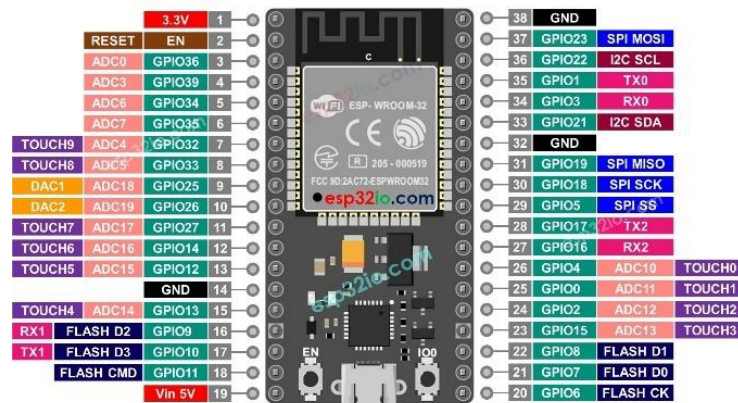
Sensor BH1750 adalah sensor cahaya digital berbasis fotodioda yang menggunakan antarmuka I²C untuk mengonversi intensitas cahaya menjadi data digital dalam satuan lux, tanpa memerlukan ADC (*Analog to Digital Converter*) eksternal. Modul *breakout* umumnya memiliki pin VCC, GND, SDA, SCL dan kadang pin ADD untuk memilih alamat I²C. Sensor ini memiliki resolusi tinggi dan waktu konversi yang relatif cepat, dan memiliki dua mode pengukuran (mode kontinu dan mode satu kali). Keunggulan BH1750 dibandingkan dengan sensor optik sederhana seperti LDR yaitu kestabilan pengukuran terhadap fluktuasi tegangan, pengaruh inframerah minimal, dan keluaran langsung berupa data digital (Aldi, 2024)

2.8 Mikrokontroler ESP32

ESP32 adalah mikrokontroler berbasis *System on Chip* (SoC) yang dikembangkan oleh *Ekspressif System*, dengan prosesor *dual-core Tensilica Xtensa LX6* yang dapat beroperasi hingga 240 MHz. Mikrokontroler ini terintegrasi dengan modul komunikasi *Wi-Fi* 802.11 b/g/n dan *bluetooth (classic dan BLE)*, yang memungkinkan konektivitas nirkabel langsung tanpa memerlukan perangkat tambahan. ESP32 dirancang sebagai platform yang hemat energi dengan fitur *coprocessor* yang sangat rendah daya (Satria, 2024).

ESP32 berfungsi sebagai otak atau pusat kendali dari rangkaian elektronik, yang dapat menghubungkan sensor dan aktuator ke jaringan internet. Mikrokontroler ini dapat mengontrol perangkat, akuisisi data, dan komunikasi data ke server dan aplikasi berbasis *cloud* secara *real-time*. Keunggulan tambahannya yaitu ketersediaan berbagai antarmuka perifer (ADC, DAC, SPI, I²C, UART, dan PWM), sehingga ESP32 dapat mengintegrasikan berbagai jenis sensor maupun aktuator dalam satu modul yang ringkas dan efisien. Bentuk fisik dan konfigurasi

pin dari mikrokontroler dapat dilihat pada Gambar 2.6 Mikrokontroler ESP32 (Suwardono *et al.*, 2024).



Gambar 2. 6 Mikrokontroler ESP32
Sumber: esp32io.com

2.9 Relay

Relay adalah sebuah saklar elektromagnetik yang menggunakan prinsip kumparan untuk menghasilkan medan magnet yang dapat menggerakkan armatur. *Relay* ini memungkinkan pergeseran kontak listrik dari kondisi terbuka (*normally open*) ke tertutup (atau sebaliknya). Sifat tersebut menjadikan *relay* banyak digunakan pada sistem otomasi, rangkaian proteksi, dan pengendalian peralatan listrik, dan tetap relevan meskipun elektronika berkembang. Mekanisme ini digunakan sebagai pengendali arus atau tegangan yang lebih besar dengan sinyal kendali berdaya rendah sekaligus memberikan isolasi galvanis antara sisi kendali dan sisi beban (Singh *et al.*, 2022).

Fungsi utama *relay* adalah sebagai penghubung dan pemutus arus listrik secara otomatis dengan kontrol yang andal. Namun, fungsinya dapat berkembang sesuai dengan kebutuhan aplikasi. *Protective relay* digunakan dalam sistem listrik untuk mendeteksi gangguan seperti arus berlebih, hubungan singkat, dan gangguan tanah. Kemudian, untuk mencegah kerusakan lebih lanjut, mereka mengirim sinyal pemutus ke *breaker sirkuit*, sebaliknya *relay* mengatur logika kendali, mengontrol beban, dan mengintegrasikan peralatan listrik dengan mikrokontroler. *Relay* tidak hanya berfungsi sebagai saklar konvensional, tetapi juga memainkan peran penting

dalam mendukung keandalan, efisiensi, dan keamanan sistem kelistrikan modern (Narváez *et al.*, 2024). Tampilan modul *relay* ditunjukkan pada Gambar 2.7.

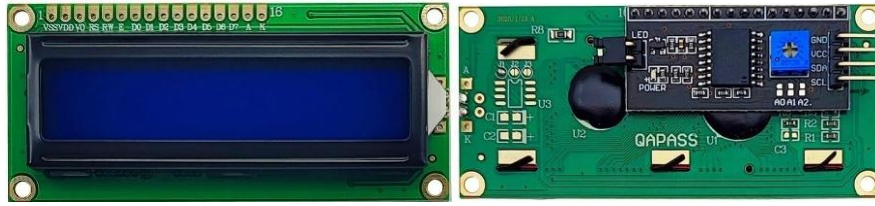


Gambar 2. 7 Relay
Sumber: forum.arduino.cc

2.10 Liquid Crystal Display (LCD I²C)

Liquid Crystal Display (LCD) I²C adalah perangkat tampilan sederhana yang banyak digunakan dalam sistem tertanam untuk menampilkan informasi seperti teks atau simbol. Modul LCD I²C umumnya berbasis pada LCD karakter 16x2 atau 20x4 yang dikendalikan oleh IC *driver* seperti HD44780, namun dipermudah dengan tambahan. Sifat optik kristal cair yang dapat berubah orientasi ketika diberi medan listrik memungkinkan LCD ini menghasilkan tampilan karakter yang dapat dibaca pengguna. LCD ini menggunakan antarmuka komunikasi I²C (*Inter Integrated Circuit*), modul ini lebih efisien karena hanya menggunakan dua jalur data (SDA dan SCL) untuk berkomunikasi dengan mikrokontroler. Hal ini memungkinkan perangkat untuk diintegrasikan ke dalam sistem yang kompleks (Sugiarto *et al.*, 2022).

LCD I²C berfungsi sebagai penghubung antara mesin dan manusia. Keberadaannya memungkinkan pengguna melihat kinerja sistem secara langsung tanpa harus selalu mengakses aplikasi berbasis *cloud* atau komputer. Meskipun terbatas pada tampilan karakter alfanumerik dan sudut pandang yang terbatas, modul ini tetap dipilih karena mudah digunakan, mudah diintegrasikan, dan hemat daya (Rizakir *et al.*, 2025). Adapun tampilan LCD I²C ditunjukkan pada Gambar 2.8.



Gambar 2. 8 *Liquid Crystal Display (LCD I²C)*
Sumber: forum.arduino.cc

2.11 Arduino IDE

Arduino IDE (*Integrated Development Environment*) merupakan perangkat lunak utama untuk pemrograman dan pengunggahan kode ke papan mikrokontroler Arduino dan mikrokontroler kompatibel lainnya. Arduino IDE ini memungkinkan pengguna pemula hingga peneliti untuk mengembangkan berbagai aplikasi berbasis sistem tertanam karena dirancang dengan cara yang mudah dipahami, intuitif, dan mudah digunakan. Dukungan pustaka (*library*) yang luas, Arduino IDE memungkinkan pengguna untuk mengakses berbagai fungsi sensor maupun aktuator hanya dengan beberapa baris kode. Selain itu, Arduino IDE berperan sebagai platform yang mengintegrasikan perangkat lunak dengan perangkat keras dalam mendukung pengembangan teknologi. Fitur serial monitor memungkinkan pengguna melakukan proses *debugging*, memantau data sensor secara *real-time*, dan mengevaluasi kinerja sistem. Keterbukaan platform ini, komunitas di seluruh dunia dapat terus memperbaharui dan menambahkan *library* baru, hal ini membuat Arduino IDE menjadi ekosistem kolaboratif yang mempercepat pengembangan produk riset (Dasril *et al.*, 2024).

2.12 Aktuator

Aktuator adalah alat yang dapat mengubah sinyal kendali listrik, pneumatik, atau hidrolik menjadi gerakan atau kerja mekanis. Di dalam mekanik dan otomatisasi, aktuator berfungsi sebagai elemen penggerak yang memungkinkan suatu mekanisme, mesin, atau sistem kerja dengan tujuan yang diinginkan. Sangat penting dalam berbagai sistem otomatis, seperti industri, robotika, dan teknologi

Internet of Things, karena aktuator berfungsi sebagai penghubung antara instruksi digital dan aksi fisik di lapangan (Redekar *et al.*, 2022).

Secara umum, aktuator bekerja dengan mengonversi energi dari sinyal kontrol menjadi gerakan fisik. Jenis dan cara kerjanya bergantung pada bentuk energi yang digunakan. Aktuator elektromagnetik, misalnya, memanfaatkan medan magnet dari arus listrik untuk menggerakkan motor, solenoid, atau *relay*. Sementara itu, aktuator hidraulik menggunakan tekanan fluida seperti minyak untuk mendorong piston dan menghasilkan gerakan linear atau rotasi. Adapun aktuator pneumatik menggunakan udara bertekanan untuk menggerakkan piston di ruang tertutup, menciptakan gerakan mekanis yang dapat diatur sesuai kebutuhan sistem. (Mukhtar, 2023).

2.12.1 Exhaust Fan

Exhaust fan adalah salah satu jenis aktuator yang berfungsi menghisap udara dari ruangan dan mengeluarkan ke luar, membantu menjaga sirkulasi dan kualitas udara yang sehat. *Exhaust fan* banyak digunakan untuk mengurangi kelembaban berlebihan, menurunkan suhu, dan mencegah penumpukan gas yang berbahaya. Kipas dapat bekerja dalam batas suhu atau kelembaban tertentu, meningkatkan efisiensi energi, jika digunakan dalam sistem kendali otomatis. Alat ini bekerja dengan prinsip perbedaan tekanan, putaran baling-baling kipas menghisap udara dari dalam ruangan untuk kemudian diarahkan ke luar. Selain itu, *exhaust fan* sangat penting untuk menjaga stabilitas fisik selama berbagai aktivitas (Navindran *et al.*, 2021).



Gambar 2. 9 Exhaust fan
Sumber: www.kipascke.co.id

2.12.2 Fan Heater

Fan Heater adalah alat pemanas udara yang menggabungkan elemen pemanas listrik dengan kipas untuk menyebarkan udara panas secara merata ke

dalam ruangan. Alat ini beroperasi menggunakan energi listrik untuk meningkatkan kenyamanan termal, menjaga suhu stabil, dan mendukung aktivitas yang membutuhkan pengendalian panas. Konstruksinya terdiri dari Elemen pemanas (*heating element*), kipas listrik, dan pelindung pembentuk strukturnya. Suhu elemen pemanas meningkat karena udara yang masuk dialirkan melaluinya, dan kipas mengalirkan udara panas tersebut ke seluruh ruangan (Samuk, 2025).

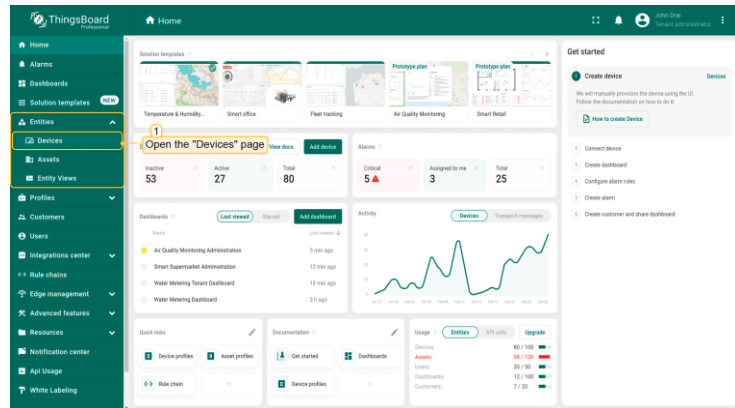


Gambar 2.10 *Fan heater*
Sumber: jprstudies.org

2.13 Platform *Thingsboard*

ThingsBoard adalah platform *open-source Internet of Things* (IoT) yang berfungsi sebagai sistem *backend* untuk mengembangkan aplikasi IoT. Platform ini menyediakan fitur seperti manajemen perangkat, pengumpulan dan pemrosesan data telemetri, serta visualisasi data melalui *dashboard* interaktif. *ThingsBoard* mendukung berbagai protokol komunikasi populer, seperti MQTT, HTTP, dan CoAP, sehingga perangkat dapat saling terhubung dengan mudah (Bestari, 2023).

Selain itu, *ThingsBoard* dilengkapi *Rule Engine* yang memungkinkan pengguna membuat logika otomatisasi menggunakan *rule chains*. Fitur ini dapat memproses, menyaring, dan mengubah data telemetri, serta memicu alarm atau mengirim perintah ke perangkat. Dukungan skrip seperti *JavaScript* atau TBEL memungkinkan pengguna menambahkan logika khusus sesuai kebutuhan. Karena fleksibilitas dan kemampuannya, *ThingsBoard* menjadi salah satu platform IoT *open-source* yang paling banyak digunakan. Adapun tampilan *dashboard thingsboard* dapat dilihat pada Gambar 2.11.



Gambar 2. 11 Tampilan dashboard Thingsboard
 Sumber: <https://thingsboard.io>

