

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

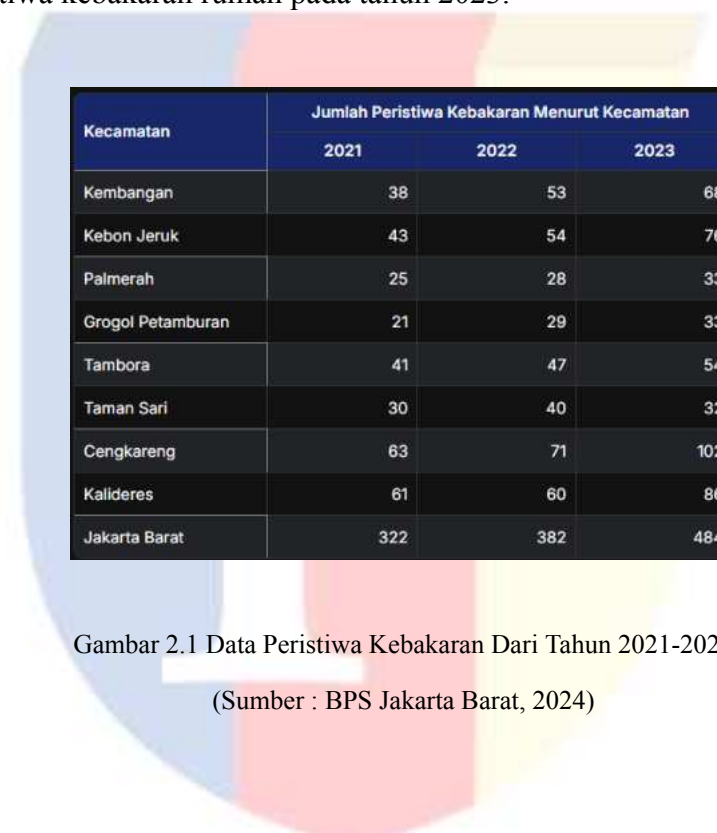
2.1 Kebakaran

Kebakaran rumah merupakan salah satu jenis bencana yang paling umum terjadi di lingkungan pemukiman dan sering kali menimbulkan dampak yang signifikan, baik secara material maupun kondisi fisik. Peristiwa ini terjadi ketika api menyebar secara tidak terkendali di dalam atau di sekitar bangunan tempat tinggal. Dampak dari kebakaran rumah tidak hanya terbatas pada kerusakan fisik bangunan dan harta benda, tetapi juga dapat mengakibatkan korban jiwa, luka bakar, serta trauma psikologis bagi penghuni rumah. Selain itu, kebakaran dapat menyebar dengan cepat ke rumah-rumah di sekitarnya, terutama di kawasan padat penduduk yang memiliki konstruksi bangunan tidak tahan api dan minim ventilasi. Berikut beberapa definisi kebakaran menurut para ahli, sebagai berikut:

- a. Menurut Rachman (2024) Kebakaran merupakan suatu bencana atau musibah yang diakibatkan oleh api dan dapat terjadi di mana saja serta kapan saja.
- b. Menurut Cahyadi, et al. (2022) Kebakaran adalah peristiwa oksidasi yang melibatkan tiga unsur utama, yaitu bahan bakar yang mudah terbakar, oksigen di udara, dan sumber energi atau panas, yang dapat mengakibatkan kerugian harta benda, cedera, bahkan kematian.
- c. Menurut Andri, et al. (2022) Kebakaran adalah kejadian nyalanya api, baik dalam skala kecil maupun besar, yang terjadi di tempat, situasi, dan waktu yang tidak diinginkan, bersifat merugikan, dan umumnya sulit untuk dikendalikan.

- d. Berdasarkan definisi dari Departemen Tenaga Kerja, Kebakaran didefinisikan sebagai suatu reaksi oksidasi eksotermis atau peristiwa pemanasan cepat dari bahan bakar yang disertai dengan munculnya api atau penyalaaan.

Berdasarkan data dari website Badan Pusat Statistik Jakarta Barat (2024) telah terjadi peristiwa kebakaran rumah yang jumlah peristiwanya terus meningkat dari tahun 2021 hingga 2023, pada tahun 2021 telah terjadi 322 peristiwa kebakaran rumah, pada tahun 2022 telah terjadi 382 peristiwa kebakaran rumah, dan 484 peristiwa kebakaran rumah pada tahun 2023.



Kecamatan	Jumlah Peristiwa Kebakaran Menurut Kecamatan		
	2021	2022	2023
Kembangan	38	53	68
Kebon Jeruk	43	54	76
Palmerah	25	28	33
Grogol Petamburan	21	29	33
Tambora	41	47	54
Taman Sari	30	40	32
Cengkareng	63	71	102
Kalideres	61	60	86
Jakarta Barat	322	382	484

Gambar 2.1 Data Peristiwa Kebakaran Dari Tahun 2021-2023

(Sumber : BPS Jakarta Barat, 2024)

2.2 Penyebab Kebakaran

Lestari et al. (2020) mengatakan Kebakaran pada rumah dapat terjadi karena faktor kelalaian manusia dalam beraktivitas memasak. Faktor tersebut seringkali tidak diperhatikan hingga menyebabkan bencana kebakaran rumah seperti saat sedang memasak ditinggal pergi sehingga lupa mematikan kompor dan penggunaan kabel listrik tidak memenuhi standar keamanan dan melebihi

muatan beban. Widyastuti et al. (2025) menambahkan bahwa kebocoran gas LPG akibat perawatan yang kurang tepat pada kompor, selang, dan regulator juga menjadi penyebab kebakaran. Penyebab kebakaran juga berasal dari kegiatan masyarakat yang membakar sampah di lingkungan padat pemukiman sehingga saat terjadi kelalaian, api dari sampah yang terbakar dapat menyambar dan membesar sehingga sulit untuk ditangani. Salsabila et al. (2022) menyoroti bahwa kelalaian masyarakat, seperti meninggalkan peralatan yang menghasilkan panas menyala tanpa pengawasan, juga berkontribusi terhadap risiko kebakaran. Secara keseluruhan, kombinasi antara kelalaian manusia dan kondisi teknis yang tidak memadai meningkatkan risiko kebakaran di lingkungan rumah tangga. Wulandari & Ikaputra (2023) dalam penelitian tentang permukiman sekitar tepian sungai mengungkapkan bahwa faktor internal manusia seperti kelalaian dalam penggunaan peralatan rumah tangga, serta faktor eksternal yang alami seperti kondisi lingkungan yang padat, menjadi penyebab utama kebakaran di kawasan permukiman.

Menurut Esra (2021) Penyebab kebakaran akibat memasak meyeumbang sekitar 49 persen dari semua penyebab kebakaran di rumah. Kebakaran ini sangat sering terjadi dikarenakan minyak goreng yang terlalu panas di atas kompor, minyak sangat mudah terbakar ketika cukup panas atau berada pada suhu sekitar 315 derajat celcius. Minyak goreng dapat terbakar secara langsung pada saat mencapai suhu tersebut bahkan tanpa kontak langsung dengan api dan sangat sulit dipadamkan. Hal ini dapat terjadi akibat kelalaian manusia pada saat melakukan aktivitas memasak dengan meninggalkan masakan untuk menunggu matang hingga dapat mengakibatkan kelupaan secara tidak sadar dalam jangka waktu yang lama. Minyak menjadi salah satu bahan masakan yang berbahaya apabila sudah tersambar api. Kelalaian seperti menempatkan benda yang mudah terbakar pada sekitar kompor juga dapat menyebabkan kebakaran kecil yang dapat menjadi besar apabila tidak disadari (Rahadi, et al, 2023).

Pada tahun 2024 di Kota Blitar, terjadi peristiwa kebakaran dapur karena lupa mematikan kompor sebelum meninggalkan rumah, yang menyebabkan api

melalap seluruh ruangan dapur (Rizqi, 2024). Kejadian serupa terjadi di Purwakarta, akibat meninggalkan kompor saat memasak sayur yang mengakibatkan kebakaran hingga merusak dapur rumahnya (Alvaro, 2023). Di Ciamis, terjadi peristiwa kebakaran dapur akibat lupa mematikan kompor saat pergi ke warung, sehingga api menyambar minyak di wajan dan merembet ke dinding dapur (Syahputra, et al., 2023). Di Kelurahan Kayu Putih, sebanyak 200 rumah terbakar akibat tersambar api dari rumah yang mengalami kebakaran akibat kompor meledak (Rogo, 2016). Selain itu, di Bekasi, sebuah rumah terbakar akibat korsleting listrik di dapur, yang diduga berasal dari hubungan pendek arus listrik pada peralatan rumah tangga (Maulana, et al., 2022).

2.3 Mitigasi

Mitigasi bencana menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 21 Tahun 2008 Tentang Penyelenggaraan Penanggulangan Bencana adalah salah satu cara atau tindakan untuk mengurangi risiko bencana, baik melalui pembangunan fisik maupun penyadaran serta peningkatan kemampuan dalam menghadapi ancaman bencana. Mitigasi bencana dibagi dua :

1. Mitigasi yang bersifat struktural, yaitu metode atau upaya yang melibatkan langkah-langkah fisik atau infrastruktur untuk mengurangi risiko dan bencana dengan menciptakan atau memodifikasi infrastruktur fisik dan teknis.
2. Mitigasi yang bersifat non-struktural, yaitu metode atau upaya mengurangi risiko dan dampak bencana dengan cara memberdayakan dan memberikan pengetahuan yang baik kepada masyarakat.

Menurut Mantra (2005), terdapat lima jenis pendekatan utama yang dapat digunakan dalam penyusunan program mitigasi bencana, yakni pendekatan rekayasa dan konstruksi, perencanaan fisik, aspek ekonomi, penguatan kelembagaan dan manajemen, serta keterlibatan masyarakat.

Pendekatan rekayasa dan konstruksi mencakup perbaikan serta penguatan desain bangunan, struktur pertanian, infrastruktur, dan fasilitas umum lainnya guna meminimalkan potensi kerusakan akibat bencana. Dalam perencanaan fisik, langkah-langkah seperti pengaturan tata ruang dan zonasi penggunaan lahan menjadi hal penting. Sementara itu, dari sisi ekonomi, strategi seperti diversifikasi kegiatan ekonomi, kebijakan pinjaman, penyediaan asuransi, dan insentif pajak dapat dimanfaatkan sebagai cara untuk mengurangi dampak bencana. Pendekatan kelembagaan dan manajemen mencakup penyelenggaraan pendidikan serta pelatihan kebencanaan bagi pihak-pihak yang terlibat dalam institusi terkait.

Trikomara (2016) menekankan bahwa mitigasi kebakaran hutan dapat dilakukan melalui zonasi wilayah rawan kebakaran, pembangunan fire breaker, pengembangan buffer zone, serta sistem peringatan dini, yang semuanya bertujuan untuk mengurangi frekuensi dan intensitas kebakaran di Indonesia. Sementara itu, Fauzi et al. (2021) dalam studi di Kota Surakarta menemukan bahwa efektivitas mitigasi kebakaran masih rendah akibat keterbatasan infrastruktur seperti jumlah hidran, kualitas pasokan air, dan sistem peringatan dini yang belum optimal. Di sisi lain, Sagala (2016) menyoroti pentingnya partisipasi masyarakat dalam mitigasi kebakaran di permukiman padat, dengan meningkatkan kesadaran dan kesiapsiagaan warga melalui pelatihan dan edukasi, serta memperkuat koordinasi antar pemangku kepentingan. Temuan-temuan ini menunjukkan bahwa kombinasi antara perbaikan infrastruktur, sistem peringatan dini, dan pemberdayaan masyarakat merupakan strategi efektif dalam mitigasi kebakaran.

2.4 Mitigasi Bencana Kebakaran

Berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat No. 26/PRT/M/2008, persyaratan teknis yang diperlukan mencakup sistem proteksi pasif dan aktif pada bangunan. Sistem proteksi pasif mencakup penggunaan bahan bangunan tahan api, kompartementisasi ruang untuk membatasi penyebaran api, dan jalur evakuasi yang aman. Sedangkan sistem proteksi aktif

meliputi pemasangan alat pemadam api ringan (APAR), sistem deteksi dan alarm kebakaran, serta sistem sprinkler dan hydrant yang harus tersedia di setiap gedung atau rumah yang berisiko tinggi terhadap kebakaran (Kementerian PUPR, 2008). Pemerintah daerah dan pusat juga terdapat lembaga yang terkoordinasi, seperti Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) dan pemadam kebakaran, yang memiliki kewenangan untuk merespon dan menangani kebakaran. Undang-Undang No. 24 Tahun 2007 mengamanatkan pembentukan struktur kelembagaan ini untuk penanggulangan bencana secara sistematis dan terintegrasi (UU No. 24 Tahun 2007).

Penyebab kebakaran di dapur dapat dihindari melalui upaya mitigasi sebelum terjadinya kebakaran. Hal ini akan menjadi lebih baik apabila melakukan penanganan pada saat setelah terjadinya kebakaran. Menurut Saut, et al, (2013) Kemampuan masyarakat dalam mitigasi bencana dapat diukur berdasarkan kemampuan dalam mengakses informasi tentang bahaya kebakaran di lingkungan padat, serta tata cara melakukan pencegahan dan penanggulangan munculnya bahaya api sebelum menjadi bencana kebakaran, mengidentifikasi tingkat kemampuan masyarakat dalam menyediakan infrastruktur pencegahan kebakaran juga menjadi hal penting. Perlindungan terhadap ancaman-ancaman bencana dapat dicapai dengan menghilangkan penyebab-penyebab dari ancaman itu (mengurangi bahaya) atau dengan mengurangi pengaruh-pengaruh dari ancaman jika ancaman muncul (mengurangi kerentanan atau meningkatkan potensi kapasitas dari elemen-elemen yang berisiko). Faktor masyarakat serta peringatan dini merupakan faktor yang sangat penting dan potensial dalam upaya mitigasi kebakaran.

2.5 Suhu Lingkungan Sekitar Area Dapur Rumah Tangga

Menurut penelitian oleh Husaini et al. (2023), suhu di ruang dapur dapat meningkat secara signifikan saat aktivitas memasak berlangsung. Dalam studi mereka, penggunaan sensor suhu DHT11 menunjukkan bahwa suhu dapur dapat

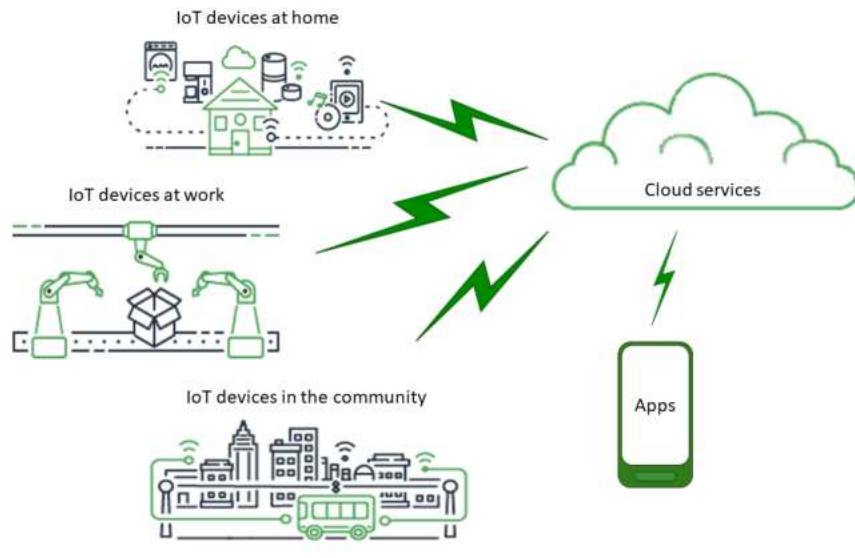
mencapai 30–40°C selama proses memasak. Untuk mengatasi peningkatan suhu ini, mereka merancang prototipe sistem sirkulasi udara otomatis yang mengaktifkan exhaust fan ketika suhu melebihi 28°C, guna menjaga kenyamanan termal di dapur. Rahadiyanti (2019) melalui studi di RSUD Kabupaten Sidoarjo, menemukan bahwa suhu di ruang pengolahan makanan berkisar antara 22°C hingga 30°C, tergantung pada aktivitas memasak dan sistem ventilasi yang ada. Kelembaban relatif di ruang tersebut juga berfluktuasi antara 40% hingga 60%, yang mempengaruhi kenyamanan dan keamanan makanan.

2.6 Internet Of Things (IoT)

Internet Of Things (IoT) merupakan jaringan perangkat yang saling terhubung melalui jaringan internet, setiap perangkat yang terhubung memiliki kemampuan untuk mengumpulkan, mengirim, dan menerima data tanpa kontak dengan manusia secara langsung. Sebuah konsep yang menghubungkan berbagai perangkat keras dan perangkat lunak dengan menggunakan jaringan internet. Dengan hubungan yang saling terhubung antara perangkat keras dan perangkat lunak membuat sistem dapat berbagi data, dan bekerja secara otomatis melalui hubungan jaringan internet. Dengan menggunakan konsep dari *Internet Of Things* (IoT), sistem yang dioperasikan dapat dipantau atau dikontrol dari jarak yang jauh dengan syarat harus terhubung dengan jaringan internet (Ankit & Suman 2024). Dengan adanya sistem IoT dapat memudahkan pengguna untuk memonitoring dan mengontrol sistem dari jarak yang jauh.

Dalam perancangan sistem *Internet Of Things* setidaknya dibutuhkan beberapa aspek utama yang meliputi perangkat keras seperti sensor yang digunakan untuk memperoleh data, *platform* berbasis *cloud* untuk menyimpan dan memproses data, aplikasi atau *software* sebagai antarmuka bagi pengguna untuk memantau dan mengontrol, jaringan internet untuk menghubungkan perangkat-perangkat yang terpisah dan menghubungkannya dengan *software* aplikasi. Apabila semua aspek utama tersebut sudah menjadi satu kesatuan, sistem

Internet Of Things (IoT) sudah dapat dioperasikan dengan hubungan jaringan internet yang harus terus menerus menyala (Ankit & Suman 2024).



Gambar 2.2 *Internet Of Things* (IoT) Concept

(Sumber : Ankit & Suman, 2024)

Dalam lima tahun terakhir, perkembangan *Internet of Things* (IoT) telah mengalami kemajuan signifikan yang mempengaruhi berbagai sektor. Dalam konteks kota pintar, Yudha et al. (2024) menemukan bahwa integrasi IoT telah memberikan dampak positif signifikan, seperti penurunan emisi gas rumah kaca dan peningkatan efisiensi transportasi umum. Namun, mereka juga mencatat bahwa tantangan seperti keamanan data dan keterbatasan infrastruktur perlu mendapatkan perhatian lebih lanjut. Selain itu, Hidayat (2024) menyoroti bahwa penerapan IoT dalam mobilitas cerdas dapat meningkatkan efisiensi sistem transportasi perkotaan, mengurangi kemacetan, dan meningkatkan keselamatan berlalu lintas.

Menurut Nguyen et al. (2021), penerapan Federated Learning dalam IoT memungkinkan pelatihan AI secara terdistribusi pada perangkat IoT tanpa perlu berbagi data, sehingga meningkatkan privasi dan keamanan. Selain itu, Zhang dan Tao (2020) menyoroti bahwa integrasi Artificial Intelligence of Things (AIoT)

telah memungkinkan perangkat IoT menjadi lebih cerdas, meningkatkan efisiensi dan keamanan dalam pengambilan keputusan. Nguyen et al. (2021) juga menjelaskan bahwa teknologi 6G yang sedang berkembang akan membawa peluang baru bagi jaringan IoT. Penerapan IoT dapat mengatasi tantangan seperti desentralisasi dan keamanan data, meningkatkan interoperabilitas antar perangkat. Secara keseluruhan, meskipun IoT menawarkan banyak manfaat, penting untuk terus mengatasi tantangan terkait keamanan, privasi, dan infrastruktur guna memaksimalkan potensinya di masa mendatang.

2.7 Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah sebuah sirkuit yang dirancang untuk mengendalikan perangkat elektronik melalui pemrograman, berfungsi sebagai otak sistem dalam berbagai aplikasi. Menurut Yulianto (2022), mikrokontroler merupakan chip terintegrasi yang bekerja dengan program, dirancang khusus untuk aplikasi sistem kendali, seperti mengendalikan proses pengukuran dan pemotongan kabel listrik secara otomatis. Hadiani (2025) menyatakan bahwa sistem informasi berbasis mikrokontroler memainkan peran penting dalam meningkatkan efisiensi dan efektivitas berbagai aplikasi otomasi dan pemantauan, dengan mengintegrasikan sensor dan mikrokontroler dalam pengolahan data dan pengambilan keputusan otomatis. Feriyanto (2022) menambahkan bahwa mikrokontroler memiliki peran penting sebagai otak sistem, mengelola sensor, aktuator, dan komunikasi dalam implementasi *Internet of Things* (IoT), serta membantu dalam memilih mikrokontroler yang sesuai dengan kebutuhan proyek.

Menurut Permana et al. (2023), Raspberry Pi berfungsi sebagai komputer mini dengan sistem perangkat keras lengkap, sementara Arduino dan NodeMCU lebih fokus pada aplikasi IoT dengan dukungan konektivitas seperti Wi-Fi dan Bluetooth, serta kompatibilitas dengan berbagai platform IoT seperti Blynk dan ThingSpeak. Patnaikuni (2017) mengembangkan sistem antrian berbasis web menggunakan kombinasi Raspberry Pi sebagai server, NodeMCU ESP8266

sebagai modul Wi-Fi, dan Arduino Uno sebagai pengendali tampilan LED, menunjukkan sinergi antara mikrokontroler dalam menciptakan solusi praktis dan portabel. Dalam konteks pertanian cerdas, Bepery et al. (2019) merancang sistem mikro pertanian berbasis IoT yang memanfaatkan Arduino untuk mengumpulkan data dari sensor lingkungan dan Raspberry Pi sebagai gateway IoT, memungkinkan pemantauan dan pengendalian parameter lingkungan secara otomatis melalui aplikasi Android.

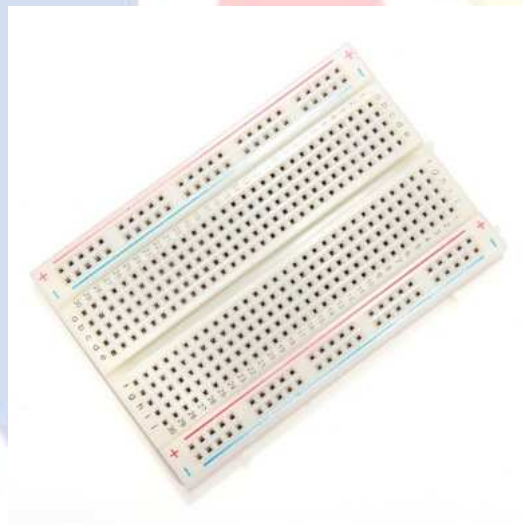
Sementara itu, dalam pengembangan sistem rumah pintar, NodeMCU ESP8266 digunakan sebagai mikrokontroler utama yang terintegrasi dengan platform seperti Blynk untuk mengendalikan perangkat elektronik rumah tangga melalui smartphone, sebagaimana dijelaskan oleh Santoso (2022). Secara keseluruhan, pemilihan jenis mikrokontroler disesuaikan dengan kebutuhan spesifik aplikasi, mempertimbangkan faktor seperti kemampuan pemrosesan, konektivitas, dan kemudahan integrasi dengan perangkat lain.

2.8 Komponen

2.8.1 Breadboard

Breadboard merupakan sebuah papan yang memiliki lubang-lubang kecil yang diatur dalam baris dan kolom tertentu. Lubang-lubang ini berfungsi sebagai penghubung komponen-komponen elektronik seperti resistor, kapasitor, dan transistor untuk ditempatkan pada lubang tersebut dan dihubungkan satu sama lain dengan tambahan kabel penghubung (kabel *jumper*). Dengan adanya *breadboard* ini memudahkan penggunaannya dalam melakukan perancangan rangkaian yang menggunakan banyak komponen tanpa harus melakukan kegiatan menyolder komponen-komponen tersebut. Rangkaian yang sudah dirancang menggunakan *breadboard* juga dapat dibongkar kembali dengan mudah dan dapat disesuaikan atau diperbaiki kembali apabila terjadi kesalahan pada proses perancangan. (Yulia, et al, 2021)

Lubang-lubang pada *breadboard* memiliki beberapa fungsi yang berbeda, pertama lubang yang diurutkan secara horizontal dengan warna merah dan biru dapat digunakan untuk sambungan daya positif (+) dan negatif (-) dengan cara kerja kontak lubang ini terus menerus terhubung sepanjang baris horizontal tersebut. Kedua lubang-lubang yang diurutkan secara vertikal yang berfungsi untuk menempatkan rangkaian komponen-komponen elektronik, seperti resistor, kapasitor, dan transistor dengan tujuan agar komponen saling terhubung satu sama lain dan dapat dihubungkan dengan lubang daya dengan bantuan kabel penghubung (kabel *jumper*), sehingga komponen-komponen elektronik dapat bekerja. (Yulia, et al, 2021)



Gambar 2.3 *Breadboard*

(Sumber : ArduinoIndonesia, 2021)

2.8.2 Sensor GY-906 (MLX90614)

Sensor GY-906 (MLX90614) adalah komponen berupa sensor yang dapat membaca suhu objek dan suhu lingkungan sekitar (*ambient*). Sensor ini dapat

mengukur suhu objek secara non-kontak dengan akurasi tinggi dalam rentang suhu yang luas. Pengukuran suhu yang dilakukan oleh komponen sensor GY-906 (MLX90614) dilakukan dengan cara mendeteksi radiasi inframerah yang dipancarkan oleh permukaan objek komponen sensor tersebut. Dengan sifatnya yang non-kontak, sensor ini dapat mengukur suhu objek yang sulit dijangkau, bergerak, atau bahkan objek yang panasnya terlalu tinggi tanpa harus menyentuh objek tersebut. (Arifuzzaman, et al, 2023)

Sensor ini dilengkapi dengan sebuah detektor inframerah yang mendeteksi radiasi dan kemudian mengkonversikannya menjadi sinyal listrik yang dapat diolah untuk menghasilkan *output* nilai suhu. Pada pengukuran suhu lingkungan sekitar (*ambient*) sensor ini mengukur suhu yang berada disekitar komponen sensor, karena suhu sekitar dapat mempengaruhi pengukuran suhu objek maka menggabungkan kedua pembacaan suhu ini dapat memberikan hasil yang lebih akurat. Rentang suhu yang dapat dibaca oleh sensor GY-906 (MLX90614) ini berkisar pada rentang suhu -70°C hingga 380°C pada pengukuran suhu objek, sedangkan pengukuran suhu lingkungan berkisar pada rentang suhu -40°C hingga 85°C (Arifuzzaman, et al, 2023).



Gambar 2.4 Sensor GY-906 (MLX90614)

(Sumber : Arifuzzaman, et al, 2023)

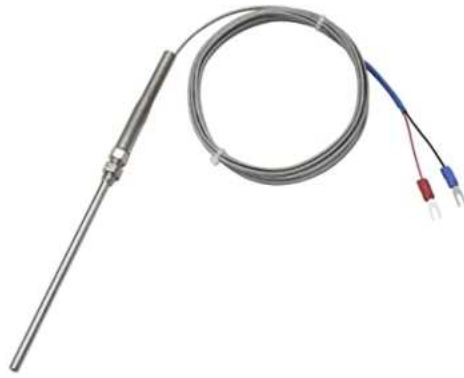
Pada saat mengukur suhu objek, sensor ini memiliki ketentuan sistem kerja yaitu jarak pengukurannya dengan perbandingan 1 banding 2, dengan contoh jarak pengukuran objek sejauh 30 cm akan mengukur luas area objek sebesar 60 cm.

Sensor GY-906 (MLX90614) dapat berkomunikasi dengan mikrokontroler menggunakan protokol I2C (*Inter-Integrated Circuit*) atau PWM (*Pulse Width Modulation*). Protokol I2C memungkinkan komunikasi yang lebih efisien dengan banyak perangkat, sementara PWM memungkinkan pembacaan suhu secara analog.

Konsumsi daya dari sensor GY-906 membutuhkan tegangan pada saat beroperasi sebesar 3,3V hingga 5,5V, konsumsi data sensor ini relatif rendah, sehingga menjadi ideal untuk penggunaan pada perangkat bertenaga baterai atau sebatas aplikasi *portable* lainnya. Penggunaan sensor GY-906 umumnya digunakan pada mikrokontroler seperti Arduino, Raspberry Pi, dan NodeMCU. Proses pemrograman sensor ini mudah berkat dukungan protokol I2C yang memungkinkan dapat berkomunikasi langsung dengan mikrokontroler yang terhubung. (Arifuzzaman, et al, 2023).

2.8.3 Sensor Termokopel

Sensor Termokopel adalah sensor suhu yang mempunyai prinsip kerja yang didasarkan pada efek termolistrik yang dimana ketika kedua logam berbeda dihubungkan pada dua titik dan ada perbedaan suhu antara kedua titik tersebut, maka akan muncul tegangan listrik pada sambungan kedua logam tersebut. Tegangan yang dihasilkan ini berbanding lurus dengan perbedaan suhu yang terjadi antara dua titik tersebut, tegangan inilah yang dapat membaca suhu dan mengukur suhu. Sensor Termokopel mengukur suhu apabila terjadi sentuhan pada logam yang berada di sensor tersebut, suhu yang diterima termokopel dapat berupa suhu udara, api, air, objek dan unsur lainnya yang mempengaruhi suhu apabila menyentuh logam dari sensor termokopel. (Sari, et al, 2018)



Gambar 2.5 Sensor Termokopel

(Sumber : ArduinoIndonesia, 2022)

Sensor Termokopel memiliki kelebihan dapat mengukur suhu dalam rentang yang sangat luas, mulai dari -200°C hingga 1.2600°C dan sensor termokopel memiliki waktu respons yang cepat terhadap perubahan suhu, sehingga ideal untuk pengukuran suhu dinamis. Sensor Termokopel ini memiliki kelemahan sangat sensitif terhadap kondisi lingkungan seperti interferensi elektromagnetik atau getaran yang menyebabkan terganggunya pembacaan tegangan untuk menghasilkan suhu. Pengaplikasian sensor termokopel harus lebih sering diperhatikan kalibrasinya karena sangat sensitif agar akurasi pembacaan suhu tetap terjaga dan akurat (Sari, et al, 2018).

2.8.4 Sensor MQ-2

Sensor MQ-2 adalah sensor gas berbasis teknologi Metal Oxide Semiconductor (MOS) yang dirancang untuk mendeteksi berbagai gas berbahaya, termasuk asap rokok, gas LPG, karbon monoksida (CO), dan metana. Menurut Junaidi Salat et al. (2022), sensor ini dapat digunakan dalam aplikasi pendeteksi asap dalam ruangan dengan mengubah data analog dari sensor menjadi digital, kemudian mengirimkan data tersebut ke Arduino yang akan ditampilkan melalui smartphone Android, membantu mengurangi risiko pencemaran asap rokok guna menjaga kesehatan manusia.



Gambar 2.6 Sensor MQ-2

(Sumber : Andalan Elektro, 2018)

Tachrim Kurnia Hadi (2022) juga menyatakan bahwa sensor MQ-2 digunakan dalam sistem pendeteksi kebocoran gas LPG berbasis Arduino Uno, yang dapat mengirimkan informasi ke pengguna melalui komponen pemberi informasi. Haris Odi Rizaldy et al. (2020) mengembangkan prototipe sistem peringatan dini kebakaran menggunakan sensor MQ-2 yang dapat mendeteksi kadar asap, dengan pembacaan sensor menghasilkan kadar asap 3440 PPM pada tegangan output 1,72 V, memberikan notifikasi kepada pengguna melalui internet jika terdeteksi adanya asap dan api.

2.8.5 Sensor Ultrasonik

Sensor ultrasonik adalah perangkat yang memanfaatkan gelombang suara frekuensi tinggi, di atas 20.000 Hz, untuk mengukur jarak atau mendeteksi objek dengan memanfaatkan pantulan gelombang tersebut. Menurut Arifin (2022), sensor ini berfungsi untuk mengubah besaran fisik berupa gelombang suara menjadi sinyal listrik dan sebaliknya, dengan prinsip kerja yang didasarkan pada pantulan gelombang suara untuk menentukan eksistensi atau jarak suatu benda. Dalam penelitian lainnya, Hardjianto (2022) menjelaskan bahwa sensor ultrasonik HC-SR04 digunakan untuk mengukur ketinggian air sungai dengan cara memancarkan gelombang ultrasonik dan mengukur waktu tempuh pantulan gelombang tersebut untuk menghitung jarak.



Gambar 2.7 Sensor Ultrasonik

(Sumber : Arifin, 2022)

Sensor ultrasonik dapat mendeteksi objek di depannya dengan jarak minimum 2 cm dan jarak maksimum sejauh 4,5 meter. Prasojo (2025) menyatakan bahwa sensor ultrasonik bekerja dengan memancarkan gelombang ultrasonik yang kemudian dipantulkan oleh objek dan diterima kembali oleh sensor, sehingga dapat mengukur jarak objek tersebut. Selain itu, Hadiani (2025) menyebutkan bahwa sensor ultrasonik digunakan dalam berbagai aplikasi seperti sistem parkir otomatis dan robotika, berfungsi untuk mendeteksi jarak dan menghindari tabrakan.

2.8.6 Liquid Crystal Display (LCD) I2C

Liquid Crystal Display (LCD) I2C merupakan sebuah komponen layar kristal cair yang dilengkapi dengan modul antarmuka I2C (*Inter-Integrated Circuit*) yang berfungsi untuk melakukan komunikasi data antara perangkat seperti mikrokontroler dan tampilan layar. *Liquid Crystal Display* (LCD) sendiri adalah sebuah teknologi tampilan yang menggunakan kristal cair yang dapat mengubah cahaya menjadi sebuah karakter atau informasi visual yang dapat dilihat oleh mata manusia dengan bentuk yang dapat diatur. Fungsi utama dari LCD I2C adalah untuk menampilkan informasi visual, seperti teks dan angka pada layar. Biasanya LCD I2C digunakan untuk menampilkan berbagai jenis data seperti suhu, kecepatan, dan waktu. Hal ini dapat membantu penggunaannya untuk memantau kondisi atau hasil yang diperoleh melalui sistem yang sedang berjalan.

LCD I2C juga biasa digunakan sebagai visual peringatan apabila terjadi sesuatu yang penting, sesuai dengan apa yang sudah diprogram melalui mikrokontroler. (Yulia, et al, 2021)



Gambar 2.8 *Liquid Crystal Display (LCD) I2C*

(Sumber : ArduinoIndonesia, 2020)

Kombinasi antara *Liquid Crystal Display (LCD)* dan I2C memungkinkan perangkat untuk menampilkan informasi secara efisien dengan penghematan jumlah pin pada mikrokontroler atau perangkat lain. Kombinasi *Liquid Crystal Display (LCD)* dengan modul I2C (*Inter-Integrated Circuit*) hanya memerlukan dua pin (SDA dan SCL) untuk saling terhubung dan berkomunikasi dengan mikrokontroler seperti Arduino, NodeMCU, dan Raspberry Pi. Hal ini memudahkan pengguna dibandingkan menggunakan jenis layar LCD pada umumnya yang menggunakan beberapa pin untuk mengendalikan tampilan karakter berupa huruf dan angka. Konfigurasi layar LCD berukuran pixel dengan ukuran standar 16 x 2 dan 20 x 4 yang berarti layar ini dapat menampilkan 16 atau 20 karakter pada masing-masing baris, dan jumlah baris dapat berjumlah 2 atau 4. Sehingga tampilan yang divisualisasikan terbatas dan tidak boleh melewati 16 atau 20 karakter, apabila melewati jumlah tersebut maka tampilan karakter yang muncul akan terpotong dan tidak muncul selebihnya. (Yulia, et al, 2021)

2.8.7 LED (*Light Emitting Diode*)

LED (*Light Emitting Diode*) adalah sebuah komponen elektronik yang dapat mengeluarkan cahaya apabila dialiri arus listrik. Dalam dunia elektronika, LED sering digunakan untuk berbagai aplikasi elektronika seperti indikator status, tampilan, visual, dan penerangan kecil. Dengan adanya LED (*Light Emitting Diode*) pengguna dapat merespon peringatan visual lebih cepat melalui cahaya yang diberikan oleh LED, hanya saja cahaya yang diberikan hanya berukuran kecil sehingga perlu disesuaikan kembali jarak penempatan LED agar pengguna dapat melihatnya dan merespon apabila terjadi sesuatu. LED memiliki beberapa variasi warna yang berbeda-beda, diantaranya LED Merah, LED Hijau, LED Biru, LED Kuning, LED Putih, dan LED RGB (*Red, Green, Blue*). Dengan adanya variasi warna, membuat pengguna dapat menerapkannya sesuai dengan kebutuhan yang diperlukan. (Yulia, et al, 2021)



Gambar 2.9 Variasi LED (*Light Emitting Diode*)
(Sumber : ArduinoIndonesia, 2020)

LED (*Light Emitting Diode*) dapat dikendalikan dengan beberapa variasi, seperti berkedip dengan menggunakan program *delay*, menyesuaikan kecerahan LED menggunakan teknik yang disebut dengan PWM (*Pulse Width Modulation*) yang dapat menghasilkan efek redup dan terang pada LED, dan variasi standar yang membuat LED akan menyala apabila terjadi sesuatu tergantung dengan pemrograman yang telah dibuat. Dalam penerapannya terhadap mikrokontroler arduino yang memiliki sumber daya sebesar 5V, LED memerlukan sebuah komponen bernama resistor yang berfungsi untuk membatasi arus listrik yang mengalir ke LED agar LED tidak terbakar karena kelebihan arus listrik, nilai resistor yang digunakan untuk LED adalah 220Ω hingga 1000Ω . Dengan adanya

resistor, membuat LED menjadi lebih tahan lama dan tidak mudah terbakar akibat kelebihan arus listrik (Maulana, 2019).



Gambar 2.10 Resistor

(Sumber : ArduinoIndonesia, 2019)

2.8.8 Buzzer

Buzzer adalah komponen elektronik yang dapat menghasilkan bunyi berupa suara yang saling terhubung dengan beberapa komponen lainnya dalam suatu rangkaian atau sistem. Bunyi yang dihasilkan *Buzzer* berasal dari getaran atau pergerakan udara yang diciptakan oleh elemen mekanik berupa kumparan logam tipis yang berada di dalam *buzzer*, elemen tersebut akan bergerak pada saat dialiri arus listrik.. *Buzzer* biasanya digunakan pada elektronik sebagai komponen yang memberi penanda, peringatan atau notifikasi yang memerlukan suara untuk menarik perhatian pengguna. Pengaplikasian *buzzer* sering digunakan pada perangkat yang memerlukan pemberitahuan suara, seperti alarm, perangkat indikator, perangkat pengingat, pemberi peringatan status, dan sebagainya. Bunyi yang dihasilkan oleh *buzzer* dapat disesuaikan besar kecilnya berupa frekuensi Hz melalui pemrograman pada mikrokontroler seperti Arduino, NodeMCU, dan Raspberry Pi. (Yulia, et al, 2021)



Gambar 2.11 *Buzzer*

(Sumber : ArduinoIndonesia, 2020)

2.8.9 Kabel Jumper

Kabel Jumper merupakan suatu komponen yang sangat penting dalam dunia elektronik, komponen ini digunakan untuk menghubungkan berbagai komponen pada papan sirkuit, seperti *breadboard*, modul sensor, dan mikrokontroler. Dengan fleksibilitas dan kemudahan penggunaannya, kabel jumper memungkinkan pengembang merancang dan menguji rangkaian elektronik tanpa perlu melakukan kegiatan penyolderan permanen pada suatu komponen. Kabel jumper terdiri dari kawat tembaga yang dilapisi bahan silikon fleksibel dengan ujung konektor khusus untuk menyambungkan perangkat elektronik (Amirul, et al, 2024). Kabel jumper memiliki beberapa jenis berdasarkan ujung konektornya, diantaranya:

- *Male to Male*: Kabel jumper yang memiliki ujung pin pada kedua sisi yang berfungsi untuk menghubungkan *header* pin pada *breadboard* dan modul lainnya.



Gambar 2.12 Kabel Jumper *Male to Male*

(Sumber : ArduinoIndonesia, 2019)

- *Male to Female*: Kabel jumper yang memiliki satu ujung pin dan satu ujung soket yang berfungsi untuk menghubungkan pin *header* ke komponen dengan konektor



Gambar 2.13 Kabel Jumper *Male to Female*

(Sumber : ArduinoIndonesia, 2019)

- *Female to Female*: Kabel jumper yang memiliki kedua ujung berupa soket, digunakan untuk menyambungkan dua komponen dengan pin *male*.



Gambar 2.14 Kabel Jumper *Female to Female*

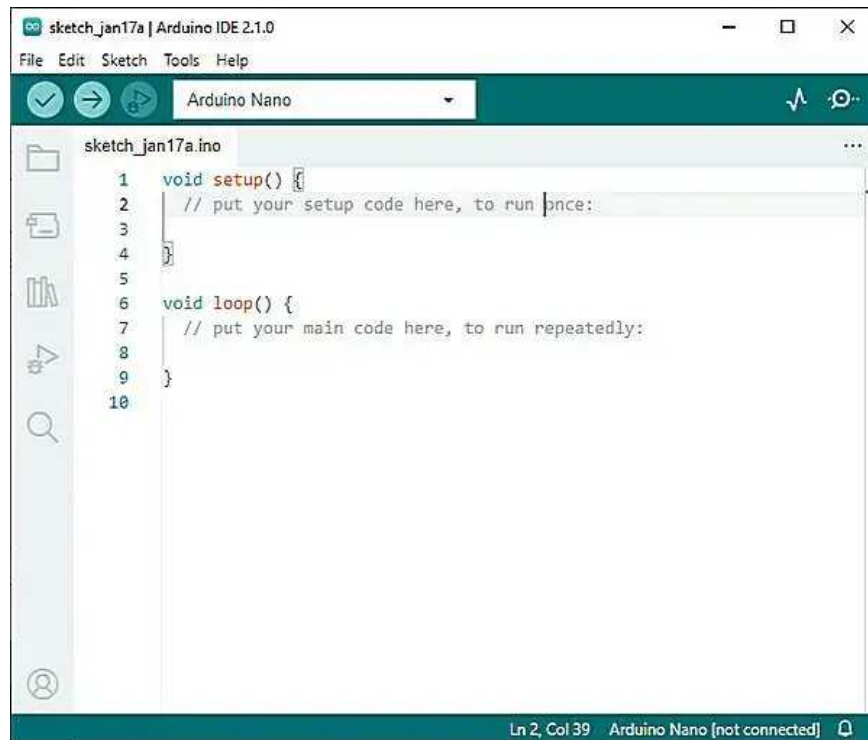
(Sumber : ArduinoIndonesia, 2019)

2.9 Arduino IDE

Arduino IDE (*Integrated Development Environment*) adalah sebuah aplikasi atau perangkat lunak bersifat *open source* yang digunakan untuk memprogram mikrokontroler Arduino. Aplikasi Arduino IDE juga dapat digunakan untuk memprogram mikrokontroler NodeMCU yang biasanya digunakan untuk perancangan sistem *Internet Of Things* (IoT). Arduino IDE menyediakan *interface* yang ramah bagi pengguna untuk menulis program, mengunggah, dan memantau program yang dibuat. Arduino IDE memiliki fitur kode yang sederhana namun fungsional, bahasa yang digunakan dalam pemrograman yaitu menggunakan bahasa Arduino namun pengguna juga dapat menulis program dengan menggunakan bahasa pemrograman C/C++ karena memiliki kemiripan bahasa (Slamet & Fajar, 2022).

Arduino IDE dilengkapi dengan fitur *library* bawaan yang sudah disiapkan pada aplikasi Arduino IDE untuk berbagai modul dan komponen, sehingga menjadi mudah untuk membuat sistem dengan modul dan komponen yang terpisah. Dengan adanya aplikasi Arduino IDE pengguna dapat memprogram sistem perancangan yang sudah dibuat dengan sistem kerja yang diinginkan

pengguna melalui aplikasi Arduino IDE, seperti mengatur waktu komponen bergerak, waktu nyala lampu LED, dan mengatur volume suara alarm dan buzzer (Slamet & Fajar, 2022)



Gambar 2.15 Aplikasi Arduino IDE

(Sumber : Slamet & Fajar, 2022)

2.10 Human-Machine Interface (HMI)

Human-Machine Interface (HMI) adalah suatu interface yang dapat menghubungkan antara manusia dengan machine, sehingga manusia (user) tidak langsung menggunakan tombol-tombol yang ada pada mesin, melainkan user bisa menggunakan tombol-tombol yang ada pada layar, baik layar monitor pada PC atau layar android, dan layar tersebut bisa terhubung dengan kabel atau nirkabel, dan HMI dapat menggunakan perangkat lunak berupa tampilan *Graphical User Interface* (GUI) Melalui HMI, user dapat mengetahui suatu proses pada bagian input atau output, keadaan proses atau mesin secara visual, dan dapat mengatasi

penyimpangan yang terjadi. Human-Machine Interface (HMI) harus memenuhi prinsip-prinsip desain yang intuitif, responsif, dan efisien agar pengguna dapat memantau dan mengontrol sistem secara efektif melalui perangkat sebagai monitor maupun perangkat kontrol suatu sistem mesin (Adriono & Setiyono, 2015)

Human-Machine Interface (HMI) memiliki prinsip perancangan utama seperti prinsip *User-Centered Design* yang mengarahkan desain untuk berpusat pada pengguna, HMI dibuat berdasarkan kebutuhan pengguna agar mudah dipahami. Prinsip *Simplicity* (Kesederhanaan) dengan tampilan yang tidak terlalu banyak elemen tidak penting selain informasi yang relevan untuk ditampilkan agar pengguna cepat dalam mengambil keputusan. Prinsip *Consistency* (Konsistensi) dalam penggunaan ikon, warna, font, dan tata letak yang seragam. Prinsip *Feedback and Responsive* (Umpan Balik) yang memberikan informasi ke pengguna apabila melakukan tindakan, misalnya perubahan warna atau getaran dengan waktu respon yang cepat. Prinsip *Safety and Error Prevention* (Keamanan dan Pencegahan Kesalahan) untuk mengurangi risiko kesalahan pengguna, dalam hal ini sistem harus memberikan respon agar tidak terjadi kesalahan pada saat pengguna melakukan tindakan. Prinsip *Flexibility and Customization* (Fleksibilitas dan Kustomisasi) yang memungkinkan pengguna untuk menyesuaikan tampilan dengan kebutuhannya. Prinsip *Efficiency* (Efisiensi) bertujuan agar pengguna harus melakukan tugasnya dengan jumlah langkah yang minimal (Kurnia, et al. 2022).

2.11 Fungsi Aplikasi Dalam IoT

Penggunaan aplikasi dalam *Internet of Things* (IoT) bertujuan utama untuk meningkatkan efisiensi, produktivitas, dan kenyamanan hidup. Menurut Nguyen et al. (2021) IoT memungkinkan otomatisasi tugas-tugas berulang dan kontrol jarak jauh atas perangkat, seperti sistem penyiraman otomatis yang dikontrol melalui sensor kelembaban tanah atau sistem pencahayaan pintar yang

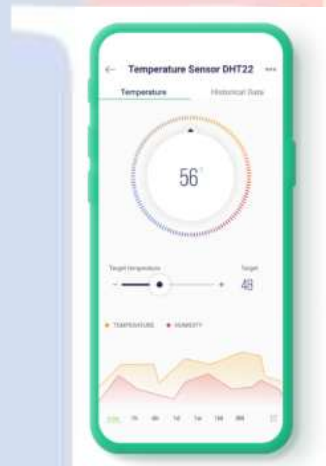
menyesuaikan kecerahan berdasarkan waktu dan cahaya sekitar. Selain itu, perangkat IoT mengumpulkan data secara real-time dari lingkungan sekitar, yang kemudian dapat dianalisis untuk menghasilkan wawasan yang berharga, mendukung pengambilan keputusan yang lebih baik, dan meningkatkan efisiensi operasional.

Dalam lima tahun terakhir, aplikasi Internet of Things (IoT) telah mengalami kemajuan signifikan di berbagai sektor. Nguyen et al. (2021) menyoroti bahwa integrasi teknologi 6G dengan IoT membuka peluang besar untuk sistem cerdas dan otonom, khususnya dalam bidang kesehatan, kendaraan otonom, dan industri, dengan dukungan teknologi seperti edge intelligence dan komunikasi *ultra-reliable low-latency*. Sementara itu, Nguyen et al. (2021) juga membahas bahwa *Federated Learning* (FL) memungkinkan pelatihan AI secara terdistribusi di perangkat IoT tanpa perlu berbagi data, yang sangat penting untuk aplikasi seperti *smart healthcare* dan *smart transportation*. Di sektor pertanian, Abu (2022) mengulas bahwa IoT telah digunakan untuk pemantauan kondisi tanah dan cuaca secara real-time, meningkatkan efisiensi dan produktivitas melalui sistem irigasi cerdas dan deteksi penyakit tanaman. Dalam konteks pendidikan, Oktiawati et al. (2023) menunjukkan bahwa kemajuan teknologi 5G mempercepat adopsi dan inovasi IoT di lingkungan pendidikan tinggi, meningkatkan efisiensi operasional dan kualitas layanan pendidikan. Secara keseluruhan, kemajuan ini mencerminkan peran penting IoT dalam transformasi digital di berbagai bidang

2.12 Aplikasi Blynk

Blynk merupakan sebuah aplikasi yang dapat digunakan pada semua perangkat yang dapat mengakses internet. Platform ini dapat digunakan sebagai penerapan sistem berbasis *Internet of Things* (IoT) yang memungkinkan pengguna untuk mengontrol, memonitor, serta memberikan notifikasi melalui perangkat keras secara real-time melalui aplikasi mobile maupun web. Platform ini kompatibel dengan berbagai mikrokontroler seperti ESP8266, ESP32, Arduino,

dan Raspberry Pi, sehingga dapat digunakan dalam berbagai proyek IoT tanpa perlu membangun pemrograman aplikasi dari awal. Aplikasi ini mempunyai fitur *Blynk Cloud*, sehingga perangkat IoT dapat terhubung ke server secara online, memungkinkan komunikasi data antara sensor, aktuator, dan pengguna dalam skala global. Selain itu, aplikasi Blynk menyediakan tampilan antarmuka yang intuitif dengan berbagai widget seperti tombol, indikator, grafik data, dan notifikasi yang dapat dikonfigurasi dengan mudah, membuatnya menjadi pilihan populer untuk otomasi rumah, sistem keamanan, dan pemantauan industri. Blynk dapat diperoleh melalui *website* blynk dan aplikasi playstore pada *smartphone* (Prasojo, et al. 2025).



Gambar 2.16 Tampilan Aplikasi Blynk
(Sumber : Jejak Media, 2023)

Dalam penerapan sistem IoT, Blynk dapat digunakan untuk membangun solusi yang efisien dan responsif, seperti sistem mitigasi kebakaran di dapur rumah tangga. Dengan menghubungkan sensor suhu, gas, atau api ke perangkat IoT yang dikontrol melalui Blynk, pengguna dapat menerima notifikasi secara real-time jika terdeteksi kondisi berbahaya. Selain itu, perangkat dapat diprogram untuk mengambil tindakan otomatis, seperti mematikan kompor atau mengaktifkan alarm saat risiko kebakaran terdeteksi. Kemampuan ini menjadikan Blynk sebagai alat yang sangat berguna dalam meningkatkan keselamatan, kenyamanan, dan efisiensi berbagai sistem berbasis IoT di berbagai bidang.

Kekurangan dari aplikasi ini terdapat pada keterbatasan fleksibilitas dalam desain UI/nya dan memiliki keterbatasan fitur pada versi yang gratis.

2.13 Pengaruh Warna Pada Manusia

Pengaruh Warna Terhadap Emosi

- a. Merah : Warna merah sering kali dikaitkan dengan energi, gairah, dan kegembiraan. Merah dapat meningkatkan tekanan darah, kecepatan pernapasan, dan detak jantung, menciptakan perasaan urgensi dan kegembiraan (Purnomo, A., 2020). Namun, merah juga bisa menimbulkan perasaan agresif atau marah.
- b. Biru: Warna biru memiliki efek menenangkan dan seringkali dikaitkan dengan ketenangan dan kedamaian. Penelitian menunjukkan bahwa warna biru dapat menurunkan detak jantung dan tekanan darah, sehingga membantu mengurangi stress dan kecemasan (Sari, D., 2019). Biru juga sering dikaitkan dengan rasa percaya dan keandalan.
- c. Hijau : Hijau sering dikaitkan dengan alam dan dianggap menenangkan serta menyegarkan. Warna ini dapat membantu mengurangi stres dan meningkatkan relaksasi dan kesejahteraan (Wijaya, R., 2021).
- d. Kuning: Warna kuning sering kali dikaitkan dengan kebahagiaan, keceriaan, dan energi positif. Namun, penggunaan warna kuning yang berlebihan bisa menimbulkan perasaan cemas atau frustrasi (Lestari, E., 2020).
- e. Ungu : Warna ungu sering dikaitkan dengan kreativitas, kebijaksanaan, dan spiritualitas. Warna ini bisa menimbulkan perasaan kedamaian dan introspeksi, namun dalam beberapa kasus, juga bisa menimbulkan perasaan sedih atau melankolis (Santoso, B., 2019).

Pengaruh Warna Terhadap Perilaku

- a. Merah : Karena hubungannya dengan energi dan kegembiraan, warna merah sering digunakan dalam pemasaran untuk menarik perhatian dan mendorong tindakan cepat, misalnya, banyak tanda diskon atau penjualan

menggunakan warna merah untuk menciptakan perasaan urgensi (Nugroho, T., 2020).

- b. Biru: Warna biru sering digunakan dalam lingkungan kerja karena efeknya yang menenangkan dan kemampuannya untuk meningkatkan produktivitas. Biru juga banyak digunakan dalam industri teknologi dan keuangan karena asosiasinya dengan keandalan dan kepercayaan (Wulandari, N., 2019).
- c. Hijau : Karena efek menenangkannya, hijau sering digunakan dalam desain interior, terutama di rumah sakit dan ruang perawatan kesehatan, untuk membantu pasien merasa lebih rileks dan nyaman (Handayani, D., 2021).
- d. Kuning : Kuning sering digunakan dalam iklan dan papan tanda untuk menarik perhatian karena warnanya yang cerah dan mencolok. Namun, penggunaannya harus hati-hati karena bisa menimbulkan perasaan cemas jika terlalu dominan (Ananda, S., 2020).
- e. Ungu : Ungu sering digunakan dalam industri kecantikan dan produk mewah karena asosiasinya dengan kemewahan dan kebijaksanaan. Ungu juga banyak digunakan dalam ruang kreatif untuk merangsang kreativitas dan imajinasi (Hidayat, F., 2019).

2.14 Studi Material Tahan Panas

Menurut Kusnandar, et al (2021) bahan Polikarbonat (PC) merupakan plastik rekayasa yang dikenal karena kemampuannya menahan tekanan termal dan mekanis. Polikarbonat (PC) secara signifikan meningkatkan sifat mekanis dan termal, serta konduktivitas listrik dari material komposit, ketahanan material polikarbonat mencapai pada suhu kurang lebih 135°C tergantung ketebalan material. Polikarbonat (PC) merupakan material yang sangat serbaguna dengan sifat-sifat yang sangat baik seperti transparansi, kekuatan mekanis, stabilitas dimensi, dan tahan suhu tinggi. PEEK (*Polyether Ether Ketone*) adalah termoplastik dengan ketahanan panas dan mekanis yang luar biasa, PEEK dapat

mentoleransi suhu pengoperasian hingga 250°C dalam jangka waktu lama dan mencapai suhu setinggi 300°C dalam jangka waktu pendek. Material ABS (*Acrylonitrile Butadiene Styrene*) merupakan material yang dapat bertahan pada kisaran suhu 80 - 100°C (Karry, 2024).

Menurut Barry, et al., (2022) Aluminium foil memiliki ketahanan suhu tinggi (hingga 177°C), serta merupakan penghalang yang sangat baik terhadap kelembaban dan oksigen (tergantung pada lapisannya), serta tahan terhadap minyak dan lemak. Menurut Umnyakova, N. (2020) Penambahan lapisan aluminium foil reflektif dalam bahan isolasi termal meningkatkan ketahanan panasnya. Aluminium foil dengan ketebalan 10 mikron digunakan dalam kombinasi dengan busa polietilen untuk meningkatkan kinerja termal material.

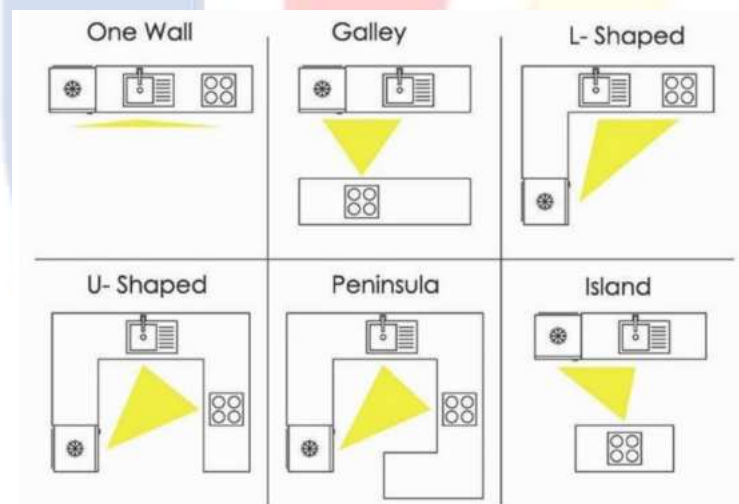
Menurut Sistem Isolasi Saraswat, et al., (2021) karet silikon sebagai isolasi kabel memiliki stabilitas termal hingga 150 °C untuk penggunaan dalam jangka waktu yang terus-menerus, dan bisa bekerja lebih tinggi dengan kombinasi pelapis serat kaca atau *fiberglass* untuk aplikasi yang lebih ekstrem. Artikel Kabel Tahan Panas menyatakan bahwa kabel dengan isolasi *fiberglass* mampu menahan suhu 250–650 °C, dan bahkan beberapa varian mencapai 650 °C, menjadikannya cocok untuk lingkungan industri dan dapur industri.

2.15 Dapur Rumah Tangga

Menurut Rosaline (2016) Dapur memiliki sudut pandang yang berbeda pada setiap pemilik rumah tinggal. Hal tersebut dikarenakan keinginan dan kondisi yang berbeda-beda dari setiap pemilik. Sudut pandang dapur bagi masyarakat golongan ekonomi atas tentunya berbeda dengan masyarakat golongan menengah. Masyarakat golongan ekonomi atas memandang dapur tidak hanya sebuah proses melainkan juga produk sehingga penampilan dapur harus mewah. Kesan mewah tersebut tentunya didukung oleh perabot dengan kualitas terbaik dan teknologi yang canggih. Selain itu, agar terkesan mewah, ruangan dapur

biasanya memiliki dimensi ruang yang luas. Kondisi tersebut sangat berbeda dengan masyarakat golongan menengah. Bagi masyarakat golongan menengah, dapur adalah sebuah proses, aktivitas menjadi hal yang diprioritaskan. Bahkan, dalam kondisi tertentu ketersediaan ruang dapur dibuat seminimal mungkin.

Secara umum dapur wajib dilengkapi dengan tiga perabot atau fasilitas (*work triangle*) yaitu rak simpan atau lemari pendingin (kulkas) sebagai tempat menyimpan makanan baik mentah maupun jadi, bak cuci (sink) sebagai tempat untuk membersihkan bahan makanan dan kompor sebagai tempat memasak. Kesesuaian penempatan tiga zona utama (*work triangle*) pada ruangan dapur tentunya akan mampu mengoptimalkan aktivitas yang dilakukan di area dapur rumah tangga. Ruangan dapur dengan kompleksitas aktivitasnya menggunakan tiga zona utama (*work triangle*) sebagai pedoman desain. Terdapat 5 bentuk dapur yang umum digunakan yaitu bentuk single wall atau one-wall, L-shape, U-shape, galley dan pulau atau island (Waisnawa, et al, 2023)



Gambar 2.17 Layout Umum Dapur Rumah Tangga

(Sumber : Design Idea)

Husaini et al. (2023) mencatat bahwa suhu di dapur dapat mencapai antara 30°C hingga 40°C saat memasak. Mereka merancang sistem ventilasi otomatis yang aktif ketika suhu melebihi 28°C untuk menjaga kenyamanan termal di dapur. Susanti (2019) menemukan bahwa suhu di ruang pengolahan makanan berkisar

antara 22°C hingga 30°C, tergantung pada aktivitas memasak dan sistem ventilasi yang ada. Kelembaban relatif di ruang tersebut juga berfluktuasi antara 40% hingga 60%, yang mempengaruhi kenyamanan dan keamanan makanan.

Merujuk pada SNI 03-1733-2004 (tentang Tata Cara Perencanaan Lingkungan Perumahan di Perkotaan):

- Luas minimal dapur rumah sederhana: 2,5 m²
- Lebar minimum jalur kerja: 60-90 cm (untuk kenyamanan bergerak)

Ventilasi:

- Dapur harus memiliki ventilasi alami yang baik (jendela atau lubang angin).
- Bisa juga menggunakan ventilasi buatan seperti exhaust fan atau cooker hood.

Zonasi Dapur (Work Triangle)

Meskipun ini lebih ke arah desain ergonomis internasional, dalam praktiknya juga digunakan di Indonesia, yaitu sebagai berikut:

- Zona kompor, zona cuci (sink), dan zona simpan (kulkas dan kabinet) sebaiknya membentuk segitiga kerja.
- Jarak antar titik ideal: 120 cm - 270 cm.

Ketinggian Elemen Dapur, mengacu pada ergonomi pengguna Indonesia:

- Ketinggian meja kerja dapur: 80-90 cm dari lantai
- Ketinggian kompor: 85-90 cm dari lantai
- Ketinggian rak atas (maksimal): 150-180 cm dari lantai

Rekomendasi Bentuk Dapur:

1. Dapur I-Lurus: Cocok untuk ruang sempit, efisien, tetapi kurang optimal untuk work triangle.
2. Dapur L: Fleksibel dan cocok untuk berbagai ukuran ruang.
3. Dapur U: Ideal untuk ruang besar, sangat efisien untuk work triangle.
4. Dapur Pulau (Island): Untuk rumah modern dengan ruang luas, biasanya bukan untuk dapur rumah sederhana.

2.16 Contoh Gambaran Rangkaian Sistem Terhadap Pencegahan Bencana Kebakaran

Tabel 2.1 Gambaran Rangkaian Sistem Penelitian Terdahulu

No.	Nama Perancang	Gambaran Rangkaian	Komponen <i>Input</i>	Mikrokontroler	Komponen <i>Output</i>
1	Wungow, et al., (2024)		Sensor Api, dan Sensor Asap	Arduino UNO	<i>Buzzer</i> , dan SIM800L
2	Yulia, Aldino, & Rozali. (2021).		Sensor Asap MQ-2 dan Sensor Suhu LM-35	Arduino UNO	LCD, <i>Buzzer</i> , dan Ponsel (SMS).
3	Amirul, Suwadi, & Jumadril. (2024).		Sensor Api, Sensor Suhu DHT11, Sensor Asap MQ-2	ESP8266	WhatsApp, dan Serial Monitor Arduino IDE.

2.17 Penelitian Terdahulu

Tabel 2.2 Penelitian Terdahulu

No.	Nama Peneliti dan Tahun	Judul	Persamaan	Perbedaan	Hasil Penelitian
1	Wungow, et al., (2024)	PERANCANGAN ALAT DETEKSI KEBAKARAN BERBASIS ARDUINO	Pembuatan sebuah sistem sebagai peringatan tanda bahaya kebakaran	1. Penelitian terdahulu merancang Arduino untuk diletakkan pada ruangan kelas di kampus, sedangkan penulis untuk di area dapur rumah tangga. 2. Permasalahan penelitian terdahulu langsung mengarah ke api dan asap, sedangkan penulis mengarah ke suhu. 3. Sistem yang digunakan penelitian	Sistem Arduino dapat bekerja dengan baik dan menghasilkan peringatan berupa SMS ketika sensor sudah mencapai tingkat respon yang ditentukan.

				terdahulu akan memberikan peringatan saat setelah terjadinya peristiwa kebakaran, sedangkan perancangan penulis mencegah untuk terjadinya peristiwa kebakaran (tidak sampai terjadinya kebakaran). 4. Cara kerja notifikasi ponsel yang digunakan oleh penelitian terdahulu menggunakan sistem SMS, sehingga membutuhkan GSM dan pulsa agar dapat mengirimkannya pesan,	
--	--	--	--	---	--

				sedangkan perancangan penulis menggunakan koneksi internet agar sistem dapat memberikan notifikasi bahaya kebakaran ke pengguna melalui ponsel. 5. Penelitian terdahulu tidak dapat melihat indikator suhu yang terjadi secara langsung, sedangkan perancangan penulis dapat melihat indikator suhu melalui ponsel, serta mematikan sumber api (kompor) melalui ponsel secara	
--	--	--	--	---	--

				langsung. 6. Penelitian hanya sebatas membuat sistem dengan casing yang sederhana, sedangkan perancangan penulis membuat casing dengan ergonomi yang sesuai untuk digunakan oleh pengguna.	
2	Yulia Darnita, Aldino Disrise, dan Rozali Toyib (2021).	PROTOTYPE ALAT PENDETEKSI KEBAKARAN MENGGUNAKAN ARDUINO	Perancangan sistem Arduino untuk menangani permasalahan kebakaran	1. Penelitian terdahulu membuat sensor suhu untuk suhu ruangan, sedangkan penulis untuk suhu objek masak. 2. Ruang lingkup penelitian	Sensor suhu ruangan merespon pada saat suhu ruangan melebihi 35 derajat dan sensor asap merespon pada saat melebihi 400 ppm sesuai

				terdahulu mengarah ke ruangan, sedangkan penulis mengarah ke objek memasak kegiatan manusia. 3. Penelitian terdahulu masih menggunakan sistem SMS yang membutuhkan pengisian pulsa pada sistem agar sistem dapat mengirimkan notifikasi bahaya ke pengguna melalui ponsel, sedangkan perancangan penulis menggunakan internet agar sistem dapat memberikan notifikasi ke ponsel	dengan yang ditentukan pada pengkodean, kemudian saat sensor merespon pada suhu tertentu akan memberikan notifikasi ke ponsel pengguna melalui SMS. Hal ini memberikan hasil yang baik.
--	--	--	--	---	--

				pengguna. 4. Sistem yang dibuat oleh penelitian terdahulu tidak ada sistem yang berfungsi untuk mematikan api, sehingga perlu ditangani lebih lanjut agar api tidak menjadi lebih besar. Sedangkan perancangan penulis dapat mematikan api kompor secara langsung tepat saat sebelum kebakaran terjadi.	
3	Amirul, Suwadi, & Jumadril. (2024).	SISTEM PENCEGAH KEBAKARAN DENGAN MENGGUNAKA	Mencegah bencana kebakaran menggunakan sistem	1. Penelitian terdahulu mendeteksi kebakaran setelah	Pada saat sensor mendeteksi munculnya api, sistem

		N MODUL BERBASIS ARDUINO	Arduino sebagai peringatan dini	terjadinya kebakaran kecil, sedangkan penulis mendeteksi sebelum terjadinya kebakaran.	akan otomatis menghubun gi nomor petugas keamanan.
				2. Penelitian terdahulu menggunaka n WhatsApp untuk menerima notifikasi bahaya dari sistem, sedangkan perancangan penulis menggunaka n aplikasi tersendiri agar pengguna dapat menerima notifikasi sistem dan melakukan beberapa aktivitas pada aplikasi tersebut agar notifikasi WhatsApp	

				dengan notifikasi bahaya yang terjadi terpisah, hal ini membuat pengguna menjadi lebih waspada pada saat notifikasi bahaya dari sistem muncul. 3. Penelitian terdahulu tidak menggunakan sistem yang dapat mematikan api pada saat kondisi bahaya kebakaran terjadi, hanya sebatas notifikasi atau peringatan saja. Sedangkan perancangan penulis terdapat	
--	--	--	--	--	--

				sistem yang dapat mematikan api kompor sebelum kebakaran terjadi (saat suhu masakan sudah panas 250°C).	
4	Pribadi (2024).	SISTEM PENDETEKSI KEBAKARAN BERBASIS INTERNET OF THINGS MENGGUNAKAN BOT WHATSAPP DENGAN SENSOR BMP280 DAN FLAME SENSOR	Sistem IoT untuk menangani permasalahan bencana kebakaran	1. Penelitian terdahulu merancang sistem IoT sebatas memberikan output berupa notifikasi pesan ke WhatsApp melalui bot. Sedangkan perancangan penulis menggunakan aplikasi khusus produk/sistem agar pengguna lebih sadar saat notifikasi bahaya diterima	Pada saat sensor mendeteksi suhu tinggi dan mendeteksi api melalui sensor flame dan sensor BMP280, output akan merespon dengan memberikan pesan melalui WhatsApp ke nomor yang terdaftar.

				oleh pengguna melalui ponsel. 2. Sistem yang dirancang oleh penelitian terdahulu akan memberikan notifikasi bahaya ke pengguna saat terjadi kebakaran kecil, sedangkan sistem perancangan penulis memberikan notifikasi bahaya jauh sebelum terjadinya kondisi kebakaran.	
5	Prasojo, Rahman, Akram (2025)	PENGEMBANGAN SISTEM PERINGATAN KEBAKARAN BERBASIS IOT DENGAN JARINGAN	Sistem IoT dengan menggunakan aplikasi handphone sebagai monitoring	1. Penelitian terdahulu menggunakan output berupa <i>Water Pump</i> untuk memompa	Peringatan yang didapatkan melalui aplikasi handphone, yaitu Blynk dapat

		SENSOR NIRKABEL		air pada saat sensor mendeteksi potensi terjadinya kebakaran. Sedangkan penulis menggunakan output solenoid valve untuk memutuskan aliran gas yang menuju kompor saat suhu sudah terasa panas agar api kompor langsung mati dan kebakaran tidak terjadi.	diterima dengan cepat pada saat sensor mendeteksi gas.
--	--	--------------------	--	---	---

(Sumber : Data Pribadi)