

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Studi Literatur

Dalam penelitian skripsi ini penulis sedikit banyak terinspirasi dan mereferensi dari penelitian–penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan latar belakang masalah pada proposal skripsi ini. Adapun penelitian yang berhubungan dengan skripsi ini antara lain, yaitu:

- 1) Sri Bastari Br Barus (2021) dengan judul "Rancang Bangun Indikator Kebisingan Berbasis Mikrokontroler Pada Ruang Baca Perpustakaan Universitas Pembangunan Panca Budi". Merancang sistem indikator kebisingan berbasis mikrokontroler untuk ruang baca perpustakaan, dengan tujuan memantau tingkat suara secara real-time dan memberikan peringatan visual/audio saat melebihi ambang batas. Metode yang digunakan meliputi perancangan hardware (sensor suara dan mikrokontroler) dan *software*, serta pengujian di lokasi studi. Hasilnya menunjukkan alat ini efektif mendeteksi kebisingan, meningkatkan kenyamanan pengunjung melalui respons cepat terhadap gangguan suara. Kelebihan jurnal ini terletak pada aplikasi praktisnya yang langsung menyelesaikan masalah kebisingan di ruang publik akademik, penggunaan teknologi sederhana namun efektif (mikrokontroler dan sensor), serta potensi pengembangannya ke sistem IoT atau integrasi dengan aplikasi mobile. Penelitian ini juga memiliki nilai edukatif dengan meningkatkan kesadaran pengunjung untuk menjaga ketenangan, sekaligus menjadi model solusi berbiaya rendah yang mudah direplikasi di perpustakaan atau ruang belajar lainnya (*SRI BASTARI BR BARUS.Pdf*, n.d.).
- 2) Sinuhaji, (2023) melalui publikasi di palcomtech.ac.id dengan judul “Sistem Monitoring Tingkat Kebisingan Dan Kendali Intensitas Cahaya Pengunjung Pada Perpustakaan Berbasis *Internet Of Things*“. Merancang

sistem monitoring berbasis *Internet of Things* (IoT) untuk perpustakaan yang mampu mendeteksi tingkat kebisingan, mengendalikan intensitas cahaya, serta memantau jumlah pengunjung secara otomatis menggunakan berbagai sensor seperti sensor suara, sensor *proximity*, dan sensor cahaya, yang terintegrasi dengan mikrokontroler dan dapat diakses melalui *smartphone*. Sistem ini memberikan notifikasi langsung berupa bunyi *buzzer* jika terjadi kebisingan berlebih, serta mengatur pencahayaan ruangan secara otomatis agar tetap nyaman dan kondusif bagi pengunjung. Kelebihan jurnal ini terletak pada integrasi multi-fungsi (kebisingan, cahaya, dan jumlah pengunjung) dalam satu sistem yang *real-time*, pemanfaatan teknologi IoT sehingga monitoring bisa dilakukan dari jarak jauh, serta desain yang adaptif dan mudah diimplementasikan untuk meningkatkan kualitas layanan dan kenyamanan di perpustakaan modern (Sinuhaji, 2023).

- 3) Lia Wilani, Mardian Peslinof (2023) dalam publikasinya di lppm.unindra.ac.id dengan judul “Rancang Bangun Sistem Monitoring Kebisingan Pada Ruangan Dengan Sensor Suara Gy-Max4466 Berbasis *Internet Of Things* (Iot)”. Rancang bangun sistem monitoring kebisingan ruangan berbasis IoT menggunakan sensor suara GY-MAX4466. Sistem ini bertujuan untuk menghasilkan pengukuran kebisingan secara *real-time* dengan karakteristik terukur, terdiri dari alat monitoring dan antarmuka pengguna Blynk pada *smartphone*. Sensor suara GY-MAX4466 mendeteksi taraf intensitas bunyi, sementara NodeMCU ESP8266 berfungsi sebagai mikrokontroler yang bertukar data melalui jaringan internet. Hasil pengujian menunjukkan akurasi sistem mencapai 97,58% dan presisi 97,84%. Kelebihan penelitian ini terletak pada kemampuannya memonitoring kebisingan secara efektif dalam jarak 2 meter, dengan implementasi yang berhasil di Laboratorium Elektronika, Robotika, dan Otomasi (Wilani et al., 2023).
- 4) Teuku Fadli, (2023) yang dipublikasikan oleh [Unionma c.id](http://Unionma.c.id) dengan judul “Rancang Bangun Alat Pendeteksi Kebisingan Suara Dan Pemberi

Peringatan Di Perpustakaan Politeknik Negeri Lhokseumawe Berbasis Iot Notifikasi Telegram”. Mengembangkan alat pendeteksi kebisingan suara di perpustakaan Politeknik Negeri Lhokseumawe berbasis *Internet of Things* (IoT) dengan fitur notifikasi melalui aplikasi Telegram. Sistem ini menggunakan sensor suara untuk memantau tingkat kebisingan secara real-time dan secara otomatis mengirimkan peringatan kepada pengelola perpustakaan melalui pesan Telegram ketika kebisingan melebihi batas yang telah ditentukan, sehingga respons pengendalian kebisingan dapat dilakukan dengan cepat. Kelebihan dari penelitian ini adalah integrasi teknologi IoT dengan platform komunikasi populer Telegram yang memudahkan monitoring jarak jauh dan pemberian peringatan secara instan, meningkatkan efektivitas pengelolaan ketenangan di perpustakaan serta memberikan solusi praktis dan efisien dalam menjaga kenyamanan pengunjung (Teuku Fadhil1, 2023).

- 5) Kiki Valendra, (2020) dengan judul “Pengembangan Sistem Pendeteksi Kebisingan Otomatis Pada Perpustakaan Menggunakan Google Assistant Dan Esp32 Berbasis Voice Recognition”. Mengembangkan sistem pendeteksi kebisingan otomatis di perpustakaan dengan memanfaatkan Google *Assistant* dan mikrokontroler ESP32 berbasis teknologi pengenalan suara (*voice recognition*). Sistem ini dirancang untuk membedakan antara kebisingan umum dan percakapan manusia sehingga dapat memberikan respons yang tepat melalui Google *Assistant*, yang juga berfungsi sebagai antarmuka pengguna untuk memudahkan pengoperasian dan pemberian notifikasi kepada pengelola perpustakaan. Hasil penelitian menunjukkan kemampuan sistem dalam mengenali dan mengendalikan tingkat kebisingan secara efektif, sehingga dapat menciptakan suasana yang kondusif bagi pengunjung perpustakaan. Kelebihan dari jurnal ini adalah penggunaan teknologi *voice recognition* yang canggih untuk membedakan jenis suara, integrasi dengan Google *Assistant* yang mempermudah interaksi pengguna, serta kemampuan sistem memberikan notifikasi secara otomatis, yang secara signifikan membantu pengelola

dalam menjaga kenyamanan dan ketenangan di perpustakaan (Valendra et al., n.d.).

2.2 Tinjauan Pustaka

Perpustakaan memiliki peranan penting sebagai sumber informasi dan tempat belajar yang nyaman. Namun, kebisingan akibat diskusi atau aktivitas lain dapat mengganggu konsentrasi pengguna lain, karena suara yang tidak diinginkan (*noise*) dapat mengurangi efektivitas penggunaan perpustakaan. Suasana yang bising akan menghambat pengguna dalam mengakses informasi secara optimal.

KEP-48/MENLH/11/1996,1996,5		
No	Peruntukan Kawasan / Lingkungan Kegiatan	Tingkat Kebisingan (dBA)
I. Peruntukan Kawasan		
1	- Perumahan dan Pemukiman	55
2	- Perdagangan dan Jasa	70
3	- Perkantoran dan Perdagangan	65
4	- Ruang Terbuka Hijau	50
5	- Industri	70
6	- Pemerintah dan Fasilitas Umum	60
7	- Rekreasi	70
II. Peruntukan Khusus		
1	- Bandar Udara	70
2	- Stasiun Kereta Api	70
3	- Pelabuhan Laut	70
III. Lingkungan Kegiatan		
1	- Rumah Sakit Atau Sejenisnya	
2	- Sekolah Atau Sejenisnya	
3	- Tempat Ibadah Atau Sejenisnya	

Gambar 2.1 Standar Tingkat Kebisingan

Pada Gambar 2.1 menurut Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. KEP-48/MENLH/11/1996, batas maksimal tingkat kebisingan yang diperbolehkan di lingkungan perpustakaan adalah 55 dB(A). Oleh karena itu, penting untuk menciptakan lingkungan perpustakaan yang tenang agar pengguna dapat memanfaatkan fasilitas perpustakaan secara maksimal. Penerapan teknologi pengukuran dan pengendalian kebisingan menjadi salah satu solusi untuk menjaga kenyamanan pengguna di perpustakaan. Dengan

adanya sistem deteksi kebisingan berbasis teknologi, diharapkan perpustakaan dapat mempertahankan suasana belajar yang kondusif dan efektif (Rika Widianita, 2023).

2.3 Perpustakaan

Perpustakaan merupakan institusi penting yang berfungsi sebagai pusat sumber informasi dan pembelajaran bagi masyarakat luas, khususnya dalam konteks pendidikan. Perpustakaan tidak hanya berperan sebagai tempat penyimpanan buku, tetapi juga sebagai ruang belajar yang kondusif dan sumber inspirasi yang mendorong minat belajar serta kreativitas pengguna. Dengan menyediakan akses mudah ke berbagai koleksi seperti buku, jurnal, majalah, media elektronik, dan sumber digital lainnya, perpustakaan menciptakan lingkungan yang mendukung pengembangan literasi dan kemampuan berpikir kritis (Setyawan, 2024).

2.4 Kebisingan

Kebisingan merupakan bunyi yang terlalu tinggi dan tidak dikehendaki oleh sistem saraf pendengaran. Keputusan Menteri Lingkungan Hidup (KMELH) pada tahun 1996 mendefinisikan kebisingan sebagai bunyi yang tidak diinginkan dari usaha atau kegiatan, dalam tingkat dan waktu tertentu yang dapat menimbulkan gangguan kesehatan manusia dan kenyamanan lingkungan. *World Health Organization* (WHO) juga mendefinisikan kebisingan sebagai suara yang tidak diperlukan dan memiliki efek buruk pada kualitas kehidupan, kesehatan, dan kesejahteraan (Ipi et al., 2022).

Kebisingan memiliki unsur subjektivitas karena bergantung pada apakah suatu bunyi diinginkan atau tidak secara psikologis oleh individu-individu. Kebisingan memberi pengaruh negatif pada sistem tubuh baik secara fisiologis maupun psikologis. Dampak fisiologis kebisingan antara lain peningkatan tekanan darah, peningkatan nadi, gangguan pendengaran, dan kontraksi pembuluh darah perifer terutama pada tangan dan kaki. Secara psikologis, kebisingan akan menurunkan kemampuan komunikasi, konsentrasi, performa kerja, serta menyebabkan rasa tidak nyaman, kurang

konsentrasi, cepat marah, dan stres (Hutagalung, 2017).

2.5 Getaran

Getaran adalah gerakan bolak-balik suatu benda dari posisi keseimbangannya yang terjadi secara periodik. Dalam konteks perpustakaan, getaran pada meja baca dapat disebabkan oleh aktivitas pengguna, pergerakan peralatan, atau gangguan eksternal lainnya. Getaran yang tidak terkontrol dapat mengganggu kenyamanan membaca, mengurangi fokus, dan menurunkan kualitas pengalaman belajar pengguna perpustakaan (Zhafirah & Syoufa, 2023).

2.6 *Internet of Things* (IoT)

Dalam konteks yang luas, *Internet of Things* (IoT) membuat semua objek di dunia terhubung ke internet secara permanen. IoT memungkinkan pengontrolan, pengiriman data, dan berbagai fungsi lainnya yang memanfaatkan internet, sehingga dapat dilakukan dari jarak jauh tanpa mempertimbangkan jarak geografis. Konsep dasar IoT adalah menggabungkan objek, sensor, dan *controller* yang terhubung ke internet untuk menyebarkan informasi kepada pengguna. Objek akan dideteksi oleh sensor, diproses oleh *controller*, dan kemudian mengirimkan data yang telah diolah secara *real-time* kepada pengguna (Sinuhaji, 2023).

Internet of Things (IoT) adalah sebuah konsep yang bertujuan untuk meningkatkan manfaat dari konektivitas internet yang bersifat terus-menerus. Kemampuan-kemampuan seperti berbagi data, kontrol jarak jauh, dan fitur-fitur lainnya dapat dimanfaatkan pada benda-benda di dunia nyata. Misalkan, bahan pangan, elektronik, koleksi, peralatan, bahkan benda hidup semuanya dapat terintegrasi ke dalam jaringan lokal dan global melalui sensor yang tertanam dan aktif secara terus-menerus. Secara sederhana, IoT merujuk pada benda-benda yang dapat diidentifikasi unik sebagai wakil virtual dalam struktur berbasis *Internet* (Sinuhaji, 2023).

2.6.1. Sejarah *Internet of Things* (IoT)

Internet of Things (IoT), menurut Burange dan Misalkar (2015),

merujuk pada sebuah sistem di mana objek dan individu dapat diberikan identitas unik dan kemampuan untuk berkomunikasi dan mentransfer data melalui jaringan tanpa membutuhkan interaksi langsung dari manusia ke manusia maupun manusia ke komputer. IoT menjadi inovasi penting yang mengintegrasikan sensor pintar dan perangkat cerdas untuk meningkatkan kualitas hidup dengan bekerja sama melalui internet (Maitimu & Widiyari, 2022).

Perjalanan IoT dimulai dengan perkembangan internet pada tahun 1989, yang makin banyak dimanfaatkan dalam berbagai aspek kehidupan. Pada tahun 1990, John Romkey memperkenalkan perangkat pemanggang roti yang bisa dikendalikan jarak jauh melalui internet, lalu diikuti oleh penciptaan WearCam oleh Steve Mann pada tahun 1994. Paul Saffo pada 1997 turut memberikan wacana tentang sensor dan potensi masa depannya. Istilah "*Internet of Things*" sendiri diperkenalkan oleh Kevin Ashton pada tahun 1999 saat memimpin Auto-ID Center di MIT, bersamaan dengan pengembangan perangkat berbasis RFID, yang menjadi loncatan besar dalam komersialisasi IoT (Mphale et al., 2024).

Di awal 2000-an, LG mengumumkan rencana membuat kulkas pintar yang bisa mendeteksi persediaan dan kebutuhan isi ulang makanan. Tahun 2003, penerapan RFID mulai diadopsi secara massal, seperti oleh militer AS dan Walmart. Tahun 2005 menandai meningkatnya perhatian publik melalui berbagai publikasi besar yang membahas IoT. Kemudian, pada 2008, dibentuklah IPSO Alliance untuk mendukung implementasi protokol internet pada objek pintar, dan tahun yang sama, FCC mengesahkan penggunaan "*white space spectrum*." Peluncuran protokol IPv6 pada 2011 semakin mendorong pertumbuhan pesat penerapan IoT, didukung perusahaan global seperti Cisco, IBM, dan Ericsson (Nagajayanthi, 2022).

Seiring perkembangannya, berbagai perangkat dalam kehidupan sehari-hari bisa dipantau dan dikendalikan secara jarak jauh lewat IoT.

Kebanyakan proses ini dijalankan dengan memanfaatkan sensor yang tersebar di berbagai tempat, yang mengubah data fisik menjadi sinyal digital lalu mengirimkannya ke pusat kendali. Dengan teknologi tersebut, perubahan-perubahan di lingkungan dapat dimonitor dari mana saja melalui internet (Mishra, 2020).

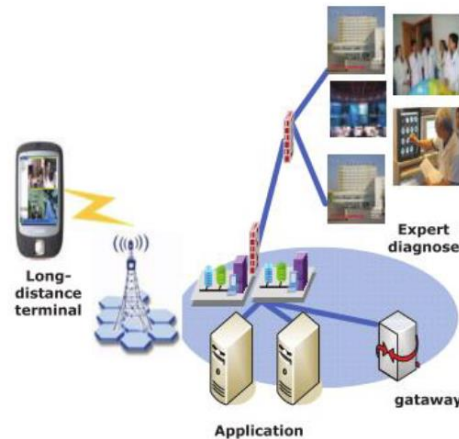
Arsitektur IoT tidak bersifat seragam, melainkan disesuaikan dengan kebutuhan dan konteks penggunaannya. Misalnya pada otomasi rumah, setiap saklar listrik dapat terhubung dengan ponsel pintar atau remote, sehingga bisa dioperasikan dari jauh tanpa membutuhkan prosesor atau media penyimpanan di setiap saklar. Fungsi utama yang diperlukan hanyalah sensor untuk menangkap dan memproses sinyal sederhana, seperti perintah ON atau OFF. Secara umum, struktur sistem IoT dibangun berdasarkan kebutuhan operasional dan skenario waktu nyata di lapangan (Lombardi et al., 2021).

2.6.2. Penerapan Internet of Things (IoT)

Berbagai penelitian telah menunjukkan bahwa Internet of Things (IoT) banyak diaplikasikan di bidang ilmu pengetahuan dan industri, termasuk kesehatan, informatika, geografis, dan lainnya. Misalnya, dalam ranah kesehatan, sistem monitoring pasien berbasis IoT telah dikembangkan menggunakan sensor nirkabel yang ditempatkan di tubuh pasien. Beragam indikator seperti psikologi, tekanan darah, serta detak jantung pasien dapat dipantau secara real-time dan jarak jauh menggunakan perangkat yang terhubung ke internet. Sistem ini juga sangat memperhatikan aspek keamanan dan kerahasiaan data medis pasien agar tetap terjaga (Abdulmalek et al., 2022).

Tidak hanya untuk monitoring, IoT juga dimanfaatkan dalam aktivitas konsultasi pasien di bidang medis. Dengan menggunakan jaringan WLAN dan internet, konsultasi antara pasien dan dokter kini dapat dilakukan secara remote, sehingga memperluas akses layanan kesehatan tanpa harus bertemu tatap muka langsung. Inovasi ini meningkatkan efisiensi penanganan pasien, mempercepat respons

dokter, serta mengoptimalkan pemanfaatan sumber daya kesehatan yang ada (Benedict, 2022).



Gambar 2.2 Disain Infrastruktur Konsultasi Pasien

Sumber : (Benedict, 2022)

Masih dalam dunia medis penelitian dalam Healthcare monitoring juga telah dilakukan dengan menggunakan peralatan yang terhubung dengan jaringan internet dan sensor yang menambahkan keman kriptographi untuk memberikan hak akses terhadap system.



Gambar 2.3 Healthcare Monitoring System berdasarkan IoT

Sumber : (Benedict, 2022)

Perkembangan teknologi mobile turut memberikan kontribusi penting dalam kemajuan Internet of Things (IoT), terutama dalam penelitian terkait privasi pada pengawasan wilayah dan deteksi lokasi melalui layanan berbasis lokasi (Location Based Services). Hal ini memungkinkan pengguna perangkat mobile merasa lebih nyaman karena privasi pribadi mereka tetap terlindungi dan tidak terganggu meskipun perangkat terus memantau lokasi pengguna (Sohail Aslam¹, Maqsood Ahmad², 2021). Selain itu, integrasi IoT dengan teknologi cloud computing menghasilkan konsep baru yang dikenal dengan CloudThings, yaitu penggabungan Cloud dan IoT yang memungkinkan pengolahan dan penyimpanan data IoT secara efisien dan aman di awan, meningkatkan skalabilitas dan aksesibilitas sistem IoT (Prasetyo Eka Putra et al., 2023).

2.6.3. Teknologi Internet of Things (IoT)

Internet of Things (IoT) memadukan berbagai teknologi utama dalam satu kesatuan sistem, di antaranya adalah penggunaan sensor sebagai alat pengumpul data, koneksi internet yang diterapkan melalui berbagai topologi jaringan, teknologi Radio Frequency Identification (RFID), serta jaringan sensor nirkabel (Wireless Sensor Network). Selain itu, teknologi yang digunakan dalam IoT terus berkembang sesuai tuntutan dan kebutuhan aplikasi di berbagai bidang .

2.7 Sensor Piezoelektrik

Istilah piezoelektrik berasal dari bahasa Yunani yaitu "piezo" yang berarti "tekanan listrik". Secara umum, material piezoelektrik adalah jenis kristal spesifik yang mampu menghasilkan muatan listrik saat dikenai tekanan mekanis, dan sebaliknya akan mengalami deformasi mekanis jika dikenai medan listrik (Orozco-Santos et al., 2021).

Fenomena efek piezoelektrik pertama kali ditemukan oleh saudara kandung Pierre dan Jacques Curie pada tahun 1880 melalui percobaan dengan

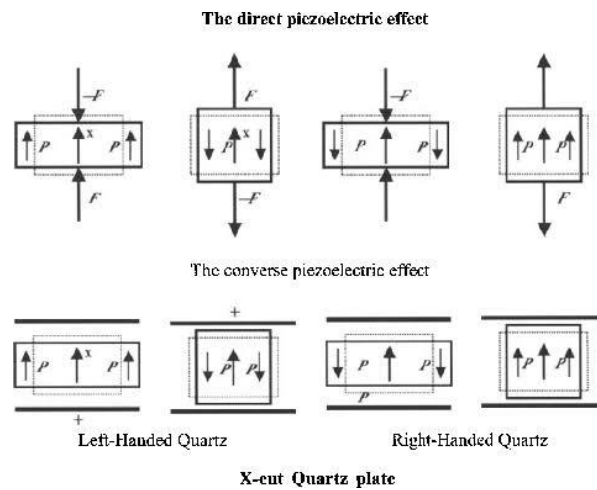
kristal tunggal kuarsa. Mereka menemukan bahwa saat kuarsa diberikan tekanan, kristal tersebut akan menghasilkan tegangan listrik. Berdasarkan temuan ini, Curie bersaudara kemudian mengembangkan alat elektrometer berbasis kuarsa piezoelektrik yang dapat digunakan untuk mengukur arus listrik dengan intensitas yang sangat kecil .



Gambar 2.4 Sensor Piezoelektrik

2.7.1. Cara Kerja Sensor Piezoelektrik

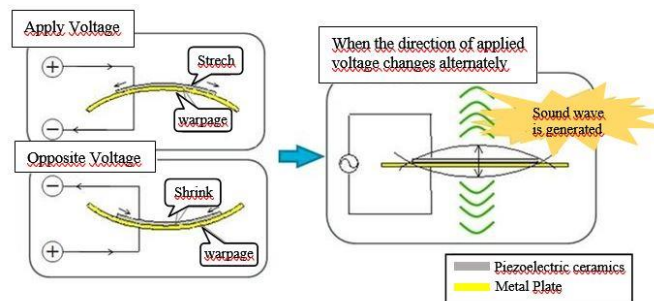
Piezoelektrisitas merupakan suatu fenomena elektromekanis linear yang terjadi akibat interaksi antara kondisi mekanik dan listrik pada kristal yang tidak memiliki pusat simetri. Efek piezoelektrik langsung ini tercermin ketika bahan piezoelektrik mengalami deformasi mekanis, yang menyebabkan perubahan polarisasi listrik secara proporsional dalam bahan tersebut. Akibatnya, muatan listrik akan muncul pada beberapa permukaan tertentu dari bahan piezoelektrik saat diberi tekanan atau beban mekanis (Hinz et al., 2022).



Gambar 2.5 Efek Langsung (Direct) Dan Terbalik Piezoelektrik.

Sumber : (Hinz et al., 2022)

Untuk memperjelas efek piezoelektrik dalam menghasilkan energi listrik (efek langsung) dan getaran (efek terbalik), perhatikan gambar 2.6 berikut ini.

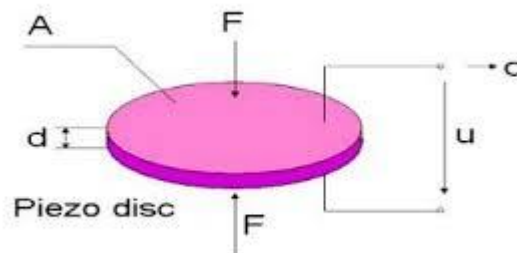


Gambar 2.6 Prinsip Kerja Piezoelektrik

Sumber : (Hinz et al., 2022)

Setiap sisi piezoelektrik membentuk kutub listrik, sehingga ketika kristal piezoelektrik mengalami tekanan mekanik dalam bentuk simetris, distribusi muatan listrik tersebut akan berubah menjadi asimetris, menghasilkan tegangan listrik. Dalam teknologi spesifikasi piezoelektrisitas merupakan hasil dari kombinasi sifat elektris material,

yaitu fluks listrik, permitivitas listrik, medan listrik, dan prinsip-prinsip Hukum Hooke. Kemudian untuk menghitung tegangan yang dapat dihasilkan dari piezoelektrik seperti pada gambar 2.7, didapatkan rumus sebagai berikut ini.



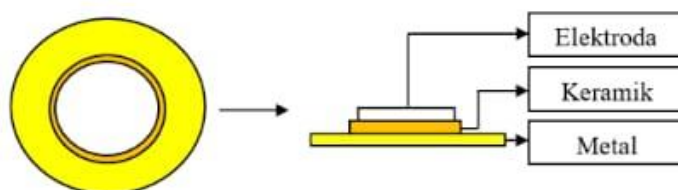
Gambar 2.7 Kepingan Piezoelektrik

Sumber : (Hinz et al., 2022)

2.7.2. Bahan Piezoelektrik

Bahan piezoelektrik adalah material yang mampu menghasilkan listrik ketika diberi tekanan mekanis atau regangan. Beberapa contoh bahan alami yang memiliki sifat piezoelektrik meliputi kuarsa (Quartz, SiO_2), turmalin, berlinite, dan garam Rossel. Sementara itu, bahan buatan seperti Lead zirconium titanate (PZT), Barium titanate (BaTiO_3), dan Lead titanate (PbTiO_3) juga banyak digunakan karena sifatnya yang dapat disesuaikan untuk berbagai aplikasi teknologi modern.

Susunan elemen piezoelektrik dapat diperhatikan pada gambar 2.8 berikut ini.



Gambar 2.8 Diafragma Piezoelektrik

Sumber : (Hinz et al., 2022)

2.8 Module i2c

Modul I2C adalah sebuah standar komunikasi serial dua arah yang menggunakan hanya dua saluran utama, yaitu SDA (Serial Data) dan SCL (*Serial Clock*), untuk mengirim dan menerima data antar perangkat elektronik. Protokol I2C (*Inter-Integrated Circuit*) ini memungkinkan satu perangkat master mengendalikan satu atau lebih perangkat *slave* dalam sebuah sistem dengan jalur komunikasi yang sederhana dan efisien. Komunikasi dimulai dengan sinyal *start* yang diinisiasi oleh master, kemudian master mengirimkan alamat *slave* yang dituju beserta bit kontrol baca atau tulis, diikuti dengan pengiriman data secara serial bit per bit. Setiap *byte* data yang dikirim diikuti oleh bit *acknowledge* (ACK) dari *slave* sebagai tanda penerimaan data yang sukses. Protokol ini sangat populer digunakan pada mikrokontroler seperti Arduino untuk menghubungkan berbagai modul sensor, memori, dan perangkat lain tanpa perlu banyak kabel, sehingga mengurangi kompleksitas rangkaian. Kecepatan *transfer* data pada modul I2C dapat diatur sesuai kebutuhan aplikasi, mulai dari mode standar hingga mode kecepatan tinggi, menjadikan modul ini fleksibel untuk berbagai implementasi teknologi modern. Keunggulan utama modul I2C meliputi penghematan kabel, kemampuan menghubungkan banyak perangkat dengan alamat unik, serta kemudahan pengaturan komunikasi *master-slave* yang terstruktur (Prakosa et al., 2024).



Gambar 2.9 Module i2c

2.9 Lcd 16x2

LCD 16x2 adalah jenis layar kristal cair (*Liquid Crystal Display*) yang mampu menampilkan 16 karakter per baris dan terdiri dari 2 baris. Modul ini sangat populer digunakan dalam berbagai aplikasi mikrokontroler dan *embedded system* karena kemudahan penggunaan, konsumsi daya yang rendah, serta kemampuan menampilkan informasi teks secara langsung. LCD 16x2 biasanya menggunakan *controller* Hitachi HD44780 atau kompatibel yang mengatur tampilan karakter pada layar. Layar ini memiliki 16 kolom dan 2 baris, sehingga total dapat menampilkan 32 karakter sekaligus. Setiap karakter ditampilkan dalam matriks 5x8 *pixel* (Mindasari et al., 2022).

LCD 16x2 bekerja dengan mengendalikan kristal cair yang mengubah cahaya yang melewatinya sesuai sinyal listrik yang diberikan. *Controller* pada LCD menerima data karakter dari mikrokontroler melalui data bus dan menampilkannya pada posisi tertentu di layar. Pengguna dapat mengatur posisi kursor dan menampilkan teks atau angka sesuai kebutuhan aplikasi (Sugiarto et al., 2022).

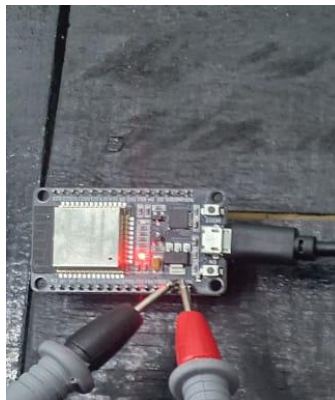


Gambar 2.10 Lcd 16x2

2.10 Mikrokontroler Esp32

Mikrokontroler ESP32 adalah sebuah *System-on-Chip* (SoC) yang dikembangkan oleh *Espressif Systems*, dikenal sebagai penerus dari ESP8266 dengan kemampuan lebih tinggi dan fitur yang lebih lengkap. ESP32 dilengkapi dengan prosesor *dual-core* 32-bit Xtensa LX6 yang dapat beroperasi pada frekuensi hingga 240 MHz serta memiliki memori SRAM sebesar 520 KB. Salah satu keunggulan utama ESP32 adalah integrasi modul Wi-Fi 802.11 b/g/n dan *Bluetooth* v4.2 (termasuk BLE) yang memungkinkan konektivitas nirkabel yang stabil dan efisien, sehingga sangat cocok untuk

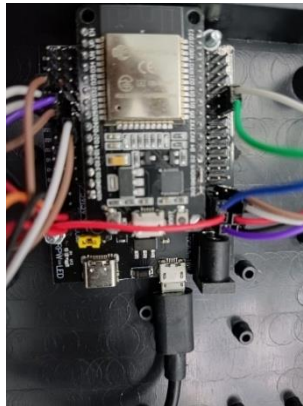
aplikasi *Internet of Things* (IoT). Selain itu, ESP32 juga menyediakan berbagai peripheral seperti ADC, DAC, SPI, I2C, UART, PWM, serta sensor sentuh kapasitif, yang menjadikannya sangat *fleksibel* untuk berbagai kebutuhan pengembangan sistem *embedded* (Akbar, 2022).



Gambar 2.11 Mikrokontroler Esp32

2.11 Sheild Esp32

Shield ESP32 adalah modul tambahan yang dirancang untuk memudahkan pengembangan dan *prototyping* dengan ESP32, biasanya berupa papan pengembangan (*development board*) yang sudah dilengkapi dengan konektor, regulator tegangan, dan antarmuka untuk menghubungkan ESP32 ke perangkat lain secara mudah. Shield ini memungkinkan pengguna untuk langsung mengakses pin GPIO, menghubungkan sensor, aktuator, atau modul komunikasi tambahan tanpa perlu merakit rangkaian secara manual. Dengan kombinasi ESP32 dan shield-nya, pengembang dapat dengan cepat membuat *prototipe sistem* IoT seperti smart home, monitoring lingkungan, sistem keamanan, dan berbagai aplikasi otomatisasi lainnya yang membutuhkan konektivitas Wi-Fi dan *Bluetooth* serta kemampuan pemrosesan yang handal (Lesmana & Silalahi, 2020).



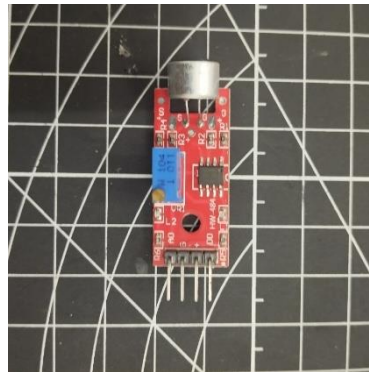
Gambar 2.12 Sheild Esp32

2.12 Sensor Suara KY-038

Sensor suara bekerja dengan mengonversi gelombang suara menjadi sinyal listrik. Sensor ini mendeteksi amplitudo gelombang suara yang mengenai membran sensor, sehingga menyebabkan membran tersebut bergerak. Pada membran ini, terdapat kumparan kecil yang gerakannya mempengaruhi besar kecilnya sinyal listrik yang dihasilkan. Sensor ini terdiri dari tiga pin utama, yaitu OUT (output sinyal), GND (ground), dan VCC (tegangan positif). Sensor KY-038 dapat mendeteksi suara dengan tingkat kebisingan antara 48dB hingga 52dB, serta memiliki output digital yang digunakan untuk mendeteksi kehadiran suara di suatu ruangan (Tohari et al., 2021).

Sensor suara merupakan perangkat yang mampu mengubah gelombang suara sinusoidal menjadi sinyal listrik dengan bentuk gelombang sinus. Sensor ini bekerja dengan mendeteksi besar kecilnya amplitudo gelombang suara yang mengenai membran sensor, sehingga menyebabkan membran tersebut bergerak. Di balik membran terdapat sebuah kumparan kecil yang berfungsi sebagai elemen penginduksi. Karena kumparan ini memiliki lubang-lubang, ketika bergerak naik turun, pergerakannya memengaruhi medan magnet yang mengalir melaluinya secara tidak berkesinambungan. Kecepatan gerak kumparan kemudian menentukan kekuatan sinyal listrik yang dihasilkan. Dengan demikian, sensor suara mengubah intensitas suara menjadi sinyal listrik. Salah satu komponen utama dalam sensor suara adalah microphone

kondensor listrik (*electric condenser microphone*).



Gambar 2.13 Sensor Suara KY-038

2.13 Web Server

Web service merupakan logika aplikasi yang dapat diakses dan dipublikasikan melalui standar internet seperti TCP/IP dan HTTP. Web service dapat diterapkan baik di lingkungan internal (intranet) untuk mendukung integrasi antar sistem aplikasi (Enterprise Application Integration/EAI), maupun di lingkungan eksternal (internet) guna mendukung aplikasi bisnis antar perusahaan (business-to-business/e-business). Tidak tergantung pada lokasi server hosting di dunia, halaman web akan tetap dapat ditampilkan di layar komputer pengguna. Web server selalu terhubung ke internet dan setiap web server yang terhubung memiliki alamat unik berupa rangkaian empat angka antara 0 hingga 255 yang dipisahkan oleh titik, yang disebut alamat IP. Selain itu, web server memungkinkan penyedia layanan hosting untuk mengelola beberapa domain pengguna pada satu server fisik yang sama (Hudoyo, 2021).

2.14 Software Arduino IDE (Integrated Development Environment)

Arduino merupakan sebuah platform yang menggabungkan perangkat keras (hardware) dan perangkat lunak (software) berupa Integrated Development Environment (IDE) yang canggih. IDE ini berfungsi sebagai software untuk menulis kode program, mengubahnya menjadi kode biner, dan mengunggahnya ke memori mikrokontroler. Secara umum, Arduino Uno terdiri dari dua komponen utama, yaitu hardware dan software. Hardware

berupa papan input/output (I/O), sedangkan software mencakup Arduino IDE untuk pemrograman, driver untuk koneksi dengan komputer, serta berbagai contoh program dan pustaka (library) yang mendukung pengembangan aplikasi (Dhiaulhaq et al., 2025).

