

BAB 2 DASAR TEORI

2.1 KAJIAN PUSTAKA

Untuk referensi penelitian, penulis mengambil inspirasi dari beberapa jurnal terpercaya yang berhubungan dengan pemantauan ketinggian banjir. Penelitian yang dilakukan pada tahun 2021 dengan judul “Penerapan Sensor Ultrasonik HC-SR04 dan Hujan untuk Memantau Ketinggian Air dan Pendeteksi Hujan” oleh Mardi Hardjianto, Dimas Ariyanto, dan Agnes Aryasanti. Penelitian ini mengusulkan pembuatan sistem pemantauan ketinggian air dan deteksi hujan menggunakan Mikrokontroler Wemos D1 R2 Mini, didukung oleh sensor HC-SR04 dan sensor hujan yang berbasis IoT. Aplikasi *Blynk* digunakan untuk menerima data dari Wemos dan mengirimkan notifikasi kepada petugas terkait. Sistem ini memberikan informasi secara *real-time* mengenai ketinggian air sungai dan kondisi hujan, yang membantu dalam mencegah atau mengurangi kerugian akibat banjir. Sensor ultrasonik memiliki tingkat akurasi sebesar 99,89%, sementara sensor hujan mencapai akurasi 100% [6].

Penelitian berikutnya yang dilakukan oleh Muhammad Husein, Armanto, dan Ahmad Sobri pada tahun 2023 berjudul “*Monitoring* Sistem Pendeteksi Ketinggian Bencana Dengan Sensor Ultrasonik Berbasis IoT”. Sensor ultrasonik, modul *buzzer*, dan NodeMCU ESP8266 adalah perangkat keras yang digunakan dalam penelitian ini. Sistem beroperasi dengan menggunakan sensor ultrasonik untuk menentukan ketinggian air. Setelah beberapa detik, bel berbunyi dan peringatan dikirimkan ke ponsel menggunakan aplikasi Telegram. Selain itu, setiap ponsel pengguna terhubung ke perangkat IoT melalui aplikasi *Blynk* IoT, yang memonitor ketinggian air dan memberi sinyal jika terjadi kenaikan. Menurut temuan penelitian, perencanaan tersebut menghasilkan perangkat keras dan perangkat lunak yang bekerja sesuai prediksi, sehingga memungkinkan pemilik *platform* IoT untuk bersiap-siap menghadapi kemungkinan bencana banjir. [7].

Penelitian yang dilakukan oleh Mus Mulyadi Usman, Xaverius B.N. Najoan, dan Meicsy E. I. Najoan pada tahun 2020 dengan judul “Rancang Bangun Aplikasi *Monitoring* Ketinggian Air Sungai Berbasis *Internet of Things*

Menggunakan *Amazon Web Service*” bertujuan untuk mengembangkan sistem pemantauan yang dapat mendeteksi kemungkinan banjir sebelum air memasuki rumah. *Amazon Web Service* digunakan dalam penelitian ini dan diimplementasikan dalam situs web yang melacak tingkat banjir. Ketinggian air dideteksi dan diukur oleh sistem pemantauan banjir melalui penggunaan sensor ultrasonik, yang dikendalikan oleh mikroprosesor NodeMCU ESP8266. Detail mengenai ketinggian air dan kondisi sensor pendeteksi air tersedia di situs web. Pengembangan sistem pemantauan ketinggian banjir yang dapat membantu meminimalkan dan mengurangi kerugian akibat banjir adalah hasil dari penelitian ini. [8].

Penelitian yang dilakukan oleh Deri Kurniadi dan Vina Lestari R pada tahun 2022 berjudul “Perancangan *Prototype* Alat Pendeteksi Ketinggian Air sebagai Mitigasi Risiko Dampak Banjir Berbasis Internet of Things (studi kasus: kota padang)”. Penelitian ini menggunakan mikrokontroler arduino uno dan sensor ultrasonik yang dapat mengukur ketinggian air, juga sensor DT22 yang digunakan untuk mendeteksi awal turunnya hujan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menghasilkan prototipe alat untuk mendeteksi ketinggian air ketika musim hujan sebagai upaya mitigasi risiko berbasis IoT [9].

Penelitian yang ditulis oleh Muhammad Jafar Siddik Simanjuntak, Siti Sundari, dan Yuyun Dwi Lestari berjudul “Perancangan Dan Implementasi Sistem *Monitoring* Ketinggian Banjir Berbasis Web Dan IoT Menggunakan Sensor Ultrasonik” mengusulkan sistem pemantauan ketinggian air berbasis web dan IOT yang menggunakan sensor ultrasonik pada tahun 2022. Masyarakat dapat memperoleh informasi mengenai ketinggian air dari sistem ini, yang dianggap efektif. Ketinggian air diukur menggunakan sensor ultrasonik, dan data debit air secara *real-time* dikirimkan ke situs web melalui internet. mikrokontroler harus online agar sistem dapat beroperasi seperti yang direncanakan. Setiap informasi yang dideteksi oleh sensor ultrasonik akan ditampilkan dan disimpan dalam database ThingSpeak. [10].

Penelitian yang dilakukan oleh Adolof Malo Rangg Jonshon Tarigan dan Bernandus pada tahun 2021 dengan judul “Rancang Ketinggian Bangun Alat Pendeteksi Banjir secara Dini menggunakan Mikrokontroler Atmega8535 dan

Sensor Ultrasonik Srf05-Hy” bertujuan membuat alat pemantau banjir dengan kemampuan deteksi dini ketinggian banjir. LCD akan menunjukkan nilai ketinggian banjir, dan peringatan akan berbunyi dan LED merah akan menyala jika ketinggian air naik di atas batas normal (> 60 cm). [11].

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu

Judul	Penulis, tahun	Alat	Persamaan	Perbedaan
Penerapan Sensor Ultrasonik HC-SR04 dan Hujan untuk Memantau Ketinggian Air dan Pendeteksi Hujan	Mardi Hardjianto, Dimas Ariyanto, dan Agnes Aryasanti, tahun 2021	Sensor Ultrasonik HC-SR04, Wemos D1 R2 Mini, dan <i>AppBlynk</i>	Membuat pemantau ketinggian air menggunakan sensor HC-SR04 berbasis Internet of Things (IoT).	Menggunakan Aplikasi <i>Blynk</i> untuk menerima data sebagai notifikasi sedangkan pada penelitian yang dilakukan penulis menggunakan telegram.
<i>Monitoring</i> Sistem Pendeteksi Ketinggian Bencana Dengan Sensor Ultrasonik Berbasis Iot	Muhammad Husein , Armanto, dan Ahmad Sobri, tahun 2023	Sensor ultrasonik, NodeMCU ESP8266, BLYNK IOT, Telegram, Lcd 16x2, <i>buzzer</i>	Pembuatan sistem <i>monitoring</i> pendeteksi banjir ini menggunakan <i>board</i> NodeMCU ESP8266	Pengukuran ketinggian air <i>dimonitoring</i> melalui aplikasi <i>Blynk</i> IoT, sedangkan pada penelitian yang dilakukan penulis menggunakan telegram.
Rancang Bangun Aplikasi <i>Monitoring</i> Ketinggian Air Sungai Berbasis <i>Internet of Things</i> Menggunakan <i>Amazon Web Service</i>	Mus Mulyadi Usman, Xaverius B.N. Najoan, Meicsy E. I. Najoan, tahun 2024	Arduino IDE, NodeMCU ESP8266, Sensor <i>Ultrasonic</i> HC-SR04 , Sensor GY-303	Sistem <i>monitoring</i> banjir menggunakan NodeMcu Esp8266 sebagai mikrokontroler dan sensor HC-SR04 untuk mendeteksi ketinggian air.	Penelitian ini menggunakan Amazon <i>Web Service</i> bertujuan untuk menghasilkan sistem <i>monitoring</i> untuk mengetahui kemungkinan terjadi banjir sebelum memasuki rumah

<p>Perancangan <i>Prototype</i> Alat Pendeteksi Ketinggian Air sebagai Mitigasi Risiko Dampak Banjir Berbasis Internet of Things (Studi Kasus: Kota Padang)</p>	<p>Deri Kurniad , Vina Lestari Riyandini, tahun 2022</p>	<p>Sensor DT22, ESP8266, LCD,</p>	<p>Tujuan dari penelitian ini yaitu membuat <i>prototype</i> alat pendeteksi ketinggian air berbasis (IoT).</p>	<p>Penelitian ini menggunakan beberapa komponen seperti mikrokontroler Arduino Uno, Sensor <i>Ultrasonic</i> mengukur ketinggian air dan Sensor DT22 untuk mendeteksi awal hujan turun.</p>
<p>Perancangan Dan Implementasi Sistem <i>Monitoring</i> Ketinggian Banjir Berbasis Web Dan IoT (<i>Internet Of Things</i>) Menggunakan Sensor Ultrasonik</p>	<p>Muhammad Jafar Siddik Simanjuntak,Siti Sundari, Yuyun Dwi Lestari, tahun 2022</p>	<p>Mikrokontroler NodeMCU 8266, <i>Power Supply, Relay,</i> Pompa air, Sensor Ultrasonik</p>	<p>Menggunakan mikrokontroler NodeMCU 8266 yang terhubung dengan IoT.</p>	<p>Mengirimkan informasi debit air melalui jaringan internet secara realtime ke <i>website</i>.</p>
<p>Rancang Ketinggian Bangun Alat Pendeteksi Banjir secara Dini menggunakan Mikrokontroler Atmega8535 dan Sensor Ultrasonik Srf05-Hy</p>	<p>Adolof Malo Rangg Jonshon Tarigan, dan Bernandus, 2021</p>	<p>ATMega 8535, sensor SRF05-HY, LCD, LED dan <i>Buzzer</i></p>	<p>Penelitian ini bertujuan untuk merancang suatu alat pendeteksi banjir yang dapat menentukan ketinggian banjir secara dini.</p>	<p>Penelitian ini menggunakan mikrokontroler ATMega 8535 dan Sensor sensor SRF05-HY untuk mengukur ketinggian air</p>

2.2 DASAR TEORI

2.2.1 *Monitoring*

Monitoring merupakan proses penilaian yang dilakukan secara langsung dari kegiatan dalam suatu program, mengacu pada jadwal penggunaan *input* atau data yang dilakukan oleh kelompok sasaran sesuai dengan rencana yang sudah ditetapkan. Tujuan dari *monitoring* adalah untuk memantau dan memeriksa proses yang sedang berlangsung, memberikan umpan balik, dan memperbaiki kesalahan yang mungkin terjadi. Dalam mencapai tujuan tersebut, *monitoring* melibatkan pengumpulan data yang relevan, yang kemudian dianalisis atau diperiksa, serta tindakan selanjutnya diambil berdasarkan hasil evaluasi. Hasil dari *monitoring* dapat digunakan oleh pemimpin untuk mengambil keputusan yang tepat. Di berbagai perusahaan atau organisasi, *monitoring* biasanya dilakukan secara periodik, seperti setiap bulan, untuk mencegah terjadinya akumulasi masalah yang signifikan.

Pengawasan, dalam konteks ini, adalah menentukan apa sudah dilakukan dengan tujuan untuk mengevaluasi kinerja kerja, jika diperlukan menerapkan tindakan korektif agar hasil kerja sesuai dengan apa yang telah direncanakan. Dengan kata lain, pengawasan melibatkan evaluasi terhadap apa yang telah dilakukan, dengan fokus pada pencapaian tujuan dan perbaikan jika ada ketidaksesuaian dengan rencana awal [7]. *Monitoring* ketinggian air adalah tindakan yang dilakukan untuk memberi informasi mengenai ketinggian air. Informasi ini dapat diperoleh menggunakan alat duga air otomatis atau dengan memanfaatkan teknologi IoT [12].

2.2.2 Banjir

Banjir adalah peristiwa tenggelamnya daratan oleh air. Banjir terjadi dapat disebabkan oleh tergenangnya air atau meluapnya sungai yang melebihi daya tampung. Banjir adalah salah satu jenis bencana alam yang terjadi ketika sungai meluap dan membanjiri daerah yang ada disekitarnya hingga kedalaman tertentu, menyebabkan kerusakan yang signifikan. Selain itu, curah hujan yang tinggi, pencairan es, tsunami, dan badai laut juga dapat menyebabkan banjir. Undang-undang nomor 24 tahun 2007 mendefinisikan bencana alam sebagai kejadian yang

diakibatkan oleh fenomena alam seperti gempa bumi, tsunami, letusan gunung, banjir, kekeringan, angin topan, dan tanah longsor. [13].

Banjir merupakan kejadian alam yang rumit yang memiliki beberapa penyebab potensial. Banjir dapat disebabkan oleh berbagai hal, tergantung pada wilayah, iklim, dan keadaan setempat. Untuk mengatasi banjir, diperlukan strategi komprehensif yang mencakup perencanaan tata ruang yang efisien, pembangunan infrastruktur yang memadai, pengelolaan sumber daya air, dan strategi adaptasi perubahan iklim. Selain itu, keterlibatan masyarakat, pendidikan masyarakat, dan sistem peringatan dini sangat penting untuk mengurangi dampak banjir [14]. Banjir dapat terjadi dalam bentuk genangan air di lahan yang umumnya kering, seperti lahan pertanian, pemukiman, atau pusat kota. Banjir juga dapat terjadi karena air yang mengalir melalui saluran *drainase* atau sungai melebihi kapasitas normalnya. Penyumbatan aliran air oleh sampah di sungai atau selokan juga dapat mengganggu aliran air dan menyebabkan banjir dengan cepat.

Beberapa faktor dapat menyebabkan terjadinya banjir, termasuk topografi wilayah, curah hujan yang tinggi, geografi daerah, dan aktivitas manusia yang mempengaruhi tata ruang dan penggunaan lahan. Bencana banjir memiliki dampak yang sangat negatif bagi lingkungan di sekitarnya. Bencana ini dapat menyebabkan korsleting listrik di rumah, kerusakan pada mobil, kehilangan surat-surat penting, dan bahkan kematian anggota keluarga. Keterlambatan dalam memberi tahu masyarakat tentang kemungkinan terjadinya banjir sering kali mengakibatkan kerugian ini. Peringatan dini ini biasanya diberikan oleh petugas dari instansi terkait. Namun, polisi ini masih menggunakan sistem dasar, yang menggunakan alat seperti penggaris yang diikatkan ke pintu dan tepi sungai. Pendekatan lama ini memiliki kelemahan karena tergantung pada kehadiran petugas dan tidak dapat memberikan pemantauan secara kontinu. Oleh karena itu, metode ini dianggap tidak efektif dan tidak efisien untuk dilakukan secara berkelanjutan [9].

Adapun penyebab terjadinya banjir dibagi dua kategori utama, yaitu banjir alami dan banjir yang disebabkan oleh tindakan manusia.

1. Banjir Secara Alami:

Indonesia memiliki iklim tropis dengan dua musim utama, yaitu musim hujan dari bulan Oktober hingga Maret, dan musim kemarau dimulai dari bulan April

hingga September. Curah hujan yang tinggi di musim hujan dapat menyebabkan banjir di sungai, bahkan jika melebihi kapasitas aliran sungai, maka akan menyebabkan genangan atau banjir.

2. Faktor Geografis dan Fisik Sungai:

Fisik geografi sungai, seperti fungsi sungai, bentuk sungai, dan kemiringan daerah, aliran sungai, serta karakteristik hidraulik (kedalaman sungai, material dasar sungai dan lebar sungai), dapat mempengaruhi terjadinya banjir.

3. Erosi dan Sedimentasi:

Erosi di daerah aliran sungai dapat mengurangi kapasitas aliran sungai, yang menyebabkan banjir sungai. Jumlah sedimen yang berlebihan juga dapat mengurangi kapasitas saluran sungai, yang menjadi masalah klasik di banyak sungai di Indonesia.

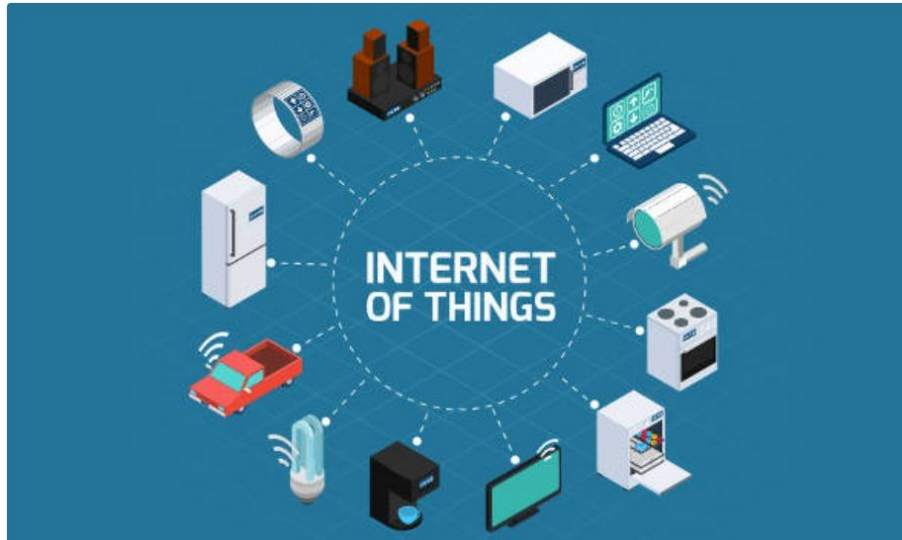
4. Kapasitas Sungai:

Pengendapan dari erosi daerah aliran sungai dapat mengurangi kapasitas aliran banjir sungai, sedangkan erosi yang berlebihan pada tanggul sungai dan sedimentasi di sungai dapat disebabkan oleh kurangnya vegetasi yang tertutup dan penggunaan lahan yang tidak tepat.

2.2.3 *Internet Of Things (IoT)*

IoT mengacu pada gagasan bahwa perangkat dapat berinteraksi satu sama lain melalui internet untuk bertukar data, memantau kondisi, dan mengeluarkan perintah untuk kendali jarak jauh. Sensor digunakan dalam proses implementasi IoT untuk mengukur, mendeteksi, dan mengumpulkan data dari lingkungan sekitar. Perangkat IoT dapat terhubung ke internet, berkomunikasi satu sama lain, dan menyimpan serta menganalisis data menggunakan komputasi awan melalui penggunaan perangkat seluler dan jaringan nirkabel.

Pengumpulan dan analisis data secara *real-time* merupakan fitur lain dari IoT yang dapat meningkatkan produktivitas di berbagai industri, termasuk lingkungan dan bisnis. IoT dapat digunakan untuk memantau dan mengumpulkan data tentang polusi udara dalam konteks lingkungan. Penggunaan IoT di sektor manufaktur dan logistik dapat meningkatkan efektivitas dan keamanan operasional [10].



Gambar 2. 1 *Internet Of Things*[11]

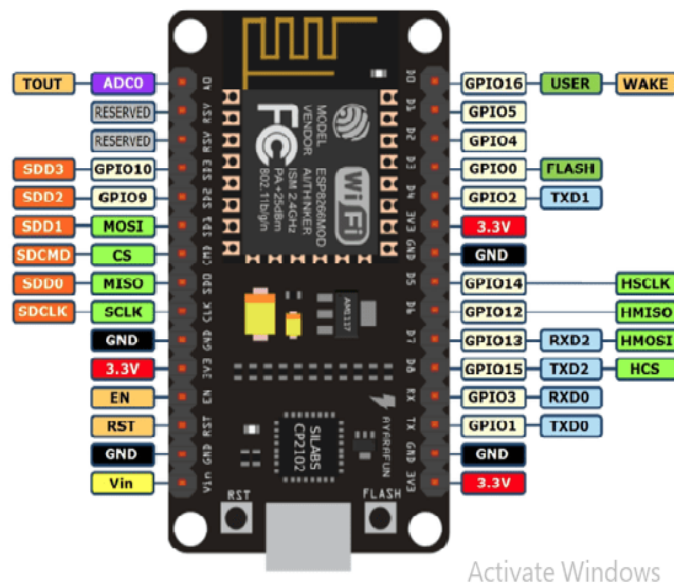
Gambar 2.1 memberikan ilustrasi penggunaan IoT. Manfaat menggunakan IoT antara lain memastikan validitas perangkat IoT saat mentransmisikan data dan juga keandalan saat mengirim paket dengan penggunaan *bandwidth* yang rendah; melakukan analisis ekstensif untuk menghasilkan suatu data yang akurat mengenai berbagai hal; untuk meningkatkan penggunaan perangkat dan teknologi yang lebih fungsional dan efektif; dan memberikan informasi aktual yang meningkatkan pemrosesan sumber daya [15]. IoT memungkinkan kontrol jarak jauh terhadap perangkat melalui internet, membuka peluang untuk menghubungkan dunia fisik langsung ke sistem komputer menggunakan sensor dan internet.

Mengintegrasikan beberapa perangkat tersepat ini dapat menghasilkan otomatisasi di berbagai bidang dan mendukung aplikasi tingkat lanjut. Ini membawa peningkatan akurasi, efisiensi, dan manfaat ekonomi dengan campur tangan manusia yang lebih sedikit. Proses membangun perangkat IoT dimulai dengan pemasangan sensor untuk memonitor lingkungan tertentu, diikuti dengan *dashboard* jarak jauh untuk memantau dan menampilkan data sensor dengan antarmuka yang intuitif. Selain itu, diperlukan perangkat dengan kemampuan untuk menyajikan dan mengarahkan data. Fungsi utama sistem adalah mendeteksi kondisi khusus dan mengambil tindakan yang diperlukan. Keamanan komunikasi antara perangkat dan *dashboard* merupakan hal penting yang harus diperhatikan [16].

2.2.4 NodeMCU 8266

NodeMCU ESP8266 merupakan modul mikrokontroler yang dilengkapi dengan kemampuan *Wi-Fi* untuk pengembangan proyek IoT. Modul ini beroperasi pada kecepatan, RAM, 80 MHz, memiliki memori *flash* serta pin GPIO yang dapat digunakan untuk menambahkan perangkat tambahan. Sebagaimana disebutkan oleh Boy *et al.* pada tahun 2021, NodeMCU ESP8266 dapat diprogram menggunakan bahasa Lua atau Arduino. Proses pemrograman dapat dilakukan menggunakan beberapa perangkat lunak seperti *Platform IO*, *Arduino IDE*, atau *ESPlorer*. Dengan dukungan koneksi *Wi-Fi*, NodeMCU ESP8266 memberikan kemampuan untuk mengembangkan proyek IoT secara nirkabel. Serupa dengan modul Arduino, fokus utama dari NodeMCU ESP8266 adalah memungkinkan perangkat terhubung ke internet untuk mendukung aplikasi IoT [17].

NodeMCU dilengkapi dengan *chip* ESP8266, papan yang berfungsi sebagai mikrokontroler yang berdiri sendiri, disertakan dengan NodeMCU. Tombol reset dan tombol tekan adalah dua tombol pada NodeMCU. Untuk bahasa pemrograman, NodeMCU menggunakan Lua, yang disertakan dengan ESP8266. Perangkat lunak *firmware* yang digunakan, bukan kit pengembangan perangkat keras itu sendiri, adalah apa yang benar-benar dimaksudkan untuk disebut sebagai NodeMCU. NodeMCU sebanding dengan papan Arduino berbasis ESP8266. NodeMCU menggabungkan ESP8266 ke dalam papan yang melakukan berbagai tugas seperti mikrokontroler dan memiliki chip koneksi USB ke Serial dan kemampuan akses *WiFi*. Yang Anda perlukan untuk pemrograman hanyalah kabel data USB yang kecil [14].



Gambar 2. 2 Mikrokontroler NodeMCU ESP8266 [13]

Gambar 2.2 Merupakan gambar dari NodeMCU ESP8266. Modul *WiFi* ESP8266 dibangun di dalam perangkat mikrokontroler NodeMCU ESP8266, yang sering digunakan dalam *platform* berbasis *open source* IoT. NodeMCU pada dasarnya adalah perangkat keras yang terdiri dari *System on Chip* (ESP8266) dengan catu daya, tombol flash, tombol reset, dan *port* mikro. [18]. Pada dasarnya, *firmware* - bukan kit pengembangan perangkat keras - adalah apa yang dimaksud dengan NodeMCU. NodeMCU dapat dianggap sebagai arduino papan untuk ESP8266. NodeMCU adalah papan kecil dengan berbagai karakteristik seperti chip komunikasi USB ke serial dan kemampuan akses *Wi-Fi* yang membuat pemrograman ESP8266 lebih mudah.

Hasilnya, pemrograman NodeMCU menjadi lebih sederhana karena yang dibutuhkan hanyalah kabel data USB ekstensi, yang juga digunakan untuk mengisi daya dan mentransfer data untuk perangkat *Android*. C++ adalah bahasa pemrograman yang digunakan oleh NodeMCU. ESP8266 yang digunakan pada NodeMCU 3.0 adalah varian ESP-12E, yang dianggap lebih stabil daripada ESP-12. Selain itu, versi NodeMCU ini memiliki fitur pin untuk koneksi PWM (*Pulse Width Modulation*) dan SPI (*Serial Peripheral Interface*), yang tidak ada pada versi 0.9. Menggunakan *Wi-Fi* 2,4 GHz, ESP8266 di NodeMCU kompatibel dengan protokol keamanan WPA dan WPA2. [7].

2.2.5 Sensor HC-SR04

Sensor HC-SR04 menggunakan gelombang ultrasonik sebagai prinsip operasinya untuk mengukur jarak objek dari sensor. Mengirimkan gelombang ultrasonik ke objek dan mengukur waktu berapa lama gelombang tersebut kembali ke sensor adalah cara kerja sensor ini. Sensor HC-SR04 dapat menentukan jarak dengan tingkat presisi yang tinggi dengan menggunakan waktu yang diukur ini sebagai dasar. Karena keakuratannya, sensor ini banyak digunakan dalam berbagai aplikasi robotika dan elektronik, termasuk navigasi, pengukuran jarak, dan penghindaran rintangan (Sugih *et al.*, 2019).

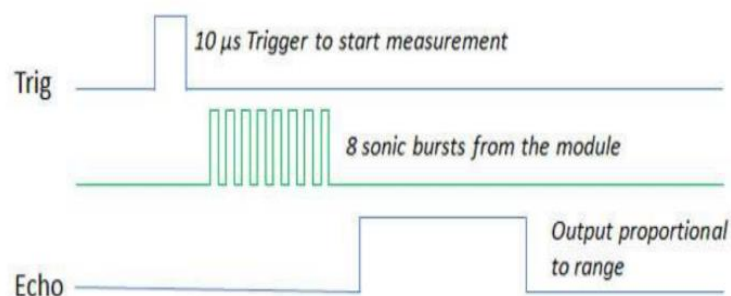
Sensor Ultrasonik HC-SR04 adalah sejenis sensor jarak non-kontak yang mengukur jarak objek di depannya dengan menggunakan gelombang ultrasonik. Khususnya di bidang hobi dan robotika, sensor ini sangat disukai dan sering digunakan dalam berbagai proyek elektronik. Tergantung pada lingkungan sekitar dan jenis objek yang dideteksi, jangkauan efektif Sensor Ultrasonik HC-SR04 adalah antara 2 dan 4 meter. Kemampuan ini membuat sensor ini sangat membantu untuk navigasi robotika, aplikasi pengukuran jarak otonom, dan banyak proyek elektronik lainnya. [14].

Pemancar dan penerima gelombang ultrasonik adalah dua bagian utama sensor ultrasonik. Gelombang ultrasonik dihasilkan oleh pemancar, diarahkan ke objek, dan kemudian dipantulkan kembali ke penerima. Jarak objek dari sensor dapat ditentukan dengan mengukur waktu yang diperlukan gelombang ultrasonik untuk bergerak dari pemancar ke objek dan kembali ke penerima untuk penggunaan dalam aplikasi elektronik yang memerlukan pendeteksian jarak, sensor ini sangat tepat. Sensor ultrasonik beroperasi berdasarkan pemancar yang menghasilkan gelombang ultrasonik dengan frekuensi yang lebih tinggi dari 20 kHz. Gelombang ini kemudian bergerak dengan kecepatan sekitar 340 m/s. Penerima akan menerima gelombang ultrasonik dan menggunakannya untuk menentukan jarak objek dari sensor ketika memantulkan kembali sinyal-sinyal ini. [16].



Gambar 2. 3 Sensor HC-SR04 [10]

Gambar 2.3 Berikut merupakan gambar dari Sensor HC-SR04. Sensor ultrasonik adalah alat yang menggunakan gelombang suara untuk mengukur jarak objek. Pemancar dan penerima, yang berfungsi sebagai pengirim dan penerima data untuk mengukur jarak objek, adalah dua bagian utama perangkat ini. Sensor ultrasonik biasanya mampu mengukur jarak antara 2 dan 450 cm. Sensor ultrasonik HC-SR04 beroperasi berdasarkan pemancar yang memancarkan gelombang suara sebagai respons terhadap pulsa pemicu. Setelah itu, benda tersebut memantulkan gelombang suara, yang kemudian diterima kembali oleh receiver. Hasilnya, sensor menentukan jarak antara dirinya dan benda yang dipantulkan gelombang suara secara otomatis. Desain sensor ini mencakup kemampuan pengiriman, penerimaan, dan pengaturan gelombang ultrasonik. Dengan akurasi sekitar 3 mm, sensor HC-SR04 dapat mengukur jarak objek dalam kisaran 2 cm hingga 4 m. Sensor ini memiliki empat pin: pin Vcc, yang menyediakan daya positif; pin Gnd, yang menyediakan ground; pin *Trigger*, yang memulai transmisi sinyal sensor; dan pin *Echo*, yang menerima sinyal yang dipantulkan dari objek [19].



Gambar 2. 4 Sistem Pewaktu pada Sensor HC-SR04 [8]

Menerapkan tegangan positif ke pin *Trigger* selama 10 mikrodetik adalah langkah pertama dalam menggunakan sensor ini. Selanjutnya, sensor memancarkan sinyal ultrasonik 8 langkah pada frekuensi 40 kHz. Pin *Echo* kemudian digunakan untuk menerima sinyal ini. Jeda waktu antara pengiriman dan penerimaan sinyal digunakan sebagai referensi untuk menghitung jarak benda yang memantulkan sinyal [8]. Visualisasi dari sinyal yang dikirim oleh sensor HC-SR04 dapat dilihat pada gambar 2.4.

2.2.6 Buzzer

Buzzer merupakan perangkat penghasil suara, yang dapat berupa elektromekanis, piezoelektrik, atau mekanis. Biasanya digunakan sebagai *alarm*, pengatur waktu, atau untuk memberikan konfirmasi *input* pengguna seperti klik mouse atau penekanan tombol. Gambar 2.5 memperlihatkan gambar dari *buzzer* yang sering kali diintegrasikan dalam rangkaian elektronika dan digunakan sebagai alat peringatan atau penanda [20]. *buzzer* adalah perangkat elektronik yang mengubah sinyal listrik menjadi gelombang suara. Bel ini sering digunakan untuk menyampaikan pemberitahuan dalam sistem kelistrikan, seperti *motherboard* komputer, serta indikator audio pada *alarm* dan *input keyboard*. Membran atau vibrator yang bergetar cepat sebagai respons terhadap denyut listrik adalah apa yang membentuk *buzzer*. Suara atau nada dihasilkan oleh sinyal, yang menyebabkan membran atau vibrator bergetar pada frekuensi tertentu. [21].



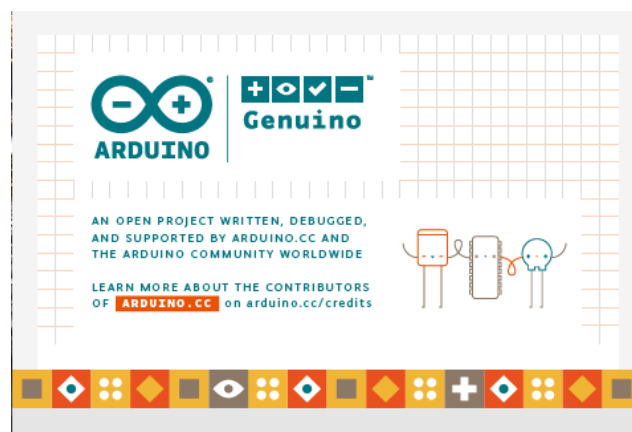
Gambar 2. 5 Buzzer [20]

Buzzer merupakan Komponen elektronik yang dapat mengubah sinyal listrik menjadi gelombang suara. Secara teori, *buzzer* sebanding dengan pengeras

suara karena juga memiliki kumparan yang dipasang pada diafragma. Setelah itu, kumparan ini dialiri listrik agar berfungsi sebagai electromagnet [14]. *Buzzer* digunakan untuk berbagai macam tujuan, termasuk sistem *alarm*, indikasi, dan peringatan. *Buzzer* memiliki keuntungan karena mudah dan sederhana untuk digunakan, serta memiliki suara yang berbeda yang dapat digunakan untuk memberi peringatan atau peringatan. Pengoperasian *buzzer* bergantung pada aliran tegangan atau arus melalui sirkuit yang menggunakan komponen piezoelektrik. Bel piezoelektrik dapat menghasilkan frekuensi dalam kisaran 1 kHz hingga 100 kHz dengan efisiensi [21].

2.2.7 Arduino IDE (*Integrated Development Environment*)

Mikrokontroler berbasis Arduino dapat diprogram dan dikembangkan menggunakan perangkat lunak Arduino IDE. Ilustrasi perangkat lunak arduino IDE ditunjukkan pada Gambar 2.6. Dengan bantuan perangkat lunak ini, pengguna bahasa pemrograman C atau C++ dapat mengembangkan, memodifikasi, dan mengelola kode komputer dalam sebuah lingkungan yang terintegrasi. Editor program untuk membuat dan mengedit kode, kompiler untuk mengubah kode menjadi format biner yang bisa dimengerti oleh mikrokontroler, dan modul pengunggah untuk memindahkan kode biner ke memori arduino hanyalah beberapa alat yang disertakan dengan arduino IDE. Arduino IDE sangat membantu pengguna dari semua tingkat keahlian-baik pemula maupun ahli-dalam membuat berbagai proyek dan aplikasi elektronik menggunakan papan Arduino berkat antarmukanya yang mudah digunakan [17].



Gambar 2. 6 Arduino IDE[8]

Dalam penulisan kode sumber, digunakan arduino IDE sebagai program untuk menghasilkan kode biner yang dapat dimuat ke dalam mikrokontroler arduino. Bahasa pemrograman yang dapat digunakan dalam arduino IDE merupakan gabungan antara bahasa C dan *Java*. Hal ini disebabkan oleh kemiripan struktur bahasa pemrograman dan penggunaan *library* antara C dan *Java*. arduino IDE memiliki tiga bagian utama:

1. *Uploader*: merupakan modul yang memasukkan kode biner ke dalam memori mikrokontroler.
2. Editor Program: Digunakan untuk mengedit dan menulis program, yang dalam konteks Arduino disebut sebagai "*sketch*".
3. *Compiler*: Modul yang mengonversi bahasa pemrograman ke dalam kode biner, karena kode biner merupakan satu-satunya bahasa yang dapat dimengerti oleh mikrokontroler.

Perintah '*void setup*' dan '*void loop*' adalah dua komponen utama yang membentuk struktur perintah arduino. Perintah di bagian *{void setup}* hanya dijalankan satu kali ketika arduino dinyalakan. Namun, selama arduino dinyalakan, perintah dalam '*void loop*' akan terus berulang [8].

2.2.8 Telegram

Bot Telegram adalah jenis akun otomatis atau robot di *platform* aplikasi pesan Telegram yang dapat diprogram dengan berbagai perintah untuk menerima dan merespons instruksi yang dikirimkan ke akun Bot tersebut. Gambar 2.7 menunjukkan logo dari Aplikasi Telegram. Telegram sendiri adalah layanan pesan sosial yang menyediakan aplikasi pengiriman pesan instan *multiplatform* berbasis *cloud* secara gratis dan non-profit [4].



Gambar 2. 7 Telegram [19]

Telegram adalah *platform multiplatform* yang dapat diakses melalui berbagai perangkat seperti *IOS, Android, Windows, dan Linux*. Fungsinya mencakup pengiriman pesan, pertukaran video, foto, audio, stiker, dan berkas lainnya. Salah satu keunggulan Telegram adalah adanya opsi untuk mengirim pesan ujung ke ujung yang dapat dienkrpsi secara opsional. Fitur yang menjadi ciri khas Telegram adalah adanya Bot, yang merupakan bot modern yang relatif mudah dibuat dibandingkan dengan bot sejenisnya, menjadikannya salah satu *platform* yang paling mudah untuk membuat bot di era saat ini [19].

2.2.9 Akurasi dan Presisi

Setiap aktivitas manusia umumnya memerlukan proses pengukuran. Hasil dari pengukuran tersebut memiliki dampak yang signifikan bagi kehidupan dan masyarakat dalam meningkatkan efisiensi. Pemilihan alat ukur disesuaikan dengan besaran yang akan diukur. Alat ukur merupakan alat yang digunakan untuk menentukan besaran fisika suatu benda. Alat ini memiliki implikasi yang luas pada beberapa bidang kegiatan seperti ilmu pengetahuan, bisnis dan pembangunan. Akan tetapi, alat ukur tidak dapat mengukur secara akurat suatu objek yang akan ukur hal ini sering disebut dengan kesalahan atau *error*. *Error* biasanya disebabkan karena kesalahan dalam penggunaan alat ukur maupun tidak berfungsinya alat ukur yang digunakan. Hal tersebut dapat diselesaikan permasalahannya dengan kalibrasi pada alat ukur. Kalibrasi adalah kegiatan membandingkan hasil pengukuran dengan besaran standar pada benda yang diukur. Kegiatan tersebut bertujuan memastikan

bahwa alat ukur yang dibuat sesuai dengan rancangannya dan berfungsi dengan baik [22]. Dalam pengukuran terdapat istilah akurasi dan presisi.

Akurasi adalah ukuran seberapa dekat nilai yang diukur dengan nilai sebenarnya, mencerminkan tingkat ketepatan atau keakuratan. Ini merupakan representasi gabungan dari akurasi dan kesesuaian hasil dengan nilai absolut, di mana semakin mendekati nilai yang diukur dengan nilai sebenarnya, maka tingkat akurasi akan semakin tinggi. Untuk mengukur nilai akurasi dapat dengan menghitung nilai *error*. Untuk menghitung nilai *error* dapat dilihat pada persamaan 2.1

$$\%error = \frac{\text{Nilai Sensor} - \text{Nilai Acuan}}{\text{Nilai Acuan}} \times 100\% \quad (2.1)$$

Selain nilai *error* hal lain yang harus diperhatikan dalam pengukuran yaitu akurasi dari alat yang dibuat. Untuk menghitung nilai akurasi dapat dilihat pada persamaan 2.2

$$\text{Akurasi} = 100\% - \%error \quad (2.2)$$

Dalam pengukuran, juga harus memperhatikan presisi. Presisi adalah konsistensi hasil pengukuran ketika diulang. Presisi menunjukkan sejauh mana pengulangan pengukuran tetap mendapatkan hasil yang sama atau tidak berubah. Nilai presisi bisa berubah disebabkan karena kesalahan acak pada proses pengukuran, seperti diakibatkan oleh alat ukur yang digunakan maupun karena faktor lainnya. Semakin tinggi nilai presisi, maka akan semakin kecil deviasi antar pengukuran. Untuk menghitung nilai presisi dapat dilihat pada persamaan dibawah.

$$\bar{x} = \frac{\text{Jumlah tiap percobaan}}{\text{Jumlah Percobaan}} \quad (2.3)$$

$$\text{Deviasi Standar } \sigma = \sqrt{\frac{(\text{Hasil Tiap Percobaan} - \text{Mean Percobaan})^2}{\text{Jumlah Percobaan}}} \quad (2.4)$$

$$\text{Presisi} = 100\% - \left(\frac{\sigma}{\bar{x}}\right) \quad (2.5)$$