

BAB I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

PT Bukit Asam Tbk Unit Pelabuhan Tarahan didirikan sebagai Badan Usaha Milik Negara (BUMN) pada tanggal 2 Mei 1981 berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 1.42 tahun 1980 yang dikeluarkan tanggal 15 Desember 1980. Kantor pusat utamanya terletak di Tanjung Enim, Sumatera Selatan. PT BA memiliki tiga pelabuhan batubara, yaitu Pelabuhan batubara Tarahan di Bandar Lampung, Pelabuhan Kertapati di Palembang, Sumatera Selatan, dan Pelabuhan Batubara Teluk Banyur di Padang, Sumatera Barat.

Unit Pelabuhan Tarahan merupakan dermaga terbesar milik PT Bukit Asam dengan luas 55 hektar. Unit Pelabuhan PT Bukit Asam Tarahan terletak kurang lebih 18 km dari Kota Bandar Lampung dan 6 km sebelah selatan Pelabuhan Panjang, yang telah beroperasi sebagai pelabuhan penggunaan pribadi (TUKS) sejak tahun 1986. Awalnya, PT Bukit Asam bersiap mengangkut batu bara yang dihasilkan dari Pelabuhan Panjang. Mulai dari penambangan di Tanjung Enim hingga Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) di Suralaya, Banten pada tanggal 27 November 2017, PT Bukit Asam bergabung dengan kelompok industri pertambangan yang dimiliki oleh BUMN Holding, dengan PT Inalum (Persero) sebagai perusahaan induk.

Komitmen PT Bukit Asam dalam menjaga lingkungan sekaligus meningkatkan ketahanannya diterapkan secara ketat untuk mematuhi seluruh peraturan lingkungan di area Bukit Asam, khususnya yang terkait dengan aktivitas pertambangan arang. Hal ini menyadarkan PT Bukit Asam bahwa aktivitas pertambangan berdampak terhadap lingkungan. Untuk mengetahui dan meminimalisir dampak tersebut, perusahaan secara berkala melakukan pengukuran dan pemantauan sebagai upaya perbaikan dari waktu ke waktu. Tugas ini dilaksanakan oleh Unit Keamanan dan Kebersihan Lingkungan (K3L).

Unit Keselamatan Kerja dan Kesehatan Lingkungan (K3L) mempunyai tanggung jawab terhadap kelestarian yang ada di lingkungan PT Bukit Asam. K3L menyediakan lahan untuk melakukan pembibitan pada PT Bukit Asam guna untuk menjaga kelestarian lingkungan dan memastikan ketersediaan sumber daya alam, termasuk batubara di masa depan. Batubara merupakan sumber energi yang paling banyak digunakan di dunia, namun batubara juga memiliki efek yang negatif terhadap lingkungan dan iklim. Efek negatif ini yang bisa menyebabkan udara yang ada menjadi tercemar, maka di perlukannya tumbuhan untuk meminimalkan polusi yang ada sekitar batubara.

Tumbuhan merupakan salah satu makhluk hidup yang memiliki banyak kegunaan salah satunya yaitu untuk melakukan penghijauan di area penambangan batubara, tumbuhan juga berperan dalam proses reklamasi lahan bekas tambang batubara. Ketika lahan tersebut telah dieksploitasi dan pertambangan selesai, tanah biasanya menjadi terkontaminasi dan tidak subur. Tanaman yang ditanam di area tersebut dapat membantu memperbaiki sirkulasi udara yang dihasilkan, mengurangi erosi dan meningkatkan kualitas tanah sehingga lahan bisa menjadi produktif kembali.

Lingkungan di sekitar tambang batubara memiliki kualitas udara yang cukup buruk. Salah satu yang bisa mengurangi polusi tersebut ialah dengan melakukan penanaman di area batubara. Karena hal ini menjadikan K3L mempunyai tugas untuk menyediakan lahan pembibitan untuk menjaga kelestarian di area Bukit Asam. Pembibitan yang dilakukan di satuan kerja K3L masih menggunakan cara penyiraman dari waktu yang telah di tentukan yaitu pagi dan sore hari, dan masih melakukan penyiraman dengan cara menyiram tanaman menggunakan selang. Hal ini perlu di lakukannya inovasi yang bisa mempermudah *user* dalam melakukan penyiraman. Dalam hal ini *Internet Of Things (IoT)* bisa menjadi salah satu solusi untuk pemantauan kondisi tanah yang ada di pembibitan PT Bukit Asam. Sensor ini ditempatkan di sekitar tanaman untuk memantau kondisi tanah seperti kelembaban tanah. Data yang dikumpulkan oleh sensor ini dapat memberikan informasi penting tentang kesehatan dan kebutuhan gizi tanaman, dengan menggunakan sensor kelembaban tanah yang terhubung ke jaringan IoT, sistem penyiraman dapat dikendalikan secara otomatis

berdasarkan kebutuhan tanaman. Sensor akan bekerja untuk mengukur tingkat kelembaban tanah dan memberikan sinyal untuk mengaktifkan penyiraman hanya ketika tanah dalam kondisi kering. Hal ini cukup membantu mengoptimalkan penggunaan air dan mencegah kelebihan irigasi yang dapat merugikan tanaman.

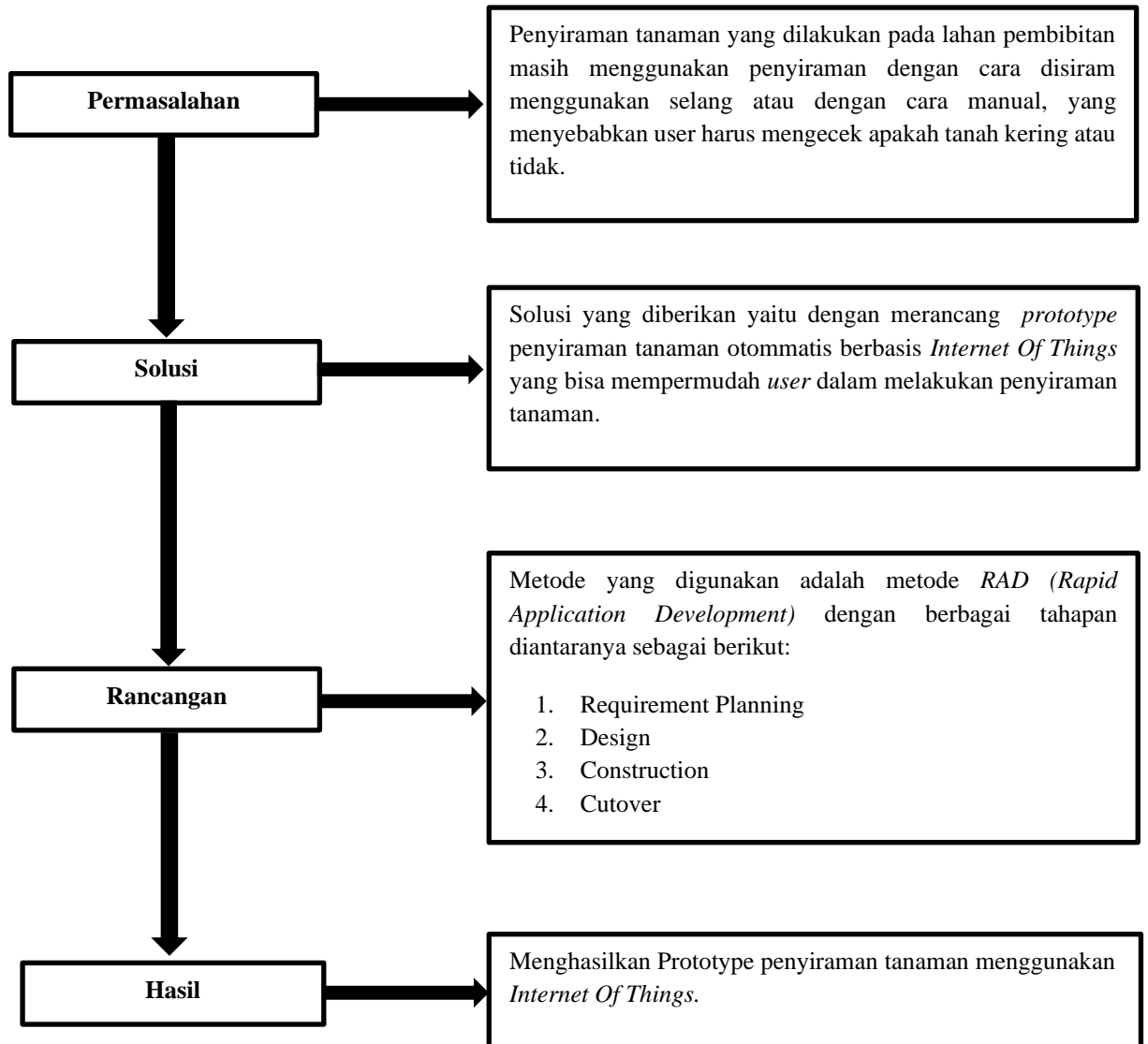
IoT merupakan sebuah konsep dimana objek mampu mentransmisikan data melalui jaringan tanpa melakukan interaksi manusia ke komputer. *Iot* berevolusi dari konvergensi teknologi nirkabel *microelectromechanical systems* (MENS) dan internet yang menjadikan perhitungan data akan akurat dan lebih efisien karena pertukaran data dilakukan secara *on-time* dan *real-time* melalui jaringan internet, selain itu dengan adanya teknologi *IoT* menjadikan waktu dan biaya pekerjaan akan menjadi lebih efisien karena kita tidak perlu mengecek tanaman satu persatu karena pemantauan dapat dilakukan dari mana pun selama sinyal Esp8266 bisa diterima oleh ponsel.

1.2 Tujuan

Adapun tujuan utama Tugas Akhir ini ialah mampu menghasilkan suatu *prototype* penyiraman tanaman otomatis menggunakan *Internet Of Things (IoT)* yang dapat mempermudah *user* dalam memonitoring kondisi kelembaban tanah pada pembibitan yang ada di satuan kerja PT Bukit Asam.

1.3 Kerangka Pemikiran

Berdasarkan latar belakang diatas dapat disusun suatu kerangka pemikiran yang disajikan dalam gambar 1.



Gambar 1. Kerangka Pemikiran

1.4 Kontribusi

Kontribusi yang dapat diberikan penulis kepada pihak yang menggunakan seperti :

1. Bagi *User* Pembibitan PT Bukit Asam Tbk.

Kontribusi yang dapat diberikan yaitu *user* bisa dengan mudah mengontrol kelembaban kondisi tanah.

2. Bagi Mahasiswa.

Kontribusinya kepada mahasiswa adalah peningkatan pengetahuan dan keterampilan dalam merencanakan dan membuat penyiraman tanaman otomatis berbasis IoT.

3. Bagi Politeknik Negeri Lampung.

Kontribusi yang bisa diberikan adalah sebagai sumber referensi dan materi pembelajaran mengenai Penyiraman Tanaman Otomatis Berbasis *Internet Of Things*.

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Prototype*

Prototype merupakan sebuah rangkaian dalam membangun suatu produk dengan cara membuat sample, atau model yang bertujuan pada proses kerja dari produk. *Prototype* dalam IoT merupakan sebuah model awal atau contoh fisik dari perangkat IoT yang dirancang untuk mengembangkan dan menguji konsep sebelum pengembangan produk secara menyeluruh. *Prototype* ini dibuat untuk tujuan awal pengembangan perangkat lunak guna mendapatkan apakah gambaran dan fungsi program sesuai yang di harapkan. Tujuan utama *prototype* ini yaitu memperluas model atau rancangan produk menjadi akhir yang dapat memenuhi permintaan pengguna (Rony Setiawan, 2021).

2.2 *Penyiraman*

Penyiraman ialah salah satu tindakan yang penting untuk menjaga kelembaban tanah. Kelembaban tanah dapat meminimalisir terjadinya kekeringan, seperti tanaman mati dan lainnya. (Jumasa & Saputro, 2019)

Tanaman mana yang tumbuh berlimpah dapat ditentukan berdasarkan kesuburan tanah sehingga tanaman dapat tumbuh dan berkembang dengan baik. Salah satu pengaruh terhadap kesuburan tanah merupakan ketekunan air yang terkandung dalam tanaman. (Ratnawati, 2017).

Proses penyiraman tidak terlepas dari campur tangan manusia dalam menyiramnya. Penyiraman yang dilakukan setiap waktu dengan jangka yang ditentukan menyebabkan berbagai masalah diantaranya terdapat tumbuhan yang tertinggal untuk disiram, sakit dan berbagai gangguan lainnya yang dimana kendala tersebut dialami oleh seseorang sebab manusialah yang berperan penting dalam proses penyiraman (Hansen, 2018). Kendala ini dapat memicu tanah terlalu kering, hingga tanaman sukar berkembang dan potensi kematian sangat tinggi jika tidak diatasi dengan seksama. Oleh karena itu, penyiraman tidak stabil atau terlalu banyak akan mengakibatkan akar membusuk dan tumbuhan menjadi mati. Progres penyiraman yang tidak semestinya juga bisa menimbulkan instabilitas pH tanah, sehingga dapat merusak proses pertumbuhan tanaman.

2.3 Tanaman

Tumbuhan merupakan tumbuhan yang ditanam pada lingkungan dan ruang untuk dimanfaatkan atau dituai ketika mencapai tahap maksimal. Tanaman dan tumbuh-tumbuhan pada dasarnya sama, namun pengertian keduanya mempunyai perbedaan dalam pemakaian sekuler yaitu tumbuhan yang sengaja ditanam sedangkan tumbuhan tumbuh secara alami dari permukaan bumi. Tanaman yang di tanam di area penambangan adalah jenis tumbuhan bambu bambuan.

Bambu ialah tanaman yang otomatis dapat dikelompokkan pada *famili Gramineae* (rumput). Bambu bisa beradaptasi dengan cuaca dan kondisi tanah yang ada, dan mampu berkembang pada ketinggian mencapai 3.800 meter di atas permukaan laut. Bambu tumbuh berumpun dan mempunyai akar rimpang, yaitu tumbuhan tanpa akar dan batang. Bambu memiliki ruas pada setiap pertumbuhan cabang yang pendek dari batang alang-alang. Pada bagian ini tumbuh akar yang memungkinkan tanaman berkembang biak dari potongan setiap ruas, selain dari pucuk rimpang. Bambu adalah tanaman yang memiliki berbagai manfaat yang beragam, termasuk dalam kerajinan, sebagai bahan pangan, komponen industry, dan konstruksi bangunan. Bambu digunakan untuk berbagai produk seperti topi, kursi, meja, lemari, alat music angklung. Penggunaan bambu ini sudah dikenal luas, tidak hanya beberapa negara, tetapi hamper di seluruh dunia sejak zaman dahulu. Terdapat tiga keunggulan utama pada bambu jika dibandingkan dengan pohon kayu lainnya, yaitu tumbuhan yang lebih cepat, kemampuan untuk tebang pilih, dan kemampuannya meningkatkan volume air di bawah tanah. (Raka & Budiasa, 2020).

2.4 *Internet Of Things (Iot)*

Internet Of Things (IoT) adalah suatu aturan dimana objek atau benda dimasukan metode semacam sensor dan *software* yang bertujuan berkomunikasi, memerintah, menghubungkan, dan mengganti data melalui perangkat lain selama masih tersambung ke jaringan internet. (Nabil Azzaky & Anang Widianoro, 2021)

IoT kaitannya dengan *Machine-to-machine* atau M2M. Semua perangkat yang mampu melakukan interaksi M2M disebut sebagai perangkat cerdas. Semoga perangkat cerdas ini bisa membantu masyarakat menyelesaikan banyak pekerjaan atau tugas yang ada. (Roni Setiawan, 2021).

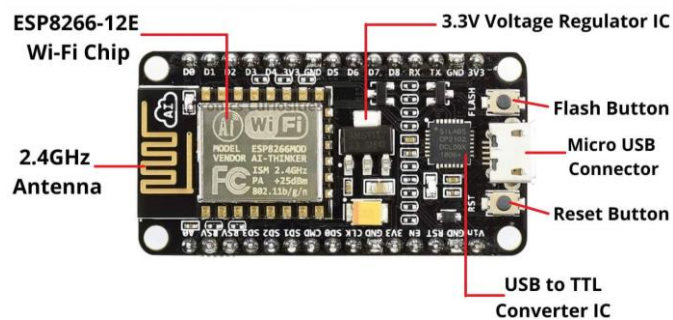
Salah satu ide utama di balik IoT adalah untuk memungkinkan objek yang menghasilkan dan/atau mengumpulkan data untuk saling terhubung melalui teknologi seperti identifikasi frekuensi radio (RFID), aktuator, sensor, dan telepon seluler. Secara konseptual, IoT secara kasar dapat dipecah menjadi tiga lapisan berbeda yang pertama lapisan persepsi/fisik, lapisan jaringan, dan lapisan aplikasi. Lapisan pertama bertugas mengumpulkan data tentang lingkungan sekitar, yang kemudian digunakan oleh lapisan lain untuk menjalankan algoritma dan memberikan layanan tertentu. Sebagai bagian sentral dari IoT, lapisan jaringan bertanggung jawab untuk mentransfer dan memproses data yang dikumpulkan oleh lapisan persepsi. Lapisan terakhir adalah lapisan aplikasi, yang berisi kumpulan layanan dan fungsi yang diberikan kepada pengguna akhir (Rejeb, 2023)

2.5 *NodeMCU ESP8266*

NodeMCU ESP8266 adalah sebuah *platform* besistem *Internet Of Things* yang memiliki sifat terbuka. Sistem ini mencakup perangkat keras berupa System On Chip ESP8266, yang digunakan dalam *NodeMCU ESP8266*. *NodeMCU ESP8266* dapat memanfaatkan berbagai bahasa pemrograman untuk membantu dalam pengembangan produk *Internet of Things* (IoT), atau Anda dapat menggunakannya dengan mengembangkan sketch menggunakan *Arduino IDE*. Board ini telah dilengkapi dengan fitur yang lengkap seperti konektivitas Wi-Fi dan firmware yang bersifat open-source. (Manullang, 2021).

NodeMCU dilengkapi dengan mikrokontroler yang cukup kuat yang dapat menjalankan program yang kompleks dan menghubungkan perangkat ke internet. Mikrokontroler pada *NodeMCU* cukup akurat dengan Arduino dan dapat diprogram menggunakan Android IDE atau Bahasa pemrograman Lua. Salah satu fitur utama dari *NodeMCU* adalah kemampuan WiFi yang terintegrasi. Modul ESP8266 dapat terhubung ke jaringan WiFi yang memungkinkan perangkat *IoT* bisa dikembangkan dengan *NodeMCU* untuk berkomunikasi melalui internet. Hal ini membuka peluang konektivitas yang luas dalam aplikasi seperti pengawasan jarak jauh, pengendalian jarak jauh dan pengumpulan secara nirkabel.

NodeMCU dapat diprogram dalam berbagai bahasa pemrograman salah satunya Android IDE yang menggunakan Bahasa C++. *NodeMCU* menyediakan Pustaka dan fungsi yang nyaman untuk mengembangkan aplikasi *IoT* dengan mudah. Arduino IDE dapat diprogram menggunakan *Library* dan *Sintaks* yang mirip dengan Arduino, sehingga memudahkan dalam melakukan pemrograman.

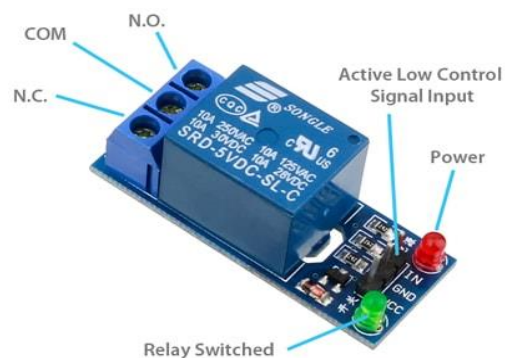


Gambar 2. Modul *NodeMCU* ESP8266 (*Electronics Curiosities, 2021*)

2.6 Relay

Modul *relay* merupakan sebuah alat penghubung dan pemutus arus listrik yang menggunakan prinsip kerja magnet. Cara kerja *relay* secara keseluruhan sama dengan kontaktor magnet karena keduanya mengandalkan dari kumparan *coil*. *relay* memiliki dari 4 bagian mendasar, yakni *Elektromagnet (Coil)*, *Armature*, *Switch* dan *Spring*. *relay* memiliki dua kontak titik kondisi, yaitu *Normally Close* dan *Normally Open*. (Manullang. 2021).

Fungsi *relay* bila digunakan pada suatu komponen elektronika adalah untuk mengatur rangkaian elektronika tegangan tinggi dengan menggunakan sinyal tegangan rendah, menjalankan fungsi gerbang logika khususnya gerbang *NOT*, mengatur waktu tunda fungsi dan melindungi mesin atau lainnya. bagian. terhadap lonjakan tegangan atau korsleting. Dalam *relay* memiliki sebuah kumparan *elektromagnetik*, jika kumparan ini diberi energi akan timbul arus magnet yang setelah itu akan menarik tuas yang dapat mengubah posisi kontak saklar yang ada yaitu dari posisi kontak NO sebelumnya (kontak normal terbuka atau kontak terbuka). yaitu ketika relay tidak membagi tegangan menjadi NC (kontak normal tertutup atau terhubung) yaitu ketika relay diberi energi (Aristyo Ardi, 2019).



Gambar.3 *Relay Modul (Aldyrazor.com)*

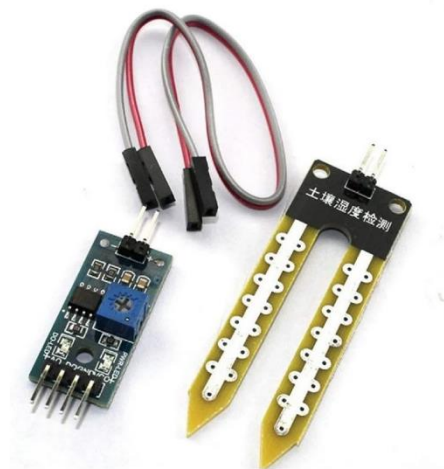
2.7 *Soil Moisture Sensore*

Soil Moisture Sensore adalah modul untuk mengukur kelembaban tanah dan dapat dihubungkan dengan *microcontroller* seperti Arduino. Sensor ini memiliki berbagai aplikasi yang berguna dalam sektor-sektor seperti pertanian, perkebunan dan bidang lainnya (Effendi.2022).

Soil Moisture Sensore ini dapat digunakan dalam sistem penyiraman otomatis dengan konektivitas *IoT*. Sensor ini mengukur kelembabann tanah secara *real time* dan memberikan informasi ke sistem yang secara otomatis dapat menghidupkan atau mematikan aliran air. Selain itu sensor ini juga dapat memberikan pemantauan yang akurat terhadap kondisi tanah. Sensor dapat melacak kelembaban tanah secara konsisten, ini tentu dapat membantu *user* atau pengelola taman untuk lebih memahami kebutuhan air tanaman mereka. Alat ini menggunakan 2 kabel untuk

mengalirkan arus listrik melalui tanah yang diukur kelembabannya, kemudian sensor mulai membaca nilai resistansi untuk mengetahui kelembaban tanah. Semakin banyak air dalam tanah, semakin tinggi nilai resistansinya, dan semakin tinggi nilainya, semakin rendah resistansinya.

Oleh karena itu sensor kelembaban tanah dikelompokkan menjadi beberapa bagian, yakni kartu elektronik dan bagian lainnya ialah probe yang dilengkapi dengan dua potensiometer yang fungsinya untuk mendeteksi kadar air. Ini termasuk sensor analog atau biasa disebut A0.



Gambar 4. *Soil Moisture Sensore (Koungsun.com,2022).*

2.8 *Liquid Cristal Display (LCD) Screen*

Liquid Cristal Display (LCD) Screen adalah suatu display elektronika yang umum digunakan. Penampil (*display*) elektronika salah satu komponen berfungsi untuk menampilkan angka, huruf atau simbol-simbol lainnya LCD adalah sebuah teknologi yang menggunakan logika CMOS (Complementary Metal-Oxide-Semiconductor) dan beroperasi dengan cara tidak menghasilkan cahaya sendiri, melainkan memantulkan cahaya yang ada di sekitarnya ke depan (Front-lit) atau mentransmisikan cahaya dari belakang (Back-lit). LCD memiliki karakter yang bisa ditampilkan melalui dari spesifikasinya yang dimiliki (Subagyo & Suprianto, 2017)

LCD merupakan media yang memanfaatkan kristal cair untuk tampilan utamanya. Fitur yang ditawarkan LCD ini antara lain 16 karakter dan 2 baris, dapat menyimpan 192 karakter, memiliki generator karakter tiga kata yang dapat dialamatkan dalam mode 4-bit dan 8-bit, serta dilengkapi dengan *backlight*. Layar LCD 16x2 biasanya menggunakan 16 pin untuk kontrolnya, tentunya akan sia-sia jika menggunakan 16 pin. Untuk itu digunakan driver canggih supaya tampilan LCD dapat dikontrol oleh modul I2C atau modul sirkuit terpadu. Menggunakan modul I2C, LCD 16x2 hanya membutuhkan dua pin untuk mengirimkan data dan dua pin untuk menyuplai tegangan. Oleh karena itu, hanya empat pin (GND, VCC, SDA SCL) yang perlu dihubungkan ke NodeMCU. (Samsugi, 2019).



Gambar 5. Modul Liquid Cristal Display (SinaiProgramming.com,2020)

2.9 I2C Module

Modul I2C adalah sebuah sistem tampilan karakter LCD dot matriks 16x2 yang didasarkan pada sirkuit terintegrasi HD44780 dari *Hitachi* Sistem ini menggunakan bus serial berkecepatan tinggi I2C yang dihasilkan oleh perangkat DFRobot. Tampilan LCD dot matriks 16x2 ini, yang berbasis pada sirkuit IC HD44780, dapat terhubung ke papan Arduino Uno hanya dengan menggunakan dua pin analog A4. Selain itu, sumber tegangan DC+Volt juga diperlukan. Kedua pin analog A4 dan A5 pada Arduino Uno dihubungkan ke pin SDA dan SCL pada papan serial. File perpustakaan LiquidCrystal_I2C.h diperlukan untuk dapat menggerakkan LCD matriks 9 titik 16 x 2 karakter berdasarkan IC Hitachi

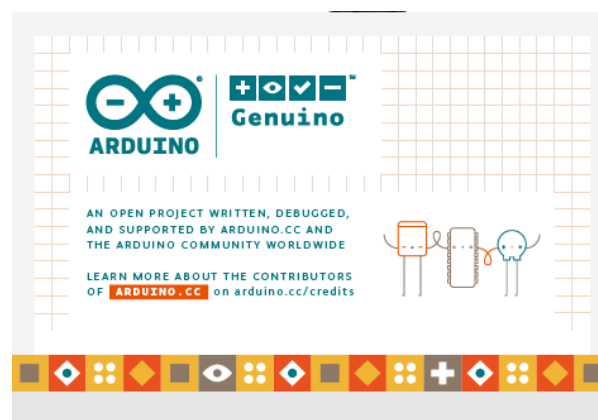
HD44780 melalui bus serial I2C menggunakan papan Arduino Uno. (Siahaan, 2018).



Gambar 6. I2C Modul

2.10 *Arduino IDE*

IDE atau *Integrated Development Environment* adalah alat resmi yang dikenalkan oleh Arduino cc, terutama berguna dalam mengunggah kode, mengkompilasi, dan memodifikasi code di Arduino. Arduino IDE adalah perangkat lunak sumber terbuka terkemuka untuk membuat kode dan Menyusun menjadi modul. Aplikasi ini tersedia untuk *Linux*, *MAC* dan juga *Windows* berbasis Java dan juga disediakan dengan fungsi dan perintah yang dapat berperan dalam *debugging*, pengeditan dan kompilasi code. Arduino ini menggunakan bahasa pemrograman C++ dan C (Ida Bagus, 2016).



Gambar 7. *Arduino IDE*

2.11 Kabel Jumper

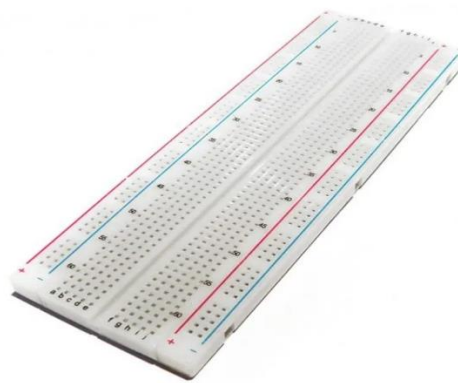
Kabel *jumper* adalah kabel dengan pin di kedua ujungnya yang dapat digunakan untuk menghubungkan 2 perangkat yang melibatkan Arduino tanpa perlu disolder. Fungsi dari kabel *jumper* ini adalah sebagai penghantar listrik untuk menghubungkan data. Kabel ini biasa digunakan pada papan atau alat lain, hal ini tentu memudahkan untuk merangkai sebuah *prototype*. Konektor pada ujung kabel ini terdiri dari konektor male dan konektor betina (Istiqomah, 2022).



Gambar 8. Kabel Jumper (Arduinoindonesia.id,2022)

2.12 Project Board

Papan proyek atau Project Board adalah papan sambungan yang terdiri dari lubang-lubang kecil tempat kaki-kaki komponen yang satu dihubungkan dengan komponen yang lain sesuai dengan suatu jalur. Papan proyek dapat digunakan untuk bereksperimen membuat sirkuit elektronik berdaya rendah. Setiap lubang terhubung satu sama lain secara *vertical* tetapi tidak secara *horizontal*. Ada beberapa jenis papan proyek yang umum digunakan, antara lain papan proyek ukuran kecil (mini) ukurannya 5,5 cm x 4,5 cm hanya memiliki 400 lubang, serta papan proyek berukuran 17 cm x 6,3 cm papan cm x 8 mm, 50 lubang melintang, total 4 baris, 10 lubang memanjang, total 60 baris, total 800 lubang (Ato Triyono, 2023).



Gambar 9. *Project Board* (Dewiarsana.com)

2.13 *Mini DC WaterPump*

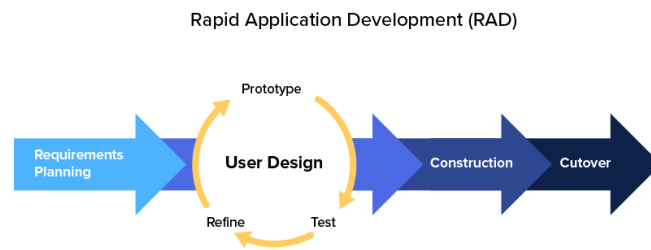
Pompa air mini DC merupakan suatu alat atau perkakas yang menggunakan energi ekstra untuk memindahkan air dari suatu tempat ke tempat lain melalui selang kecil (Andrianto, 2019).



Gambar 10. *Mini DC WaterPum*

2.14 *Rapid Applications Development (RAD)*

Rapid Applications Development (RAD) adalah sebuah tahap pengembangan software yang merancang serta mengimplementasikan sistem informasi sehingga menghasilkan alur pembangunan yang singkat dan padat. Ada 3 implementasi metode RAD, yakni *Requirement Planning, design, contructions, cutover* (Yunita Arsyad, 2022).



Gambar 11. *Metode Rapid Application Development (RAD)*

a. *Requirements Planning*

Tahap *Requirements Planning developer* melakukan analisis dari permasalahan sistem yang sudah ada lalu mengidentifikasi kebutuhan apa saja yang di perlukan oleh sistem.

b. *User Design*

Tahap *User Design* merancang design sistem yang akan dibangun. Pada tahap ini design sistem digambarkan dengan relasi alur data sistem, dan berupa gambaran dari sistem.

c. *Contructions*

Tahap *Contructions developer* akan mengembangkan sistem sesuai dengan rancangan model dan design sistem yang telah direncanakan dan dirancang.

d. *Cutover*




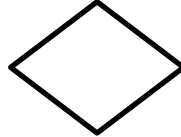


Tahap *Cutover* yang merupakan tahapan dari metode pengembangan sistem RAD developer melakukan pengujian secara kekeluruhan oleh pengguna terhadap aplikasi yang telah dibuat dengan menggunakan metode pengujian.

2.13 *Flowchart*

Flowchart merupakan diagram yang dipergunakan untuk menggambar langkah-langkah suatu proses dalam sistem atau aktivitas. *Flowchart* digunakan untuk membantu mendeskripsikan dan memahami aliran informasi atau langkah-langkah dalam suatu tahap secara sistmatis. *Flowchart* terdiri dari simbol-simbol

dan tanda panah yang menunjukkan informasi atau tahap-tahap dalam suatu proses (iqbal, 2023).

Tabel 1. Flowchart

Simbol	Nama	Keterangan
(1)	(2)	(3)
	Terminator	Awal atau akhir konsep (prosedur).
	Process	Proses operasional.
	Document	Dokumen atau laporan berupa print out.
	Decision	Menunjukkan langkah yang menentukan langkah selanjutnya dalam suatu proses.
	Data	Input dan Output.
	Flow	Arah alur dalam konsep (prosedur)

(iqbal, 2023)

2.14 *Black Box Testing*

Pengujian *black box testing* memeriksa keseluruhan sistem dengan memprioritaskan kegunaan dan fungsionalitas. Tujuannya adalah untuk mendeteksi kekeliruan pada fungsionalitas program atau alat yang dibuat dan untuk memastikan bahwa semua komponen rangkaian dan aplikasi berfungsi sebagaimana mestinya. (Fauzi dkk., 2022). Menurut Artikel lain (Rachman dkk., 2022) Pengujian kotak hitam atau juga dikenal sebagai pengujian perilaku berfokus pada persyaratan fungsional perangkat lunak, yang berarti bahwa Teknik pengujian ini memerlukan serangkaian kondisi masukan untuk sepenuhnya

mengimplementasikan semua persyaratan fungsional eksternal perangkat lunak, program.

2.15 Artikel Terkait

Artikel terkait adalah karya tulis yang menyajikan fakta dengan tujuan mengkomunikasikan ide dan fakta sebagai sarana mendidik dan solusi untuk suatu masalah. Ada beberapa penelitian dengan topik yang sama pada *Prototype Penyiraman Tanaman Otomatis Berbasis Internet Of Things* adalah sebagai berikut:

1. Nabil Azzaky dan Anang Widiatoro (2020), dalam karya ilmiah yang berjudul "Alat Penyiraman Tanaman Otomatis Berbasis Arduino Menggunakan Internet Of Things". Yang menggunakan metode kualitatif yang dapat mempermudah dalam proses penyiraman tanaman serta lebih efisien dalam pengerjaan. Sedangkan Tugas Akhir yang penulis lakukan menghasilkan suatu alat penyiraman yang bisa menyiram tanaman apabila tanah dalam kondisi kering yang menggunakan metode RAD.
2. Yosep Maulana dan Dedi Supardi (2022), dalam karya ilmiahnya yang berjudul "Iot-Based Automatic Soil Moisture Monitoring And Watering System Via Telegram". Yang menggunakan metode model waterfall yang bertujuan memiliki alur yang jelas serta membuat pengerjaan proyek akan semakin mendetail. Serta memanfaatkan *Via Telegram Bot* untuk melakukan monitoring tanaman. Sedangkan Tugas Akhir yang penulis lakukan menggunakan *Aplikasi Blynk* untuk memonitoring tanaman.
3. Dalam karya ilmiah yang berjudul "Perancangan Alat Penyiram Tanaman Otomatis Pada Miniatur Greenhouse Berbasis IoT" yang ditulis oleh Astriana Rahma Putri, Suroso, dan Nasron pada tahun 2019, dijelaskan bahwa perancangan alat penyiraman otomatis berbasis IoT tersebut menggunakan Fuzzy logic untuk mengendalikan sistem kontrolnya. Sedangkan Tugas Akhir yang penulis lakukan ialah menggunakan NodeMCU ESP8266 sebagai sistem kontrolnya.