

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Kajian Teoritis

1. Efektivitas

Menurut Mahmudi (2010:87), efektivitas adalah hubungan antara *output* dengan tujuan. Semakin besar kontribusi *output* terhadap pencapaian tujuan, maka semakin efektif organisasi, program, atau kegiatan. Jika ekonomi berfokus pada *input* dan efisiensi pada output atau proses maka efektivitas berfokus pada *outcome* (hasil). Suatu organisasi, program kegiatan dinilai efektif apabila output yang dihasilkan bisa memenuhi tujuan yang diharapkan.

Pasolong dalam Hertati (2020:21) mengatakan bahwa efektivitas berasal dari kata "efek" dan digunakan sebagai hubungan sebab akibat. "Efektivitas" dapat dipandang sebagai suatu sebab akibat dari variable lain. Efektivitas merupakan salah satu dimensi dari produktivitas, yaitu mengarah kepada pencapaian untuk kerja yang maksimal, yaitu pencapaian target yang berkaitan dengan kualitas, kuantitas dan waktu.

Berdasarkan Uraian diatas efektivitas mengacu pada sejauh mana dalam suatu kegiatan, program, atau organisasi bisa mencapai tujuan dan sasaran yang telah ditarget atau ditetapkan dengan memanfaatkan sumber daya yang ada secara optimal.

2. Mikrokontroler

Dharmawan (2017:1), menjelaskan Mikrokontroler adalah chip mikrokomputer yang berupa sebuah IC (*Integrated Circuit*). Mikrokontroler biasanya diperlukan untuk sistem yang kecil, murah dan tidak membutuhkan perhitungan secara rinci seperti dalam aplikasi PC. Mikrokontroler bekerja dengan program yang diberikan didalamnya. Mikrokontroler memiliki jalur-jalur masukan dan jalur-jalur keluaran yang memungkinkan dapat digunakan untuk pembacaan data, pengontrolan dan penyajian informasi.

Menurut Widharma (2021:3) mengungkapkan pendapat yaitu:

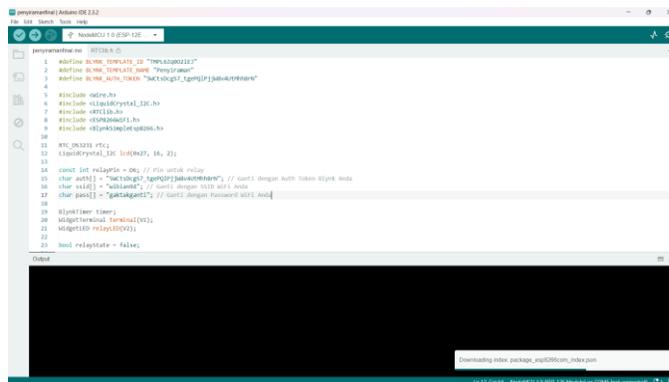
Mikrokontroler adalah sebuah komputer kecil (*special purpose computers*) di dalam satu IC yang berisi CPU, memori, timer, saluran komunikasi serial dan paralel, Port input/output, ADC. Mikrokontroler digunakan untuk suatu tugas dan menjalankan suatu program. Mikrokontroler ini adalah ilmu terapan yang pengaplikasiannya dapat kita temui di kehidupan sehari-hari seperti jam digital, televisi, sistem keamanan rumah, dll.

Berdasarkan pendapat para ahli dapat disimpulkan Mikrokontroler berbentuk chip IC (*integrated Circuit*). Memiliki jalur masukan dan keluaran dan dapat bekerja sesuai dengan program yang ditentukan atau yang dibuat.

3. Arduino IDE

Arduino IDE merupakan lingkungan pengembangan terintegrasi khusus yang digunakan untuk membuat, memodifikasi, dan mengunggah program ke *board Arduino* (Syafri et al, 2023:19). IDE ini menyediakan editor teks untuk menulis kode program dan utilitas untuk mengunggah kode tersebut ke *board Arduino* yang terhubung. *Arduino IDE* membuat para

pengembang dapat dengan mudah menulis kode program, mengompilasi, dan mengunggahnya ke *board Arduino* untuk dieksekusi sesuai dengan tujuan yang diinginkan, seperti mengontrol sensor, menggerakkan motor, atau bahkan membuat proyek *Internet of Things (IoT)*. Dibawah merupakan gambar dari Arduino IDE.



Gambar 2.1 Arduino IDE

Arduino IDE menggunakan bahasa pemrograman JAVA dan dilengkapi dengan library C/C++ yang sering disebut *Wiring* yang dapat membuat operasi input dan output menjadi mudah, kemudian dikembangkan dari *software processing* yang diubah menjadi *Arduino IDE*. Pemrograman dari arduino bisa disebut dengan *sketch*. Teks *arduino* memiliki fitur *cutting/paste* dan *searching/replacing* yang dapat mempermudah dalam menulis kode program. Aplikasi ini terdapat sebuah *message box* hitam yang menampilkan status, pesan *error*, *compile*, dan unggahan program.

4. Android

Menurut Enterprise (2010:1), Android adalah sistem operasi *mobile* berbasis *Linux* yang dibangun oleh Android Inc dan kemudian dimiliki oleh *Google*. Karena sistem operasi ini bersifat *open source*, para programmer dapat membuat aplikasi secara yang bebas. Diperkirakan kehadiran Android dapat bersaing dengan sistem operasi mobile lainnya seperti *blackberry*, *Symbian*, dan *iphone*. Berbagai merek ponsel yang menggunakan sistem operasi android memiliki banyak keunggulan. Karena itu, merek ponsel seperti HTC, Samsung, dan lain-lain menggunakan sistem operasional ini. *Google* juga telah merilis ponsel yang dikenal sebagai *Google Nexus One*. Fenomena ini pasti akan menguntungkan konsumen karena memiliki banyak pilihan untuk ponsel berbasis Android.

Herlinah & Musliadi (2019:1), berpendapat Android merupakan sistem operasi yang sering digunakan untuk perangkat gerak. Android adalah platform pemrograman yang dikembangkan oleh google untuk ponsel cerdas dan perangkat lainnya. Android berjalan di berbagai perangkat vendor ponsel yang berbeda. Android terdapat pengembangan perangkat lunak untuk penulisan kode asli dan perakitan modul perangkat lunak dalam membuat aplikasi android. Dengan fasilitas yang diberikan android, android dapat menciptakan sebuah ekosistem sendiri.

Berdasarkan uraian diatas android memiliki sistem operasi berbasis linux yang bersifat *open source*, dan dikembangkan oleh google untuk

ponsel cerdas dan alat elektronik atau perangkat seluler lain, serta dapat memberikan ekosistem yang lengkap bagi pengguna dan pengembang.

5. NodeMCU ESP8266

NodeMCU ESP8266 adalah sebuah modul wifi yang berifat *low power*, *low cost* dan *wearable* (Suprianto et al, 2022:25). Modul ini cocok untuk diimplementasikan pada *Internet of Things*. Modul bekerja pada tegangan 3.3v dan membutuhkan konsumsi daya sebesar 0.5mW - 1mW. Dengan ESP8266 memungkinkan sebuah Arduino melakukan koneksi pada jaringan wifi atau hotspot. Modul ESP8266 merupakan modul *low cost* wifi yang didukung penuh untuk penggunaan TCP/IP ataupun UDP. ESP8266 dikembangkan oleh pengembang asal Tiongkok yaitu Espressif. Produk ESP866 memiliki banyak varian. Modul ESP8266 juga menyediakan kemampuan untuk menanamkan kemampuan wifi dalam sistem yang lain, atau berfungsi sebagai aplikasi mandiri dengan biaya yang rendah dan kebutuhan ruang yang minimal . Pada Gambar 2.1 merupakan gambar NodeMCU ESP8266.



Gambar 2.2 NodeMCU ESP8266
Sumber: Suprianto et al, (2022)

6. LCD I2C (*Liquid Crystal Display*)

LCD I2C adalah alat komunikasi serial dua arah dan menggunakan dua saluran yang khusus agar dapat mengirim maupun menerima data (Zambak, 2022:29) . LCD dikembangkan oleh philips pada tahun 1982. Awal dibuat LCD memiliki kecepatan 100 Khz di pengalamat 7-bit dan komunikasi yang dibangun hanya bisa di 112 perangkat. LCD I2C lebih rumit daripada UART atau SPI karena di dalam terdapat saluran SCL (*serial clock*) dan SDA (*serial data*) yang membawa informasi data perangkat dan *slave*. Master merupakan piranti melalui transfer data pada i2c bus dengan membentuk sinyal *start* dan mengakiri transfer dengan membentuk sinyal *stop*, dan menyalakan sinyal *clock*. *Slave* merupakan piranti yang dialamat master.



Gambar 2.3 LCD (*Liquid Crystal Display*)

Sumber: Suhaeb et al, (2017)

Modul LCD berukuran 16 karakter x 2 baris dengan fasilitas back lighting memiliki 16 pin yang terdiri atas 8 jalur data, 3 jalur kontrol, dan jalur catu daya (Suhaeb et al, 2017:67).

Pin 1 dan 2, sambungan catu daya, Vss, dan Vdd. Pin Vdd dihubungkan dengan tegangan positif catu daya, sedangkan Vss pada 0 volt atau ground. Meskipun demikian, data menentukan catu 5 Vdc (hanya beberapa mA), menyediakan 6V dan 4,5V yang keduanya bekerja dengan baik, bahkan 3V cukup untuk beberapa modul.

Pin 3, pin kontrol Vcc yang digunakan untuk mengatur kontras display. Idealnya pin ini dihubungkan dengan tegangan yang bisa diubah untuk memungkinkan pengaturan tingkatan kontras display sesuai kebutuhan.

Pin 4, *register select* (RS), masukan yang pertama dari 3 command control input. Dengan membuat RS menjadi high, data karakter dapat ditransfer dari dan menuju modulnya.

Pin 5, *read/write* (R/W). Cara memfungsikan perintah Write adalah R/W low atau menulis karakter ke modul. R/W high untuk membaca data karakter atau informasi status registernya.

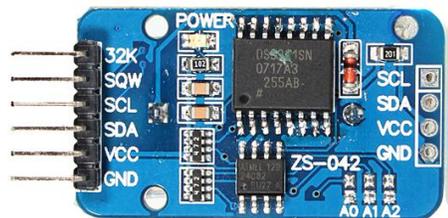
Pin 6, *enable* (E). Input ini digunakan untuk transfer aktual perintah-perintah atau karakter antara modul dengan hubungan data. Ketika menulis ke display, data ditransfer hanya pada perpindahan high/low. Namun, ketika membaca dari display, data akan menjadi lebih cepat tersediasetelah perpindahan dari *low* ke *high* dan tetap tersedia hingga sinyal low kembali.

Pin 7 sampai 14, jalur 8 jalur data (D0-D7) di mana data dapat ditransfer ke dan dari display.

Pin 15 dan 16, Pin 15 atau A (+) mempunyai level DC +5V dan berfungsi sebagai LED backlight +, sedangkan **pin 16** atau K (-) memiliki level 0V dan berfungsi sebagai LED backlight.

7. RTC (*Real Time Clock*)

Modul RTC adalah jenis modul yang berfungsi sebagai real time clock atau perwaktuan digital dan terdapat fitur pengukuran suhu yang dikemas kedalam satu modul (Sifaunajah et al., 2023:3). RTC berfungsi sebagai penentu waktu otomatis yang sangat akurat. Informasi yang diakses oleh modul ini adalah detik, menit, jam, tanggal, hari, bulan, dan tahun (Susanthi & Andrianto, 2024:12). Mengakses modul ini hanya perlu menggunakan I2C cukup dengan 2 pin yaitu SDA (*serial data*) dan SCL (*serial clock*). Modul ini dapat hidup dengan dipasangkan baterai yaitu baterai CR2032 agar informasi waktu dapat terus berjalan dan tidak melakukan pengulangan waktu jika alat dinyalakan.



Gambar 2.4 RTC (*Real Time Clock*)
Sumber: Susanthi & Andrianto, (2024)

8. Relay

Basri & Irfan (2018:64), menjelaskan Relay adalah alat yang bekerja menggunakan elektromagnetik untuk menggerakkan sebuah saklar elektronik

atau kontaktor yang terorganisir dari rangkaian elektronik lainnya. Berbeda dengan saklar, pergerakan kontaktor dapat dilakukan secara manual tanpa perlu arus listrik, efek induksi magnet kumparan induktor membuat kontak tertutup (menyala) dan terbuka (mati). Relay bertujuan untuk memanipulasi peralatan listrik tegangan tinggi. Relay ini memiliki berbagai macam fungsi, termasuk kontrol lampu, peralatan, dan lainnya termasuk alat yang dapat dioperasikan langsung oleh mikrokontroler.

Menurut (Setiyo, 2017:101) Relay adalah komponen yang berfungsi mengontrol aliran arus yang besar melalui tegangan kecil. Relay juga disebut dengan saklar magnetic. Coil relay saat diberi magnet akan menarik lever arm yang disebut *armature*. Relay berguna untuk switch listrik atau remot control yang dapat dikendalikan oleh switch lain. Relay dapat mengendalikan rangkaian arus yang lebih tinggi. Desain relay yang paling banyak digunakan adalah 2 pin, 4 pin, 5 pin, dan 6 pin dengan *switch* tunggal atau ganda.

Berdasarkan pendapat diatas Relay berperan dalam mengontrol aliran arus besar melalui tegangan kecil. Desain relay umumnya memiliki 2 pin, 3 pin, 4 pin, 5 pin, dan 6 pin dengan *switch* tunggal atau ganda.

9. Blynk

Blynk merupakan perangkat lunak komprehensif yang dapat membuat prototipe, penyebaran, dan manajemen jarak jauh perangkat yang terhubung (Darmawan, 2023:133). *Blynk* sebuah platform IoT *low code* yang dapat

terhubung antara perangkat ke *cloud*, membangun aplikasi yang bisa mengontrol dan memantau dari jarak jauh kemudian dapat dikelola dengan baik. *Blynk* termasuk *web service* berbayar, tetapi untuk yang baru belajar atau pemula dapat mengaksesnya secara gratis tapi dengan batasan-batasan fitur tertentu. Representasi visual data termasuk tampilan numerik dan tampilan grafis. Penggunaannya sangat mudah untuk mengatur semuanya dan dapat dikerjakan dalam waktu kurang dari 5 menit karena tidak terikat pada papan atau modul tertentu (Romadhon & Umam, 2021:88). Platform aplikasi *blynk* dapat mengontrol apapun dari jarak jauh, dimanapun kita berada dan waktu kapanpun. Dengan catatan terhubung dengan internet dengan koneksi yang stabil dan inilah yang dinamakan dengan sistem Internet of Things (IOT).

10. Pompa Air

Menurut Indarto (2019:1), pompa adalah peralatan mekanis yang meningkatkan energi fluida sehingga dapat bergerak dari satu tempat ke tempat lain. Mereka biasanya digunakan untuk memindahkan fluida dari tempat yang rendah ke tempat yang lebih tinggi, tetapi juga digunakan untuk memindahkan fluida melalui jaringan pipa yang panjang dengan hambatan yang besar. Fluida dari reservoir akan terisap dan masuk ke saluran isap pompa karena tekanan pada sisi isap pompa lebih rendah daripada tekanan atmosfer. Energi tekan berubah menjadi energi isap dan memungkinkan fluida untuk bergerak lebih jauh atau lebih tinggi.

Santoso (2023), mengatakan Pompa merupakan mesin fluida yang termasuk dalam golongan mesin kerja. Fungsi dari pompa adalah untuk memindahkan zat cair dari tempat ke tempat yang diinginkan dengan menaikkan tekanan cairan tersebut. Penekanan cairan di gunakan untuk mengatasi hambatan pengaliran yang berupa perbedaan tekanan, perbedaan ketinggian. Dalam pompa terdapat sudu – sudu impeler yang dapat mengangkat zat cair. Impeler dipasang di poros pompa yang terhubung dengan motor penggerak. Poros pompa jika berputar dan impeler berputar akan membuat tekanan zat cair naik dan menuju ke tengah pompa kesaluran yang berbentuk volut kemudian disalurkan melalui nosel. Zat cair yang masuk kedalam pompa akan mengalami pertambahan energi. Pompa yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada gambar 2.4.



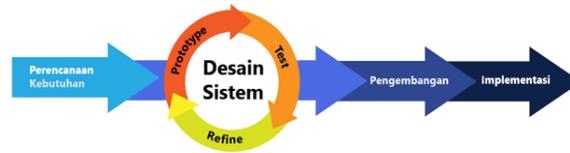
Gambar 2.5 Pompa Air 12V

11. RAD (*Rapid Application Development*)

Wijayanto et al (2024:43), menjelaskan RAD (*Rapid Application Development*) adalah metode pengembangan perangkat lunak dengan menekankan siklus pengembangan dalam waktu yang singkat. RAD merupakan pengembangan dengan pendekatan sistem berorientasi objek, mencakup pengembangan perangkat lunak. Dalam metode RAD terdapat keunggulan dan kekurangan, keunggulan dari RAD adalah tidak perlu membuat dari awal jika terjadi kesalahan, karena dapat menggunakan lagi komponen yang sudah ada sebelumnya dan kekurangan dari metode ini adalah memerlukan komitmen antara perancang dan pengguna serta harus mempunyai kolaborasi tim yang kuat dan saling bekerjasama dalam melakukan pembuatan sistem.

Yurindra (2017) berpendapat RAD adalah sebuah model perkembangan *software* sekuensial linear yang menekan pada siklus perkembangan yang sangat pendek. Metode ini diadaptasi dari kecepatan tinggi dari model sekuensial linear dimana perkembangan dapat dengan cepat dicapai dengan pendekatan konstruksi berdasar komponen. Dengan menggunakan metode RAD tim dapat membangun sistem fungsional yang utuh dalam periode 60 sampai 90 hari. Berikut adalah gambar dari tahapan RAD.

Tahapan Rapid Application Development



Gambar 2.6 RAD (*Rapid Application Development*)
Sumber: Wijayanto et al, (2024)

Dari uraian diatas Metode RAD didasarkan pada model sekuensial linear yang memiliki kecepatan yang tinggi, dimana pendekatan konstruksi berbasis komponen memungkinkan perkembangan perangkat lunak yang cepat. Dengan ini sebuah tim dapat mengerjakan suatu project dalam waktu 60 sampai 90 hari.

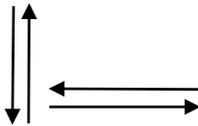
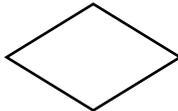
12. Flowcart

Flowchart merupakan bagan simbol yang menggambarkan urutan proses secara detail dan hubungan antara suatu proses (instruksi) dengan proses lainnya dalam suatu program (Huda et al., 2021:7). *Flowchart* digunakan untuk penjabaran urutan proses yang akan dikerjakan oleh program yang akan dirancang dalam bentuk diagram. Tiap penanda memiliki simbol dalam *flowchart*. *Flowchart* menampilkan langkah dan keputusan dalam melakukan sebuah proses dari suatu program. Setiap langkah digambarkan dalam bentuk diagram dan dihubungkan oleh garis atau arah. *Flowchart* berguna dalam memutuskan langkah atau fungsionalitas dari

sebuah proyek pembuatan program yang melibatkan banyak orang sekaligus. Dengan menggunakan *flowchart* sebuah program akan lebih jelas, ringkas, dan mengurangi kemungkinan untuk salah penafsiran. Dalam dunia pemrograman *flowchart* merupakan cara yang baik dan bagus untuk menghubungkan antara kebutuhan teknis dan non teknis. Fungsi utama *flowchart* adalah memberi gambaran jalannya sebuah program dari suatu proses ke proses selanjutnya. Dengan menggunakannya alur program menjadi lebih mudah untuk dipahami oleh semua orang. Selain itu *flowchart* dapat menyederhanakan rangkaian prosedur agar memudahkan pemahaman terhadap informasi tersebut. Simbol-simbol *flowchart* dapat dilihat pada tabel dibawah.

Tabel 2.1 Tabel Simbol-simbol *Flowchart*

SIMBOL	NAMA	KETERANGAN
	<i>Terminator</i>	Awal atau akhir <i>flowchart</i>
	<i>Input/Output</i>	Merepresentasikan <i>input</i> data atau <i>output</i> data yang diproses atau informasi
	Proses (<i>Process</i>)	Merepresentasikan operasi

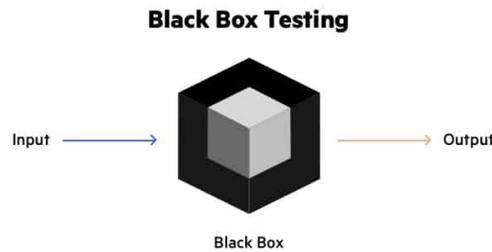
	<i>On-page Connector</i>	Keluar ke atau masuk dari bagian lain <i>flowchart</i> khususnya halaman yang sama
	<i>Off-page Connector</i>	Keluar ke atau masuk dari bagian lain <i>flowchart</i> halaman yang berbeda
	Garis Alir (<i>Flow Direction Symbol</i>)	Merepresentasikan alur kerja
	Keputusan (<i>Descision</i>)	Keputusan dalam program
	<i>Preparation</i>	Pemberian harga awal
	Cetak (<i>Print</i>)	I/O dalam format yang dicetak
	<i>Saving</i>	Menyimpan ke <i>database</i>

Sumber : Huda et al, (2021)

13. Black Box Testing

Black Box testing merupakan pengujian yang berfokus dengan pengujian fungsional perangkat agar dapat menyakinkan bahwa fungsi-fungsi yang ada berjalan dengan baik dan tidak memperhatikan struktur logika internal perangkat lunak. *Black box* memastikan bahwa program tidak terjadi kesalahan dan bisa dijalankan dengan mencoba penginputan atau

memberikan perintah terhadap program yang dijalankan yang sesuai dengan output sesuai kebutuhan (Wijayanto et al., 2024:43). Dibawah ini merupakan gambar tahapan *blackbox testing*.



Gambar 2.7 Tahapan *Black Box Testing*

Menurut Agustian (2021:78), *black box testing* adalah pengujian yang dilakukan dengan cara mengamati hasil sistem melalui data dan fungsional perangkat lunak. Pengujian ini hanya bisa melihat atau mengamati penampilan luarnya saja, tanpa bisa melihat apa yang ada di dalam sistem. *Black box* di desain untuk mendeteksi kesalahan dalam persyaratan fungsional dan juga kerja internal program. Dengan mengetahui fungsionalitas masih dapat menerima masukan data yang tidak diperlukan maka pengujian masih belum valid.

Dari uraian di atas dapat disimpulkan bahwa *Black box testing* berfungsi sebagai pendeteksi kesalahan dalam persyaratan fungsional dan menguji keseluruhan program apakah dapat berjalan dengan baik sesuai dengan keinginan pengembang dan pengguna.

B. Kajian Empiris

Pada penelitian ini, terdapat beberapa kajian empiris yang menjadi referensi dalam melakukan penelitian, penulis mengambil tiga penelitian yaitu:

Pertama, Malis et al (2023) dengan tema implementasi alat penyiraman tanaman otomatis dengan menggunakan mikrokontroler NodeMCU ESP8266 Lolin. Penelitian ini menggunakan metode protorype. Hasil penelitian berhasil membantu pemilik tanaman untuk menyiram tanaman secara teratur walaupun pemilik bepergian jauh tingkat keakuratan alat ini adalah 75% dalam memonitor dan menyiram tanaman otomatis.

Kedua, penelitian yang dilakukan oleh Nabil Azzaky & Anang Widiatoro (2021) yang mengambil tema otomatisasi penyiraman tanaman menggunakan sistem berbasis arduino yang dapat terkoneksi dengan android. Penelitian ini dalam merancang penelitian menggunakan konsep perancangan meliputi input, proses, dan output. Metode yang digunakan penelitian ini adalah kualitatif yang melibatkan perencanaan, perancangan alat, pengukuran kondisi alat, pengujian tiap alat, dan pengujian seluruh sistem. Penelitian ini berhasil membuat alat penyiraman otomatis berdasarkan suhu, alat penyiraman akan otomatis berjalan jika suhu mencapai 31° C. Alat ini bisa di kontrol menggunakan *smartphone* yang sudah terinstal aplikasi *blynk*.

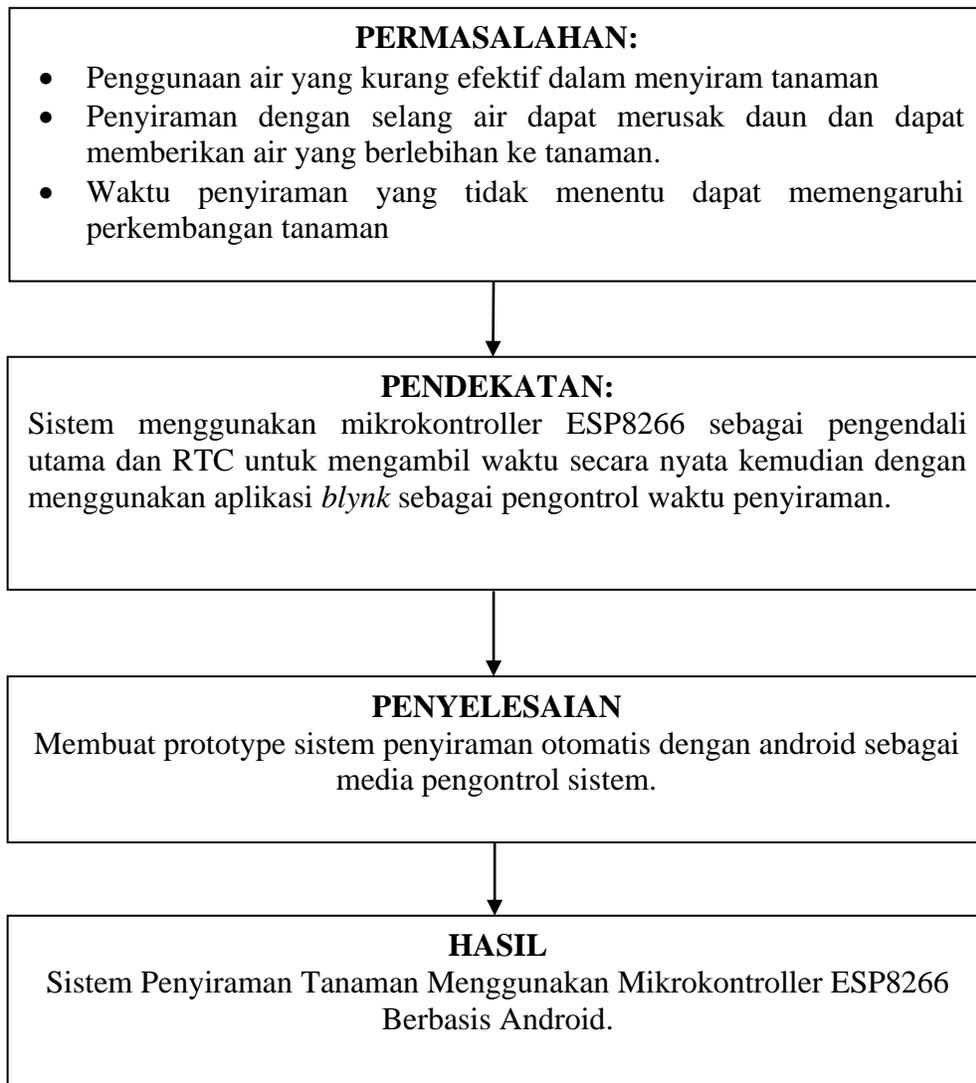
Ketiga, Adinda (2023) yang mengambil tema sistem penyiraman otomatis berbasis IoT dengan sensor kelembaban menggunakan NodeMCU ESP8266. Dalam penelitian ini metode yang digunakan adalah metode pengembangan RAD

(*Rapid Application Development*). Penelitian ini berhasil membuat sistem Penyiraman otomatis menggunakan ESP8266 dengan berdasarkan kelembaban tanah.

Berdasarkan penelitian terdahulu peneliti merancang dan membangun sistem penyiraman otomatis dengan menggunakan mikrokontroller ESP8266. Mikrokontroller ESP8266 akan menjadi pusat atau otak pengendali dalam sistem, selain itu terdapat alat atau modul lain yang diperlukan dalam sistem yaitu RTC untuk mengambil waktu sekarang, LCD sebagai layar monitor untuk mengetahui jam dan kapan waktu penyiraman berlangsung, Relay sebagai penyalur listrik ke pompa air, dan pompa air untuk mengalirkan air ketanaman. Sistem yang dibangun dapat dikendalikan oleh *smartphone* dengan menggunakan aplikasi *blynk*. Alat ini akan bisa mengatur waktu penyiraman dan mengatur durasi berapa lama penyiraman berlangsung sesuai dengan kebutuhan tanaman. Penelitian akan menggunakan metode RAD karena dengan metode ini alat dapat di bangun dengan waktu yang singkat.

C. Kerangka Berpikir

Berdasarkan latar belakang dan juga berdasarkan rumusan masalah yang ada, maka peneliti menyusun kerangka berpikir seperti pada gambar dibawah:



Gambar 2.8 Kerangka Berpikir