

BAB III

ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM

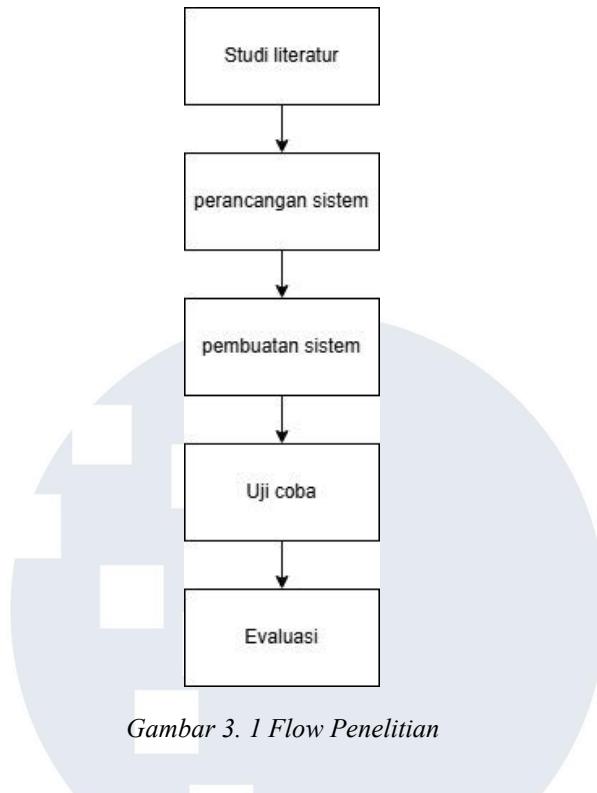
3.1 Perancangan Solusi

Pada penelitian ini, penulis ingin memberikan solusi untuk menjawab permasalahan yang telah dirumuskan pada bab 1, yaitu keterbatasan petani dalam mengetahui kesesuaian lahan sebelum melakukan penanaman. Penulis mengusulkan untuk membangun dan merancang sebuah penelitian rancang bangun sistem rekomendasi jenis tanaman berbasis IoT berdasarkan analisa kesuburan lahan tanah. Dengan perangkat IoT ini, petani dapat memperoleh informasi tingkat kelembaban, suhu, dan pH tanah serta membantu pengambilan keputusan ke petani rekomendasi jenis tanaman yang sesuai.

Sistem perangkat IoT yang dibuat oleh penulis memiliki cara kerja sama dengan sistem IoT monitoring, yaitu mengirim data kondisi tanah secara real-time. Sistem ini memanfaatkan ESP32 sebagai mikrokontroler utama yang terhubung ke 3 sensor utama yaitu sensor suhu, sensor kelembaban, dan sensor pH. Data hasil pengukuran akan ditampilkan langsung ke LCD yang ada di perangkat dan bisa juga melihat langsung di *website* yang bisa diakses tanpa internet.



3.2 Metode Penelitian



Gambar 3. 1 Flow Penelitian

Dalam penelitian ini, penulis menggunakan beberapa metode atau tahapan penelitian untuk mendapatkan hasil penelitian yaitu studi pustaka, Perancangan, implementasi, dan pengujian. Pada tahap awal penulis memulai penelitian dengan melakukan studi pustaka, di tahap ini penulis memilih untuk mengambil tema penelitian penerapan IoT pada sektor pertanian. Penulis mengumpulkan beberapa referensi yang memiliki identifikasi masalah dengan batasan yang terjadi di wilayah tempat penulis tinggal. Fokus masalah yang penulis temukan adalah masalah yang sering dijumpai petani dalam pertanian adalah berawal dari lahan tanah. Keterbatasan petani dalam mengetahui kesesuaian lahan tanah dengan tanaman yang ingin ditanam, membuat penulis ingin mengkaji topik permasalahan ini lebih lanjut untuk dijadikan penelitian rancang bangun sistem rekomendasi jenis tanaman berbasis IoT berdasarkan analisa kesuburan lahan tanah.

Proses berikutnya yaitu tahap perancangan, di tahap ini, penulis merancang sistem perangkat IoT dimulai dari menyiapkan komponen-komponen yang diperlukan, menyiapkan pemrograman sistem untuk mikrokontroler, serta menentukan metode yang ingin dipakai untuk *website* nya.

Setelah tahap perancangan selesai, penulis langsung masuk ke tahap pembuatan dan implementasi sistem. Setelah tahap tersebut selesai, penulis melakukan pengujian untuk mengetahui apakah perangkat IoT sudah berjalan sesuai dengan yang di inginkan. Penulis melakukan beberapa perbaikan untuk mengatasi kekurangan yang dapat terjadi di perangkat.

3.3 Studi literatur

Pada tahap ini, penulis melakukan penelitian yang mendalam pada jurnal yang berkaitan dengan penerapan IoT pada agriculture dan ilmu pertanian. Pada tahap ini penulis mempelajari beberapa hal seperti kondisi parameter tanah apa yang paling penting pada jenis tanaman yang ditanam, menentukan jenis tanaman yang dijadikan patokan untuk penelitian, serta melakukan observasi dan wawancara langsung untuk mendapat informasi tambahan membantu implementasi penelitian nanti.

3.4 Identifikasi masalah

Identifikasi masalah yang didapat oleh penulis melalui meneliti jurnal-jurnal tentang *agriculture technology* dimana dari perspektif petani Indonesia di beberapa jurnal memiliki perilaku bergantung pada kebiasaan dan perkiraan yang sudah dilakukan turun temurun dalam hal pertanian. Aspek yang sering dilewati oleh petani Indonesia memeriksa kadar pH dan NPK pada lahan pertanian mereka, sehingga mengakibatkan beberapa masalah seperti pemberian pupuk yang salah dan hasil panen yang tidak optimal.

Teori yang dikumpulkan penulis ini juga dibenarkan oleh Bapak Tri Saksono selaku humas Badan Perakitan dan Modernisasi Pertanian (BRMP) yang bernaung langsung dibawah kementerian pertanian Indonesia. Beliau menyatakan bahwa alasan petani Indonesia sering tidak memeriksa kadar pH dan NPK lahan mereka karena banyak petani Indonesia yang hanya fokus pada hasil diakhir dan tidak terlalu memikirkan proses pertanian itu sendiri. Berdasarkan observasi penulis secara mandiri di wilayah Legok, Serpong, dan BSD, ditemukan bahwa banyak petani mengalami hasil panen yang tidak optimal.



Gambar 3. 2 Contoh Lahan Dengan Pertumbuhan Yang Tidak Merata

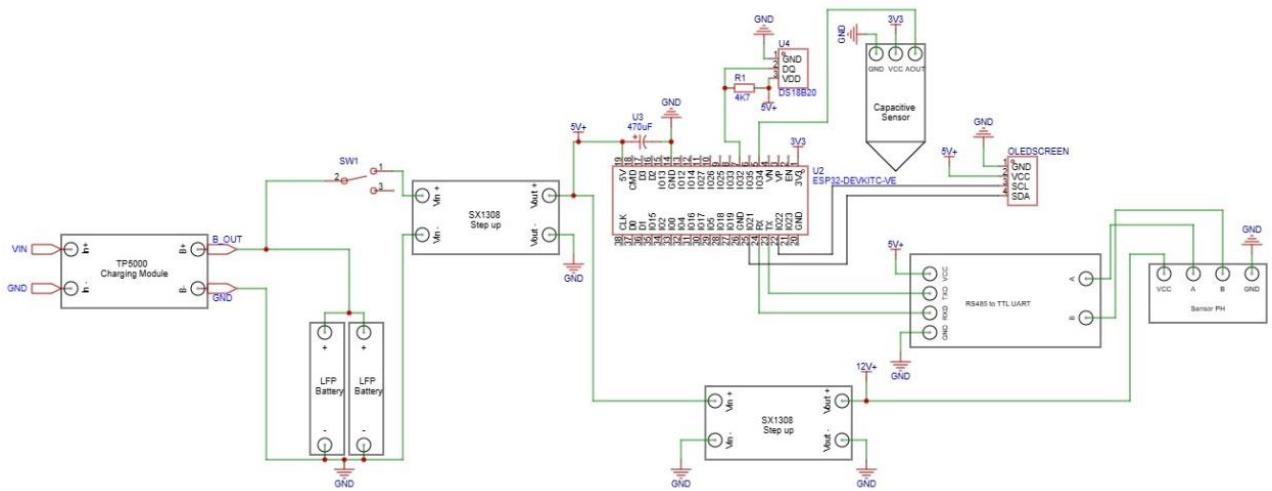
Gambar di atas adalah contoh dimana lahan pertanian yang tumbuh tidak merata karena perbedaan nutrisi dan perawatan pada lahan pertanian tersebut. Dari sini dapat disimpulkan bahwa identifikasi masalah yang penulis temukan menjadi bukti ilmiah yang menjadi Langkah awal dalam memulai perancangan sistem rekomendasi jenis tanaman berbasis IoT berdasarkan analisa kesuburan lahan tanah.

3.5 Perancangan sistem

Dalam penelitian ini terdapat dua perancangan penting yang dijelaskan sebagai berikut;

3.5.1 Perancangan Hardware

Hardware yang dipakai di penelitian ini menggunakan mikrokontroler ESP32 yang memiliki fitur modul *wifi* dan *Bluetooth* yang sudah tertanam di dalam nya, yang memungkinkan pengguna untuk terkoneksi dan berkomunikasi melalui jaringan internet ataupun jaringan lokal. Penelitian ini merancang sistem di dalam ESP32 untuk membaca parameter lingkungan lahan pertanian. Sebagai komponen utama, mikrokontroler ESP32 berfungsi sebagai pusat kendali, pengolah data sensor, dan penghubung data ke *web server access point*.



Gambar 3. 3 Rangkaian Perangkat Internet of Things (IoT)

Proses perancangan hardware dilakukan dengan memperhatikan aspek keterhubungan antar komponen, efisiensi penggunaan daya, serta keandalan perangkat saat digunakan di lapangan.

Untuk sumber daya pada perangkat yang dirancang penulis akan menggunakan Baterai LiFePO₄ karena menyediakan tegangan 3.2V yang lebih aman, stabil dan tahan lama. Baterai ini juga memiliki umur siklus baterai yang lebih lama, dan aman dari resiko overheating yang membuatnya cocok untuk dipakai di lapangan atau outdoor. Penulis memakai modul charger baterai agar baterai bisa diisi ulang. Pada rangkaian, penulis menambahkan dua step-up converter, untuk baterai menggunakan versi 3.2V – 5V, dan untuk sensor pH memakai Step-up converter 5V – 12V karena sensor pH membutuhkan daya tegangan 12V. Dengan begitu baterai ini dapat bertahan selama 300 sampai 500 pengisian dengan lifetime baterai jika dipakai hingga pengecasan berikutnya dapat bertahan 22 jam.

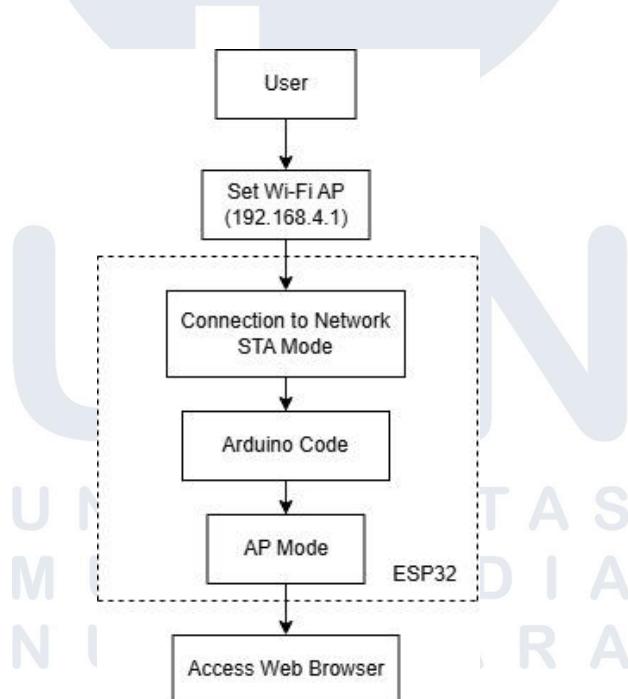
Untuk mikrokontroler yang dipakai menggunakan ESP32 sebagai pusat kendali yang menghubungkan semua sensor, melakukan pemrosesan data, dan menampilkan informasi baik di LCD maupun

melalui *web server*. Untuk menstabilkan tegangan suplai dari lonjakan tegangan digunakan kapasitor.

Seperti yang sudah dijelaskan sebelumnya perangkat IoT ini menggunakan 3 sensor yaitu sensor DS18B20 untuk mengukur suhu tanah. Sensor capacitive soil moisture v1.2 untuk mengukur kadar air tanah atau kelembaban tanah. Dan sensor pH Tanah mengukur tingkat keasaman tanah, penting untuk menentukan kesuburan dan kecocokan tanaman. Untuk sensor pH dapat berkomunikasi dengan ESP32 penulis perlu menambahkan modul RS485 to TTL UART.

3.5.2 Perancangan Aplikasi

Untuk perancangan *software*, penulis hanya menggunakan *Wifi access point* untuk dapat mengakses data yang dikirim oleh perangkat IoT melalui koneksi ke *wifi local* yang sudah ada di dalam ESP32.



Gambar 3. 4 Flow WiFi Access Point

Cara kerjanya, ESP32 akan berperan sebagai perangkat IoT sekaligus sebagai access point yang memancarkan sinyal *wifi* sendiri. Nanti nya pengguna hanya perlu mengkoneksikan perangkat lain pengguna seperti smartphone, laptop, dan perangkat lainnya yang dapat terhubung dengan *wifi* ke SSID *wifi* yang penulis buat. Setelah terkoneksi pengguna hanya perlu ke browser dan memasukan alamat *HTTP server* pada 192.168.4.1. dari sini pengguna dapat mengakses data parameter tanaman dan rekomendasi jenis tanaman tanpa perlu koneksi internet tambahan.

Alasan utama penulis menggunakan mode *software access point* ini karena sebelumnya penulis memiliki rencana untuk membuat perangkat IoT ini dengan sistem yang lebih kompleks menggunakan *database* untuk mencatat data yang telah terdeteksi oleh sensor dan fitur login pada aplikasinya. Tetapi saat melakukan uji coba *prototype*, relawan petani yang mencoba perangkat IoT tersebut berkomentar untuk membuat sistem nya lebih simpel dan mudah diakses dikarenakan para petani tidak begitu memahami sistem *prototype* yang dibuat penulis dan para petani lebih condong terfokus pada hasil parameter yang diambil langsung dari sensor.

3.6 Perancangan Pengujian

Perancangan pengujian sistem pada penelitian ini disusun sebagai acuan pelaksanaan pengujian dan analisis solusi yang dibahas pada Bab IV. Perancangan ini bertujuan untuk memastikan bahwa perangkat IoT yang dikembangkan dapat berfungsi dengan baik secara teknis, memiliki tingkat akurasi yang memadai, serta dapat diterima oleh pengguna akhir, yaitu petani. Perancangan pengujian pada penelitian akan dilakukan dengan tiga tahap pengujian yaitu:

3.6.1 Perancangan Pengujian Fungsionalitas

Perancangan pengujian paling awal dimulai dari segi fungsionalitas yang bertujuan untuk memastikan bahwa seluruh komponen perangkat IoT dapat berfungsi dengan baik. Pengujian ini difokuskan pada verifikasi kinerja sensor suhu tanah, sensor kelembaban tanah, sensor pH

tanah, modul tampilan OLED, serta sistem website monitoring yang terintegrasi dengan perangkat IoT.

Pengujian ini direncanakan untuk dilakukan pada beberapa titik lahan tanah di sekitar area observasi pertanian di Perumahan Dinas Korem 052. Lahan tersebut dipilih karena kondisi tanahnya relatif homogen dan belum banyak ditanami tanaman, sehingga sesuai untuk pengujian awal sistem tanpa pengaruh signifikan dari aktivitas pertanian intensif. Keberhasilan pengujian fungsionalitas ditentukan dari kemampuan sistem dalam menampilkan data suhu, kelembaban, dan pH tanah secara stabil serta menampilkan rekomendasi tanaman sesuai dengan hasil pembacaan sensor.

3.6.2 Perancangan Pengujian Akurasi

Pengujian ini bertujuan untuk mengevaluasi tingkat ketepatan dan konsistensi pembacaan parameter pH tanah yang dihasilkan oleh perangkat IoT dengan membandingkannya dengan alat IoT yang dimiliki oleh BRMP. Pengujian akurasi dirancang untuk dilakukan di BRMP (Badan Perakitan dan Modernisasi Pertanian), yang memiliki fasilitas dan alat uji tanah sebagai pembanding.

Pengujian akurasi dilakukan pada tiga lahan pertanian yang berbeda, masing-masing merepresentasikan satu jenis komoditas tanaman, yaitu lahan kangkung, lahan cabai, dan lahan melon. Ketiga lahan tersebut diasumsikan sebagai lahan yang berbeda secara fisik dan memiliki karakteristik pH tanah yang tidak sepenuhnya sama. Alat pembanding yang digunakan adalah alat uji tanah milik BRMP, yang dijadikan sebagai nilai acuan dalam pengukuran pH tanah.

Metode yang akan digunakan yaitu dengan menggunakan pendekatan *multi sampling*, yaitu pengambilan data pH tanah pada tiga skala jumlah titik sampling yang berbeda, yakni 5 titik, 10 titik, dan 15 titik pada setiap lahan. Titik-titik sampling diambil secara sejajar dengan jarak 2-3 meter pada satu lahan yang sama untuk merepresentasikan

variasi kondisi tanah. Pada setiap titik sampling, pengukuran dilakukan menggunakan perangkat IoT dan alat BRMP pada lokasi yang sama atau sangat berdekatan. Nilai pH dari masing-masing titik kemudian dihitung nilai rata-ratanya (*mean*) untuk dianalisis tingkat konsistensi pembacaan perangkat IoT serta selisih hasil pengukuran dibandingkan dengan alat BRMP.

3.6.3 Perancangan User Acceptance Test (UAT)

User Acceptance Testing (UAT) merupakan tahap akhir dalam proses pengujian sistem yang bertujuan untuk memastikan bahwa sistem yang dikembangkan telah memenuhi kebutuhan, harapan, dan konteks penggunaan pengguna akhir sebelum diimplementasikan secara luas. UAT dilakukan setelah seluruh pengujian teknis, seperti pengujian fungsional dan pengujian akurasi, selesai dilaksanakan, dan berfokus pada evaluasi sistem dalam kondisi penggunaan nyata (*real-world scenario*). Pada tahap ini, petani (*user*) dilibatkan secara langsung untuk menguji sistem berdasarkan pengalaman penggunaan, kemudahan operasional, kegunaan, serta kepercayaan terhadap hasil yang diberikan oleh sistem. Pendekatan ini bertujuan untuk meminimalkan risiko kegagalan implementasi akibat ketidaksesuaian sistem dengan kebutuhan pengguna di lapangan [28].

Pengujian ini digunakan untuk mengevaluasi tingkat penerimaan pengguna terhadap perangkat IoT yang dikembangkan, khususnya dari sudut pandang petani sebagai user. mengevaluasi tingkat penerimaan pengguna terhadap perangkat IoT yang dikembangkan, khususnya dari sudut pandang petani sebagai pengguna akhir. Dalam melaksanakan UAT, tahapan yang umum ditempuh mencakup penetapan kriteria UAT, penyusunan rencana pengujian, persiapan data uji realistik, pelaksanaan pengujian oleh pengguna akhir, evaluasi hasil pengujian, dan penyampaian persetujuan akhir dari pengguna. Tahapan ini memastikan bahwa perangkat IoT yang dikembangkan dapat diterima oleh pengguna akhir sesuai dengan kebutuhan operasional di dunia nyata [29]. Poin

utama yang ingin dimasukan ke kriteria UAT dari rancangan penulis ini berfokus pada *Functionality, Usability, Reliability, dan Efficiency*.

Pengujian UAT ini direncanakan akan dilakukan di BPP (Balai Penyuluhan Pertanian) Caringin, Kecamatan Legok, Kabupaten Tangerang, dengan melibatkan petani setempat sebagai responden. Pada tahap ini, petani diberikan penjelasan singkat mengenai tujuan dan cara kerja perangkat IoT, kemudian diberikan kesempatan untuk mencoba langsung penggunaan perangkat di lahan pertanian. Setelah penggunaan perangkat, petani diminta untuk mengisi kuesioner yang terdiri dari sembilan pertanyaan singkat terkait kepuasan dan penerimaan terhadap perangkat IoT. Hasil UAT digunakan sebagai dasar untuk menilai apakah perangkat IoT telah sesuai dengan kebutuhan pengguna serta memiliki potensi untuk diadopsi dalam aktivitas pertanian sehari-hari.

