

BAB II LANDASAN TEORI

2.1. Tinjauan Pustaka

Pada penelitian ini terdapat beberapa tinjauan pustaka berdasarkan penelitian terdahulu yang mendukung penelitian seperti berikut ini.

Tabel 1. 1 Tinjauan Pustaka

No	Penulis	Tahun	Judul
1	William Ramdhan dan Yessica Siagian	2016	Perancangan Alat Dalam Menentukan Tingkat Kesuburan Tanah Berbasis <i>Expert System</i>
2	Lutfiyana, Noor Hudallah dan Agus Suryanto	2017	Rancang Bangun Alat Ukur Suhu Tanah, Kelembaban Tanah, dan Resistansi
3	Ahmad Nidomudin , Achmadi Prasita Nugroho , dan Mohammad Nur Cholis	2017	Sistem Pakar Deteksi Tingkat Kesuburan Tanah Menggunakan <i>Fuzzy Logic</i>
4	Lambang N Hermawan, Arum Kusumaningtias, dan Muhammad Rifan	2019	Rancang Bangun Sistem Pemantauan Kesuburan Tanaman <i>Indoor</i> Berbasis IOT (<i>INTERNET OF THINGS</i>)
5	Lazro eko Putra Daniel Sinambela, Ali Mahmudin, dan Karina Auliasari	2020	Penerapan IOT (<i>INTERNET OF THINGS</i>) Terhadap Sistem Pendeteksi Kesuburan Tanah Pada Lahan Perkebunan

2.1.1. Tinjauan Literatur 1

Oleh (Ramdhan and Siagian, 2016) masalah berupa bagaimana merancang alat dalam menentukan tingkat kesuburan tanah menggunakan sensor Kelembapan Tanah dan Arduino Uno juga bagaimana menerapkan *Expert System* dalam perancangan alat dalam menentukan tingkat kesuburan tanah.

Solusi yang diberikan penulis pada penelitian tersebut yaitu menggunakan mikrokontroler Arduino uno dan sensor soil moisture untuk menciptakan alat untuk mendeteksi tingkat kesuburan tanah dengan menerapkan *Expert System* pada alat.

Hasil yang di dapat adalah Sistem ini dapat digunakan oleh petani untuk membantu dalam menentukan tingkat kesuburan tanah pada lahan mereka selain itu juga membantu petani dalam menentukan tanaman yang tepat untuk ditanama guna menghasilkan produksi yang baik.

2.1.2. Tinjauan Literatur 2

Oleh (Lutfiyana, Hudallah and Suryanto, 2017) Pengukuran berperan penting dalam membantu pekerjaan manusia dan memberikan manfaat kemudahan bagi para teknisi dalam menentukan nilai besaran suatu kuantitas atau variabel. Setiap sistem teknologi pengukuran tentu membutuhkan perangkat atau peralatan yang terdiri dari berbagai komponen elektronika.

Solusi yang di berikan penulis pada penelitian yaitu membuat rancang bangun alat ukur suhu tanah, kelembaban tanah, dan resistansi bertujuan untuk membantu masyarakat dalam memudahkan pengukuran yang dimanfaatkan untuk bidang-bidang tertentu dengan menggunakan metode *Research and Development*.

Hasil yang di dapat adalah Alat ukur suhu tanah, kelembaban tanah, dan resistansi dapat bekerja dengan baik sesuai dengan metode *Research and Development*.

2.1.3. Tinjauan Literatur 3

Oleh (Hermawan, Kusumaningtias and Rifan, 2019) Setiap orang memiliki bermacam macam hobi salah satunya adalah menanam, akan tetapi setiap

orang juga memiliki kesibukannya masing masing sehingga tidak memiliki waktu untuk mengurus tanaman.

Solusi yang diberikan penulis adalah dengan membuat alat pemantau keadaan tanah berbasis IOT (*Internet of Things*) supaya keadaan tanah bisa di pantau secara *real time*.

Hasil Peneliti sudah dapat merancang, membuat, dan menguji prototipe sistem monitoring tanah pada tanama indoor.

2.1.4. Tinjauan Literatur 4

Menurut (Daniel, Mahmudin and Auliasari, 2020) faktor paling penting dalam bidang pertanian adalah tanah, dibutuhkan sebuah tanah dengan kelayakan atau kecocokan dengan suatu tanaman supaya tanaman bisa berkembang secara maksimal.

Solusi yang diberikan penulis adalah dengan membuat alat pendeteksi kesuburan tanah yang dapat menampilkan keadaan secara visual pada fitur monitoring dan dapat dikendalikan secara efisien dengan media wireless lewat website menggunakan metode *waterfall*.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi, sensor, dan pengiriman data ke website berkerja dengan baik.

2.1.5. Tinjauan Literatur 5

Menurut (Nidomudin, Nugroho and Cholis, 2017) kesuburan tanah adalah salah satu faktor penentu keberhasilan hasil pertanian. Setiap daerah memiliki tingkat kesuburan tanah yang beragam dan bergantung pada jenis tanah dan letak geografinya. Pengolahan tanah yang tidak tepat dengan karakteristik jenis tanaman dapat mengakibatkan tanaman mudah layu dan tanaman tidak berkembang secara maksimal. Faktor tersebut kerap sekali menjadi penyebab utama terjadinya gagal panen yang tidak diketahui oleh petani.

Solusi yang diberikan penulis yaitu dengan membuat sistem pakar pendeteksi tingkat kesuburan tanah untuk jenis tanaman menggunakan metode *fuzzy logic* digunakan untuk menentukan jenis tanaman sesuai data dari pakar pertanian.

Hasil dari penelitian adalah sistem pakar ini dapat memberikan rekomendasi jenis tanaman yang tepat sesuai dengan tingkat kesuburan tanah tertentu menggunakan metode *fuzzy logic*.

Perbedaan penelitian penulis dengan 5 tinjauan literatur di atas adalah penulis menggunakan NodeMCU dan *Expert System (Forward Chaining)* untuk menentukan tingkat kesuburan tanah tanaman cabai, yang mana hasilnya dapat dilihat melalui Telegram.

2.2. Tanah

Pada sektor pertanian, tanah merupakan faktor yang berperan sangat penting dalam menentukan usaha pertanian. Setiap daerah memiliki tingkat kesuburan tanah yang berbedabeda dan tergantung dari jenis tanah dan letak geografis suatu daerah. Kesuburan tanah merupakan salah satu faktor penentu keberhasilan usaha pertanian. Namun ada kalanya banyak usaha pertanian yang gagal atau hasil tidak maksimal karena kurangnya pemahaman tentang tingkat kesuburan tanah mereka untuk jenis tanaman tepat dan sesuai dengan sampel tanah dari petani sendiri. Kurangnya pengetahuan dan pemahaman petani akan tingkat kesuburan tanah yang tidak sama satu sama lain untuk ditanami jenis tanaman yang tepat membuat petani kesulitan dalam menentukan jenis tanaman yang tepat untuk mereka tanam. Untuk memperoleh semua pengetahuan yang diperlukan tentunya dibutuhkan waktu yang cukup lama. (Nidomudin, Nugroho and Cholis, 2017).

Secara umum, tanah didefinisikan sebagai material yang terdiri dari agregat (butiran) mineral-mineral padat yang tidak tersementasi (terikat secara kimia) satu sama lain dan dari bahan-bahan organik yang telah melapuk (yang berpartikel padat) disertai dengan zat cair dan gas yang mengisi ruang-ruang kosong di antara partikel-partikel pada tersebut (Das, 1995).

Tanah lempung merupakan agregat partikel-partikel berukuran mikroskopik dan submikroskopik yang berasal dari pembusukan kimiawi unsur-unsur penyusun batuan, dan bersifat plastis dalam selang kadar air sedang sampai luas. Dalam keadaan kering sangat keras, dan tak mudah terkelupas hanya dengan jari tangan. Permeabilitas lempung sangat rendah (Terzaghi dan Peck, 1987). Pada

kadar air lebih tinggi lempung bersifat lengket dan lunak (Das, 1988). Jika kadar air tinggi maka kondisi tanah lempung akan mempunyai daya rekat yang sangat tinggi antar partikelnya, namun kuat geser akan menurun drastis. Saat kadar air tinggi jika tanah lempung menerima beban melampaui daya dukung kritisnya maka akan menimbulkan berbagai kesulitan. Maka dari itu perlu penanganan untuk kasus seperti itu.

Secara partikel, ukuran partikel pasir besar dan sama atau seragam, bentuknya bervariasi dari bulat sampai persegi. Bentuk-bentuk yang dihasilkan dari abrasi dan pelarutan adalah sehubungan dengan jarak transportasi sedimen. Mineral pasir yang lebih dominan adalah kwarsa yang pada dasarnya stabil, lemah dan tidak dapat merubah bentuk. Pada suatu saat, pasir dapat meliputi granit, magnetit dan hornblende. Karena perubahan cuaca di mana akan cepat terjadi pelapukan mekanis dan terjadi sedikit pelapukan kimiawi, mungkin akan ditemui mika, *feldspar* atau *gypsum*, tergantung pada batuan asal. (Sembiring and Jafri, 2016).



Gambar 2. 1 Tanah Lempung Berpasir

Tanah Lempung Berpasir adalah salah satu jenis tanah yang cocok untuk menanam cabai karena sifat tanah dengan rasa yang kasar agak jelas dan mudah hancur serta melekat sangat sesuai dengan syarat tumbuh tanaman cabai

Tanaman cabai mempunyai daya adaptasi yang cukup luas. Dapat tumbuh dengan baik didataran rendah sampai dataran tinggi (1-1.500 meter di atas permukaan laut) dengan keasaman tanah (pH) 5,6 -7,0. Hampir semua jenis tanah

cocok ditanami cabai salah satu contohnya adalah tanah Lempung Berpasir. Tanaman cabai membutuhkan cahaya matahari yang cukup sepanjang hari dengan intensitas penyinaran lebih dari 70%. Jika kurang sinar matahari, tanaman akan tumbuh meninggi, daun dan batang lemas, umur panen lebih lama serta produksi rendah. Pada tanaman cabai kebutuhan kelembapan tanah sekitar 60% sampai 80% agar tanaman bisa tumbuh dengan maksimal (Adimas Ketut and M.Mujiono, 2020).



Gambar 2. 2 Cabai

2.3. Sensor Ph Tanah

Sensor pH Tanah merupakan sensor pendeteksi tingkat keasaman (acid) atau kebasaan (*alkali*) tanah. Skala pH yang dapat diukur oleh sensor pH Tanah ini memiliki range 3.5 hingga 8. Sensor ini dapat langsung disambungkan dengan pin analog arduino maupun pin analog mikrokontroller lainnya, tanpa harus memakai modul penguat tambahan. Sensor ini bekerja pada tegangan DC 5 Volt dan memiliki jangkauan pengukuran sebesar 6 cm dari ujung sensor ke dalam tanah. Sensor ini dapat langsung disambungkan ke pin analog mikrokontroler tanpa memakai modul penguat.



Gambar 2. 3 Sensor ph tanah

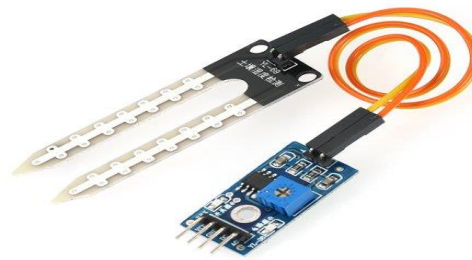
2.4. Sensor Kelembapan Tanah

Modul pendeteksi kelembaban/kadar air dalam tanah (*soil moisture sensor*), atau sering disebut "*soil hygrometer sensor*" atau "*soil humidity sensor/detector*" (sebenarnya secara linguistik kedua sebutan terakhir kurang tepat) ini menggunakan moisture probe tipe YL-69 yang diproses IC pembanding offset rendah LM393 (low offset voltage comparator dengan offset masukan lebih rendah dari 5mV) yang sangat stabil dan presisi.

Sensor ini juga untuk mendeteksi kadar air dalam tanah, yang kemudian bisa menjadi acuan dalam sistem pengairan/penyiraman tanaman secara otomatis. Cukup tancapkan lempeng pendeteksi kelembapan (*moisture sensing probe*) ke dalam tanah (isolasikan koneksi pin header dengan kabel dengan lilitan selotip kedap air selain itu akan lebih bagus bila menggunakan *heat-shrink tube*). Sensitivitas pendeteksian dapat diatur dengan memutar potensiometer yang terpasang di modul pemroses.

Soil hygrometer detection adalah sensor kelembaban tanah untuk mengukur kadar air dalam tanah. Sensor kelembaban tanah mengukur kadar air volumetrik secara tidak langsung dengan menggunakan beberapa properti lain dari tanah, seperti hambatan listrik, konstanta dielektrik, atau interaksi dengan neutron, sebagai proxy untuk kadar air. Hubungan antara diukur properti dan tanah air harus dikalibrasi dan dapat bervariasi tergantung pada faktor lingkungan seperti jenis tanah, suhu, atau konduktivitas listrik. Radiasi gelombang mikro yang dipantulkan dipengaruhi oleh kelembaban tanah dan digunakan untuk penginderaan jauh dalam

hidrologi dan pertanian. Instrumen penyelidikan portabel dapat digunakan oleh petani atau tukang kebun. Sensor kelembaban tanah biasanya mengacu pada sensor yang memperkirakan kandungan air volumetrik. Kelas lain dari sensor mengukur properti lain dari kelembaban di tanah yang disebut potensial air; sensor ini biasanya disebut sebagai potensi sensor air tanah dan termasuk tensiometer dan blok gypsum. (Prasetyo, Frastya and Enceng Enda S, 2017).



Gambar 2. 4 Sensor Soil Moisture

2.5. LCD

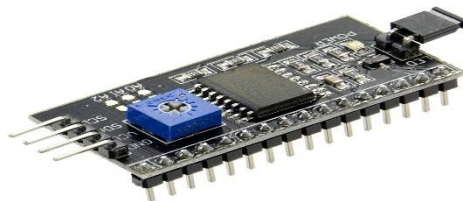
LCD (*Liquid Crystal Display*) merupakan rangkaian elektronika yang digunakan untuk menampilkan keterangan atau indikator yang diberikan kedalam mikrokontroler. LCD ditunjukkan pada Gambar 4. LCD sudah digunakan diberbagai bidang misalnya alal-alat elektronik seperti televisi, kalkulator, atau pun layar komputer. Pada postingan aplikasi LCD yang digunakan yaitu LCD dot matrik dengan jumlah karakter 2 x 16. LCD sangat berfungsi sebagai penampil yang nantinya akan digunakan untuk menampilkan status kerja alat.



Gambar 2. 5 LCD

2.6. I2C

I2C LCD adalah modul LCD yang dikendalikan secara serial sinkron dengan 9arallel I2C/IIC (*Inter Integrated Circuit*) atau TWI (*Two Wire Interface*). Modul LCD pada normalnya dikendalikan secara 9arallel baik untuk jalur data maupun kontrolnya. Namun jalur 9arallel akan memakan banyak pin di sisi 9arallel19r (9arall Arduino, 9arallel ,dll). Setidaknya akan membutuhkan 6 atau 7 pin untuk mengendalikan sebuah modul LCD. Dengan demikian untuk sebuah 9arallel19r yang harus mengendalikan banyak I/O, menggunakan jalur 9arallel adalah solusi yang kurang tepat. Modul I2C converter diperlihatkan pada Gambar 5 ini menggunakan chip ICPCF8574 produk dari NXP sebagai kontrolernya. IC ini adalah sebuah 8 bit I/O expander for I2c bus yang pada dasarnya adalah sebuah shift register.



Gambar 2. 6 I2C

2.7. NodeMCU ESP8266

NodeMCU adalah alat yang menggunakan koneksi internet/wifi untuk menjalankan tugasnya, alat ini memiliki fungsi seperti mikrokontroler yang berbasis chip ESP8266. Pada proyek IOT NodeMCU digunakan sebagai controlling dan monitoring aplikasi serta ada beberapa pin I/O yang dikembangkan untuk perkembangan dari NodeMCU. NodeMCU ESP8266 bisa diprogram menggunakan compiler dari Arduino, salah satunya menggunakan Arduino IDE. Port USB (mini USB) merupakan gambaran minimalis dari NodeMCU ESP8266, port USB (mini USB) tersebut akan mempermudah ketika dalam pemogramannya. Alat NodeMCU ESP8266 tersebut menjadi tembusan perkembangan yang bermanfaat untuk kemajuan platform IoT (*Internet of Things*) yang berasal dari keturunan ESP8266

tipe ESP-12. NodeMCU ini dalam fungsinya nyaris memiliki fungsi yang sama dengan alat arduino, namun perbedaanya yakni memiliki kelebihan atau diutamakan sebagai alat yang bisa terhubung dengan internet.[10].

Gambar 2. 7 ESP8266

2.8. Fritzing

Fritzing adalah perangkat lunak sumber terbuka dirancang khusus untuk mereka yang perlu membuat proyek elektronik, terutama perangkat keras gratis, dan yang tidak memiliki akses ke materi yang diperlukan. Itu juga dapat digunakan untuk membuat desain Anda, mengambil contoh untuk tutorial, dll. Selain itu, alat ini memiliki komunitas hebat di belakangnya yang selalu memperbaruinya atau bersedia membantu jika Anda memiliki masalah. Bahkan dapat menjadi alat yang hebat untuk kelas, baik untuk siswa dan guru elektronik, untuk pengguna yang ingin berbagi dan mendokumentasikan prototipe mereka, dan bahkan untuk para profesional.



Gambar 2. 8 Fritzing

2.9. Telegram

Telegram adalah aplikasi pesan instan berbasis *cloud* yang fokus pada kecepatan dan keamanan. Telegram dirancang untuk memudahkan pengguna saling berkiriman pesan teks, audio, video, gambar, dan *sticker* dengan aman (Fahana & Ridho, 2018). Dapat dikatakan bahwa penggunaan telegram menjadi salah satu sumber komunikasi yang memudahkan siswa dalam memperoleh

informasi. Keunggulan aplikasi telegram, antara lain, yaitu gratis, tidak ada iklan atau biaya, mengirim pesan lebih cepat karena berbasis *cloud*, dan aplikasi lebih ringan ketika dijalankan. Keuntungan lainnya adalah dengan ukuran memori aplikasi yang lebih kecil sehingga dapat diakses dari berbagai perangkat secara bersamaan seperti smartphone, tablet, komputer, laptop dan lain-lain secara bersamaan, mengizinkan kita berbagi foto, video, file (doc, zip, mp3).



Gambar 2. 9 Telegram

2.10. Sistem Pakar

Sistem pakar merupakan cabang dari *Artificial Intelligence* (AI) yang cukup tua karena sistem ini mulai dikembangkan pada pertengahan 1960. Sistem pakar yang muncul pertama kali adalah *Generalpurpose problem solver* (GPS) yang dikembangkan oleh Newl dan Simon. Sampai saat ini sudah banyak sistem pakar yang dibuat, seperti MYCIN untuk diagnosis penyakit, DENDRAL untuk mengidentifikasi struktur molekul campuran yang tak dikenal, XCON & XSEL untuk membantu konfigurasi sistem komputer besar, SOPHIE untuk menganalisis sirkuit elektronik, Prospector digunakan di bidang geologi untuk membantu mencari dan menemukan deposit, FOLIO digunakan untuk membantu memberikan keputusan bagi seorang manager dalam stok dan investasi, DELTA dipakai untuk pemeliharaan lokomotif listrik diesel, dan sebagainya (Sutojo, 2011).

Sistem pakar merupakan sistem yang berusaha mengadopsi pengetahuan manusia ke komputer, agar komputer dapat menyelesaikan masalah seperti yang biasa dilakukan oleh para ahli. Sistem pakar yang baik dirancang agar dapat menyelesaikan suatu permasalahan tertentu dengan meniru kerja dari para ahli (Kusumadewi, 2003).

2.11. Forward Chaining

Forward Chaining merupakan suatu penalaran yang dimulai dari fakta untuk mendapatkan kesimpulan (*conclusion*) dari fakta tersebut (Giarratano and Riley, 2005). Forward chaining bisa dikatakan sebagai strategi inference yang bermula dari sejumlah fakta yang diketahui. Pencarian dilakukan dengan menggunakan rules yang premisnya cocok dengan fakta yang diketahui tersebut untuk memperoleh fakta baru dan melanjutkan proses hingga goal dicapai atau hingga sudah tidak ada rules lagi yang premisnya cocok dengan fakta yang diketahui maupun fakta yang diperoleh.

Forward chaining bisa disebut juga runut maju atau pencarian yang dimotori data (*driven search*). Jadi pencarian dimulai dari premis – premis atau informasi masukan (*if*) dahulu kemudian menuju konklusi atau derived information (*then*). Forward Chaining berarti menggunakan himpunan aturan

kondisi – aksi. Dalam metode ini, data digunakan untuk menentukan aturan mana yang akan dijalankan atau dengan menambahkan data ke memori kerja untuk diproses agar ditemukan suatu hasil. *Forward Chaining* digunakan jika:

1. Banyak aturan berbeda yang dapat memberikan kesimpulan yang sama.
2. Banyak cara untuk mendapatkan sedikit konklusi.
3. Benar-benar sudah mendapatkan berbagai fakta, dan ingin mendapatkan konklusi dari fakta-fakta tersebut.