

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Hama

Salah satu penyebab gagal panen pada tanaman maupun perkebunan adalah akibat serangan hama. Hama yang menyerang akan menghambat pertumbuhan dan perkembangan bagi tanaman, bahkan mematikan tanaman tersebut. Salah satu contoh tanaman yang terserang hama akan terjadi pembusukan pada batang, kerusakan pada daun, serta pembusukan buah. Dalam skala budidaya, hama harus dikendalikan agar tidak menimbulkan kerugian ekonomi. Hama adalah organisme yang dianggap merugikan serta kehadirannya tidak diinginkan dalam kegiatan sehari-hari manusia. Meski ditunjuk untuk semua organisme, namun istilah hama cenderung digunakan kepada hewan pengganggu tumbuhan. Hewan juga bisa disebut sebagai hama apabila menyebabkan kerusakan pada ekosistem alami atau menjadi agen penyebaran penyakit pada manusia. Misalnya adalah tikus dan lalat yang dapat menyebarkan wabah, serta nyamuk yang menjadi vektor malaria. (Prakoso, 2019-2022)

2.2 Internet of Things (IoT)

Internet of Things atau IoT adalah konsep dimana berbagai perangkat bersensor saling terhubung melalui internet untuk mengumpulkan dan mentransfer data (Annisa, 2021)

Internet of Things merupakan perkembangan keilmuan yang menjanjikan untuk mengoptimalkan kehidupan, sejak internet dikenal pada tahun 1989 banyak kegiatan yang menggunakan internet. Pada 1990 John Romkey menciptakan 'perangkat', pemanggang roti yang bisa dinyalakan dan dimatikan melalui internet. Pada tahun 1997 Paul Saffo memberikan penjelasan singkat pertama tentang sensor dan masa depan. Tahun 1999 Kevin Ashton menciptakan *The Internet of Things*, direktur eksekutif Auto IDCentre, MIT. Mereka juga menemukan peralatan berbasis RFID (*Radio Frequency Identification*) global dengan sistem identifikasi

pada tahun yang sama. Penemuan ini disebut sebagai sebuah lompatan besar dalam *Commercilizing IoT*. Pada tahun 2008 FCC menyetujui penggunaan “*White Space Spectrum*”. Akhirnya peluncuran Ipv6 di tahun 2011 memicu pertumbuhan besar di bidang *Internet of Things*, perkembangan ini didukung oleh perusahaan raksasa seperti Cisco, IBM, Ericson mengambil inisiatif banyak dari pendidikan dan koersial dengan IoT teknologi dapat hanya di jelaskan sebagai hubungan antara manusia dan komputer (Bhama, 2020)

2.3 Jaringan Komputer

Jaringan Komputer adalah kumpulan perangkat komputer yang terhubung satu sama lain agar dapat berbagi sumber daya. Jaringan Komputer memungkinkan komunikasi antara perangkat-perangkat tersebut, baik secara lokal (di dalam satu gedung atau area terbatas) maupun melalui jarak yang jauh (melalui jaringan seperti internet).

Jaringan komputer terdiri dari beberapa komponen penting, yaitu:

1. Perangkat keras (*hardware*): Termasuk perangkat seperti komputer, *router*, *switch*, modem, kabel, dan perangkat jaringan lainnya yang berperan dalam menghubungkan dan memfasilitasi komunikasi antar perangkat.
2. Perangkat lunak (*software*): Meliputi sistem operasi jaringan, protocol komunikasi, aplikasi jaringan, dan perangkat lunak lainnya yang diperlukan untuk mengatur dan mengelola jaringan komputer.
3. Media komunikasi: Merupakan medium fisik atau saluran yang digunakan untuk mentransmisikan data antar perangkat. Contohnya adalah kabel tembaga, serat optik, dan gelombang radio dalam jaringan nirkabel.
4. Protokol komunikasi: Merupakan aturan dan standar yang mengatur bagaimana perangkat dalam jaringan berkomunikasi dan bertukar data. Protokol yang umum digunakan termasuk TCP/IP (*Transmission Control Protocol/Internet Protocol*), Ethernet, dan Wi-Fi.

Ada beberapa jenis jaringan komputer yang umum, antara lain:

1. LAN (*Local Area Network*): Jaringan yang mencakup area terbatas seperti kantor, sekolah, atau gedung yang sama.
2. WAN (*Wide Area Network*): Jaringan yang mencakup area yang lebih luas, seperti jaringan yang menghubungkan beberapa kantor cabang dalam satu perusahaan di lokasi yang berbeda.
3. WLAN (*Wireless Local Area Network*): Jaringan nirkabel yang menggunakan teknologi seperti Wi-Fi untuk menghubungkan perangkat-perangkat secara tanpa kabel.
4. Internet: Jaringan komputer global yang terhubung di seluruh dunia, memungkinkan akses ke informasi dan layanan di berbagai lokasi.

Jaringan komputer memungkinkan berbagi data, sumber daya, dan komunikasi yang efisien antara perangkat-perangkat, sehingga memfasilitasi kolaborasi, pertukaran informasi, dan akses terhadap layanan yang lebih luas.

2.4 MikroTik

MikroTik adalah merek perangkat jaringan yang terkenal, yang mencakup perangkat keras (hardware) dan perangkat lunak (software) yang dirancang untuk mengelola dan mengoperasikan jaringan komputer. Perusahaan MikroTik, yang berbasis di Latvia, mengembangkan sistem operasi jaringan berbasis Linux yang disebut RouterOS dan perangkat keras (router, switch, access point, dan sebagainya) yang mendukung sistem operasi tersebut.

MikroTik RouterOS adalah sistem operasi yang berfungsi sebagai perangkat lunak router, firewall, manajemen bandwidth, server VPN, server hotspot, dan berbagai fungsi jaringan lainnya. RouterOS menyediakan antarmuka berbasis grafis dan berbasis teks yang memungkinkan pengguna untuk mengonfigurasi, mengelola, dan memantau perangkat MikroTik dengan mudah.

Berikut adalah beberapa fitur dan fungsi utama MikroTik:

1. **Routing:** MikroTik dapat berfungsi sebagai router yang dapat mengarahkan lalu lintas data antara jaringan yang berbeda, termasuk routing statis dan dinamis menggunakan protokol seperti OSPF dan BGP.
2. **Firewall:** RouterOS memiliki fitur firewall yang kuat untuk melindungi jaringan dari ancaman keamanan seperti serangan DDoS, penetrasi, dan filter lalu lintas berdasarkan aturan yang ditentukan.
3. **Manajemen Bandwidth:** MikroTik memungkinkan pengaturan kebijakan manajemen bandwidth yang canggih untuk mengendalikan dan membagi bandwidth secara efisien antara pengguna dan aplikasi di jaringan.
4. **Wireless Networking:** Perangkat MikroTik juga mendukung fungsi jaringan nirkabel, seperti access point dan bridge mode, yang memungkinkan penggunaan teknologi seperti Wi-Fi untuk menyediakan konektivitas nirkabel di jaringan.
5. **VPN (*Virtual Private Network*):** MikroTik dapat berfungsi sebagai server dan klien VPN, yang memungkinkan pengguna untuk membuat koneksi aman dan terenkripsi melalui jaringan publik, seperti Internet.
6. **Hotspot:** RouterOS mendukung fungsi hotspot yang memungkinkan penyedia layanan internet (ISP) atau pemilik jaringan untuk menyediakan akses internet publik dengan autentikasi pengguna dan manajemen sesi.

MikroTik telah digunakan secara luas dalam berbagai skenario jaringan, mulai dari jaringan kecil hingga jaringan besar, baik untuk penggunaan rumahan, bisnis, dan penyedia layanan internet (ISP). Produk-produk MikroTik terkenal karena kinerja yang handal, keandalan, fleksibilitas, dan kemampuan yang kuat untuk mengelola dan mengontrol jaringan.

2.5 WI-FI

Wi-Fi merupakan singkatan dari "*Wireless Fidelity*" yang merujuk pada serangkaian standar teknologi nirkabel yang memungkinkan perangkat elektronik untuk terhubung ke jaringan komputer secara tanpa kabel. Wi-Fi memanfaatkan

gelombang radio untuk mentransmisikan data antara perangkat-perangkat yang terhubung.

Wi-Fi memungkinkan perangkat seperti laptop, smartphone, tablet, dan perangkat lainnya untuk terhubung ke jaringan komputer, seperti Internet, melalui akses titik nirkabel (*wireless access point*). Akses titik nirkabel ini bertindak sebagai penghubung antara perangkat nirkabel dengan jaringan kabel atau sumber konektivitas lainnya.

Beberapa karakteristik penting dari Wi-Fi adalah sebagai berikut:

1. **Koneksi Nirkabel:** Wi-Fi menghilangkan kebutuhan untuk menggunakan kabel fisik untuk menghubungkan perangkat ke jaringan. Ini memberikan fleksibilitas dan mobilitas yang lebih besar, memungkinkan pengguna untuk terhubung ke jaringan tanpa terikat pada satu lokasi tertentu.
2. **Standar Kompatibilitas:** Wi-Fi beroperasi berdasarkan serangkaian standar yang ditentukan oleh Wi-Fi Alliance, organisasi industri yang mengembangkan dan menguji teknologi Wi-Fi. Standar ini memastikan kompatibilitas antara perangkat Wi-Fi dari berbagai produsen.
3. **Kecepatan dan Jarak:** Wi-Fi memiliki kemampuan untuk mentransfer data dengan kecepatan tinggi, tergantung pada standar yang digunakan (seperti 802.11n, 802.11ac, atau 802.11ax). Jarak jangkauan Wi-Fi tergantung pada faktor-faktor seperti kekuatan sinyal, penghalang fisik, dan lingkungan sekitar.
4. **Keamanan:** Wi-Fi menyediakan fitur keamanan yang dapat melindungi data dan informasi yang dikirim melalui jaringan. Protokol keamanan seperti WPA2 (Wi-Fi Protected Access 2) dan WPA3 memberikan enkripsi data untuk menjaga kerahasiaan dan integritas komunikasi.
5. **Penggunaan Umum:** Wi-Fi banyak digunakan di berbagai lingkungan, seperti rumah, kantor, sekolah, bandara, kafe, hotel, dan tempat umum lainnya. Ini memungkinkan pengguna untuk mengakses Internet, berbagi file, mencetak dokumen, atau menggunakan layanan jaringan lainnya secara nirkabel.

Dalam beberapa tahun terakhir, Wi-Fi telah menjadi teknologi yang sangat umum dan penting dalam kehidupan sehari-hari, memfasilitasi konektivitas yang mudah dan akses cepat ke informasi dan layanan secara nirkabel.

2.6 Antena WI-FI

Antena Wi-Fi adalah perangkat yang digunakan untuk memperkuat dan mengarahkan sinyal Wi-Fi dalam jaringan nirkabel. Antena ini digunakan pada perangkat akses titik nirkabel (wireless access point), router Wi-Fi, atau perangkat lain yang mendukung konektivitas Wi-Fi. Tujuan utama antena Wi-Fi adalah untuk meningkatkan jangkauan, kekuatan sinyal, dan kualitas koneksi Wi-Fi.

Antena Wi-Fi bekerja dengan mengubah energi listrik menjadi gelombang elektromagnetik (radiasi) dan mengirimkannya melalui udara. Ketika sinyal Wi-Fi dikirim melalui antena, pola radiasi dan kekuatan sinyalnya dipengaruhi oleh desain dan karakteristik antena tersebut.

Ada beberapa jenis antena Wi-Fi yang umum digunakan, termasuk:

1. **Antena Omni-Directional:** Antena ini dirancang untuk mengirimkan sinyal Wi-Fi dalam pola radiasi 360 derajat secara horizontal. Ini berarti sinyal dapat tersebar secara merata ke segala arah, memungkinkan konektivitas Wi-Fi yang luas dan lebih baik untuk lingkungan dengan banyak perangkat yang terhubung.
2. **Antena Directional:** Antena ini memiliki pola radiasi yang lebih terarah dan fokus dalam satu arah tertentu. Ini berarti sinyal Wi-Fi dikonsentrasikan ke arah tertentu, meningkatkan jangkauan dan kekuatan sinyal pada jarak yang lebih jauh dalam arah yang dituju. Antena directional biasanya digunakan dalam skenario di mana sinyal Wi-Fi perlu diperluas ke area yang spesifik atau untuk mengatasi hambatan fisik.
3. **Antena Panel:** Antena panel adalah jenis antena directional yang datar dan tipis, biasanya memiliki pola radiasi yang sempit dan terkonsentrasi. Mereka cocok untuk digunakan dalam aplikasi indoor di mana perluasan

sinyal Wi-Fi diperlukan dalam area tertentu, seperti ruang kantor atau ruangan konferensi.

4. Antena Yagi: Antena Yagi adalah antena directional dengan elemen panjang yang diatur secara berurutan di sepanjang sebuah poros. Antena ini menghasilkan pola radiasi yang lebih fokus dan memiliki jangkauan yang lebih jauh. Antena Yagi sering digunakan untuk memperluas jaringan Wi-Fi ke area yang jauh atau untuk mengatasi hambatan seperti bangunan atau pepohonan.

Pemilihan antena Wi-Fi yang tepat tergantung pada kebutuhan jaringan dan lingkungan yang ada. Faktor seperti jarak, lingkungan fisik, hambatan, dan kebutuhan jangkauan Wi-Fi harus dipertimbangkan saat memilih antena yang sesuai untuk meningkatkan kualitas dan kinerja jaringan Wi-Fi.

2.7 IP CCTV

IP CCTV (*Internet Protocol Closed-Circuit Television*) adalah sistem pengawasan video digital yang menggunakan jaringan komputer dan protokol internet (IP) untuk mentransmisikan dan merekam video secara digital. Dalam sistem IP CCTV, kamera pengawas (CCTV) terhubung ke jaringan IP yang ada, baik melalui kabel Ethernet atau melalui jaringan nirkabel (Wi-Fi), untuk mentransmisikan sinyal video secara langsung ke perangkat penerima atau rekaman video.

Berikut adalah beberapa konsep penting dalam IP CCTV:

1. Kamera IP: Kamera IP CCTV adalah kamera yang dilengkapi dengan kemampuan jaringan dan mampu menghasilkan sinyal video digital. Kamera IP ini terhubung ke jaringan IP untuk mentransmisikan video dan mendapatkan daya listrik (misalnya melalui PoE - Power over Ethernet) jika diperlukan.
2. Jaringan IP: Sistem IP CCTV menggunakan infrastruktur jaringan komputer yang ada, seperti jaringan lokal (LAN) atau jaringan yang lebih luas, seperti

Internet. Kamera IP terhubung ke jaringan ini untuk mentransmisikan video dan berkomunikasi dengan perangkat lainnya.

3. **Rekaman dan Pemantauan:** Video yang ditransmisikan oleh kamera IP CCTV dapat direkam dan dipantau oleh perangkat seperti DVR (Digital Video Recorder) atau NVR (Network Video Recorder). DVR/NVR menyimpan rekaman video secara digital dan memungkinkan pengguna untuk memantau video secara langsung atau melalui jaringan.
4. **Analisis Video:** Sistem IP CCTV juga dapat dilengkapi dengan kemampuan analisis video yang canggih, seperti deteksi gerakan, pemantauan zona, pengenalan wajah, atau analisis perilaku. Ini memungkinkan sistem untuk mendeteksi situasi atau kejadian tertentu secara otomatis, memberikan peringatan, atau mengambil tindakan yang sesuai.

Keuntungan utama dari IP CCTV adalah sebagai berikut:

1. **Kualitas video yang tinggi:** Kamera IP menghasilkan video resolusi tinggi dan kualitas yang lebih baik dibandingkan dengan sistem CCTV analog tradisional.
2. **Fleksibilitas jaringan:** IP CCTV memanfaatkan infrastruktur jaringan yang ada, memungkinkan penyebaran dan ekspansi yang lebih mudah. Kamera IP dapat ditempatkan di lokasi yang berbeda dan tetap terhubung ke jaringan yang sama.
3. **Akses jarak jauh:** Dengan menggunakan jaringan IP, pengguna dapat memantau dan mengakses video dari kamera IP CCTV secara jarak jauh melalui komputer, smartphone, atau perangkat lain yang terhubung ke jaringan.
4. **Integrasi dengan sistem lain:** IP CCTV dapat diintegrasikan dengan sistem keamanan atau infrastruktur jaringan lainnya, seperti sistem alarm, sensor pintu, atau kontrol akses, untuk menciptakan solusi keamanan yang lebih terpadu.

Secara umum, IP CCTV memberikan fleksibilitas, kualitas video yang lebih baik, dan fungsionalitas yang lebih lanjut dibandingkan dengan sistem CCTV analog tradisional.

2.8 UPS (Uninterruptible Power Supply)

UPS (*Uninterruptible Power Supply*) adalah perangkat listrik yang dirancang untuk memberikan sumber daya listrik cadangan kepada perangkat elektronik saat terjadi pemadaman listrik atau fluktuasi tegangan. UPS bertujuan untuk melindungi perangkat elektronik dari kerusakan akibat pemadaman listrik tiba-tiba, serta menyediakan waktu yang cukup bagi pengguna untuk menyimpan data dan melakukan penutupan yang aman.

Berikut adalah beberapa pengertian dan komponen penting dalam UPS:

1. **Baterai:** UPS menggunakan baterai internal yang mengisi daya saat pasokan listrik normal tersedia. Baterai ini menyimpan energi yang dapat dilepaskan saat terjadi pemadaman listrik.
2. **Inverter:** Komponen inverter dalam UPS mengubah energi yang disimpan dalam baterai menjadi arus listrik AC (alternating current) yang digunakan oleh perangkat elektronik. Ini memungkinkan perangkat tetap beroperasi selama pemadaman listrik.
3. **Surge Protector:** Banyak UPS juga dilengkapi dengan perlindungan terhadap lonjakan tegangan (surge protector) yang dapat melindungi perangkat dari kerusakan yang disebabkan oleh fluktuasi tegangan listrik yang berlebihan.
4. **Automatic Voltage Regulation (AVR):** Beberapa UPS dilengkapi dengan fitur AVR yang menstabilkan tegangan listrik yang masuk ke perangkat. Ini membantu melindungi perangkat dari fluktuasi tegangan yang berbahaya.

UPS tersedia dalam berbagai ukuran dan kapasitas daya, mulai dari perangkat portabel kecil yang digunakan untuk melindungi perangkat elektronik individu hingga unit yang lebih besar yang mampu memberikan daya cadangan bagi seluruh sistem komputer atau jaringan.

Keuntungan utama penggunaan UPS adalah sebagai berikut:

1. Perlindungan terhadap pemadaman listrik: UPS memberikan sumber daya listrik cadangan saat terjadi pemadaman, memungkinkan perangkat elektronik tetap beroperasi tanpa terganggu.
2. Melindungi perangkat dari fluktuasi tegangan: UPS melindungi perangkat dari lonjakan tegangan yang dapat merusak peralatan elektronik.
3. Waktu cadangan untuk penutupan yang aman: UPS memberikan waktu tambahan bagi pengguna untuk menyimpan data, menutup perangkat dengan benar, atau mengaktifkan generator cadangan jika diperlukan.
4. Stabilisasi tegangan: UPS dengan fitur AVR dapat menstabilkan tegangan listrik yang masuk ke perangkat, membantu menjaga konsistensi dan keandalan operasi perangkat elektronik.

UPS umumnya digunakan di lingkungan bisnis, pusat data, rumah tangga, dan lingkungan yang memerlukan keandalan tinggi dalam pasokan listrik. Dengan menggunakan UPS, pengguna dapat melindungi perangkat elektronik yang penting dan menghindari kehilangan data atau kerusakan perangkat yang disebabkan oleh pemadaman listrik yang tidak terduga.

2.9 Cloud Computing

Cloud computing (komputasi awan) adalah model penggunaan sumber daya komputasi yang melibatkan akses ke sumber daya komputasi (seperti server, penyimpanan data, aplikasi, dan layanan) melalui jaringan, biasanya melalui internet. Istilah "awan" merujuk pada internet sebagai representasi abstrak dari infrastruktur, perangkat keras, dan perangkat lunak yang terdistribusi secara global.

Dalam model *cloud computing*, pengguna atau organisasi dapat menyewa dan menggunakan sumber daya komputasi yang disediakan oleh penyedia layanan cloud. Alih-alih mengelola infrastruktur dan perangkat keras secara langsung, pengguna dapat mengakses, mengelola, dan memanfaatkan sumber daya komputasi melalui layanan cloud yang tersedia.

Berikut adalah beberapa konsep utama dalam cloud computing:

1. Sumber Daya Skala: Cloud computing memungkinkan pengguna untuk mengakses sumber daya komputasi, seperti CPU, penyimpanan, jaringan, dan perangkat lunak, sesuai dengan kebutuhan mereka. Sumber daya ini dapat ditingkatkan atau dikurangi sesuai permintaan, memberikan fleksibilitas dan skalabilitas yang tinggi.
2. Model Layanan: Cloud computing menyediakan tiga model layanan utama:
 - Infrastructure as a Service (IaaS): Menyediakan akses ke infrastruktur dasar, seperti server virtual, penyimpanan, dan jaringan, yang memungkinkan pengguna untuk membangun dan mengelola lingkungan komputasi mereka sendiri.
 - Platform as a Service (PaaS): Menyediakan lingkungan pengembangan dan hosting yang siap pakai, termasuk perangkat lunak dan alat pengembangan, sehingga pengguna dapat fokus pada pengembangan aplikasi tanpa harus mengelola infrastruktur yang mendasarinya.
 - Software as a Service (SaaS): Menyediakan aplikasi perangkat lunak yang siap digunakan melalui internet, tanpa perlu instalasi atau pemeliharaan perangkat lunak secara lokal.
3. Model Implementasi: Cloud computing juga dapat diimplementasikan dalam beberapa model, termasuk:
 - Public Cloud: Sumber daya komputasi disediakan melalui infrastruktur yang bersama-sama digunakan oleh banyak pengguna dan diakses melalui internet publik.
 - Private Cloud: Sumber daya komputasi dikelola secara eksklusif untuk satu organisasi dan dapat berada di lokasi internal atau dioperasikan oleh penyedia cloud pihak ketiga.
 - Hybrid Cloud: Kombinasi dari infrastruktur cloud publik dan/atau pribadi, yang memungkinkan untuk memanfaatkan keuntungan dari kedua model.

Keuntungan utama *cloud computing* meliputi:

- Skalabilitas dan elastisitas: Sumber daya dapat dengan mudah ditingkatkan atau dikurangi sesuai permintaan, sehingga pengguna hanya membayar untuk apa yang mereka gunakan.
- Akses mudah: Pengguna dapat mengakses sumber daya komputasi dari mana saja dan kapan saja, asalkan terhubung dengan internet.
- Pengelolaan infrastruktur yang lebih sedikit: Pengguna tidak perlu mengelola dan memelihara infrastruktur fisik, karena hal ini ditangani oleh penyedia layanan cloud.
- Pembagian sumber daya: Sumber daya yang dikelola secara bersama-sama oleh banyak pengguna memungkinkan efisiensi yang lebih tinggi dan penggunaan sumber daya yang optimal.

Cloud computing telah menjadi fondasi penting bagi banyak organisasi dan pengguna individu dalam memanfaatkan keuntungan teknologi informasi secara efisien. Ini menyediakan akses mudah, skalabilitas, dan fleksibilitas untuk memenuhi kebutuhan komputasi yang beragam dengan cara yang efisien dan hemat biaya.

2.10 Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah IC (*Integrated Circuit*) yang dapat diprogram berulang kali, baik ditulis atau dihapus, biasanya digunakan untuk pengontrolan otomatis dan manual pada perangkat elektronika (Sitohang, Mamahit, & Tulung, 2018)

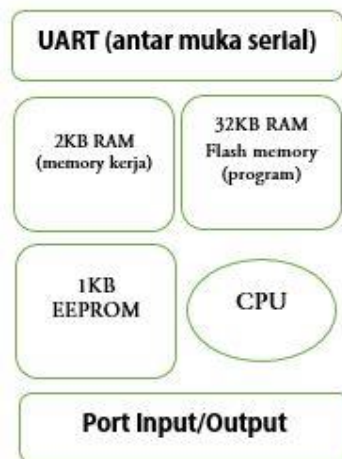
Kelebihan utama dari mikrokontroler yaitu tersedianya RAM dan peralatan I/O pendukung sehingga ukuran board mikrokontroler menjadi sangat ringkas. Mikrokontroler MCS51 ialah mikrokomputer CMOS 8 bit dengan 4 KB Flash PEROM (Programmable and Erasable Only Memory) yang dapat dihapus dan ditulis sebanyak 1000 kali. Mikrokontroler ini diproduksi dengan menggunakan teknologi high density non-volatile memory. Flash PEROM on-chip tersebut memungkinkan memori program untuk di program ulang dalam sistem (in-system

programming) atau dengan menggunakan programmer non-volatile memory konvensional. Kombinasi CPU 8 bit serba guna dan Flash PEROM, menjadikan mikrokontroler MCS51 menjadi mikrokomputer handal yang fleksibel (ARDIANSYAH, 2019).

Mikrokontroler dikembangkan pertama kali oleh *Texas Instrument* pada tahun 1974 dengan seri TSM yang merupakan mikrokontroler 4-bit didalam sebuah chip dilengkapi dengan RAM dan ROM. Pada tahun 1976 Intel mengeluarkan mikrokontroler yang dinamai 8748 merupakan mikrokontroler 8-bit dari golongan MCS 48. Setelah mengalami perkembangan yang sangat pesat, mikrokontroler yang banyak dipasaran saat ini adalah mikrokontroler 8-bit dari golongan MCS51 dikeluarkan oleh atmel dengan serinya AT89Sxx, dan mikrokontroler AVR dengan seri ATMEGA 8535. Cara kerja mikrokontroler hanya membaca dan menulis program untuk sebuah sistem sesuai yang diinginkan.

2.10.1 Arduino UNO

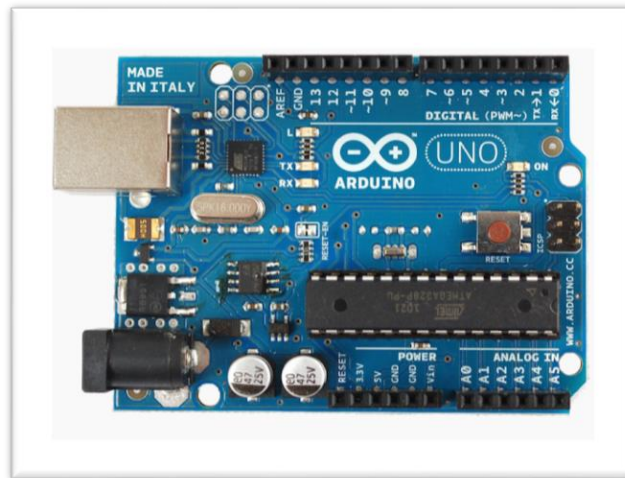
Arduino merupakan elektronik yang menggunakan mikrokontroler jenis tertentu. Mikrokontroler inilah yang mengatur segala aktifitas pengendalian (Andrasto, 2010). Arduino UNO adalah papan mikrokontroler berbasis ATmega 328 yang memiliki 14 *pin digital input/output* (6 *pin* dapat digunakan sebagai output PWM), 6 *input analog*, *clock speed* 16 MHz, koneksi USB, *jack* listrik, header ICSP, dan tombol reset. Board ini merupakan daya yang terhubung ke komputer dengan kabel USB atau daya eksternal dengan adaptor AC-DC atau baterai (Syahwil, 2013:64).



Gambar 2. 1 Diagram Blok

Penjelasan diagram blok pada gambar adalah sebagai berikut :

- a. *Universal Asynchronous Receiver/Transmitter* (UART) adalah antar muka yang digunakan untuk komunikasi serial seperti pada RS-232, RS-422 dan RS485.
- b. 2KB RAM pada memory kerja bersifat *Volatile* (hilang saat daya dimatikan), digunakan oleh variable-variable di dalam program.
- c. 32KB RAM flash memory bersifat *non-volatile*, digunakan untuk menyimpan program yang dimuat dari komputer. Selain program, flash memory juga menyimpan *bootloader*. Bootloader adalah program inisiasi yang ukurannya kecil, dijalankan oleh CPU saat daya dihidupkan. Setelah *bootloader* selesai dijalankan, berikutnya program di dalam RAM akan dieksekusi.
- d. 1KB EEPROM bersifat *non-volatile*, digunakan untuk menyimpan data yang tidak boleh hilang saat daya dimatikan. Tidak digunakan pada papan Arduino.
- e. *Central Processing Unit* (CPU), bagian dari mikrokontroler untuk menjalankan setiap intruksi dari program.
- f. Port input/output, pin-pin untuk menerima data (input) digital atau analog, dan mengeluarkan data (output) digital atau analog. Tampilkan dari Arduino UNO dapat dilihat pada gambar.



Gambar 2. 56 Arduino UNO

[sumber : Aldyrazor.com, 2020]

Arduino UNO adalah perangkat mikrokontroler yang terbaru dalam serangkaian papan Arduino USB, dan model referensi untuk platform Arduino, untuk perbandingan dengan versi sebelumnya dapat dilihat pada **Tabel 1** sebagai berikut:

Tabel 2 Spesifikasi dari Arduino UNO ATmega 328

Mikrokontroler	ATmega 328
Tegangan Operasi	5V
<i>Input</i> Tegangan (disarankan)	7-12V
<i>Input</i> tegangan (batas)	6-20V
Digital I/O Pins	14 (dimana 6 memberikan <i>output</i> PWM)
Pins Masukan Analog	6
DC <i>Current</i> per I/O Pin	20 mA
DC saat ini untuk 3.3V Pin	50 mA
<i>Flash Memory</i>	32 KB (ATmega328) yang 0,5 KB digunakan oleh bootloader
SRAM	2 KB (ATmega328)
EEPROM	1 KB (ATmega328)
Kecepatan Jam	16 MHz
Panjang	68.6 mm
Lebar	53.4 mm
Berat	25 g

Pin Arduino UNO memiliki fungsi khusus:

1. Serial : 0 (RX) dan 1 (TX). Digunakan untuk menerima (RX) dan mengirim (TX) data TTL serial;
2. *Eksternal Interupsi* : 2 dan 3. Pin ini dapat dikonfigurasi untuk memicu interupsi pada nilai yang rendah, naik atau jatuh, atau perubahan nilai;
3. PWM : 3,5,6,9,10 dan 11. Menyediakan 8-bit output PWM dengan analog Write() fungsi;
4. SPI : 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO), 13 (SCK). Pin ini mendukung komunikasi SPI menggunakan library SPI;
5. LED : 13. Ada *built-in* LED terhubung ke pin digital 13. Ketika pin 13 bernilai tinggi LED menyala, ketika pin 13 rendah LED mati;
6. TWI : A4 atau SDA pin dan A5 atau SCL pin. Berfungsi mendukung komunikasi TWI;
7. AREF : Referensi tegangan untuk input analog. Digunakan dengan analog reference();
8. *Reset* untuk mengulang

Arduino UNO memiliki 6 input analog diberi label A0 sampai A5, masing-masing menyediakan 10-bit resolusi (1024 nilai yang berbeda). Secara default sistem mengukur dari ground sampai 5V (Kadir, 2013). Adapun pin Arduino UNO yaitu :

1. Pin power : pin *Vinput*, Pin *ground*, Pin 5 Volt, Pin 3,3 Volt, Pin *Reset*, Pin *Areff*;
2. Pin analog in : Pin A0-A5;
3. Pin digital : Pin 0-13;
4. Pin ICSP untuk ATmega 328 : *MOSL*, *MISO*, *SCK*, *ground*, *Vcc* dan *reset*.

Arduino UNO dapat diaktifkan melalui koneksi USB atau dengan catu daya eksterna. Sumber listrik dipilih secara otomatis. Sedangkan untuk baterai dapat dihubungkan kedalam heder pin ground dan pin dari konektor Power. Jika menggunakan lebih dari 12 volt, reegulator bisa panas dan merusak board. Rentang

yang dianjurkan adalah 7V-12V. Arduino UNO merupakan salah satu dari Mikrokontroler yang merupakan pusat pengendali alat.

2.11 Light Emitting Diode (LED)

Light Emitting Diode atau dikenal dengan LED ataupun lampu LED adalah sebuah jenis lampu semikonduktor yang memiliki dua buah material semikonduktor yaitu semikonduktor positif (p) yang disebut dengan anode dan semikonduktor negatif (n) yang disebut cathode. Warna-warna cahaya yang dipancarkan oleh LED tergantung pada jenis bahan semikonduktor yang dipergunakannya. LED juga dapat memancarkan sinar inframerah yang tidak tampak oleh mata seperti yang sering kita jumpai pada Remote Control TV ataupun Remote Control perangkat elektronik lainnya.



Gambar 2. 163 Lampu LED

[sumber : rodablog.com, 2021]

2.12 Kabel Jumper

Kabel jumper yang dipergunakan untuk mengaktifkan suara, kabel jumper ini biasanya terdiri dari 10 pin berjejer dengan pin nomor 8 kosong. Jika pengguna mengaktifkan Audio didepan Casing, maka otomatis soket Audio di casing telah mengaktifkan jumper Audio ini. Tapi bila tidak, persiapkan sebuahkabel jumper untuk menghubungkan pin nomor 5 dan 6, juga pin nomor 9 dan 10, sebab bila tidak suara tidak akan keluar sekalipun driver telah masuk. Kejadian ini sering terjadi dimana Audio tidak bisa terdengar dan orang yang Jumper ini ada di hampir semua Motherboard yang memili USB Socket. Kabel jumper terdiri dari 3 kaki/pin. Jika tidak dipasang, maka USB anda tidak akan berfungsi. Jika di pasang pada salah

satu kaki, misalnya pin 1 dengan pin 2 atau pin 2 dengan pin 3, maka akan punya pengaruh yang berbeda.



Gambar 2. 218 Kabel Jumper

[sumber : aksesoriskomputerlampung.com, 2013]

2.13 Speaker

Speaker adalah perangkat keras output yang berfungsi mengeluarkan hasil pemrosesan oleh CPU berupa Audio/Suara. Speaker juga bisa di sebut alat bantu untuk keluaran suara yang dihasilkan oleh perangkat musik seperti MP3 Player, DVD Player dan lain sebagainya. Pada konteks komputerisasi, speaker memiliki fungsi sebagai alat untuk mengubah gelombang listrik yang mulanya dari perangkat penguat audio/suara menjadi gelombang getaran yaitu berupa suara itu sendiri. Proses dari aliran listrik yang ada pada penguat audio/suara kemudian dialirkan ke dalam kumparan. Dalam kumparan tadi terjadilah pengaruh gaya magnet pada speaker yang sesuai dengan kuat atau lemahnya arus listrik yang diperoleh maka getaran yang dihasilkan yaitu pada membran akan mengikuti.

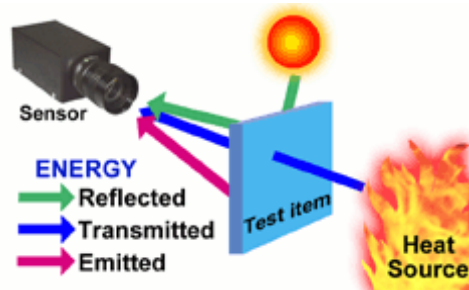


Gambar 2. 273 Speaker

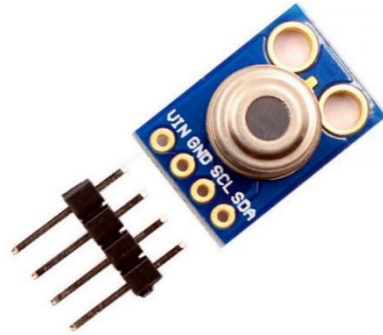
[sumber : logitech.com, 2023]

2.14 Sensor MLX90614

MLX90614 yang merupakan sensor suhu *contactless* (nirsentuh), artinya untuk mengukur temperatur suatu benda sensor tidak perlu bersentuhan langsung dengan benda tersebut. Cukup arahkan sensor ke objek yang ingin diukur suhunya. Sensor ini bekerja dengan menyerap sinar inframerah yang dipancarkan suatu benda, karena sensor ini tidak bersentuhan fisik dengan benda yang diukur, maka sensor ini memiliki rentang pengukuran yang luas dari -70°C ke $+380^{\circ}\text{C}$. Radiasi inframerah adalah bagian dari spektrum elektromagnetik yang memiliki panjang gelombang dari 0.7 hingga 1000 mikron. Namun hanya 0.7 – 14 mikron yang dapat digunakan untuk mengukur suhu karena intensitas energi inframerah yang dipancarkan suatu benda akan berbanding lurus dengan suhunya, maka menggunakan sistem optik dan detektor yang canggih. Dapat dirancang sebuah sensor yang mampu mengindera radiasi inframerah hanya dengan panjang gelombang pada rentang 0.7 – 14 mikron seperti diaplikasikan pada banyak produk termometer nirsentuh.



Detektor fotosensitif yang terdapat dalam sensor akan mengubah energi inframerah menjadi sinyal listrik yang berbanding lurus dengan suhu objek yang memancarkannya. Pada sensor MLX90614 data yang dikeluarkan dapat dibaca melalui protokol I2C/TWI (Tedy Tri Saputro, 2018).



Gambar 2. 328 Sensor MLX90614

[sumber : DosenIT.com, 2023]

2.15 Sensor PIR (Passive Infrared Receiver)

PIR merupakan sebuah sensor berbasis infrared. Akan tetapi, tidak seperti sensor infrared kebanyakan yang terdiri dari IR LED dan fototransistor. PIR tidak memancarkan apapun seperti IR LED, sesuai dengan namanya 'passive' sensor ini hanya merespon energi dari pancaran sinar infrared pasif yang dimiliki oleh setiap benda yang terdeteksi olehnya. Objek yang bisa dideteksi oleh sensor ini antara lain manusia dan benda yang masuk pada area pendeteksian sensor. Sensor pir ini bekerja dengan menangkap energi yang dihasilkan dari pancaran sinar infrared pasif yang dimiliki setiap benda. Pancaran sinar infrared inilah yang kemudian ditangkap oleh *Pyroelectric* sensor yang merupakan inti dari sensor PIR ini sehingga menyebabkan *Pyroelectric* sensor menghasilkan arus listrik.

Jika seseorang berjalan melewati sensor, sensor akan menangkap pancaran sinar infrared pasif yang dipancarkan oleh tubuh manusia yang berbeda dari lingkungan sehingga menyebabkan material *Pyroelectric* yang terdiri dari galium nitrida (GaN), cesium nitrat (CsNo₃) dan litium tantalat (LiTaO₃), bereaksi menghasilkan arus listrik karena adanya energi panas yang dibawa oleh sinar infrared pasif tersebut, dan hasil keluaran pada sensor PIR berupa bilangan logik 1 dan 0.

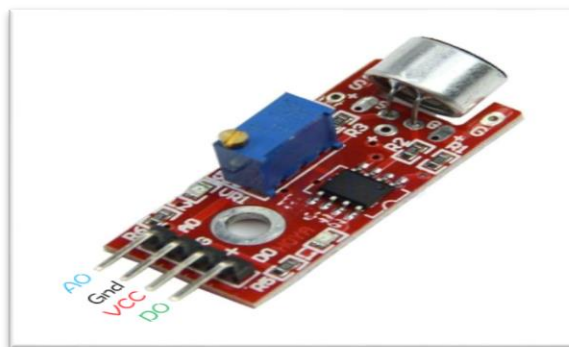
Sensor PIR membutuhkan adanya supply daya sebesar 5V, dengan radius penglihatan 90 dengan jarak maksimum 5-7 meter. Sensor ini juga memiliki potensio untuk setting delay dan sensitive respon. Sensor tersebut berukuran 3,2 cm x 2,4 cm x 2,3 cm.



Gambar 2. 383 Sensor PIR (Passive Infrared)
[sumber: hwlibre.com, 2023]

2.16 Sensor Suara

Sensor suara adalah modul sensor yang mensensing besaran suara untuk dirubah menjadi besaran listrik oleh mikrokontroler. Modul ini bekerja sesuai prinsip kekuatan gelombang yang masuk, dimana gelombang suara tersebut mengenai membran sensor yang berefek pada bergetarnya membran sensor dan pada membran tersebut terdapat kumparan kecil yang dapat menghasilkan besaran listrik.



Gambar 2. 438 Sensor Suara
[sumber : nyebarilmu.com, 2023]

2.17 Sensor Ultrasonik HC-SR04

Sensor Ultrasonik HC-SR04 adalah sensor untuk besaran suara yang diubah menjadi besaran listrik maupun sebaliknya yang di konversikan menjadi jarak. Cara kerja sensor ini yaitu dengan memanfaatkan pemantulan gelombang suara yang

dapat di konversi pada pengukuran jarak dengan frekuensi yang di tentukan sesuai osilator. Sensor Ultrasonik ini juga menghasilkan tingkat gelombang Ultrasonik yang frekuensinya 40 kHz (sesuai osilator yang dipasang di sensornya). Adapun rumus penghitungan jarak :

$$S = 340.t/2$$

Dimana yang sudah kita ketahui :

S = jarak

t = selisih waktu dipancarkan dan waktu diterima gelombang

340 di dapat dari kecepatan suara $v = 340$ m/s, Sensor HC-SR04 ini memiliki fisik sebagai berikut :

- 1) VCC = 5V Power Supply Sensor.
- 2) Trig = sebagai pembangkit gelombang Ultrasonik.
- 3) Echo = sebagai pendeteksi sebagai pantulan Ultrasonik.
- 4) GND = 0V Power Supply. Sumber tegangan Negativ Power Supply.

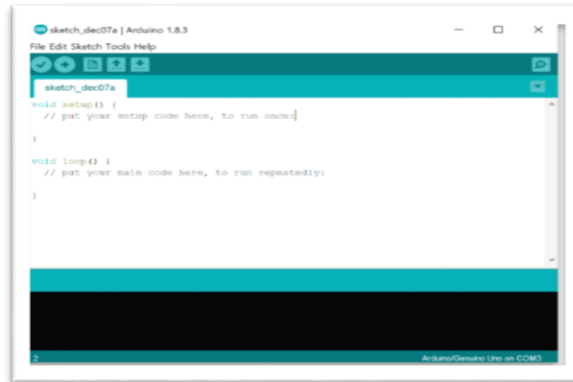


Gambar 2. 489 Sensor Ultrasonik HC-
[sumber : andalanelektro.id, 2021]

2.18 Arduino IDE (Integrates Development Environment)

Software IDE Arduino adalah pengendali mikro *single-board* yang bersifat *open-source*, diturunkan dari *platform wiring*, dirancang untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang, pada hardware menggunakan prosesor Atmel AVR dan software nya memiliki bahasa pemrograman C++ yang sederhana dari fungsi-fungsinya yang lengkap, sehingga arduino mudah dipelajari oleh pemula (Andrianto dan Darmawan, 2016:34). Aplikasi ini berguna untuk

membuat, membuka, dan mengedit *source code* Arduino. *Source code* yang ditulis bisa disebut dengan *sketch*. *Sketch* merupakan *source code* yang berisi logika dan algoritma yang akan diupload ke dalam IC mikrokontroler (Santoso, 2015).



Gambar 2. 520 Arduino IDE
[sumber : support.microsoft.com, 2023]

Ada tiga bagian utama dari Arduino IDE yaitu:

- 1) *EditorProgram*, sebuah *window* yang memungkinkan pengguna menulis dan mengedit program dalam bahasa processing.
- 2) *Compiler*, sebuah modul yang mengubah kode program (bahasa Processing) menjadi kode biner. Bagaimanapun sebuah mikrokontroler tidak akan bisa memahami bahasa *Processing*. Yang bisa dipahami oleh mikrokontroler adalah kode biner. Itulah sebabnya *Compiler* diperlukan dalam hal ini,
- 3) *Uploader*, sebuah modul yang membuat kode biner dari komputer ke dalam *memory* di dalam papan Arduino.

Tabel 5 Literature View

No.	Judul	Problem	Solusi	State of The Art (SoTA)
1	Rancang Bangun Prototipe Pengusir Hama Tikus dan Burung Berbasis <i>Internet of Things</i> (IoT), (Hari Toha Hidayat, Akhyar, dan Mahdi)	Hama Tikus dan Burung yang berpengaruh pada hasil panen	Pembuatan Prototype untuk mengusir Hama Tikus dan Burung dengan memanfaatkan <i>Internet of Things</i> (IoT)	Erna Susanti & Joko Triyono, 2016, "Prototype Alat Iot (Internet oh Things) untuk Pengendali dan Pemantau Kendaraan Secara Realtime".
2	Perancangan Alat Pendeteksi Hewan Pengganggu Tanaman Kebun Menggunakan Sensor Gerak PIR (<i>Passive Infra Red</i>) Berbasis Mikrokontroler (Ardiansyah)	Hewan Pengganggu Tanaman Kebun di Kecamatan Ambalawi, Kabupaten Bima.	Pembuatan Alat Pendeteksi Hewan Pengganggu menggunakan sensor PIR (<i>Passive Infra Red</i>) yang berbasis Mikrokontroler	Azizah & Nurul Uswah, 2014, "Rancang Bangun Prototipe Alat Deteksi Jarak pada Mobil Pengangkut Barang Berbasis Arduino".
3	Pembuatan Alat Pengusir Hama Kera di Perkebunan Karet Berbasis Mikrokontroler ATmega8 Studi Kasus : Desa Dana Cala Kec. Lais Musi Banyuasin Sumatera Selatan (Supriangga, dan Armadyah Amborowati)	Hama Kera di Perkebunan Karet di Desa Danau Cala, Kecamatan Lais Musi Banyuasin.	Merancang Alat Pengusir Hama Kera berbasis Mikorokontroler ATmega8 di Perkebunan Karet Desa Danau Cala, Kecamatan Lais Musi Banyuasi.	Andrianto, H. 2013. <i>Pemograman mikrokontroler AVR ATmega16 menggunakan Bahasa C Codevision AVR</i> . Bandung : Penerbit Informatika.
4	Sistem Pendeteksi Keberadaan Hama Monyet Yang Berada di Area Perkebunan Penduduk Berbasis Mikrokontroler (Rifki Gunawan)	Hama Monyet yang Berada di Perkebunan Penduduk	Pembuatan Alat yang dapat Mendeteksi dan Mencegah Hama Monyet dengan menggunakan sensor LDR (<i>Light Defendant Resistor</i>) yang berbasis Mikrokontroler	Cintia & Elji Mellis, 2016, "Lampu Otomatis Penerang Jalan Tol Berbasis Mikrokontroler". <i>Laporan Akhir</i> . Teknik Komputer, Politeknik Negeri Sriwijaya.

5	Rancang Bangun Alat Pengusir Hama Monyet dan Tikus di Ladang Jagung Berbasis Arduino UNO (Harianto Adi Pratama, M. Ibrahim Ashari, M. Ibrahim Ashari., S.T, M.T., dan Dr. F. Yudi Limpraptono,S.T, M.T)	Hama Monyet dan Tikus di Ladang Jagung	Membuat Alat untuk Mengusir Hama Kera dan Tikus dengan Mikrokontroler Arduino UNO	Supri Angga & Armadyah Amborowati, 2015, “Pembuatan Alat Pengusir Hama Kera di Perkebunan Karet”.
6	Sistem Kontroling dan Monitoring Hama Padi Berbasis Internet of Things di Kelompok Tani Bina Karya Pringsewu Lampung (Meida Cahyo Untoro, Mugi Praseptiawan, Ilham Firman Ashari, Eka Nur’azmi Yunira, dan Raidah Hanifah)	Hama Padi di Kelompok Tani Bina Karya Pringsewu, lampung.	Pembuatan Teknologi untuk Mengatasi Hama Padi dengan Sistem Kontroling dan Monitoring dengan Berbasis <i>Internet of Things</i> (IoT)	Sopiandi, A. Mardiana & E. E. Suhada, 2019, “Inovasi Mikrokontroler Arduino Uno R3 Menggunakan Light Trap dan Ultrasonic Wave untuk Pengendalian Hama Serangga pada Tanaman Padi”.
7	Prototype Sistem Monitoring Tanaman Padi Berbasis <i>Internet of Things</i> (IoT) (Selamet Aprilian)	Kelembapan Tanah salah satu faktor untuk Tanaman Padi	Pemanfaatan <i>Internet of Things</i> dalam Membuat Alat Prototype Sistem Monitoring yang digunakan untuk memantau keadaan tanah dari jarak jauh	Husdi, 2018, “Monitoring Kelembapan Tanah Pertanian menggunakan Soil Moisture Sensor FC-28 dan Arduino UNO”.
8	Perancangan Sistem Kontrol Lampu Berbasis Mikrokontroler Arduino UNO R3 Sensor Suara (Wahyudin, Marti Widya Sari, dan Prahenusa Wahyu Ciptadi)	Menghidupkan Atau Mematikan Lampu	Membangun Rancangan Prototype Lampu Ontomatis Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno R3 dengan Sensor Suara	N. I. Ganggalia, T. H. Khoirunisa, A. R. Saraswati & A. Junaidi, 2019, “Prototype Alat Pengendali Lampu dengan Perintah Suara Menggunakan Arduino Uno Berbasis Web”.
9	Rancang Bangun Sistem Kendali Lampu Menggunakan Sensor Suara Berbasis Arduino dengan Aplikasi Pemantauan	Menyalakan maupun Mematikan lampu dengan perintah suara	Membuat Sistem Pengendali Lampu Listrik Berbasis Arduino dengan	Setiawan, E. T., 2015, “Pengendalian Lampu Rumah Berbasis Mikrokontroler

	pada Smartphone Android (Eka Yogi Prananda, Dedi Triyanto, dan Suhardi)		Sensor Suara menggunakan sebuah Aplikasi Pemantau pada Android	Arduino Menggunakan Smartphone Android”.
10	Sistem Kendali Berbasis Mikrokontroler Menggunakan Protokol MQTT pada Smartphone (Hudan Abdur Rochman)	Kontroling dan Monitoring pada suatu tempat tertentu seperti rumah	Memfaatkan <i>Internet of Things</i> (IoT) untuk melakukan Kontroling dan Monitoring menggunakan protokol MQTT yang bertipe <i>publish/subscribe</i>	M. Fikri Nusantara, Sabriansyah Rizqika Akbar & Aditya Rachmadi, 2016, “Analisa Metode Publish/Subscribe untuk Komunika Data Antar Perangkat Dalam Lingkungan Smartphone”.
11	Sistem Pengukuran Suhu Tubuh Otomatis Berbasis Arduino Sebagai Alat Deteksi Awal COVID-19 (Iqbal Ardiansyah, dan Lela Nurpulaela)	Mendeteksi COVID-19	Membuat Alat Prototype Pengukur Suhu Tubuh berbasis Arduino	B. Manurung, 2019, “Rancang Bangun Pendeteksi Denyut Jantung dan Suhu Tubuh Portable Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno”.
12	Perencanaan Sistem Kendali Hama Kere Berbasis Internet Of Things Dengan Metode Network Development Life Cycle	Mendeteksi dan Monitoring hama kera	Perencanaan membuat Alat Prototype Pengusir Hama Kera Berbasis IoT	Hidayat, H. T., & Akhyar, 2019, “Rancang Bangun Prototipe Pengusir Hama Tikus dan Burung Berbasis Internet of Things (IoT)”.

Tabel 8 Matrik Penelitian

No	Penelitian / Tahun	Judul	Ruang Lingkup Penelitian																				
			Metodology	Algoritma				Cloud				IoT Data Comand				Sensor				Hardware			
				Sketch	Sekuensial	Perulangan	Percabangan	SAAS	IAAS	PAAS	Private Cloud	Pasive	Active	Hybrid	Etc	Suhu	Gerak	Suara	Object Base CCTV	Arduino	Raspberry Pi	Node MCU ESP8266	C atau C+
1	Hari Toha Hidayat, Akhyar & Mahdi (2019)	Rancang Bangun Prototipe Pengusir Hama Tikus dan Burung Berbasis <i>Internet of Things</i> (IoT)				✓													✓				
2	Ardiansyah, (2019)	Perancangan Alat Pendeteksi Hewan Pengganggu Tanaman Kebun Menggunakan Sensor Gerak PIR (<i>Passive Infra Red</i>) Berbasis Mikrokontroler				✓							✓						✓	✓			
3	Supriangga, (2015)	Pembuatan Alat Pengusir Hama Kera di Perkebunan Karet Berbasis Mikrokontroler ATmega8 Studi Kasus : Desa Dana Cala Kec. Lais Musi Banyuasin Sumatera Selatan				✓														✓			✓

4	Rifki Gunawan, (2019)	Sistem Pendeteksi Keberadaan Hama Monyet Yang Berada di Area Perkebunan Penduduk Berbasis Mikrokontroler					✓							✓								✓
5	Harianto Adi Pratama, M. Ibrahim Ashari, ST., MT. & Dr. F. Yudi Limpraptono, ST., MT.	Rancang Bangun Alat Pengusir Hama Monyet dan Tikus di Ladang Jagung Berbasis Arduino UNO					✓							✓			✓	✓				✓
6	Meida Cahyo Untoro, Mugi Praseptiawan, Ilham Firman Ashari, Eka Nur'azmi, Yunira & Raidah Hanifah (2021)	Sistem Kontroling dan Monitoring Hama Padi Berbasis Internet of Things di Kelompok Tani Bina Karya Pringsewu Lampung					✓															
7	Selamet Aprilian, (2019)	Prototype Sistem Monitoring Tanaman Padi Berbasis <i>Internet of Things</i> (IoT)					✓		✓					✓		✓						✓
8	Wahyudin, Marti Widya Sari & Prahenusah Wahyu Ciptadi	Perancangan Sistem Kontrol Lampu Berbasis Mikrokontroler Arduino UNO R3 Sensor Suara				✓								✓			✓					✓
9	Eka Yogi Prananda, Dedi Triyanto & Suhardi (2017)	Rancang Bangun Sistem Kendali Lampu Menggunakan Sensor Suara Berbasis Arduino dengan Aplikasi Pemantauan pada Smartphone Android				✓			✓					✓								✓

10	Hudan Abdur Rochman, (2017)	Sistem Kendali Berbasis Mikrokontroler Menggunakan Protokol MQTT pada Smartphone				✓			✓					✓	✓								✓
11	Iqbal Ardiyansah & Lela Nurpulaela (2021)	Sistem Pengukuran Suhu Tubuh Otomatis Berbasis Arduino Sebagai Alat Deteksi Awal COVID-19				✓			✓					✓	✓							✓	
12	Shidqi Andrian, (2023)	Perencanaan Sistem Kendali Hama Kera Berbasis Internet Of Things Dengan Metode Network Development Life Cycle				✓									✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		