

SKRIPSI

RANCANG BANGUN INFRASTRUKTUR URBAN FARMING TANAMAN BERBASIS IOT UNTUK TANAMAN CABAI

Disusun dan diajukan oleh:

ARTHUR HOZANNA
D041 20 1002



PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
GOWA
2024



LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

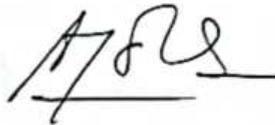
RANCANG BANGUN INFRASTRUKTUR URBAN FARMING
TANAMAN BERBASIS IOT UNTUK TANAMAN CABAI

Disusun dan diajukan oleh

Arthur Hozanna
D041201002

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka
Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Teknik Elektro
Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin
Pada tanggal 25 Juni 2024
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,
Pembimbing Utama,



Dr. A. Ejah Umraeni Salam, S.T., M.T.
NIP. 197209081997022001

Ketua Program Studi,



Dr. Eng. Ir. Dewiani, MT.
NIP. 196910261994122001



PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Arthur Hozanna

NIM : D041201002

Program Studi : Teknik Elektro

Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul

RANCANG BANGUN INFRASTRUKTUR URBAN FARMING TANAMAN BERBASIS IOT UNTUK TANAMAN CABAI

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain dan bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Semua informasi yang ditulis dalam skripsi yang berasal dari penulis lain telah diberi penghargaan, yakni dengan mengutip sumber dan tahun penerbitannya. Oleh karena itu semua tulisan dalam skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis. Apabila ada pihak manapun yang merasa ada kesamaan judul dan atau hasil temuan dalam skripsi ini, maka penulis siap untuk diklarifikasi dan mempertanggungjawabkan segala resiko.

Segala data dan informasi yang diperoleh selama proses pembuatan skripsi, yang akan dipublikasi oleh Penulis di masa depan harus mendapat persetujuan dari Dosen Pembimbing.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan isi skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Gowa, 3 April 2024

Yang Menyatakan


C4958ALX252175885 Arthur Hozanna



ABSTRAK

Arthur Hozanna. *RANCANG BANGUN INFRASTRUKTUR URBAN FARMING TANAMAN BERBASIS IOT UNTUK TANAMAN CABAI* (Dibimbing oleh: Dr. A. Ejah Umraeni Salam, S.T., M.T.)

Tanaman cabai merah memiliki peran penting sebagai penyedap dan pelengkap menu masakan khas Indonesia. cabai mampu mengangkat cita rasa dari makanan sederhana hingga hidangan istimewa, membuatnya tidak hanya menjadi pelengkap, tetapi juga elemen yang sangat dinanti-nantikan dalam setiap sajian. Tetapi sejak tahun baru 2024, harga cabai merah mengalami kenaikan cukup drastis. Melalui Tantangan meningkatnya harga cabai merah bisa menjadi motivasi bagi banyak orang untuk mulai menanam cabai pada pot sendiri di rumah. Menanam cabai pada pot sendiri di rumah tidak hanya dapat menjadi solusi untuk mengurangi pengeluaran dalam membeli cabai, tetapi juga memberikan keuntungan lain seperti kemungkinan memiliki pasokan cabai yang lebih stabil. Tetapi tidak semua orang memiliki waktu untuk mengurus tanaman cabai yang ditanam. Teknologi Internet of Things (IoT) menawarkan solusi yang potensial untuk mengatasi tantangan penyiraman secara manual. Dengan memanfaatkan perangkat IoT seperti mikrokontroler yang terhubung dengan wifi, sensor dan relay untuk mengontrol penyiraman air, sistem otomatis penyiraman tanaman dapat dirancang dan diimplementasikan melalui aplikasi smartphone. Selain itu, dengan kemajuan dalam bidang kecerdasan buatan, khususnya Convolutional Neural Network (CNN), deteksi penyakit tanaman dapat dilakukan secara akurat dan cepat melalui analisis citra. Setelah penyakit terdeteksi, aplikasi smartphone akan memberikan kepada pengelola kebun tindakan yang dapat dilakukan untuk mengatasi masalah tersebut. Dalam aplikasi tersebut, tersedia tutorial video mengenai penanganan penyakit tanaman serta artikel yang relevan.

Kata Kunci: Tanaman Cabai, Sistem Kendali, Internet Of Things, Kecerdasan Buatan.



ABSTRACT

Arthur Hozanna. *DESIGN AND DEVELOPMENT OF IOT-BASED URBAN FARMING INFRASTRUCTURE FOR CHILI PLANTS* (supervised by Dr. A. Ejah Umraeni Salam, S.T., M.T.)

The red chili plant plays a crucial role as a seasoning and complement to typical Indonesian cuisine. Chilies can elevate the flavor of simple dishes to extraordinary ones, making them not just an accompaniment but also a highly anticipated element in every meal. However, since the beginning of 2024, the price of red chilies has seen a significant increase. The challenge of rising chili prices can serve as motivation for many people to start growing chilies in pots at home. Growing chilies in pots at home can not only be a solution to reduce expenses on buying chilies but also offer other benefits such as the possibility of having a more stable supply of chilies. However, not everyone has the time to care for chili plants. Internet of Things (IoT) technology offers a potential solution to overcome the challenge of manual watering. By utilizing IoT devices such as WiFi-connected microcontrollers, sensors, and relays to control water irrigation, an automated plant watering system can be designed and implemented through a smartphone application. Furthermore, with advancements in artificial intelligence, particularly Convolutional Neural Network (CNN), plant disease detection can be accurately and quickly conducted through image analysis. Once a disease is detected, the smartphone application will provide garden managers with actionable steps to address the issue. The application will also include tutorial videos on plant disease management and relevant articles.

Key Words: Chili Plants, Control System, Internet of Things, Artificial Intelligence.



DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI.....	i
PERNYATAAN KEASLIAN	ii
ABSTRAK.....	iii
ABSTRACT.....	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR LAMPIRAN	iix
KATA PENGANTAR	ix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	1
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Batasan Masalah	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Tanaman Cabai	4
2.2 Internet of Things	4
2.3 Sistem Monitoring dan Kontrol.....	4
2.4 Convolutional Neural Network (CNN)	4
2.5 Convolutional Layer	5
2.6 Pooling Layer	6
2.7 Fully Connected Layer	7
2.8 Transfer Learning	7
2.9 ResNet50	8
2.10 TensorFlow	9
2.11 Application Programming Interface (API).....	9
2.12 Flask	17
2.13 Google Cloud	17
2.14 Android Studio	17
2.15 Google Collab.....	17
2.16 PostMan.....	17
2.17 Docker	17
2.18 Roboflow	17
2.19 Kaggle	17
2.20 ESP32	17
2.21 Soil Moisture Sensor	17
2.22 Water Pump Mini	17
2.23 Relay.....	17
2.24 Power Supply 5 Volt	17
2.25 Ulasan Penelitian Serupa.....	17
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	19
Metode dan Lokasi Penelitian.....	19
Alat Berat dan Perangkat Lunak.....	19
Prosedur Penelitian.....	21
Diagram Alirancan Umum Sistem.....	21



3.5 Percancangan Perangkat Keras	22
3.6 Percancangan Sistem API	23
3.7 Percancangan Sistem Mikrokontroler ESP32	23
3.8 Percancangan Sistem Backend API Google Cloud.....	23
3.9 Percancangan Sistem Machine Learning	23
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	28
4.1 Hasil Perancangan Perangkat Keras	28
4.2 Pengujian Soil Moisture Sensor, Relay dan Water Pump	29
4.3 Hasil Perancangan Aplikasi Smartphone	29
4.4 Pengujian API pada Google Cloud.....	30
4.5 Pengujian Aplikasi Smartphone dengan Perangkat Keras	32
4.6 Dataset Model Machine Learning	33
4.7 Layer Model Machine Learning	33
4.8 Akurasi Model Machine Learning.....	34
4.9 Pengujian Model Machine Learning	34
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	37
5.1 Kesimpulan.....	37
5.2 Saran.....	38
DAFTAR PUSTAKA	39



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Proses Convolutional Neural Network.....	5
Gambar 2 Proses Konvolusi.....	6
Gambar 3 Rumus Menghitung Konvolusi	6
Gambar 4 Proses Pooling Layer.....	6
Gambar 5 Fully Connected Layer	7
Gambar 6 Proses Pooling Layer.....	8
Gambar 7 TensorFlow	9
Gambar 8 API	10
Gambar 9 Flask	10
Gambar 10 Google Cloud	11
Gambar 11 Android Studio	11
Gambar 12 Google Colab	12
Gambar 13 Post Man.....	12
Gambar 14 Docker	13
Gambar 15 Roboflow	13
Gambar 16 Kaggle	14
Gambar 17 ESP32	14
Gambar 18 Soil Moisture Sensor	15
Gambar 19 Water Pump Mini	16
Gambar 20 Relay.....	16
Gambar 21 Power Supply 5 Volt	17
Gambar 22 Alur Penelitian.....	21
Gambar 23 Perancangan Umum Sistem	22
Gambar 24 Skematik sistem	23
Gambar 25 Sistem Mikrokontroler ESP32	25
Gambar 26 Sistem Backend API Google Cloud	26
Gambar 27 Sistem Machine Learning.....	27
Gambar 28 Hasil Perancangan Perangkat Keras.....	28
Gambar 29 Pengujian Soil Moisture Sensor, Relay dan Water Pump.....	29
Gambar 30 Hasil Perancangan Aplikasi Smartphone	29
Gambar 31 Status 200 endpoint /check_data	30
Gambar 32 Status 200 endpoint /receive_data.....	30
Gambar 33 Status 200 endpoint /check_kondisi	31
Gambar 34 Status 200 endpoint /check_mode.....	31
Gambar 35 Status 200 endpoint /set_mode/<int:new_mode>	31
Gambar 36 Status 200 endpoint /set_kondisi/<int:new_kondisi>	32
Gambar 37 Hasil Perancangan Aplikasi Smartphone	32
Gambar 38 Layer Model Machine Learning.....	33
Gambar 39 Akurasi Model Machine Learning	34
Gambar 40 Klasifikasi Curl Leaf	34
Gambar 41 Klasifikasi Healthy	35
Gambar 42 Klasifikasi Leaf Spot.....	35
43 Klasifikasi WhiteFly	36
44 Klasifikasi YellowWish	36



DAFTAR TABEL

Tabel 1 Ulasan Penelitian Serupa	18
Tabel 2 Perangkat Keras	19
Tabel 3 Perangkat Lunak	20



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Program ESP32	39
Lampiran 2 Program API (Flask).....	43
Lampiran 3 Program API (.flaskenv).....	45
Lampiran 4 Program API (dockerfile)	46
Lampiran 5 Program API (requirements.txt)	47
Lampiran 6 Program API (.dockerignore)	48
Lampiran 7 Android Studio Folder	49
Lampiran 8 Program Android (build.gradle.kt)	51
Lampiran 9 Program Android (mobile_navigation.xml)	53
Lampiran 10 Program Android (bottom_nav_menu.xml)	54
Lampiran 11 Program Android (fragment_notifications.xml).....	55
Lampiran 12 Program Android (fragment_home.xml)	56
Lampiran 13 Program Android (fragment_dashboard.xml)	60
Lampiran 14 Program Android (activity_output.xml)	62
Lampiran 15 Program Android (activity_main.xml)	64
Lampiran 16 Program Android (SensorData.kt)	65
Lampiran 17 Program Android (RetrofitClient.kt)	66
Lampiran 18 Program Android (OutputActivity.kt)	67
Lampiran 19 Program Android (ModeData.kt)	74
Lampiran 20 Program Android (MainActivity.kt).....	75
Lampiran 21 Program Android (ApiService.kt)	80
Lampiran 22 Program Android (NotificationsViewModel.kt)	81
Lampiran 23 Program Android (NotificationsFragment.kt	82
Lampiran 24 Program Android (HomeViewModel.kt)	83
Lampiran 25 Program Android (HomeFragment.kt)	84
Lampiran 26 Program Android (DashboardViewModel.kt).....	85
Lampiran 27 Program Android (DashboardFragment.kt).....	86
Lampiran 28 Program Android (AndroidManifes.kt).....	91
Lampiran 29 Program TensorFlow	92



KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur penulis panjatkan kepada Tuhan yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan judul “RANCANG BANGUN INFRASTRUKTUR URBAN FARMING TANAMAN BERBASIS IOT UNTUK TANAMAN CABAI”. Penyusunan tugas akhir merupakan salah satu syarat kelulusan pada pendidikan strata satu (S1) di Departemen Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin sehingga penulisan tugas akhir ini tidak terlepas sebagai pemenuhan penulis untuk menyelesaikan studi sarjana.

Dalam penyelesaian tugas akhir, penulis menyadari banyaknya dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Ayah dan ibu tercinta, serta keluarga besar yang tak henti-hentinya memberikan semangat, dukungan, dan do'a sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik
2. Ibu Dr. A. Ejah Umraeni Salam, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing penulis yang telah memberikan dukungan, bimbingan, serta umpan balik yang berharga dalam proses penyelesaian tugas akhir ini.
3. Bapak Prof. Dr-Ing. Faizal Arya Samman, M.T., IPU., ASEAN.Eng. dan Bapak Muh. Anshar, S.T., M.Sc (Reseach), Ph.D. selaku dosen penguji yang telah dengan penuh dedikasi menyumbangkan waktunya untuk memberikan saran, koreksi, dan arahan yang berarti dalam penyelesaian tugas akhir penulis
4. Seluruh dosen pengajar dan pegawai Departemen Teknik Elektro Universitas Hasanuddin atas bimbingan, didikan dan bantuan yang telah diberikan kepada penulis selama menempuh perkuliahan di Universitas Hasanuddin yang sedikit banyaknya membantu penulis dalam menyelesaikan tugas akhir
5. Komunitas Cyber Tech Elektroteknik Unhas yang telah menjadi wadah untuk belajar robotik, memberikan pegalaman yang sangat berharga dan enantang penulis untuk mempelajari teknologi lebih mendalam lagi



6. Beasiswa Karya Salemba Empat yang menjadi tempat belajar untuk mengasah kemampuan interpersonal selama menerima beasiswa
7. Teman-teman di Braincore.id yang saling sharing ilmu terutama Eric Julianto, Rahmatullah . R dan Bima Prasetio
8. Teman-teman PROCEZ20R yang telah menjadi sahabat dan penginspirasi dalam perjalanan penulis di dunia akademis ini. Bersama, penulis telah melalui begitu banyak tantangan dan rintangan, juga telah menciptakan kenangan tak terlupakan yang akan disimpan dalam ingatan sepanjang hidup.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa tugas akhir ini masih memiliki banyak kesalahan dan kekurangan serta masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, kami membuka kesempatan kepada pembaca untuk memberikan kritik dan saran yang membangun untuk perkembangan penelitian ini dan perkembangan penulis. Semoga kesalahan dan kekurangan tersebut dapat menjadi pelajaran bagi kita semua. Akhir kata, melalui tugas akhir ini penulis berharap dapat turut serta dalam perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi.

Gowa, 3 April 2024

Arthur Hozanna



BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tanaman cabai merah memiliki peran penting sebagai penyedap dan pelengkap menu masakan khas Indonesia. Selain menjadi elemen penting dalam hidangan Indonesia, sambal juga memegang peran sentral dalam menciptakan pengalaman rasa yang khas dan memuaskan bagi masyarakat. Sambal tidak hanya menyajikan rasa pedas yang menggigit, tetapi juga menambah dimensi rasa dan aroma yang mengundang selera. Kehadirannya mampu mengangkat cita rasa dari makanan sederhana hingga hidangan istimewa, membuatnya tidak hanya menjadi pelengkap, tetapi juga elemen yang sangat dinanti-nantikan dalam setiap sajian.

Tetapi sejak beberapa tahun terakhir, harga cabai merah mengalami kenaikan cukup drastis. Dan hampir sejumlah harga jenis cabai tingkat pedagang hampir setara dengan harga daging sapi. Harga cabai merah saat ini mencapai Rp100.000 hingga Rp120.000 perkilonya. Sebelumnya harga cabai merah hanya di harga Rp45.000 per kilonya, namun saat ini harga cabai rawit merah di harga Rp80.000 perkilonya hingga Rp100.000 perkilonya. Tetapi sejak beberapa tahun terakhir, harga cabai merah mengalami kenaikan cukup drastis. Dan hampir sejumlah harga jenis cabai tingkat pedagang hampir setara dengan harga daging sapi. Harga cabai merah saat ini mencapai Rp100.000 hingga Rp120.000 perkilonya. Sebelumnya harga cabai merah hanya di harga Rp45.000 per kilonya, namun saat ini harga cabai rawit merah di harga Rp80.000 perkilonya hingga Rp100.000 perkilonya. Oleh karena itu hampir semua kota besar di Indonesia melalui Dinas Pertanian mengadakan Program Urban Farming, untuk mendukung upaya menjaga ketahanan pangan dan mengendalikan inflasi. Terkhusus tanaman cabai, diharapkan masyarakat khususnya di daerah perkotaan bisa menanam sendiri di halaman rumah masing-masing. Karena tanaman cabai tidak membutuhkan area yg luas, dan bisa ditanam dalam pot atau polybag. Namun tidak semua orang di perkotaan memiliki lahan yang cukup untuk menyiram tanaman setiap hari, sehingga perlu dipikirkan cara untuk melakukan penyiraman otomatis. Penyiraman tanaman yang efisien dan hemat air merupakan faktor kunci dalam menjaga kesehatan dan produktivitas



tanaman. Oleh karena itu diperlukan solusi yang optimal yang dapat memantau dan mengontrol penyiraman tanaman cabai.

Selain itu Penyakit tanaman cabai merupakan masalah serius yang dapat mengurangi hasil panen dan bahkan menghancurkan tanaman secara keseluruhan jika tidak ditangani dengan cepat dan efektif. Salah satu tantangan terbesar dalam menghadapi penyakit tanaman cabai adalah kemampuan untuk mengidentifikasi penyakit dengan tepat dan cepat. Beberapa jenis penyakit tanaman cabai tidak selalu mudah untuk diidentifikasi, terutama bagi masyarakat awam yang kurang berpengalaman. Misalnya, penyakit seperti virus, serangga dan lain-lainnya, mungkin tidak menunjukkan gejala yang jelas pada tahap awal. Beberapa gejala yang umum terjadi pada tanaman cabai yang berpenyakit meliputi perubahan warna daun, bercak-bercak pada daun, penurunan pertumbuhan dan layu.

Untuk membuat infrastruktur dalam mencapai urban farming maka terdapat beberapa hal yang dilakukan yaitu menggunakan Internet of Things (IoT) untuk penyiraman tanaman secara otomatis, monitoring tanaman cabai dan yang ketiga adalah fitur deteksi penyakit tanaman dengan metode Convolutional Neural Network (CNN). dari latar belakang tersebut maka dibuat judul tugas akhir yang berjudul **"RANCANG BANGUN INFRASTRUKTUR URBAN FARMING TANAMAN BERBASIS IOT UNTUK TANAMAN CABAI"**

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang penelitian, untuk membangun infrastruktur permasalahan urban farming, pada penelitian ini dibagi menjadi

1. Bagaimana merancang sebuah alat yang mampu menyiram tanaman secara otomatis dan memonitoring tanaman cabai dengan aplikasi *smartphone*?
2. Bagaimana membuat model machine learning untuk mendeteksi penyakit tanaman serta menerapkan model tersebut ke aplikasi *smartphone*?



ian Penelitian

tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Merancang sebuah alat yang mampu menyiram tanaman secara otomatis dan memonitoring tanaman cabai dengan aplikasi *smartphone*
2. Membuat model machine learning untuk mendeteksi penyakit tanaman serta menerapkan model tersebut ke aplikasi *smartphone*

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini, yaitu:

1. Bagi penulis, penelitian ini menjadi bentuk pengabdian dan sebagai pembelajaran untuk menerapkan teknologi terkini dan juga menguji kemampuan penulis selama masa perkuliahan.
2. Untuk mahasiswa, penelitian ini diharapkan memberikan kontribusi dan bisa digunakan sebagai dasar pengembangan penelitian mengenai topik yang serupa
3. Bagi masyarakat, penelitian ini diharapkan dapat menambah wawasan dan pengetahuan tentang teknologi dunia perkebunan.
4. Bagi Universitas Hasanuddin Departemen Teknik Elektro, terkhusus bidang teknik kendali, penelitian ini dapat memberikan ilmu pengetahuan khusus dibidang kendali digital dan sistem kendali cerdas.

1.5 Batasan Masalah

Agar penelitian lebih terarah, ruang lingkup perlu untuk didefinisikan dalam penelitian ini, di antaranya:

1. Alat dan Aplikasi *smartphone* untuk memonitoring dan controlling hanya dibuat untuk tanaman cabai
2. Model *Machine Learning* pendeteksi penyakit tanaman dibuat hanya untuk tanaman cabai.



BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Cabai

Cabai merupakan salah satu tanaman hortikultura dari jenis sayuran yang banyak diperlukan oleh masyarakat sebagai penyedap rasa masakan. Kebutuhan cabai rawit cukup tinggi yaitu sekitar 4kg/kapita/tahun. Berdasarkan hasil sensus pertanian yang dilakukan Badan Pusat Statistik, cabai merupakan jenis tanaman hortikultura semusim yang paling banyak diusahakan oleh rumah tangga di Indonesia (1.116.476 rumah tangga).

2.2 Internet of Things

Internet of Things (IoT) adalah konsep komputasi tentang objek sehari-hari yang terhubung ke internet dan mampu mengidentifikasi diri ke perangkat lain. Menurut metode identifikasi RFID (Radio Frequency Identification), istilah IoT tergolong dalam metode komunikasi, meskipun IoT juga dapat mencakup teknologi sensor lainnya, teknologi nirkabel atau kode QR (Quick Response). Koneksi Internet adalah hal yang sangat penting, dapat memberi kita berbagai macam manfaat yang sebelumnya mungkin sulit untuk didapat. Sebagai contoh, ponsel yang sebelumnya menjadi smartphone, hanya dapat menelpon dan mengirim pesan teks saja. Namun, sekarang bisa digunakan membaca buku, menonton film, atau mendengarkan musik melalui smartphone yang terhubung dengan Internet. Jadi, Internet of Things sebenarnya adalah konsep yang cukup sederhana, yang artinya menghubungkan semua objek fisik di kehidupan sehari-hari ke Internet.

2.3 Sistem Monitoring dan Kontrol

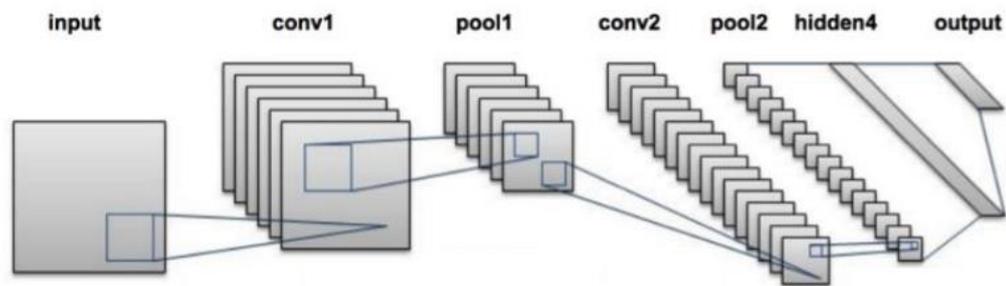
Sistem monitoring dan kontrol merupakan salah satu bentuk pengendalian terhadap suatu plant. Sistem ini banyak digunakan dalam penerapannya pada dilakukan untuk sektor dunia industri. Hal tersebut dilakukan untuk mengetahui ari suatu plant. Dewasa ini, telah banyak software yang dapat digunakan lakukan sistem monitoring dan kontrol yang kemudian disebut sebagai man Machine Interface). Pada HMI ini ditampilkan visualisasi dari plant



yang sesungguhnya untuk menampilkan kinerja dari plant itu sendiri. Tujuannya dari pelaksanaan sistem ini agar dapat dilakukan fungsi monitoring dan kontrol tanpa harus langsung melihat ke plant di lapangan.

2.4 Convolutional Neural Network (CNN)

Convolutional Neural Network (CNN) merupakan salah satu pengembangan dari jaringan syaraf tiruan yang terinspirasi dari jaringan syaraf manusia dan biasa digunakan pada data gambar untuk mendeteksi dan mengenali suatu objek pada sebuah gambar. CNN terdiri dari neuron yang memiliki bobot, bias dan fungsi aktivasi. Alur proses CNN seperti Gambar 1

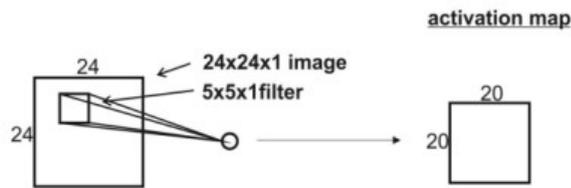


Gambar 1 Proses Convolutional Neural Network

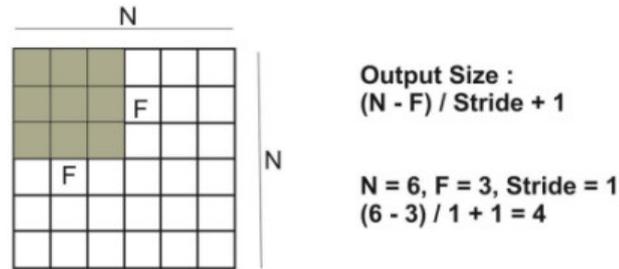
2.5 Convolutional Layer

Convolutional Layer bagian yang melakukan operasi konvolusi yaitu mengkombinasikan linier filter terhadap daerah lokal. Layer ini yang pertama kali menerima gambar yang diinputkan pada arsitektur. Bentuk layer ini adalah sebuah filter dengan panjang (pixel), tinggi (pixel), dan tebal sesuai dengan channel image data yang diinputkan. Ketiga filter ini akan bergeser keseluruhan bagian gambar. Pergeseran tersebut akan melakukan operasi “dot” antara input dan nilai dari filter tersebut sehingga akan menghasilkan output yang disebut sebagai activation map atau feature map. Gambar 2 menampilkan proses konvolusi yang ada di dalam convolutional layer dan Gambar 3 adalah cara menghitung nilai konvolusinya.





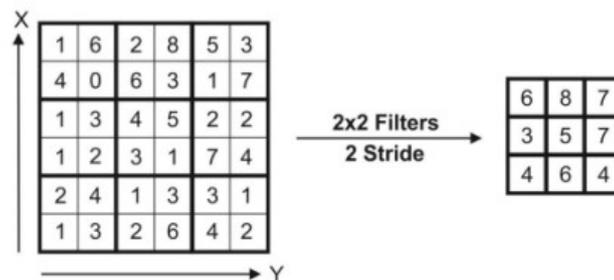
Gambar 2 Proses Konvolusi



Gambar 3 Rumus Menghitung Konvolusi

2.6 Pooling Layer

Pooling layer menerima output dari convolutional layer, pada layer ini ukuran data citra akan direduksi. Prinsipnya pooling layer terdiri dari filter dengan ukuran tertentu dan stride/langkah kemudian bergeser keseluruh area feature map. Sebagian besar arsitektur CNN, metode pooling yang digunakan adalah max pooling. Max pooling membagi output convolutional layer menjadi beberapa grid kemudian setiap pergeseran filter akan mengambil nilai terbesar dari setiap grid. Tergantung pada panjang langkahnya, gambar yang dihasilkan adalah sebagian kecil dari ukuran aslinya yang berguna untuk mengurangi dimensi data, sehingga mengurangi jumlah parameter pada langkah selanjutnya. Gambar 4 menampilkan proses yang ada pada pooling layer.

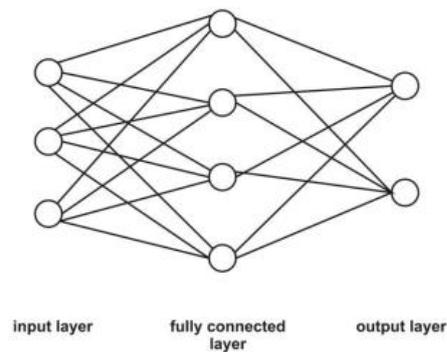


Gambar 4 Proses Pooling Layer



2.7 Fully Connected Layer

Fully connected layer mengambil input dari hasil output pooling layer yang berupa feature map. Feature map tersebut masih berbentuk multidimensional array maka lapisan ini akan melakukan reshape feature map dan menghasilkan vektor sebanyak n -dimensi dimana n adalah jumlah kelas output yang harus dipilih program. Misalnya lapisan terdiri dari 500 neuron, maka akan diterapkan softmax yang mengembalikan daftar probabilitas terbesar untuk masing-masing 10 label kelas sebagai klasifikasi akhir dari jaringan. Gambar 5 menampilkan proses yang ada dalam fully connected layer.



Gambar 5 Fully Connected Layer

2.8 Transfer Learning

Transfer Learning merupakan metode ataupun teknik yang menggunakan model pre-trained (sudah dilatih terhadap suatu dataset) untuk menyelesaikan permasalahan lain yang serupa dengan cara menggunakannya sebagai starting point, lalu memodifikasi dan mengupdate parameternya sehingga sesuai dengan dataset kasus permasalahan yang baru. Contoh dari Transfer Learning yaitu menggunakan model pre-trained yang dilatih untuk mengenali mobil, lalu model tersebut digunakan untuk mengenali truk.

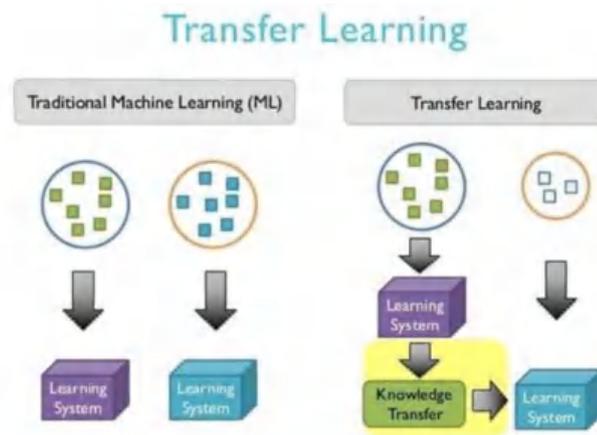
Pada gambar 6 mengenai perbedaan antara Machine Learning tradisional dan Transfer Learning dapat dilihat perbedaan yang mencolok pada Transfer Learning dimana terdapat proses knowledge transfer antara model A yang merupakan model

dan model B yang akan menjadi model baru untuk kasus yang baru juga.

Transfer Learning membutuhkan model pre-trained yang akan digunakan lalu



model itu akan dimodifikasi dan dilakukan fine-tunning sesuai dengan kasus baru yang akan di teliti.



Gambar 6 Proses Pooling Layer

Workflow atau alur kerja yang paling umum untuk menerapkan transfer learning yaitu dengan cara sebagai berikut. Pertama yaitu dengan cara mengambil lapisanlapisan (layers) dari model yang telah dilatih sebelumnya. Kedua, yaitu dengan cara melakukan pembekuan (freeze) pada lapisan model dengan tujuan untuk menghindari hilangnya informasi pada saat training berlangsung. Ketiga, yaitu dengan cara menambahkan beberapa lapisan (layers) baru di atas lapisan yang dibekukan sehingga model akan belajar mengubah fitur lama menjadi kemampuan prediksi pada dataset yang baru. Cara yang terakhir yaitu melatih layer baru pada dataset.

2.9 ResNet50

Residual Neural Network atau yang dikenal sebagai ResNet merupakan sebuah arsitektur CNN yang telah memenangkan ILSVRC (Image Large Scale Visual Recognition Competition) pada tahun 2015 dan mendapat error rate mencapai 3,57%. ResNet adalah jenis deep network berbasis pembelajaran residual. Pembelajaran semacam ini dapat memfasilitasi pelatihan jaringan dengan mempertimbangkan input layer sebagai referensi (Zhou, Nejati, Do, Cheung, &

016). ResNet mengalahkan VGG sebagai posisi runner up, walaupun memiliki layer yang lebih banyak dari VGG, namun ResNet memiliki



tingkat kompleksitas yang lebih rendah dari VGG. ResNet-50 adalah salah satu varian ResNet yang memiliki 50 layer.

2.10 TensorFlow

Tensorflow adalah library open source yang dikembangkan oleh tim Google Brain untuk komputasi numerik dan machine learning skala besar. Tensorflow menggabungkan banyak model, algoritma machine learning dan algoritma deep learning (jaringan syaraf). Tensorflow menggunakan Python untuk menyediakan API front-end untuk membangun aplikasi dengan framework, sekaligus menjalankan aplikasi tersebut dengan performa tinggi. Tensorflow dapat melatih dan menjalankan jaringan syaraf tiruan untuk klasifikasi tulisan tangan, pengenalan gambar, penyematan kata, recurrent neural network, sequence-to-secuence models untuk terjemahan, pemrosesan natural language, dan simulasi berbasis PDE (Partial Differential Equation).



Gambar 7 TensorFlow

2.11 Application Programming Interface (API)

API adalah antarmuka yang digunakan untuk mengakses aplikasi atau layanan dari sebuah program. Tujuan penggunaan dari API adalah untuk saling berbagi data antar aplikasi yang berbeda, Tujuan penggunaan API lainnya yaitu untuk mempercepat proses pengembangan aplikasi dengan cara menyediakan sebuah function yang terpisah sehingga developer tidak perlu lagi merancang fitur yang serupa. API yang bekerja pada tingkat sistem operasi membantu aplikasi aplikasi dengan layer dasar dan satu sama lain mengikuti serangkaian dan spesifikasi yang telah disesuaikan.





Gambar 8 API

2.12 Flask

Flask merupakan micro framework yang ditulis dalam bahasa Python. Flask merupakan jenis micro framework yang tidak memerlukan library tertentu dalam penggunaannya. Flask dapat menggunakan ekstensi untuk menambahkan fitur dan komponen yang sudah disediakan oleh pihak ketiga dan tidak terpasang secara standar pada Flask seperti Form Validation, Upload Handling, dan Database.

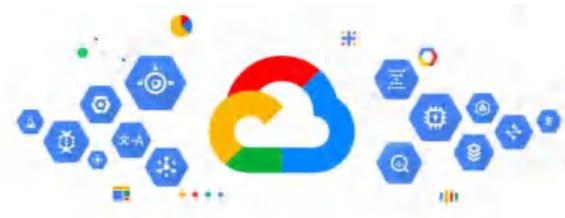


Gambar 9 Flask

2.13 Google Cloud

Google Cloud Platform (GCP) adalah kumpulan layanan komputasi awan yang ditawarkan oleh Google. GCP berjalan di atas infrastruktur yang sama yang digunakan oleh Google untuk produk internalnya, seperti Google Search, YouTube dan Gmail. Bersamaan dengan seperangkat alat manajemen, GCP menyediakan serangkaian layanan cloud modular termasuk komputasi, penyimpanan data, Analisis data dan pembelajaran mesin.





Gambar 10 Google Cloud

2.14 Android Studio

Android studio adalah IDE (Integrated Development Environment) resmi untuk pengembangan aplikasi Android dan bersifat open source atau gratis. Peluncuran Android Studio ini diumumkan oleh Google pada 16 mei 2013 pada event Google I/O Conference untuk tahun 2013. Sejak saat itu, Android Studio menggantikan Eclipse sebagai IDE resmi untuk mengembangkan aplikasi Android.



Gambar 11 Android Studio

2.15 Google Collab

Colaboratory, atau disingkat 'Colab', adalah produk dari Google Research. Colab memungkinkan siapa saja untuk menulis dan mengeksekusi kode python arbitrer melalui browser, dan sangat cocok untuk pembelajaran mesin, analisis data, dan pendidikan. Jika menjelajahi Machine Learning tetapi kesulitan melakukan simulasi pada kumpulan data yang sangat besar, atau seorang ahli yang bermain-main dengan ML yang sangat membutuhkan kekuatan komputasi ekstra, Google Colab adalah solusi sempurna. Google Colab atau 'Colaboratory' adalah layanan cloud gratis yang dihosting oleh Google untuk mendorong penelitian Pembelajaran



n Kecerdasan Buatan, yang sering kali menjadi penghalang pembelajaran ksesan adalah persyaratan kekuatan komputasi yang sangat besar Jika mbuat model pembelajaran mesin tetapi tidak memiliki komputer yang

mampu menangani beban kerja tersebut, Google Colab adalah platform yang tepat untuk itu. Bahkan jika memiliki GPU atau komputer yang bagus, membuat lingkungan lokal dengan anaconda dan menginstal paket serta menyelesaikan masalah instalasi adalah hal yang merepotkan.



Gambar 12 Google Colab

2.16 PostMan

Postman adalah aplikasi komputer yang digunakan untuk pengujian API. Postman mengirim permintaan API ke server web dan menerima respons, apa pun itu. Tidak ada pekerjaan tambahan atau pengaturan kerangka kerja yang diperlukan saat mengirim dan menerima permintaan di Postman. Banyak digunakan oleh Penguji dan Pengembang untuk pengujian aplikasi yang lebih baik. Mudah diintegrasikan dengan Continuous Integration (CI) & Continuous Development Pipeline Anda.

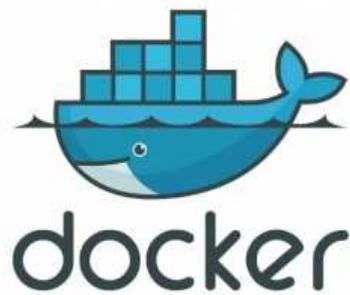


Gambar 13 Post Man

2.17 Docker



Docker adalah software open-source yang digunakan untuk meluncurkan aplikasi di dalam container virtual. Dengan container virtual ini (virtualization), aplikasi bisa dijalankan secara terisolasi di environment yang berbeda-beda; sehingga tidak menimbulkan masalah pada environment lainnya.



Gambar 14 Docker

2.18 Roboflow

Roboflow merupakan platform web yang memiliki fungsi berhubungan dengan kumpulan dataset. Roboflow adalah kerangka kerja pengembang computer vision untuk pengumpulan data yang lebih baik hingga prapemrosesan, dan teknik pelatihan model. Dengan menggunakan Roboflow dapat membagikan dataset sekaligus memproses dataset tersebut melakukan annotate atau menandai objek yang akan di deteksi menggunakan bounding box, selain itu dapat digunakan juga pre-processing pada dataset misalnya melakukan grayscale, dan juga augmentasi dengan menggunakan Roboflow, pada penelitian ini roboflow di gunakan untuk mencari dataset.



Gambar 15 Roboflow

2.19 Kaggle



Kaggle adalah situs untuk berbagi ide, mendapatkan inspirasi, bersaing dengan ntist lain, mempelajari informasi baru dan trik coding, serta melihat contoh aplikasi data science di dunia nyata. Ada banyak kumpulan data at digunakan untuk apa saja yang sederhana seperti penjualan video game,

hingga sesuatu yang lebih kompleks dan penting seperti data polusi udara. Data ini nyata dan direferensikan, sehingga Anda dapat melatih dan menguji model Anda pada proyek yang pada akhirnya dapat membantu orang-orang lain.

kaggle

Gambar 16 Kaggle

2.20 ESP32

Espressif System memperkenalkan teknologi baru sebagai penerus ESP8266: ESP32. Chip mikrokontroler ini menawarkan biaya rendah, konsumsi daya yang rendah, serta integrasi Wi-Fi. Dengan kemampuan mode Bluetooth ganda dan hemat daya, ESP32 menawarkan fleksibilitas yang lebih besar. Cocok untuk aplikasi Internet of Things, ESP32 juga dianggap pilihan yang dapat diandalkan di lingkungan industri karena rentang suhu operasinya yang luas.



Gambar 17 ESP32

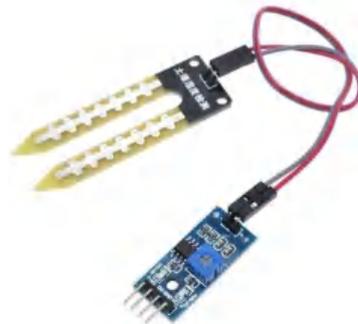
2.21 Soil Moisture Sensor

Kelembaban tanah merupakan jumlah air yang tetap dalam tanah setelah air berlebih dialirkan. Ketika tanah memiliki kadar air yang tinggi, kelebihan air akan berkurang melalui proses evaporasi, transpirasi, dan transpor air bawah tanah. Standar atau metode referensi dalam mengukur kelembaban tanah adalah Metode

Amerika (ASM). Prinsip dari metode ini adalah dengan membandingkan dengan massa butiran tanah (massa tanah dalam kondisi kering), yang dalam persamaan berikut: $R_h = (m_a / m_t) \times 100\%$, dengan R_h adalah



kelembaban tanah (%), m_a adalah massa air (gram), dan m_t adalah massa tanah (gram). Massa butiran tanah diperoleh dengan menimbang tanah dalam keadaan kering, sedangkan massa air adalah selisih antara massa butiran tanah yang diberi air dan massa butiran tanah. Salah satu cara untuk mengukur kadar air dalam tanah (kelembaban tanah) adalah dengan menggunakan sensor kelembaban tanah. Sensor kelembaban tanah seperti FC-28 adalah sensor yang dapat mendeteksi kelembaban dalam tanah, membantu memantau kadar air atau kelembaban tanah pada tanaman. Sensor ini terdiri dari dua probe untuk mengalirkan arus melalui tanah, kemudian membaca resistansinya untuk mendapatkan nilai tingkat kelembaban. Semakin banyak air, tanah akan lebih mudah menghantarkan listrik (resistansi kecil), sedangkan tanah yang kering akan sulit menghantarkan listrik (resistansi besar). Spesifikasi dari sensor ini antara lain: a. Tegangan masukan: 3.3 volt atau 5 volt b. Tegangan keluaran: 0 – 4.2 volt c. Arus: 35 mA. Sensor ini dapat langsung mendeteksi nilai kelembaban tanah untuk menunjukkan jumlah kadar air dalam tanah dengan mengintegrasikannya dengan mikrokontroler.



Gambar 18 Soil Moisture Sensor

2.22 Water Pump Mini

Water Pump Mini merupakan sebuah aktuator yang berperan sebagai pemompa air dengan debit yang tidak terlalu besar. Aktuator ini dirancang untuk bekerja pada tegangan 5 Volt. Dalam penelitian ini, Water Pump Mini dimanfaatkan sebagai alat untuk memompa air dari tangki air ke tanaman. Di bawah ini adalah gambar dari



mp Mini.



Gambar 19 Water Pump Mini

2.23 Relay

Modul relay adalah salah satu piranti yang beroperasi berdasarkan prinsip elektromagnetik untuk menggerakkan kontaktor guna memindahkan posisi ON ke OFF atau sebaliknya dengan memanfaatkan tenaga listrik. Peristiwa tertutup dan terbukanya kontaktor ini terjadi akibat adanya efek induksi magnet yang timbul dari kumparan induksi listrik.



Gambar 20 Relay

2.24 Power Supply 5 Volt

Power Supply adalah rangkaian elektronika yang memiliki kegunaan untuk mengubah arus bolak-balik (AC) yang tinggi menjadi arus searah (DC) lebih rendah. pada penelitian ini digunakan Power Supply yang keluarannya 5 volt.





Gambar 21 Power Supply 5 Volt

2.25 Ulasan Penelitian Serupa

Berdasarkan *literature review* yang telah dilakukan, berikut adalah penelitian serupa yang menunjang penelitian ini

No	Penulis	Judul	Hasil
1	Hasriyani Mustari (2024)	SISTEM MONITORING DAN KENDALI KONDISI MEDIA TANAM PADA SMART FARMING	Menjaga pertumbuhan optimal dari tanaman cabai menggunakan sensor dan <i>monitoring</i> dengan aplikasi <i>Blynk</i>
2	Rani Elsa Fajriyah dan Delsina Faiza (2024)	Rancang Bangun Sistem Kontrol dan Monitoring Penyiraman Tanaman Cabai Otomatis Berbasis Internet of Things	Menjaga pertumbuhan optimal dari tanaman cabai menggunakan sensor dan <i>monitoring</i> dengan aplikasi <i>Blynk</i>



3	DIYAN NOVA SETIAWAN (2022)	RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING PENYIRAM TANAMAN CABAI MENGUNAKAN APLIKASI TELEGRAM BERBASIS NODEMCU	Menjaga pertumbuhan optimal dari tanaman cabai menggunakan sensor dan <i>monitoring</i> dengan aplikasi <i>Telegram</i>
---	----------------------------------	--	---

Tabel 1 Ulasan Penelitian Serupa

