

Pemanfaatan *Internet of Things* (IoT) untuk Peningkatan Hasil Perkebunan

Asep Saefurohman, Ivan Muhammad Siegfried, Subur Pramono,
Beta Nur Pratiwi, Rudiana, Rifqi Maulidi



**LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT
(LP2M)
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
SULTAN MAULANA HASANUDDIN BANTEN
2022**

**Pemanfaatan *Internet of Things* (IoT)
untuk Peningkatan Hasil Perkebunan**

Disusun oleh:

Dr. Asep Saefurohman, M.Si.

Ivan Muhammad Siegfried, M.Si.

Subur Pramono, M.Si.

Beta Nur Pratiwi, M.Si.

Rudiana

Rifqi Maulidi

**LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN
KEPADA MASYARAKAT (LP2M)
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
SULTAN MAULANA HASANUDDIN BANTEN
2022**

DAFTAR ISI

PENDAHULUAN	3
Latar Belakang	3
Tujuan	4
KERANGKA TEORI	6
Perlakuan yang Tepat Untuk Tanaman Cabai	6
Iklim dan Iklim Mikro	14
Sistem Internet of Things	24
Pemrosesan Citra dan Pengenalan Pola	25
Artificial Neural Network	38
Konsep Dasar Sensor	43
Sensor Kelembaban, Temperatur, Intensitas Cahaya	46
Aktuator, Pompa, Kipas, Lampu	52
Raspberry Pi dan Arduino	52
Bahasa C untuk Arduino	55

Pengenalan Cloud Computing untuk IoT	59
Alur Penelitian	64
PEMBAHASAN DAN TEMUAN	71
Pembuatan Model Image Recognition	71
DAFTAR PUSTAKA	73

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Salah satu riset yang sangat penting dalam bidang fisika instrumentasi adalah penggunaan *Internet of Things* dalam segi pembuatan alat. Alat-alat berikut haruslah mampu untuk berkomunikasi secara *synchronous* maupun *asynchronous* antara satu alat dengan alat yang lain. Salah satu terapan *Internet of Things* yang dapat diaplikasikan dengan suatu tanaman adalah monitoring keadaan tanaman. Beberapa faktor yang harus diperhatikan antara lain jenis tanaman, kelembaban tanah, kelembaban udara, dan kesegaran tanaman serta tingkat nutrisitas yang dimiliki oleh tanah agar tumbuhan dapat tumbuh berkembang secara efektif dan maksimal.

Beberapa metoda sudah dilakukan dalam melakukan sistem monitoring kesegaran tumbuhan yang menggunakan faktor temperatur, kelembaban, dan intensitas cahaya (Journal & Siddagangai, 2016), serta konduktivitas elektronik serta faktor

keasaman (*International Conference on Electrical Engineering and Computer Science 2017 Palembang et al., n.d.*). Beberapa penelitian yang lain telah membuat suatu penelitian dengan menggunakan *machine learning* sebagai cara untuk meramalkan penyakit yang diderita suatu tanaman kentang dan tomat (Khattab *et al.*, 2019). Namun, studi mengenai pemanfaatan instrumentasi IoT, parameter tumbuh yang tepat, serta deteksi penyakit awal belum dilakukan secara luas.

Hal tersebut menginspirasi kami untuk merancang pembuatan suatu alat instrumentasi dan model yang tepat untuk menyuburkan suatu tanaman secara efektif dan efisien.

Tujuan

Tujuan umum dalam penelitian kami adalah untuk mengetahui model pengenalan masing-masing tanaman dimana untuk masing-masing tanaman tersebut dibuat suatu perlakuan lingkungan yang berbeda guna untuk menghasilkan proses tumbuh

kembang yang maksimal. Tujuan khusus dari penelitian kami adalah mendeskripsikan model pengenalan tumbuhan, membuat suatu sistem instrumentasi yang digunakan untuk mengukur tingkat temperatur, kelembaban, intensitas cahaya, serta tingkat nutrisi di dalam tanah, serta mendeskripsikan parameter yang tepat untuk tumbuh kembang masing-masing tumbuhan.

KERANGKA TEORI

Perlakuan yang Tepat Untuk Tanaman Cabai

Tumbuhan merupakan suatu jenis makhluk hidup yang dapat melakukan fotosintesis. Fotosintesis merupakan suatu cara makhluk hidup untuk menghasilkan makanannya sendiri dengan bantuan menggunakan bantuan cahaya matahari. Tidak terkecuali tanaman cabai. Sama halnya seperti tumbuhan yang lain, tanaman cabai memiliki parameter yang harus dipenuhi untuk mendapatkan suatu proses tumbuh kembang yang optimal.

Tanaman cabai memiliki dua fase kehidupan yaitu fase vegetatif dan fase generatif. Untuk umur 0-40 hari, tanaman cabai berada pada fase vegetatif yaitu fase dimana cabai tumbuh dan dilakukan penguatan batang dan perakaran. Kemudian, untuk fase generatif, cabai cenderung untuk melakukan proses perkembangan dari sisi pembungaan, pembuahan, perkembangan, dan pematangan buah.

Tanaman cabai perlu perlakuan khusus untuk meningkatkan produksi secara maksimal dan sempurna. Hasil penelitian membuktikan bahwa penyinaran benih cabai berumur 0-40 hari memiliki pengaruh negatif yang menunjukkan penurunan jumlah perkecambahan. Namun hasil tersebut berbanding terbalik dengan suatu bibit atau benih cabai yang berumur 40 - 50 hari. (Restia Pranagari *et al.*, *n.d.*)

Penelitian yang telah dilakukan oleh Ajis dan Wahyu Harso berjudul “Pengaruh Intensitas Cahaya Matahari dan Ketersediaan Air terhadap Pertumbuhan Tanaman Cabai Rawit (*Capsicum frutescens* L.)” menunjukkan bahwa intensitas cahaya adalah salah satu faktor terpenting dalam pertumbuhannya, namun intensitas cahaya yang tinggi dapat menyebabkan penguapan yang tinggi yang menyebabkan tanaman menderita kekeringan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh intensitas sinar matahari yang berbeda dan ketersediaan air tanah terhadap pertumbuhan C.

frutescens. Penelitian ini dilakukan dengan metode desain acak lengkap dengan dua faktor. Faktor pertama adalah intensitas cahaya yang terdiri dari intensitas cahaya matahari 100% dan 50% (4287 lux dan 2587 lux). Faktor kedua adalah ketersediaan air tanah yang terdiri dari 75%, 50% dan 25% kapasitas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tanaman yang tumbuh pada intensitas cahaya 100% memiliki pertumbuhan lebih tinggi daripada tanaman yang tumbuh pada intensitas cahaya 50% pada setiap perlakuan ketersediaan air tanah. Ketersediaan air tanah tidak berpengaruh signifikan terhadap pertumbuhan tanaman. Ini mungkin disebabkan oleh tanaman menerima sinar matahari periode pendek (Ajis & Harso, 2020).

Selanjutnya penelitian tentang cabai dilakukan oleh Rudi Haryadi dkk yang berjudul “Karakteristik Cabai Merah yang Dipengaruhi Cahaya Matahari”. Penelitian ini bertujuan mendeskripsikan pengaruh cahaya matahari terhadap pertumbuhan cabai merah apabila diperlakukan di tempat terang (cahaya

matahari) dan gelap (tanpa sinar matahari). Penelitian ini adalah penelitian eksperimen. Subjek penelitian yaitu cabai merah. Data dikumpulkan dengan melakukan pengamatan langsung setiap pertumbuhan cabai merah di tempat terang dan tempat gelap. Pengamatan dilakukan setiap 3 hari sekali dengan perlakuan yang sama, akan tetapi yang membedakan tempat terang (cahaya matahari) dan gelap (tanpa cahaya matahari). Hasil penelitian menunjukkan bahwa tanaman cabai merah akan tumbuh dengan baik dengan perlakuan cahaya matahari. Sedangkan cabai merah yang tanpa cahaya matahari tumbuh lebih cepat akan tetapi cepat mati, seperti pada pengamatan ke-8. Hal ini dikarenakan pada tumbuhan terjadi fotosintesis yang dapat membantu dalam pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan. Maka dari itu, terjadinya fotosintesis pada tumbuhan sangat dipengaruhi oleh cahaya matahari untuk proses pertumbuhan makhluk hidup seperti cabai. (Haryadi *et al.*, 2017)

Penelitian cabai dilakukan juga oleh Muhammad Fauzy Aulia, dkk yang berjudul “Analisa Pengaruh Intensitas Cahaya terhadap Pertumbuhan Bibit Tanaman Cabai dalam Ruangan Tertutup dengan Kelembaban Tetap”. Dalam penelitian ini disampaikan bahwa sektor pertanian di Indonesia merupakan hal yang sangat penting, terlebih cuaca tropis yang dimiliki membuat tanah di negara Indonesia sangat subur. Salah satu tanaman sayuran yang sedang menjadi perhatian di kalangan masyarakat Indonesia adalah cabai. Namun pada saat ini, lahan yang digunakan untuk penanaman tumbuhan sangat sedikit karena banyaknya pembangunan pemukiman ataupun fasilitas publik. Oleh karena itu perlu inovasi untuk menemukan cara baru menanam tumbuhan tanpa menggunakan lahan terbuka. Solusi untuk permasalahan ini adalah dengan menggunakan energi buatan dari cahaya lampu untuk proses pertumbuhan tanaman. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh dari perbedaan intensitas cahaya yang diterima oleh

tanaman cabai di dalam ruangan. Penelitian ini dilakukan di dalam 4 ruang pembibitan dengan intensitas masing-masing 5 lux, 17 lux, 43 lux, 71 lux menggunakan lampu LED warna merah. Hasil pengamatan meliputi tinggi batang tanaman, dan panjang daun tanaman. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin besar intensitas yang diberikan maka semakin tinggi batang tanaman dengan intensitas optimal yang dapat digunakan yaitu 71 lux menghasilkan tinggi batang tanaman maksimal sebesar 4,3 cm dalam waktu 21 hari.(Aulia *et al.*, 2020)

Selanjutnya penelitian tentang cabai dilakukan oleh I Made Wahyu Guna Arta, dkk yang berjudul “Analisis Profil Iklim Mikro pada Budidaya Cabai Rawit (*Capsicum Frutescens* L) Menggunakan Bahan Sungkup Plastik, Paranet, dan Kombinasi”. Dalam penelitian ini dijelaskan bahwa sungkup merupakan salah satu alternatif untuk mengatasi intensitas cahaya matahari yang tinggi. Pada penelitian ini perlakuan jenis bahan sungkup dibedakan menjadi 3 jenis bahan sungkup yaitu jenis bahan sungkup plastik, paranet

dan kombinasi. Untuk pengukuran iklim mikro, digunakan alat *temperature and humidity* meter dan *light* meter. Pengukuran iklim mikro dilakukan pada pukul 12.00 WITA, pada tanaman cabai rawit dari umur 7 hari sampai dengan berumur 35 HST. Analisis data iklim mikro dilakukan dengan cara interpolasi untuk memperoleh garis kontur profil. Pada hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat beda bentuk dan sebaran kontur profil iklim mikro yang berbeda khususnya pada intensitas cahaya. Pada suhu udara dan kelembaban udara tidak dapat memperoleh garis kontur, dikarenakan hasil data dari penelitian yang dilakukan tidak berbeda jauh. Tingkat pertumbuhan tanaman pada masing-masing perlakuan menunjukkan produktivitas yang berbeda-beda. Pada jenis bahan sungkup paranet menunjukkan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan jenis bahan sungkup plastik dan kombinasi. Pada jenis bahan sungkup paranet menghasilkan rata-rata berat kering 247,9 gram (Studi Teknik Pertanian *et al.*, 2019).

Bagus Tri Wasono Putro juga mengkaji Pengaruh Suhu Tanah terhadap Pertumbuhan Tanaman Cabai dengan Berbagai Perlakuan Rekayasa Iklim Mikro. Dalam penelitian tersebut dijelaskan bahwa tanaman cabai (*Capsicum annuum* L) merupakan tanaman sayuran yang mempunyai sistem perakaran agak dalam, tetapi sangat peka terhadap kekurangan air dan merupakan tanaman yang terpengaruh pertumbuhannya apabila iklim mikro di sekitar tanaman mengalami perubahan. Beberapa cara rekayasa iklim mikro antara lain dengan pengolahan tanah yang intensif, dengan menggunakan penutup tanah (mulsa) dan dengan menggunakan naungan (paranet). Perlakuan tersebut diduga berpengaruh terhadap kondisi iklim di sekitar tanaman, antara lain yaitu RH, suhu udara, kecepatan angin dan intensitas radiasi matahari. Faktor-faktor iklim tersebut diduga berpengaruh terhadap suhu tanah dan mengingat dapat mempengaruhi penguapan air di dalam tanah yang pada akhirnya berpengaruh terhadap persediaan air bagi akar tanaman (Pengaruh Suhu Tanah

Terhadap Pertumbuhan Tanaman Cabai Dengan Berbagai Perlakuan Rekayasa Iklim Mikro, n.d.).

Iklim dan Iklim Mikro

Iklim adalah keteraturan kondisi atmosfer dari waktu ke waktu yang mempengaruhi banyak aspek kehidupan manusia dan kehidupan lainnya di permukaan bumi. Iklim mempengaruhi jenis tanaman yang cocok tumbuh di suatu wilayah, perencanaan budidaya pertanian, dan teknik budidaya yang dilakukan petani. (Lakitan, 2002).

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Riska Desi Aryani dkk yang berjudul “Pengaruh Ketinggian Tempat terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanam Cabai Rawit (*Capsicum frutescens* L.)”. Cabai rawit merupakan tanaman pekarangan yang bernilai ekonomis tinggi. Saat menanam cabai rawit harus memperhatikan kondisi lingkungan. Perbedaan ketinggian tanam dapat mempengaruhi pertumbuhan dan produksi cabai rawit karena menyebabkan perbedaan kondisi iklim seperti suhu, kelembaban

dan intensitas cahaya. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh tinggi tanaman yang berbeda terhadap pertumbuhan dan hasil cabai rawit, serta menentukan tinggi yang terbaik untuk pertumbuhan dan hasil cabai rawit. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pada tiga ketinggian yang berbeda, yaitu Sumampir, Kabupaten Banyumas (± 100 mdpl), Sumbang, Kabupaten Banyumas (± 500 mdpl) dan Serang, Kabupaten Purbalingga (± 1.000 mdpl). . Parameter yang diamati dalam penelitian ini adalah pertumbuhan dan produktivitas cabai rawit di tiga lokasi. Data penelitian kemudian dianalisis menggunakan ANOVA pada taraf uji 95%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tinggi tanaman mempengaruhi pertumbuhan dan hasil. Ketinggian yang paling baik untuk pertumbuhan tanaman adalah 100 mdpl dan 500 mdpl. Untuk mencapai penanaman terbaik, ketinggian alun-alun adalah 500 meter di atas permukaan laut. Hubungan antara tinggi dengan pertumbuhan dan hasil menunjukkan bahwa

semakin tinggi tinggi maka semakin rendah pertumbuhan dan hasil cabai rawit. (Aryani, 2022)

Kemudian penelitian yang dilakukan oleh Kahar dengan berjudul “Pengaruh Pemberian Pupuk Kandang Kambing Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Cabai Rawit (*Capsicum Frutescens* L) Varietas Maruti F1”. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pupuk kandang kambing terhadap pertumbuhan dan hasil cabai rawit (*Capsicum frutescens* L) kultivar Maruti F1. Penelitian ini dilaksanakan selama 3 (tiga) bulan dari Juli hingga September 2019. Penelitian ini dilakukan berdasarkan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 5 perlakuan dan 3 ulangan yaitu. H. perlakuan K0; tanpa pemberian kotoran kambing (kontrol), K1; Kotoran kambing 15 t.ha-1 sesuai dengan 6 kg lahan percobaan-1, K2; Kotoran kambing 20 t.ha-1, yang setara dengan 8 kg. Plot-1, K3; Kotoran kambing 25 t.ha-1 sesuai dengan 10 kg lahan percobaan-1, K4; Kotoran kambing 30 t.ha-1 setara dengan 12 kg.palitti-1. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian

pupuk kandang kambing berpengaruh nyata dan sangat nyata terhadap variabel pertumbuhan dan hasil tanaman cabai rawit pada perlakuan dengan nilai tertinggi 30 t.ha-1. kedua parameter pengamatan tinggi tanaman 34,97 cm dan 47,78 cm, jumlah daun 59,50 dan 85,35, dan jumlah cabang produktif 6,69 cabang. Demikian pula pada parameter pengamatan, jumlah buah yang ditanam adalah 36,63 buah, berat buah per tanaman adalah 85,57 g Tanaman-1, dan berat buah per petak adalah 0,34 kg Plot-1. (Kahar, 2019)

Penelitian sistem IoT yang serupa telah dilakukan oleh Armanda Suryaningrat dkk yang berjudul “Sistem Monitoring Kelembaban Tanaman Cabai Rawit menggunakan Irigasi Tetes Gravitasi berbasis *Internet of Things* (IoT)”. Tanaman cabai rawit dapat tumbuh optimal dengan kelembaban tanah 60% - 80% dan suhu udara rata-rata 18-30 derajat Celcius. Sistem pengairan yang ada saat ini masih menggunakan sistem manual sehingga terjadi pemborosan waktu dan tenaga. Penyiraman dengan

tangan juga memboroskan air dan dapat mengeringkan tanaman. Penelitian ini mengusulkan sebuah sistem untuk membantu menjaga kelembaban pada tanaman cabai dengan menggunakan teknologi irigasi tetes gravitasi, yang dapat dipantau secara online dan real time menggunakan aplikasi Android dan Google spreadsheet. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem ini dapat menjaga kelembaban tanah 60-80% dengan debit air 26,67 milliliter per menit. Hasil rata-rata seluruh pengujian akurasi sensor dan servo cukup baik, dengan rata-rata error 1,96 % untuk akurasi 98,04 persen. Selain itu, hasil pengujian QoS (*Quality of Service*) untuk *delay* berada pada range baik dengan rata-rata 177,99 ms dan *packet loss* dengan nilai 0,02% pada *range* sangat baik. (Suryaningrat, dkk, 2022).

Penelitian serupa pula telah dilakukan oleh Syafrima Wahyu dkk yang berjudul “Rancang Bangun Sistem Monitoring Pertumbuhan Tanaman Cabai Menggunakan Arduino Bertenaga Surya Terintegrasi *Internet of Things* (IoT)”. Sebuah sistem pemantauan

yang terintegrasi dengan kekuatan *Internet of Things* (IoT) dari panel surya telah dikembangkan untuk memantau pertumbuhan cabai. Variabel penting yang mendukung pertumbuhan tanaman adalah kelembaban tanah dan suhu lingkungan, serta waktu dan durasi penyiraman yang tepat. Pengukuran suhu dan kelembaban lingkungan dilakukan dengan menggunakan sensor DHT11. Untuk mengukur kelembaban tanah dengan sensor YL-69. Hasil pengukuran kedua sensor tersebut kemudian ditampilkan pada layar LCD (Liquid Crystal Display) dan dapat dilihat melalui program berbasis Android. Hasil pengujian alat pemantau suhu dan kelembaban tanah pada tanaman cabai menunjukkan hasil pengukuran dengan akurasi yang baik. Hasil pengukuran berhasil ditampilkan di layar LCD dan dapat diakses melalui aplikasi berbasis Android. (Wahyu et al, 2020)

Selanjutnya penelitian yang telah dilakukan oleh Ayyub Nasrah Atmadja dkk yang berjudul “Realisasi Perangkat Iot Untuk Sistem Monitoring

Media Tanam Berbasis Smart Greenbox Untuk Pertumbuhan Tanaman Cabai”. Kotak hijau diisi tiga pot tanaman cabai yang sudah melalui proses penyemaian. Sistem smart Greenbox dirancang dengan 3 board mikrokontroler yang masing-masing terhubung dengan LoRa SX-1278 sebagai modul komunikasi antar board. Board-1 menggunakan ESP 32 sebagai pintu masuk utama sistem ke database. Kemudian Papan-2 Menggunakan Arduino Uno yang terintegrasi dengan beberapa sensor yaitu DHT-22, BH-1750, 3 sensor YL-69 dan 3 sensor pH. Sementara itu, board3 sistem mengotomatiskan penyiraman dan pemupukan. Data yang dibaca oleh sensor Card-2 dikirim ke Card-1 untuk diteruskan ke database Firebase dan juga dikirim ke Card-3 untuk menjalankan fungsi otomatisasi berdasarkan data yang dibaca. Berdasarkan hasil pengujian sistem perangkat, diketahui bahwa perangkat bekerja maksimal selama 24 jam dan dapat mengirim data ke *Firebase* setiap 5 menit sekali. Pengiriman data dari *board* Arduino ke *Firebase* menunjukkan bahwa sistem QoS (*Quality of*

Service) memiliki rata-rata yang baik untuk setiap parameter yaitu *latency* 46 ms, *throughput* 2,3084 Mbps dan *packet loss* 4,84 persen. (Atmadja et al, 2022)

Berdasarkan uraian di atas, klasifikasi cabai dan kebutuhan akan tumbuh kembang optimal dapat diringkas dalam tabel di bawah ini.

Tabel 1. Klasifikasi Jenis Cabe dan perlakuan optimal untuk setiap jenisnya

	Jenis Cabai		
	Cabai Rawit	Cabai Merah	Cabai Hijau
Fase Vegetatif (Tumbuh, penguatan batang, perakaran)	0-40 hari		
Intensitas Cahaya	100% (4287 lux) atau >70%		

Intensitas Cahaya LED warna merah*	71 lux		
Temperatur	18-30 derajat celcius	25-27 derajat (siang hari) 18-20 derajat (malam hari). atau dalam rentang 24-30 derajat celcius	
Kelembaban tanah	60% - 80%		
Air tanah	Debit air 26,67 mililiter per menit		
Sungkup	Paranet		
Ketinggian tanah rata-rata 1-1500	100-500 mdpl	1-1400 mdpl (*pertumbuhan	

mdpl		lambat di dataran tinggi)	
pH tanah	5,5-6,5	6-7	
Unsur		P dan Kalsium (Ca)	
Media tanam	Tanah:pupuk kandang/kompos:sekam bakar 3:2:1, media disterilisasi terlebih dahulu		
Fase Generatif (Pembungaan, pembuahan, perkembangan, pematangan)	>40-50 hari		
Intensitas Cahaya		Tinggi dalam waktu yang cukup lama	
Temperatur	24,5 - 33,4 derajat celcius	<16 pada malam hari dan >32 pada siang	

		hari dapat menggagalkan pembuahan	
Kelembaban tanah	57,00 - 87,83%		
Air			

Sistem Internet of Things

Salah satu paradigma yang mulai berkembang pada era 2010 adalah era *Internet of Things* (IoT). IoT merupakan suatu gabungan yang terdiri atas beberapa bagian: *things-oriented visions*, *internet-oriented visions*, serta *semantic-oriented visions* (Atzori et al., 2010). *Things-oriented visions* merupakan suatu definisi yang menjelaskan bahwa suatu alat hanya berbentuk dan melakukan tugas secara simpel. Salah satu contohnya adalah RFID, UID, NFC (Nalendra et al., n.d.). Kemudian, *internet-oriented visions* merupakan infrastruktur untuk menghubungkan keseluruhan alat sehingga terhubung satu sama yang lain. Yang terakhir

adalah *semantic-oriented visions* yang merupakan suatu bentuk konsep interpretasi dan reasoning dari data yang diakuisisi oleh sensor tersebut. Keseluruhan bagian tersebut kemudian terhubung dengan suatu konsep baru yang disebut dengan *Internet of Things* (Atzori *et al.*, 2010).

Pemrosesan Citra dan Pengenalan Pola

Salah *satu* tujuan utama dari pemrosesan citra adalah untuk memanipulasi nilai piksel untuk visibilitas yang lebih baik. Sebagai contoh, transformasi level-abu-abu dan pemfilteran citra adalah teknik pemrosesan citra tertentu untuk mengkonversi sebuah citra masukan ke dalam sebuah citra yang baru dengan visibilitas yang lebih baik. Tujuan lain dari pemrosesan citra adalah untuk mengekstraksi beberapa objek target atau daerah dari sebuah citra masukan. Sebagai contoh, bila kita mengekstrak semua organel dari sebuah jenis tertentu, kita dapat menghitungnya dan juga memahami distribusinya dan perilakunya di dalam sel.

Di sisi lain, tujuan umum dari pengenalan pola citra adalah untuk mengklasifikasikan sebuah citra atau sebuah objek target atau sebuah daerah di dalam salah satu jenis, misal kelas, meskipun itu sulit untuk mencapai akurasi pengenalan (*recognition*) sebagaimana manusia umumnya, pengenalan pola citra telah digunakan dalam beberapa aplikasi. Pengenalan karakter optik (*Optical Character Recognition* OCR) adalah salah satu penerapan yang paling klasik, di mana sebuah citra dengan sebuah karakter tunggal diklasifikasikan ke dalam 52 kelas ("A"- "Z", "a"- "z"). Pengenalan muka dan objek visual yang lebih umum seperti mobil, kursi, dan barang sehari-hari juga menjadi topik riset terkini yang sangat aktif. Ingat bahwa kita kadang-kadang menjumpai kasus dimana kelas-kelas belum didefinisikan sebelumnya. Sebagai contoh, untuk mengenal jenis daun, kita perlu mendefinisikan tipe bentuk sebagai kelas. Dalam kasus ini, kita akan mulai dengan membuat beberapa kelompok (*group*) dari semua citra dan kemudian nama kelas diberikan kepada setiap

kelompok. Teknik pengelompokan ini disebut sebagai *clustering*.

Tabel 2 menunjukkan bagaimana memilih pemrosesan citra dan teknik-teknik pengenalan yang sesuai dengan tujuan kita. Semua teknik tersebut dapat diterapkan ke dalam analisis citra biologis. Ingat bahwa tidak ada batasan yang kaku antara pemrosesan citra dan pengenalan pola citra. Kebanyakan teknik pemrosesan citra cerdas mengandalkan pada teknik pengenalan pola. Teknik pengenalan pola juga menggunakan teknik pemrosesan citra untuk mengekstraksi informasi berbeda yang penting (yang disebut fitur) dari sebuah citra target.

Penggunaan teknik pemrosesan sebuah citra tunggal atau teknik pengenalan pola citra tunggal agak jarang dilakukan. Pada kenyataannya, mereka sering digunakan secara bersamaan untuk mewujudkan sebuah sistem lengkap untuk tugas khusus tertentu. Sebagai contoh, untuk mengekstraksi target organel dari sebuah citra, pertama digunakan sebuah teknik segmentasi citra ke citra selanjutnya setiap segmen

(misal daerah) dimasukkan ke dalam teknik pengenalan citra untuk menentukan apakah segmen adalah target atau bukan.

Tabel 2. Pemrosesan citra dan teknik-teknik pengenalan

Apa yang ingin Anda kerjakan?		Metode	Catatan
Saya ingin meningkatkan visibilitas dari citra saya melalui	Pengontrolan kontras	<i>Gray level transform</i>	itu juga mungkin untuk mengkalibrasi level abu dari dua citra melalui transformasi level abu-abu
		<i>Binarization</i>	Sesuai untuk citra yang pada dasarnya biner
	menghilangkan noise dengan	<i>Image filtering</i>	Filter Penghalusan,

	mempertegas batas objek		filter deteksi tepi, filter untuk mempertajam
Saya ingin mengekstrak objek target dalam citra saya untuk	Menghitungnya, memahami batas-batasnya, mengevaluasi bentuk dan ukurannya	<i>Binarization</i>	Sederhana tetapi hanya dapat diaplikasikan pada objek target yang hanya memiliki piksel yang lebih terang (atau lebih gelap) dari pada latar belakang (<i>background</i>)
		<i>Image segmentation</i>	teknik pengenalan

			citra seringkali digunakan
Saya ingin menganalisis gerakan dalam video saya melalui	penelusuran sebuah objek target tunggal atau banyak	<i>Visual object tracking</i>	ini terdiri atas dua sub-masalah, yaitu deteksi objek target pada setiap frame dan koneksi hasil yang terdeteksi pada frame untuk membentuk lintasan sementara
	menentukan gerakan dalam keseluruhan citra	<i>Optical flow</i>	memungkinkan untuk menginterpretasikan aliran optis (<i>optical</i>

			<i>flow</i>) sebagai sebuah himpunan dari hasil penelusuran dari semua piksel dalam citra
Saya ingin membandingkan dua citra dengan melapisinya secara fleksibel, misal secara elastis	<i>image registration</i>	registrasi citra non-parametris secara matematis adalah sama dengan <i>optical flow</i> (aliran optis)	
Saya ingin mengklasifikasikan citra atau target ke dalam beberapa tipe	<i>Pengenalan citra</i>	Jika kelas telah didefinisikan	

	Clustering	Jika kelas belum didefinisikan lebih lanjut
--	------------	---

Masalah Pengenalan Pola

Terdapat beragam aspek dalam pengenalan pola. pengoperasian dari sistem pengenalan pola dihadirkan sebagai serangkaian tahapan proses yang berurutan. Pengenalan pola adalah sebuah proses mereduksi informasi: pengerjaan pola visual atau logika menjadi kelas-kelas tertentu yang didasarkan pada fitur dari pola-pola ini dan hubungan di antaranya.

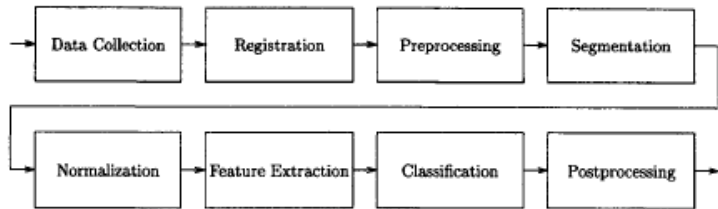
Alur dasar dari pengenalan pola adalah sebagai berikut. Ada objek yang tidak diketahui dihadirkan sebagai sekumpulan sinyal atau pengukuran dalam input dari sebuah kotak hitam yang disebut sebuah sistem pengenalan pola. Pada luaran sistem, ada sebuah himpunan dari kelas-kelas yang telah didefinisikan sebelumnya. Tujuan dari sistem adalah

untuk menempatkan objek menuju satu dari kelas-kelas tersebut. Pengaturan yang lebih umum, ada lebih dari satu objek untuk dikenali. Dalam kasus tersebut, klasifikasi dari objek-objek yang berdekatan boleh jadi bebas ataupun tidak. Daftar dari kelas-kelas ini mungkin juga mengandung sebuah kelas tolak khusus untuk objek sistem yang tidak dapat diklasifikasikan.

Berdasarkan pada pengukuran dan kelas-kelas kita diarahkan kepada beragam area dari pengenalan pola, meliputi pengenalan suara, deteksi dari malformasi klinis dalam citra medis atau sinyal waktu, analisis dokumen dan rekognisi, dan lain-lain. Sistem teknis yang seringkali dipandang menjadi terdiri dari blok-blok yang berturut-turut yang mana masing-masing mengerjakan tugas yang didefinisikan secara tepat dalam pemrosesan. Keseluruhan sistem selanjutnya dapat dimodelkan dalam mode dari bawah ke atas sebagai sebuah diagram blok (*a block diagram*). Dalam kasus yang paling sederhana aliran dari data adalah dari kiri menuju kanan sebagaimana

ditunjukkan dalam Gambar 1 yang menunjukkan sebuah sistem pengenalan pola secara umum.

Berikut adalah gambaran dari masing-masing tahapan dalam contoh yang secara prinsip berasal dari pengenalan karakter optis dan pengenalan suara. (Leonde,)



Gambar1. Diagram blok dari sistem pengenalan pola biasa
Pengumpulan Data

Tahap pertama dalam sistem pengenalan pola adalah pengumpulan data. Sebelum sebuah vektor pola dibuat dari sebuah himpunan dari pengukuran, pengukuran ini perlu dilakukan menggunakan beberapa peralatan teknis selanjutnya dikonversi menjadi bentuk numerik. Dalam kasus analisis citra atau pengenalan karakter, digunakan kamera video dan scanner; dalam pengenalan suara, dibutuhkan

microphone, dll. Data input, apapun bentuknya, disampling pada interval waktu yang tepat atau domain metric citra dan didigitalkan dengan bilangan bit per pengukuran. Dalam kasus tertentu, alat pengumpulan data harus merekam objek dengan kemampuan tertinggi. Pada fase pengumpulan data juga harus didesain sedemikian rupa sehingga sistem akan kokoh terhadap variasi dalam operasi dari alat pengukuran sinyal individual.

Tahap pengumpulan data ini boleh jadi juga meliputi penyimpan tambahan untuk data yang dikumpulkan. Penggunaan penyimpan temporer tak bisa dihindari, bila fase pengenalan tidak dapat dikerjakan secara serempak dengan akuisisi data. Penyimpan data yang lebih permanen dibutuhkan untuk material pelatih saat sistem pengenalan pola dibangun atau diuji.

Pra-Pemrosesan

Data input nyata selalu mengandung sejumlah noise dan pra-pemrosesan tertentu dibutuhkan untuk mengurangi pengaruhnya. Ungkapan noise dapat

dipahami secara luas: apapun yang menghalangi sebuah sistem pengenalan pola dalam pemenuhan tugasnya dapat dipandang sebagai noise tanpa memandang seberapa melekat noise ini dalam sifat dari data. Beberapa sifat yang dikehendaki dari data dapat jadi ditingkatkan dengan pra-pemrosesan sebelum data diolah lebih lanjut dalam sistem pengenalan.

Pra-pemrosesan biasanya diselesaikan melalui beberapa metode filterisasi sederhana pada data. Dalam pengenalan citra, citra difilter median untuk menghilangkan noise titik palsu/semu yang mana dapat menghambat proses segmentasi. Sebuah manfaat tahap pra-pemrosesan untuk warna citra adalah pemisahan dari komponen-komponen warna. Misal sebuah proses transfer citra yang asalnya dalam koordinat RGB (*red-green-blue*) secara linier menuju sistem YIQ (*luminosity-inphase-quadrature*).

Segmentasi

Data input yang teregister dan terproses sebelumnya harus dipisah dalam subbagian yang mana

membuat perwujudannya lebih berarti untuk klasifikasi. Tahap pemrosesan ini disebut segmentasi. Itu mungkin berupa proses yang terpisah jelas atau terhubung erat dengan proses sebelum atau setelahnya. Dalam salah satu kasus, setelah sistem pengenalan pola menyelesaikan pemrosesan dari seluruh data, segmentasi yang dihasilkan dari data menuju sub bagiannya dapat diungkap. Bergantung kepada bagaimana penerapannya diwujudkan, blok segmentasi mungkin berupa dengan menjumlahkan informasi mengenai batas segmen ke aliran data, atau, mengcopy semua segmen dalam penyangga terpisah dan menyerahkannya menuju tahapan selanjutnya satu demi satu. Dalam pengenalan optik, satuan dasar untuk klasifikasi adalah karakter tunggal atau beberapa mesin terbang (*glyphs*) komposit seperti fi dan fl.

Normalisasi

Karakteristik yang sangat lazim dari lingkungan dimana sistem pengenalan pola diotomatisasi digunakan adalah

Artificial Neural Network

Awal mula dari mesin komputasi primitif pertama, desainer dan penggunanya telah mencoba untuk menekan komputer melampaui peran dari kalkulator otomatis dan ke dalam realitas mesin “berfikir”. Sayangnya, apa yang disebut “Mesin berfikir” tersebut masih diperdebatkan. Keragaman definisi untuk frase yang biasa dikenal “Kecerdasan Buatan” atau *artificial intelligence* adalah mencengangkan. Metode untuk anggap saja mengimplementasikan proses berpikir seperti manusia dengan sebuah mesin deterministik adalah juga bervariasi. Jaringan syaraf mewakili salah satu dari pendekatan ini.

Sebuah syaraf biologis, adalah sebuah sel tunggal yang mampu melakukan penghitungan kasar pendek. Itu distimulasi oleh satu atau lebih masukan, dan itu membangkitkan sebuah luaran yang dikirim menuju neuron yang lain. Luaran tersebut bergantung kepada setiap input dan pada sifat dari setiap hubungan input (yang disebut *sinaps*). Beberapa *synap* boleh jadi

sedemikian rupa sehingga masukan di sana akan cenderung mengeksitasi neuron (meningkatkan keluaran). Yang lain mungkin menghambat, sebuah inputan menuju *synaps* yang akan cenderung mengurangi luaran neuron.

Hubungan aktual antara input dan output dapat menjadi sangat rumit. Ada waktu tunda signifikan antara penerapan stimulus input dan pembangkitan dari respon output. Kegagalan dapat terjadi, sehingga neuron tidak selalu menanggapi dalam cara yang sama dengan inputan yang sama. Sekalipun kejadian acak dapat mempengaruhi operasi dari sebuah neuron.

Keragaman dari jaringan syaraf yang telah diuji hari ini adalah sangat besar. Neuron individual dapat dimodelkan melalui sebuah jumlah terbobot sederhana dari input, sekumpulan kompleks dari persamaan diferensial, atau apapun di antara keduanya. Hubungan antara neuron dapat diatur dalam lapisan sedemikian rupa sehingga informasi mengalir hanya dalam satu arah, atau informasi dapat bersirkulasi melalui jaringan dalam pola *cyclic*. Semua

neuron dapat diupdate secara serempak, atau waktu tunda dapat dikenalkan. Semua respon dapat menjadi deterministik, atau perilaku acak dapat diizinkan. Variasi-variasi tersebut adalah tak berujung.

Kemampuan Jaringan Saraf

Beberapa penerapan yang lebih tradisional meliputi

a. **Klasifikasi**

Jaringan syaraf dapat digunakan untuk menentukan jenis potongan dari satelit fotograf, untuk membedakan sebuah kapal selam dari sebuah batu besar yang diberikan balikan sonarnya, dan untuk mengidentifikasi penyakit jantung dari elektrokardiogram. Sembarang tugas dapat dilakukan melalui analisis diskriminan tradisional dapat dilakukan minimal melalui sebuah jaringan syaraf.

b. **Pengurangan Gangguan (*noise*)**

Sebuah jaringan syaraf dapat dilatih untuk mengenali sejumlah pola. Pola-pola ini mungkin bagian dari deret-waktu, citra, dan lain-lain. Bila

sebuah versi dari salah satu pola ini, rusak oleh gangguan, dihadirkan kepada sebuah jaringan yang dilatih secara tepat, jaringan dapat menyediakan pola asli pada yang mana itu telah dilatih. Teknik ini telah digunakan dengan tingkat keberhasilan yang tinggi dalam beberapa masalah restorasi citra.

c. Prediksi

Masalah yang paling biasa adalah prediksi nilai dari sebuah variabel yang diberikan nilai historisnya (dan mungkin variabel yang lain). Model ekonomi dan meteorologi muncul dalam pikiran. Jaringan syaraf seringkali ditunjukkan untuk mengungguli teknik klasik seperti ARIMA dan analisis domain frekuensi.

Jaringan syaraf tiruan (*artificial neural network*) lebih unggul dibandingkan metode yang lain di bawah kondisi berikut:

- 1) Data pada yang mana kesimpulan didasarkan padanya adalah “fuzzy”. Bila data masukan adalah pendapat manusia, kategori yang tidak jelas, atau

adalah subjek yang mungkin errornya besar, perilaku kuat dari jaringan saraf adalah penting.

- 2) Pola penting untuk keputusan yang dibutuhkan merupakan halus atau sangat tersembunyi. Satu dari manfaat utama dari sebuah jaringan syaraf adalah kemampuannya untuk menelusuri pola dalam data yang mana sangat samar sebagaimana menjadi sulit untuk dipersepsikan oleh peneliti manusia dan metode statistika baku.
- 3) Data menunjukkan nonlinieritas yang tidak dapat diprediksi secara signifikan. Model deret waktu tradisional untuk memprediksi nilai masa depan, seperti ARIMA dan filter Kalman, didasarkan pada model yang didefinisikan secara ketat. Bila data tidak sesuai dengan model, hasil menjadi tidak berguna. Jaringan syaraf sangat mampu beradaptasi.
- 4) Data bersifat *chaotic* (dalam arti matematis). Chaos dapat ditemukan dalam gangguan jaringan telepon, harga pasar saham, dan sebuah host dari beberapa proses fisik. Perilaku tersebut adalah

merusak ke kebanyakan teknik yang lain, tetapi jaringan saraf secara umum tahan dengan masukan jenis ini.

Konsep Dasar Sensor

Arduino merupakan suatu perangkat elektronika yang mampu mengubah suatu besaran fisis menjadi besaran atau sinyal listrik. Sensor juga bisa digunakan untuk perangkat input besaran fisis ke dalam perangkat pengolah data misalnya Komputer, Mikrokontroler, *Distributed Control System* (DCS), *Programmable Logic Controller* (PLC), bisa juga digunakan untuk *Supervisory Control and Data Acquisition* (SCADA). Ada juga beberapa sensor yang sering digunakan untuk sebuah industri misalnya sensor suhu, sensor berat, sensor elektromagnetik, sensor getaran, sensor kelembapan, sensor kimia, sensor aliran dan level air, sensor kapasitif dan masih banyak lagi sensor-sensor yang lainnya. Ada juga alat yang berkebalikan dengan sifat sensor tersebut yaitu mengubah sinyal listrik menjadi besaran fisis lainnya

adalah aktuator, seperti contoh nya *loudspeker* dapat mengubah sinyal listrik menjadi suara.

Terkadang ada beberapa pemahaman tentang sensor yang mempersepsikan bahwasannya sensor memiliki prinsip yang sama dengan elektroda dan transduser. Padahal dalam dunia elektronika ketiga hal tersebut sangat berbeda karena memiliki prinsip kerja yang berbeda. Prinsip kerja dari elektroda adalah menyalurkan listrik dari satu unit ke unit yang lainnya maka bagian dari inputan elektroda sudah berupa sinyal listrik. Selanjutnya pada transduser yaitu suatu gabungan antara aktuator dan sensor mempunyai prinsip kerja dua arah yang dimana dalam satu elemen dapat mengubah suatu sinyal listrik menjadi besaran fisis dan begitu juga sebaliknya dapat mengubah besaran fisis menjadi sinyal listrik. Kristal piezoelektrik merupakan salah satu contoh transduser yaitu bisa membangkitkan tekanan bunyi ultrasonik dari osilator listrik dan juga dapat mengubahnya kembali tekanan bunyi ultrasonik menjadi sinyal listrik.

Ada juga yang sangat dibutuhkan oleh sensor yaitu proses pengolahan informasi fisis. Untuk keuntungan ekonomis yang tinggi dalam sensor adalah kemampuannya yang dapat mengubah sinyal informasi sensor berbasis komputer atau mikroprosesor. Berikut beberapa kelebihan dalam sistem instrumentasi untuk pengendalian, pemrosesan, pengontrolan dan pengukuran diantaranya adalah :

1. Dalam proses akuisisi dapat menjamin kontinuitas
2. Dapat merekam history data dalam jumlah besar
3. Dapat melakukan komputasi matematik yang kompleks
4. Dapat digunakan pengolahan dan manipulasi data untuk sesuatu yang berguna
5. Data bisa digandakan dengan sangat mudah dan cepat
6. Dapat dengan mudah melakukan transmisi data ke perangkat lain

Setelah melihat keunggulan tersebut maka proses akuisisi data akan berkembang pesat seiring dengan berkembangnya zaman ini. Pada zaman ini juga telah banyak macam produk yang dapat mendukung suatu komputer untuk melakukan proses akuisisi data.

Sensor Kelembaban, Temperatur, Intensitas Cahaya

Sensor adalah perangkat elektronika yang dapat merubah besaran fisis menjadi sinyal listrik. sensor dapat dijadikan perangkat input besaran besaran fisis ke perangkat pengolah data seperti mikrokontroler ,komputer,programmable logic controller (PLC) distributed control system (DCS), maupun supervisory control and data acquisition(SCAD), Sensor yang sering digunakan di industri antara lain sensor berat,sensor suhu,sensor getaran,sensor elektromagnetik,sensor aliran dan sensor level air,sensor kelembapan, sensor kimia, sensor kapasitif, dan induktif, serta masih banyak lagi jenis lainnya. Pada sistem instrumen terdapat bagian yang memiliki prinsip kerja berkebalikan dengan

sensor yang disebut aktuator, yaitu perangkat yang mengubah sinyal listrik menjadi besaran fisis lainnya. Misalnya loudspeaker adalah aktuator yang mengubah sinyal listrik menjadi tekanan suara.

Beberapa pemahaman tentang sensor kadang-kadang dipersepsikan sama dengan elektroda dan transduser. Di dunia instrumentasi elektronika, ketiga hal tersebut berbeda karena secara konsep memiliki prinsip kerja yang berbeda pula. Elektroda memiliki prinsip kerja menyalurkan sinyal listrik dari suatu unit ke unit lain, sehingga bagian dari input elektroda tersebut sudah berupa sinyal listrik. Transduser merupakan gabungan dari sensor dan aktuator yang memiliki prinsip kerja dua arah yaitu dalam satu elemen mampu mengubah besaran fisis menjadi sinyal listrik dan sebaliknya sinyal listrik menjadi besaran fisis lainnya. Salah satu contoh transduser adalah kristal piezoelektrik yang dapat membangkitkan tekanan bunyi ultrasonik dari osilator listrik dan mengubah tekanan bunyi ultrasonik tersebut kembali menjadi sinyal listrik.

Kinerja sensor dapat dilihat dari beberapa karakteristik yang dimiliki oleh sensor tersebut seperti fungsi transfer, sensitivitas, span, akurasi, histeresis, non-linearitas, noise, resolusi, dan bandwidth. Penjelasan terperinci dari masing-masing karakteristik sensor dijelaskan pada uraian berikut ini.

a. Fungsi Transfer

Fungsi transfer merupakan fungsi yang menunjukkan hubungan fungsional antara masukan sinyal fisis dengan keluaran sinyal listriknya. Hubungan tersebut menyatakan deskripsi karakteristik sensor yang dapat ditunjukkan melalui grafik hubungan antara sinyal masukan dan sinyal keluaran.

b. Sensitivitas

Sensitivitas sensor didefinisikan sebagai hubungan antara masukan sinyal fisis dengan keluaran sinyal listriknya. Pada umumnya sensitivitas sensor dinyatakan dalam bentuk rasio antara perubahan kecil sinyal listrik pada sensor dengan perubahan kecil

sinyal fisisnya. Oleh karena itu, sensitivitas dapat dinyatakan sebagai turunan dari fungsi transfer yang berhubungan dengan sinyal fisis. Satuan dari sensitivitas adalah Volt/Kelvin, milliVolt/kiloPascal, atau bentuk lainnya. Sebagai contoh, sebuah termometer memiliki sensitivitas tinggi jika perubahan suhu yang kecil menimbulkan perubahan tegangan keluaran yang besar.

c. Span atau Rentang Dinamis

Span atau rentang dinamis didefinisikan sebagai rentang masukan sinyal fisis yang dapat dikonversi menjadi sinyal listrik oleh sensor. Sinyal yang terdapat di luar rentang tersebut menyebabkan ketidakakuratan yang tinggi. Span atau rentang dinamis biasanya ditentukan oleh pemasok sensor sebagai rentang karakteristik kinerja sensor yang dijelaskan pada data sheet. Satuan yang digunakan untuk menyatakan span atau rentang dinamis antarlain Kelvin, Pascal, Newton, dan lain sebagainya.

Sensor suhu dan kelembaban SHT11 merupakan modul sensor berbentuk single chip yang dapat mendeteksi suhu dan kelembaban relatif lingkungan. Rentang pengukuran suhu oleh sensor SHT11 yaitu -40°C hingga 123,8°C dengan akurasi $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ pada suhu 25 °C, sedangkan rentang pengukuran kelembaban relatif ruangan yaitu dari 0% RH sampai 100% RH dengan akurasi $\pm 3,5\%$ RH dan waktu respon 50 ms. Sensor SHT11 juga dilengkapi pengkalibrasi output digital. Keluaran modul sensor SHT11 adalah digital, sehingga dapat diakses menggunakan teknik protocol pemrograman standar sensor tersebut dan tidak memerlukan ADC atau pengkondisi sinyal.

Sensor suhu dan kelembaban SHT11 menggunakan antarmuka serial 2-wire atau TWI (Two Wire Interface) dan telah memiliki regulasi tegangan internal. Hal ini membuat pengguna mudah dalam mengaplikasikannya dan mempercepat integrasi sistem sensor tersebut ke prosesor. Antaramuka TWI

pada sensor suhu SHT11 dilakukan dengan cara menghubungkan dua pin utama ke mikrokontroler. Pin yang terhubung ke sensor adalah pin SCK dan pin DATA. Pin SCK berfungsi untuk sinkronisasi komunikasi antara mikrokontroler dan SHT11, sedangkan pin DATA berfungsi untuk transfer data instruksi dan hasil pembacaan suhu dan kelembaban. Diagram blok sistem dan konfigurasi pin SHT11.

Terdapat 4 pin yang digunakan dalam sistem akuisisi data sensor suhu SHT11 yaitu, pin 1 (ground), pin 2 (pin DATA, serial bidirectional), pin 3 (SCK, serial clock, input only), dan pin 4 (Vcc), sedangkan pin NC dibiarkan tidak terhubung dengan apapun. Aplikasi dari sensor SHT11 sangat banyak antara lain: data logging dalam perkiraan cuaca, monitoring suhu di otomotif, pengukuran suhu dan kelembaban lingkungan, dan perangkat instrumentasi elektronik lainnya.

Aktuator, Pompa, Kipas, Lampu

Aktuator merupakan bagian yang berfungsi sebagai penggerak dari perintah yang diebrikan oleh input. Terdapat dua jenis aktuator, yaitu aktuator listrik dan aktuator pneumatik. Aktuator listrik terdiri dari relay, motor arus searah (DC), dan motor arus bolak balik (AC).

Relay merupakan alat pengontrol elektromagnetik yang dapat mengaktifkan dan mematikan kontaktor. Sedangkan motor DC berguna untuk mengubah tenaga listrik arus searah menjadi gerak atau energi mekanik, dimana tenaga gerak tersebut berupa putaran dari rotor. Sedangkan motor AC merupakan motor induksi yang terbagi menjadi dua, yaitu motor induksi 3 fasa dan motor induksi 1 fasa.

Raspberry Pi dan Arduino

Raspberry Pi adalah sebuah single board computer (SBC) atau komputer papan tunggal yang

dikembangkan oleh Raspberry Pi Foundation (raspberrypi.org). Sejak peluncuran pertamanya pada tahun 2012, beberapa generasi dari komputer Raspberry Pi telah diluncurkan, yang mana dapat dikategorikan ke dalam tiga model yang berbeda: Raspberry Pi A, B dan Zero (Model keempat, modul hitung, utamanya digunakan dalam penerapan industri). Pada dasarnya ketiga model ini sangat mirip, dengan masing-masing menyediakan fitur sebuah sistem pada sebuah chip yang terdiri atas CPU (*central processing unit*) terintegrasi dan GPU (*graphics processing unit*) pada sebuah chip, memori pada papan dan sebuah input daya 5V DC. Semua model juga mempunyai sebuah *port* untuk menghubungkan kamera khusus, juga sebuah susunan dari pin *general purpose input/output* (GPIO) yang dapat digunakan untuk mengkomunikasikan dengan berbagai macam piranti elektronik, dari LED dan tombol, ke servo dan motor, relay daya dan sejumlah besar sensor. Pengembangan khusus papan yang terhubung ke pin-pin GPIO, disebut *Hardware attached on top* (HAT),

dapat menyediakan fungsional lebih lanjut, dalam rentang dari pengelolaan daya, *Radio Frequency Identification (RFID)*, *controller motor* dan perekam suara berkualitas tinggi. Kebanyakan model juga mengutamakan hubungan ethernet dan konektivitas wireless (Wi-Fi dan Bluetooth), yang mana, dalam kombinasi dengan port-port GPIO, memberikan keserbagunaan Raspberry Pi. Raspberry Pi memiliki semua fungsionalitas dari komputer standar. Seperti, Anda dapat menghubungkan mouse, keyboard, dan layar tanpa susunan sembarangan dan memiliki kontrol atas sebuah environment desktop Linux yang mudah digunakan, atau Sistem operasi terkenal yang lain, meliputi windows 10 IoT, dan Android. raspberry Pi juga dapat digunakan sebagai sebuah unit terpisah (tanpa keyboard, mouse dan layar terkait) yang dapat dikontrol secara jarak jauh dan diprogram untuk menjalankan *scripts* secara bebas menggunakan bahasa komputer yang sangat luas (Jolles, 2021).

Bahasa C untuk Arduino

Salah satu cara untuk memberikan perintah-perintah terhadap mikrokontroler arduino adalah dengan menggunakan suatu bahasa pemrograman yang dinamakan Bahasa C. Bahasa C ini merupakan bahasa pemrograman yang tergolong tingkat menengah yang dimana bahasa pemrograman ini mendekati bahasa manusia. Kode-kode yang kita tuliskan tersebut akan di-compile dan diubah menjadi suatu bahasa mesin yang dimengerti oleh mikrokontroler itu sendiri. Compiler digunakan untuk mentransformasikan kode-kode menjadi sebuah file objek. kemudian, *avrdude* yang merupakan sebuah program digunakan untuk mengunggah file objek tersebut ke mikrokontroler Arduino untuk disimpan dan dikerjakan bila mikrokontroler Arduino itu diberikan catu daya.

Ketika membuat suatu kode, terdapat beberapa faktor yang perlu diperhatikan. Salah satunya adalah kecepatan dalam mengerjakan rutin-rutin yang didefinisikan. Bila dibandingkan, salah satu

bahasa pemrograman yang cepat dan *powerful* adalah bahasa C dan C++. Sehingga, bahasa pemrograman ini menjadi pilihan yang digunakan sebagai bahasa pemrograman resmi untuk Arduino.

Meski begitu, terdapat beberapa kelemahan dari bahasa pemrograman C/C++ tersebut. Salah satunya adalah besar kapasitas dari array yang tidak otomatis terdefinisi. Sehingga, perlu untuk kita untuk mendefinisikan array tersebut dan terkesan kurang dinamis dalam mengisi nilai terhadap array tersebut. Kita juga perlu memperhatikan bahwa memory yang terdapat pada Arduino tidak terlalu besar (bila kita bandingkan dengan RAM komputer yang rata-rata memiliki memori minimal 8 GB) sehingga perlu untuk melakukan proses manajemen memori yang baik guna mencegah kurangnya space pada penyimpanan data di Arduino.

Kemudian, fungsi-fungsi berkaitan dengan Arduino disimpan pada suatu *library*. Fungsi-fungsi seperti `digitalWrite`, `analogRead`, serta *sub-library* terdapat pada satu file header yaitu "Arduino.h".

Untuk memasukkan perintah ke dalam mikrokontroler ini, diperlukan dua buah fungsi yang biasa digunakan dalam IDE Arduino yaitu `setup()` dan `loop()`.

Fungsi `setup()` merupakan fungsi yang dipanggil satu kali setelah program atau Arduino diberikan catu daya. Sementara itu, fungsi `loop()` merupakan fungsi yang dipanggil langsung setelah fungsi `setup()` selesai dijalankan. Perbedaannya adalah yaitu fungsi `loop()` akan terus mengulang statemen atau perintah yang ada di dalam `loop` fungsi tersebut hingga catu daya dimatikan.

Kemudian, salah satu konsep yang penting selanjutnya adalah inisialisasi variabel. Berbeda dengan bahasa pemrograman python yang tidak memerlukan inisialisasi variabel, pada bahasa pemrograman C, diperlukan proses inisialisasi variabel untuk menentukan tipe data pada variabel serta besar memory yang dipesan oleh suatu variabel array. Jika tipe data yang diinisialisasi adalah integer, maka nilai default pada suatu variabel adalah 0.

Namun, jika tipe data yang diinisialisasi adalah pointer, maka tentu variabel tersebut akan memiliki nilai NULL karena pointer tersebut belum menunjuk suatu alamat memori apapun.

```
void setup() {  
  // put your setup code here, to run once:  
}  
void loop() {  
  // put your main code here, to run repeatedly:  
}  
// No main() function here!
```

Code 1 : Contoh kode default yang terdapat pada Arduino IDE src: <https://roboticsbackend.com/the-arduino-language-in-10-points/>

```
int i;  
float f;
```

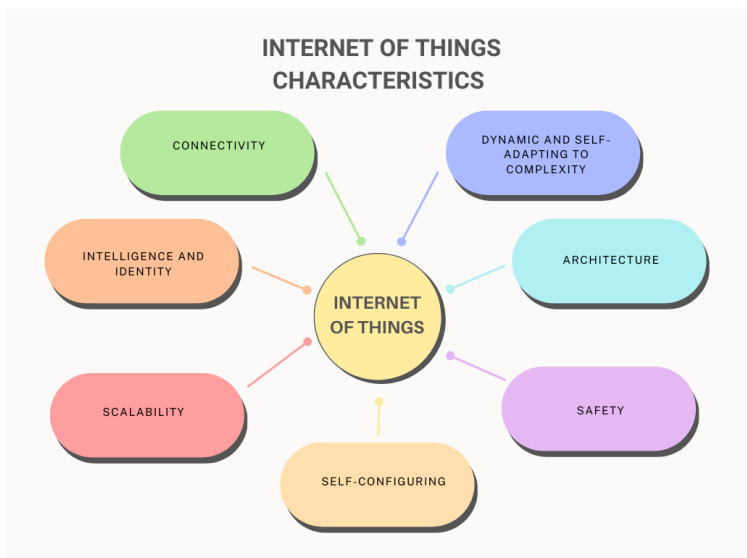
```
void setup() {  
  Serial.begin(9600);  
  Serial.println(i); // -> will print 0  
  Serial.println(f); // -> will print 0.00  
}  
void loop() {}
```

Code 2 : Contoh inialisasi variabel yang terdapat
pada Arduino IDE

Pengenalan Cloud Computing untuk IoT

Salah satu ciri dari penggunaan Solusi IoT adalah fleksibilitas yang dimana definisi fleksibilitas ini dapat menyesuaikan dengan apa yang dibutuhkan oleh pelanggan dalam menyelesaikan masalahnya. IoT sendiri memiliki beberapa ciri. Salah satunya adalah konektivitas, intelligence and identity, scalability, dynamic and self adapting to complexity, architecture, safety, dan self configuring.

Konektivitas merupakan salah satu unsur dasar dari infrastruktur IoT. Tanpa adanya konektivitas, maka mustahil bagi perangkat tersebut untuk mengirim dan menerima data. Sehingga, perangkat IoT tersebut harus dijaminakan selalu terhubung sepanjang waktu untuk proses alih terima data untuk keperluan analitik. Misalnya adalah jaringan kabel, 4G, 5G, bluetooth, dan lain sebagainya.



Gambar2. Karakteristik dari Internet of Things

Kemudian, intelligence and identity merupakan suatu aspek yang digunakan sebagai identitas dari suatu perangkat IoT. Sehingga, walaupun ada dua buah device yang serupa tapi memiliki identitas berbeda, maka perangkat IoT tidak akan kesulitan untuk menentukan perangkat mana yang seharusnya terhubung. Contoh konkritnya adalah Mouse Bluetooth yang jenisnya sama akan memiliki dua buah identitas yang berbeda.

Selanjutnya, scalability merupakan satu bentuk jenis karakteristik lanjutan sebagai ciri dari internet of things yaitu seberapa banyak elemen yang dapat atau terkoneksi ke dalam satu ekosistem IoT. Sehingga, dari sini dapat kita simpulkan bahwa setup alat haruslah dapat melakukan handling terhadap besarnya jumlah elemen yang terkoneksi pada zona IoT tersebut.

Selanjutnya, dynamic and self-adapting to complexity merupakan aspek yang dapat bekerja secara dinamis untuk skenario yang berbeda. Misalnya penggunaan kamera normal untuk waktu siang

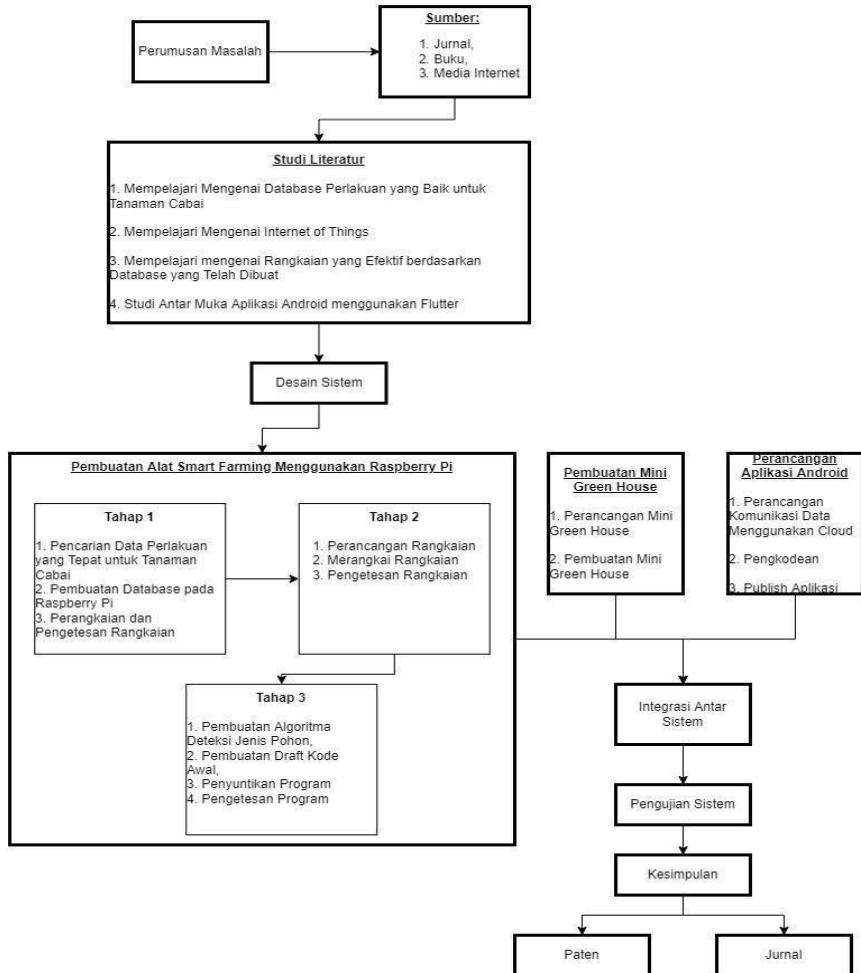
sementara penggunaan kamera infra merah dipakai ketika waktu menuju malam. Proses perubahan itulah yang biasa kita sebut dengan self-adapting to complexity.

Kemudian, secara umum, IoT tidak bisa homogen karena vendor-vendor yang berkuat pada dunia IoT tersebut tidak hanya satu buah vendor saja. Sehingga IoT sejatinya dapat menerima sinyal apapun dari vendor manapun. Namun, secara etika, vendor-vendor tersebut haruslah menggunakan suatu standar yang sama agar dapat berinteraksi satu sama lainnya. Yang keenam adalah safety. Safety merupakan salah satu aspek dari IoT yang patut untuk dicermati sekali. Hal ini berhubungan dengan data yang dikirim dan diterima oleh devais tersebut yang dimana haruslah aman, terenkripsi, serta utuh karena pengiriman data tersebut umumnya menggunakan internet yang terkadang rentan hilang data pada perjalanan data dari end user ke end user yang lain. Belum lagi masalah keamanan data. Keamanan data ini haruslah diperhatikan agar tidak terekspos keluar komunitas

yang seharusnya memiliki privileges terhadap data tersebut.

Yang terakhir adalah self-configuring. Poin ini merupakan poin yang merupakan karakteristik paling penting dari IoT. IoT haruslah memiliki kemampuan untuk melakukan upgrading software dengan meminimalkan intervensi user dalam melakukan proses update tersebut. Sehingga, IoT akan lebih fleksibel dalam menerima serta mendapatkan environment baru sebagai upaya peningkatan performa IoT itu sendiri.

Alur Penelitian



Gambar 3. Diagram Alir Metodologi Penelitian

Penelitian ini dimulai dengan merumuskan masalah, desain sistem yang terdiri dari pembuatan alat *smart farming*, pembuatan *mini greenhouse*, perancangan aplikasi Android. Sistem-sistem ini kemudian diintegrasikan ke dalam suatu sistem, pengujian sistem, kesimpulan yang bertujuan untuk mendapatkan paten dan jurnal.

Adapun penjelasan terkait dengan Diagram Alir Metodologi Penelitian tersebut antara lain adalah sebagai berikut:

1. Perumusan masalah: kegiatan ini dilakukan untuk mengetahui seberapa besar urgensi penelitian ini dilakukan,
2. Sumber: tim peneliti menerima berbagai sumber pustaka yang relevan dengan penelitian yang akan dijalankan,
3. Studi Literatur: tim peneliti melakukan proses studi terkait dengan sumber pustaka yang telah didapatkan. Beberapa topik yang diperlukan terkait dengan penelitian ini adalah mempelajari

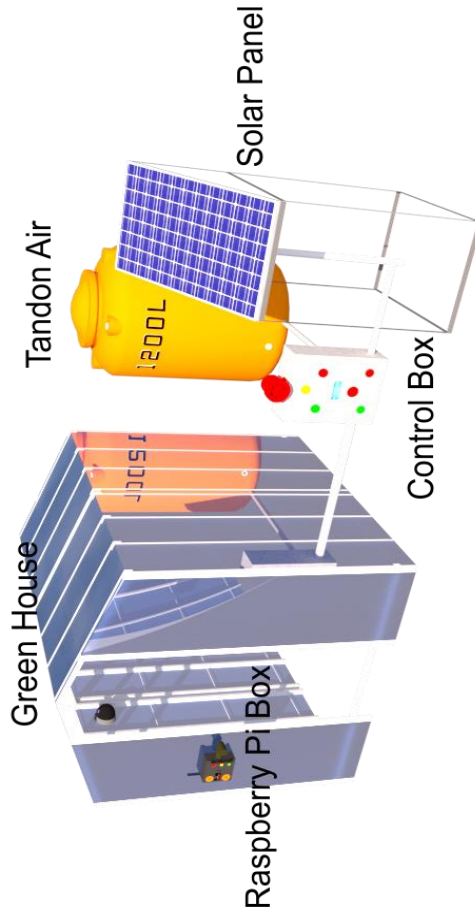
basis data terkait dengan perlakuan yang cocok untuk berbagai tanaman cabai, topik mengenai *Internet of Things*, rangkaian pengelolaan tanaman cabai berdasarkan *database* yang telah dibuat, serta studi antar muka aplikasi Android menggunakan *Flutter*,

4. Desain Sistem: merupakan suatu tahapan yang bertujuan untuk mendesain dan merangkai berbagai macam sub-sistem. Sub-sistem tersebut antara lain adalah: Pembuatan alat *Smart-Farming* menggunakan Raspberry Pi, Pembuatan Mini *Greenhouse*, serta Perancangan Aplikasi Android menggunakan *Flutter*.
5. Integrasi Sistem: selanjutnya, sistem-sistem tersebut diintegrasikan dengan memperhatikan komunikasi jaringan antar masing-masing sistem tersebut. Diharapkan, sistem-sistem tersebut dapat diandalkan dan dapat berkomunikasi secara *synchronous* maupun *asynchronous* sehingga dapat digunakan walau tanpa jaringan sekalipun.

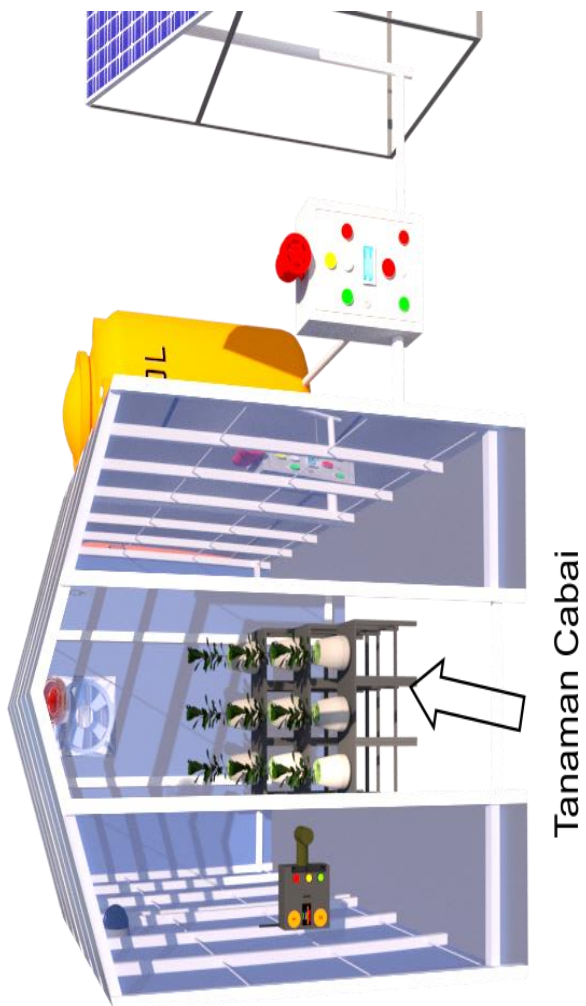
6. Pengujian sistem: sistem tersebut diuji-coba dengan menerapkan secara langsung sistem tersebut ke dalam suatu tumbuhan cabai. Pengujian yang dilakukan antara lain deteksi tumbuhan cabai dengan tumbuhan non-cabai, pengujian keandalan sistem untuk melakukan proses pengelolaan tanaman cabai berdasarkan basis data yang dimiliki oleh alat tersebut.
7. Kesimpulan: alat-alat yang sudah berfungsi dengan baik kemudian disiapkan untuk dilakukan proses paten. Ketika sertifikat paten sudah keluar, maka hasil akhir disiapkan untuk dimuat dalam publikasi jurnal ilmiah.

Desain Alat

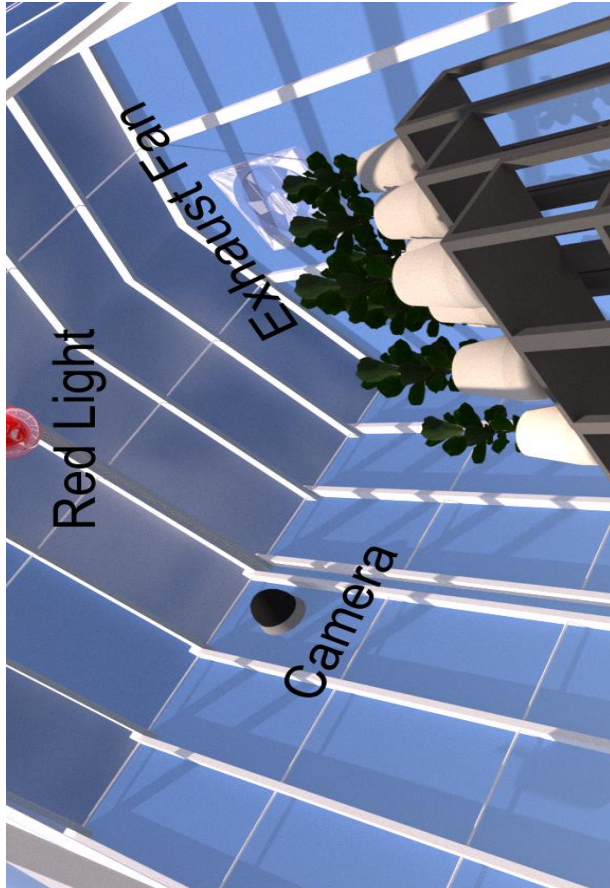
Desain rancangan alat Techno Chili dapat dilihat pada Gambar 4 berikut



Gambar 4. Tampak Depan Rencana Pembuatan Techno Chili



Gambar 5. Tampak Dalam Rencana Pembuatan Alat TechnoChili



Gambar 6. Tampak Dalam (2) Pembuatan Alat TechnoChili

PEMBAHASAN DAN TEMUAN

Pembuatan Model Image Recognition

Dalam membuat suatu alat pengenalan tumbuhan, diperlukan suatu instrumen atau suatu cara untuk mengenal dan mengklasifikasikan suatu citra. Salah satunya adalah dengan melatih model menggunakan suatu metoda menggunakan artificial neural network yang berisi node-node yang dapat dianalogikan sebagai switch. switch ini dilatih dengan cara melakukan proses iteratif *trial-and-error* agar dapat mengklasifikasikan suatu input. Kita juga dapat analogikan proses rekognisi citra dengan menggunakan neuron-neuron dan memberikan suatu pembobotan diantara neuron tersebut. pembobotan terhadap layer tersebut dilakukan perubahan secara berkala menggunakan loss function.

Proses rekognisi citra merupakan salah satu bidang yang menarik saat ini. Salah satunya adalah penggunaan model pengenalan wajah untuk mengenali umur dari suatu orang untuk mengasess

umur pemain game. Kemudian, ada pula aplikasi yang dapat menggunakan untuk melakukan pengenalan terhadap kesehatan wajah termasuk pengenalan kanker kulit hanya dengan menggunakan kamera HP. Tentu, proses pengenalan kondisi itu tidak serta merta muncul tanpa ada alasan, namun merupakan hasil latih suatu model iteratif.

Sebelum membuat model pengenalan citra tumbuhan, telah dilakukan beberapa kegiatan yang berkaitan dengan pembuatan model *image recognition*.

DAFTAR PUSTAKA

- Ajis, A., & Harso, W. (2020). Pengaruh Intensitas Cahaya Matahari Dan Ketersediaan Air Terhadap Pertumbuhan Tanaman Cabai Rawit (*Capsicum frutescens* L.). *Biocelebes*, 14(1), 31-36. <https://doi.org/10.22487/bioceb.v14i1.15084>
- Arifin, M. Zaenal, Baiq Erna Listiana dan Komang Damar Jaya. (2022). Pengaruh Beberapa Pupuk Daun Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Cabai Rawit Yang Ditanaman Di Luar Musim. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa AGROKOMPLEK*, 1(2). 132 - 139. <https://journal.unram.ac.id/index.php/jima>
- Aryani, Riska Desi, Indah Fitriana Basuki, Iman Budisantoso, Ani Widyastuti. (2022). Pengaruh Ketinggian Tempat terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanam Cabai Rawit (*Capsicum frutescens* L.). *Journal of Applied Agricultural Sciences AGRIPRIMA*, 6(2). 202 - 211 <https://agriprima.polije.ac.id/>
- Atmadja, Ayyub N., Nyoman Bogi A.K., Sussi. (2022). Realisasi Perangkat Iot Untuk Sistem Monitoring Media Tanam Berbasis Smart Greenbox Untuk Pertumbuhan Tanaman Cabai. *e-Proceeding of Engineering* 9(2) 577

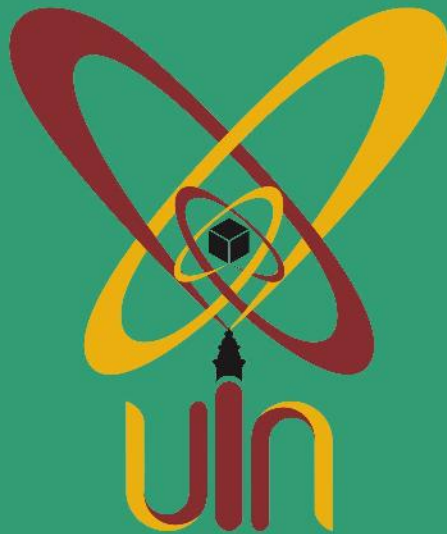
- Atzori, L., Iera, A., & Morabito, G. (2010). *The Internet of Things: A survey*. *Computer Networks*, 54(15), 2787-2805.
<https://doi.org/10.1016/j.comnet.2010.05.010>
- Aulia1, M. F., Rokhmat2, M., & Qurthobi3, A. (2020). *Analisa Pengaruh Intensitas Cahaya Terhadap Pertumbuhan Bibit Tanaman Cabai Dalam Ruangan Tertutup Dengan Kelembaban Tetap (Analysis Of The Effect Of Light Intensity On The Growth Of Chili Plants In A Closed Room With Constant Humidity)*. *Agustus*, 7(2), 4263.
- Haryadi, R., Evie Setia Asih, E., Siti Masitoh, E., Nurfaridah Afriyanti, I., Dwi Anggriani, N., & Wijayanti, F. (2017). *Karakteristik Cabai Merah Yang Dipengaruhi Cahaya Matahari*. *Gravity: Jurnal Ilmiah Penelitian Dan Pembelajaran Fisika GRAVITY*, 3(1).
<http://jurnal.untirta.ac.id/index.php/Gravity>
- International Conference on Electrical Engineering and Computer Science 2017 Palembang, Institute of Electrical and Electronics Engineers Indonesia Section, International Conference on Electrical Engineering and Computer Science 2017.08.22-23 Palembang, ICECOS Conference 2017.08.22-23 Palembang, & ICECOS 2017.08.22-23 Palembang. (n.d.). *Sustaining the cultural heritage toward the smart environment for better future ICECOS 2017*

Conference : proceedings : August 22-23, 2017, Horison
Ultima Hotel, Palembang.

- Journal, I., & Siddagangaiah, S. (2016). **A Novel Approach to IoT Based Plant Health Monitoring System.** *International Research Journal of Engineering and Technology.* www.irjet.net
- Jolles, W.J. (2021). *Broad-scale applications of the Raspberry Pi: A review and guide for biologists.* *Methods in Ecology and Evolution*: DOI: 10.1111/2041-210X.13652
- Kahar, K. (2019). **Pengaruh Pemberian Pupuk Kandang Kambing terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Cabai Rawit (*Capsicum frutescens* L) Varietas Maruti F1.** *Tolis Ilmiah: Jurnal Penelitian*, 1(2), 101-109.
- Khattab, A., Habib, S. E. D., Ismail, H., Zayan, S., Fahmy, Y., & Khairy, M. M. (2019). **An IoT-based cognitive monitoring system for early plant disease forecast.** *Computers and Electronics in Agriculture*, 166. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2019.105028>
- Nalendra, A. K., Mujiono, M., Server, A., Komputer, J., Komunitas, A., Putra, N., & Fajar Blitar, S. (n.d.). **Perancangan IoT (Internet of Things) pada Sistem Irigasi Tanaman Cabai.** *Juli 2020 Generation Journal*, 4(2).

- Anonim. Pengaruh Suhu Tanah Terhadap Pertumbuhan Tanaman Cabai Dengan Berbagai Perlakuan Rekayasa Iklim Mikro. (n.d.).
- Restia Pranagari, R. A., Rupiasih, N. N., Suyanto, H., Fisika, J., Matematika, F., Ilmu, D., & Alam, P. (n.d.). *Pengaruh Lama Penyinaran Uv-C Pada Biji Cabai Rawit(Capsicum Frutescent L) Terhadap Laju Pertumbuhan Tanaman, Kadar Klorofil-A Dan Kerapatan Stomata Daun Serta Kadar Kapsaisin Buah Cabai Rawit.*
- Studi Teknik Pertanian, P., Teknologi Pertanian, F., Bahan Sungkup Plastik, M., Kombinasi, dan, Made Wahyu Guna Arta, I., & Ayu Bintang Madrini, I. (2019). *JURNAL BETA (BIOSISTEM DAN TEKNIK PERTANIAN). Analisis Profil Iklim Mikro pada Budidaya Cabai Rawit (Capsicum Frutescens L)* (Vol. 7, Issue 1). <https://ojs.unud.ac.id/index.php/beta>
- Suryaningrat, Armanda, Danny Kurnianto, Raditya Artha Rochmanto. (2022). *Sistem Monitoring Kelembaban Tanaman Cabai Rawit menggunakan Irigasi Tetes Gravitasi berbasis Internet Of Things (IoT).* *ELKOMIKA: Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, & Teknik Elektronika*, 10(3) 568 - 580.
- Wahyu S., M. Syafaat, Agnes Yuliana. (2020). *Rancang Bangun Sistem Monitoring Pertumbuhan Tanaman Cabai Menggunakan Arduino Bertenaga Surya Terintegrasi Internet of Things (IoT).* *Jurnal*

Teknologi, 8(1) 22-33.
<http://jurnalfitijabaya.ac.id/index.php/JTek>



**UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
SULTAN MAULANA HASANUDDIN BANTEN**