

**SISTEM PERAWATAN DAN MONITORING BUNGA KRISAN
MENGUNAKAN METODE *SIMPLE ADDITIVE WEIGHTING* BERBASIS *IOT*
(*INTERNET OF THINGS*)**

SKRIPSI

Oleh :
MUCHAMAD FARHANUDIN
NIM. 18650058



**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2022**

**SISTEM PERAWATAN DAN MONITORING BUNGA KRISAN
MENGUNAKAN METODE *SIMPLE ADDITIVE WEIGHTING*
BERBASIS *IOT (INTERNET OF THINGS)***

SKRIPSI

Oleh :
MUCHAMAD FARHANUDIN
NIM. 18650058

**Diajukan Kepada:
Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Malang
untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Dalam
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S.Kom)**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2022**

HALAMAN PERSETUJUAN

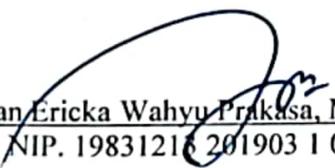
**SISTEM PERAWATAN DAN MONITORING BUNGA KRISAN
MENGUNAKAN METODE *SIMPLE ADDITIVE WEIGHTING*
BERBASIS *IOT (INTERNET OF THINGS)***

SKRIPSI

Oleh :
MUCHAMAD FARHANUDIN
NIM. 18650058

Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji
Tanggal : 28 November 2022

Dosen Pembimbing I


Johan Ericka Wahyu Prakasa, M. Kom
NIP. 19831216 201903 1 004

Dosen Pembimbing II


Juniardi Nur Fadila, M.T
NIP. 19920605 201903 1 015

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Informatika
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang




Dr. Fachrul Kurniawan, M.MT, IPM
NIP. 19771020 200912 1 001

HALAMAN PENGESAHAN

SISTEM PERAWATAN DAN MONITORING BUNGA KRISAN MENGUNAKAN METODE *SIMPLE ADDITIVE WEIGHTING* BERBASIS *IOT* (*INTERNET OF THINGS*)

SKRIPSI

Oleh:
MUCHAMAD FARHANUDIN
NIM. 18650053

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji
dan Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan
untuk Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S.Kom)
Pada Tanggal: 05 Desember 2022

Susunan Dewan Penguji

Ketua Penguji	:	<u>A'la Syaqui, M.Kom</u> NIP. 19771201 2008011 007
Anggota Penguji I	:	<u>Ajib Hanani, M.T</u> NIDT. 19840731 201608011 076
Anggota Penguji II	:	<u>Johan Ericka Wahyu Prakasa, M. Kom</u> NIP. 19831213 201903 1 004
Anggota Penguji III	:	<u>Juniardi Nur Fadila, M. T</u> NIP. 19920605 201903 1 015



Mengetahui dan Mengesahkan,
Ketua Program Studi Teknik Informatika
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang



Dr. Fachrol Kurniawan, M.MT, IPM
NIP. 19771020 200912 1 001

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Muchamad Farhanudin
NIM : 18650058
Fakultas : Sains dan Teknologi
Program Studi : Teknik Informatika
Judul Skripsi : SISTEM PERAWATAN DAN MONITORING
BUNGA KRISAN MENGGUNAKAN METODE
SIMPLE ADDITIVE WEIGHTING BERBASIS
IOT (INTERNET OF THINGS)

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa Skripsi yang saya tulis ini benar-benar hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilalihan data, tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui hasil tulisan atau pikiran saya sendiri, kecuali dengan mencantumkan sumber cuplikan pada daftar pustaka.

Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan Skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 05 Desember 2022

Yang membuat pernyataan,



Muchamad Farhanudin
NIM. 18650058

MOTTO

“Keberhasilan bukan milik orang pintar. Keberhasilan milik mereka yang terus berusaha”

(B. J. Habibie)

HALAMAN PERSEMBAHAN

الْحَمْدُ لِلَّهِ رَبِّ الْعَالَمِينَ

Skripsi ini dipersembahkan untuk kedua orang tua, keluarga, guru dan dosen, teman-teman seperjuangan, dan seluruh pihak yang telah memberikan dukungan, motivasi, semangat serta doa hingga terselesaikannya penelitian dalam naskah skripsi ini.

KATA PENGANTAR

Assalamu alaikum, Wr. Wb.

Puji dan syukur kehadiran Allah Swt. atas berkat rahmat kesehatan dan hidayahnya-Nya, penulis diberikan kemudahan dalam menyelesaikan skripsi ini. Sholawat serta salam semoga terlimpah curahkan kepada nabi besar Muhammad saw., yang telah membawa umat manusia dari zaman kegelapan menuju zaman yang terang benderang dengan agama Islam yang penuh dengan rahmat dan hidayah.

Penyusunan skripsi ini bertujuan untuk memenuhi syarat kelulusan mahasiswa Teknik Informatika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Bagi saya selaku penulis, penyusunan skripsi dengan judul “SISTEM PERAWATAN DAN MONITORING BUNGA KRISAN MENGGUNAKAN METODE *SIMPLE ADDITIVE WEIGHTING* BERBASIS *IOT (INTERNET OF THINGS)* ” merupakan tugas yang tidak mudah. Saya menyadari banyak sekali hambatan dalam proses penyusunan skripsi ini. Ketika pada akhirnya karya ini dapat terselesaikan, keberhasilan penulisan skripsi ini tidak lepas dari dukungan, motivasi, semangat serta doa dari banyak pihak. Oleh karenanya, dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Prof. Dr. M. Zainuddin, M.A., selaku rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
2. Dr. Sri Hariani, M.Si., selalu dekan Fakultas Sains dan Teknologi
3. Dr. Fachrul Kurniawan, M.MT, IPM., selaku Ketua Program Studi Teknik Informatika

4. Johan Ericka Wahyu Prakasa, M.Kom., selaku dosen pembimbing I yang telah membimbing dan memberi arahan kepada penulis
5. Juniardi Nur Fadila, M. T., selaku dosen pembimbing II telah membimbing dan memberi arahan kepada penulis
6. Orang tua saya, M.Zainul Arifin dan Ainun Lachah, beserta seluruh keluarga yang telah memberikan dukungan baik moral maupun spiritual sehingga penulis diberi kemudahan dalam menyelesaikan skripsi ini
7. Seluruh dosen dan staf Program Studi Teknik Informatika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang dan segenap guru saya dari RA hingga MAN yang telah memberikan ilmu dan pengalaman yang berharga
8. Teman-teman Unity of Informatics Force (UFO) 2018 yang bahu membahu dan saling mendukung dalam berjuang bersama untuk menyelesaikan tugas mata kuliah dari awal masuk Program Studi hingga menyelesaikan skripsi pada waktu yang tepat
9. Teman-teman pengurus komunitas, khususnya komunitas ONTAKI dan pengurus himpunan mahasiswa Program Studi periode 2019 dan 2020, yang telah memberikan support dan pengalaman yang berharga
10. Teman-teman dalam satu pengabdian Pusat Ma'had Al-Jamiah dari masa pengabdian tahun 2019 sampai 2022 yang saling memberikan *support* untuk tetap semangat mengerjakan tugas baik di mahad maupun di perkuliahan
11. Semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan skripsi ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu

Tidak ada yang dapat kami berikan kepada mereka selain iringan doa yang tulus dan ikhlas dan balasan yang lebih baik dari Allah Swt. Skripsi ini tentunya masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik serta saran yang bersifat membangun sebagai bahan masukan demi perkembangan penulis. Terlepas dari itu, penulis berharap skripsi ini dapat memberi manfaat bagi pembaca maupun bagi penulis sendiri.

Wassalamu alaikum, Wr. Wb.

Malang, 05 Desember 2022
Penulis

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
ABSTRAK	xv
ABSTRACT	xvi
البحث تخلص	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	5
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Batasan Masalah	5
1.5 Manfaat Penelitian	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Penelitian Terkait	7
2.2 Landasan Teori.....	10
2.2.1 <i>Greenhouse</i>	10
2.2.2 Bunga Krisan	11
2.2.3 <i>Internet of Things</i>	12
2.2.4. Metode Simple Additive Weighting	13
2.5 Kalibrasi Sensor	15
2.6 <i>Confussion Matrix</i>	15
BAB III METODE PENELITIAN	16
3.1 Desain Sistem.....	16
3.1.1 Pengumpulan Data	17
3.1.2 Sistem Perangkat Keras	21
3.1.3 Kebutuhan Perangkat Lunak.....	23
3.1.4 Sistem Perangkat Lunak.....	24
3.1.5 Perancangan Metode Simple Additive Weighting	28
3.1.6 Perancangan Sistem <i>Internet of Things</i>	34
3.2 Perancangan Tampilan Aplikasi	36
3.3 Rancangan Miniatur Greenhouse.....	37

3.4	Prosedur Pelaksanaan Penelitian.....	38
3.4.1	Pengambilan Data	38
3.4.2	Rencana Pengujian Akurasi	38
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		40
4.1	Hasil Pengujian	40
4.1.1	Pengujian Sensor.....	40
4.1.2	Alur Program <i>Simple Additive Weighting</i>	47
4.1.3	Pengujian Metode <i>Simple Additive Weighting</i>	50
4.1.4	Pengujian Perangkat <i>Output</i>	55
4.2	Pembahasan.....	60
4.2.1	<i>Greenhouse</i>	60
4.2.2	Sistem <i>Hardware</i>	62
4.2.3	Sistem <i>Software</i>	63
4.3	Integrasi Islam.....	66
BAB V PENUTUP.....		66
5.1	Kesimpulan	66
5.2	Saran	66
DAFTAR PUSTAKA		68

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Contoh Greenhouse	10
Gambar 2.2 Bunga Krisan Warna Ungu	12
Gambar 3.1 Desain Sistem Perawatan dan Monitoring Bunga Krisan Berbasis <i>Internet of Things</i>	16
Gambar 3.2 Desain perangkat <i>hardware</i>	21
Gambar 3.3 Alur Sistem	25
Gambar 3.4 Alur Sistem <i>Actuator</i>	27
Gambar 3.5 <i>Flowchart</i> metode <i>simple additive weighting</i>	28
Gambar 3.6 Alur pengiriman data dari arduino ke server.....	35
Gambar 4.1 Grafik Hasil Pengujian Sensor Suhu Udara	41
Gambar 4.2 Grafik Pengujian Sensor Kelembaban Udara.....	43
Gambar 4.3 Grafik pengujian sensor kelembaban tanah	46
Gambar 4.4 Hasil pembacaan sensor	51
Gambar 4.5 Kriteria	52
Gambar 4.6 Miniatur <i>greenhouse</i>	60
Gambar 4.7 Tampilan dalam <i>greenhouse</i>	61
Gambar 4.8 Rangkaian <i>hardware</i>	62
Gambar 4.9 Halaman <i>dashboard</i>	64
Gambar 4.10 Halaman kriteria.....	64
Gambar 4.11 Data kriteria.....	65
Gambar 4.12 Halaman hasil.....	65

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Tabel kriteria.....	29
Tabel 3.2 Bobot kriteria.....	30
Tabel 3.3 Bobot Kriteria Kelembaban Tanah.....	30
Tabel 3.4 Bobot Kriteria Suhu Udara.....	31
Tabel 3.5 Bobot Kriteria Kelembaban Udara.....	31
Tabel 3.6 Perangkat Output.....	32
Tabel 3.7 Alternatif Aktivasi Water Pump.....	32
Tabel 3.8 Alternatif Aktivasi Kipas Fan Masuk.....	33
Tabel 3.9 Alternatif Aktivasi Kipas Fan Keluar.....	33
Tabel 3.10 Rancangan Tabel Confussion.....	41
Tabel 4.1 Perbandingan Nilai Suhu DHT22 Dengan Thermometer Htc-2.....	40
Tabel 4.2 Perbandingan nilai kelembaban udara Sensor DHT22 dengan Hygrometer HTC-2.....	43
Tabel 4.3 Perbandingan nilai kelembaban tanah sensor soil moisture dan hygrometer threeway.....	45
Tabel 4.4 Perbandingan Pengujian Area Prioritas.....	52
Tabel 4.5 Perbandingan Pengujian Penyiraman.....	56
Tabel 4.6 Perbandingan Pengujian Kipas Fan Masuk.....	57
Tabel 4.7 perbandingan pengujian kipas fan keluar.....	57
Tabel 4.8 perbandingan pertumbuhan bunga krisan.....	58
Tabel 4.9 Tabel perbandingan perawatan bunga krisan.....	59

ABSTRAK

Farhanudin, Muchamad. 2022 **Sistem Perawatan dan Monitoring Bunga Krisan Menggunakan Metode *Simple Additive Weighting* Berbasis IOT (*Internet of Things*)**. Skripsi. Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing: (I) Johan Ericka Wahyu Prakasa, M.Kom (II) Juniardi Nur Fadila, M.T.

Kata Kunci: Bunga Krisan, *Internet of Things*, *Agricultural Technology*, Pertanian, *Smart Greenhouse*.

Indonesia merupakan negara agraris, dimana pertanian merupakan pekerjaan yang dimiliki oleh sebagian besar masyarakat Indonesia. Salah satu tanaman yang memiliki nilai jual tinggi dan harga yang stabil adalah tanaman hortikultura yang salah satunya adalah bunga. Tanaman yang baik tidak cukup mengandalkan tanah yang subur, namun harus disertai dengan perawatan yang baik. Adanya sistem pertanian berbasis teknologi seperti *Internet of Things* dapat membantu pekerjaan petani merawat dan memonitoring tanaman. Pemilihan metode *simple additive weighting* untuk merawat tanaman bunga krisan dikarenakan metode ini memiliki pembobotan kriteria yang digunakan untuk memilih area perawatan yang memiliki kondisi tanah paling kering, suhu paling panas, atau kondisi paling lembab diantara area yang ada. Sensor-sensor yang digunakan dalam menentukan 3 kondisi tersebut diuji untuk mengetahui akurasi sensor dengan membandingkan sensor dengan alat ukur manual untuk mencari nilai rata-rata error. Terdapat 3 jenis sensor yang digunakan dalam merawat bunga krisan antara lain kelembaban tanah yang mempunyai rata - rata error 2.60 %, suhu udara dengan rata - rata error 0.92 %, kelembaban udara dengan rata - rata error 1.39%. Hasil dari data sensor yang dibaca menghasilkan sistem yang mengontrol *actuator* dengan akurasi 97,14 % penyiraman, 94,28 % untuk kipas masuk, dan 97,14 % untuk kipas keluar.

ABSTRACT

Farhanudin, Muchamad. 2022 **Chrysanthemum Flower Care and Monitoring System Using the Simple Additive Weighting Method Based on IOT (Internet of Things)**. Essay. Department of Informatics Engineering, Faculty of Science and Technology, State Islamic University Maulana Malik Ibrahim Malang. Supervisors: (I) Johan Ericka Wahyu Prakasa, M.Kom (II) Juniardi Nur Fadila, M.T.

Keywords: Chrysanthemum Flower, Internet of Things, Agricultural Technology, agriculture, Smart Greenhouse.

Indonesia is an agrarian country, where agriculture is a job owned by the majority of Indonesian people. One of the plants that has a high selling value and a stable price is horticultural crops, one of which is a flower. Good plants don't just rely on fertile soil, but must be accompanied by good care. The existence of technology-based agricultural systems such as the Internet of Things can help farmers work in caring for and monitoring crops. The selection of the simple additive weighting method for caring for chrysanthemum plants is because this method has the weighting criteria used to select treatment areas that have the driest soil conditions, the hottest temperatures, or the most humid conditions among the existing areas. The sensors used in determining the 3 conditions are tested to determine the accuracy of the sensors by comparing the sensors with manual measurement tools to find the average error value. There are 3 criteria used in caring for chrysanthemums, including soil moisture which has an average error of 2.60%, air temperature with an average error of 0.92%, humidity with an average error of 1.39%. The results of the read sensor data produce an actuator that works with an accuracy of 97.14% watering, 94.28% for the inlet fan, and 97.14% for the outgoing fan.

تخلص البحث

فرحان الدين ومحمد. ٢٠٢٢. تنفيذ طريقة الوزن المضافة البسيطة في نظام رعاية ورصد الأقحوان المستند إلى إنترنت الأشياء (إنترنت الأشياء). فرضية. قسم هندسة المعلوماتية، كلية العلوم والتكنولوجيا، جامعة الدولة الإسلامية مولانا مالك إبراهيم مالانج.

المشرفون: (١) جوهان إريكاهاميو براكاسا (٢) جونباردي نور فضيلة

الكلمات المفتاحية: زهرة الأقحوان، إنترنت الأشياء، التكنولوجيا الزراعية، الزراعة، الدفينة الذكية.

إندونيسيا بلد زراعي، حيث الزراعة هي وظيفة يملكها غالبية الشعب الإندونيسي. تعتبر المحاصيل البستانية من النباتات التي لها قيمة بيع عالية وسعر ثابت، ومن بينها زهرة. لا تعتمد النباتات الجيدة على التربة الخصبة فحسب، بل يجب أن تكون مصحوبة برعاية جيدة. إن وجود أنظمة زراعية قائمة على التكنولوجيا مثل إنترنت الأشياء يمكن أن يساعد المزارعين على العمل في رعاية المحاصيل ومراقبتها. إن اختيار طريقة الوزن المضافة البسيطة للعناية بنباتات الأقحوان يرجع إلى أن هذه الطريقة لها معايير الترجيح المستخدمة لتحديد مناطق المعالجة ذات ظروف التربة الأكثر جفافاً، أو درجات الحرارة الأكثر سخونة، أو أكثر الظروف رطوبة بين المناطق الموجودة. يتم اختبار المستشعرات المستخدمة في تحديد الشروط الثلاثة لتحديد دقة المستشعرات من خلال مقارنة المستشعرات بأدوات القياس اليدوية للعثور على متوسط قيمة الخطأ. هناك 3 معايير مستخدمة في العناية بالأقحوان، بما في ذلك رطوبة التربة التي يبلغ متوسط الخطأ فيها 2.60٪، ودرجة حرارة الهواء بمتوسط خطأ 0.92٪، والرطوبة بمتوسط خطأ 1.39٪. تنتج نتائج بيانات مستشعر القراءة مشغلاً يعمل بدقة 97.14٪ ري و 94.28٪ لمروحة المدخل و 97.14٪ للمروحة الخارجة.

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sektor pertanian adalah salah satu sektor yang berperan penting dalam perekonomian di Indonesia. Masyarakat Indonesia bergantung pada hasil panen untuk memenuhi kebutuhan pokok dan juga lapangan pekerjaan yang tersedia di sektor pertanian (Welley dan Untu, 2015). Sektor pertanian menjadi penopang kegiatan ekonomi karena masyarakat yang tidak memiliki tanah akan menggantungkan diri sebagai tenaga kerja untuk pemilik lahan dan orang-orang bergantung pada hasil panen sebagai penghasil pangan setiap harinya. (I.Kusumaningrum, 2019). Pertanian non pangan pun juga ikut menggerakkan perekonomian, seperti pertanian tanaman hortikultura. Subsektor ini dapat dijadikan sumber perekonomian masyarakat yang dapat menjual tanaman hias dengan harga tinggi dan stabil. (BJ. Gosal, M.Benu, dkk, 2016).

Manusia sebagai khalifah di bumi sudah seharusnya merawat tanaman dan seisinya. Dalam surah Al-A'raf ayat 58 yang berbunyi:

وَالْبَلَدُ الطَّيِّبُ يَخْرِجُ نَبَاتَهُ بِإِذْنِ رَبِّهِ وَالَّذِي حَبَتْ لَآ يَخْرِجُ إِلَّا نَكِدًا كَذَلِكَ نُصَرِّفُ الْآيَاتِ لِقَوْمٍ يَشْكُرُونَ

"Tanah yang baik, tanaman-tanamannya tumbuh subur seizin Tuhannya. Adapun tanah yang tidak subur, tanaman-tanamannya hanya tumbuh merana. Demikianlah Kami jelaskan berulang kali tanda-tanda kebesaran (Kami) bagi orang-orang yang bersyukur" (Q.S. Al-'Araf : 58).

Menurut tafsir Quraish Shihab Tanah yang baik, tanamannya tumbuh subur dan hidup dengan izin Allah. dan tanah yang tidak subur, tidak menghasilkan kecuali sedikit tanaman yang tidak berguna, bahkan menjadi penyebab kerugian pemilknya.

Dalam kitab tafsir al-Wajiz menjelaskan tanah yang baik adalah materi yang strukturnya baik jika disiram. Tanaman akan tumbuh subur dan membuahkan hasil yang bagus jika media tanam juga baik. dari Firman Allaw SWT. diatas menjelaskan bahwa dalam menanam perlu memperhatikan media tanam dan juga perawatan terhadap tanaman yang baik agar tanaman bisa tumbuh dan berkembang dengan baik pula.

Menurut Setyanti (2016) Tingginya kebutuhan masyarakat akan bunga sebagai bunga potong untuk dekorasi atau bunga pot, meningkatkan jumlah permintaan bunga dan potensi untuk mengembangkan usaha tani. Bunga krisan (*Dendranthema grandiflorum Tzelve*) merupakan salah satu jenis tanaman hias yang banyak pemanfaatannya dan makin populer di masyarakat (KB Andri, 2013). Bunga krisan adalah tanaman hias yang mempunyai nilai ekonomi yang tinggi yang sangat populer dikarenakan warna, bentuk, dan tipenya. Menurut A.Maghfira, A. Setiadi, dan T. Ekowati (2017) rata-rata pendapatan usaha tani bunga krisan per musim tanam mencapai Rp. 8.311.492 dengan rata-rata profitabilitas mencapai 86,03%.

Salah satu sistem budidaya bunga krisan adalah menggunakan *greenhouse*. *Greenhouse* adalah sebuah bangunan yang memungkinkan kondisi didalamnya dapat diatur sesuai keinginan sehingga sesuai dengan lingkungan yang optimal bagi tanaman untuk tumbuh (N.Usman, 2017). Fungsi *greenhouse* pada iklim tropis digunakan untuk menjaga tanaman dari curah hujan yang tinggi, terpaan angin yang kencang, intensitas matahari yang tinggi, meminimalisir dari serangan hama, dan dapat mengontrol jadwal pertumbuhan tanaman.

Tanaman krisan setiap hari memerlukan suhu 20°C - 26°C dan membutuhkan kelembaban udara tinggi. Bunga krisan membutuhkan kelembaban udara 90%-95% untuk tumbuh menjadi tanaman dewasa, setelah dewasa dan mencapai tahap pembungaan bunga krisan membutuhkan 70-80%. Masa pertumbuhan bunga krisan membutuhkan air untuk produksi makanan dan mengatur kelembaban tanah, kelembaban tanah yang sesuai saat awal tanam adalah 70%-80%, setelah menjadi tanaman dewasa bunga membutuhkan kelembaban tanah 50%-60%. Kondisi yang ideal akan mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan bunga krisan dengan baik, yang dapat dilihat dari jumlah daun dan jumlah bunganya (OB Cahyono, MJ Afroni, BM Basuki, 2021).

Teknologi otomatisasi berbasis *IOT (Internet of Things)* dapat dimanfaatkan untuk membantu petani mengontrol pertumbuhan dan perkembangan bunga dengan lebih optimal dan dapat memaksimalkan hasil panen. Teknologi otomasi merupakan teknologi yang dapat menjalankan sistem secara otomatis. Sedangkan teknologi *Internet of Things* adalah sebuah konsep yang memungkinkan sebuah objek untuk mentransmisikan dan menerima data melalui jaringan internet. Penggabungan Otomatisasi dan *IOT* dimanfaatkan untuk memudahkan petani untuk mengontrol kelembaban tanah dan udara, serta mengontrol suhu di dalam *greenhouse* agar kondisinya sesuai dengan syarat optimal untuk pertumbuhan dan perkembangan bunga yang optimal (GD Ramady, dkk, 2021).

Metode SAW (*Simple Additive Weighting*) merupakan salah satu dari metode sistem pendukung keputusan yang ditujukan untuk mengatasi masalah semistruktural, jadi sangat cocok untuk diterapkan dalam penelitian ini, karena

perhitungan dilakukan berulang-ulang dalam waktu yang cukup singkat. Jika dibandingkan dengan AHP, tahapan SAW relatif lebih sedikit yaitu 4 tahapan. Sedangkan metode AHP membutuhkan 9 tahapan dalam menentukan hasilnya. Metode SAW lebih cocok diterapkan pada permasalahan yang telah menetapkan pembobotan kriterianya serta skala penilaiannya, dan lebih mengutamakan kemudahan dalam pengimplementasiannya (DF Shiddieq, E Septyan, 2017). Apabila dibandingkan dengan metode Topsis, metode SAW memiliki nilai sensitivitas yang lebih tinggi yaitu 1,41 % dan TOPSIS 0,69 % (Suyanti, R Roestam, 2018).

Parameter monitoring yang digunakan adalah kelembaban tanah, kelembaban udara, dan suhu udara. Parameter-parameter tersebut didapatkan menggunakan menggunakan sensor *soil moisture* YL-69 sebagai perangkat input untuk data kelembaban tanah dan sensor DHT 22 sebagai perangkat input suhu dan kelembaban udara. Data-data tersebut akan dimasukkan ke dalam kriteria-kriteria dalam metode SAW, yang selanjutnya akan ditentukan nilai bobotnya untuk menentukan *output* atau kebutuhan air dan suhu yang sesuai bagi tanaman. Oleh karena itu judul penelitian yang diusulkan yaitu “SISTEM PERAWATAN DAN MONITORING BUNGA KRISAN MENGGUNAKAN METODE *SIMPLE ADDITIVE WEIGHTING* BERBASIS *IOT (INTERNET OF THINGS)*”.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan Latar belakang diatas, dapat diidentifikasi sebagai berikut:

1. Berapa tingkat error sensor dalam membaca data suhu, kelembapan udara, dan kelembapan tanah di dalam *greenhouse* untuk membudidayakan bunga krisan?
2. Berapa akurasi *actuator* dalam mengatur kondisi yang optimal didalam *greenhouse* sebagai media tanam bunga krisan?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan identifikasi masalah, maka penelitian diharapkan dapat mencapai tujuan sebagai berikut:

1. Mengukur tingkat error sensor dalam membaca data suhu, kelembapan udara, dan kelembapan tanah.
2. Mengukur tingkat akurasi dari *actuator* dalam mengatur keadaan yang optimal untuk bunga krisan di dalam *greenhouse*.

1.4 Batasan Masalah

Adapun Batasan-batasan dalam penelitian ini antara lain:

1. Memanfaatkan layanan hosting sebagai web server, database, dan pengolah data.
2. Memanfaatkan aplikasi web sebagai alat untuk melakukan control dan monitoring terhadap tanaman secara real time.
3. Penelitian dilaksanakan di Kota Batu, tepatnya di *greenhouse* milik supplier bunga Zainul Kembang.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah untuk memudahkan petani bunga krisan dalam melakukan perawatan secara otomatis dalam mengatur suhu, kelembaban udara, dan kelembaban tanah agar sesuai dengan bunga krisan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terkait

Pemeliharaan tanaman terkadang memerlukan pengetahuan tentang karakteristik pertumbuhan tanaman agar dapat tumbuh dengan optimal, ada tanaman yang membutuhkan suhu dingin seperti di pegunungan dan ada juga tanaman yang membutuhkan suhu panas seperti di dataran rendah. Maka dari itu pembuatan *greenhouse* untuk menciptakan kondisi lingkungan secara buatan dibutuhkan agar tanaman hias tumbuh dimana saja, namun dengan kondisi yang sesuai dengan karakteristik tanaman tersebut (Adriantantri dan JD Irawan, 2019). Peneliti menggunakan *prototype greenhouse* untuk mengaplikasikan penelitiannya. Perangkat yang digunakan berupa sensor DHT22 sebagai alat untuk menangkap data suhu dan kelembaban udara. Sedangkan untuk sensor cahaya menggunakan sensor cahaya LDR. Tingkat rata-rata error dari tiap sensor yang dibandingkan dengan alat pengukur suhu, kelembaban dan cahaya yaitu; suhu memiliki error 1.24%, kelembapan 2.18%, dan cahaya 1.14%.

Pemanfaatan *internet of things* dalam pelestarian tanaman krisan sangat membantu produksi bunga krisan dalam hal perawatan. Dalam penelitian pemanfaatan internet of things untuk telemonitoring rumah kaca tanaman krisan (I. Affandy, WK. Raharja, 2021), memanfaatkan sensor YL-69 sebagai pengukur kelembaban tanah, sensor DHT22 sebagai pengukur kelembaban udara dan suhu udara. Perangkat *output* yang digunakan adalah kipas fan, lampu, dan pompa air yang berfungsi untuk mengatur kondisi rumah kaca sesuai dengan kebutuhan

tanaman krisan. Data yang didapat dari sensor akan diterima oleh NodeMCU untuk dikirimkan ke *database*, selanjutnya website akan membaca data dari *database* untuk ditampilkan. NodeMCU juga berperan dalam mematikan dan menghidupkan alat *output* dengan kondisi tertentu yang didapat dari hasil pembacaan data oleh sensor. Apabila Kelembaban udara melebihi 30°C maka fan 1 dan 2 akan aktif sebagai aktuator pendingin ruangan, dan jika kelembaban udara melebihi 70% maka fan 3 dan 4 akan aktif untuk menarik keluar udara. Jika kelembaban tanah melebihi 700 RH maka pompa air akan menyala, dan jika didalam rumah kaca kekurangan intensitas cahaya maka lampu akan menyala.

Metode *Simple Additive Weighting* juga digunakan dalam penelitian untuk menentukan prioritas program kerja (N.Hasanah, R. Priambodo, 2019). Dalam penelitian tersebut terdapat 5 kriteria, yaitu ; *Total cost Ownership (TCO)*, *Corporate Strategy Program (CSP)*, waktu target pekerjaan, lokasi, Analisa kelayakan bisnis, dan kriteria-kriteria tersebut dibagi menjadi 2 jenis yaitu jenis cost dan benefit. Kriteria TCO dan Analisa kelayakan bisnis merupakan kriteria jenis cost, jadi semakin minimum nilai yang didapat semakin baik. Sedangkan kriteria CSP, lokasi pekerjaan, dan waktu target pekerjaan termasuk jenis benefit, jadi semakin maximum nilai kriteria semakin baik. Kriteria-kriteria tersebut diberikan bobot (W), yaitu $C1 = 0.6$, $C2 = 1$, $C3 = 0.6$, $C4 = 1$, $C5 = 0.8$. Kriteria berguna untuk menentukan alternatif keputusan yang akan diambil yaitu prioritas pekerjaan yang akan diambil, seperti; *Dept Network Program Monitoring Section*, *Dept National Radio Engineering Control*, *Dept. Ran Design and Planning East*, dll.

Hasil penelitian dari perhitungan menggunakan metode SAW dengan mencari penjumlahan terbobot dari rating kinerja setiap alternatif pada semua kriteria yang disajikan ke dalam program RKAP, memberikan informasi dari 7 departemen dengan penilaian 5 kriteria dengan masing-masing bobot yang telah ditentukan menunjukkan perankingan prioritas program RKAP yang menduduki nilai tertinggi adalah A1 pada departemen *Network Program Monitoring Section* dengan nilai 6.80. Hidroponik menjadi salah satu alternatif iasm bercocok tanam pada wilayah padat penduduk, tingkat kesuburan yang rendah, serta luas lahan pertanian yang sangat minim (Afandi, 2020). Peneliti dalam penelitiannya mengontrol nutrisi tanaman dengan mengendalikan nilai EC (*Electrical Conductivity*). Dalam iasm control ini peneliti mempertahankan konsentrasi nutrisi EC pada rentang 800-1200 us/cm. Penggunaan *IOT* menggunakan NodeMCU sebagai mikrokontroler untuk mengambil data dari Analog TDS meter SEN0244 sebagai alat pengukur EC dengan cara konversi nilai TDS ke EC menggunakan metode truncheon dan sensor DHT22 sebagai alat pengukur suhu dan kelembaban udara. Data diambil setiap interval 30 menit dengan format data csv (*comma separated values*). Sedangkan pengukuran kebutuhan nutrisi tanaman dilakukan setiap minggu untuk melihat jumlah penggunaan nutrisi yang digunakan lalu dirata-rata kebutuhan nutrisi yang digunakan selama 32 hari. Sistem berjalan selama 24 jam dan data akan ditampilkan pada *thingspeak* secara keseluruhan 1543 baris.

2.2 Landasan Teori

Pada landasan teori berisikan dasar-dasar teori yang berkaitan dengan penelitian sekaligus kumpulan teori yang memberikan pengetahuan yang dapat membantu penelitian.

2.2.1 *Greenhouse*

Greenhouse merupakan bangunan yang digunakan sebagai media untuk menanam tanaman terbuat dari bambu, namun sekarang sudah banyak yang menggunakan besi dan cor. Pada atap *greenhouse* dilapisi plastik UV yang berguna untuk meneruskan cahaya matahari secara optimal sekaligus melindungi tanaman dari iklim yang berubah ubah. Suhu didalam *greenhouse* akan lebih panas dibandingkan diluar *greenhouse* yang disebabkan radiasi matahari yang merupakan gelombang pendek, masuk ke dalam untuk memanaskan permukaan tanah, selanjutnya permukaan tanah akan memantulkan kembali dalam bentuk gelombang panjang. Gelombang panjang tersebut akan dipantulkan kembali oleh plastik UV sampai gelombang panjang tersebut bertambah dan meningkat kan energi yang ditandai dengan bertambahnya suhu dalam greenhouse (La Notte dkk, 2020).



Gambar 2.1 Contoh *Greenhouse*

Sumber: https://asabi.co.id/wp-content/uploads/2016/11/bulbo_cnp-1024x265.jpg

Kondisi iklim yang merugikan antara lain; hujan asam, hujan lebat, dan angin kencang. Struktur *greenhouse* di daerah tropis pada bagian sisinya menggunakan jala (*screen*) sebagai pelindung dan pengontrol suhu atau juga bisa disebut ventilasi alami yang mampu mengurangi serangan serangga dan hama penyakit (E Tando, 2019).

2.2.2 Bunga Krisan

Bunga krisan merupakan salah satu jenis tanaman hias yang banyak digemari banyak orang untuk dijadikan bunga potong dekorasi, tanaman hias pot dalam ruangan, dan tanaman hias taman. Bunga yang mempunyai nama latin *chrysanthemum* ini banyak tumbuh di dataran tinggi yang memiliki suhu normal 20-26°C, suhu minimum 17°C, dan suhu maksimum 30°C. Budidaya bunga krisan membutuhkan media tanam berupa campuran tanah, dan pupuk organik, dan penyiraman dilakukan setiap hari saat sore hari. Saat tanaman masih kecil tanaman krisan membutuhkan cahaya lampu dengan daya 12W-14W pada malam hari untuk tumbuh maksimal, Setelah tinggi bunga mencapai 30 cm lampu dipadamkan agar tanaman krisan berbunga (RA. Pratiwi, AB. Senna, 2020). Nilai ekonomi dari bunga krisan sendiri sangat menguntungkan, setiap tahun luas lahan tanam dan hasil panen bunga krisan terus meningkat, karena banyaknya minat masyarakat dalam merawat tanaman hias dan permintaan vendor-vendor pernikahan yang berminat dengan bunga krisan sebagai bunga dekorasi (KB Andri, 2013).



Gambar 2.2 Bunga Krisan Warna Ungu

Sumber:

https://cdn.shopify.com/s/files/1/0284/6430/articles/Fakta_Menarik_Bunga_Krisan_750x.jpg

2.2.3 Internet of Things

Internet of Things atau sering disebut juga dengan *IOT* adalah sebuah konsep dari konektivitas internet yang terus tersambung. *IOT* adalah gabungan dari beberapa teknologi yang terdiri dari sensor untuk membaca data, jaringan internet sebagai penyalur data, *microcontroller* seperti Arduino untuk memproses data dan mengirimkan lewat internet, dan *smartphone* atau PC (*Personal Computer*) untuk menampilkan data dan alat pengontrol (I. Affandy, WK. Raharja, 2021). *Internet of Things* juga bisa diartikan sebagai konsep dari objek yang dapat mengirimkan data melalui jaringan internet tanpa adanya interaksi manusia ke manusia atau dari manusia ke komputer. Hal ini bisa dilakukan karena adanya *microcontroller* seperti Arduino yang mengelola alur data yang datang dari sensor untuk menentukan kinerja dari perangkat *output* yang dipengaruhi dari nilai yang didapat oleh sensor (NS Lestari, 2018).

IOT sudah banyak diimplementasikan di berbagai bidang, seperti; pertanian, kesehatan, pemerintah, dan Pendidikan. Pekerjaan yang dilakukan dengan konsep *IOT* akan mempermudah kinerja manusia, karena hanya cukup mengontrol perangkat dari jarak jauh dengan menggunakan koneksi internet untuk melakukan aksi yang harus dilakukan oleh perangkat yang dikontrol.

2.2.4. Metode Simple Additive Weighting

Metode *Simple Additive Weighting* atau disingkat menjadi SAW merupakan salah satu metode sistem pendukung keputusan yang ditentukan dari penjumlahan setiap kriteria yang memiliki bobot atau rating yang diperlukan untuk menentukan alternatif keputusan yang akan diambil. Metode SAW sering juga disebut metode penjumlahan terbobot (A.Putra, dkk, 2018). Berikut langkah-langkah dalam metode *Simple Additive Weighting*:

1. Menentukan Alternatif keputusan yang ingin didapatkan dalam sistem pendukung keputusan SAW.
2. Menentukan Kriteria (C_i) yang dijadikan acuan untuk memilih alternatif yang paling benar.
3. Menentukan Bobot Preferensi (W) atau tingkat kepentingan setiap kriteria menentukan seberapa penting kriteria tersebut dalam mempengaruhi pemilihan alternatif. Jumlah bobot semua kriteria harus sama dengan 1 ($\sum W_i = 1$).

4. Membuat matriks keputusan (x) yang terdiri dari rating kecocokan pada setiap alternatif (Ai) dengan setiap kriteria (Cj).
5. Melakukan Normalisasi Matriks (x) dengan menghitung nilai rating kinerja ternormalisasi (rij) dari alternatif (Ai) pada kriteria (Cj) dengan rumus:

$$rij = \frac{xij}{Max\ xij} \quad (2.1)$$

Jika j adalah atribut *benefit*

$$rij = \frac{Min\ xij}{xij} \quad (2.2)$$

Jika j adalah atribut *cost*

6. Hasil dari matriks normalisasi membentuk matriks baru yaitu matriks ternormalisasi (R).

$$R = \begin{bmatrix} r11 & r12 & r14 & \dots \\ r21 & r22 & rij & \dots \end{bmatrix} \quad (2.3)$$

7. Menentukan hasil akhir yaitu nilai preferensi (Vi) yang diperoleh dari jumlah perkalian dari bobot preferensi (W) yang bersesuaian elemen kolom matriks dengan baris matriks ternormalisasi (R).

$$Vi = \sum_{j=1}^n Wj \times rij \quad (2.4)$$

Dengan: Vi = Nilai rangking untuk setiap alternatif

wj = Nilai bobot dari setiap kriteria

rij = Rating nilai kinerja ternormalisasi.

1.2.5 Kalibrasi Sensor

Sensor merupakan alat *input* yang digunakan untuk membaca data sehingga dapat memberikan informasi tentang nilai suatu data. Maka dari itu dibutuhkan kalibrasi sensor untuk mengetahui akurasi dari pembacaan data suatu sensor dengan membandingkannya dengan alat ukur manual yang membaca data dengan jenis yang sama. Penentuan penggunaan sensor dapat ditentukan melalui perhitungan nilai *error* dari pembacaan sensor yang dibandingkan dengan alat ukur manual, jika nilai *error* rendah maka sensor dapat dikatakan layak digunakan (Baskoro F, Ivory RA, Kholis N, 2021). Rumus *error* yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$Error = \frac{x-x_i}{x} \times 100\% \quad (2.5)$$

x = nilai sebenarnya (alat ukur manual)

x_i = nilai yang terukur (sensor)

1.2.6 Confussion Matrix

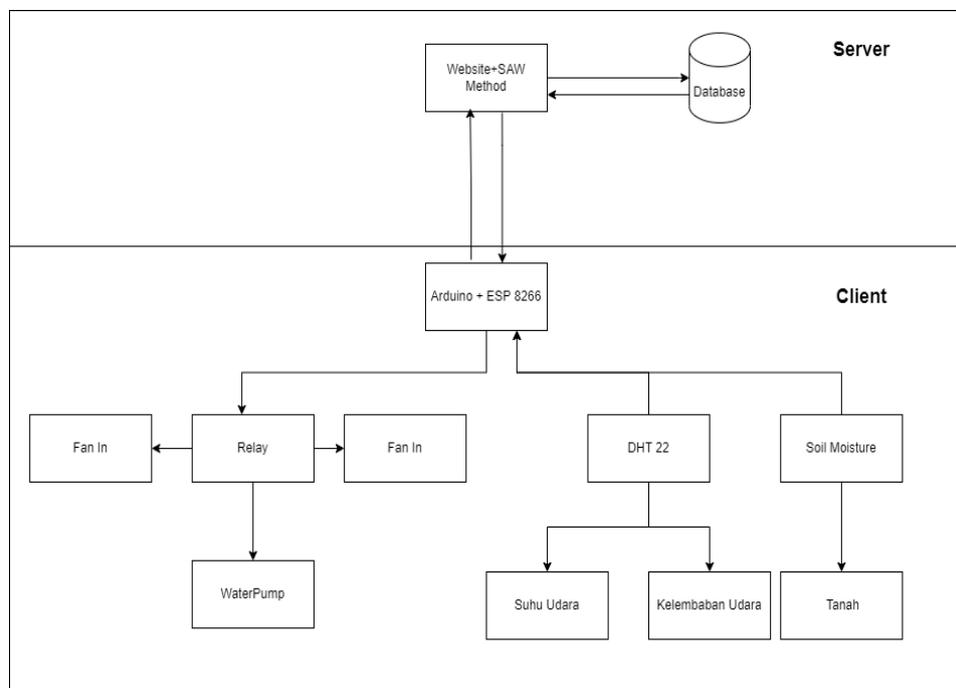
Confussion Matrix memberikan representasi ringkasan hasil yang telah diuji dan dicatat hasilnya dengan indeks *true positive* (TP), *true negative* (TN), *false positive* (FP), dan *false negative* (FN). (Wicaksono A, Anita A, Padilah TN, 2021)

$$Akurasi = \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN} \times 100\% \quad (2.6)$$

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Desain Sistem

Desain sistem menjelaskan tentang tahap tahap sistem dari awal sampai akhir secara urut agar pembaca dapat memahami alur sistem dengan mudah. Berikut alur sistem yang dibuat.



Gambar 3.1 Desain Sistem Perawatan dan Monitoring Bunga Krisan Berbasis Internet of Things

Pada sistem yang dirancang dapat diketahui perangkat-perangkat seperti sensor *soil moisture* ditancapkan ke tanah untuk mengambil data kelembaban tanah, dan sensor DHT22 tersambung ditempelkan di dinding *greenhouse* untuk mengambil data kelembaban udara dan suhu udara. Data yang didapat oleh sensor selanjutnya dikirim ke Arduino Uno dan disimpan pada variable yang telah disediakan untuk menyimpan 3 jenis data. Arduino akan mengirimkan 3 jenis data tersebut tiap 1 menit sekali ke NodeMCU, karena NodeMCU memiliki modul

wifi untuk tersambung ke internet dan mengirimkan data ke server. NodeMCU akan menerima data setiap 1 menit sekali dari arduino. Jika sudah 5 menit NodeMCU akan di rata-rata dan siap untuk dikirim ke server yang berisikan aplikasi berbasis web. Di dalam website data akan diproses menggunakan metode *simple additive weighting*, dengan cara mengambil data dari *database* untuk dicari sensor bagian mana yang memiliki keadaan lingkungan yang harus dirawat terlebih dahulu. Hasil yang keluar berupa area kebun yang harus diprioritaskan perawatannya serta kondisi kelembaban tanah, kelembaban udara, dan suhu udara pada saat itu, hasil tersebut selanjutnya dibaca oleh NodeMCU untuk memerintahkan arduino menyalakan aktuator yang diperlukan dalam merawat bunga krisan, baik itu menyiram tanaman, menyalakan kipas fan untuk membuang udara lembab dalam *greenhouse*, atau menyalakan kipas fan untuk menurunkan suhu udara di dalam *greenhouse*.

3.1.1 Pengumpulan Data

Pada penelitian ini terdapat data primer dan data sekunder yang digunakan. Data primer merupakan data yang diperoleh secara mandiri berdasarkan pengukuran dan penelitian. Data primer diperoleh dari pengukuran kelembaban tanah, kelembaban udara, dan suhu udara yang didapatkan dari pengukuran sensor. Data sekunder adalah data yang didapat dari penelitian lain serta rujukan artikel. Data sekunder yang digunakan adalah data kriteria pertumbuhan tanaman bunga krisan yang didapatkan dari penelitian lain dan berdasarkan *input* data dari sensor yang dimanfaatkan dalam penelitian.

a) Data Primer

Dalam penelitian ini data primer didapatkan dengan menggunakan sensor untuk membaca data seperti suhu udara, kelembaban udara, dan kelembaban tanah. Pengumpulan data dilakukan di *greenhouse* milik supplier bunga potong Zainul Kembang yang berada di Kota Batu. Data yang didapatkan melalui sensor YL-69 dan DHT22 yang dimulai dari tanggal 24 Januari 2021 sampai 24 Maret 2021. Data selanjutnya di konversi menjadi bentuk yang mudah untuk dibaca dan difahami agar sesuai sesuai dengan nilai kriteria yang sebenarnya.

1) Pengukuran Suhu dan Kelembaban Udara

Sensor ini bekerja menggunakan Thermistor dengan tipe NTC (*Negative Temperature Thermistor*). Perubahan suhu akan berpengaruh pada resistansi thermistor, semakin tinggi suhu di sekitar sensor maka nilai resistansi NTC akan semakin kecil dan semakin rendah suhu di sekitar sensor maka nilai resistansi NTC akan semakin besar. *Output* dari sensor ini adalah nilai analog yang akan dibaca dan dikonversi menjadi nilai suhu (dalam bentuk °C) dan kelembaban udara (dalam bentuk %). Konversi nilai ini dilakukan oleh arduino menggunakan *library* DHT.

2) Pengukuran Kelembaban Tanah

Sensor *soil moisture* merupakan sensor untuk memeriksa kelembaban pada tanah. Saat sensor diberikan daya maka sensor akan bekerja dengan mengeluarkan tegangan output sesuai dengan kondisi tanah tempat sensor menancap. Apabila kondisi tanah kering maka tegangan *output* akan meningkat, sebaliknya jika kondisi

tanah basah maka tegangan *output* akan turun. tegangan tersebut akan dibaca melalui pin arduino dengan nilai 0-1023. Nilai ini akan dikonversi ke bentuk persen dengan fungsi map untuk memudahkan pembacaan data.

b) Data Sekunder

Objek dari penelitian ini adalah tanaman bunga krisan, bunga ini merupakan tanaman yang menjadi komoditas utama bagi warga yang tinggal di 700 – 1200 meter diatas permukaan laut. Di Kota Batu bunga ini dijual sebagai bunga potong dengan target konsumen vendor pernikahan, pengusaha latter, dan toko bunga. Bunga ini bisa tumbuh di suhu 20°C- 26°C, dengan kelembaban udara 70%-80%, dan tanah yang memiliki PH 5,5 - 6,7. (RA. Pratiwi, AB. Senna, 2020).

Tanaman bunga krisan memerlukan perawatan cukup intensif, bunga krisan membutuhkan kondisi lingkungan yang mendukung pertumbuhan dan perkembangan dari masa tanam sampai panen. Kondisi lingkungan yang dibutuhkan yaitu (OB. Cahyono, MJ. Afroni, BM. Basuki, 2021).

1. Suhu udara antara 20°C - 26°C
2. Kelembaban udara 90%-95% saat tanaman kecil, saat tanaman dewasa bunga krisan hanya memerlukan kelembaban udara 70% - 80%.
3. Kelembaban tanah 70% - 80% saat tanaman muda, dan saat tanaman dewasa kelembaban tanah yang diperlukan adalah 50% - 60%.

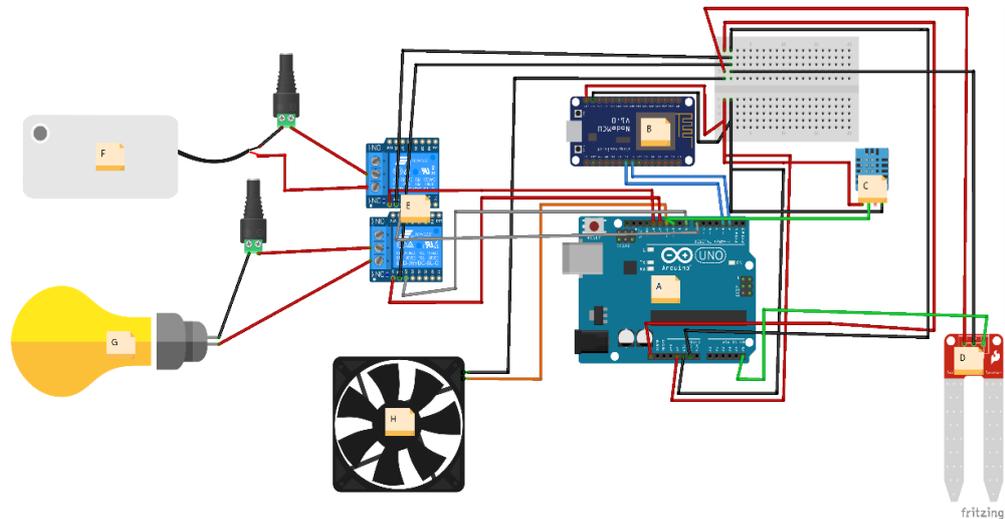
Tanaman hias bunga krisan membutuhkan setidaknya kondisi lingkungan yang stabil untuk tumbuh dan menghasilkan bunga yang baik. Kondisi alam tersebut antara lain (I. Affandy, WK. Raharja, 2021).

1. Suhu udara minimum 21°C dan maksimum 30°C.
2. Kelembaban udara normal 60% - 70 %.
3. Kelembaban tanah dalam satuan RH (*Relative Humidity*) adalah 700 RH - 900 RH.

Jadi dari ketiga data yang didapat dari literatur dan penelitian lain dapat disimpulkan bahwa, kriteria kondisi alam yang mendukung pertumbuhan bunga krisan adalah :

1. Suhu udara minimum 20°C dan maksimum 30°C.
2. Kelembaban udara di sekitar bunga krisan sebesar 70% - 80%
3. Kelembaban tanah minimum 70% - 80%.
4. PH tanah yang sesuai adalah 5,5 - 6,7.

3.1.2 Sistem Perangkat Keras



Gambar 3.2 Desain perangkat *hardware*

Desain komponen diatas berperan sebagai gambaran awal sistem perangkat keras yang akan dibangun, yang berguna untuk merencanakan kebutuhan sistem. Berikut desain *wiring* (Pengkabelan) untuk mempermudah visualisasi dalam perangkaian sistem.

a) Arduino Uno

Arduino uno merupakan pusat pengumpulan data dari sensor-sensor yang tersambung dengan arduino. Data yang terkumpul di konversi menjadi bentuk yang diperlukan dalam sistem. Arduino juga mengontrol perangkat *output* seperti kipas fan, motor, dan pompa air sesuai dengan kondisi yang telah diatur dalam sistem.

b) NodeMCU-ESP8266

Perangkat ini berfungsi sebagai penerima data dari arduino berupa nilai-nilai kelembaban tanah, kelembaban udara, dan suhu udara untuk dikirimkan ke server.

NodeMCU merupakan perangkat yang yang dapat terkoneksi dengan internet karena memiliki modul Wifi.

c) Sensor DHT22

Sensor DHT22 bekerja sebagai penerima data suhu udara dan kelembaban udara. Sensor ini tersambung dengan pin analog pada arduino untuk menerima data analog, dan sensor ini dapat bekerja pada tegangan 3V - 5V.

d) Sensor YL-69

Sensor YL-69 berfungsi sebagai penerima data kelembaban tanah. Data yang masuk merupakan data analog. Sensor ini tersambung pada pin analog arduino yang bekerja pada tegangan 3V - 5V.

e) Relay

Relay berfungsi untuk mengaktifkan dan menonaktifkan komponen yang memerlukan arus AC seperti lampu Led UV untuk menerangi greenhouse pada malam hari. Relay bisa berfungsi jika diberikan daya sebesar 12 volt. Relay menjadi sarana pengontrol perangkat bertegangan tinggi dengan tegangan kecil sebagai pemicunya.

f) Pompa Air DC

Pompa air berfungsi untuk menyedot air dari tangki air untuk dialirkan ke tanaman bunga krisan menggunakan selang air untuk menyalurkannya. Pompa air ini bekerja dengan menggunakan tegangan 12 volt.

g) Lampu Bohlam Led UV

Lampu bohlam led UV berfungsi untuk menerangi tanaman saat malam hari. Penyinaran pada tanaman dilakukan saat tanaman masih muda dan dalam masa pertumbuhan. Lampu ini memancarkan sinar UV (ultraviolet) yang membantu tanaman untuk berfotosintesis yang menghasilkan zat makanan bagi tanaman bunga krisan. Lampu bohlam led UV bekerja pada arus AC, maka dari itu relay berperan dalam memicu hidup dan mati lampu bohlam led UV. Lampu ini akan menyala jika jam sudah menunjukkan pukul 6 PM sampai 3 AM.

h) Kipas Fan DC

Kipas Fan berfungsi untuk mengatur kelembaban suhu, dan kestabilan suhu udara di dalam greenhouse. Jika kelembaban udara berlebih maka kipas fan akan menyedot udara keluar dari dalam greenhouse, dan jika suhu terlalu panas maka kipas fan akan memasukkan udara dari luar ke dalam greenhouse.

3.1.3 Kebutuhan Perangkat Lunak

Pada kebutuhan perangkat lunak berisi sekumpulan perangkat lunak yang dibutuhkan untuk menjalankan sistem.

a) Arduino IDE

Arduino IDE merupakan aplikasi untuk menulis program dan memasukkan program yang telah ditulis ke dalam arduino uno. Aplikasi ini berisi program untuk

membaca data-data dari sensor-sensor, dan mengaktifkan perangkat-perangkat *output*.

b) Matlab

Matlab merupakan *platform* pemrograman yang digunakan untuk menganalisis data, membuat algoritma, dan menciptakan pemodelan. Matlab dalam penelitian ini digunakan untuk perhitungan data menggunakan metode SAW yang hasilnya akan dibandingkan dengan *output* dari perhitungan yang dilakukan dalam *microcontroller*.

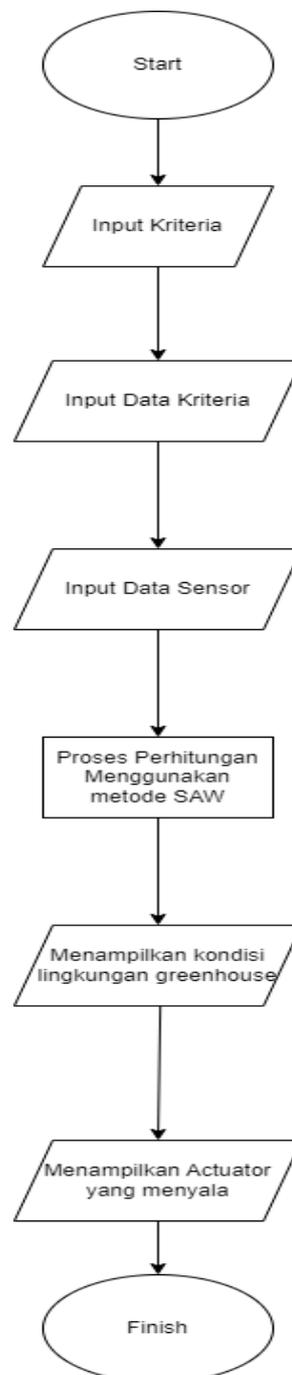
c) Visual Studio

Visual studio merupakan aplikasi berbasis *text editor* yang digunakan untuk menulis program. Dalam penelitian ini visual studio digunakan untuk memprogram web server yang digunakan untuk menerima dan menampilkan data yang dikirim dari arduino.

3.1.4 Sistem Perangkat Lunak

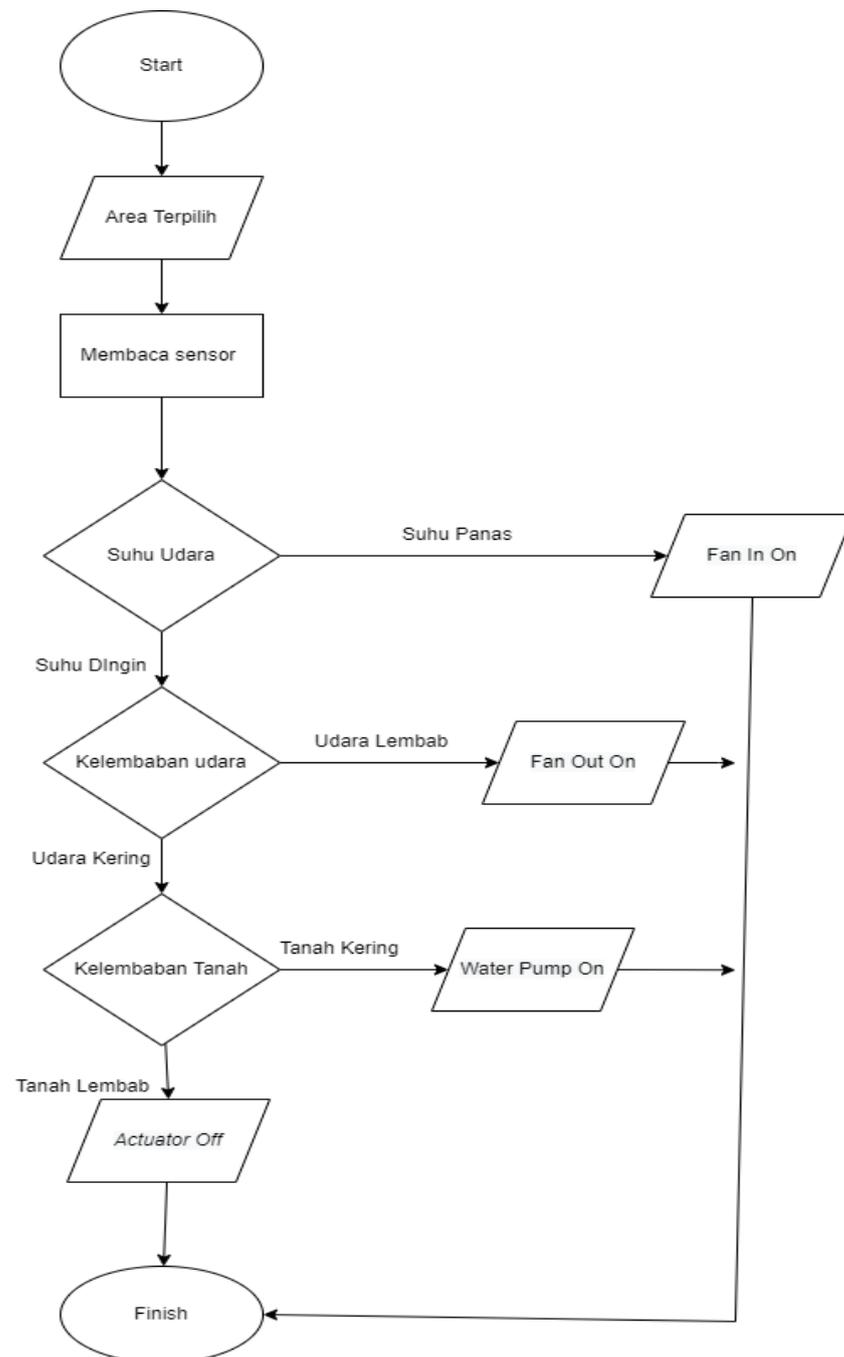
Perangkat lunak yang digunakan adalah aplikasi berbasis web untuk menerima data dari *microcontroller* dan memproses data untuk mencari area prioritas yang membutuhkan perawatan terlebih dahulu sekaligus menampilkan data yang diterima dari sensor agar *user* dapat melihat kondisi lingkungan *greenhouse* serta melihat *actuator* yang sedang bekerja dalam merawat bunga krisan secara *real time*. Didalam aplikasi web, user dapat mengatur kriteria yang dibutuhkan untuk merawat tanaman bunga krisan serta kondisi kriteria yang ideal

dalam merawat bunga krisan. Alur sistem perangkat lunak dapat dilihat pada gambar 3.3 dibawah ini.

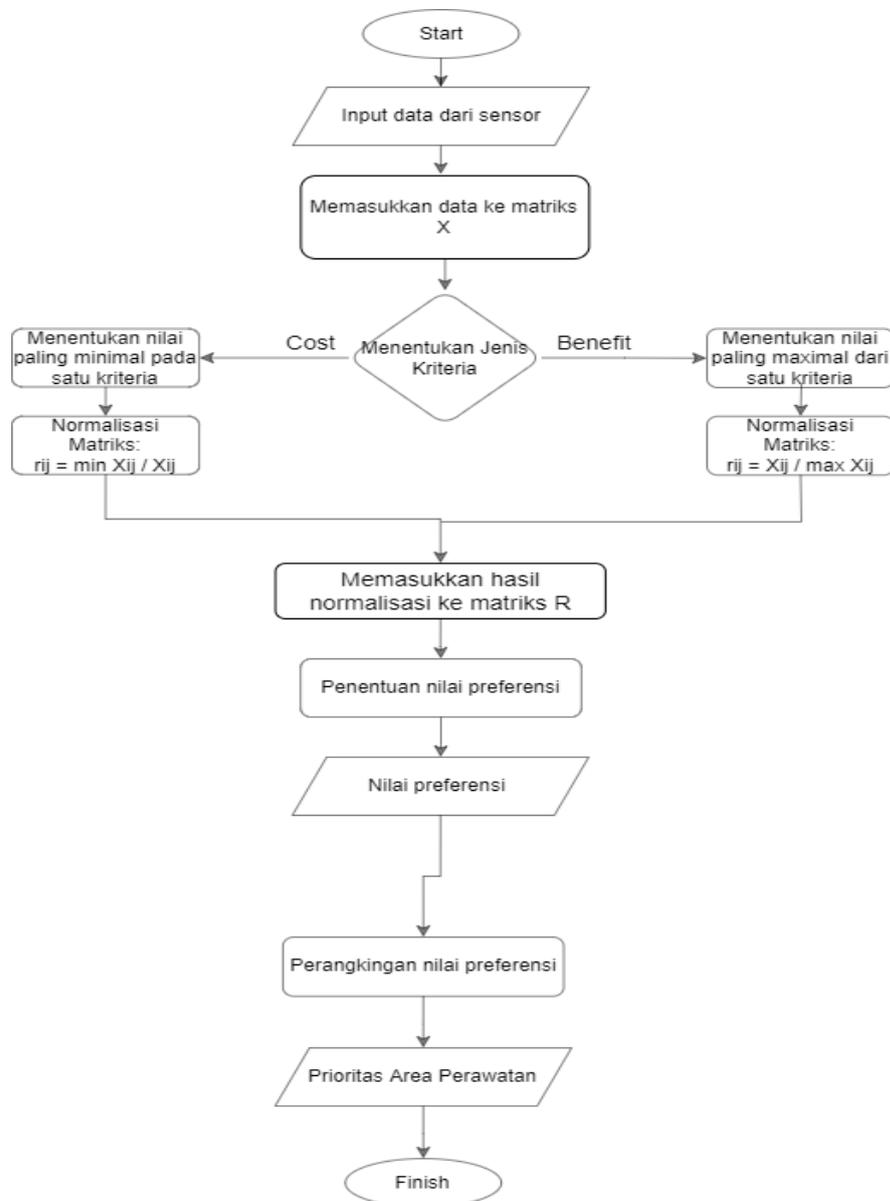


Gambar 3.3 Alur Sistem

Sistem dimulai dengan memasukkan data kriteria yang dibutuhkan seperti kelembaban tanah, kelembaban udara, dan suhu udara. Selanjutnya mengatur data kriteria berupa interval nilai berupa pembagian kondisi pada setiap kriteria. Data sensor yang masuk akan ditampung dan dihitung menggunakan metode SAW untuk menentukan area prioritas, dan data sensor yang diterima secara *real time* dan hasil dari metode SAW yaitu area perawatan yang diprioritaskan akan ditampilkan pada salah satu halaman *website*. Setelah area prioritas ditemukan maka sistem akan membaca data kelembaban tanah, kelembaban udara, dan suhu udara pada area terpilih untuk menyalakan *actuator* sesuai kebutuhan, alur sistem untuk menyalakan *actuator* dapat dilihat pada gambar 3. 4 dibawah ini.

Gambar 3.4 Alur Sistem *Actuator*

3.1.5 Perancangan Metode Simple Additive Weighting



Gambar 3.5 Flowchart metode *simple additive weighting*

Saat sistem membaca data sensor setiap 5 menit sekali, arduino akan mengirim data dari sensor ke server, dan di dalam sistem data akan dimasukkan ke matriks X. Setelah data terkumpul di matriks X, data akan dibedakan menurut jenis kriterianya, yaitu cost dan benefit. Setiap kriteria akan ditentukan nilai maximal

dalam satu kriteia jika berjenis *benefit* dan minimal dalam satu kriteria jika berjenis *cost*. Tahap selanjutnya adalah normalisasi matriks menggunakan rumus (2.1) jika *benefit* dan (2.2) jika *cost*, Data yang telah dinormalisasi dimasukkan ke dalam matriks R seperti yang ada pada (2.3). Setelah matriks R didapatkan selanjutnya menentukan nilai preferensi menggunakan rumus (2.4). Terakhir menentukan ranking setiap nilai preferensi setiap alternatif, dan alternatif yang berada pada peringkat 1 akan diprioritaskan perawatannya. Proses ini akan berulang setiap 5 menit sekali.

a) Kriteria

Dalam penelitian ini terdapat 4 kriteria yang digunakan untuk menentukan perawatan yang paling optimal bagi bunga krisan.

Tabel 3.1 Tabel kriteria

No	Kriteria	Keterangan
1	Kriteria (C1)	Kelembaban tanah
2	Kriteria (C2)	Kelembaban udara
3	Kriteria (C3)	Suhu udara

b) Bobot

Pendekatan untuk memenuhi nilai bobot didapatkan dari penilaian terhadap setiap kriteria yang diberikan oleh pemilik usaha pertanian bunga Zainul Kembang. Berikut bobot yang diberikan pemilik usaha untuk setiap kriteria sebagai penilaian untuk pemilihan:

Tabel 3.2 Bobot kriteria

No	Nama Bobot	Nilai Bobot
1	Kelembaban Tanah	50
2	Suhu Udara	30
3	Kelembaban Udara	20

1. Kriteria Kelembaban Tanah

Kelembaban tanah merupakan kriteria dengan atribut cost karena semakin rendah nilai kelembaban tanah akan semakin menjadi prioritas dan memiliki bobot sebagai berikut:

Tabel 3.3 Bobot Kriteria Kelembaban Tanah

No	Kriteria	Nilai (RH)	Nilai Bobot
1	Kering	<400	1
2	Agak Kering	<500	2
3	Agak Lembab	>500	3
4	Sangat Lembab	>700	4

2. Kriteria Suhu Udara

Suhu udara merupakan kriteria dengan atribut benefit karena semakin tinggi suhu akan semakin menjadi prioritas. Kriteria suhu memiliki bobot sebagai berikut:

Tabel 3. 4 Bobot Kriteria Suhu Udara

No	Kriteria	Nilai (°C)	Nilai Bobot
1	Dingin	<20	1
2	Sejuk	>19 dan <27	2
3	Panas	>26	3

3. Kriteria Kelembaban Udara

Kriteria kelembaban udara merupakan kriteria dengan atribut benefit sehingga semakin besar nilai data akan semakin menjadi prioritas. Kelembaban udara dalam satuan persen memiliki bobot sebagai berikut:

Tabel 3.5 Bobot Kriteria Kelembaban Udara

No	Kriteria	Nilai (%)	Nilai Bobot
1	Kering	< 60	1
2	Agak Kering	< 70	2
3	Agak Lembab	> 70	3
4	Lembab	> 90	4

c) Alternatif

Dalam penelitian ini terdapat alternatif untuk menentukan area yang harus diprioritaskan perawatannya.

1. Alternatif Area Prioritas

Pada setiap area terdapat pot yang berisikan 5 tanaman sebagai objek penelitian. Area yang memiliki kondisi lingkungan yang paling membutuhkan perawatan akan dirawat terlebih dahulu dengan memeriksa kondisi lingkungan pada area terpilih.

Tabel 3.6 Perangkat *Output*

No	Perangkat <i>Output</i>	Kriteria
1	Kipas fan masuk	Suhu udara
2	Kipas fan keluar	Kelembaban udara
3	Water Pump	Kelembaban tanah

2. Kondisi Lingkungan

Area yang menjadi prioritas akan melakukan perawatan seperti melakukan penyiraman, menyalakan kipas fan untuk menyegarkan udara, atau membuang udara dari dalam agar tidak lembab. Perawatan dilakukan berdasarkan data yang diterima dari sensor untuk mengendalikan kinerja perangkat *output* agar kondisi lingkungan di dalam *greenhouse* sesuai dengan kondisi lingkungan yang optimal untuk bunga krisan tumbuh.

1) Water Pump

Tabel 3.7 Alternatif Aktivasi Water Pump

No	Nilai Sensor	Kriteria	Status
1	< 501RH	Kering	On
2	> 499RH	Lembab	Off

Pada tabel 3.7 berisikan status aktivasi *waterpump* untuk menyiram bunga krisan di dalam *greenhouse*, yaitu pada saat sensor kelembaban tanah membaca tingkat kelembaban tanah kurang dari 500RH maka status *waterpump* akan berubah menjadi *On*, sedangkan saat sensor membaca kelembaban tanah lebih dari 500RH maka status *waterpump* akan berubah menjadi *Off*.

2) Kipas Fan Masuk

Tabel 3.8 Alternatif Aktivasi Kipas Fan Masuk

No	Nilai Sensor	Kriteria	Status
1	$> 26^{\circ}\text{C}$	Panas	On
2	$< 27^{\circ}\text{C}$	Sejuk	Off

Pada tabel 3.8 menjelaskan kondisi suhu udara yang dapat memengaruhi aktivasi dari kipas fan masuk untuk menurunkan suhu di dalam *greenhouse*, yaitu jika sensor suhu membaca suhu melebihi 26°C maka status kipas fan masuk akan berubah menjadi *On*, sebaliknya jika suhu kurang dari 27°C maka status kipas fan akan berubah menjadi *Off*.

3) Kipas Fan Keluar

Tabel 3.9 Alternatif Aktivasi Kipas Fan Keluar

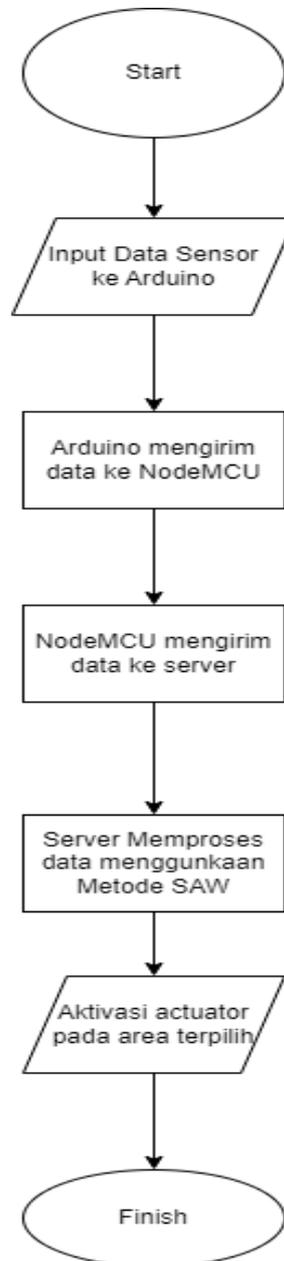
No	Nilai Sensor	Kriteria	Status
1	$> 59\%$	Lembab	On
2	$< 60\%$	Kering	Off

Tabel 3.9 menjelaskan kondisi yang memengaruhi kipas fan keluar untuk mengeluarkan kelembaban udara yang ada didalam *greenhouse*, yaitu pada saat sensor membaca kelembaban lebih dari 59% maka status kipas fan keluar akan berubah menjadi *On*, namun apabila sensor membaca kelembaban udara kurang dari 60% maka status kipas fan keluar akan berubah menjadi *Off*.

3.1.6 Perancangan Sistem *Internet of Things*

Sistem *Internet of Things* memanfaatkan koneksi internet untuk mengirim dan menerima data antara *microcontroller* sebagai pusat kontrol dari sensor dan actuator. Sedangkan aplikasi web yang berada di server berfungsi sebagai pusat data dan pengolah data menggunakan metode *simple additive weighting*. Pada tahapan pengiriman data Dimulai dari arduino yang menerima data sensor kelembaban tanah, kelembaban udara, dan suhu udara setiap 1 menit sekali. Setelah 5 menit arduino akan mengirimkan data ke NodeMCU untuk selanjutnya dikirim ke server. Server akan mengolah data yang diterima dengan metode SAW untuk mencari area prioritas untuk dirawat dengan menyalakan atau mematikan *actuator*

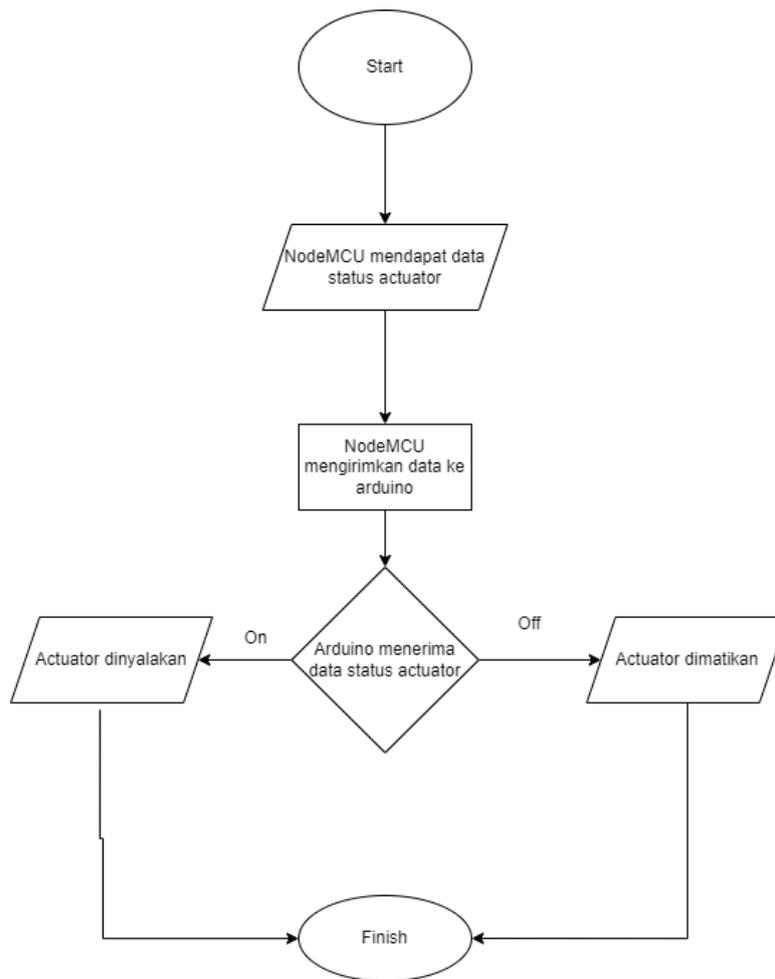
pada area terpilih. Alur sistem pengiriman data dapat dilihat pada gambar 3.6 dibawah ini:



Gambar 3.6 Alur pengiriman data dari arduino ke server

Setelah status *actuator* ditentukan sistem untuk menyala atau mati, selanjutnya NodeMCU akan terus menerima data status aktivasi *actuator* dari server. Data

status *actuator* oleh NodeMCU akan dikirimkan ke arduino lewat komunikasi serial. Setelah arduino menerima data status aktivasi *actuator* arduino dapat menyalakan atau mematikan *actuator* sesuai dengan status aktivasi yang diterima.



Gambar 3.7 Alur Penerimaan data arduino dari server

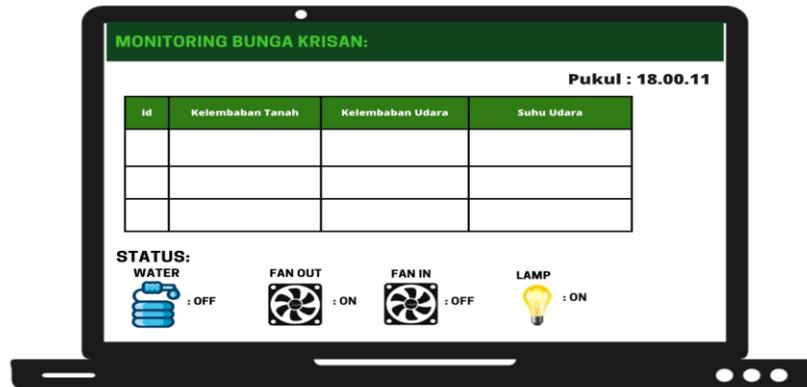
Alur penerimaan data dapat dilihat pada gambar 3. 7 dibawah ini:

3.2 Perancangan Tampilan Aplikasi

Monitoring dan kontrol greenhouse akan dilakukan dengan aplikasi web.

Pembuatan aplikasi ini dilakukan dengan menggunakan visual studio dengan

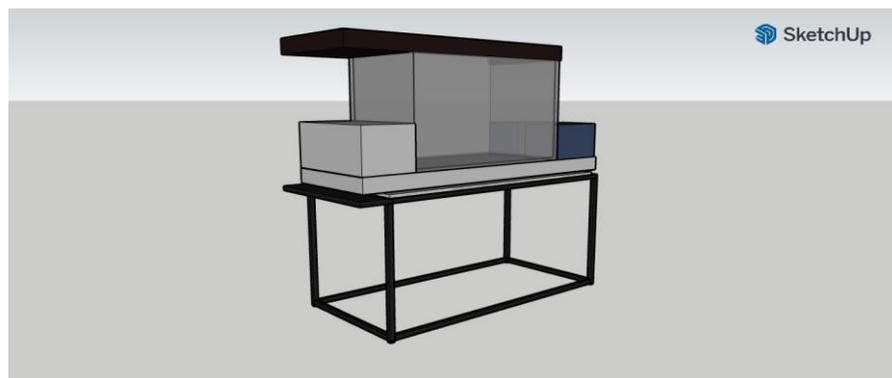
menggunakan bahasa utama yaitu PHP, dan bahasa pendukung lain seperti HTML dan CSS. Pada halaman utama user dapat melihat data yang ada di dalam tabel waktu, dan status perangkat *output* yang sedang berjalan.



Gambar 3.8 Desain tampilan *website*

3.3 Rancangan Miniatur Greenhouse

Miniatur *greenhouse* digunakan sebagai media tanam bunga krisan yang akan diteliti. Desain miniatur *greenhouse* dapat dilihat pada gambar 3. 9.



Gambar 3.9 Desain miniatur greenhouse

Greenhouse dirancang dengan menggunakan *screen* sebagai dindingnya dengan atap menggunakan kerangka bambu yang dilapisi dengan plastik uv.

Miniatur *greenhouse* dirancang dengan ukuran panjang 1meter x lebar 0.5 meter. Selain kotak *greenhouse* terdapat 3 kotak yang berfungsi sebagai wadah mikrokontroler dan juga 2 lainnya berisi air untuk kebutuhan penyiraman tanaman. Didalam miniature *greenhouse* terdapat 3 area yang dipisahkan oleh pembatas, dan disetiap area terdapat 1 pot yang berisi 5 tanaman bunga krisan yang digunakan sebagai objek penelitian.

3.4 Prosedur Pelaksanaan Penelitian

Pada prosedur pelaksanaan penelitian dilaksanakan dengan tahap-tahap yang sudah direncanakan untuk menyelesaikan penelitian secara terstruktur dan menghindari hal-hal yang tidak diinginkan pada pelaksanaan penelitian berlangsung, pelaksanaan penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut.

3.4.1 Pengambilan Data

Pengambilan data berupa kelembaban udara, suhu, dan kelembaban tanah merupakan variable yang digunakan sebagai *input* pada metode SAW. Data yang didapatkan dari sensor DHT22 berupa kelembaban udara dan suhu udara dan YL-69 berupa kelembaban tanah yang selanjutnya akan diolah lebih lanjut untuk mengetahui tingkat akurasi dari pembacaan data.

3.4.2 Rencana Pengujian Akurasi

Pengambilan data dilakukan secara berkala menggunakan sensor DHT 22 dan YL-69 yang digunakan dalam pengambilan data kelembaban udara, suhu

udara, dan kelembaban tanah. Data yang diambil dengan sensor dibandingkan dengan alat ukur manual yang biasa digunakan untuk mengambil data. Alat ukur manual yang biasanya digunakan, antara lain *thermometer* HTC-2 untuk mengukur suhu udara dan kelembaban udara, serta *hygrometer* TA290 untuk mengukur kelembaban tanah. Gambar 3.6 merupakan HTC-2, alat ini digunakan para petani dalam mengukur suhu udara dan kelembaban udara menggunakan *thermometer* HTC-2 dan kelembaban udara menggunakan *hygrometer* HTC-2.



Gambar 3.10 HTC-2 (Alat ukur kelembaban udara dan suhu udara)

HTC-2 merupakan alat yang dapat membaca suhu dengan interval nilai -50°C – 70°C dengan akurasi 1°C , HTC-2 juga dapat membaca kelembaban udara dengan interval nilai 10% - 99% dengan akurasi 5%.

TA290 *hygrometer* merupakan alat yang biasa digunakan para petani untuk membaca kelembaban tanah seperti yang ada di gambar 3. 7. TA290 *hygrometer* bisa membaca kelembaban tanah dengan *interval* 10% - 98% dengan tingkat akurasi mencapai 5%.



Gambar 3.11 TA290 (alat ukur kelembaban tanah)

Sensor yang digunakan dalam penelitian terlebih dahulu dikalibrasi untuk mengetahui akurasi dari sensor dalam membaca data di tempat penelitian berlangsung. Hal tersebut dilakukan untuk mendukung penelitian agar sistem yang dibangun sesuai dengan rancangan yang telah dibuat. Hasil baca sensor akan dibandingkan dengan hasil baca alat ukur diatas untuk mengetahui akurasi dari baca sensor tersebut menggunakan rumus dibawah ini:

$$Error = \frac{Data\ Alat\ Ukur - Data\ Sensor}{Data\ Alat\ Ukur} \times 100\% \quad (2.5)$$

Penentuan area yang membutuhkan perawatan terlebih dahulu menggunakan metode SAW dengan *output* berupa rangking prioritas area yang membutuhkan perawatan. Dari data hasil pengujian, dilanjutkan dengan menguji akurasi perangkat *output* untuk melakukan perawatan terhadap tanaman bunga krisan baik itu menyiram tanaman saat kering, menyalakan kipas fan masuk untuk menurunkan suhu di dalam *greenhouse*, atau menyalakan kipas fan keluar untuk mengeluarkan udara yang lembab dari dalam *greenhouse*. Adapun untuk

menghitung akurasi perangkat *output* dalam bekerja adalah menggunakan *confussion matrix* sebagai berikut:

Tabel 3. 10 Rancangan tabel *confussion matrix*

		Predicted	
		True	False
Actual	True	TN	FP
	False	FN	TP

$$Akurasi = \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN} \times 100\% \quad (2.6)$$

Keterangan:

TN = *True Negatif*

FN = *False Negatif*

FP = *False Positif*

TP = *True Positif*

tabel 3.10 digunakan untuk memasukkan data penelitian yang berkaitan dengan kesesuaian aktivasi dari perangkat *output* yang bekerja dengan aktivasi perangkat *output* yang diprediksikan. Setelah data didapatkan, selanjutnya dilakukan perhitungan untuk menghitung akurasi menggunakan rumus 2.6 untuk mengetahui akurasi perangkat *output* dalam bekerja.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pengujian

Pengujian yang dilakukan dalam penelitian ini dilakukan dengan menguji keakuratan sensor dan keakuratan sistem. Pengujian ini berguna mengetahui tingkat akurasi sensor dan *actuator* dalam bekerja.

4.1.1 Pengujian Sensor

Percobaan sensor dalam membaca data digunakan untuk menguji akurasi sensor dengan membandingkan hasil ukur yang didapat dari sensor dengan alat ukur Htc- 2 dan TA290. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui keakuratan sensor dalam mengukur kelembaban tanah, suhu udara, dan kelembaban udara.

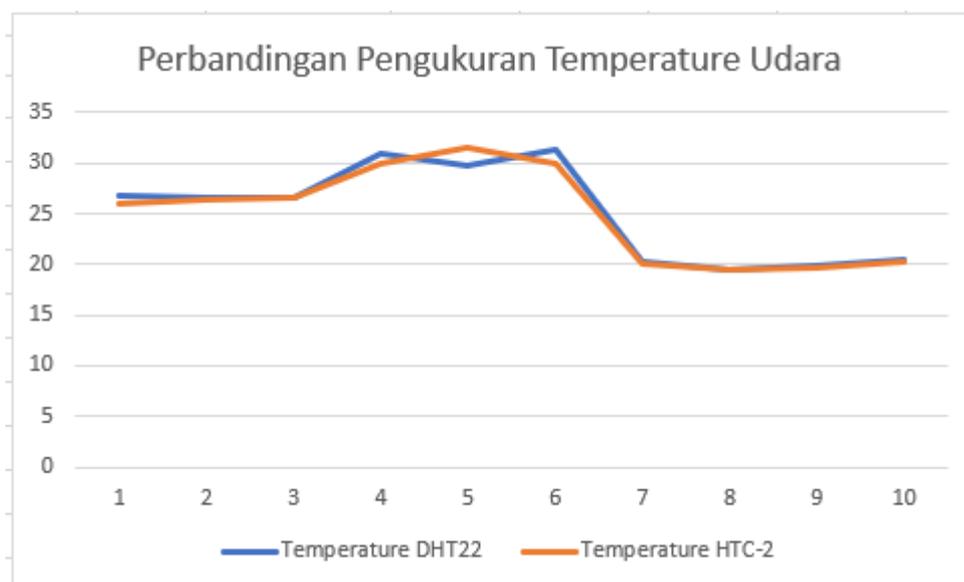
a) **Pengujian Sensor DHT22 Terhadap *Thermometer Htc-2***

Data suhu udara yang didapatkan dari sensor DHT22 dan *thermometer* HTC-2 dibandingkan untuk mengetahui akurasi sensor DHT22 terhadap data yang dibaca oleh HTC-2. Hasil pengujian sensor suhu DHT22 terhadap *thermometer* Htc-2 dapat dilihat pada Tabel 4.1 dibawah ini.

Tabel 4.1 Perbandingan Nilai Suhu DHT22 Dengan Thermometer Htc-2

No	Sensor DHT22 (°C)	Alat Ukur HTC-2 (°C)	Error (%)
1	26,76	26	-0,02
2	26,6	26,4	0,76
3	26,66	26,6	0,23
4	30,9	29,9	3,34

5	29,7	31,5	-5,71
6	31,3	29,9	4,68
7	20,3	20,1	1,00
8	19,5	19,4	0,52
9	19,8	19,7	0,51
10	20,5	20,3	0,99
Rata-Rata <i>Error</i> (%)			0,92



Gambar 4.1 Grafik Hasil Pengujian Sensor Suhu Udara

Pada tabel 4.1 terdapat data perbandingan antara pengukuran suhu udara yang didapatkan dari sensor DHT22 dan alat ukur manual *temperature* HTC-2. Kedua data tersebut dihitung tingkat error nya dengan menggunakan perhitungan *relative error* pada kedua data tersebut untuk mengetahui persentase error setiap hasil pengukuran yang dilakukan menggunakan sensor dan nilai rata-rata error data

pengukuran suhu udara. Berikut perhitungan nilai error dari sensor DHT22 terhadap alat ukur *temperature* HTC-2.

$$Error = \frac{Data\ Alat\ Ukur - Data\ Sensor}{Data\ Alat\ Ukur} \times 100\%$$

$$Error = \frac{26 - 26,76}{26} \times 100\%$$

$$Error = -0,02 \%$$

Hasil yang didapatkan dari data pertama menggunakan perhitungan error antara sensor DHT22 dengan *temperature* HTC-2 adalah 2,92 %.

$$Rata - Rata\ Error = \frac{\sum Error}{\sum Data\ Uji}$$

$$Rata - Rata\ Error = \frac{\sum 9,22}{\sum 10}$$

$$Rata - Rata\ Error = 0,92$$

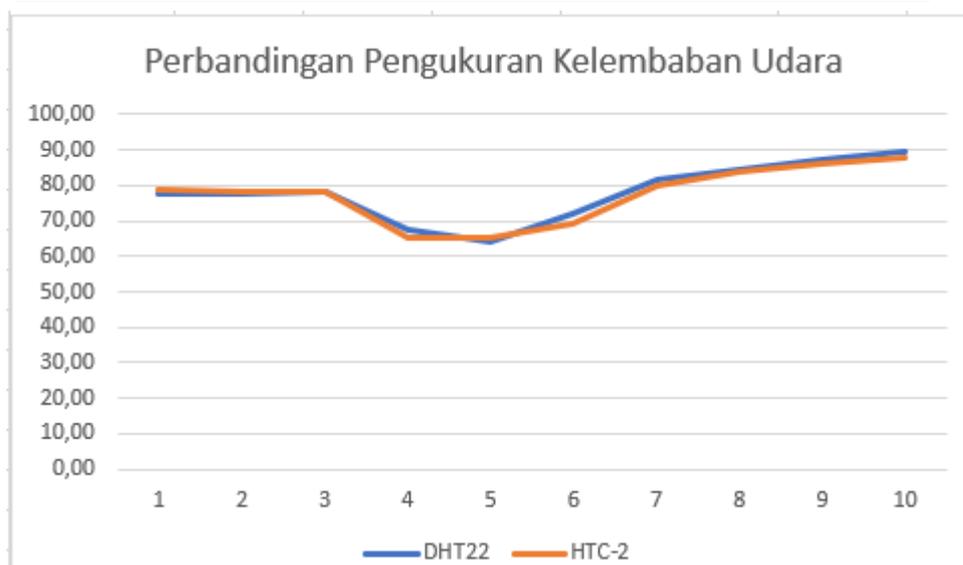
Hasil dari rata-rata perbandingan pengukuran suhu udara menggunakan sensor DHT22 dan *temperature* HTC-2 adalah sebesar 0,92 %.

b) Pengujian Sensor Kelembaban Udara DHT22 Terhadap HTC-2

Nilai Kelembaban udara didapatkan dari pembacaan sensor kelembaban udara dari DHT22 yang dibandingkan terhadap alat ukur manual yang digunakan untuk mengukur kelembaban udara yaitu *Hygrometer* HTC-2. Hasil perbandingan nilai kelembaban udara yang didapat dari sensor dan alat ukur manual dapat dilihat pada table 4.2 dibawah ini.

Tabel 4. 2 Perbandingan nilai kelembaban udara Sensor DHT22 dengan Hygrometer HTC-2

No	DHT22 (%)	HTC-2 (%)	Error (%)
1	77,90	79	-1,39
2	77,43	78	-0,73
3	78,00	78	0,00
4	67,60	65	4,00
5	64,30	65	-1,08
6	71,83	69	4,11
7	81,60	80	2,00
8	84,53	84	0,63
9	87,40	86	1,63
10	89,50	88	1,70
Rata-Rata <i>Error</i> (%)			1,09



Gambar 4.2 Grafik Pengujian Sensor Kelembaban Udara

Pada gambar 4.2 terdapat grafik hasil pengujian yang membandingkan antara sensor DHT22 dengan alat ukur manual *hygrometer* HTC-2 dalam membaca kelembaban udara. Data yang dibaca oleh sensor DHT22 dibandingkan dengan alat ukur manual *hygrometer* HTC-2 untuk dihitung tingkat errornya menggunakan perhitungan relatif error.

$$Error = \frac{Data\ Sensor - Data\ Alat\ Ukur}{Data\ Alat\ Ukur} \times 100\%$$

$$Error = \frac{77,90 - 79}{79} \times 100\%$$

$$Error = 1,39 \%$$

Tingkat error yang didapatkan dari data kelembaban udara yang pertama yang dihitung menggunakan perhitungan relatif error adalah 1,39%.

$$Rata - Rata\ Error = \frac{\sum Error}{\sum Data\ Uji}$$

$$Rata - Rata\ Error = \frac{\sum 10,88}{\sum 10}$$

$$Rata - Rata\ Error = 1,09$$

Rata-rata error yang dihasilkan dengan membandingkan hasil pengukuran antara sensor DHT22 dengan *hygrometer* HTC-2 adalah 1,09%.

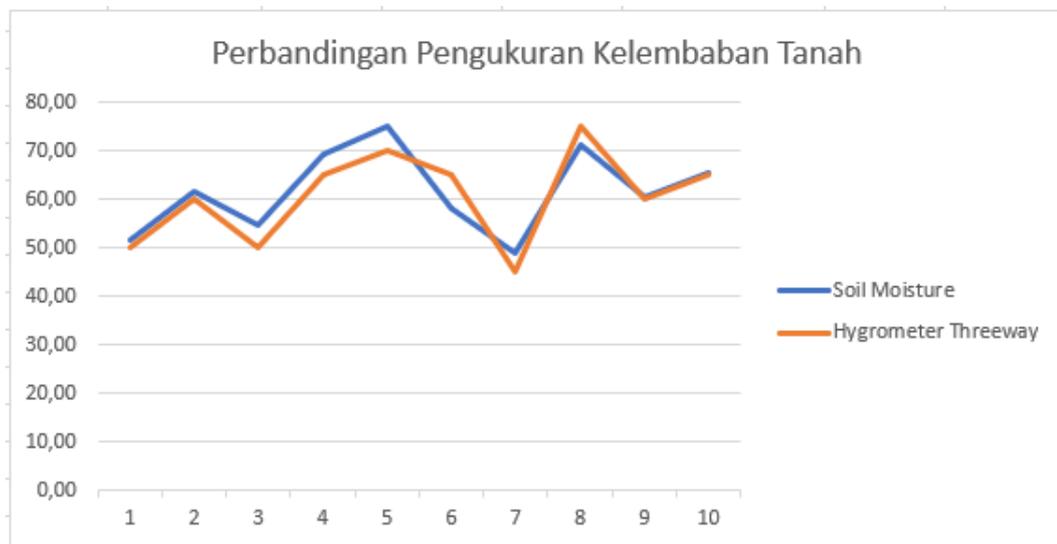
c) Pengujian Sensor Kelembaban Tanah Terhadap *Hygrometer Threeway*

Kelembaban tanah didapatkan dari pengukuran yang dilakukan dengan sensor *soil moisture* dan juga alat ukur manual *hygrometer threeway* yang dibandingkan untuk mengetahui tingkat error dari hasil pengukuran yang

didapatkan dari sensor *soil moisture* dan dibandingkan dengan alat ukur manual *hygrometer threeway*. Hasil perbandingan dapat dilihat dari tabel 4.3 dibawah ini.

Tabel 4.3 Perbandingan nilai kelembaban tanah sensor *soil moisture* dan *hygrometer threeway*

No	<i>Soil Moisture (%)</i>	<i>Hygrometer Threeway (%)</i>	Error (%)
1	51,81	50	3,61
2	61,81	60	3,02
3	54,92	50,00	9,85
4	69,47	65	6,88
5	75,24	70	7,48
6	58,09	65	-10,63
7	49,10	45	9,12
8	71,37	75	-4,84
9	60,48	60	0,79
10	65,5	65	0,77
Rata-Rata <i>Error (%)</i>			2,60



Gambar 4.3 Grafik pengujian sensor kelembaban tanah

Pada gambar 4.3 terdapat hasil pengujian yang didapatkan dari hasil pengukuran kelembaban tanah dari sensor *soil moisture* dan *hygrometer threeway*. Kedua hasil pengukuran dibandingkan dengan menghitung tingkat error dari pengukuran sensor *soil moisture* dengan menggunakan perhitungan relatif error.

$$Error = \frac{Data\ Sensor - Data\ Alat\ Ukur}{Data\ Alat\ Ukur} \times 100\%$$

$$Error = \frac{51,81 - 50}{50} \times 100\%$$

$$Error = 3,61\%$$

Tingkat error yang didapatkan dari perhitungan relatif error yang menggunakan data pertama adalah 3,61%.

$$Rata - Rata\ Error = \frac{\sum Error}{\sum Data\ Uji}$$

$$\text{Rata - Rata Error} = \frac{\sum 26,05}{\sum 10}$$

$$\text{Rata - Rata Error} = 2,60$$

Rata - rata error yang dihasilkan dari perbandingan antara pengukuran sensor *soil moisture* dengan *hygrometer threeway* adalah 2,60%.

4.1.2 Alur Program *Simple Additive Weighting*

Program yang telah dibuat dimasukkan ke dalam *hosting* untuk mengolah data yang telah dikirim oleh *microcontroller* sehingga dapat menentukan kapan *actuator* dapat bekerja.

1. Membaca Data Sensor

Program akan membaca data sensor yang telah dikirim oleh *microcontroller*, dapat dilihat pada source code dibawah.

```
for($a=1;$a<4;$a++){
    $sql = "SELECT * FROM sensor WHERE id_sensor = $a ORDER BY id DESC
    LIMIT 1";
    $row = $db->prepare($sql);
    $row->execute();
    $b = $row->fetch();
}
```

Program diatas akan menggunakan perulangan dimana setiap perulangan akan megambil data dari tiap area, dan selanjutnya akan disimpan di varibel \$b.

2. Menentukan Bobot Data

```

$moisture = $b['moisture'];
$sql3 = "SELECT * FROM crip WHERE id_kriteria = 1 AND nilai_sebelum <=
$moisture AND nilai_sesudah > $moisture";
$row = $db->prepare($sql3);
$row->execute();
$hasil3 = $row->fetch();
$perhitungan1[0][$a-1] = $hasil3['kelompok'];
$kriteria1 = $hasil3['id_kriteria'];
$sql4 = "SELECT * FROM kriteria WHERE id_kriteria = $kriteria1 ";
$row = $db->prepare($sql4);
$row->execute();
$hasil4 = $row->fetch();
$jenis1[0] = $hasil4['jenis'];
$bobot[0] = $hasil4['presentase']/100;
$temp = $b['temp'];

```

Data yang telah didapat selanjutnya akan ditentukan bobot dari data tersebut dengan membandingkan dengan batas bawah dan batas atas pada setiap kriteria yang ada pada tabel data crip.

Contoh diatas adalah menentukan bobot data kelembaban tanah yang disimpan pada variable *moisture*, selanjutnya dibandingkan dengan batas bawah dan batas atas untuk menentukan bobot yang sesuai dengan data yang ada di variable *moisture*. Setelah ditentukan bobot dari data tersebut selanjutnya dimasukkan kedalam matriks dengan nama variable \$perhitungan sekaligus

menentukan jenis kriteria dan bobot kriteria yang disimpan pada variabel jenis dan variabel bobot

3. Normalisasi

Setelah matriks perhitungan didapatkan Normalisasi dibagi menjadi 2 yaitu jika kriteria termasuk jenis *benefit* maka akan menggunakan rumus (2.1) dan jika *cost* akan menggunakan rumus (2.2)

```

for ($i=0; $i < $jumlah_data2; $i++) {
    for ($j=0; $j < $jumlah_data; $j++) {
        if($jenis1[$i] == 'cost'){
            $rumus[$i][$j] = min($perhitungan1[$i][$j])/$perhitungan1[$i][$j]
        }
        else{
            $rumus[$i][$j] = $perhitungan1[$i][$j]/max($perhitungan1[$i][$j]);
        }
    }
}

```

Program akan melakukan perhitungan rumus (2.1) dan rumus (2.2) sesuai dengan jumlah data sensor yang diambil.

4. Menentukan Nilai Preferensi (Vi)

```

for ($i=0; $i < $jumlah_data2; $i++) {
    for ($j=0; $j < $jumlah_data; $j++) {
        $perhitungan2[$i][$j] = $rumus[$j][$i];
    }
}

for ($i=0; $i < $jumlah_data; $i++) {
    for ($j=0; $j < $jumlah_data2; $j++) {
        $perhitungan4[$j][$i] = $perhitungan2[$j][$i]*$bobot[$i];
    }
}

for ($i=0; $i < $jumlah_data2; $i++) {
    $perhitungan3[$i] = array_sum($perhitungan4[$i]);
}

```

Selanjutnya matriks normalisasi diproses dengan melakukan perkalian setiap data dengan bobot kriterianya lalu menjumlahkannya. Matriks normalisasi yang diberi nama perhitungan² selanjutnya dimasukkan ke perulangan untuk mengalikan setiap data dengan bobot kriterianya masing-masing, dan disimpan dalam matriks baru yang diberi nama perhitungan 4. Untuk mendapatkan nilai preverensi dilakukan perulangan lagi untuk menjumlahkan setiap baris pada perhitungan⁴ dan hasilnya disimpan pada perhitungan⁵.

4.1.3 Pengujian Metode *Simple Additive Weighting*

Pengujian yang dilakukan bertujuan untuk mengetahui tingkat akurasi dari metode *simple additive weighting*. Tingkat akurasi didapatkan dari data masukan berupa kelembaban tanah, kelembaban udara, dan suhu udara, selanjutnya data dihitung menggunakan metode *simple additive weighting* pada arduino dan *matlab*. Sehingga menghasilkan area prioritas yang akan dirawat terlebih dahulu. Hasil pengujian dari metode Simple Additive Weighting dapat dilihat pada Tabel 4. 4.

a) Input Sensor

Noa	ID_Sensor	Kelembaban Tanah	Suhu Udara	Kelembaban Udara	Waktu
1	1	302	25.7	55.6	2022-11-03 22:16:57
2	2	405	27.5	52.2	2022-11-03 22:16:21
3	3	455	27.6	53.2	2022-11-03 22:16:25

Gambar 4.4 Hasil pembacaan sensor

Setiap area akan mengirimkan 3 data berupa kelembaban tanah, suhu udara, dan kelembaban udara. Setelah 3 data diterima dimasukkan kedalam tabel sensor yang ada pada *database*.

b) Menentukan Kriteria

Setiap kriteria memiliki jenis yang berbeda, seperti kelembaban tanah memiliki tipe kriteria *cost*, karena semakin rendah nilai kelembaban tanah maka akan semakin menjadi prioritas. Kriteria suhu udara dan kelembaban udara memiliki jenis kriteria *benefit*, karena semakin tinggi nilai suhu udara dan kelembaban udara maka akan menjadi prioritas. Dari matrix sensor, kolom kelembaban tanah akan dicari nilai paling minimum, sedangkan kolom suhu dan kelembaban udara akan dicari nilai paling maksimal untuk dijadikan pembagi pada proses normalisasi. Pada tahap ini perlu ditentukan juga bobot setiap kriteria berdasarkan kepentingannya.

id_kriteria	nama_kriteria	jenis	presentase	kode_kriteria
1	Kelembapan Tanah	cost	50	C1
2	Suhu Udara	benefit	30	C3
3	Kelembapan Udara	benefit	20	C2

Gambar 4.5 Hasil Kriteria

c) Normalisasi Matriks

Setelah data sensor berhasil di *input* dan kriteria sudah ditentukan maka perhitungan bisa dilakukan, dan dimulai dengan normalisasi. Normalisasi matriks dilakukan dengan cara membagi setiap data pada kolom yang sama dengan pembagi yang telah ditentukan. Jika kriteria *benefit* maka menggunakan rumus (2.1) dan rumus (2.2) jika kriteria *cost*.

d) Menentukan Alternatif

Tahap terakhir dalam metode *simple additive weighting* adalah menentukan nilai preferensi sebagai pembanding dari tiap-tiap alternatif. Alternatif yang memiliki nilai tertinggi

Tabel 4.4 Perbandingan Pengujian Area Prioritas

No	Input			Error (%)	Output Area Prioritas	
	Moisture	Temperature	Humidity		IOT	Mathlab
1	405	25,7	55,6	0	2	2
2	302	27,5	52,2	0		
3	455	25,5	53,2	0		
4	589,4	22,7	99,9	0	2	2
5	489,1	23,7	92,6	0		
6	566,1	22,6	99,9	0		

7	659,6	22,7	99,9	0	2	2
8	483,6	23,7	92,6	0		
9	574,9	22,6	99,9	0		
10	477,5	23,7	92,3	0	1	1
11	537,6	22,5	99,6	0		
12	574,5	23,6	99,9	0		
13	491,1	23,8	92,3	0	1	1
14	591,3	22,5	99,9	0		
15	569,6	22,6	99,9	0		
16	602	27,5	53,4	0	1	1
17	686	23	52,4	0		
18	655	25,5	52,7	0		
19	802	23,5	53,4	0	2	2
20	789	28,1	53,4	0		
21	787	24,9	60,5	0		
22	795	24,9	55,4	0	2	2
23	776	28,9	54,5	0		
24	796	23,9	54,8	0		
25	780	18	70,6	0	3	3
26	785	18,6	58,3	0		
27	784	18,6	80,4	0		
28	785	18,5	72,3	0	3	3
29	784	18,4	80,4	0		
30	780	18,1	70,5	0		
31	784	18,1	70,5	0	3	3
32	784	17,9	72,5	0		
33	784	17,9	74,5	0		
34	654,9	24,1	92,4	0	3	3

35	569.5	23.1	99.9	0	3	3
36	489.1	23.1	99.9	0		
37	776.1	23.7	92.2	0	3	3
38	563.2	22.5	99.9	0		
39	478.3	22.6	99.9	0		
40	679.3	23.8	92.3	0	3	3
41	565.7	22.5	99.9	0		
42	686	22.6	99.9	0		
43	406.6	28.26	78	0	1	1
44	413	28.4	78.6	0		
45	522.9	28.7	71.2	0		
46	486.6	29.31	77.43	0	2	2
47	413.6	38.7	77.7	0		
48	534.7	29	71.4	0		
49	432.5	28.43	76.71	0	2	2
50	419.5	28.7	77.6	0		
51	532.1	29	72	0		
52	432.5	28.5	77.0.	0	2	2
53	412.7	28.8	77.1	0		
54	528.6	29	70.4	0		
55	418.9	28.88	74.37	0	1	1
56	420.9	29.1	75.2	0		
57	531.5	29	71.3	0		
58	435.1	29.83	76.22	0	1	1
59	418.1	29.2	76.8	0		
60	576.9	29.9	71.2	0		

Tabel tersebut berisikan nilai error yang didapat dari perbandingan *output* dari *microcontroller* dengan *matlab* dalam membandingkan area perawatan prioritas yang berdasarkan nilai input dari sensor. Berikut rumus menghitung nilai error yang didapat dari nilai pada studi kasus percobaan saat ditemukan perbedaan dalam menemukan area prioritas.

$$Error = \frac{Mathlab - Microcontroller}{Microcontroller} \times 100\%$$

$$Error = \frac{1 - 1}{1} \times 100\%$$

$$Error = 0 \%$$

Dari hasil perhitungan diatas menunjukkan bahwa perhitungan dari sistem *IOT* yang dibandingkan dengan *matlab* memiliki tingkat error sebesar 0 % yang berarti perhitungan yang dilakukan didalam sistem *IOT* sudah benar.

4.1.4 Pengujian Perangkat *Output*

Setelah area prioritas didapatkan selanjutnya sistem akan fokus ke arduino yang mengontrol area terpilih dan menyalakan atau mematikan perangkat *output* seperti *water pump*, fan masuk, dan fan keluar. Perangkat *output* akan bekerja sesuai dengan nilai sensor yang telah ditentukan untuk menentukan perangkat *output* harus bekerja atau tidak.

a) Pengujian *Water Pump*

Perangkat *water pump* akan bekerja sesuai dengan nilai input dari sensor kelembaban tanah yaitu YL-69. Setiap sensor menginputkan nilai kurang dari 50%

maka water pump akan menyala. Waktu untuk *water pump* menyala adalah selama 10 detik, karena dalam waktu 10 detik kelembaban tanah akan bertambah 50%. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 4. 5 dibawah ini.

Tabel 4.5 Perbandingan Pengujian Penyiraman

		Predicted	
		ON	OFF
Actual	ON	11	0
	OFF	1	23

$$Akurasi = \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN} \times 100\%$$

$$Akurasi = \frac{34}{35} \times 100\%$$

$$Akurasi = 97,14\%$$

Uji akurasi actuator diatas menunjukkan akurasi kinerja dari *actuator water pump* dalam melakukan penyiraman terhadap bunga krisan yang membutuhkan air yang bekerja dengan akurasi 93,14 %.

b) Pengujian Fan Masuk

Perangkat fan masuk akan bekerja sesuai dengan nilai input dari sensor suhu DHT22. Fan masuk akan bekerja jika sensor suhu DHT22 lebih dari 26°C akan menyala. Fan masuk akan terus bekerja sampai sensor memperbarui nilai *input* ke server setiap 5 menit, jika nilai suhu yang masuk kurang dari 27°C kipas fan akan berhenti bekerja. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 4.6 dibawah ini.

Tabel 4.6 Perbandingan Pengujian Kipas Fan Masuk

		Predicted	
		ON	OFF
Actual	ON	13	2
	OFF	0	20

$$Akurasi = \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN} \times 100\%$$

$$Akurasi = \frac{33}{35} \times 100\%$$

$$Akurasi = 94.28\%$$

Hasil uji akurasi kinerja *actuator* dari kipas fan masuk untuk menurunkan suhu udara memiliki akurasi sebesar 94.28 %.

c) Pengujian Fan Keluar

Perangkat fan keluar akan bekerja sesuai dengan nilai input dari sensor kelembaban udara DHT22. Fan masuk akan bekerja jika nilai sensor kelembaban udara lebih dari 59%, dan akan terus bekerja sampai nilai sensor memperbarui kelembaban udara yang dikirim ke server setiap 5 menit. Jika nilai sensor kurang dari 60% fan masuk akan berhenti bekerja. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 4. 7 dibawah ini.

Tabel 4.7 perbandingan pengujian kipas fan keluar

		Predicted	
		ON	OFF
Actual	ON	17	0
	OFF	1	17

$$Akurasi = \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN} \times 100\%$$

$$Akurasi = \frac{34}{35} \times 100\%$$

$$Akurasi = 97,14\%$$

Dari hasil uji kinerja *actuator* kipas fan keluar untuk mengeluarkan udara lembab yang ada di dalam *greenhouse* memiliki akurasi 97,14%.

4.1.5 Pengujian Pertumbuhan Bunga Krisan

Pertumbuhan bunga krisan setelah dirawat menggunakan sistem *internet of things* dibandingkan dengan pertumbuhan bunga krisan yang dirawat secara konvensional. Hal ini bertujuan untuk mengetahui efektifitas perawatan dengan menggunakan sistem *internet of things*. Pengujian dilakukan dengan mengukur tinggi tanaman dan juga lebar daun yang dilakukan dari 17 Oktober 2022 – 14 November 2022.

Tabel 4.8 perbandingan pertumbuhan bunga krisan

No	<i>IOT</i>		Konvensional		Liar	
	Tinggi Tanaman (cm)	Lebar Daun (cm)	Tinggi Tanaman (cm)	Lebar Daun (cm)	Tinggi Tanaman (cm)	Lebar Daun (cm)
1	7,5	3	8	3	7	3
2	10	3,5	10	4	Mati	Mati
3	15	4	15,5	5	Mati	Mati
4	25	5	26	7	Mati	Mati

5	31	7	31	7	Mati	Mati
6	35	7	37	7	Mati	Mati
7	47	7	50	7	Mati	Mati

Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa pertumbuhan bunga krisan menggunakan sistem perawatan *IOT* dengan sistem konvensional memiliki tingkat pertumbuhan yang tidak jauh berbeda. Dalam hal perawatan sistem *IOT*, konvensional dan ditanam secara liar memiliki perbedaan dalam cara perawatan. Untuk membandingkan cara perawatan bunga krisan dengan sistem *IOT*, konvensional, dan ditanam secara liar dapat dilihat pada tabel 4.9 dibawah ini.

Tabel 4.9 Tabel perbandingan perawatan bunga krisan

No	<i>IOT</i>	Konvensional	Liar
1	Penyiraman hanya dilakukan saat sensor membaca kelembaban tanah kurang dari 400 RH	Penyiraman dilakukan 2 hari sekali	Tidak dilakukan penyiraman
2	Menggunakan pupuk alami saat awal penanaman	Menggunakan pupuk alami saat awal penanaman dan pupuk kimia saat umur bunga krisan mencapai 1 bulan	Tidak diberi pupuk sama sekali
3	Selama perawatan tidak menggunakan obat kimia	Selama perawatan dilakukan penyemprotan obat kimia 1 minggu sekali	Tidak menggunakan obat kimia sama sekali

4.2 Pembahasan

Sistem yang sudah berhasil dibuat berupa *greenhouse* sebagai media tanam, *hardware* sebagai pusat kontrol sensor dan *actuator*, dan *software* sebagai pusat data. Penjelesannya adalah sebagai berikut.

4.2.1 *Greenhouse*

Greenhouse dibuat menggunakan kerangka dari bambu, dan dilapisi dengan screen sebagai dinding nya, dan atap dari plastik ultraviolet. Ukuran *greenhouse* yang digunakan yang digunakan sebagai media tanam bunga krisan memiliki panjang 3 m, lebar 1,5 m, dan tinggi 1m. *Greenhouse* yang sudah dibuat dapat dilihat pada gambar 4. 6 dibawah ini.



Gambar 4.6 Miniatur *Greenhouse*

Greenhouse pada gambar 4. 6 merupakan tempat penanaman bagi bunga krisan yang berfungsi untuk melindungi bunga krisan dari hama dan juga dari air hujan yang dapat membuat bunga krisan rusak.

Gambar 4. 7 menunjukkan bagian dalam *greenhouse* yang berisikan bunga krisan dan alat alat untuk merawat bunga krisan. Bunga krisan yang ditanam di dalam *greenhouse* berjumlah 15 tanaman yang dibagi pada 3 area dimana setiap area berisikan 5 tanaman dengan jarak antar tanaman 10 cm. Pada dinding *greenhouse* terdapat 3 kipas fan yang berfungsi untuk menyejukkan udara didalam *greenhouse* dan juga 3 kipas fan yang berfungsi untuk menurunkan kelambaban didalam *greenhouse*. Setiap kipas fan dipasang dengan jarak 30 cm.



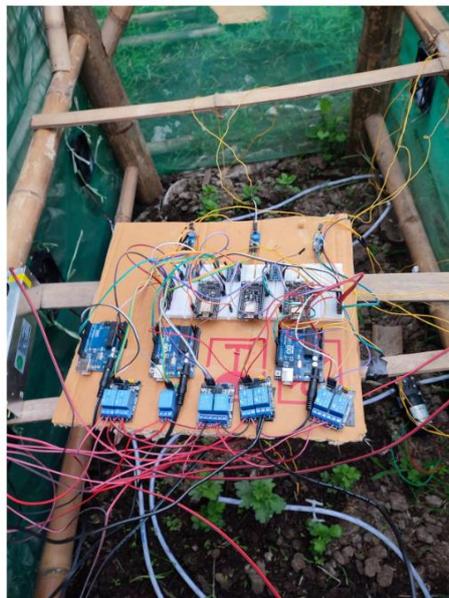
Gambar 4.7 Tampilan dalam *greenhouse*

Pada gambar 4.7 juga terdapat selang air yang ada di tengah-tengah tanaman yang berfungsi menyalurkan air dari *water pump* untuk dialirkan ke tanah tempat bunga krisan ditanam. Dan ditengah selang terdapat pipa kecil yang

berfungsi untuk membagi aliran air agar air dapat disiram secara merata ke seluruh area tanah tempat bunga krisan ditanam.

4.2.2 Sistem *Hardware*

Sistem *hardware* yang digunakan antara lain arduino sebagai alat untuk membaca data dari sensor YL-69 dan DHT22 untuk membaca data kelembaban tanah, suhu udara, dan kelembaban udara. Data yang terkumpul selanjutnya dikirim ke ESP8266 yang memiliki modul wifi menggunakan komunikasi serial, selanjutnya ESP8266 mengirimkan datasensor ke server. ESP8266 juga berfungsi untuk membaca data status aktivasi perangkat *output* yang berada di server seperti *water pump*, fan masuk, dan fan keluar untuk di kirimkan ke arduino.



Gambar 4.8 Rangkaian *hardware*

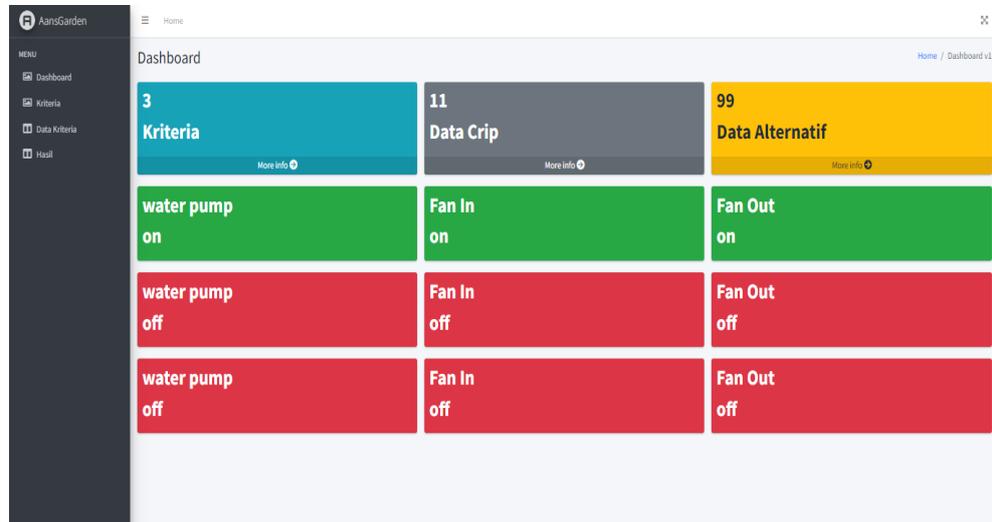
Pada gambar 4.8 juga terdapat relay yang tersambung ke arduino dan berfungsi untuk mengaktifkan kipas fan dan juga *water pump* dengan

menyambungkan perangkat *output* ke sumber tenaga listrik DC yaitu *power supply* yang memiliki tegangan 12 V dan kuat arus 20 A sehingga perangkat *output* dapat menyala. Pada gambar 4. 11 menunjukkan rangkaian *hardware* yang berada diatas tanaman agar terhindar dari kotoran dan air penyiraman yang dapat menyebabkan rangkaian *hardware* mengalami korsleting.

4.2.3 Sistem Software

Sistem *software* berisikan aplikasi web yang berhasil dibuat dan beroperasi di *server*. *Website* dibangun menggunakan *visual studio* dengan bahasa utama PHP dan Html. *Website* ini berguna untuk menerima data dari esp8266 untuk ditampilkan di halaman *dashboard website*, sebagai alat monitoring keadaan kebun di *greenhouse*. Selain sebagai alat monitoring, *website* juga berguna untuk menghitung dan menentukan area prioritas menggunakan data-data sensor dari 3 arduino yang telah masuk dengan metode *simple additive weighting*. Area prioritas yang terpilih selanjutnya merubah status perangkat *output* sesuai dengan data sensor yang masuk dan dikirim ke esp8266 untuk mengontrol perangkat *output* yang ada di dalam *greenhouse*.

a) Halaman Dashboard



Gambar 4.9 Halaman *dashboard*

Pada gambar 4.9 menampilkan halaman *dashboard* yang berisikan status perangkat *output* yang sudah bekerja atau tidak, berguna untuk *user* melakukan monitoring kinerja perangkat *output*.

b) Halaman Kriteria

No	Nama Kriteria	Jenis Kriteria	Presentase Kriteria	Kode Kriteria	Aksi
1	Kelembapan Tanah	benefit	50	C1	Edit Delete
2	Suhu Udara	benefit	30	C3	Edit Delete
3	Kelembapan Udara	benefit	20	C2	Edit Delete

Gambar 4.10 Halaman kriteria

Pada halaman kriteria terdapat kriteria yang berguna untuk menentukan alternatif prioritas, berupa kondisi di dalam *greenhouse* antara lain kelembaban tanah, suhu udara, dan kelembaban tanah.

c) Halaman Data Kriteria

No	Nama Kriteria	Nama Data Kriteria	Batas Bawah	Batas Atas	Bobot	Aksi
1	Kelembapan Tanah	Kering	0	400	4	Edit Delete
2	Kelembapan Tanah	Agak Kering	400	500	3	Edit Delete
3	Kelembapan Tanah	Agak Lembab	500	700	2	Edit Delete
4	Kelembapan Tanah	Sangat Lembab	700	99999	1	Edit Delete
5	Suhu Udara	Dingin	0	20	1	Edit Delete
6	Suhu Udara	Sejuk	20	27	2	Edit Delete
7	Suhu Udara	Panas	27	999	3	Edit Delete
8	Kelembapan Udara	Kering	0	60	1	Edit Delete
9	Kelembapan Udara	Agak Kering	60	70	2	Edit Delete

Gambar 4.11 Data kriteria

Gambar 4.11 merupakan tampilan data kriteria yang berisikan nilai batas bawah dan batas atas pada setiap kriteria beserta bobot pada setiap kriteria.

d) Tampilan Halaman Hasil

No	Sensor	moisture	temp	humid	nilai	waktu
1	1	50	29	40	0.8	2022-11-03 04:36:03
2	2	60.5	23.6	63.2	1	2022-11-03 04:55:58
3	3	29.52	24	60.7	1	2022-11-01 20:05:19

Gambar 4.12 Halaman hasil

Pada gambar 4.12 terdapat hasil dari perhitungan metode *simple additive weighting* yang berupa hasil perankingan untuk memonitoring keadaan kebun dan juga prioritas perawatan yang harus dilakukan terlebih dahulu pada area yang membutuhkan.

4.3 Integrasi Islam

Allah telah memberikan tempat tinggal untuk manusia berupa bumi yang didalamnya manusia bisa mengambil banyak manfaat dan salah satunya melalui bercocok tanam, dimana manusia bisa mengambil manfaat berupa buah, sayur dan tanaman hias. Seperti yang sudah ada di dalam Q.S. Ar-Rahman Ayat 10-12, Allah Berfirman:

وَالْأَرْضَ وَضَعَهَا لِلْأَنَامِ . فِيهَا فَاكِهَةٌ وَالنَّخْلُ ذَاتُ الْأَكْمَامِ . وَالْحَبُّ ذُو الْعَصْفِ وَالرَّيْحَانُ

“Dan Allah telah meratakan bumi untuk makhluk (Nya). Di bumi itu ada buah-buahan dan pohon kurma yang mempunyai kelopak mayang. Dan biji-bijian yang berkulit dan bunga-bunga yang harum baunya” (Q.S Ar-Rahman: 10-12).

Menurut tafsir Al-Muyassar, ayat diatas memiliki maksud sebagai berikut “Dia (Allah) juga menciptakan bumi dan membentengkannya agar makhluk-makhluk bisa tinggal di atasnya. Di sana ada buah-buahan, pohon kurma yang memiliki kelopak-kelopak mayang buah, ada biji-bijian yang berkulit, semua itu sebagai rizki bagi kalian dan ternak-ternak kalian, di sana ada tanam-tanaman yang berbau harum.”. Syaikh Muhammad bin Shalih asy-Syawwi di dalam kitab An-Nafahat Al-Makkiyah juga menjelaskan “Nikmat yang lain bagi hamba yang Allah sebutkan yaitu bahwasanya Allah menciptakan bumi dan menghamparkannya dan

menyediakan di dalamnya unsur-unsur untuk kehidupan, dan Allah menakdirkan di dalamnya rizki bagi makhluk. Allah menciptakan di dalamnya beraneka macam buah-buahan yang lezat untuk dimakan, di antaranya adalah buah kurma yang memiliki kulit tipis yang menutupi daging buahnya hingga nantinya masak, retak kulitnya dan keluar sari buah”.

Manusia sebagai khalifah di bumi harus merawat nikmat yang diberikan oleh Allah dengan baik, salah satunya dengan menggunakan teknologi. Teknologi pertanian membantu manusia dalam merawat tanaman agar tanaman bisa tumbuh dengan baik dan subur. Selain itu dengan adanya teknologi yang membantu manusia, diharapkan manusia dapat menambah fokus ibadahnya kepada Allah SWT. sehingga tidak terlalu fokus pada mencari kebahagiaan dunia.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Penelitian yang berjudul “Implementasi Metode *Simple Additive Weighting* pada Sistem Perawatan dan Monitoring Bunga Krisan Berbasis *Internet of Things*” telah berhasil dilaksanakan, dari hasil yang diperoleh dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Tingkat error sensor adalah 0,92 % untuk DHT22 dalam membaca data suhu udara, 1,09 % untuk DHT22 dalam membaca data kelembaban udara, dan 2,60 % untuk YL69 dalam membaca data kelembaban tanah.
2. Tingkat akurasi *actuator* dalam bekerja sesuai dengan nilai sensor yang dibaca adalah 97,14 % untuk *waterpump*, 94,28% untuk kipas fan masuk, dan 97,14% untuk kipas fan keluar.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian “Implementasi Metode Metode *Simple Additive Weighting* pada Sistem Perawatan dan Monitoring Bunga Krisan Berbasis *Internet of Things*” yang sudah dilakukan agar sistem bisa dikembangkan dan lebih bermanfaat peneliti menyarankan untuk penelitian selanjutnya.

1. Menggunakan perangkat *microcontroller* dengan kapasitas memori yang lebih besar.

2. Penggunaan *waterpump* terlalu banyak, oleh karena itu pembuatan sistem penyiraman perlu di perbaiki agar penggunaan alat penyiraman tidak terlalu banyak.
3. Menambahkan *actuator* untuk penyemprotan kepada bunga krisan agar terhindar dari hama dan jamur.

DAFTAR PUSTAKA

- Welley, M. Untu, V. (2015) *Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Nilai Perusahaan Di Sektor Pertanian*. J EMBA 3:972–983.
- Kusumaningrum, SI. (2019) *Pemanfaatan Sektor Pertanian Sebagai Penunjang Pertumbuhan Perekonomian Indonesia*. Transaksi 11:80–89.
- Gosal, BJ. Benu, NM. Talumingan, C. (2016) *break event point Budidaya bunga*. J Chem Inf Model 53:1689–1699.
- Setyanti, AM. (2016) *Analisis Produksi dan Efisiensi UsahaTani Bunga Potong (Studi pada Desa Gunungsari, Kecamatan Bumiaji, Kota Batu)*. Disertasi Tidak Diterbitkan. Malang: Program Studi Ilmu Ekonomi Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Brawijaya.
- Lestari, NS. (2018) *Implementasi dan Optimalisasi Cloud Computing dalam Internet of Things (IOT)*. J Online Sekol Tinggi Teknol Mandala 13:100–107
- Maghfira, A. Setiadi, A. Ekowati, T. (2017) *Kontribusi Usahatani Bunga Krisan Terhadap Pendapatan Rumah Tangga Petani Di Kecamatan Bandungan Kabupaten Semarang*. Agrisocionomics J Sos Ekon Pertan 1:26. <https://doi.org/10.14710/agrisocionomics.v1i1.1639>
- Usman, N. (2017) *Kawasan hortikultura dengan konsep greenhouse di makassar*. Disertasi Tidak Diterbitkan. Makassar: Program Studi Teknik Arsitektur Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Alauddin.
- Ramady, GD. Lestari, NS. Fadriani, H. dkk (2021) *Development of a Cooling System Simulation Model using Thermoelectric Peltier based on Microcontroller*. J Phys Conf Ser 1933:.. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1933/1/012088>
- Shiddieq, DF. Septyan, E. (2017) *Analisis Perbandingan Metode AHP Dan SAW Dalam Penilaian Kinerja Karyawan (Studi Kasus Di PT. GRAFINDOMEDIA PRATAMA Bandung)*. Lpkia 1:1–7
- Suyanti, S. Roestam, R. (2018) *Analisis Perbandingan Metode Simple Additive Weighting (SAW) dan TOPSIS dalam Pemilihan Guru Teladan pada SMA Negeri 4 Sarolangun*. J Manaj Sist Inf 3:1208–1225
- La Notte, L. Giordano, L. Calabrò, E. dkk (2020) *Hybrid and organic photovoltaics for greenhouse applications*. Appl Energy 278:.. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2020.115582>
- Pratiwi, RA. Senna, AB. (2020) *Budidaya Bunga Krisan*. Booklet. Papua Barat : Kementrian Pertanian Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.

- Putra, AS. Aryanti, DR. Hartati, I. (2018) *Metode SAW (Simple Additive Weighting) sebagai Sistem Pendukung Keputusan Guru Berprestasi (Studi Kasus : SMK Global Surya)*. Pros Semin Nas Darmajaya 1:85–97
- Dey, S. Roy, A. Das, S. (2016) *Home automation using Internet of Thing*. 2016 IEEE 7th Annu Ubiquitous Comput Electron Mob Commun Conf UEMCON 2016 1–6. <https://doi.org/10.1109/UEMCON.2016.7777826>
- Wicaksono, TE. (2020) *Pembangunan Sistem Aquaponic Berbasis Internet of Things Menggunakan Metode Simple Additive Weighting*. Disertasi Tidak Diterbitkan. Yogyakarta: Program Studi Informatika Faklitas Teknologi Industri Universitas Atma Jaya
- Rizqiani, Y. Kusmiyati, F. Anwar, S. (2018) *Keragaman warna bunga ml tanaman aster (Callistephus chinensis) Hasil induksi mutasi iradiasi sinar gamma*. J Agro Complex 2:52. <https://doi.org/10.14710/joac.2.1.52-58>
- Cahyono, OB. Afroni, MJ. Basuki, BM. (2021) *Monitoring dan Pengatur Kelembaban pada Model Green House Tanaman Krisan Menggunakan Telegram Berbasis Internet of Things (IOT) di Kota Batu*. Sci Electro 13:1–6
- Afandi, M. (2020) *Sistem Kontrol Otomatis Dan Monitoring Ec Berbasis IoT Untuk Pemberian Pupuk pada Tanaman Selada Hidroponik*. Disertasi Tidak Diterbitkan. Jember: Program Studi Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.
- Tando, E. (2019) *Review : Pemanfaatan Teknologi Greenhouse Dan Hidroponik Sebagai Solusi Menghadapi Perubahan Iklim Dalam Budidaya Tanaman Hortikultura*. Buana Sains 19:91. <https://doi.org/10.33366/bs.v19i1.1530>
- Zulfa, VZ. (2017) *Optimasi Persebaran Suhu dan Kelembapan pada Iklim Mikro Greenhouse Untuk Pertumbuhan Tanaman*. Disertasi Tidak Diterbitkan. Surabaya: Departemen Fisika FAKultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Istitut Teknologi Sepuluh November.
- Mulyati, S. (2016) *Penerapan Metode Simple Additive Weighting Untuk Penentuan Prioritas Pemasaran Kemasan Produk Bakso Sapi*. J Inform 1:33–3
- Hasanah, N. Priambodo, R. (2019) *Perancangan Sistem Pendukung Keputusan Prioritas Program Kerja Dengan Metode Simple Additive Weighting (Saw)*. J Cendikia 18:349–358
- Juanda, B. (2012) *Rancang Bangun Sistem Insentif untuk Meningkatkan Pendapatan Petani , Efisiensi Penggunaan Air dan Ketahanan Pangan (Design of Incentive Systems to Increase Farmer Income , Water use Efficiency and Food Security)*. JIPI 17:83–89
- Adriantantri, E. Irawan, JD. (2019) *Implementasi IoT pada Remote Monitoring dan Controlling Green House*. J Mnemonic 1:56–60. <https://doi.org/10.36040/mnemonic.v1i1.22>