

JERONIS (JERUK OTONOMIS): SISTEM KENDALI OTOMATIS NUTRISI, PH, SUHU, KELEMBAPAN KEBUN JERUK BERBASIS IoT MELALUI CITRUS CARE WEB 5.0

Moses Elias Perangin-Angin¹, Bunga Parajna Paramitha², Pema Suryanta Bintang³, Irma Fatmawati⁴

^{1 2 3 4} Universitas Pembangunan Panca Budi, Sumatera Utara, Indonesia

mosesperangin@gmail.com¹, bungaprajnap@gmail.com²,
pemasuryantabintang@gmail.com³, irmafatmawati@dosen.pancabudi.ac.id⁴

ABSTRAK

Indonesia merupakan potret mega biodiversity countries yang kaya akan keanekaragaman hayati. Salah satunya adalah tanaman yang tumbuh di dataran tinggi seperti jeruk. Sentra produksi jeruk terbesar di Indonesia yakni di Kabupaten Karo. Akan tetapi, produktivitas jeruk kini mengalami penurunan dikarenakan kualitas tanah memburuk akibat pemakaian pupuk kimia secara berkepanjangan serta tata kelola kebun jeruk yang masih konvensional dan belum maksimal. Selain itu, berdasarkan data Dinas Pertanian dan Ketahanan Pangan Kabupaten Karo menunjukkan, pada 2022 kebun jeruk di Kabupaten Karo seluas 15.200 hektar dan pada 2025 berkurang menjadi 14.000 hektar. Berdasarkan persoalan tersebut, hadirilah inovasi Jeronis (Jeruk Otonomis): Sistem Kendali Otomatis Nutrisi, Ph, Suhu, Kelembapan Kebun Jeruk Berbasis Iot Melalui Citrus Care Web 5.0. Adapun tujuan yang hendak dicapai melalui penelitian ini adalah mengkaji JERONIS sebagai teknologi berkonsep smart farming dalam meningkatkan efisiensi dan produktivitas pengolahan kebun guna peningkatan hasil jeruk, serta sebagai upaya perwujudan pertanian berkelanjutan yang terukur dan terintegrasi. Penelitian ini menggunakan metode kualitatif dan kuantitatif. Teknik pengumpulan data dilakukan melalui observasi dan interview serta analisis ekonomi implementasi JERONIS pada kebun jeruk. JERONIS terdiri dari dua infrastruktur utama yaitu sistem kendali otomatis mutu jeruk berbasis IoT (Internet of Things) dan Citrus Care Website 5.0 yang berfungsi menyimpan seluruh data kondisi tanah secara realtime. Cara kerja dari sistem ini adalah dengan mengatur setpoint dari 4 parameter unsur kualitas tanaman jeruk yaitu NPK (Nitrogen, Posfat, dan Kalium), pH tanah, suhu lingkungan, dan kelembapan tanah. Apabila dari salah satu keempat parameter tersebut kurang dari setpoint maka sistem akan mengembalikan ke set semula, dengan dilengkapi teknologi train tracking untuk penyemprotan pada tanaman secara merata. Teknologi pertanian ini kompatibel meningkatkan kualitas dan produktivitas kebun jeruk

Kata Kunci: Jeruk, Citrus Care Website 5.0, Internet Of Things , Petani, dan JERONIS

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan potret *mega biodiversity countries* yang kaya akan keanekaragaman hayati. Salah satunya adalah tanaman yang tumbuh di dataran tinggi seperti jeruk. Sentra produksi jeruk terbesar di Indonesia yakni di Kabupaten Karo Provinsi Sumatra Utara, khususnya varietas jeruk Siam, jeruk Washington dan jeruk Gayo. Produksi jeruk di Kabupaten Karo tahun 2022 mencapai 4.003.912.00 ton (Dinas Pertanian Karo, 2022). Badan Pusat Statistik Kabupaten Karo (2025), menghimpun produksi jeruk pada tahun 2025 mengalami penurunan 18% sedangkan 2023 hingga sekarang mengalami penurunan terus menerus. Produktivitas jeruk yang menurun diakibatkan oleh wabah penyakit *Huanglongbing* (HLB) atau CVPD yang semakin tak terkendali dan serangan hama *Diaphorina citri* yang tinggi (Balitjestro, 2023). Faktor krusial lainnya adalah sekitar 50% populasi pohon jeruk di Karo telah berusia di atas 20 tahun, jauh melewati puncak usia produktif, sehingga hasil dan kualitas buahnya sangat rendah. Umur pohon jeruk yang sudah tua tidak hanya menurunkan produksi tetapi juga meningkatkan kerentanan terhadap penyakit (Dinas Pertanian Karo, 2024). Data monitoring Dinas Pertanian dan Perkebunan Kabupaten Karo memproyeksikan, luas lahan produktif kebun jeruk pada tahun 2025 akan menyusut hingga 14.000 hektar, menyusul tren penurunan akibat kematian masal tanaman dan konversi lahan. Balai Penelitian Tanaman Jeruk dan Buah Subtropika (Balitjestro, 2023), memperingatkan bahwa dampak perubahan iklim semakin memperburuk krisis ini. Anomali cuaca, seperti peningkatan suhu rata-rata dan pola hujan yang tidak menentu, menciptakan kondisi ideal bagi penyebaran patogen, memperparah stres tanaman, dan berpotensi meningkatkan frekuensi gagal panen pada tahun-tahun mendatang.

Kualitas tanah menjadi salah satu pemicu turunnya kuantitas produksi jeruk. Kepala Seksi Perbenihan dan Perlindungan Hortikultura Dinas Pertanian Kabupaten Karo, menjelaskan kualitas kadar C organik tanah di Kabupaten Karo menurun dengan kadar tidak lebih dari 0.04%. Kadar terbaik C organik berkisar 0,05-0,07%. Kondisi ini membuat sebagian besar petani jeruk melakukan sistem pertanian sangat intensif dengan inputan pupuk serta pestisida kimia yang tinggi. Sistem pertanian intensif akan mencemari lingkungan, mengambil unsur hara dan bahan organik tanah dalam jumlah besar, serta menurunkan kesuburan tanah.

Penggunaan pestisida yang berlebihan dapat mencemari tanah dan dapat membunuh organisme non-target lainnya. Pestisida dapat merusak biomassa tanah dan mikroorganisme seperti bakteri, jamur, dan cacing tanah. Biomassa mikroba merupakan komponen labil dari bahan organik tanah dan memiliki peran penting dalam siklus unsur hara tanah.

Salah satu pupuk kimia adalah pupuk urea. Pupuk urea adalah pupuk kimia yang mengandung unsur hara Nitrogen (N) 46%. Unsur nitrogen yang tinggi di dalam urea bermanfaat bagi tanaman untuk pertumbuhan dan perkembangan. Nitrogen yang berlebihan mengakibatkan rentan terhadap hama, penyakit, serta sensitif terhadap perubahan lingkungan, menghambat pembentukan bunga dan buah, dan dapat menurunkan kualitas buah.

Upaya mengantisipasi penurunan produksi jeruk dengan cara (1) menanam bibit jeruk unggul yang mampu beradaptasi dengan perubahan iklim terutama perubahan *temperature* dan curah hujan, (2) mengintensifkan teknik budidaya jeruk yang berorientasi pada pertanian yang berkelanjutan, (3) meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk dan pestisida yang mengarah pada konversi dan pertanian ramah lingkungan, (4) mengganti tanaman jeruk yang sudah tua (Rahmawati, T. E., 2022). Berdasarkan persoalan tersebut, hadirilah inovasi Jeronis (Jeruk Otonomis): Sistem Kendali Otomatis Nutrisi, Ph, Suhu, Kelembaban Kebun Jeruk Berbasis *Iot* Melalui *Citrus Care Web 5.0*. Adapun tujuan yang hendak dicapai melalui penelitian ini adalah mengkaji JERONIS sebagai teknologi berkonsep *smart farming* dalam meningkatkan efisiensi dan produktivitas pengolahan lahan guna peningkatan hasil jeruk, serta sebagai upaya perwujudan pertanian berkelanjutan yang terukur dan terintegrasi.

Rumusan Masalah

1. Apakah JERONIS dapat menjadi sistem kendali otomatis zat hara, pH, suhu, dan kelembaban kebun jeruk?
2. Bagaimana JERONIS dapat menjadi sistem kendali otomatis zat hara, pH, suhu, dan kelembaban kebun jeruk?
3. Bagaimana *Citrus Care 5.0* dalam menjadi komponen pendukung JERONIS?

METODOLOGI PENELITIAN

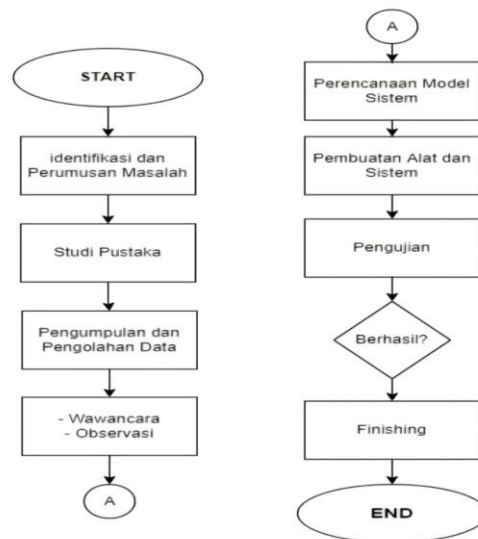
1.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode kualitatif dan kuantitatif. Penelitian kualitatif yaitu metode penelitian yang menggunakan data deskriptif berupa bahasa tertulis atau lisan. Sedangkan Penelitian kuantitatif adalah suatu proses menemukan pengetahuan yang menggunakan data berupa angka sebagai alat menganalisis keterangan mengenai apa yang ingin diketahui. Kemudian untuk teknik pengumpulan data dilakukan melalui observasi dan interview serta analisis ekonomi implementasi JERONIS. Observasi dan

interview dilakukan pada perkebunan jeruk yang ada di daerah Berastagi, Kabupaten Karo.

1.2 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian ini berfungsi sebagai rincian dalam pembuatan “Jeronis (Jeruk Otonomis): Sistem Kendali Otomatis Nutrisi, Ph, Suhu, Kelembapan Kebun Jeruk Berbasis *Iot* Melalui *Citrus Care Web 5.0*” agar hasil yang didapatkan diperoleh secara runtut, adapun tahapan – tahapan penelitian yang digunakan yaitu sebagai berikut:



a. Identifikasi dan Perumusan Masalah

Pada tahap ini dilakukan identifikasi masalah awal dimana suatu objek tertentu dalam situasi tertentu dapat dikenali sebagai suatu masalah. Berdasarkan latar belakang diketahui bahwa produktivitas jeruk kini mengalami penurunan dikarenakan kualitas tanah memburuk akibat pemakaian pupuk kimia secara berkepanjangan serta tata kelola kebun jeruk yang masih konvensional dan belum maksimal. Kemudian dirumuskan beberapa permasalahan untuk diselesaikan dalam penelitian ini menggunakan teknologi berbasis Berbasis *Iot* Melalui *Citrus Care 5.0*

b. Studi Pustaka

Tahap ini dilakukan untuk mendapatkan informasi-informasi tentang penelitian sebelumnya, serta teori dasar dalam perancangan sistem JERONIS.

c. Perencanaan Model Sistem

Tahapan ini merupakan tahap perencanaan dan desain sistem

yang akan diterapkan dalam pengaplikasian *hardware* dan *software*. Perencanaan disini didasarkan pada tahap sebelumnya yaitu pengumpulan dan pengolahan data. Dalam tahap ini juga dilakukan analisis ekonomi implementasi JERONIS.

d. Pembuatan Alat dan Sistem

Pada tahap ini alat mulai dibuat, mulai dari uji coba komponen, penggabungan komponen menjadi satu, hingga integrasi dengan *software*. Dalam tahap ini semua bentuk pengerjaan dan komponen dipastikan dapat bekerja dengan baik dan mampu dilakukan integrasi.

e. Pengujian Sistem

Pada tahap terakhir ini sistem dilakukan pengujian mulai dari fungsi sistem semua sensor. Kemudian pengujian integrasi pada *software* mulai dari pengiriman data, bentuk fitur yang tersedia. Pada tahap pengujian ini jika dikatakan berhasil maka akan dilanjutkan pada tahap *finishing* sistem agar lebih ergonomis dan meminimalisir kesalahan dalam pembacaan data.

1.3 Perencanaan Penelitian

JERONIS merupakan sebuah alat yang dapat memonitoring NPK (Nitrogen, Posfat, dan Kalium), pH tanah, suhu lingkungan, dan kelembapan tanah. Alat ini dapat memantau perkembangan tanah dan tanaman jeruk secara *realtime* serta mengontrol secara otomatis sehingga dapat meningkatkan kualitas mutu jeruk dan mengurangi tenaga manusia. Cara kerja JERONIS ialah ketika salah satu dari keempat parameter tersebut seperti NPK (Nitrogen, Posfat, dan Kalium), pH tanah, suhu lingkungan, dan kelembapan tanah tidak memenuhi set point yang telah ditentukan, maka sistem akan bekerja untuk mengembalikan parameter tersebut sesuai dengan set point. Sebagai contoh, apabila NPK tidak sesuai dengan set point, maka sistem akan memberikan pupuk NPK pada tanah sesuai takaran yang telah ditentukan. Apabila pH tanah tidak sesuai set point, maka sistem akan memberikan larutan asam atau basa pada tanah untuk menyesuaikan dengan set point yang telah ditentukan. Apabila suhu lingkungan tidak sesuai set point, maka sistem akan mengatur suhu dengan memberikan udara panas atau dingin. Apabila kelembapan tanah tidak sesuai dengan *set point*, maka sistem akan memberikan air kepada tanah. JERONIS menggunakan teknologi *Iot Melalui Citrus Care 5.0* sehingga seluruh data-data yang telah terdeteksi tersebut, akan tersimpan pada *database Website Desktop*.

1.3.1 Alat dan Bahan yang Digunakan Penelitian

Alat dan Bahan yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya:

a. Alat:

1. Laptop
2. Smartphone
3. Solder
4. Gunting

b. Bahan

1. *Panel box*
2. ESP 8266
3. Sensor pH tanah
4. *Soil moisture*
5. Sensor NPK
6. Motor servo
7. Pompa air AC
8. LCD
9. Timah
10. Isolasi hitam
11. Isolasi bakar
12. Kabel jumper

PEMBAHASAN

2.1 Kondisi Kualitas Mutu Produksi Jeruk di Kabupaten Karo

Sejak era 1990-an hingga pertengahan tahun 2000-an, produksi jeruk Kabupaten Karo mengalami masa kejayaan dan menjadi penyangga utama pasar jeruk nasional. Sentra produksi seperti Kabanjahe, Berastagi, dan Merek dikenal sebagai "*Golden Triangle*" penghasil jeruk berkualitas. Namun, sejak sekitar tahun 2010-an, produksi jeruk di Karo mulai menunjukkan tren penurunan yang signifikan. Produksi yang dicapai pada tahun 2023 bahkan lebih rendah dibandingkan dengan produksi di akhir tahun 1990-an. Fenomena penurunan ini disebabkan oleh beberapa faktor utama, antara lain penyebaran luas penyakit *Huanglongbing* (HLB/CVPD) yang belum tertangani tuntas, degradasi kesuburan tanah akibat praktik budidaya intensif.

Tidak hanya itu, keadaan tanah yang baik untuk tanaman jeruk adalah tekstur remah dan gembur dengan lapisan kandungan bahan organik yang tinggi seperti jenis tanah endosol. Produksi jeruk belakangan ini mengalami penurunan yang diakibatkan pengurusan unsur hara termasuk akibat erosi, penurunan bahan organik tanah, peningkatan

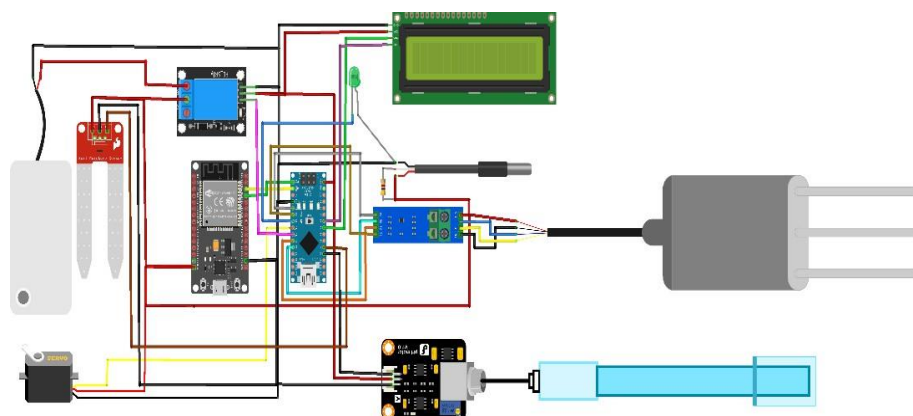
residu bahan kimia (pestisida), kerusakan ekosistem (penggundulan hutan), kenaikan suhu dan penurunan masukan pupuk. Hal tersebut terlihat pada penurunan ukuran buah, rasa manis dan aroma pada satu sisi, serta peningkatan rasa agak pahit dan kekerasan buah pada sisi lain (Agus, 2017).

Dampak buruk yang dirasakan petani selain penurunan kualitas mutu produksi tanaman jeruk ialah akses jual beli jeruk masih menggunakan pengepul, yang membeli jeruk dengan harga yang murah dan menjualkan di pasar dengan harga yang tinggi, sehingga pendapatan petani terbilang tidak layak dengan usaha yang pelaku utama agribisnis jeruk lakukan.

2.2 JERONIS Menjadi Sistem Kendali Otomatis Zat Hara Ph, Suhu, dan Kelembapan Kebun Jeruk

JERONIS merupakan sebuah sistem yang memiliki tujuan mulia, yaitu untuk meninggikan martabat para petani atas jasanya yang telah memberikan asupan alam kepada Indonesia, salah satunya petani jeruk. Untuk mewujudkan tujuan tersebut, JERONIS menghadirkan dua infrastruktur utama yaitu sistem monitoring dan Aplikasi *Citrus Care* 5.0.

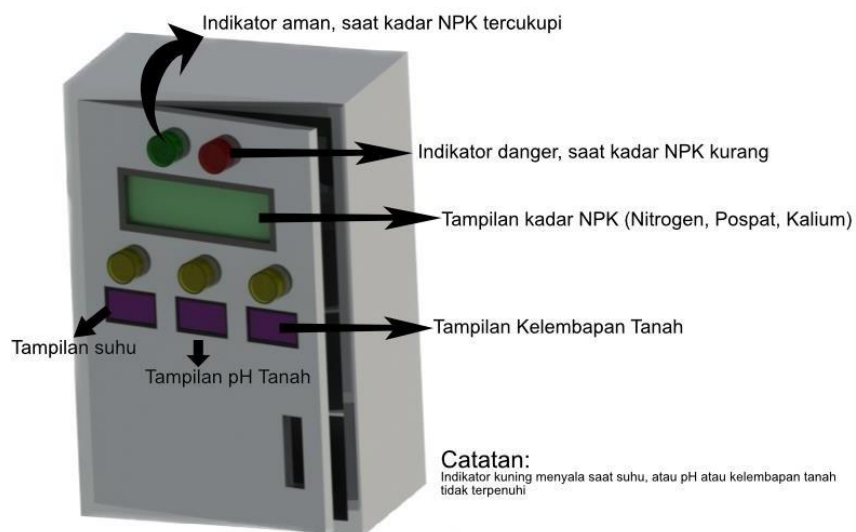
JERONIS merupakan sebuah alat yang dapat memonitoring NPK (Nitrogen, Posfat, dan Kalium), pH tanah, suhu lingkungan, dan kelembapan tanah. Alat ini dapat memantau perkembangan tanah dan tanaman jeruk secara *realtime* serta mengontrol secara otomatis sehingga dapat meningkatkan kualitas mutu jeruk dan mengurangi tenaga manusia. Skematik rangkaian alat JERONIS dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1 Skematik Rangkaian Alat JERONIS

Cara kerja JERONIS ialah ketika salah satu dari keempat parameter tersebut seperti NPK (Nitrogen, Posfat, dan Kalium), pH

tanah, suhu lingkungan, dan kelembapan tanah tidak memenuhi set point yang telah ditentukan, maka sistem akan bekerja untuk mengembalikan parameter tersebut sesuai dengan *set point*. Sebagai contoh, apabila NPK tidak sesuai dengan set point, maka sistem akan memberikan pupuk NPK pada tanah sesuai takaran yang telah ditentukan. Apabila pH tanah tidak sesuai set point, maka sistem akan memberikan larutan asam atau basa pada tanah untuk menyesuaikan dengan set point yang telah ditentukan. Apabila suhu lingkungan tidak sesuai *set point*, maka sistem akan mengatur suhu dengan memberikan udara panas atau dingin. Apabila kelembapan tanah tidak sesuai dengan set point, maka sistem akan memberikan air kepada tanah. Adapun desain panel box JERONIS tertera pada gambar 2.



Gambar 2 Detail Box Panel Kontrol

2.3 Citrus Care 5.0 dalam menjadi komponen pendukung JERONIS

JERONIS menggunakan teknologi *IoT (Internet of Things)* sehingga seluruh data-data yang telah terdeteksi tersebut, akan tersimpan pada *database Website Desktop*. Untuk mengetahui perkembangan dari JERONIS baik itu pendeteksian dari kadar NPK, pH tanah, suhu lingkungan, dan kelembapan tanah, seluruh data-data tersebut akan dikirimkan ke *website Citrus Care 5.0* sehingga pengguna dapat mengetahui proses monitoring tanaman jeruk. Dalam melakukan sistem

kontrol pada sistem, JERONIS menghadirkan sebuah aplikasi yang dapat diakses secara mudah dan cepat serta seluruh data akan terbackup di *database website* Citrus Care 5.0.



Gambar 4.3 Tampilan Aplikasi Citrus Care 5.0

Di era *Soecity* 5.0, perkembangan teknologi semakin meningkat setiap tahunnya. Berdasarkan data badan pusat *statistic*, penduduk yang menggunakan internet juga mengalami peningkatan selama kurun waktu 2020—2025, yang ditunjukkan dari meningkatnya persentase penduduk yang mengakses internet pada tahun 2016 sekitar 25,37 persen menjadi 53,73 persen pada tahun 2020. Oleh karena itu, CITRUS CARE menghadirkan sebuah aplikasi untuk menjawab tantangan tersebut, yaitu Citrus Care 5.0.

Citrus Care 5.0 merupakan sebuah aplikasi yang dirancang dengan tujuan untuk memberikan edukasi serta informasi kepada masyarakat terutama generasi *zilenial* mengenai betapa pentingnya menjaga dan merawat tanaman dan buah-buah serta menghargai jasa para petani di era *Society* 5.0.

Citrus Care 5.0 adalah sebuah terobosan inovasi berupa aplikasi yang akan memberikan kemudahan para petani dalam memonitoring tanaman jeruk yang dibudidayakan, memberikan edukasi dan informasi seputar tanaman dan buah- buahan demi meningkatkan kesadaran masyarakat terhadap usaha jasa dari para petani dalam memproduksi jeruk di era *Society* 5.0.

PENUTUP

A. Kesimpulan

1. JERONIS dapat menjadi sistem kendali otomatis zat hara, pH, suhu, dan kelembaban kebun jeruk karena dilengkapi menggunakan teknologi *IoT (Internet of Things)* sehingga seluruh data-data yang

telah terdeteksi tersebut *termonitoring* dan mempermudah kinerja petani kebun jeruk.

2. Cara kerja JERONIS ialah ketika salah satu dari keempat parameter tersebut seperti NPK (Nitrogen, Posfat, dan Kalium), pH tanah, suhu lingkungan, dan kelembapan tanah tidak memenuhi set point yang telah ditentukan, maka sistem akan bekerja untuk mengembalikan parameter tersebut sesuai dengan *set point*.
3. Citrus Care 5.0 merupakan sebuah aplikasi yang dirancang dengan tujuan untuk memberikan edukasi serta informasi kepada masyarakat terutama generasi milenial mengenai betapa pentingnya menjaga dan merawat tanaman dan buah- buah serta menghargai jasa para petani di era *Society 5.0*.

B. Saran

Penelitian ini perlu dilakukan pengambilan data menggunakan survei terkait validasi konsumen terhadap desain dan konsep aplikasi Citrus Care 5.0 guna mengetahui pemahaman petani kebun jeruk.

C. Ucapan Terimakasih

Tiada kata yang pantas diucapkan selain rasa syukur atas kehadiran Tuhan Maha Esa, karena hanya dengan kasihnya, penulis mampu menyelesaikan karya tulis ilmiah ini dengan baik, Orang tua penulis yang selalu memberikan dukungan dan motivasi, serta dosen pembimbing yang senantiasa memberikan bimbingan dan motivasi serta pengarahan kepada penulis dalam menyelesaikan karya tulis ilmiah ini.

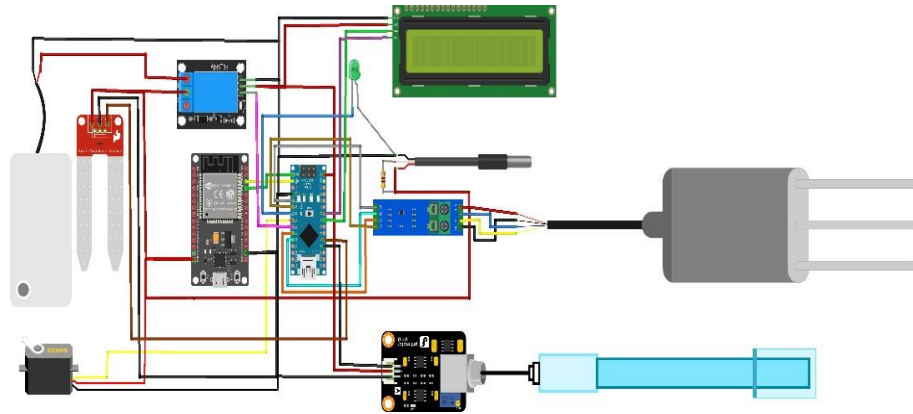
DAFTAR PUSTAKA

- Andry, Fajar; Muhammad, Rizqy. 2019. "Sistem Monitoring Tanaman Berbasis Internet of Things IBM BLUEMIX". *Jurnal Teknologi STT Mandala*. 14(1).
- Badan Pusat Statistik (BPS) Kabupaten Karo. (2025). Statistik hortikultura Kabupaten Karo 2025.
- Balitjestro. (2023). Laporan monitoring dan perkembangan penyakit Huanglongbing (HLB) pada jeruk di Sumatera Utara. Balai Penelitian Tanaman Jeruk dan Buah Subtropika.
- Dewi, Shinta; Agus, Suryanto; Airnurrasjid. 2017. "Kendala Produksi Apel (*Malus Sylvestris* Mill) Var. Manalagi di Desa

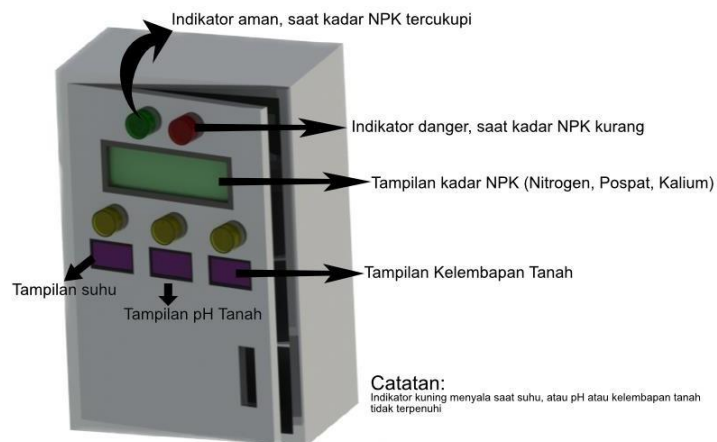
- Poncokusumo Kabupaten Malang”. *Jurnal Produksi Tanaman*. 5(2), 198-207.
- Dinas Pertanian Karo. (2022). Proyeksi produksi dan analisis produktivitas jeruk Kabupaten Karo, 2022.
- Dinas Pertanian Karo. (2023). Proyeksi produksi dan analisis produktivitas jeruk Kabupaten Karo, 2023.
- Irvan, Ramadan, Dahnial, Syauqy, Rakhmadhany, Primananda. 2021. “Sistem Pendeteksi kematangan Buah Apel menggunakan Metode *Naive Bayes* berbasis *Embedded System*”. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*. 5(4), 1654-1661.
- Ra. hmawati, T.E. 2022. “Analisis Trend Tanaman Jeruk Dan Apel Di Kota Batu”. Laporan Tesis, Program Studi Magister Agribisnis, Universitas Muhammadiyah Malang. Malang
- Rumita. 2015. “Dampak Perubahan Iklim pada Produksi Jeruk di Batu Malang”. *Jurnal Kultivasi*. 14(2), 42-48.
- Thamrin, M; Susanto, S; Susila, AD; Sutandi, A. 2013. Hubungan Konsentrasi Hara Nitrogen, Fosfor, dan Kalium Daun dengan Produksi Buah Sebelumnya Pada Tanaman Jeruk Pamelor. Makassar. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sulawesi Selatan.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Desain/Foto Karya



Gambar Skematik Rangkaian
JERONIS



Gambar Keterangan Detail Box Panel Kontrol



Gambar Tampilan Aplikasi
Citrus Care 5.0