

Buku



Pemanfaatan Teknologi IoT Pada Tanaman Sacha Inchi

Tri Ferga Prasetyo, S.T., M.Kom.
Muhamad Dendi Purwanto., S.Kom.
Prof. Dr. Sri Ayu Andayani, S.P., M.P.



PEMANFAATAN TEKNOLOGI IOT PADA TANAMAN SACHA INCHI

Tri Ferga Prasetyo, S.T., M.Kom.,
Muhamad Dendi Purwanto, S.Kom.,
Prof. Dr. Sri Ayu Andayani, S.P., M.P.



PEMANFAATAN TEKNOLOGI IOT PADA TANAMAN SACHA INCHI

Penulis:

Tri Ferga Prasetyo, S.T., M.Kom.,
Muhamad Dendi Purwanto, S.Kom.,
Prof. Dr. Sri Ayu Andayani, S.P., M.P.

Editor:

Erik Santoso

Layouter :

Tim Kreatif PRCI

Cover:

Rusli

Cetakan Pertama : Januari 2025

Hak Cipta 2025, pada Penulis. Diterbitkan pertama kali oleh:

Perkumpulan Rumah Cemerlang Indonesia
ANGGOTA IKAPI JAWA BARAT

Pondok Karisma Residence Jalan Raflesia VI D.151
Panglayungan, Cipedes Tasikmalaya – 085223186009

Website : www.rcipress.rcipublisher.org

E-mail : rumahcemerlangindonesia@gmail.com

Copyright © 2025 by Perkumpulan Rumah Cemerlang Indonesia

All Right Reserved

- Cet. I – : Perkumpulan Rumah Cemerlang Indonesia, 2025

; 18 x 25cm

ISBN 978-634-7091-57-4

Hak cipta dilindungi undang-undang

Dilarang memperbanyak buku ini dalam bentuk dan dengan
cara apapun tanpa izin tertulis dari penulis dan penerbit

Undang-undang No.19 Tahun 2002 Tentang

Hak Cipta Pasal 72

Undang-undang No.19 Tahun 2002 Tentang Hak Cipta
Pasal 72

Barang siapa dengan sengaja melanggar dan tanpa hak melakukan perbuatan sebagaimana dimaksud dalam pasal ayat (1) atau pasal 49 ayat (1) dan ayat (2) dipidana dengan pidana penjara masing-masing paling sedikit 1 (satu) bulan dan/atau denda paling sedikit Rp.1.000.000,00 (satu juta rupiah), atau pidana penjara paling lama 7 (tujuh) tahun dan/atau denda paling banyak Rp.5.000.000.000,00 (lima miliar rupiah).

Barang siapa dengan sengaja menyiarkan, memamerkan, mengedarkan, atau menjual kepada umum suatu ciptaan atau barang hasil pelanggaran hak cipta terkait sebagai dimaksud pada ayat (1) dipidana dengan pidana penjara paling lama 5 (lima) tahun dan/atau denda paling banyak Rp.500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah)

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa. Karena berkat limpahan karunia-Nya, kami dapat menyelesaikan penulisan **Pemanfaatan Teknologi IoT Pada Tanaman Sacha Inchi**. Didalam penyusunan buku ini penulis telah berusaha semaksimal mungkin sesuai dengan kemampuan penulis demi penyelesaian buku ini. Tetapi sebagai manusia biasa, penulis tak luput dari kesalahan ataupun kekhilafan baik pada segi teknik penulisan ataupun tata bahasa itu sendiri.

Tanaman Sacha Inchi, yang dikenal sebagai salah satu sumber minyak nabati berkualitas tinggi, memiliki potensi besar untuk dikembangkan secara luas. Namun, optimalisasi budidaya tanaman ini membutuhkan pendekatan yang inovatif, salah satunya melalui pemanfaatan teknologi Internet of Things (IoT). Dengan teknologi IoT, pengelolaan budidaya tanaman dapat dilakukan secara lebih efisien, akurat, dan berkelanjutan, sehingga memberikan dampak positif terhadap hasil panen dan kualitas produk.

Buku ini disusun untuk memberikan wawasan komprehensif tentang bagaimana teknologi IoT dapat diterapkan dalam pengelolaan tanaman Sacha Inchi, mulai dari pemantauan kondisi lingkungan, pengelolaan nutrisi, hingga peningkatan produktivitas tanaman. Kami berharap buku ini dapat menjadi referensi yang bermanfaat bagi para petani, peneliti, praktisi teknologi, serta mahasiswa yang tertarik pada bidang pertanian modern.

Kami mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan dan inspirasi selama proses penulisan buku ini. Secara khusus, penghargaan kami sampaikan kepada para peneliti dan praktisi yang telah berbagi pengalaman dan pengetahuan mereka mengenai teknologi IoT dan budidaya Sacha Inchi.

Kami menyadari bahwa buku ini masih memiliki keterbatasan. Oleh karena itu, kami sangat mengharapkan masukan dan kritik konstruktif dari para pembaca demi penyempurnaan buku ini di masa mendatang. Semoga buku ini dapat memberikan manfaat yang sebesar-besarnya bagi perkembangan sektor pertanian berbasis teknologi di Indonesia..

Maka dengan kerendahan hati penulis hanya bisa menyampaikan ucapan terima kasih kepada semua pihak yang terlibat dalam proses penyelesaian ini.

Sekian semoga buku ini dapat bermanfaat dan mudah dipahami bagi penulis khususnya serta para pembaca pada umumnya.

Majalengka, 24 Desember 2024

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	I
DAFTAR ISI	III
BAB I SACHA INCHI DALAM DUNIA PERTANIAN	1
A. Perkembangan Ekonomi terhadap Tanaman	1
B. Komponen Elektronik IoT dan Sensor yang bisa di Integrasikan Dengan Tanaman Sacha Inchi	5
C. Solusi yang ditawarkan	7
D. Permasalahan yang akan diselesaikan	8
E. Kebermanfaatan Solusi yang ditawarkan	9
BAB II TEORI PENDUKUNG PERANCANGAN SISTEM OTOMATIS SACHA INCHI	10
A. Rancang Bangun	10
B. Perancangan Sistem	11
C. Sistem	12
D. Monitoring	13
E. Fertigasi	13
F. Internet of Things	14
G. Arsitektur Internet of Things	15
H. Sensor Load Cell	18
I. Prinsip Kerja Load Cell	19
J. Smart Agriculture	20
K. Fertigasi	21
L. Sacha Inchi	22
M. ESP32	23
N. Moisture Sensor	26
O. DS18B20 Sensor	28
P. Pengertian PCB (Printed Circuit Board)	28
Q. Firebase	29
R. API (Application Programming Interface)	30
S. SOAP	30
T. RPC <i>APIs</i>	31
U. Websocket APIs	31
V. REST <i>APIs</i>	31

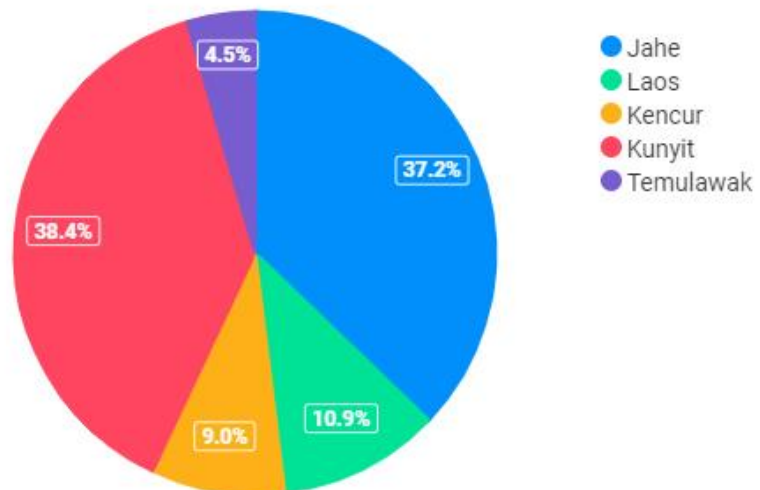
W. RESTful API	32
X. Flowchart	32
Y. Jenis-jenis Flowchart	33
Z. Simbol-simbol Flowchart	34
 BAB III TAHAPAN PENELITIAN YANG DILAKSANAKAN PADA PEMBUATAN SIMOSACHI	 43
A. Kerangka Penelitian	43
B. Objek Penelitian	44
C. Studi Lapangan	44
D. Identifikasi Kebutuhan	46
E. Identifikasi Permasalahan dan Kebutuhan Pengguna	46
F. Analisis Fungsional	47
G. Analisis User	48
H. Analisis Kebutuhan Perangkat Lunak (<i>Software</i>)	49
I. Analisis Kebutuhan <i>Hardware</i>	50
J. Perancangan Sistem	53
K. Perancangan Perangkat Keras (<i>Hardware</i>)	57
L. Perancangan Perangkat Lunak (<i>Software</i>)	59
M. Pembuatan Perangkat Keras	78
N. Pembuatan Perangkat Lunak	80
 BAB IV SIMOSACHI (SISTEM OTOMASI SACHA INCHI)	 85
A. Pengujian Perangkat Keras (<i>Hardware</i>)	86
4.1.1 Pengujian Sensor	86
4.1.2 Pengujian Pompa Pupuk	89
4.1.3 Pengujian Timbangan	90
B. Pengujian Perangkat Lunak (<i>Software</i>)	91
4.2.1 Pengujian Pembacaan Monitoring Data Sensor	91
4.2.2 Pengujian Pembacaan Sensor Berat atau Timbangan	92
4.2.3 Pengujian Black Box	93
BAB V HASIL AKHIR	95
A. Hasil Akhir	95
DAFTAR PUSTAKA	97

BAB I

Sacha Inchi Dalam Dunia Pertanian

A. Perkembangan Ekonomi terhadap Tanaman

Pertumbuhan ekonomi suatu negara tergantung pada tingkat aktivitas di sektor industrinya, yang mengarah pada pengembangan dan perbaikan ekonomi yang lebih cepat dan lebih baik ketika sektor-sektor ini aktif berfungsi. Sektor manufaktur mencakup beberapa bisnis seperti manufaktura, transportasi, dan konstruksi. Secara khusus, transportasi memainkan peran penting di negara-negara seperti India (M.F. *et al.*, 2021). Saat ini, ada sekitar 374.000 spesies tumbuhan yang sudah teridentifikasi, dan setiap tahunnya sekitar 2000 spesies baru ditemukan, di antaranya banyak yang berpotensi menjadi sumber makanan dan obat-obatan. (Ningrum and Halimah, 2022).



Gambar 1._Produksi Tanaman Biofarmaka 2024

Data di atas menunjukkan proporsi lima jenis rempah-rempah yang umum digunakan. Temulawak memiliki proporsi terbesar (38,4%), diikuti oleh kunyit (37,2%). Laos menempati urutan ketiga dengan proporsi 10,9%. Jahe dan kencur memiliki proporsi terendah, masing-masing sebesar 4,5% dan 9,0%.

Sacha inchi (*Plukenetia Volubilis* L), juga dikenal sebagai kacang inka atau incha inchi, merupakan tanaman dari keluarga Euphorbiaceae. Tanaman ini tumbuh di seluruh lembah Amazon, terutama ditanam dan dimanfaatkan di Peru oleh berbagai kelompok etnis di sana. (Arkha and Halimah, 2023).



Gambar 2. Pohon Tanaman Sacha Inchi

Tanaman ini memiliki banyak nutrisi yang bermanfaat bagi tubuh manusia, karena mengandung Omega 3 (45,2%), Omega 6 (36,8%), Omega 9 (9,6%), dan lemak jenuh (7,7%). Sacha inchi juga dianggap penting dan berpotensi sebagai bahan baku dalam industri makanan dan farmasi. (Andayani *et al.*, 2023). Tanaman yang

mengandung minyak dan kurang dimanfaatkan, *Plukenetia Volubilis L.*, memiliki komposisi lipid yang luar biasa dan potensi besar untuk domestikasi lebih lanjut, pengentasan malnutrisi, dan integrasi ke dalam sistem produksi pangan berkelanjutan.

Di Indonesia, budidaya tanaman sacha inchi masih belum banyak dilakukan. Padahal, tanaman ini memiliki potensi besar untuk dikembangkan, mengingat kandungan nutrisinya yang tinggi dan manfaatnya bagi kesehatan. Tanaman sacha inchi memiliki buah berbentuk bintang berwarna hijau yang berubah menjadi coklat kehitaman saat matang. Biji sacha inchi berbentuk oval berwarna coklat tua dan merupakan bagian yang paling banyak dimanfaatkan. Biji sacha inchi dapat diolah menjadi minyak, tepung, atau dikonsumsi langsung sebagai camilan. Dengan semakin meningkatnya kesadaran masyarakat akan pentingnya pola hidup sehat, diharapkan budidaya sacha inchi di Indonesia dapat semakin berkembang.



(a)



(b)

Gambar 3._Buah Tanaman Sacha Inchi Belum Matang dan b) Buah Tanaman Sacha Inchi Sudah Matang



Gambar 4. Biji Tanaman Sacha Inchi

Namun, saat ini budidaya tanaman sachu inchi ada beberapa yang sudah membudidayakannya, seperti yang dikelola oleh PT *Quilla* Indonesia Sejahtera. Pada penelitian ini mengikuti *Forum Group Discussion (FGD)* yang bertujuan untuk mengumpulkan data yang digunakan mendapatkan wawasan terkait tanaman sachu inchi. Salah satunya, kelompok wanita tani Srikandi di wilayah Cikadu, Kecamatan Sindangkerta, Kabupaten Bandung Barat, menjadi lokasi pengabdian kepada masyarakat yang berfokus pada budidaya tanaman sachu inchi. Kelompok ini merupakan salah satu yang telah aktif membudidayakan sachu inchi dan bekerja sama dengan mitra Kiosagro dan Quilla sebagai pembeli hasil panen. Hasil panen ini kemudian diolah menjadi berbagai produk kesehatan dan makanan, memanfaatkan potensi sachu inchi yang kaya nutrisi. (Andayani *et al.*, 2023).

Sachu Inchi, juga dikenal sebagai kacang inci, adalah jenis tanaman yang bijinya digunakan untuk berbagai produk. Bijinya juga dapat dimakan setelah digoreng atau disangrai, dan memiliki bentuk bintang dengan kulit yang keras dan berlapis. Sachu Inchi berasal dari hutan hujan dataran tinggi di wilayah lembah Amazon. Mereka juga

disebut inca peanut, sacha peanut, dan mountain peanut (del-Castillo *et al.*, 2019).

Dalam *Forum Group Discussion (FGD)*, peneliti mengidentifikasi beberapa tantangan dalam budidaya tanaman sacha inchi. Tanaman ini memerlukan kondisi lingkungan yang spesifik, yaitu ketinggian di atas 300 mdpl dan tanah subur dengan drainase baik, serta tingkat keasaman sedikit asam hingga netral. Idealnya, tanah liat berpasir yang kaya bahan organik menjadi media tanam terbaik. Selain itu, penyiraman teratur sangat penting, terutama saat musim kemarau.

Dari hasil *Focus Group Discussion (FGD)* peneliti menghasilkan beberapa masukan untuk merancang alat otomatisasi penyiraman dan pemupukan tanaman sacha inchi berbasis *Internet of Things* dan Pendeteksi Bobot Biji Kacang Sacha Inchi yang dipantau menggunakan *smartphone*. Secara umum, petani menganggap alat ini dapat meningkatkan produktivitas tanaman Sacha Inchi dan menghemat tenaga dan waktu, serta timbangan otomatis ini diperuntukan untuk proses penimbangan biji kacang sacha inchi pada proses pasca panen.

B. Komponen Elektronik IoT dan Sensor yang bisa di Integrasikan Dengan Tanaman Sacha Inchi

Sebagai pendukung penelitian ini maka peniliti perlu beberapa referensi yang cocok untuk merancang alat otomatisasi penyiraman dan pemupukan tanaman sacha inchi ini agar menghasilkan alat yang optimal. Banyak contoh teknologi Internet of Things (IoT) termasuk platform, mikorkontroler, teknologi komunikasi, sistem operasi, sensor, dan beberapa komponen lain. IoT juga memungkinkan perangkat untuk berkomunikasi satu sama lain (Genadiarto, Noertjahyana and

Kabzar, 2017). Platform IoT adalah middleware yang digunakan dalam sistem IoT. Tujuan utamanya adalah untuk mengelola perangkat IoT, sehingga dapat menghubungkan perangkat, aplikasi, dan alat analisis IoT lainnya. Adapun Platform IoT yang dapat digunakan: KAA, Amazon Web Services (AWS) IoT, Oracle IoT, Firebase dan Antares Telkom.

Sensor dan aktuator adalah komponen penting dalam sistem Internet of Things (IoT), khususnya dalam pertanian pintar. Sensor seperti NPK Sensor, pH Sensor, Kelembapan Tanah, dan Suhu Tanah berperan sebagai pengumpulan data penting kondisi tanah dan tanaman. Data ini kemudian digunakan oleh aktuator yang bertindak melakukan pemupukan dan irigasi.

Teknologi Internet of Things (IoT) dapat digunakan tidak hanya dalam kegiatan bisnis, tetapi juga dapat diintegrasikan ke dalam sistem fasilitas tempat tinggal. Teknologi ini sekarang dikenal sebagai teknologi Smart Grid (Utomo et al., 2022). IoT juga membantu memperbarui teknologi pertanian, mulai dari memenuhi proses persiapan tanam, pemantauan kualitas tanah, proses pertumbuhan tanaman hingga mengelola pasca panen.

Salah satu aspek penting dalam pertanian pintar adalah kontrol terhadap aktivitas agen hayati. Agen hayati, seperti mikroorganisme menguntungkan, memiliki peran krusial dalam meningkatkan kesuburan tanah dan pertumbuhan tanaman. Namun, aktivitas agen hayati ini sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan, terutama tingkat pH, kelembapan (M), dan suhu (T) tanah (Widiasmadi, 2020). Adapun parameter yang digunakan pada penelitian ini untuk pH tanah pada kisaran pH ideal antara 5,5 hingga 7,0. Parameter kelembapan tanah

pada tanaman sachinchi pada 60% sampai dengan 70%. Parameter pada suhu tanah pada tanaman sachinchi 25°C hingga 30°C.

Pengolahan lahan yang tidak memperhatikan konservasi air dan tanah, serta penggunaan pupuk dan pestisida kimia secara berlebihan, telah menyebabkan berbagai masalah. Tanah menjadi keras dan asam, hasil panen menurun, dan daya serap tanah yang berkurang memicu terjadinya banjir. Fertigasi adalah salah satu metode pertanian teknik pertanian. Teknik ini dikenal sebagai salah satu cara terbaik untuk memanfaatkan karena produktivitas tinggi dan efisiensi dalam menggunakan sumber daya (Kachor and Ghodinde, 2019).

Sistem Fertigasi sangat cocok untuk penanaman sayuran karena fertigasi adalah suntikan pupuk, modifikasi tanah, dan produk larut air lainnya ke dalam sistem irigasi. Keuntungan metode fermentasi atas metode konvensional atau metode pemupukan tetes meliputi tiga faktor umum. Faktor: Peningkatan penyerapan nutrisi oleh tanaman.

C. Solusi yang ditawarkan

Pengurangan pupuk, bahan kimia, dan air yang dibutuhkan; dan penghapusan masalah erosi tanah sebagai nutrisi dipompa melalui sistem air tetesan. Karena tanaman sachinchi sangat sensitif dan nutrisi membutuhkan perawatan ekstra, maka sistem fertigasi ini sangat cocok. Efek sistem fertigasi pada ekonomi dalam umpan balik positif (Hakan Aktas dalam M.F. et al., 2021).

Elemen utama dari sistem fermentasi adalah pupuk. Pupuk harus berada dalam nilai yang akurat berdasarkan rumus yang diberikan sebelum sistem dapat mendistribusikannya ke tanaman karena pupuk harus penuh dengan nutrisi dan tepat untuk tanaman untuk

memaksimalkan pertumbuhan ke potensi maksimum untuk lebih banyak tanaman (Kaur and Kumar, 2013) dalam (M.F. et al., 2021). Efek pupuk adalah dasar yang berbeda pada nilai nutrisi yang dicampur dalam campuran.

Namun untuk tanaman sachu inchi ini tidak diperbolehkan menggunakan pupuk yang berbahan kimia. Adapun, pupuk yang digunakan ialah pupuk organik seperti pupuk dari limbah kotoran, sapi, kambing, ayam dan salah satunya ialah limbah dari tanaman sachu inchi. Karena bentuk dan ukuran biji Sachu Inchi yang beragam, sulit untuk ditimbang secara akurat secara manual untuk mendata hasil panen, sehingga petani Sachu Inchi dapat kehilangan pendapatan.

Mengacu pada permasalahan di atas, perlu dirancang solusi yang berfokus pada **Perancangan Sistem Monitoring Fertigasi Berbasis Internet Of Things Dan Pendeteksi Bobot Biji Tanaman Sachu Inchi** Penelitian ini melanjutkan penelitian sebelumnya (Suparman et al., 2023). Namun dengan fokus yang berbeda. Penelitian ini membahas pengembangan sistem fertigasi otomatis untuk tanaman sachu inchi, termasuk perancangan alat penyiraman pupuk, penggunaan sensor, serta integrasi dengan aplikasi Android dan platform Firebase sebagai database. Tujuannya adalah menciptakan prototipe alat fertigasi yang dapat mengoptimalkan pertumbuhan tanaman sachu inchi.

D. Permasalahan yang akan diselesaikan

Pada proses pemupukan tanaman sachu inchi tidak bisa menggunakan pupuk yang berbahan kimia, Proses pemupukannya yang masih konvensional membutuhkan waktu yang lama untuk proses

pemupukannya, Proses penyiraman tanaman sachu inchi masih menggunakan metode konvensional, Proses penimbangan bobot biji sachu inchi masih manual, Belum banyak literatur yang berfokus pada integrasi teknologi pertanian dengan proses budidaya tanaman sachu inchi, khususnya pada proses produksi seperti proses penyiraman dan pemupukan serta penimbangan bobot biji sachu inchi.

E. Kebermanfaatan Solusi yang ditawarkan

Tanaman Sachu Inchi dapat tumbuh dan berkembang dengan baik dengan penyiraman dan pemupukan yang tepat, yang dapat meningkatkan produktivitas, Alat ini dapat bekerja secara otomatis, sehingga petani tidak perlu menyiram dan memupuk tanaman secara manual. Hal ini dapat hemat tenaga dan waktu petani, Alat ini dapat mengukur kelembaban tanah dan kadar nutrisi tanah, sehingga penyiraman dan pemupukan dapat dilakukan secara efisien. Hal ini dapat menghemat penggunaan air dan pupuk, Dengan peningkatan produktivitas dan efisiensi penggunaan air dan pupuk, kepastian panen juga dapat meningkat, Alat Timbangan bobot hasil panen biji tanaman sachu inchi secara *realtime* dan tersimpan pada *database*.

BAB II

Teori Pendukung Perancangan Sistem Otomatis Sacha Inchi

A. Rancang Bangun

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia, "rancang bangun" berarti desain, mengatur, atau merencanakan sesuatu sebelum bertindak atau dilakukan, "bangun" berarti sesuatu yang didirikan, dan "digabung" berarti sesuatu yang dapat dibuat atau dibangun. Dengan kata lain, "rancang bangun" berarti merencanakan sesuatu untuk dikerjakan (E. Ebta Setiawan, 2023).

Sementara itu, hasil analisis rancangan dirancang untuk dibangun dan menjadi bentuk fisik dari desain yang telah dibuat atau dirancang. Artinya, setelah proses analisis selesai, rancangan tersebut siap untuk diimplementasikan dan direalisasikan menjadi sebuah produk, bangunan, atau objek nyata lainnya. (M Yunus, 2018).

Hasil dari beberapa pengertian tersebut diatas, maka dapat diambil kesimpulan bahwa Rancang Bangun merupakan kegiatan yang mengartikan hasil dari proses Analisa dituangkan kedalam bentuk yang telah dirancang sebelumnya.

Selain itu, rancang bangun juga dapat diartikan sebagai proses kreatif dan terstruktur yang melibatkan beberapa tahapan, mulai dari analisis kebutuhan, konseptualisasi, pengembangan desain, analisis rancangan, hingga implementasi. Setiap tahapan saling terkait dan berkontribusi pada keberhasilan keseluruhan proyek.

Dalam konteks yang lebih luas, rancang bangun dapat diterapkan pada berbagai bidang, seperti arsitektur, teknik, produk, perangkat lunak, dan sistem. Tujuan utama dari rancang bangun adalah menciptakan solusi yang inovatif, fungsional, estetis, dan berkelanjutan untuk memenuhi kebutuhan pengguna atau klien.

Dengan demikian, rancang bangun merupakan kegiatan yang penting dan kompleks yang memerlukan kolaborasi antara berbagai disiplin ilmu dan keahlian. Keberhasilan rancang bangun tidak hanya diukur dari hasil akhir berupa produk atau objek fisik, tetapi juga dari proses yang dilalui dan dampak yang dihasilkan bagi masyarakat dan lingkungan.

B. Perancangan Sistem

Proses perancangan sistem melibatkan perancangan ulang atau peningkatan sistem yang sudah ada agar lebih baik dan efisien dalam menjalankan tugasnya. Proses ini meliputi perancangan *input* (data yang dimasukkan ke dalam sistem), *output* (hasil yang dikeluarkan oleh sistem), dan *file* (penyimpanan data dalam sistem) (Purwanto, 2019).

perancangan perangkat lunak dilakukan untuk mengembangkan program dan aplikasi yang akan berjalan pada perangkat keras tersebut. Perancangan perangkat lunak harus memastikan sistem beroperasi sesuai dengan yang diharapkan, mudah digunakan, dan aman. Kedua tahapan ini saling terkait dan harus dilakukan secara terintegrasi untuk mencapai hasil terbaik (Scott, 2018).

Desain sistem yang baik akan menghasilkan sistem yang efektif, efisien, andal, dan mudah dipelihara. Selain itu, Perancangan sistem harus memperhitungkan faktor-faktor krusial seperti skalabilitas, keamanan, dan keberlanjutan agar sistem dapat beradaptasi dengan perubahan kebutuhan dan teknologi di masa depan

C. Sistem

Menurut Romney dan Steinbart pada jurnal (Imas Anggraeni, 2020), Sistem adalah kumpulan dari dua atau lebih komponen yang saling terhubung dan berinteraksi untuk mencapai tujuan bersama. Umumnya, sistem terdiri dari subsistem-subsistem yang lebih kecil yang bekerja sama untuk mendukung keseluruhan sistem.

Suatu jaringan prosedur yang dirancang untuk melaksanakan tugas utama bisnis disebut sistem. Sistem ini terdiri dari komponen-komponen yang saling terkait dan bekerja sama untuk mencapai tujuan tertentu. Komponen-komponen tersebut dapat berupa manusia, mesin, perangkat lunak, data, dan proses.

Berdasarkan pemahaman di atas, sistem dapat didefinisikan sebagai kumpulan bagian yang saling berhubungan dan terorganisir untuk mencapai tujuan bersama dalam melaksanakan kegiatan utama perusahaan. Bagian-bagian ini dapat berupa komponen fisik (seperti mesin dan peralatan), komponen non-fisik (seperti perangkat lunak dan data), serta prosedur dan proses yang mengatur interaksi antar komponen tersebut.

D. Monitoring

Monitoring dapat di artikan sebagai berikut, melibatkan pengamatan, pengukuran, dan evaluasi berbagai parameter yang terkait (Zulkifli *et al.*, 2022). Pengumpulan, peninjauan ulang, pelaporan, dan tindakan atas informasi tentang suatu proses dikenal sebagai monitoring. Monitoring dapat memberikan informasi tentang keberlangsungan proses untuk menetapkan tindakan untuk perbaikan yang berkelanjutan. Pada pelaksanaannya, proses diawasi.(Haeberlin, 2019)

E. Fertigasi

Tujuan fertigasi sistem manajemen adalah untuk menghasilkan sistem manajemen yang lebih tepat dan pengaturan penggunaan air dan pupuk yang lebih efisien. Krisis ketersediaan air di lahan pertanian telah menjadi masalah penting untuk optimalisasi penggunaan air dan pupuk. Mengembangkan model sistem manajemen fertigasi dijelaskan dalam makalah ini (Hudaya *et al.*, 2020).

Adapun Salah satu metode yang ada pada hidroponik adalah sistem fertigasi, yang merupakan singkatan dari fertilisasi (pemupukan) dan irigasi. Teknik fertigasi mengurangi biaya tenaga kerja untuk pemupukan karena pupuk diberikan bersamaan dengan penyiraman. Hal ini juga membantu meningkatkan efisiensi penggunaan unsur hara karena pupuk diberikan dalam jumlah sedikit tetAPI secara kontinyu.

Sistem Irigasi Cerdas yang dikemukakan oleh S.Nalini dkk fokus pada sistem pemantauan dan pengendalian irigasi secara