

ID = 20231101421293016

ISSN 3031-0563



**INSTITUT
ASIA**

JISKOMSIA

JURNAL SISTEM KOMPUTER ASIA

Vol 02 No 01, 2024

KONTAK :

<https://jiskomsia.asia.ac.id>

+628817383598 (SUNU)

+6282228942661 (MUFI)

DEWAN REDAKSI

PIMPINAN REDAKSI

Sunu Jatmika, S.Kom., M.Kom

EDITOR

Mufidatul Islamiyah, S.Si., M.T

REVIEWER

Wimala L Danista, S.T., M.T, *Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya*

Muhammad Rofiq, S.T., MT, *Institut Teknologi Dan Bisnis Asia Malang*

Tria Aprilianto, S.Kom., M.kom, *Institut Teknologi Dan Bisnis Asia Malang*

Dr.Yunifa Miftachul Arif, M.T , **Universitas Islam Negri Malang**

Syaiful Anam, S.Si., MT., Ph.D, **Universitas Brawijaya**

Titania dwi Andini, S.Kom., M.Kom, *Institut Teknologi Dan Bisnis Asia Malang*

Rina Dewi Indasari, S.Kom., M.Kom, *Institut Teknologi Dan Bisnis Asia Malang*

Lukman Hakim, S.Si., M.Si, *Institut Teknologi Dan Bisnis Asia Malang*

Danang Arbian,S.ST., M.Kom, *Institut Teknologi Dan Bisnis Asia Malang*

Mohammad Zainuddin, S.Si., M.Kom , *Institut Teknologi Dan Bisnis Asia Malang*

Fransiska Sisilia Mukti, .S.T., M.kom, *Institut Teknologi Dan Bisnis Asia Malang*

| | |
|---|---------|
| Jaringan Hostpot Dengan Sistem Voucher Pada Asrama Mahasiswa Balangan Kota Malang <i>Joko Supriadi, Rina Dewi Indahsaro</i> | 95-105 |
| Rancang Bangun Mekantronika Smart Greenhouse Sebagai Budidaya Tanaman Mawar <i>Dwi Tirta Yudistira, Samsul Arifin</i> | 106-117 |
| Implementasi Sistem Back Up Jalur Data (Load Balance And Filover)2 Isp Dengan Metode Per-Connection Berbasis Mikrotik <i>Ahmad Misbah Hudaini, Mufidatul Islamiyah</i> | 118-127 |
| Implementasi Recurrent Neural Network GRU Dalam Menentukan Harga Ayam Di Jawa Timur <i>Muhammad Zainuddin, Dony Wahyu Ramdhan</i> | 128-54 |
| Implementasi Metode Simple Additive Weighting Untuk Menentukan Kriteria Guru Terbaik Di Smak St. Albertus Malang <i>Puji Subekti, Rivaldo Henry</i> | 145-157 |
| Implementasi Fuzzy Tahani Dalam Memprediksi Restok Beras Di Toko Arta Kota Batu <i>Lukman Hakin</i> | 158-172 |
| Sistem Monitoring Penyiraman Bibit Tanaman Jeruk Siam Dengan Menggunakan Modul Nodemcu Esp 8266 Dan Sensor Kelembaban Tanah Berbasis IOT <i>Feni Anggraeni, Muhammad Rofiq</i> | 173-185 |



Jaringan Hotspot dengan Sistem Voucher Pada Asrama Mahasiswa Kabupaten Balangan di Kota Malang

Joko Supriadi¹, Rina Dewi Indahsari^{1*}

¹ Prodi Teknik Informatika/ Institut Teknologi dan Bisnis Asia Malang
jokosupriadi1420@gmail.com,²rinadewi@asia.ac.id

ABSTRAK

Jaringan internet pada asrama mahasiswa Kabupaten Balangan di Kota Malang masih menggunakan router bawaan provider, dimana jaringan tersebut langsung menuju kepada pengguna dan masih belum ada manajemen jaringan. Hal ini berdampak seringnya terjadi koneksi lambat bahkan ada yang tidak mendapatkan koneksi internet. Pada artikel ini akan di bahas penerapan jaringan hotspot menggunakan mikrotik dengan sistem voucher sebagai manajemen bandwidth di asrama mahasiswa Kabupaten Balangan di Kota Malang. Dimulai dari perancangan jaringan internet masuk ke mikrotik kemudian di sambungkan ke akses point untuk menyebar luaskan jaringan tersebut sehingga setiap pengguna bisa menikmati jaringan secara lancar dengan bandwidth yang merata. Dalam pengujian jaringan hotspot dengan sistem voucher pada penghuni asrama sudah berhasil terhubung ke jaringan internet dan berjalan lancar pada device smartphone dan komputer. Semua penghuni asrama bisa menikmati internet dengan lancar.

Kata Kunci: Jaringan Hotspot, Mikrotik, Voucher Mikrotik, Asrama Mahasiswa

ABSTRACT

The internet network in the Balangan Regency student dormitory in Malang City still uses the provider's default router, where the network goes directly to the user and there is still no network management. This has an impact on frequent slow connections and some don't even get an internet connection. In this article, we will discuss the application of a hotspot network using a proxy with a voucher system as bandwidth management in a student dormitory in Balangan Regency in Malang City. Starting from designing the internet network to enter the proxy, then connecting to the access point to spread the network so that each user can enjoy the network smoothly with even bandwidth. In testing the hotspot network with a voucher system, the dormitory residents have successfully connected to the internet network and run smoothly on smartphone and computer devices. All dormitory residents can enjoy the internet smoothly.

Keywords: Hotspot Network, Mikrotik, Mikrotik Voucher, Student Dormitory

A. PENDAHULUAN

Perkembangan jaringan internet terus mengarah kepada pengguna teknologi tanpa kabel atau wireless. Saat ini jaringan internet bukan merupakan hal yang baru, teknologi ini merupakan standart yang digunakan dalam dunia informasi[1]. Berbagai peralatan yang menggunakan jaringan internet digunakan untuk proses pertukaran data informasi.

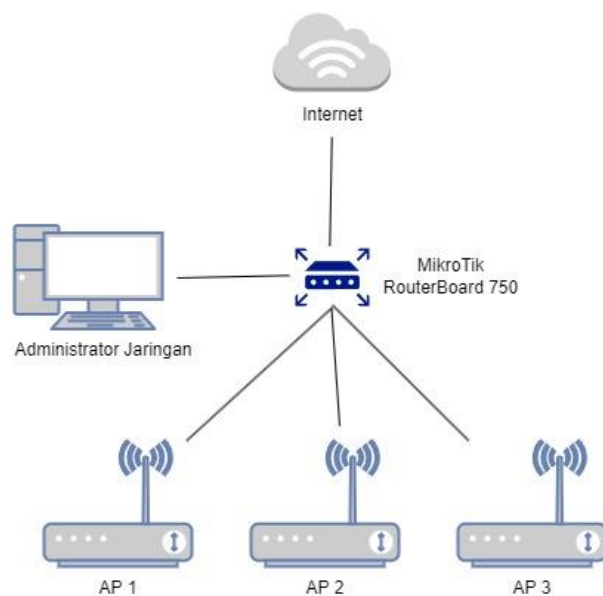
Asrama Mahasiswa Kabupaten Balangan di Kota Malang merupakan tempat tinggal untuk mahasiswa yang berasal dari Kabupaten Balangan Provinsi Kalimantan Selatan yang sedang menempuh perkuliahan di Universitas ataupun Perguruan Tinggi di Kota Malang. Saat ini Asrama memiliki 15 orang penghuni yang aktif sedang menempuh Pendidikan. Penghuni Asrama tentunya membutuhkan koneksi internet guna untuk memudahkan dalam menyelesaikan tugas perkuliahan serta untuk kepentingan lainnya.

Sistem jaringan internet pada Asrama Mahasiswa Kabupaten Balangan di Kota Malang masih memiliki kekurangan, hal ini dikarenakan sistem jaringan nirkabel yang masih menggunakan router bawaan provider langsung terkoneksi ke 15 orang penghuni Asrama dimana setiap penghuni memiliki 2 device yaitu laptop dan smartphone. Hal ini mengakibatkan sering terjadi koneksi lambat bahkan ada penghuni Asrama yang tidak bisa terkoneksi ke jaringan nirkabel. Dalam sistem jaringan pada Asrama belum memiliki pengelolaan jaringan internet dan manajemen bandwidth. Manajemen bandwidth merupakan hal penting dalam sebuah jaringan [2]. Manajemen bandwidth berfungsi untuk mengatur bandwidth jaringan sehingga setiap pengguna jaringan memperoleh bandwidth yang merata walaupun pengguna jaringan tersebut banyak yang menggunakannya[3].

Sistem jaringan di Asrama Mahasiswa Balangan di Kota Malang yaitu jaringan langsung yang berarti internet dari provider di hubungkan ke modem wifi dan langsung diterima oleh pengguna tanpa menggunakan jalur/pemisah jaringan seperti MikroTik untuk mengatur lalu lintas jaringan[4]. Menyebarkan jaringan menggunakan router yang langsung di sambungkan menggunakan kabel ke router utama sehingga kinerja jaringan tidak stabil karena router bawaan provider mungkin tidak dikonfigurasi untuk bekerja dengan router lain, dapat mengalami masalah seperti drop koneksi atau kecepatan yang rendah, bahkan ada penghuni asrama yang tidak bisa terhubung ke jaringan tersebut.

B. PEMBAHASAN

Perancangan jaringan hotspot dengan metode sistem voucher pada Asrama Mahasiswa Kabupaten Balangan di Kota Malang dimulai dengan tahapan menganalisa jaringan terdahulu kemudian di perbaiki dengan membuat pengelolaan jaringan menyesuaikan kebutuhan para penghuni asrama. Perancangan infrastruktur jaringan hotspot dengan metode sistem voucher di asrama mahasiswa Kabupaten Balangan di Kota Malang ditunjukkan pada gambar 1.



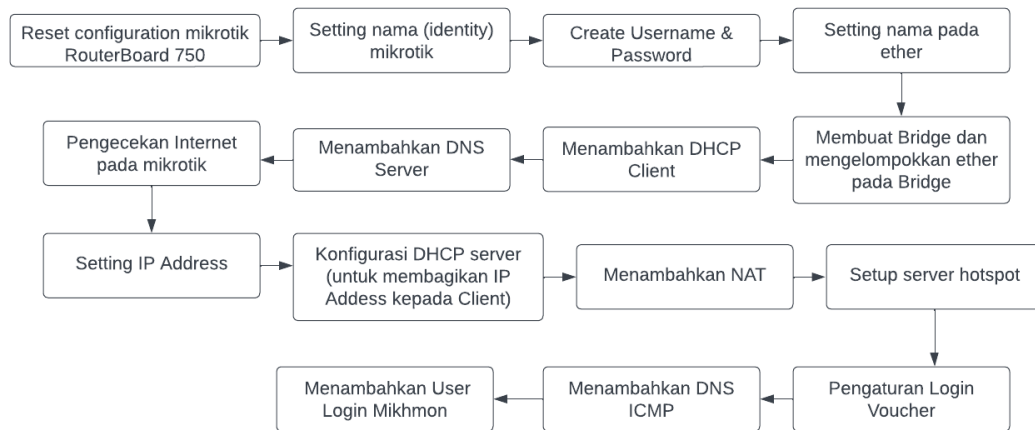
Gambar 1. Infrastruktur Jaringan Hotspot di Asrama mahasiswa Kabupaten Balangan

Pada infrastruktur ini, jaringan internet menuju ke mikrotik dan di kelola oleh mikrotik. Ether 1 pada mikrotik di hubungkan ke internet, ether 2 di hubungkan ke administrator jaringan kemudian ether 3, 4 dan 5 di hubungkan ke akses point yang berada pada lantai 1, lantai 2 dan lantai 3 [5].

Tahapan penerapan sistem voucher pada jaringan hotspot pada Asrama mahasiswa Kabupaten Balangan di Kota Malang melalui beberapa tahap yaitu:

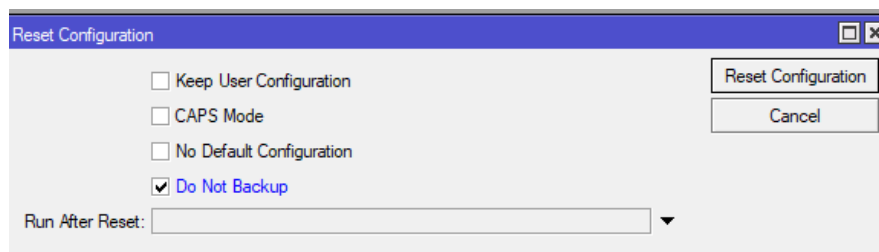
1. Konfigurasi mikrotik sebagai server hotspot
2. Konfigurasi Router Sebagai Akses Point
3. Menghubungkan Mikhmon ke Mikrotik
4. Generate Voucher

Konfigurasi Mikrotik sebagai server Hotspot



Gambar 2. Tahapan melakukan Konfigurasi Mikrotik sebagai Server Hotspot[6]

Dalam pembahasan ini akan digunakan mikrotik RouterBoard 750. Mikrotik tersebut akan dikonfigurasi sebagai server hotspot. Langkah-langkah untuk melakukan konfigurasi ditunjukkan pada gambar 2. Terdapat 15 tahap dimulai dari reset konfigurasi mikrotik sampai membuat user login di Mikhmon. Proses konfigurasi diawali dengan me-reset konfigurasi bawaan dari mikrotik RouterBoard 750. Untuk menghapus semua konfigurasi yang ada pada MikroTik RouterBoard 750, akses sistem kemudian pilih reset configuration dan centang pada Do Not backup lalu klik reset configuration seperti ditunjukkan pada gambar 3. Setelah proses reset, selanjutnya setting nama (identity) mikrotik. Dalam penelitian ini akan diberi nama “Asrama Balangan Malang Hotspot”.

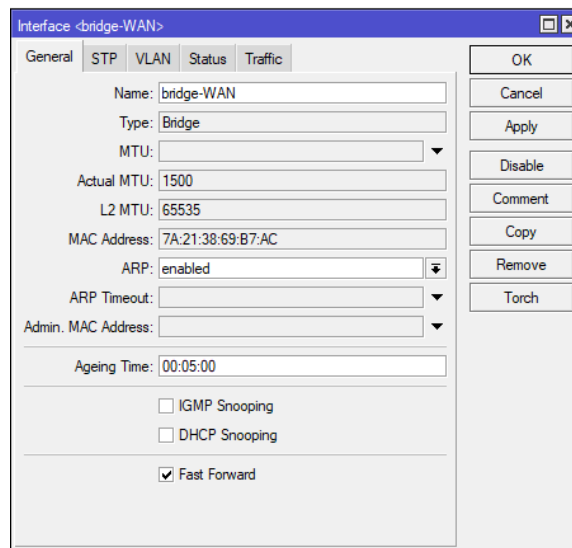


Gambar 3. Tampilan Reset Configuration pada Mikrotik RouterBoard 750

Selanjutnya setting username dan password. Pada tahap ini harus melakukan disable user admin agar tidak ada yang bisa login menggunakan user default dari mikrotik. Kemudian perlu menambahkan nama pada masing-masing ethernet sesuai dengan

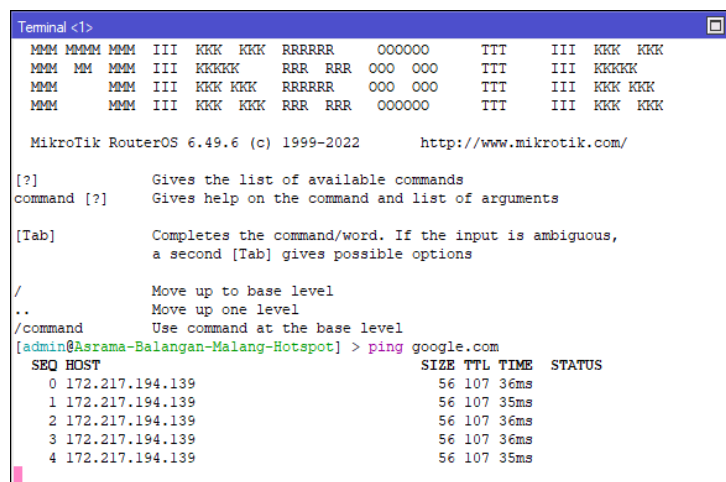
fungisinya. Melalui menu interface lakukan pemberian nama untuk semua ether yang ada. Hasilnya dapat dilihat pada Interface List [7].

Tahapan selanjutnya adalah membuat bridge dan memasukkan atau mengelompokkan port ether ke dalam bridge agar mempermudah dalam mengkonfigurasi server hotspot [8]. Untuk membuat bridge pilih menu bridge kemudian klik tanda tambah lalu isi nama bridge-WAN seperti ditunjukkan pada gambar 4. Kemudian lakukan hal yang sama untuk membuat bridge-Admin dan bridge-LAN. Untuk memasukkan ether ke dalam bridge pilih menu bridge pada tabel kemudian pilih ports pada table pilih ether yang ingin di masukkan ke dalam bridge sesuai dengan fungsinya.



Gambar 4. Interface input Bridge

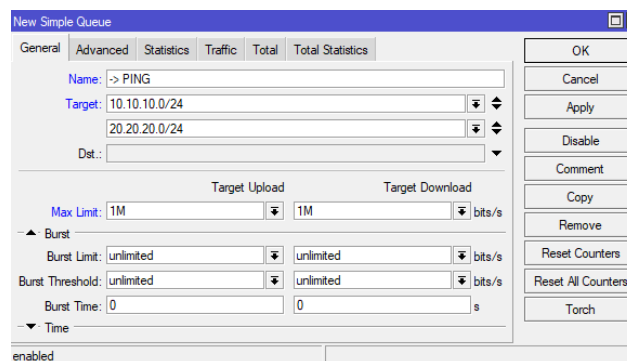
Untuk menambahkan DHCP Client pilih interface Bridge-WAN sebagai sumber internet, jika berhasil maka statusnya akan berubah menjadi bound. Untuk menambahkan DNS server gunakan IP 8.8.8.8 dan 8.8.4.4 pada IP server. Untuk mengecek internet pada mikrotik menggunakan terminal gunakan perintah ping google.com seperti ditunjukkan pada gambar 5.



Gambar 5. Pengecekan Internet pada Mikrotik

Untuk setting IP address pada bridge admin dan LAN melalui menu IP pilih addresses dan tambahkan IP 10.10.10.1/24 untuk bridge admin dan tambahkan IP 20.20.20.1/24 untuk bridge LAN. Untuk mengatur IP agar bisa dibagikan kepada client melalui DHCP setup, pilih interface Admin dan LAN. Untuk membuat server hotspot melalui menu hotspot setup, pilih interface Admin dan LAN. Untuk membuat server hotspot melalui menu hotspot setup, pilih bridge-LAN untuk di jadikan hotspot voucher pada mikrotik. Selanjutnya menambah pengaturan login bertujuan agar client hotspot sekali login dalam menggunakan voucher. Jika koneksi hotspot terputus kemudian dapat secara otomatis menghubungkan kembali ke jaringan [9].

Pengaturan login melalui hotspot, pilih server profiles kemudian pilih server hotspot yang di gunakan. Pada tab server profiles pilih tab login kemudian centang MAC, HTTP CHAP, HTTP PAP, MAC Cookie, Cookie dan HTTPS. Untuk menambahkan DNS ICMP pilih firewall kemudian tambahkan mangle kemudian pada chain pilih prerouting, untuk protocol pilih ICMP. Kemudian melalui menu Action pilih mark connection, isi nama pada New Connection Mark dengan DNS-ICMP dan centang Passthrough. Port gunakan 53,5353,853 kemudian di menu action pilih mark connection, pilih DNS-ICMP pada menu New Connection Mark. Selanjutnya tambahkan mangle UDP pada tab general chain prerouting, protocol udp. Selanjutnya tambahkan mangle pada menu general chain pilih forward, connection mark pilih DNS-ICMP dan di tab action pilih mark packet dan New Packet Mark di isi nama Paket-Ping-DNS. Pada bagian Queue kemudian pilih menu simple queues dan tambahkan. Pada bagian general beri nama PING dan target di isi IP Admin 10.10.10.0/24 dan IP LAN 20.20.20.0/24 seperti ditunjukkan gambar 6.



Gambar 6. General Simpel Queue

Selanjutnya pada bagian advanced, pada packet marks pilih Paket-Ping-DNS, pada queue type pilih pcq-upload-default dan pcq-download default. Menambahkan username dan password untuk login mikmon melalui menu system kemudian pilih users dan buat group terlebih dahulu. Untuk membuat user login mikmon di mikrotik tambahkan nama dan pilih group yang telah di buat sebelumnya.

Konfigurasi Router Sebagai Akses Point

Konfigurasi router sebagai akses point adalah suatu proses untuk mengubah fungsi router dari perangkat yang menghubungkan beberapa jaringan menjadi perangkat yang memperkuat jangkauan jaringan nirkabel. Langkah pertama adalah masuk ke pengaturan router dan matikan fitur DHCP (*Dynamic Host Configuration Protocol*) yang akan membuat router berfungsi sebagai server DHCP. Selanjutnya, atur alamat IP router sebagai bagian dari jaringan yang sudah ada, tetapi pastikan alamat IP tersebut tidak bertabrakan dengan alamat

IP yang sudah ada dalam jaringan. Setelah itu, mengaktifkan fitur wireless pada router dan beri nama Asrama-Balangan-Hotspot. Terakhir, pastikan bahwa router diatur untuk bekerja dalam mode akses point, bukan mode router, agar jaringan nirkabel yang diperkuat oleh router bisa menjadi bagian dari jaringan yang sudah ada.

Menghubungkan Mikhmon ke Mikrotik

Sebelum menghubungkan aplikasi mikhmon ke MikroTik RouterBoard 750 terlebih dahulu letakkan file mikhmon dan server mikhmon di dalam satu folder. Untuk mengaktifkan mikhmon pastikan server telah di start dan ada tanda hijau pada server mikhmon. Setelah itu bisa melakukan login melalui website mikhmon [10]. Halaman dashboard akan tampil setelah proses login berhasil seperti ditunjukkan pada gambar 7.



Gambar 7. Halaman Dashboard Mikhmon

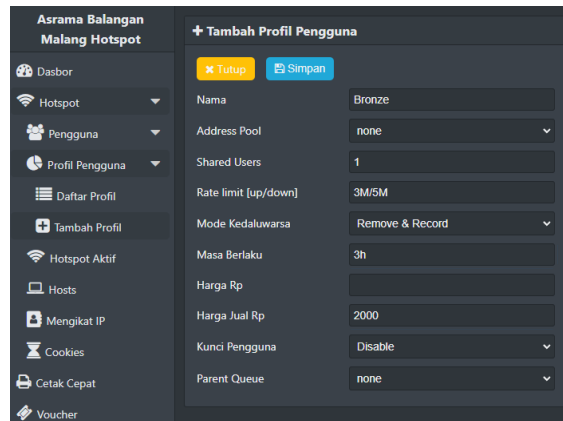
Generate Voucher

Ada beberapa macam paket voucher pada hotspot. Profil voucher hotspot yang akan di buat ditunjukkan pada tabel 1.

Table 1. Profil Paket Voucher

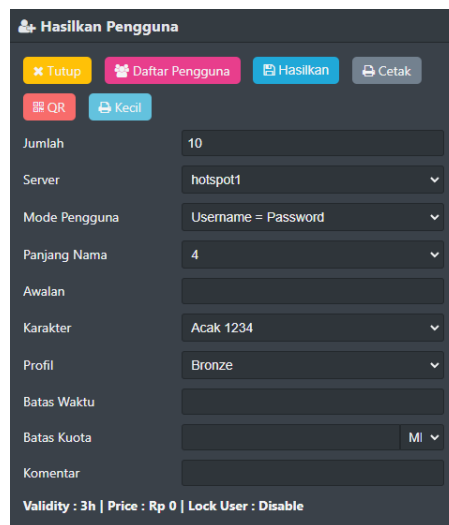
| No | Paket | Masa Aktif | Harga |
|----|---------|------------|------------|
| 1 | Bronze | 3 Jam | Rp. 2.000 |
| 2 | Silver | 1 Hari | Rp. 5.000 |
| 3 | Gold | 3 Hari | Rp. 10.000 |
| 4 | Platium | 7 Hari | Rp. 20.000 |
| 5 | Diamond | 30 Hari | Rp. 40.000 |

Profil paket voucher Bronze dibuat melalui menu profil pengguna kemudian tambah profile pengguna kemudian isi nama Bronze, address pool none, shared users 1, rate limit upload/download 3M/5M, mode kadaluarsa remove & record, masa berlaku 3h, kunci pengguna disable [11], harga jual Rp. 2.000 parent queue none seperti ditunjukkan pada gambar 8.



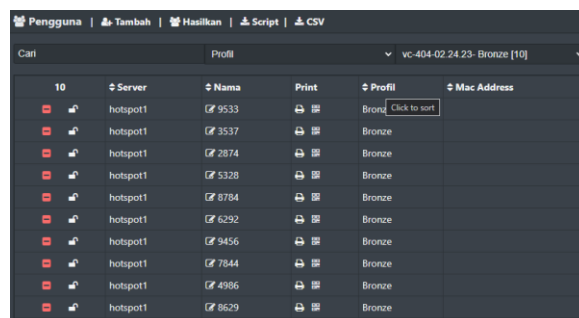
Gambar 8. Profile Voucher Bronze

Setelah profil terbentuk, selanjutnya bisa disetting berapa voucher yang akan di generate untuk bisa digunakan. Untuk membuat voucher Broze klik hasilkan kemudian isi jumlah voucher yang ingin dibuat, pilih server hotspot1, mode pengguna username=password, Panjang nama 4, karakter acak 1234 profil Bronze, kemudian klik hasilkan untuk membuat voucher[12] seperti ditunjukkan pada gambar 9.



Gambar 9. Membuat Voucher Bronze

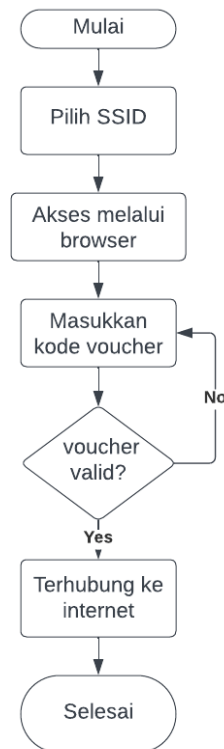
Hasil voucher yang siap untuk di gunakan bisa di lihat pada gambar 10.



Gambar 10. Hasil Voucher Bronze

Implementasi Jaringan Hotspot dengan Sistem Voucher

Gambar 11 berikut menjelaskan secara umum proses penggunaan voucher dalam koneksi layanan jaringan hotspot di Asrama Mahasiswa Kabupaten Balangan di Kota Malang.

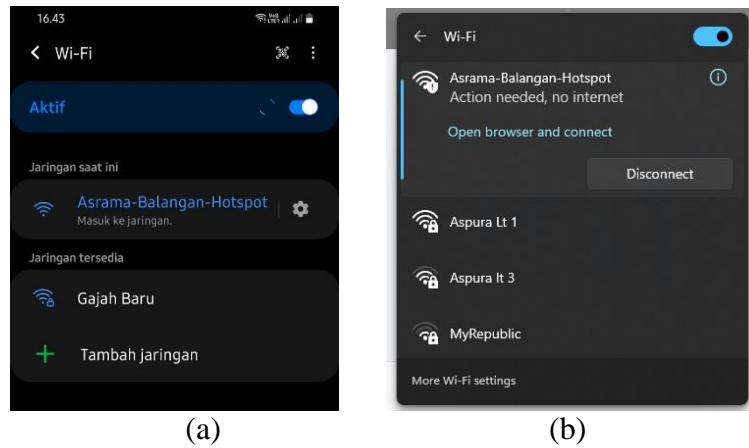


Gambar 11 Alur Akses Jaringan Hotspot dengan Sistem Voucher [13][14]

Alur diagram hotspot dimulai dengan client yang mencari jaringan hotspot yang tersedia dan terhubung ke SSID hotspot yang telah disediakan. Setelah terhubung, client akan diarahkan ke halaman login hotspot. Pada halaman login hotspot, client diminta untuk memasukkan kode voucher atau user dan password yang telah ditetapkan oleh MikroTik Router[15]. Setelah kode voucher atau user dan password dimasukkan, MikroTik Router akan memproses autentikasi. Jika kode voucher atau user dan password valid, client akan mendapatkan akses ke internet dan terhubung dengan jaringan hotspot. Jika kode voucher atau user dan password tidak valid, MikroTik Router akan memberikan informasi bahwa autentikasi gagal dilakukan dan client tidak akan mendapatkan akses ke internet. Setelah autentikasi berhasil dilakukan, client akan terhubung ke internet dan dapat mengakses sumber daya internet yang tersedia. Client akan dapat melakukan aktivitas online seperti browsing web, streaming video, dan mengirim email sesuai dengan koneksi internet yang telah diatur oleh MikroTik Router.

Pengujian Menggunakan Smartphone dan Komputer

Pengujian dilakukan dengan dua device yang berbeda yaitu device berbasis mobile dan device berbasis desktop. Memilih SSID Asrama-Balangan-Hotspot pada kedua device ditunjukkan pada gambar 12.



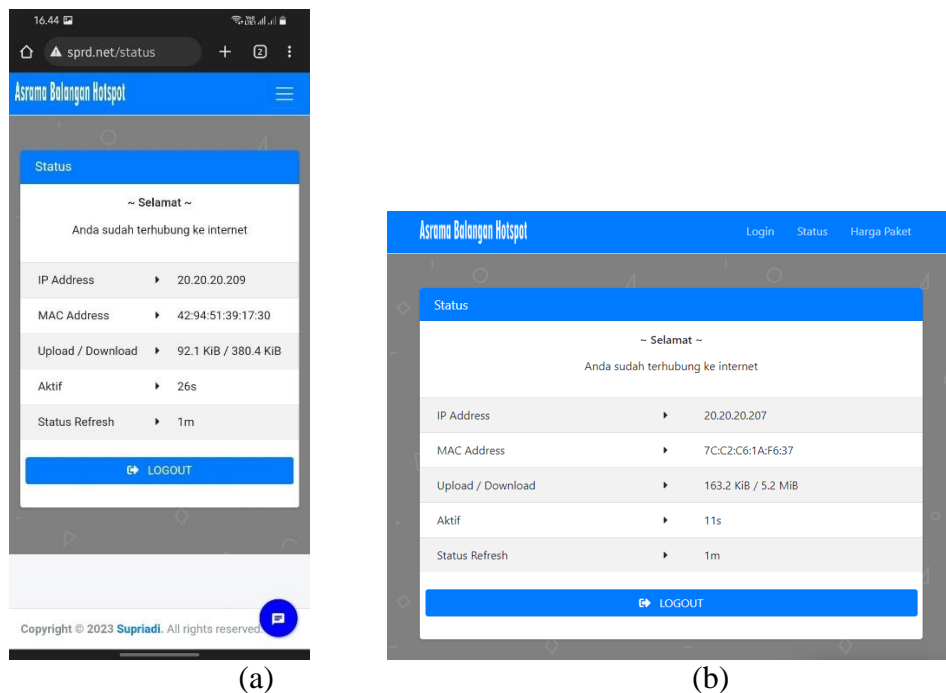
Gambar 12. Menghubungkan SSID (a) Smartphone (b) Komputer

Setelah berhasil menghubungkan SSID ke perangkat smartphone maka akan di arahkan ke halaman login hotspot, selanjutnya memasukkan kode voucher yang sudah dibuat oleh admin yang ditunjukkan pada gambar 13.



Gambar 13. Halaman Login Hotspot (a) Smartphone (b) Komputer

Setelah memasukkan kode voucher maka akan di arahkan ke halaman status hotspot dimana ada informasi mengenai jaringan hotspot seperti IP Address, Mac Address, Upload/Download, waktu Aktif, Status refresh data yang ditunjukkan pada gambar 14.



Gambar 14. Halaman Status Hotspot (a) Smartphone (b) Komputer

Setelah terhubung, pengguna dapat mencoba untuk membuka beberapa situs web atau aplikasi untuk menguji kualitas layanan internet. Jika semuanya berjalan dengan baik, pengguna dapat mengakses internet dengan lancar tanpa hambatan[16].

C. KESIMPULAN

Manajemen jaringan wifi menggunakan sistem voucher pada Asrama Mahasiswa Kabupaten Balangan di Kota Malang mampu mengatasi kendala koneksi yang selama ini terjadi. Perangkat komputer yang terhubung hotspot otomatis di bawa ke halaman login hotspot. Generate voucher untuk mengakses koneksi internet telah berhasil dan bisa digunakan. Semua perangkat bisa terhubung ke internet setelah memasukkan kode voucher yang di buat oleh admin. Disarankan RouterBoard yang di gunakan memiliki clock speed CPU minimal 650 MHz. Kedepannya dapat melakukan pengujian jaringan pada lebih dari 2 perangkat, sehingga bisa dilihat bagaimana kinerja konfigurasi yang telah dilakukan

REFERENSI

- [1] U. Hardiyanto, "Implementasi Radius (Remote Authentication dial-in User Service) Menggunakan Backend LDAP pada Jaringan Wireless," 2013.
- [2] M. D. Arif, "Membangun Jaringan Wireless Berbasis Router Mikrotik dengan Menggunakan Vlan Pada BPD," 2016.
- [3] Z. Community, "Membangun Jaringan Komputer dengan Pendekatan Prakti," 2010.
- [4] A. Hadi, "Administrasi Jaringan Komputer," 2016.
- [5] I. E. Putra, "Perancangan Jaringan Hotspot Berbasis Mikrotik Router OS 3.3. 0," *J. TeknoIf*, vol. 1, 2013.
- [6] A. H. Muttaqin, "Teknologi Jaringan Komputer," 2022.
- [7] Sritrusta, "Perancangan dan Implementasi Jaringan Hotspot Untuk Akses Internet di SMK Asta Mitra Purwodadi.," 2015.
- [8] C. Kurniawan, "Perancangan Jaringan Hotspot dengan Sistem Voucher Menggunakan Mikrotik pada Jaringan RT/RW Net.," 2014.

-
- [9] G. Rohmah, Ari Nur, Alexander, “Manajemen User Pada Jaringan Hotspot Di Pt. Inti Bharu Mas Bandar Lampung,” 2019.
 - [10] A. Adli, “Konfigurasi Wireless Routerboard Mikrotik,” 2015.
 - [11] Susianto, “Implementasi Queue Tree Untuk Manajemen Bandwidth Menggunakan Router Board Mikrotik,” *J. Cendikia*, vol. 12, 2016.
 - [12] Anonymous., “Perencanaan sistem voucher pada jaringan Hotspot RT/RW menggunakan protokol radius (Remote Authentication Dial-In User Service,” 2013.
 - [13] A. B. Chaudhuri, “Flowchart and Algorithm Basics - The Art of Programming. Mercury Learning and Information,” 2020.
 - [14] Puwanto Eko, “Implementasi Jaringan Hotspot Dengan Menggunakan Router Mikrotik Sebagai Penunjang Pembelajaran,” *J. Inf.*, 2015.
 - [15] Yulia Rahman, “Perancangan Hotspot Area Berbasis Mikrotik dan Radius (Studi Kasus: Warnet Kadipiro).,” 2015.
 - [16] A. S. Priatna and T. Dewi, “Sistem Kendali Suhu Pada Inkubator Telur Ayam Melalui Telegram Dengan Metode Fuzzy Logic,” *Pros. SEMNASTERA (Seminar Nas. Teknol. dan Ris. Ter. Politek. Sukabumi, 20 Oktober 2020*, pp. 34–41, 2020.



Rancang Bangun Mekatronika Smart Greenhouse Sebagai Budidaya Tanaman Mawar

Dwi Tirta Yudistira¹, Samsul Arifin^{1*}

¹Prodi Sistem Komputer/ Fakultas Teknologi dan Desain/ Institut Teknologi Dan Bisnis Asia Malang
samsul@asia.ac.id

ABSTRAK

Smart Greenhouse masih jarang digunakan oleh petani karena pembangunan dan penerapannya yang lumayan rumit. Namun, disamping itu Smart Greenhouse memiliki banyak keunggulan dalam dunia pertanian yaitu efisiensi tenaga dan jam kerja para petani. Metodeologi yang dilakukan adalah Observasi, Metode observasi merupakan teknik pengumpulan data, di mana objek penelitian melakukan pengamatan secara langsung ke objek penelitian untuk melihat dari dekat kegiatan yang di lakukan. Penulis juga melakukan analisis kebutuhan bahan-bahan atau komponen yang dibutuhkan untuk membuat alat tersebut melalui beberapa pustaka. sistem mekatronika dan tata ruang dimana kerja rumah greenhouse ini dapat berfungsi dengan baik.

Kata Kunci: *Mekatronika, Smart Greenhouse, Tanaman Mawar.*

ABSTRACT

Smart Greenhouses are still rarely used by farmers because their development and application are quite complicated. However, besides that, Smart Greenhouse has many advantages in the world of agriculture, namely energy efficiency and working hours of farmers. The methodology used is observation. The observation method is a data collection technique, where the research object makes direct observations of the research object to take a close look at the activities being carried out. The author also conducts an analysis of the needs for materials or components needed to make the tool through several libraries. Mechatronics and spatial systems where this greenhouse work can function properly.

Keywords: *Mechatronic, Smart Greenhouse, Rose Plants*

PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi memang sangat penting untuk kehidupan manusia di zaman sekarang. Karena teknologi adalah salah satu penunjang kemajuan manusia. Di banyak masyarakat, teknologi telah membantu memperbaiki ekonomi, pangan, komputer, industri dan masih banyak lagi. Perkembangan teknologi berkembang secara drastis dan terus berevolusi hingga sekarang. Dan salah satunya adalah di bidang pertanian dan agribisnis sehingga dapat menciptakan obyek atau teknik yang dapat membantu manusia dalam mengerjakan sesuatu lebih efisien.

Di zaman perkembangan teknologi pertanian yang pesat ini, para petani terutama petani bunga mawar di desa Gunungsari kota Batu masih melakukan budidaya bunga mawar secara konvensional dan greenhouse biasa. Kedua metode tersebut memiliki kekurangan yaitu membutuhkan banyak tenaga kerja dan kurangnya efisiensi waktu bagi petani untuk selalu mengecek kondisi tanaman mawar dan tanah di lahan atau greenhouse. Dan para petani masih memerlukan inovasi yang lebih lanjut di bidang pertanian, contohnya seperti penerapan *Smart Greenhouse*.

Smart Greenhouse masih jarang digunakan oleh petani karena pembangunan dan penerapannya yang lumayan rumit. Namun, disamping itu *Smart Greenhouse* memiliki banyak keunggulan dalam dunia pertanian yaitu efisiensi tenaga dan jam kerja para petani. *Smart Greenhouse* ini akan diterapkan dalam budidaya tanaman mawar yang ada di desa Gunungsari untuk melakukan

monitoring, melakukan penyiraman dan mendinginkan ruangan secara otomatis ini akan memberikan efek yang baik bagi petani yaitu meningkatnya kualitas kerja, efektifitas dari *greenhouse* konvensional dan meminimalisir jam kerja yang padat di karenakan harus melihat kondisi tanaman dan tanah setiap waktu.

Berdasarkan permasalahan diatas, maka penulis bermaksud membuat Smart Greenhouse dengan harapan dapat membantu dan mempermudah petani di desa Gunungsari dalam melakukan budidaya tanaman mawar agar lebih meningkatkan kualitas kerja, menghemat tenaga kerja dan efisien

Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, rumusan masalah dari penelitian ini adalah bagaimana caranya merancang bangunan, tata ruang dan mekanika pada Smart Greenhouse.

Batasan Masalah

Agar pembahasan dalam penelitian ini tidak terlalu jauh dari judul maka dalam penyusunan tugas akhir ini di lakukan pembatasan masalah meliputi :

1. Alat yang di kerjakan terletak di Dusun Jantur Desa Gunungsari kecamatan Bumiaji Kota Batu.
2. Alat ini menggunakan ESP32 untuk mengolah data dan mengatur mekanik pada *smart greenhouse*.
3. *Smart Greenhouse* yang dibangun berfokus pada perancangan mekatronika

Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Memecahkan masalah tentang prototype smart greenhouse di dalam skala besar.
2. Menerapkan Ilmu yang sudah di pelajari selama masa perkuliahan secara Nyata dan Aplikatif.

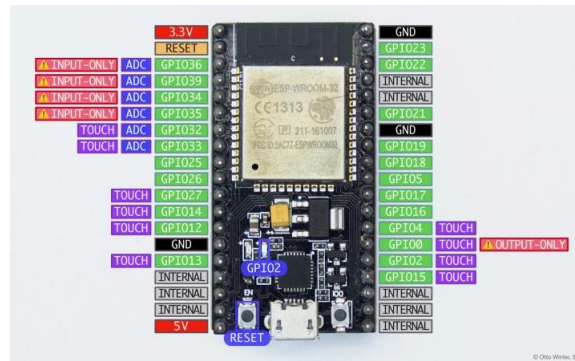
Tinjauan Pustaka

Sebelumnya pada tahun 2019 pernah dilakukan oleh Adi Fajaryanto Cobantoro, Mohammad Bhanu Setyawan, dan Miftahudin Agung Budi Wibowo penelitian ini bermaksud membuat otomasi Greenhouse berbasis mikrokomputer menggunakan Raspberry PI sebagai sistem otomasi greenhouse yang tehubung pada sensor kelembapan tanah dan sensor suhu untuk kemudian data tersebut di olah untuk menstabilkan kondisi di dalam prototype greenhouse yang kemudian kondisi tersebut di kirim melalui telegram supaya keadaan suhu dan kelembapan bisa di monitoring [1].

Menurut penelitian oleh Rezi Salsabila Ronaldo, Rudi Setya Wahjudi, Rosalia Hongningsih Subrata, dan Susan Sulaiman sebagai akibat dari pesatnya perkembangan peran teknologi di era globalisasi, pertanian juga tidak luput. Salah satu teknologi pertanian zaman baru ini adalah Smart Greenhouse, Smart Greenhouse yang dibuat digunakan untuk perencanaan iklim agar kebutuhan pokok tanaman selalu terpenuhi secara optimal. hal-hal seperti Keterbatasan lahan disebabkan oleh bertambahnya pembangunan perumahan serta kawasan industri, perubahan cuaca kondisi tropis dan musim hujan dan musim kemarau yang tidak bisa diprediksi adalah beberapa alasannya yang menjadikan penggunaan teknologi Smart Greenhouse sebagai solusi untuk masalah tersebut. Greenhouse dapat memanipulasi cuaca dengan teknologi termasuk suhu udara ruangan, penyiraman dan juga rotasi udara [2].

2.1 NodeMCU ESP-32

ESP32 adalah nama mikrokontroler yang dikembangkan oleh Espressif Systems, sebuah perusahaan yang berbasis di Shanghai, China. ESP32 menawarkan solusi jaringan Wi-Fi terpisah sebagai jembatan dari mikrokontroler yang ada ke jaringan Wi-Fi. ESP32 menggunakan prosesor dual-core yang berjalan pada instruksi Xtensa LX16 [3].



Gambar 2.2 NodeMCU32

2.2 Arduino IDE

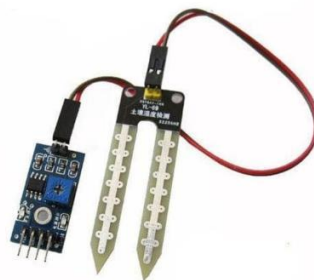
Arduino IDE adalah sebuah software yang sangat berperan untuk menulis program, meng-compile menjadi kode biner dan meng-upload ke dalam memory microcontroller [4].

Gambar 2.3 Arduino IDE



2.3 YL-69

YL-69 adalah rangkaian sensor kelembaban tanah. Sensor ini memiliki konfigurasi 4 pin, dengan pin 1 bertindak sebagai VCC, pin 2 sebagai ground dan pin 3 sebagai data digital dengan output huruf D0, sensitivitasnya dapat diatur dengan memutar knob pada komparator dan pin 4 sebagai data dalam keluaran berupa nilai analog dengan inisial A0. Nilai level meliputi 0-300 = basah, 300-700 = basah, dan 700-1024 = kering [5].



Gambar 2.4 Sensor YL-69

2.4 DHT-22

DHT 22 adalah sensor yang dapat mengukur suhu dan kelembaban ruangan secara bersamaan dan nilai keluarannya adalah digital. Konfigurasi 22 pin DHT adalah pin 1 sebagai VCC, pin 2 sebagai data keluar, dan pin 3 sebagai ground. Akurasi suhu DHT 22 adalah +/- 0,5 °C dan kelembaban +/- 2%. [5]



Gambar 2.5 Sensor DHT22

2.5 GSM900A

Modul komunikasi GSM/GPRS (Global System for Mobile). Komunikasi/Layanan Radio Paket Umum) menggunakan IC inti (Integrated sirkuit) SIM900A. Modul ini mendukung transmisi data dual-band pada frekuensi 900 / 1800 MHz (GSM900 dan GSM1800) dapat digunakan secara fleksibel serta kartu SIM dari beberapa operator ponsel di Indonesia. Operator GSM beroperasi secara bersamaan pada frekuensi dual-band 900 MHz dan 1800 MHz: Telekomsel, Indosat dan XL. Operator beroperasi hanya pada frekuensi 1800 MHz: sumbu dan tiga. Modul ini sudah terpasang di papan breakout (modul inti). dikemas dalam paket perangkat pemasangan SMD/permukaan) dengan pin Header pin standar 0,1 inci (2,54 mm) agar mudah digunakan bahkan penggemar elektronik pemula. Modul GSM SIM900 ini juga Antena GSM yang kompatibel dengan produk ini disertakan . Modul GSM Sim900 juga memiliki antena GSM [6].



Gambar 2.6 Modul GSM SIM 900A

2.6 Solenoid Valve

Solenoid Valve adalah katup yang dikendalikan oleh arus listrik melalui solenoida. Katup solenoida adalah elemen kontrol yang paling umum digunakan dalam sistem fluida, seperti sistem hidrolik pneumatik. Fungsi solenoid valve adalah untuk mengatur aliran udara tekan ke pneumatic actuator (silinder) dan juga ke tangki air yang membutuhkan solenoid valve sebagai pengontrol pengisian air [7].



Gambar 2.7 Solenoid Valve

2.7 Power Supply

Paket daya (adaptor AC) digunakan di sebagian besar perangkat elektronik. Aplikasi ini mencakup spektrum penuh jenis produk, mulai dari perangkat konsumen hingga peralatan industri, dari miliwatt hingga megawatt, dari perangkat seluler hingga komunikasi satelit. Struktur catu daya DC lengkap pada dasarnya terdiri dari transformator, penyearah, filter, dan regulator. Menurut Floyd (2012:45) mengatakan: “Suatu catu daya dc (arus searah) mengubah tegangan listrik 120 V (V), 60 Hz (Hertz) menjadi tegangan arus searah konstan. Trafo mengubah tegangan AC berdasarkan rasio antara tegangan primer. Ketika sisi sekunder memiliki lebih banyak belokan daripada sisi primer, tegangan yang mengalir di sisi sekunder besar dan arusnya kecil. Jika belitan sekunder lebih kecil dari belitan primer, tegangan sekunder akan rendah dan arus akan tinggi. Penyearah (rectifier) mengubah arus bolak-balik (AC) menjadi arus searah (DC). Filter menghilangkan fluktuasi penyearah tegangan dan menghasilkan tegangan DC yang relatif bersih. Regulator adalah sirkuit yang mempertahankan tegangan DC konstan meskipun ada variasi tegangan input atau beban jaringan [8].



Gambar 2.9 Power Supply

2.8 Plastik UV

Polyethylene (Plastik UV) adalah plastik pelapis yang digunakan oleh sebagian besar petani karena murah, fleksibel, dan mudah dibuat. Polyethylene tersedia dalam berbagai kekuatan. Itu dapat dimodifikasi untuk mendapatkan sifat-sifat tertentu yang berguna bagi tanaman, misalnya meningkatkan densitas untuk mengurangi kehilangan air, meningkatkan transparansi untuk digunakan sebagai alat pengasapan, menyesuaikan tingkat pencampuran dan warna plastik agar dapat menembus spektrum cahaya tertentu, pelapis fluoresen untuk memfasilitasi perawatan siang-malam (misalnya untuk tumbuhan yang berbunga pada malam).



Gambar 2.10 Plastik UV

2.9 Insect Net

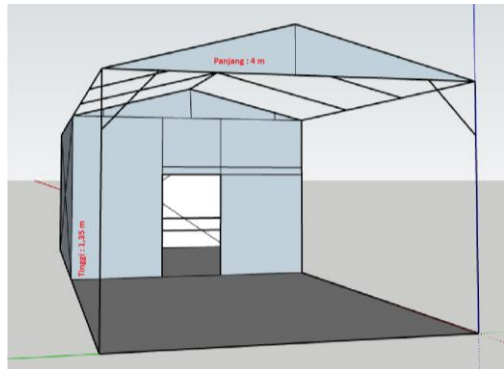
Kelambu dapat terbuat dari kapas, polietilen, poliester, polipropilen atau nilon. Ukuran jaring 1,2 milimeter (0,047 in) menghentikan nyamuk dan ukuran jaring yang lebih kecil seperti 0,6 milimeter (0,024 in) mencegah serangga penggigit lainnya seperti hama. Insect net adalah salah satu bentuk kelambu alternatif. Itu terbuat dari kain jaring tipis halus yang ditempatkan dan disempirkan di atas bingkai. Ini dirancang agar muat di atas permukaan atau benda, seperti kantong tidur, untuk melindungi dari serangga.

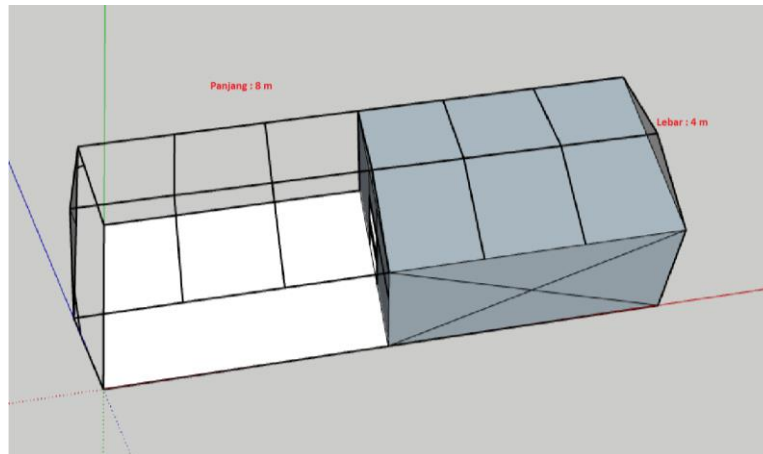
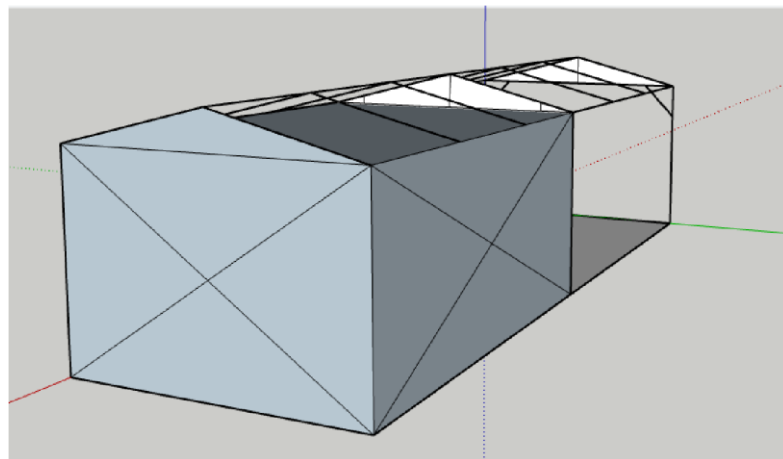


Gambar 2.11 Insect Net

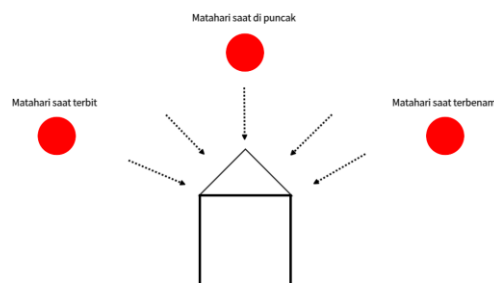
3. Desain Bangunan

Tujuan dari model desain bangunan adalah mengetahui model bangunan greenhouse dalam perancangan, sehingga hasil akhir dari perancangan diperoleh hasil struktur rancang bangun yang baik dan jelas.



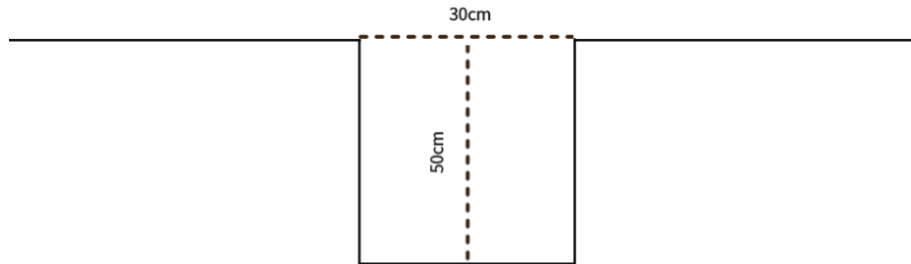
Gambar 3.1 Desain Greenhouse Dari Depan**Gambar 3.2 Desain Greenhouse Dari Atas****Gambar 3.3 Desain Greenhouse Dari Belakang**

Greenhouse di bangun menggunakan besi jenis galvalum dengan ketebalan 2mm, sebagai pondasi tiang tumpu dan sambungan pada bangunan agar lebih kokoh. Dan dapat kita ketahui untuk ukuran bangunan memiliki panjang 8 meter, lebar 4 meter dan tinggi 2,35 meter. Dirujuk dari buku Kementrian Pertanian Direktorat Jendral Hortikultura Direktorat Sayuran dan Tanaman Obat untuk bangunan Greenhouse di usahakan untuk mendapatkan posisi yang baik untuk menerima cahaya matahari secara optimal. Dan ini adalah gambaran greenhouse ketika di bangun dengan arah menghadap Utara atau Selatan

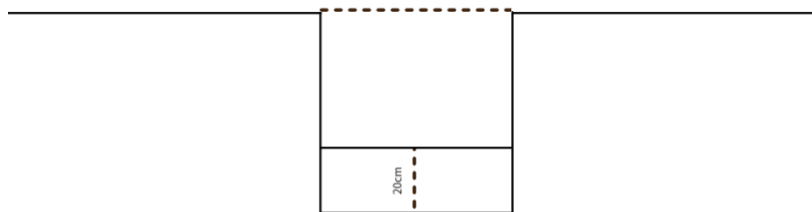
**Gambar 3.4 Arah Matahari**

3.3.1 Desain pondasi bangunan

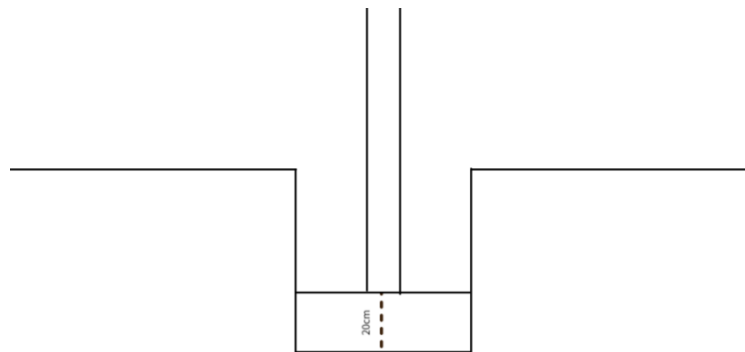
Rangkaian galian lubang sebagai pondasi rangka bangunan.



Gambar 3.5 Gambar Lubang Pondasi



Gambar 3.6 Lubang Pondasi



Gambar 3.7 Lubang Pondasi

3.4 Desain Mapping Kelistrikan

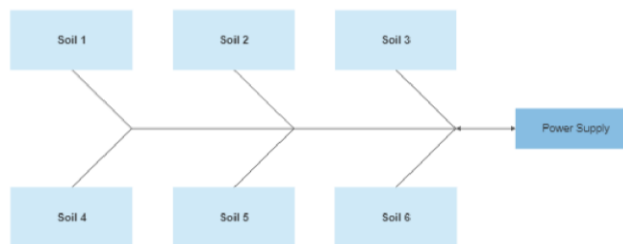
Tujuan dari desain mapping kelistrikan adalah mengetahui model perancangan penataan arus listrik terhadap sensor dan modul, sehingga hasil akhir dari perancangan diperoleh hasil struktur kelistrikan yang baik dan jelas.

3.4.1 Mapping NodeMCU32

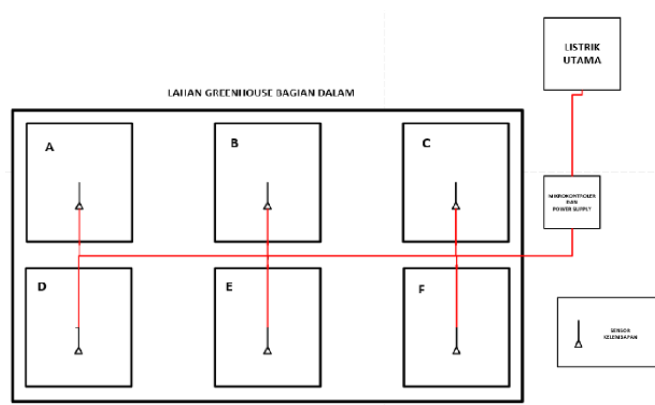


Gambar 3.8 Desain Mapping Kelistrikan Nodemcu32

3.4.2 Mapping YL-69(Soil Moisture)

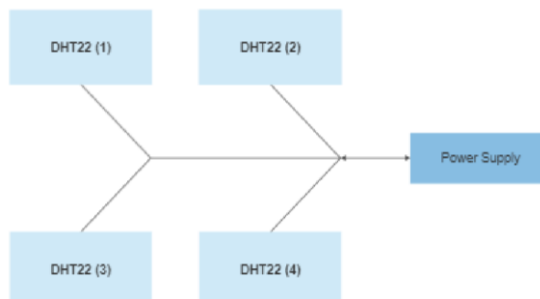


Gambar 3.9 Desain Mapping Kelistrikan YL-69

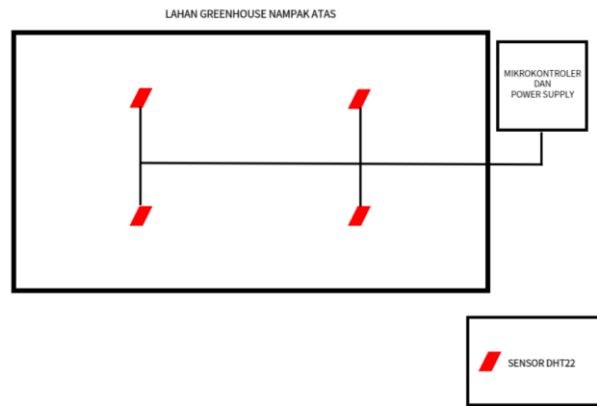


Gambar 3.10 Rancangan Kelistrikan YL-69

3.4.3 Mapping DHT22



Gambar 3.11 Desain Mapping Kelistrikan DHT22



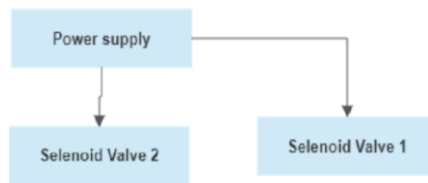
Gambar 3.12 Rancangan Penataan Sensor DHT22

3.4.4 Mapping GSM-900A

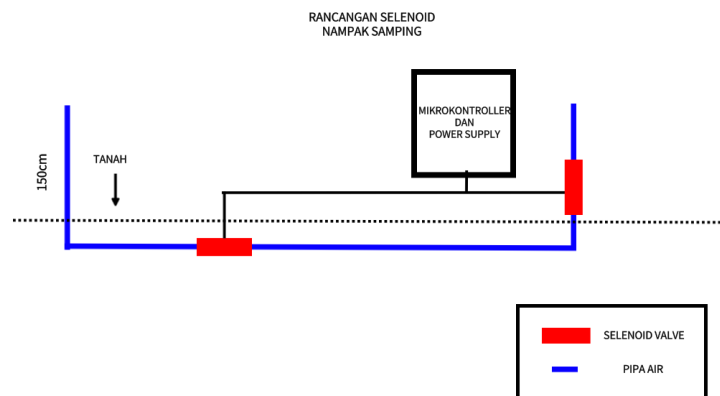


Gambar 3.13 Desain Mapping Kelistrikan GSM-900A

3.4.5 Mapping Selenoid Valve



Gambar 3.14 Desain Mapping Kelistrikan Selenoid Valve



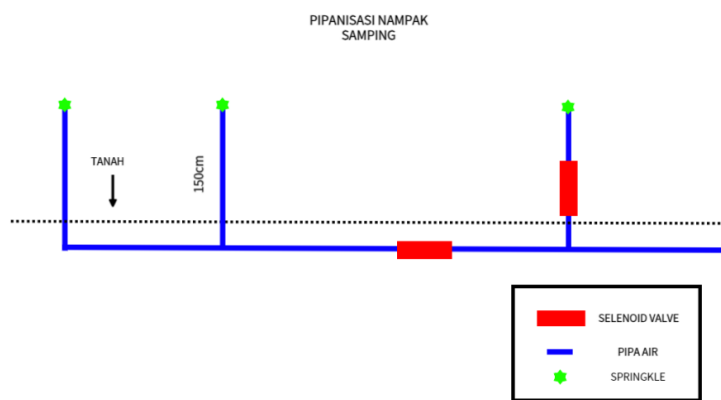
Gambar 3.15 Desain Perancangan Penataan Selenoid Valve

3.5 Desain Mapping Penyiraman

Tujuan dari desain mapping penyiraman adalah mengetahui model penataan pipa air, sehingga hasil akhir dari perancangan diperoleh hasil struktur penyiraman yang baik dan jelas.



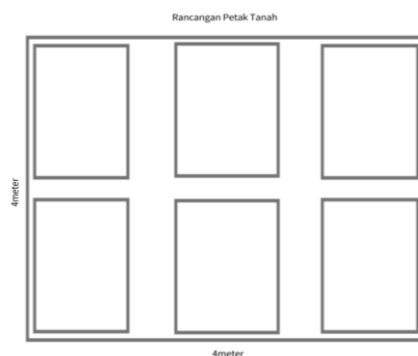
Gambar 3.16 Desain Mapping Penyiraman



Gambar 3.17 Desain Penataan PIPANISASI Penyiraman

3.6 Desain Pemetakan Tanah dan Tanaman

Tujuan dari pemetakan tanah adalah mengetahui model peletakan tanaman mawar yang akan ditanamkan pada rumah greenhouse, sehingga hasil akhir yang di peroleh hasil pemetakan yang baik dan jelas.



Gambar 3.18 Desain Pemetakan Tanah



Gambar 3.19 Desain Peletakan Bibit Tanaman Per Peta

Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan terhadap “Rancang Bangun Mekatronika Smart Greenhouse Sebagai Budidaya Tanaman Mawar” Maka dapat disimpulkan :

1. Pembuatan sistem dalam penelitian ini akan dibuat dengan sistem mekatronikadan tata ruang dimana kerja rumah greenhouse ini dapat berfungsi dengan baik.
2. Pada pengujian yang telah dilakukan dengan sistem yang sudah dibuat, di dapatkan hasil bahwa rumah greenhouse sudah siap di tanam bunga mawar.

Saran

Mengingat keterbatasan yang ada pada sistem ini, maka ada beberapa saran yang perlu di perhatikan pada sistem rancang bangun mekatronika pada smart greenhouse ini ialah :

1. Penelitian ini dapat di kembangkan dengan menambahkan fitur-fitur lain, karena fitur yang saya gunakan hanya berfokus untuk melakukan pengembangan sistem sumah greenhouse sebelumnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. A. B. W. Adi Fajaryanto Cobantoro, Mohammad Bhanu Setyawan, “Otomasi Greenhouse Berbasis Mikrokomputer Raspberry PI,” *J. Ilm. Teknol. Inf. Asia*, vol. 13, no. 2, 2019.
- [2] R. S. Ronaldo, R. S. Wahjudi, R. H. Subrata, and S. Sulaiman, “Perancangan Smart Greenhouse Sebagai Budidaya Tanaman Hidroponik Berbasis Internet of Things (Iot),” *KOCENIN Ser. Konf.*, vol. 1, no. 1, pp. 1–7, 2020.
- [3] U. R. Hendra, Dedi Triyanto, “RANCANG BANGUN SMART GREEN HOUSE BERBASIS INTERNET OF THINGS,” *J. Komput. dan Apl.*, vol. 9, no. 3, 2021.
- [4] R. S. S. Samsir , Jimmi Hendrik P. Sitorus, “PERANCANGAN MENGONTROL LAMPU RUMAH MINIATUR DENGAN MENGGUNAKAN MICROCONTROLLER ARDUINO BERBASIS ANDROID,” *J. Bisantara Inform.*, vol. 4, no. 1, 2020.
- [5] H. R. Lubis, “Rancang Bangun Smart System Ruang Greenhouse,” *Tugas Akhir*, p. 32, 2020.
- [6] A. D. I. T. R. I. Wibowo, “BERMOTOR BERBASIS ANDROID,” 2020.
- [7] S. H. Moliza, Azhar, “RANCANG BANGUN SISTEM PENGEPRESAN KALENG MINUMAN OTOMATIS MENGGUNAKAN AKTUATOR NEUMATIK BERBASIS ARDUINO UNO,” *J. TEKTRONIKA*, vol. 3, no. 1, 2019.
- [8] A. Ryan Regivan, “ANALISIS PERBANDINGAN IC REGULATOR LINIER DENGAN IC REGULATOR SWITCHING DALAM RANGKAIAN REGULATOR TEGANGAN PADA POWER SUPPLY DC,” *J. Multidisciplinary Res. Dev.*, vol. 1, no. 4, 2019.



Implementasi Sistem *Back Up Jalur Data (Load Balance And Failover) 2 ISP Dengan Metode Per-Connection Classifier Berbasis Mikrotik*

Ahmad Misbah Hudaini¹, mufidatul islamiyah^{1*}

¹Prodi sistem Komputer, Fakultas Teknologi dan Desai Institusi Teknologi dan Bisnis Asia Malang

hudainimisbah2@gmail.com¹, mufidatul@asia.ac.id²

ABSTRAK

Penelitian ini membahas Implementasi sistem *back up* jalur data (*load balance and failover*) 2 ISP dengan metode *per-connection classifier* berbasis mikrotik, dengan penelitian ini akan menampilkan hasil pengukuran ketika jaringan di himakost mengalami kendala lambat, putus dan solusinya.

Pada penelitian ini dari hasil kendala yang ada, dilakukan proses *load balance* menggunakan metode *per-connction classifier* yang fungsinya untuk menyeimbangkan beban *traffic* dan *overload* serta *failover* yang fungsinya untuk mem-*backup* data.

Dari hasil pengujian pengambilan sampel masing-masing 5 data dari *load balance* dapat diketahui bahwa hasil perbandingan *monitoring* beban *traffic* dan *overload* antara ISP-1 dengan ISP-2 serta penggabungannya memiliki perubahan yang signifikan, hal ini menunjukkan bahwa penerapan *load balance* di himakost berjalan dengan baik. Adapun pengujian *failover*, dilakukan pengujian dengan memutus masing-masing ISP dengan tujuan untuk mem-*backup* data dan terbukti keberhasilannya.

Kata Kunci: *Load Balance dan Failover, 2 ISP, Himakost, per-connection classifier, Mikrotik.*

ABSTRACT

This study discusses the implementation of a data line back-up system (*load balance and failover*) for 2 ISPs with a proxy-based *per-connection classifier* method, with this study displaying measurement results when the network in Himakost experiences slow, disconnected problems and the solution.

In this study, based on the existing constraints, the *load balance* process was carried out using the *per-connction classifier* method whose function was to balance traffic and *overload* loads and *failover* whose function was to backup data.

From the results of the sampling test for each of the 5 data from the *load balance*, it can be seen that the results of the comparison of traffic and *overload* monitoring between ISP-1 and ISP-2 and their combination have significant changes, this shows that the application of *load balance* in Himakost is running well. . As for *failover* testing, testing is carried out by disconnecting each ISP with the aim of backing up data and proving its success.

Keywords: *Load Balance and Failover, 2 ISP, Himakost, per-connection classifier, Mikrotik*

Pendahuluan

Internet saat ini sangat berdampingan dengan kehidupan manusia, dengan adanya internet segala kebutuhan informasi menjadi lebih mudah untuk dicari dan didapatkan seperti mencari artikel maupun pengetahuan baru. Salah satu penggunaan yang populer saat ini adalah *hospot* karena murah dan lebih mudah dalam mengaksesnya dari pada *interner*, dan juga *hospot* tidak menggunakan kabel dalam mengakses data, dimana *hospot* dalam mengakses mengandalkan media transmisi *wireless* (nirkabel) dengan sinyal [1]. Studi kasus dalam penelitian ini di ambil dari penghuni Himakost (Himpunan Mahasiswa Kost,dimana Fasilitas untuk mendapatkan akses internet di Himakost hanya dengan satu modem utama dirasa kurang efektif. Letak bangunan yang tingkat dua mengharuskan Modem utama yang diletakkan bagian kos bawah yang hanya memiliki kecepatan ~ 30 mbps. Penggunaan jaringan internet ini sering terjadi kendala pasti membutuhkan *back up* internet secara cepat dan saat ini masih menggunakan metode manual dengan cara *tathering* menggunakan paket data, untuk mengatasi permasalahan tersebut dapat diatasi dengan menggunakan dua ISP (*Internet Service Provider*) dan menjadi *Routerboard* Mikrotik sebagai *load balance* dan *failover* supaya pembagian internet optimal bagi para pengguna terkait pembagian dan *back up* jalur data. Pengaturan *IP Address* membagi beban trafik agar merata, dengan cara *routing* yang membagi koneksi ke beberapa jalur (*link*) dengan metode *load balance* dan *failover*.

Load balance merupakan teknik dalam mendistribusikan beban *trafik* yang lebih dari satu jalur supaya *trafik* tersebut berjalan dengan optimal sehingga *throughput* bisa berjalan secara maksimal dan memperkecil *overload* pada jalur koneksi [2]. Ada pengertian lain dari *Load balance* merupakan teknik pemisahan *network link* menjadi dua atau lebih dengan mendistribusikan jalur agar koneksi internet yang di serab seimbang bagi penggunaannya[3]. Sedangkan *Failove* merupakan teknik yang menerapkan beberapa jalur untuk mencapai suatu *network* tujuan, namun dalam keadaan normal hanya ada satu *link* yang digunakan, *link* yang lain berfungsi sebagai cadangan dan hanya akan digunakan jika *link* utama terputus. *Failover* memiliki dua metode yaitu metode *active* dan metode *passive* [4].

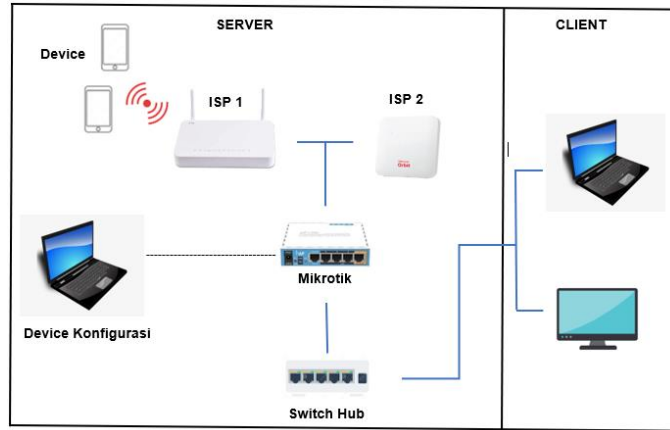
Penggunaan teknik *load balance* dan *failover* merupakan pilihan teknologi yang tepat dalam memanfaatkan mikrotik dalam pembagian bandwidth dan jalur koneksi dalam setiap *client*, kemudian penyetaraan beban ISP (*Internet Service Provider*) sebagai back up data bila terjadi *overload* pengguna internet [5]. Penerapan teknik *load balance* sebagai pendistribusi beban sebagai pengaturan koneksi *client* dengan metode PCC (*Per Connection Classifier*), dimana PCC (*Per Connection Classifier*) berfungsi menggeompokkan trafik koneksi internet yang masuk ke dalam *router* berdasarkan *rsc-address*, *dst-address*, *src-port* dan *dst-port* [6]. Teknik PCC (*Per Connection Classifier*) merupakan *proprietary* berasal dari mikrotik dengan menggunakan tipe *both address* dari *IP tujuan ke IP* penerima untuk melakukan hashing dalam proses komputasi untuk menentukan paket yang akan dilewatkan dalam *load balancing* [7]. Teknologi *load balancing* maka dapat diperoleh keuntungan seperti menjamin reabilitas servis, avaiabilitas dan skabilitas suatu jaringan. Keuntungan menggunakan *load balancing* adalah jika salah satu *line speedy* bermasalah maka koneksi internet tidak akan terputus karena masih ada *line speedy* yang satu [2].PCC dengan limit *bandwidth* dapat memperkecil *packet loss* saat *download* file [8]. Berdasarkan latar belakang diatas, penulis tertarik melakukan penelitian dengan judul “Implementasi sistem *back up* jalur data (*load*

balance and failover) 2 ISP pada “HIMAKOST” dengan metode *per-connection classifier* berbasis mikrotik”.

Metode Penelitian

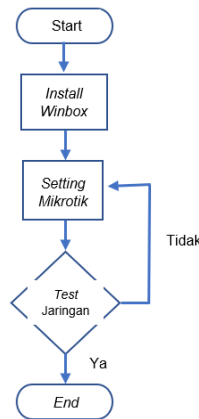
1) Perancangan Sistem

Perancangan sistem memperlihatkan perangkat-perangkat yang terdapat pada jaringan *server* dan *client*.



Gambar 1. Perancangan Sistem

Pada Server terdapat 2 ISP, dimana ISP 1 adalah jaringan indihome dan ISP 2 adalah jaringan telkomsel dari modem orbit, mikrotik tipe RB941-2nd, *switch hub*, dan laptop sebagai device konfigurasi. Pada bagian client terdapat laptop dan *personal computer*.

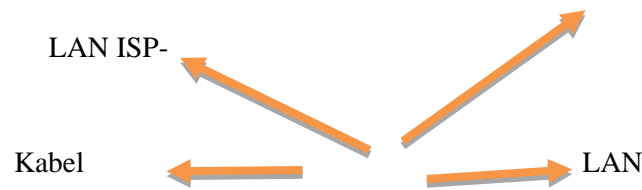


Gambar 2. Flowchart Setting Mikrotik

2) Perancangan Perangkat Keras



LAN ISP-



Gambar 3. Perancangan Mikrotik dengan ISP

Perancangan konfigurasi dari *ether 1* menuju ke ISP 1 terhubung menggunakan kabel LAN, *ether 2* menuju ke ISP 2 dan *ether 3* menuju ke laptop server.

3) Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak ini terdiri dari konfigurasi *interface*, konfigurasi *IP Address*, konfigurasi DNS, konfigurasi NAT, konfigurasi *mangle* dan konfigurasi *failover*.

Tabel 1. Daftar IP Address

| Perangkat | Interface | IP-Address | Gateway |
|--------------------------------|-----------------|------------------|------------------|
| Mikrotik RB941-2 nd | ISP-1 (eth 1) | 192.168.0.106/24 | 192.168.0.1 |
| | ISP-2 (eth 2) | 192.168.8.103/24 | 192.168.8.1 |
| | Bridge Lan | 10.10.10.1/24 | 10.10.10.1 |
| | IP Client & ISP | | 192.168.0.106/24 |
| | | 192.168.8.103/24 | 192.168.8.1 |
| | | 10.10.10.1/24 | 10.10.10.1 |

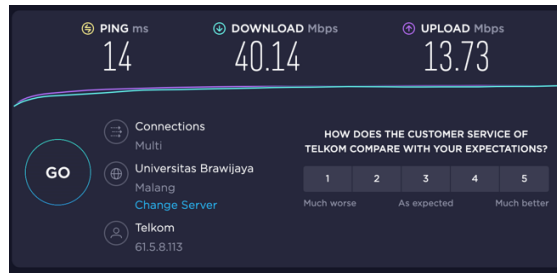
Terdapat *interface* pada sisi *router* dengan penjelasan sebagai berikut:

- a. *Interface*.ISP-1 :
Yaitu *interface* yang dapat terkoneksi pada jaringan yang berasal dari internet LAN HIMAKOST
- b. *Interface* ISP-2 :
Yaitu *interface* yang dapat terkoneksi pada jaringan yang berasal dari modem orbit

Hasil dan Pembahasan

1. Pengukuran *Speed* dari Masing-Masing ISP

Modem Tenda N301 *Wireless Router* sebagai ISP-1 dan Modem Orbit Star 2 sebagai ISP-2. Hasil dari pengukuran ISP-1 menunjukkan bahwa *Ping* : 14ms, *Download* : 40.14 Mbps dan *Upload* : 13.73 Mbps.



Gambar 4. Hasil pengukuran Speedtest ISP-1

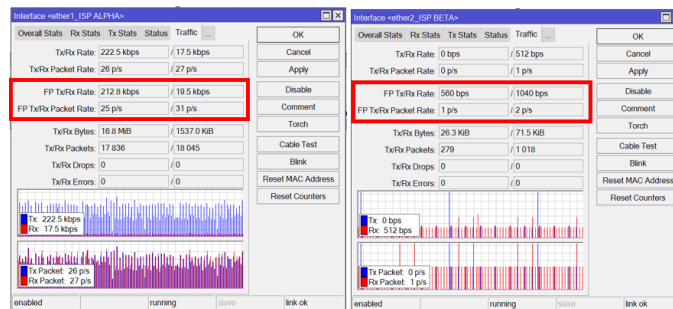
Hasil dari pengukuran ISP-2 menunjukkan bahwa Ping : 27ms, Download : 21.91 Mbps dan Upload : 04.40 Mbps.



Gambar 5. Hasil pengukuran Speedtest ISP-2

2. Pengujian Efektifitas koneksi pada Gateway ISP

Sistem monitoring pada penelitian ini menggunakan aplikasi pada winbox kemudian dapat ditampilkan pada menu *interface list*, berikut hasil dari *monitoring*-nya :



Gambar 6. Grafik koneksi pada tiap gateway ISP

Traffic pada *interface* memiliki parameter pengiriman (Tx) dan penerima (Rx) serta besar rata –rata dalam penyebaran gateway ISP, ISP yang digunakan ada dua jenis yaitu *interface* ISP-1 dan *interface* ISP-2. Besar paket antara ISP-1 dengan ISP-2, besarnya tidak sama, bila pembagian koneksi pada masing- masing ISP tidak sama akan berdampak pada ketidak seimbangan koneksi pada masing jaringan pada masing interface, oleh sebab itu diperlukan sebuah monitoring pembagia beban pada masing-masing *interface*.

Tabel 2. Tabel Perbandingan penyebaran paket data

| Gateway | Tx | Rx |
|---------|------------|-----------|
| ISP-1 | 212.8 Kbps | 19.5 Kbps |
| ISP-2 | 0.56 Kbps | 1.04 Kbps |

3. Pengujian Performa *Load Balancing* dari aspek *grade* kualitas *bandwith*

Pada tahap ini akan dilakukan perbandingan kecepatan bandwith antara ISP-1 dengan ISP-2 sebelum dilakukan PCC *Load Balance*, dimana metode PCC dengan *load balance* merupakan penerapan algoritma *PerConnection Load Balancing* dan juga *PerAddress Pair Load Balancing* dengan penerapan dua metode algoritma ini mempermudah jaringan LAN lebih leluasa dalam menentukan *Load balancing* [9], setelah itu dibandingkan kedua ISP yang kemudian diimplementasikan pada PCC *Load Balance*, pengujian pada penelitian ini dilakukan sebanyak lima kali, hal ini bertujuan untuk mengetahui cara kerja server yang sama, apakah optimal apa sebaliknya, pengujian sebanyak lima kali tersebut dilakukan juga untuk membandingkan data-data yang dihasilkan apakah sudah sesuai atau sebaliknya.

Tabel 3. Pengujian sebelum implementasi *Load Balancing*

| Pengujian | ISP-1 | | | ISP-2 | | |
|-----------|-----------|-----------------|---------------|-----------|-----------------|---------------|
| | Ping (ms) | Download (Mbps) | Upload (Mbps) | Ping (ms) | Download (Mbps) | Upload (Mbps) |
| 1. | 14 | 40.14 | 13.73 | 44 | 15.85 | 04.43 |
| 2. | 14 | 36.92 | 14.17 | 27 | 21.91 | 04.40 |
| 3. | 14 | 39.60 | 09.68 | 33 | 20.88 | 03.28 |
| 4. | 15 | 34.28 | 12.81 | 28 | 18.48 | 03.71 |
| 5. | 14 | 33.34 | 11.41 | 31 | 15.49 | 07.52 |
| Rata-rata | 14.2 | 36.85 | 12.36 | 32.6 | 18.52 | 04.66 |

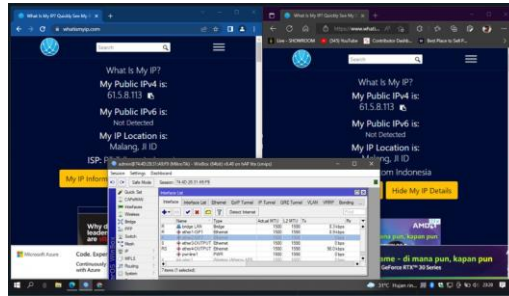
Tabel 4. Pengujian setelah implementasi *Load Balancing*

| Pengujian | Ping (ms) | Download (Mbps) | Upload (Mbps) |
|-----------|-----------|-----------------|---------------|
| 1. | 06 | 56.82 | 07.99 |
| 2. | 25 | 50.04 | 14.12 |
| 3. | 12 | 53.35 | 08.11 |
| 4. | 05 | 56.87 | 27.81 |
| 5. | 07 | 61.08 | 03.53 |
| Rata-Rata | 11 | 55.63 | 12.31 |

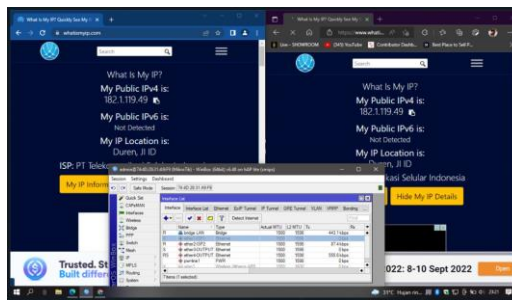
Berdasarkan tabel di atas dapat disimpulkan bahwa ada perubahan data yang sangat signifikan pada kualitas bandwith setelah pengimplementasi PCC *Load Balancing*, dengan adanya teknik *Load Balancing* dapat mempermudah serta menyeimbangkan koneksi antara kedua ISP.

4. Pengujian Performa *Load Balancing* dari aspek akses *website* dari 2 *browser* yang berbeda.

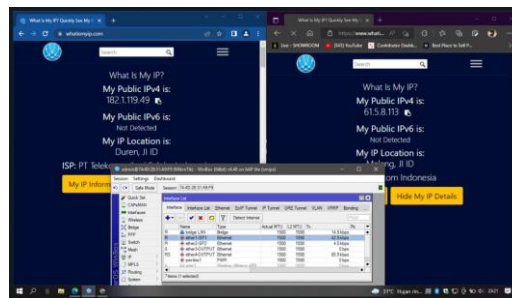
Pembuktian *load balance* dapat dilakukan dengan mengakses *website* dari dua aplikasi *browser* yang berbeda. Untuk aplikasinya sendiri menggunakan aplikasi *Google Chrome* dan *Microsoft Edge*. Berikut hasil dari pengujian sistem yang berjalan dengan baik.



Gambar 7. performa akses dua website dari ISP-1 sebelum di Load Balance



Gambar 8. performa akses dua website dari ISP-2 sebelum di Load Balance



Gambar 9. performa akses dua website dari ISP-1 & ISP-2 setelah di Load Balance

Hasil pengujian didapatkan bahwa saat *client* dapat mengakses *website* dari aplikasi yang berbeda, dimana *router* bertugas membagi jalur koneksi pada setiap aplikasi ini terbukti dari hasil pengujian pada gambar 9. Untuk *website* yang diakses dalam *google chrome* pada penelitian ini melalui ISP_1 dengan kode IP 61.5.8.113 dan pada ISP-2 digunakan pada aplikasi *Microsoft Edge* dengan kode IP 182.119.49. hasil pengujian kedua ISP ini berjalan dengan baik dan tidak ada kendala. jika tidak dilakukan *load balance*, ketika yang hidup hanya ISP-1 maka dari masing-masing *website* akan menerima IP yang sama sesuai gambar 4.18 yaitu 61.5.8.113 dan jika yang hidup hanya ISP-2 maka

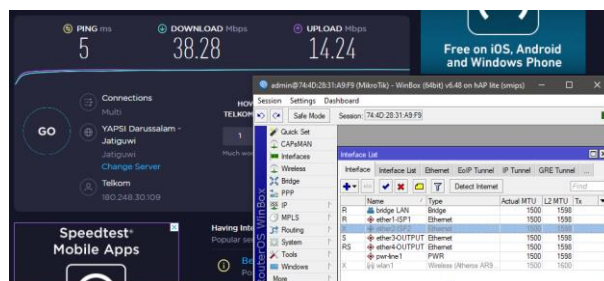
dari masing-masing *website* akan menerima IP yang sama sesuai gambar 4.19 yaitu 182.1.119.49.

5. Pengujian Performa *Failover*

Failover merupakan perpindahan gateway yang dilakukan secara manual maupun otomatis apabila salah satu *gateway* mengalami masalah sehingga dapat menjadi backup dalam mengakses *internet*, *Failover* ini bias digunakan minimal memiliki dua *gateway backup* [10]. *Failover* berjalan disaat koneksi bersifat diskoneksi, sehingga secara otomatis *gateway* yang lain akan bersifat *default gateway* yang artinya semua jaringan *traffic* akan memintahkan *failover* untuk bersifat *distance* kemudian dilanjutkan “*add chek gateway = ping*” hal ini dilakkan untuk mengetahui apakah terkoneksi internet apa tidak. Berikut ini pada gambar 10 dan gambar 411 adalah tampilan jika salah satu koneksi dalam keadaan mati.



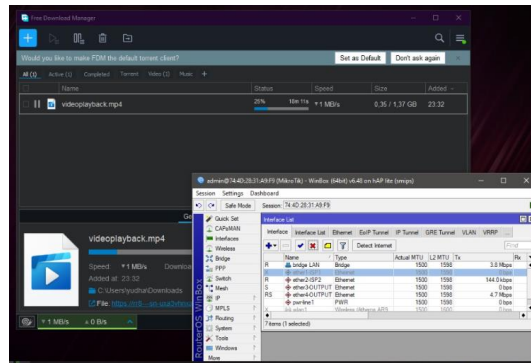
Gambar 10. Teknik *failover* jika ISP-1 mati



Gambar 11. Teknik *failover* jika ISP-2 mati

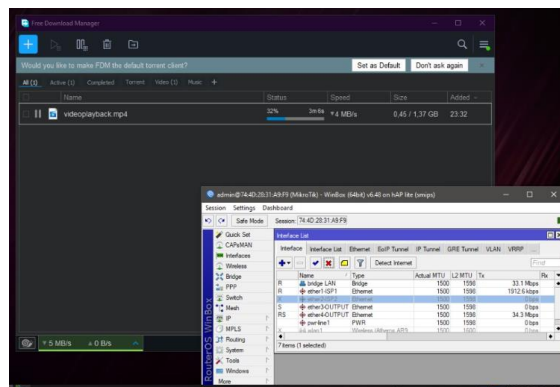
6. Pengujian Performa *Failover* ketika digunakan untuk *Download*

Pada pengujian performa *failover* ketika digunakan untuk *download*, pengujian *failover* dilakukan bila jalur koneksi terputus karena masalah jaringan maka sistem, maka secara otomatis akan mengbackup sumber koneksi internetnya, salah satu mengujian yang dilakukan adalah mendownload video dengan kapasitas yang besar memlalui PC *client*, jadi saat terjadi proses *download*, dilakukan pemutusan jalur pada ISP yang terhubung pada *router*, berikut hasil pengujian *failover*-nya :



Gambar 12. Pengujian Download setelah ISP-1 terputus

Dari hasil pengujian diatas membuktikan bahwa proses *download* tetap berjalan tanpa ada gangguan koneksi sebab secara otomatis ISP-2 dengan *gateway* 192.168.8.1 akan menjadi *default gateway* yang mem-*backup* kinerja keseluruhan jaringan. Begitupun juga jika ISP-2 diputus maka akan kembali ke jalur koneksi ISP-1 kembali. Hal ini dibuktikan dengan gambar 4.22 dibawah ini :



Gambar 13. Pengujian Download setelah ISP-2 terputus

Kesimpulan dan Saran

1) Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan, evaluasi dan pengujian, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut: Mampu mengimplementasikan Penerapan *Load Balancing* dengan teknik menyeimbangkan koneksi diantara kedua ISP dengan baik Sistem yang dibangun menyelesaikan kendala ketika ISP mengalami terputusnya koneksi (teknik *failover*) dan hasil yang didapatkan bahwa gateway dari ISP secara otomatis masih aktif

2) Saran

- a. Menggunakan fitur lain dengan metode *management bandwidth* agar membagikan bandwidth rata sesuai jumlah *client* yang aktif.
- b. *Load balancing* dapat dikembangkan menggunakan lebih dari dua koneksi (jalur)

Daftar Pustaka

- [1] M. Muhammad and I. Hasan, "Analisa Dan Pengembangan Jaringan Wireless Berbasis Mikrotik Router Os V . 5. 20," *J. Elektron. Sist. Inf. dan Komput.*, vol. 2, no. 1, p. 2(1)., 2016.
- [2] hanugrah proba hasmoro eko sumarno, "Implementasi metode load balancing dengan dua jalur (," *Implementasi Metod. Load Balanc. Dengan Dua Jalur*, pp. 28–126

- 34, 2011.
- [3] D. Lukitasari and A. Oklilas, "Analisis Perbandingan Load Balancing Web Server Tunggal Dengan Web Server Cluster Menggunakan Linux Virtual Server," *J. Generic*, vol. 5, no. 2, p. 79592, 2010.
- [4] Y. B. Ginting, U. Ristian, J. Rekeyasa, and S. Komputer, "Implementasi Metode Failover Sebagai Backup Server," *Coding J. Komput. dan Apl.*, vol. 09, no. 02, 2021, [Online]. Available: <https://jurnal.untan.ac.id/index.php/jcskommipa/article/view/47547>
- [5] I. Sujarwo, D. Desmulyati, and I. Budiawan, "Implementasi Load Balancing Menggunakan Metode Pcc (Per Connection Clasifier) Di Universitas Krisnadwipayana," *JITK (Jurnal Ilmu Pengetah. dan Teknol. Komputer)*, vol. 5, no. 2, pp. 171–176, 2020, doi: 10.33480/jitk.v5i2.1184.
- [6] A. M. Elhanafi, I. Lubis, D. Irwan, and A. Muhazir, "Simulasi Implementasi Load Balancing PCC Menggunakan Simulator Gns3," *J. Teknol. dan Ilmu Komput. Prima*, vol. 1, no. 2, pp. 12–18, 2018, doi: 10.34012/jutikomp.v1i2.236.
- [7] N. H. Wijaya and B. S. Panca, "Analisis Litensi Metode PCC , NTH dan ECMP untuk Load Balance dan Failover," vol. 2, pp. 177–189, 2020.
- [8] Z. Saharuna, R. Nur, and A. Sandi, "ANALISIS QUALITY OF SERVICE JARINGAN LOAD BALANCING MENGGUNAKAN METODE PCC DAN NTH," vol. 5, no. 1, pp. 131–136, 2020.
- [9] Dartono, S. Usanto, and D. Irawan, "Penerapan Metode Per Connection Classifier (PCC) pada Perancangan Load Balancing dengan Router Mikrotik," *JEIS J. Elektro dan Inform.*, vol. 01, no. 01, pp. 14–20, 2021, [Online]. Available: <http://ejurnal.swadharma.ac.id/index.php/jeis/article/view/65>
- [10] A. Frayogi, W. Yahya, and R. A. Setiawan, "Perbandingan Kinerja RouterOS Mikrotik dan Zeroshell pada Mekanisme Load Balancing Serta Failover," *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 2, no. 7, pp. 2689–2697, 2018.



IMPLEMENTASI RECURRENT NEURAL NETWORK GRU DALAM MENENTUKAN HARGA AYAM DI JAWA TIMUR

Mohammad Zainuddin¹, Dony Wahyu Ramadhan¹

¹Teknik Informatika/Institut Teknologi Dan Bisnis Asia Malang
mzein@asia.ac.id, donyramadhan3011@gmail.com

ABSTRAK

Fluktuasi harga yang signifikan menjadi tantangan serius bagi peternak, pedagang dan konsumen. Ketidakpastian harga ini berdampak pada stabilitas ekonomi peternak dan akses masyarakat terhadap sumber protein. Permasalahan ini juga mempengaruhi keberlanjutan industri peternakan ayam di Jawa Timur. Dalam menanggapi masalah fluktuasi harga ayam, penelitian ini menerapkan Metode *Gated Recurrent Unit (GRU)* dalam memprediksi harga ayam dimasa mendatang. Prosesnya dimulai dengan pengumpulan dataset historis harga ayam dari wilayah Jawa Timur. Setelah itu, dilakukan proses pelatihan (training) model GRU menggunakan data tersebut untuk meningkatkan akurasi prediksi. Evaluasi model dilakukan menggunakan metrik seperti RMSE, MAPE, dan Akurasi untuk memastikan validitas dan kinerja model. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model GRU memberikan prediksi harga ayam dengan tingkat akurasi yang memuaskan sebesar 99,72%. Metrik evaluasi seperti RMSE dan MAPE menunjukkan bahwa model ini mampu memberikan prediksi yang dekat dengan nilai aktual, sementara tingkat akurasi model juga mencerminkan kemampuannya dalam memberikan estimasi yang baik.

Kata Kunci : *Neural Network; Gated Recurrent Unit (GRU); RMSE; MAPE; Harga Ayam; Prediksi*

ABSTRACT

Significant price fluctuations pose a serious challenge for breeders, traders and consumers. This price uncertainty has an impact on the economic stability of breeders and public access to protein sources. This problem also affects the sustainability of the chicken farming industry in East Java. In response to the problem of chicken price fluctuations, this research applies the *Gated Recurrent Unit (GRU)* method to predict future chicken prices. The process begins with collecting a historical dataset of chicken prices from the East Java region. After that, the GRU model training process is carried out using this data to increase prediction accuracy. Model evaluation is carried out using metrics such as RMSE, MAPE, and Accuracy to ensure model validity and performance. The research results show that the GRU model provides chicken price predictions with a satisfactory level of accuracy of 99.72%. Evaluation metrics such as RMSE and MAPE show that the model is able to provide predictions that are close to actual values, while the accuracy level of the model also reflects its ability to provide good estimates.

Keywords: *Neural Network; Gated Recurrent Unit (GRU); RMSE; MAPE; Chicken Price; Prediction.*

PENDAHULUAN

Harga ayam merupakan salah satu indikator ekonomi yang sangat penting dalam sektor peternakan, terutama di Jawa Timur, salah satu provinsi di Indonesia yang memiliki peran signifikan dalam industri peternakan ayam. Penentuan harga ayam yang tepat dan akurat sangat relevan dan dibutuhkan dengan keberlanjutan usaha peternakan ayam serta kesejahteraan peternak. Namun, saat ini, penentuan harga ayam masih menjadi masalah yang kompleks. Harga ayam yang fluktuatif dipengaruhi oleh berbagai faktor eksternal, seperti pasokan pakan, cuaca, serta permintaan konsumen yang sulit diprediksi. Seiring dengan perkembangan zaman dan teknologi semakin maju, penggunaan metode kecerdasan buatan atau *AI* telah menjadi pilihan yang menarik dan potensial untuk mengatasi permasalahan dalam menentukan harga ayam ini.

Menurut Anggota komisi B DPRD Jawa Timur Agus Dono Wibawanto khawatir, naiknya harga daging ayam akan mempengaruhi kemampuan masyarakat dalam memenuhi nutrisi sehari-hari. Pasalnya, mayoritas masyarakat kelas menengah kebawah banyak mengkonsumsi ayam sebagai lauk pauk. Pengelolaan harga ayam yang kurang efektif dan kurang tepat telah mengakibatkan ketidakstabilan dan kerugian bagi peternak ayam di Jawa Timur. Fluktuasi harga ayam yang signifikan telah menyebabkan kerugian finansial yang serius bagi peternak, sementara konsumen di sisi lain juga mengalami ketidakpastian harga yang tidak diharapkan. Selain itu faktor-faktor yang mempengaruhi harga ayam seringkali sulit untuk dimengerti dan diperkirakan secara manual, yang menjadikan penetapan harga ayam sebagai tantangan yang rumit. Oleh karena itu diperlukan pendekatan yang canggih dan otomatis yang bisa membantu memprediksi harga ayam dengan tingkat akurasi yang tinggi.

Permasalahan dalam menetapkan harga ayam tetap menjadi isu yang penting di Jawa Timur, sebuah wilayah yang terkenal dengan industri peternakan ayam yang berkembang pesat. Dampak dari masalah ini dirasakan oleh berbagai pihak, baik peternak maupun konsumen di daerah ini. Meskipun permasalahan ini ada sepanjang tahun, fluktuasi harga cenderung lebih tinggi pada musim tertentu, seperti musim panas yang dapat mempengaruhi produksi pakan.

Salah satu jenis jaringan saraf yang disebut *Recurrent Neural Network (RNN)* dibuat untuk menangani data berurutan. Mereka memiliki *loop* internal yang memungkinkan langkah-langkah berikutnya dipengaruhi oleh data dari langkah sebelumnya secara berurutan. RNN sangat bermanfaat untuk tugas seperti pemodelan bahasa alami, pemrosesan teks, dan analisis deret waktu karena hal ini. *Gated Recurrent Unit (GRU)* adalah variasi atau cabang RNN dengan struktur yang lebih sederhana daripada RNN. Menggunakan dua "gate", yaitu gate reset dan gate update, untuk mengontrol aliran informasi dalam jaringan, memungkinkan GRU untuk menangani lebih banyak masalah dan menangani informasi jangka panjang dalam data berurutan. Metode RNN GRU dipilih untuk mengolah data harga ayam masa lalu karena pemrosesan data yang cepat.

Dengan demikian, para peternak dapat membuat keputusan yang lebih tepat dalam mengelola usaha mereka, termasuk perencanaan produksi dan strategi penetapan harga yang lebih kompetitif. Selain itu, konsumen juga akan mendapatkan manfaat dari akses yang lebih baik terhadap informasi harga ayam yang stabil dan terprediksi. Dengan website ini, diharapkan akan ada peningkatan stabilitas dan transparansi dalam industri peternakan ayam di Jawa Timur.

KAJIAN TEORI

Kecerdasan Buatan

Artificial Intelligence (AI) atau bisa disebut kecerdasan buatan adalah sebuah konsep yang telah menjadi bagian dari wacana publik selama beberapa dekade, yang sering digambarkan dalam film fiksi ilmiah atau perdebatan tentang bagaimana mesin-mesin cerdas akan mengambil alih dunia dan menurunkan umat manusia menjadi budak yang hidup di dunia dalam mendukung tatanan AI yang baru. Meskipun gambaran ini adalah gambaran AI yang agak mirip karikatur, kenyataannya adalah bahwa kecerdasan buatan telah hadir di masa sekarang dan banyak dari kita yang secara teratur berinteraksi dengan teknologi ini dalam kehidupan sehari-hari.

Teknologi AI tidak lagi menjadi ranah para ahli futurologi, tetapi merupakan komponen integral dari model bisnis banyak organisasi dan elemen strategis utama dalam rencana berbagai sektor bisnis, kedokteran, dan pemerintahan dalam skala global. Dampak transformasional dari AI ini telah menimbulkan ketertarikan akademis yang signifikan dengan studi terbaru yang meneliti dampak dan konsekuensi dari teknologi daripada implikasi kinerja AI, yang tampaknya telah menjadi domain penelitian utama selama beberapa tahun [1].

Dalam perkembangannya, AI mencakup beberapa subdisiplin seperti pembelajaran mesin (*Machine Learning*), jaringan saraf tiruan (*Artificial Neural Networks*), pengolahan bahasa alami (*Natural Language Processing*), dan visi komputer (*Computer Vision*). AI telah menjadi sangat relevan dalam banyak sektor, termasuk kesehatan, otomotif, finansial, dan teknologi informasi, membantu dalam pemecahan masalah kompleks, analisis data, dan pengambilan keputusan yang cerdas.

Dalam dunia nyata, AI digunakan dalam aplikasi seperti *chatbot*, mobil otonom, sistem rekomendasi, dan analisis prediktif. Pengembangan AI terus berlanjut, dengan peningkatan teknologi dan penggunaan data yang semakin luas. Kecerdasan buatan telah mengubah cara kita berinteraksi dengan teknologi dan memiliki potensi untuk membentuk masa depan yang lebih canggih dan efisien.

Selain itu, AI juga membuka pintu bagi inovasi yang dapat mengatasi tantangan global yang kompleks, seperti perubahan iklim, perawatan kesehatan yang lebih efektif, dan transportasi yang lebih aman. Melalui analisis data besar (*big data*) dan pembelajaran mesin, AI memiliki potensi untuk membantu dalam pengembangan solusi yang lebih cerdas dan efisien untuk masalah-masalah ini. Dengan terus berkembangnya teknologi AI, kita mungkin dapat mengharapkan solusi yang lebih baik untuk berbagai tantangan global yang dihadapi manusia.

Jaringan Saraf Tiruan

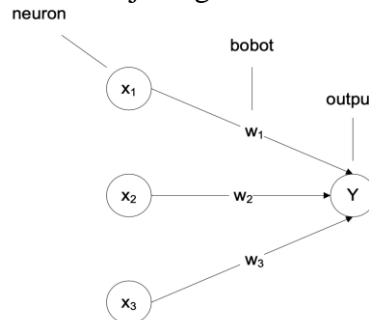
Menurut Aji Sudarsono [2] Jaringan Syaraf Tiruan adalah suatu sistem pemrosesan informasi yang mempunyai karakteristik menyerupai jaringan syaraf biologis (JSB). Jaringan Syaraf Tiruan tercipta sebagai suatu generalisasi model matematis dari pemahaman manusia (*human cognition*).

Terdapat beberapa istilah dalam jaringan syaraf tiruan, yaitu:

1. Neuron
Unit pemroses informasi.
2. Bobot
Indikator yang dimiliki penghubung neuron yang akan memperkuat atau memperlemah sinyal.

3. Fungsi Aktivasi
Fungsi matematika yang menentukan output neuron.
4. Arsitektur jaringan
Pola hubungan antara neuron satu dengan lainnya.
5. Metode *Training/ Learning/ Algoritma*
Metode untuk menentukan bobot penghubung.

Berikut adalah gambar arsitektur jaringan saraf tiruan:



Gambar 1. Arsitektur Jaringan Saraf Tiruan

Dari gambar 1 di atas Y (output) menerima input dari neuron x1, x2, dan x3 dengan bobot w1, w2, dan w3. Besarnya Y akan bergantung pada nilai inputan (x) dan bobot (w).

Gated Recurrent Unit

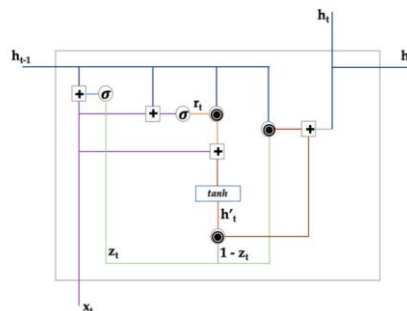
Gated Recurrent Unit (GRU), diperkenalkan oleh Chung et al pada tahun 2014, menyelesaikan masalah tentang hilangnya *gradient* dengan standart RNN. GRU hampir sama dengan LSTM, tetapi dengan menggabungkan gerbang lupa (*forget gates*) dengan gerbang masukan (*input gates*) dari LSTM untuk menjadi sebuah gerbang pembaruan (*update gates*). GRU selanjutnya menggabungkan antara status sel (*cell state*) dengan status tersembunyi (*hidden state*). Sebuah unit GRU terdiri dari sel yang berisi beberapa operasi yang diulang dan masing-masing operasi dapat berupa jaringan saraf (*neural network*) [3].

$$z_t = \sigma(Wz \cdot [ht - 1, xt] + bz) \tag{1}$$

$$r_t = \sigma(Wr \cdot [ht - 1, xt] + br) \tag{2}$$

$$\sim ht = \tanh(Wh \cdot [rt \cdot ht - 1, xt] + bh) \tag{3}$$

$$ht = (1 - z_t) \cdot ht - 1 + z_t \cdot \sim ht \tag{4}$$



Gambar 2. Struktur GRU

Pada gambar 2 di atas menunjukkan struktur unit GRU yang terdiri dari sebuah gerbang pembaruan, gerbang reset, dan isi memori saat ini. Gerbang-gerbang tersebut memungkinkan GRU untuk menyimpan nilai ke dalam memori dalam waktu tertentu dan menggunakan nilai-nilai tersebut untuk membawa informasi ke depan, bila diperlukan ke keadaan sekarang untuk memperbarui di masa mendatang. Gerbang pembaruan diwakili oleh z_t pada persamaan 1 dimana pada setiap langkah, input x_t dan output dari unit sebelumnya h_{t-1} dikalikan dengan bobot W_z dan dijumlahkan, dan fungsi sigmoid diterapkan untuk mendapatkan keluaran antara 0 dan 1.

Gerbang pembaruan mengatasi masalah gradien yang menghilang saat model mempelajari berapa banyak informasi yang harus diteruskan maju. Gerbang reset diwakili oleh r_t , dimana operasi yang serupa dengan gerbang masukan dilakukan, tetapi gerbang ini dalam model digunakan untuk menentukan berapa banyak informasi masa lalu yang harus dilupakan. Isi memori saat ini dilambangkan dengan h_t , dimana x_t dikalikan dengan W dan r_t dikalikan dengan h_{t-1} untuk informasi yang relevan saja. Akhirnya, sebuah fungsi aktivasi \tanh diterapkan pada penjumlahan. Memori terakhir dalam unit GRU dilambangkan dengan h_t , yang menyimpan informasi untuk unit saat ini dan meneruskannya ke jaringan [1].

Kelebihan GRU

GRU memiliki beberapa kelebihan yaitu:

1. Mirip dengan jaringan LSTM tetapi dengan parameter yang lebih sedikit sehingga lebih cepat dilatih.
2. Menangani dependensi jangka Panjang dalam data perurutan dengan mengingat dan melupakan input sebelumnya secara selektif.

Kekurangan GRU

GRU memiliki beberapa kekurangan yaitu:

1. GRU mungkin tidak berkinerja sebaik LSTM pada tugas-tugas yang memerlukan pemodelan dependensi jangka Panjang atau pola yang kompleks.
2. Lebih rentan terhadap *overfitting* jika menggunakan dataset yang lebih sedikit.
3. Tidak dapat ditafsirkan seperti model pembelajaran mesin lainnya karena mekanisme gerbang yang membuat sulit untuk memahami bagaimana jaringan membuat prediksi.

Python

Python adalah bahasa pemrograman yang paling populer di seluruh dunia. Bahasa ini adalah bahasa tingkat tinggi yang berfokus pada keterbacaan kode. Python telah menjadi pilihan terbaik untuk memperkenalkan pemrograman kepada pelajar tingkat lanjut. Komunitas online-nya sangat mendukung. Belajar pemrograman tidak terbatas pada siswa ilmu komputer. Python dapat dipelajari dan digunakan untuk masalah pemrograman apa pun. Di sekolah menengah, minat untuk belajar dan menggunakan Python juga meningkat dalam beberapa tahun terakhir. Namun, ada tantangan bagi siswa yang baru pertama kali belajar pemrograman. Menurut **Rodrigo**, motivasi, kemampuan pemecahan masalah, keterlibatan dan sintaksis bahasa adalah tantangan utama bagi siswa, terutama ketika siswa, terutama ketika beralih dari pemrograman berbasis blok seperti Scratch ke Python seperti pemrograman berbasis teks [4].

Python bisa digunakan dalam pengembangan software maupun situs web. Visualisasi data maupun otomatisasi tugas juga dapat mengandalkan Python. Python juga relatif mudah dipelajari, karena itu Python diandalkan banyak mereka yang bukan programmer secara langsung. Misalnya ilmuwan, akuntan dan lain sebagainya dalam menjalankan berbagai

tugas mereka sehari-hari. Seiring teknologi berkembang, Python sudah terbiasa digunakan pada berbagai keperluan yang lainnya. Berikut adalah beberapa fungsi python, yaitu :

1. Berperan optimal untuk otomisasi,
2. Analisis Data,
3. Mengoptimalkan sistem *machine learning*,
4. Melakukan pengetesan software.

Flask adalah sebuah *microframework* Python yang menggunakan Jinja2 Template Engine dan Werkzeug WSGI toolkit untuk permintaan dan respons HTTP. Ini populer karena kesederhanaannya dan fleksibilitas. Ringan tetapi dapat diperluas, yang berisi kumpulan kode, menyediakan metode untuk membangun kerangka kerja web dengan fungsi dasar. Dengan Python Flask, para siswa dapat secara bersamaan mempraktikkan bahasa Python dan pengembangan keterampilan web 3 [4].

Flask memiliki kelebihan dan kekurangan dibandingkan dengan framework web berbasis Python lainnya seperti Django, CherryPy, dan sebagainya. Beberapa keunggulan Flask meliputi kesederhanaan intinya yang membuatnya ringan dan modular, kemampuannya dalam menangani permintaan HTTP dengan mudah, API yang baik dan konsisten, dokumentasi yang luas dan terstruktur dengan baik, serta menyediakan banyak contoh yang dapat digunakan secara langsung. Selain itu, Flask juga mudah dipasang dan dideploy untuk penggunaan produksi serta mudah untuk diuji secara menyeluruh (unit testability).

Javascript

Menurut **Lavarino & Yustanti (2016:74)** dalam **Selli Mariko [5]**, JavaScript adalah bahasa pemrograman berbentuk kumpulan script yang berjalan pada suatu dokumen HTML. Javascript dapat menyempurnakan tampilan dan sistem pada halaman *web-based application* yang dikembangkan. Aplikasi atau *tools* standart yang digunakan untuk mengimplementasikan javascript ada *software text-editor* seperti Notepad++, Dreamweaver, dan Netbeans. Adapun karakteristik dari Bahasa pemrograman javascript yaitu:

1. Bahasa berjenis *high-level programming*,
2. Bersifat *client-side*,
3. Berorientasi pada objek,
4. Bersifat *loosey typed*.

Salah satu keunggulan utama JavaScript adalah kemampuannya berintegrasi secara kuat dengan teknologi dasar web, seperti HTML dan CSS. Ini memungkinkan pengembang web untuk mengubah halaman web tanpa perlu memuat ulang halaman, sehingga menciptakan pengalaman pengguna yang lebih responsif. JavaScript juga mendukung pendekatan pemrograman berorientasi objek, memungkinkan pengembang mengorganisasi kode secara lebih terstruktur.

Selain mengontrol tampilan dan perilaku situs web, JavaScript juga memfasilitasi pengambilan data dari server dan berinteraksi dengan API (*Application Programming Interface*) untuk memperoleh serta mengirim data. Dengan peran ini, JavaScript menjadi komponen penting dalam pengembangan aplikasi web yang rumit dan interaktif. Dengan popularitas yang terus berkembang, JavaScript telah menjadi salah satu bahasa pemrograman paling vital dalam dunia pengembangan web saat ini, digunakan oleh berbagai perusahaan dan pengembang di seluruh dunia untuk menciptakan pengalaman web yang lebih kaya dan dinamis.

Salah satu *library/framework* dari javascript adalah reactjs. Menurut **Tung (2018)** dalam **Rizqi & Hadi [6]** ReactJs merupakan kerangka kerja open source yang menggunakan library javascript untuk membuat user interface dan React biasa digunakan untuk menangani pengembangan pada aplikasi single-page dan aplikasi mobile. ReactJS memiliki keunggulan dimana kerangka kerja ini memberikan kecepatan, simplicity, dan scalability. *Library* ini digunakan untuk mengelola tampilan pada aplikasi satu halaman dan untuk mengembangkan aplikasi mobile. ReactJS dikelola oleh Facebook, Instagram, komunitas *developer*, dan perusahaan-perusahaan lainnya. Tujuan utama React adalah untuk memberikan performa yang cepat, kesederhanaan, dan skalabilitas. Beberapa fitur utamanya termasuk JSX, Komponen Stateful, dan Model Objek Dokumen Virtual.

Penggunaan ReactJS dalam pengembangan membuat proses pembuatan *interface* pengguna yang interaktif menjadi lebih mudah. Penulisan sintaks ReactJS yang bersifat deklaratif menyederhanakan alur kode dan mempermudah proses *debugging*. ReactJS berfokus pada penggunaan komponen, yang dapat berdiri sendiri dengan mengelola *state* mereka sendiri. Komponen-komponen ini dapat digabungkan untuk membentuk *interface* pengguna yang lebih kompleks. Pendekatan ini juga mempermudah dalam pemeliharaan kode, karena pengembang dapat fokus pada komponen yang bermasalah tanpa mengganggu komponen lainnya, sehingga proses pemeliharaan menjadi lebih cepat dan efisien. Selain itu, penggunaan kembali komponen-komponen yang sudah ditulis dapat menghemat waktu dan meningkatkan efisiensi kode, menghindari penulisan kode yang berulang.

Database

Menurut **Maulana (2016)** dalam **Kelvin & Tony [7]** Database adalah perkumpulan data yang disimpan dalam komputer agar bisa diakses dengan mudah, di-*update* dan diorganisir menggunakan Database Management System (DBMS). Terdapat berbagai jenis model database, dan salah satu yang paling terkenal adalah model data relasional. Model data relasional memungkinkan penyimpanan data dalam bentuk tabel atau beberapa tabel yang memiliki hubungan satu sama lain sebagai nilai-nilai yang terkait. Pemanfaatan database memudahkan proses pengidentifikasian data, karena database akan menampilkan data yang diminta bersama dengan data terkait melalui sistem manajemen database. Dengan adanya database, penyimpanan data dalam skala besar dapat dengan mudah diatur menggunakan fitur-fitur dalam sistem manajemen database, dan menghindari duplikasi data.

Menurut **Sopian (2014)** dalam **Kelvin & Tony (2020)** MySQL adalah sistem manajemen database yang mempunyai model relational database management system (RDBMS). Sebagai perangkat lunak open source, MySQL dapat digunakan secara bebas dan disesuaikan sesuai kebutuhan. MySQL menjadi favorit dalam pengembangan situs web dan aplikasi berbasis web karena mampu mengelola jutaan permintaan dan ribuan transaksi secara bersamaan.

PERANCANGAN

Fluktuasi Harga Ayam di Jawa Timur

Fluktuasi harga ayam di Jawa Timur menjadi fokus utama dalam konteks keberlanjutan industri peternakan. Peningkatan fluktuasi harga, yang tidak hanya bersifat musiman tetapi juga dipengaruhi oleh faktor eksternal yang kompleks, menjadi tantangan serius bagi pelaku industri, terutama peternak dan pedagang ayam.

Dampak fluktuasi harga ayam tidak hanya mempengaruhi peternak, melainkan juga pihak terkait lainnya di Jawa Timur. Meskipun peternak ayam mengalami kerugian finansial, hal ini masih dapat menghambat pertumbuhan usaha mereka. Sementara itu, konsumen,

terutama dari kalangan menengah ke bawah, menghadapi ketidakpastian harga ayam yang dapat mempengaruhi akses mereka terhadap sumber protein hewani yang terjangkau.

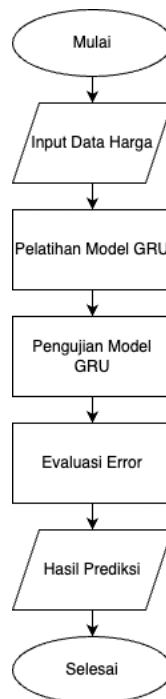
Langkah penting dalam memahami masalah ini adalah identifikasi faktor penyebab fluktuasi harga ayam. Salah satu faktor yang signifikan adalah ketersediaan pasokan pakan yang memengaruhi biaya produksi ayam, serta perubahan dalam permintaan konsumen yang sulit diprediksi. Data harga ayam dalam Tabel 1 di bawah menjadi bukti tentang fluktuasi tersebut, dimana pada harga pada tiap harinya tidak menentu dan selalu mengalami perubahan. Data lebih jelas ada pada lampiran A.

Tabel 1. Data Harga Ayam

| No | Harga | No | Harga | No | Harga | No | Harga |
|-----|-------|-----|-------|-----|-------|-----|-------|
| 1 | 35000 | 2 | 35000 | 3 | 32600 | 4 | 33150 |
| 5 | 33150 | 6 | 33150 | 7 | 33150 | 8 | 33150 |
| 9 | 29600 | 10 | 32400 | 11 | 32400 | 12 | 32400 |
| 13 | 32400 | 14 | 32400 | 15 | 32400 | 16 | 32400 |
| 17 | 33200 | 18 | 33200 | 19 | 33200 | 20 | 33200 |
| 21 | 33200 | 22 | 33200 | 23 | 33200 | 24 | 35000 |
| 25 | 35000 | 26 | 35000 | 27 | 35000 | 28 | 35000 |
| 29 | 35000 | 30 | 35000 | 31 | 34250 | 32 | 34250 |
| 33 | 34250 | 34 | 34250 | 35 | 34250 | 36 | 34250 |
| 37 | 34250 | 38 | 34550 | 39 | 34550 | 40 | 34550 |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |

Analisa Sistem untuk Prediksi Harga Ayam

Sistem prediksi harga ayam berfungsi untuk membantu menentukan harga ayam, sistem ini akan menampilkan data harga ayam beberapa bulan ke depan berdasarkan data-data yang sudah ada sebelumnya. Sistem ini merupakan perangkat lunak yang dapat digunakan untuk membantu menentukan harga ayam di Jawa Timur dengan adanya dialog antara pengguna dan sistem. Pada proses ini sistem akan menerima data yang telah diinputkan oleh pengguna, setelah itu data akan di proses dan akan menghasilkan prediksi harga ayam untuk beberapa bulan kedepan.



Gambar 3. Alur Sistem Prediksi Harga Ayam

Gambar 3 di atas adalah alur sistem prediksi harga ayam. Sistem prediksi harga ayam di Jawa Timur memiliki struktur yang mengandalkan data historis harga yang diperoleh dari situs web resmi pemerintah. Data ini merupakan dasar utama dalam pengembangan model prediksi.

Proses akan dimulai dengan pengolahan dan pembersihan data, setelah itu data tersebut digunakan dalam proses pelatihan (*training model*). Saat tahap *training* selesai, sistem akan menggunakan data historis tersebut untuk mencoba melakukan prediksi harga ayam berdasarkan pola atau tren yang teridentifikasi. Tahap penting setelah prediksi adalah pengecekan kesalahan (*error*) antara prediksi dengan harga aktual pada periode sebelumnya. Dengan evaluasi ini, sistem akan memperoleh pemahaman yang lebih baik tentang ketepatan prediksinya. Setelah pengecekan yang memadai, sistem baru bisa menentukan atau menghasilkan prediksi harga ayam untuk beberapa bulan atau periode yang akan datang.

Studi Kasus

Proses prediksi akan dilakukan setelah administrator menginputkan data harga ke dalam database sistem. Perhitungan prediksi sepenuhnya dilakukan oleh sistem, data yang sudah ada akan dibagi menjadi 2 yaitu data yang digunakan untuk pelatihan (*training data*) dan data yang digunakan untuk mengetes (*test data*). Sistem akan melakukan pengolahan menggunakan metode Gated Recurrent Unit dengan 4 layer yang akan menghasilkan hasil seperti gambar 4 di bawah ini.

| Layer (type) | Output Shape | Param # |
|-----------------|----------------|---------|
| gru_4 (GRU) | (None, 60, 60) | 11340 |
| gru_5 (GRU) | (None, 60, 60) | 21960 |
| gru_6 (GRU) | (None, 60, 60) | 21960 |
| gru_7 (GRU) | (None, 60) | 21960 |
| dense_1 (Dense) | (None, 1) | 61 |

Gambar 4. Pengolahan Data GRU

Saat Proses pengolahan data selesai, sistem akan mulai melukan pelatihan terhadap data histori yang sudah ada kemudian akan melakukan prediksi. Data prediksi yang dihasilkan akan dicocokkan dengan *test data* yang sudah dipersiapkan sebelumnya untuk mengecek keakuratan atau persentase error. Proses selanjutnya ada menggabungkan data seperti semula untuk dilakukan prediksi periode berikutnya.

IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN

Implementasi Program

Implementasi program sistem prediksi harga ayam dengan menggunakan metode Gated Recurrent Unit (GRU) melibatkan penggunaan teknologi ReactJs untuk bagian frontend, dengan penambahan plugin Tailwind CSS guna mengelola tampilan antarmuka, sementara untuk backend-nya, menggunakan Flask sebagai framework yang akan mengatur logika dan pemrosesan data di belakang layar. Dengan demikian, sistem ini memadukan berbagai teknologi guna membangun sebuah aplikasi yang dapat memprediksi harga ayam.

Halaman utama

1. Beranda

Halaman pertama yang dilihat saat mengakses website adalah beranda. Pada halaman ini terdapat tombol mulai dimana jika diklik akan mengarah ke halaman login. Gambar 5 di bawah ini merupakan tampilan halaman beranda.

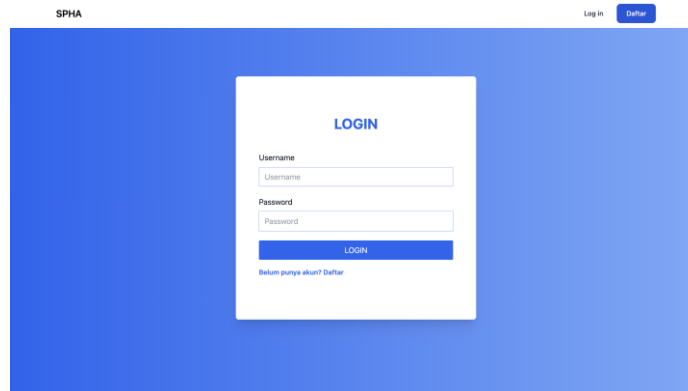


Gambar 5. Tampilan Beranda

2. Login

Halaman login merupakan halaman yang digunakan oleh admin dan pengguna untuk mengakses fitur-fitur yang ada. Pada halaman ini terdapat username dan

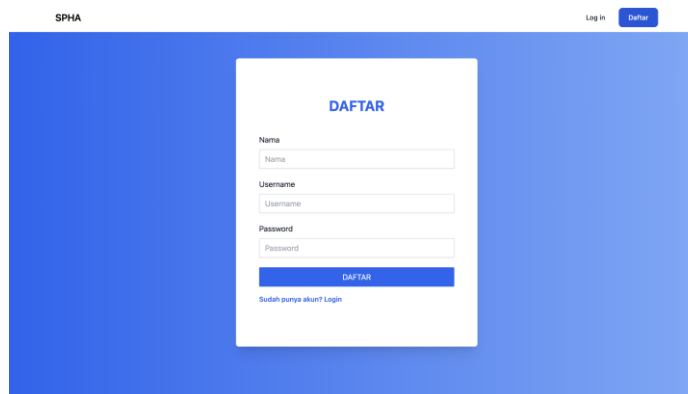
password yang harus diisi, terdapat tombol login untuk masuk ke dalam sistem. Jika belum memiliki akun maka pengguna bisa daftar dengan menekan tulisan “Belum punya akun? Daftar”. Gambar 6 di bawah ini merupakan tampilan halaman login yang bisa diakses oleh admin dan pengguna.



Gambar 6. Tampilan Login

3. Daftar

Halaman daftar merupakan halaman yang digunakan oleh pengguna saja jika belum memiliki akun. Di halaman ini terdapat 3 inputan yaitu nama, username, dan password. Jika sudah mengisi inputan maka pengguna bisa menekan tombol daftar untuk mendaftarkan ke dalam aplikasi. Gambar 7 di bawah ini merupakan tampilan dari halaman daftar.

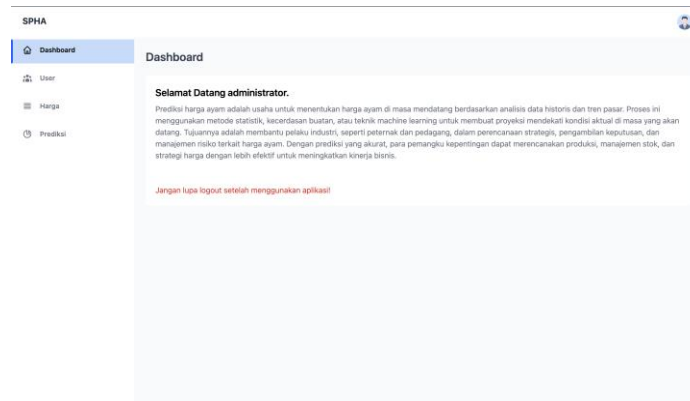


Gambar 7. Tampilan Daftar

Administrator

1. Dashboard

Halaman dashboard adalah halaman pertama yang diakses oleh admin ketika login. Pada halaman ini hanya terdapat kalimat sambutan selamat datang. Gambar 8 di bawah ini merupakan tampilan dari halaman dashboard administrator.



Gambar 8. Tampilan Dashboard Admin

2. User

Halaman user merupakan halaman yang berisi daftar-daftar dari pengguna yang telah terdaftar. Di halaman ini admin bisa melakukan 3 aksi yaitu tambah data, edit data, dan hapus data. Gambar 9 di bawah ini merupakan tampilan dari halaman user di administrator.

| NO | USERNAME | NAMA | ACTIONS |
|----|----------|-------------|--|
| 1 | dony3011 | dony3011122 | Edit Hapus |
| 2 | dony20 | dony | Edit Hapus |
| 3 | halo30 | Halo | Edit Hapus |
| 4 | halo20 | Halo30 | Edit Hapus |
| 5 | halo21 | Halo30 | Edit Hapus |
| 6 | dony30 | dony30 | Edit Hapus |

Gambar 9. Tampilan User Administrator

3. Harga

Halaman ini menampilkan data harga ayam yang terdiri dari tanggal dan harga ayam tiap harinya. Data harga ayam ini tersimpan ke dalam database yang nantinya akan digunakan untuk proses perhitungan prediksi. Pada halaman ini administrator juga bisa menambahkan data, mengedit data, dan menghapus data. Gambar 10 di bawah ini merupakan tampilan dari halaman harga di administrator.

| ID | Tanggal | Harga | ACTIONS |
|----|------------------|-----------|-----------------|
| 1 | 08 Desember 2023 | Rp 44.250 | [Edit] [Delete] |
| 2 | 07 Desember 2023 | Rp 44.250 | [Edit] [Delete] |
| 3 | 06 Desember 2023 | Rp 44.250 | [Edit] [Delete] |
| 4 | 05 Desember 2023 | Rp 44.250 | [Edit] [Delete] |
| 5 | 04 Desember 2023 | Rp 44.250 | [Edit] [Delete] |
| 6 | 03 Desember 2023 | Rp 44.250 | [Edit] [Delete] |
| 7 | 02 Desember 2023 | Rp 44.250 | [Edit] [Delete] |
| 8 | 01 Desember 2023 | Rp 44.250 | [Edit] [Delete] |
| 9 | 30 November 2023 | Rp 44.250 | [Edit] [Delete] |
| 10 | 29 November 2023 | Rp 44.250 | [Edit] [Delete] |

Gambar 10. Tampilan Harga Administrator

4. Prediksi

Pada halaman ini terdapat hasil prediksi harga ayam untuk 30 hari kedepan. Terdapat tombol prediksi untuk melakukan proses prediksi harga ayam. Gambar 11 di bawah ini merupakan tampilan dari halaman prediksi harga ayam administrator.



Gambar 11. Tampilan Prediksi Administrator

Pada halaman ini juga terdapat grafik perbandingan antara harga asli dengan harga ayam yang diprediksi dari proses pelatihan data. Di bawah grafik tersebut terdapat hasil pengujian RMSE, MAPE, dan akurasi prediksi, serta tanggal terakhir dilakukan prediksi. Gambar 12 di bawah ini merupakan tampilan dari lanjutan halaman prediksi.

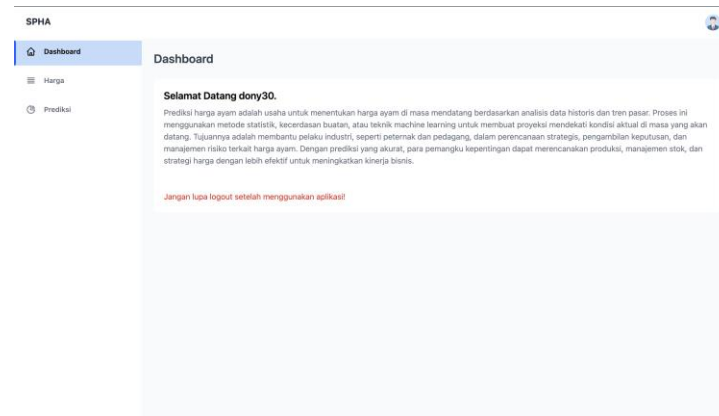


Gambar 12. Tampilan Lanjutan Prediksi

Pengguna

1. Dashboard

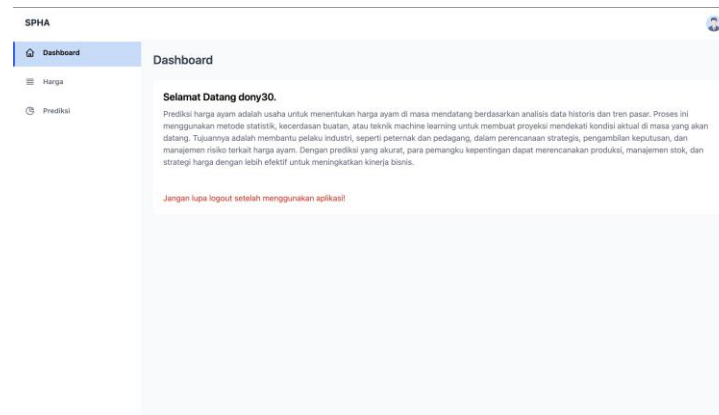
Pada halaman ini hanya terdapat keterangan aplikasi sama seperti di halaman dashboard administrator. Gambar 13 di bawah ini merupakan tampilan dashboard pengguna.



Gambar 13. Tampilan Dashboard Pengguna

2. Harga

Pada halaman ini pengguna bisa melihat daftar harga ayam tiap hari yang sudah diisi oleh administrator. Gambar 14 di bawah ini merupakan tampilan dari halaman harga pengguna.



Gambar 14. Tampilan Harga Pengguna

3. Prediksi

Pada halaman ini pengguna hanya bisa melihat hasil prediksi harga ayam 30 hari ke depan dan juga perbandingan dari harga asli dengan harga prediksi. Pengguna tidak bisa melakukan proses prediksi karena hanya admin yang bisa melakukannya. Gambar 15 di bawah ini merupakan tampilan dari halaman prediksi pengguna.



Gambar 15. Tampilan Prediksi Pengguna

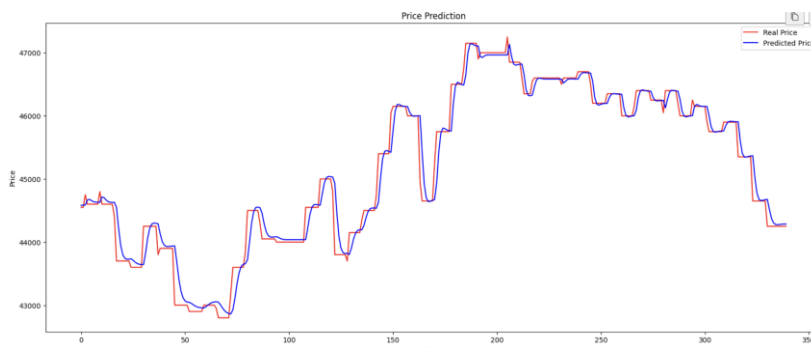
Pengujian

Pada perhitungan prediksi yang dilakukan dihasilkan nilai loss, pada 10 epochs yang dilakukan menghasilkan nilai loss paling sedikit yaitu 001 Gambar 16 di bawah ini adalah hasil pengujian pada 10 epochs.

```
Epoch 1/10
56/56 [=====] - 12s 70ms/step - loss: 0.0369
Epoch 2/10
56/56 [=====] - 4s 80ms/step - loss: 0.0033
Epoch 3/10
56/56 [=====] - 4s 76ms/step - loss: 0.0020
Epoch 4/10
56/56 [=====] - 4s 77ms/step - loss: 0.0017
Epoch 5/10
56/56 [=====] - 4s 65ms/step - loss: 0.0015
Epoch 6/10
56/56 [=====] - 4s 66ms/step - loss: 0.0013
Epoch 7/10
56/56 [=====] - 4s 64ms/step - loss: 0.0012
Epoch 8/10
56/56 [=====] - 4s 64ms/step - loss: 0.0011
Epoch 9/10
56/56 [=====] - 4s 67ms/step - loss: 0.0011
Epoch 10/10
56/56 [=====] - 4s 65ms/step - loss: 0.0010
```

Gambar 16. Pengujian Epochs

Setelah melihat hasil loss selanjutnya akan melakukan perbandingan antara data yang sudah ada dengan data yang akan diprediksi. Gambar 17 di bawah ini merupakan grafik perbandingan antara harga prediksi dan harga asli yang menghasilkan Root Mean Squared Error (RMSE) sebesar 223.46 dan Mean Absolute Percentage Error (MAPE) sebesar 0,27 sehingga prediksi memiliki akurasi sebesar 99.72 %.



Gambar 17. Grafik Perbandingan

KESIMPULAN

Dari hasil pembahasan perancangan sistem dapat dibuat kesimpulan, yaitu:

1. Hasil evaluasi dari metode GRU untuk memprediksi harga ayam di Jawa Timur menunjukkan hasil yang memuaskan. Dalam pengujian, ditemukan bahwa nilai *Root Mean Squared Error (RMSE)* berada dalam kisaran penerimaan, mengindikasikan tingkat akurasi prediksi yang signifikan dalam menentukan harga ayam.
2. Nilai *Mean Absolute Percentage Error (MAPE)* yang rendah memberikan gambaran bahwa model GRU mampu memberikan estimasi harga yang mendekati nilai aktual, dengan tingkat kesalahan yang minimal.
3. Penerapan metode GRU menawarkan prospek yang cerah dalam memprediksi harga ayam di Jawa Timur. Model ini memiliki kemampuan yang baik dalam menghasilkan estimasi harga yang mendekati nilai sebenarnya. Meskipun masih terdapat ruang untuk perbaikan, model ini menunjukkan potensi dalam meningkatkan akurasi peramalan harga ayam dimasa yang akan datang.

SARAN

Metode peramalan ini masih memiliki ruang untuk pengembangan lebih lanjut dengan peningkatan spesifikasi kebutuhan pengguna sistem yang harus dipenuhi untuk mencapai tingkat yang lebih tinggi dan peningkatan kinerja sistem yang lebih optimal. Berikut adalah beberapa saran untuk pengembang sistem selanjutnya:

1. Memperluas rentang dataset atau harga ayam agar dapat meningkatkan akurasi model.
2. Menambahkan faktor-faktor lain yang berdampak pada harga ayam.
3. Menggabungkan dengan metode lain untuk mengoptimalkan hasil prediksi.
4. Penyajian laporan dan user interface yang menarik agar lebih muda dipahami.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Yogesh K. Dwivedi. (2021). *Artificial Intelligence (AI): Multidisciplinary perspectives on emerging challenges, opportunities, and agenda for research, practice and policy. International Journal of Information Management*, 5
- [2] Aji Sudarsono. (2016). *Jaringan Syaraf Tiruan Untuk Memprediksi Laju Pertumbuhan Penduduk Menggunakan Metode Back Propagation (Studi Kasus di Kota Bengkulu). Jurnal Media Infotama*, 12, 61–69.
- [3] Aniruddha Dutta, Saket Kumar, & Maheli Basu. (2020). *A Gated Recurrent Unit Approach to Bitcoin Price Prediction. Journal of Risk and Financial Management*, 1–16.
- [4] HuiBo He. (2022). *Plaskon - A Learning Server for Python Flask*. 3–4.
- [5] Selli Mariko. (2019). *Aplikasi Website Berbasis HTML Dan Javascript Untuk Menyelesaikan Fungsi Integral Pada Mata Kuliah Kalkulus. Jurnal Inovasi Teknologi Pendidikan*, 6(1), 80–91.
- [6] Rizqi Wahyuni Rohmawati, & Hadi Zakaria. (2023). *Implementasi E-commerce Secara Business To Customer (B2C) Untuk Peningkatan Penjualan Produk Fashion Menggunakan ReactJS. Jurnal Ilmu Komputer Dan Pendidikan*, 1(5), 1331–1345.

- [7] Kelvin Sidharta, & Tony Wibowo. (2020). *Studi Efisiensi Sumber Daya Terhadap Efektivitas Penggunaan Database: Studi Kasus SQL Server Dan MYSQL. Jurnal Universitas Internasional Batam (UIB)*, 1(1), 508–515.



Implementasi Metode Simple Additive Weighting untuk Menentukan Kriteria Guru Terbaik Di SMAK St. Albertus Malang

Puji Subekti¹, Rivaldo Henry¹

¹Teknik Informatika/Institut Teknologi dan Bisnis Asia Malang
¹puji.subekti@asia.ac.id, ²rivaldohenry11@gmail.com

ABSTRAK

Pendidikan Indonesia terus mengalami pemeringkatan yang baik. Namun demikian, tuntutan masyarakat terhadap kualitas pendidikan pada sekolah saat ini semakin menjadi pacuan bagi sekolah untuk berlomba menghasilkan lulusan yang terbaik. Menghasilkan siswa yang berprestasi dibutuhkan tenaga pengajar yang berkualitas. Oleh karena itu diperlukan sebuah sistem yang mampu memberikan perhitungan yang tepat dengan pembobotan dan prioritas teratas. Salah satu Teknik yang bisa digunakan adalah *Simple Additive Weighting*.

Metode *Simple Additive Weighting* adalah metode yang tepat untuk menyelesaikan permasalahan tersebut karena metode tersebut nantinya akan meningkatkan ketepatan perhitungan dari objek yang dihasilkan dari perkalian bobot tiap kriteria yang berbeda. *Input* awal berupa nilai mentah guru dalam beberapa kriteria yang ada di sekolah tersebut. Selanjutnya *Simple Additive Weighting* akan menghitung perhitungan keseluruhan dan menampilkan ranking guru pada sekolah tersebut.

Kata Kunci: implementasi, metode SAW, kriteria, guru.

ABSTRACT

Indonesia's education continues to experience commendable ranking improvements. Nevertheless, societal demands for educational quality in schools are increasingly pressuring institutions to compete in producing the best graduates. Generating high-achieving students requires high-quality educators. Therefore, a system capable of precise calculation with weighting and top priorities is necessary. One technique that can be utilized is the Simple Additive Weighting.

The Simple Additive Weighting method is appropriate for addressing this issue because it enhances the accuracy of calculations by multiplying the weights of different criteria. The initial input consists of raw scores of teachers across various criteria in the school. Subsequently, Simple Additive Weighting calculates the overall assessment and displays the ranking of teachers in the school.

Keywords: implementation, SAW method, criteria, teacher.

PENDAHULUAN

Dengan kemajuan teknologi yang semakin pesat, berbagai sistem manajemen bantu termasuk Sistem Pendukung Keputusan (SPK) yang berbasis komputer mengalami perkembangan [1][2][3]. SPK ini merupakan suatu sistem komputer yang dirancang untuk meningkatkan kemampuan pengambil keputusan dalam menyelesaikan masalah yang bersifat semi terstruktur atau tidak terstruktur. Pengambilan keputusan merupakan aspek kunci dalam manajemen dan bisnis. Keputusan yang diambil oleh individu atau organisasi dapat memiliki dampak besar terhadap kinerja, profitabilitas, dan keamanan mereka. Oleh karena itu, sistem pendukung keputusan ini penting karena memungkinkan pengguna untuk

dengan cepat mengakses informasi yang diperlukan, menganalisis data yang kompleks, dan merumuskan strategi yang lebih efektif.

Secara sederhana, Sistem Pendukung Keputusan (SPK) merupakan penerapan dari berbagai teori pengambilan keputusan yang telah ada sebelumnya, seperti riset operasi dan manajemen sains. Banyak manfaat dari penggunaan sistem pendukung keputusan [4][5]. Sebelumnya, proses perumusan masalah dan pencarian solusi dilakukan secara manual dengan melakukan perhitungan literasi, seperti menentukan nilai minimum, maksimum, dan optimal. Namun, saat ini sistem komputer telah mampu secara cerdas menawarkan solusi untuk penyelesaian masalah yang diajukan hanya dalam waktu singkat. Hal ini juga dirasakan oleh sekolah dalam menentukan guru yang berprestasi dengan kriteria-kriteria yang diberikan.

Guru adalah salah satu elemen paling penting di sekolah [6][7][8]. Tidak ada sekolah yang bisa bertahan tanpa guru yang dapat bekerja secara efektif dan optimal. Keberhasilan atau kegagalan suatu sekolah dalam proses belajar-mengajar sangat tergantung pada kinerja para guru di dalamnya. Oleh karena itu, guru harus selalu diberi motivasi agar dapat memberikan yang terbaik kepada murid-muridnya. Dengan demikian, melalui motivasi yang diberikan oleh sekolah, para guru dapat meningkatkan kinerja mereka dan mencapai prestasi yang lebih baik.

Saat ini banyak guru berlomba-lomba untuk berprestasi [9][2][10]. Dengan dihadapkan pada banyak pilihan maka sekolah akan semakin bingung dalam menentukan pilihan guru yang terbaik. Agar lebih mudah dalam menentukan pemilihan, diperlukan pembuatan sistem yang berfungsi untuk menemukan guru terbaik serta untuk mengevaluasi kinerja guru yang perlu peningkatan. Di sekolah ini, sebelumnya, pemilihan guru hanya dilakukan secara manual dan hasil rangking juga disampaikan secara manual. Hasil yang didapatkan pada umumnya banyak yang tidak memenuhi kriteria dan menimbulkan ketidakjujuran. Oleh karena itu, pengembangan sistem pendukung keputusan sangat diperlukan untuk memberikan pilihan kepada sekolah berdasarkan kriteria yang ada.

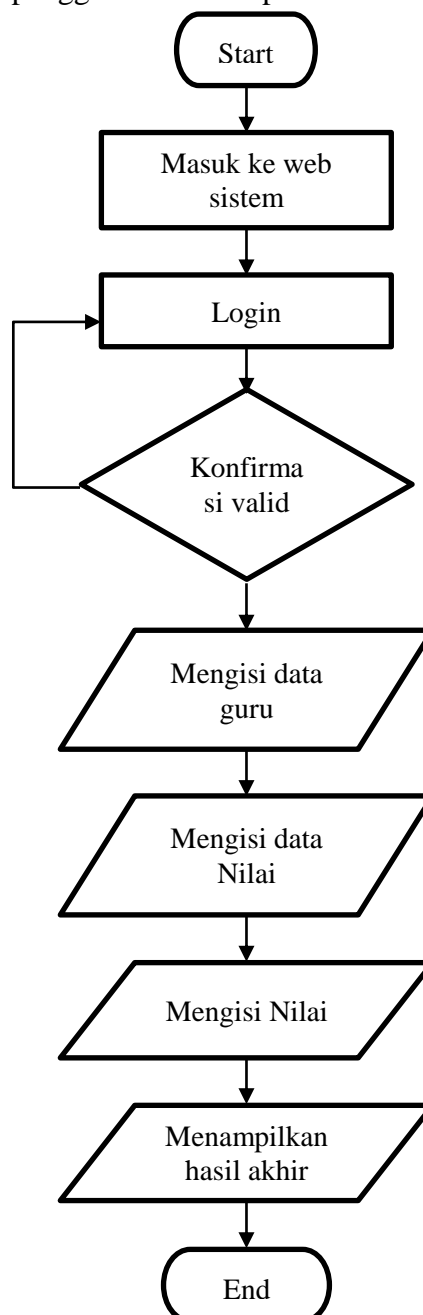
Terdapat banyak metode untuk menyelesaikan permasalahan dalam sistem pendukung keputusan [11][12]. dengan metode Simple Additive Weighting (SAW) sangat sesuai untuk mempermudah pencarian guru yang berprestasi serta mempercepat penghitungan dalam menentukan guru yang berprestasi secara efisien dan akurat. Selain itu, terdapat pula metode Analytical Hierarchy Process (AHP) yang memungkinkan pengambil keputusan untuk menilai dan membandingkan alternatif berdasarkan hierarki kriteria yang telah ditentukan. Metode lainnya seperti Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS) juga sering digunakan untuk mengidentifikasi alternatif terbaik berdasarkan kedekatan dengan solusi ideal. Dengan adanya beragam metode ini, pengguna sistem pendukung keputusan memiliki fleksibilitas untuk memilih pendekatan yang paling sesuai dengan karakteristik.

Pemilihan metode dalam sistem pendukung keputusan sangat penting [13][14][15]. karena akan memengaruhi validitas dan keakuratan hasil yang diperoleh. Setiap metode memiliki karakteristik dan asumsi yang berbeda, serta cocok untuk berbagai jenis masalah. Oleh karena itu, pemilihan metode yang tepat dapat membantu pengambil keputusan dalam menghadapi tantangan yang kompleks dengan lebih efektif. Selain itu, pemahaman mendalam tentang kelebihan dan kelemahan masing-masing metode juga diperlukan untuk memastikan bahwa pendekatan yang dipilih sesuai dengan kebutuhan serta karakteristik dari masalah yang dihadapi. Sehingga dalam penelitian ini menggunakan metode SAW dalam pemilihan guru berprestasi di St. Albertus Malang.

METODE PENELITIAN

Solusi yang diusulkan untuk mengatasi masalah tersebut adalah dengan mengembangkan sebuah aplikasi sistem pendukung keputusan menggunakan metode SAW (Simple Additive Weighting). Dengan menggunakan metode ini, proses pemilihan karyawan terbaik di SMAK St. Albertus dapat dilakukan secara lebih efisien dan akurat karena setiap kriteria yang telah ditetapkan akan diberi bobot secara proporsional. Sistem evaluasi kinerja guru ini menggunakan metode SAW yang terbagi dalam empat tahapan. Tahap pertama adalah pembuatan matriks keputusan, diikuti dengan tahap normalisasi matriks keputusan. Selanjutnya, dilakukan perkalian antara bobot kriteria penilaian dengan hasil normalisasi matriks keputusan. Tahap terakhir adalah menjumlahkan semua nilai tersebut, kemudian dilakukan proses perankingan dan hasilnya akan ditampilkan di halaman admin. Sedangkan untuk pengguna, saat melakukan login, hasilnya akan ditampilkan sesuai dengan peringkatnya masing-masing.

Berikut ini adalah Alur penggunaan admin pada sistem:

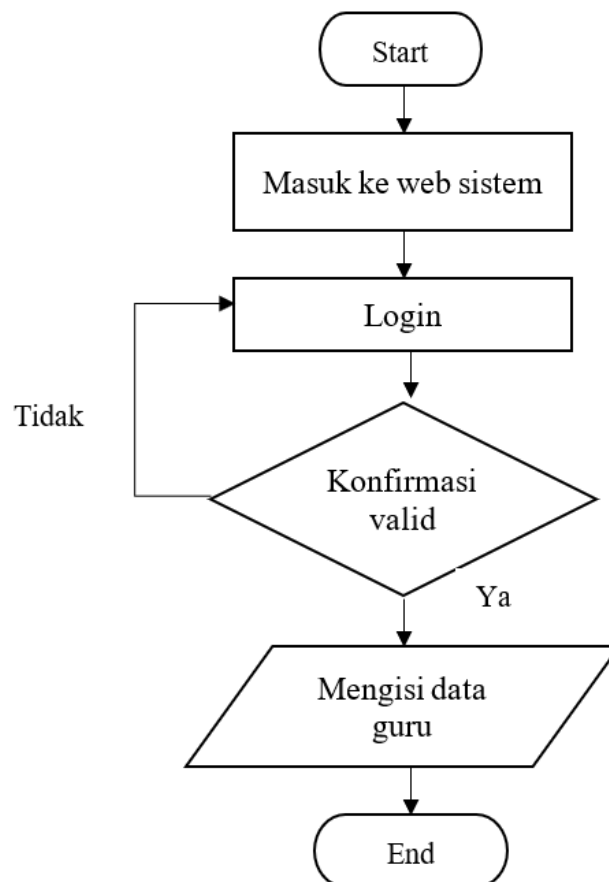


Gambar 1. Alur penggunaan admin pada sistem

Keterangan gambar 1 terdapat pada uraian berikut ini :

1. Admin membuka sistem terlebih dahulu.
2. Admin memasukkan login sesuai dengan username dan passwordnya
3. Admin dapat melaksanakan tugasnya yaitu menginputkan data guru serta data nilai.
4. Admin dapat melihat nilai yang sudah diproses oleh sistem.
5. Admin menekan tombol perhitungan untuk melihat hasil akhir yang telah diproses oleh sistem.
6. Selesai

Sedangkan proses yang terjadi pada pelaksanaan user dapat dilihat pada gambar 2 berikut ini:

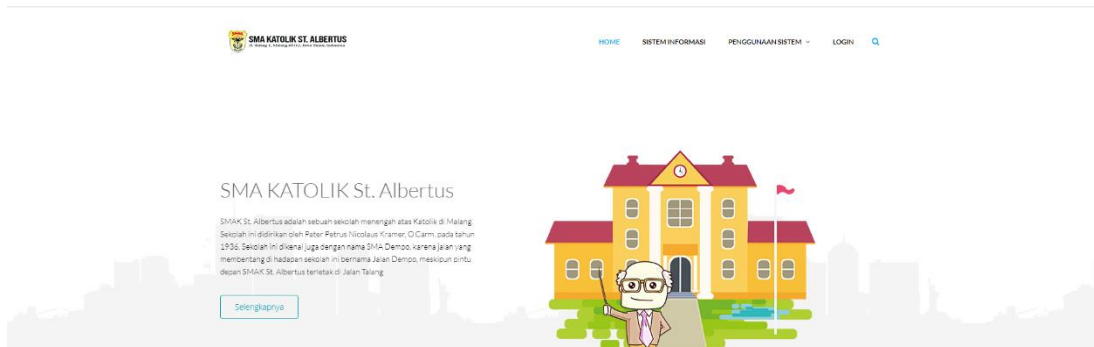


Gambar 2. Alur penggunaan user pada sistem

HASIL DAN PEMBAHASAN

Output dari sistem disajikan dalam bentuk situs web yang dapat diakses secara daring di mana saja selama terhubung dengan internet. Proses pembuatan situs web untuk sistem pendukung keputusan dengan metode perhitungan SAW dilakukan menggunakan bahasa pemrograman PHP dengan aplikasi Sublime Text 3. Dalam implementasi sistem, diperlukan spesifikasi yang baik untuk perangkat keras maupun perangkat lunak. Berikut ini adalah tampilan sistem yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan pemilihan guru terbaik di St. Albertus Malang.

1. Halaman Menu Utama



Gambar 3 Halaman Utama Sistem

Halaman Menu utama berisikan beberapa tombol menu yaitu Home yang mengarahkan ke halaman utama web ini, Sistem Informasi mengarahkan ke halaman sistem informasi sekolah, Penggunaan Sistem berisikan dua sub menu yaitu sistem Admin dan sistem user , dan Login berfungsi untuk user maupun admin untuk mendapatkan akses ke halaman web ini. Berikut tampilan menu utama.

2. Halaman Sistem Informasi

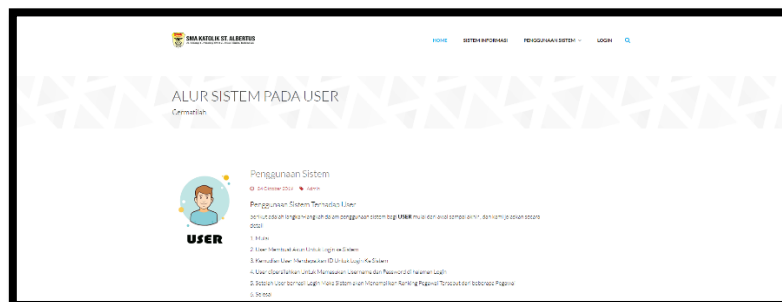


Gambar 4. Halaman Sistem Informasi

Halaman Sistem Informasi berisikan tentang Informasi Sekolah SMAK St. Albertus. Di halaman ini, pengunjung web dapat melihat informasi mengenai sekolah tersebut, termasuk informasi-informasi terkait seperti sejarah sekolah, visi dan misi, fasilitas yang tersedia, kegiatan ekstrakurikuler, prestasi, dan lain sebagainya. Berikut adalah menu sistem informasi yang dapat diakses oleh pengunjung web.

3. Halaman Penggunaan Sistem

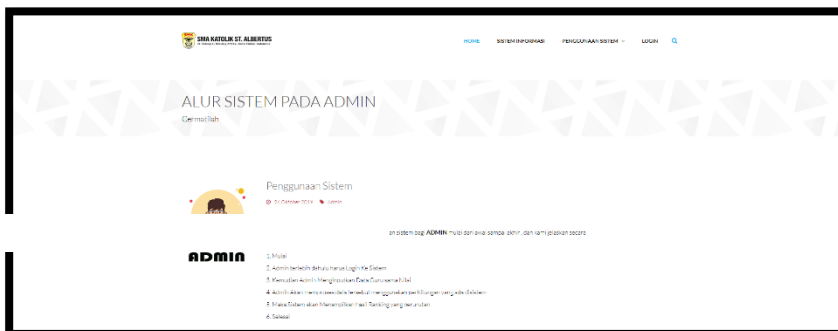
Berikut ini penggunaan sistem jika ditinjau dari sisi user.



Gambar 5 Halaman Sistem User

Halaman Penggunaan Sistem berisi informasi tentang cara menggunakan sistem ini. Pada halaman ini, terdapat 2 sub menu yaitu sistem admin dan sistem user. Pada halaman sistem User berisikan informasi tentang tata cara penggunaan sistem sebagai pengguna, serta tampilan sistem user yang dapat dilihat pada gambar. Disini pengguna akan dipandu langkah-langkah untuk menggunakan sistem dengan benar, mulai dari proses login hingga penggunaan fitur-fitur yang tersedia sesuai dengan peran dan akses yang dimiliki.

Sedangkan berikut ini penggunaan sistem jika ditinjau dari sisi admin.

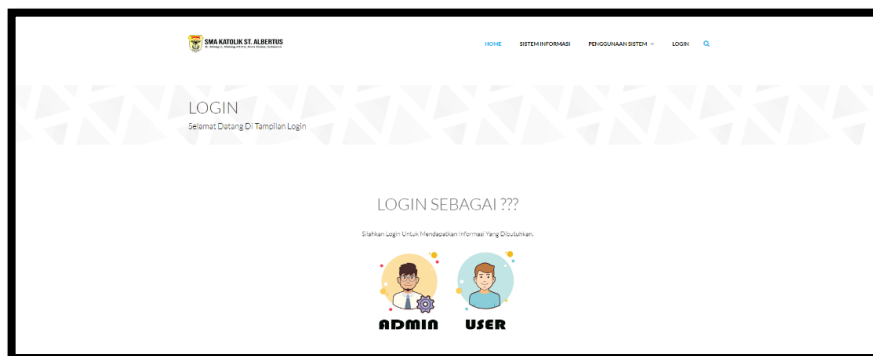


Gambar 6 Halaman Sistem Admin

Untuk halaman sistem admin berisikan tentang cara penggunaan sistem sebagai admin. Pada halaman ini, admin akan diberikan informasi mengenai langkah-langkah untuk mengelola sistem, termasuk pengaturan hak akses, manajemen data, dan fitur-fitur administratif lainnya. Tampilan halaman sistem admin dapat dilihat pada gambar, sehingga admin dapat dengan mudah memahami antarmuka yang digunakan untuk menjalankan tugas administratif dalam sistem.

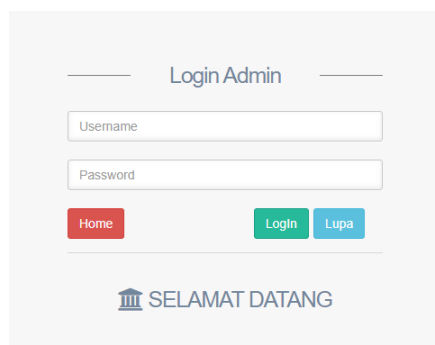
4. Halaman Login

Halaman login memiliki dua opsi akses, yakni masuk sebagai admin atau masuk sebagai pengguna. Pada halaman login admin, admin memiliki hak akses lengkap untuk mengakses semua proses dalam sistem. Sedangkan untuk login pengguna, pengguna hanya dapat melihat peringkat mereka di antara jumlah total guru yang ada. Tampilan dapat dilihat pada gambar.



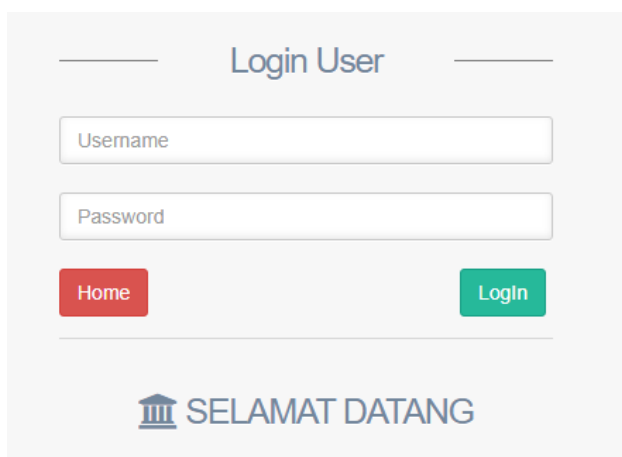
Gambar 6 Halaman Login

Halaman login dibedakan menjadi dua yaitu login admin dan user. Pada halaman login admin berisikan form username dan password yang harus diisi oleh admin jika ingin mengakses halaman administrator, berikut tampilan halaman login admin.



Gambar 7 Halaman Login Admin

Pada halaman login admin, terdapat form yang harus diisi oleh admin berupa username dan password. Form ini harus diisi dengan benar oleh admin untuk dapat mengakses halaman administrator. Setelah mengisi informasi yang diperlukan, admin dapat melakukan proses login untuk masuk ke dalam sistem sebagai administrator. Sedangkan halaman login user tampak seperti pada gambar 8 di bawah ini.



Gambar 7 Halaman Login User

Pada halaman login user, juga terdapat form yang harus diisi oleh pengguna, berupa kolom untuk memasukkan username dan password. Pengguna harus mengisi kedua informasi tersebut dengan benar agar dapat mengakses halaman pengguna. Setelah mengisi form, pengguna dapat melakukan proses login untuk masuk ke dalam sistem sebagai pengguna.

5. Halaman Admin

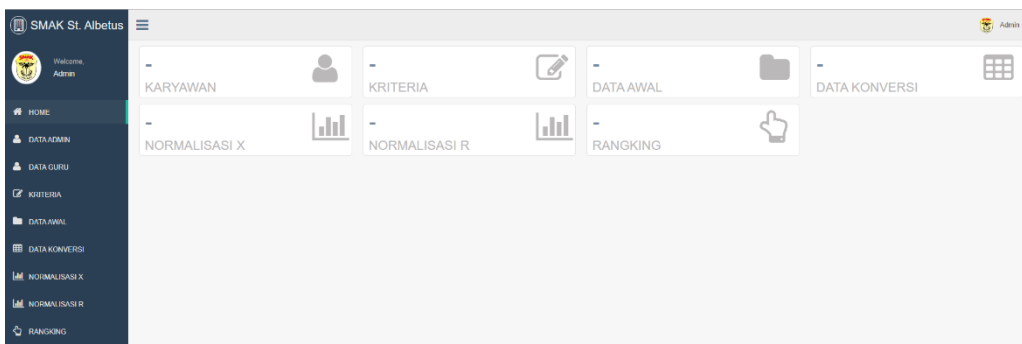
Halaman admin memuat 9 menu utama yang terdiri dari beranda, data administrator, data pengajar, kriteria, data awal, data konversi, normalisasi x, normalisasi r, dan peringkat. Ini berarti bahwa ketika admin masuk ke dalam halaman admin, ia akan menemukan 9 menu utama yang memberikan akses ke berbagai fitur dan fungsi yang terkait dengan pengelolaan sistem. Menu-menu ini mencakup halaman beranda, data-

data admin, data guru, pengaturan kriteria, serta data-data dan proses normalisasi dan perankingan. Berikut adalah tampilan halaman admin seperti pada gambar 8.

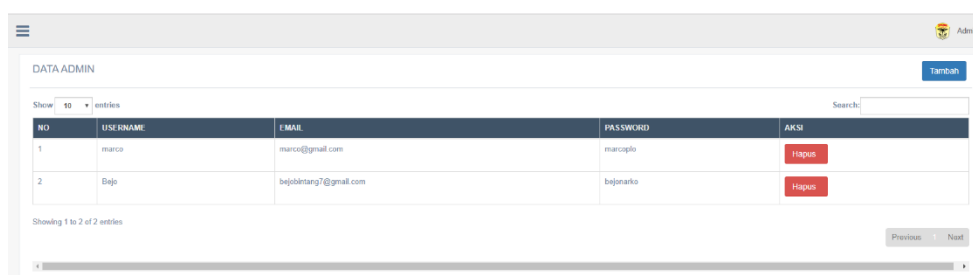
Gambar 8 Halaman Admin

6. Halaman Data Admin

Di halaman data admin, terdapat tabel yang memuat informasi mengenai data



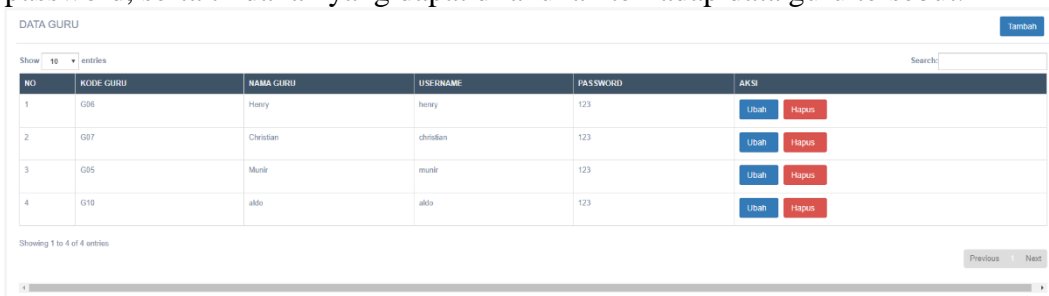
administrator. Tabel ini dapat digunakan untuk melakukan login ke halaman administrator, selain itu pengguna juga dapat menambah atau menghapus data administrator melalui halaman ini. Detail tampilan tabel ini dapat dilihat pada gambar 9. Dengan kata lain, halaman data admin merupakan tempat di mana informasi mengenai administrator disajikan dalam bentuk tabel. Pengguna dapat menggunakan informasi tersebut untuk melakukan login sebagai administrator, serta melakukan manajemen data seperti menambah atau menghapus administrator.



Gambar 9 Halaman Data Admin

7. Halaman Data Guru

Di halaman data guru, terdapat tabel yang memuat informasi mengenai nama guru, kode guru, username, password, dan tindakan (aksi) yang dapat dilakukan. Pengguna dapat menggunakan tabel ini untuk menambah, mengedit, atau menghapus data guru. Tampilan detail dari tabel tersebut dapat dilihat pada gambar 10. Dengan kata lain, halaman data guru adalah tempat di mana informasi tentang guru disajikan dalam bentuk tabel. Informasi yang ditampilkan mencakup nama guru, kode guru, username, password, serta tindakan yang dapat dilakukan terhadap data guru tersebut.



Gambar 10 Halaman Data Guru (User)

8. Halaman Data Kriteria

Di halaman data Kriteria, terdapat tabel yang memuat informasi tentang kriteria, simbol, bobot, dan aksi yang dapat dilakukan. Pengguna dapat menggunakan tabel ini untuk menambahkan, mengedit, atau menghapus data kriteria. Detail dari tabel ini dapat dilihat pada gambar 11. Dengan kata lain, halaman data Kriteria adalah tempat di mana informasi mengenai kriteria disajikan dalam bentuk tabel. Informasi yang ditampilkan meliputi kriteria, simbol, bobot, serta opsi tindakan yang dapat dilakukan terhadap data kriteria tersebut. Gambar 4 menunjukkan detail dari tabel tersebut

| NO | KRITERIA | SIMBOL | BOBOT | AKSI |
|----|--|--------|-------|------------|
| 1 | Pengasaan Pengetahuan dan Keterampilan | C1 | 0.1 | Ubah Hapus |
| 2 | Perencanaan Kerja | C2 | 0.2 | Ubah Hapus |
| 3 | Kreativitas dan Inovasi | C3 | 0.3 | Ubah Hapus |
| 4 | Kemampuan Pendukung | C4 | 0.4 | Ubah Hapus |
| 5 | Ketepatan Waktu Menyelesaikan Tugas | C5 | 0.5 | Ubah Hapus |
| 6 | Pelaksanaan Kerja | C6 | 0.6 | Ubah Hapus |
| 7 | Kualitas Kerja | C7 | 0.7 | Ubah Hapus |
| 8 | Komunikasi | C8 | 0.8 | Ubah Hapus |

Gambar 11 Halaman Data Kriteria

9. Halaman Data Nilai

Di halaman data Nilai, terdapat tabel yang memuat informasi tentang kode guru, 17 item nilai, dan tindakan yang dapat dilakukan. Pengguna dapat menggunakan tabel ini untuk menambah, mengedit, atau menghapus nilai, serta menentukan nilai alternatif guna mempermudah proses perhitungan. Dengan kata lain, halaman data Nilai adalah tempat di mana informasi mengenai nilai-nilai siswa atau karyawan disajikan dalam bentuk tabel. Tabel tersebut mencakup informasi seperti kode guru, nilai-nilai untuk 17 item, dan opsi tindakan yang dapat dilakukan pengguna. Selain itu, pengguna juga dapat menentukan nilai alternatif untuk memudahkan dalam proses perhitungan atau evaluasi. Gambar 12 menunjukkan detail dari gambar tersebut.

| NO | Kode Guru | Pengasaan Pengetahuan dan Keterampilan | Perencanaan Kerja | Kreativitas dan Inovasi | Kemampuan Pendukung | Ketepatan Waktu Menyelesaikan Tugas | Pelaksanaan Kerja | Kualitas Kerja | Komunikasi | Kehadiran | Keaktifan dalam Kegiatan Sekolah |
|----|-----------|--|-------------------|-------------------------|---------------------|-------------------------------------|-------------------|----------------|------------|-----------|----------------------------------|
| 1 | G04 | 75 | 85 | 77 | 65 | 65 | 75 | 45 | 34 | 35 | 77 |
| 2 | G05 | 55 | 65 | 77 | 34 | 23 | 54 | 65 | 87 | 95 | 34 |
| 3 | G07 | 89 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 4 | G06 | 20 | 50 | 50 | 50 | 78 | 99 | 87 | 87 | 78 | 78 |
| 5 | G10 | 88 | 89 | 67 | 85 | 78 | 90 | 97 | 89 | 79 | 79 |

Gambar 12 Halaman Data Nilai

10. Halaman Rating Kecocokan

Di halaman data rating kecocokan, terdapat tabel yang memuat informasi tentang kode guru, 17 item nilai yang sudah diberikan nilai alternatif, serta terdapat satu tombol untuk menghitung normalisasi X. Halaman ini bertujuan untuk menampilkan data nilai alternatif yang sudah diberikan pada setiap item untuk setiap guru. Selain itu, tersedia tombol yang memungkinkan pengguna untuk menghitung normalisasi X, suatu proses yang penting dalam beberapa metode pengambilan keputusan seperti metode Simple Additive Weighting (SAW). Dengan demikian, halaman data rating kecocokan menjadi penting dalam proses evaluasi dan perankingan karyawan atau siswa. Pengguna dapat melihat detail dari gambar 13

| NO | Kode Guru | C1 | C2 | C3 | C4 | C5 | C6 | C7 | C8 | C9 | C10 | C11 | C12 | C13 | C14 | C15 | C16 | C17 |
|----|-----------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 1 | G04 | 4 | 5 | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | 2 | 2 | 4 | 5 | 5 | 4 | 3 | 3 | 2 | 5 |
| 2 | G05 | 3 | 3 | 4 | 2 | 2 | 3 | 3 | 5 | 5 | 2 | 3 | 3 | 2 | 4 | 3 | 3 | 4 |
| 3 | G07 | 5 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 4 | G06 | 1 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 1 | 5 | 4 |
| 5 | G10 | 4 | 5 | 3 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 3 | 4 | 4 | 4 |

Gambar 13 Halaman Rating Kecocokan

11. Halaman Normalisasi X

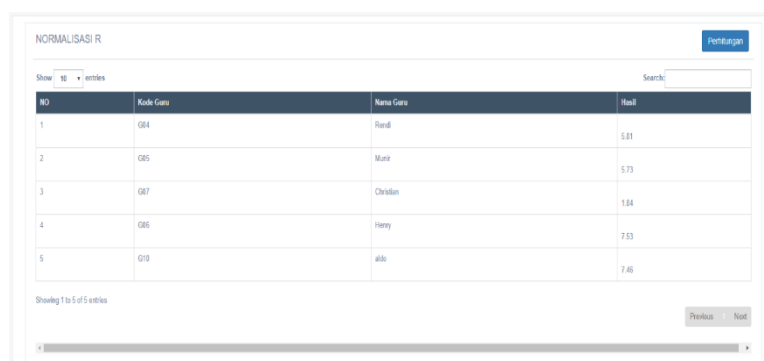
Di halaman data normalisasi X, terdapat tabel yang memuat informasi tentang kode guru, 17 item nilai yang telah diubah sesuai dengan simbol yang telah disediakan dalam formulir kriteria. Selain itu, terdapat dua tombol yang memungkinkan pengguna untuk menghitung normalisasi R dan melihat rumus perhitungan. Halaman ini bertujuan untuk menampilkan nilai-nilai yang sudah dinormalisasi sesuai dengan kriteria yang telah ditetapkan. Nilai-nilai tersebut disesuaikan dengan simbol yang dipilih dalam formulir kriteria. Terdapat pula tombol-tombol yang memudahkan pengguna untuk melakukan perhitungan lebih lanjut, seperti normalisasi R, serta melihat rumus perhitungan yang digunakan. Dengan demikian, halaman data normalisasi X menjadi penting dalam proses analisis data dalam konteks sistem pendukung keputusan. Pengguna dapat melihat detail dari gambar 14

| NO | Kode Guru | C1 | C2 | C3 | C4 | C5 | C6 | C7 | C8 | C9 | C10 | C11 | C12 | C13 | C14 | C15 | C16 | C17 |
|----|-----------|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|
| 1 | G04 | 0.8 | 1 | 0.8 | 0.6 | 0.75 | 0.8 | 0.6 | 0.4 | 0.4 | 1 | 1 | 1 | 0.8 | 0.6 | 0.75 | 0.4 | 1 |
| 2 | G05 | 0.6 | 0.6 | 0.8 | 0.4 | 0.5 | 0.6 | 0.6 | 1 | 1 | 0.5 | 0.6 | 0.6 | 0.4 | 0.8 | 0.75 | 0.6 | 0.8 |
| 3 | G07 | 1 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.25 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.25 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.25 | 0.2 | 0.2 |
| 4 | G06 | 0.2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0.8 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0.25 | 1 | 0.8 |
| 5 | G10 | 0.8 | 1 | 0.6 | 0.8 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0.8 | 1 | 0.8 | 1 | 1 | 0.6 | 1 | 0.8 | 0.8 |

Gambar 14 Halaman Normalisasi X

12. Halaman Proses Perangkingan

Di halaman data normalisasi R, terjadi perhitungan yang berbeda dengan normalisasi X. Halaman ini digunakan untuk menghitung keseluruhan data nilai, yang kemudian ditampilkan dalam sebuah tabel yang terdiri dari kode guru, nama guru, dan hasil normalisasi R. Selain itu, terdapat tombol yang memungkinkan pengguna untuk melihat rumus perhitungan yang digunakan. Halaman ini memiliki peran penting dalam proses analisis data, karena menghasilkan nilai normalisasi R yang merupakan tahap penting dalam beberapa metode pengambilan keputusan, seperti metode Simple Additive Weighting (SAW). Pengguna dapat menggunakan hasil perhitungan ini sebagai dasar untuk proses perangkingan atau evaluasi terhadap karyawan atau siswa. Pengguna dapat melihat detail dari gambar 15.



The screenshot shows a web interface titled 'NORMALISASI R'. It features a table with the following data:

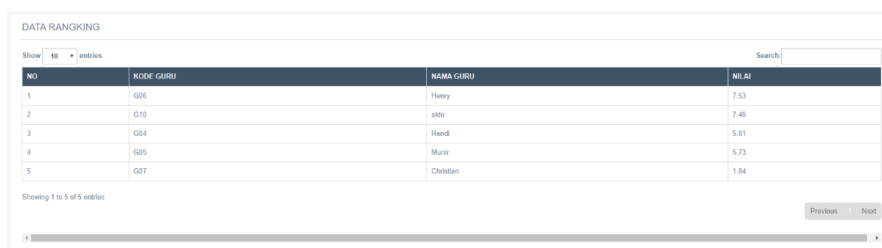
| NO | Kode Guru | Nama Guru | Nilai |
|----|-----------|-----------|-------|
| 1 | GB4 | Randi | 5.81 |
| 2 | GB5 | Muti | 5.73 |
| 3 | GB7 | Christan | 1.84 |
| 4 | GB6 | Henry | 7.53 |
| 5 | G10 | aldo | 7.46 |

Below the table, it says 'Showing 1 to 5 of 5 entries'. There are 'Previous' and 'Next' buttons at the bottom right.

Gambar 15 Halaman Proses Perangkingan

13. Halaman Ranging

Di halaman ranging, terdapat tabel yang menampilkan informasi tentang kode guru, nama guru, dan nilai-nilai mereka yang disusun dari yang tertinggi ke yang terendah. Halaman ini bertujuan untuk menampilkan rangkin guru-guru berdasarkan kinerja atau penilaian yang telah dilakukan. Tabel ini membantu pengguna untuk melihat urutan peringkat guru, di mana guru dengan nilai tertinggi akan berada di bagian atas tabel, sedangkan yang memiliki nilai terendah akan berada di bagian bawah. Hal ini memudahkan pengguna untuk melihat dan memahami kinerja relatif dari setiap guru dalam kriteria yang telah ditetapkan. Pengguna dapat melihat detail dari gambar 16.



The screenshot shows a web interface titled 'DATA RANGKING'. It features a table with the following data:

| NO | KODE GURU | NAMA GURU | Nilai |
|----|-----------|-----------|-------|
| 1 | G05 | Henry | 7.53 |
| 2 | G10 | aldo | 7.46 |
| 3 | GB4 | Randi | 5.81 |
| 4 | G05 | Muti | 5.73 |
| 5 | GB7 | Christan | 1.84 |

Below the table, it says 'Showing 1 to 5 of 5 entries'. There are 'Previous' and 'Next' buttons at the bottom right.

Gambar 16 Halaman Ranging

14. Halaman User

Di halaman pengguna, dalam situasi ini sebagai seorang guru, guru dapat masuk ke sistem dengan login, setelah itu dapat mengakses halaman pengguna untuk mengetahui peringkat mereka dalam konteks total keseluruhan guru. Dalam halaman ini, guru dapat menggunakan informasi peringkat untuk memahami posisinya dalam perbandingan dengan guru lainnya. Hal ini membantu guru untuk mengevaluasi kinerja mereka dan memberikan pemahaman tentang seberapa baik atau buruk mereka dalam perbandingan dengan rekan-rekan seprofesi. Halaman ini memfasilitasi guru untuk melihat hasil dari proses penilaian atau evaluasi yang telah dilakukan oleh sistem. Pengguna dapat melihat detail dari gambar 17.



Gambar 17 Halaman User

KESIMPULAN

Metode Simple Additive Weighting (SAW) diterapkan dalam sistem pendukung keputusan sehingga dapat menentukan pemilihan guru terbaik. Sistem yang dibangun dapat mempermudah sekolah dalam menentukan pemilihan guru terbaik. Keseluruhan sistem ini dirancang untuk memberikan bantuan dalam pengambilan keputusan terkait dengan evaluasi kinerja guru dengan cara yang lebih terstruktur dan efisien. Dengan menyediakan data dan peringkat yang jelas, sistem ini dapat menjadi alat yang berguna bagi manajemen sekolah untuk meningkatkan kualitas pendidikan dan kinerja guru.

REFERENSI

- [1] A. Mathematics, “Pengembangan Aplikasi Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Karyawan Berprestasi,” pp. 1–23, 2016.
- [2] I. Mika and S. Manap, “Jurnal manajer pendidikan,” *J. manajer Pendidik.*, vol. 15, no. 03, pp. 1–9, 2020.
- [3] I. G. B. Subawa, I. M. A. Wirawan, and I. M. G. Sunarya, “Pemilihan Pegawai Terbaik Menggunakan Metode Simple Additive Weighting (Saw) Di PT Tirta Jaya Abadi Singaraja,” *J. Manaj. Sist. Inf.*, vol. 4, no. 1, pp. 54–66, 2015.
- [4] N. Aisyah and A. S. Putra, “Sistem Pendukung Keputusan Rekomendasi Pemilihan Manajer Terbaik Menggunakan Metode AHP (Analytic Hierarchy Process),” *J. Esensi Infokom J. Esensi Sist. Inf. dan Sist. Komput.*, vol. 5, no. 2, pp. 7–13, 2022, doi: 10.55886/infokom.v5i2.275.
- [5] S. M. Sumarno and J. M. Harahap, “Sistem Pendukung Keputusan Dalam Menentukan Pemilihan Posisi Kepala Unit (Kanit) Ppa Dengan Metode Weight Product,” *JUST IT J. Sist. Informasi, Teknol. Inf. dan Komput.*, vol. 11, no. 1, p. 37, 2020, doi: 10.24853/justit.11.1.37-44.
- [6] D. K. Yestiani and N. Zahwa, “Peran Guru dalam Pembelajaran pada Siswa Sekolah Dasar,” *Fondatia*, vol. 4, no. 1, pp. 41–47, 2020, doi: 10.36088/fondatia.v4i1.515.
- [7] A. Buchari, “Peran Guru Dalam Pengelolaan Pembelajaran,” *J. Ilm. Iqra’*, vol. 12, no. 2, p. 106, 2018, doi: 10.30984/jii.v12i2.897.
- [8] M. Yasin, Rosaliana, and S. Rahayu Nur Habibah, “Peran Guru di Sekolah dan Masyarakat,” *DIAJAR J. Pendidik. dan Pembelajaran*, vol. 2, no. 3, pp. 382–389, 2023, doi: 10.54259/diajar.v2i3.1810.
- [9] Nabila Rahma Aulia, Embun Luthfi Shodiqoh, and Sania Putri Cahyaningrum, “Analisis Kebijakan Kesejahteraan Guru Terhadap Peningkatan Kualitas Pendidikan,” *BASA J. Lang. Lit.*, vol. 3, no. 1, pp. 26–31, 2023, doi: 10.33474/basa.v3i1.19706.
- [10] M. S. B. Sulton and B. Maunah, “Problematika Guru Di Sekolah,” *NUSRA J. Penelit. dan Ilmu Pendidik.*, vol. 3, no. 1, pp. 226–246, 2022, doi:

- 10.55681/nusra.v3i1.128.
- [11] A. Fauzi, “Sistem Pendukung Keputusan Dalam Menentukan Supplier Infrastruktur IT (Studi Kasus: PT. Cipta Karya Komputer),” *Swabumi*, vol. IV, no. 2, pp. 121–128, 2016.
 - [12] L. Kristiyanti, A. Sugiharto, and H. A. Wibawa, “Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Pengajar Les Privat Untuk Siswa Lembaga Bimbingan Belajar Dengan Metode Ahp (Studi Kasus Lbb System Cerdas),” *J. Masy. Inform.*, vol. 4, no. 7, pp. 39–47, 2013, doi: 10.14710/jmasif.4.7.39-47.
 - [13] Devie Ratna Mutia, E. Harahap, and D. Suhaedi, “Implementasi Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Menu Makanan Terbaik untuk Penderita Gastroesophageal Reflux Disease (Gerd) dengan Menggunakan Metode Topsis,” *Bandung Conf. Ser. Math.*, vol. 3, no. 2, pp. 141–151, 2023, doi: 10.29313/bcsm.v3i2.8562.
 - [14] F. A. Sukma and A. W. Utami, “Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Supplier Menggunakan Metode VIKOR Berbasis Website,” *J. Emerg. Inf. Syst. Bus. Intell.*, vol. 03, no. 04, pp. 128–138, 2022.
 - [15] R. Napianto and R. Rusliyawati, “Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Perangkat Penguat Sinyal Wireless Menggunakan Metode Weighted Product,” *Insearch: Information System Research Journal*, vol. 3, no. 2. pp. 54–62, 2023.



IMPLEMENTASI FUZZY TAHANI DALAM MEMPREDIKSI RESTOK BERAS DI TOKO ARTA KOTA BATU

Lukman Hakim¹

¹Teknik Informatika, Fakultas Teknologi dan Desain, Institut Teknologi dan Bisnis Asia Malang

¹bledeklukman@gmail.com

ABSTRAK

Toko Arta merupakan salah satu toko yang menyediakan barang-barang kebutuhan rumah yang berlokasi di Kota Batu. Salah satu barang yang tersedia di Toko Arta, yaitu Beras Mentari dengan komoditas yang paling laris terjual di kalangan masyarakat. Terkadang kondisi ini menyebabkan Toko Arta harus menyediakan atau restok Beras Mentari dengan kondisi yang tidak pasti, hingga berakibat pada kurangnya stok Beras atau adanya penumpukan di gudang karena permintaan yang relatif rendah. Oleh karena itu, perlunya peranan sains untuk membantu dalam menyelesaikan masalah ini. Salah satu disiplin ilmu yang dapat diterapkan yaitu logika fuzzy, dan dalam penelitian ini diimplementasikan logika fuzzy Tahani. Adapun variabel-variabel yang terlibat, yaitu stok awal, permintaan, penawaran, dan restok, dengan masing-masing himpunan terbagi menjadi tiga keadaan, yaitu sedikit, sedang, dan banyak. Hasil akhir penelitian memproyeksikan restok Beras Mentari pada Desember 2023 sebesar 55,53 kwintal. Hal ini menandakan adanya error sebesar 15,6%, dengan tingkat akurasi sebesar 84,4%.

Kata Kunci: *Logika Fuzzy, Fuzzy Tahani, Prediksi, Restok, Toko Arta*

ABSTRACT

Toko Arta is a shop that provides household goods located in Batu City. One of the items available at Toko Arta is Mentari Rice, and it's the best-selling commodity among the public. Sometimes this condition causes Toko Arta to have to provide or restock Mentari Rice in uncertain conditions, resulting in a less of Rice stock or a buildup in the warehouse due to relatively low demand. Therefore, the role of science is needed to help in solving this problem. One of the scientific disciplines that can be applied is fuzzy logic, and in this research, Tahani's fuzzy logic was implemented. The variables involved are initial stock, demand, supply and restock, with each set divided into three states, namely small, medium and large. Finally, the results of the research that the Mentari Rice stock in December 2023 will be 55.53 quintals. This result indicates an error of 15.6%, with an accuracy rate of 84.4%.

Keywords: *Fuzzy Logic, Fuzzy Tahani, Prediction, Restock, Arta Shop*

PENDAHULUAN

Dewasa ini, ekosistem dan lingkungan bisnis menghadapi tantangan yang sangat dinamis dan fluktuatif. Dimana, fluktuatif global dipengaruhi oleh kemajuan teknologi, perubahan regulasi, dan faktor ketidakpastian sangat berpotensi mempengaruhi terjadinya perubahan pada lingkungan bisnis tersebut. Oleh karena itu, pentingnya untuk memperhatikan konteks dan permasalahan yang dialami oleh suatu perusahaan agar dapat diselesaikan secara baik dan efektif. Salah satu masalah ketidakpastian yang dapat terjadi pada suatu perusahaan berupa persediaan atau restok suatu komoditas barang. Hal ini, sejalan dengan kondisi yang telah dialami oleh Toko Arta yang berada di Kota Batu. Dimana Toko Arta mengalami kondisi dalam masalah restok yang terkadang mengalami kelebihan atau kekurangan barang sebagai bagian yang menyediakan barang pokok keperluan rumah tangga, misalnya beras dan minyak.

Selama ini, Toko Arta dalam proses persediaan atau restok masih bersifat manual, artinya masih melihat kondisi permintaan dan penawaran yang ada, tanpa menggunakan konsep ilmu sains yang dapat mendukung dalam menarik suatu keputusan terkait restok barang. Harapannya ilmu sains dapat menjadi bagian yang dapat membantu untuk memodelkan suatu fenomena yang ada di sekitar manusia, dan beberapa fenomena telah dikaji oleh beberapa peneliti dengan pendekatan matematis [1]–[3]. Adapun salah satu keilmuan yang berkaitan dengan ilmu matematika yang dapat digunakan untuk menggambarkan suatu keadaan yang bersifat abu-abu atau samar, yaitu logika fuzzy. Logika fuzzy merupakan suatu logika yang bersifat tidak tegas artinya dapat memodelkan suatu keadaan yang memiliki unsur ketidakpastian karena dipengaruhi oleh beberapa variabel [4].

Diantara penerapan logika fuzzy telah dikaji oleh Melina dan Diana (2023) berkaitan dengan sistem fuzzy tsukamoto yang digunakan untuk merancang suatu sistem prediksi permintaan barang [5], sedangkan Putra, dkk (2021) menerapkannya dalam memprediksi pembelian barang di Toko Abila [6]. Selain itu, sistem fuzzy Tahani yang dikombinasikan dengan metode TOPSIS dalam menentukan keputusan penilaian kinerja seorang instruktur [7]. Implementasi fuzzy Tahani juga dikerjakan oleh Ismarendah sebagai penentu keputusan dalam pemilihan rumah yang berlokasi di Perumnas [8], penelitian sejenis yang menjelaskan bahwa fuzzy Tahani digunakan dalam membangun sistem pendukung keputusan dalam pemilihan rumah di Kota Samarinda [9]. Prasetio, dkk (2023) memperkenalkan suatu sistem rekomendasi pemilihan smartphone dengan pendekatan logika Fuzzy Tahani [10], dan sistem yang merekomendasikan terkait pembelian laptop [11]. Selain itu, metode logika Tahani digunakan oleh Permana dan Lelah dalam mengklasifikasikan tingkat kesejahteraan keluarga di Desa Citamiang [12]. Adapun Hadikusuma, dkk (2018) menjadikan logika fuzzy Tahani sebagai proses algoritma seleksi terhadap kedatangan turis [13]. Putra, dkk (2022) membahas tentang peran logika fuzzy Mamdani dalam menentukan jumlah produksi tas di perusahaan tas Roman Indah Padang [14]. Sedangkan Abdurrasyid, dkk (2017) membahas tentang prediksi persediaan barang di PT. Pertamina dengan metode Mamdani [15].

Berdasarkan pada informasi penelitian sebelumnya, maka masih terlihat relevan bahwa logika fuzzy, khususnya sistem fuzzy Tahani dapat digunakan untuk membantu Toko Arta dalam memprediksi banyaknya restok yang akan dilakukan pada bulan mendatang. Pada penelitian ini terbagi menjadi beberapa bagian utama yang akan dibahas, yaitu bagian utama pastinya berupa latar belakang dan penelitian terdahulu yang menunjang proses penelitian. Dilanjutnya dengan metode penelitian yang memuat tentang tahapan-tahapan yang dilaksanakan dalam proses awal hingga akhir penelitian. Adapun bagian akhir terdiri atas hasil dan pembahasan yang akan tertuang dalam suatu paragraf kesimpulan penelitian.

METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini langkah-langkah penelitian yang digunakan dengan tahapan sebagai berikut:

1. Pengumpulan Data

Proses pengumpulan data dilakukan secara langsung di toko Arta, adapun datanya berupa data bulanan mentah dalam ukuran kwintal, yaitu Stok Awal Beras Mentari, Penawaran Beras Mentari, Permintaan Beras Mentari, dan Data Restok Beras Mentari.

2. Analisis Data

Proses analisis data yang dilakukan dengan mengimplementasikan kaidah data statistik lima serangkai, yaitu data minimum, kuartil pertama, kuartil kedua, kuartil ketiga, dan data maksimum.

3. Fuzzifikasi

Langkah fuzzifikasi pada logika fuzzy tahani dilakukan dengan menentukan beberapa komponen utama pada impelemnetasi system pakar logika fuzzy, yaitu variabel fuzzy, himpunan fuzzy, domain fuzzy, kurva dan derajat keanggotaan fuzzy.

4. Pembentukan *Rule Base* dan Evaluasi *Rule Base*

Pembentukan pengetahuan atau rule base logika fuzzy tahani dengan menerapkan kaidah *If-Then*. Artinya dari beberapa antisedan akan menghasilkan suatu keputusan. Selanjutnya, akan dievaluasi pengetahuan yang terbentuk dengan memperhatikan kelogisan dari semua kemungkinan aturan yang ada.

5. Proses Komposisi *Rule Base*

Proses komposisi pengetahuan dengan mengimplementasikan operator logika AND pada logika fuzzy, sebagai acuan dalam penentuan nilai dari *firing strength* atau $\alpha_{predikat}$.

6. Defuzzifikasi

Proses defuzzifikasi pada implementasi fuzzy tahani dalam memprediksi suatu barang dengan pendekatan rata-rata terbobot.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan pada metode penelitian yang terdapat pada sub bab sebelumnya, maka hasil dan pembahasan penelitian secara terperinci dapat dijabarkan dengan bagian-bagian sebagai berikut.

1. Data Awal Beras Mentari

Data awal beras Mentari yang diperoleh dari toko Arta ditunjukkan oleh tabel 1 sebagai berikut:

Tabel 1. Data Beras Mentari di Toko Arta Pada Tahun 2021-2023 (Kwintal)

| No | Bulan | Stok Awal (Kwintal) | Penawaran (Kwintal) | Permintaan (Kwintal) | Restok (Kwintal) |
|----|--------------|---------------------|---------------------|----------------------|------------------|
| 1 | Januari 2021 | 18,8 | 25 | 43,8 | 50 |

| | | | | | |
|----|----------------|------|------|-------|----|
| 2 | Februari 2021 | 43,8 | 18,8 | 25 | 0 |
| 3 | Maret 2021 | 25 | 37,5 | 12,5 | 25 |
| 4 | April 2021 | 12,5 | 37,5 | 25 | 50 |
| 5 | Mei 2021 | 25 | 75 | 25 | 75 |
| 6 | Juni 2021 | 25 | 37,5 | 37,5 | 50 |
| 7 | Juli 2021 | 37,5 | 43,8 | 18,75 | 25 |
| 8 | Agustus 2021 | 18,8 | 37,5 | 31,3 | 50 |
| 9 | September 2021 | 31,3 | 37,5 | 43,7 | 50 |
| 10 | Oktober 2021 | 43,8 | 75 | 43,7 | 75 |
| 11 | November 2021 | 43,8 | 43,8 | 50 | 50 |
| 12 | Desember 2021 | 50 | 75 | 50 | 75 |
| 13 | Januari 2022 | 50 | 37,5 | 37,5 | 25 |
| 14 | Februari 2022 | 37,5 | 50 | 62,5 | 75 |
| 15 | Maret 2022 | 62,5 | 12,5 | 75 | 25 |
| 16 | April 2022 | 75 | 62,5 | 37,5 | 25 |
| 17 | Mei 2022 | 37,5 | 75 | 37,5 | 75 |
| 18 | Juni 2022 | 37,5 | 25 | 62,5 | 50 |
| 19 | Juli 2022 | 62,5 | 50 | 37,5 | 25 |
| 20 | Agustus 2022 | 37,5 | 50 | 37,5 | 50 |
| 21 | September 2022 | 37,5 | 62,5 | 25 | 50 |
| 22 | Oktober 2022 | 25 | 50 | 50 | 75 |
| 23 | November 2022 | 50 | 50 | 50 | 50 |
| 24 | Desember 2022 | 50 | 87,5 | 37,5 | 75 |
| 25 | Januari 2023 | 37,5 | 75 | 12,5 | 50 |
| 26 | Februari 2023 | 12,5 | 25 | 62,5 | 75 |
| 27 | Maret 2023 | 62,5 | 50 | 37,5 | 25 |
| 28 | April 2023 | 37,5 | 50 | 37,5 | 50 |
| 29 | Mei 2023 | 37,5 | 50 | 37,5 | 50 |
| 30 | Juni 2023 | 37,5 | 43,7 | 43,75 | 50 |
| 31 | Juli 2023 | 43,8 | 48,5 | 39 | 44 |
| 32 | Agustus 2023 | 39,2 | 48 | 39,4 | 48 |
| 33 | September 2023 | 39,5 | 47,5 | 40 | 48 |
| 34 | Oktober 2023 | 40 | 47 | 40,5 | 48 |
| 35 | November 2023 | 40,6 | 47,7 | 39,7 | 47 |
| 36 | Desember 2023 | 40 | 38,6 | 39,9 | 48 |

2. Analisis Data Beras Mentari di Toko Arta

Berdasarkan data Beras Mentari yang terdapat pada tabel 1, maka kaidah analisis data yang digunakan pada penelitian ini berupa analisis data statistik lima serangkai. Adapun statistik lima serangkai terdiri atas data minimum, kuartil pertama (Q_1), kuartil kedua

(Q_2), kuartil ketiga (Q_3), dan data maksimum. Mengingat data yang beras Mentari merupakan data tunggal, maka analisis data statistik lima serangkai ditunjukkan pada tabel 2 berikut:

Tabel 2. Data Statistik Lima Serangkai Beras Mentari Tahun 2021-2023 (Kwintal)

| No | Statistik Lima Serangkai | Stok Awal (Kwintal) | Penawaran (Kwintal) | Permintaan (Kwintal) | Restok (Kwintal) |
|----|---------------------------|---------------------|---------------------|----------------------|------------------|
| 1 | Nilai Minimum | 12,5 | 12,5 | 12,5 | 0 |
| 2 | Kuartil Pertama (Q_1) | 35,95 | 37,5 | 37,5 | 46,25 |
| 3 | Kuartil Kedua (Q_2) | 37,5 | 38,28 | 47,85 | 50 |
| 4 | Kuartil Ketiga (Q_3) | 43,8 | 43,74 | 50 | 50 |
| 5 | Nilai Maksimum | 75 | 75 | 87,5 | 75 |

3. Fuzzifikasi

Beberapa kegiatan yang dilakukan pada proses fuzzifikasi yaitu menentukan beberapa komponen utama pada logika fuzzy. Berdasarkan data yang diperoleh, maka beberapa variabel yang dapat digunakan beserta himpunannya dapat ditunjukkan pada tabel 3.

Tabel 3. Variabel Fuzzy

| No | Variabel Fuzzy | Himpunan Fuzzy | Domain Fuzzy |
|----|--------------------|----------------|----------------|
| 1 | Stok Awal (x) | Sedikit | [12,5 – 37,5] |
| | | Sedang | [35,95 – 43,5] |
| | | Banyak | [37,5 – 75] |
| 2 | Penawaran (y) | Sedikit | [12,5 – 38,28] |
| | | Sedang | [37,5 – 43,74] |
| | | Banyak | [38,28 – 75] |
| 3 | Permintaan (z) | Sedikit | [12,5 – 47,85] |
| | | Sedang | [37,5 – 50] |
| | | Banyak | [47,85 – 87,5] |
| 4 | Restok (r) | Sedikit | [0 – 50] |
| | | Sedang | [46,5 – 50] |
| | | Banyak | [50 – 75] |

Selanjutnya, setelah penentuan variabel fuzzy dengan himpunannya, maka langkah selanjutnya menentukan fungsi keanggotaan sebagai acuan dalam menentukan nilai atau derajat keanggotaan fuzzy. Berdasarkan pada tabel 3, maka fungsi keanggotaan variabel stok awal, yaitu

$$\mu_{StokAwalSedikit}[x] = \begin{cases} 0, & x \geq 37,5 \\ \frac{37,5 - x}{37,5 - 12,5}, & 12,5 \leq x \leq 37,5 \\ 1, & x \leq 12,5 \end{cases}$$

$$\mu_{StokAwalSedang}[x] = \begin{cases} 0, & x \leq 35,95 \vee x \geq 43,8 \\ \frac{x-35,95}{37,5-35,95}, & 35,95 \leq x \leq 37,5 \\ \frac{43,8-x}{43,8-37,5}, & 37,5 \leq x \leq 43,8 \\ 1, & x = 37,5 \end{cases}$$

$$\mu_{StokAwalBanyak}[x] = \begin{cases} 0, & x \leq 37,5 \\ \frac{x - 37,5}{75 - 37,5}, & 37,5 \leq x \leq 75 \\ 1, & x \geq 75 \end{cases}$$

Sedangkan fungsi keanggotaan variabel penawaran, yaitu

$$\mu_{PenawaranSedikit}[y] = \begin{cases} 0, & y \geq 38,25 \\ \frac{38,25 - y}{37,5 - 12,5}, & 12,5 \leq y \leq 38,28 \\ 1, & y \leq 12,5 \end{cases}$$

$$\mu_{PenawaranSedang}[y] = \begin{cases} 0, & y \leq 37,5 \vee y \geq 43,74 \\ \frac{y-37,5}{38,28-37,5}, & 37,5 \leq y \leq 38,28 \\ \frac{43,74-y}{43,74-38,28}, & 38,28 \leq y \leq 43,74 \\ 1, & y = 38,28 \end{cases}$$

$$\mu_{PenawaranBanyak}[y] = \begin{cases} 0, & y \leq 38,25 \\ \frac{y - 38,28}{75 - 38,28}, & 38,28 \leq y \leq 75 \\ 1, & y \geq 75 \end{cases}$$

Adapun fungsi keanggotaan variabel permintaan, yaitu

$$\mu_{PermintaanSedikit}[z] = \begin{cases} 0, & z \geq 47,85 \\ \frac{47,85 - z}{47,85 - 12,5}, & 12,5 \leq z \leq 47,85 \\ 1, & z \leq 12,5 \end{cases}$$

$$\mu_{PermintaanSedang}[z] = \begin{cases} 0, & z \leq 37,5 \vee z \geq 50 \\ \frac{z-37,5}{47,85-37,5}, & 37,5 \leq z \leq 47,85 \\ \frac{50-z}{50-47,85}, & 47,85 \leq z \leq 50 \\ 1, & z = 47,85 \end{cases}$$

$$\mu_{PermintaanBanyak}[z] = \begin{cases} 0, & z \leq 47,85 \\ \frac{z-47,85}{87,5-47,85}, & 47,85 \leq z \leq 87,5 \\ 1, & z \geq 87,5 \end{cases}$$

Bagian akhir akan ditunjukkan fungsi keanggotaan variabel Restok, yaitu

$$\mu_{RestokSedikit}[r] = \begin{cases} 0, & r \geq 50 \\ \frac{50-r}{50}, & 0 \leq r \leq 50 \\ 1, & r \leq 0 \end{cases}$$

$$\mu_{RestokBanyak}[r] = \begin{cases} 0, & r \leq 46,5 \\ \frac{r-46,5}{50-46,5}, & 46,5 \leq r \leq 50 \\ 1, & r \geq 50 \end{cases}$$

$$\mu_{RestokBanyak}[r] = \begin{cases} 0, & r \leq 50 \\ \frac{r-50}{75-50}, & 50 \leq z \leq 75 \\ 1, & r \geq 75 \end{cases}$$

Selanjutnya berdasarkan pada data bulan desember 2023 dapat digunakan sebagai acuan untuk memprediksi pada bulan selanjutnya. Adapun nilai atau derajat keanggotaan untuk variabel input stok awal pada bulan desember 2023 sebanyak 40 kwintal dapat dihitung berdasarkan persamaan di atas, yaitu

$$\mu_{StokAwalSedikit}[40] = 0$$

$$\mu_{StokAwalSedang}[40] = \frac{43,8-40}{43,8-37,5} = \frac{3,8}{6,3} = 0,603$$

$$\mu_{StokAwalBanyak}[40] = \frac{40-37,5}{75-37,5} = \frac{2,5}{37,5} = 0,067.$$

Adapun derajat keanggotaan untuk variabel penawaran 38,6 kwintal adalah

$$\mu_{PenawaranSedikit}[38,6] = 0$$

$$\mu_{PenawaranSedang}[38,6] = \frac{43,74 - 38,6}{43,74 - 38,28} = \frac{5,14}{5,46} = 0,941$$

$$\mu_{PenawaranBanyak}[38,6] = \frac{38,6 - 38,28}{75 - 38,28} = \frac{0,32}{36,72} = 0,008$$

Sedangkan nilai keanggotaan untuk variabel permintaan 39,9, yaitu

$$\mu_{PermintaanSedikit}[39,9] = \frac{47,85 - 39,9}{47,85 - 12,5} = \frac{7,95}{35,35} = 0,225$$

$$\mu_{PermintaanSedang}[39,9] = \frac{39,9 - 37,5}{47,85 - 37,5} = \frac{2,4}{10,35} = 0,232$$

$$\mu_{PermintaanBanyak}[39,9] = 0.$$

Dengan diperolehnya nilai dari keanggotaan dari setiap variabel input, maka dilanjutkan pada langkah selanjutnya berupa membentuk semua kemungkinan dari pengetahuan untuk logika fuzzy.

4. Pembentukan Pengetahuan (*Rule Base*) dan Evaluasi *Rule Base*

Mengacu pada variabel fuzzy dan himpunan fuzzy yang telah didefinisikan pada sub bab sebelumnya, maka pengetahuan atau rule base dapat dibentuk aturan If-Then. Berdasarkan pada kaidah atau konsep pohon peluang maka kemungkinan rule base yang dapat dibentuk sebanyak 81 kombinasi aturan yang mungkin terjadi. Agar pengetahuan yang dibangun sesuai atau jauh dari kondisi yang tidak masuk akal, maka evaluasi rule dilakukan dengan tujuan untuk melihat kelogisan dari masing-masing rule base yang terbentuk. Berdasarkan evaluasi yang telah dilakukan, kemungkinan *rule base* yang masuk akal atau *logic* sebanyak 46 aturan, yaitu

Tabel 4. Pengetahuan (*Rule Base*)

| No | Pengetahuan atau Rule Base |
|----|--|
| 1 | IF Stok Awal Sedikit dan Penawaran Sedikit dan Permintaan Sedikit, THEN Restok Sedikit |
| 2 | IF Stok Awal Sedikit dan Penawaran Sedikit dan Permintaan Sedang, THEN Restok Sedang |
| 3 | IF Stok Awal Sedikit dan Penawaran Sedikit dan Permintaan Sedang, THEN Restok Banyak |

-
- 4 IF Stok Awal Sedikit dan Penawaran Sedikit dan Permintaan Banyak, THEN Restok Sedang
 - 5 IF Stok Awal Sedikit dan Penawaran Sedikit dan Permintaan Banyak, THEN Restok Banyak
 - 6 IF Stok Awal Sedikit dan Penawaran Sedang dan Permintaan Sedikit, THEN Restok Sedikit
 - 7 IF Stok Awal Sedikit dan Penawaran Sedang dan Permintaan Sedikit, THEN Restok Sedang
 - 8 IF Stok Awal Sedikit dan Penawaran Sedang dan Permintaan Sedang, THEN Restok Sedang
 - 9 IF Stok Awal Sedikit dan Penawaran Sedang dan Permintaan Sedang, THEN Restok Banyak
 - 10 IF Stok Awal Sedikit dan Penawaran Sedang dan Permintaan Banyak, THEN Restok Banyak
 - 11 IF Stok Awal Sedikit dan Penawaran Banyak dan Permintaan Sedang, THEN Restok Sedikit
 - 12 IF Stok Awal Sedikit dan Penawaran Banyak dan Permintaan Sedikit, THEN Restok Sedikit
 - 13 IF Stok Awal Sedikit dan Penawaran Banyak dan Permintaan Sedang, THEN Restok Sedang
 - 14 IF Stok Awal Sedikit dan Penawaran Banyak dan Permintaan Sedang, THEN Restok Banyak
 - 15 IF Stok Awal Sedikit dan Penawaran Banyak dan Permintaan Banyak, THEN Restok Sedang
 - 16 IF Stok Awal Sedikit dan Penawaran Banyak dan Permintaan Banyak, THEN Restok Banyak
 - 17 IF Stok Awal Sedang dan Penawaran Sedikit dan Permintaan Sedikit, THEN Restok Sedikit
 - 18 IF Stok Awal Sedang dan Penawaran Sedikit dan Permintaan Sedang, THEN Restok Sedikit
 - 19 IF Stok Awal Sedang dan Penawaran Sedikit dan Permintaan Sedang, THEN Restok Sedang
 - 20 IF Stok Awal Sedang dan Penawaran Sedikit dan Permintaan Banyak, THEN Restok Sedang
 - 21 IF Stok Awal Sedang dan Penawaran Sedikit dan Permintaan Sedang, THEN Restok Banyak
 - 22 IF Stok Awal Sedang dan Penawaran Sedang dan Permintaan Sedikit, THEN Restok Sedikit
 - 23 IF Stok Awal Sedang dan Penawaran Sedang dan Permintaan Sedang, THEN Restok Sedikit
 - 24 IF Stok Awal Sedang dan Penawaran Sedang dan Permintaan Sedikit, THEN Restok Sedang

-
- 25 IF Stok Awal Sedang dan Penawaran Sedang dan Permintaan Banyak, THEN Restok Sedang
 - 26 IF Stok Awal Sedang dan Penawaran Sedang dan Permintaan Banyak, THEN Restok Banyak
 - 27 IF Stok Awal Sedang dan Penawaran Banyak dan Permintaan Sedikit, THEN Restok Sedikit
 - 28 IF Stok Awal Sedang dan Penawaran Banyak dan Permintaan Sedang, THEN Restok Sedikit
 - 29 IF Stok Awal Sedang dan Penawaran Banyak dan Permintaan Sedang, THEN Restok Sedang
 - 30 IF Stok Awal Sedang dan Penawaran Banyak dan Permintaan Banyak, THEN Restok Sedang
 - 31 IF Stok Awal Sedang dan Penawaran Banyak dan Permintaan Banyak, THEN Restok Banyak
 - 32 IF Stok Awal Banyak dan Penawaran Sedikit dan Permintaan Sedikit, THEN Restok Sedikit
 - 33 IF Stok Awal Banyak dan Penawaran Sedikit dan Permintaan Sedang, THEN Restok Sedikit
 - 34 IF Stok Awal Banyak dan Penawaran Sedikit dan Permintaan Sedang, THEN Restok Sedang
 - 35 IF Stok Awal Banyak dan Penawaran Sedikit dan Permintaan Banyak, THEN Restok Sedang
 - 36 IF Stok Awal Banyak dan Penawaran Sedikit dan Permintaan Banyak, THEN Restok Banyak
 - 37 IF Stok Awal Banyak dan Penawaran Sedang dan Permintaan Sedikit, THEN Restok Sedikit
 - 38 IF Stok Awal Banyak dan Penawaran Sedang dan Permintaan Sedang, THEN Restok Sedikit
 - 39 IF Stok Awal Banyak dan Penawaran Sedang dan Permintaan Banyak, THEN Restok Sedang
 - 40 IF Stok Awal Banyak dan Penawaran Sedang dan Permintaan Banyak, THEN Restok Banyak
 - 41 IF Stok Awal Banyak dan Penawaran Banyak dan Permintaan Sedikit, THEN Restok Sedikit
 - 42 IF Stok Awal Banyak dan Penawaran Banyak dan Permintaan Sedikit, THEN Restok Sedang
 - 43 IF Stok Awal Banyak dan Penawaran Banyak dan Permintaan Sedang, THEN Restok Sedikit
 - 44 IF Stok Awal Banyak dan Penawaran Banyak dan Permintaan Sedang, THEN Restok Sedang
 - 45 IF Stok Awal Banyak dan Penawaran Banyak dan Permintaan Sedang, THEN Restok Banyak

46 IF Stok Awal Banyak dan Penawaran Banyak dan Permintaan Banyak, THEN Restok Banyak

5. Proses Kompisisi Rule Base

Adapun bagian kompisisi pengetahuan pada penelitian ini digunakan fungsi logika AND atau minimum dari kombinasi dari nilai keanggotaan himpunan fuzzy. Mengacu pada pengetahuan pada tabel 4, dan misalkan mengambil aturan ke-8, yaitu IF Stok Awal Sedikit dan Penawaran Sedang dan Permintaan Sedang, THEN Restok Sedang, maka diperoleh nilai *firing strength* sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \alpha_{predikat-8} &= \mu_{StokAwalSedikit} \cap \mu_{PenawaranSedang} \cap \mu_{PermintaanSedang} \\ &= \min(\mu_{StokAwalSedikit} [40], \mu_{PenawaranSedang} [38,6], \mu_{PermintaanSedang} [39,9]) \\ &= \min(0; 0,941; 0,232) \\ &= 0. \end{aligned}$$

Oleh karena itu, nilai $\alpha_{predikat-8} = 0$ merupakan suatu nilai *firing strength* untuk aturan pengetahuan yang nomor delapan. Selanjutnya analogi dengan aturan ke-8, maka keseluruhan nilai *firing strength* dari semua aturan yang bersesuaian dengan tabel 4 dapat ditunjukkan pada tabel 5 berikut:

Tabel 5. Nilai *firing strength*

| Rule ke- | Variabel Input | | | Nilai Firing Strength (α) |
|----------|----------------|-----------|------------|------------------------------------|
| | Stok Awal | Penawaran | Permintaan | |
| 1 | Sedikit | Sedikit | Sedikit | 0 |
| 2 | Sedikit | Sedikit | Sedang | 0 |
| 3 | Sedikit | Sedikit | Sedang | 0 |
| 4 | Sedikit | Sedikit | Banyak | 0 |
| 5 | Sedikit | Sedikit | Banyak | 0 |
| 6 | Sedikit | Sadang | Sedikit | 0 |
| 7 | Sedikit | Sadang | Sedikit | 0 |
| 8 | Sedikit | Sadang | Sedang | 0 |
| 9 | Sedikit | Sadang | Sedang | 0 |
| 10 | Sedikit | Sadang | Banyak | 0 |
| 11 | Sedikit | Banyak | Sedang | 0 |
| 12 | Sedikit | Banyak | Sedikit | 0 |
| 13 | Sedikit | Banyak | Sedang | 0 |
| 14 | Sedikit | Banyak | Sedang | 0 |
| 15 | Sedikit | Banyak | Banyak | 0 |
| 16 | Sedikit | Banyak | Banyak | 0 |
| 17 | Sedang | Sedikit | Sedikit | 0 |
| 18 | Sedang | Sedikit | Sedang | 0 |

| | | | | |
|----|--------|---------|---------|-------|
| 19 | Sedang | Sedikit | Sedang | 0 |
| 20 | Sedang | Sedikit | Banyak | 0 |
| 21 | Sedang | Sedikit | Sedang | 0 |
| 22 | Sedang | Sedang | Sedikit | 0,225 |
| 23 | Sedang | Sedang | Sedang | 0,225 |
| 24 | Sedang | Sedang | Sedikit | 0,225 |
| 25 | Sedang | Sedang | Banyak | 0 |
| 26 | Sedang | Sedang | Banyak | 0 |
| 27 | Sedang | Banyak | Sedikit | 0,008 |
| 28 | Sedang | Banyak | Sedang | 0,008 |
| 29 | Sedang | Banyak | Sedang | 0,008 |
| 30 | Sedang | Banyak | Banyak | 0 |
| 31 | Sedang | Banyak | Banyak | 0 |
| 32 | Banyak | Sedikit | Sedikit | 0 |
| 33 | Banyak | Sedikit | Sedang | 0 |
| 34 | Banyak | Sedikit | Sedang | 0 |
| 35 | Banyak | Sedikit | Banyak | 0 |
| 36 | Banyak | Sedikit | Banyak | 0 |
| 37 | Banyak | Sedang | Sedikit | 0,067 |
| 38 | Banyak | Sedang | Sedang | 0,067 |
| 39 | Banyak | Sedang | Banyak | 0 |
| 40 | Banyak | Sedang | Banyak | 0 |
| 41 | Banyak | Bayak | Sedikit | 0,008 |
| 42 | Banyak | Bayak | Sedikit | 0,008 |
| 43 | Banyak | Bayak | Sedang | 0,008 |
| 44 | Banyak | Bayak | Sedang | 0,008 |
| 45 | Banyak | Bayak | Sedang | 0,008 |
| 46 | Banyak | Bayak | Bayak | 0 |

6. Proses Defuzzifikasi

Proses defuzzifikasi merupakan langkah untuk mengembalikan nilai dengan domain logika fuzzy dikembalikan menjadi bentuk nilai yang tegas atau *crisp*. Dikarenakan penelitian ini menggunakan kaidah sistem Fuzzi Tahani, maka pengetahuan yang menghasilkan atau berkorelasi dengan nilai 0 pada *firing strength* akan diabaikan. Oleh karena itu, aturan yang dapat dipertahankan dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 6. Akumulasi Rule Akhir

| Rule ke- | Variabel Input | | | Nilai Firing Strength | Variabel Output |
|----------|----------------|-----------|------------|-----------------------|-----------------|
| | Stok Awal | Penawaran | Permintaan | | Restok |

| | | | | | |
|----|--------|--------|---------|-------|---------|
| 22 | Sedang | Sedang | Sedikit | 0,225 | Sedikit |
| 23 | Sedang | Sedang | Sedang | 0,225 | Sedikit |
| 24 | Sedang | Sedang | Sedikit | 0,225 | Sedang |
| 27 | Sedang | Banyak | Sedikit | 0,008 | Sedikit |
| 28 | Sedang | Banyak | Sedang | 0,008 | Sedikit |
| 29 | Sedang | Banyak | Sedang | 0,008 | Sedang |
| 37 | Banyak | Sedang | Sedikit | 0,067 | Sedikit |
| 38 | Banyak | Sedang | Sedang | 0,067 | Sedikit |
| 41 | Banyak | Bayak | Sedikit | 0,008 | Sedikit |
| 42 | Banyak | Bayak | Sedikit | 0,008 | Sedang |
| 43 | Banyak | Bayak | Sedang | 0,008 | Sedikit |
| 44 | Banyak | Bayak | Sedang | 0,008 | Sedang |
| 45 | Banyak | Bayak | Sedang | 0,008 | Banyak |

Misalkan mengambil aturan yang ke-22, maka nilai defuzzifikasi yang diperoleh dengan memperhatikan variabel output, yaitu Restok Sedikit, maka didapatkan

$$\frac{50 - r_{22}}{50} = \alpha_{predikat-22} \Leftrightarrow \frac{50 - r_{22}}{50} = 0,225$$

Sehingga diperoleh nilai $r_{22} = 61,25$. Dengan demikian dapat ditunjukkan pada tabel 7 terkait keseluruhan dari nilai defuzzifikasi, yaitu

Tabel 7. Nilai Defuzzifikasi Setiap Rule

| Rule ke- | Variabel Input | | | Nilai Firing Strength | Variabel Output Restok | Nilai Defuzzifikasi |
|----------|----------------|-----------|------------|-----------------------|------------------------|---------------------|
| | Stok Awal | Penawaran | Permintaan | | | |
| 22 | Sedang | Sedang | Sedikit | 0,225 | Sedikit | 61,25 |
| 23 | Sedang | Sedang | Sedang | 0,225 | Sedikit | 61,25 |
| 24 | Sedang | Sedang | Sedikit | 0,225 | Sedang | 47,28 |
| 27 | Sedang | Banyak | Sedikit | 0,008 | Sedikit | 50,4 |
| 28 | Sedang | Banyak | Sedang | 0,008 | Sedikit | 50,4 |
| 29 | Sedang | Banyak | Sedang | 0,008 | Sedang | 46,53 |
| 37 | Banyak | Sedang | Sedikit | 0,067 | Sedikit | 53,35 |
| 38 | Banyak | Sedang | Sedang | 0,067 | Sedikit | 53,35 |
| 41 | Banyak | Bayak | Sedikit | 0,008 | Sedikit | 50,4 |
| 42 | Banyak | Bayak | Sedikit | 0,008 | Sedang | 46,53 |
| 43 | Banyak | Bayak | Sedang | 0,008 | Sedikit | 50,4 |
| 44 | Banyak | Bayak | Sedang | 0,008 | Sedang | 46,53 |

| | | | | | | |
|----|--------|-------|--------|-------|--------|------|
| 45 | Banyak | Bayak | Sedang | 0,008 | Banyak | 50,2 |
|----|--------|-------|--------|-------|--------|------|

Selanjutnya akan ditentukan besar atau nilai defuzifikasi akhir dengan pendekatan rata-rata terbobot, yaitu

$$\begin{aligned}
 r^* &= \frac{\alpha_{22}r_{22} + \dots + \alpha_{24}r_{24} + \alpha_{27}r_{27} + \dots + \alpha_{29}r_{29} + \alpha_{37}r_{37} + \alpha_{38}r_{38} + \alpha_{41}r_{41} + \dots + \alpha_{45}r_{45}}{\alpha_{22} + \alpha_{23} + \alpha_{24} + \alpha_{27} + \alpha_{28} + \alpha_{29} + \alpha_{37} + \alpha_{38} + \alpha_{41} + \dots + \alpha_{45}} \\
 &= \frac{0,225(61,25) + 0,225(61,25) + \dots + 0,008(46,53) + 0,008(50,2)}{0,225 + 0,225 + \dots + 0,008 + 0,008} \\
 &= \frac{48,48}{0,873} \\
 &= 55,53
 \end{aligned}$$

Dimana nilai defuzzifikasi yang diperoleh sebesar 55,53. Artinya, restok beras Mentari yang harus disediakan oleh pihak toko Arta sebesar 55,53 kwintal berdasarkan kaidah fuzzy Tahani yang diterapkan pada permasalahan penelitian. Oleh karena itu, pada penelitian ini jika dibandingkan dengan data riil pada bulan Desember 2023, maka diperoleh prosentase eror sebesar $MAPE = \left| \frac{48-55,53}{48} \right| \times 100\% = 15,6\%$, artinya diperoleh prosentase akurasi sebesar 84,4%.

KESIMPULAN

Berdasarkan pada bagain hasil dan pembahasan, maka implementasi fuzzy Tahani dalam memprediksi dan memproyeksikan besaran restok Beras Mentari pada Toko Arta di Kota Batu telah didapatkan. Sistem fuzzy Tahani memprediksi bahwa restok yang harus disediakan pada bulan Desember 2023 sebanyak 55,53 kwintal. Artinya logika fuzzy Tahani memberikan prospek sebesar tersebut untuk mengakomodir dari kondisi stok awal yang masih ada, variabel permintaan, dan variabel penawaran. Selanjutnya, jika dibandingkan dengan data riil pada bulan Desember 2023, maka tingkat error yang diperoleh sebesar 15,6%, yang mana tingkat akurasi dari penelitian ini dalam memprediksi besar restok Beras Mentari di Toko Arta sebesar 84,4%.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Y. A. Sapoetra, A. R. Habibi, dan L. Hakim, "Random Number Generator Untuk Bobot Metode Conjugate Gradient Neural Network," *J. Deriv. J. Mat. dan Pendidik. Mat.*, vol. 4, no. 1, hal. 19–25, 2019, doi: 10.31316/j.derivat.v4i1.161.
- [2] L. Hakim, T. Trisilowati, dan I. Darti, "Optimal Control of a Cholera Disease Model with Vaccination," *Int. J. Appl. Math. Stat.*, vol. 53, no. 4, hal. 65–72, 2015.
- [3] L. Hakim dan A. R. Habibi, "Perbandingan Skema Numerik Metode Finite Difference dan Spectral," *J. Ilm. Teknol. Inf. Asia*, vol. 10, no. 2, hal. 34–40, 2016.
- [4] L. Nilawati dan S. Nusa Mandiri Jakarta, "Model Fuzzy Mamdani Untuk Penilaian Tingkat Kepuasan Pelayanan Pengaduan Masyarakat," *J. Inform.*, vol. 5, no. 2, hal. 237–247, 2018.
- [5] D. Melina dan D. Diana, "Penerapan Metode Fuzzy Tsukamoto Dalam Memprediksi Permintaan Barang," *J. Comput. Syst. Informatics*, vol. 4, no. 3, hal. 511–521, 2023,

- doi: 10.47065/josyc.v4i3.3194.
- [6] A. M. Putra, T. Rismawan, dan B. Syamsul, "Implementasi Metode Tsukamoto Pada Sistem Prediksi Pembelian Barang Toko Abila Collection Berbasis website," *Coding J. Komput. dan Apl.*, vol. 09, no. 01, hal. 1–9, 2021.
- [7] S. Safrizal dan S. Susianto, "Pengembangan Model Sistem Pendukung Keputusan Dengan Kombinasi Metode Fuzzy Tahani Dan Topsis Dalam Penilaian Kinerja Instruktur," *J-SAKTI (Jurnal Sains Komput. dan Inform.)*, vol. 3, no. 2, hal. 227, 2019, doi: 10.30645/j-sakti.v3i2.143.
- [8] E. Ismaredah, "Implementasi Fuzzy Database Model Tahani untuk Pembelian Rumah Perumnas," *Semin. Nas. Teknol. Informasi, Komun. dan Ind.*, vol. 9, hal. 436–447, 2017.
- [9] M. A. Rahmadani dan A. Septiarini, "Penerapan Fuzzy Tahani Pada Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Pembelian Rumah Di Kota Samarinda 1)," *J. Inform. Mulawarman Ed. Juli*, vol. 8, no. 2, hal. 56–60, 2013.
- [10] W. D. Prasetio *dkk.*, "Implementasi Fuzzy Tahani Dalam Sistem Rekomendasi Pemilihan Smartphone Berbasis Web," *J. TEKNOSIA*, vol. 16, no. 2, hal. 41–54, 2023, [Daring]. Tersedia pada: <https://ejournal.unib.ac.id/index.php/teknosia>.
- [11] Y. Murdianingsih dan I. Isbahatunnisa, "Implementasi Metode Fuzzy Tahani Dalam Menentukan Rekomendasi Pembelian Laptop (Studi Kasus di Toko Mega Alvindo Kalijati Subang)," *J. Teknol. Inf. dan Komun.*, vol. 15, no. 1, hal. 1–11, 2020.
- [12] Y. Permana dan L. Lelah, "Pengklasifikasian Tingkat Kesejahteraan Keluarga Di Desa Citamiang Dengan Penerapan Logika Fuzzy Model Tahani," *Rabit J. Teknol. dan Sist. Inf. Univrab*, vol. 5, no. 2, hal. 97–107, 2020, doi: 10.36341/rabit.v5i2.1318.
- [13] W. Hadikurniawati, E. Winarno, A. B. Prabowo, dan D. Abdullah, "Implementation of Tahani Fuzzy Logic Method for Selection of Optimal Tourism Site," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1361, no. 1, 2019, doi: 10.1088/1742-6596/1361/1/012051.
- [14] D. J. Putra, N. Nofriadi, dan E. Erlinda, "Implementation of Fuzzy Logic Using Mamdani Method to Determine The Quantity of Bag Production (Case Study In Roman Indah Padang Bag Factory)," *J. Teknol. Dan Open Source*, vol. 5, no. 1, hal. 1–7, 2022, doi: 10.36378/jtos.v5i1.2220.
- [15] U. Prediksi, P. Barang, D. I. Pt, dan P. Persero, "Implementasi Metode Fuzzy Mamdani Pada Aplikasi Inventory Untuk Prediksi Pengadaan barang di PT Pertamina (Persero) Perkapalan," *J. PETIR*, vol. 10, no. 2, hal. 1–8, 2017.



SISTEM MONITORING PENYIRAMAN BIBIT TANAMAN JERUK SIAM DENGAN MENGGUNAKAN MODUL NODEMCU ESP 8266 DAN SENSOR KELEMBABAN TANAH BERBASIS IOT

Feni Anggraeni¹, Muhammad Rofiq¹

¹Sistem Komputer, Fakultas Teknologi dan Desain, Institut Teknologi dan Bisnis Asia Malang
email. ¹anggraenifeni5@gmail.com, ²rofiq@Aasia.ac.id

ABSTRAK

Proses penyiraman pada bibit tanaman jeruk siam dapat dimonitoring melalui smartphone android. Yang bertujuan untuk mempermudah proses penyiraman yang dilakukan dengan jarak jauh maupun dekat dan memantau nilai kelembaban pada tanah bibit tanaman jeruk siam. Sistem monitoring penyiraman bibit tanaman jeruk siam dengan menggunakan modul nodemcu esp8266 dan sensor kelembaban tanah berbasis iot merupakan cara dimana dapat memonitoring nilai kelembaban tanah pada tanah bibit tanaman jeruk siam. Dengan menggunakan *Sensor Kelembaban Tanah yl - 69* sebagai inputan atau pendeteksi nilai yang ditanam pada tanah. *Modul Nodemcu ESP8266* sebagai mikrokontroler dan diteruskan ke modul *Relay* yang nantinya akan mengendalikan katup pada *Solenoid Water Valve* dalam proses penyiramannya. Hasil dari nilai kelembaban dan juga status pada pompa solenoid water valve akan dikirim melalui jaringan internet ke database *Firestore Realtime* dan ditampilkan pada *Smartphone Android* yang sudah terinstal aplikasi didalamnya, aplikasi yang dibuat menggunakan aplikasi *MIT App Inventor*. Dari hasil pengujian sistem alat secara keseluruhan menunjukkan bahwa sistem mampu memberikan informasi nilai kelembaban tanah dan menjaga kelembaban tanah tetap stabil. Dan dapat memonitoring dan mendeteksi 70 % - 90 % kelembaban dari 10 kali pengujian yang dilakukan dengan menggunakan smartphone android pada jarak jauh dan dekat dengan baik sesuai dengan perintah yang diberikan.

Kata Kunci: *Sistem IoT, Sensor Kelembaban Tanah, NodemCU ESP8266, Relay, Solenoid Water Valve, MIT 2 App Inventor*

ABSTRACT

The process of watering on the seeds of the conjoined orange plant can be monitored through an android smartphone. Which aims to simplify the process of watering that is done remotely or close distance and to monitor the moisture value in the soil of the seeds of the conjoined orange plant. The monitoring system for planting conjoined citrus seedlings using the nodemcu esp8266 module and iot-based soil moisture sensor is a way that can monitor the soil moisture value in the ground of the conjoined citrus seedlings. By using the Soil Moisture Sensor yl-69 as an input or detecting the value that is planted in the soil. The Nodemcu ESP8266 module is a microcontroller and is forwarded to the Relay module which will later control the valve in the Solenoid Water Valve in the process of watering. The

results of the humidity value and also the status of the solenoid water valve pump will be sent through the internet network to the Firebase Realtime database and displayed on an Android Smartphone that has an application installed in it, an application created using the MIT App Inventor application. From the results of testing the overall tool system shows that the system is able to provide information on soil moisture values and keep soil moisture stable. And can monitor and detect 70% - 90% humidity from 10 times the tests carried out using an android smartphone at a distance and close well in accordance with the commands given.

Keywords: *System IoT, Soil Moisture Sensor, Nodemcu ESP8266, Relay, Solenoid Water Valve, MIT 2 App Inventor.*

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Internet of Things, atau dikenal juga dengan **IoT**, merupakan sebuah konsep yang bertujuan untuk memperluas manfaat dari konektivitas internet yang tersambung secara terus-menerus. Adapun kemampuan seperti berbagi data, kontrol jarak jauh, dan sebagainya, termasuk benda hidup yang semuanya tersambung ke jaringan lokal dan global melalui sensor yang tertanam dan selalu aktif. Pada dasarnya, IoT mengacu pada benda yang dapat diidentifikasi secara unik sebagai representasi virtual dalam struktur berbasis internet [1].

Internet Of Things (IoT) bisa diterapkan dalam sistem monitoring penyiraman bibit tanaman jeruk siam. Setelah dilihat dan diamati, para petani melakukan proses penyiraman pada bibit tanaman jeruk siam masih secara konvensional. Karena proses penyiraman secara konvensional dilihat dari sisi waktu dan tenaga yang tidak efisien. Proses penyiraman selama ini dilakukan dalam dua sampai tiga kali dalam seminggu tanpa mengetahui apakah kondisi tanah pada bibit tanaman jeruk siam sesuai kebutuhan. Selama ini untuk pengecekan kondisi pada tanah masih mengandalkan feeling atau kira – kira. Menjadikan bibit tanaman jeruk siam yang unggul dan baik dipengaruhi dari proses penyiraman dan kondisi tanah yang lembab, karena pada bibit tanaman jeruk siam sangat bergantung pada faktor air untuk membuat keadaan tanah menjadi lembab. Inilah kenapa dibuatlah sistem penyiraman bibit tanaman jeruk siam karena ingin memanfaatkan perkembangan teknologi yang semakin canggih dan membantu pekerjaan para petani bibit tanaman jeruk siam dalam proses penyiraman agar lebih mudah, tidak membuang banyak tenaga dan juga waktu [2].

Keadaan pada tanah bibit tanaman jeruk siam ini mempengaruhi pertumbuhan pada bibit tanaman jeruk siam. Kelembaban tanah pada tanah bibit jeruk siam harus stabil dan sesuai dengan nilai yang dibutuhkan dalam tanah bibit tanaman jeruk siam. Bila nilai kelembaban pada tanah tidak sesuai dengan apa yang seharusnya dibutuhkan maka pertumbuhan tidak akan optimal dan tidak akan menjadikan bibit tanaman jeruk siam yang unggul. Sehingga pada sistem penyiraman tanaman membutuhkan juga sebuah sensor kelembaban tanah untuk mengetahui apakah sudah memenuhi nilai kelembaban yang dibutuhkan apa tidak. Kelembaban tanah pada bibit tanaman jeruk siam ini harus dalam kondisi tanah lembab, tidak kering dan juga tidak terlalu basah agar tanaman bisa tumbuh dengan baik. Agar proses penyiraman bisa berjalan dengan baik maka dibutuhkan juga sebuah mikrokontroler yang nantinya untuk memproses sebuah sistem yang telah dibuat agar berjalan dengan baik. [3]

Mikrokontroler yang digunakan adalah Modul NodeMCU ESP8266. Mikrokontroler ini sudah dilengkapi dengan modul *wifi* yaitu ESP8266 di dalamnya, sehingga modul ini cocok untuk projek yang berbasis *Internet of Things (IoT)*. Modul ini memiliki default pemrograman yaitu pemrograman Lua, tetapi karena banyak yang belum terbiasa

menggunakan bahasa tersebut kita bisa menggunakan bahasa C dari arduino dan menggunakan Arduino IDE seperti biasa. NodeMCU tidak selalu harus terhubung dengan internet, inti dari internet adalah jaringan. NodeMCU dilengkapi dengan wifi ,tetapi kita juga bisa membuat projek untuk localhost yang tidak membutuhkan koneksi internet. Inilah kenapa memilih modul NodeMCU ini sebagai mikrokontroler, karena modul ini sangat cocok dan penerapannya juga lebih mudah. [4]

Sistem penyiraman pada bibit tanaman jeruk siam menggunakan modul nodemcu sebagai mikrokontroler utama dalam pembuatan alat ini. Untuk inputan menggunakan 2 sensor kelembaban tanah agar mendapatkan nilai keseluruhan yang akurat pada setiap area tanah pada tanah bibit tanaman jeruk siam kemudian diproses oleh mikrokontroler dan keluar sebagai outputan yang berupa perintah. Driver relay sebagai penghantar arus listrik dan fungsinya seperti saklar yang bisa menghidupkan dan mematikan katup pada solenoid water. Solenoid water disini sebagai pengontrol penyiramannya, apakah akan melakukan proses penyiraman atau tidak sesuai dengan perintah yang diolah pada mikrokontroler [5]. Sehingga sistem penyiraman ini bisa dilakukan secara otomatis dilihat dari nilai kelembaban tanah yang diterima sebagai inputan dan diproses oleh mikrokontroler dan mengeluarkan sebuah outputan perintah apakah akan menyemprotkan air untuk melakukan penyiraman apa tidak. Dalam penelitian ini menggunakan *google firebase* sebagai database. *Google firebase* adalah penyedia layanan realtime database dan backend sebagai layanan. Suatu aplikasi yang memungkinkan pengembang membuat API untuk disinkronisasikan untuk client yang berbeda-beda dan disimpan pada cloud-nya Firebase.

Google firebase memiliki banyak library yang memungkinkan untuk mengintegrasikan layanan ini dengan Android, Ios, Javascript, dll. Dalam alat ini menggunakan database yang nantinya akan disambungkan ke sebuah aplikasi. Aplikasi yang digunakan untuk memonitoring adalah *MIT App Inventor*. *MIT App Inventor* adalah sebuah tool untuk membuat aplikasi Android berbasis visual block programming atau aplikasi Android dapat dibuat tanpa kode satu pun. Disebut block programming karena hanya dengan melihat, menggunakan menyusun dan melakukan drag-drops “blok” yang merupakan simbol-simbol perintah dan fungsi tertentu dalam membuat aplikasi Android, atau secara sederhana dalam membuat aplikasi Android dengan MIT App Inventor tanpa menuliskan kode program. Dalam pembuatan aplikasi ini membutuhkan juga sebuah smartphone sebagai pendukung alat dalam melakukan monitoring pada tanah bibit tanaman jeruk siam. monitoring bisa dilakukan pada jarak dekat maupun jarak jauh, sehingga untuk mengetahui nilai kelembaban tanah dan juga status pompa pada solenoid water valve aktif dan tidaknya pada tanah bibit tanaman jeruk siam bisa dimonitoring dengan menggunakan smartphone yang telah terinstal aplikasi yang sudah dibuat pada MIT App Inventor.

II. LANDASAN TEORI

2.1 Tanaman Jeruk Siam

Jeruk merupakan salah satu tanaman hortikultura yang banyak dibudidayakan di Indonesia. Buah jeruk termasuk keluarga Citrus, yang berasal dari Asia Tenggara, India, Cina, Australia, dan Kaledonia baru. Tanaman ini memiliki karakteristik pada ketiak daun memiliki duri. Buah ini cukup menarik perhatian pelaku usahatani. Hal ini ditandai dengan semakin banyak pelaku usahatani yang menggeluti usahatani tanaman buah jeruk [6]. Tanaman jeruk berasal dari Asia Tenggara, terutama Cina. Di Indonesia tanaman jeruk sudah ada pada ratusan tahun yang lalu, tanaman jeruk sendiri memang berasal dari Negara-Negara tropis termasuk di wilayah Indonesia. Tanaman jeruk yang ada sekarang berasal dari zaman

penjajahan belanda. Mereka mendatangkan jeruk-jeruk manis dan keprok dari Amerika, Italia. Namun sampai sekarang beberapa jenis jeruk di Indonesia belum jelas dari Negara mana. Terutama jenis jeruk siam, jeruk garut dan jeruk batu. Buah jeruk dari kawasan asia memiliki warna dan bentuk yang khas dan menarik. Jenis jeruk yang paling banyak dikembangkan dan yang paling luas penyebarannya di Indonesia adalah jeruk siam (*Citrus nobilis*). Memiliki nama jeruk siam karena jeruk ini berasal dari Siam (Thailand). Di Thailand jeruk siam sendiri diberi nama Som Kin Wan. Sampai saat ini masih belum ada data resmi mengenai kapan dan dari mana asal jeruk siam di Indonesia., dapat ditunjukkan pada Gambar 2.1 Tanaman Jeruk Siam.

Gambar 2.1 Tanaman Jeruk Siam



2.2 Kelembaban Tanah

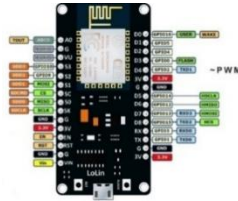
Kelembaban tanah adalah air yang mengisi sebagian atau seluruh pori-pori tanah yang berada di atas water table. Definisi yang lain menyebutkan bahwa kelembaban tanah menyatakan jumlah air yang tersimpan di antara pori-pori tanah. kelembaban tanah sangat dinamis, hal ini disebabkan oleh penguapan melalui permukaan tanah, transpirasi dan perkolasi [7].

Kelembaban tanah pada bibit tanaman jeruk siam memiliki peran penting dalam proses pertumbuhannya. Tingkat kelembaban air yang terlalu basah dan terlalu kering mengakibatkan bibit tanaman tumbuh dengan tidak baik dan juga bisa mengakibatkan kematian. Kelembaban tanah yang stabil atau sesuai dengan kebutuhan akan menghasilkan bibit yang baik dan unggul.

Penanam pada jeruk siam cocok pada iklim subtropics dengan curah hujan yang ideal dan juga memerlukan banyak sinar matahari. Bibit jeruk siam ini pada daerah kering memiliki hasil yang baik ketika diimbangi dengan sistem pengairan (irigasi) yang baik. Masalah kelembaban cukup berpengaruh, didaerah-daerah di Indonesia rata-rata mempunyai nilai kelembaban antara 50 - 58 %.

2.3 NodeMcu ESP 8266

NodeMCU pada dasarnya adalah pengembangan dari ESP8266 dengan firmware berbasis e-Lua. Pada NodeMCU dilengkapi dengan micro usb port yang berfungsi untuk pemrograman maupun power supply. Selain itu juga pada NodeMCU dilengkapi dengan tombol push button yaitu tombol reset dan flash. NodeMCU menggunakan bahasa pemrograman Lua yang merupakan package dari esp8266. Bahasa Lua memiliki logika dan susunan pemrograman yang sama dengan c hanya berbeda syntax. Jika menggunakan bahasa Lua maka dapat menggunakan tool Lua loader maupun Lua uploader. Selain dengan bahasa LuaNodeMCU juga support dengan software Arduino IDE dengan melakukan sedikit perubahan board manager pada Arduino IDE. Sebelum digunakan Board ini harus di Flash terlebih dahulu agar support terhadap tool yang akan digunakan. Jika menggunakan Arduino IDE menggunakan firmware yang cocok yaitu firmware keluaran dari Ai-Thinker yang support AT Command. Untuk penggunaan tool loader Firmware yang digunakan adalah firmware NodeMCU [8], datasheet NodeMcu dapat di lihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Datasheet NodeMCU ESP8266

2.4 Arduino IDE

Integrated Development Environment (IDE) adalah sebuah software yang dibuat oleh Arduino yang khusus digunakan perangkat Arduino. Arduino Software Arduino IDE, yang bias diinstal di Windows maupun Mac dan Linu. Integrated Development Environment (IDE) adalah sebuah software yang sangat berperan untuk menulis program, meng-compile menjadi kode biner dan meng-upload ke dalam mikrokontroler.

Jadi berdasarkan kedua definisi diatas, maka dapat disimpulkan Integrated Development Environment (IDE) adalah software atau program komputer yang memiliki fasilitas yang diperlukan dalam pembangunan sebuah perangkat lunak. Dapat ditunjukkan pada Gambar 2.3 berikut adalah tampilan Arduino IDE.



Gambar 2.3 Tampilan IDE Arduino

2.5 Modul Relay

Modul Relay adalah sebuah saklar yang di kendalikan oleh arus. Relay adalah Saklar (*Switch*) merupakan komponen Electromechanical (Elektromekanikal) yang terdiri dari 2 bagian utama yakni Elektromagnet (Coil) dan Mekanikal (seperangkat Kontak Saklar/Switch). Kontaktor akan tertutup (On) atau terbuka (Off) karena efek induksi magnet yang dihasilkan kumparan (induktor) ketika dialiri arus listrik, relay menggunakan Prinsip Elektromagnetik untuk menggerakkan Kontak Saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (*low power*) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi, ditunjukkan pada Gambar 2.4.

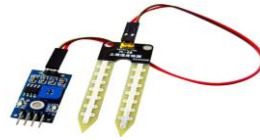


Gambar 2.4 Modul Relay

2.6 Sensor KelembabanTanah YL-69

Sensor kelembaban tanah atau dalam istilah bahasa Inggris soil moisture sensor adalah jenis sensor kelembaban yang mampu mendeteksi intensitas air di dalam tanah (moisture). Sensor kelembaban jenis YL-69 ini sangat sederhana, tetapi ideal untuk memantau tingkat kelembaban air pada tanah bibit tanaman jeruk siam. Sensor kelembaban tanah YL-69 ini terdiri dua probe untuk melewati arus melalui tanah, kemudian membaca resistansinya

untuk mendapatkan nilai tingkat kelembaban. Semakin banyak air membuat tanah lebih mudah menghantarkan listrik (resistansi kecil), sedangkan tanah yang kering sangat sulit menghantarkan listrik (resistansi besar). Ditunjukkan pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5 Sensor Kelembaban Tanah YL-69

2.7 Solenoid Water Valve

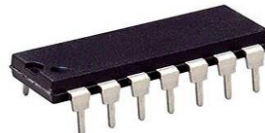
Solenoid water valve merupakan katup yang dikendalikan dengan arus listrik baik jenis AC maupun DC melalui kumparan/solenoid. Solenoid water valve ini merupakan elemen control yang paling sering digunakan. Solenoid water valve ini bertugas untuk mengontrol saluran udara yang bertekanan tinggi menuju aktuator pneumatic (cylinder). Atau pada sebuah alat penyiraman air, pada bibit tanaman jeruk siam yang membutuhkan solenoid water valve sebagai pengatur keluarnya air dalam proses penyiraman pada tanah bibit tanaman jeruk siam. Di tunjukkan pada Gambar 2.6.



Gambar 2.6 Modul Solenoid Water Valve

2.8 IC Multiplexer 4015

IC multiplexer 4015 jenis ini memiliki delapan channel yang bertindak sebagai channel digital. Bila menggunakan IC multiplexer 4015 dapat memilih satu dari delapan input. . yang terdapat pada Gambar 2.7.



Gambar 2.7 IC Multiplexer 4015

2.9 MIT App Inventor

App Inventor adalah aplikasi web terbuka yang awalnya dikembangkan oleh google dan kemudian saat ini app inventor ini dikelola oleh [Massachusetts Institute of Technology \(MIT\)](https://www.mit.edu).

Program ini dibuat untuk memungkinkan pengguna baru untuk menciptakan aplikasi perangkat lunak bagi sistem operasi *android*. *App Inventor* ini menggunakan antarmuka grafis, serupa dengan antarmuka pengguna dari *Scratch* dan *StarLogo TNG* yang memungkinkan pengguna untuk meng-**drag-drops** block untuk menciptakan aplikasi yang bias dijalankan para perangkat *android* atau smartphone, yang dapat ditunjukkan pada Gambar 2.8 MIT App Inventor.



Gambar 2.8. MIT App Inventor

III. METODE

3.1 Observasi

Observasi adalah suatu cara pengumpulan data dengan pengamatan langsung dan pencatatan secara sistematis terhadap objek yang akan diteliti. Observasi dilakukan oleh peneliti dengan cara pengamatan dan pencatatan mengenai pelaksanaan pembelajaran dikelas.

3.2 Eksperimen

Dalam metode eksperimen ini, penulis akan membuat skema dan rancang bangun, dan kemudian akan di uji cobakan sistem monitoring penyiram tanaman pada tanaman jeruk apakah sudah layak digunakan dan diterapkan.

3.3 Studi Pustaka

Dalam metode ini, penulis mengumpulkan data dan informasi dengan cara membaca buku pustaka dan catatan kuliah, terutama materi yang saling berkaitan dengan permasalahan alat yang sedang diteliti oleh penulis. Penulis juga melakukan analisis bahan apa yang dibutuhkan atau komponen yang dibutuhkan untuk membuat alat tersebut.

IV. PEMBAHASAN

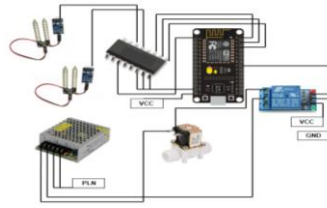
4.1 Analisa Masalah

Dalam proses penyiraman bibit tanaman jeruk siam yang dilakukan oleh para petani dari dulu sampai dengan sekarang masih sangat manual, yaitu dengan memanfaatkan tenaga manusia sendiri. Proses penyiraman yang masih mengandalkan feeling dan juga memanfaatkan keadaan alam, sehingga membuat pertumbuhan bibit tanaman jeruk siam tidak optimal dan juga tidak mendapatkan hasil bibit unggul. Pada sistem penyiraman bibit tanaman jeruk yang dibuat oleh peneliti ini memanfaatkan perkembangan teknologi dimana yang bisa memonitoring nilai kelembaban tanah pada bibit tanaman jeruk. Alat ini dibuat dengan memanfaatkan sensor kelembaban tanah sebagai inputan untuk mendapatkan data secara valid, mikrokontroler menggunakan Modul NodeMCU ESP8266 yang sudah bisa terkoneksi dengan jaringan internet, solenoid water valve sebagai pompa air untuk diteruskan ke pipa yang sudah ada untuk melakukan proses penyiraman pada bibit tanaman jeruk siam. Sistem penyiraman ini dibuat untuk memonitoring keadaan proses penyiraman baik pada jarak jauh maupun dekat dengan menggunakan aplikasi pada *smartphone* yang sudah didukung dengan teknologi *Internet Of Things (IoT)*.

4.2 Perancangan Sistem

Pada perancangan alat ini akan dibuat alur untuk mendeteksi nilai kelembaban tanah pada bibit tanaman jeruk siam dengan menggunakan sensor kelembaban tanah. Sistem ini akan bekerja apabila inputan yang berupa nilai kelembaban tanah terdeteksi maka mikrokontroler nodemcu esp 8266 akan menerima perintah. Bila nilai sensor kelembaban tanah sesuai dengan nilai yang telah ditetapkan maka solenoid water valve akan bekerja sesuai dengan yang telah diperintahkan maka sistem penyiraman bibit tanaman jeruk siam akan melakukan perintah penyiraman tersebut.. Jika nilai kelembaban tanah sudah normal

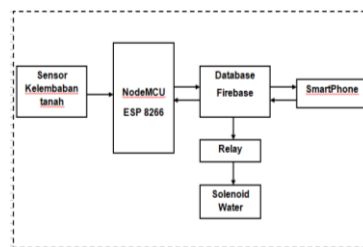
maka solenoid water valve akan menutup dan proses penyiraman berhenti dengan otomatis. Dapat dilihat pada Gambar 4.1 hasil perancangana alat.



Gambar 4.1. Perancangan Alat

4.3 Diagram Blok Alat

Diagram blok alat akan digunakan untuk mempermudah melihat hubungan antara subitem dengan subitem yang lainnya. Diagram blok alat dapat dilihat pada Gambar 4.2.



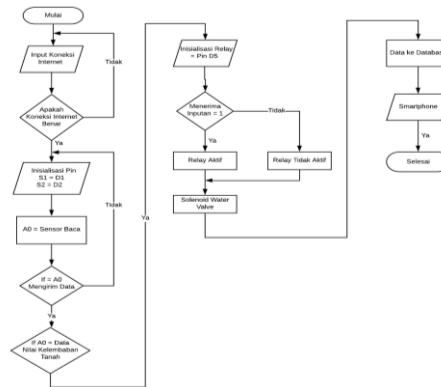
Gambar 4.2. Diagram Blok Alat

Berdasarkan pada Gambar 4.2, diketahui terdapat lima subitem yang terdapat dalam diagram blok alat pada sistem penyiram bibit tanaman jeruk siam, fungsi lima subitem tersebut adalah sebagai, berikut :

1. Sensor kelembaban tanah YL-69, fungsi dari subitem ini adalah sebagai pendeteksi kelembaban tanah dalam kondisi kering, lembab atau basah dengan nilai % sebagai satuan nilai sebagai sumber data.
2. Modul NodeMCU ES8266, fungsi dari subitem ini adalah sebagai kontroler atau pengendali antara internet dengan hardware yang dilengkapi dengan jaringan internet WIFI. Dalam penelitian ini tugas dari NodeMCU ESP8266 adalah sebagai pemroses, memerintah suatu fungsi dari modul sensor kelembaban tanah, solenoid water valve dan komunikasi internet.
3. *Relay*, fungsi dari subitem ini adalah sebagai *switching* pemutus dan penghubung pada solenoid water valve.
4. Solenoid water valve, fungsi dari subitem ini adalah sebagai pompa kran baik pompa dalam keadaan aktif maupun tidak aktif.
5. Power supply, fungsi dari subitem ini adalah power supply sebagai sumber tegangan pada modul nodemcu esp 8266.

4.4 Flowchart

Flowchart digunakan untuk menuangkan algoritma yang digunakan pada sistem penyiram bibit tanaman yang dilakukan oleh peneliti dalam meneliti alat ini, ditunjukkan pada Gambar 4.3

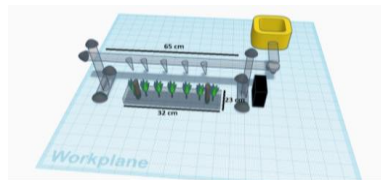


Gambar 4.3. Flowchart

Pada flowchart keseluruhan yang sistem aktif dan melakukan insialiasi pada pin input berupa sensor kelembaban tanah, modul relay lalu nodemcu esp8266 melakukan kalibrasi pada sensor kelembaban tanah, jika kedua sensor membaca kelembaban tanah di atas >50% maka nodemcu esp8266 akan memproses untuk mengirim data ke modul relay untuk mengaktifkan solenoid water valve dan jika kedua sensor di bawah <50% maka nodemcu esp8266 akan mengirim data ke modul relay untuk mematikan solenoid valve dan kembali membaca nilai kelembaban tanah.

4.5 Design Alat

Berikut ini adalah design dari sistem *internet of things (iot)* penyiram bibit tanaman jeruk siam dengan menggunakan modul nodemcu esp 8266 dan sensor kelembaban tanah, dengan ukuran petak (32 x 23 cm) sebagai uji coba alat pada sistem penyiram bibit tanaman jeruk siam, ditunjukkan pada gambar 4.4.



Gambar 4.4 Design Tampak Atas

4.6 Perancangan Hardware

Perancangan *hardware* adalah perencanaan yang dilakukan untuk membuat beberapa perangkat keras agar bisa bekerja sesuai dengan yang diinginkan. Perencanaan *hardware* terdiri dari perancangan rangkaian elektronik dan perancangan mekanik.

4.7 Perancangan Rangkaian

Perancangan rangkaian elektronik berfungsi untuk menentukan subsistem-subsistem elektronik yang dibutuhkan untuk membuat penelitian ini berhasil. Rangkaian elektronik yang pada penelitian ini adalah terdiri dari rangkaian *input*, rangkaian pemroses dan rangkaian *output*. Pada rangkaian *input* menggunakan modul Sensor Kelembaban Tanah YL-69 sebagai pendeteksi keadaan tanah. Rangkaian pemroses menggunakan NodeMcu ESP8266, sedangkan pada *output* menggunakan selonoid Water Valve sebagai keluarnya air yang dibantu dengan modul relay sebagai buka tutupnya (saklar) solenoid water valve Selain itu, ada rangkaian catu daya sebagai pemasok daya untuk setiap rangkaian.

4.8 Perancangan Catu Daya

Perancangan catu daya dibutuhkan karena, kita harus mendesign supaya catu daya yang kita rancang sesuai dengan kebutuhan sistem. Catu daya digunakan sebagai supply tegangan untuk semua rangkaian. Pada penelitian ini menggunakan dua rangkaian catu daya, yaitu catu daya 12VDC dan catu daya 5 VDC.

4.9 Perancangan Mekanik

Perencanaan perangkat keras ini bertujuan untuk implementasi alat dan aplikasi secara nyata dan real dari proses sistem penyiram tanaman jeruk siam dari menggunakan petak, dan pipa. sehingga dapat dipahami dengan mudah dan jelas. Adapun perencanaannya adalah petak yang digunakan pada tanaman bibit jeruk siam mempunyai ukuran (32 x 23 cm) yang sudah disesuaikan, dan uji seberapa kering dan lembab padatanah bibit tanaman jeruk siam tersebut.

4.10 Perancangan Program

Perencanaan program bertujuan untuk menentukan algoritma alat secara program, dan perencanaan pin I/O pada nodemcu yang akan digunakan. Algoritma yang dimaksud adalah deskripsi kerja program yang akan mengendalikan sistem. Tabel perencanaan pin I/O yang akan digunakan dapat dilihat pada tabel 4.1 dan 4.2.

Tabel 4.1. Pin I/O NodeMcu dan Solenoid Water Valve

| No | Pin Sensor YL-69 | Pin NodeMcu |
|----|------------------|-------------|
| 1 | DATA | A0 |
| 2 | GND | GND |
| 3 | VCC | VCC |

Tabel 4.2. Pin I/O NodeMcu dan Sensor YL-69

| No | Pin Solenoid Water | Pin NodeMcu |
|----|--------------------|-------------|
| 1 | DATA | D5 |
| 2 | GND | GND |
| 3 | VCC | VCC |

4.11 Perancangan Program Aplikasi

Perencanaan program aplikasi bertujuan untuk membuat agar aplikasi mempunyai *user interface* yang bagus dan memudahkan pemakai serta bisa berkomunikasi dengan alat sistem keamanan yang sudah di buat, dapat dilihat pada Gambar 4.5.



Gambar 4.5 Tampilan pada smartphone

4.12 Instrument Pengujian

Instrumen yang digunakan pengujian alat sistem penyiram bibit tanaman bibit jeruk siam yaitu:

1. Untuk mengukur tegangan *input* dan *output* pada rangkaian, instrument peneliti menggunakan alat ukur multimeter digital. Multimeter digital dipilih karena nilai yang dihasilkan lebih akurat dibandingkan dengan multimeter analog.
2. Untuk mengetahui nilai kelembaban pada tanah bibit tanaman jeruk siam pada pengujian ini dilakukan pada keadaan tanah mulai dari kering hingga keadaan tanah lembab yang dibutuhkan pada tanah bibit tanaman jeruk siam.
3. Untuk mengetahui koneksi pada alat sistem penyiraman bibit tanaman jeruk siam dengan database dan aplikasi smartphone, pada pengujian ini dilakukan test koneksi dengan cara menghubungkan alat dengan internet.
4. Untuk mengetahui perbedaan hasil antara sistem penyiraman bibit tanaman jeruk siam konvensional dengan sistem penyiraman bibit tanaman jeruk siam berbasis IoT.

1. Hasil Pengukuran Rangkaian Catu Daya

Pengukuran tegangan pada rangkaian catu daya dilakukan agar dapat mengetahui berapa *output* tegangan yang keluar dari rangkaian *driver relay*, dan *output* tegangan yang keluar dari rangkaian catu daya ke NodeMcu. Hasil pengukuran tegangan di *driver relay* dan NodeMCU dapat dilihat pada tabel 4.6.

Tabel 4.6. Hasil Pengukuran catu daya

| No | Output Tegangan Catu Daya | Output Tegangan Catu Daya NodeMCU |
|----|------------------------------|--------------------------------------|
| 1 | 5,00 V | 4,99 V |

2. Hasil Pengukuran Tegangan Pada Selenoid Water Valve

Pengukuran tegangan pada selenoid dilakukan agar dapat mengetahui berapa tegangan yang dibutuhkan untuk mengaktifkan selenoid. Hasil pengukuran tegangan di selenoid dapat dilihat pada tabel 4.7.

Tabel 4.7. Hasil Pengukuran catu daya

| No | Alat | Pengukuran |
|----|----------|------------|
| 1 | Selenoid | 12,2 V |

3. Pengujian

Tanah pada Bibit Tanaman Jeruk Siam

Dari beberapa kali percobaan yang dilakukan oleh peneliti terhadap sensor kelembaban tanah YL-69 , maka peneliti dapat mengambil kesimpulan bahwa jarak rata – rata pada kelembaban tanah bibit tanaman jeruk siam adalah 50.00 %.

4. Pengujian Komunikasi Alat Dengan Database

Dari beberapa kali percobaan alat dapat berkomunikasi dengan database dan aplikasi smartphone dan waktu pengiriman data atau menerima data dari database tergantung kecepatan internet. Dari pengujian ini bisa dilihat pada tabel 4.8.

Kelembaban

Tabel 4.8. Hasil Ujicoba Alat

| No | Pengujian | Hasil |
|----|---|----------------------|
| 1 | Alat dapat terkoneksi dengan internet | Sukses (2 detik) |
| 2 | Alat dapat mengirim data sensor kelembaban tanah | Sukses (2 detik) |
| 3 | Alat dapat menerima data sensor kelembaban tanah | Sukses (2 detik) |
| 4 | Aplikasi smartphone dapat terkoneksi ke database | Sukses (1 detik) |
| 5 | Aplikasi dapat mengirim perintah ke alat melalui database | Sukses (2 detik) |

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian yang sudah dilakukan terhadap “Sistem Monitoring Penyiraman Bibit Tanaman Jeruk Siam Dengan Menggunakan Modul Nodemcu Esp 8266 Dan Sensor Kelembaban Tanah Berbasis (IOT)” maka dapat disimpulkan, bahwa :

1. Sistem penyiraman ini dapat dimonitoring dengan menggunakan smartphone Android.
2. Nilai kelembaban pada tanah bibit tanaman jeruk siam membutuhkan nilai 50 %.
3. Monitoring kelembaban tanah bisa dilakukan dengan jarak jauh yang memanfaatkan modul nodemcu esp8266 yang sudah terdapat koneksi jaringan internet.

5.2 Saran

Setelah melakukan penelitian disarankan perlu adanya pengembangan lebih lanjut untuk “Sistem Monitoring Penyiraman Bibit Tanaman Jeruk Siam Dengan Menggunakan Modul Nodemcu Esp 8266 Dan Sensor Kelembaban Tanah Berbasis (IOT)” yang telah dibuat, maka saran – sarannya sebagai berikut :

1. Alat bisa dikembangkan agar bisa mengurangi jika keadaan tanah terlalu lembab agar bisa menyesuaikan nilai kelembaban tanah yang dibutuhkan.
2. Pada aplikasi hanya terdapat monitoring nilai kelembaban tanah dan status penyiraman, selanjutnya dapat ditambah beberapa fitur pada aplikasi agar bisa mengontrol lewat smartphone Android.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] L. Purnama, “WHITE PAPER INTERNET OF THINGS (IoT),” 2019.
- [2] Ratnawati, “Sistem Kendali Penyiram Tanaman Menggunakan Propeller Berbasis Internet Of Things,” vol. 7, no. 2, pp. 143–154, 2017.
- [3] M. Sari, “Rancang Bangun Alat Penyiram Tanaman Otomatis Menggunakan Sensor Kelembaban Tanah,” vol. 1099, pp. 13–17, 2019.
- [4] J. S. Wakur, K. Riset, and D. A. N. P. Tinggi, *Tugas akhir alat penyiram tanaman*

- otomatis menggunakan arduino uno.* 2015.
- [5] M. A. Kurniawan, U. Sunarya, and D. A. Nurmantris, "ALAT PENYIRAM TANAMAN OTOMATIS BERBASIS MIKROKONTROLER DENGAN ANDROID SEBAGAI MEDIA MONITORING," vol. 1, no. 2, 2015.
- [6] B. Sarwono, *Jeruk dan Kerabatnya*. Jakarta: Penerbit Wadaya, 1986.
- [7] S. dan Sudarmadil, *Hidrologi Dasar*. Yogyakarta: Diktat Kuliah, Fakultas Geografi, UGM., 1997.
- [8] A. P. Shintya, "PERANCANGAN PROTOTYPE MESIN PEMBERSIH KABEL TRANSMISI LISTRIK BERBASIS INTERNET," *JTE UNIBA*, vol. 4, no. 1, pp. 12–17, 2019.