



Rancang Bangun Aplikasi Subnetting Berbasis Web dengan AI Assistant untuk Otomatisasi Perhitungan Pengalamatan Jaringan IPv4

Nelani Shafatia Zulfatifa*, Nisa Dwi Septiyanti

Fakultas Teknik, Program Studi Pendidikan Teknologi Informasi, Universitas Negeri Surabaya, Surabaya, Indonesia

Email: ^{1,*}nelanishafatia.22003@mhs.unesa.ac.id, ²nisaseptiyanti@unesa.ac.id

Email Penulis Korespondensi: nelanishafatia.22003@mhs.unesa.ac.id

Abstrak—*Subnetting* merupakan konsep dasar dalam jaringan komputer yang sering dianggap sulit karena proses perhitungannya yang kompleks serta keterbatasan media pembelajaran interaktif. Penelitian ini mengembangkan SubnetLab, sebuah aplikasi pembelajaran berbasis web yang menyediakan fitur autentikasi pengguna, kalkulator subnetting otomatis, representasi biner, dan fungsi reset untuk mendukung eksplorasi konsep secara mandiri. Penelitian menggunakan metode Research and Development (R&D) melalui tahapan analisis kebutuhan, perancangan, implementasi, dan uji fungsional. Aplikasi dibangun menggunakan HTML, CSS, dan JavaScript dengan penyimpanan akun pada localStorage. Hasil penelitian menunjukkan bahwa SubnetLab mampu melakukan perhitungan subnetting secara akurat serta menampilkan hasil dalam format desimal dan biner. Seluruh fitur utama berjalan dengan baik dan mendukung aspek usability pada skema penggunaan dasar. Namun, penelitian ini belum mengevaluasi efektivitas pembelajaran ataupun peningkatan pemahaman pengguna, sehingga diperlukan studi lanjutan untuk menilai dampak pedagogis aplikasi secara lebih komprehensif. Dengan temuan tersebut, SubnetLab memiliki potensi dikembangkan lebih lanjut sebagai media pembelajaran mandiri maupun pendamping praktikum jaringan komputer.

Kata Kunci: Subnetting; Website Pembelajaran; Autentikasi Pengguna; Jaringan Komputer; Teknologi Informasi

Abstract—*Subnetting* is a fundamental concept in computer networking that is often considered difficult due to its complex calculation process and the limited availability of interactive learning media. This study developed SubnetLab, a web-based learning application that provides user authentication features, an automatic subnetting calculator, binary representation, and a reset function to support independent exploration of the concept. The study used a Research and Development (R&D) method through the stages of needs analysis, design, implementation, and functional testing. The application was built using HTML, CSS, and JavaScript with account storage on localStorage. The results showed that SubnetLab was able to perform subnetting calculations accurately and display results in decimal and binary formats. All main features functioned well and supported usability aspects in the basic usage scheme. However, this study did not evaluate the effectiveness of learning or increase user understanding, so further studies are needed to assess the pedagogical impact of the application more comprehensively. Based on these findings, SubnetLab has the potential to be further developed as an independent learning medium or as a companion for computer networking practicums.

Keywords: Subnetting; Learning Website; User Authentication; Computer Network; Information Technology

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi yang berlangsung secara cepat mendorong meningkatnya kebutuhan terhadap kemampuan perancangan dan pengelolaan jaringan komputer yang akurat dan efisien [1]. Salah satu konsep dasar yang memiliki peran strategis dalam proses tersebut adalah *subnetting*. *Subnetting* merupakan teknik pembagian jaringan IP ke dalam beberapa segmen yang lebih kecil dengan tujuan mengoptimalkan penggunaan alamat IP, meningkatkan segmentasi lalu lintas, serta memperkuat aspek keamanan jaringan [2]. Walaupun menjadi kompetensi fundamental, konsep ini masih sering dianggap kompleks karena mencakup beberapa tahapan perhitungan, seperti konversi bilangan biner, penentuan jumlah host yang tersedia, identifikasi network address dan broadcast address, hingga penerapan *Classless Inter-Domain Routing* (CIDR) untuk memperoleh *subnet* mask yang sesuai [3]. Kompleksitas tersebut menyebabkan proses pembelajaran dan pemahaman *subnetting* menjadi kurang efektif apabila hanya dilakukan dengan pendekatan manual [4].

Dalam berbagai kegiatan pendidikan dan pelatihan teknis, proses pembelajaran *subnetting* umumnya masih mengandalkan metode konvensional, yakni perhitungan langsung melalui papan tulis atau lembar kerja latihan [5]. Pendekatan seperti ini memiliki keterbatasan karena kurang mampu menunjukkan keterhubungan antara bit pada *subnet mask*, struktur alamat IP, dan bentuk jaringan yang dihasilkan [6]. Selain itu, metode manual tidak memberikan kesempatan bagi pemelajar untuk melakukan eksplorasi skenario *subnetting* secara cepat, sistematis, dan berulang, sehingga pemahaman konseptual maupun keterampilan praktis menjadi terbatas [7]. Hal tersebut menegaskan perlunya dukungan media pembelajaran yang mampu menghadirkan proses perhitungan dan visualisasi secara lebih terstruktur dan interaktif.

Pemanfaatan media berbasis web menawarkan solusi yang relevan terhadap permasalahan tersebut. Platform web memiliki keunggulan dari sisi aksesibilitas karena tidak memerlukan instalasi perangkat lunak tambahan dan dapat dijalankan pada berbagai perangkat [8]. Namun, berbagai kalkulator subnetting online yang telah tersedia umumnya hanya berfungsi sebagai alat hitung satu arah, yaitu memberikan hasil network address, broadcast, dan jumlah host tanpa menyediakan penjelasan konseptual, visualisasi biner, ataupun mekanisme pendampingan belajar. Sebagian besar aplikasi tersebut tidak dirancang sebagai media pembelajaran, sehingga tidak mendukung eksplorasi skenario, tidak memiliki fitur autentikasi pengguna, dan tidak menyertakan penjelasan langkah perhitungan yang berperan dalam penguatan pemahaman. Selain itu, minimnya integrasi elemen interaktif maupun dukungan kecerdasan buatan membuat pembelajaran subnetting tetap bersifat pasif, sehingga kebutuhan akan media pembelajaran yang lebih adaptif belum



terpenuhi. [9]. Fitur autentikasi pengguna juga dapat diterapkan untuk mendukung pengelolaan akses dan menjaga konsistensi penggunaan aplikasi sesuai kebutuhan [10].

Berdasarkan kebutuhan tersebut, penelitian ini mengembangkan SubnetLab, sebuah aplikasi berbasis web yang dirancang tidak hanya sebagai kalkulator subnetting otomatis, tetapi juga sebagai media pembelajaran interaktif. SubnetLab menyediakan fitur autentikasi pengguna, representasi biner, antarmuka responsif, serta modul AI yang mampu memberikan rekomendasi prefix dan penjelasan perhitungan. Dengan kombinasi fitur tersebut, SubnetLab menawarkan diferensiasi yang signifikan dibandingkan kalkulator online konvensional, sekaligus memberikan alternatif pembelajaran yang lebih terstruktur, eksploratif, dan edukatif dalam memahami konsep subnetting.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan Research and Development (R&D) dengan empat tahapan utama, yaitu analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi aplikasi, dan uji coba fungsional [11]. Model ini diterapkan untuk menghasilkan prototipe awal aplikasi yang memenuhi kebutuhan teknis serta mampu beroperasi secara stabil. Namun, karena penelitian ini berfokus pada pengembangan fitur dan akurasi perhitungan, tahapan R&D yang umum dalam penelitian pendidikan—seperti validasi ahli materi, validasi ahli media, dan uji efektivitas pembelajaran belum dilaksanakan, sehingga evaluasi pedagogis produk masih terbatas pada aspek fungsional. [12].

Tahap analisis kebutuhan dilakukan untuk mengidentifikasi permasalahan inti dalam proses perhitungan subnetting, termasuk kesalahan manual dalam menentukan network address, broadcast address, jumlah host usable, serta pemilihan prefix [13].

Temuan pada tahap ini menjadi dasar perancangan fitur inti aplikasi. Tahap perancangan kemudian mencakup penyusunan arsitektur sistem, desain antarmuka, serta alur logika perhitungan subnetting dan modul kecerdasan buatan agar aplikasi mampu memberikan hasil perhitungan yang akurat dan rekomendasi prefix secara otomatis [14].

Tahap implementasi dilakukan dengan membangun aplikasi berbasis web yang mengintegrasikan kalkulator subnetting, representasi biner, serta modul AI Assistant untuk memberikan penjelasan interaktif mengenai konsep subnetting. Aplikasi dikembangkan menggunakan HTML, CSS, dan JavaScript dengan penyimpanan lokal pada localStorage [15]. Tahap terakhir adalah uji coba fungsional melalui black-box testing untuk menilai keakuratan perhitungan, kesesuaian representasi biner, performa rekomendasi prefix, respons chatbot, serta stabilitas integrasi antar modul. Hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh fitur utama berjalan sesuai rancangan, meskipun efektivitasnya sebagai media pembelajaran belum diuji secara empiris dan perlu ditindaklanjuti dalam penelitian berikutnya.



Gambar 1. Model Alur Pengembangan

2.1 Formulasi Masalah

Permasalahan utama dalam penelitian ini berkaitan dengan berbagai kesalahan yang muncul selama proses subnetting, yang berdampak pada ketidaktepatan hasil perancangan jaringan. Kesalahan tersebut meliputi kekeliruan dalam melakukan konversi desimal ke biner, yang menjadi dasar perhitungan subnet; ketidaktepatan dalam menghitung jumlah host yang dibutuhkan; pemilihan prefix yang tidak sesuai dengan kebutuhan jaringan; kekeliruan dalam menentukan network address dan broadcast address; serta kegagalan dalam memetakan kebutuhan jumlah host ke subnet yang tepat. Kelima aspek ini menunjukkan bahwa pemahaman konsep subnetting belum optimal, sehingga diperlukan analisis lebih mendalam untuk mengidentifikasi faktor penyebab dan menentukan langkah perbaikan yang dapat meningkatkan akurasi serta efektivitas proses subnetting secara keseluruhan.

2.2 Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan dilakukan untuk menetapkan komponen perhitungan yang perlu diotomatisasi. Kebutuhan meliputi:

a. Kebutuhan Perhitungan Teknis

1. Konversi IP address menjadi bilangan 32-bit:

$$IP_{32} = 256^3a + 256^2b + 256c + d. \quad (1)$$

2. Pembuatan *subnet mask* berdasarkan prefix:

$$SM_{32} = (2^p - 1) \times 2^{(32-p)}. \quad (2)$$

3. Penentuan *network address* menggunakan bitwise AND:

$$\text{Network} = IP_{32} \& SM_{32}. \quad (3)$$

4. Penentuan *broadcast address* menggunakan bitwise OR:

$$\text{Broadcast} = \text{Network} | \sim SM_{32}. \quad (4)$$



b. Kebutuhan Sistem

Sistem yang dikembangkan membutuhkan beberapa komponen fungsional utama agar dapat berjalan dengan baik dan memenuhi kebutuhan pengguna. Proses autentikasi menjadi elemen dasar yang mencakup registrasi, login, dan logout untuk memastikan setiap pengguna dapat mengakses sistem secara aman. Selain itu, disediakan fitur reset yang memungkinkan pengguna menghapus seluruh input dan output secara cepat ketika ingin melakukan proses perhitungan ulang. Sistem juga dilengkapi modul chatbot yang berfungsi menjawab pertanyaan pengguna serta memberikan rekomendasi subnet secara interaktif. Di dalamnya, terdapat mekanisme identifikasi otomatis yang mampu mengenali kebutuhan host dan langsung memetakan nilai tersebut ke prefix yang sesuai, sehingga proses perhitungan subnet menjadi lebih efisien dan minim kesalahan..

c. Kebutuhan AI

Modul AI dalam sistem ini dirancang untuk memiliki beberapa fungsi utama yang bekerja secara terintegrasi. Modul ini bertugas mengklasifikasikan intent input pengguna, seperti permintaan jumlah host, pertanyaan terkait subnet mask, maupun prefix yang diperlukan. Berdasarkan kebutuhan host yang diberikan, modul AI menentukan prefix optimal yang paling sesuai. Selanjutnya, modul memberikan rekomendasi subnet secara otomatis mengikuti pola dan aturan yang berlaku dalam subnetting. Modul ini juga mampu menjelaskan setiap langkah perhitungan melalui percakapan interaktif, sehingga pengguna dapat memahami proses subnetting secara lebih jelas dan edukatif.

2.3 Perancangan Sistem

Perancangan sistem diawali dengan membangun arsitektur yang menempatkan komponen Kalkulator Subnetting sebagai inti proses perhitungan. Komponen ini memuat beberapa fungsi utama, yaitu validasi IP address, konversi desimal ke biner, serta perhitungan prefix, subnet mask, network address, dan broadcast address. Seluruh hasil perhitungan disajikan dalam format biner maupun desimal agar pengguna dapat memahami proses secara teknis dan praktis. Struktur ini memastikan kalkulator mampu bekerja secara akurat dan responsif terhadap berbagai tipe input.

Komponen berikutnya adalah modul AI atau chatbot yang dirancang untuk menerima dua jenis masukan berbeda. Masukan numerik berupa jumlah host digunakan untuk menentukan prefix optimal dan merekomendasikan subnet yang sesuai. Sementara itu, masukan tekstual memungkinkan chatbot menjawab pertanyaan seputar konsep subnetting serta memberikan penjelasan tambahan saat pengguna membutuhkan pemahaman yang lebih detail. Dengan dua pola input ini, chatbot mampu berfungsi sebagai pendamping interaktif yang tidak hanya menghitung tetapi juga mengedukasi pengguna melalui percakapan.

Komponen terakhir adalah antarmuka web berbasis SPA (Single Page Application) yang dibangun menggunakan HTML untuk struktur halaman, CSS untuk desain tampilan yang responsif, dan JavaScript untuk interaktivitas. Antarmuka ini terdiri atas halaman autentikasi, halaman utama kalkulator subnetting, serta panel chatbot yang ditempatkan di sisi kanan untuk akses cepat. Desain ini memastikan seluruh fitur dapat diakses dalam satu halaman tanpa perlu memuat ulang, sehingga pengalaman pengguna menjadi lebih efisien dan intuitif.

2.4 Implementasi

Implementasi sistem ini sepenuhnya dilakukan pada sisi klien dengan memanfaatkan HTML untuk menyusun struktur halaman, CSS untuk menghasilkan tampilan antarmuka yang responsif, dan JavaScript sebagai penggerak utama logika perhitungan subnetting serta fungsi AI. Selain itu, penyimpanan akun pengguna dilakukan menggunakan localStorage agar proses autentikasi dapat berlangsung tanpa memerlukan server. Pendekatan ini memungkinkan aplikasi berjalan ringan, cepat, dan mudah diakses langsung melalui browser. Integrasi elemen-elemen tersebut memastikan setiap fitur, mulai dari kalkulator subnet hingga panel chatbot, dapat berfungsi secara konsisten dalam satu halaman aplikasi.

Modul AI yang diterapkan mencakup tiga komponen inti yang saling melengkapi. Pattern matcher digunakan untuk mengenali pola pertanyaan terkait subnet sehingga sistem dapat memahami konteks masukan pengguna. Algoritma host-prefix dijalankan berdasarkan fungsi matematis untuk menentukan prefix yang paling sesuai dengan kebutuhan jumlah host. Selain itu, modul NLP sederhana digunakan untuk mendukung dialog interaktif, sehingga chatbot mampu memberikan penjelasan langkah perhitungan dengan bahasa yang mudah dipahami. Kolaborasi ketiga komponen tersebut membuat sistem mampu menawarkan pengalaman pengguna yang informatif dan adaptif.

2.5 Uji Coba Fungsional (Black-Box Testing)

Pengujian sistem dilakukan melalui pendekatan Black-Box Testing untuk memastikan seluruh fungsi berjalan sesuai kebutuhan tanpa melihat kode internal. Proses ini mencakup pemeriksaan validasi format input, akurasi perhitungan subnet, serta kesesuaian konversi biner yang dihasilkan sistem. Selain itu, pengujian juga menilai ketepatan penentuan network dan broadcast address agar seluruh hasil sesuai standar perhitungan subnetting. Fitur autentikasi meliputi registrasi, login, dan logout turut diuji untuk memastikan mekanisme keamanan dan akses bekerja dengan benar. Fungsi tombol reset juga diuji untuk memastikan seluruh input dan output dapat kembali ke kondisi awal tanpa meninggalkan sisa data yang dapat memengaruhi perhitungan berikutnya.

Pengujian pada modul AI difokuskan pada kemampuan sistem dalam memahami dan merespons kebutuhan pengguna secara cerdas. Proses ini meliputi evaluasi akurasi klasifikasi intent, termasuk identifikasi jumlah host, pertanyaan terkait subnet mask, maupun prefix. Selain itu, diuji pula ketepatan sistem dalam menentukan kebutuhan host, memberikan rekomendasi prefix yang konsisten, serta menghasilkan respons chatbot yang cepat dan relevan. Penjelasan



langkah perhitungan yang diberikan chatbot dievaluasi untuk memastikan kejelasan dan ketepatan informasi yang disampaikan. Secara keseluruhan, pengujian ini memastikan modul AI mampu menyajikan interaksi yang informatif dan membantu pengguna melakukan subnetting dengan benar.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada Pengembangan aplikasi *SubnetLab* menghasilkan sebuah media pembelajaran digital yang mampu memfasilitasi pemahaman konsep *subnetting* IPv4 secara lebih terstruktur, visual, dan interaktif. Aplikasi ini dilengkapi fitur kalkulator *subnetting* otomatis, representasi biner, penghitungan parameter jaringan secara lengkap, integrasi AI untuk rekomendasi *subnet*, serta fungsi reset untuk mengembalikan tampilan ke kondisi awal.

Selain itu, *SubnetLab* menyediakan tampilan hasil perhitungan yang disajikan secara sistematis sehingga memudahkan pengguna dalam memahami hubungan antara alamat IP, *subnet* mask, dan pembagian jaringan. Fitur AI yang disematkan tidak hanya memberikan rekomendasi prefix berdasarkan kebutuhan host, tetapi juga mampu menjelaskan langkah-langkah perhitungan secara ringkas maupun detail sesuai permintaan pengguna [16].

Aplikasi ini juga mendukung proses pembelajaran mandiri karena setiap *output* disertai penjelasan kontekstual, memungkinkan pengguna memverifikasi kembali pemahaman mereka tanpa perlu bergantung pada instruktur. Dengan antarmuka yang sederhana dan responsif, *SubnetLab* dapat digunakan baik oleh pelajar, mahasiswa, maupun praktisi jaringan yang membutuhkan alat bantu cepat, akurat, dan informatif. Secara keseluruhan, *SubnetLab* berkontribusi sebagai inovasi pembelajaran digital yang meningkatkan efektivitas penguasaan konsep *subnetting* dalam lingkungan akademik maupun profesional.

3.1 Hasil Implementasi Perhitungan *Subnetting*

Aplikasi mampu melakukan perhitungan *subnetting* secara otomatis berdasarkan alamat IP dan prefix yang dimasukkan. Parameter yang dihasilkan mencakup *network address*, *broadcast address*, *first host*, *last host*, *subnet mask*, *wildcard mask*, serta jumlah *host* yang dapat digunakan. Seluruh perhitungan dilakukan melalui konversi alamat IP ke format 32-bit dan penerapan operasi *bitwise*, sehingga keluaran yang dihasilkan konsisten dengan teori *subnetting* IPv4. Selain itu, aplikasi menampilkan representasi biner dari setiap oktet IP address dan *subnet* mask. Penyajian ini membantu pengguna memahami hubungan bit jaringan dan bit host, terutama dalam proses penentuan blok *subnet* dan kapasitas host.

Tabel 1. Hasil Perhitungan *Subnetting* oleh *SubnetLab*

Parameter	Hasil
IP Address Input	192.168.10.0/26
Network Address	192.168.10.0
Broadcast Address	192.168.10.63
First Host	192.168.10.1
Last Host	192.168.10.62
<i>Subnet</i> Mask	255.255.255.192
Wildcard Mask	0.0.0.63
Jumlah Host Usable	62

3.2 Representasi Biner

Representasi biner disediakan dalam aplikasi untuk memperjelas struktur bit yang membentuk alamat jaringan dan host pada proses *subnetting*. Visualisasi ini penting karena perhitungan *subnetting* secara fundamental bergantung pada pemahaman mengenai posisi bit jaringan (network bits) dan bit host (host bits). Dengan menampilkan bentuk biner dari setiap oktet IP address dan *subnet* mask, pengguna dapat melihat secara langsung perubahan struktur bit ketika prefix dimodifikasi.

Tabel 2. Representasi Biner IP Address dan *Subnet* Mask

Oktet	Desimal	Biner
IP Oktet 1	192	11000000
IP Oktet 2	168	10101000
IP Oktet 3	10	00001010
IP Oktet 4	0	00000000
<i>Subnet</i> Mask 1	255	11111111
<i>Subnet</i> Mask 2	255	11111111
<i>Subnet</i> Mask 3	255	11111111
<i>Subnet</i> Mask 4	192	11000000

3.3 Integrasi AI untuk Rekomendasi Jumlah Host

Integrasi modul kecerdasan buatan dalam *SubnetLab* memberikan kemampuan sistem untuk merekomendasikan prefix secara otomatis berdasarkan jumlah host yang dimasukkan oleh pengguna. Modul ini bekerja dengan menganalisis

kebutuhan host, mencocokkannya dengan kapasitas yang tersedia pada setiap prefix, dan kemudian memilih prefix paling efisien yang tetap memenuhi jumlah host yang dibutuhkan [17]. Selain itu, AI juga memberikan penjelasan terkait alasan pemilihan prefix beserta perhitungan logis yang melatarbelakanginya, sehingga pengguna tidak hanya memperoleh hasil akhir, tetapi juga memahami proses sistem menentukan rekomendasi tersebut [18]. Kemampuan ini turut membantu pengguna dalam mempelajari konsep *subnetting* secara lebih mendalam, karena sistem tidak hanya memberikan jawaban, tetapi juga edukasi mengenai hubungan antara jumlah host, *subnet* mask, dan ukuran jaringan yang efisien [19].

Tabel 3. Prefix Berdasarkan Jumlah Host dari Sistem AI

Jumlah Host Dibutuhkan	Prefix Rekomendasi	Kapasitas Host Maksimal	Catatan Sistem AI
10	/28	14	<i>Subnet</i> paling efisien untuk blok kecil
50	/26	62	Mendekati kebutuhan dengan sedikit ruang cadangan
120	/25	126	Prefix optimal untuk segment sedang
300	/23	510	Disarankan untuk jaringan skala menengah

3.4 Kinerja dan Reliabilitas Sistem

Pengujian kinerja dan reliabilitas dilakukan menggunakan berbagai variasi IP address dan prefix untuk memastikan konsistensi perhitungan serta ketepatan hasil yang dihasilkan oleh aplikasi *SubnetLab*. Setiap skenario diuji dengan membandingkan keluaran aplikasi terhadap hasil perhitungan manual menggunakan metode *subnetting* standar. Proses perbandingan mencakup network address, broadcast address, rentang host, *subnet* mask, dan jumlah host yang dapat digunakan. Selain itu, pengujian juga dilakukan untuk memastikan bahwa mekanisme konversi biner dan operasi bitwise bekerja secara konsisten terhadap seluruh jenis input [20]. Tabel berikut menyajikan beberapa skenario representatif yang digunakan dalam proses pengujian:

Tabel 4. Pengujian Akurasi Perhitungan *SubnetLab*

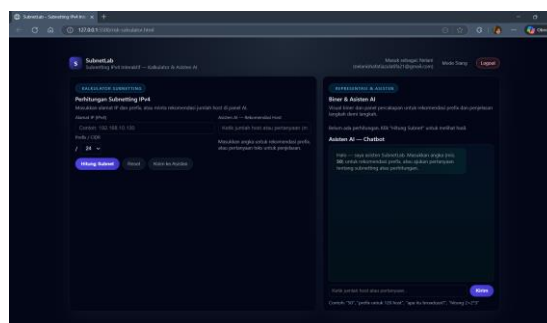
Skenario Input	Hasil Sistem	Hasil Manual	Status Validasi
10.0.0.0/24	Sama	Sama	Valid
172.16.5.0/27	Sama	Sama	Valid
192.168.1.128/25	Sama	Sama	Valid
192.168.50.0/23	Sama	Sama	Valid

3.5 Implementasi Sistem dan Fitur Aplikasi

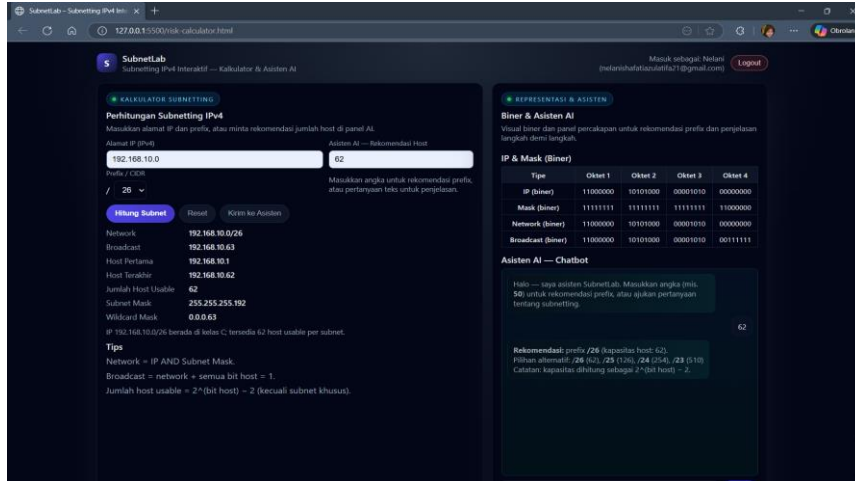
Pada tahap implementasi sistem, aplikasi dilengkapi dengan fitur utama yang berfungsi untuk melakukan validasi terhadap berbagai kombinasi alamat IP dan prefiks. Pengujian dilaksanakan dengan memasukkan beragam variasi nilai, mulai dari alamat IP yang memenuhi ketentuan hingga kombinasi yang berpotensi menimbulkan kesalahan. Tujuan pengujian ini ialah memastikan bahwa sistem mampu mengenali format alamat IP secara tepat, memvalidasi prefiks yang digunakan, serta memberikan keluaran yang sesuai terhadap masukan yang benar maupun yang tidak sesuai.

Gambar 2 menunjukkan antarmuka sistem *SubnetLab* yang dikembangkan sebagai platform berbasis web untuk mendukung proses perhitungan *subnetting* IPv4 dan pemberian asistensi berbasis kecerdasan buatan. Pada panel sebelah kiri, pengguna dapat memasukkan parameter berupa alamat IP, prefiks, ataupun jumlah host yang dibutuhkan. Sistem menyediakan fitur pemrosesan melalui tombol *Hitung Subnet*, serta opsi *Reset* dan *Kirim ke Asisten* yang memfasilitasi pengelolaan input dan integrasi dengan modul pendamping.

Panel sebelah kanan menampilkan komponen Asisten AI yang berfungsi memberikan penjelasan, rekomendasi, serta klarifikasi terkait hasil perhitungan atau konsep *subnetting* yang diajukan pengguna. Integrasi antara modul perhitungan dan asisten berbasis AI ini dirancang untuk meningkatkan efektivitas pembelajaran serta mempermudah pemahaman konsep jaringan komputer. Tampilan antarmuka mengusung desain bertema gelap yang minimalis untuk mendukung kenyamanan visual serta konsistensi interaksi pengguna selama proses pengujian maupun penggunaan aplikasi.



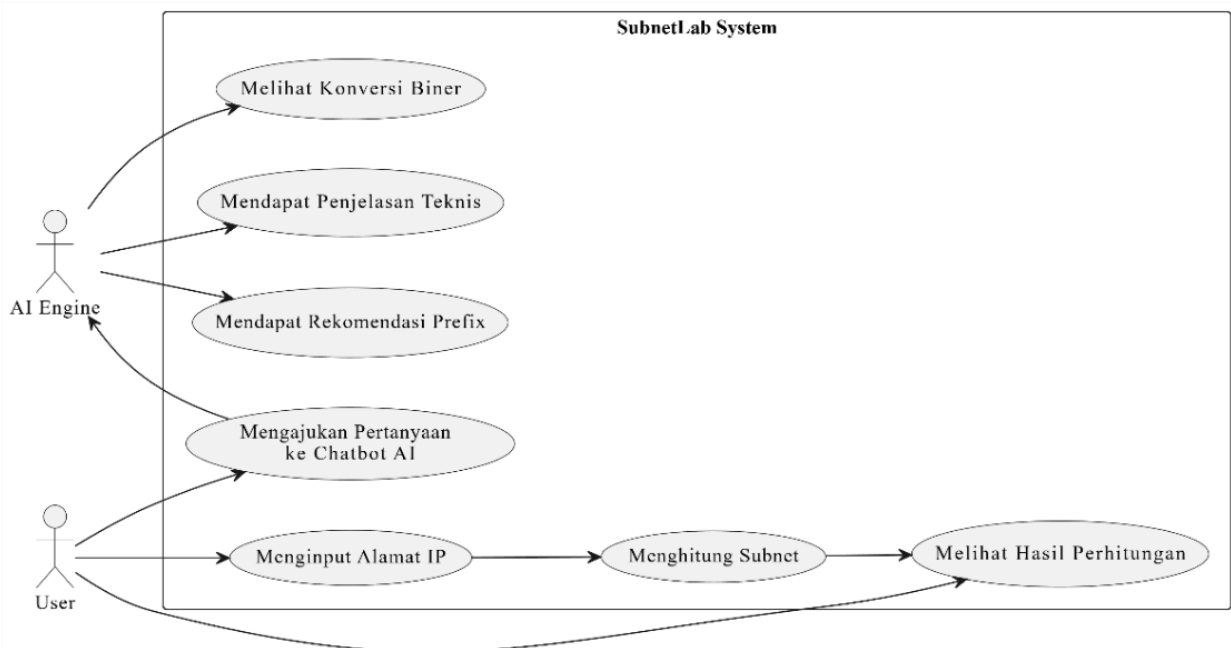
Gambar 2. Antarmuka Aplikasi *SubnetLab*



Gambar 3. Kalkulator Subnetting & Asisten AI

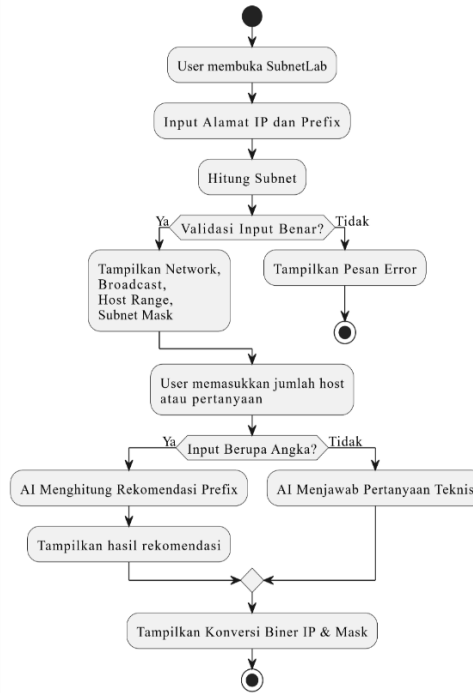
Gambar 3 memperlihatkan antarmuka aplikasi *SubnetLab*, yaitu sebuah sistem bantu berbasis web yang dirancang untuk melakukan perhitungan *subnetting* IPv4 serta memberikan rekomendasi jaringan secara otomatis melalui pemanfaatan kecerdasan buatan. Pada sisi kiri tampak modul perhitungan *subnet* yang menampilkan informasi jaringan, antara lain alamat jaringan, alamat siaran, *subnet mask*, dan rentang alamat host yang dapat digunakan.

Pada sisi kanan ditampilkan modul asisten berbasis AI yang berfungsi memberikan penjelasan, konversi biner, serta rekomendasi prefix berdasarkan jumlah host yang dimasukkan pengguna. Antarmuka ini dibangun dengan tata letak terstruktur dan penggunaan tema gelap untuk meningkatkan keterbacaan serta kenyamanan pengguna. Secara keseluruhan, ilustrasi tersebut menunjukkan integrasi antara komputasi jaringan dan kecerdasan buatan dalam mendukung proses pembelajaran maupun analisis teknis pada bidang jaringan komputer.



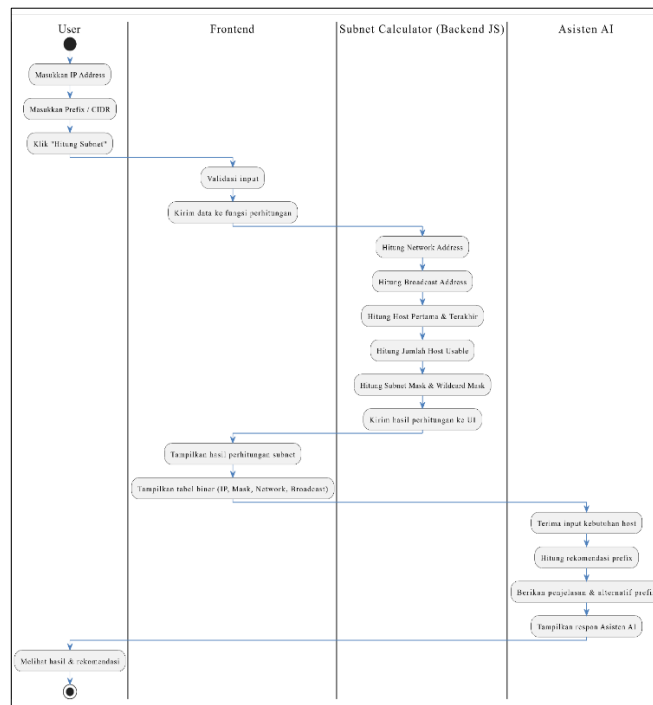
Gambar 4. Use Case SubnetLab

Use Case Diagram *SubnetLab* System menggambarkan hubungan antara pengguna (*User*) dan modul kecerdasan buatan (*AI Engine*) dalam menjalankan fungsi-fungsi sistem. *User* memulai interaksi dengan memasukkan alamat IP dan prefix, kemudian memproses perhitungan *subnet* untuk memperoleh informasi seperti network address, broadcast address, dan rentang host, serta melihat hasil perhitungan yang ditampilkan sistem. Selain itu, *User* dapat mengajukan pertanyaan kepada chatbot untuk mendapatkan penjelasan atau bantuan tambahan. Di sisi lain, *AI Engine* berperan memberikan dukungan kecerdasan berupa konversi biner dari parameter jaringan, penjelasan teknis mengenai konsep *subnetting*, serta rekomendasi prefix berdasarkan jumlah host yang dimasukkan. *AI* juga merespons pertanyaan pengguna melalui panel chatbot. Dengan demikian, diagram tersebut menunjukkan integrasi antara fungsi perhitungan teknis dan dukungan analitis berbasis AI yang bekerja secara saling melengkapi dalam *SubnetLab* System.



Gambar 5. Flowchart SubnetLab

Flowchart *SubnetLab* System menggambarkan alur proses yang dilakukan pengguna dan sistem dalam melakukan perhitungan *subnet* serta memanfaatkan fitur asisten AI. Proses dimulai ketika pengguna membuka aplikasi *SubnetLab* dan memasukkan alamat IP beserta prefix sebagai input awal. Sistem kemudian memproses perhitungan *subnet* berdasarkan data tersebut. Pada tahap berikutnya, sistem melakukan validasi terhadap input yang diberikan; jika input benar, sistem menampilkan hasil berupa network address, broadcast address, rentang host, serta *subnet* mask. Namun, apabila terjadi kesalahan input, sistem menampilkan pesan kesalahan dan proses dihentikan. Setelah hasil perhitungan muncul, pengguna memiliki dua kemungkinan interaksi lanjutan: memasukkan angka untuk memperoleh rekomendasi prefix, atau mengajukan pertanyaan teknis kepada AI. Jika yang dimasukkan berupa angka, AI melakukan perhitungan dan menampilkan rekomendasi prefix yang sesuai. Sebaliknya, jika pengguna memberikan pertanyaan teks, AI menghasilkan penjelasan teknis yang relevan. Sebagai tambahan, sistem juga menampilkan representasi biner dari alamat IP dan *subnet* mask sebagai informasi pendukung. Seluruh proses berakhir setelah sistem menampilkan respons akhir kepada pengguna.



Gambar 6. Activity Diagram SubnetLab

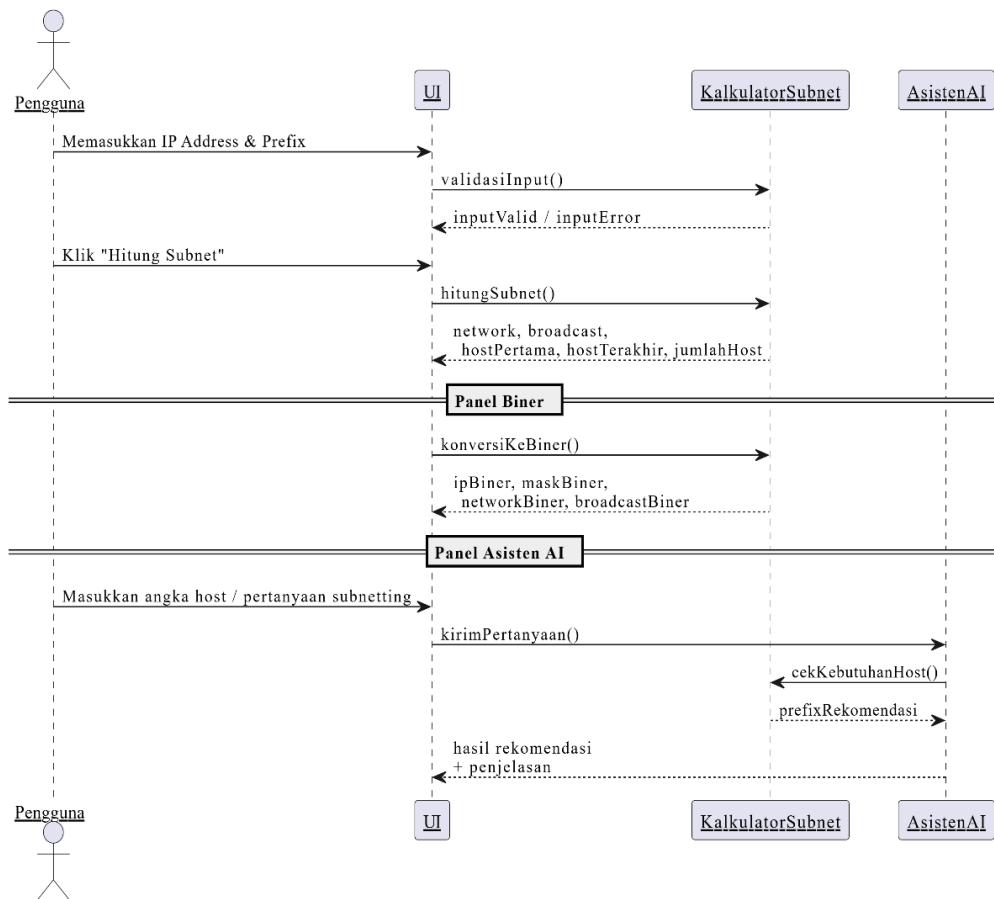


Activity diagram ini menggambarkan alur proses kerja sistem *SubnetLab*, mulai dari interaksi pengguna hingga pemrosesan perhitungan *subnetting* dan pemberian rekomendasi oleh Asisten AI. Proses dimulai ketika pengguna memasukkan alamat IP dan prefix/CIDR pada form yang tersedia. Setelah itu, pengguna menekan tombol “Hitung Subnet” untuk memulai eksekusi.

Sistem pada sisi *frontend* terlebih dahulu melakukan validasi terhadap data yang dimasukkan guna memastikan format IP dan prefix sesuai aturan. Setelah data dinyatakan valid, sistem meneruskan informasi tersebut ke modul *Subnet Calculator* untuk diproses lebih lanjut. Pada tahap ini, sistem menghitung serangkaian parameter *subnetting*, meliputi network address, broadcast address, host pertama, host terakhir, jumlah host yang dapat digunakan, *subnet* mask, dan wildcard mask. Hasil pemrosesan ini kemudian dikirim kembali ke antarmuka pengguna.

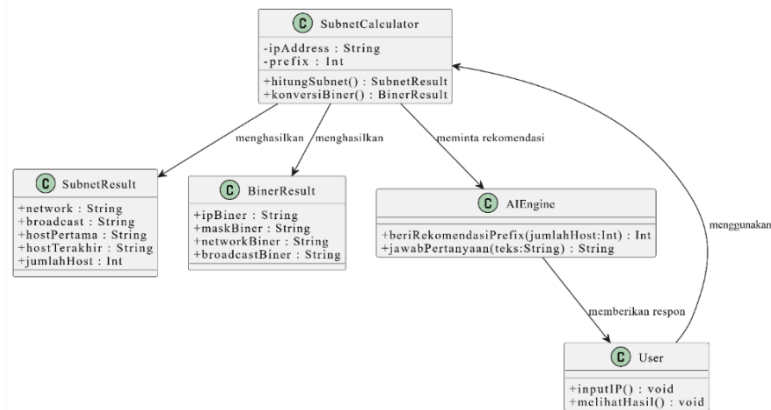
Antarmuka *frontend* menampilkan seluruh hasil perhitungan dalam bentuk daftar informasi serta tabel representasi biner yang berisi IP biner, *subnet* mask biner, network biner, dan broadcast biner. Pada saat yang sama, modul Asisten AI menerima input berupa kebutuhan jumlah host yang dimasukkan pengguna. Berdasarkan informasi tersebut, Asisten AI menghasilkan rekomendasi prefix yang paling sesuai, termasuk alternatif prefix lain yang masih dapat memenuhi kebutuhan kapasitas host.

Seluruh hasil rekomendasi ditampilkan pada panel chatbot Asisten AI sehingga pengguna dapat memahami alasan perhitungan dan alternatif lain yang tersedia. Proses berakhir ketika pengguna membaca dan memanfaatkan informasi serta rekomendasi yang disajikan oleh sistem.



Gambar 7. Sequence Diagram *SubnetLab*

Sequence diagram ini menjelaskan alur interaksi pada aplikasi *SubnetLab* – Kalkulator *Subnetting* & Asisten AI. Proses dimulai ketika pengguna memasukkan alamat IP dan prefix pada antarmuka aplikasi. Data tersebut kemudian dikirim ke modul *KalkulatorSubnet* untuk divalidasi. Jika valid, pengguna dapat menekan tombol "Hitung Subnet", yang memicu proses perhitungan seperti network address, broadcast, host pertama dan terakhir, serta jumlah host yang tersedia. Selanjutnya, antarmuka meminta modul kalkulator untuk mengonversi seluruh komponen IP, *subnet* mask, network, dan broadcast ke format biner agar pengguna dapat memahami representasi teknisnya. Ketika pengguna menuliskan angka untuk rekomendasi host atau bertanya mengenai *subnetting*, antarmuka mengirimkan input tersebut ke AsistenAI. AsistenAI berkolaborasi dengan modul kalkulator untuk menentukan prefix yang sesuai berdasarkan jumlah host yang dibutuhkan. Setelah itu, hasil rekomendasi prefix dan penjelasannya dikembalikan ke UI dan ditampilkan kepada pengguna.



Gambar 8. Class Diagram *SubnetLab*

Class diagram di atas menggambarkan struktur dan hubungan antar kelas dalam sistem *Subnet Calculator* yang dilengkapi dengan fitur *AI Engine* untuk memberikan rekomendasi prefix dan menjawab pertanyaan pengguna. Diagram ini menunjukkan bagaimana setiap komponen saling terhubung dan berperan dalam menghasilkan informasi *subnetting* yang dibutuhkan pengguna.

Sistem ini berpusat pada kelas *SubnetCalculator*, yang berfungsi sebagai komponen utama untuk melakukan perhitungan *subnet*. Kelas ini memiliki dua atribut utama, yaitu *ipAddress* dan *prefix*. *SubnetCalculator* menyediakan dua operasi penting: *hitungSubnet()*, yang menghasilkan objek *SubnetResult*, dan *konversiBiner()*, yang menghasilkan objek *BinerResult*. Kedua hasil ini menggambarkan informasi *subnet* dalam bentuk desimal dan biner.

Objek *SubnetResult* menyimpan informasi terkait network address, broadcast address, host pertama, host terakhir, dan jumlah host dalam *subnet*. Sementara itu, objek *BinerResult* menyimpan representasi biner dari IP, *subnet* mask, network address, dan broadcast address. Kedua kelas ini menunjukkan hasil perhitungan yang diolah langsung oleh *SubnetCalculator*.

Selain fungsi perhitungan, *SubnetCalculator* juga terhubung dengan kelas *AIEngine*, yang berperan dalam memberikan rekomendasi prefix berdasarkan jumlah host yang dibutuhkan, serta menjawab pertanyaan pengguna terkait *subnetting*.

Pada sisi pengguna, terdapat kelas *User*, yang berinteraksi dengan sistem melalui dua operasi: *inputIP()* untuk memasukkan alamat IP dan prefix, serta *lihatHasil()* untuk melihat hasil perhitungan. *User* menggunakan *SubnetCalculator* untuk memproses input, dan *AIEngine* memberikan respon bila diperlukan, seperti rekomendasi atau jawaban pertanyaan.

3.6 Pembahasan

Hasil pengembangan *SubnetLab* menunjukkan bahwa aplikasi mampu menghasilkan perhitungan *subnetting* yang akurat dan konsisten, baik dalam menentukan network address, broadcast address, rentang host, maupun representasi biner. Akurasi ini penting karena konsep *subnetting* bersifat prosedural dan sangat rentan terhadap kesalahan hitung ketika dilakukan secara manual. Visualisasi bit-level yang disediakan aplikasi juga membantu mengurangi beban kognitif pengguna, karena hubungan antara struktur bit dan hasil perhitungan dapat diamati secara langsung. Pendekatan ini sejalan dengan prinsip pembelajaran berbasis visualisasi, yang menekankan bahwa representasi konkret mampu mempermudah pemahaman materi teknis yang abstrak.

Integrasi modul kecerdasan buatan memberikan nilai tambah karena sistem tidak hanya menyajikan hasil perhitungan, tetapi juga mampu memberikan rekomendasi prefix serta penjelasan ringkas mengenai alasan pemilihannya. Dalam konteks pembelajaran, keberadaan fitur ini dapat berperan sebagai bentuk scaffolding, yaitu dukungan sementara yang membantu pengguna memahami langkah-langkah perhitungan sebelum mereka mampu melakukannya secara mandiri. Hal ini selaras dengan pandangan bahwa teknologi dapat berfungsi sebagai asisten belajar yang memberikan umpan balik instan dan memperjelas alur berpikir pengguna.

Meskipun aplikasi menunjukkan performa teknis yang stabil, penelitian ini belum mengevaluasi efektivitas pedagogis *SubnetLab* secara langsung. Tidak dilakukan uji peningkatan pemahaman, validasi ahli materi, maupun penilaian pengalaman belajar pengguna secara sistematis. Dengan demikian, kontribusi *SubnetLab* terhadap proses pembelajaran baru dapat dinyatakan pada tingkat potensi, bukan hasil empiris. Penelitian lanjutan perlu dilakukan dengan melibatkan validasi ahli dan uji coba terhadap pengguna sebenarnya untuk menilai sejauh mana aplikasi ini mampu meningkatkan pemahaman konsep *subnetting* secara signifikan.

4. KESIMPULAN

Pengembangan *SubnetLab* berhasil menghasilkan sebuah aplikasi berbasis web yang berfungsi sebagai prototipe awal untuk mempermudah proses perhitungan *subnetting* IPv4 dan menyediakan visualisasi biner yang



memperjelas hubungan antara struktur bit dan konfigurasi alamat jaringan. Aplikasi ini mengintegrasikan kalkulator otomatis dan modul kecerdasan buatan yang mampu memberikan rekomendasi prefix berdasarkan kebutuhan host, sehingga mendukung proses perancangan subnet secara lebih sistematis. Hasil uji fungsional menunjukkan bahwa seluruh fitur utama berjalan stabil dan konsisten, sehingga aplikasi dinyatakan layak digunakan dari aspek teknis. Namun, temuan ini belum mencerminkan efektivitas SubnetLab sebagai media pembelajaran karena penelitian tidak mencakup validasi ahli materi, uji pengguna, maupun asesmen peningkatan pemahaman. Oleh karena itu, kontribusi aplikasi pada konteks pendidikan masih berada pada tingkat potensi, bukan bukti empiris. Penelitian lanjutan diperlukan untuk menilai dampak pedagogis SubnetLab secara lebih komprehensif sebelum aplikasi dapat diklaim efektif dalam memfasilitasi pembelajaran konsep *subnetting Ipv4*.

REFERENCES

- [1] S. Kasus, G. U. C. Lantai, dan U. Teuku, "Jurnal Teknologi Informasi Perancangan Jaringan Point to Multipoint Menggunakan Metode Prepare , Plan , Design , Implement , Operate , dan Optimize (PPDIOO)," *J. Teknol. Inf.*, hal. 42–51, 2025.
- [2] H. Izzan Zaafarani dan A. Yuanda, "Strategi Optimalisasi Infrastruktur Jaringan Melalui Subnetting," *DiJITAC*, vol. 4, no. 1, hal. 27–34, 2023.
- [3] A. Sustia dan R. Albar, "Analisis dan Pemanfaatan Metode Variable Length Subnet Mask (VLSM) guna Membangun Jaringan Lokal Area Network (LAN) Analysis and Utilization of Variable Length Subnet Mask (VLSM) Method for Building a Local Area Network (LAN)," *J. Informatics Comput. Sci.*, vol. 10, no. 1, hal. 90–97, 2024.
- [4] M. H. H. Alzakwani, R. R. Ali, K. A. Al-Atrakchii, E. B. Yahya, dan A. I. A. Qahman, "A simulation-based approach to automating subnetting for network efficiency," *Int. J. Innov. Res. Sci. Stud.*, vol. 8, no. 1, hal. 2752–2761, 2025.
- [5] S. S. Shareef dan G. Farivarsadri, "An innovative framework for teaching/learning technical courses in architectural education," *Sustain.*, vol. 12, no. 22, hal. 1–17, 2020.
- [6] C. J. Gómez-Carrasco, J. Monteagudo-Fernández, J. R. Moreno-Vera, dan M. Sainz-Gómez, "Erratum: Evaluation of a gamification and flipped-classroom program used in teacher training: Perception of learning and outcome (PLoS ONE (2020) 15: 7 (e0236083) DOI: 10.1371/journal.pone.0236083)," *PLoS One*, vol. 15, no. 10 October, 2020.
- [7] K. Daniel, M. M. Msambwa, F. Antony, dan X. Wan, "Motivate students for better academic achievement: A systematic review of blended innovative teaching and its impact on learning," *Comput. Appl. Eng. Educ.*, vol. 32, no. 4, 2024.
- [8] A. H. Adenan, N. A. S. Abdullah, M. Hussain, dan S. Sahudin, "A Comparative Study of Web Design for Reengineering Pharmacokinetics Application," *2020 IEEE Conf. Open Syst. ICOS 2020*, hal. 53–58, 2020.
- [9] W. Ouyang, K. W. Eliceiri, dan B. A. Cimini, "Moving beyond the desktop: prospects for practical bioimage analysis via the web," *Front. Bioinforma.*, vol. 3, 2023.
- [10] F. Spettu, C. Achille, dan F. Fassi, "State-of-the-Art Web Platforms for the Management and Sharing of Data: Applications, Uses, and Potentialities," *Heritage*, vol. 7, no. 11, hal. 6008–6035, 2024.
- [11] J. S. Pasaribu, "Development of a Web Based Inventory Information System," *Int. J. Eng. Sci. Inf. Technol.*, vol. 1, no. 2, hal. 24–31, 2021.
- [12] R. D. Wijaya, N. A. Rozaq Rais, dan S. Rokhmah, "The Implementation of a Web-Based Library Management Information System Using Barcodes at Al-Islam Vocational High School Surakarta: A Research and Development (R&D) Approach," *J. Artif. Intell. Eng. Appl.*, vol. 4, no. 3, hal. 2488–2501, 2025.
- [13] I. Purbasari, M. Yusuf, Subagya, S. Marmoah, dan A. A. Alali, "Development of a community-based social collaborative e-learning model for adaptability of higher education students in Indonesia," *Front. Educ.*, vol. 10, 2025.
- [14] S. Priantoni dan F. Rochman, "Pengembangan Website Profil Perusahaan Berbasis Wordpress Cms Sebagai Media Promosi Di Pt Amd Academy Indonesia," *J. Ekon. Kreat. Dan Manaj. Bisnis Digit.*, vol. 3, no. 3, hal. 267–290, 2025.
- [15] E. Setiana, M. R. Ramadhan, Budiman, dan R. Yadi Rakhman A4, "Penguujian Perangkat Lunak Metode Black Box Pada Aplikasi Sistem Pakar Pola Latihan dan Asupan Makanan," *Nuansa Inform.*, vol. 18, no. 1, hal. 68–74, 2024.
- [16] V. Lai, Y. Zhang, C. Chen, Q. V. Liao, dan C. Tan, "Selective Explanations: Leveraging Human Input to Align Explainable AI," *Proc. ACM Human-Computer Interact.*, vol. 7, no. CSCW2, 2023.
- [17] C. Wei, Z. H. Hu, dan Y. G. Wang, "Exact algorithms for energy-efficient virtual machine placement in data centers," *Futur. Gener. Comput. Syst.*, vol. 106, hal. 77–91, 2020.
- [18] A. B. Haque, A. K. M. N. Islam, dan P. Mikalef, "Explainable Artificial Intelligence (XAI) from a user perspective: A synthesis of prior literature and problematizing avenues for future research," *Technol. Forecast. Soc. Change*, vol. 186, 2023.
- [19] M. Sahal Lubis, S. Sundari, dan D. Dharmawati, "Penerapan Teknik Stop Motion dalam Pembelajaran Subnetting Variable Length Subnetmask Berbasis Multimedia," *Algorit. J. Ilmu Komput. dan Inform.*, vol. 8, no. 2, hal. 88, 2024.
- [20] P. Ahrens, J. Demmel, dan H. D. Nguyen, "Algorithms for Efficient Reproducible Floating Point Summation," *ACM Trans. Math. Softw.*, vol. 46, no. 3, 2020.