

RANCANG BANGUN *NETWORK MONITORING SYSTEM* BERBASIS WEB UNTUK GEDUNG DIREKTORAT POLITEKNIK NEGERI SEMARANG

Catur Budi Waluyo^{1*}, Ari Sriyanto Nugroho², Eni Dwi Wardihani³, Helmy⁴, Eka Pratiwi⁵,
Rahardian Ma'said⁶

^{1,2,3,4,5,6} Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Semarang, Indonesia

Jl. Prof. Sudarto, Tembalang, Kec. Tembalang, Kota Semarang, Jawa Tengah 50275

*E-mail: catur_budiwaluyo@yahoo.co.uk

Abstract

Technological developments continue to grow rapidly. Computer networks are an important infrastructure in supporting activities in educational institutions, including at the Semarang State Polytechnic (Polines). Along with the increasingly complex network system, effective tools are needed to monitor and manage the network to ensure optimal availability and performance. Therefore, this study aims to design and build a web-based Network Monitoring System (NMS) with a case study of network monitoring at the Polines Directorate Building. This system was developed using the Agile methodology, with stages including planning, design, implementation, and testing. This NMS website was built using Visual Studio Code, while MySQL was used for database management. This system utilizes the Internet Control Message Protocol (ICMP) protocol to monitor network device connectivity. The results of network monitoring will be presented in a user interface designed to be easily accessible by network administrators. Testing was carried out through User Acceptance Testing (UAT) and performance testing using Lighthouse. The results of the system performance test showed very good values in the categories of performance, accessibility, best practices, and SEO, with an average scale of 81.69%. Meanwhile, the UAT results showed that the system had met user needs with the majority of respondents expressing satisfaction with the appearance and functionality of the system. Thus, the NMS that has been built can facilitate network administrators in monitoring and managing network infrastructure in real-time, as well as providing accurate information on the status of network devices.

Keywords: *Network Monitoring System, Web-based, Network, UAT, Lighthouse*

Abstrak

Perkembangan teknologi terus berkembang pesat. Jaringan komputer merupakan infrastruktur penting dalam mendukung aktivitas di institusi pendidikan, termasuk di Politeknik Negeri Semarang (Polines). Seiring dengan semakin kompleksnya sistem jaringan, diperlukan alat yang efektif untuk memantau dan mengelola jaringan guna memastikan ketersediaan dan kinerja yang optimal. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun *Network Monitoring System* (NMS) berbasis web dengan studi kasus pemantauan jaringan di Gedung Direktorat Polines. Sistem ini dikembangkan menggunakan metodologi Agile, dengan tahapan meliputi perencanaan, perancangan, implementasi, dan pengujian. *Website* NMS ini dibangun dengan menggunakan *Visual Studio Code*, sementara untuk pengelolaan basis data digunakan MySQL. Sistem ini memanfaatkan protokol *Internet Control Message Protocol* (ICMP) untuk memantau konektivitas perangkat jaringan. Hasil pemantauan jaringan akan disajikan dalam antarmuka pengguna yang dirancang agar mudah diakses oleh administrator jaringan. Pengujian dilakukan melalui *User Acceptance Testing* (UAT) dan uji kinerja menggunakan *Lighthouse*. Hasil uji kinerja sistem menunjukkan nilai yang sangat baik pada kategori kinerja, aksesibilitas, *best practices*, dan SEO, dengan rata-rata skala 81.69%. Sementara itu, hasil UAT menunjukkan bahwa sistem telah memenuhi kebutuhan

pengguna dengan mayoritas responden menyatakan kepuasan terhadap tampilan dan fungsionalitas sistem. Dengan demikian NMS yang telah dibangun dapat memudahkan administrator jaringan dalam memantau dan mengelola infrastruktur jaringan secara *real-time*, serta memberikan informasi yang akurat mengenai status perangkat jaringan.

Kata Kunci: Monitoring jaringan, Berbasis Web, Jaringan, UAT, *Lighthouse*.

PENDAHULUAN

Perkembangan Teknologi terus berkembang pesat, jaringan komputer telah menjadi infrastruktur penting dalam menunjang berbagai aktivitas manusia dan bisnis. Jaringan Komputer terdiri dari jaringan perangkat, sistem, dan layanan yang mendukung berbagai aplikasi dalam sebuah organisasi [1]. Memberikan lingkungan operasional yang aman, handal, serta efisien untuk mendukung aktivitas sehari-hari organisasi dan bisnis merupakan tantangan terbesar yang dihadapi oleh tim operasional dan manajemen saat ini. Praktik manajemen saat ini biasanya melibatkan penggunaan alat dan teknik yang terpisah dan tidak kompatibel untuk mengelola jaringan, sistem, dan aplikasi. Manajemen yang berbasis web merupakan pendekatan yang dapat memberikan solusi manajemen terintegrasi.

Salah satu solusi untuk mengatasi tantangan dalam operasional dan manajemen jaringan terintegrasi yaitu menggunakan *Network Monitoring System* (NMS). NMS merupakan sistem yang secara kontinu memantau jaringan dan memberikan notifikasi langsung kepada administrator jika terjadi masalah atau gangguan [2]-[4]. Oleh karena itu, pengembangan dan pengoperasian sistem manajemen sangat diperlukan untuk mencegah penggunaan sumber daya tanpa perencanaan yang jelas serta menyediakan data dasar yang diperlukan untuk ekspansi atau investasi di masa depan[1].

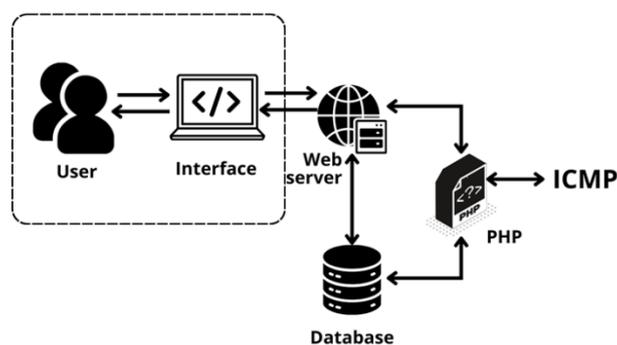
Pada penelitian untuk memenuhi kebutuhan dan melengkapi kelemahan infrastruktur yang sudah ada maka akan membahas rancangan teknologi yang dapat memantau jaringan berbasis web dengan studi kasus di gedung direktorat Polines. Penelitian ini juga akan menyajikan pengujian kinerja sistem yang dirancang yang berbasis web dan pengujian *User Acceptance Testing* (UAT) sebagai upaya memvalidasi sistem sesuai dengan kebutuhan dari pengguna.

METODE PELAKSANAAN

A. Blok Diagram

Pada penelitian rancang dan bangun sistem monitoring jaringan ini terdiri dari beberapa bagian seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1. Berdasarkan Gambar 1 dapat dilihat bagian pertama yaitu *User Interface* (UI) yaitu antarmuka yang memungkinkan pengguna berinteraksi dengan sistem secara langsung [5]. Bagian kedua yaitu *Web Server*, perangkat yang melayani dan menangani permintaan pengguna, dengan menggunakan bahasa pemrograman seperti PHP dan

Python. Bagian ketiga yaitu basis data, yang berfungsi menyimpan semua informasi sistem, termasuk data pengguna dan perangkat beserta alamat IP. Basis data pada penelitian ini berbasis MySQL. Sedangkan bagian keempat yaitu ICMP *Server* yang mengirimkan paket ICMP ke perangkat jaringan untuk menguji konektivitas. ICMP server mengirimkan paket ICMP ke perangkat jaringan yang menjadi target. Perangkat tersebut kemudian merespons paket ICMP dan mengirimkan data kembali ke ICMP server [7]. Data yang diterima oleh ICMP *server* diteruskan ke *web server*, dan data tersebut diproses bersama dengan informasi dari basis data untuk menghasilkan keluaran yang ditampilkan kepada pengguna. *Web server* kemudian mengirimkan hasil informasi tersebut ke antarmuka pengguna agar dapat dilihat oleh pengguna.



(Sumber: Diolah penulis, 2024)

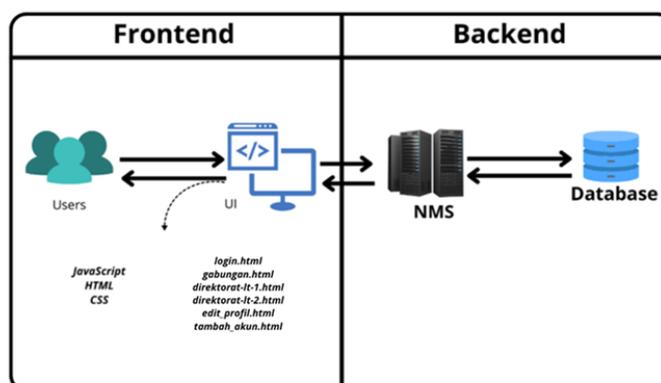
Gambar 1. Arsitektur Sistem pada penelitian rancang bangun NMS berbasis situs.

B. Metode Agile

Pada penelitian perancangan sistem monitoring jaringan ini metode yang digunakan yaitu metode agile. Metode Agile dipilih pada metode penelitian ini karena menawarkan fleksibilitas [6]. Metode Agile merupakan kumpulan metodologi pengembangan perangkat lunak yang menggunakan pendekatan iteratif, kebutuhan dan solusi berkembang melalui kerja sama antara tim yang terstruktur. Pada metode Agile perangkat yang dikembangkan sebelumnya dapat ditinjau kembali, sehingga membantu mengurangi kegagalan implementasi produk dan meningkatkan tingkat kepuasan pelanggan [8]. Metode perancangan tersebut terdiri dari *requirement*, perancangan, pembuatan sistem dan pengujian.

Pada tahapan *requirement* ini, terlebih dahulu mengidentifikasi kebutuhan dan menyusun langkah-langkah untuk mencapai tujuan tersebut. Perencanaan awal meliputi kebutuhan perangkat keras dan perangkat lunak yang diperlukan dalam pengembangan *Network Monitoring System* (NMS). Perangkat keras berfungsi untuk mendukung pembangunan sistem, sedangkan perangkat lunak membantu dalam proses penulisan kode yang akan digunakan. Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah *hardware* yang terdiri dari *PC server*, *Switch*, *Acces Point* dan telepon seluler (*handphone*). Sedangkan *software* yang digunakan terdiri dari Xampp, *Visual Studio Code* dan *browser* serta *mariadb*.

Pada tahapan perancangan yaitu melakukan perancangan sistem dengan menyusun gambaran mengenai berbagai fitur yang akan disertakan dalam sistem tersebut. Model perancangan sistem NMS pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 2. Pada perancangan ini terdiri dari 2 bagian yaitu bagian *frontend* dan *Backend*. Bagian *frontend* mengerjakan tampilan *user interface* yang dapat diakses oleh pengguna berbasis *javascript*, *Hypertext Markup Language* (HTML) dan *Cascading Style Sheets* (CSS). Pada penelitian ini program yang dibuat pada bagian *frontend* yaitu *login.html*, *gabungan.html*, *direktorat-1.html*, *direktorat-2.html*, *edit_profil.html* dan *tambah_akun.html*, Sedangkan bagian *Backend* mengerjakan basis data dan alur proses dari basis data ke bagian *frontend* dengan menggunakan Bahasa pemrograman *python*.



(Sumber : Diolah penulis, 2024)

Gambar 2. Model perancangan sistem NMS

Pada tahap pembuatan sistem dilakukan pembuatan *Network Monitoring System* (NMS) berbasis situs sebagai implementasi dari tahap perancangan. Pengembangan situs dilakukan menggunakan perangkat lunak *Visual Studio Code*. Setelah dilakukan pembuatan sistem, langkah selanjutnya yaitu pengujian sistem. Pengujian adalah tahap krusial dalam pengembangan sistem untuk memastikan bahwa setiap komponen berfungsi sesuai dengan spesifikasi dan kebutuhan pengguna.

Pada penelitian ini, memastikan kebutuhan dan harapan pengguna akhir pengujian dengan menggunakan *User Acceptance Test* (UAT). Fokus pengujian UAT yaitu fungsional dan kegunaan dari aplikasi dengan memberikan kuesioner kepada pengguna sebanyak 44 pengguna admin sebagai *user*, dan civitas akademika Kampus Polines. Sebagai opsi jawaban dan bobot penilaian dari pertanyaan dalam kuesioner UAT, disediakan beberapa pilihan seperti yang tercantum pada Tabel 1. Bobot penilaian digunakan sebagai faktor pengali untuk setiap jawaban, sehingga menghasilkan total nilai keseluruhan[10]. Menghitung persentase rata-rata kebutuhan pengguna menggunakan rumus dasar rata-rata dengan membagi total persentase yang dikumpulkan seperti yang ditunjukkan pada persamaan 1. Pada persamaan 1, Simbol P

menyatakan bahwa jumlah persentase bobot pengguna dari semua nilai responden, symbol n menyatakan bahwa total dari responden.

$$rata = \frac{P}{n}$$

Persamaan 1

Tabel 1. Pilihan Jawaban dan Bobot Penilaian UAT

Pilihan Jawaban	Keterangan	Bobot Nilai
A	Sangat Mudah / Bagus / Sesuai / Jelas	5
B	Mudah / Bagus / Sesuai / Jelas	4
C	Cukup / Netral	3
D	Cukup Sulit / Bagus / Sesuai / Jelas	2
E	Sangat Sulit / Bagus / Sesuai / Jelas	1

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Use Case Diagram

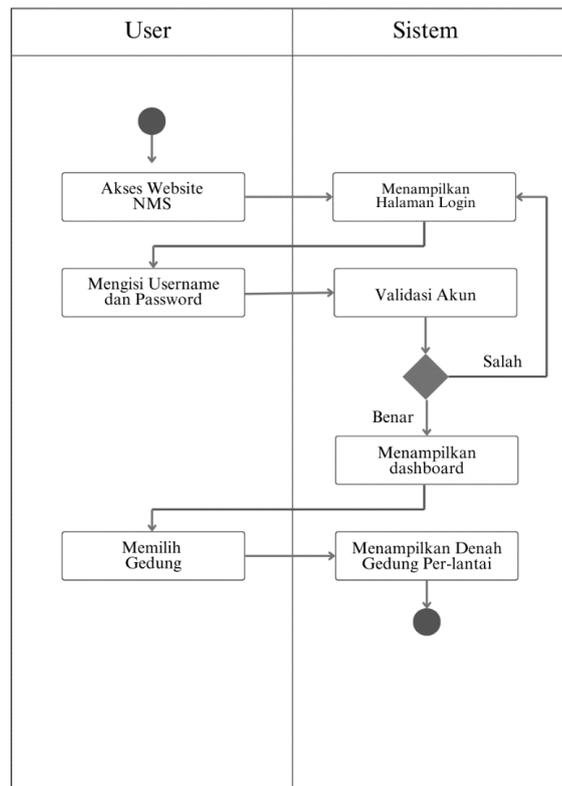
Use case diagram dalam sistem pemantauan jaringan digunakan untuk menjelaskan dan mengidentifikasi pengguna sistem. Dari Gambar 3, terlihat bahwa proses identifikasi pengguna pada *Network Monitoring System* hanya dilakukan oleh administrator jaringan. *Use case* ini memberikan informasi administrator terkait status perangkat jaringan. Sistem ini menyajikan informasi tentang setiap perangkat, termasuk jalur kabel dan kondisi perangkat. Administrator jaringan juga dapat memverifikasi konektivitas perangkat menggunakan *Internet Control Message Protocol (ICMP)*. Sistem ini mendukung pengiriman permintaan ICMP ke perangkat target dan menampilkan hasilnya, menunjukkan status perangkat tersebut dalam kondisi aktif atau dapat diakses maupun tidak.



Gambar 3. Diagram *use case* pada sistem monitoring jaringan

B. Activity Diagram

Activity Diagram adalah pengembangan dari diagram *use case* yang menggambarkan alur aktivitas. Diagram ini berfungsi untuk memodelkan proses-proses yang berlangsung dalam suatu sistem. Alur proses sistem ditampilkan secara vertikal dalam *activity diagram*. Pada penelitian ini *activity diagram* untuk melihat Perangkat dan Kabel Tiap Lantai pada NMS dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. *Activity Diagram* melihat perangkat dan kabel tiap lantai

C. Implementasi

Pada implementasi sistem merupakan langkah merealisasikan rancangan yang sudah dibuat sebelumnya menjadi aplikasi yang dapat digunakan secara langsung. Perancangan pada penelitian ini, untuk melihat kondisi sistem jaringan, pengguna terlebih dahulu melakukan *login* kemudian tampil halaman *dashboard*. Gedung Direktorat Polines terdiri dari 2 lantai sehingga tampilan *Dashboard* terbagi menjadi 2 bagian yaitu Tampilan *Dashboard* Direktorat Lantai 1 seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5 dan Tampilan *Dashboard* Lantai 2 seperti yang ditunjukkan pada Gambar 6. Pada Gambar 5 dan 6 dapat dilihat bahwa indikator perangkat jaringan dalam kondisi hidup atau dapat diakses dinyatakan dalam garis berwarna hijau. Sedangkan jaringan dalam kondisi mati diberikan indikator berwarna merah, sedangkan perangkat jaringan yang belum dikonfigurasi dan dihubungkan kabel dinyatakan dalam garis berwarna hitam.

Polines secara efektif. Pengujian pada penelitian ini antara lain Pengujian kinerja sistem dan pengujian terhadap pengguna.

Pengujian Kinerja Sistem

Pengujian kinerja sistem menggunakan perangkat lunak *open source Lighthouse*, yang dikembangkan oleh Google untuk membantu meningkatkan kualitas halaman situs. Secara umum, pengujian ini menghasilkan beberapa parameter, yaitu performa, aksesibilitas, *best practices*, dan *Search Engine Optimization* (SEO). Setiap parameter dinilai dengan skala 0-100, di mana skor 0-49 dikategorikan buruk, skor 50-89 dikategorikan cukup, dan skor 90-100 termasuk bagus.

Berdasarkan hasil pengujian, performa sistem memperoleh nilai 93, yang termasuk dalam kategori bagus. Hal ini menunjukkan bahwa situs memiliki kecepatan dan optimalisasi yang sangat baik dalam hal waktu muat, rendering, dan interaktivitas. Pengujian pada kriteria aksesibilitas memperoleh nilai sempurna 100, yang menunjukkan bahwa situs dapat diakses sepenuhnya oleh semua pengguna, termasuk mereka yang menggunakan alat bantu. Kriteria *best practices* juga mendapatkan skor 100, menandakan bahwa situs sepenuhnya mematuhi standar dan praktik terbaik dalam pengembangan web, seperti keamanan, penggunaan HTTPS, dan kompatibilitas dengan berbagai perangkat. Sementara itu, kriteria SEO memperoleh nilai 90, yang tergolong baik, menunjukkan bahwa situs sudah dioptimalkan dengan baik untuk mesin pencari, meskipun masih ada beberapa area yang bisa ditingkatkan untuk meningkatkan visibilitas di hasil pencarian.

Pengujian User Acceptance Testing (UAT)

Bagian ini menyajikan hasil pengujian *User Acceptance Testing* (UAT) untuk memastikan bahwa sistem sesuai dengan kebutuhan dan harapan pengguna akhir. Dalam pengisian kuesioner UAT, ditetapkan 44 responden sebagai target pengguna. Responden terdiri dari admin sebagai pengguna sistem, serta civitas akademika Polines. Untuk hasil kuesioner dapat dilihat pada Tabel 2. Pada Tabel 2 nilai responden dari skala 1 menyatakan kategori sangat tidak memuaskan, skala 2 dengan kategori tidak memuaskan, skala 3 kategori Cukup, skala 4 kategori memuaskan dan skala 5 dengan kategori sangat memuaskan.

Tabel 2. Hasil kuesioner *User Acceptance Testing*

No	Pertanyaan	Nilai Responden					Persentase Nilai
		A	B	C	D	E	
1	Apakah pemilihan warna pada <i>website</i> terlihat nyaman oleh user?	8	24	9	3		76.8%

No	Pertanyaan	Nilai Responden					Persentase Nilai
		A	B	C	D	E	
2	Apakah penyusunan menu pada <i>website</i> memudahkan user?	12	28	4			83.6%
3	Sejauh mana Anda setuju dengan konsistensi desain di seluruh halaman <i>website</i> ini?	13	20	10	1		80.4%
4	Apakah informasi yang ditampilkan pada <i>website</i> sudah sesuai dengan kebutuhan?	13	22	9			81.8%
5	Dengan adanya <i>website</i> ini apakah mempermudah monitoring perangkat jaringan di Polines?	17	23	4			85.8%

Berdasarkan Tabel 2 Pada pertanyaan Pemilihan warna pada website terlihat nyaman oleh user mayoritas responden (24 orang) memberikan nilai 4, yang menunjukkan bahwa sebagian besar merasa pemilihan warna pada website cukup nyaman. Skor tertinggi, nilai 5, dipilih oleh 8 responden, sementara hanya 3 orang yang merasa kurang nyaman (nilai 2). Tidak ada responden yang memberikan nilai 1. Pada pertanyaan 2 tentang Penyusunan menu pada situs memudahkan pengguna, Mayoritas responden (28 orang) memberikan nilai 4, menunjukkan bahwa menu pada situs dianggap memudahkan pengguna. Sebanyak 12 responden memberikan nilai 5, menandakan tingkat kepuasan yang tinggi, dan hanya 4 responden yang memberi nilai 3. Tidak ada yang memberikan nilai 1 atau 2.

Pada Pertanyaan 3 tentang Konsistensi desain di seluruh halaman situs, sebagian besar responden (20 orang) memberikan nilai 4, menunjukkan bahwa mereka setuju bahwa desain konsisten di seluruh halaman situs. Sebanyak 13 responden memberikan nilai 5, menandakan bahwa mereka sangat puas dengan konsistensi desain, sementara 10 orang memberikan nilai 3. Hanya 1 responden yang merasa kurang puas dengan konsistensi desain (nilai 1).

Pada pertanyaan 4, Informasi yang ditampilkan sesuai kebutuhan menyatakan Mayoritas responden (22 orang) memberikan nilai 4, menunjukkan bahwa informasi yang ditampilkan di situs cukup sesuai dengan kebutuhan pengguna. Sebanyak 13 responden memberikan nilai 5, menandakan bahwa informasi tersebut sangat memadai, sementara 9 responden memberi nilai 3. Tidak ada yang memberi nilai 1 atau 2.

Pada pertanyaan 5, Website mempermudah monitoring perangkat jaringan, menyatakan sebagian besar responden (23 orang) memberikan nilai 4, yang menunjukkan bahwa mereka merasa situs membantu dalam pemantauan perangkat jaringan. Sebanyak 17 responden

memberikan nilai 5, menandakan kepuasan tinggi terhadap fungsi pemantauan, sementara hanya 4 responden yang memberikan nilai 3. Tidak ada yang memberikan nilai 1 atau 2.

Dengan menggunakan persamaan 1, jumlah responden yang digunakan sebanyak 44 orang dengan jumlah pertanyaan sebanyak 5, sehingga secara keseluruhan pengujian UAT seperti pada persamaan 1 dengan hasil rata-rata skala didapatkan yaitu 81.69% yang menyatakan bahwa pengguna sangat puas dengan hasil perancangan sistem monitoring jaringan ini.

$$P = \left(\frac{((3 \times 2) + (9 \times 3) + (24 \times 4) + (8 \times 5)) + \Lambda + ((4 \times 3) + (24 \times 4) + (17 \times 5))}{44} \right)$$

$$rata = \left(\frac{(169 + 184 + 177 + 180 + 189)}{44} \right) \left/ \frac{5}{5} \right. \times 100\%$$

$$rata = 81.69\%$$

KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil membuat aplikasi sistem monitoring jaringan pada Gedung Direktorat Polines dimulai dari *requirement*, perancangan, pembuatan sistem dan pengujian. Metode pengembangan perangkat lunak Agile dapat dikembangkan pada penelitian ini dengan memanfaatkan pemrograman situs sesuai dengan tahapan Agile. Pada aplikasi ini juga sudah dilakukan pengujian kinerja sistem dengan parameter *Lighthouse* didapatkan skor pengujian dengan masing-masing yaitu Kinerja sistem sebesar 93, Aksebilitas sebesar 100, *Best Practices* Sebesar 100 dan SEO sebesar 90. Pada penelitian ini juga dilakukan pengujian UAT dengan hasil rata-rata skala didapatkan yaitu 81.69% yang menyatakan bahwa pengguna sangat puas dengan hasil perancangan sistem monitoring jaringan ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] James Won-Ki Hong, Ji-Young Kong, Tae-Hyoung Yun, Jong-Seo Kim, Jong-Tae Park and Jong-Wook Baek, "Web-based intranet services and network management," in IEEE Communications Magazine, vol. 35, no. 10, pp. 100-110, Oct. 1997, doi: 10.1109/35.623993.
- [2] Annur, H., & Laari, R. A. (2022). PENERAPAN NETWORK MONITORING SYSTEM (NMS) SECARA VISUAL PADA INFRASTRUKTUR JARINGAN FISIK BERBASIS WEB. *Nusantara of Engineering (NOE)*, 5(2), 98-107.

- [3] Dwiyatno, S., Rakhmat, E., Sulistiyono, S., & Mahruzzaman, M. R. (2021). PENERAPAN INTERNET SEHAT SEBAGAI INTERNET SERVICE PROVIDER MENGGUNAKAN NETWORK MONITORING SYSTEM ZABBIX DAN SQUID PROXY. *Journal of Innovation And Future Technology (IFTECH)*, 3(2), 25-40.
- [4] Jae-Won Choi and Kwang-Hui Lee, "A Web-based management system for network monitoring," IEEE Workshop on IP Operations and Management, Dallas, TX, USA, 2002, pp. 98-102, doi: 10.1109/IPOM.2002.1045763.
- [5] Nursyahid, A., Waluyo, C. B., Nugroho, A. S., Rochadi, A., Suharjo, A., Subagio, B. B., ... & Anif, M. (2024). PENDAMPINGAN IMPLEMENTASI SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS PETA UMKM BERBASIS ANDROID DI DESA BUTUH KABUPATEN BOYOLALI. In *Prosiding Seminar Hasil Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (Vol. 6, No. 1)*.
- [6] Fatman, Y., Ningrum, A., & Azizah, A. R. (2023). The Development of Website Based Jobdesk Document Management System using Agile Method at PT. Pupuk Kujang. *Compiler*, 12(1), 21-32.
- [7] Sokibi, P. (2017). Perancangan Sistem Monitoring Perangkat Jaringan Berbasis ICMP dengan Notifikasi Telegram. *ITEJ (Information Technol. Eng. Journals)*, 2(2), 1-11.
- [8] Pertiwi, T. A., Luchia, N. T., Sinta, P., Dahlia, A., Fachrezi, I. R., Aprinastya, R., & Hamzah, M. L. (2023). Perancangan Dan Implementasi Sistem Informasi Absensi Berbasis Web Menggunakan Metode Agile Software Development. *Jurnal Testing Dan Implementasi Sistem Informasi*, 1(1), 53-66.
- [9] Tjahjono, L. M., & Gosal, G. G. (2023). Implementation Of Internship Data Management Application With Prototype Method And User Acceptance Test Method.
- [10] Glints. (n.d.). *Google Lighthouse: Apa Itu, Cara Menggunakan, dan Metrik-metriknya*, Glints. <https://glints.com/> diakses [16 Oktober 2024 Jam 09.19Wib]