

Aplikasi Sistem Notifikasi Troubleshooting Jaringan (Sintar) Berbasis Web

Akhyar Lubis^{1,*}, Iskandar¹, Rio Septian Hardinata²

¹Fakultas Sains dan Teknologi, Teknik Komputer, Universitas Pembangunan Panca Budi, Medan, Indonesia

²Fakultas Sains dan Teknologi, Sistem Komputer, Universitas Pembangunan Panca Budi, Medan, Indonesia

Email: ^{1,*}akhyarlbs@pancabudi.ac.id, ²Iskandar_gayo@yahoo.com, ³rioseptian@dosen.pancabudi.ac.id

Email Penulis Korespondensi: akhyarlbs@pancabudi.ac.id

Abstrak—Troubleshooting adalah proses sistematis untuk mencari sumber masalah sehingga dapat ditemukan permasalahan untuk dapat diselesaikan. Pendekatan troubleshooting dilakukan untuk mencari sumber masalah secara sistematis, dan administrator jaringan akan menindaklanjuti laporan atau keluhan dari pengguna layanan. Penelitian ini bertujuan untuk menemukan permasalahan dalam jaringan secepat mungkin terhadap perangkat yang mengalami gangguan. Solusinya adalah dengan mengembangkan aplikasi berbasis web untuk memantau perangkat jaringan. Penelitian ini diimplementasikan dengan melakukan query pada tabel host dengan kondisi down atau up, dan hasilnya disajikan ke halaman dashboard. Pemantauan dilakukan berdasarkan zona gedung yang berada digedung A, gedung M dan gedung I. Dalam mendeteksi permasalahan jaringan memanfaatkan metode ping untuk melihat status keberadaan perangkat host dalam jaringan melalui server cacti yang pada webserver raspberry pi. Aplikasi Sistem Notifikasi Troubleshooting Jaringan berbasis web dapat membantu administrator dalam mendaftarkan perangkat dan memonitoring berbasis web sehingga terpantau jumlah perangkat yang mengalami kondisi up atau down.

Kata Kunci: Troubleshooting; Cacti; Jaringan Komputer; Web; Notifikasi

Abstract—Troubleshooting is a systematic process of identifying the source of a problem in order to find a solution. The troubleshooting approach is carried out to systematically identify the source of the problem, and network administrators will follow up on reports or complaints from service users. This research aims to quickly identify network issues with devices experiencing disruptions. The solution is to develop a web-based application to monitor network devices. This research is implemented by querying the host table with conditions of "down" or "up," and the results are presented on the dashboard page. Monitoring is carried out based on the building zones in Building A, Building M, and Building I. The ping method is used to check the status of host devices through the Cacti server on the Raspberry Pi web server to detect network issues. The web-based Network Troubleshooting Notification System application can assist administrators in registering devices and monitoring them online, allowing them to monitor the number of devices experiencing "up" or "down" conditions.

Keywords: Troubleshooting; Cacti; Computer Network; Web; Notification

1. PENDAHULUAN

Dalam suatu organisasi atau perusahaan, keberlangsungan jaringan menjadi hal yang sangat penting. Jaringan yang terganggu akan menyebabkan kesulitan dalam melakukan aktivitas yang berkaitan dengan jaringan tersebut. Sebagai contoh, karyawan tidak dapat mengakses aplikasi atau data yang terdapat dalam jaringan, sehingga produktivitas perusahaan menurun. Troubleshooting merupakan metode yang digunakan untuk menemukan sumber masalah dalam jaringan sehingga masalah tersebut dapat diselesaikan. Namun, seringkali sumber masalah tidak segera terdeteksi sehingga jaringan menjadi terganggu dalam waktu yang cukup lama, yang pada akhirnya dapat berdampak penanganan jaringan menjadi tertunda [1] dan juga menghambat suatu pekerjaan pada kinerja organisasi atau perusahaan [2].

Troubleshooting merupakan metode yang digunakan untuk menemukan sumber masalah dalam jaringan sehingga masalah tersebut dapat diselesaikan secara sistematis [3]. Perlu tindakan yang cepat dalam penanganan trouble atau masalah dalam jaringan [4]. Namun, seringkali sumber masalah tidak segera terdeteksi sehingga jaringan menjadi terganggu dalam waktu yang cukup lama, yang pada akhirnya dapat berdampak negatif pada kinerja organisasi atau perusahaan. Permasalahan pada troubleshooting jaringan secara konvensional adalah bahwa sumber permasalahan harus ditelusuri satu persatu sehingga memakan waktu dan menunda proses perbaikan [5]. Selain itu, informasi mengenai permasalahan jaringan biasanya diperoleh dari laporan pengguna layanan, sehingga pengawasan jaringan terhadap gangguan yang terjadi tidak dapat dilakukan secara proaktif. Oleh karena itu, diperlukan pengembangan aplikasi troubleshooting jaringan yang dapat memantau permasalahan yang terjadi pada infrastruktur jaringan secara real-time dan memberikan notifikasi kepada administrator jaringan secara langsung melalui aplikasi berbasis web.

Universitas Pembangunan Panca Budi merupakan salah satu perguruan tinggi swasta di Medan yang telah menerapkan sistem informasi akademik yang memudahkan pengguna dalam pengelolaan akademik. Seluruh layanan sistem informasi dibangun dengan dasar jaringan backbone berbasis kabel dan juga nirkabel [6]. Untuk mendukung kebutuhan tersebut, di Universitas Pembangunan Panca Budi didirikan unit yang bernama Biro Pengembangan Sistem Informasi (BPSI). Unit ini selanjutnya menjadi pelaksana dalam penyediaan sistem informasi dan juga teknologi informasi kepada seluruh civitas akademika Universitas Pembangunan Panca Budi. Untuk mendukung proses bisnis berjalan sesuai dengan tujuan, maka Universitas Pembangunan Panca Budi menerapkan IS/IT sebagai supporting system dan juga menjadi tulang punggung dalam berjalannya proses bisnis di Universitas Pembangunan Panca Budi [7]. Pembangunan infrastruktur dilakukan untuk menghubungkan pusat layanan data ke pengguna melalui jaringan LAN dan Internet. Seluruh gedung yang terdapat di UNPAB seluruhnya sudah terkoneksi dengan menghubungkan seluruh gedung

yang ada. Kompleksitas jaringan yang memungkinkan untuk mengembangkan aplikasi troubleshooting jaringan dalam monitoring gangguan yang terjadi pada infrastruktur jaringan.

Semakin meningkatnya ukuran dan jumlah perangkat jaringan, masalah pada jaringan semakin kompleks sehingga diperlukan pengawasan secara terus-menerus untuk menjamin ketersediaan atau availability layanan [8]. Adanya sistem monitoring jaringan dapat mempermudah seorang teknisi atau administrator [9] dalam melakukan troubleshooting sistem jaringan yang berada di lapangan [10]. Dengan adanya sistem monitoring jaringan, teknisi atau administrator dapat memperoleh informasi yang akurat mengenai status jaringan secara realtime dan dengan cepat mengambil tindakan yang diperlukan untuk memperbaiki masalah yang terjadi [11]. Oleh karena itu, penggunaan sistem monitoring jaringan menjadi semakin penting dalam memastikan ketersediaan layanan pada jaringan yang semakin kompleks [12].

Untuk mendukung hal tersebut, dilakukan penelitian yang memanfaatkan CACTI sebagai alat bantu dalam memonitoring jaringan secara real-time berbasis web dalam memantau perangkat jaringan yang mengalami gangguan. CACTI adalah aplikasi open-source yang dapat merekam data secara visual, sehingga dapat melihat besarnya traffic yang terjadi, baik inbound maupun outbound, dalam suatu jaringan berbasis client-server [13]. CACTI dikembangkan secara lengkap dari tool RRD, yang informasinya disimpan dalam database MySQL sehingga diperlukan untuk membangun grafik. Dengan CACTI, network administrator dapat lebih mudah mengelola performa dan kinerja jaringan, menemukan dan menyelesaikan masalah jaringan, serta merencanakan perkembangan jaringan selanjutnya. Cacti digunakan untuk memonitor jaringan [14] [15] dan bandwidth [16] sehingga membantu dalam pengecekan gangguan jaringan yang dapat diintegrasikan dengan layanan administrasi [17].

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Tahapan Penelitian

Metodologi dalam membangun Aplikasi Sistem Notifikasi Troubleshooting Jaringan (Sintar) berbasis Web dilakukan dengan pendekatan waterfall. Metode waterfall digunakan dalam mengembangkan aplikasi yang membutuhkan spesifikasi dan perencanaan yang jelas [18], serta tidak terlalu banyak mengalami perubahan dalam proses pengembangannya. Dalam kasus Aplikasi Sistem Notifikasi Troubleshooting Jaringan (Sintar) berbasis Web, metode waterfall dipertimbangkan karena sistem notifikasi troubleshooting yang diinginkan perlu spesifikasi yang jelas, seperti jenis notifikasi, cara pengiriman notifikasi, dan kondisi yang memicu notifikasi. Adapun tahapannya dalam membangun Aplikasi Sistem Notifikasi Troubleshooting Jaringan (Sintar) berbasis Web dilakukan dengan menggunakan tahapan-tahapan berikut:



Gambar 1. Metode Penelitian

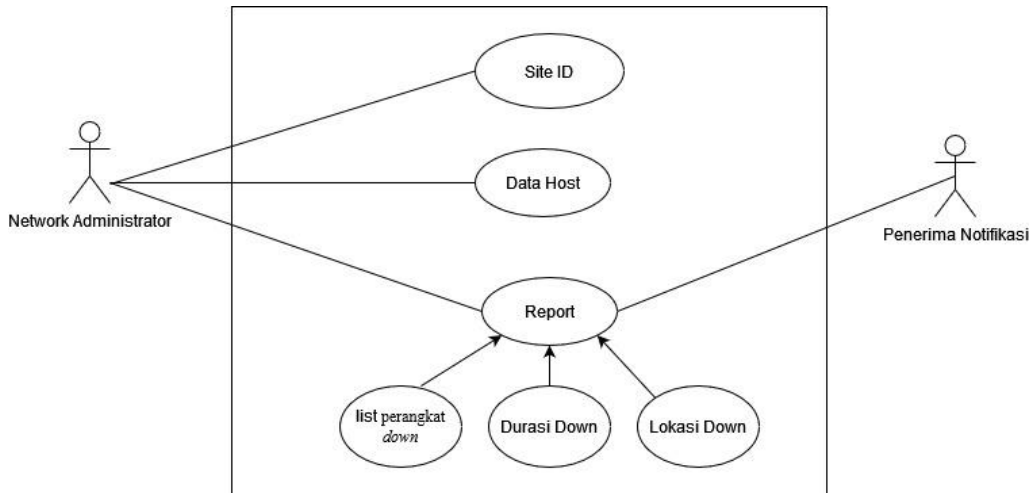
1. Analisis Kebutuhan Tahap ini bertujuan untuk mengumpulkan dan menganalisis kebutuhan pengguna dan menentukan fitur-fitur yang dibutuhkan dalam Aplikasi Sistem Notifikasi Troubleshooting Jaringan (Sintar) berbasis Web. Hal ini dilakukan dengan berinteraksi dengan pengguna dan stakeholders yang terkait.
2. Perancangan Sistem Pada tahap ini, tim pengembang perangkat lunak merancang desain sistem secara detail, termasuk database, antarmuka pengguna, dan logika bisnis yang terkait.
3. Implementasi Tahap ini melibatkan implementasi desain yang telah dirancang sebelumnya, termasuk mengembangkan kode program dan database.
4. Testing Tahap ini dilakukan untuk memastikan bahwa sistem telah berjalan dengan benar dan sesuai dengan kebutuhan pengguna. Tes yang dilakukan meliputi unit testing, integration testing, dan acceptance testing.
5. Deploy dan Maintenance Tahap terakhir dalam metodologi waterfall adalah penerapan dan perawatan sistem. Sistem akan diterapkan ke lingkungan produksi dan dipelihara oleh tim pengembang. Setiap perbaikan atau perubahan yang diperlukan pada sistem akan dilakukan melalui siklus pengembangan yang baru.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Analisis Kebutuhan

Berdasarkan hasil perencanaan yang telah dilakukan, sistem notifikasi dapat memberikan solusi terhadap permasalahan yang ada di biro sistem informasi Universitas Pembangunan Panca Budi. Melalui pengembangan sistem aplikasi ini, pengguna mendapatkan notifikasi terkait permasalahan perangkat didalam jaringan yang terdaftar jika mengalami gangguan. Dalam perancangan sistem notifikasi pada layanan troubleshooting, admin hanya perlu mendaftarkan perangkat atau host ke dalam database. Sistem yang dibangun merupakan yang sudah ada namun diberikan pengembangan fitur.

Pengembangan aplikasi yang bernama sistem notifikasi aplikasi troubleshooting jaringan (sintar) berupa aplikasi tambahan berbasis website. Aplikasi ini dapat melihat perangkat perangkat apa saja yang terhubung ke dalam jaringan. Melalui aplikasi sintar, admin dapat menginput data perangkat dan lokasi penempatan perangkat berdasarkan pengalaman ip. Menginputkan data description berupa Site ID, hostname, dan kode wilayah yang akan dimonitor ke dalam sistem. Penerima notifikasi adalah orang orang yang berkepentingan dalam troubleshooting masalah jaringan. Penerima notifikasi dapat melakukan tindakan yang sesuai untuk mengatasi gangguan jaringan yang terjadi dengan melihat hasil report yang disajikan dalam halaman web. Pada gambar 2 merupakan diagram use case yang menggambarkan interaksi antara entitas dalam sistem yang akan dibangun.



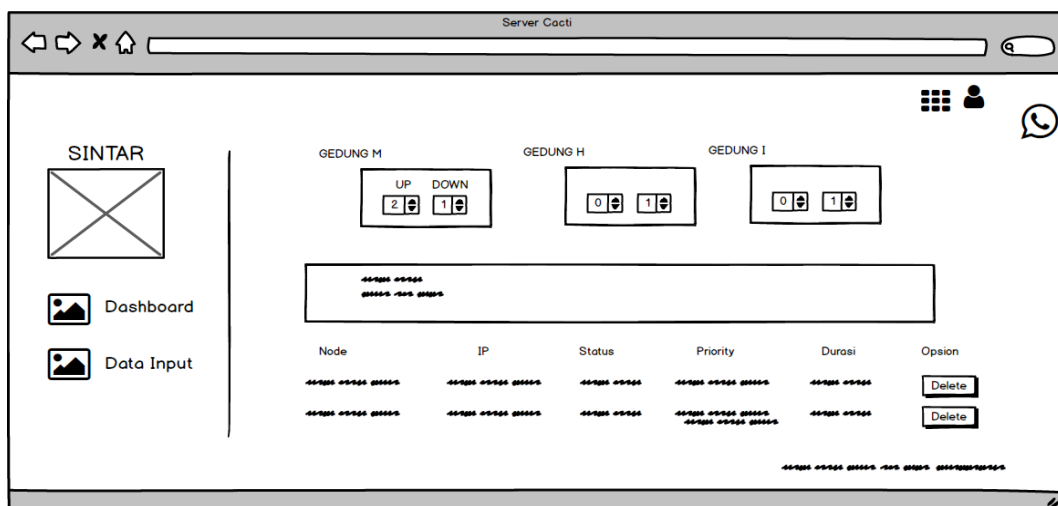
Gambar 2. Use Case Diagram

Proses perencanaan yang dilakukan tidak mempengaruhi kegunaan jaringan, mengurangi redundansi sumber daya jaringan dan memastikan pengalaman peningkatan yang lebih mudah. Kebutuhan masukan diantaranya host yang merupakan site id pada field description, kode wilayah yang ada pada field notes yang digunakan sebagai inialisasi lokasi gedung untuk membedakan host satu dengan lainnya. Host data dengan pengalaman IP host dan status host, untuk melakukan monitoring status apakah kondisi up atau down. Nilai status_event_count pada tabel host, nilai data yang sifatnya fleksibel berdasarkan perhitungan event poller setiap lima menit sekali.

Dalam desain database, diperlukan analisa kebutuhan data yang meliputi kebutuhan masukan, kebutuhan proses dan kebutuhan keluaran. Sebagai data masukan, pada tabel host, menjadikan field site_id, dan notes untuk membedakan perangkat apakah berada di gedung i, gedung h atau gedung M. Untuk deteksi kondisi padam atau menyala mengambil data IP host dan status host. Pada field status_event_count digunakan untuk menetapkan perhitungan event poller dalam waktu lima menit yang besarnya bersifat flexibel.

3.2 Perancangan Antar Muka

Perancangan antar muka pada aplikasi sistem notifikasi troubleshooting jaringan menampilkan informasi dashboard perangkat perangkat yang berada di beberapa wilayah seperti gedung M, gedung H dan gedung I. Perangkat perangkat tersebut ditampilkan dalam halaman dashboard dengan status up ataupun down. Dashboard tampilan halaman depan aplikasi berbasis web ini ditampilkan pada gambar 3.



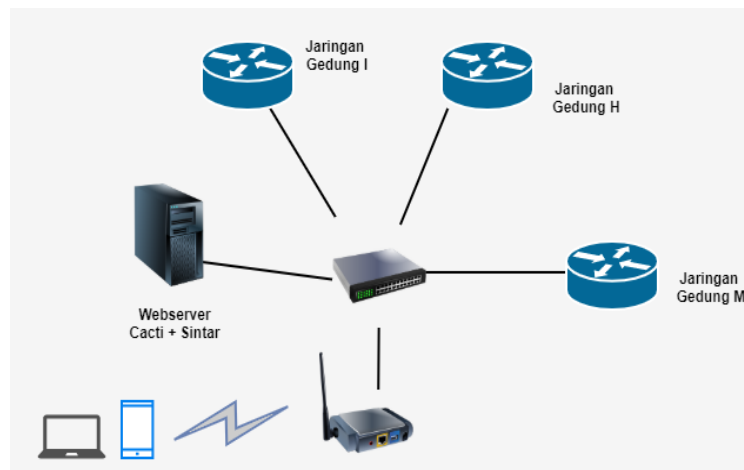
Gambar 3. Tampilan rancangan Dashboard Sintar

Untuk input data perangkat, disajikan halaman data input yang menampilkan form input dengan menentukan lokasi dari perangkat tersebut. Form input tersebut ditampilkan pada gambar 4.

Gambar 4. Rancangan form data input perangkat

3.1.2 Perancangan Arsitektur

Perancangan arsitektur aplikasi merupakan perancangan alur dan cara kerja dari sistem server cacti dan sintar. Rancangan arsitektur ini juga mengintegrasikan bagaimana server cacti mengirimkan notifikasi ke group telegram yang ditampilkan pada gambar 5.



Gambar 5. Arsitektur Jaringan

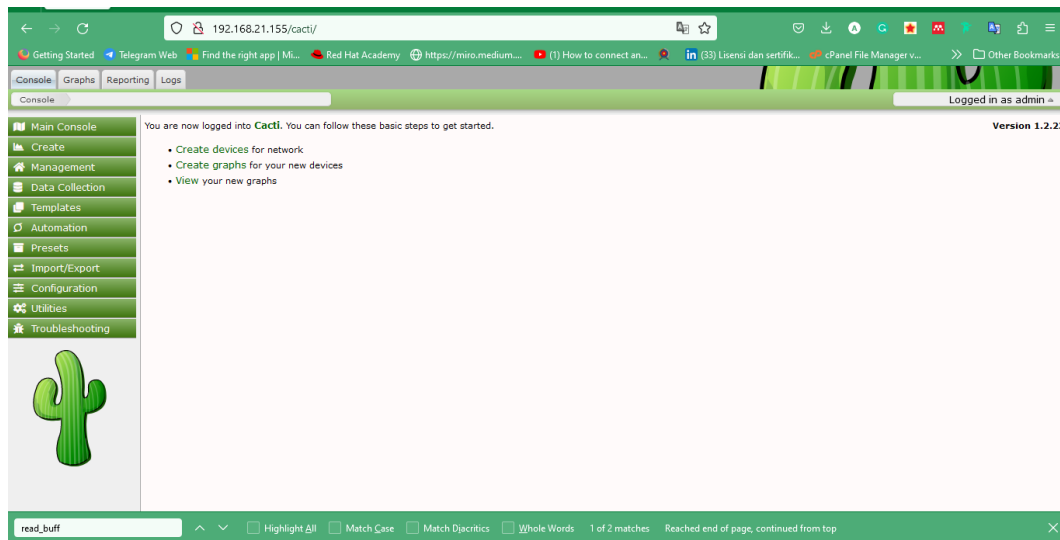
Pada design arsitektur topologi jaringan, dibutuhkan pengalamatan Ip yang berada dalam satu network. Sistem yang dibangun menggunakan pengalamatan ip private dengan menggunakan kelas C. Infrastruktur jaringan yang ada di Universitas Pembangunan Panca Budi menggunakan sistem jaringan kabel LAN yang terkoneksi antar gedung. Untuk penyebaran jaringannya menggunakan wireless LAN dengan sebaran tiap tiap lantai pada gedung. Beberapa penggunaan router dan switch untuk distribusi perangkat jaringan.

Penggunaan websaver menggunakan raspberry pi untuk menopang aplikasi cacti dan juga sistem sintar. CACTI merupakan aplikasi open source yang dapat melakukan perekaman secara visual sehingga dapat melihat besarnya traffic yang terjadi, baik inbound maupun outbond dalam suatu jaringan berbasis client-server [15]. CACTI dikembangkan secara lengkap dari tool RRD yang informasinya disimpan dalam database Mysql sehingga diperlukan dalam membangun grafik. CACTI dibangun menggunakan skrip PHP dan selain bisa digunakan untuk membangun suatu grafik, data source (sumber data) dan arsip-arsip Round Robin dalam basis data, CACTI mampu menangani pengumpulan data itu sendiri. CACTI berjalan dengan fasilitas SNMP sehingga semua fungsi yang dimiliki oleh SNMP telah diadopsi oleh CACTI termasuk fasilitas keamanan karena CACTI mendukung SNMP. CACTI Network administrator akan lebih mudah memanager performa / untuk kerja jaringan, menemukan dan menyelesaikan masalah jaringan dan merencanakan untuk perkembangan jaringan selanjutnya.

**Gambar 6.** Webserver Cacti dan Sinter dengan Raspberry Pi

3.3 Implementasi Cacti

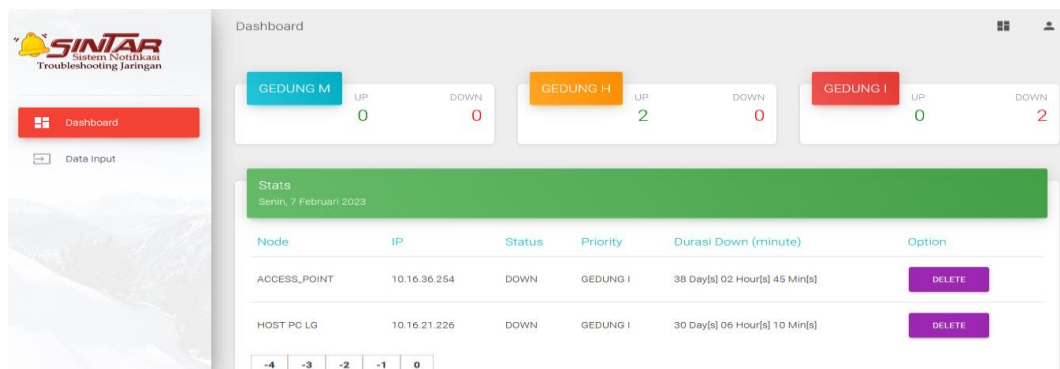
Server cacti berhasil diimplementasikan pada mesin raspberry pi dengan sistem operasi debian. Aplikasi cacti yang telah diimplementasikan membutuhkan beberapa perangkat lunak pendukung agar dapat berjalan normal. Aplikasi tersebut diantaranya web server yang mendukung php seperti apache, nginx atau IIS. Dalam implementasi ini dipergunakan web server apache yang terinstal pada mesin raspberry pi. Beberapa aplikasi lainnya seperti RRDtool, php, mysql dengan settingan yang disesuaikan dengan kebutuhan server cacti. Server cacti yang telah diimplementasikan berada pada network 192.168.21.155 yang ditunjukkan pada gambar 7.

**Gambar 7.** Aplikasi Cacti

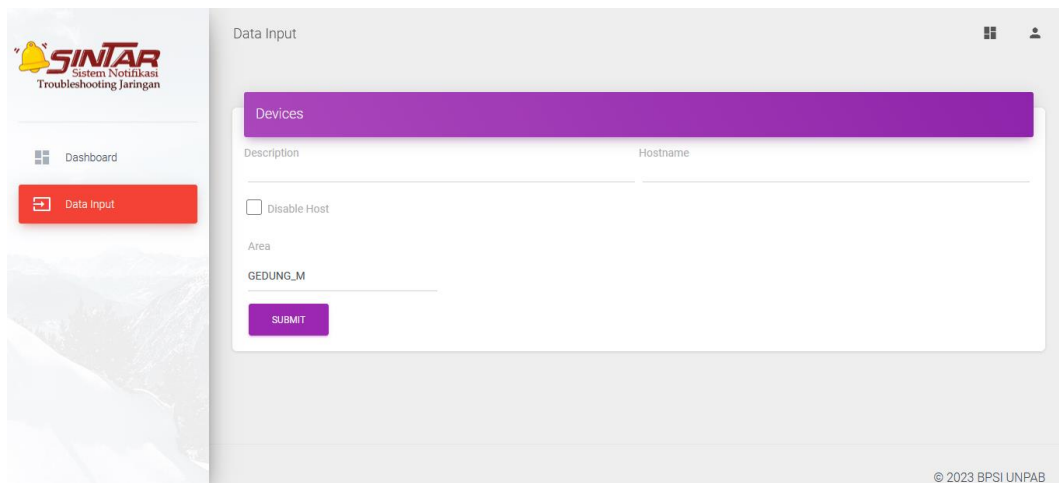
3.4 Implementasi Sinter

Aplikasi Sistem Notifikasi Troubleshooting Jaringan (Sinter) berhasil diimplementasikan berbasis web. Fungsi sitem ini menampilkan informasi secara terpisah dari aplikasi cacti dengan menambahkan beberapa tabel database pada cacti. Berikut ini hasil implementasi aplikasi sinter dengan tampilan dashboard yang menampilkan informasi perangkat perangkat yang dikategorikan berdasarkan lokasi gedung yang ada di universitas pembangunan panca budi.

Aplikasi sistem informasi notifikasi berbasis web pada halaman dashboard dapat menampilkan perangkat perangkat yang terhubung ke jaringan. Detail perangkat dapat disajikan dalam halaman dashboard sehingga seorang administrator dapat melihat permasalahan jaringan yang terjadi. Perangkat berhasil ditampilkan dengan status up dan down yang ditunjukkan pada gambar 8.

**Gambar 8.** Halaman Dashboard Sinter

Untuk proses data input perangkat dapat dilakukan pada menu data input dengan memilih deskripsi perangkat, alamat ip melalui hostname dan memilih area perangkat tersebut seperti pada gambar 9.



Gambar 9. Input data perangkat

Pengujian dilakukan kepada aplikasi untuk memastikan aplikasi berjalan sesuai yang diinginkan pengguna. Pengujian ini dapat dilihat secara terperinci pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengujian

No	Detail Pengujian	Uji Kasus	Harapan	Hasil
1	Pengujian login host cacti	Memasukkan username dan password	Sistem akan menolak jika username atau password salah, dan akan masuk ke halaman dashboard jika benar	Berhasil
2	Pendaftaran host pada aplikasi sintar	Host terdaftar berdasarkan pengalamatan IP serta lokasi yang telah ditentukan	Host akan terdaftar dan berhasil dimonitor berdasarkan pengalamatan ip dan lokasi	Berhasil
3	Menampilkan host pada halaman dashboard berdasarkan kondisi up dan down	Memberhentikan perangkat yang sudah terdaftar di cacti dan melihat status di dashboard	Perangkat dapat diketahui statusnya apakah sedang down atau up melalui halaman dashboard serta jumlahnya	Berhasil
4	Perhitungan event yang terjadi pada host yang down dikalikan 5 menit berdasarkan poller 5 menit	Pengambilan data dari database cacti dan hasil disajikan dalam bentuk file txt.	menghasilkan durasi down dalam hitungan menit.	berhasil

4. KESIMPULAN

Fitur aplikasi sistem notifikasi berbasis web dapat membantu administrator dalam mendaftarkan perangkat dan memonitoring berbasis web sehingga terpantau jumlah perangkat yang mengalami kondisi up atau down. Aplikasi notifikasi troubleshooting jaringan sintar memungkinkan administrator jaringan dan juga penerima notifikasi dapat mendeteksi gangguan atau masalah pada perangkat jaringan secara cepat. Dengan adanya notifikasi langsung, administrator dapat segera mengetahui ketika ada perangkat yang mengalami kondisi down atau masalah koneksi. Hal ini membantu dalam mengurangi waktu respons dan memungkinkan tindakan perbaikan yang lebih cepat. Aplikasi ini memungkinkan administrator untuk memantau kondisi perangkat jaringan secara real-time. Administrator dapat melihat status up atau down dari setiap perangkat, melacak keberadaan dan ketersediaan perangkat, serta memperoleh informasi penting lokasi dan durasi down perangkat. Hal ini membantu dalam pemantauan yang efektif dan pemecahan masalah yang lebih efisien. Aplikasi ini dapat mengelola pemantauan jaringan berdasarkan zona atau lokasi gedung tertentu. Ini bermanfaat jika jaringan mencakup area yang luas atau terdiri dari beberapa gedung. Administrator dapat dengan mudah melihat status jaringan pada setiap zona dan mengidentifikasi perangkat yang mengalami gangguan di zona yang spesifik. Dengan sistem notifikasi troubleshooting jaringan (Sintar) berbasis Web, administrator dapat meningkatkan efisiensi, respons, dan pemecahan masalah dalam pengelolaan jaringan. Hal ini membantu dalam meminimalkan waktu gangguan, menjaga ketersediaan jaringan, dan memastikan kualitas koneksi yang baik bagi pengguna jaringan.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada banyak pihak yang telah membantu dalam penyelesaian penelitian ini. Ucapan terimakasih penulis kepada Biro Pusat Sistem Informasi Universitas Pembangunan Panca Budi yang telah memberikan ruang dalam melakukan penelitian terkait implementasi cacti server dalam monitoring jaringan. Terimakasih juga ditujukan kepada Lembaga Penelitian Pusat Studi (LPPS) yang telah mendanai penelitian ini melalui skema penelitian Hibah Internal tahun anggaran 2023.

REFERENCES

- [1] M. A. Husna and P. Rosyani, "Implementasi Sistem Monitoring Jaringan dan Server Menggunakan Zabbix yang Terintegrasi dengan Grafana dan Telegram," *JURIKOM (Jurnal Ris. Komputer)*, vol. 8, no. 6, p. 247, 2021, doi: 10.30865/jurikom.v8i6.3631.
- [2] T. P. Rahmadani, "Analisis Pemantauan Access Point Local Arena Network dengan Menggunakan OpManager," vol. 1, no. 1, pp. 9–18, 2022.
- [3] A. Lubis, R. Septian, F. Sain, U. Pembangunan, and P. Budi, "Pengembangan Aplikasi Troubleshooting Jaringan Melalui Sistem Notifikasi dengan Integrasi Cacti dan Telegram," vol. 4, no. 1, pp. 104–109, 2022.
- [4] B. A. Nugroho and R. Z. Alhamri, "Pelatihan Wireless Network Infrastructure bagi Pegawai PDE Pemkot Kediri Untuk Meningkatkan Kemampuan Konfigurasi Dan Penanganan Troubleshooting Jaringan Wireless Pemkot Kediri," *J. Ilmu Pengetah. dan Teknol. Terintegrasi*, vol. 1, no. 02, pp. 13–18, 2016.
- [5] Bambang Suhartono, "Sistem Monitoring Dan Availability Server Serta Perangkatjaringan Dengan Menggunakan Aplikasi Opmanager Dan Gammu," *Joce Ip*, vol. 6, no. 1, 2012.
- [6] A. Lubis, E. Hariyanto, M. I. Harahap, U. Pembangunan, and P. Budi, "Wireless controller menggunakan capsman di jaringan laboratorium komputer perguruan panca budi medan wireless controller using capsman in computer laboratory network of panca budi education medan," *J. Inf. Technol. Comput. Sci.*, vol. 5, pp. 97–103, 2022.
- [7] A. Lubis and A. Tarigan, "Security Assessment of Web Application Through Penetration System Techniques," *Int. J. Recent Trends Eng. Res. (IJRTER)*, vol. 03, no. 01, 2017.
- [8] R. Pradikta, A. Affandi, and E. Setijadi, "Rancang Bangun Aplikasi Monitoring Jaringan dengan Menggunakan Simple Network Management Protocol," *J. Tek. ITS*, vol. 2, no. 1, pp. A154–A159, 2013.
- [9] S. Supiyandi, C. Rizal, B. Fachri, M. Eka, and I. Zufria, "Penerapan Spiral Method Dalam Pengembangan Sistem Informasi Desa Sebagai Keterbukaan Informasi Publik," vol. 4, no. 2, 2023, doi: 10.47065/josh.v4i2.2960.
- [10] A. F. Ramdhany, R. R. Saedudin, and U. Y. K. Septo, "Perancangan Desain Monitoring Jaringan Komputer Untuk Easy Maintenance Di Telkom University Landmark Tower," *JIPI (Jurnal Ilm. Penelit. dan Pembelajaran Inform.)*, vol. 7, no. 4, pp. 1176–1188, 2022, doi: 10.29100/jipi.v7i4.3215.
- [11] R. Rinaldo, "Implementasi Sistem Monitoring Jaringan Menggunakan Mikrotik Router Os Di Universitas Islam Batik Surakarta," *Emit. J. Tek. Elektro*, vol. 16, no. 02, pp. 5–12, 2016, doi: 10.23917/emitor.v16i02.5786.
- [12] F. Jawad, S. Sugiyono, M. Mirsandi, and ..., "Optimalisasi Keamanan dan Monitoring Jaringan Infrastruktur di Kantor DPRD Bekasi," ... *J. Apl. ...*, vol. 3, no. 2, pp. 184–189, 2023.
- [13] I. The Cacti Group, "Cacti The Complete RRDTOol-based Graphing Solution," 2016.
- [14] A. Baturaja et al., "MONITORING JARINGAN MENGGUNAKAN APLIKASI CACTI DI STMIK MURA LUBUKLINGGAU."
- [15] R. Dzulkarnaen and E. Maryanto, "Pembangunan Aplikasi Monitoring Jaringan Berbasis Mobile pada Sistem Operasi Android di Dinas Komunikasi dan Informatika Kota Bandung," vol. 01, pp. 47–50, 2019.
- [16] A. Aryo, "Rancang Bangun Network Monitoring Dan Bandwidth Monitoring Dengan Menggunakan Aplikasi Cacti Pada PT. XYZ," vol. 6, no. 1, pp. 1–17, 2019.
- [17] E. Tasrif, A. Huda, H. K. Saputra, and A. Mubai, "Design of Server Performance Monitoring Application Integrated Administration Service System in Electronic Engineering Department," in *Journal of Physics: Conference Series*, Dec. 2019, vol. 1387, no. 1. doi: 10.1088/1742-6596/1387/1/012029.
- [18] S. I. H. Arifin Nurul, "SISTEM INFORMASI ALAT DAN BAHAN PRAKTIKUM PADA KOMPETENSI KEAHLIAN TEKNIK KOMPUTER DAN JARINGAN DI SMKN 1 GOMBONG," *J. Sink. (Sistem Informasi, Inform. dan Komputer)*, vol. 2, no. 1, pp. 1–12, 2022.