

RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING KINERJA JARINGAN BERBASIS WEB PADA ZAHA.NET

Design and Development of a Web-Based Network Performance Monitoring System for ZAHA.NET

William Sotaro Mendrofa*¹, Nonot Wisnu Karyanto²

¹Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Wijaya Kusuma Surabaya, sotarowilliam@gmail.com

²Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Wijaya Kusuma Surabaya, nonotwk@uwks.ac.id

Abstrak

Sebagai penyedia jasa internet, dalam pemeliharaan jaringan diperlukan sebuah sistem yang dapat membantu dalam mendeteksi gangguan pada kinerja jaringan. Dengan diterapkannya sistem monitoring ini, zaha.net mampu mendeteksi kondisi jaringan secara *real-time*, mampu memonitor uptime perangkat, jumlah total pengguna, status perangkat, dan membaca data historis log aktivitas perangkat. Penelitian ini dibangun menggunakan metode pengembangan sistem yang terdiri dari langkah-langkah yang dimodelkan dalam bentuk diagram alur penelitian. Pengembangan sistem monitoring kinerja jaringan berbasis web pada Zaha.net telah berhasil dibuat. Sistem ini mampu memberikan informasi secara *real-time* mengenai kondisi jaringan dan mencatat *log* atau historis yang dapat diakses dengan mudah. SNMP memungkinkan pengumpulan data dari berbagai perangkat jaringan secara akurat dan cepat. Penggunaan SNMP juga mampu melakukan deteksi dini terhadap gangguan atau perubahan pada konektivitas jaringan. Hal ini berkontribusi pada peningkatan kepuasan pelanggan dan reputasi Zaha.net.

Kata Kunci: Sistem monitoring, Kinerja, Jaringan, Zaha.Net

Abstract

As an internet service provider, network maintenance requires a system that can help detect issues in network performance. With the implementation of this monitoring system, Zaha.net can detect network conditions in real-time, monitor device uptime, total number of users, device status, and read historical device activity logs. This research was developed using a system development method consisting of steps modeled in the form of a research flowchart. The development of the web-based network performance monitoring system for Zaha.net has been successfully completed. This system provides real-time information about network conditions and records logs or histories that can be easily accessed. SNMP allows for the accurate and rapid collection of data from various network devices. The use of SNMP also enables early detection of network connectivity issues or changes. This contributes to increased customer satisfaction and enhances Zaha.net's reputation.

Keywords: Monitoring System, Performance, Network, Zaha.Net

I. PENDAHULUAN

Zaha.net merupakan sebuah perusahaan yang bergantung pada jaringan komputer untuk menjalankan operasional sehari-hari. Dalam lingkungan bisnis yang terus berkembang pesat, ketersediaan dan kinerja jaringan menjadi faktor kunci untuk mendukung produktivitas dan kehandalan layanan. Oleh karena itu, perlu adanya suatu sistem

monitoring kinerja jaringan yang dapat memberikan informasi *real-time* mengenai performa jaringan.

Perusahaan Zaha.net perlu memahami secara mendalam bagaimana kinerja jaringan mereka agar dapat mengidentifikasi potensi masalah yang dapat menghambat operasional bisnis. Sistem monitoring kinerja jaringan berbasis web akan memberikan

pemahaman yang lebih baik terhadap beban kerja jaringan, latensi, dan penggunaan *bandwidth*.

Simple Network Management Protocol (SNMP) merupakan protokol standar yang umum digunakan untuk monitoring dan mengelola perangkat jaringan. Monitoring dengan SNMP akan memberikan kemudahan dalam mengelola pengembangan infrastruktur dan memberikan informasi tentang penggunaan sumber daya, beban jaringan, dan performa secara keseluruhan.

SNMP adalah suatu protokol yang dapat digunakan oleh *software* dan *hardware* yang didesain untuk memantau beraneka ragam komponen sistem dan jaringan. SNMP merupakan salah satu protokol resmi dari *Internet Protocol Suite* yang dibuat oleh *Internet Engineering Task Force (IETF)* bahwa “SNMP merupakan contoh dari layer tujuh aplikasi yang digunakan oleh *network management system* untuk memonitor perangkat jaringan sehingga dapat memberikan informasi yang dibutuhkan bagi pengelolanya (administrator jaringan).

Berjalannya sebuah penanganan sistem dilakukan oleh *network administrator* yang merupakan seorang profesional yang bertanggung jawab untuk memelihara perangkat keras dan perangkat lunak komputer yang membentuk jaringan komputer, mereka biasanya bertanggung jawab untuk konfigurasi, pemeliharaan, layanan, dan pemantauan jaringan.

Penelitian ini akan merancang dan mengimplementasikan sebuah sistem monitoring kinerja jaringan berbasis web yang dapat memberikan visualisasi data kinerja secara *real-time* sehingga memudahkan *network administrator* Zaha.net untuk melacak kinerja jaringan secara efektif.

Oleh karena itu, penelitian diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam meningkatkan

keandalan, deteksi dini gangguan, dan manajemen efisien terhadap monitoring kinerja jaringan pada Zaha.net, yang pada akhirnya akan berdampak positif terhadap kelancaran operasional dan pelayanan yang disediakan.

II. METODE

Penelitian tentang Rancang Bangun Sistem Monitoring Kinerja Jaringan Berbasis Web Pada Zaha.net ini akan dibangun menggunakan metode pengembangan sistem yang terdiri dari langkah-langkah yang dimodelkan dalam bentuk diagram alur penelitian. Adapun permasalahan yang di dapat dari hasil identifikasi masalah pada Zaha.net yaitu adanya kesulitan dalam memantau kondisi jaringan secara *real-time*, sehingga sulit bagi teknisi untuk melakukan tindakan secara cepat. Keterlambatan dalam mendeteksi dan menangani masalah jaringan dapat berdampak negatif pada kualitas layanan yang diberikan kepada pelanggan

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Implementasi *Database*

Database yang di implementasikan, dirancang untuk mendukung operasional dan penyimpanan data yang efisien, serta memungkinkan pengambilan dan pengolahan data secara cepat dan akurat.

Untuk meningkatkan kemampuan sistem dalam memonitor dan menganalisis aktivitas yang terjadi, ditambahkan tabel *log activity* dalam struktur *database*.

#	Name	Type	Collation	Attributes	Null	Default	Comments	Extra
1	id_log	int(11)			No	None		AUTO_INCREMENT
2	phys_address	varchar(50)	latin1_swedish_ci		No	None		
3	status	varchar(20)	latin1_swedish_ci		No	None		
4	timestamp	datetime			No	None		

Gambar 4. Struktur tabel *log activity*

Gambar 4.1 adalah *database* yang berfungsi untuk mencatat setiap aktivitas yang dilakukan oleh pengguna atau sistem, sehingga dapat digunakan untuk keperluan monitoring. Tabel *log activity* dirancang untuk menyimpan informasi detail tentang aktivitas yang terjadi dalam sistem.

Adapun atribut-atribut yang terdapat dalam tabel ini adalah sebagai berikut :

1. *id_log* : atribut ini berfungsi sebagai *primary key* yang unik untuk setiap *log activity*. Tipe data yang digunakan adalah INT dengan *auto-increment*, memastikan setiap *log* memiliki *identifier* yang unik.
2. *phys_address*: atribut ini menyimpan alamat fisik (misalnya IP *address*) dari perangkat yang melakukan aktivitas. Tipe data yang digunakan adalah VARCHAR(50) untuk mengakomodasi format IPv4 dan IPv6.
3. *status*: atribut ini mencatat status atau hasil dari aktivitas yang dilakukan, seperti 'ACTIVE', 'INACTIVE', atau deskripsi lainnya yang relevan. Tipe data yang digunakan adalah VARCHAR(20).
4. *timestamp*: atribut ini menyimpan waktu terjadinya aktivitas. Tipe data yang digunakan adalah DATETIME, memungkinkan pencatatan waktu yang akurat hingga detik.

Untuk mengelola informasi pengguna secara lebih detail dan terstruktur, ditambahkan tabel *users* dalam struktur *database*.

#	Name	Type	Collation	Attributes	Null	Default	Comments	Extra
1	id_user	int(11)			No	None		AUTO_INCREMENT
2	ip_address	varchar(45)	latin1_swedish_ci		No	None		
3	name	varchar(45)	latin1_swedish_ci		No	None		
4	community	varchar(20)	latin1_swedish_ci		No	None		
5	phys_address	varchar(45)	latin1_swedish_ci		Yes	Unknown		
6	status	varchar(10)	latin1_swedish_ci		No	inactive		
7	device_type	int(20)			No	None		

Gambar 3.2 Struktur tabel *users*

Gambar 4.2 adalah *database* yang berfungsi untuk menyimpan informasi penting tentang setiap pengguna yang berinteraksi dengan sistem, termasuk detail tentang perangkat dan status perangkat. Tabel *user* dirancang untuk menyimpan berbagai informasi penting mengenai pengguna. Adapun atribut-atribut yang terdapat dalam tabel ini adalah sebagai berikut :

1. *id_user*: atribut ini berfungsi sebagai *primary key* yang unik untuk setiap pengguna. Tipe data yang digunakan adalah INT dengan *auto-increment*, memastikan setiap pengguna memiliki *identifier* yang unik.
2. *ip_address*: atribut ini menyimpan alamat IP dari perangkat yang digunakan oleh pengguna. Tipe data yang digunakan adalah VARCHAR(45) untuk mengakomodasi format IPv4 dan IPv6.

3. *name*: atribut ini menyimpan nama pengguna. Tipe data yang digunakan adalah VARCHAR(45), memungkinkan penyimpanan nama pengguna dengan panjang yang memadai.
4. *community*: atribut ini menyimpan informasi tentang komunitas atau grup yang diikuti oleh pengguna. Tipe data yang digunakan adalah VARCHAR(20).
5. *phys_address*: atribut ini menyimpan alamat fisik dari perangkat pengguna, seperti MAC *address*. Tipe data yang digunakan adalah VARCHAR(45).
6. *status*: atribut ini mencatat status dari pengguna, seperti 'ACTIVE', 'INACTIVE', atau status lainnya yang relevan. Tipe data yang digunakan adalah VARCHAR(20).
7. *device_type*: atribut ini menyimpan jenis perangkat yang digunakan oleh pengguna, seperti 'MOBILE', 'DESKTOP', atau 'TABLET'. Tipe data yang digunakan adalah VARCHAR(20).

3.2 Hasil Implementasi Sistem Monitoring

Implementasi sistem monitoring meliputi petunjuk penggunaan *website* dan tampilannya sehingga administrator dapat memahami fitur yang tersedia pada *website* monitoring.

Halaman *login* pada sistem monitoring kinerja jaringan merupakan langkah pertama dalam menjaga keamanan dan integritas sistem. Pada tahap awal, pengguna diharuskan memasukkan *hostname* dan *community* atau nama lingkup yang dimonitoring, yaitu Zaha.net.

Pada tahap awal *login*, perlu adanya informasi yang harus di *input* yaitu data SNMP yang di monitoring. Informasi tersebut di *input* seperti pada Gambar 4.3.

Gambar 4.3 Halaman *login* SNMP

Untuk mendapatkan IP *address* yang diperlukan untuk *login* pada sistem monitoring Zaha.net, pengguna perlu

melakukan pengecekan melalui terminal atau *command line interface* (CLI) pada perangkat jaringan, yaitu *router*. IP address ini merupakan alamat unik yang diberikan kepada perangkat dalam jaringan untuk memungkinkannya berkomunikasi dengan perangkat lain di dalam atau di luar jaringan. Pada *router* utama, pengguna dapat menggunakan perintah seperti *ipconfig* (untuk Windows) atau *ifconfig* (untuk Linux/Unix) untuk melihat konfigurasi jaringan termasuk IP address yang diberikan kepada *router*, pengecekan melalui terminal dapat menggunakan IP address *print*. Informasi IP address ini kemudian digunakan sebagai *hostname* saat *login* ke halaman sistem monitoring, memastikan bahwa komunikasi antara perangkat yang dimonitor dan sistem monitoring berjalan dengan benar dan aman. Gambar 4.4 menunjukkan cara melakukan pengecekan IP address perangkat.

```

5 8.8.8.8 56 114 45ms
6 8.8.8.8 56 114 50ms
7 8.8.8.8 56 114 112ms
8 8.8.8.8 56 114 42ms
9 8.8.8.8 56 114 74ms
10 8.8.8.8 56 114 80ms
11 8.8.8.8 56 114 88ms
12 8.8.8.8 56 114 40ms
13 8.8.8.8 56 114 80ms
14 8.8.8.8 56 114 83ms
15 8.8.8.8 56 114 61ms
16 8.8.8.8 56 114 82ms
17 8.8.8.8 56 114 65ms
18 8.8.8.8 56 114 74ms
19 8.8.8.8 56 114 72ms
sent=20 received=20 packet-loss=0% min-rtt=38ms avg-rtt=6
max-rtt=146ms

admin@MikroTik1 > ip address print
Flags: X - disabled, I - invalid, D - dynamic
# ADDRESS NETWORK INTERFACE
0 192.168.10.1/24 192.168.10.0 ether2
1 D 192.168.52.93/24 192.168.52.0 ether1
admin@MikroTik1 >

```

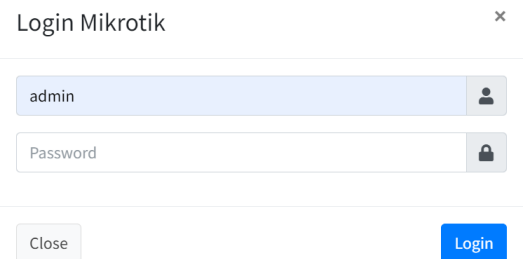
Gambar 4.4 Cek IP address

Setelah sistem memverifikasi identitas SNMP yang dimasukkan valid, administrator kemudian diarahkan ke halaman *login router* dan kemudian mengisi *username* dan *password* perangkat yang berfungsi sebagai *Simple Network Management Protocol* (SNMP) yang dimonitor.

Gambar 4.5 menunjukkan halaman *login router*, proses *login* ganda ini memiliki beberapa keuntungan penting, yaitu :

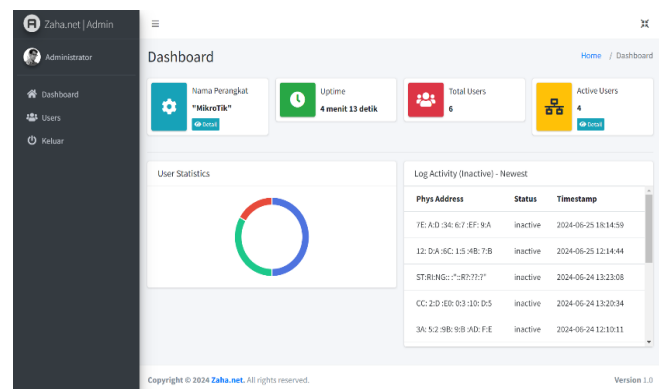
1. Keamanan ganda : dengan mengharuskan dua kali *login*, sistem menambahkan lapisan keamanan ekstra. Bahkan jika akses untuk *login* pertama diketahui oleh pihak yang tidak berwenang, mereka masih harus melewati *login* kedua untuk mendapatkan akses ke sistem monitoring.

2. Verifikasi pengguna: *login* pertama dengan *hostname* dan *community* memastikan bahwa hanya pengguna yang terkait dengan Zaha.net yang dapat melanjutkan ke tahap berikutnya. Ini mengurangi risiko akses oleh pengguna dari luar organisasi.
3. Kendali akses : *login* kedua yang memerlukan akses ke perangkat *router* memastikan bahwa hanya administrator yang memiliki izin untuk mengelola perangkat jaringan yang dapat mengakses halaman *dashboard*. Ini penting untuk mencegah perubahan yang tidak sah atau tindakan berbahaya terhadap perangkat jaringan.
4. Pengurangan risiko akses tidak dikenal : dengan dua kali *login*, kemungkinan akses tidak dikenal berkurang signifikan. Ini karena akses memerlukan dua informasi yang berbeda, yang meningkatkan kesulitan bagi orang yang tidak bertanggung jawab untuk mendapatkan akses penuh sistem monitoring.



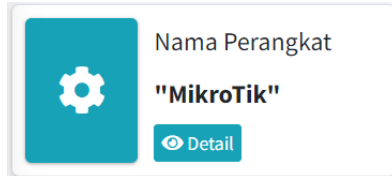
Gambar 4.5 Login router

Halaman *dashboard* adalah halaman utama atau halaman awal yang menampilkan ringkasan informasi penting dan ditampilkan setelah berhasil *login*. Gambar 4.6 adalah halaman dashboard dari sistem yang telah di buat.

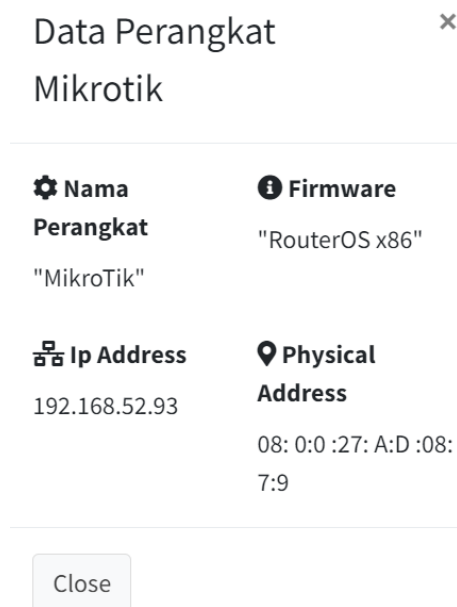


Gambar 4.6 Halaman dashboard

Gambar 4.7 dan Gambar 4.8 menampilkan informasi data perangkat berupa nama perangkat, sistem operasi, IP *address* perangkat dan *physical address* perangkat yang kemudian akan menampilkan informasinya dengan menggunakan tombol *detail*.

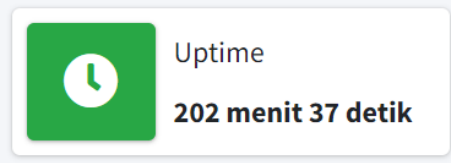


Gambar 4.7 Informasi perangkat

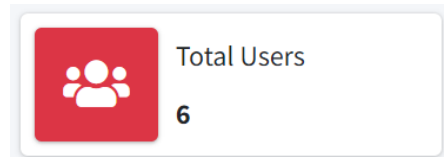


Gambar 4.8 Data perangkat

Gambar 4.9 yang terletak pada halaman *dashboard* menampilkan informasi mengenai waktu operasional atau ketersediaan sebuah perangkat jaringan dalam periode tertentu. *Uptime* mengindikasikan durasi atau waktu sejak perangkat terakhir kali dinyalakan atau dimulai, atau dalam konteks monitoring, sejak terakhir kali perangkat tersebut dikonfirmasi aktif. Informasi ini penting karena memberikan gambaran tentang keandalan dan ketersediaan perangkat dalam infrastruktur jaringan. *Uptime* perangkat menjadi indikator utama dalam menilai performa dan stabilitas jaringan serta dalam mengidentifikasi masalah jika *uptime* perangkat menurun atau terjadi *downtime*.

Gambar 4.9 *Uptime* perangkat

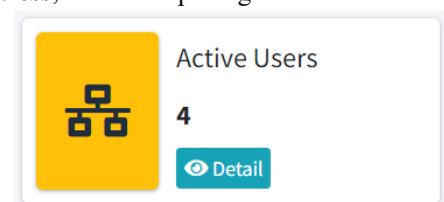
Gambar 4.10 yang terletak pada halaman *dashboard* sistem monitoring menampilkan informasi tentang jumlah keseluruhan pengguna atau perangkat yang terhubung atau terdaftar dalam jaringan atau sistem yang sedang dimonitor. Informasi ini penting untuk memahami skala penggunaan atau pengelolaan infrastruktur jaringan. *Widget* ini membantu pengelola untuk dengan cepat melihat dan memantau skala penggunaan atau kelompok perangkat dalam jaringan.



Gambar 4.10 Total users

Pada Gambar 4.11 dan 4.12 menampilkan informasi total *active users* (perangkat aktif) yang terkoneksi ke jaringan secara *real-time*, yang kemudian akan menampilkan tabel *active users* ketika menggunakan tombol *detail*.

Salah satu *widget* yang terdapat di *dashboard* adalah *widget* "*active users*," yang memberikan informasi tentang pengguna aktif yang sedang menggunakan jaringan. *Widget* "*active users*" berfungsi untuk memantau dan menampilkan data mengenai pengguna yang saat ini sedang terhubung ke jaringan. Informasi ini sangat penting bagi pengelola jaringan untuk memahami beban jaringan secara *real-time* dan memastikan tidak ada masalah yang mengganggu konektivitas pengguna. Data yang disajikan oleh *widget* ini bisa mencakup jumlah pengguna aktif, IP *address* perangkat, *physical address*, dan status perangkat.

Gambar 4.11 *Active users*

No	Name	IP Address	Phys. Address	Community	Statu
1	-	192.168.52.129	14:D:4:24:3:0:76:C:F	zaha.net	●
2	-	192.168.10.11	08:0:0:27:3:A:53:1:E	zaha.net	●
3	-	192.168.10.50	08:0:0:27:D:D:05:9:7	zaha.net	●
4	-	192.168.52.174	12:D:A:6C:1:5:4B:7:B	zaha.net	●

Gambar 4.12 Tabel *active users*

Salah satu komponen utama yang terdapat di halaman dashboard adalah grafik *users* berupa diagram lingkaran (*pie chart*). Grafik ini memberikan representasi visual yang jelas tentang status pengguna jaringan dalam tiga kategori yaitu *users active*, *users inactive*, dan total keseluruhan *users*. Warna hijau menunjukkan jumlah total pengguna aktif, warna merah menunjukkan jumlah total pengguna tidak aktif, dan warna biru menunjukkan jumlah total keseluruhan pengguna. Gambar 4.13 menunjukkan representasi visual yang jelas tentang status pengguna jaringan.

User Statistics

Gambar 4.13 Grafik *users*

Informasi mengenai *last inactive users* pada sebuah sistem monitoring kinerja jaringan adalah krusial untuk memantau keandalan perangkat dalam jaringan. Ketika sebuah perangkat menjadi *inactive* atau mengalami gangguan, tampilan ini memberikan detail seperti alamat fisik perangkat untuk identifikasi yang lebih tepat, status terakhir perangkat ketika gangguan terjadi, dan waktu spesifik (tanggal dan jam) ketika perangkat terakhir kali tercatat mengalami masalah. Hal ini membantu pengelola untuk segera merespons dan mengatasi masalah, menjaga kestabilan dan ketersediaan jaringan secara keseluruhan. Dengan informasi ini, tim pengelola dapat melakukan analisis lebih lanjut untuk memperbaiki perangkat atau sistem yang terpengaruh, serta memastikan bahwa gangguan dapat diminimalkan untuk mendukung

kelancaran operasional jaringan. Gambar 4.14 menunjukkan informasi *last inactive user* yang terjadi di dalam sistem monitoring yang telah dibuat.

Phys Address	Status	Timestamp
7E:A:D:34:6:7:EF:9:A	inactive	2024-06-25 18:14:59
12:D:A:6C:1:5:4B:7:B	inactive	2024-06-25 12:14:44
ST:RI:NG:::R?:???"	inactive	2024-06-24 13:23:08
CC:2:D:E0:0:3:10:D:5	inactive	2024-06-24 13:20:34
3A:5:2:9B:9:B:AD:F:E	inactive	2024-06-24 12:10:11

Gambar 4.14 *Last inactive users*

Pada Gambar 4.15 menampilkan informasi total keseluruhan perangkat, baik yang terkoneksi maupun tidak. Pada halaman ini juga menampilkan informasi status perangkat, jika status berwarna hijau maka perangkat terkoneksi, sedangkan jika status berwarna merah maka koneksi perangkat terputus.

No	Name	IP Address	Phys. Address	Community	Status	Opsi
1	-	192.168.52.129	14:D:4:24:3:0:76:C:F	zaha.net	●	Edit Log Activity Delete
2	-	192.168.10.11	08:0:0:27:3:A:53:1:E	zaha.net	●	Edit Log Activity Delete
3	-	192.168.10.50	08:0:0:27:D:D:05:9:7	zaha.net	●	Edit Log Activity Delete
4	-	192.168.52.174	12:D:A:6C:1:5:4B:7:B	zaha.net	●	Edit Log Activity Delete
5	-	192.168.72.251	7E:A:D:34:6:7:EF:9:A	zaha.net	●	Edit Log Activity Delete
6	-	192.168.100.1	CC:2:D:E0:0:3:10:D:5	zaha.net	●	Edit Log Activity Delete

Gambar 4.15 *All users*

Opsi "edit" memungkinkan administrator atau pengelola untuk mengubah informasi yang terkait dengan perangkat yang terdaftar dalam sistem. Ini adalah fitur penting untuk memastikan bahwa data perangkat tetap akurat dan terkini. Ketika opsi ini dipilih, sebuah form akan muncul yang berisi informasi perangkat saat ini, seperti *IP address*, *physical address*, status dan *community*. Pengguna dapat memperbarui informasi ini sesuai kebutuhan. Misalnya, jika ada perubahan dalam konfigurasi jaringan atau jika perangkat dipindahkan ke lokasi baru dengan alamat IP yang berbeda, informasi ini dapat diperbarui melalui opsi "edit device." Memastikan bahwa informasi perangkat

selalu akurat membantu dalam memantau dan mengelola jaringan secara efektif. Gambar 4.16 menampilkan halaman *edit device*.

Edit Device

Name
Laptop William

IP Address
192.168.52.129

Phys. Address
14:D:4:24:3:0:76:C:F

Community
zaha.net

Status
active

Close Save changes

Gambar 4.16 *Edit* info perangkat

Opsi "*Log Activity*" dalam konteks sistem monitoring jaringan merupakan fitur penting yang memungkinkan pengguna untuk mengakses dan menganalisis aktivitas yang terjadi pada suatu perangkat jaringan. *Log activity* ini mencatat informasi waktu kapan perangkat aktif (*up*) dan tidak aktif (*down*). Informasi ini penting untuk memahami seberapa sering perangkat mengalami gangguan atau *downtime* yang dapat mempengaruhi ketersediaan jaringan. Gambar 4.17 menunjukkan *log activity* dari sebuah *device*.

Activity Log

Timestamp	Status
2024-06-13 10:02:28	inactive
2024-06-13 10:02:27	active
2024-06-13 06:19:04	inactive
2024-06-13 06:19:03	active
2024-06-13 06:04:24	inactive
2024-06-13 05:56:38	active

Close

Gambar 4.17 *Log activity*

Selanjutnya adalah opsi "*delete*" memungkinkan pengelola untuk menghapus perangkat dari sistem monitoring. Ini mungkin diperlukan jika perangkat tersebut tidak lagi digunakan, digantikan oleh perangkat lain, atau jika perangkat tersebut dipindahkan ke jaringan lain yang tidak dipantau oleh sistem ini. Ketika opsi ini dipilih, sistem biasanya akan meminta konfirmasi untuk memastikan bahwa penghapusan dilakukan secara sengaja dan bukan sebagai kesalahan. Penghapusan perangkat akan menghilangkan semua data terkait perangkat tersebut dari sistem monitoring, termasuk log aktivitas.

Oleh karena itu, opsi ini harus digunakan dengan hati-hati untuk menghindari kehilangan data penting yang mungkin masih diperlukan untuk analisis atau audit di masa mendatang. Gambar 4.18 menampilkan halaman konfirmasi *delete*.

localhost says
Are you sure you want to delete this device?

OK Cancel

Gambar 4.18 *Delete device*

Bagian ini merupakan bagian utama artikel hasil penelitian dan biasanya merupakan bagian terpanjang dari suatu artikel. Hasil penelitian yang disajikan dalam bagian ini adalah hasil “bersih”. Proses analisis data seperti perhitungan statistik dan proses pengujian hipotesis tidak perlu disajikan. Hanya hasil analisis dan hasil pengujian hipotesis saja yang perlu dilaporkan. Tabel dan grafik dapat digunakan untuk memperjelas penyajian hasil penelitian secara verbal. Tabel dan grafik harus diberi komentar atau dibahas.

Untuk penelitian kualitatif, bagian hasil memuat bagian-bagian rinci dalam bentuk sub topik-sub topik yang berkaitan langsung dengan fokus penelitian dan kategori-kategori.

Pembahasan dalam artikel bertujuan untuk: (1) menjawab rumusan masalah dan pertanyaan-pertanyaan penelitian; (2) menunjukkan bagaimana temuan-temuan itu diperoleh; (3) menginterpretasi/menafsirkan temuan-temuan; (4) mengaitkan hasil temuan penelitian dengan struktur pengetahuan yang telah mapan; dan (5) memunculkan teori-teori baru atau modifikasi teori yang telah ada.

Dalam menjawab rumusan masalah dan pertanyaan-pertanyaan penelitian, hasil penelitian harus disimpulkan secara eksplisit. Penafsiran terhadap temuan dilakukan dengan menggunakan logika dan teori-teori yang ada. Temuan berupa kenyataan di lapangan diintegrasikan/ dikaitkan dengan hasil-hasil penelitian sebelumnya atau dengan teori yang sudah ada. Untuk keperluan ini harus ada rujukan. Dalam memunculkan teori-teori baru, teori-teori lama bisa dikonfirmasi atau ditolak, sebagian mungkin perlu memodifikasi teori dari teori lama.

Dalam suatu artikel, kadang-kadang tidak bisa dihindari pengorganisasian penulisan hasil penelitian ke dalam “anak subjudul”. Berikut ini adalah cara menuliskan format pengorganisasian tersebut, yang di dalamnya menunjukkan cara penulisan hal-hal khusus yang tidak dapat dipisahkan dari sebuah artikel.

3.1. Singkatan dan Akronim

Singkatan yang sudah umum seperti seperti IEEE, SI, MKS, CGS, sc, dc, and rms tidak perlu diberi keterangan kepanjangannya. Akan tetapi, akronim yang tidak terlalu dikenal atau akronim buatan penulis perlu diberi keterangan kepanjangannya. Sebagai contoh: Model pembelajaran MiKiR (Multimedia interaktif, Kolaboratif, dan Reflektif) dapat digunakan untuk melatih penguasaan keterampilan pemecahan masalah. Jangan gunakan singkatan atau akronim pada judul artikel, kecuali tidak bisa dihindari.

3.2. Satuan

Penulisan satuan di dalam artikel memperhatikan aturan sebagai-berikut:

- Gunakan SI (MKS) atau CGS sebagai satuan utama, dengan satuan sistem SI lebih diharapkan.
- Hindari penggabungan satuan SI dan CGS, karena dapat menimbulkan kerancuan, karena dimensi persamaan bisa menjadi tidak setara.
- Jangan mencampur singkatan satuan dengan satuan lengkap. Misalnya, gunakan satuan “Wb/m²” or “webers per meter persegi”, jangan “webers/m²”.

3.3. Persamaan

Anda seharusnya menuliskan persamaan dalam *font Times New Roman* atau *font Symbol*. Jika terdapat beberapa persamaan, beri nomor persamaan. Nomor persamaan seharusnya berurutan, letakkan pada bagian paling kanan, yakni (1), (2), dan seterusnya. Gunakan tanda agar penulisan persamaan lebih ringkas. Gunakan *font italic* untuk variabel, huruf tebal untuk vektor.

$$\alpha + \beta = \chi. \quad (1)$$

3.4. Gambar dan Tabel

Tempatkan label tabel di atas tabel, sedangkan label gambar di bagian bawah tabel. Tuliskan tabel tertentu secara spesifik, misalnya Tabel 1, saat merujuk suatu tabel. Contoh penulisan tabel dan keterangan gambar adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Format Tabel

Kepala Tabel	Kepala Kolom Tabel	
	Sub-kepala Kolom	Sub-kepala Kolom
Isi	Isi tabel	Isi tabel

Disarankan untuk menggunakan fitur *text box* pada MS Word untuk menampung gambar atau grafik, karena hasilnya cenderung stabil terhadap perubahan format dan pergeseran halaman dibanding *insert* gambar secara langsung.

Gambar 1. Contoh keterangan gambar



Gambar 2. Contoh keterangan gambar

3.5. Kutipan dan Acuan

Salah satu ciri artikel ilmiah adalah menyajikan gagasan orang lain untuk memperkuat dan memperkaya gagasan penulisnya. Gagasan yang telah lebih dulu diungkapkan orang lain ini diacu (dirujuk), dan sumber acuannya dimasukkan dalam Daftar Pustaka.

Daftar Pustaka harus lengkap dan sesuai dengan acuan yang disajikan dalam batang tubuh artikel. Artinya, sumber yang ditulis dalam Daftar Pustaka benar-benar dirujuk dalam tubuh artikel. Sebaliknya, semua acuan yang telah disebutkan dalam artikel harus dicantumkan dalam Daftar Pustaka. Untuk menunjukkan kualitas artikel ilmiah, daftar yang dimasukkan dalam Daftar Pustaka harus cukup dengan minimal pustaka adalah 20 pustaka dengan lingkup pustaka 10 tahun terakhir dan dari 20 pustaka tersebut hanya 10% yang merupakan kutipan dari website.

Penyajian gagasan orang lain di dalam artikel dilakukan secara tidak langsung. Gagasan yang dikutip tidak dituliskan seperti teks asli, tetapi dibuatkan ringkasan atau simpulannya. Sebagai contoh, menurut Suharno menyatakan bahwa kecepatan terdiri dari gerakan ke depan sekuat tenaga dan semaksimal mungkin, kemampuan gerakan kontraksi putus-putus otot atau segerombolan otot, kemampuan reaksi otot atau segerombolan otot dalam tempo cepat karena rangsangan [1], jangan lupa diberi tautan dalam daftar pustaka.

Acuan adalah penyebutan sumber gagasan yang dituliskan di dalam teks sebagai (1) pengakuan kepada pemilik gagasan bahwa penulis telah melakukan “peminjaman” bukan penjiplakan, dan (2) pemberitahuan kepada pembacanya siapa dan darimana gagasan tersebut diambil. Acuan memuat nama pengarang yang pendapatnya dikutip, tahun sumber informasi ditulis, dan/tanpa nomor halaman tempat informasi yang dirujuk diambil. Nama pengarang yang digunakan dalam acuan hanya nama akhir. Acuan dapat dituliskan di tengah kalimat atau di akhir kalimat kutipan.

Acuan ditulis dan dipisahkan dari kalimat kutipan dengan kurung buka dan kurung tutup (periksa contoh-contoh di bawah). Acuan yang dituliskan di tengah kalimat dipisahkan dengan kata yang mendahului dan kata yang mengikutinya dengan jarak. Acuan yang dituliskan diakhir kalimat dipisahkan dari kata terakhir kalimat kutipan dengan diberi jarak, namun tidak dipisahkan dengan titik. Nama pengarang ditulis tanpa jarak setelah tanda kurung pembuka dan diikuti koma. Tahun penerbitan dituliskan setelah koma dan diberi jarak. Halaman buku atau artikel setelah tahun penerbitan, dipisahkan dengan tanda titik dua tanpa jarak, dan ditutup dengan kurung tanpa jarak. Sebagai contoh: karya tulis ilmiah adalah tulisan faktual yang

digunakan penulisnya untuk memberikan suatu pengetahuan/informasi kepada orang lain [2].

Nama dua pengarang dalam karya yang sama disambung dengan karakter kurung kotak yang dipisahkan tanda koma, jika digunakan untuk dua pengarang atau lebih dari dua pengarang dengan karya yang berbeda. Contohnya: karya tulis ilmiah adalah tulisan faktual yang digunakan penulisnya untuk memberikan suatu pengetahuan/informasi kepada orang lain [1],[2]. Jika melibatkan dua pengarang dalam dua karya yang berbeda, contoh penulisannya: karya tulis ilmiah adalah tulisan faktual yang digunakan penulisnya untuk memberikan suatu pengetahuan/informasi kepada orang lain [3],[4].

3.6. Penulisan Daftar Pustaka

Daftar Pustaka merupakan daftar karya tulis yang dibaca penulis dalam mempersiapkan artikelnya dan kemudian digunakan sebagai acuan. Dalam artikel ilmiah, Daftar Pustaka harus ada sebagai pelengkap acuan dan petunjuk sumber acuan. Penulisan daftar Pustaka mengikuti format dari IEEE, gunakan *tool* Mendelay atau sejenisnya untuk mempermudah penulisan.

3.7. Ucapan Terima Kasih

Jika perlu berterima kasih kepada pihak tertentu, misalnya sponsor penelitian, nyatakan dengan jelas dan singkat, hindari pernyataan terima kasih yang berbunga-bunga.

IV. PENUTUP

4.1. Kesimpulan

Simpulan menyajikan ringkasan dari uraian mengenai hasil dan pembahasan, mengacu pada tujuan penelitian. Berdasarkan kedua hal tersebut dikembangkan pokok-pokok pikiran baru yang merupakan esensi dari temuan penelitian.

4.2. Saran

Saran disusun berdasarkan temuan penelitian yang telah dibahas. Saran dapat mengacu pada tindakan praktis, pengembangan teori baru, dan/atau penelitian lanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] De Porter, Bobbi dan Hernacki, Mike. 1992. *Quantum Learning*. Membiasakan Belajar Nyaman dan Menyenangkan. Terjemahan oleh Alwiyah Abdurrahman. Bandung: Penerbit Kaifa.
- [2] Sujimat, D. Agus. 2000. *Penulisan karya ilmiah*. Makalah disampaikan pada pelatihan penelitian bagi guru SLTP Negeri di Kabupaten Sidoarjo tanggal 19 Oktober 2000 (Tidak diterbitkan). MKKS SLTP Negeri Kabupaten Sidoarjo

- [3] Suparno. 2000. *Langkah-langkah Penulisan Artikel Ilmiah* dalam Saukah, Ali dan Waseso, M.G. 2000. *Menulis Artikel untuk Jurnal Ilmiah*. Malang: UM Press.