

Perancangan Sistem Monitoring Perangkat Jaringan Berbasis ICMP dengan Notifikasi Telegram

Petrus Sokibi

Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer CIC Cirebon
Jalan Raya Kesambi No. 202 Kota Cirebon Jawa Barat Indonesia
Email : petrussokibi@gmail.com

Abstrak - Dalam dunia pendidikan sekarang, jaringan komputer merupakan hal yang penting untuk menunjang pembelajaran maupun untuk pertukaran informasi. *Monitoring* merupakan metode utama untuk menjaga kestabilan jaringan komputer. Proses *monitoring* jaringan pada SMK NU Kaplongan masih dilakukan secara manual, dengan kompleksnya jaringan yang ada, *Network Administrator* membutuhkan waktu yang cukup lama untuk menemukan gangguan yang terjadi pada jaringan serta belum lagi dengan faktor *Network Administrator* yang tidak selalu *standby* untuk *me-monitoring* jaringan. Untuk membantu *Network Administrator* dalam *me-monitoring* jaringan, penulis akan merancang sistem monitoring perangkat jaringan dengan memanfaatkan protokol ICMP dengan bahasa pemrograman PHP dan MySQL sebagai *database*-nya serta *Bot Telegram* untuk pengiriman pesan notifikasi ketika terjadi perangkat yang terputus. Hasil penelitian ini berupa perangkat lunak berbasis *web* yang berfungsi untuk *monitoring* perangkat jaringan di lingkungan SMK NU Kaplongan. Sistem *monitoring* perangkat jaringan ini akan mampu membantu proses *monitoring*, identifikasi dan perbaikan terhadap gangguan yang terjadi pada jaringan serta membantu *Network Administrator* dalam menjaga stabilitas jaringan di SMK NU Kaplongan.

Kata kunci : monitoring, jaringan, telegram, ICMP, network administrator

Abstract - In the world of education now, computer network is important to support learning and for information exchange. *Monitoring* is the main method to maintain the stability of computer networks. *Network monitoring* process at SMK NU Kaplongan is still done manually, with the complexity of existing network, *Network Administrator* takes a long time to find the disruption that occurs on the network and not to mention the *Network Administrator* factor that is not always *standby* to monitor the network. To assist the *Network Administrator* in monitoring the network, I will design a network device monitoring system by utilizing the ICMP protocol with PHP and MySQL programming languages as its database and Telegram Bot for notification message delivery when the device is disconnected. The results of this research is a web-based software that serves to monitor network devices in SMK NU Kaplongan. *Network monitoring* system will be able to assist the process of monitoring, identification and repair of interference that occurs in the network and help *Network Administrator* in maintaining network stability in SMK NU Kaplongan.

Keyword : monitoring, network, telegram, ICMP, network administrator

I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi saat ini berkembang sangat pesat. Perkembangan tersebut diiringi juga dengan kebutuhan manusia akan teknologi yang semakin meningkat, karena teknologi mampu memberikan kemudahan-kemudahan bagi penggunaanya guna mendukung pekerjaan serta kegiatan sehari-hari. Dengan teknologi, manusia mampu mendapatkan informasi secara cepat dari satu tempat ke tempat yang lain walaupun dengan jarak yang berjauhan.

Monitoring jaringan merupakan kegiatan yang dilakukan untuk memantau setiap perubahan yang terjadi pada perangkat jaringan. Pemantauan jaringan menjadi suatu hal yang cukup sulit dilakukan apabila jaringan pada lingkungan suatu lembaga sudah menjadi sangat luas dan kompleks. Masalah-masalah jaringan yang sering terjadi diantaranya kerusakan perangkat

jaringan, kabel jaringan lepas atau putus, adanya serangan (*attacker*) dari luar, koneksi *internet down*, dan lain sebagainya. dimana kerusakannya tidak diketahui oleh pemantauan jaringan secara manual dan akan membutuhkan waktu pemeriksaan jaringan yang cukup lama. Disinilah seorang *Network Administrator* harus mampu menjaga kestabilan dari suatu jaringan.

Monitoring jaringan merupakan metode utama untuk menjaga kestabilan jaringan. Dengan *monitoring*, diharapkan jika terjadi permasalahan pada jaringan dapat diketahui dan diperbaiki dengan cepat oleh *Network Administrator*. Dengan pemanfaatan protokol ICMP dan notifikasi pesan Telegram diharapkan mampu membantu *Network Administrator* dalam melakukan *monitoring* perangkat jaringan.

ICMP (*Internet Control Message Protocol*) merupakan salah satu protokol di dalam jaringan komputer yang umumnya digunakan untuk mengecek

dan menampilkan adanya pesan kesalahan pada jaringan komputer, terkait dengan koneksi antar komputer di dalamnya. Hasil dari *monitoring* perangkat jaringan tersebut akan disimpan ke dalam *database*. Sedangkan untuk notifikasi atau peringatan ketika terjadi gangguan pada sebuah perangkat jaringan akan memanfaatkan aplikasi telegram untuk mengirimkan pesan kepada *Network Administrator*.

Aplikasi *Telegram* merupakan aplikasi yang memungkinkan pengguna untuk mengirim pesan dengan cepat dan aman. *Telegram* dapat mengirim pesan *teks*, foto, *video* dan dokumen dalam bentuk (doc, zip, mp3, dan lain sebagainya). *Telegram* dapat digunakan pada *smartphone*, *tablet*, dan bahkan komputer, selain dapat digunakan pada *multi platform* *Telegram* juga sangat ringan, mudah dan gratis.

SMK NU Kaplongan merupakan suatu lembaga pendidikan swasta yang berada di bawah naungan Yayasan Darul Ma'arif Kaplongan Indramayu. Selain SMK NU Kaplongan, Yayasan Darul Ma'arif Kaplongan juga menaungi beberapa lembaga pendidikan diantaranya PAUD NU Kaplongan, SD NU Kaplongan, SMP NU Kaplongan, SMP NU Darul Ma'arif Kaplongan, SMA NU Kaplongan, SMK NU Maritim dan Pariwisata Kaplongan, STKIP NU Indramayu dan Pondok Pesantren Darul Ma'arif Kaplongan. Semua lembaga pendidikan tersebut semuanya membutuhkan akses jaringan yang dimana jaringan untuk semua lembaga disentralkan di SMK NU Kaplongan. Sedangkan dalam *monitoring* jaringan, seorang *Network Administrator* masih melakukannya secara manual, yaitu dengan menunggu adanya laporan dari masing-masing lembaga. Setelah mendapat laporan, seorang *Network Administrator* akan mencari titik gangguan yang terjadi, karena cukup kompleksnya jaringan yang ada, sehingga dibutuhkan waktu yang cukup lama untuk menemukan titik gangguan yang ada.

Permasalahan akan gangguan pada jaringan tidak akan teratasi walaupun sudah memanfaatkan protokol ICMP sebagai metode *monitoring* jaringan, akan tetapi kestabilan dari suatu jaringan tetap sangat bergantung terhadap ketersediaan dan kecepatan seorang *Network Administrator*. Selain itu, *Network Administrator* harus selalu *standby* untuk memantau perubahan-perubahan yang terjadi pada jaringan. Hal ini yang melatar belakangi penulis dalam merancang suatu sistem *monitoring* jaringan yang mampu memberikan notifikasi melalui pesan *Telegram* ketika terjadi gangguan pada jaringan. Sehingga *Network Administrator* dapat secara cepat untuk melakukan tindakan terhadap gangguan yang ada.

Dari beberapa alasan di atas, untuk membantu dan mempercepat *Network Administrator* dalam memperbaiki gangguan yang terjadi pada jaringan, penulis akan membahas Perancangan Sistem Monitoring Perangkat Jaringan Berbasis ICMP dengan

Notifikasi Telegram Studi Kasus di SMK NU Kaplongan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Internet Control Message Protocol (ICMP)

ICMP (*Internet Control Message Protocol*) merupakan salah satu protokol di dalam jaringan komputer yang umumnya digunakan untuk mengecek dan menampilkan adanya pesan kesalahan pada jaringan komputer, terkait dengan koneksi antar komputer di dalamnya.

Pada ICMP terdapat dua buah jenis *message* (pesan) yang ditampilkan. Kedua jenis pesan tersebut meliputi :

1. ICMP (Internet Control Message Protocol) Query Message

ICMP *Query Message* merupakan jenis pesan pada ICMP yang berfungsi untuk mengirimkan informasi berkaitan dengan kondisi dari jaringan komputer bersangkutan, ke dalam sebuah *query message*. Di dalam ICMP *query message* terdapat tiga bagian utama yang meliputi *Echo* dan *Echo Reply* (untuk memeriksa aktif atau tidaknya suatu komputer di dalam jaringan komputer), *Address Mask* (berhubungan dengan *Subnet Mask* pada pengalamatan di dalam *Network Layer*), serta *Time Stamp* dan *Stamp Reply* (memberikan informasi mengenai waktu yang diperlukan oleh suatu paket data di dalam pengiriman pada jaringan komputer).

2. ICMP (Internet Control Message Protocol) Error Message

ICMP *Error Message* merupakan jenis pesan pada ICMP yang berfungsi untuk mengirimkan pesan apabila terjadi kesalahan (*error*) di dalam jaringan komputer. ICMP *error message* terdiri atas *Destination Unreachable* (jika jaringan dan atau komputer tujuan tidak dapat dicapai), *Time Exceeded* (apabila waktu yang diberikan telah habis, dilihat dari TTL), *Redirect* (untuk pengalihan suatu paket data ke alamat atau komputer penerima yang benar), *Source Quence* (apabila terjadi proses *Congesti* berupa pembuangan paket data di dalam jaringan komputer), dan *Parameter Problem* (untuk permasalahan yang terjadi pada *Header IP Packet*). [1]

B. Jaringan Komputer

Jaringan komputer merupakan kumpulan komputer yang terhubung secara fisik dan dapat berkomunikasi satu dengan yang lainnya dengan menggunakan aturan (*protocol*) tertentu. Mengelola jaringan yang hanya yang terdiri dari beberapa komputer (*host*) merupakan pekerjaan yang mudah. Namun jaringan tersebut berkembang dan memiliki ratusan bahkan ribuan *host*, maka mengelola jaringan

akan menjadi mimpi buruk bagi setiap pengelola jaringan (*Administrator Jaringan*).

Belum lagi jaringan tersebut menggunakan teknologi yang berbeda-beda, misalnya ada *host* yang menggunakan teknologi kabel dan *host* yang menggunakan teknologi nirkabel (*wireless*). Ditambah lagi ada beberapa *host* yang harus digunakan oleh pengguna umum (*public user*) dan beberapa *host* hanya bisa digunakan pengguna internal (*private user*).

Untuk mempermudah mengelola jaringan dengan skala besar tersebut maka jaringan komputer (*network*) itu harus dipisahkan menjadi beberapa jaringan kecil. Mengatur beberapa jaringan kecil yang penghuninya hanya puluhan *host* tentu akan lebih mudah dari pada mengatur sebuah jaringan besar yang berisi ratusan bahkan ribuan *host*. Teknik memisahkan jaringan ini diimplementasikan untuk jaringan lokal (LAN), jaringan skala menengah (MAN), jaringan skala besar (WAN / Internet). [10]

C. Sistem Monitoring

Monitoring jaringan merupakan bagian dari manajemen jaringan. Hal yang menjadi dasar dari konsep manajemen jaringan adalah tentang adanya perangkat yang melakukan manajemen dan agen atau perangkat yang dimanajemen.

Monitoring jaringan merupakan tugas yang sulit dan merupakan tugas yang sangat penting bagi seorang *Network Administrator*. Seorang *Network Administrator* selalu berusaha untuk menjaga kelancaran operasi jaringan. Jika jaringan mengalami penurunan kualitas dalam jangka waktu yang singkat saja akan menyebabkan penurunan produktivitas dalam sebuah perusahaan. Dalam hal *monitoring* jaringan dituntut agar bersifat proaktif daripada reaktif, *Network Administrator* perlu memonitor lalu lintas dan kinerja dari jaringan dan memastikan tidak terjadi pelanggaran keamanan dalam jaringan.

Monitoring dalam hal ini merupakan proses pengumpulan data dari berbagai sumber yang dilakukan secara *real time*. Tahapan *monitoring* secara garis besar dibagi menjadi tiga tahap yaitu :

1. Proses di dalam pengumpulan data *monitoring*
2. Proses di dalam analisis data *monitoring*
3. Proses di dalam menampilkan data hasil *monitoring*

Sumber data dalam proses pengumpulan dapat berupa informasi mengenai status *hardware*, dan lain sebagainya. Proses dalam analisis data dapat berupa pemilihan data dari sejumlah data yang telah terkumpul atau bisa juga berupa manipulasi data sehingga diperoleh informasi yang diharapkan. Sedangkan tahap menampilkan data hasil *monitoring* menjadi informasi yang berguna di dalam pengambilan keputusan atau kebijakan terhadap sistem yang sedang berjalan dapat berupa sebuah tabel, gambar, kurva, atau animasi. [2]

D. Aplikasi Telegram

Telegram adalah sebuah aplikasi yang memungkinkan pengguna atau *user* untuk mengirim pesan dengan cepat dan aman, selain itu *Telegram* sangat ringan, mudah dan gratis. *Telegram* dapat digunakan pada *smartphone*, *tablet* dan bahkan komputer.

Telegram untuk platform *iOS* diluncurkan pada tanggal 14 Agustus 2013. Sedangkan versi *alfa* untuk platform *Android* secara resmi diluncurkan pada tanggal 20 Oktober 2013. Untuk *iOS* dapat berjalan pada versi *iOS* 6 dan ke atasnya, *Android* berjalan pada versi *Android* 4.1 dan ke atasnya, dan *Windows Phone*. Selain pada *smartphone*, *Telegram* juga dapat menggunakan versi *Web Telegram* atau dengan memasang aplikasi *Telegram Desktop* untuk sistem operasi *Windows*, *OSX*, dan *Linux*.

Telegram dapat mengirim pesan teks, foto, video dan dokumen dalam jenis apapun (doc, zip, mp3, dan lain sebagainya), serta dapat membuat sebuah grup sampai dengan 20.000 orang anggota atau *channel* untuk mengirimkan pesan *broadcast* yang tidak terbatas. Selain itu, *Telegram* juga mendukung panggilan suara yang telah di enkripsi *end-to-end* sebagai keamanan tambahan. [11]

Selain keunggulan-keunggulan di atas, salah satu keunggulan *telegram* yang lainnya adalah fasilitas *Bot Telegram*. *Bot Telegram* merupakan akun khusus yang tidak memerlukan nomor telepon tambahan untuk didaftarkan ke *Server Telegram*. Akun ini berfungsi sebagai antarmuka antara kode program dengan *server Telegram*. *Telegram* merupakan salah satu aplikasi yang mendukung adanya *bot* ini. Dengan adanya *bot* ini dapat memudahkan pengguna membuat semacam aplikasi *chatting*. [12]

III. ANALISA DAN PERANCANGAN

Proses analisa sistem merupakan langkah pertama pada fase pengembangan sistem sebelum fase perancangan sistem. Analisa sistem dilakukan untuk mengetahui kelebihan dan kekurangan dari sistem yang akan berjalan, hal ini juga dilakukan untuk mengetahui gambaran umum sistem *monitoring* perangkat jaringan. Menganalisa data merupakan tahap pertama yang dilakukan dalam proses analisa sistem.

A. Analisa Sistem Berjalan

Analisa sistem yang berjalan ini meliputi data perangkat jaringan, data blok area, topologi yang digunakan, objek penelitian dan sistem *monitoring* secara manual.

1. Perangkat Jaringan

Data perangkat jaringan yang dibutuhkan dalam membangun sistem *monitoring* ini meliputi data jenis

perangkat jaringan dan *ip address* perangkat jaringan yang akan di-*monitoring*.

Tabel 1. Perangkat Jaringan

No	Nama Perangkat	Jumlah	Satuan
1	Mikrotik Routerboard	1	Unit
2	Acess Point	20	Unit
3	Modem	3	Unit

4	Switch	9	Unit
5	PC Server	1	Unit

2. Data Blok Area

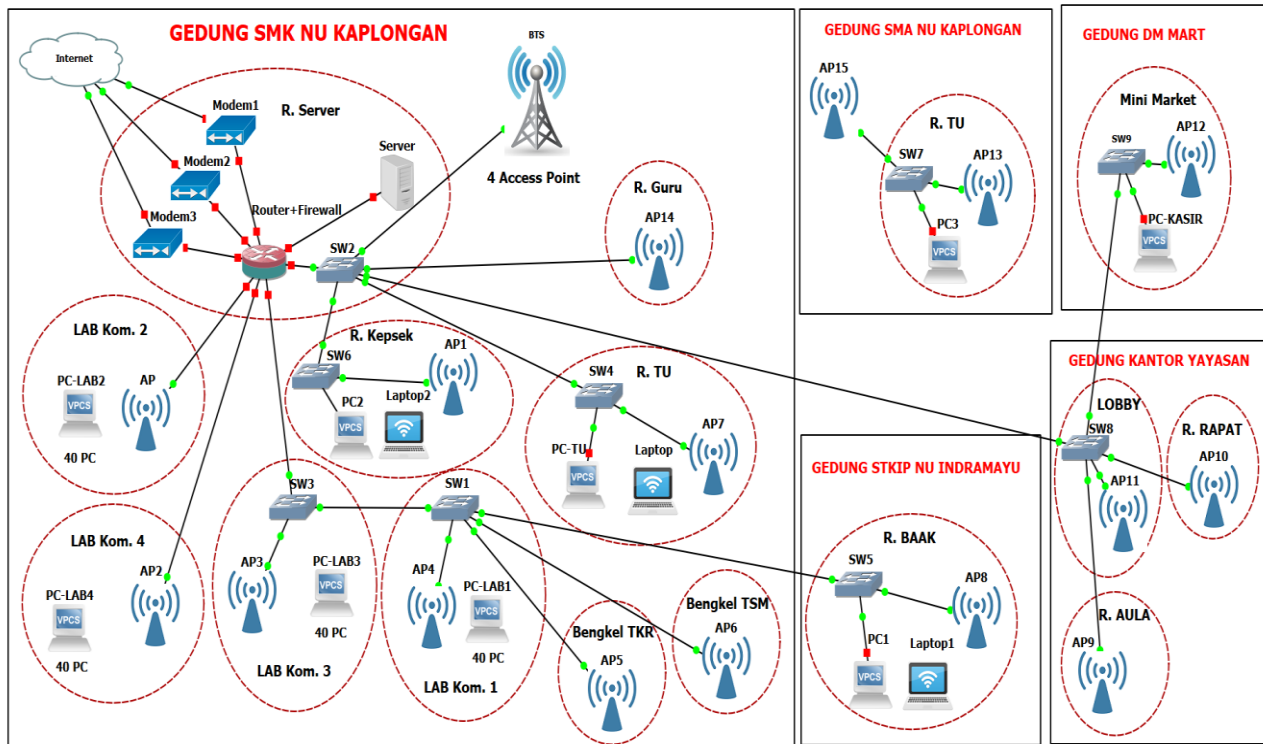
Data blok area dalam membangun sistem *monitoring* perangkat jaringan ini berupa informasi lokasi perangkat jaringan yang akan di-*monitoring*.

Tabel 2. Lokasi Perangkat Jaringan

No	Gedung	Ruang	Nama Perangkat	Jumlah	Satuan
1	SMK	Server	Mikrotik Routerboard	1	Unit
			PC Server	1	Unit
			Switch	1	Unit
2		BTS	Access Point	4	Unit
3		Kepala Sekolah	Access Point	1	Unit
			Switch	1	Unit
4		Guru	Access Point	1	Unit
5		TU	Access Point	1	Unit
			Switch	1	Unit
6		LAB Komputer 1	Access Point	1	Unit
			Switch	1	Unit
7		LAB Komputer 2	Access Point	1	Unit
8		LAB Komputer 3	Access Point	1	Unit
			Switch	1	Unit
9		LAB Komputer 4	Access Point	1	Unit
10		Bengkel TSM	Access Point	1	Unit
11		Bengkel TKR	Access Point	1	Unit
12	STKIP	BAAK	Access Point	1	Unit
			Switch	1	Unit
13	Kantor Yayasan	Lobby Kantor	Access Point	1	Unit
			Switch	1	Unit
		Aula Yayasan	Access Point	1	Unit
		Rapat	Access Point	1	Unit
14	SMA	TU	Access Point	2	Unit
			Switch	1	Unit
15	DM Mart	Minimarket	Access Point	1	Unit
			Switch	1	Unit

3. Topologi Sistem Berjalan

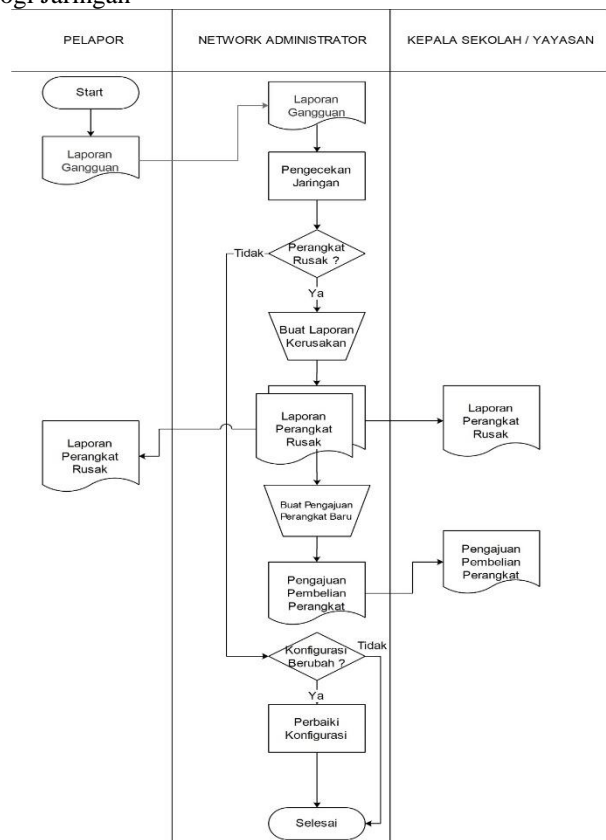
Analisa sistem ini menggambarkan topologi jaringan yang digunakan di SMK NU Kaplongan. Adapun topologi jaringan yang ada sebagai berikut :



Gambar 1. Topologi Jaringan

4. Monitoring Sistem Berjalan

Analisa sistem ini menjelaskan sistem yang berjalan dalam melakukan proses *monitoring* perangkat jaringan, adapun prosesnya sebagai berikut :



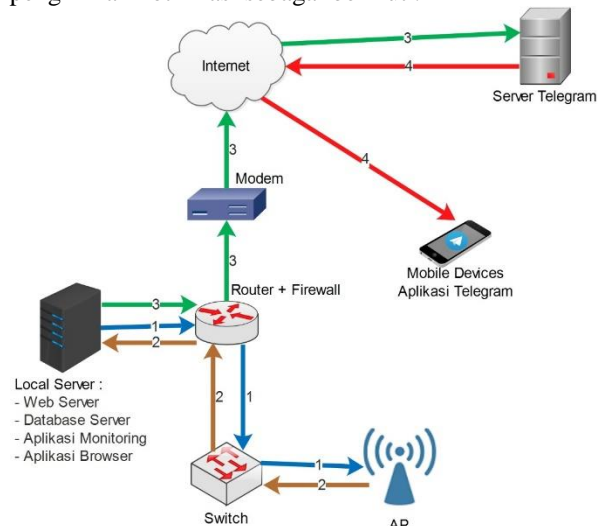
Gambar 2. Proses Sistem Monitoring Berjalan

B. Analisa Arsitektur Sistem Usulan

Dalam analisa ini, penulis membuat sistem usulan sebagai berikut :

1. Arsitektur Sistem Monitoring Usulan

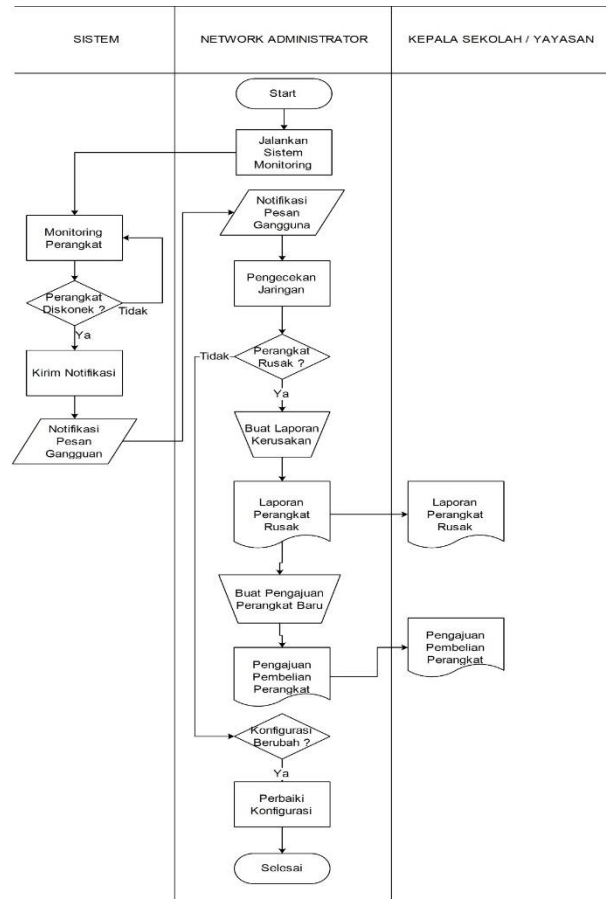
Sistem *monitoring* perangkat jaringan akan mengirimkan pesan notifikasi *telegram* ketika terdapat gangguan terhadap perangkat jaringan kepada *Network Administrator*. Gambaran arsitektur *monitoring* dan pengiriman notifikasi sebagai berikut :



Gambar 3. Arsitektur Sistem Usulan

2. Monitoring Sistem Usulan

Monitoring sistem usulan akan dijelaskan melalui diagram *flowchart* proses *monitoring* di bawah ini :



Gambar 4. Monitoring Sistem Usulan

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Spesifikasi Perangkat Keras (*Hardware*)

Spesifikasi perangkat keras yang digunakan dalam implementasi sistem *monitoring* perangkat jaringan ini sebagai berikut :

Tabel 3. Spesifikasi Perangkat Keras

No	Nama Perangkat	Keterangan
1	Komputer Server	a. CPU Intel Xeon E3-1220 V3 3.10GHz b. HDD 500 GB c. RAM 12 GB d. VGA MGA G200EH
2	Perangkat Jaringan	Perangkat jaringan yang akan di- <i>monitoring</i> yaitu <i>Access Point</i> .
3	Infrastruktur Koneksi Jaringan	Berfungsi sebagai alat konektivitas antara <i>server</i> dengan perangkat yang di- <i>monitoring</i> dan juga untuk mengirimkan notifikasi <i>telegram</i> .

B. Spesifikasi Perangkat Lunak (Software)

Spesifikasi perangkat lunak yang digunakan dalam implementasi sistem *monitoring* perangkat jaringan sebagai berikut :

Tabel 4. Spesifikasi Perangkat Lunak

No	Nama Perangkat	Keterangan
1	Sistem Operasi	Linux Debian 8.0 Jessie
2	Server	a. Web Server (Apache2) b. Database (MySQL) c. Web Browser

C. Implementasi Antar Muka Sistem Monitoring

Pada implementasi ini, dapat dilihat proses berjalannya sistem *monitoring* perangkat jaringan baik dalam proses *input* maupun *output*. Penjelasannya sebagai berikut :

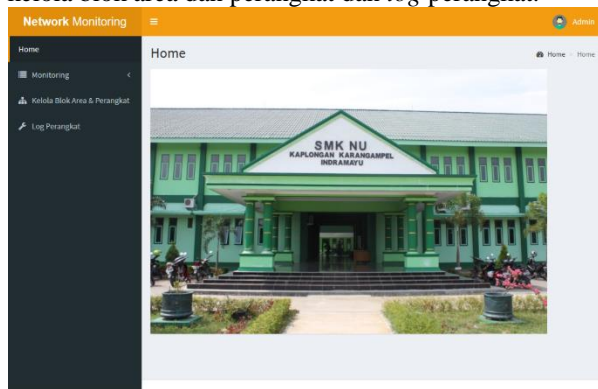
1. Form Login

Form Login ini berfungsi untuk membatasi hak akses ke dalam sistem *monitoring* perangkat jaringan ini. *Network Administrator* diharuskan login dengan memasukkan *email* dan *password* untuk masuk ke sistem *monitoring*.

Gambar 5. Form Login

2. Home Page

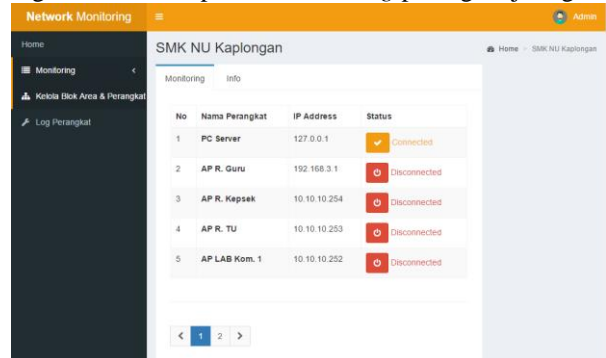
Home Page merupakan halaman awal yang akan ditampilkan setelah berhasil login, juga halaman navigasi untuk masuk ke menu yang lain seperti *monitoring*, *kelola blok area* dan *perangkat* dan *log perangkat*.



Gambar 6. Home Page

3. Monitoring Page

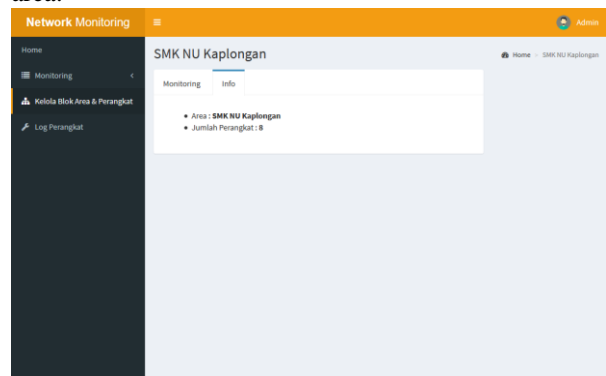
Monitoring page merupakan halaman yang digunakan dalam proses *monitoring* perangkat jaringan.



Gambar 7. Monitoring Page

4. Monitoring Info

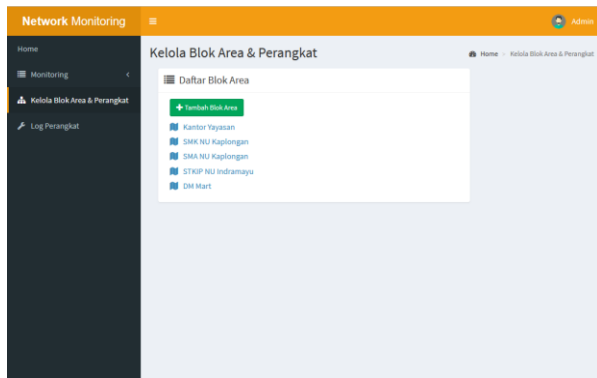
Halaman info ini merupakan bagian dari halaman *monitoring*. halaman ini berisikan informasi nama blok area dan jumlah perangkat yang terhubung setiap blok area.



Gambar 8. Monitoring Info

5. Kelola Blok Area dan Perangkat

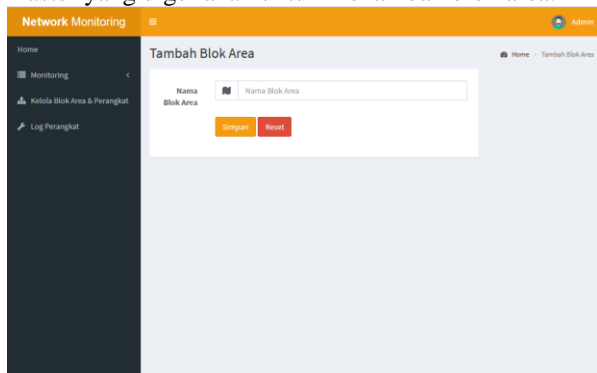
Halaman *kelola blok area dan perangkat* merupakan data master blok area dan perangkat, halaman ini berfungsi untuk tambah, *edit* dan hapus blok area serta perangkat.



Gambar 9. Kelola Blok Area dan Perangkat

6. Form Tambah Blok Area

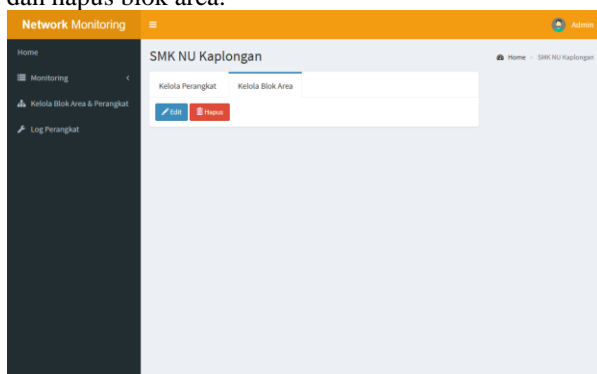
Form tambah blok area merupakan halaman data master yang digunakan untuk menambah blok area.



Gambar 10. Form Tambah Blok Area

7. Kelola Blok Area

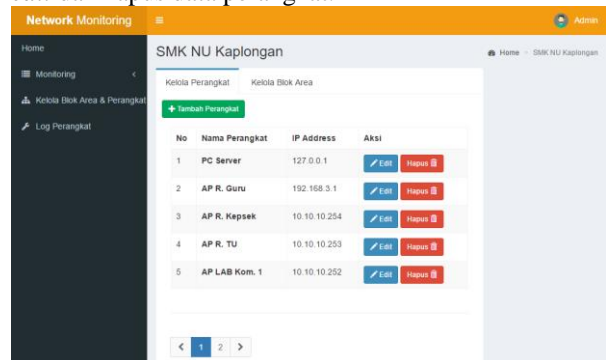
Kelola blok area merupakan bagian dari halaman kelola blok area dan perangkat. Halaman ini juga merupakan data master blok area untuk melakukan *edit* dan *hapus* blok area.



Gambar 11. Kelola Blok Area

8. Kelola Perangkat

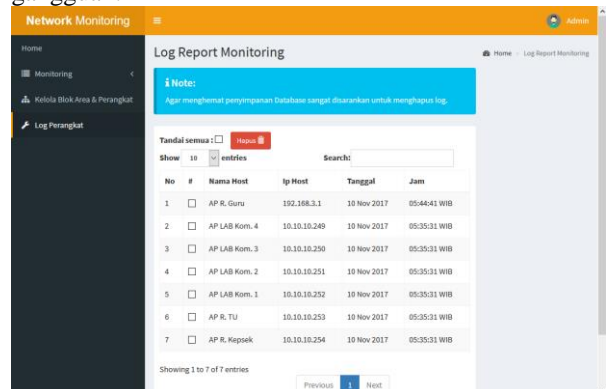
Halaman kelola perangkat merupakan data master perangkat, pada halaman ini dapat melakukan *tambah*, *edit* dan *hapus* data perangkat.



Gambar 12. Kelola Perangkat

9. Log Perangkat

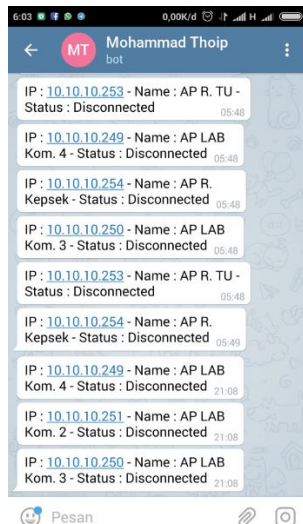
Log perangkat merupakan halaman yang berfungsi untuk mencatat semua perangkat yang telah mengalami gangguan.



Gambar 13. Log Perangkat

10. Kirim Notifikasi

Notifikasi aplikasi *telegram* berfungsi untuk mengirimkan notifikasi pesan *telegram* kepada *Network Administrator* jika terdapat perangkat yang terputus dengan jaringan.



Gambar 14. Kirim Notifikasi

D. Pengujian Waktu Respon Pengiriman

Notifikasi

Pengujian ini dilakukan untuk menguji waktu respon pengiriman notifikasi sistem *monitoring* dari mulai status perangkat berubah menjadi *disconnect* sampai dengan notifikasi masuk ke aplikasi *telegram* *Network Administrator*.

Tabel 5. Pengujian Waktu Respon Pengiriman Notifikasi

Pengujian Ke	Waktu Respon
1	12 detik
2	14 detik
3	13 detik
4	14 detik
5	27 detik
Rata-rata	16 detik

Kesimpulan :

1. Pengujian pertama sampai ke empat dilakukan dengan kondisi *server* dan aplikasi *telegram* terkoneksi dengan *internet*.
2. Pengujian ke lima dilakukan dengan kondisi koneksi *internet* aplikasi *telegram* terputus namun notifikasi akan tetap dikirim ketika aplikasi *telegram* telah terhubung dengan *internet* kembali.
3. Waktu respon pengiriman notifikasi dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya kualitas koneksi *internet* dan kondisi perangkat baik *server* maupun aplikasi *telegram* itu sendiri. Ketika semua perangkat dan koneksi *internet* normal maka notifikasi akan dikirim dengan rata-rata waktu lebih kurang 16 detik.

V. KESIMPULAN

Kesimpulan yang diambil dari pembuatan Sistem *Monitoring* Perangkat Jaringan Berbasis ICMP dengan Notifikasi *Telegram* ini antara lain :

1. Sistem *monitoring* perangkat jaringan yang dibuat dengan memanfaatkan protokol ICMP ini mampu mempercepat *Network Administrator* dalam melakukan identifikasi gangguan yang terjadi pada jaringan lokal di SMK NU Kaplongan.
2. Sistem *monitoring* perangkat jaringan dapat membantu *Network Administrator* dalam mencari titik gangguan dan memperbaiki gangguan yang terjadi pada jaringan lokal SMK NU Kaplongan.
3. Setiap kali terdapat perangkat yang terputus, maka sistem akan langsung mengirimkan notifikasi pesan *telegram* kepada *Network Administrator*. Sehingga mampu membantu *Network Administrator* dalam menjaga stabilitas jaringan.
4. Komputer *server* dan *mobile* aplikasi *telegram* *Network Administrator* harus selalu terkoneksi dengan *internet*, karena proses pengiriman notifikasi pesan *telegram* hanya akan berjalan jika komputer *server* dan *mobile* aplikasi *telegram* terkoneksi dengan *internet*.
5. Lama waktu pengiriman notifikasi dari sistem ke aplikasi *telegram* *Network Administrator* dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya koneksi *internet* dan kondisi perangkat *server* maupun aplikasi *telegram*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Agus Eka Pratama, I Putu. *Handbook Jaringan Komputer*. Bandung : Informatika, 2014.
- [2] Andre Wandi S.P. Siagian. *Aplikasi Monitoring Jaringan Berbasis Web dengan Menggunakan Simple Network Management Protocol*. Skripsi Teknologi Informasi *Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi Universitas Sumatera Utara Medan*, 2014.
- [3] Anggoro, S., Sarosa, M. *Jaringan Komputer Data Link, Network dan Issue*. Teknik Sistem Komputer Elektronik ITB, 2000.
- [4] A. S., Rosa dan Shalahudin, M. *Rekayasa Perangkat Lunak Terstruktur dan Berorientasi Objek*. Bandung : Informatika, 2011.
- [5] Betha Sidik, *MySQL*, Bandung : Informatika, 2003.
- [6] Herlawati dan Widodo, Prabowo Pudjo. *Menggunakan UML*. Bandung : Informatika, 2011.
- [7] Nana Syaodih Sukmadinata. *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung : Rosdakarya, 2009.
- [8] Sopandi Dede. *Instalasi dan Konfigurasi Jaringan Komputer*. Bandung : Informatika, 2008.
- [9] Sujadi. *Metodologi Penelitian Pendidikan*. Jakarta : Rineka cipta, 2003.

- [10] Towidjojo. *Mikrotik Kung Fu : Kitab 1*. Jakarta : Jasakom, 2012.
- [11] <https://core.telegram.org/file/811140327/1/zlN4goPTupk/9ff2f2f01c4bd1b013>, diakses tanggal 26 September 2017
- [12] <https://telegram.org/faq#q-what-is-telegram-what-do-i-do-here>, diakses tanggal 26 September 2017