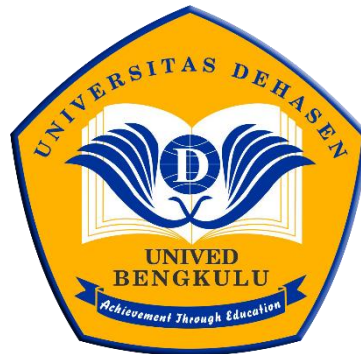


**IMPLEMENTASI METODE HTB DAN CACTI UNTUK PEMBAGIAN
BANDWIDTH DAN MONITORING JARINGAN DI SMA N 2
KOTA BENGKULU**

SKRIPSI



Disusun Oleh :

OKI ZAINAL ABIDIN
NPM. 19010173

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS DEHASEN
BENGKULU
2025**

**IMPLEMENTASI METODE HTB DAN CACTI UNTUK PEMBAGIAN
BANDWIDTH DAN MONITORING JARINGAN DI SMA N 2
KOTA BENGKULU**

SKRIPSI

**OKI ZAINAL ABIDIN
NPM. 19010173**

*Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Strata I
Jurusan Informatika Universitas Dehasen Bengkulu*

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS DEHASEN
BENGKULU**

2025

**IMPLEMENTASI METODE ITB DAN CACTI UNTUK PEMBAGIAN
BANDWIDTH DAN MONITORING JARINGAN DI SMA N 2
KOTA BENGKULU**

SKRIPSI

Oleh :

OKI ZAINAL ABIDIN
NPM. 19010173

DISAHKAN OLEH :

Pembimbing I,

Ace



Hari Aspriyono, S.Kom., M.Kom
NIDN:02.060587.05

Pembimbing II,



Abdussalam Al Akbar, S.Kom., M. Kom
NIDN. 02.051092.01

Mengetahui,

Ketua Program Studi
Informatika



Dewi Sartika, S.Kom., M. Kom
NIDN 02.030386.05

**IMPLEMENTASI METODE HTB DAN CACTI UNTUK PEMBAGIAN
BANDWIDTH DAN MONITORING JARINGAN DI SMA N 2
KOTA BENGKULU**

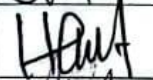
Oleh :

OKI ZAINAL ABIDIN
NPM. 19010173

Telah dipertahankan di depan TIM penguji
Universitas Dehasen Bengkulu pada:

Hari : Senin
Tanggal : 7 Juli 2025
Tempat : Ruang Sidang Universitas Dehasen Bengkulu

Skripsi ini telah diperiksa dan disetujui oleh Tim Penguji :

PENGUJI	NAMA	NIDN	Tanda Tangan
Ketua	Hari Aspriyono, S.Kom., M.Kom	02.060587.05	
Anggota	Abdussalam Al Akbar, S.Kom., M. Kom	02.051092.01	
Anggota	Hendri Alamsyah, S.Kom., M.Kom	02.110391.01	
Anggota	Deri Lianda, S.Kom., M.Kom	02.250489.04	

Mengetahui,

Dekan
Fakultas Ilmu Komputer



Khairil, S.Kom., M.Kom
NIDN : 02.130475.01

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Oki Zainal Abidin adalah nama penulis skripsi ini. Penulis dilahirkan di Desa Talang Beringin Kabupaten Seluma, tanggal 29 September 2001, Anak Pertama dari Dua bersaudara, Ayah bernama Mihin dan Ibu bernama Zethartini. Menyelesaikan pendidikan di Sekolah Dasar

Negeri (SDN) 47 Seluma, pada tahun 2013. kemudian penulis melanjutkan pendidikan pada Sekolah Menengah Pertama Negeri (SMPN) 19 Seluma, selesai pada tahun 2016. dan selanjutnya menyelesaikan pendidikan Sekolah Menengah Atas Negeri (SMAN) 5 Seluma, selesai pada Tahun 2019. Kemudian Penulis melanjutkan pendidikan ke perguruan tinggi yaitu pada Universitas Dehasen (UNIVED) Bengkulu dengan mengambil Jurusan Informatika pada Fakultas Ilmu Komputer, untuk jenjang Strata Satu (S-1) pada tahun 2019.

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO:

Allah tidak mengatakan hidup ini mudah.
Tetapi Allah berjanji, Bahwa sesungguhnya
bersama kesulitan ada kemudahan.
(QS. Al-Insyirah : 5-6)

PERSEMBAHAN

Bismillahirrahmanirrahim..

Dengan mengucapkan Alhamdulillah atas semua limpahan rahmat Allah SWT, akhirnya tercapai juga suatu amanah, kewajiban, tujuan dan cita-cita. Tiada lembar yang paling inti dari skripsi ini kecuali lembar persembahan, skripsi ini saya persembahkan sebagai tanda bukti kepada orangtua, sahabat, serta teman-teman yang selalu memberi semangat untuk menyelesaikan skripsi ini. Terlambat lulus atau lulus tidak tepat waktu bukanlah sebuah kejahatan, bukan pula sebuah aib. Alangkah kerdilnya jika mengukur kecerdasan seseorang hanya dari siapa yang paling cepat lulus. Bukankah sebaik-baiknya skripsi adalah skripsi yang selesai, karena mungkin ada suatu hal dibalik itu semua. Oleh karna itu penulis menyampaikan terimakasih kepada:

- ❖ Teristimewah kedua orang tua saya Bapak Mihin dan Ibu Zet Hartini dan gelar serjana saya ini saya persembahkan untuk kedua orang tua saya tercinta, yang selalu memberikan dukungan penulis berupa moril maupun materil yang tak terhingga serta doa yang tidak ada putusnya yang diberikan kepada penulis sehingga penulis mampu menyelesaikan studi sarjana hingga selesai, semoga rahmat Allah SWT selalu mengiringi kehidupanmu yang barokah, senantiasa diberi kesehatan dan panjang umur. Amin.
- ❖ Nenek saya Halija, yang telah Banyak memberikan penulis dukungan dan pengingat bagi penulis agar menyelesaikan studi tepat waktu.
- ❖ Bapak dan ibu Dosen Prodi Informatika Fakultas ilmu komputer UNIVED yang telah membantu dan membimbing saya, Saya ucapkan terimakasih sehingga saya bisa menyelesaikan skripsi sesuai target.
- ❖ Kepada Bapak Hari Aspriyono, S.Kom., M.Kom, selaku pembimbing I, saya ucapkan terimakasih, yang telah banyak membimbing dan membantu dalam menyelesaikan skripsi ini, dengan penuh kesabaran dan rasa kekeluargaan bagi penulis sendiri.

- ❖ Kepada Bapak Abdussalam Al Akbar, S.Kom., M.Kom, Selaku pembimbing II, saya ucapkan terimakasih,yang telah banyak membimbing penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
- ❖ Kepada segenap Staf, Guru dan Tenaga Kependidikan SMAN 2 Kota Bengkulu, Terutama kepada bapak Prengki Saputra S.Pd yang telah banyak membantu saya dalam menyelesaikan penelitian di Sekolah,sehingga saya bisa menyelesaikan penelitian sesuai target.
- ❖ Adik Laki-laki saya Zandi Nurholik Terimakasih atas dukungan dan cinta yang selalu menjadi kekuatanku.
- ❖ Kepada seseorang yang tak kalah penting kehadirannya, Helmalia Putri. Terimakasih telah menjadi bagian dari perjalanan hidup saya. Bekontribusi banyak dalam penulisan karya tulis ini, baik tenaga, waktu, maupun materi kepada saya. Telah menjadi rumah, pendamping dalam segala hal yang menemani, mendukung ataupun menghibur dalam kesedihan,mendengar keluh kesah,memberi semangat untuk pantang menyerah. Semogah Allah selalu memberikan keberkahan dalam segala hal yang kita lalui.
- ❖ Teruntuk Bayu Agustian, sahabat penulis yang selalu menemani,memberi motivasi dan semangat yang luar biasa dari penulis SMA sampai saat ini.Terimakasih karna tidak pernah meninggalkan penulis sendirian,selalu menjadi garda terdepan saat penulis membutuhkan bantuan serta selalu mendengarkan keluh kesah penulis selama berada di perantauan ini.
- ❖ Paman Herman Pauzi S.Kom. Paman Pobi Rolito S.Kom. bibik Serly Amd.Kom yang selalu mengulurkan Tangan disaat penulis kesulitan dalam pengerjaan skripsi ini,tanpa kalian penulis tidak akan bisa menyelesaikan karya tulis ini dengan cepat, Terima kasih semogah Allah SWT selalu melindungi dimanapun kalian berada.
- ❖ Teman-teman saya se-jurusan Informatika yang tidak bisa saya sebut namanya satu persatu yang telah berpartisipasi dalam penyelesaian skripsi ini.
- ❖ Semuah pihak yang tidak tercantum namanya saya ucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya atas penyelesaian tugas akhir ini.

- ❖ Kepada diri saya sendiri,yang telah bertahan hingga saat ini disaat penulis tidak percaya terhadap dirinya sendiri, Namun penulis tetap mengingat bahwa setiap langkah kecil yang telah diambil adalah bagian dari perjalanan,meskipun terasa sulit atau lambat. Perjalanan menuju impian bukanlah lomba sprint, tetapi lebih seperti maraton yang memerlukan ketekunan, kesabaran dan tekad yang kuat. Terimakasih sudah dapat bertahan dan mampu menyelesaikan studi ini dengan tepat waktu. Apapun pilihannya yang telah dipegang sekarang terimakasih sudah berjuang sejauh ini. Terimakasih tetap memilih berusaha di titik ini dan tetap menjadi manusia yang selalu berusaha dan tidak lelah mencoba. Ini merupakan pencapaian yang patut dirayakan untuk diri sendiri. Berbahagialah selalu apapun kekurangan dan kelebihanmu mari tetap berjuang untuk kedepan.

Bengkulu, 29 Juni 2025

Peneliti

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : OKI ZAINAL ABIDIN

Npm : 19010173

Prodi : INFORMATIKA

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa :

1. Selama melakukan penelitian dan pembuatan skripsi ini saya tidak melakukan pelanggaran etika akademik dalam bentuk apapun atau pelanggaran lainnya yg bertentangan dengan etika akademik
2. Skripsi yang saya buat merupakan karya ilmiah saya sebagai penulis, bukan jiplakan atau karya orang lain
3. Apabila di kemudian hari ditemukan bukti yang meyakinkan bahwa dalam proses pembuatan skripsi ini terdapat pelanggaran etika akademik atau skripsi ini hasil jiplakan atau skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi akademik yang ditetapkan oleh Universitas Dehasen Bengkulu

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya untuk di digunakan bilamana perlu

Bengkulu, 24 Juni 2025

Yang menyatakan,

A handwritten signature in black ink is written over a rectangular revenue stamp. The stamp is light pink and features the text '10000' in large, bold, black numerals. To the right of the numerals is the Garuda Pancasila emblem. Below the emblem, the text 'METERAI TEMPEL' is printed. At the bottom of the stamp, the alphanumeric code '45ED4AMX399118610' is visible. The signature is written in a cursive style, crossing over the stamp.

OKI ZAINAL ABIDIN
NPM.19010173

ABSTRAK

IMPLEMENTASI METODE HTB DAN CACTI UNTUK PEMBAGIAN BANDWIDTH DAN MONITORING JARINGAN DI SMAN 2 KOTA BENGKULU

Oleh:

Oki Zainal Abidin¹

Hari Aspriyono, S.Kom., M.Kom²

Abdussalam Al Akbar, S.Kom., M.Kom²

SMAN 2 Kota Bengkulu merupakan salah satu sekolah lanjutan atas yang ada di kota Bengkulu, saat ini SMAN 2 Kota Bengkulu sudah dilengkapi berbagai fasilitas untuk menunjang kegiatan belajar dan mengajar, salah satunya adalah Laboratorium Komputer. Jaringan komputer pada laboratorium komputer sudah terhubung dengan koneksi internet dengan kecepatan 30 Mbps. Kendala yang ada pada jaringan laboratorium komputer yaitu belum ada sistem yang dapat memonitor perangkat pada jaringan dan mengatur pembagian bandwidth secara merata, sehingga kecepatan masing-masing komputer ada yang tidak sama. Metode HTB dapat melakukan pembagian bandwidth sangat baik, karena dapat mengatur pembagian bandwidth secara merata kepada semua komputer sesuai dengan kebutuhan. Cacti dapat melakukan monitoring Semua perangkat yang terhubung ke jaringan dapat dilakukan seperti monitoring perangkat yang terhubung atau tidak pada jaringan (Up / Down), monitoring yang dilakukan oleh Cacti berdasarkan IP Address perangkat. Manajemen bandwidth dengan metode HTB pada simple queue berjalan dengan sangat baik, Dimana komputer yang terhubung tidak akan pernah bisa melewati batas alokasi bandwidth yang diberikan pada simple queue. Dalam melakukan manajemen baik jaringan router Mikrotik (RB750) berjalan dengan baik, seperti penggunaan resource RB750 yang kecil (dibawah 50%) dan respon yang cepat (kecil dari 5 detik). Hasil Pengujian Quality of Service (QoS), Troughput Sesudah lebih baik dari sebelum penerapan HTB, Dimana Troughput sesudah lebih besar dari sebelum, paket Loss sesudah dan sebelum penerapan HTB tidak ada paket yang gagal untuk dikirim, delay sesudah lebih baik dari sebelum, dimana delay sesudah lebih kecil dari sebelum, sedangkan jitter sesudah dan sebelum relative sama besar.

Kata Kunci: Metode HTB, Cacti, Jaringan Komputer

Keterangan :

1: Peneliti

2: Pembimbing 1 dan Pembimbing 2

ABSTRACT

THE IMPLEMENTATION OF HTB AND CACTI METHODS FOR BANDWIDTH DISTRIBUTION AND NETWORK MONITORING AT SMAN 2 BENGKULU CITY

By:

Okni Zainal Abidin¹

Hari Aspriyono, S.Kom., M.Kom²

Abdussalam Al Akbar, S.Kom., M.Kom²

SMAN 2 Bengkulu City is one of the senior high schools in Bengkulu City. Currently, it is equipped with various facilities to support teaching and learning activities, one of which is a Computer Laboratory. The computer network in the laboratory is connected to the internet with a speed of 30 Mbps. The issue with the laboratory network is the lack of a system to monitor devices on the network and manage bandwidth distribution evenly, resulting in varying speeds among computers. The HTB method can distribute bandwidth effectively, as it can manage the allocation evenly among all computers according to their needs. Cacti can monitor all devices connected to the network by checking whether devices are connected or not (Up/Down), based on the device's IP Address. Bandwidth management using the HTB method in a simple queue works very well, ensuring that connected computers never exceed the allocated bandwidth limit in the simple queue. Network management on the Mikrotik router (RB750) also operates smoothly, with resource usage below 50% and a quick response time (less than 5 seconds). The results of the Quality of Service (QoS) tests show that throughput after the implementation of HTB is better than before, with increased throughput and no packet loss before and after HTB implementation. The delay is also improved, being lower after implementation, while jitter remains relatively the same before and after.

Keywords: HTB Method, Cacti, Computer Network

Notes:

¹ Student

² Supervisors

KATA PENGANTAR

Puji Syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena berkat rahmat dan karunianya maka skripsi yang berjudul “**Implementasi Metode HTB Dan Cacti Untuk Pembagian Bandwidth Dan Monitoring Jaringan Di SMA N 2 Kota Bengkulu**”, dapat diselesaikan.

Pada kesempatan ini, penulis menyampaikan rasa penghargaan dan terima kasih kepada yang terhormat :

1. Bapak Khairil, S.Kom., M.Kom selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer.
2. Ibu Devi Sartika, S.Kom., M.Kom selaku Ketua Program Studi Informatika.
3. Bapak Hari Aspriyono, S.Kom., M.Kom, selaku pembimbing Utama yang telah membimbing penulis dalam menyelesaikan laporan ini.
4. Bapak Abdussalam Al Akbar, S.Kom., M.Kom, selaku pembimbing Pendamping yang telah membimbing dengan penuh kesabaran dan rasa kekeluargaan bagi penulis sendiri
5. Bapak atau Ibu Dosen Fakultas Ilmu Komputer, Program Studi Informatia Universitas Dehasen Bengkulu
6. Seluruh Staf Karyawan/ti pada Fakultas Ilmu Komputer khususnya Program Studi Informatia Universitas Dehasen Bengkulu.
7. Rekan-rekan seperjuangan di Fakultas Ilmu Komputer khususnya Program Studi Informatika Universitas Dehasen Bengkulu.

Sehingga Allah SWT memberikan pahala yang setimpal kepada pihak yang telah memberikan bimbingan dan bantuan dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari skripsi ini masih banyak terdapat kesalahan dan kekurangan. Untuk itu kritik dan saran yang bersifat membangun yang sangat diharapkan penulis, penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Bengkulu, Juni 2025

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iv
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	v
MOTTO	vi
PERSEMBAHAN.....	vii
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
KATA PENGANTAR.....	x
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR TABEL.....	xvii
BAB I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
BAB II. LANDASAN TEORI	
2.1 Analisa	5
2.2 Tinjauan Metode Hierarchical Token Bucket (HTB).....	6
2.2.1 Cara Kerja HTB.....	7
2.2.2 General Scheduler HTB.....	8
2.3 Monitoring.....	8
2.4 Jaringan Komputer	10
2.3.1 Tinjauan Kualitas Jaringan.....	12
2.5 Cacti	14
2.6 Server.....	17
2.6.1 Kategori Server	18

2.6.2 Fungsi Server	19
2.7 Linux.....	21
2.6.1 Linux Ubuntu	23
2.8 Bandwidth.....	24
2.9 Quality Of Service (QOS)	25
2.10 Wireshark.....	28
BAB III. METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Subjek Penelitian	26
3.1.1 Tempat dan Waktu Penelitian	27
3.1.2 Struktur Organisasi	27
3.1.3 Tugas dan Wewenang	28
3.2 Metode Penelitian	32
3.3 Perangkat Keras dan Perangkat Lunak.....	35
3.3.1 Perangkat Keras	36
3.3.2 Perangkat Lunak	36
3.4 Metode Pengumpulan Data	36
3.5 Analisa Sistem	37
3.5.1 Analisa Sistem Aktual.....	37
3.5.2 Analisa Sistem Yang Diusulkan	38
3.5.3 Prinsip Kerja Sistem.....	36
3.5.4 Rencana Kerja	37
3.6 Rencana Pengujian	39
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Hasil.....	46
4.2 Pembahasan	54
4.2.1 Instalasi Linux Ubuntu Server	54
4.2.2 Intallasi LAMP (Apache2, MySQL dan PHP).....	55
4.2.3 Install Cacti	57
4.2.4 Konfigurasi HTB.....	61
4.2.5 Manajemen Jaringan	63
4.3 Hasil Pengujian.....	63
4.3.1 Pengujian Kualitas Jaringan Menggunakan Wireshark...	64

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan.....	65
5.2 Saran.....	65

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Logo Linux	22
3.1 Struktur Organisasi SMA N 2 Kota Bengkulu	27
3.2 Blok Diagram Sistem Aktual.....	38
3.3 Blok Diagram Sistem Yang Diusulkan	41
3.4 Rencana Kerja.....	37
4.1 Penerapan Metode HTB Pada Simple Queue.....	46
4.2 Parent dan Priority LAB1	47
4.3 Parent dan Priority LAB2	47
4.4 Parent dan Priority Wifi.....	47
4.5 Parent dan Priority Komp1 Pada Lab1	48
4.6 Hasil Pengujian Metode HTB Pada Simple Queue Mikrotik.....	48
4.7 Hasil Pengujian Speedtest Komp1 (Sebelum Penerapan HTB)	49
4.8 Hasil Pengujian Speedtest Komp2 (Sebelum Penerapan HTB)	49
4.9 Hasil Pengujian Speedtest Komp3 (Sebelum Penerapan HTB)	49
4.10 Hasil Pengujian Speedtest Komp4 (Sebelum Penerapan HTB)	50
4.11 Hasil Pengujian Speedtest Komp5 (Sebelum Penerapan HTB)	50
4.12 Hasil Pengujian Speedtest Komp1 (Sesudah Penerapan HTB).....	50
4.13 Hasil Pengujian Speedtest Komp2 (Sesudah Penerapan HTB).....	51
4.14 Hasil Pengujian Speedtest Komp3 (Sesudah Penerapan HTB).....	51
4.15 Hasil Pengujian Speedtest Komp4 (Sesudah Penerapan HTB).....	51
4.16 Hasil Pengujian Speedtest Komp5 (Sesudah Penerapan HTB).....	51
4.17 Tampilan Monitoring Device Pada Cacti	53
4.18 Tampilan Monitoring Dalam Bentuk Grafik	53
4.19 Tampilan Pilihan Respotory Linux.....	54
4.20 Tampilan Proses Install Linux	55
4.21 Tampilan Install Linux Selesai	55
4.22 Tampilan Status Apache2	56
4.23 Tampilan Proses Install MySQL	56

4.24	Tampilan Instalasi PHP	57
4.25	Tampilan Install Paket Pendukung Cacti.....	58
4.26	Tampilan Install Cacti	58
4.27	Tampilan Modifikasi File php.ini	59
4.28	Tampilan Konfigurasi Database Cacti.....	59
4.29	Tampilan Proses Install Cacti	60
4.30	Tampilan Halaman Login Cacti.....	60
4.31	Tampilan Dashboard Cacti	61
4.32	Tampilan Simple Queue Mikrotik.....	61
4.32	Tampilan Parent dan Priority LAB1.....	62
4.33	Tampilan Parent dan Priority LAB2.....	62
4.34	Tampilan Parent dan Priority Wifi	62
4.35	Tampilan Simple Queue	63

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
3.1 Skema Pembagian Bandwidth	42
3.2 Rencana Pengujian	45
3.3 Rencana Pengujian Quality of Service (QoS)	45
4.1 Tampilan Hasil Pengujian Sebelum dan Sedudan Penetapan HTB	52

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran

1. Skedul Penelitian
2. SK Pembimbing Akademik
3. Surat Izin Penelitian
4. Kartu Pembimbing 1 dan 2
5. Surat Keterangan Selesai penelitian
6. Surat Keterangan Demo Program
7. Listing Program
8. Dokumentasi Penelitian

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Teknologi informasi dari waktu ke waktu berkembang sangat cepat. Hal itu berbanding lurus dengan kompleksitas jaringan. Jaringan yang semakin kompleks mengakibatkan rumitnya pengawasan dan manajemen suatu jaringan. Karena rumitnya pengawasan ini, maka banyak masalah yang muncul dikarenakan kestabilan operasional dari jaringan tidak dapat diketahui secara langsung oleh *network administrator*

Pada SMA N 2 Kota Bengkulu penggunaan jaringan komputer sudah merupakan suatu kebutuhan dalam menunjang kurikulum yang ada saat ini pada SMA N 2 Kota Bengkulu, seperti pelajaran Teknik Informasi dan Komunikasi (TIK), Informatika dan Keterampilan Umum serta mata pelajaran lainnya yang menggunakan jaringan komputer. Saat ini di SMA N 2 Kota Bengkulu belum memiliki suatu sistem yang dapat melakukan *monitoring* jaringan sehingga jika ada kendala pada jaringan akan membutuhkan waktu untuk mencari kesalahan yang terjadi.

Jaringan komputer yang ada pada SMA N 2 Kota Bengkulu belum berjalan secara optimal, seperti ada beberapa komputer yang cepat aksesnya dan sebagian lagi lambat aksesnya, bahkan ada beberapa komputer yang tidak dapat terkoneksi dengan internet. Saat ini kesalahan pada jaringan komputer yang ada pada SMA N 2 Kota Bengkulu di dapat oleh admin jaringan dari laporan pengguna jaringan.

Aplikasi, *software* ataupun *tool* yang dapat melakukan *monitoring* jaringan komputer sangatlah banyak, salah satunya cacti. Cacti dapat melakukan *monitoring* jaringan komputer dengan cara memonitor perangkat yang ada pada jaringan seperti akses point, modem dan router, cacti merupakan salah satu aplikasi yang bersifat *Open Source*.

Cacti dengan *interface* pemantauan berupa *website* dengan bantuan *database*, dapat melakukan pemetaan jaringan (*network mapping*) dan sistem peringatan dini berupa *email*. Adapun *monitoring* perangkat yang dapat dilakukan antara lain akses point, modem dan router.

Dari uraian diatas maka penulis tertarik mengangkat judul **“Implementasi Metode HTB dan Cacti Untuk Pembagian Bandwidth dan Monitoring Jaringan di SMA N 2 Kota Bengkulu”**.

1.2 Rumusan Masalah

Bagaimana melakukan Implementasi Metode HTB dan Cacti Untuk Pembagian bandwidth dan Monitoring Jaringan di SMA N 2 Kota Bengkulu?.

1.3. Batasan Masalah

Mengingat begitu luasnya ruang lingkup pada penelitian ini, maka penulis membatasi permasalahan tersebut. Diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Fokus pada penelitian ini melakukan *monitoring* jaringan komputer pada SMA N 2 Kota Bengkulu dengan menerapkan pemantauan jaringan

menggunakan aplikasi NMS (*Network Monitoring System*) Cacti berikut dengan sistem pengiriman notifikasi dengan *email*.

2. Sistem Operasi yang digunakan Linux Ubuntu Server sebagai sistem operasi tempat berjalannya Cacti.
3. Manajemen jaringan menggunakan router mikrotik RB750 dengan menerapkan metode HTB dengan sistem Simple Queue (bandwidth akan dibagi berdasarkan IP Address komputer).
4. *Monitoring* jaringan di fokuskan kepada Kesalahan Jaringan (*Fault*), Konfigurasi Jaringan (*configuration*), Kualitas Jaringan (*Performance*), dan Keamanan Jaringan (*security*).

1.4. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah :

1. Tujuan Umum

Dapat memberikan salah satu solusi bagi masyarakat yang menggunakan jaringan komputer untuk melakukan *monitoring* jaringan dengan dengan Cacti sebagai *tool* yang digunakan untuk melakukan *monitoring* jaringan karena Cacti bersifat *open source*

2. Tujuan Khusus

Dengan pemanfaatan Cacti diharapkan dapat melakukan *monitoring* jaringan komputer yang ada pada SMA N 2 Kota Bengkulu sehingga dapat menjadi lebih bermanfaat.

1.5. Manfaat Penelitian

- 1) Bagi SMA N 2 Kota Bengkulu

Dapat dijadikan salah satu pedoman untuk dapat membangun sistem *monitoring* jaringan komputer dengan menggunakan *server* linux ubuntu *server* serta *tool* (*Software*) Cacti.

2) Bagi Penulis

- a. Dapat menambah Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (IPTEK)
- b. Dapat menambah motivasi dan inspirasi untuk mengembangkan serta menerapkan perangkat lunak yang lebih baik, efektif, dan efisien.
- c. Dapat menentukan teknik membangun suatu jaringan komputer yang handal, efisien baik dari segi biaya dan lainnya.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Analisa

Menurut Muktar (2022:65), Analisa merupakan sebuah teknik pemecahan masalah yang mengurangi sebuah sistem menjadi bagian-bagian komponen dengan tujuan mempelajari seberapa baik bagian-bagian komponen dengan tujuan yang diharapkan. Analisa sistem merupakan tahapan awal dengan proses pengembangan sistem, sehingga tahapan ini menjadi acuan pelaksanaan pada proses pengembangan sistem.

Sedangkan menurut Jeffrey (2021:24) Analisa sistem adalah teknik pemecahan masalah dengan cara memecahkan sistem ke dalam komponen-komponen dengan tujuan mempelajari komponen tersebut bekerja dan berinteraksi untuk menyelesaikan tujuan mereka.

Dari uraian diatas dapat disimpulkan Analisa adalah penguraian pokok persoalan atas bagian-bagian, penelaahan bagian-bagian tersebut dan hubungan antar bagian untuk mendapatkan pengertian yang tepat dengan pemahaman secara keseluruhan

Perancangan sistem merupakan pelengkap dari analisa sistem ke dalam suatu sistem yang utuh dengan tujuan mendapatkan sistem yang lebih baik. Ada enam tahap analisis sistem :

1. Mengumumkan penelitian sistem. Ketika perusahaan menerapkan sistem baru, manajemen bekerja sama dengan pekerja perihal sistem baru tersebut.

2. Mengorganisasikan tim proyek.
3. Mendefinisikan kebutuhan informasi. Melalui wawancara perorangan, pengamatan, pencarian catatan dan survey.
4. Mendefinisikan kriteria kinerja sistem Setelah kebutuhan informasi manajer didefinisikan, langkah selanjutnya adalah menspesifikasi secara tepat apa yang harus dicapai oleh sistem.
5. Menyiapkan usulan rancangan, Analisa sistem memberikan kesempatan bagi para manajer untuk membuat keputusan terusan atau hentikan untuk kedua kalinya.
6. Menyetujui atau menolak rancangan proyek Manajer dan komite pengarah sistem informasi manajemen mengevaluasi usulan rancangan dan menentukan apakah memberi persetujuan atau tidak.

2.2 Tinjauan Metode *Hierarchical Token Bucket (HTB)*

Menurut Triswanti (2022:3) Metode HTB digunakan untuk konfigurasi pada *simple queue*, dengan menggunakan HTB, maka konfigurasi queue / antrian pada *simple queue* akan disusun secara hirarki, sehingga nantinya ada *queue*/ antrian yang berperan sebagai *parent* (induk) dan ada *queue* / antrian yang berperan sebagai *child* (anak). *Queue* yang berperan sebagai *child* akan selalu meminta alokasi bandwidth kepada parent-nya. Jadi metode HTB berfungsi untuk mengatur pembagian bandwidth dan pembagian dilakukan secara hirarki yang dibagi-bagi kedalam kelas sehingga mempermudah manajemen bandwidth.

Hierarchical Token Bucket (HTB) merupakan teknik penjadwalan paket yang sering digunakan bagi *router-router* berbasis Linux, dikembangkan pertama kali oleh Martin Devera.

2.2.1 Cara Kerja HTB

Cara Kerja HTB tidak ada perbedaan dengan pendahulunya yaitu CBQ, hanya saja pada *General Scheduler* HTB menggunakan mekanisme *Deficit Round Robin* (DRR) dan pada blok umpan baliknya, *Estimator* HTB tidak menggunakan *Exponential Weighted Moving Average* (EWMA) melainkan *Token Bucket Filter* (TBF).

Pada HTB terdapat parameter *ceil* sehingga kelas akan selalu mendapatkan *bandwidth* di antara *base link* dan nilai *ceil link*nya. Parameter ini dapat dianggap sebagai *Estimator* kedua, sehingga setiap kelas dapat meminjam *bandwidth* selama *bandwidth* total yang diperoleh memiliki nilai di bawah nilai *ceil*. Hal ini mudah diimplementasikan dengan cara tidak mengizinkan proses peminjaman *bandwidth* pada saat kelas telah melampaui *link* ini (keduanya *leaves* dan *interior* dapat memiliki *ceil*). Sebagai catatan, apabila nilai *ceil* sama dengan nilai *base link*, maka akan memiliki fungsi yang sama seperti parameter *bounded* pada CBQ, di mana kelas-kelas tidak diijinkan untuk meminjam *bandwidth*. Sedangkan jika nilai *ceil* diset tak terbatas atau dengan nilai yang lebih tinggi seperti kecepatan *link* yang dimiliki, maka akan didapat fungsi yang sama seperti kelas *non bounded*.

2.2.2 General Scheduler HTB

HTB menganggap hirarki kelas lengkap dan *trafik* dipisahkan menjadi beberapa aliran *trafik*, algoritma untuk penjadwalan paket adalah sebagai berikut: pertama memilih kelas pada cabang terendah (*leaf class*) yang linknya belum mencapai batas kemudian mulai mengirimkan paket dari kelas yang memiliki prioritas tertinggi kemudian berlanjut ke yang rendah, apabila *link* semua kelas melampaui batas *link* maka dilakukan suatu test melalui suatu putaran lengkap untuk menemukan *leaf class* yang dapat meminjam *bandwidth* dari kelas di atasnya (*parent class*) jika tidak ada maka putaran diulangi dengan mencoba meminjam *bandwidth* dari kelas di atas *parent class* (*grandfather class*).

2.3 Monitoring

Menurut Tampubolon (2023:25) Monitoring atau pemantauan merupakan sebuah proses penaksiran atau penilaian kualitas kinerja sistem dari waktu ke waktu. Pemantauan ini dilakukan secara berkelanjutan sejalan dengan kegiatan usaha yang mencakup kegiatan sehari hari.

Sedangkan menurut Sucipto (2019:34) Monitoring adalah proses rutin pengumpulan data dan pengukuran kemajuan atas objektif program. Memantau perubahan yang fokus pada proses dan keluaran.

Dari pendapat ahli diatas dapat disimpulkan monitoring adalah proses pengumpulan dan analisis informasi berdasarkan indikator yang ditetapkan secara sistematis dan berkelanjutan tentang kegiatan/program

sehingga dapat dilakukan tindakan koreksi untuk penyempurnaan program/kegiatan itu selanjutnya

1. Monitoring melibatkan perhitungan atas apa yang kita lakukan.
2. Monitoring melakukan pengamatan atas kualitas dari layanan yang kita berikan.

Kegiatan monitoring dimaksudkan untuk mengetahui kecocokan dan ketepatan kegiatan yang dilaksanakan dengan rencana yang telah disusun. Monitoring digunakan pula untuk memperbaiki kegiatan yang menyimpang dari rencana, mengoreksi penyalahgunaan aturan dan sumber-sumber, serta untuk mengupayakan agar tujuan dicapai seefektif dan seefisien mungkin.

Berdasarkan kegunaannya, William Travers Jerome menggolongkan monitoring menjadi delapan macam, sebagai berikut :

1. Monitoring yang digunakan untuk memelihara dan membakukan
2. Pelaksanaan suatu rencana dalam rangka meningkatkan daya guna dan menekan biaya pelaksanaan program.
3. Monitoring yang digunakan untuk mengamankan harta kekayaan organisasi atau lembaga dari kemungkinan gangguan, pencurian, pemborosan, dan penyalahgunaan.
4. Monitoring yang digunakan langsung untuk mengetahui kecocokan antara kualitas suatu hasil dengan kepentingan para pemakai hasil dengan kemampuan tenaga pelaksana.
5. Monitoring yang digunakan untuk mengetahui ketepatan pendelegasian tugas dan wewenang yang harus dilakukan oleh staf atau bawahan.

6. Monitoring yang digunakan untuk mengukur penampilan tugas pelaksana.
7. Monitoring yang digunakan untuk mengetahui ketepatan antara pelaksanaan dengan perencanaan program.
8. Monitoring yang digunakan untuk mengetahui berbagai ragam rencana dan kesesuaiannya dengan sumber-sumber yang dimiliki oleh organisasi atau lembaga.
9. Monitoring yang digunakan untuk melihat kinerja perangkat yang digunakan.

2.4 Jaringan Komputer

Menurut Pratama (2021:12) Jaringan komputer adalah hubungan dari sejumlah perangkat yang dapat berkomunikasi satu sama lainnya “*a network is a interconnection of a set of device capale of communication*”. Bila sebuah komputer dapat membuat komputer lainnya restart, shutdown, atau melakukan kontrol lainnya, maka komputer-komputer tersebut bukan *autonomous*. Dua unit komputer dikatakan terkoneksi apabila keduanya bisa saling bertukar data / informasi.

Menurut Riyana (2023:53) Jaringan komputer merupakan kumpulan dari beberapa komputer dan peralatan penunjang lainnya yang terhubung dalam satu kesatuan dan saling terkoneksi.

Dari pengertian diatas dapat diambil kesimpulan Jaringan komputer adalah sebuah kumpulan komputer, printer dan perangkat jaringan lainnya yang terhubung dalam satu kesatuan yang bekerja bersama-sama untuk mencapai suatu tujuan yang sama. Pertukaran Informasi dan data melalui kabel-kabel atau tanpa kabel sehingga memungkinkan pengguna jaringan

komputer dapat saling bertukar dokumen dan data atau mencetak pada printer yang sama dan bersama-sama menggunakan hardware/software yang terhubung dengan jaringan. Setiap komputer, printer atau periferal yang terhubung dengan jaringan disebut node. Sebuah jaringan komputer dapat memiliki dua, puluhan, ribuan atau bahkan jutaan node

Sejarah jaringan komputer dimulai pada tahun 1940 di Amerika Serikat melalui proyek pengembangan komputer Model I di laboratorium Bell dan kelompok riset Harvard University yang dipimpin oleh Howard Aiken. Saat itu, proyek tersebut hanya bertujuan untuk memanfaatkan sebuah perangkat komputer sehingga dapat dipakai bersama. Pada tahun 1950, saat komputer mulai berkembang dan superkomputer lahir, muncullah kebutuhan akan sebuah komputer yang mampu melayani banyak terminal. Kemudian ditemukanlah konsep TSS (*Time Sharing System*) atau sistem antrian. Pada tahun 1969, terbentuklah jaringan komputer pertama yang disebut ARPANET.

Manfaat atau keuntungan dibangunnya jaringan komputer adalah:

1. Komputer-komputer yang saling terhubung dapat melakukan sharing *file* maupun *sharing folder*, yaitu pemakaian *file* atau direktori secara bersama-sama.
2. Dengan adanya penyimpanan *file* terpusat (*file server*), *file* atau data yang ada di *server* dapat saling dibagi.
3. Memungkinkan pemakaian aplikasi secara bersama-sama oleh *multi user*.
4. Memudahkan kita membackup data (membuat data cadangan).

5. Memungkinkan kita untuk mendapatkan data terbaru/terkini secara cepat.

Berdasarkan area atau luas wilayah, jaringan komputer dibedakan menjadi tiga, yaitu:

1. LAN (*Local Area Network*)

LAN atau *Local Area Network* adalah jaringan komputer untuk area yang tidak begitu luas. Batasan ukuran luas LAN adalah satu gedung. Contoh LAN adalah jaringan yang terdapat di sekolah-sekolah yang menghubungkan komputer milik siswa, komputer milik guru dan komputer milik bagian administrasi.

2. MAN (*Metropolitan Area Network*)

MAN atau *Metropolitan Area Network* adalah jaringan komputer yang menghubungkan komputer-komputer dalam suatu kota. Contoh jaringan ini adalah jaringan antar beberapa sekolah dalam satu kota. Konsep MAN sama seperti LAN, yakni melakukan *sharing resources* atau berbagi pakai sumber daya, hanya saja lingkupnya lebih luas.

3. WAN (*Wide Area Network*)

WAN atau *Wide Area Network* adalah jaringan komputer dengan cakupan geografis paling luas hingga menjangkau pulau lain, negara lain, benua lain, bahkan luar angkasa. WAN biasanya merupakan kumpulan dari sejumlah LAN dan MAN.

2.4.1 Tinjauan Kualitas Jaringan

Menurut Saripudin (2022:49) Kualitas jaringan didefinisikan

sebagai suatu pengukuran tentang seberapa baik jaringan dan merupakan suatu usaha untuk mendefinisikan karakteristik dan sifat dari suatu layanan. Pada jaringan berbasis IP, IP QoS mengacu pada performansi dari paket-paket IP yang lewat melalui satu atau lebih jaringan.

2.5 Cacti

Menurut Aryo (2023:32) Cacti adalah *software open source* untuk *monitoring* yang disediakan oleh Cacti SIA sebagai perusahaan yang bergerak dalam pengembangan *software*. Cacti membutuhkan *database* untuk menyimpan data *monitoring* di mana kita bisa memilih DB *server* yang ingin digunakan seperti MySQL, PostgreSQL, Oracle, dan SQLite. Cacti memiliki tiga modul utama berikut:

1. Cacti *Server* (ditulis dalam C),
2. Cacti *Agent* (ditulis dalam C),
3. Cacti *Frontend* (PHP dan Javascript).

Sedangkan menurut Ipnuwati (2024:48) Cacti adalah alat pemantauan jaringan yang melakukan pemantauan tersentralisasi terhadap ketersediaan dan kinerja jaringan dan perangkat jaringan. Jika kegagalan terjadi, peringatan akan memberi tahu administrator.

Dari pengertian ahli diatas dapat disimpulkan Cacti adalah alat pemantauan jaringan gratis. Itu adalah dirilis di bawah lisensi GPLv2. Tidak ada batasan dalam kemampuan dan jumlah perangkat yang dipantau. Secara resmi diizinkan untuk membuat modifikasi pada level kode sumber.

Selain itu, Cacti mendukung berbagai ukuran pemasangan jaringan, bisa berupa jaringan berukuran kecil atau bisa juga arsitektur tingkat perusahaan. Tim Cacti secara teratur merilis peningkatan dan pembaruan.

Cacti menggunakan MySQL , PostgreSQL , SQLite , Oracle atau IBM DB2 untuk menyimpan data. backend-nya ditulis di C dan frontend web ditulis dalam bahasa PHP . Cacti menawarkan beberapa opsi pemantauan, antara lain :

1. Pemeriksaan sederhana dapat memverifikasi ketersediaan dan daya tanggap layanan standar seperti SMTP atau HTTP tanpa menginstal perangkat lunak apapun pada host yang dipantau.
2. Cacti juga dapat diinstal di host UNIX dan Windows untuk memantau statistik seperti beban CPU, pemanfaatan jaringan, ruang disk, dll.
3. Sebagai alternatif untuk memasang agen pada *host*, Cacti menyertakan dukungan untuk pemantauan melalui pemeriksaan SNMP , TCP dan ICMP , serta lebih dari IPMI , JMX , SSH , Telnet dan menggunakan parameter khusus. Cacti mendukung berbagai mekanisme notifikasi mendekati *real-time*, termasuk XMPP

Saat ini banyak admin jaringan yang memantau kinerja dari jaringannya atau *servernya* dan banyak aplikasi opensource yang menyediakan software monitoring Jaringan, *Server*, dan perangkat keras lainnya, di sini saya membagikan salah satu *software open source* juga, yaitu Cacti. Adapun fitur-fitur yang terdapat pada Cacti antara lain :

1. Performa tinggi, berkapasitas tinggi (mampu memantau ratusan ribu perangkat)

2. Penemuan otomatis *server* dan perangkat jaringan
3. Penemuan tingkat rendah
4. Pemantauan terdistribusi dengan administrasi web terpusat
5. Dukungan untuk mekanisme polling dan trapping
6. Kinerja yang tinggi (perangkat lunak klien untuk Linux, Solaris, HP-UX, AIX, FreeBSD, OpenBSD, OS X, Tru64 / OSF1, Windows 2000, Windows Server 2003, Windows XP, Windows Vista, Windows Server 2008, Windows 7)
7. Dapat memantau JMX
8. Dapat memantau web
9. Otentikasi pengguna yang aman
10. Izin pengguna yang fleksibel
11. Antarmuka berbasis web
12. SLA, dan ITIL KPI pada pelaporan
13. Pemberitahuan e-mail yang fleksibel pada acara yang telah ditentukan
14. Tampilan tingkat tinggi (bisnis) sumber daya yang dipantau melalui layar konsol visual dan dasbor visual yang ditentukan pengguna
15. Log audit

2.5.1 Cacti Database

Cacti menyimpan semua informasi yang diperlukan untuk membuat Grafik manajemen kinerja di MariaDB atau MySQL, lalu memanfaatkan berbagai Kolektor Data untuk mengisi TSDB berbasis RRDTool dengan data kinerja tersebut.

Cacti juga merupakan Aplikasi Web tumpukan LAMP. Istilah

LAMP awalnya merupakan singkatan dari Linux, Apache, MySQL, dan PHP, tetapi selama bertahun-tahun istilah tersebut telah berkembang. Konsep utama tumpukan LAMP terus konsisten. Data struktural disimpan dalam basis data relasional, data Deret Waktu disimpan dalam Arsip Round Robin (RRA) RRDTool, dan Situs Web pada akhirnya digerakkan oleh PHP.

Di pusat Cacti dan basis datanya terdapat Perangkat dan Templat Perangkat. Pertama-tama Anda membuat Perangkat yang memiliki atribut tertentu yang terkait dengannya seperti Templat Perangkat, komunitas SNMP, dan informasi meta lainnya seperti Situs, Lokasi, dan lokasi GPS. Dari informasi tersebut, Cacti akan membuat Grafik dan Sumber Data yang sesuai untuk Perangkat tersebut. Grafik ini kemudian dapat ditempatkan pada Pohon yang memungkinkan tata letak yang sangat terorganisasi dan fleksibel yang memungkinkan pengguna untuk menelusuri ekosistem operasional organisasi mereka.

Sumber Data menyimpan informasi tentang komposisi Arsip Round Robin (RRA) RRDTools. Arsip Round Robin adalah Basis Data Deret Waktu kecil yang menyimpan dan menggabungkan informasi tentang data yang dimasukkan ke dalamnya oleh Pengumpul Data Cacti. Data tersebut dapat berasal dari host yang mendukung SNMP, atau dari skrip/perintah eksternal yang dijalankan oleh Pengumpul Data Cacti. Karena Cacti mendukung pengumpulan data dari skrip atau perintah eksternal apa pun, menjadikan Cacti kerangka

kerja manajemen kinerja yang sangat serbaguna.

Sumber Data juga dapat dibuat, yang sesuai dengan data aktual pada Grafik. Misalnya, jika pengguna ingin membuat Grafik waktu ping ke host, Anda dapat membuat Sumber Data menggunakan skrip yang melakukan ping ke host dan mengembalikan nilainya dalam milidetik. Setelah menentukan opsi untuk RRDTool seperti cara menyimpan data, Anda akan dapat menentukan informasi tambahan apa pun yang diperlukan sumber input data, seperti host yang akan diping dalam kasus ini. Setelah sumber data dibuat, data tersebut secara otomatis dikelola pada interval Pengumpulan Data yang disebut Cacti sebagai *Interval Polling*.

2.6 Server

Menurut Handriyanto (2018:4) *Server* adalah sebuah sistem komputer yang menyediakan jenis layanan tertentu dalam sebuah jaringan komputer. *Server* didukung dengan prosesor yang bersifat *scalable* dan RAM yang besar, juga dilengkapi dengan sistem operasi khusus, yang disebut sebagai sistem operasi jaringan atau *network operating system*.

Menurut Onno (2022:12) *Server* adalah sebuah sistem komputer yang menyediakan jenis layanan (*service*) tertentu dalam sebuah jaringan komputer. *Server* didukung dengan *prosesor* yang bersifat *scalable* dan RAM yang besar, juga dilengkapi dengan sistem operasi khusus, yang disebut sebagai sistem operasi jaringan (*network operating system*). *Server* juga menjalankan perangkat lunak administratif yang mengontrol akses terhadap jaringan dan sumber daya yang terdapat di dalamnya, seperti

halnya berkas atau alat pencetak (*printer*), dan memberikan akses kepada *workstation* anggota jaringan.

Dari uraian diatas dapat disimpulkan *Server* merupakan sebuah sistem komputer yang menyediakan jenis layanan tertentu dalam sebuah jaringan komputer. Prosesor bersifat *scalable* dan RAM yang besar serta dilengkapi dengan sistem operasi khusus yang disebut sebagai sistem operasi jaringan inilah yang mendukung *server*.

Server juga menjalankan perangkat lunak administratif yang mengontrol akses terhadap jaringan dan sumber daya yang terdapat di dalamnya, seperti halnya berkas atau alat pencetak (*printer*), dan memberikan akses kepada *workstation* anggota jaringan.

Umumnya, di atas sistem operasi *server* terdapat aplikasi-aplikasi yang menggunakan arsitektur *client/server*. Contoh dari aplikasi ini adalah DHCP *Server*, Mail *Server*, HTTP *Server*, FTP *Server*, DNS *Server* dan lain sebagainya. Setiap sistem operasi *server* umumnya membundel layanan-layanan tersebut atau layanan tersebut juga dapat diperoleh dari pihak ketiga. Setiap layanan tersebut akan merespons terhadap *request* dari klien. Sebagai contoh, klien DHCP akan memberikan *request* kepada *server* yang menjalankan *server* DHCP, ketika sebuah klien membutuhkan alamat IP, klien akan memberikan perintah/*request* kepada *server*, dengan bahasa yang dipahami oleh *server* DHCP, yakni protokol DHCP itu sendiri..

2.6.1 Kategori Server

Berbagai jenis-jenis komputer *server* dapat dikategorikan dalam dua kategori utama.

1. *Dedicated Server*

Jenis *server* yang melakukan fungsi tertentu, seperti *web hosting*. Ada berbagai layanan *web hosting*, yang menggunakan *dedicated server* untuk situs *web hosting*. Perusahaan tertentu juga telah mendedikasikan *server* komputer untuk menyimpan situs *web* mereka sendiri.

Jenis *server* ini sangat kuat karena harus menangani lalu lintas *web* yang mencoba untuk mengakses halaman *web* yang terkandung di dalamnya.

2. *Non - dedicated server (Server Bersama)*

Sebuah komputer *server* bersama adalah *server* biasa, yang digunakan dalam jaringan komputer untuk beberapa pengguna. Sejumlah besar aplikasi, *database* disimpan di dalamnya. Pengguna yang berbeda terhubung ke *server*, mengakses *server* tergantung pada kebutuhan mereka. *Server* ini tidak perlu disesuaikan seperti *dedicated server*.

Contoh yang paling umum untuk jenis *server* ini adalah *server* aplikasi. Sebuah *server* aplikasi menyimpan semua informasi yang diperlukan oleh orang-orang dalam jaringan.

2.6.2 Fungsi Server

Fungsi *server* secara umum dilakukan oleh sebuah komputer adalah :

1. Menyimpan aplikasi dan *database* yang di butuhkan oleh komputer yang terhubung.

2. Menyediakan fitur keamanan computer.
3. Melindungi semua komputer yang terhubung menggunakan *firewall*.
4. Menyediakan IP Address untuk mesin komputer terhubung.

Server yang dipilih untuk sebuah organisasi harus memenuhi kondisi tertentu antara lain:

1. Dibutuhkan ukuran memori atau RAM yang cukup besar untuk menampung jumlah *query* yang dijalankan oleh komputer yang terhubung. Hal ini dikarenakan komputer *server* memberikan layanan kepada sejumlah besar komputer maka dibutuhkan memori yang besar untuk mendukung tugas utamanya.
2. Aspek berikutnya adalah dibutuhkan untuk mengelola, adalah kecepatan prosesor. Kecepatan prosesor biasanya di ukur dalam *Giga Hertz*. Kemampuan prosesor adalah menjalankan semua perintah yang dimioleh mesin. Hal ini sangat diperlukan bahwa *server* harus memiliki kecepatan prosesor yang optimal, oleh karena itu prosesor yang digunakan adalah kemampuannya memberikan fasilitas multitasking.
3. Kapasitas penyimpanan *hard drive* dari komputer *server*, haruslah besar untuk dapat menyimpan semua data. Dalam sebuah jaringan, pengguna komputer umumnya menyimpan informasi yang dibutuhkan oleh komputer *client*.

a. **Linux**

Menurut Onno (2022:12) Linux merupakan suatu sistem operasi open source yang dengan bebas dikembangkan oleh pengguna baik itu secara individu mau koorperasi.

Menurut Novan (2022:31) Linux adalah sebuah aplikasi atau program yang menggunakan kernel sebagai sistem operasi.

Dari pengertian diatas dapat diambil kesimpulan Linux adalah salah satu jenis sistem operasi komputer yang bersifat *open source* dan mempunyai beragam jenis distro mulai dari slackware, redhat, centOs, Backtrack dan sebagainya.

Nama Linux merupakan kombinasi unik antara nama penciptanya dan nama sistem operasi UNIX. Semuanya berawal dari sebuah sistem operasi bernama Minix. Minix dibuat oleh Profesor Andrew Tanenbaum. Minix adalah sistem operasi mirip UNIX yang bekerja pada PC. Torvald adalah salah seorang mahasiswa di Universitas Helsinki yang menggunakan Minix.

Walaupun cukup bagus, ia belum menganggap Minix memadai. Kemudian pada tahun 1991 ia membuat sistem operasi yang merupakan clone UNIX, yang diberi nama Linux. Seperti halnya Minix, Linux tidak menggunakan kode apa pun dari vendor UNIX komersial, sehingga Torvalds mendistribusikan linux di internet secara bebas dan gratis. Pada 5 Oktober 1991, Torvalds mengeposkan sistem operasinya di newsgroup comp.os.minix. Ia mengumumkan bahwa source code Linux tersedia dan

meminta bantuan programmer-programmer lain untuk ikut mengembangkannya.

Ketika itu Linux masih setengah matang, sistem operasi ini hanya bisa menjalankan sedikit perintah UNIX, seperti bash, gcc dan gnu-make. Saat Linux 1.0 diluncurkan pada 1994, sistem operasi ini telah cukup stabil dan memiliki banyak fitur, seperti preemptive multitasking (kemampuan untuk membagi sumber daya CPU untuk banyak aplikasi) dan symmetric multiprocessing (kemampuan untuk membagi tugas di antara banyak CPU). Linux bahkan memiliki maskotnya sendiri yang oleh Torvalds dijelaskan sebagai "seekor penguin yang menggemaskan dan ramah, yang kekenyangan setelah makan banyak ikan hering".



Gambar 2.1 Logo Linux

Pada 1996, tim pengembangan Linux yang ada diseluruh dunia mulai memberikan hasilnya. Tahun itu mereka telah membuat versi Linux untuk sejumlah versi hardware, dari Atari ST sampai Macintosh. Linux terus berkembang pesat, utamanya karena ada sejumlah distributor (seperti Ubuntu, RedHat, Caldera, dsb) yang berkompetisi untuk berebut pangsa pasar. Oleh karena itu dibentuk kelompok bernama Linux Standard Base.

Kelompok ini bekerja untuk memastikan bahwa beragam distribusi Linux yang ada tetap bisa menjalankan aplikasi yang sama.

Ada banyak sekali distro Linux, diantaranya :

1. RedHat, distribusi yang paling populer. RedHat merupakan distribusi pertama yang instalasi dan pengoperasiannya mudah.
2. Fedora, merupakan distro dari varian distro Redhad yang disediakan versi free, yang dibangun oleh komunitas dunia yang disponsori namun tidak di support oleh Redhad, Inc.
3. Debian, distribusi yang mengutamakan kestabilan dan kehandalan, meskipun mengorbankan aspek kemudahan dan kemutakhiran program. Debian menggunakan .deb dalam paket instalasi programnya.
4. Slackware, merupakan distribusi yang pernah merajai di dunia Linux.
5. SuSE, distribusi yang sangat terkenal dengan YaST (Yetanother Setup Tools) untuk konfigurasi sistem.
6. Mandriva merupakan varian distro RedHat yang dioptimasi untuk pentium. Yang dipermudah dengan MLCC (Mandriva Linux Control Center) untuk konfigurasi sistem.
7. Ubuntu, merupakan salah satu varian dari distro debian. Yang merupakan distro yang mempunyai dukungan yang sangat baik dari Conanical Ltd dan komunitasnya.

2.7.1 Linux Ubuntu

Menurut Yogi (2023:14) Ubuntu Merupakan salah satu distribusi Linux yang berbasiskan Debian dan didistribusikan sebagai perangkat lunak bebas. Nama Ubuntu berasal dari filosofi dari Afrika

Selatan yang berarti "kemanusiaan kepada sesama".

Ubuntu dirancang untuk kepentingan penggunaan pribadi, namun versi *server* Ubuntu juga tersedia, dan telah dipakai secara luas. Proyek Ubuntu resmi disponsori oleh Canonical Ltd. yang merupakan sebuah perusahaan yang dimiliki oleh pengusaha Afrika Selatan Mark Shuttleworth. Ubuntu adalah sistem operasi lengkap berbasis Linux, tersedia secara bebas, dan mempunyai dukungan baik yang berasal dari komunitas maupun tenaga ahli professional.

Menurut Rudin (2022:22) Ubuntu merupakan sistem operasi lengkap berbasis linux yang dikembangkan oleh komunitas sukarelawan Ubuntu, Ubuntu baik digunakan sebagai *server*.

Kode sumber Ubuntu berasal dari Debian, dan Ubuntu juga menggunakan Paket Manajer Debian, yang diberi nama apt-get. Ubuntu di kembangkan untuk memudahkan pengguna mengoperasikan komputer yang berbasis Linux, tanpa perlu berinteraksi atau melakukan instalasi melalui terminal.

Karena Ubuntu menggunakan Ubuntu *Software Center* untuk manage *software-software* yang di install oleh pengguna. Kehadiran Ubuntu merupakan batu loncatan dan masa gemilang perkembangan Linux untuk pengguna rumahan. Versi *server* Ubuntu banyak digunakan karena kemudahan serta patch yang sangat cepat dibuat oleh pengembang Ubuntu setiap muncul bug terbaru. Sekarang Ubuntu telah merambah ke dunia televisi dan telepon genggam.

2.6 Bandwidth

Menurut Diansyah (2022:611) *bandwidth capacity* (kapasitas lebarpita) diartikan sebagai nilai maksimum besaran transfer data (tulisan, gambar, video, suara, dan lainnya) yang terjadi antara *server* hosting dengan komputer klien dalam suatu periode tertentu. Contohnya 5 GB per bulan, yang artinya besaran maksimal transfer data yang bisa dilakukan oleh seluruh klien adalah 5 GB, jika bandwidth habis maka website tidak dapat dibuka sampai dengan bulan baru. Semakin banyak fitur di dalam website seperti gambar, video, suara, dan lainnya, maka semakin banyak *bandwidth* yang akan terpakai. Alokasi atau reservasi Bandwidth adalah sebuah proses menentukan jatah Bandwidth kepada pemakai dan aplikasi dalam sebuah jaringan. Termasuk didalamnya menentukan prioritas terhadap berbagai jenis aliran data berdasarkan seberapa penting atau krusial dan delay-sensitive aliran data tersebut. Hal ini memungkinkan penggunaan Bandwidth yang tersedia secara efisien, dan apabila sewaktu-waktu jaringan menjadi lambat, aliran data yang memiliki prioritas yang lebih rendah dapat dihentikan, sehingga aplikasi yang penting dapat tetap berjalan dengan lancar. Besarnya saluran atau Bandwidth akan berdampak pada kecepatan transmisi.

Bandwidth jika dijabarkan secara lengkap adalah jumlah kapasitas maksimum dari suatu kegiatan komunikasi antara *server* dan *client* yang ditentukan dalam hitungan *bit per second* (bps). Dapat dikatakan pula, *bandwidth* adalah maksimal besar transfer yang bisa dilakukan dalam proses pertukaran data dalam satu waktu tertentu.

2.7 *Quality of Service (QoS)*

Menurut Ilmi (2024:359) *Quality of Service (QoS)* adalah metode yang digunakan untuk mengukur dan menilai kualitas jaringan yang digunakan sesuai dengan ketentuan standar yang ada. Parameter dari QoS ini yaitu *throughput*, *packet loss*, *delay* dan *jitter*.

Menurut Nuryani (2024:148) *Quality of Service (QoS)* adalah teknik untuk mengelola *throughput*, *delay*, *jitter* dan *packet loss* untuk aliran dalam jaringan. Tujuan dari QoS adalah untuk mempengaruhi paling tidak satu dari empat parameter kunci yang telah ditetapkan. QoS dirancang untuk meningkatkan produktivitas pengguna akhir dengan memastikan bahwa aplikasi berbasis jaringan memberikan kinerja yang konsisten. Konsep QoS menunjukkan kemampuan jaringan untuk memberikan layanan yang lebih baik untuk lalu lintas tertentu melalui berbagai teknologi . Implementasi QoS sering kali merupakan tantangan yang signifikan dalam konteks jaringan berbasis IP dan internet secara keseluruhan. Nilai parameter QoS dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. *Throughput*

Menurut Nuryani (2024:148) *Throughput* merupakan jumlah total kedatangan paket yang sukses yang diamati pada *destination* selama interval waktu tertentu dibagi oleh durasi interval waktu tersebut. *Throughput* merupakan kemampuan sebenarnya suatu jaringan dalam melakukan pengiriman data. Biasanya *throughput* selalu dikaitkan dengan *bandwidth* karena *throughput* memang bisa disebut juga dengan *bandwidth* dalam kondisi yang sebenarnya.

$$Through\ put = \frac{jumlah\ data\ terkirim\ (kb)}{waktu\ pengiriman\ data\ (s)}$$

2. *Packet Loss*

Menurut Nuryani (2024:148) *Packet loss* merupakan kegagalan transmisi paket IP mencapai tujuannya. *Packet loss* menggambarkan jumlah total paket yang hilang yang disebabkan karena *collision* dan *congestion* jaringan. Untuk menghitung persentase *packet loss* dapat menggunakan persamaan berikut.

$$Packet\ loss = \frac{(data\ terkirim - data\ diterima)}{data\ diterima} \times 100\%$$

3. *Delay*

Menurut Nuryani (2024:149) *Delay* merupakan waktu tempuh yang diperlukan data untuk melakukan proses mulai dari paket dikirim hingga diterima. Jarak, media fisik, kongesti atau waktu proses yang lama dapat mempengaruhi *delay*. Berikut persamaan yang dapat digunakan untuk menghitung *delay*.

$$Rata\ rata\ delay = \frac{total\ delay}{jumlah\ paket\ diterima - 1}$$

4. *Jitter*

Menurut Nuryani (2024:149) *Jitter* merupakan variasi delay antar paket yang terjadi pada jaringan IP. Besarnya nilai jitter akan sangat dipengaruhi oleh variasi beban trafik dan besarnya tumbukan antar paket (*congestion*) yang ada dalam jaringan IP. Semakin besar beban trafik di dalam jaringan akan menyebabkan semakin besar pula peluang terjadinya *congestion* dengan demikian nilai *jitter* akan semakin besar. Semakin besar nilai *jitter* akan mengakibatkan nilai QoS akan semakin turun. Untuk

mendapatkan nilai QoS jaringan yang baik, nilai jitter harus dijaga seminimum mungkin. Berikut persamasan yang dapat digunakan untuk menghitung jitter.

$$Jitter = \frac{\text{total variasi delay}}{\text{jumlah paket diterima} - 1}$$

2.8 Wireshark

Menurut Tampubolon (2024:46) Sebelumnya dikenal dengan nama Ethereal. Itu dikembangkan oleh Gerald Combs pada tahun 1988. Ini terutama digunakan untuk memecahkan masalah dan menganalisis jaringan komputer. Ini dapat dijalankan pada mesin windows dan UNIX. Sudah terinstal sebelumnya dengan beberapa distribusi Linux seperti Kali Linux. Ini mendukung berbagai macam protokol yang berbeda. Ini mendukung keduanya baris perintah dan antarmuka pengguna grafis. Ini memberikan detail mikroskopis tentang apa yang terjadi di jaringan dan juga merupakan standar di banyak institusi pendidikan, organisasi komersial dan nirlaba.

Menurut Wicaksana (2025:3) Wireshark adalah alat yang sangat populer untuk menganalisis lalu lintas jaringan menunjukkan bahwa Wireshark dapat digunakan untuk menangkap dan menganalisis paket data HTTP yang terpapar tanpa enkripsi, memberikan gambaran yang jelas tentang celah keamanan yang ada dalam komunikasi HTTP.

Wireshark memungkinkan untuk memantau data yang dikirimkan dalam cleartext, dan dengan demikian, membantu mendeteksi serangan sniffing yang dapat merusak privasi dan keamanan data. Namun, meskipun Wireshark sangat berguna untuk analisis ini mengingatkan bahwa kontrol

etis dalam menggunakan Wireshark sangat penting, mengingat alat ini bisa disalahgunakan untuk tujuan yang tidak sah, sehingga penggunaannya harus dilakukan dengan hati-hati. Dengan menambahkan bahwa penggunaan Wireshark pada platform pendidikan juga mengandung tantangan terkait dengan privasi dan etika. Bahwa dalam konteks analisis data paket, Wireshark dapat memainkan peran penting dalam mengidentifikasi dan memitigasi risiko dari serangan sniffing yang lebih canggih.

Wireshark efektif untuk mendeteksi serangan sniffing dalam berbagai jaringan, Selain itu, Wireshark telah terbukti efektif dalam mendeteksi berbagai jenis serangan pada lalu lintas jaringan. Di sisi lain, analisis yang lebih komprehensif menyatakan bahwa Wireshark merupakan alat vital dalam mendeteksi dan mengatasi celah keamanan di berbagai jenis jaringan

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Subjek Penelitian

Penelitian dilakukan pada SMA N 2 Kota Bengkulu. Adapun visi dan misi dari SMA N 2 Kota Bengkulu adalah sebagai berikut :

1. Visi

Terwujudnya peserta didik yang berprestasi, cerdas, trampil dan kompetitif berdasarkan iman dan takwa serta menjunjung tinggi nilai-nilai kebudayaan daerah

2. Misi

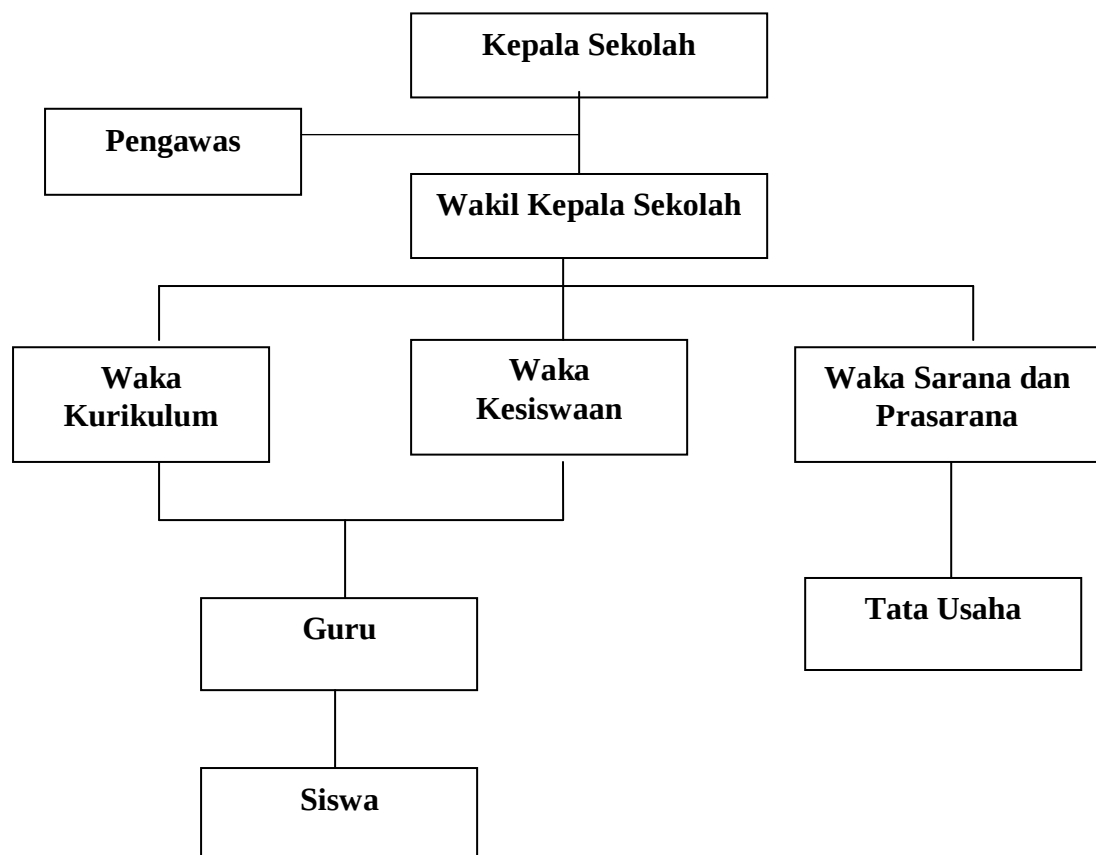
- a. Meningkatkan manajemen sekolah dalam mewujudkan visi
- b. Menciptakan suasana yang kondusif untuk membentuk kepribadian peserta didik ang memiliki iman dan takwa
- c. Mengoptimalkan proses pembelajaran aktif, efektif, kreatif dan menyenangkan
- d. Mengembangkan pengetahuan di bidang IPTEK, bahasa dan pembina prestasi dan olah raga dan seni budaya sesuai bakat, minat dan prestasi sekolah
- e. Menggalakkan kegiatan ekstra kurikuler essuai dengan potensi budaya bakat
- f. Menjalin kerjasama harmonis antara warga sekolah dan lingkungan

3.1.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Pra Penelitian dilakukan pada SMA N 2 Kota Bengkulu, mulai dari Agustus 2024 sampai dengan selesai dan dilanjutkan ke penelitian setelah ujian proposal.

3.1.2 Struktur Organisasi SMA N 2 Kota Bengkulu

Adapun struktur organisasi pada SMA N 2 Kota Bengkulu seperti pada gambar 3.1.



Gambar 3.1. Stuktur Organisasi SMA N 2 Kota Bengkulu

3.1.3 Tugas dan Wewenang

Adapun fungsi dan tugas masing-masing dari pengelola sekolah adalah sebagai berikut :

1. Kepala Sekolah

Kepala sekolah berfungsi dan bertugas sebagai :

a. Kepala Sekolah selaku Edukator yang bertugas melaksanakan proses pembelajaran secara efektif dan efisien.

b. Kepala Sekolah selaku manager mempunyai tugas :

- 1) Menyusun perencanaan
- 2) Mengorganisasikan kegiatan
- 3) Mngarahkan kegiatan
- 4) Mengkoordinasikan kegiatan
- 5) Melaksanakan pengawasan
- 6) Melakukan evaluasi terhadap kegiatan
- 7) Menentukan kebijaksanaan
- 8) Mengadakan rapat
- 9) Mengambil keputusan
- 10) Mengatur proses belajar mengajar
- 11) Mengatur administrasi
- 12) Mengatur Organisasi Siswa Intra Sekolah (OSIS)
- 13) Mengatur hubungan sekolah dengan masyarakat dan instansi terkait

c. Kepala Sekolah selaku administrator bertugas menyelenggarakan administrasi

d. Kepala Sekolah selaku supervisor bertugas

menyelenggarakan supervisi

e. Kepala Sekolah selaku pemimpin / Leader

f. Kepala Sekolah selaku innovator

2. Pengawas

a. Menguasai metoda, teknik, dan prinsip-prinsip supervisi dalam rangka meningkatkan mutu pendidikan di sekolah

b. Menyusun program kepengawasan berdasarkan visi-misi tujuan dan program pendidikan sekolah menengah yang sejenis

c. Menyusun metode kerja dan instrumen yang diperlukan untuk melaksanakan tugas

d. Menyusun laporan hasil-hasil pengawasan dan menindaklanjutinya untuk perbaikan program pengawasan berikutnya di sekolah menengah yang sederajat

3. Wakil kepala Sekolah

Wakil Kepala Sekolah membantu Kepala Sekolah dalam kegiatan-kegiatan sebagai berikut :

a. Penyusunan rencana, pembuatan program kegiatan dan program pelaksanaan

b. Pengorganisasian

c. Pengarahan

d. Ketenagaan

e. Pengkoordinasian

f. Pengawasan

g. Penilaian

- h. Identifikasi dan pengumpulan data
- i. Penyusunan laporan

Wakil Kepala Sekolah juga membantu Kepala Sekolah dalam urusan-urusan sebagai berikut :

- a. Kurikulum
 - 1) Menyusun dan menjabarkan kalender pendidikan
 - 2) Menyusun tugas guru dan jadwal pelajaran
 - 3) Mengatur penyusunan program pengajaran (program semester), program satuan pengajaran, dan persiapan mengajar penjabaran dan penyesuaian kurikulum
 - 4) Mengatur pelaksanaan kegiatan kurikuler dan ekstrakurikuler
 - 5) Mengatur pelaksanaan program penilaian kriteria kelas, kriteria kelulusan dan laporan kemajuan siswa, serta pembagian rapor dan STTB
 - 6) Mengatur pelaksanaan program perbaikan dan pengajaran
 - 7) Mengatur pemanfaatan lingkungan sebagai sumber belajar
 - 8) Mengatur pengembangan MGMPP dan koodinator mata pelajaran
 - 9) Mengatur semua siswa
 - 10) Mengatur supervise administrator akademis
 - 11) Menyusun laporan
- b. Kesiswaan
 - 1) Mengatur program dan pelaksanaan bimbingan dan konseling
 - 2) Mengatur dan mengkoodinasikan pelaksanaan 9K

- 3) Mengatur dan membina program kegiatan OSIS meliputi :
- 4) Mengatur program pesantren kilat
- 5) Menyusun dan mengatur pelaksanaan pemilihan siswa teladan sekolah
- 6) Menyelenggarakan cerdas cermat, olah raga prestasi
- 7) Menyeleksi calon untuk diusulkan mendapat beasiswa

c. Sarana dan Prasarana

- 1) Merencanakan kebutuhan prasarana untuk menunjang proses belajar mengajar
- 2) Merencanakan program pengadaannya
- 3) Mengatur pemanfaatan sarana dan prasarana
- 4) Mengelola perawatan, perbaikan dan pengisian
- 5) Mengatur pembukuannya

4. Guru

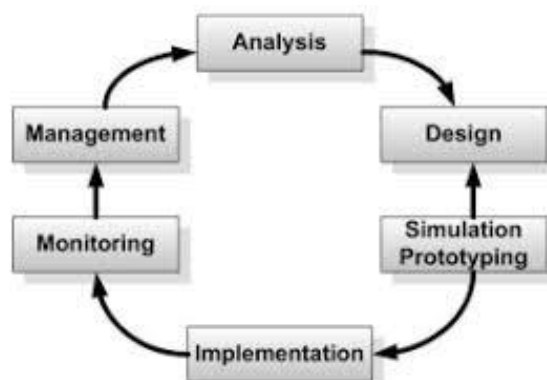
Guru bertanggung jawab kepada Kepala Sekolah dan mempunyai tugas melaksanakan kegiatan proses belajar mengajar secara efektif dan efisien. Tugas-tugas tersebut antara lain sebagai berikut :

- 1) Membuat perangkat pengajaran diantaranya :
 - a. Silabus
 - b. Program tahunan / semester
 - c. Program rencana pengajaran
 - d. Program mingguan
 - e. LKS (Lembar Kerja Siswa)

- 2) Melaksanakan kegiatan pembelajaran
- 3) Melaksanakan kegiatan penilaian proses belajar, ulangan harian, ulangan umum dan ujian akhir
- 4) Melaksanakan analisis ulangan harian
- 5) Menyusun dan melaksanakan program perbaikan dan pengajaran
- 6) Mengisi daftar nilai siswa
- 7) Mengumpulkan dan menghitung angka kredit untuk kenaikan pangkatnya
- 8) Membuat alat kegiatan pelajaran / alat peraga
- 9) Menumbuhkembangkan sikap menghargai karya seni

3.5 Metodologi Penelitian

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah Metode penelitian NDLC (*Network Development Life Cycle*) pada metode NDLC terdiri dari 6 tahapan yaitu analysis, design, simulation prototyping, implementation, monitoring, dan management. Pada penelitian ini kegiatan yang dilakukan merupakan bagian dari metode NDLC, penelitian ini hanya berfokus pada tahap analysis, design, dan simulation prototyping termasuk melakukan pengujian.



Gambar 3.1 Tahapan Metode NDLC

Keterangan:

Tahapan pada network development life cycle (NDLC) :

a. Analysis

Tahap awal ini dilakukan analisa kebutuhan, analisa permasalahan yang muncul, analisa keinginan user, dan analisa topologi/jaringan yang sudah ada saat ini. Dimana saat ini kendala yang sering terjadi pada jaringan komputer di SMA N 2 Kota Bengkulu yaitu belum adanya sistem yang dapat memonitor perangkat (modem, router dan akses point) yang terhubung ke jaringan dan tidak merata nya penyebaran bandwidth pada semua perangkat yang terhubung ke jaringan, jadi sering terjadi rebutan komputer di laboratorium oleh siswa karena Sebagian ada yang cepat akses internetnya dan Sebagian ada yang lambat. Metode yang biasa digunakan pada tahap ini diantaranya :

1. Wawancara, dilakukan dengan Bapak Mastomi, selaku guru Laboratorium Sekolah SMA N 2 Kota Bengkulu.
2. Survey langsung kelapangan (SMA N 2 Kota Bengkulu), untuk mendapatkan hasil sesungguhnya dan gambaran seutuhnya sebelum masuk tahap design. Dimana dari hasil survey di dapat jumlah komputer pada laboratorium komputer sebanyak 22 unit komputer, tata usaha 1 unit komputer, ruang kepala sekolah 1 unit komputer dan laptop guru serta tenaga kependidikan.
3. Membaca jurnal, dokumentasi dan literatur dari internet, pada analisis awal ini juga dilakukan dengan mencari informasi dari

jurnal- jurnal atau dokumentasi yang mungkin pernah dibuat sebelumnya.

4. Menelaah setiap data yang didapat dari data-data sebelumnya, maka perlu dilakukan analisa data tersebut untuk masuk ke tahap berikutnya.

b. Design

Dari data-data yang didapatkan sebelumnya, tahap Design ini akan membuat gambar desain topologi jaringan interkoneksi yang akan dibangun diharapkan dengan gambar ini akan memberikan gambaran seutuhnya dari kebutuhan yang ada. hasil dari design berupa :

1. Gambar topology jaringan, yaitu menggunakan topologi hybrid
2. Gambar-gambar detail estimasi kebutuhan yang ada.

c. Simulation Prototype

Pada tahap ini simulation prototype bukanlah merupakan sesuatu yang lengkap, tetapi sesuatu yang harus di evaluasi dan dimodifikasi kembali, seperti gambaran jaringan yang ada saat ini dan jaringan yang akan diusulkan. Segala perubahan dapat terjadi pada saat prototype dibuat untuk memenuhi kebutuhan di SMA N 2 Kota Bengkulu dan pada saat yang sama memungkinkan peneliti untuk lebih memahami kebutuhan di SMA N 2 Kota Bengkulu secara lebih baik.

d. Implementation

Pada tahap ini akan menerapkan semua yang telah direncanakan dan di desain sebelumnya. Implementasi merupakan tahapan yang sangat menentukan dari berhasil atau tidaknya penelitian ini. Dimana

untuk melakukan manajemen jaringan digunakan Router Mikrotik RB750 dengan menerapkan metode HTB di simple queue dan untuk monitoring menggunakan cacti yang berjalan pada sistem operasi linux ubuntu server 20.04

e. Monitoring

Setelah implementasi tahapan monitoring merupakan tahapan yang penting, agar jaringan komputer dan komunikasi dapat berjalan sesuai dengan keinginan dan tujuan awal dari sistem yang dibangun yaitu untuk melakukan manajemen dan monitoring jaringan pada SMA N 2 Kota Bengkulu.

f. Management.

Pada level manajemen atau pengaturan, salah satu yang menjadi perhatian khusus adalah operator yang di tunjuk sekolah untuk memanajemen sistem, seperti penambahan akun yang akan atau dapat mengakses jaringan dan lain sebagainya sesuai dengan kebutuhan pada SMA N 2 Kota Bengkulu

3.6 Perangkat Keras dan Perangkat Lunak

Perangkat keras merupakan alat-alat dan bahan yang digunakan, sedangkan perangkat lunak adalah Sistem operasi, software dan tool yang digunakan. Perangkat keras dan perangkat lunak yang digunakan pada penelitian ini antara lain:

3.6.1 Perangkat Keras

Adapun instrumen perangkat keras yang digunakan dalam penelitian ini adalah Personal Komputer dengan spesifikasi sebagai berikut :

1. Satu buah PC dengan Spesifikasi Dual Core untuk *server*
2. Memory 2 GB
3. HDD 250 GB
4. Satu buah laptop sebagai client jaringan
5. Router Mikrotik RB750
6. Serta Peralatan standar jaringan lainnya yang diperlukan seperti

Konektor RJ 45, Kabel UTP dan lain sebagainya.

3.6.2 Perangkat Lunak

Perangkat lunak yang penulis gunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Sistem Operasi Linux Ubuntu *Server*
2. *Tool* atau *Software* Cacti
3. Mikrotik OS

3.7 Metode Pengumpulan Data

Adapun metode penelitian yang digunakan penulis adalah :

a. Observasi

Yaitu melakukan observasi atau pengamatan langsung pada jaringan komputer melalui Cacti guna untuk menghasilkan kualitas dan pemanfaatan jaringan yang lebih baik. Manajemen jaringan menggunakan router mikrotik RB750 yang menerapkan metode HTB dengan Simple Queue, sehingga pembagian bandwidth berdasarkan

jumlah komputer atau perangkat yang terhubung dan menggunakan jaringan.

b. wawancara

Yaitu melakukan proses tanya jawab yang dilakukan secara langsung pada Bapak mastomi sebagai guru dan setugas yang bertanggung jawab pada laboratorium komputer SMA N 2 Kota Bengkulu.

c. Studi Pustaka

Yaitu suatu metode pengumpulan data yang diambil dari perpustakaan atau instansi yang berupa karya ilmiah, jurnal, buku-buku serta dari *internet* yang berhubungan dengan penulisan ini. Tujuan dari studi pustaka ini adalah untuk mendalami dan memperoleh keterangan yang lengkap terhadap obyek yang diteliti.

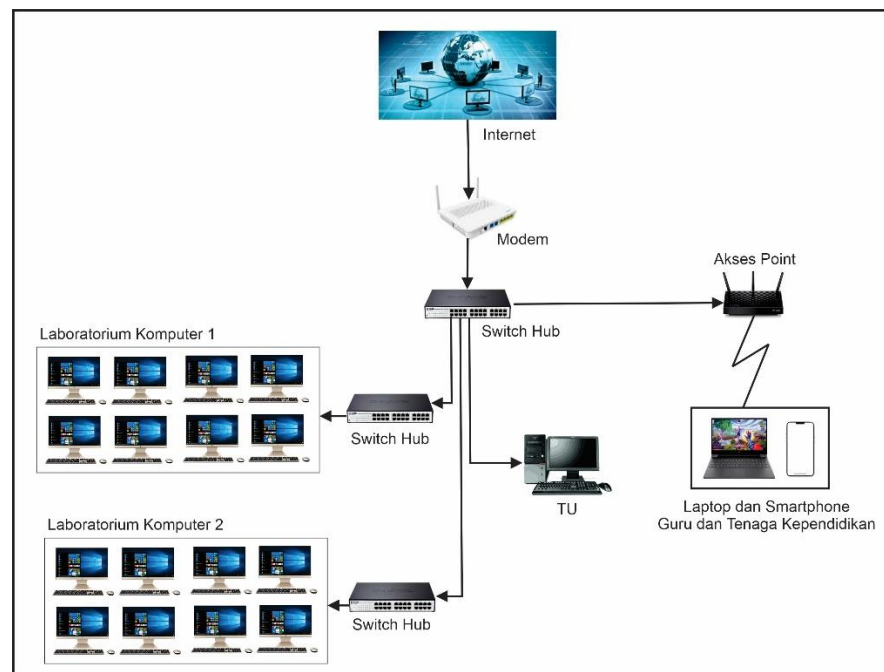
3.8 Analisa Sistem

Untuk mempermudah dalam pengembangan sistem maka dibuat blok diagram sistem aktual, yaitu sistem yang sedang berjalan saat ini di SMA N 2 Kota Bengkulu dan Blok Diagram Sistem yang diusulkan, yaitu pengembangan jaringan yang ada saat ini pada SMA N 2 Kota Bengkulu.

3.8.1 Analisa Sistem Aktual

Sebagaimana telah diuraikan dalam latar belakang masalah, sistem monitoring jaringan komputer pada SMA N 2 Kota Bengkulu masih menggunakan jaringan komputer yang belum menggunakan sistem monitoring. Jaringan komputer yang ada pada SMA N 2 Kota Bengkulu saat ini sudah berjalan dengan baik akan tetapi belum

memiliki sistem monitoring. Peralatan jaringan yang digunakan seperti yang pada umumnya yaitu dari modem dibagi melalui HUB sebelum didistribusikan ke semua komputer klient yang ada pada Lab Komputer SMA N 2 Kota Bengkulu. Dimana kelemahan jaringan yang ada saat ini sering terjadi gangguan pada jaringan seperti transfer data crash, komputer tidak dapat terhubung ke *server*, jaringan berat dalam melakukan transfer data tanpa diketahui penyebabnya. Adapun skema jaringan saat ini pada SMA N 2 Kota Bengkulu dapat dilihat pada tampilan gambar dibawah ini:

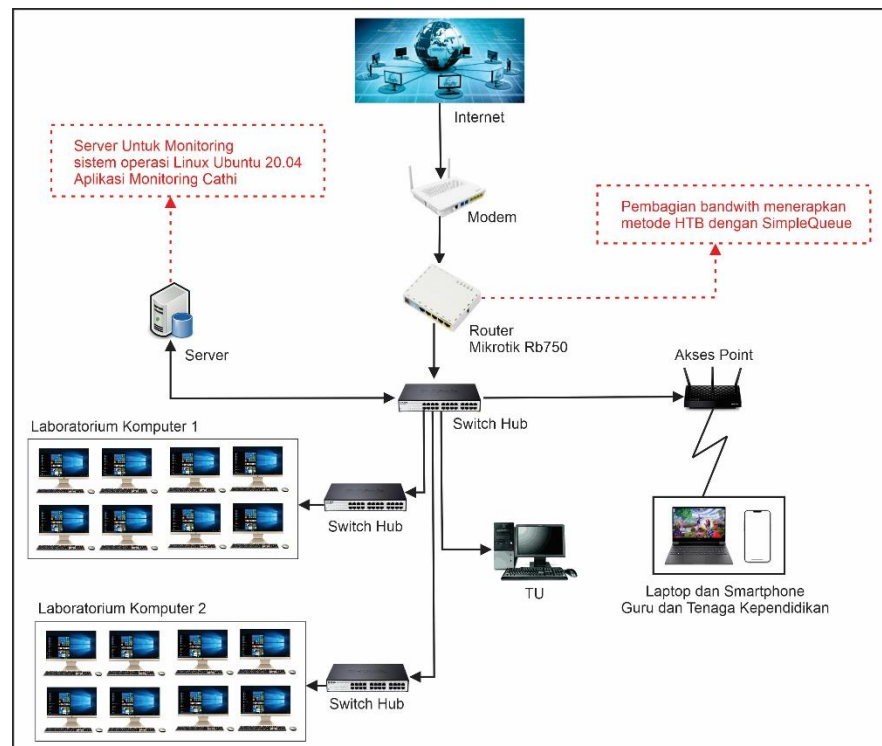


Gambar 3.2 Blok Diagram Aktual

3.8.2 Analisa Sistem Yang Diusulkan

Blok diagram global dari dari jaringan komputer pada SMA N 2 Kota Bengkulu yang terdiri dari 22 unit komputer yang terletak semuanya pada laboratorium komputer dan 1 unit komputer pada Kantor TU, 1 unit komputer pada kantor kepala sekolah dan laptop

Guru. Adapun sistem jaringan komputer dengan menggunakan monitoring yang diusulkan dapat dilihat pada gambar 3.2 berikut.



Gambar 3.2 Blok Diagram Sistem Yang Diusulkan

Keterangan:

1. Internet merupakan jaringan internet global pada umumnya
2. Modem berguna untuk menghubungkan jaringan LAN dengan Internet. Dimana SMA N 2 Kota Bengkulu menggunakan indiehome dengan kecepatan 30 Mbps
3. Router menggunakan Mikrotik RB750, yang berfungsi untuk melakukan pembagian bandwidth dengan menerapkan metode HTB dengan sistem Simple Queue. Skema pembagian bandwidth dapat dilihat pada table berikut:

Table 3.1 Skema Pembagian bandwidth menggunakan Simple Queue dengan metode HTB

No	Pengguna	Bandwidth	Priority
----	----------	-----------	----------

		Max	Min	
1	LAN LAB1	2 Mbps	512 Kbps	7
2	LAN LAB2	2 Mbps	512 Kbps	6
3	LAN WIFI	2 Mbps	512 Kbps	5

Kepala sekolah dan wakil masuk kedalam skema pembagian bandwidth TU.

4. Server menggunakan sistem operasi linux ubuntu server 20.04 yang berfungsi untuk melakukan monitoring jaringan seperti Hidup/Mati perangkat yang terhubung pada jaringan (modem, router dan akses point) dan trafik jaringan.
5. Switch Hub berfungsi untuk membagi jalur akses pada jaringan
6. Jaringan LAN SMA N 2 Kota Bengkulu merupakan jaringan komputer pada laboratorium komputer SMA N 2 Kota Bengkulu
7. Laptop dan HP merupakan perangkat yang digunakan oleh guru dan tenaga kependidikan pada SMA N 2 Kota Bengkulu

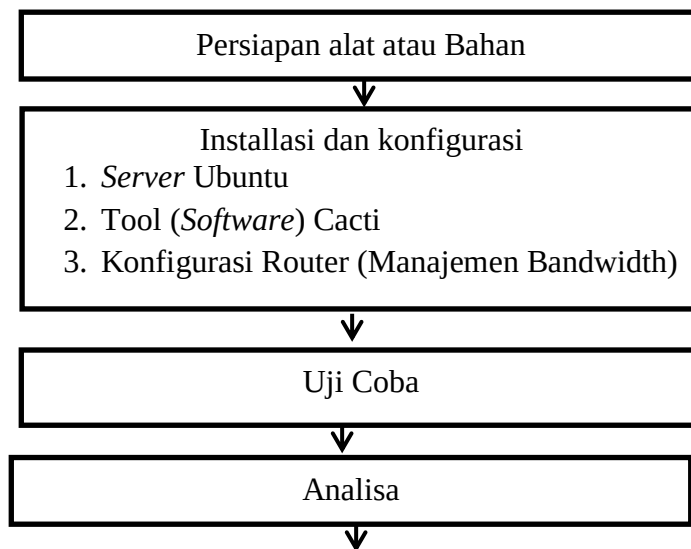
3.8.3 Prinsip Kerja Sistem

Prinsip kerja sistem disini bertujuan untuk memfokuskan kerja sistem yang akan di gunakan dari rancangan blok diagram yang akan dibuat dan di implementasikan sesuai dengan rancangan blok diagram dengan pokok kerja sistem. Sistem pengujian yang akan di lakukan melalui proses persiapan alat alat yang di butuhkan, koneksi terhadap jaringan lan, menginstall sistem operasi serta *software* yang diperlukan, melakukan proses monitoring jaringan Sampai pada akhir mendapat kesimpulan berupa kemampuan dari pada penerapan Cacti dalam melakukan monitoring jaringan serta dapat mengambil suatu

kesimpulan dari hasil monitoring tersebut untuk ketangguhan dan kegunaan jaringan yang lebih baik dan bermanfaat baik untuk saat ini maupun dimasa yang akan datang.

3.5.4 Rencana Kerja

Adapun rencana kerja dalam proposal ini tidak terlepas dari blok diagram yang merupakan suatu pernyataan gambar yang ringkas, dari gabungan sebab dan akibat antara masukkan dan keluaran dari suatu sistem.



Gambar 3.3 Rencana Kerja

Keterangan :

1. Persiapan alat atau bahan.

Pada tahap ini penulis melakukan persiapan alat berupa mempersiapkan PC untuk *server* dan Komputer serta laptop yang digunakan sebagai client.

2. Installasi dan Konfigurasi

Pada tahap ini dilakukan installasi atau pemasangan serta melakukan konfigurasi pada :

- a. Linux Ubuntu Server
- b. *Tool (Software)* Cacti
- c. Jaringan Komputer

3. Uji Coba

Pada tahap ini penulis melakukan uji coba terhadap aktifitas monitoring jaringan melalui komputer server dengan sistem operasi linux ubuntu server serta *tool* Cacti untuk mendapatkan kualitas dan manfaat jaringan yang lebih baik.

4. Analisa

Maka setelah melakukan ujicoba penulis melakukan analisa data-data yang penulis dapati.

5. Hasil dan Kesimpulan.

Pada akhir pembahasan dilakukan pengambilan kesimpulan sehingga didapatkan informasi tentang hasil monitoring jaringan untuk mendapatkan atau menghasilkan kualitas dan manfaat jaringan yang lebih baik. Serta yang paling utama dapat mengambil kesimpulan untuk melakukan pengembangan jaringan komputer kedepannya berdasarkan data hasil monitoring jaringan tersebut.

3.6 Rencana Pengujian

Pengujian sistem dilakukan menggunakan metode *black box*, yaitu pengujian yang dilakukan untuk mengamati hasil input (konfigurasi yang

diterapkan untuk melakukan monitoring dan manajemen bandwidth) dan output (hasil monitoring dan manajemen bandwidth). Yaitu melakukan pengujian pada:

1. Kemampuan Cacti dalam melakukan *monitoring* terhadap kesalahan jaringan (*Fault*), Konfigurasi Jaringan (*Configuration*), Kualitas Jaringan (*Performance*) dan Keamanan Jaringan (*Security*)
2. Kemampuan dalam pembacaan *Log* hasil *Monitoring*

Tabel 3.2 Rencana Pengujian

No	Indikator	Analisa	Hasil	Ket
1	Kemampuan Cacti dalam Melakukan Monitor Jaringan terutama pada perangkat seperti akses point, modem dan router			
2	Kemampuan Router Mikrotik dalam melakukan manajemen bandwidth			
3	Keakuratan Pembagian bandwidth dengan HTB menggunakan simple queue pada masing-masing akun pengguna jaringan (siswa, guru dan TU)			

Tabel 3.3 Rencana Pengujian Quality of Service (QoS)

No	Indikator	HTB		Ket
		Sebelum	Sesudah	
1	<i>throughput</i>			
2	<i>packet loss</i>			
3	<i>Delay</i>			
	<i>Jitter</i>			

BAB IV

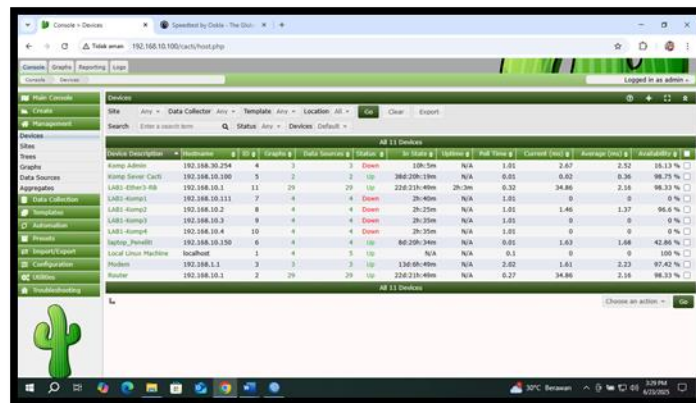
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil

Hasil dari penelitian ini adalah penerapan metode HTB Dan Cacti Untuk Pembagian Bandwidth Dan Monitoring Jaringan di SMA N 2 Kota Bengkulu. Metode HTB diterapkan pada manajemen bandwidth dengan menggunakan simple queue, yaitu:

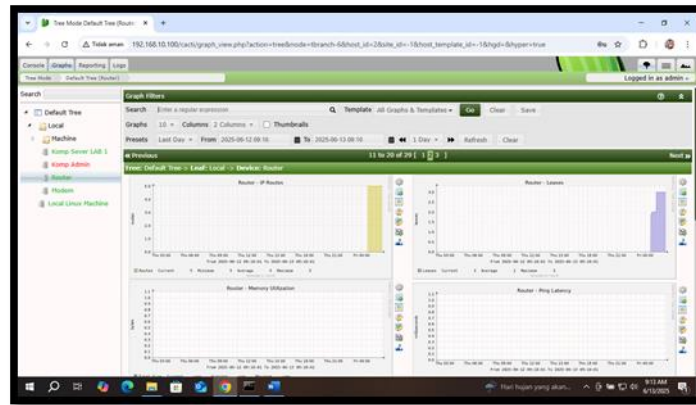
a. Kemampuan Cacti dalam Melakukan Monitor Jaringan terutama pada perangkat seperti akses point, modem dan router

Untuk melakukan monitoring jaringan dengan menggunakan cacti, dapat dilihat pada menu *managemen – device*, seperti dapat dilihat pada tampilan gambar dibawah ini:



Gambar 4.1 Tampilan Monitoring Device Pada Cacti

Dari tampilan gambar diatas dapat dilihat, dari 11 unit perangkat yang di monitoring, 6 up (hidup), dan 5 down (mati), selanjutnya untuk melihat grafik dapat di lihat dengan klik menu *graph*, sehingga tampil seperti gambar dibawah ini:

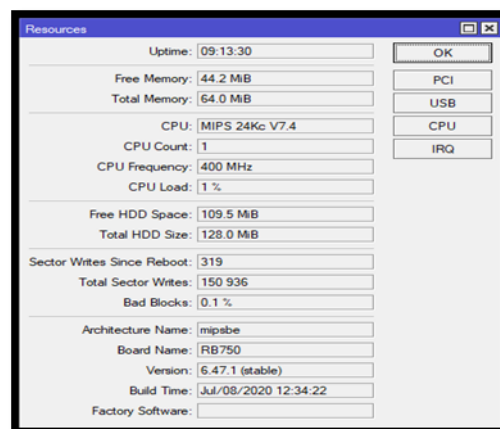


Gambar 4.2 Tampilan Monitoring Dalam Bentuk Grafik

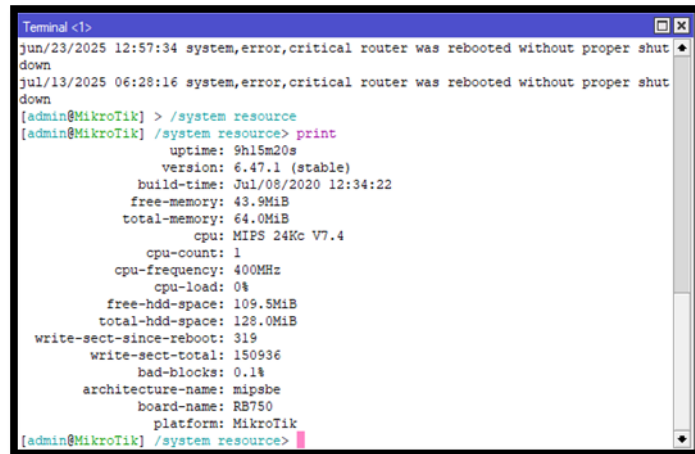
Tampilan gambar diatas merupakan tampilan hasil monitoring perangkat router dalam bentuk grafik

b. Kemampuan Router Mikrotik dalam melakukan manajemen bandwidth

Untuk melakukan manajemen bandwidth dengan HTB menggunakan simple queue router mikrotik (RB750) sangat baik, yaitu dengan menggunakan resource yang kecil. Untuk melihat resource yang digunakan dapat dilakukan dengan cara “login via winbox - Pilih menu *system – resource*” atau juga bisa masuk ke terminal mikrotik kemudian ketik “*/system – resource -print*”, seperti gambar dibawah ini:



Gambar 4.3 Tampilan Resorce RB750



```

Terminal <1>
Jun/23/2025 12:57:34 system,error,critical router was rebooted without proper shut
down
Jul/13/2025 06:28:16 system,error,critical router was rebooted without proper shut
down
[admin@MikroTik] > /system resource
[admin@MikroTik] /system resource> print
      uptime: 9h15m20s
      version: 6.47.1 (stable)
      build-time: Jul/08/2020 12:34:22
      free-memory: 43.9MiB
      total-memory: 64.0MiB
      cpu: MIPS 24Kc V7.4
      cpu-count: 1
      cpu-frequency: 400MHz
      cpu-load: 0%
      free-hdd-space: 109.5MiB
      total-hdd-space: 128.0MiB
      write-sect-since-reboot: 319
      write-sect-total: 150936
      bad-blocks: 0.1%
      architecture-name: mipsbe
      board-name: RB750
      platform: MikroTik
[admin@MikroTik] /system resource>

```

Gambar 4.4 Tampilan Resource RB750

Dari tampilan diatas dapat dilihat penggunaan resource RB750 yang kecil, diantaranya CPU-Load = 1% dan memory +/- 21 MiB (Free memory = 43.9 MiB dari total memory = 64.0MiB)

- c. Keakuratan Pembagian bandwidth dengan HTB menggunakan simple queue pada masing-masing akun pengguna jaringan (siswa, guru dan TU)**

SMAN 2 Kota Bengkulu memiliki Bandwidth sebesar 30 Mbps akan di bagi menjadi 3 yaitu Lab1 sebesar 10 Mbps, Lab2 sebesar 10 Mbps dan Wifi sebesar 10 Mbps. Selanjutnya dari pembagian tersebut akan diberikan priority lab1 = priority 5, lab2 = priority 6 dan Wifi = priority 7, yang artinya ketika beban trafik besar, maka yang diutamakan adalah lab1 dan dilanjutkan lab2 serta terakhir wifi. Penerapan metode HTB pada simple queue dapat dilihat pada tampilan gambar dibawah ini:

#	Name	Target	Out	Upload Max Limit	Download Max Limit	Parent	Upload Avg. Rate	Download Avg. R.	Upload Avg. Pack.	Download Avg. P.	Upload	Download
0	JAR-SMAN2	0.0.0.0/0	INET	unlimited	unlimited	none					0bps	0bps
1	LAB1	192.168.10.0/24	INET	10M	10M	JAR-SMAN2					0bps	0bps
2	LAB1-Komp1	192.168.10.111	INET	2M	2M	LAB1					0bps	0bps
3	LAB1-Komp2	192.168.10.2	INET	2M	2M	LAB1					0bps	0bps
4	LAB1-Komp3	192.168.10.3	INET	2M	2M	LAB1					0bps	0bps
5	LAB1-Komp4	192.168.10.4	INET	2M	2M	LAB1					0bps	0bps
6	LAB1-Komp5	192.168.10.5	INET	2M	2M	LAB1					0bps	0bps
7	LAB1-Komp6	192.168.10.6	INET	2M	2M	LAB1					0bps	0bps
8	LAB1-Komp7	192.168.10.7	INET	2M	2M	LAB1					0bps	0bps
9	LAB1-Komp8	192.168.10.8	INET	2M	2M	LAB1					0bps	0bps
10	LAB1-Komp9	192.168.10.9	INET	2M	2M	LAB1					0bps	0bps
11	LAB1-Komp10	192.168.10.10	INET	2M	2M	LAB1					0bps	0bps
12	LAB1-Komp11	192.168.10.11	INET	2M	2M	LAB1					0bps	0bps
13	LAB1-Komp12	192.168.10.12	INET	2M	2M	LAB1					0bps	0bps
14	LAB1-Komp13	192.168.10.13	INET	2M	2M	LAB1					0bps	0bps
15	LAB1-Komp14	192.168.10.14	INET	2M	2M	LAB1					0bps	0bps
16	LAB1-Komp15	192.168.10.15	INET	2M	2M	LAB1					0bps	0bps
17	LAB1-Komp16	192.168.10.16	INET	2M	2M	LAB1					0bps	0bps
18	LAB1-Komp17	192.168.10.17	INET	2M	2M	LAB1					0bps	0bps
19	LAB1-Komp18	192.168.10.18	INET	2M	2M	LAB1					0bps	0bps
20	LAB1-Komp19	192.168.10.19	INET	2M	2M	LAB1					0bps	0bps
21	LAB1-Komp20	192.168.10.20	INET	2M	2M	LAB1					0bps	0bps
22	LAB1-Komp21	192.168.10.21	INET	2M	2M	LAB1					0bps	0bps
23	LAB1-Komp22	192.168.10.22	INET	2M	2M	LAB1					0bps	0bps
24	LAB1-Komp23	192.168.10.23	INET	2M	2M	LAB1					0bps	0bps
25	LAB2	192.168.20.0/24	INET	10M	10M	JAR-SMAN2					0bps	0bps
26	LAB2-Komp1	192.168.20.111	INET	2M	2M	LAB2					0bps	0bps
27	LAB2-Komp2	192.168.20.2	INET	2M	2M	LAB2					0bps	0bps
28	LAB2-Komp3	192.168.20.3	INET	2M	2M	LAB2					0bps	0bps
29	LAB2-Komp4	192.168.20.4	INET	2M	2M	LAB2					0bps	0bps
30	LAB2-Komp5	192.168.20.5	INET	2M	2M	LAB2					0bps	0bps
31	LAB2-Komp6	192.168.20.6	INET	2M	2M	LAB2					0bps	0bps
32	LAB2-Komp7	192.168.20.7	INET	2M	2M	LAB2					0bps	0bps
33	LAB2-Komp8	192.168.20.8	INET	2M	2M	LAB2					0bps	0bps
34	LAB2-Komp9	192.168.20.9	INET	2M	2M	LAB2					0bps	0bps

Gambar 4.5 Penerapan Metode HTB Pada Simple Queue

Untuk pembagian bandwidth pada masing-masing ether yang terhubung ke lab1, lab2 dan wifi menggunakan parent dan untuk menentukan mana yang diutamakan akan menggunakan priority, seperti dapat dilihat pada gambar dibawah ini:

Simple Queue <LAB1>

General | Advanced | Statistics | Traffic | Total | Total Statistics

Packet Marks: []

Target Upload: Limit At: 10M, Priority: 5, Bucket Size: 0.100, Queue Type: default-small, Parent: JAR-SMAN2

Target Download: 10M, 5, 0.100, default-small

enabled

Gambar 4.6 Parent dan Priority LAB1

Simple Queue <LAB2>

General | Advanced | Statistics | Traffic | Total | Total Statistics

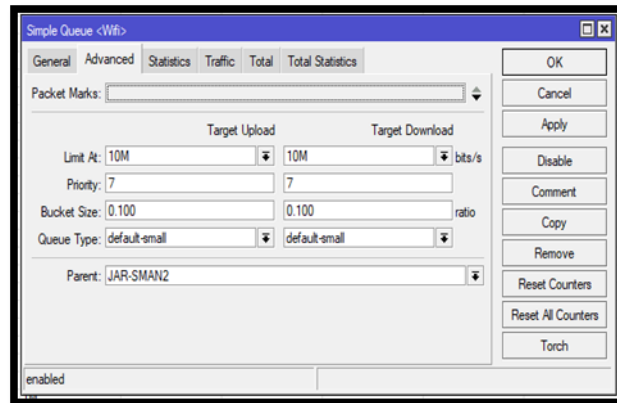
Packet Marks: []

Target Upload: Limit At: 10M, Priority: 6, Bucket Size: 0.100, Queue Type: default-small, Parent: JAR-SMAN2

Target Download: 10M, 6, 0.100, default-small

enabled

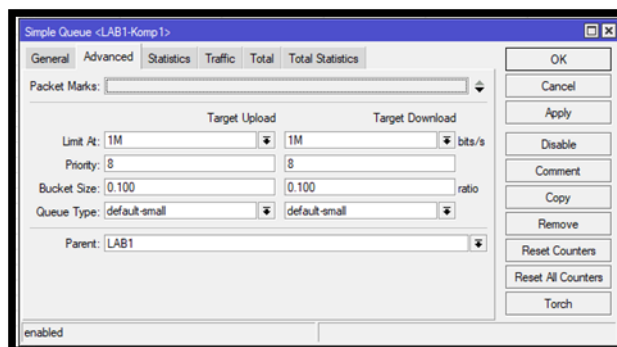
Gambar 4.7 Parent dan Priority LAB2



Gambar 4.8 Parent dan Priority Wifi

Dari tampilan gambar 4.2, 4.3 dan 4.4 diatas dapat dilihat semua parent (lab1, lab2 dan wifi) menggunakan Jar-SMAN2, sedangkan untuk menentukan mana yang diutamakan yaitu dengan menggunakan priority. Dimana priority terkecil yang diutamakan (Mendekati 1). Pada penelitian ini diterapkan lab1 = priority 5, lab2 = priority 6 dan wifi = priority 7, yang arti yang diutamakan adalah lab 1, selanjutnya lab2 dan terakhir wifi.

Selanjutnya semua komputer yang terhubung akan menggunakan priority 8 dengan parent sesuai dengan jalur komputer terhubung, seperti komp1 pada lab1 akan menggunakan parent LAB1, seperti dapat dilihat pada tampilan gambar dibawah ini:



Gambar 4.9 Parent dan Priority Komp1 pada LAB1

Dari penerapan metode HTB pada simple queue mikrotik,

(Sebelum Penerapan HTB)



Gambar 4.13 Hasil Pengujian Speedtest Komp3 (Sebelum Penerapan HTB)



Gambar 4.14 Hasil Pengujian Speedtest Komp4 (Sebelum Penerapan HTB)



Gambar 4.15 Hasil Pengujian Speedtest Komp5 (Sebelum Penerapan HTB)

2) Hasil Pengujian Sesudah Penerapan HTB

Pengujian dilakukan menggunakan 5 unit komputer pada Lab1, hasil pengujian menggunakan speedtest dapat dilihat pada tampilan gambar dibawah ini:



Gambar 4.16 Hasil Pengujian Speedtest Komp1 (Sesudah Penerapan HTB)



Gambar 4.17 Hasil Pengujian Speedtest Komp2 (Sesudah Penerapan HTB)



Gambar 4.18 Hasil Pengujian Speedtest Komp3 (Sesudah Penerapan HTB)



Gambar 4.19 Hasil Pengujian Speedtest Komp4 (Sesudah Penerapan HTB)



**Gambar 4.20 Hasil Pengujian Speedtest Komp5
(Sesudah Penerapan HTB)**

3) Perbandingan Hasil Pengujian Sebelum dan Sesudah Penerapan HTB

Pengujian dilakukan menggunakan 5 unit komputer pada Lab1, dimana pengujian dilakukan sebelum dan sesudah penerapan HTB, pengujian menggunakan speedtest dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Speedtest Sebelum dan Sesudah Penerapan HTB

Komputer	Pengujian Speedtest (dalam Mbps)			
	Sebelum HTB		Sesudah HTB	
	Download	Upload	Download	Upload
Komp1	5.09	4.14	1.31	1.38
Komp2	1.33	4.66	1.29	1.57
Komp3	2.45	4.65	1.39	1.70
Komp4	1.06	1.24	1.40	1.66
Komp5	0.46	0.89	1.36	1.49

Dari hasil pengujian diatas dapat dilihat pembagian bandwidth pada masing-masing komputer sebelum penerapan HTB tidak merata dengan rentang 0.46 Mbps – 5.09 Mbps, sedangkan setelah penerapan HTB dengan pengaturan bandwidth pada simple

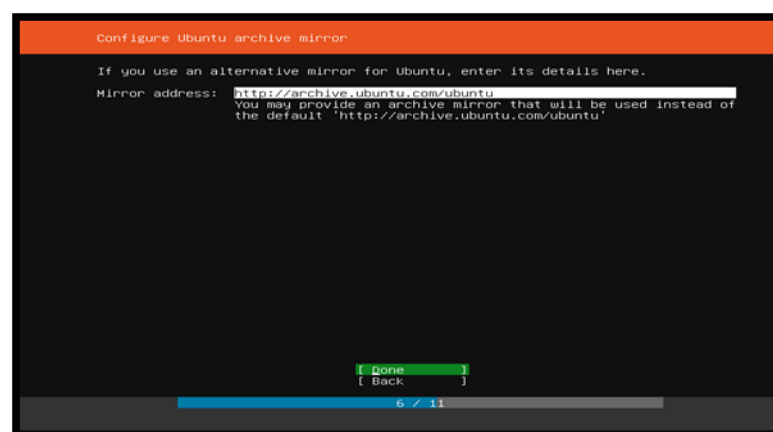
queue masing-masing komputer sebesar 2 Mbps, masing-masing komputer mendapatkan bandwidth merata dengan rentang 1.29 Mbps – 1.40 Mbps.

4.2 Pembahasan

Dalam melakukan manajemen jaringan berbasis mikrotik di SMA N 2 Kota Bengkulu, komputer yang terhubung pada jaringan LAN SMA N 2 Kota Bengkulu akan di manajemen oleh *router* mikrotik melalui *simple queue* yang terintegrasi dengan profil dan selanjutnya akan di teruskan ke jaringan *internet*. Pengguna akan melakukan *login* pada *login page* yang telah tersedia, manajemen jaringan pada Jaringan LAN SMA N 2 Kota Bengkulu meliputi manajemen *bandwidth*.

4.2.1 Instalasi Linux Ubuntu Server

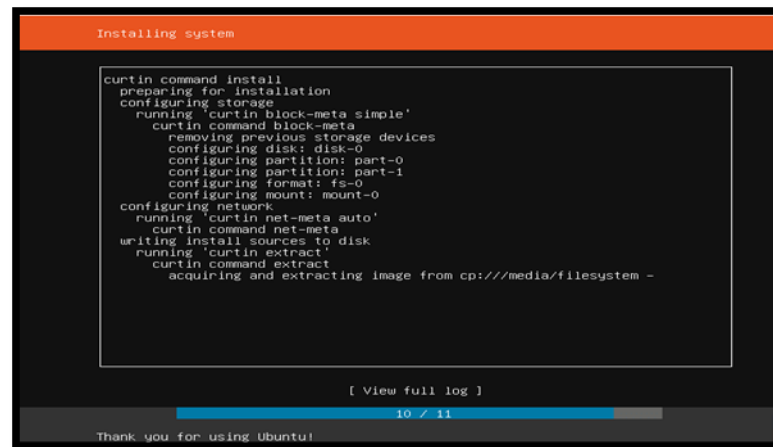
Pada penelitian ini tidak menggunakan *proxy*, selanjutnya pilih *done* maka dilanjutkan ke dialog selanjutnya yaitu konfigurasi ubuntu aktif (*resipotory linux*), seperti gambar dibawah ini:



Gambar 4.21 Tampilan Pilihan Resipotory Linux

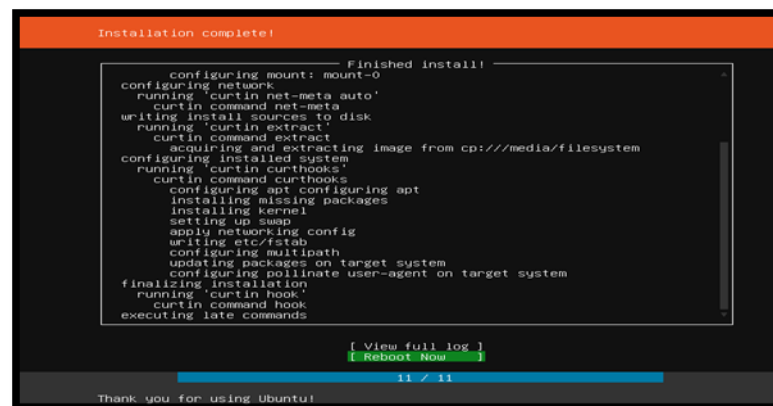
Resipotory linux berfungsi untuk server tujuan Ketika melakukan *update* dan *upgrade* linux secara otomatis, selanjutnya

masuk ke dialog berikutnya yaitu penggunaan harddisk, seperti gambar dibawah ini:



Gambar 4.22 Tampilan Proses Install Linux

Setelah proses instalasi selesai maka masuk ke dialog selanjutnya, seperti gambar dibawah ini:



Gambar 4.23 Tampilan Install Linux Selesai

Dialog diatas merupakan pemberitahuan instalasi linux selesai dilakukan dan system meminta untuk dilakukan reboot (restart).

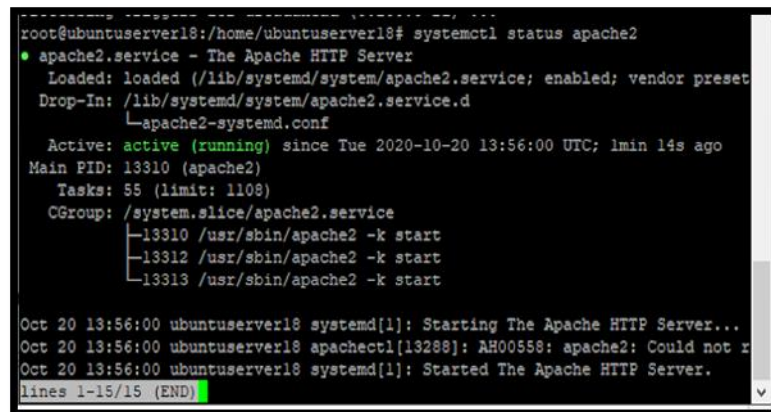
4.2.2 Instalasi LAMP (Apache2, MySQL dan PHP)

a. Apache2

Untuk melakukan instalasi apache2 dapat dilakukan langsung dari terminal linux dengan mengetik perintah:

apt-get update && apt-get install apache2 -y

melihat apache2 sudah terinstall dengan baik dapat dilihat statusnya, adapun status apache2 dapat dilihat pada tampilan gambar dibawah ini



```

root@ubuntu18:~# systemctl status apache2
● apache2.service - The Apache HTTP Server
   Loaded: loaded (/lib/systemd/system/apache2.service; enabled; vendor preset:
   Drop-In: /lib/systemd/system/apache2.service.d
            └─apache2-systemd.conf
   Active: active (running) since Tue 2020-10-20 13:56:00 UTC; 1min 14s ago
   Main PID: 13310 (apache2)
   Tasks: 55 (limit: 1108)
   CGroup: /system.slice/apache2.service
           └─13310 /usr/sbin/apache2 -k start
             └─13312 /usr/sbin/apache2 -k start
               └─13313 /usr/sbin/apache2 -k start

Oct 20 13:56:00 ubuntu18 systemd[1]: Starting The Apache HTTP Server...
Oct 20 13:56:00 ubuntu18 apachectl[13288]: AH00558: apache2: Could not r
Oct 20 13:56:00 ubuntu18 systemd[1]: Started The Apache HTTP Server.
lines 1-15/15 (END)

```

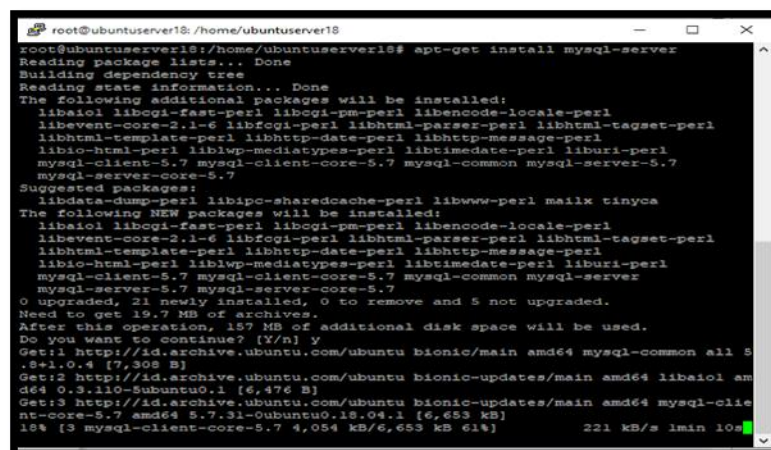
Gambar 4.24 Tampilan Status Apache2

b. MySQL

Untuk melakukan instalasi apache2 dapat dilakukan langsung dari terminal linux dengan mengetik perintah:

apt-get install mysql-server

Setelah diketik perintah diatas pada terminal linux maka system akan melakukan instalasi mysql, seperti dapat dilihat pada tampilan gambar dibawah ini:



```

root@ubuntu18:~# apt-get install mysql-server
Reading package lists... Done
Building dependency tree
Reading state information... Done
The following additional packages will be installed:
  libaio1 libcgi-fast-perl libcgi-pm-perl libencode-locale-perl
  libevent-core-2.1-6 libfcgi-perl libhtml-parser-perl libhtml-tagset-perl
  libhtml-template-perl libhttp-date-perl libhttp-message-perl
  libio-html-perl liblwp-mediatypes-perl libtimedate-perl liburi-perl
  mysql-client-5.7 mysql-client-core-5.7 mysql-common mysql-server-5.7
  mysql-server-core-5.7
Suggested packages:
  libdata-dump-perl libipc-sharedcache-perl libwww-perl mailx tinymce
The following NEW packages will be installed:
  libaio1 libcgi-fast-perl libcgi-pm-perl libencode-locale-perl
  libevent-core-2.1-6 libfcgi-perl libhtml-parser-perl libhtml-tagset-perl
  libhtml-template-perl libhttp-date-perl libhttp-message-perl
  libio-html-perl liblwp-mediatypes-perl libtimedate-perl liburi-perl
  mysql-client-5.7 mysql-client-core-5.7 mysql-common mysql-server
  mysql-server-5.7 mysql-server-core-5.7
0 upgraded, 21 newly installed, 0 to remove and 5 not upgraded.
Need to get 19.7 MB of archives.
After this operation, 157 MB of additional disk space will be used.
Do you want to continue? (Y/n) Y
Get:1 http://id.archive.ubuntu.com/ubuntu bionic/main amd64 mysql-common all 5
.8+1.0.4 [7,308 B]
Get:2 http://id.archive.ubuntu.com/ubuntu bionic-updates/main amd64 libaio1 am
d64 0.3.110-Subuntu0.1 [6,476 B]
Get:3 http://id.archive.ubuntu.com/ubuntu bionic-updates/main amd64 mysql-clie
nt-core-5.7 amd64 5.7.31-0ubuntu0.18.04.1 [6,653 kB]
18% [3 mysql-client-core-5.7 4,054 kB/6,653 kB 61%] 221 kB/s 1min 10s

```

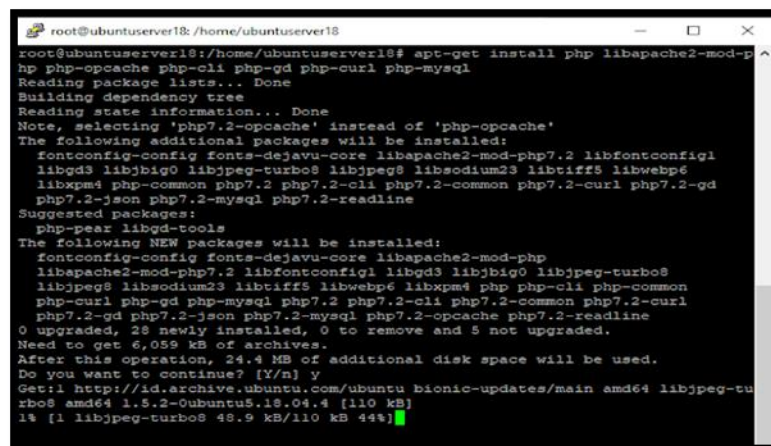

Gambar 4.25 Tampilan Proses Install MySQL

c. PHP

Untuk melakukan installasi PHP dapat dilakukan langsung dari terminal linux dengan mengetik perintah:

```
apt-get install libapache2-mod-php php-opcache php-cli  
php-gd php-curl php-mysql
```

Setelah diketik perintah diatas pada terminal linux maka system akan melakukan installasi PHP, seperti dapat dilihat pada tampilan gambar dibawah ini:



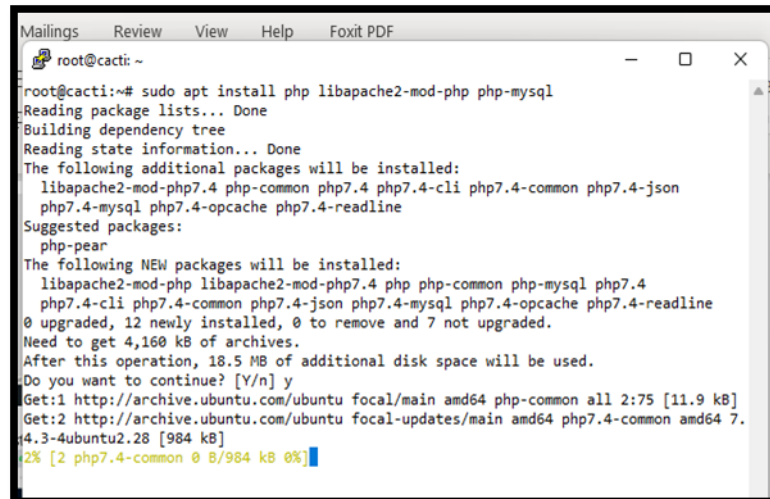
```
root@ubuntu18: /home/ubuntu18$ apt-get install php libapache2-mod-p
hp php-opcache php-cli php-gd php-curl php-mysql
Reading package lists... Done
Building dependency tree
Reading state information... Done
Note, selecting 'php7.2-opcache' instead of 'php-opcache'
The following additional packages will be installed:
fontconfig-config fonts-dejavu-core libapache2-mod-php7.2 libfontconfig1
libgd3 libjpeg8 libjpeg-turbo8 libjpeg8 libpng16-1.6 libtiff5 libwebp6
libxpm4 php-common php7.2 php7.2-cli php7.2-common php7.2-curl php7.2-gd
php7.2-json php7.2-mysql php7.2-readline
Suggested packages:
php-pear libgd-tools
The following NEW packages will be installed:
fontconfig-config fonts-dejavu-core libapache2-mod-php
libapache2-mod-php7.2 libfontconfig1 libgd3 libjpeg8 libjpeg-turbo8
libpng16-1.6 libtiff5 libwebp6 libxpm4 php php-cli php-common
php-curl php-gd php-mysql php7.2 php7.2-cli php7.2-common php7.2-curl
php7.2-gd php7.2-json php7.2-mysql php7.2-opcache php7.2-readline
0 upgraded, 28 newly installed, 0 to remove and 5 not upgraded.
Need to get 6,059 kB of archives.
After this operation, 24.4 MB of additional disk space will be used.
Do you want to continue? [Y/n] y
Get:1 http://id.archive.ubuntu.com/ubuntu bionic-updates/main amd64 libjpeg-tu
rbo8 amd64 1.5.2-0ubuntu5.18.04.4 [110 kB]
1% [1 libjpeg-turbo8 48.9 kB/110 kB 44%]
```

Gambar 4.26 Tampilan Intallasi PHP

4.2.3 Install Cacti

Langkah awal dalam melakukan installisasi dan konfigurasi cacti yaitu menginstall paket yang dibutuhkan, yaitu dengan cara mengetik perintah berikut pada terminal linux

```
sudo apt install snmp snmpd rrdtool librrds-perl php-snmp  
php-xml php-mbstring php-ldap php-gd php-gmp
```



```

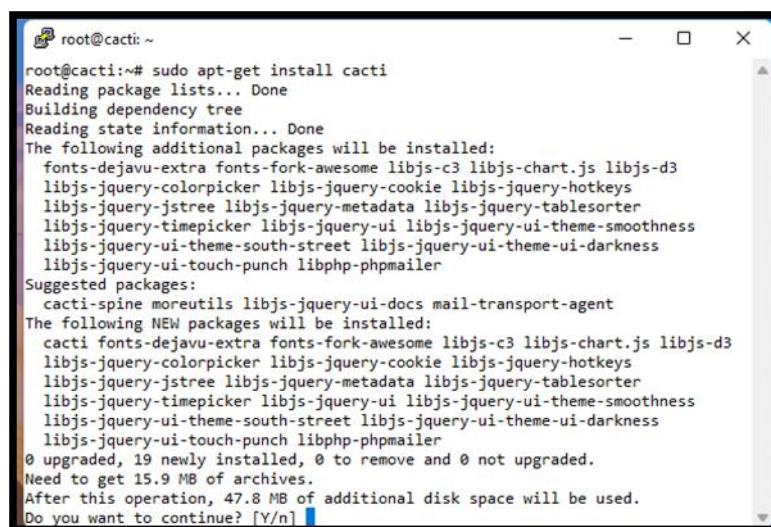
root@cacti:~# sudo apt install php libapache2-mod-php php-mysql
Reading package lists... Done
Building dependency tree
Reading state information... Done
The following additional packages will be installed:
  libapache2-mod-php7.4 php-common php7.4 php7.4-cli php7.4-common php7.4-json
  php7.4-mysql php7.4-opcache php7.4-readline
Suggested packages:
  php-pear
The following NEW packages will be installed:
  libapache2-mod-php libapache2-mod-php7.4 php php-common php-mysql php7.4
  php7.4-cli php7.4-common php7.4-json php7.4-mysql php7.4-opcache php7.4-readline
0 upgraded, 12 newly installed, 0 to remove and 7 not upgraded.
Need to get 4,160 kB of archives.
After this operation, 18.5 MB of additional disk space will be used.
Do you want to continue? [Y/n] y
Get:1 http://archive.ubuntu.com/ubuntu focal/main amd64 php-common all 2:75 [11.9 kB]
Get:2 http://archive.ubuntu.com/ubuntu focal-updates/main amd64 php7.4-common amd64 7.
4.3-4ubuntu2.28 [984 kB]
2% [2 php7.4-common 0 B/984 kB 0%]

```

Gambar 4.27 Tampilan Install Paket Pendukung Cacti

Setelah paket yang dibutuhkan selesai di install, selanjutnya melakukan intall cacti, dengan mengetik perintah berikut pada terminal linux:

sudo apt-get install cacti



```

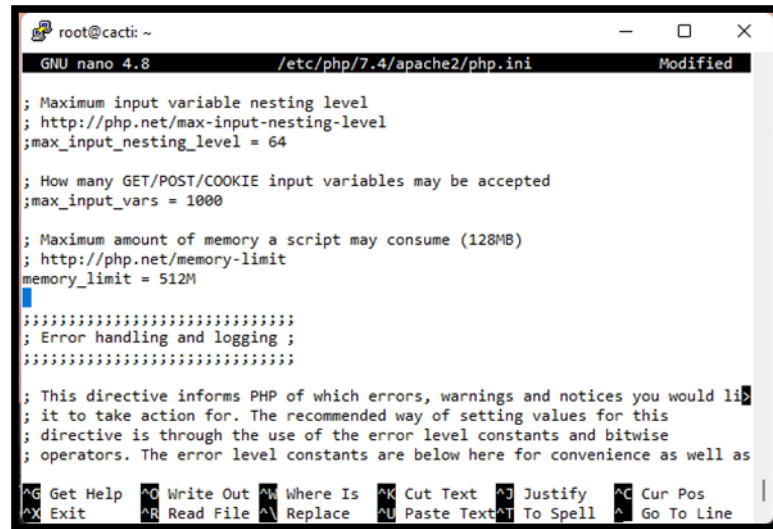
root@cacti:~# sudo apt-get install cacti
Reading package lists... Done
Building dependency tree
Reading state information... Done
The following additional packages will be installed:
  fonts-dejavu-extra fonts-fork-awesome libjs-c3 libjs-chart.js libjs-d3
  libjs-jquery-colorpicker libjs-jquery-cookie libjs-jquery-hotkeys
  libjs-jquery-jstree libjs-jquery-metadata libjs-jquery-tablesorter
  libjs-jquery-timepicker libjs-jquery-ui libjs-jquery-ui-theme-smoothness
  libjs-jquery-ui-theme-south-street libjs-jquery-ui-theme-ui-darkness
  libjs-jquery-ui-touch-punch libphp-phpmailer
Suggested packages:
  cacti-spine moreutils libjs-jquery-ui-docs mail-transport-agent
The following NEW packages will be installed:
  cacti fonts-dejavu-extra fonts-fork-awesome libjs-c3 libjs-chart.js libjs-d3
  libjs-jquery-colorpicker libjs-jquery-cookie libjs-jquery-hotkeys
  libjs-jquery-jstree libjs-jquery-metadata libjs-jquery-tablesorter
  libjs-jquery-timepicker libjs-jquery-ui libjs-jquery-ui-theme-smoothness
  libjs-jquery-ui-theme-south-street libjs-jquery-ui-theme-ui-darkness
  libjs-jquery-ui-touch-punch libphp-phpmailer
0 upgraded, 19 newly installed, 0 to remove and 0 not upgraded.
Need to get 15.9 MB of archives.
After this operation, 47.8 MB of additional disk space will be used.
Do you want to continue? [Y/n]

```

Gambar 4.28 Tampilan Install Cacti

Setelah proses instalasi selesai dilakukan, selanjutnya melakukan konfigurasi pada file php.ini, yaitu dengan mengetik perintah berikut pada terminal linux:

sudo nano /etc/php//apache2/php.ini*



Gambar 4.29 Tampilan Modifikasi File php.ini

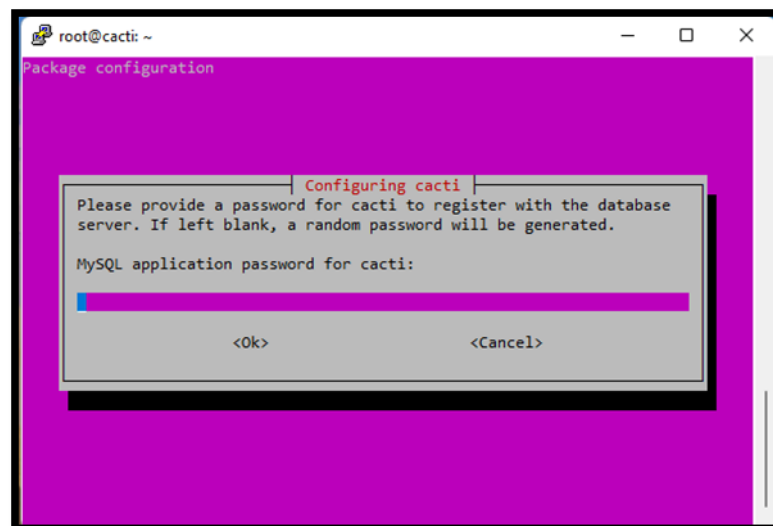
Selanjutnya lakukan modifikasi pada file php.ini, yaitu dengan mengganti beberapa syntax, terutama pada syntax berikut ini:

```

memory_limit = 512M
max_execution_time = 300
date.timezone = "Africa/Nairobi"

```

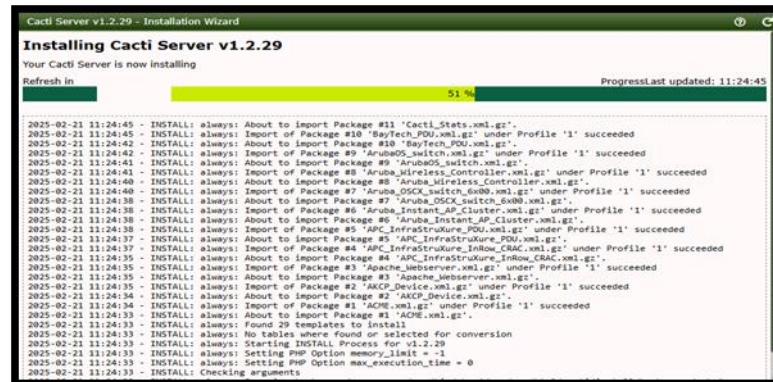
Selanjutnya melakukan konfigurasi database mysql, seperti dapat dilihat pada tampilan gambar berikut ini:



Gambar 4.30 Tampilan Konfigurasi Database Cacti

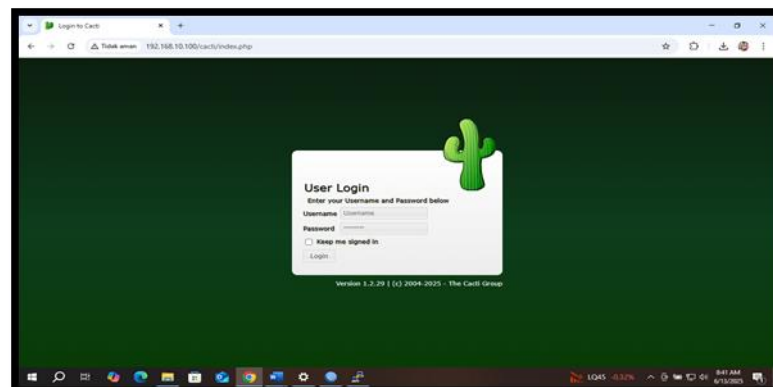
Setelah pengaturan pada database cacti, maka secara otomatis akan masuk pada proses installasi cacti, seperti dapat dilihat pada

tampilan gambar dibawah ini:



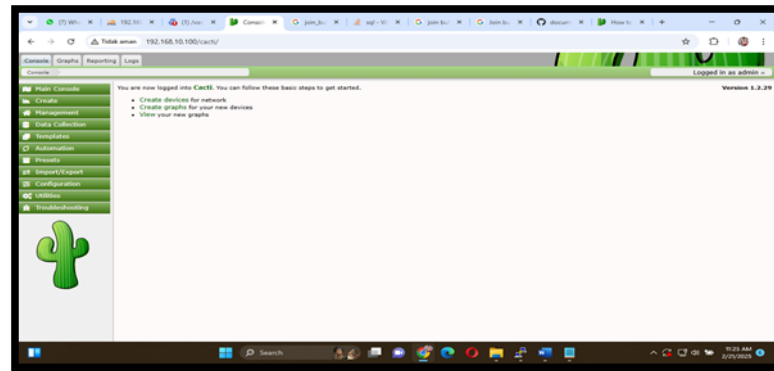
Gambar 4.31 Tampilan Proses Install Cacti

Setelah proses installisasi selesai, maka cacti sudah dapat digunakan. Adapun membuka cacti dapat dilakukan dengan cara membuka “ip_server/cacti” (192.168.10.100/cacti) pada address bar, seperti gambar berikut:



Gambar 4.32 Tampilan Halaman Login Cacti

Tampilan gambar diatas merupakan halaman login cacti (username : ‘admin’ password : ‘admin’). Setelah berhasil login, maka akan masuk ke halaman awal cacti, seperti dapat dilihat pada tampilan gambar dibawah ini:



Gambar 4.33 Tampilan Dashboard Cacti

Tampilan gambar diatas merupakan tampilan awal (*dashboard*) cacti, dengan munculnya tampilan ini, maka cacti sudah dapat digunakan.

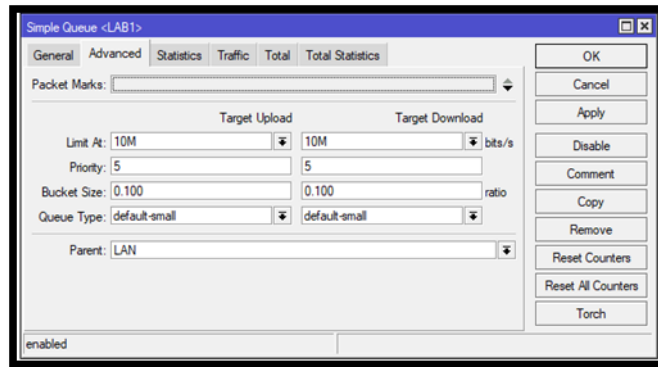
4.2.4 Konfigurasi HTB

Hierarchical Token Bucket (HTB) di terapkan pada simple queue mikrotik, dimana bandwidth yang dimiliki sebesar 30 Mbps akan di alokasikan pada 3 bagian, seperti dapat dilihat pada tampilan dibawah ini:

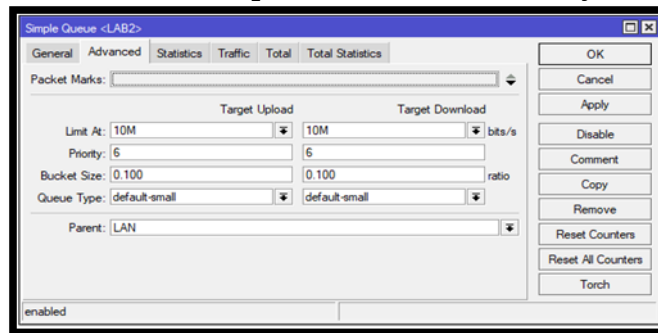
Queue	Target	Size	Upload Max Rate	Download Max Rate	Parent	Upload Avg Rate	Download Avg Rate	Upload Avg Pack	Download Avg Pack	Queue
1	192.168.10.1/24	10M	10M	10M	simple					Queue
2	192.168.10.1/24	10M	10M	10M	simple					Queue
3	192.168.10.1/24	10M	10M	10M	simple					Queue
4	192.168.10.1/24	10M	10M	10M	simple					Queue
5	192.168.10.1/24	10M	10M	10M	simple					Queue
6	192.168.10.1/24	10M	10M	10M	simple					Queue
7	192.168.10.1/24	10M	10M	10M	simple					Queue
8	192.168.10.1/24	10M	10M	10M	simple					Queue
9	192.168.10.1/24	10M	10M	10M	simple					Queue
10	192.168.10.1/24	10M	10M	10M	simple					Queue
11	192.168.10.1/24	10M	10M	10M	simple					Queue
12	192.168.10.1/24	10M	10M	10M	simple					Queue
13	192.168.10.1/24	10M	10M	10M	simple					Queue
14	192.168.10.1/24	10M	10M	10M	simple					Queue
15	192.168.10.1/24	10M	10M	10M	simple					Queue
16	192.168.10.1/24	10M	10M	10M	simple					Queue
17	192.168.10.1/24	10M	10M	10M	simple					Queue
18	192.168.10.1/24	10M	10M	10M	simple					Queue
19	192.168.10.1/24	10M	10M	10M	simple					Queue
20	192.168.10.1/24	10M	10M	10M	simple					Queue
21	192.168.10.1/24	10M	10M	10M	simple					Queue
22	192.168.10.1/24	10M	10M	10M	simple					Queue
23	192.168.10.1/24	10M	10M	10M	simple					Queue
24	192.168.10.1/24	10M	10M	10M	simple					Queue
25	192.168.10.1/24	10M	10M	10M	simple					Queue
26	192.168.10.1/24	10M	10M	10M	simple					Queue
27	192.168.10.1/24	10M	10M	10M	simple					Queue
28	192.168.10.1/24	10M	10M	10M	simple					Queue
29	192.168.10.1/24	10M	10M	10M	simple					Queue
30	192.168.10.1/24	10M	10M	10M	simple					Queue
31	192.168.10.1/24	10M	10M	10M	simple					Queue
32	192.168.10.1/24	10M	10M	10M	simple					Queue
33	192.168.10.1/24	10M	10M	10M	simple					Queue
34	192.168.10.1/24	10M	10M	10M	simple					Queue
35	192.168.10.1/24	10M	10M	10M	simple					Queue
36	192.168.10.1/24	10M	10M	10M	simple					Queue
37	192.168.10.1/24	10M	10M	10M	simple					Queue
38	192.168.10.1/24	10M	10M	10M	simple					Queue
39	192.168.10.1/24	10M	10M	10M	simple					Queue
40	192.168.10.1/24	10M	10M	10M	simple					Queue
41	192.168.10.1/24	10M	10M	10M	simple					Queue
42	192.168.10.1/24	10M	10M	10M	simple					Queue
43	192.168.10.1/24	10M	10M	10M	simple					Queue
44	192.168.10.1/24	10M	10M	10M	simple					Queue
45	192.168.10.1/24	10M	10M	10M	simple					Queue
46	192.168.10.1/24	10M	10M	10M	simple					Queue
47	192.168.10.1/24	10M	10M	10M	simple					Queue
48	192.168.10.1/24	10M	10M	10M	simple					Queue
49	192.168.10.1/24	10M	10M	10M	simple					Queue
50	192.168.10.1/24	10M	10M	10M	simple					Queue

Gambar 4.34 Tampilan Simple Queue Mikrotik

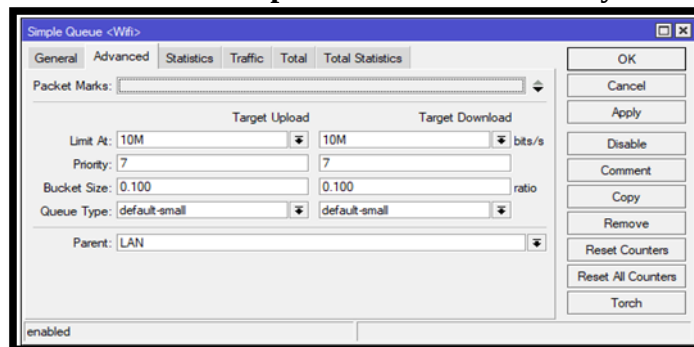
Dari gambar diatas dapat dilihat jaringan LAB1, LAB2 dan Wifi akan mendapatkan alokasi bandwidth maksimal 10 Mbps, selanjutnya akan menentukan parent masing-masing dan priority, seperti gambar dibawah ini



Gambar 4.35 Tampilan Parent dan Priority LAB1



Gambar 4.36 Tampilan Parent dan Priority LAB2



Gambar 4.37 Tampilan Parent dan Priority Wifi

Dari tampilan gambar diatas semua parent akan menggunakan LAN, priority 5, 6 dan 7. Dimana jaringan pada LAB1 akan lebih diutamakan dari pada LAB2 dan Wifi, karena memiliki priority 5.

4.2.5 Manajemen Jaringan

Untuk melakukan manajemen jaringan menggunakan *simple queue* yang di manajemen berdasarkan IP Address dan jalur (ether) yang digunakan, seperti gambar di bawah ini:

Name	Rate	Priority	Status
Simple Queue 1	1024 Kbps	1	On
Simple Queue 2	1024 Kbps	1	On
Simple Queue 3	1024 Kbps	1	On
Simple Queue 4	1024 Kbps	1	On
Simple Queue 5	1024 Kbps	1	On
Simple Queue 6	1024 Kbps	1	On
Simple Queue 7	1024 Kbps	1	On
Simple Queue 8	1024 Kbps	1	On
Simple Queue 9	1024 Kbps	1	On
Simple Queue 10	1024 Kbps	1	On
Simple Queue 11	1024 Kbps	1	On
Simple Queue 12	1024 Kbps	1	On
Simple Queue 13	1024 Kbps	1	On
Simple Queue 14	1024 Kbps	1	On
Simple Queue 15	1024 Kbps	1	On
Simple Queue 16	1024 Kbps	1	On
Simple Queue 17	1024 Kbps	1	On
Simple Queue 18	1024 Kbps	1	On
Simple Queue 19	1024 Kbps	1	On
Simple Queue 20	1024 Kbps	1	On
Simple Queue 21	1024 Kbps	1	On
Simple Queue 22	1024 Kbps	1	On
Simple Queue 23	1024 Kbps	1	On
Simple Queue 24	1024 Kbps	1	On
Simple Queue 25	1024 Kbps	1	On
Simple Queue 26	1024 Kbps	1	On
Simple Queue 27	1024 Kbps	1	On
Simple Queue 28	1024 Kbps	1	On
Simple Queue 29	1024 Kbps	1	On
Simple Queue 30	1024 Kbps	1	On
Simple Queue 31	1024 Kbps	1	On
Simple Queue 32	1024 Kbps	1	On
Simple Queue 33	1024 Kbps	1	On
Simple Queue 34	1024 Kbps	1	On
Simple Queue 35	1024 Kbps	1	On
Simple Queue 36	1024 Kbps	1	On
Simple Queue 37	1024 Kbps	1	On
Simple Queue 38	1024 Kbps	1	On
Simple Queue 39	1024 Kbps	1	On
Simple Queue 40	1024 Kbps	1	On
Simple Queue 41	1024 Kbps	1	On
Simple Queue 42	1024 Kbps	1	On
Simple Queue 43	1024 Kbps	1	On
Simple Queue 44	1024 Kbps	1	On
Simple Queue 45	1024 Kbps	1	On
Simple Queue 46	1024 Kbps	1	On
Simple Queue 47	1024 Kbps	1	On
Simple Queue 48	1024 Kbps	1	On
Simple Queue 49	1024 Kbps	1	On
Simple Queue 50	1024 Kbps	1	On

Gambar 4.38 Tampilan Simple Queue

Dari tampilan gambar diatas dapat dilihat pembagian bandwidth pada masing-masing computer yang ada di Lab1 dan lab2 sebesar 1 Mbps

4.3 Pengujian Sistem

Dari serangkaian pengujian dimulai dari instalasi sampai dengan tahap pengujian penerapan metode HTB untuk melakukan manajemen bandwidth Berbasis Mikrotik di SMA N 2 Kota Bengkulu dengan menggunakan mikrotik berjalan dengan baik sesuai dengan rancangan dan kegunaan pada SMA N 2 Kota Bengkulu.

4.3.1 Pengujian Kualitas Jaringan Menggunakan Wireshark

a. Sebelum Penerapan HTB

Hasil pengujian kualitas jaringan yang diuji menggunakan wireshark dengan pengujian *throughput*, *packet loss*, *delay* dan *jitter*, dimana hasilnya:

a) Troughtput

$$\begin{aligned}
 \text{Troughtput} &= \text{jumlah data yang dikirim} / \text{Waktu yang diperlukan} \\
 &= 31259 / 7.52 \\
 &= 4155.78 \\
 &= 4.06 \text{ kbps}
 \end{aligned}$$

b) *Packet Lost*

$$\begin{aligned}
 \text{Packet Loss} &= \frac{(\text{Data Yang Dikirim} - \text{Data Yang Terima})}{\text{Data Yang Dikirim}} \times 100\% \\
 &= \frac{(167-167)}{167} \times 100\% \\
 &= 0\%
 \end{aligned}$$

c) *Delay*

$$\begin{aligned}
 \text{Rata-rata Delay} &= \text{Total Delay} / \text{Packet Yang Diterima} \\
 &= (0.000 + 2.820 + 3.824 + 1.631 + 2.932 + \\
 &\quad 1.835 + 2.930 + 2.712) / 8 \\
 &= 19.684 / 8 \\
 &= 2.461
 \end{aligned}$$

d) *Jitter*

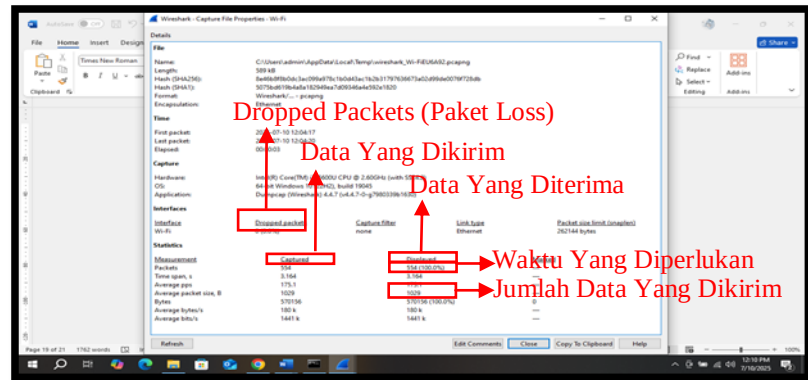
$$\begin{aligned}
 \text{Jitter} &= \text{Total Variasi Delay} / (\text{Paket yang diterima} - 1) \\
 &= 2.461 / 7 \\
 &= 0.352
 \end{aligned}$$

b. Sesudah Penerapan HTB

Hasil pengujian kualitas jaringan yang diuji menggunakan wireshark dengan pengujian *throughput*, *packet loss*, *delay* dan *jitter*, dimana hasilnya:

a) *Troughput*

Hasil pengujian *troughput* dapat dilihat dengan cara *capture paket - statistic - capture file properties*, seperti dapat dilihat pada tampilan gambar dibawah ini:



Gambar 4.39 Hasil Capture Paket Data Dengan Wireshark

Dari tampilan gambar diatas dapat dilihat

- 1) Jumlah data yang dikirim = 570156 (diambil dari bytes pada kolom displayed)
- 2) Waktu yang diperlukan = 3.164 (diambil dari time pada kolom displayed)

$$\begin{aligned}
 \text{Troughput} &= \text{jumlah data yang dikirim} / \text{Waktu yang diperlukan} \\
 &= 570156 / 3.164 \\
 &= 180.201,011 \\
 &= 180.02 \text{ kbps}
 \end{aligned}$$

b) Packet Loss

Dari tampilan gambar 4.37 diatas dapat dilihat:

- a. Data Yang Dikirim = 554 (diambil dari pakets pada kolom capture)
- b. Data Yang Terima = 554 (diambil dari pakets pada kolom displayed)

$$\begin{aligned}
 \text{Packet Loss} &= (\text{Data Yang Dikirim} - \text{Data Yang Terima}) \times 100\% \\
 &= (554-554) \times 100\% \\
 &= 0\%
 \end{aligned}$$

554
= 0%

Atau *paket loss* dapat dilihat langsung pada bagian *interface – dropped packets* = 0 (0%)

c) Delay

Melihat *delay* dapat dilakukan dengan cara mengetik “*icmp && ip.dst==216.239.38.120*” pada kolom *filter*, *ip.dst* dan search paket pada wireshark dapat dilihat pada gambar dibawah ini:

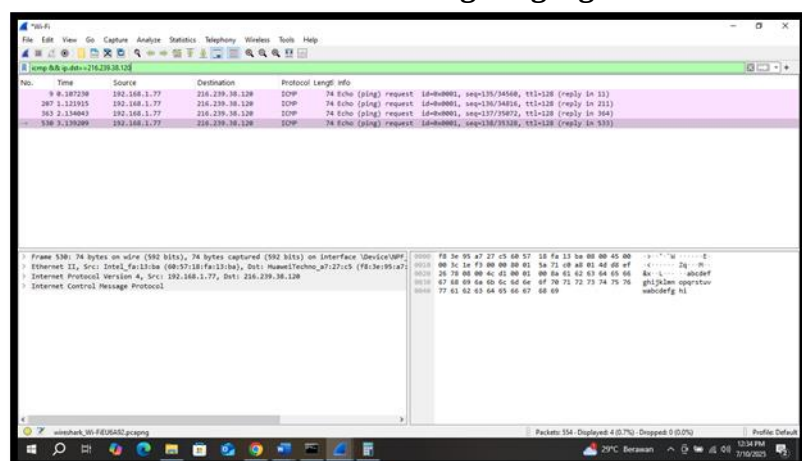
```

Command Prompt
Reply from 216.239.38.120: bytes=32 time=35ms TTL=116
Reply from 216.239.38.120: bytes=32 time=16ms TTL=116
Reply from 216.239.38.120: bytes=32 time=16ms TTL=116
Reply from 216.239.38.120: bytes=32 time=16ms TTL=116
Reply from 216.239.38.120: bytes=32 time=17ms TTL=116
Reply from 216.239.38.120: bytes=32 time=21ms TTL=116
Reply from 216.239.38.120: bytes=32 time=17ms TTL=116
Reply from 216.239.38.120: bytes=32 time=16ms TTL=116
Reply from 216.239.38.120: bytes=32 time=18ms TTL=116
Reply from 216.239.38.120: bytes=32 time=16ms TTL=116
Reply from 216.239.38.120: bytes=32 time=40ms TTL=116
Reply from 216.239.38.120: bytes=32 time=15ms TTL=116
Reply from 216.239.38.120: bytes=32 time=16ms TTL=116
Reply from 216.239.38.120: bytes=32 time=18ms TTL=116
Reply from 216.239.38.120: bytes=32 time=35ms TTL=116
Reply from 216.239.38.120: bytes=32 time=17ms TTL=116
Reply from 216.239.38.120: bytes=32 time=36ms TTL=116
Reply from 216.239.38.120: bytes=32 time=16ms TTL=116
Reply from 216.239.38.120: bytes=32 time=16ms TTL=116
Reply from 216.239.38.120: bytes=32 time=16ms TTL=116
Reply from 216.239.38.120: bytes=32 time=15ms TTL=116
Reply from 216.239.38.120: bytes=32 time=16ms TTL=116

Ping statistics for 216.239.38.120:
    Packets: Sent = 146, Received = 146, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 15ms, Maximum = 42ms, Average = 19ms
Control-C
^C

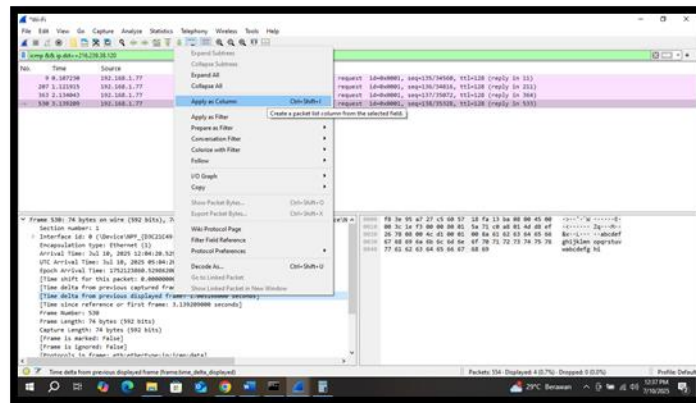
```

Gambar 4.40 Hasil Ping Ke google.com



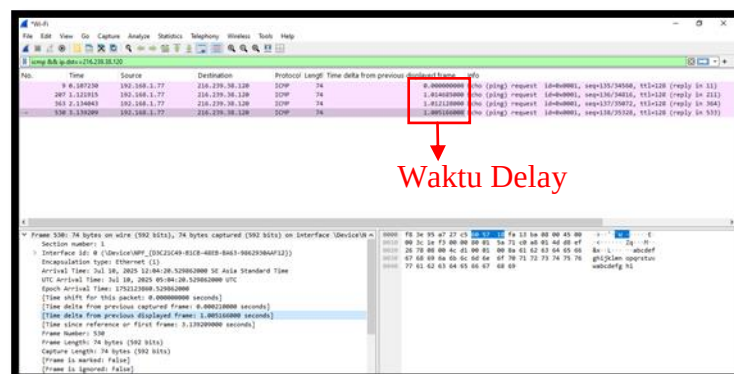
Gambar 4.41 Hasil Filter Packets Data

kemudian klik kanan pada “time delta from previous displayed”, kemudian pilih “apply as column”, seperti dapat dilihat pada tampilan gambar dibawah ini:



Gambar 4.42 Pilihan Column As (untuk display paket data)

Seteleha di klik “apply as column” maka akan muncul gambar seperti gambar dibawah ini:



Gambar 4.43 Hasil Display Time Paket Data

Dari gambar yang diatas diambil waktu delay pada kolom “time delta from previos displayed frame”, dan dipadat hasil:

$$\begin{aligned}
 \text{Rata-rata Delay} &= \text{Total Delay} / \text{Packet Yang Diterima} \\
 &= (0.000 + 1.015 + 1.012 + 1.005) / 4 \\
 &= 1.032 / 4 \\
 &= 0.256
 \end{aligned}$$

d) Jitter

$$\begin{aligned}
 \text{Total Variasi Delay} &= (\text{Delay1} - \text{Delay0}) + (\text{delay2} - \text{delay1}) + \dots + (\text{delay } n - \text{delay } (n-1)) \\
 &= (1.015 - 0.000) + (1.012 - 1.015) + (1.005 - 0.012) \\
 &= 1.015 + (-0.003) + (-0.007) \\
 &= 1.005 \\
 \text{Jitter} &= \text{Total Variasi Delay} / (\text{Paket yang diterima} - 1) \\
 &= (1.005 / 3) \\
 &= 0.335
 \end{aligned}$$

Dari serangkaian pengujian pada system jaringan dengan menggunakan cacti untuk melakukan monitoring dan Metode HTB untuk melakukan manajemen jaringan didapat hasil seperti pada table berikut:

Tabel 4.2 Hasil Pengujian

No	Indikator	Analisa	Hasil	Ket
1	Kemampuan Cacti dalam Melakukan Monitor Jaringan terutama pada perangkat seperti akses point, modem dan router	Dalam melakukan monitoring jaringan menggunakan cacti, cacti akan melakukan berdasarkan IP Address perangkat yang terhubung ke jaringan	Semua perangkat yang terhubung ke jaringan dapat dilakukan seperti monitoring perangkat yang terhubung atau tidak pada jaringan (Up / Down)	Baik
2	Kemampuan Router Mikrotik dalam melakukan manajemen bandwidth	Router Mikrotik (RB750) melakukan manajemen jaringan sesuai dengan pengaturan (konfigurasi yang diberikan, seperti IP Address, besar bandwidth yang dialokasikan dan pengaturan lainnya	Dalam melakukan manajemen baik jaringan router Mikrotik (RB750) berjalan dengan baik, seperti penggunaan resource rb750 yang kecil (dibawah 50%) dan respon yang cepat (kecil dari 5 detik).	Baik
3	Keakuratan Pembagian bandwidth dengan HTB menggunakan simple queue pada masing-masing akun pengguna jaringan (siswa, guru dan TU)	Dalam penerapan HTB akan dilakukan pada simple queue. Dimana akan ditentukan besar bandwidth, parent dan priority.	Manajemen bandwidth dengan metode HTB pada simple queue berjalan dengan sangat baik, Dimana computer yang terhubung tidak akan pernah bisa melewati batas alokasi bandwidth yang diberikan pada simple queue	Baik

Tabel 4.3 Hasil Pengujian Quality of Service (QoS)

No	Indikator	HTB		Ket
		Sebelum	Sesudah	
1	<i>throughput</i>	4.06 Kbps	180.02 Kbps	Sesudah lebih baik dari sebelum, Dimana throughput (jumlah data yang berhasil diproses oleh sistem dalam satuan waktu tertentu) sesudah lebih besar dari sebelum
2	<i>packet loss</i>	0%	0 (0%)	Sesudah dan sebelum penerapan HTB tidak ada paket yang gagal untuk dikirim
3	<i>Delay</i>	2.461	0.256	Sesudah lebih baik dari sebelum, Dimana delay (waktu tunda suatu paket) Sesudah lebih kecil dari Sebelum
4	<i>Jitter</i>	0.352	0.335	Jitter (variasi waktu kedatangan paket) sesudah dan sebelum relative sama besar

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Penerapan metode HTB untuk melakukan manajemen bandwidth dan monitoring jaringan menggunakan cacti pada SMA N 2 Kota Bengkulu, dapat disimpulkan sebagai berikut:.

1. Dalam penerapan metode HTB yaitu dengan menggunakan simple queue, Dimana Hierarchical akan ditentukan oleh parent, priority dan bandwidth.
2. Untuk menentukan jalur yang diutamakan dari 3 jalur (lab1, lab2 dan wifi) akan ditentukan oleh priority.
3. Hasil pengujian sebelum penerapan HTB, bandwidth masing-masing computer tidak merata dengan rentang , sedangkan sesudah penerapan HTP pembagian bandwidth masing-masing computer menjadi merata dengan rentang 0.46 Mbps – 5.09 Mbps, sedangkan setelah penerapan HTB masing-masing komputer mendapatkan bandwidth merata dengan rentang 1.29 Mbps – 1.40 Mbps

5.2 Saran

Saran dari penulis apabila ada pembaca yang mau mengembangkan penelitian ini adalah :

1. Pemilihan *router* mikrotik dalam melakukan manajemen jaringan disesuaikan dengan kebutuhan, seperti digunakan dalam skala besar maka perlu menggunakan *router* yang memiliki *resource* besar.

2. Untuk mengurangi beban *router* dalam melakukan manajemen jaringan dapat menggunakan aplikasi pihak ketiga untuk melakukan manajemen *user*.

DAFTAR PUSTAKA

- Aryo, Anggoro P. 2023. *Rancang Bangun Network Monitoring Dan Bandwidth Monitoring Dengan Menggunakan Aplikasi Cacti Pada PT. XYZ*. Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi. STMIK GI MDP
- Diansyah, Tengku Mohd. 2022. *Pemanfaatan Layer 7 Pada Mikrotik Untuk Manajemen Bandwidth dan Blocking Situs*. Seminar Nasional Teknologi Komputer & Sains (SAINTEKS). Prodi Teknik Informatika, Universitas Harapan Medan
- Handriyanto, P. 2023. *Penggunaan Server Dilingkungan Pemerintahan dan Pendidikan*. Batam. Madcom. 104 Hal
- Ilmi, Mutia Nurul. 2024. *Analisis Perbandingan Jaringan Internet 4G LTE Menggunakan Metode Quality Of Service (QOS)*. LINIER : Literatur Informatika & Komputer. Universitas Muslim Indonesia, Makassar
- Ipinuwati, Sri. 2024. *Perancangan Sistem Informasi Layanan Dan Monitoring Pada Lintas Data Wifi PT Tanggamus Mitra Media Berbasis Web Mobile*. Jurnal Multimedia dan Android (JMA). FTIKOM, Institut Bakti Nusantara, Lampung
- Jeffrey, Arif Santoso. 2021. *Analisa Jaringan Komputer Pada Studio Foto Varia Indah Menggunakan Metode Quality Of Services (QOS)*. Jurnal In Create (Inovasi dan Kreasi dalam Teknologi Informasi). Program Studi Informatika -UNIPA Maumere
- Mukhtar. 2022. *Metode Penelitian Deskriptif Kualitatif*. Jakarta. GP Press Group. 165 Hal
- Novan, dan Valen. 2022. *Pengamanan Jaringan Komputer Berdasarkan Aktifitas*. Surabaya. DCS Indo. 88 Hal
- Nuryani, Rachma. 2024. *Aplikasi Dashboard Kinerja Wireless Local Area Network (WLAN) Menggunakan Metode Quality Of Service (QOS)*. Jurnal Kecerdasan Buatan dan Teknologi Informasi. Universitas Logistik dan Bisnis Internasional, Bandung
- Onno, Purbo, W. 2022. *Pengenalan Sistem Operasi Open Source Untuk Umum*. PT. Jakarta. Elek Media Koputindo. 212 Hal
- Pratama, Agus Eka, I Putu. 2021. *Handbook Jaringan Komputer*. Bandung. Informatika. 412 Hal
- Riyana, Indra Rahadjeng. 2023. *Implementasi Manajemen Bandwidth Menggunakan Simple Queue Dan Filtering Content Pada Pusat Pelatihan*

Kerja Pengembangan Industri Jakarta Timur. Reputasi: Jurnal Rekayasa Perangkat Lunak. STMIK Nusa Mandiri

Saripudin. 2022. *Manajemen Sarana dan Prasarana Pendidikan Jurusan Teknik Komputer Jaringan di Sekolah Menengah Kejuruan Negeri 1 Cijulang*. Jurnal Pelita Nusantara : Kajian Ilmu Sosial Multidisiplin. STIT NU Al Farabi Pangandaran

Sucipto, Cecep. 2019. *Pemantau Trafik Pada Jaringan Komputer Bagi Pemula*. Bandung. Graha Ilmu. 134 Hal

Tampubolon, Palindungan. 2024. *Identifikasi Malware Pada Wireshark*. Jurnal Kajian Teknik Elektro. Universitas 17 Agustus 1945 Jakarta

Tampubolon, S. 2023. *Pengembangan Keamanan Jaringan Berdasarkan Aktivitas*. Jakarta. Erlangga. 125 Hal

Triswanti, Nano Yuli. 2022. *Analisis Perbandingan Metode HTB, PCQ Dan Queue Tree Pada Mikrotik Sebagai Upaya Optimalisasi Jaringan Komputer*. Jurnal - Teknologipintar.org Volume 2 (4).

LAMPIRAN

No	Uraian Kegiatan	TIME SCHEDULE																							
		Des-23				Feb-24				Apr-24				Jul-24				Sep-24				Nov-24			
		10	11	12	13	22	23	24	25	7	8	9	10	3	2	6	8	24	26	27	28	28	29	1	2
1	Pengajuan Judul																								
2	Penelitian/Pengumpulan Data Proposal																								
3	Pembuatan Proposal																								
4	Konsultasi Dengan Tim Pembimbing																								
5	Ujian Proposal																								
6	Perbaikan Proposal																								
7	Penelitian/Pengumpulan Data Skripsi																								
8	Pembuatan Program																								
9	Bimbingan Skripsi																								
10	Uji Program dan Perbaikan																								
11	Ujian Skripsi																								
12	Perbaikan Skripsi dan Program																								

Bengkulu, Juni 2025

OKIZAINALABIDIN
NPM. 19010173



UNIVERSITAS DEHASEN BENGKULU

FAKULTAS ILMU KOMPUTER

Jl. Meranti Raya No. 32 Sawah Lebar Bengkulu 38228 Telp. (0736) 22027, Fax (0736) 341139

SURAT KEPUTUSAN

DEKAN FAKULTAS ILMU KOMPUTER

Nomor : 604 /UNIVED.F.1/A-6/XII/2023

**PENETAPAN DOSEN PEMBIMBING SKRIPSI PROGRAM STUDI INFORMATIKA (S1)
PADA FAKULTAS ILMU KOMPUTER UNIVERSITAS DEHASEN BENGKULU TA. 2023/2024**

DEKAN FAKULTAS ILMU KOMPUTER

- Menim
nang :
- Bahwa untuk menunjang kelancaran pelaksanaan penyusunan Skripsi mahasiswa Program Studi Informatika Fakultas Ilmu Komputer Jenjang Strata Satu (S-1) Universitas Dehasen Bengkulu, perlu ditunjuk Dosen pembimbing penyusunan Skripsi TA. 2023/2024.
 - Bahwa nama dosen yang tercantum dalam Surat Keputusan ini dianggap cakap dan mampu untuk melaksanakan tugas yang diembannya.
 - Bahwa untuk keperluan sebagaimana tersebut pada butir (a) di atas perlu ditetapkan dengan keputusan Dekan.
- Mengingat :
- Undang-undang Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional.
 - Peraturan Pemerintah RI Nomor 37 tahun 2009 tentang Dosen.
 - Peraturan Pemerintah RI Nomor 4 tahun 2014 tentang Penyelenggaraan Pendidikan Tinggi dan Pengelolaan Perguruan Tinggi.
 - Peraturan Menteri Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi RI Nomor 44 tahun 2015 tentang standar Nasional Pendidikan Tinggi.
 - Peraturan Menteri Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi Republik Indonesia Nomor 62 Tahun 2016 tentang Sistem Penjaminan Mutu Pendidikan Tinggi;
 - Keputusan Yayasan Nomor : 024/Y-D/B-2/VI/2020 tentang Pemberhentian dan Pengangkatan Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Dehasen Bengkulu;

MEMUTUSKAN

- Menetapkan
Pertama :
- Menunjuk saudara-saudara :
- | | | |
|--|---|--|
| N a m a | : | Hari Aspriyono, S. Kom., M.Kom |
| NIDN | : | 02.060587.05 |
| Jabatan Akademik | : | Asisten Ahli |
| Sebagai Dosen Pembimbing Utama (I) | | |
| N a m a | : | Abdussalam Al Akbar, S. Kom., M. Kom |
| NIDN | : | 02.051092.01 |
| Jabatan Akademik | : | Asisten Ahli |
| Sebagai Dosen Pembimbing Pendamping (II) | | |
| Untuk membimbing Skripsi mahasiswa : | | |
| N a m a | : | Oki Zainal Abidin |
| NPM | : | 19010173 |
| Judul Skripsi | : | Implementasi Metode HTB dan Cacti Untuk
Pembagian Bandwith dan Monitoring Jaringan di
SMA Negeri 2 Kota Bengkulu |
- Kedua : Mengesahkan judul skripsi tersebut di atas dengan ketentuan bahwa judul tersebut dapat dirubah atas petunjuk dan saran dari pembimbing serta melaporkannya kepada Ketua Prodi.
- Ketiga : Lamanya waktu bimbingan 6 (Enam) bulan terhitung sejak ditetapkannya keputusan ini.
- Keempat : Mahasiswa yang tidak dapat menyelesaikan skripsi sampai batas waktu yang telah ditetapkan, dinyatakan batal dan harus diajukan kembali seperti persyaratan baru.
- Kelima : Biaya bimbingan skripsi dibebankan kepada mahasiswa yang bersangkutan.
- Keenam : Keputusan ini berlaku sejak tanggal ditetapkan dengan ketentuan akan diperbaiki apabila dikemudian hari ternyata terdapat kekeliruan.

Ditetapkan di : Bengkulu

Pada Tanggal : 13 Desember 2023

Dekan,





UNIVERSITAS DEHASEN BENGKULU

FAKULTAS ILMU KOMPUTER

Jalan Meranti Raya Nomor 32 Kota Bengkulu 38228 Telpn (0736) 22027, 26957
Fax. (0736) 341139

Bengkulu, 22 Juli 2024

Nomor : 261/UNIVED-F.I/A-6/VII/2024
Lamp : -
Hal : Surat Izin Penelitian

Kepada Yth,
Bpk/Ibu Kepala SMA Negeri 2 Kota Bengkulu
Jl. Mahoni 2 No. 14, Padang Jati, Kec. Ratu Samban, Kota Bengkulu

di-
Bengkulu

Dengan Hormat,

Berdasarkan kurikulum Program Studi Informatika Jenjang Strata 1 (S1) Fakultas Ilmu Komputer Universitas Dehasen Bengkulu, mahasiswa yang akan menyelesaikan studi diwajibkan menyusun Skripsi. Sehubungan dengan itu mahasiswa kami :

Nama Mahasiswa : Oki Zainal Abidin
NPM : 19010173

Bermaksud mengadakan penelitian pada SMA Negeri 2 Kota Bengkulu Guna memperoleh data dalam rangka menyusun Skripsi yang berjudul :

“ Implementasi Metode HTB dan Cathi untuk Pembagian Bandwidth dan Monitoring Jaringan di SMAN 2 Kota Bengkulu “

Demikian kami sampaikan atas bantuan dan kerjasamanya diucapkan terima kasih.

Hormat Kami,
a.n.Dekan FILKOM
Wakil Dekan FILKOM



Leni Natalia Zulita, S.Kom, M.Kom
NIDN : 02.251283.02



UNIVERSITAS DEHASEN BENGKULU

FAKULTAS ILMU KOMPUTER

Jln. Meranti Raya No 32 Sawah Lebar Kota Bengkulu, Telp. (0736) 22027

KARTU BIMBINGAN TUGAS AKHIR

Nama Mahasiswa : OKI ZAINAL ABIDIN Jenis Kelamin : L
 NPM : 19010173
 Program Studi : INFORMATIKA
 Alamat :
 No. Telp / HP : 082373620479
 Judul Tugas Akhir : Implementasi metode HTB dan cacti untuk pembagian bandwidth dan monitoring jaringan di SMA N 2 Kota Bengkulu
 Semester Mulai : Gasal 2022/2023
 Dosen Pembimbing : HARI ASPRIYONO, M.KOM (Pembimbing Utama)
 -- ABDUSSALAM AL AKBAR, S.KOM, M.KOM (Pembimbing Pendamping)
 Dosen Penguji :
 Riwayat Bimbingan : Pembimbing Utama

KE	TANGGAL BIMBINGAN	DOSEN	URAIAN BIMBINGAN	TTD	
				MHS	PEMB
1	2	3	4	5	6
1	01 Oktober 2024	HARI ASPRIYONO, M.KOM	Lakukan penelitian, analisis masalah yang ada di tempat penelitian, amati dan tanyakan kondisi jaringan yang ada saat ini, tanyakan kendala yang selama ini dihadapi. Pahami masalah yang ada dan rancang alternatif atau usulan solusinya.		
2	05 Oktober 2024	HARI ASPRIYONO, M.KOM	Masih banyak sekali penulisan yang salah, perbaiki penulisan, rapikan formatnya. Uraikan kondisi jaringan yang sedang berjalan di bagian analisa sistem aktual, dan uraikan rencana solusi yang ditawarkan di analisa sistem baru.		
3	21 Oktober 2024	HARI ASPRIYONO, M.KOM	Diperjelas skema manajemen bandwidth yang akan diterapkan termasuk rencana monitoringnya, perangkat apa yang akan dimonitoring dan informasi apa yang ingin didapatkan dari sistem monitoring yang akan dibangun.		
4	23 Oktober 2024	HARI ASPRIYONO, M.KOM	Pada bagian diagram blok langkah kerja diuraikan semua apa yang akan dikerjakan, khususnya untuk proses instalasi dan konfigurasi manajemen bandwidth dan monitoring.		
5	26 Oktober 2024	HARI ASPRIYONO, M.KOM	Lengkapi lampiran-lampiran, bimbingan berikutnya siapkan file presentasi dan presentasikan di depan saya sebelum daftar ujian...		
6	28 Oktober 2024	HARI ASPRIYONO, M.KOM	ACC Ujian/Seminar Proposal		
7	12 Juni 2025	HARI ASPRIYONO, M.KOM	Pastikan saudara telah melakukan implementasi di tempat penelitian, dan hasil yang dituangkan di BAB 4 adalah hasil implementasi dan pengujian di tempat penelitian.		
8	13 Juni 2025	HARI ASPRIYONO, M.KOM	Belum terlihat hasil penelitian dan implementasi HTB dan juga monitoring dengan Cacti seperti yang dijanjikan di proposal.		
9	20 Juni 2025	HARI ASPRIYONO, M.KOM	Lakukan semua tahapan penelitian yang telah diuraikan di proposal, implementasi dan pengujian harus di tempat penelitian untuk menyesuaikan kondisi jaringan di tempat penelitiannya. Jika belum paham silahkan belajar dulu dari referensi-referensi yang relevan.		
10	24 Juni 2025	HARI ASPRIYONO, M.KOM	Tampilkan hasil uji coba sebelum penerapan HTB dan setelah penerapan untuk membandingkan apakah performa jaringan meningkat atau menurun setelah implementasi HTB. tampilkan juga hasil monitoring dan jelaskan apa yang termonitor dan manfaatnya apa.		
11	25 Juni 2025	HARI ASPRIYONO, M.KOM	Lengkapi hasil pengujian sistem, dan perbaiki kesimpulan dan saran sesuai dengan hasil pengujian sistem.		
12	28 Juni 2025	HARI ASPRIYONO, M.KOM	Lengkapi lampiran-lampiran pada skripsi. ACC Ujian/Sidang Skripsi.		

Mengetahui,



Pembimbing Utama

HARI ASPRIYONO, M.KOM

NIDN: 0206058705



UNIVERSITAS DEHASEN BENGKULU

FAKULTAS ILMU KOMPUTER

Jln. Meranti Raya No.32 Sawah Lebar Kota Bengkulu , Telp. (0736) 22027

KARTU BIMBINGAN TUGAS AKHIR

Nama Mahasiswa : OKI ZAINAL ABIDIN
 NPM : 19010173
 Program Studi : INFORMATIKA
 Alamat :
 No. Telp / HP : 082373620479
 Judul Tugas Akhir : Implementasi metode HTB dan cacti untuk pembagian bandwidth dan monitoring jaringan di SMA N 2 Kota Bengkulu
 Semester Mulai : Gasal 2022/2023
 Dosen Pembimbing : HARI ASPRIYONO, M.KOM (Pembimbing Utama)
 -- ABDUSSALAM AL AKBAR, S.KOM, M.KOM (Pembimbing Pendamping)
 Dosen Penguji :
 Riwayat Bimbingan : Pembimbing Pendamping

Jenis Kelamin : L

KE	TANGGAL BIMBINGAN	DOSEN	URAIAN BIMBINGAN	TTD	
				MHS	PEMB
1	2	3	4	5	6
1	15 Februari 2024	-- ABDUSSALAM AL AKBAR, S.KOM, M.KOM	1. Tambahkan penjelasan metode HTB, dan pahami Metode HTB.		
2	04 Maret 2024	-- ABDUSSALAM AL AKBAR, S.KOM, M.KOM	Jelaskan Apa itu Cathi dan pahami apa itu OS yg digunakan.		
3	08 Juli 2024	-- ABDUSSALAM AL AKBAR, S.KOM, M.KOM	1. Tambahkan Narasi di bab II dan perbaiki tulisan-tulisan yang blum tepat. 2. pahami kembali tentang Catchii		
4	11 Juli 2024	-- ABDUSSALAM AL AKBAR, S.KOM, M.KOM	1. Tambahkan narasi dan perbaiki blok diagram system yang di usulkan. 2. buat Hierarchi HTB nya		
5	16 Juli 2024	-- ABDUSSALAM AL AKBAR, S.KOM, M.KOM	Perbaiki blok diagram aktual dan blok diagram sistem yang Diusulkan		
6	23 Juli 2024	-- ABDUSSALAM AL AKBAR, S.KOM, M.KOM	Pelajari tentang metode penelitian yang di gunakan, pahami betul tentang HTB		
7	05 Agustus 2024	-- ABDUSSALAM AL AKBAR, S.KOM, M.KOM	Tambahkan metode pengumpulan data Wawancara		
8	21 Agustus 2024	-- ABDUSSALAM AL AKBAR, S.KOM, M.KOM	Lengkapi daftar isi, Daftar Pustaka, daftar gambar, Daftar lampiran Dan foto Pra penelitian		
9	10 September 2024	-- ABDUSSALAM AL AKBAR, S.KOM, M.KOM	Perbaiki Tulisan yang belum tepat, Acc pembimbing 2 , Lanjut ke pembimbing 1.		
10	03 April 2025	-- ABDUSSALAM AL AKBAR, S.KOM, M.KOM	Ferbaiki hasil dari pembagian HTB, dan penjelasan yang blm sesuai, di gambar 4.1		
11	02 April 2025	-- ABDUSSALAM AL AKBAR, S.KOM, M.KOM	Tambahkan hasil pengujian dari tempat penelitian, dan pelajari lagi tentang HTB dan Cacti.		
12	10 April 2025	-- ABDUSSALAM AL AKBAR, S.KOM, M.KOM	Perbaiki gambar yang tidak jelas serta penjelasnya, dan tulisan yang masih salah, sertakan dokumentasi penelitian anda		
13	17 April 2025	-- ABDUSSALAM AL AKBAR, S.KOM, M.KOM	ACC pembimbing 2, naik ke pembimbing 1		



Mengetahui,

Pembimbing Pendamping

-- ABDUSSALAM AL AKBAR, S.KOM, M.KOM
 NIDN: 0205109201



PEMERINTAH PROVINSI BENGKULU
SMA NEGERI 2 KOTA BENGKULU

Jalan Mahoni Nomor 14, Padang Jati, Ratu Samban, Bengkulu 38227
Telepon (0736) 21022, Faksimile (0736) 349123, Pos-el smanduakotabengkulu@gmail.com



SURAT KETERANGAN SELESAI PENELITIAN

Nom.or : 070/618/SMA N 2/2025

Yang bertanda tangan dibawah ini Kepala Sekolah Menengah Atas (SMA) Negeri 2 Kota Bengkulu, menerangkan bahwa :

nama	: Oki Zainal Abidin
npm	: 19010173
program study	: S1 Informatika

Berdasarkan surat izin dari Fakultas Ilmu Komputer Universitas Dehasen Bengkulu Nomor : 261/UNIVED-F.I/A-6/VII/2024 Tanggal 22 Juli 2024, yang bersangkutan telah selesai mengadakan penelitian di SMA Negeri 2 Kota Bengkulu dengan judul Penelitian :

"Implementasi Metode HTB dan Cathi untuk Pembagian Bandwidth dan Monitoring Jaringan di SMA N 2 Kota Bengkulu".

Demikian surat keterangan ini dibuat dengan sebenarnya, untuk dapat dipergunakan seperlunya.



Bengkulu, 26 Juni 2025
Kepala Sekolah

[Signature]
W. 19721107 200312 1 003



PEMERINTAH PROVINSI BENGKULU
SMA NEGERI 2 KOTA BENGKULU

Jalan Mahoni Nomor 14, Padang Jati, Ratu Samban, Bengkulu 38227
Telepon (0736) 21022, Faksimile (0736) 349123, Pos-el smanduakotabengkulu@gmail.com



SURAT KETERANGAN TELAH SELESAI DEMO

Nomor : 070/ 767 /SMA N 2/2025

Yang bertanda tangan dibawah ini Kepala Sekolah Menengah Atas (SMA) Negeri 2 Kota Bengkulu, menerangkan bahwa :

nama : **Oki Zainal Abidin**
npm : 19010173
program study : S1 Informatika

Telah melaksanakan Demo di SMA Negeri 2 Kota Bengkulu dengan judul Skripsi :

“Implementasi Metode HBT dan Cathi untuk Pembagian Bandwidth dan Monitoring Jaringan di SMA Negeri 2 Kota Bengkulu”.

Demikian surat keterangan ini dibuat dengan sebenarnya, untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.



Bengkulu, 31 Juli 2025
Kepala Sekolah

Wanpisata, S.Pd, M.Pd
NIP. 19721107 200312 1 003

LISTING PROGRAM (KONFIGURASI)

[admin@MikroTik] > /interface print

Flags: D - dynamic, X - disabled, R - running, S - slave

#	NAME	TYPE	ACTUAL-MTU	L2MTU	MAX-L2MTU	MAC-ADDRESS
0	R ISP-01	ether	1500	1600	4076	D4:CA:6D:D9:31:5B
1	ISP-02	ether	1500	1598	2028	D4:CA:6D:D9:31:5C
2	LAN-LAB1	ether	1500	1598	2028	D4:CA:6D:D9:31:5D
3	LAN-LAB2-3	ether	1500	1598	2028	D4:CA:6D:D9:31:5E
4	LAN-PERPUS	ether	1500	1598	2028	D4:CA:6D:D9:31:5F

[admin@MikroTik] >

[admin@MikroTik] > /ip address print

Flags: X - disabled, I - invalid, D - dynamic

#	ADDRESS	NETWORK	INTERFACE
0	192.168.1.170/24	192.168.1.0	ISP-01
1	192.168.10.1/24	192.168.10.0	LAN-LAB1
2	192.168.20.1/24	192.168.20.0	LAN-LAB2-3
3	192.168.30.1/24	192.168.30.0	LAN-PERPUS
4	192.168.2.1/24	192.168.2.0	ISP-02

[admin@MikroTik] >

[admin@MikroTik] > /ip route print

Flags: X - disabled, A - active, D - dynamic, C - connect, S - static, r - rip, b - bgp, o - ospf, m - mme, B - blackhole, U - unreachable, P - prohibit

#	DST-ADDRESS	PREF-SRC	GATEWAY	DISTANCE
0	A S 0.0.0.0/0	192.168.1.1	1	
1	ADC 192.168.1.0/24	192.168.1.170	ISP-01	0
2	DC 192.168.2.0/24	192.168.2.1	ISP-02	255
3	DC 192.168.10.0/24	192.168.10.1	LAN-LAB1	255
4	DC 192.168.20.0/24	192.168.20.1	LAN-LAB2-3	255
5	DC 192.168.30.0/24	192.168.30.1	LAN-PERPUS	255

[admin@MikroTik] >

[admin@MikroTik] > /ip firewall nat print

Flags: X - disabled, I - invalid, D - dynamic

0 chain=srcnat action=masquerade src-address=192.168.10.0/24 out-interface=ISP-01
log=no log-prefix=""

1 chain=srcnat action=masquerade src-address=192.168.20.0/24 out-interface=ISP-01
log=no log-prefix=""

2 chain=srcnat action=masquerade src-address=192.168.30.0/24 out-interface=ISP-01

log=no log-prefix=""

3 X chain=dstnat action=dst-nat to-addresses=192.168.10.0/24 to-ports=80 protocol=tcp
dst-address=192.168.1.0/24 dst-port=80 log=no log-prefix=""

[admin@MikroTik] >

[admin@MikroTik] > /ip firewall nat print

Flags: X - disabled, I - invalid, D - dynamic

0 chain=srcnat action=masquerade src-address=192.168.10.0/24 out-interface=ISP-01
log=no log-prefix=""

1 chain=srcnat action=masquerade src-address=192.168.20.0/24 out-interface=ISP-01
log=no log-prefix=""

2 chain=srcnat action=masquerade src-address=192.168.30.0/24 out-interface=ISP-01
log=no log-prefix=""

3 X chain=dstnat action=dst-nat to-addresses=192.168.10.0/24 to-ports=80 protocol=tcp
dst-address=192.168.1.0/24 dst-port=80 log=no log-prefix=""

[admin@MikroTik] > /queue simple print

Flags: X - disabled, I - invalid, D - dynamic

0 name="JAR-SMAN2" target="" dst=ISP-01 parent=none packet-marks="" priority=2/2
queue=default-small/default-small limit-at=0/0 max-limit=0/0 burst-limit=0/0
burst-threshold=0/0 burst-time=0s/0s bucket-size=0.1/0.1

1 name="LAB1" target=192.168.10.0/24 dst=ISP-01 parent=JAR-SMAN2 packet-marks=""
priority=5/5 queue=default-small/default-small limit-at=10M/10M max-limit=10M/10M
burst-limit=0/0 burst-threshold=0/0 burst-time=0s/0s bucket-size=0.1/0.1

2 name="LAB1-Komp1" target=192.168.10.150/32 dst=ISP-01 parent=LAB1 packet-
marks="" priority=8/8 queue=default-small/default-small limit-at=1M/1M max-
limit=2M/2M
burst-limit=0/0 burst-threshold=0/0 burst-time=0s/0s bucket-size=0.1/0.1

3 name="LAB1-Komp2" target=192.168.10.2/32 dst=ISP-01 parent=LAB1 packet-marks=""
priority=8/8 queue=default-small/default-small limit-at=1M/1M max-limit=2M/2M
burst-limit=0/0 burst-threshold=0/0 burst-time=0s/0s bucket-size=0.1/0.1

4 name="LAB1-Komp3" target=192.168.10.3/32 dst=ISP-01 parent=LAB1 packet-marks=""
priority=8/8 queue=default-small/default-small limit-at=1M/1M max-limit=2M/2M
burst-limit=0/0 burst-threshold=0/0 burst-time=0s/0s bucket-size=0.1/0.1

5 name="LAB1-Komp4" target=192.168.10.4/32 dst=ISP-01 parent=LAB1 packet-marks=""
priority=8/8 queue=default-small/default-small limit-at=1M/1M max-limit=2M/2M
burst-limit=0/0 burst-threshold=0/0 burst-time=0s/0s bucket-size=0.1/0.1

6 name="LAB1-Komp5" target=192.168.10.5/32 dst=ISP-01 parent=LAB1 packet-marks=""

priority=8/8 queue=default-small/default-small limit-at=300k/300k max-limit=400k/400k
burst-limit=0/0 burst-threshold=0/0 burst-time=0s/0s bucket-size=0.1/0.1

7 name="LAB1-Komp6" target=192.168.10.6/32 dst=ISP-01 parent=LAB1 packet-marks=""
priority=8/8 queue=default-small/default-small limit-at=1M/1M max-limit=2M/2M
burst-limit=0/0 burst-threshold=0/0 burst-time=0s/0s bucket-size=0.1/0.1

8 name="LAB1-Komp7" target=192.168.10.7/32 dst=ISP-01 parent=LAB1 packet-marks=""
priority=8/8 queue=default-small/default-small limit-at=1M/1M max-limit=2M/2M
burst-limit=0/0 burst-threshold=0/0 burst-time=0s/0s bucket-size=0.1/0.1

9 name="LAB1-Komp8" target=192.168.10.8/32 dst=ISP-01 parent=LAB1 packet-marks=""
priority=8/8 queue=default-small/default-small limit-at=1M/1M max-limit=2M/2M
burst-limit=0/0 burst-threshold=0/0 burst-time=0s/0s bucket-size=0.1/0.1

10 name="LAB1-Komp9" target=192.168.10.9/32 dst=ISP-01 parent=LAB1 packet-
marks="" priority=8/8 queue=default-small/default-small limit-at=1M/1M max-
limit=2M/2M
burst-limit=0/0 burst-threshold=0/0 burst-time=0s/0s bucket-size=0.1/0.1

11 name="LAB1-Komp10" target=192.168.10.10/32 dst=ISP-01 parent=LAB1 packet-
marks="" priority=8/8 queue=default-small/default-small limit-at=1M/1M max-
limit=2M/2M
burst-limit=0/0 burst-threshold=0/0 burst-time=0s/0s bucket-size=0.1/0.1

12 name="LAB1-Komp11" target=192.168.10.11/32 dst=ISP-01 parent=LAB1 packet-
marks="" priority=8/8 queue=default-small/default-small limit-at=1M/1M max-
limit=2M/2M
burst-limit=0/0 burst-threshold=0/0 burst-time=0s/0s bucket-size=0.1/0.1

13 name="LAB1-Komp12" target=192.168.10.12/32 dst=ISP-01 parent=LAB1 packet-
marks="" priority=8/8 queue=default-small/default-small limit-at=1M/1M max-
limit=2M/2M
burst-limit=0/0 burst-threshold=0/0 burst-time=0s/0s bucket-size=0.1/0.1

14 name="LAB1-Komp13" target=192.168.10.13/32 dst=ISP-01 parent=LAB1 packet-
marks="" priority=8/8 queue=default-small/default-small limit-at=1M/1M max-
limit=2M/2M
burst-limit=0/0 burst-threshold=0/0 burst-time=0s/0s bucket-size=0.1/0.1

15 name="LAB1-Komp14" target=192.168.10.14/32 dst=ISP-01 parent=LAB1 packet-
marks="" priority=8/8 queue=default-small/default-small limit-at=1M/1M max-
limit=2M/2M
burst-limit=0/0 burst-threshold=0/0 burst-time=0s/0s bucket-size=0.1/0.1

16 name="LAB1-Komp15" target=192.168.10.15/32 dst=ISP-01 parent=LAB1 packet-
marks="" priority=8/8 queue=default-small/default-small limit-at=1M/1M max-

limit=2M/2M

burst-limit=0/0 burst-threshold=0/0 burst-time=0s/0s bucket-size=0.1/0.1

17 name="LAB1-Komp16" target=192.168.10.16/32 dst=ISP-01 parent=LAB1 packet-marks="" priority=8/8 queue=default-small/default-small limit-at=1M/1M max-limit=2M/2M

burst-limit=0/0 burst-threshold=0/0 burst-time=0s/0s bucket-size=0.1/0.1

18 name="LAB1-Komp17" target=192.168.10.17/32 dst=ISP-01 parent=LAB1 packet-marks="" priority=8/8 queue=default-small/default-small limit-at=1M/1M max-limit=2M/2M

burst-limit=0/0 burst-threshold=0/0 burst-time=0s/0s bucket-size=0.1/0.1

19 name="LAB1-Komp18" target=192.168.10.18/32 dst=ISP-01 parent=LAB1 packet-marks="" priority=8/8 queue=default-small/default-small limit-at=1M/1M max-limit=2M/2M

burst-limit=0/0 burst-threshold=0/0 burst-time=0s/0s bucket-size=0.1/0.1

20 name="LAB1-Komp19" target=192.168.10.19/32 dst=ISP-01 parent=LAB1 packet-marks="" priority=8/8 queue=default-small/default-small limit-at=1M/1M max-limit=2M/2M

burst-limit=0/0 burst-threshold=0/0 burst-time=0s/0s bucket-size=0.1/0.1

21 name="LAB1-Komp20" target=192.168.10.20/32 dst=ISP-01 parent=LAB1 packet-marks="" priority=8/8 queue=default-small/default-small limit-at=1M/1M max-limit=2M/2M

burst-limit=0/0 burst-threshold=0/0 burst-time=0s/0s bucket-size=0.1/0.1

22 name="LAB1-Komp21" target=192.168.10.21/32 dst=ISP-01 parent=LAB1 packet-marks="" priority=8/8 queue=default-small/default-small limit-at=1M/1M max-limit=2M/2M

burst-limit=0/0 burst-threshold=0/0 burst-time=0s/0s bucket-size=0.1/0.1

23 name="LAB1-Komp22" target=192.168.10.22/32 dst=ISP-01 parent=LAB1 packet-marks="" priority=8/8 queue=default-small/default-small limit-at=1M/1M max-limit=2M/2M

burst-limit=0/0 burst-threshold=0/0 burst-time=0s/0s bucket-size=0.1/0.1

24 name="LAB1-Komp23" target=192.168.10.23/32 dst=ISP-01 parent=LAB1 packet-marks="" priority=8/8 queue=default-small/default-small limit-at=1M/1M max-limit=2M/2M

burst-limit=0/0 burst-threshold=0/0 burst-time=0s/0s bucket-size=0.1/0.1

25 name="Laptop-Admin" target=192.168.10.180/32 dst=ISP-01 parent=LAB1 packet-marks="" priority=8/8 queue=default-small/default-small limit-at=1M/1M max-limit=5M/5M

burst-limit=0/0 burst-threshold=0/0 burst-time=0s/0s bucket-size=0.1/0.1

26 name="Laptop-Admin1" target=192.168.10.175/32 dst=ISP-01 parent=LAB1 packet-marks="" priority=8/8 queue=default-small/default-small limit-at=1M/1M max-limit=5M/5M

burst-limit=0/0 burst-threshold=0/0 burst-time=0s/0s bucket-size=0.1/0.1

27 name="LAB2-Komp1" target=192.168.20.111/32 dst=ISP-01 parent=LAB2 packet-marks="" priority=8/8 queue=default-small/default-small limit-at=1M/1M max-limit=2M/2M

burst-limit=0/0 burst-threshold=0/0 burst-time=0s/0s bucket-size=0.1/0.1

28 name="LAB2-Komp2" target=192.168.20.2/32 dst=ISP-01 parent=LAB2 packet-marks="" priority=8/8 queue=default-small/default-small limit-at=1M/1M max-limit=2M/2M

burst-limit=0/0 burst-threshold=0/0 burst-time=0s/0s bucket-size=0.1/0.1

29 name="LAB2-Komp3" target=192.168.20.3/32 dst=ISP-01 parent=LAB2 packet-marks="" priority=8/8 queue=default-small/default-small limit-at=1M/1M max-limit=2M/2M

burst-limit=0/0 burst-threshold=0/0 burst-time=0s/0s bucket-size=0.1/0.1

30 name="LAB2-Komp4" target=192.168.20.4/32 dst=ISP-01 parent=LAB2 packet-marks="" priority=8/8 queue=default-small/default-small limit-at=1M/1M max-limit=2M/2M

burst-limit=0/0 burst-threshold=0/0 burst-time=0s/0s bucket-size=0.1/0.1

31 name="LAB2-Komp5" target=192.168.20.5/32 dst=ISP-01 parent=LAB2 packet-marks="" priority=8/8 queue=default-small/default-small limit-at=1M/1M max-limit=2M/2M

burst-limit=0/0 burst-threshold=0/0 burst-time=0s/0s bucket-size=0.1/0.1

32 name="LAB2-Komp6" target=192.168.20.6/32 dst=ISP-01 parent=LAB2 packet-marks="" priority=8/8 queue=default-small/default-small limit-at=1M/1M max-limit=2M/2M

burst-limit=0/0 burst-threshold=0/0 burst-time=0s/0s bucket-size=0.1/0.1

33 name="LAB2-Komp7" target=192.168.20.7/32 dst=ISP-01 parent=LAB2 packet-marks="" priority=8/8 queue=default-small/default-small limit-at=1M/1M max-limit=2M/2M

burst-limit=0/0 burst-threshold=0/0 burst-time=0s/0s bucket-size=0.1/0.1

34 name="LAB2-Komp8" target=192.168.20.8/32 dst=ISP-01 parent=LAB2 packet-marks="" priority=8/8 queue=default-small/default-small limit-at=1M/1M max-limit=2M/2M

burst-limit=0/0 burst-threshold=0/0 burst-time=0s/0s bucket-size=0.1/0.1

35 name="LAB2-Komp9" target=192.168.20.9/32 dst=ISP-01 parent=LAB2 packet-marks="" priority=8/8 queue=default-small/default-small limit-at=1M/1M max-limit=2M/2M
burst-limit=0/0 burst-threshold=0/0 burst-time=0s/0s bucket-size=0.1/0.1

36 name="LAB2-Komp10" target=192.168.20.10/32 dst=ISP-01 parent=LAB2 packet-marks="" priority=8/8 queue=default-small/default-small limit-at=1M/1M max-limit=2M/2M
burst-limit=0/0 burst-threshold=0/0 burst-time=0s/0s bucket-size=0.1/0.1

37 name="LAB2-Komp11" target=192.168.20.11/32 dst=ISP-01 parent=LAB2 packet-marks="" priority=8/8 queue=default-small/default-small limit-at=1M/1M max-limit=2M/2M
burst-limit=0/0 burst-threshold=0/0 burst-time=0s/0s bucket-size=0.1/0.1

38 name="LAB2-Komp12" target=192.168.20.12/32 dst=ISP-01 parent=LAB2 packet-marks="" priority=8/8 queue=default-small/default-small limit-at=1M/1M max-limit=2M/2M
burst-limit=0/0 burst-threshold=0/0 burst-time=0s/0s bucket-size=0.1/0.1

39 name="LAB2-Komp13" target=192.168.20.13/32 dst=ISP-01 parent=LAB2 packet-marks="" priority=8/8 queue=default-small/default-small limit-at=1M/1M max-limit=2M/2M
burst-limit=0/0 burst-threshold=0/0 burst-time=0s/0s bucket-size=0.1/0.1

40 name="LAB2-Komp14" target=192.168.20.14/32 dst=ISP-01 parent=LAB2 packet-marks="" priority=8/8 queue=default-small/default-small limit-at=1M/1M max-limit=2M/2M
burst-limit=0/0 burst-threshold=0/0 burst-time=0s/0s bucket-size=0.1/0.1

41 name="LAB2-Komp15" target=192.168.20.15/32 dst=ISP-01 parent=LAB2 packet-marks="" priority=8/8 queue=default-small/default-small limit-at=1M/1M max-limit=2M/2M
burst-limit=0/0 burst-threshold=0/0 burst-time=0s/0s bucket-size=0.1/0.1

42 name="LAB2-Komp16" target=192.168.20.16/32 dst=ISP-01 parent=LAB2 packet-marks="" priority=8/8 queue=default-small/default-small limit-at=1M/1M max-limit=2M/2M
burst-limit=0/0 burst-threshold=0/0 burst-time=0s/0s bucket-size=0.1/0.1

43 name="LAB2-Komp17" target=192.168.20.17/32 dst=ISP-01 parent=LAB2 packet-marks="" priority=8/8 queue=default-small/default-small limit-at=1M/1M max-limit=2M/2M
burst-limit=0/0 burst-threshold=0/0 burst-time=0s/0s bucket-size=0.1/0.1

44 name="LAB2-Komp18" target=192.168.20.18/32 dst=ISP-01 parent=LAB2 packet-marks="" priority=8/8 queue=default-small/default-small limit-at=1M/1M max-

limit=2M/2M

burst-limit=0/0 burst-threshold=0/0 burst-time=0s/0s bucket-size=0.1/0.1

45 name="LAB2-Komp19" target=192.168.20.19/32 dst=ISP-01 parent=LAB2 packet-marks="" priority=8/8 queue=default-small/default-small limit-at=1M/1M max-limit=2M/2M

burst-limit=0/0 burst-threshold=0/0 burst-time=0s/0s bucket-size=0.1/0.1

46 name="LAB2-Komp20" target=192.168.20.20/32 dst=ISP-01 parent=LAB2 packet-marks="" priority=8/8 queue=default-small/default-small limit-at=1M/1M max-limit=2M/2M

burst-limit=0/0 burst-threshold=0/0 burst-time=0s/0s bucket-size=0.1/0.1

47 name="Wifi" target=192.168.30.0/24 dst=ISP-01 parent=JAR-SMAN2 packet-marks="" priority=7/7 queue=default-small/default-small limit-at=10M/10M max-limit=10M/10M

burst-limit=0/0 burst-threshold=0/0 burst-time=0s/0s bucket-size=0.1/0.1

48 name="WIFI-KOMP1" target=192.168.30.100/32 dst=ISP-01 parent=Wifi packet-marks="" priority=8/8 queue=default-small/default-small limit-at=1M/1M max-limit=2M/2M

burst-limit=0/0 burst-threshold=0/0 burst-time=0s/0s bucket-size=0.1/0.1

49 name="WIFI-KOMP2" target=192.168.30.2/32 dst=ISP-01 parent=Wifi packet-marks="" priority=8/8 queue=default-small/default-small limit-at=1M/1M max-limit=2M/2M

burst-limit=0/0 burst-threshold=0/0 burst-time=0s/0s bucket-size=0.1/0.1

50 name="WIFI-KOMP3" target=192.168.30.3/32 parent=Wifi packet-marks="" priority=8/8 queue=default-small/default-small limit-at=1M/1M max-limit=2M/2M burst-limit=0/0

burst-threshold=0/0 burst-time=0s/0s bucket-size=0.1/0.1

51 name="WIFI-KOMP4" target=192.168.30.4/32 dst=ISP-01 parent=Wifi packet-marks="" priority=8/8 queue=default-small/default-small limit-at=1M/1M max-limit=2M/2M

burst-limit=0/0 burst-threshold=0/0 burst-time=0s/0s bucket-size=0.1/0.1

52 name="WIFI-KOMP5" target=192.168.30.5/32 dst=ISP-01 parent=Wifi packet-marks="" priority=8/8 queue=default-small/default-small limit-at=1M/1M max-limit=2M/2M

burst-limit=0/0 burst-threshold=0/0 burst-time=0s/0s bucket-size=0.1/0.1

53 name="WIFI-KOMP6" target=192.168.30.6/32 dst=ISP-01 parent=Wifi packet-marks="" priority=8/8 queue=default-small/default-small limit-at=1M/1M max-limit=2M/2M

burst-limit=0/0 burst-threshold=0/0 burst-time=0s/0s bucket-size=0.1/0.1

54 name="WIFI-KOMP7" target=192.168.30.7/32 dst=ISP-01 parent=Wifi packet-marks="" priority=8/8 queue=default-small/default-small limit-at=1M/1M max-limit=2M/2M

burst-limit=0/0 burst-threshold=0/0 burst-time=0s/0s bucket-size=0.1/0.1

55 name="WIFI-KOMP8" target=192.168.30.8/32 dst=ISP-01 parent=Wifi packet-marks=""
priority=8/8 queue=default-small/default-small limit-at=1M/1M max-limit=2M/2M
burst-limit=0/0 burst-threshold=0/0 burst-time=0s/0s bucket-size=0.1/0.1

56 name="WIFI-KOMP9" target=192.168.30.9/32 dst=ISP-01 parent=Wifi packet-marks=""
priority=8/8 queue=default-small/default-small limit-at=1M/1M max-limit=2M/2M
burst-limit=0/0 burst-threshold=0/0 burst-time=0s/0s bucket-size=0.1/0.1

57 name="WIFI-KOMP10" target=192.168.30.10/32 dst=ISP-01 parent=Wifi packet-
marks="" priority=8/8 queue=default-small/default-small limit-at=1M/1M max-
limit=2M/2M
burst-limit=0/0 burst-threshold=0/0 burst-time=0s/0s bucket-size=0.1/0.1

58 name="WIFI-KOMP11" target=192.168.30.11/32 dst=ISP-01 parent=Wifi packet-
marks="" priority=8/8 queue=default-small/default-small limit-at=1M/1M max-
limit=2M/2M
burst-limit=0/0 burst-threshold=0/0 burst-time=0s/0s bucket-size=0.1/0.1

59 name="WIFI-KOMP12" target=192.168.30.12/32 dst=ISP-01 parent=Wifi packet-
marks="" priority=8/8 queue=default-small/default-small limit-at=1M/1M max-
limit=2M/2M
burst-limit=0/0 burst-threshold=0/0 burst-time=0s/0s bucket-size=0.1/0.1

60 name="WIFI-KOMP13" target=192.168.30.13/32 dst=ISP-01 parent=Wifi packet-
marks="" priority=8/8 queue=default-small/default-small limit-at=1M/1M max-
limit=2M/2M
burst-limit=0/0 burst-threshold=0/0 burst-time=0s/0s bucket-size=0.1/0.1

61 name="WIFI-KOMP14" target=192.168.30.14/32 dst=ISP-01 parent=Wifi packet-
marks="" priority=8/8 queue=default-small/default-small limit-at=1M/1M max-
limit=2M/2M
burst-limit=0/0 burst-threshold=0/0 burst-time=0s/0s bucket-size=0.1/0.1

62 name="WIFI-KOMP15" target=192.168.30.15/32 dst=ISP-01 parent=Wifi packet-
marks="" priority=8/8 queue=default-small/default-small limit-at=1M/1M max-
limit=2M/2M
burst-limit=0/0 burst-threshold=0/0 burst-time=0s/0s bucket-size=0.1/0.1

63 name="WIFI-KOMP16" target=192.168.30.16/32 dst=ISP-01 parent=Wifi packet-
marks="" priority=8/8 queue=default-small/default-small limit-at=1M/1M max-
limit=2M/2M
burst-limit=0/0 burst-threshold=0/0 burst-time=0s/0s bucket-size=0.1/0.1

64 name="WIFI-KOMP17" target=192.168.30.17/32 dst=ISP-01 parent=Wifi packet-
marks="" priority=8/8 queue=default-small/default-small limit-at=1M/1M max-
limit=2M/2M
burst-limit=0/0 burst-threshold=0/0 burst-time=0s/0s bucket-size=0.1/0.1

```
65 name="WIFI-KOMP18" target=192.168.30.18/32 dst=ISP-01 parent=Wifi packet-  
marks="" priority=8/8 queue=default-small/default-small limit-at=1M/1M max-  
limit=2M/2M
```

```
burst-limit=0/0 burst-threshold=0/0 burst-time=0s/0s bucket-size=0.1/0.1
```

```
66 name="WIFI-KOMP19" target=192.168.30.19/32 dst=ISP-01 parent=Wifi packet-  
marks="" priority=8/8 queue=default-small/default-small limit-at=1M/1M max-  
limit=2M/2M
```

```
burst-limit=0/0 burst-threshold=0/0 burst-time=0s/0s bucket-size=0.1/0.1
```

```
67 name="WIFI-KOMP20" target=192.168.30.20/32 dst=ISP-01 parent=Wifi packet-  
marks="" priority=8/8 queue=default-small/default-small limit-at=1M/1M max-  
limit=2M/2M
```

```
burst-limit=0/0 burst-threshold=0/0 burst-time=0s/0s bucket-size=0.1/0.1
```

```
[admin@MikroTik] >
```

```
[admin@MikroTik] > /ip dns print
```

```
servers: 192.168.1.1,8.8.8.8,8.8.4.4
```

```
dynamic-servers:
```

```
use-doh-server:
```

```
verify-doh-cert: no
```

```
allow-remote-requests: yes
```

```
max-udp-packet-size: 4096
```

```
query-server-timeout: 2s
```

```
query-total-timeout: 10s
```

```
max-concurrent-queries: 100
```

```
max-concurrent-tcp-sessions: 20
```

```
cache-size: 2048KiB
```

```
cache-max-ttl: 1w
```

```
cache-used: 25KiB
```

```
[admin@MikroTik] >
```

```
[admin@MikroTik] > /queue type print
```

```
Flags: * - default
```

```
0 * name="default" kind=pfifo pfifo-limit=50
```

```
1 * name="ethernet-default" kind=pfifo pfifo-limit=50
```

```
2 * name="wireless-default" kind=sfq sfq-perturb=5 sfq-allot=1514
```

```
3 * name="synchronous-default" kind=red red-limit=60 red-min-threshold=10 red-max-  
threshold=50 red-burst=20 red-avg-packet=1000
```

```
4 * name="hotspot-default" kind=sfq sfq-perturb=5 sfq-allot=1514
```

```
5 * name="pcq-upload-default" kind=pcq pcq-rate=0 pcq-limit=50KiB pcq-classifier=src-  
address pcq-total-limit=2000KiB pcq-burst-rate=0 pcq-burst-threshold=0  
    pcq-burst-time=10s pcq-src-address-mask=32 pcq-dst-address-mask=32 pcq-src-  
address6-mask=128 pcq-dst-address6-mask=128
```

```
6 * name="pcq-download-default" kind=pcq pcq-rate=0 pcq-limit=50KiB pcq-classifier=dst-  
address pcq-total-limit=2000KiB pcq-burst-rate=0 pcq-burst-threshold=0  
    pcq-burst-time=10s pcq-src-address-mask=32 pcq-dst-address-mask=32 pcq-src-  
address6-mask=128 pcq-dst-address6-mask=128
```

```
7 * name="only-hardware-queue" kind=none
```

```
8 * name="multi-queue-ethernet-default" kind=mq-pfifo mq-pfifo-limit=50
```

```
9 * name="default-small" kind=pfifo pfifo-limit=10  
[admin@MikroTik] >
```

```
[admin@MikroTik] > /ip firewall mangle print
```

Flags: X - disabled, I - invalid, D - dynamic

```
0 chain=prerouting action=mark-connection new-connection-mark=lb_1 passthrough=yes  
connection-state=new protocol=tcp in-interface=LAN-LAB1 dst-port=80 nth=2,1
```

```
1 chain=prerouting action=mark-connection new-connection-mark=lb_1 passthrough=yes  
connection-state=new protocol=tcp in-interface=LAN-LAB2-3 dst-port=80 nth=2,1
```

```
2 chain=prerouting action=mark-connection new-connection-mark=lb_1 passthrough=yes  
connection-state=new protocol=tcp in-interface=LAN-PERPUS dst-port=80 nth=2,1
```

```
3 chain=prerouting action=mark-connection new-connection-mark=lb_2 passthrough=yes  
connection-state=new protocol=tcp in-interface=LAN-LAB1 dst-port=80 nth=2,2
```

```
4 chain=prerouting action=mark-connection new-connection-mark=lb_2 passthrough=yes  
connection-state=new protocol=tcp in-interface=LAN-LAB2-3 dst-port=80 nth=2,2
```

```
5 chain=prerouting action=mark-connection new-connection-mark=lb_2 passthrough=yes  
connection-state=new protocol=tcp in-interface=LAN-PERPUS dst-port=80 nth=2,2
```

```
[admin@MikroTik] >
```

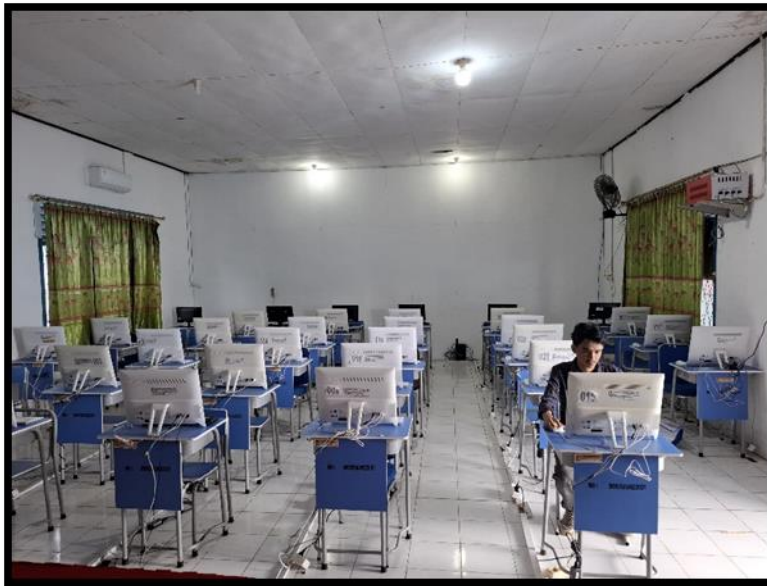
DOKUMENTASI PENELITIAN



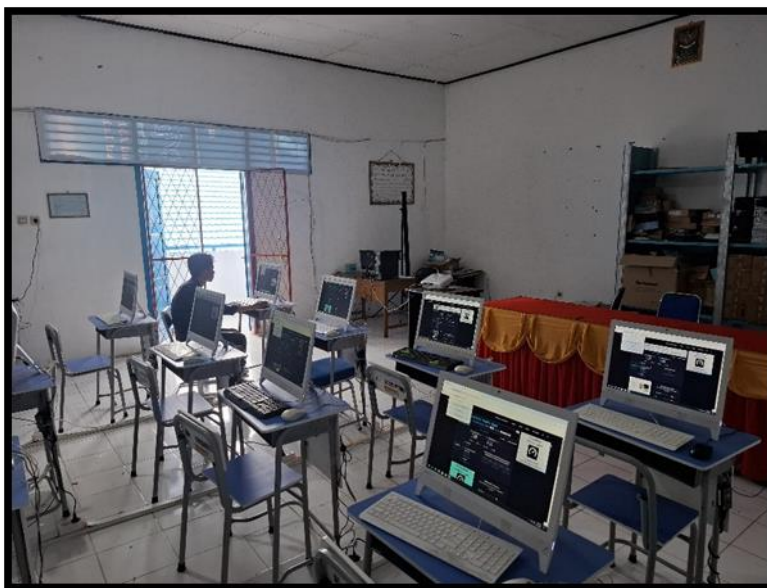
Gambar 1. Foto Di Depan Ruangan Guru (SMAN 2 Bengkulu)



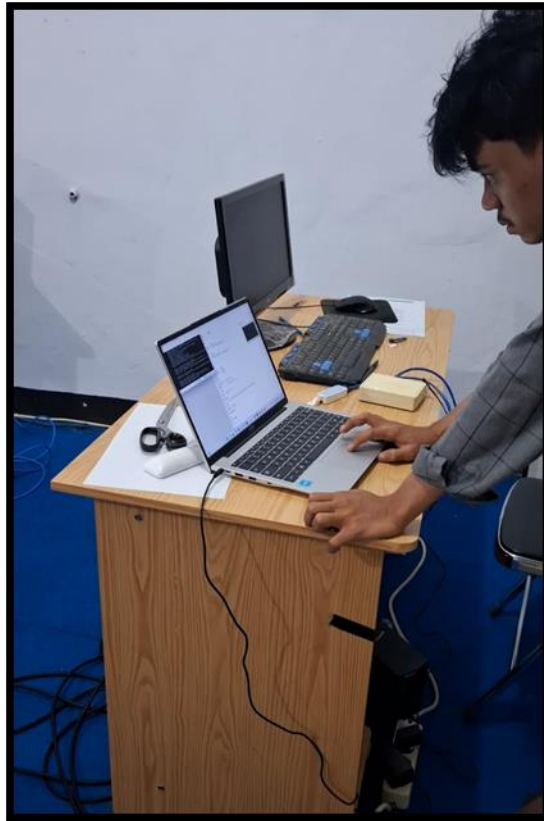
Gambar 2. Foto Dengan Guru SMAN 2 Bengkulu



**Gambar 3. Foto Suasana Laboratorium Komputer
SMA N 2 Bengkulu**



Gambar 4. Foto Uji Coba Sebelum Penerapan HTB



Gambar 5 Foto Konfigurasi Server untuk Cacti



Gambar 6. Foto Konfigurasi HTB



Gambar 7. Foto Monitoring dengan Cacti



Foto 8. Hasil Pengujian Setelah Penerapan HTB