

ANALISISA DAN PERANCANGAN MANAJEMEN JARINGAN DENGAN MIKROTIK ROUTEROS

(STUDI KASUS : SMKN 2 PANGKALPINANG)

Muhammad Hidakyah

*Teknik Informatika STMIK ATMA LUHUR PANGKALPINANG
Jl. Jend. Sudirman, Selindung Lama, Pangkalpinang, Kepulauan Babel
Email: hidakyah@yahoo.com*

Abstract

Designing Mikrotik based Network Management Case Study In SMK RouterOSTM 2 Pangkalpinang. With the development of institutions / agencies will also need to increasingly complex computer network management. One of the significant management is the management of the Router. For Router management to fit the evolving needs in an agency / institution should be conducted in the setting of coding / scripts are quite complicated.

SMK 2 Pangkalpinang is an agency / institution engaged in promoting engineering-based education. In the development process, especially in the field of computer networks requires configuration always update. With Mikrotik Router system needs network configuration will be more user friendly. Without leaving the security system.

By using Mikrotik RouterOSTM we can configure the router to use Graphic User Interface (GUI) through the facilities of Winbox making it more user friendly. In addition it also has the facility Mikrotik routers, Load Balancing, Bandwidth Management, Hotspot, and firewalls are all that can be set according to the needs of the computer network SMKN 2 Pangkalpinang.

Systems development method that I use in this report is the method of Network Development Life Cycle (NDLC) because according to the subject that is ongoing computer network configuration that includes analysis phase, Design, Simulation Prototype, Implementation, Monitoring and Management.

Keywords: Mikrotik RouterOS, Manajemen Jaringan, Web Proxy Server, NDLC.

1. Latar Belakang

1.1 Latar Belakang

SMKN 2 Pangkalpinang merupakan salah satu sekolah teknologi industri yang mendidik angkatan kerja menjadi insan yang siap bekerja, terampil, professional, berwawasan kewirausahaan serta menerapkan disiplin yang tinggi sehingga terbentuk kemandirian dan tanggung jawab. SMKN2

pangkalpinang juga sekolah teknik yang terus berkembang menuju Sekolah Teknik terkemuka di Bangka Belitung, yang beralamat di Jl. Kacang pedang jalan Kejaksaan Pangkalpinang.

Dengan tujuan membawa dampak positif dalam usaha pembangunan dan turut serta mencerdaskan bangsa melalui berbagai jurusan teknik yang tersedia pada SMKN 2

Pangkalpinang. Dengan semangat pembaharuan, mengajak dan memberikan kesempatan kepada putra-putri terbaik di Bangka Belitung khususnya untuk memacu prestasi dan meningkatkan kualitas generasi penerus bangsa Indonesia yang berilmu, beriman, dan bertaqwa melalui berbagai pilihan jurusan teknik yang dapat di pilih sesuai dengan minat pelajar yaitu meliputi jurusan Bangunan, Elektro, Mesin, Otomotif, Teknik Informatika dan juga memiliki singkatan BELMOTI.

SMKN 2 Pangkalpinang adalah sekolah yang sebagian besar materi yang diajarkan adalah praktik, oleh karena itu internet sudah menjadi salah satu kebutuhan setiap siswa dan juga guru untuk menggarap informasi guna meningkatkan pembelajaran yang telah dipelajari/diajarkan di kelas dan memaksimalkannya ketika kelas praktik.

Sebagian besar sekolah di kota-kota besar di Indonesia sudah memiliki komputer terhubung dengan *internet* yang berfungsi untuk administrasi sekolah maupun dalam proses pembelajaran. Untuk mempermudah proses komunikasi dan pertukaran data maka setiap komputer harus terhubung ke dalam jaringan.

Jaringan komputer merupakan sebuah sistem yang terdiri dari komputer-komputer yang didesain untuk dapat berbagi sumber daya, berkomunikasi dan dapat mengakses informasi.

Untuk membangun jaringan di SMKN 2 Pangkalpinang, ada beberapa hal yang menjadi perhatian antara lain akses *internet* tidak hanya dibutuhkan oleh pengajar

tetapi juga para siswa, keamanan jaringan dan pembatasan akses *internet*, kemungkinan terjadinya penambahan piranti yang terhubung ke jaringan seperti laptop pengajar yang ingin terhubung ke jaringan. Oleh karena itu, SMKN 2 Pangkalpinang sangat perlu didukung dengan performa teknologi *Networking* yang baik. SMKN 2 Pangkalpinang telah menggunakan *networking* di dalam kegiatan sekolah. Namun sangat disayangkan karena sistem *networking* pada SMKN 2 Pangkalpinang sampai saat ini belum dimanajemen dengan baik. Hal ini menyebabkan beberapa masalah dalam kegiatan sekolah setiap harinya.

Beberapa masalah yang dihadapi adalah kebutuhan akan internet yang lebih stabil, mengatur penggunaan bandwidth, menjalankan proxy server dan menyediakan akses ke internet melalui media wireless.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas dapat disimpulkan beberapa pokok permasalahan yang akan dikaji lebih lanjut, yaitu sebagai berikut:

- a. Bagaimana merancang jaringan komputer dengan menggunakan MikroTik RouterOS.
- b. Bagaimana cara menerapkan manajemen jaringan dengan menggunakan Mikrotik RouterOS.

1.3 Batasan Masalah

Pada pembahasan ini penulis akan membatasi masalah dalam perancangan

jaringan di SMKN 2 Pangkalpinang diantaranya :

1. Perancangan jaringan dengan Mikrotik.
2. Memberikan usulan pemecahan masalah jaringan SMKN 2 Pangkalpinang yang dihadapi.
3. Pembagian bandwidth pada jaringan internet di SMKN 2 Pangkalpinang.
4. Pengaturan *Proxy server, firewall* dan *security*.
5. *Login Hotspot* dan *network management tools*

1.4 Tujuan Penelitian dan Manfaat Penelitian

1.4.1 Tujuan dari analisis dan perancangan manajemen jaringan di SKMN 2 Pangkalpinang adalah sebagai berikut :

- a. Merancang konfigurasi mikrotik pada jaringan di SMKN 2 Pangkalpinang yang meliputi manajemen 2 ISP, manajemen *bandwidth*, pengaturan *proxy server, security, hotspot* dan *network management tools*.
- b. Merancang topologi jaringan dengan menggunakan mikrotik.

1.4.2 Manfaat Penelitian

1. Bagi penulis.
 - a. Dapat menjadi sarana untuk melatih kemampuan yang dimiliki penulis tentang penerapan manajemen jaringan dengan menggunakan mikrotik dan

implementasinya sehingga dapat menambah wawasan penulis.

- b. Mengerti dan memahami cara mengkonfigurasi Mikrotik RouterOS.
 - c. Sebagai portofolio untuk penulis yang berguna untuk masa yang akan datang.
 - d. Sebagai tolak ukur terhadap apa yang sudah di dapat oleh penulis semasa kuliah.
2. Bagi STMIK Atma Luhur Pangkalpinang
 - a. Dapat menjadi sumbangan karya ilmiah dalam disiplin ilmu teknologi informasi khususnya bidang jaringan komputer.
 - b. Dapat dijadikan referensi bagi penelitian berikutnya, khususnya dalam penanganan manajemen jaringan.
 3. Bagi SMKN 2 Pangkalpinang
 - a. Dapat mengimplementasikan manajemen jaringan .
 - b. Optimalisasi Jaringan
 - c. Meningkatkan kinerja dari lembaga ini.

1.5 Metode Penelitian

1.5.1 Metode Pengumpulan Data, yang terdiri dari:

1. Metode Observasi (*field research*)
Pengumpulan data dan informasi dengan cara

meninjau dan Mengamati secara langsung jaringan dan sistem yang sedang digunakan saat ini untuk mendapatkan gambaran bagaimana suatu informasi atau data berjalan dalam suatu jaringan pada instansi yang bersangkutan.

2. Metodologi Wawancara (*interview*)

Pengumpulan data dan informasi dengan cara melakukan wawancara secara langsung dengan Kepala Bidang Jaringan di SMKN 2 Pangkalpinang.

3. Penelitian Kepustakaan (*library research*)

Pengumpulan data dan informasi dengan cara membaca buku-buku atau artikel referensi yang dapat dijadikan acuan pembahasan dalam masalah ini.

4. Studi Pustaka

Melakukan studi pustaka untuk mencari dan mengumpulkan berbagai informasi dan materi yang berkaitan dengan permasalahan tersebut. Seluruh materi dan informasi itu akan menjadi pedoman untuk mengetahui inti dari masalah yang ada dan menentukan solusi dari masalah tersebut.

1.5.2 Metode Pengembangan jaringan :

Dalam hal ini akan digunakan sebuah metode perancangan jaringan dengan model *Network Development Life Cycle (NDLC)*, yaitu suatu pendekatan proses dalam komunikasi data yang menggambarkan siklus yang tiada awal dan akhirnya dalam membangun sebuah jaringan komputer mencakup sejumlah tahap yaitu analisis, desain, simulasi prototype, implementasi, monitoring dan manajemen.

Penulis menggunakan metode NDLC ini karena penulis membutuhkan sebuah metodologi yang berorientasi pada network yang terdiri dari beberapa tahap atau siklus dimana posisi sekolah dalam siklus tersebut sesuai dengan kondisi jaringan komputer yang dimiliki saat ini yaitu pada tahap manajemen yaitu :

- a. Analisis
- b. Design
- c. Simulasi prototype
- d. Implementation
- e. Monitoring
- f. Management

2. Landasan Teori

2.1 Pengertian Analisis

Analisis berkaitan dengan pemahaman dan pemodelan aplikasi serta domain dimana aplikasi beroperasi. Masukkan awal fase analisis adalah pernyataan masalah yang mendeskripsikan masalah yang ingin di selesaikan dan menyediakan pandangan konseptual terhadap system yang diusulkan.

Sebutan lengkap analisis adalah analisis kebutuhan perangkat lunak (*software requirement analysis*). Analisis adalah

mendaftarkan apa-apa yang harus di penuhi oleh system perangkat lunak melakukannya. (Hariyanto, 2004).

Analisis jaringan biasanya digunakan untuk tiga hal sebagai berikut :

- a. Penyelesaian masalah (*troubleshooting*) pada jaringan yang akan dibangun.
- b. Optimasi performa/ kinerja jaringan agar lebih baik dari sebelumnya.
- c. Perencanaan dan pengujian (*planning/ testing*) jaringan.

2.2 Pengertian Perancangan

Perancangan merupakan penghubung antara spesifikasi kebutuhan dan implementasi. Perancangan merupakan rekayasa representasi yang berarti terhadap sesuatu yang hendak di bangun. Hasil perancangan harus dapat ditelusuri sampai ke spesifikasi kebutuhan dan dapat diukur kualitasnya berdasarkan kriteria-kriteria rancangan yang bagus. Perancangan menekankan pada solusilogic mengenai cara system memenuhi kebutuhan (Hariyanto, 2004).

Dari definisi yang telah disebutkan diatas, maka perancangan system dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Tahap setelah analisis dari siklus pengembangan system.
2. Pendefinisian dari kebutuhan - kebutuhan fungsional.
3. Persiapan untuk rancang bangun implementasi.

4. Menggambarkan bagaimana suatu system manajemen jaringan dibentuk.

5. Dapat berupa penggambaran, perancangan dan pembuatan sketsa atau pengaturan dari beberapa element yang terpisah kedalam satu kesatuan yang utuh dan berfungsi.

2.3 Pengertian Jaringan

Jaringan komputer (jaringan) adalah sebuah sistem yang terdiri atas komputer-komputer yang didesain untuk dapat berbagi sumber daya (printer, CPU), berkomunikasi (surel, pesan instan), dan dapat mengakses informasi (peramban web). Tujuan dari jaringan komputer adalah agar dapat mencapai tujuannya, setiap bagian dari jaringan komputer dapat meminta dan memberikan layanan (*service*). Pihak yang meminta/menerima layanan disebut klien (*client*) dan yang memberikan/mengirim layanan disebut peladen (*server*). Desain ini disebut dengan sistem client-server, dan digunakan pada hampir seluruh aplikasi jaringan komputer.

Dua buah komputer yang masing-masing memiliki sebuah kartu jaringan, kemudian dihubungkan melalui kabel maupun nirkabel sebagai medium transmisi data, dan terdapat perangkat lunak sistem operasi jaringan yang akan membentuk sebuah jaringan komputer yang sederhana. atau dua unit komputer dikatakan terkoneksi apabila keduanya bisa saling bertukar data

atau informasi, berbagi resource yang dimiliki, seperti *file*, *printer*, media penyimpanan (*harddisk*, *floppy disk*, *cd-rom*, *flash disk*, dll). Data yang berupa teks, audio maupun video bergerak melalui kabel atau tanpa kabel sehingga memungkinkan pengguna komputer dalam jaringan computer dapat saling bertukar *file* atau data, mencetak pada printer yang sama dan menggunakan *hardware / software* yang terhubung dalam jaringan secara bersama-sama. (Wikipedia)

2.4 Jenis-jenis Jaringan Komputer

2.4.1. Jaringan Komputer Berdasarkan Area

Jaringan komputer dapat dikelompokkan berdasarkan luas area atau wilayah, beberapa jenisnya yaitu: LAN, MAN, WAN, Internet dan Intranet.

2.4.2. Jaringan Komputer Berdasarkan Media Penghantar

Jaringan komputer berdasarkan media penghantar terbagi menjadi 2 jenis, yaitu Wire Network dan Wireless Network.

- a. Wire Network
- b. Wireless Network

2.4.3. Jaringan Komputer Berdasarkan Fungsi

Berdasarkan fungsinya jaringan komputer dapat dibedakan menjadi dua jenis, yaitu *Client Server* dan *Peer to Peer*, adapun jenis jaringan pada penelitian adalah *Client Server*. Menurut Sofana (2008:6), *Client Server* adalah jaringan komputer yang salah satu (boleh lebih) komputer

difungsikan sebagai server atau induk bagi komputer lain.

2.5 Topologi Jaringan Komputer

Menurut (Herlambang, 2008: 14-17) Topologi atau arsitektur jaringan merupakan pola hubungan antar terminal dalam suatu sistem jaringan komputer.

2.6 Manajemen jaringan

Pengelolaan jaringan dapat didefinisikan sebagai OAM & P (operasional, administrasi, pemeliharaan, dan penyediaan) jaringan dan layanan. Tipe pengoperasian berkaitan dengan operasi sehari-hari dalam menyediakan layanan jaringan. (Subramanian, 2000).

Manajemen jaringan adalah sebuah pekerjaan untuk memelihara seluruh sumber jaringan dalam keadaan baik. Sistem manajemen jaringan adalah sekumpulan perangkat untuk memantau dan mengontrol jaringan. Sistem manajemen jaringan terdiri dari tambahan perangkat keras dan piranti lunak yang diimplementasikan di antara komponen-komponen jaringan yang sudah ada.

2.7 Pengertian Sistem Operasi

Menurut Hariyanto (2006: 25), Sistem operasi adalah sekumpulan rutin perangkat lunak yang berada diantara program aplikasi dan perangkat keras. Sistem operasi memiliki tugas yaitu mengelola seluruh sumber daya system komputer dan sebagai penyedia layanan.

2.8 Wireless

Teknologi yang menghubungkan dua piranti untuk bertukar data atau suara tanpa menggunakan media kabel.

2.9 Mikrotik

2.9.1 Pengertian Mikrotik

MikroTik RouterOS™, merupakan sistem operasi Linux base yang diperuntukkan sebagai *Network Router*. Didesain untuk memberikan kemudahan bagi penggunaanya. Administrasinya bisa dilakukan melalui Windows Application (WinBox). Selain itu instalasi dapat dilakukan pada Standard komputer PC (*Personal Computer*).

2.9.2 Sejarah Mikrotik

MikroTik adalah sebuah perusahaan kecil berkantor pusat di Latvia, bersebelahan dengan Rusia. Pembentukannya diprakarsai oleh John Trully dan Arnis Riekstins. John Trully adalah seorang berkewarganegaraan Amerika yang bermigrasi ke Latvia. Di Latvia ia bejumpa dengan Arnis, Seorang sarjana Fisika dan Mekanik sekitar tahun 1995.

2.9.3 Jenis-jenis Mikrotik

- a. MikroTik RouterOS yang berbentuk *software* yang dapat didownload di www.MikroTik.com. Dapat diinstal pada komputer rumahan (PC).
- b. BUILT-IN Hardware MikroTik dalam bentuk perangkat keras yang khusus dikemas dalam board

Router yang didalamnya sudah terinstal MikroTik RouterOS.

2.9.4 Fitur-fitur Mikrotik

Beberapa Fitur-fitur yang akan digunakan oleh penulis pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

2.9.4.1 Load Balancing & Fail Over

Secara harafiah, load balancing adalah pembagian beban menjadi seimbang (balance).

2.9.4.2 Bandwidth Management

Bandwidth adalah besaran yang menunjukkan seberapa banyak data yang dapat dilewatkan dalam koneksi melalui sebuah network.

Dalam tulisan saya ini, metode yang digunakan untuk Bandwidth Management adalah :

2.9.4.2.1 Queue Simple

Queue simple adalah cara termudah untuk melakukan *limit bandwidth* yang dapat digunakan untuk membatasi bandwidth berdasarkan alamat IP tertentu.

4.9.4.3 Manajemen Web Proxy Server

Pengertian dari proxy yaitu sebuah komputer server yang bertindak sebagai komputer lainnya untuk menerima / melakukan request terhadap kontent dari sebuah jaringan internet atau intranet.

2.10 Jaringan Wireless dengan MikroTik

Jaringan nirkabel (tanpa kabel) biasanya menghubungkan satu system komputer dengan sistem yang lain dengan menggunakan beberapa macam media transmisi tanpa kabel, seperti: gelombang radio, gelombang mikro, maupun cahaya infra merah.

Permasalahannya adalah antara kedua itu tidak *compatible* atau tidak cocok, akhirnya IEEE memutuskan bahwa membuat standar untuk *Wireless LAN*, mungkin adalah ide yang baik. Standar itu diberi nama 802.11. Nama populer untuk saat ini adalah *WiFi*.

Pada kasus yang umum semua komunikasi perlu untuk melewati *base station* yang bernama *Access Point*. Untuk kasus selanjutnya, komputer dapat terhubung satu dengan yang lain secara langsung, mode ini dinamakan *ad-hoc Networking*. Contoh sederhananya adalah : dua orang atau lebih duduk bersama di sebuah ruangan dan tidak terhubung dengan *Wireless LAN*, namun komputer mereka dapat berkomunikasi secara langsung.

2.11 Perangkat Keras Jaringan

2.11.1 Kabel

Ada beberapa tipe (jenis) kabel yang banyak digunakan dan menjadi standar dalam penggunaan untuk komunikasi data dalam jaringan komputer, di antaranya adalah *Coaxial Cable*, *Twisted Pair Cable* dan *Fiber Optic Cable*. *Twisted Pair Cable* terdiri dari dua jenis, yakni UTP (*Unshielded Twisted Pair*) dan STP (*Shielded Twisted Pair*).

2.11.2 Switch

Alat jaringan yang menyediakan sambungan sementara dan berdedikasi antara alat komunikasi. *Switch* merupakan konsentrator yang memiliki kemampuan manajemen *traffic* data lebih baik bila dibandingkan dengan *hub*. (Syafriзал, 2005: 36).

2.11.3 Ethernet Card/Network Adapter

Kartu jaringan atau *network interface card* (NIC) adalah sebuah kartu yang berfungsi sebagai jembatan dari komputer ke sebuah jaringan komputer. Cara kerja *Ethernet Card* berdasarkan *broadcast network*, dimana setiap node dalam suatu jaringan menerima setiap transmisi data yang dikirim oleh suatu *node* yang lain. (Syafriзал, 2005: 34).

2.11.4 Router

Router adalah perangkat yang akan melewatkan paket IP dari suatu jaringan ke jaringan yang lain, menggunakan metode *Addressing* dan *Protocol* tertentu untuk melewatkan paket data tersebut.

2.11.5 Access Point

Pada WLAN, alat untuk mentransmisikan data disebut dengan *Access Point* dan terhubung dengan jaringan LAN melalui kabel.

2.11.6 Wireless LAN Card

WLAN Card ini berfungsi sebagai interface antara system operasi jaringan client dengan format interface udara ke AP. Khusus

Notebook yang keluaran terbaru maka WLAN Cardnya sudah menyatu didalamnya. Sehingga tidak keliatan dari luar.

2.12 Pemodelan Jaringan

Tujuan dari pemodelan jaringan adalah :

- a. Membantu Mem-"Break-down" fungsi-fungsi dalam network menjadi lebih spesifik.
- b. Membentuk standard pembuatan perangkat network bagi para vendor.
- c. Mengacu pada sebuah model dapat mempermudah proses *troubleshoot* masalah-masalah yang ditemukan pada jaringan.
- d. Memungkinkan vendor untuk fokus pada sebuah area tertentu dalam jaringan dalam membuat produk.

Objektif dalam pemodelan jaringan yang akan digunakan adalah :

- a. Menggunakan model OSI dan TCP/IP dan protokol-protokol yang terkait untuk menjelaskan komunikasi data dalam network.
- b. Mengidentifikasi dan mengatasi problem yang terjadi dengan menggunakan pendekatan model OSI dan TCP/IP.
- c. Mendeskripsikan tujuan dan operasi dasar protokol-

protokol dalam model OSI dan TCP/IP.

- d. Mengidentifikasi persamaan dan perbedaan model OSI dan TCP/IP serta keterkaitan layer-layer kedua model tersebut.

2.12.1 Model OSI Layer

OSI (Open System Interconnection) atau Model OSI adalah sebuah standard yang mendefinisikan semua aspek komunikasi dalam network. Open System sendiri adalah sekumpulan protokol yang memungkinkan terjadinya komunikasi antar sistem yang berbeda.

2.12.2 Transmission Control/Internet Protocol (TCP/IP)

TCP/IP (*Trnsmission Control Protocol/Internet Protocol*) termasuk dalam deretan protocol komunikasi yang digunakan untuk menghubungkan Host-host pada jaringan Internet. TCP/IP menggunakan banyak protocol didalamnya, adapun protocol utamanya adalah TCP dan IP. (Sugeng, 2006).

TCP/IP adalah sekumpulan protokol yang didesain untuk melakukan fungsi-fungsi komunikasi data pada internet. TCP/IP terdiri dari atas sekumpulan protokol yang masing-masing bertanggung jawab atas bagian-bagian tertentu dari komunikasi data. Protokol ini memungkinkan sistem apapun yang terhubung kedalamnya bisa berkomunikasi dengan sistem lain tanpa

harus memperdulikan bagaimana remote-system yang lain tersebut bekerja.

2.12.3 IP Address

IP Address (alamat IP) adalah identitas khusus yang digunakan untuk memberikan tanda atau alamat sebuah paket data pada suatu sistem komputer.. (Sopandi, 2008).

2.12.4 Protokol

Protokol adalah aturan-aturan main yang mengatur komunikasi di antara beberapa komputer di dalam sebuah jaringan, aturan itu termasuk di dalamnya petunjuk yang berlaku bagi cara-cara atau metode mengakses sebuah jaringan, topologi fisik, tipe-tipe kabel dan kecepatan transfer data. Protokol-Protokol yang dikenal adalah sebagai berikut:

- a. Ethernet
- b. Local Talk
- c. Token Ring
- d. FDDI
- e. ATM

2.13 Routing

Routing (perutean) merupakan sebuah proses untuk meneruskan paket-paket jaringan dari satu jaringan ke jaringan yang lainnya melalui sebuah internetwork. Routing juga dapat merujuk kepada sebuah metode penggabungan beberapa jaringan sehingga paket-paket data dapat hinggap dari satu jaringan ke jaringan selanjutnya (Nugroho, 2005).

2.14 Microsoft Visio

Microsoft Visio atau biasa disebut visio adalah sebuah program aplikasi komputer yang sering digunakan untuk membuat diagram, diagram alir (flowchart), brainstorm, dan skema jaringan yang dirilis oleh Microsoft Corporation.. (http://id.wikipedia.org/wiki/Microsoft_Visio).

2.15 PEP (Project Execution Plan)

Rencana eksekusi proyek (PEP) adalah dokumen yang mengatur yang menetapkan sarana untuk melaksanakan, memantau, dan proyek kontrol. Rencana tersebut berfungsi sebagai kendaraan komunikasi utama untuk memastikan bahwa semua orang menyadari dan berpengetahuan tujuan proyek dan bagaimana mereka akan dicapai.

2.15.1 Objective Project

Objektifitas proyek yaitu hal-hal yang berisi tentang tujuan pelaksanaan proyek, hal-hal yang melandasi terciptanya sebuah proyek serta manfaat dan tujuan proyek secara rinci.

2.15.2 Identifikasi Stakeholder

Bagian ini menjelaskan keseluruhan pihak-pihak yang terkait dengan pengadaan, pelaksanaan dan penggunaan proyek terkait. Stakeholder dapat berupa bagian-bagian dalam perusahaan itu sendiri maupun pihak luar perusahaan tergantung ruang lingkup proyek.

2.15.3 Identifikasi Deliverables

Deliverables secara harfiah diartikan sebagai hasil kerja. Dalam hal ini dapat berarti Identifikasi /perkiraan dari hasil pekerjaan atau hasil proyek bersangkutan seperti product / barang dan jasa yang dihasilkan dari proyek.

2.15.4 WBS (*Work Breakdown Structure*)

WBS adalah pengelompokan penyampaian atau produk-berorientasi elemen pekerjaan proyek ditunjukkan dalam tampilan grafis untuk mengatur dan membagi total pekerjaan ruang lingkup proyek.

2.15.5 Milestone

Milestone digunakan untuk membagi pekerjaan menjadi lebih kecil sehingga mudah untuk di monitoring dan dievaluasi, milestone hampir sama dengan WBS, namun dilengkapi dengan table-table pekerjaan proyek yang diambil dari WBS

2.15.6 Microsoft Project

Microsoft Project Professional 2007 merupakan software administrasi proyek yang digunakan untuk melakukan perencanaan, pengelolaan, pengawasan dan pelaporan data dari suatu proyek.

2.15.7 WBS Chart Pro

WBS Bagan Pro adalah aplikasi perangkat lunak manajemen proyek berbasis Windows yang digunakan untuk membuat dan menampilkan proyek menggunakan

Struktur Perincian Kerja (WBS) Chart. Sebuah grafik WBS menampilkan struktur sebuah proyek yang menunjukkan bagaimana proyek ini disusun dalam ringkasan (fase) dan tingkat detail. Menggunakan grafik WBS adalah pendekatan yang lebih intuitif untuk merencanakan dan menampilkan sebuah proyek.

2.16 Monitoring Jaringan

Dalam suatu jaringan komputer, terdapat berbagai komputer yang terhubung. Setiap komputer memiliki resource, masing-masing dan salingberbagi resource satu sama lain.

2.16.1 Torch

Torch adalah sebuah tool pada mikrotik yang digunakan untuk memonitoring trafik yang berjalan pada interface (antarmuka) secara realtime (Herlambang & Catur, 2008).

2.16.2 Interface List

Tool ini hampir sama dengan torch yang memuat informasi traffic pada suatu interface secara realtime. Yang membedakannya ialah tool ini hanya memuat informasi tentang jumlah maupun besar paket data yang lewat salah satu interface di mikrotik.

2.16.3 Graphing Traffic

MRTG adalah suatu aplikasi yang dibuat untuk melihat besarnya traffic yang terjadi pada saat pemakaian internet. Itu digambarkan dalam bentuk grafik. Mikrotik

memiliki fasilitas tersebut namanya *graphing traffic* yang digunakan dengan memasukkan alamat IP Mikrotik pada *browser*.

2.16.4 Packet Sniffer

Packet Sniffer adalah tool yang disediakan dalam Mikrotik untuk menangkap dan menyadap paket-paket yang berjalan di jaringan. Tool ini sangat berguna untuk menganalisa trafik jaringan.

2.17 Metode Pengembangan Jaringan dengan metode NDLC

Pendefinisian umum mengenai tahapan dan alur proses, elemen-elemen beserta interkoneksinya satu sama lain (*interkoneksi*), dalam penelitian skripsi ini dengan menggunakan pendekatan terhadap model *Network DevelopmentLife Cycle (NDLC)*.

Pengembangan sistem berarti menyusun suatu sistem yang baru untuk menggantikan sistem yang lama secara keseluruhan atau memperbaiki sistem yang telah ada.

NDLC mendefinisikan siklus proses yang berupa fase atau tahapan dari mekanisme yang dibutuhkan dalam suatu rancangan proses pembangunan atau pengembangan suatu system jaringan computer, terkait dengan penelitian ini, penerapan dari setiap tahap *NDLC* adalah sebagai berikut:

1. Analisis

Tahap awal ini dilakukan analisa permasalahan yang muncul, analisa

kebutuhan dan analisa topologi / jaringan yang akan atau sudah ada saat ini. Metodologi Analisis yang dilakukan adalah dengan melakukan peninjauan langsung ke lapangan yaitu SMKN 2 Pangkalpinang. Pada tahap ini dilakukan analisa kebutuhan dalam membangun sebuah sistem jaringan yang terstruktur diantaranya :

- 1) Identifikasi perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*Software*) yang digunakan.
- 2) Identifikasi konsep jaringan yang telah tersedia seperti jenis jaringan, topologi jaringan, akses internet, user internet, jumlah *bandwidth* serta *tools* jaringan yang digunakan.
- 3) Identifikasi resiko terhadap kelemahan struktur jaringan yang tersedia dan solusi penyelesaian masalah berdasarkan resiko tersebut.
- 4) Mengumpulkan kebutuhan yang diperlukan untuk memaksimalkan jaringan yang tersedia dari *network administrator*.

2. Design

Dari data-data yang didapatkan sebelumnya, tahap Design ini akan membuat gambar *design topology* jaringan yang akan dibangun.

Perancangan dapat dijabarkan sebagai berikut :

- 1) Perancangan *topologi jaringan*.
- 2) Persiapan perangkat keras dan perangkat lunak

3. Simulation Prototyping

dalam tahap simulasi prototype ini bertujuan untuk melihat kinerja awal dari jaringan yang akan dibangun dan sebagai bahan pertimbangan sebelum jaringan benar-benar akan diterapkan. Biasanya tahap ini menggambarkan secara simulasi atau dilakukan uji coba jaringan.

4. Implementation

Dalam implementasi penulis akan menerapkan semua yang telah direncanakan dan di design sebelumnya. Implementasi merupakan tahapan yang sangat menentukan dari berhasil / gagalnya project yang akan dibangun.

5. Monitoring

Setelah implementasi tahapan monitoring merupakan tahapan yang penting, agar jaringan komputer dan komunikasi dapat berjalan sesuai dengan keinginan dan tujuan awal dari user pada tahap awal analisis, maka perlu dilakukan kegiatan monitoring. Monitoring bisa berupa melakukan pengamatan pada:

- a. Memantau *traffic* yang berjalan di jaringan sudah sesuai dengan semestinya
- b. Memantau aktifitas user
- c. Melihat koneksi yang aktif pada jaringan
- d. melihat hasil pengukuran *bandwidth* pada keseluruhan jaringan
- e. Evaluasi Pengaturan *Bandwidth* dan jaringan

6. Management

Pada tahap manajemen ini akan dilakukan beberapa langkah pengelolaan agar sistem yang telah dibangun dapat berjalan sesuai dengan yang diharapkan. Langkah-langkah yang perlu dilakukan diantaranya:

- a. Membuat Login Hotspot agar tidak sembarang orang dapat masuk ke dalam jaringan wirelessSMKN 2 Pangkalpinang.
- b. Pembagian *bandwidth* dengan menyamaratakan penggunaannya untuk semua user.
- c. Melakukan backup konfigurasi, dilakukan agar sewaktu-waktu terjadi hal yang dapat membuat jaringan rusak, kita dapat mengembalikan pada konfigurasi semula.

3. PEMODELAN PROYEK

3.1 Objective Proyek

Objective Project merupakan hal-hal yang berisi tentang tujuan pelaksanaan proyek, juga merupakan hal-hal yang melandasi terciptanya sebuah proyek. Dan pada penerapan analisa dan perancangan manajemen jaringan pada SKMN 2 Pangkalpinang adalah sebagai berikut:

- a. Merancang konfigurasi mikrotik pada jaringan di SMKN 2 Pangkalpinang
- b. Menerapkan manajemen 2 ISP agar tergabung menjadi 1 jaringan.

- c. Menerapkan manajemen *bandwidth* agar jaringan internet lebih stabil.
- d. pengaturan web *proxy server* dan *firewall* untuk blok situs-situs yang dilarang.
- e. *hotspot* dengan security login untuk setiap user agar bisa menggunakan fasilitas internet.
- f. dan *network management tools* untuk mengontrol jaringan yang ada di SMKN 2 Pangkalpinang.

3.2 Identifikasi Stake Holder

Identifikasi Stake Holder adalah identifikasi terhadap informasi-informasi pokok tentang tempat penelitian yaitu sebagai berikut :

3.2.1 Sejarah SMKN 2 Pangkalpinang

SMK Negeri 2 Pangkalpinang pada awalnya bernama STM Pangkalpinang didirikan pada tahun 1962 berlokasi di jalan Kacang Pedang Pangkalpinang dengan luas 41.885 M² berstatus sekolah swasta dan pada awal pendiriannya terdiri dari 2 jurusan yaitu jurusan Mesin dan jurusan Listrik.

Sesuai dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi pada tahun 1986 STM Negeri Pangkalpinang menambah 2 (dua) jurusan yang baru yaitu jurusan otomotif dan elektronika, dan pada tahun 2004 ada penambahan jurusan baru yaitu TI, sehingga menjadi 6 jurusan.

3.2.2 Visi, Misi dan Tujuan SMKN 2 Pangkalpinang

3.2.2.1 Visi

Menjadi pusat pendidikan dan pelatihan teknologi rekayasa serta teknologi informasi dan komunikasi yang menghasilkan tenaga kerja profesional siap memasuki pasar kerja global berbasis produk unggulan berbudaya lingkungan.

3.2.2.2 Misi

1. Menjadikan Lembaga Pendidikan dan Pelatihan Teknologi Industri/Informasi yang Profesional Sesuai Perkembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi.
2. Melaksanakan Sistem Pendidikan Kejuruan yang Kreatif, Inovatif dan akuntabilitas yang berorientasi pada kepuasan pelanggan.
3. Menghasilkan Tamatan yang Mandiri, adaptif dan inovatif.
4. Memberikan Layanan produk dan Jasa bidang Teknologi dan Informasi Kepada Masyarakat dan *Stakeholder*

3.2.2.3 Tujuan SMK

Dengan mengacu pada visi dan misi, tujuan SMK Negeri 2 Pangkalpinang adalah :

- a. Meningkatkan kualitas pembelajaran
- b. Meningkatkan kualitas tenaga pendidikan dan kependidikan
- c. Mengembangkan struktur organisasi sekolah sesuai dengan kebutuhan sekolah

- d. Mengembangkan SIM dan internet untuk menunjang efektivitas komunikasi dan pengambilan keputusan
- e. Menertibkan administrasi sekolah
- f. Meningkatkan fasilitas pendidikan pelatihan
- g. Memaksimalkan kinerja tenaga pendidik dan kependidikan
- h. Meningkatkan sumber pembiayaan pendidikan dan pelatihan
- i. Menata sistem penerimaan siswa baru
- j. Meningkatkan kualitas tamatan
- k. Meningkatkan peran serta masyarakat dalam pengembangan dan peningkatan kualitas SMK
- l. Meningkatkan keasrian lingkungan fisik sekolah
- m. Meningkatkan IMTAQ dan iklim kerja yang kondusif
- n. Melaksanakan layanan pelatihan bidang teknologi dan informasi.

3.2.2.4 Kebijakan Mutu

Untuk mewujudkan tercapainya visi dan misi sekolah, maka telah ditetapkan suatu kebijakan mutu sebagai berikut :

Seluruh jajaran SMK Negeri 2 Pangkalpinang bertekad melaksanakan layanan pendidikan dan pelatihan untuk memuaskan pelanggan dengan cara yang PASTI.

P = Pelayanan prima, memberi kepuasan kepada pelanggan

A = Aktual, sesuai dengan prinsip SMM yang memenuhi persyaratan ISO 9001 : 2008

S = Selalu berorientasi pada mutu dan selalu berkesinambungan meningkatkan kemampuan dan kinerja

T = Tetap memenuhi peraturan perundangan yang berlaku baik lokal, nasional dan internasional

I = Inovatif, Adaptif dan Mandiri.

3.3 Identifikasi Deliverable

Deliverables secara harfiah diartikan sebagai hasil kerja. Dalam hal ini dapat berarti identifikasi/perkiraan dari hasil pekerjaan atau hasil proyek bersangkutan seperti produk/barang dan jasa yang dihasilkan dari proyek.

3.4 Penjadwalan Proyek

Dalam pelaksanaan proyek analisa dan perancangan manajemen jaringan pada SMKN 2 Pangkalpinang, penjadwalan proyek dilaksanakan dengan langkah-langkah yaitu pembuatan *Work Breakdown Structure* (WBS), *Milestone* dan jadwal proyek terlebih dahulu.

Proyek perancangan manajemen jaringan pada SMKN 2 Pangkalpinang

dimulai dari tanggal 12 Mei 2014 dan diperkirakan selesai selambat-lambatnya pada tanggal 16 Juni 2014.

Penjadwalan proyek dibuat dengan menggunakan Microsoft Project 2010 dalam bentuk Work Breakdown Structure (WBS), berikut adalah tahapan-tahapan dalam penjadwalan proyek perancangan manajemen jaringan pada SMKN2 Pangkalpinang.

a. Analisis

- 1) Analisis Topologi Jaringan
- 2) Analisis Perangkat Jaringan
- 3) Analisis Permasalahan
- 4) Penyerahan Laporan

b. Design

- 1) Design Topologi Jaringan yang ada
- 2) Penyerahan laporan perancangan

c. Simulation

- 1) Simulasi Sistem Operasi dengan VMWare.
- 2) Simulasi jaringan dengan VMWare.
- 3) Penyerahan Laporan.

d. Implementasi

- 1) Membangun MikroTik Router
- 2) Konfigurasi PC Router Mikrotik.
- 3) Manajemen 2 ISP.
- 4) Konfigurasi Hotspot.
- 5) Manajemen Bandwidth

- 6) Manajemen Web Proxy.
- 7) Penyerahan Laporan.

e. Monitoring

- 1) Monitoring dengan Graphing.
- 2) Monitoring dengan Ping
- 3) Evaluasi Bandwidth.
- 4) Penyerahan Laporan.

f. Management

- 1) Hotspot dengan Login User
- 2) Backup Konfigurasi MikroTik
- 3) Evaluasi
- 4) Penyerahan Laporan.

3.4.1 Work Breakdown Structure

3.4.2 Milestone

3.4.3 Penjadwalan Proyek

3.5 Rencana Anggaran Biaya

3.6 Struktur Tim Proyek

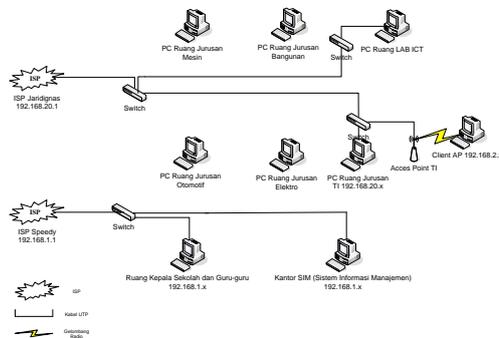
4. IMPLEMENTASI DAN PEMBAHASAN

Pada bab sebelumnya telah dibahas bahwa metode pengembangan sistem yang digunakan dalam penelitian adalah metode *Network Development Life Cycle* (NDLC), Pada penelitian ini dimulai dari Analysis, Design, Simulation Prototyping, Implementation, Monitoring, dan Management.

4.1 Analisis

4.1.1 Analisis Topologi Jaringan
Topologi jaringan sebelumnya yang digunakan pada SMKN 2 Pangkalpinang adalah topologi *star*..

Berikut gambar Topologi jaringan yang ada :



Gambar 4.1 Topologi Jaringan Sebelum Terpasang MikroTik

4.1.2 Analisis Perangkat Jaringan
SMKN 2 Pangkalpinang memiliki 70 komputer yang terdiri atas 55 *desktop* dan 15 *laptop*. Koneksi *internet* yang digunakan pada SMKN 2 Pangkalpinang adalah Telkom Speedy Instan dan Jaringan *internet* dari Jardiskom info, yaitu kecepatan yang didapat dari telkom speedy adalah 2 Mbps dan 1,5 Mbps dari Jardiskom.

4.1.3 Analisis Permasalahan
Setelah melakukan peninjauan sistem dan jaringan yang sedang berjalan pada SMKN 2 Pangkalpinang, maka didapatkan beberapa permasalahan umum yang harus ditanggulangi.

4.1.3.1 Permasalahan yang dihadapi sekarang adalah :

- a. *Bandwidth* yang masih terbatas
- b. Tidak adanya pembagian dan manajemen *bandwidth*.

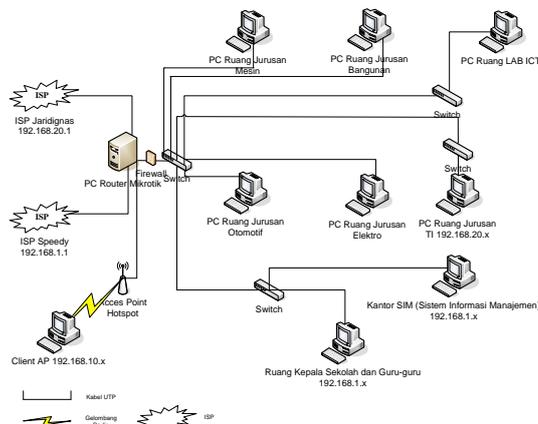
- c. Tidak adanya *network monitoring tools*.
- d. Jaringan yang masih terpisah-pisah
- e. Kurang amannya security untuk Wireless Access Point.

4.1.3.2 Alternatif Pemecahan Masalah
Setelah dilakukannya survei dan wawancara, penulis memberikan usulan

- a. Menggunakan *router* MikroTik untuk manajemen jaringan.
- b. Menerapkan Load Balancing & Fail Over untuk manajemen 2 ISP.
- c. Adanya pembagian *bandwidth* secara teratur untuk setiap user.
- d. Menggunakan *firewall* dan *security router* MikroTik.
- e. Menggunakan sistem Hotspot untuk Access Point supaya tidak sembarang user yang login.
- f. Menggunakan *network management tools router* MikroTik.

4.2 Desain

Pada analisa jaringan sebelumnya, jaringan di SMKN 2 Pangkalpinang tidak menggunakan *router* untuk berhubungan dengan *internet*, namun di struktur jaringan yang baru, akan digunakan sistem baru yang menggunakan 1 buah PC Router yang akan diinstal dengan OS MikroTik.



Gambers 4.2 Rancangan Topologi setelah menggunakan MikroTik

4.3 Simulation Prototipe

Pada tahap simulation prototyping ini sebagai tempat simulasi network. Penulis memilih *Virtual Machine SistemOperation (VM Ware)* sebagai simulasi karena dengan simulasi penulis dapat melakukan uji coba tanpa mengganggu kinerja jaringan yang sedangberjalan, karena sistem dari simulasi ini terpisah dari jaringan yang ada.

4.4 Implementation

Setelah simulasi selesai dilakukan maka langkah selanjutnya adalah tahap implementasi, adapun tahapan yang dilakukan pada tahap implementasi dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.1 Tahapan Implementasi

No	Tahapan	Sub Tahapan
1	Membangun PC Router MikroTik	a. Kebutuhan perangkat keras b. Instalasi MikroTik Router OS c. Cara akses

		MikroTik dan pemberian IP Address pada PC Router
2	Konfigurasi PC Router MikroTik	a. <i>Add user</i> b. <i>Setting user password</i> c. <i>Setting MikroTik name</i> d. <i>Setting Interface name</i> e. <i>Setting IP Gateway</i> f. <i>Setting IP DNS</i> g. <i>Setting Network Address Translate (NAT)</i>
3	Manajemen dual ISP	a. Load Balancing & Fail and Over
4	Konfigurasi Hotspot	a. Konfigurasi Hotspot b. Konfigurasi Access Point c. Konfigurasi Tampilan Halaman Login Hotspot
5	Manajemen Bandwidth	a. Implementasi QOS untuk limit Bandwidth pada Jaringan LAN dengan <i>Simple Queue</i> b. Implementasi QOS untuk limit Bandwidth pada Jaringan Hotspot dengan <i>Simple Queue</i> c. Antisipasi Lost Bandwidth oleh aplikasi-aplikasi tertentu

6	Manajemen Proxy Server	Setting MikroTik Web Proxy
---	------------------------	----------------------------

4.4.1 Membangun MikroTik

a. Kebutuhan Perangkat Keras

Perangkat keras yang dibutuhkan yaitu 1 PC sebagai *Router*, *Wireless Access Point untuk Hotspot*, *Switch untuk terminal jaringan*, *PC Client*, dan *notebook*. PC server merupakan *device* yang digunakan untuk me-routing jaringan dengan sistem operasi MikroTik.

b. Instalasi MikroTik Router OS

4.4.2 Manajemen Dual ISP

Dalam tulisan ini dan penyesuaian kasus pada tempat penelitian, Load balancing yang diterapkan adalah bertujuan untuk menggabungkan 2 ISP yang sebelumnya memisahkan jaringan pada tempat studi kasus menjadi 2 jaringan yang terpisah dan dengan metode Load Balancing ini akan dijadikan satu Jaringan saja dengan 2 ISP. Load Balancing disertai Fail Over digunakan untuk mengatasi masalah jika salah satu koneksi dari ISP 1 terputus dapat di backup oleh ISP 2 jadi tidak akan terjadi terputusnya koneksi internet.

4.4.3 Konfigurasi Hotspot

4.4.4.1 Konfigurasi Hotspot dilakukan untuk membuat IP address untuk hotspot,

4.4.4.2 Kofigurasi Access Point

4.4.4.3 Konfigurasi halaman Login Hotspot



Gambar 4.46 Tampilan Halaman Hotspot Login

4.4.4 Management Bandwidth

4.4.4.1 Implementasi QOS untuk limit Bandwidth pada Jaringan LAN dengan *Simple Queue*

4.4.5.3 Pencegahan *BandwidthDown* oleh aplikasi-aplikasi tertentu

Dengan semakin berkembangnya pengguna jaringan wireless internet yang bisa diakses melalui laptop maupun telepon genggam (smartphone), maka semakin berkembang juga kemungkinan user-user yang menyalahgunakan jaringan Wireless internet dengan menggunakan aplikasi-aplikasi penyedot bandwidth seperti Netcut.

4.4.5 Manajemen Web Proxy

Web Proxy pada MikroTik memiliki beberapa fungsi, salah satunya yaitu fungsi filtering. Fitur Filtering Web Proxy ini dapat membatasi akses konten-konten tertentu yang di-request oleh client.

4.5 Monitoring

Setelah *implementation*, tahapan selanjutnya dari 6 tahap yang ada pada metodologi NDLC yaitu *monitoring*. Pada tahap ini peneliti melakukan pengujian *bandwidth* ke ISP lokal dan internasional, kemudian mengamati paket data yang melewati lalu lintas jaringan dengan memanfaatkan *tools* yang telah disediakan oleh MikroTik

4.5.1 Monitoring dengan Graphing

4.5.2 Ping

4.5.3 Evaluasi Bandwidth

1.6 Management

Fase selanjutnya setelah Monitoring adalah management atau pengelolaan. Fase ini meliputi aktifitas perawatan dan pemeliharaan dari keseluruhan sistem yang sudah dibangun. Tahap management ini akan dilakukan setelah system ini berjalan dengan baik pada jaringan LAN SMKN 2 Pangkalpinang.

Autentikasi dengan *login hotspot*



Silahkan log on untuk menggunakan internet hotspot service



Gambar 4.66 Halaman Hotspot Login

4.6.2 Konfigurasi *Backup* MikroTik

Konfigurasi *backup* di MikroTik merupakan hal yang sangat penting. Apabila suatu waktu konfigurasi pada *router* MikroTik mengalami masalah atau *error*, maka sistem *router* MikroTik dapat *direset* dan *direstore* kembali.

4.6.3 Evaluasi

Perbedaan system jaringan SMKN 2 Pangkalpinang yang lama dengan jaringan yang baru terdapat perbedaan, ini dapat dilihat pada tabel 4.10. dalam system jaringan sebelumnya tidak terdapat pengaturan untuk pengguna atau user, pengaturan 2 ISP yang berbeda dan tidak adanya pengaturan Bandwidth, sehingga penulis membangun system jaringan yang baru.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini akan dibahas simpulan dari hasil evaluasi dari seluruh penelitian tentang analisis dan perancangan manajemen jaringan dengan MikroTik pada SMKN 2 Pangkalpinang dan juga saran jika ingin mengembangkan jaringan yang telah dirancang pada SMKN 2 Pangkalpinang.

5.1 Kesimpulan

Simpulan yang dapat diambil dari evaluasi sistem jaringan ini adalah:

1. Biaya membangun jaringan dengan mikrotik mempunyai harga yang relatif murah.
2. Semua Jaringan komputer baik *wireless* dan kabel dapat dimanajemen dengan mikrotik.

3. Pembagian *Bandwidth internet* dengan mikrotik memberikan efisiensi pemakaian *bandwidth internet*.
4. Sistem keamanan jaringan yang diberikan oleh mikrotik dapat terfasilitasi dengan baik.
5. Pengoperasian mikrotik dengan menggunakan winbox mempermudah IT Administrator untuk melakukan konfigurasi pada jaringan.
6. Dengan adanya mikrotik, maka dapat diketahui jika adanya PC yang tidak dapat melakukan koneksi atau sedang *down*.
7. Dengan perubahan letak *access point* pada area yang lebih terbuka, maka dapat dijangkau oleh banyak user dibandingkan dengan sebelumnya yang hanya fokus pada jurusa TI saja.
8. Dengan topologi yang baru, jaringan yang terpisah-pisah sebelumnya telah disatukan.

5.2 Saran

1. Sistem jaringan ini agar segera di implementasikan pada jaringan SMKN 2 Pangkalpinang.
2. Agar jangkauan Access point lebih luas, disarankan untuk menambahkan perangkat Access Point Repeater pada

wilayah-wilayah yang belum terjangkau oleh Access Point.

3. Jika kedepan akan ada penambahan perangkat komputer di setiap ruangan jurusan masing-masing, maka hanya perlu menambahkan perangkat Switch saja di setiap ruangan tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Hariyanto, Bambang. (2004). *Rekayasa Sistem Berorientasi Objek*. Informatika : Bandung.
- Herlambang, Moch. Linto dan Catur L., Azis. 2008. *Panduan Lengkap Menguasai Router Masa Depan Menggunakan Mikrotik RouterOSTM*. Penerbit ANDI: Yogyakarta.
- Kurniawan, Wiharsono, 2007. (*Computer Starter Guide: Jaringan Komputer*), Jakarta: CV. Andi.
- Pratama, Agung, Rizky. *Kumpulan Tutorial Mikrotik*. [online] Tersedia : <http://mikrotikindo.blogspot.com>
- Satya, Ika Atman. (2006). *Mengenal dan menggunakan Mikrotik Winbox Router Modem Berbasis PC (Windows dan Linuk)*. DATAKOM: Jakarta.
- Sofana, Iwan.(2008). *Membangun Jaringan Komputer*. Informatika, Bandung.
- Sopandi, Dede. 2008. *Instalasi dan konfigurasi Jaringan Komputer*. Bandung: Informatika
- Subramanian,Mani. (2000). *Network Management Principles and Practic*. Addison Wesley Longman Inc.

Sugeng, Winarno. (2006). *Jaringan
Komputer dengan TCP/IP*. Informatika:
Bandung.

Wikipedia. *Pengertian Jaringan Komputer*.

[online] Tersedia :

[http://id.wikipedia.org/wiki/Jaringan
_komputer](http://id.wikipedia.org/wiki/Jaringan_komputer).