IMPLEMENTASI *DUAL WAN LOAD BALANCE DAN METODE PCC (PER CONNECTION CLASSIFIER)* MENGGUNAKAN *MIKROTIK* RB750GR3 PADA DINAS KEBUDAYAAN DAN PARIWISATA KABUPATEN GUNUNG MAS

PROPOSAL TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Penulisan Proposal Tugas Akhir
pada Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer (STMIK)
Palangkaraya

OLEH

SUPRATMANTO
NIM C1755201014
PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA

SEKOLAH TINGGI MANAJEMEN INFORMATIKA DAN KOMPUTER (STMIK) PALANGKARAYA
2022

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Di Indonesia para penyedia layanan internet atau yang lebih dikenal dengan ISP (*Internet Service Provider*), tidak dapat menjamin layanan internet yang murah dan handal. Banyak kelebihan dan kekurangan antara satu *provider* dengan *provider* lainnya. Terlebih untuk suatu daerah yang tidak cukup terjangkau oleh *provider* tersebut.

Mikrotik adalah salah satu teknologi nirkabel atau *wireless* yang sedang banyak digunakan oleh ISP (*Internet Service Provider*) di Indonesia karena dengan menggunakan *Mikrotik* jaringan akan lebih stabil, mempunyai kemampuan untuk mengatur bandwidth dan data user. *Mikrotik* menawarkan solusi murah untuk membangun sebuah jaringan karena instalasinya dapat dilakukan dengan komputer standar

Dinas Kebudayaan dan Pariwisata Kabupaten Gunung Mas yang memanfaatkan teknologi informasi dalam urusan pemerintahannya, salah satunya yaitu dengan menyediakan wadah yang menampung laporan permasalahan dari masyarakat, sebagai salah satu perwujudan Dinas Kebudayaan dan Pariwisata Kabupaten Gunung Mas dalam memenuhi kewajibannya terhadap Undang-Undang Keterbukaan Informasi Publik (KIP) seperti yang telah penulis jabarkan di atas. Wadah tersebut berupa form daring yang dapat diakses masyarakat melalui halaman "gunungmaskab.go.id" pada website Pemerintah Kabupaten Gunung Mas. Namun, sistem tersebut masih memiliki kelemahan, yaitu tidak adanya

integrasi antara sistem dengan Organisasi Perangkat Daerah (OPD) yang terkait dengan permasalahan yang diadukan masyarakat.

Berdasarkan PP No. 8 Tahun 2003, OPD adalah organisasi atau lembaga pada pemerintah daerah yang bertanggung jawab kepada Kepala Daerah dalam rangka penyelenggaraan pemerintahan. Dalam sistem pelaporan di Pemerintah Kabupaten Gunung Mas, laporan permasalahan dari masyarakat didistribusikan ke OPD terkait secara kolektif dan manual, sehingga proses penyampaian cenderung lama.

Permasalahan saat ini adalah sering terjadinya putus koneksi Internet pada, Dinas Kebudayaan dan Pariwisata Kabupaten Gunung Mas yang mengakibatkan pada semua ruangan tidak dapat mengakses aplikasi dan internet. Jadi, kebutuhan jaringan informasi antar Ruangan sangat tinggi. Maka dari itu, Dinas Kebudayaan dan Pariwisata Kabupaten Gunung Mas menginginkan suatu koneksi Internet yang stabil dan handal dalam menunjang tujuan pelaporan data dan akses internet yang stabil.

Diperlukannya suatu koneksi alternatif apabila terjadinya putus koneksi pada koneksi utama, dan koneksi alternatif (*backup connection*) akan menjalankan fungsinya dengan baik menggantikan koneksi utama secara otomatis, sehingga tujuan pengiriman data akan tetap berjalan dengan baik. Metode itulah yang dinamakan *load balance* dengan penambahan fitur pengelompokan trafik PCC (*Per Connection Classifer*) berdasarkan *src-addresss, dst-address, src-port.* Koneksi yang perlu diterapkan pada Dinas Kebudayaan dan Pariwisata Kabupaten Gunung

Mas meningkat, renovasi dan penambahan gedung harus dilakukan. Renovasi dan penambahan gedung membuat tata letak gedung berubah, yang mengakibatkan jaringan komputer yang dulunya telah dibuat harus dibangun kembali. Jaringan komputer saat ini belum dikelola dengan baik, dimana hanya berada di beberapa ruangan. Pengelolaan *bandwidth* juga belum dilakukan sehingga antar *client* masih saling berebut dalam penggunaan *bandwidth*. Perancangan ulang jaringan komputer dan memanajemen *bandwidth* perlu dilakukan agar jaringan komputer dapat berjalan dengan baik tanpa ada satupun *client* yang mengalami masalah dalam penggunaan internet

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, penulis memberikan solusi untuk menggunakan 2 WAN pada Dinas Kebudayaan dan Pariwisata Kabupaten Gunung Mas menjadikan *Mikrotik* sebagai *Load Balance*. dapat mengoptimalkan *Load Balance* saat terjadi putus koneksi pada ISP utama. Sehingga dalam tugas akhir ini penulis mengambil judul **"IMPLEMENTASI *DUAL WAN LOAD BALANCE* DAN METODE PCC (*PER CONNECTION CLASSIFIER*) MENGGUNAKAN *MIKROTIK* RB750GR3 PADA DINAS KEBUDAYAAN DAN PARIWISATA KABUPATEN GUNUNG MAS "**.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, rumusan masalah adalah: "Bagaimana Implementasi *Dual WAN Load Balance* dan *Metode PCC (Per Connection Calssifier)* Menggunakan *Mikrotik RB750Gr3* Pada Dinas

Kebudayaan dan Pariwisata Kabupaten Gunung Mas" ?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam pengembangan Implementasi *Dual WAN Load Balance dan Metode PCC (Per Connection Calssifier)* Menggunakan *Mikrotik RB750Gr3* Pada Dinas Kebudayaan dan Pariwisata Kabupaten Gunung Mas yang ditetapkan dalam proposal ini adalah:

a. Implementasi jaringan ini hanya berfokus pada Dinas Pariwisata dan Kebudayaan Kabupaten Gunung Mas saja dan hanya digunakan oleh staf Pegawai.

b. *Software* dan *tools* pendukung yang digunakan dalam pengembangan aplikasi *winbox* 3.27 (64bit), Kabel LAN *VascoLink* 100 m, *creamping tool* dan *Windows* 10 OS.

c. Implementasi *Wireless Distribution System* (WDS) menggunakan 1 buah *Mikrotik RB951ui-2hn*

d. Implementasi *Load Balance* ini menggunakan *4G LTE* Modem untuk Operator Telkomsel dan Indosat sebagai *Mainlink*

e. Implementasi *Load Balance* ini menggunakan *Tp-Link Tl-Mr3420 WiFi Dual-band* untuk memperkuat sinyal kuat dan performa stabil dengan kecepatan *1167Mbps 5Ghz*.

1.4 Tujuan dan Manfaat

1.4.1 Tujuan

Tujuan penelitian ini untuk mengimplementasikan *Dual WAN Load Balance dan Metode PCC (Per Connection Calssifier)*

Menggunakan *Mikrotik RB750Gr3* Pada Dinas Kebudayaan dan Pariwisata Kabupaten Gunung Mas sehingga dapat mempermudah *management bandwith* dan transfer data antar komputer pada Dinas Pariwisata dan Kebudayaan Kabupaten Gunung Mas.

1.4.2 Manfaat

a. Bagi Penulis

Manfaat bagi penulis dari **I**mplementasi jaringan ini yaitu meningkatkan kemampuan dan pengetahuan mengenai jaringan berbasis *mikrotik* dan Sistem *Dual WAN Load Balace,* serta Pengelompokan *Trafic PCC.*

b. Bagi Dinas Pariwisata dan Kebudayaan

Manfaat untuk Dinas Kebudayaan dan Pariwisata Kabupaten Gunung Mas pada implementasi jaringan ini yaitu sebagai pemanfaatan teknologi *mikrotik*, yang memberikan kemudahan akses internet dan transfer data dan internet bagi Dinas Kebudayaan dan Pariwisata Kabupaten Gunung Mas tersebut.

c. Bagi STMIK Palangkaraya

Manfaat untuk STMIK Palangkaraya Sebagai bahan acuan untuk menyelesaikan tugas akhir dan menambah buku yang ada diperpustakaan kampus STMIK Palangkaraya.

1.5 Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan dalam penulisan tugas akhir ini terdiri dari beberapa bab dan masing-masing bab membahas dan menguraikan

pokok permasalahan yang berbeda, sebagai gambaran disini penulis menyertakan garis-garis besarnya yaitu:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini terdiri dari Latar Belakang Masalah, Perumusan Masalah, Batasan Masalah, Tujuan Dan Manfaat, dan Sistematika Penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini menjelaskan tentang landasan teori yang akan mendukung pada proses pembuatan sistem. Teori-teori tersebut di antaranya adalah tinjauan pustaka tentang hasil penelitian orang lain dengan penelitian yang sedang diteliti dan kajian teori yang merupakan uraian teori yang mendasari pembahasan secara detail mengenai teori yang akan digunakan dalam penelitian di antaranya yaitu *Dual Wan Load Balance* dan metode PCC (*Per Connection Classifier*)

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini berisikan tentang tahapan yang dilakukan peneliti dalam mengumpulkan informasi atau data yang dibutuhkan. Adapun metode yang digunakan metode PCC (*Per Connection Classifier*), pengumpulan data yaitu analisis, wawancara, studi literatur, dokumentasi, rencana anggaran dan penyelesaian.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini membahas tentang cara proses pengukuran kualitas dengan metode yang akan diterapkan dan juga hasil dari proses pengukuran kualitas jaringan. Dimulai dengan pembahasan setiap bagian – bagian proses dengan tujuan untuk mengetahui apakah tiap proses berjalan baik sehingga

mempermudah perbaikan apabila terjadi kesalahan dalam proses pengukuran kualitas jaringan dengan metode yang telah dibuat.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini terdiri dari kesimpulan dan saran, yang meliputi hasil penelitian yang disusun penulis serta hal – hal yang dapat disampaikan sebagai pengembangan lebih lanjut.

BAB II
LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Untuk membantu dalam proses penelitian ini, penulis melakukan kajian penelitian yang relevan terhadap penelitian yang telah dilakukan oleh beberapa pihak sebelumnya, hal ini dimaksudkan agar tidak terjadi duplikasi, dengan penelitian yang sudah dilakukan oleh pihak lain.

Tabel 1. Penelitian yang Relevan.

No	Penulis / Tahun	Judul Penelitian	Metode	Pembahasan	Hasil
1	Deny Rachmawa, Dadan Irwan, Harum Argyawati (2016)	Penerapan Teknik *Load Balancing* Pada *Web Server* Lokal Dengan Metode NTH Menggunakan *Mikrotik*	Metode NTH	Dari analisa dan pengamatan Pengguna menggunakan *Mikrotik* RB941-*2nD-TC, Ubuntu Server 14.04 32bit, Web Server*, *Openssh Server, Winbox*, dan *WinSCP* untuk mengatur pembagian beban pada layanan *server* atau perangkat jaringan dengan memikirkan beban layanan yang diberikan ke *client* serta kemudahan pengaturan *bandwidth* management *client*	untuk meringankan beban web server agar dapat memberikan layanan pernuh terhadap client yaitu dengan menerapkan metode *Load balancing Nth* . Dimana dalam pengujian ini menggunakan 2 NIC sebagai jalur untuk pembagi beban dengan nama *interface*

No	Penulis / Tahun	Judul Penelitian	Metode	Pembahasan	Hasil
2	Claudi Priambodo Antodi,dkk (2017)	Penerapan *Quality of Service* Pada Jaringan Internet Menggunakan metode *Hierarchical Token Bucket*	Metode *Hierarchical Token Bucket*	Dari analisa dan pengamatan Pengguna menggunakan RB100 dan *winbox*, untuk mengetahui kinerja *web server* tanpa memikirkan beban layanan	Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan didapatkan hasil bahwa *Hierarchical Token Bucket* dapat digunakan sebagai salah satu metode yang dapat digunakan jika ingin membuat sebuah *Quality Of Service.*
3	Shofiyan Rahman R (2017)	IP *Policy Based Routing Simple Dual Balance Method With Balance PCC Queue Tree* Model PCQ Di *Mikrotik* Pada Badan Meteorologi Klimatologi Dan Geofisika (BMKG)	Metode *Queue Tree*	Dari analisa dan pengamatan Pengguna menggunakan pigtail untuk mini PCI, *Mikrotik OS,* untuk dapat diketahui bahwa pengunaan metode *Dual Balance* dapat mengurangi resiko putusnya jaringan internet pada Badan Meteorologi Klimatologi Dan Geofisika Semarang	Hasil penelitian ini yaitu IP *Policy Based Routing Simple Dual Balance* Metode PCC Dengan *Balance Queue Tree* Model PCQ Di *MikroTik* Pada Badan Meteorologi Klimatologi Dan Geofisika (BMKG) Semarang ini diharapkan mampu untuk mengatasi masalah jaringan internet pada BMKG Ahmad Yani Semarang.

No	Penulis / Tahun	Judul Penelitian	Metode	Pembahasan	Hasil
4	Anshar Khairul, Kasman Rukun, Asrul Huda (2019)	*Development of E-Module Mikrotik Training Information Technology Teacher in the Field of Computer Network*	Metode *Network Engineering*	Dari analisa dan pengamatan Pengguna menggunakan *Mikrotik* OS analisis dimaksudkan untuk menentukan tujuan mata pelajaran untuk dapat mengembangkan modul dengan tepat.	Hasil uji validitas memperoleh hasil dengan kategori *vali*d. Berdasarkan uji kepraktisan oleh guru teknik jaringan komputer di Negara Bagian SMK di Padang, hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa modul memiliki kategori kepraktisan yang sangat tinggi.

2.2 Kajian teori

a. Jaringan komputer

Menurut Sutedjo dan Oetomo (2017), jaringan komputer adalah sekelompok komputer otonom yang saling menggunakan protokol komunikasi melalui media komunikasi sehingga dapat berbagi data, informasi, program aplikasi, dan perangkat keras seperti *printer, scnner, CD-Drive* ataupun *hard disk,* serta memungkinkan untuk saling berkomunikasi secara elektronik.

Sejumlah potensi jaringan komputer antara lain:

1. Komunikasi

   Jaringan Komputer memungkinkan terjadinya komunikasi antar pemakai komputer. Selain itu, tersedia aplikasi *teleconference* yang memungkinkan dilakukannya rapat atau pertemuan tanpa harus meninggalkan meja kerja.

2. Mengintegrasikan data

   Jaringan komputer diperlukan untk mengintegrasikan data antar komponen-komponen *client* sehingga dapat diperoleh suatu data yang relevan.

3. Perlindungan data dan informasi

   Jaringan komputer memudahkan upaya perlindungan data yang terpusat pada *server,* melalui pengaturan hak akses dari para pemakai serta penerapan sistem *password.*

4. Berbagi peralatan

   Jaringan komputer memungkinkan penggunaan bersama peralatan komputer berbagai merek, yang semula tersebar di berbagai ruangan, unit, dan departemen sehingga meningkatkan efektivitas dari penggunaan sumber daya tersebut.

5. Sistem terdistribusi

   Jaringan komputer dimamfaatkan pula untuk mendistribusikan proses dan aplikasi sehingga dapat mengurangi terjadinya *bottleneck* atau tumpukan pekerjaan pada satu bagian.

6. Keteraturan aliran informasi

Jaringan komputer mampu mengalirkan data-data komputer *client* dengan cepat untuk diintergrasikan dalam komputer *server.* Selain itu, jaringan mampu untuk mendistribusikan informasi secara kontinu kepada pihak-pihak terkait yang membutuhkannya.

b. WAN

Menurut Shofiyan Rahman R (2017)*, Wide area network* cangkupnya lebih luas dari pada *MAN*. Cangkupan *MAN* meliputi satu kawasan, satu Negara, satu pulau, bahkan satu dunia, metoden yang digunakan *WAN* sama seperti yang di gunakan *LAN* dan *MAN*. Umumnya *WAN* di hubungkan dengan jaringan telepon digita. Namun media transmisi lain pun dapat digunakan

c. Wifi

Menurut Anshar Khairul,dkk. (2019), *Wifi* merupakan hasil perkembangan teknologi untuk saling bertukar data menggunakan gelombang radio (secara nirkabel) dalam sebuah jaringan. Jangkauan jaringan *Wifi* biasanya mencapai 20 meter didalam ruangan dengan menggunakan frekuensi gelombang radio dalam rentang 2.4GHz sampai dengan 5GHz. Awalnya teknologi *Wifi* ditujukan untuk penggunaan perangkat nirkabel pada Jaringan Area Lokal *(LAN)* akan tetapi saat ini *Wifi* lebih banyak digunakan untuk mengakses internet, karena *Wifi* memiliki kemapuan akses dengan kecepatan yang tinggi hingga mencapai *11Mbps*.*Vendor Wifi* adalah *Wi-Fi Alliance*, nama *Wifi* dipilih karena dianggap lebih mudah diucapkan daripada *"IEEE*

802.11". Slogan asal-asalan yang pernah diucapkan oleh pihak *Wi-Fi Allience* yakni "*The Standard for Wireless Fidelity*" menyebabkan banyak orang salah mengira bahwa *Wifi* merupakan singkatan dari "*Wireless Fidelity*" padahal kenyataannya tidak demikian. Pihak *Wi-Fi Alliance* mendefinisikan *Wifi* sebagai produk jaringan wilayah lokal *nirkabel (WLAN)* apapun yang didasarkan pada standar *Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) 802.11*

d. Modem

Menurut Sutedjo dan Oetomo (2017), Modem adalah singkatan dari modulasi-demodulasi. Secara umum, pengertian modem adalah peralatan yang dapat mengubah sinyal analog menjadi digital atau sebaliknya. Dari pengertian modem ini, dapat juga kita ketahui fungsi modem. Jadi, modem berfungsi untuk mengubah sebuah sinyal digital menjadi sinyal analog (sinyal suara) dan mengubah sinyal analog menjadi sinyal digital. Pada saat sebuah komputer mengirimkan data ke internet, modem akan mengubah sinyal digital dari komputer menjadi sinyal suara, sehingga sinyal tersebut dapat dilewatkan melalui kabel telepon.

e. Load balance

Menurut Hendarto (2014). *Load Balance* merupakan salah satu teknik dalam membagi jaringan yang tersedia kepada *user-user* yang ingin mendapatkan jaringan internet. *Load Balance* sering kali terdapat pada tempat-tempat umum. Agar *user* dapat mengakses *Load Balance*

tersebut penyedia jaringan biasanya memberikan *username* dan kata sandi untuk dapat mengakses jaringan tersebut.



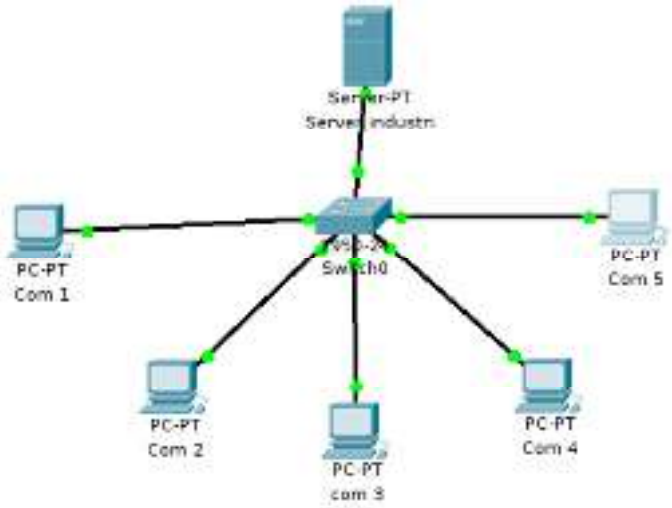
Gambar 1. *Load balancing* dengan dua ISP (Fabianus, 2014).

Sering kali *Load Balance* didefinisikan sebagai jaringan nirkabel, terkadang jaringan *LAN* berkabel juga dapat dijadikan sebuah *Load Balance*. Dalam *Load Balance* terdapat komponen-komponen yang dibutuhkan, diantaranya:

1. *Son tatiMobile*: perangkat yang ingin mendapatkan jaringan internet dari *Load Balance* yang ada.
2. *Access Point*: perangkat yang menyebarkan jaringan *Load Balance* yang ada.
3. *Switch, Router, Network Access Controller*: Dalam tugas akhir ini digunakan perangkat mikrotik untuk merealisasikan proyek ini.
4. *Web Server* atau *Server*: Dalam tugas akhir ini digunakan Radius sebagai *server*.
5. Koneksi internet yang cepat.
6. Penyedia Jaringan Internet: Dalam pembuatan ini PT.*Hypernet* bertindak sebagai penyedia jaringan internet.

f. Topologi *Star*

Topologi *Star* jaringan merupakan gambaran pola hubungan antara komponen-komponen jaringan, yang meliputi komputer *server*, komputer *client* atau *workstation*, *hub* atau *switch*, pengkabelan dan komponen jaringan yang lain Madcoms (2015:6). Menurut Madcoms dalam bukunya membangun sendiri sistem jaringan komputer (2015:6) terdapat beberapa topologi jaringan yang dapat digunakan sesuai dengan kondisi di lapangan sebagai berikut:



Gambar 2. Topologi Star.
Sumber: Madcoms (2011).

g. Model *Network Development Life Cycle* (NDLC)

Menurut S Presman (2010:42), model ini mengambil kegiatan proses dasar seperti spesifikasi, pengembangan, validasi, dan evolusi, dan merepresentasikannya sebagai fase-fase proses yang berbeda seperti spesifikasi

Metode Pengembangan Sistem, Metode pengembangan sistem yang digunakan adalah metode *Network Development Life Cyle*

(NDLC). NDLC adalah salah satu metode yang dilakukan dalam pengembangan metode dalam jaringan. Dimana NDLC memiliki enam (6) tahapan, tahapan-tahapan yang dimaksud adalah sebagai berikut:

1. *Analysis*

   Analisis merupakan tahap awal peneliti melakukan, analisa permasalahan yang muncul, analisa kebutuhan user dan analisa topologi jaringan yang sudah ada saat ini Pada Dinas Kebudayaan dan Pariwisata Kabupaten Gunung Mas.

2. *Design*

   Desain dari data yang didapatkan sebelumnya, pada tahap desain ini penulis membuat gambar desain topologi jaringan interkoneksi yang akan dibangun, diharapkan dari gambar ini akan memberikan gambaran seutuhnya dari kebutuhan yang ada Pada Dinas Kebudayaan dan Pariwisata Kabupaten Gunung Mas.

3. *Simulation Prototyping*

   Simulation Prototyping adalah tahapan ketiga yang peneliti lakukan, dimana pada tahapan simulasi ini akan membangun prototipe sistem di Dinas Kebudayaan dan Pariwisata Kabupaten Gunung Mas, dari data yang telah didapat pada tahapan sebelumnya dengan menggunakan *software cisco packet tracert* sebagain replika dari sistem yang akan dijalankan;

4. *Implementation*

   Implementasi menggunakan spesifikasi rancangan sebagai

masukan prosesnya untuk menghasilkan keluaran yang telah dihasilkan pada tahap simulasi dimana berupa instruksi penerapan sistem secara nyata yang terbagi menjadi dua bagian, yaitu: Konfigurasi *Mikrotik* Menggunakan *Winbox* dan analisis yang meliputi proses instalasi dan konfigurasi terhadap rancangan topologi jaringan dan komponen pada Pada Dinas Kebudayaan dan Pariwisata Kabupaten Gunung Mas.

5. *Monitoring*

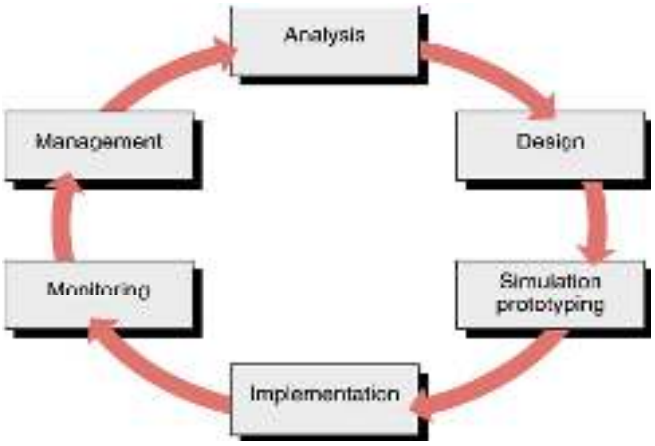
   Memantau atau pengawasan terhadap efektivitas kinerja dari sistem yang sudah dibangun atau diterapkan agar jaringan komputer dan komunikasi dapat berjalan sesuai dengan keinginan dan tujuan awal dari user pada tahap awal analisis, maka Penulis perlu melakukan kegiatan memantau atau pengawasan terhadap system di Dinas Kebudayaan dan Pariwisata Kabupaten Gunung Mas, berjalan atau tidak

6. *Management*

   Manajemen atau pengaturan, salah satu yang menjadi perhatian khusus adalah masalah *policy* kebijakan perlu dibuat penulis dan pihak. Dinas Kebudayaan dan Pariwisata Kabupaten Gunung Mas, untuk membuat atau mengatur agar sistem yang telah dibangun dan berjalan dengan baik dapat berlangsung lama dan unsur *reliability* terjaga.

Berikut Tahapan – Tahapan Metode NDLC yang di gunakan

Penulis.



Gambar 3. Metode Pengembangan
N*etwork Development Life Cycle* (NDLC)
Sumber: Madcom (2011).

Pada penelitian terdahulu system yang bekerja pada Dinas Kebudayaan dan Pariwisata Kabupaten Gunung Mas menggunakan jaringan internet hanya menggunakan 1 ISP yang langsung terhubung ke *router*. Berdasarkan pada topologi tersebut *router* bertugas untuk mengatur jalannya paket data. *Router* terhubung juga dengan *switch hub* yang diteruskan lagi pada *wireless media*. *Switch hub* digunakan untuk menjangkau ruang-ruang laboratorium komputer yang terhubung menggunakan kabel *UTP*. Kestabilan dan kehandalan jaringan internet yang sering terputus menjadi suatu kendala yang mengganggu pelaksanaan UNBK dan administrasi.

Berikut perangkat yang di gunakan pada Dinas Kebudayaan dan Pariwisata Kabupaten Gunung Mas, terdahulu untuk pengiriman data:

1. *LAN cet4*
2. *Modem GSM*
3. *PC Server*
4. *HUB*

Berdasarkan pada analisa yang telah dilakukan penulis, maka dibangunlah sebuah sistem *Load Balance* dengan menggunakan *Mikrotik*. Menggunakan *PC router* dengan sistem operasi *Winbox* sehingga dapat dibangun perancangan yang murah. *Winbox* digunakan karena dapat dipakai secara cuma-cuma dan memiliki stabilitas yang baik. *Winbox* juga telah menyediakan fitur-fitur yang dibutuhkan dalam perancangan *Balance. Winbox* juga mampu menampung lebih dari 2 *gateway* untuk di-*load* kan dengan menggunakan *switch hub* sebagai penghubung antara *gateway*. Berikut Alamat IP yang dikonfigurasikan dalam perancangan sistem ini pada tabel 2.

Tabel 2. Gateway *Load Balance*.

Network Interfaces	***IP Address***
Eth00 WAN A	192.168.1.1
Eth0 WAN B	192.168.2.1

(Sumber: Shofiyan Rahman R 201)

Menunjukkan alamat IP pada *interface Eth00* dan *Eth01*. *Eth00* merupakan *interface* yang menghubungkan dari *server* ke *client,* sedangkan *Eth01* merupakan *interface* yang menghubungkan dari *server* ke WAN Indihome akan dikenali melalui *interface ppp0*.

Perancangan sistem jaringan diintegrasikan dengan menggunakan 2 layanan jaringan internet (*datautama.net* dan *modem 3G UMTS/ HSDPA 3*). *Load balance* dirancang untuk mengatur *traffic* jaringan antara 2 buah jaringan. Pengelolaan *traffic* menggunakan metode *weight round robin*, kemudian *traffic* tersebut akan di*Balance*-kan antara 2 jaringan internet.

Hardware yang akan digunakan yaitu sebuah komputer berspesifikasi *minimum*. Spesifikasi *minimum* untuk kebutuhan *hardware* yang disarankan untuk menjalankan *redisign* untuk penulis menerapkan kembali sebuah sistem jaringan pada Dinas Pariwisata dan Kebudayaan adalah sebagai berikut:

1. Satu komputer yang di gunakan sebagai konfigurasi *router mikrotik* dengan spesifikasi sebagai berikut:
    a. *Intel Core i5 10TH Ge*n
    b. VGA NVIDIA
    c. Memory: 122456 kB
2. Dua buah laptop sebagai *client* yang digunakan untuk uji coba
3. Kabel UTP
4. *Mikrotik RB 750gr3*
5. *LAN UTP Cet5*
6. *Switch*
7. *Indihome*
8. *Modem B315 Huawei*

Perangkat lunak dibutuhkan pada proses pengujian sistem. Analisis kebutuhan sistem dibutuhkan untuk mengetahui kelebihan dan kelemahan dari sistem agar nantinya dapat dilakukan perbaikan dan pengembangannya. Perangkat lunak yang dibutuhkan dalam perancangan ini antara lain:

1. Sistem operasi *Winbox*, sebagai sistem operasi yang digunakan sebagaiuntuk konektivitas dan konfigurasi *MikroTik* menggunakan *MAC Address atau protokol IP*.
2. *Mozilla Firefox* sebagai *browser* yang digunakan dalam uji coba *Dual Balance*.
3. *Internet Download Manager,* sebagai *software* penguji.

Implementasi sistem menggunakan model *prototype,* merupakan suatu teknik untuk mengumpulkan informasi tertentu mengenai kebutuhan-kebutuhan informasi pengguna secara cepat. Dengan metode *prototyping* ini pengembang dan pelanggan dapat saling berinteraksi selama proses pembuatan sistem. Secara lengkap, alur model *prototype* dapat dilihat pada tahapan umum pada model *prototype*. Penjelasan mengenai tahapan umum tersebut antara lain sebagai berikut:

a. Listen to Costumer

Tahap ini merupakan tahapan untuk mengetahui permasalahan yang terjadi di lapangan. Berdasarkan pengamatan, Dinas Pariwisata dan Kebudayaan menggunakan 1 buah ISP dengan *bandwidth up to* 256 kbps untuk Pegawai. Koneksi internet digunakan untuk kebutuhan administrasi.

Koneksi internet juga digunakan untuk menunjang kegiatan belajar-mengajar, diantaranya pada saat mata pelajaran Les Komputer, *browsing* materi sekolah dan pemanfaataan fasilitas *e-learning dan Zoom.* Keadaan jaringan yang tidak stabil dan sering terputus menyebabkan Dinas Pariwisata dan Kebudayaan menambahkan daya untuk memperkuat sinyal dengan harapan kondisi jaringan menjadi stabil dan tidak mudah terputus. Hasil analisa pengamatan yang diperoleh, maka dibutuhkan *Dual Balance* dengan menggunakan jaringan internet yang telah tersedia, yakni 1 *ISP Home Router Huawei B225* dan *1 ISP Home Router Huawei B727.*

b. Build / Reverse Mock-Up

Pada tahap ini penulis melakukan perancangan dan pembuatan *server* yang berfungsi sebagai *router*. Tahapan ini berfokus pada kebutuhan umum yang diketahui pada tahap pertama dan pemanfaatan sumber daya yang ada. Konfigurasi *net balancer* dilakukan pada *Winbox.* Tahapan ini menghasilkan *prototype 1.*

c. Customer Test-Drives Mock-Up

Pada tahap ini dilakukan penulis adalah uji coba dan evaluasi *prototype 1* oleh pengguna. Evaluasi dilakukan untuk mendapatkan umpan balik dari pengguna, apakah sistem yang dijalankan telah berjalan sesuai dengan kebutuhan, selain itu evaluasi sistem juga dilakukan untuk mengenali kelemahan dari sistem yang sudah ada, kemudian dari kelemahan tersebut dicari solusi untuk mengatasi

masalah yang ada. Evaluasi dilakukan dengan cara menggunakan internet yang telah di-*Dual Balance*-kan, misalnya dengan cara mengunduh data dari suatu *website*, atau menggunakan internet pada waktu yang bersamaan oleh beberapa pengguna, kemudian kecepatan yang dicapai dan kecepatan mengunduh setelah dilakukan *Dual Balance* dibandingkan dengan kecepatan yang dicapai sebelum jaringan internet di-*Dual Balance*-kan. Jika hasil evaluasi belum sesuai dengan kebutuhan pengguna, maka dilakukan proses perbaikan dimulai dari tahapan awal dan dilanjutkan ke tahap berikutnya.

Penyimpulan hasil penelitian dilakukan untuk masing-masing proses yang ada dalam sistem *Dual Balance,* bagaimana *Dual Balance* dapat bekerja secara optimal dengan menggunakan metode yang ada.

h. Firewall

Firewall adalah sistem yang digunakan untuk menjalankan kontrol akses keamanan pada jaringan internal terhadap jaringan untrusted seperti internet. Umumnya, sebuah *firewall* diimplementasikan dalam sebuah mesin terdedikasi, yang berjalan pada pintu gerbang (*gateway*) antara jaringan lokal dan jaringan lainnya.

Firewall umumnya juga digunakan untuk mengontrol akses terhadap siapa saja yang memiliki akses jaringan pribadi dari pihak luar.

Fungsi-fungsi umum *firewall* sebagai berikut:

a. *Packet filtering*: memeriksa *header* dari paket TCP/IP (tergantung

arsitektur jaringannya, dalam contoh ini TCP/IP) dan memutuskan apakah data ini memiliki akses ke jaringan.

b. *Network Address Transtation* (*NAT*): biasanya sebuah jaringan memiliki sebuah IP *public* dan didalam jaringan sendiri terdiri memiliki IP tersendiri. *Firewall* berfungsi untuk meneruskan paket data dari luar jaringan ke dalam jaringan dengan benar sesuai IP komputer lokal.

c. *Apllication proxxy*: *firewall* bisa mendeteksi rotokol aplikasi tertentu yang lebih spesifik.

d. *Traffic management*: mencatat dan memantau trafik jaringan

i. Jaringan 4G LTE (Long Term Evolution)

4G adalah singkatan atau kepanjangan dari *Fourth Generation* alias generasi keempat dari standar teknologi informasi dan komunikasi. Jaringan *4G*, diyakini memberikan banyak fitur dan nilai tambah daripada *3G*. Selain memiliki semua fasilitas *3G*, transmisi data *4G* diyakini mempunyai standar kecepatan transmisi berkisar antara *100 Mbps–1 Gbps*. Percakapan, internet, *chatting*, jejaring, permainan, video atau apa pun fitur yang ada di dalamnya dapat dinikmati lebih baik dari *3G*.

Teknologi *4G* sebagai jaringan tercepat dapat menyediakan sarana kecepatan *download* 4 sampai 5 kali lebih cepat daripada *3G*, bahkan hingga 10 kali lipatnya. Secara nyata konsumen dapat mengakses internet dimanapun dan kapanpun selama berada pada

cakupan wilayah dengan perangkat *4G*, termasuk *handphone* atau *smartphone*, *tablet*, dan *hotspot*.

LTE adalah singkatan atau kepanjangan dari *Long Term Evolution*. Teknologi ini telah dipasarkan dan dikenal secara umum dengan istilah *4G LTE*. Dikatakan demikian karena teknologi ini sebagian besar telah memenuhi standar dari *4G* dalam hal kecepatan. Ini merupakan evolusi atau perkembangan berdasarkan jaringan *GSM/EDGE* (*2G*) dan *UMTS/HSPA* (*3G*) untuk meningkatkan kapasitas dan kecepatan

j. Ping Tester

Menurut Angela, dkk (2017). *Ping Tester* merupakan salah satu aplikasi yang berfungsi sebagai *network analyzer* (penganalisa jaringan) dengan cara menangkap paket–paket data atau informasi di jaringan melalui *network iterface card* (*NIC*). *Software* ini mudah digunakan karena tampilannya menggunakan *graphical user interface* (*GUI*) atau tampilan grafis yang sederhana. *Ping Tester* biasa digunakan untuk melakukan pengujian terhadapat suatu *domain*, *ip address*, maupun suatu *hostname* untuk mengetahui respon *Delay* dan *Packet Loss*. Data yang diperoleh dari program ini juga bisa dianalisa untuk mencari nilai *Quality Of Services* (*QOS*) lain seperti *Jittler* dan *Througput*.

Program *Ping Tester* bekerja dengan cara mengirimkan *Internet Control Message Protocol* (*ICMP*) atau *Echo Request* (permintaan gema) ke *Host* target dan mendengarkan balasannya. *Ping* mencatat waktu

yang diperlukan protokol ICMP pergi-pulang, kerugian paket (*packet loss*) jika ada, waktu rata-rata dan waktu maksimal. Hasil pengukuran tersebut akan ditampilan dalam bentuk data angka. Fitur yang ada pada program ini antara lain:

a. Melakukan *Ping* dan *Trace Route* pada suatu *IP Address.*

b. Melakukan pemindaian cepat sebuah kelompok IP.

c. Menjalankan *DOS Command* pada kotak dialog *Windows.*

d. Buat laporan ringkasan untuk menganalisis.

e. *Ekspor* hasil tes ke *file txt atau csv / Excel*

k. Black-Box Testing

Menurut Mustaqbal, dkk (2015:34). Pada tahap akhir ini dimana pihak *user* yaitu pengguna aplikasi melakukan pengujian terhadap program yang telah selesai, perubahan terjadi dalam program dengan komunikasi antara *programmer* dan *user* jika terdapat kesalahan atau penambahan oleh permintaaan *user* tersebut.

Teknik pengujian yang akan digunakan dalam penulisan ini adalah pengujian dengan metode *Black Box*. Terdapat dua metode pengujian perangkat lunak yang umum digunakan, yaitu metode *black-box* dan*white-box*.Pengujian dengan metode *black-box* merupakan pengujian perangkat lunak dari segi spesifikasi fungsional tanpa menguji desain dan kode program. Sebuah perangkat lunak yang diuji menggunakan metode *black-box* dikatakan berhasil jika fungsi-fungsi yang ada telah memenuhi spesifikasi kebutuhan yang telah dibuat

sebelumnya. Sedangkan metode *white-box* adalah menguji perangkat lunak dari segi desain dan kode program apakah mampu menghasilkan fungsi-fungsi, masukan, dan keluaran yang sesuai dengan spesifikasi kebutuhan.Pengujian kotak putih (*white box*) dilakukan dengan memeriksa lojik dari kode program.

Pengujian *Black Box (testing black box)* adalah verifikasi perilaku unit pengujian yang tampak dari luar.

Metode pengujian *black box* memfokuskan pada keperluan fungsional dari software. Karena itu pengujian *black box* memungkinkan pengembang *software* untuk membuat himpunan kondisi *input* yang akan melatih seluruh syarat-syarat fungsional suatu program. *Black box* dapat digambarkan seperti pada Gambar 4.



Gambar 4. Black Box.
Sumber: *Mustaqbal (2015:34)*

Disini terdapat adanya suatu "relasi transformasi" antara *input* dan *output*, yang seakan-akan dialihkan melalui elemen-elemen sistem yang tidak dikenal dan relasi-relasi mereka yang tidak dikenal. Jadi orang hanya memperhatikan *input* dan *output* sistem tersebut. Oleh sebab itu, orang menggunakan istilah "*Black Box*".Pengujian *black box* nantinya dilakukan dengan membuat kuisioner yang diberikan kepada dosen yang nantinya menggunakan aplikasi ini mengenai kondisi atau

tampilan program.

1.2.2 Kajian Teori Berisi Penjelasan Perangkat Keras yang di gunakan

Perangkat lunak dan Keras yang digunakan penulis untuk membangun sistem ini adalah sebagai berikut:

a. *Hub*

Hub merupakan peralatan jaringan komputer yang berfungsi untuk menerima sinyal dari satu komputer dan mentranmisikannya ke komputer yang lain. *Hub* mengambil bit-bit yang datang dari satu *port* dan mengirimkan salinannya ke setiap *port* yang lain. Setiap *host* yang tersambung ke *hub* akan melihat paket ini, tetapi hanya *host* yang dituju saja yang akan memprosesnya. Hal ini dapat mengakibatkan masalah *network traffic* karena paket yang dituju ke satu *host* sebenarnya dikirim ke semua *host.*



Gambar 5. *Hub.*

b. *Router Modem*

Router Modem mempunyai semua kemampuan peralatan jaringan komputer lainnya. *Router* dapat memperkuat sinyal, mengkonsentrasikan beberapa koneksi, melakukan konversi format tranmisi data, dan mengatur *tranfer* data. Selain itu, *router* juga bisa

melakukan koneksi ke *WAN*, sehingga dapat menghubungkan *LAN* yang terpisah jauh. *Router* bertugas melakukan *routing* paket data dari sumber ke tujuan pada *LAN*, *router* membatasi *broadcast* dan membagi jaringan dengan menggunakan struktur *subnetwork.*



Gambar 6. *Router Modem.*

c. *Modem Dongle 4G LTE*

Modem Dongle 4G LTE ini berfungsi sebagai Radio pemancar yang handal sekaligus *Dual Balance* yang sangat bagus dan fitur *bandwith* management,dengan level standart yaitu *OS* Level 4. Dalam perancangan ini tidak dibutuhkan fitur yang banyak, oleh karena itu tidak dibutuhkan level tinggi untuk rancangan ini dan juga dengan harga yang terjangkau.



Gambar 7. *Modem Dongle Bolt 4G LTE.*

d. *Router Board RB750gr3*

Router Board RB750gr3 ini berfungsi sebagai *server Dual Balance*

dan untuk manajemen jaringan, dengan level standart yaitu *OS* Level 5. Dalam perancangan ini tidak dibutuhkan fitur yang banyak, oleh karena itu tidak dibutuhkan level tinggi untuk rancangan ini dan juga dengan harga yang terjangkau.



Gambar 8. *Router RB 951 Gr 2nd*.

e. *Tp-Link Tl-Mr3420*

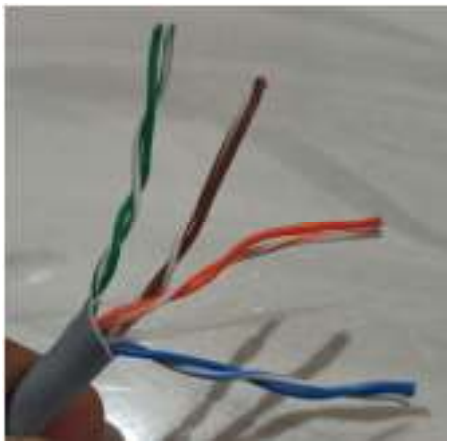
Tp-Link Tl-Mr3420 ini berfungsi sebagai *Access point* sebagai perangkat, seperti router nirkabel / *wireless*, yang memungkinkan perangkat nirkabel untuk terhubung ke jaringan. Dalam perancangan ini tidak dibutuhkan fitur yang banyak, oleh karena itu tidak dibutuhkan level tinggi untuk rancangan ini dan juga dengan harga yang terjangkau.



Gambar 9. *Tp-Link Tl-Mr3420*.

f. UTP *(Unshielded Twisted Pair)*

Merupakan kabel yang umum dipakai dalam membagun sebuah jaringan komputer, kabel UTP digunakan sebuah media penghubung antar komputer dan peralatan jaringan yang lain (*hub* atau *switch*).



Gambar 10. Kabel UTP.

Kabel ini memiliki empat macam kabel didalam jaket pelindungnya. Tiap pemasangan dipilin *(twisted)* untuk menghindari daerah *crosstalk*, panjang maksimal 10 m dan kecepatan kabel mencapai 10-100 mbps. Terdapat beberapa jenis kategori pada kabel UTP, tetapi yang saat ini sering dipakai adalah kategori 5, kategori

5e, dan kategori 6. Secara umum ada dua tipe dalam pemasangan kabel UTP yaitu sebagai berikut:

a. Tipe *Straight Over*

Artinya ujung kabel yang satu dengan ujung yang lainnya memiliki urutan kabel yang sama. Tipe ini digunakan untuk menghubungkan antara PC ke *Switch, Router* ke *Switch, Router* ke *Switch,* PC ke Switch Sahari (2015:1).

Tipe ini digunakan untuk hubungan dua komputer atau lebih.



Gambar 11. Kabel *Straight.*

Jika dicek di tester *LAN* maka akan didaptkan indikator lampu 1-1, 2-2, 3-3, 4-4, 5-5, 6-6, 7-7, 8-8.

b. Tipe *Cross Over*

Pada kabel ini ujung kabel yang satu dengan ujung kabel yang lainnya memiliki urutan kabel yang tidak sama. Pada kabel ini digunakan untuk menghubungkan antara PC ke PC, *switch* ke *switch*, dan PC ke *router*.



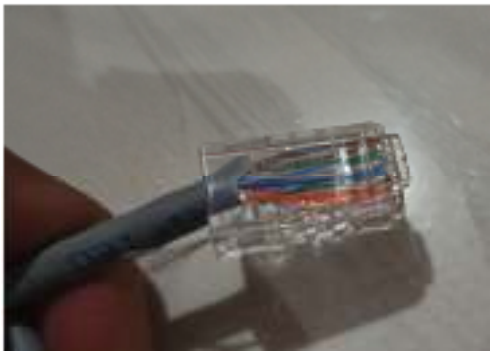
Gambar 12. kabel *Cross.*

Jika di cek ditester *LAN* maka akan didapat indicator lampu 1-3, 2-6, 3-1, 4-4, 5-5, 6-2, 7-7, 8-8.

g. Konektor

Menurut Madcoms (2011:10) Konektor bertugas sebagai penghubung kabel dan terpasang pada ujung kabel.

Connector RJ 45 adalah penghubung atau konektor kabel *ethernet* (bagian jejaring komputer) yang digunakan dalam jaringan. RJ ini merupakan konektor yang sudah terstandar untuk jaringan lokal seperti *LAN* maupun jaringan lainnya.



Gambar 13. Konektor RJ 45.

1.2.3 Kajian Teori Terkait Semua Pendukung Dalam Penelitian

a. Winbox

Winbox adalah Sistem operasi dan perangkat lunak yang dapat digunakan untuk menjadikan komputer menjadi router *network* yang handal, mencakup berbagai fitur yang dibuat untuk IP network dan jaringan *wireless*, digunakan oleh ISP *(Internet Service Provider)* dan *provider Dual Balance*. Menurut Shofiyan Rahman (2015:19*) mikrotik routerOS* adalah "Sistem operasi yang dirancang khusus untuk *network router*".

Fitur- fitur mikrotik diantaranya adalah *winbox*. *Winbox* merupakan aplikasi yang mengubah 'hitam putihnya' mikrotik menjadi mode GUI yang *user friendly* dibanding dengan router lainnya yang masih menggunakan *console mode* Shofiyan Rahman (2015:35).



Gambar 14. *Winbox 3.17*.

b. Firewall

Firewall adalah sebuah sistem atau kelompok sistem yang menerapkan sebuah *access control* terhadap lalu lintas jaringan

yang melewati titik-titik akses dalam jaringan. Tugas *firewall* adalah untuk memastikan bahwa tidak ada tambahan diruang lingkup yang diizinkan. *Firewall* bertanggung jawab untuk memastikan bahwa *access control policy* yang diikuti oleh semua user didalam jaringan tersebut. *Firewall* sama seperti alat-alat jaringan lain dalam hal untuk mengontrol aluran lalu lintas jaringan. Namun, tidak seperti alat-alat jaringan lain,

Sebuah *firewall* harus mengontrol lalu lintas *network* dengan memasukan faktor pertimbangan bahwa semua paket data yang dilihatnya adalah apa yang seperti yang dilihat. Fungsi umum *firewall* adalah sebagai berikut:

1. *Static packet filtering* (penyaringan paket secara statis).
2. *Dynamis packet filtering* (penyaringan paket secara dinamis).
3. *Stateful filtering* (penyaringan paket berdasarkan status).

BAB III
METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan penulis di Dinas Kebudayaan dan Pariwisata Kabupaten Gunung Mas, yang beralamat Jl. Pangeran Diponegoro, Kuala Kurun, Kurun, Kabupaten Gunung MAS, Kalimantan Tengah 74571.

3.2 Perencanaan Alat dan Bahan

3.2.1 Alat

Dalam proses pembuat Implementasi *Dual WAN Load Balance dan Metode PCC (Per Connection Calssifier)* Menggunakan *Mikrotik RB750Gr3* Pada Dinas Kebudayaan dan Pariwisata Kabupaten Gunung Mas ini, penulis menggunakan beberapa alat dan bahan. Berikut ini merupakan alat – alat yang di gunakan dalam proses proposal tugas akhir ini dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Peralatan yang digunakan.

No	Nama Alat	Spesifikasi	Jumlah
1.	Tang Kremping	Blitz	1
2.	Obeng 3 in 1	Celkit	1
3.	Laptop	Acer Aspire 5	1
4.	Kabel UTP/STP	Power Over Ethernet (POE).	10 Meter
5.	Kabel Pigtail	Bullet	1 Meter

3.2.2 Bahan

Dalam proses pembuat Implementasi *Dual WAN Load Balance dan Metode PCC (Per Connection Calssifier)* Menggunakan *Mikrotik*

RB750Gr3 Pada Dinas Kebudayaan dan Pariwisata Kabupaten Gunung Mas ini, penulis menggunakan beberapa alat dan bahan. Berikut ini merupakan bahan – bahan yang di gunakan dalam proses proposal tugas akhir ini dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Bahan yang digunakan.

No	Nama Bahan	Spesifikasi	Jumlah	Harga
1.	Access Point	Wr840N 150Mbps	1	Rp. 150.000,-
2.	Tester Kabel LAN	UTP	1	-
3.	Mikrotik RG 750gr3	hEX 256Mb Ram	1	Rp. 975.000,-
4.	Home Router 1 Telkomsel	Orbit	1	Rp. 450.000,-
5.	Home Router 2 D-Link	CPE	1	Rp. 450.000,-
6.	RG 45	Bullet	20 Biji	Rp. 2000,-
7.	Winbox 3.17			-

3.3 Jenis Penelitian

Jenis Penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Research and Development*. Pada dasarnya penelitian *Research and Development* memiliki karakteristik adanya produk yang dihasilkan dari penelitiannya. Produk yang dihasilkan ini diawali dari analisis kebutuhan dari lokasi penelitian. Sistem yang akan dibangun bertujuan melakukan analisis terhadap unjuk kerja *load balancing*

dengan menggunakan metode PCC dan mengukur QOS (*Quality of service*) pada jaringan *4G LTE* yang digunakan. Penerapan *load balancing* dilakukan dengan menggunakan dua koneksi jaringan *4G LTE*. *Provider* yang akan digunakan yaitu Telkomsel dan Indosat, penelitian dilakukan hanya pada satu tempat saja, dengan kondisi *provider* mendapatkan sinyal yang bagus dengan pengambilan data pengujian dua waktu (jam 09.00-11.00 dan 21.00-23.00) dan selama satu minggu (17 januari-23 januari 2020)

Sistem *Load Balancing* akan dipadukan dengan sistem *failover* untuk menangani jika terjadi pemutusan salah satu jalur koneksi yang sewaktu-waktu bisa terjadi, mengingat jaringan nirkabel lebih rentan terhadap interferensi dibandingkan jaringan kabel. Dalam tahap pengukuran, Penulis menggunakan parameter dari penelitian sebelumnya, yang dilakukan oleh (M. F. Adani, 2016). Parameter pengukuran keberhasilan *load balancing* yang digunakan adalah:

1. Perbandingan jumlah beban trafik pada masing-masing *Provider*

2. Perilaku sistem jika terjadi pemutusan koneksi pada salah satu *Provider*

Penelitian ini akan menggunakan parameter tersebut. Jaringan yang digunakan dalam penelitian merupakan jaringan selluler, yang jarang digunakan sebagai menyediakan layanan internet pada jaringan menengah ke bawah. Perlu dilakukan analisa terhadap kualitas

jaringan tersebut sehingga dapat diketahui apakah jaringan yang digunakan dapat dijadikan sebagai alternatif sumber koneksi pada jaringan menengah kebawah. Penulis menggunakan parameter QOS (*Quality of Service*) dalam pengukuran beberapa bandwidth kualitas jaringan internet yang digunakan.

3.4 Teknik Pengumpulan Data

Adapun teknik analisis dan prosedur pungumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

3.4.1 Pengamatan *(Observation)*

Metode pengamatan adalah proses pengumpulan data dengan langsung ke Dinas Kebudayaan dan Pariwisata Kabupaten Gunung Mas untuk mengetahui data yang akan diperlukan untuk pembuatan penelitian tugas akhir.

3.4.2 Wawancara (*Interview)*

Metode wawancara adalah metode yang di gunakan penulis untuk mengumpulkan data dengan cara bertanya secara langsung pada pimpinan atau pegawai Dinas Kebudayaan dan Pariwisata Kabupaten Gunung Mas yang berupa, permasalahan–permasalahan yang terjadi, serta sistem atau cara kerja yang ada sekarang.

3.4.3 Kepustakaan

Kepustakaan adalah metode dengan mengambil acuan dari data-data yang ada berkaitan dengan penelitian melalui membaca buku-buku dari perpustakaan dan mencari referensi dari internet.

3.4.4 Dokumentasi

Metode dokumentasi adalah metode yang mempelajari dokumen-dokumen dengan cara mengumpulkan data yang berbentuk dokumen yang berhubungan dengan Implementasi *Dual WAN Load Balance* dan *Metode PCC (Per Connection Calssifier)* Menggunakan *Mikrotik RB750Gr3* Pada Dinas Kebudayaan dan Pariwisata Kabupaten Gunung Mas.

3.4.5. Angket (Kuisioner)

Angket (Kuisoner) adalah suatu metode untuk pengumpulan data yang dilakukan dengan cara mengajukan seperangkat pertanyaan atau pertanyaan tertulis kepada responden untuk diberikan respon sesuai dengan permintaan. 6 Daftar pertanyaan yang disampaikan digunakan untuk memperoleh informasi dari responden tentang dirinya sendiri yang berkaitan dengan objek penelitian penulis kepada pihak Dinas Kebudayaan dan Pariwisata Kabupaten Gunung Mas.

3.5 Analisis Kebutuhan

3.5.1 Analisis Penelitian

a. **PPDIOO**

Metode Pengembangan jaringan dari *mikrotik* atau biasa disebut sebagai siklus hidup layanan jaringan hospot yang dirancang untuk mendukung berkembangnya jaringan. PPDIOO terdiri dari *Prepare, Plan, Design, Implement, Operate, dan Optimize.* Dengan kebutuhan layanan jaringan yang semakin

kompleks, maka diperlukan suatu metodologi yang mendukung perancangan arsitektur dan disain jaringan.

Pada alur PPDIOO terdiri dari *Prepare, Plan, Design, Implement, Operate, dan Optimize.*seperti pada Gambar 15.



Gambar 15. PPDIOO (*Prepare, Plan, Design, Implement, Operate, dan Optimize)*

Pengembangan Model Arsitektur pembangunan jaringan *Hospot* di Dinas Pariwisata dan Kebudayaan Kabupaten Gunung Mas menggunakan beberapa Fase yaitu meliputi sebagai berikut:

a. *Fase Prepare* (Persiapan)

Fase Prepare (persiapan), menetapkan kebutuhan organisasi dan bisnis, mengembangkan strategi jaringan, dan mengusulkan konsep arsitektur dengan level tingkat tinggi, untuk mendukung suatu strategi, yang didukung dengan kemampuan keuangan pada organisasi atau perusahaan tersebut.

b. *Fase Plan* (Perencanaan)

Fase Plan (perencanaan) mengidentifikasi persyaratan jaringan berdasarkan tujuan, fasilitas, dan kebutuhan pengguna. Fase ini mendeskripsikan karakteristik suatu jaringan, yang bertujuan untuk menilai jaringan tersebut, melakukan gap analisis pada perancangan terbaik sebuah arsitektur, dengan melihat perilaku dari lingkungan operasional. Sebuah perencanaan proyek dikembangkan untuk mengelola tugas-tugas (tasks), pihak-pihak yang bertanggung jawab, batu pijakan (milestones), dan semua sumber daya untuk melakukan desain dan implementasi. Perencanaan proyek harus sejalan dengan ruang lingkup (batasan), biaya dan parameter sumber daya yang disesuaikan dengan kebutuhan bisnis. Rencana proyek ini diikuti (dan diperbarui) selama fase-fase dalam siklus.

c. *Fase Design* (Desain)

Desain jaringan dikembangkan berdasarkan persyaratan teknis, dan bisnis yang diperoleh dari kondisi sebelumnya. Spesifikasi desain jaringan adalah desain yang bersifat komprehensif dan terperinci, yang memenuhi persyaratan teknis dan bisnis saat ini. Jaringan tersebut haruslah menyediakan ketersediaan, kehandalan, keamanan, skalabilitas dan kinerja. Hasil desain termasuk diagram jaringan, dan daftar peralatan-peralatan. Rencana proyek harus terus diperbarui, dengan informasi yang lebih terperinci untuk diimplementasikan. Setelah tahap desain disetujui, fase implementasi dimulai untuk membangun jaringan hospot pada Dinas Kebudayaan dan Pariwisata Kabupaten Gunung Mas

mengggunakan *cisco*.

b. *Fase Implement* (Implementasi)

Pada fase ini, peralatan-peralatan baru dilakukan instalasi dan di konfigurasi, sesuai spesifikasi desain. Perangkat-perangkat baru ini akan mengganti atau menambah infrastruktur yang ada. Perencanaan proyek juga harus diikuti selama fase ini, jika ada perubahan seharusnya disampaikan dalam pertemuan (*meeting*), dengan persetujuan yang diperlukan untuk dilanjutkan. Setiap langkah dalam implementasi, harus menyertakan deskripsi, rincian pedoman pelaksanaan, perkiraan waktu untuk penerapan, evaluasi (*rollback*) langkah-langkah jika terdapat kegagalan, dan informasi-informasi lainnya sebagai referensi tambahan. Seiring perubahan yang telah di implementasikan, tahapan ini juga menjadi langkah pengujian, sebelum pindah ke *fase* operasional (*operate phase*).

c. *Fase Operate* (operasional)

Fase operasional adalah mempertahankan ketahahan kegiatan sehari-hari jaringan. Operasional meliputi pengelolaan dan memonitor komponen-komponan jaringan, pemeliharaan routing, mengelola kegiatan upgrade, mengelola kinerja, mengidentifikasi dan mengoreksi kesalahan jaringan. Tahapan ini adalah ujian akhir bagi tahapan desain. Selama operasi, manajemen jaringan harus memantau stabilitas dan kinerja jaringan, Deteksi kesalahan, koreksi konfigurasi, dan kegiatan-kegiatan pemantauan kinerja, yang menyediakan data awal untuk fase

selanjutnya, yaitu fase optimalisasi (optimize phase).

d. Fase Optimize (Optimalisasi)

Fase optimalisasi, melibatkan kesadaran proaktif seorang manajemen jaringan dengan mengidentifikasi dan menyelesaikan masalah, sebelum persoalan tersebut mempengaruhi jaringan. Fase optimalisasi, memungkinkan untuk memodifikasi desain jaringan, jika terlalu banyak masalah jaringan yang timbul, kemudian juga untuk memperbaiki masalah kinerja, atau untuk menyelesaikan masalah-masalah pada aplikasi (software). Persyaratan-persayaratan untuk desain jaringan yang dimodifikasi mengarahkan perkembangan jaringan tersebut, kembali ke awal siklus hidup dalam model fase PPDIOO.

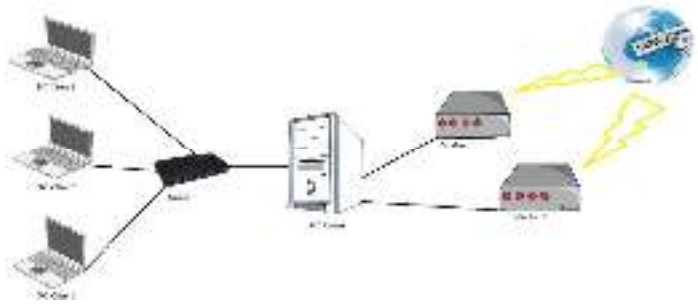
3.5.2 Analisis Kebutuhan

Kebutuhan Perangkat Keras Kebutuhan *hardware* yang digunakan untuk merancang konfigurasi *load balancing* dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Spesifikasi *Hardware.*

NO.	Perangkat	Jumlah	Spesifikasi Unit
1	PC *Client*	3	- **CPU**: Intel(R) Intel(R) Core(TM) i5 CPU M350 @2.27GHz - **Memory**: 8 GB RAM - **Hardisk**: 1 TB - 1 Ethernet card (NIC) - VGA NVIDIA
2	*Flashdisk*	1	- Kingstons Data Traveler SE9 8Gb
3	Modem USB GSM	2	- HUAWEI E5577 - HUAWEI E5673s-609
3	*Switch-Hub*	1	TP-LINK
4	*Provider*	2	-SIM Card Telkomsel -SIM Card Indosat

Rancangan *Hardware* dapat digambarkanseperti tampak pada Gambar 16.



Gambar 16. Rancangan Sistem *Load Balancing* Dua Koneksi Internet.

Dalam konfigurasi Modem dan *Provider* pada penelitian ini dapat digambarkan pada Tabel 6.

Tabel 6. Konfigurasi Modem dan *Provider.*

No	Modem	*Provider*	Ket
1	HUAWEI E5577	TELKOMSEL	LTE - 1 Telkomsel
2	HUAWEI E5673s-609	Indosat	LTE – 2 Indosat

Untuk pengesetan nomor IP pada masing-masing PC *client* yang gunakan dapat digambarkan pada tabel 7.

Tabel 7. Konfigurasi IP *address.*

NO.	Nama PC	Ethernet	Port USB	IP address
1	PC Router		Port 1 Port 2 Port 3	192.168.78.2/24
2	PC client 1	Eth1		192.168.78.1/24
3	PC client 2	Eth1		192.168.78.3/24
4	PC client 3	Eth1		192.168.78.4/24

a. Kebutuhan Perangkat Lunak

Analisis perangkat lunak bertujuan untuk memilih secera tepat perangkat lunak apa saja yang digunakan untuk melakukan konfigurasi *load balancing* agar dapat beroperasi dengan benar dan efisien. Perangkat lunak yang digunakan untuk melakukan konfigurasi *load balancing* akan di tampilkan pada Tabel 8.

Tabel 8. Spesifikasi *Software.*

No	*Software*	Keterangan
1	MikrotikOS router versi 7.13	Sebagai sistem operasi mikrotik
2	Microsoft Windows 10	Sebagai sistem operasi untuk *client*
3	Mikrotik winbox v.3.2.16	*Utility* untuk *Remote* GUI ke *router* Mikrotik

Dalam kebutuhan perangkat lunak (*software*) penulis menggunakan dua jenis yaitu berdasarkan fungsinya

b. Kebutuhan Informasi

Kebutuhan informasi dalam pembuatan Perancangan Dan Implementasi Jaringan *Hospot* Pada Dinas Kebudayaan dan Pariwisata Kabupaten Gunung Mas Menggunakan *Router Mikrotik* adalah studi pustaka dan dokumentasi, yaitu dengan membaca buku-buku teori dari para ahli serta dari *internet*yang berhubungan langsung dengan perancangan jaringan *MikroTik*.

c. Kebutuhan Pengguna (*user*)

Kebutuhan Pengguna untuk menggunakan Perancangan Dan Implementasi Jaringan Hospot Pada Dinas Pariwisata dan

Kebudayaan Kabupaten Gunung Mas Menggunakan *Router Mikrotik.* Dinas Kebudayaan dan Pariwisata Kabupaten Gunung Mas menggunakan *topology bus* adalah memiliki perangkat *mobile handphone/*Komputeryang serta *browser support* format HTML5 serta mengerti bagaimana menggunakan *browserinternet* dan mengerti cara menggunakan setelah masuk ke halaman *login* Perancangan Dan Implementasi Jaringan *Hospot* Pada Dinas Kebudayaan dan Pariwisata Kabupaten Gunung Mas Menggunakan *Router Mikrotik.*

3.5.3 Analisis Kelayakan Sistem

a. **Kelayakan Teknologi**

Kelayakan teknologi yang digunakan untuk membuat atau merancang sistem jaringan ini sudah menggunakan berbasis *MikroTik* dimana pengguna nantinya yang dapat menggunakan ini tidak perlu khawatir dengan *bandwith* yang saling tarik - menarik. Karena dengan mempunyai *MikroTik* ber *licensi level 4* yang mendukung hingga mampu menanmpung 200 *user online* secara bersamaan tanpa kendala *packet loss/*tidak jalannya *internet* pengguna sudah dapat menggunakan Perancangan Dan Implementasi Jaringan *Hospot* Pada Dinas Kebudayaan dan Pariwisata Kabupaten Gunung Mas Menggunakan *Router Mikrotik.*

b. Kelayakan Operasional

Sistem Jaringan ini dapat membantu memberikan

kelayakan pada karyawan yang baru bekerja maupun yang sudah lama bekerja di Dinas Kebudayaan dan Pariwisata Kabupaten Gunung Mas untuk menikmatifasilitas kapanpun dengan terhubung ke *hotspot* yang telah terhubung dengan *MikroTik*. Sehingga Sistem Jaringan ini layak untuk dioperasikan/digunakan.

c. Kelayakan Ekonomi

Sistem Jaringan ini dapat membantu memberikan layanan kepada karyawan yang ada di Dinas Kebudayaan dan Pariwisata Kabupaten Gunung Mas untuk menghemat pemakaian internet karena telah terdefenisi secara beraturan.

3.6 Desain

Merancang Desain yang nantinya akan dibuat penulis seperti apa sebelum diimplementasikan pada *jaringan* yang dibuat. Adapun tahapan rancangannya adalah sebagai berikut:

3.6.1 Desain Perancangan Konfigurasi *Load Balancing*

Konfigurasi pada implementasi sistem *load balancing* ini meliputi beberapa tahap yaitu

1. Konfigurasi dasar *Mikrotik*

Konfigurasi *load balancing* memerlukan beberapa tahap yang pertama adalah konfigurasi dasar:

Yang pertama melakukan konfigurasi *interface* yang akan digunakan modem USB untuk men-*dial* internet lewat *router* mikrotik. Berbeda dengan modem *3G* yang menggunakan *interface*

PPP (*point to point protocol*), *mikrotik* modem *4G* sudah tersedia sendiri *interface LTE*. Dengan langsung ini, modem *4G* hanya perlu mensetting protokol DCHP *Client* langsung tanpa harus memeriksa apakah kondisi line atau saluran telepon tersedia atau tidak, juga melakukan autentifikasi *password* yang digunakan dalam protokol PPP. kemudian menetapkan koneksi dengan ISP dan melakukan permintaan alamat IP

Selanjutnya melakukan konfigurasi IP *address* pada masing-masing *Ethernet* dan DNS yang akan digunakan.

2. Konfigurasi NAT

Setelah pengkonfigurasian IP dan DNS, selanjutnya menambahkan konfigurasi NAT (*network address translation*). NAT berguna agar *client* dapat terhubung dengan internet. NAT akan mengubah alamat sumber paket yaitu *client* yang memiliki IP *address private* agar dapat dikenali oleh internet yaitu dengan cara mentranslasikannya menjadi IP *address public*. Penggunaan NAT ini menggunakan metode *Masquerasing* NAT. Karena *provider* yang digunakan hanya memberikan satu IP *public*, jadi semua IP *address* dari *client* akan dipetakan kepada satu IP *public* dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Perencanaan Konfigurasi NAT.

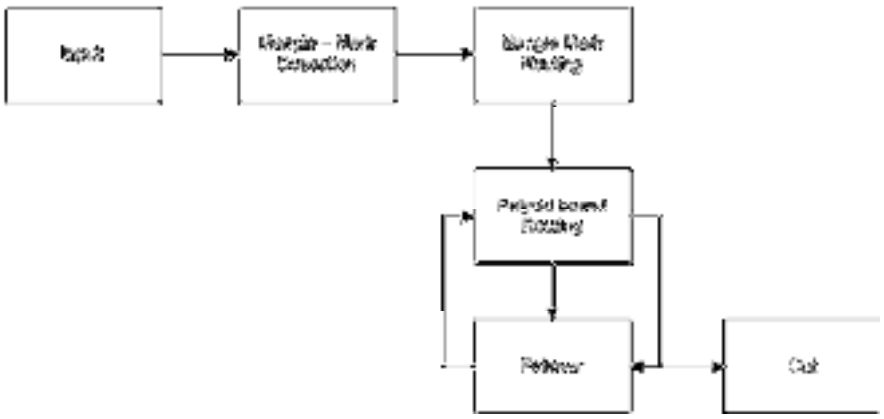
Chain	***Out.Interface***	***Action***
Scrnat	lte1 Telkomsel	Masquerade

Scrnat	lte2 Indosat	Masquerade

3. Konfigurasi *Mangle*

Mangle berguna untuk melakukan penandaan suatu paket, penandaan yang dilakukan sesuai kondisi dan syarat yang kita inginkan, setelah itu hasil dari penandaan akan digunakan untuk kebutuhan tertentu berdasarkan action yang di pilih

Proses penandaan ini berdasarkan pada hasil stateful packet inspection, yaitu *scr-IP, dst-IP, scr-port dan dst-port.* Dari parameter tersebut kemudian dapat dilakukan *connection-mark* dan *routing-mark,* yang kemudian dapat digunakan untuk pengolahan paket yang spesifik. Selain itu terdapat *chain* yang merupakan tahapan dari proses pengolahan data, sehingga penandaan dapat dilakukan dengan lebih spesifik sesuai dengan *chain* yang ada. Pada proses *mangle* ini terdapat metode PCC dimana penandaan *connection* dilakukan dengan menggunakan *hashing.*dapat dilihat pada Gambar 17.



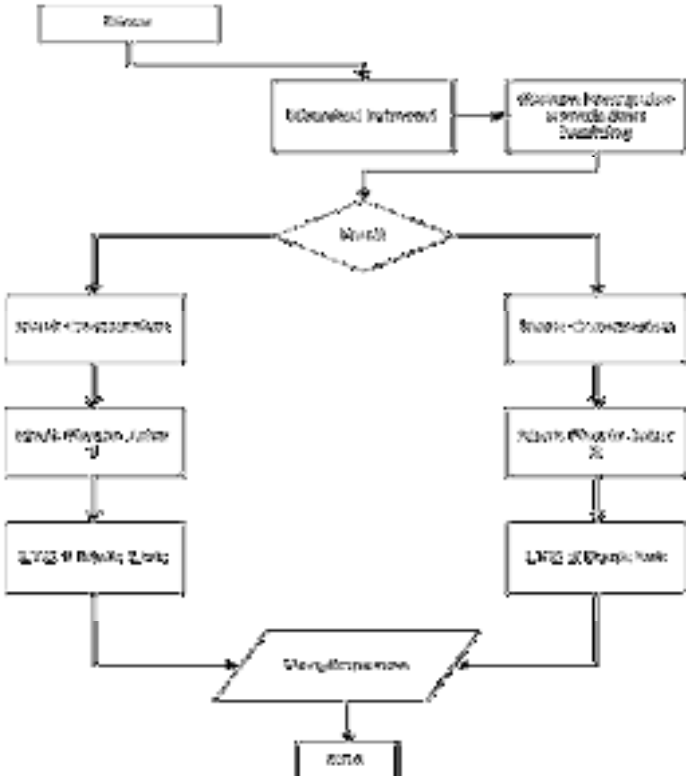
Gambar 17. Tahap Pengaturan *Mangle.*

4. Pengaturan *Routing*

Selanjutnya akan menetapkan *route*, berdasarkan *routing mark* yang sudah dibuat pada konfigurasi *mangle*, *routing-mark* yang pertama akan menggunakan *gateway "Lte1 Telkomsel"* dan *routing-mark* yang kedua akan menggunakan *gateway "Lte2 Indosat"*. Berikut perancang *roting table* yang akan dibuat dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Perencanaan *Routing* Tabel.

Dst-address	***Gateway***	***Routing-mark***
0.0.0.0/0	Lte1 Telkomsel	Jalur1
0.0.0.0/0	Lte2 Indosat	Jalur2

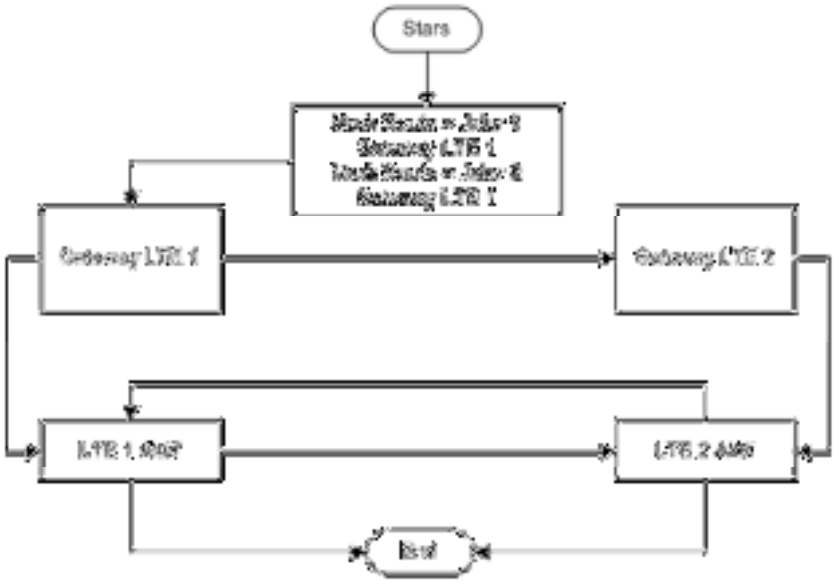


Gambar 18. Diagram Alir Algoritma *Load Balancing* Metode PCC.

5. Perancangan *Failover*

Failover berguna untuk menangani jika terjadi pemutusan koneksi pada salah satu jalur/ISP. Diharapkan sistem akan melakukan perpindahan *gateway* secara otomatis ke jalur yang masih tersedia atau aktif.

Fitur yang digunakan adalah memanfaatkan proses pemeriksaan *gateway* dengan mengirimkan ICMP *echo request* kepada sebuah alamat yang dapat digunakan untuk mendeteksi kegagalan sebuah jalur. Dengan cara ini maka kegagalan jalur yang disebabkan oleh kegagalan sebuah *hop* dalam proses transaksi sata juga dapat terdeteksi. Dibawah ini merupakan tabel perilaku sistem yang akan dibuat jika terjadi pemutusan salah satu koneksi.dapat dilhat pada Gambar 19.



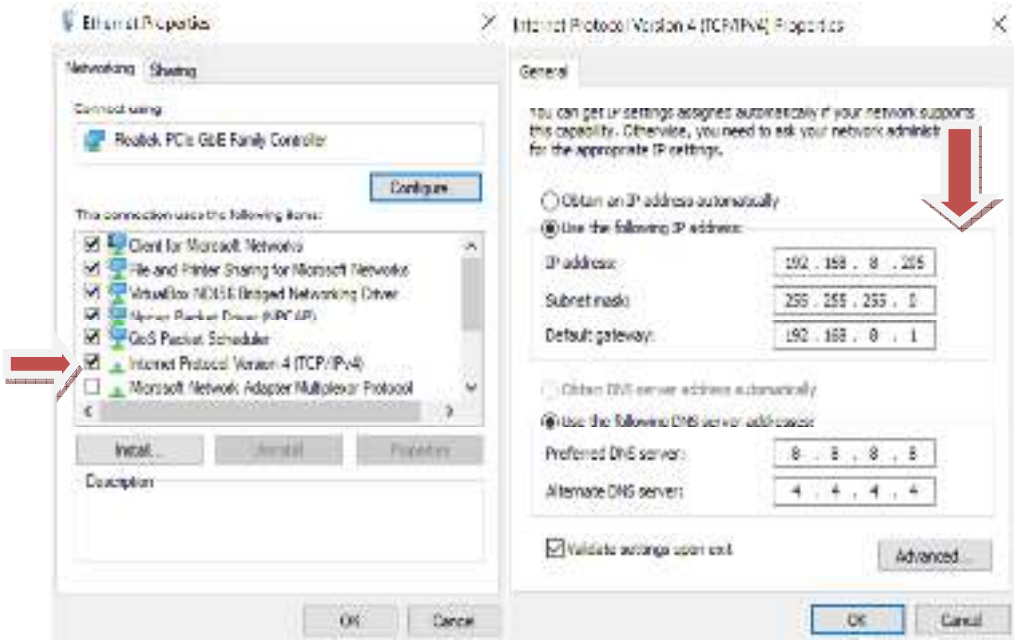
Gambar 19. Diagram Alir *Failover.*

3.6.2 Desain Topologi Jaringan

Setelah perancangan sistem selesai dibuat, langkah selanjutnya adalah melakukan implementasi, tahap ini mengacu pada tahap perencangan yang telah dibuat diatas. Yang pertama penulis akan melakukan konfigurasi pada client dan alat sesuai topologi yang dibuat pada bab sebelumnya. Langkah-langkah yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Menyambungkan semua *client* pada hub menggunakan kabel UTP Cat6e
2. Melakukan konfigurasi IP *address* pada semua *client*, pemberian IP *address*

dilakukan dengan cara klik Start ⇘Control panel ⇘Network Connection⇘Local Area Connection ⇘klik properties ⇘ klik 2 kali internet protokol (TCP/IP), kemudian akan muncul window untuk mengset IP *address* : 192.168.8.1



Gambar 20. Konfigurasi IP *Address.*

Penulis hanya memberikan penjelasan singkat, dengan hanya memberikan satu gambar pengset IP *address* pada PC *Client1*.

3. Melakukan penginstalan *software* winbox pada salah satu *client,* setelah pengkonfigurasian selesai, maka penulis akan melakukan tes konektivitas pada semua *client,* dengan cara melakukan ping antara

   a. *PC Client1 dan PC Client2*

   b. *PC Client2 dan PC Client3*

   Jika semua *client* sudah saling terhubung maka selanjutnya penulis akan menyiapkan PC *router.*

3.6.3 Instalasi OS Winbox pada PC Router

Langkah selanjutnya penulis akan melakukan penginstalan *MikrotikOS* pada sebuah PC yang telah disiapkan dengan spesifikasi PC seperti pada Tabel 5.

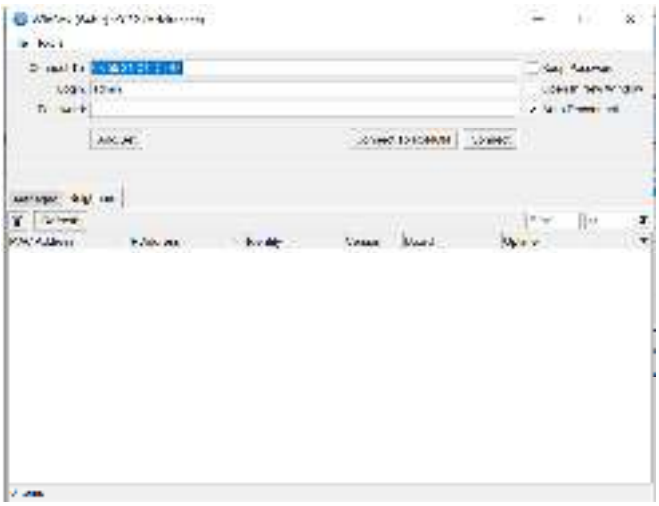
Sebelum proses penginstalan, Pertama-tama penulis menyiapkan OS mikrotik yang akan diinstall, OS *mikrotik* dapat diunduh dari situs resmi *mikrotik* yaitu *www.mikrotik.com*. Langkah – langkah Dapat dilihat pada gambar berikut

a. *Download* file terlebih dahulu di link berikut. *www.mikrotik.com*/download, scroll ke bawah pilih menu *winbox*, sesuaikan pilihan spesifikasi laptop



Gambar.21. *www.mikrotik.com*/download.

b. Klik pada winbox 2 kali atau klik kanan pilih run as administrator, secara otomatis winbox bisa di jalankan dapat dilihat pada gambar 22



Gambar 22. Tampilan *Winbox* V.3.22

3.6.4 Konfigurasi Load Balance

Mengacu pada skenario perancangan *load balancing* sebelumnya terdapat konfigurasi-konfigurasi yang harus di atur pada *MikrotikOS* yaitu antara lain:

1. Konfigurasi Dasar

Dalam tahap konfigurasi dasar, hal pertama yang dilakukan adalah melakukan konfigurasi *hardware* yaitu memasangkan semua modem ke *port* USB yang tersedia. Untuk memastikan bahwa modem yang digunakan telah tersupport oleh *MikrotikOS* dapat dilihat menggunakan perintah *system-resource-usb* melalui *winbox* atau *terminal*, keterangan lebih lengkap dapat dilihat pada Gambar 23.



Gambar 23. Pengecekan USB Modem.

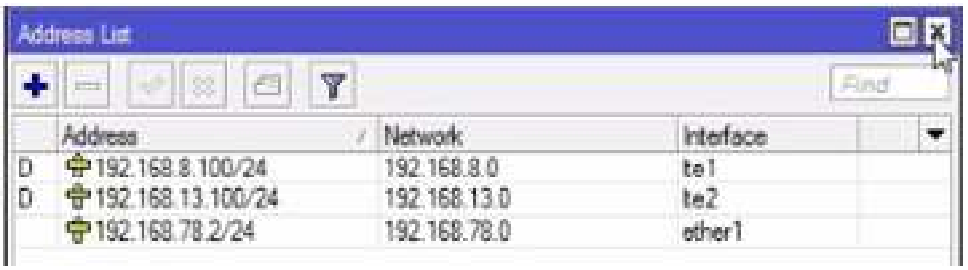
Jika semua modem telah terbaca oleh mikrotik maka modem tersebut telah *support* oleh *mikrotik*. Dan mikrotik akan membuatkan *interface* baru untuk kedua modem tersebut dengan nama ”*lte1 Telkomsel*

dan lte2 Indosat".

Langkah selanjutnya adalah memberikan IP *address.* PC router yang digunakan memiliki tiga *interface "lte1 Telkomsel", "lte2 Indosat*" yang merupakan *interface* yang digunakan *WAN* melewati modem USB dan *interface "ether1"* digunakan untuk *LAN* atau *interface* yang menghubungkan antara *router* dengan *client*. Pada *interface "ether1",* pemberian ip address dilakukan dengan perintah sebagai berikut:

```
/ip address
add address = 192.168.78.2/24 interface=ether1
```

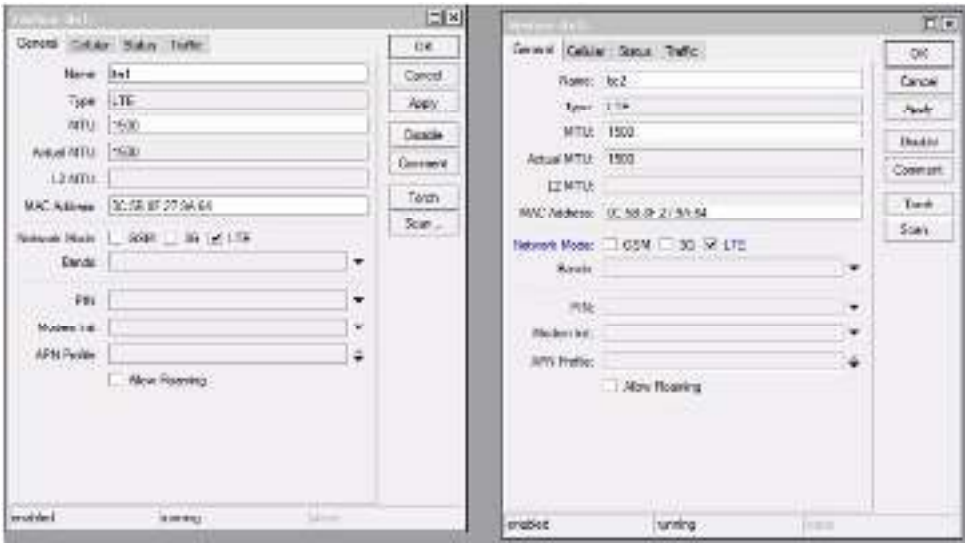
Baris pertama perintah untuk masuk ke menu IP *address* selanjutnya merupakan perintah untuk memberikan ip address pada *interface* "ether1" dengan IP 192.168.78.2 dan *subneting* /24. Keterangan selanjutnya seperti Gambar 24.



Gambar 24. IP Address Pada Masing-Masing *Interface.*

Untuk *Interface* lte1 Telkomsel dan lte2 Indosat tidak dilakukan pemberian IP *address* secara manual, karena setelah modem melakukan *dial*, maka modem tersebut otomatis akan mendapatkan IP *address*, IP *address* tersebut bersifat dinamis, yang artinya jika modem tersebut di

putus dan melakukan *dial* lagi maka IP address pada modem tersebut akan berubah.



Gambar 25. Keterangan *interface* “lte1 Telkomsel” dan “lte2 Indosat”.

Yang terakhir dalam konfigurasi dasar yaitu pemberian IP DNS *server*. Seperti penjelasan sebelumnya, DNS *server* berguna untuk memetakan host name sebuah komputer ke IP *address*. Pada tahap ini alamat DNS yang digunakan merupaka DNS *public* yang dimiliki oleh *google*. Konfigurasinya seperti berikut:

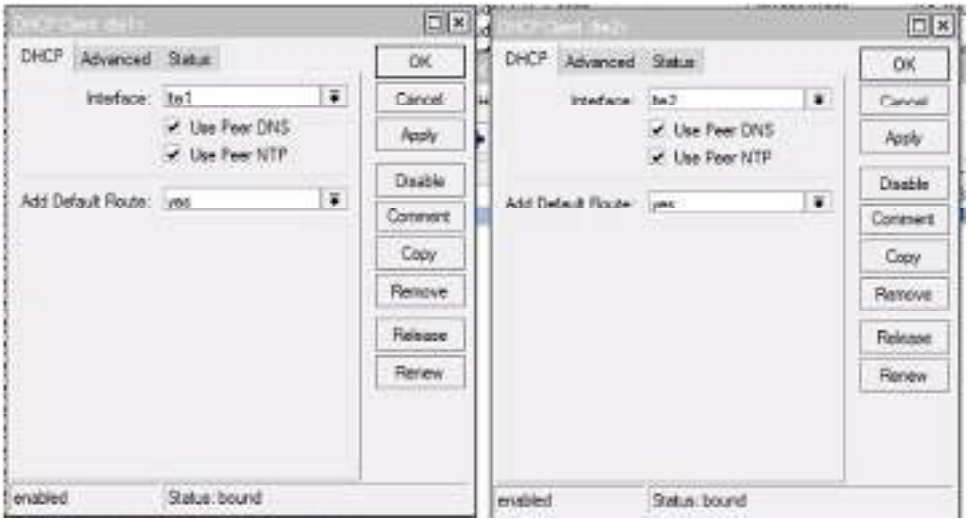
```
/ip dns

set servers = 8.8.8.8 allow-remote-requests = yes
```

Sampai disini konfigurasi dasar yang dilakukan telah selesai, tahap selanjutnya adalah, melakukan konfigurasi *load balancing.*

3.6.5 Konfigurasi DHCP Client

Saat *interface LTE* munculpada konfigurasi dasar, sistem *LTE* menyediakan *DHCP server*, termasuk informasi DNS, dan sebagainya. Langkah selanjutnya mengaktifkan DHCP Client dengan semua *interface LTE* yang ada. Disini *router* akan mendapatkan informasi



IP *address* dari modem *LT*

Gambar 26. Konfigurasi DHCP *Client "lte1 Telkomsel" dan "lte2 Indosat".*

3.7 Jadwal Penelitian

Tabel 11. Jadwal Penelitian

No	Keterangan	2021/2022																											
		Desember				Januari				Februari				Maret				April				Mei				Juni			
		M-1	M-2	M-3	M-4	M-1	M-2	M-3	M-4	M-1	M-2	M-3	M-4	M-1	M-2	M-3	M-4	M-1	M-2	M-3	M-4	M-1	M-2	M-3	M-4	M-1	M-2	M-3	M-4
1	Judul disetujui																												
2	Identifikasi Masalah																												
3	Analisis kebutuhan sistem																												
4	Pengumpulan data																												
5	Membuat Rancangan Sstem																												
6	Rancang Bangun Program																												
7	Uji Coba Program (*Testing*)																												
8	Implementasi Jaringan																												
9	Penulisan Akhir Laporan																												