

## ANALISIS DAN PERANCANGAN JARINGAN KOMPUTER DI SMK

**Lianda Sondey<sup>1</sup>, Rudy Harijadi Wibowo Pardanus<sup>2</sup>, Peggy Veronica Togas<sup>3</sup>**

<sup>1,2,3</sup>Jurusan Pendidikan Teknologi Informasi dan Komunikasi, Fakultas Teknik,  
Universitas Negeri Manado  
e-mail: <sup>1</sup> lianda.the@hotmail.com, <sup>2</sup> rudyhwpardanus@unima.ac.id,  
<sup>3</sup>peggytogas@unima.ac.id

### ABSTRAK

*Perkembangan teknologi lebih khususnya internet mengalami kemajuan yang sangat pesat dengan seiring kebutuhannya. Penelitian ini memiliki tujuan menganalisis perbedaan jaringan internet yang baru dan yang lama dan merancang jaringan komputer yang tepat untuk sekolah menengah kejuruan. Perancangan penelitian ini menggunakan metode Network Development Life Cycle (NDLC) dan serta mempunyai beberapa tahapan, yaitu Analisis, Design, Simlation Prototyping, Implementatoin, Monitoring, dan Manajamen. Perancangan jaringan menggunakan topologi star dengan desain dan untuk simulasi prototyping menggunakan aplikasi cisco packet tracer serta perancangan jaringan menggunakan cable, switch, server, accesspoint, dan mikrotikrouter untuk memanagement bandwidth jaringan dan user. penelitian ini menunjukkan bahwa komputer-komputer yang ada di SMK Negeri 1 Tombariri telah terhubung, maka dengan demikian peneliti mengambil hasil dari kesimpulannya bahwa perancangan jaringan komputer ini dapat berjalan sesuai dengan perancangan dan dapat serta digunakan untuk mencari berbagi data serta informasi antara guru dan staf tata usaha sdapat digunakan sesuai dengan kebutuhan.*

**Kata Kunci:** *Internet, NDLC, Topologi Star.*

### PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi lebih khususnya internet yang ada di Indonesia mengalami kemajuan yang sangat pesat bahkan internet bisa digunakan sebagai kebutuhan primer baik secara pribadi maupun kelompok dalam suatu perusahaan atau lembaga. Namun kecepatan internet di Indonesia masih dibutuhkan biaya yang besar (Budiman dkk, 2021). Jaringan internet sangatlah dibutuhkan untuk menunjang operasional dalam perusahaan atau lembaga, karena itu sangatlah diperlukan suatu manajemen yang baik untuk infrastruktur jaringan komputer perusahaan atau lembaga yang dapat dikelola oleh jaringan internet. Agar dapat mencapai maksud tersebut, tiap-tiap komponen dari komputer ada yang untuk menerima dan juga ada yang mengirimkan ke berbagai layanan (service). Pihak yang tercakup menggunakan sumber daya mulai dari server adalah klien (client) dan adapun yang berberairagam jenis service (pelayanan) ialah pelayan (server). Itu disebut juga dengan client-server, yang secara umum dipakai hampir semua aplikasi jaringan komputer (Madcoms. 2013).

SMK Negeri 1 Tombariri adalah sekolah dengan standar pendidikan yang tinggi, yang bertempat di Kecamatan Tombariri Kabupaten Minahasa. Sekolah ini memiliki fasilitas yang banyak dan dapat digunakan oleh siswa-siswi, pegawai dan serta guru-guru yang ada di sekolah untuk menunjang kemajuan akreditasi sekolah, lebih khususnya untuk memajukan siswa dan siswi sebagai harapan bangsa. Siswa-siswi di SMK Negeri 1 Tombariri bisa dikatakan cukup banyak karena mempunyai 394 siswa, apabila digabungkan antara kelas X, kelas XI, dan kelas XII. Mengetahui jumlah siswa-siswi yang bisa dikatakan cukup besar, sekolah ini mempunyai wilayah yang luas. SMK Negeri 1 Tombariri mempunyai laboratorium computer dengan 36 unit komputer yang digunakan oleh siswa-siswinya dan serta 100 unit tab dalam proses pembelajaran.

SMK Negeri 1 Tombariri telah memasang jaringan internet existing dan sudah terpasang di Lab. Komputer. Tetapi jaringan internet tersebut hanya disambung pada satu komputer dengan menggunakan kabel LAN dan langsung menyambung dengan router menyebabkan beberapa tempat di SMK Negeri 1 Tombariri belum memiliki jaringan komputer bahkan jaringan LAN. Router yang telah digunakan pada lab. komputer mempunyai karakteristik sebagai pemancar jaringan wireless yang dapat di kembangkan menjadi jaringan komputer dan dapat digunakan pada setiap ruangan yang memiliki perangkat- perangkat komputer, laptop dan serta dapat dimanfaatkan sebagai sebuah sarana informasi untuk menunjang proses pembelajaran yang ada di SMK Negeri 1 Tombariri. Jaringan internet dapat juga membantu setiap guru untuk menambah wawasan serta tentang ilmu pengetahuan dan informasi.

Dengan kata lain dapat disimpulkan bahwa jaringan internet yang ada di SMK Negeri 1 Tombariri belum digunakan secara optimal, karena jaringan internet yang terhubung hanya bisa di akses oleh satu komputer yang ada di lab. komputer. Dan dapat dikatakan bahwa layanan internet yang telah tersedia di SMK Negeri 1 Tombariri, tidak dapat tersalurkan pada setiap bagian yang sebenarnya memerlukan jaringan internet di karenakan belum adanya sebuah perancangan jaringan yang dapat mencakup sebagian wilayah yang penting di SMK Negeri 1 Tombariri. Berdasarkan latar belakang diatas, penulis tertarik untuk meneliti dengan judul penelitian: Analisis dan Perancangan Jaringan Komputer di SMK Negeri 1 Tombariri.

## KAJIAN TEORI

Analisis data menurut Sugiyono (2013), adalah proses menyusun dan mencari dengan cara yang sistematis oleh data yang diperoleh dari bahan-bahan penunjang lainnya, sehingga dapat mudah dipahami, dan dapat diinformasikan kepada orang lain. Rosalina dkk (2014) mengemukakan bahwa perancangan infrastruktur ialah kumpulan komponen-komponen *logical* dan *fisical* yang dapat membuat pondasi dari konektifitas, *routing*, access, manajemen, dan keamanan, serta fitur jaringan integral lainnya. Komputer digunakan pada communication media ataupun transmission media atau lainnya, sehingga bisa membagi informasi, data, sumber daya (*resource*), serta program, bersama menggunakan hardware seperti printer, HD, pemindai, dan lainnya (Oetomo dkk,2007). Data yang telah di distribusikan melalui *offline sistem* akan menghabiskan

waktu yang lama. Sebaliknya, dengan menggunakan jaringan komputer aliran atau data informasi akan di distribusikan dengan baik.

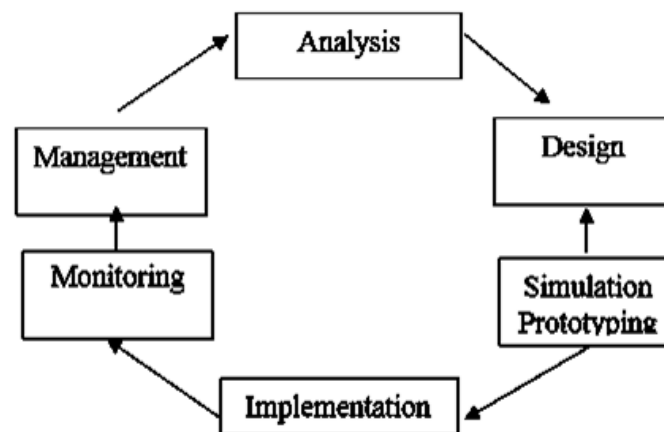
Analisis dan perancangan menurut Al Fatta (2007) adalah cara menspesifikasi dan memahami secara detail yang perlu dilakukan oleh sistem dan manajemen. Manajemen *Bandwidth* adalah metode yang digunakan untuk mengatur kapasitas dari bandwidth yang akan di gunakan oleh masing-masing user dalam jaringan sehingga penggunaan *bandwidth* secara merata akan terdistribusi ke masing-masing user (Athailah, 2013; Kabenarang dkk, 2022).

Sutopo (2012) menjelaskan bahwa jaringan komputer merupakan kumpulan komputer serta alat yang saling terhubung melalui media transmisi dan komunikasi dan serta mempunyai keuntungan satu dengan lainnya. Peneliti menggunakan teori dari Syafrizal (2020) yang mengatakan bahwa jaringan komputer adalah sebuah himpunan “interkoneksi” antara dua *autonomous* atau lebih komputer, yang saling terhubung antara media kabel transmisi atau tanpa kabel (*wireless*).

Secara garis besar topologi jaringan yang digunakan LAN ada empat: Ring, Star Bus, dan Wireless. Pemilihan rute sangat berpengaruh terhadap baik atau tidaknya koneksi data yang ada pada tipe jaringan komputer dan terdiri dari kumpulan mesin-mesin serta bertujuan untuk menjalankan aplikasi atau program-program pemakai (Jusak, 2012).

## METODOLOGI PENELITIAN

Peneliti melakukan penelitian pada bulan September 2021 sampai dengan bulan Desember 2021 yang berlokasi di SMK Negeri 1 Tombariri. Dengan menggunakan metode NDLC (*Network Development Life Cycle*) sebagai metode pengembangan jaringan komputer yang terdiri dari beberapa tahap seperti yang dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Tahapan metode NDLC (*Network Development Life Cycle*).

Proses yang perlu dilakukan pada metode NDLC dan proses tersebut, di jelaskan sebagai berikut:

1. *Analisis*: Dalam tahap ini akan menganalisis kebutuhan dari jaringan, menganalisis masalah, kebutuhan pengguna, dan serta topologi atau jaringan yang sudah ada di SMK Negeri 1 Tombariri. Metode umum pada tahapan ini meliputi wawancara dengan pihak sekolah dalam mengimplementasikan jaringan komputer yang ada di sekolah. Selain wawancara, dilakukan analisis landasan teori yang diperlukan untuk membangun sistem komputer secara optimal di sekolah, sesuai dengan kebutuhan dan batasan yang dimiliki sekolah atau instansi.
2. *Design*: Pada bagian ini akan dirancangan gambar topologi jaringan yang akan dibuat, dengan harapan gambar ini dapat memberikan gambaran kebutuhan yang ada. Perancangan tersebut dapat berupa diagram topologi, perancangan akses data, perancangan tata letak kabel dan lain-lain. Perancangan tersebut akan memberikan gambaran tentang apa yang akan dibangun dari kebutuhan yang ada. (Mufadhol, 2012).
3. *Simulation Prototype*: Setelah didesain akan dibuat simulasi dengan bantuan *tools* dalam hal ini peneliti akan menggunakan *Cisco Packet Tracer* diharapkan simulasi ini dapat melihat kinerja dari jaringan yang akan dibangun
4. *Implementation*: Dalam tahapan peneliti akan menerapkan semua apa yang telah direncanakan dan didesain pada tahapan sebelumnya.
5. *Monitoring*: Sesudah melakukan implementasi pada tahapan monitoring ini merupakan tahapan yang sangat penting supaya komunikasi dan jaringan komputer dapat berjalan berimbang dengan tujuan awal serta keinginan user dalam tahap analisis awal, maka diperluh melakukan kegiatan monitoring.
6. *Management*: Dalam tahapan pengaturan ataupun manajemen, salah satu diantara yang menjadi perhatian khusus ialah masalah kebijakan/ rangkaian yang perlu mengaturt atau membuat system yang sudah dibangun agar dapat berlangsung lama serta berjalan baik dengan unsur reliabilty terjaga. Kebijakan/policy tergantung sangat pada kebijakan level manegement serta strategy dalam bisnis sebuah lembaga/perusahaan. IT sebannyak-banyaknya dapat *alignment* atau mendukung strategi dari bisnis sebuah perusahaan.

### Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang dipakai pada penelitian ini dibagi dalam dua macam, yaitu *Software* atau perangkat lunak yang diuraikan dalam table 1, dan *hardware* atau perangkat keras yang di uraikan dalam table 2.

Tabel 1. *Software* yang digunakan

No	Nama Perangkat	Keterangan
1	Windows 10	Digunakan sebagai Operating System untuk semua komputer yang ada di laboratorium.
2	Fire fox.	Digunakan software untuk browsing
3	Microsoft Edge	Digunakan software untuk browsing
4	WinBox	Digunakan software untuk router

Tabel 1. *Hardware* yang digunakan

No	Nama Perangkat	Spesifikasi	Keterangan	Jumlah
1	Lenovo (Computer)	A6-9200AMD. HDD IT, Processor Intel® Core™ i5-7400 CPU @2.00 GHz, RAM 8 GB, Windows 10 pro 64 bit	PC. Client	36
2	Modem TPLINK TD - W8951 ND	2.400-2.4835 GHz Frequency, ATM Forum UNI3.1/ 4.0, 4-Port, (RFC2516) PPP over Ethernet IpoA (RFC 1577/ 2225), PVC - Upto 8 PVCs. PPP over ATM (RFC 2364),	Dipakai sebagai sumber internet	
3	TP-LINK TL WA 5110-G	IEEE 802. 11g, IEEE 802. 11b, Ethernet Port (RJ45) One 10/ 100M Support Passive PoE, 2.4 - 2. 4835 GHz, (WISP Clent) Mode AP Client Router AP Router Mode AP/WDS/ Client Repeater Bridge /mode	Dipakai untuk pembagi jaringan wireless	
4	TPLINK TL-WR 743-ND	RJ-45 1x WAN PorT, 802. 11n. 802. 11g, Support Passive PoE 4x RJ-45 Switch Port LAN IEEE 802. 11a, 802. 11b	dipakai untuk pembagi jaringan menggunakan wireless	
5	Switch PROLINK® PSG2401M	2-Port+24-Port SFP Standards 802. 3iIEEE, IEEE802.3u IEEE 802. 3 ab IEEE802. 3xIEEE, 802. 3zIEEE, 802IEEE 1q IEEE802. 1pIEEE	Dipakai sebagai terminal dalam membagi internet kepada client	
6	Mikrotik Routerboard 750GL, Router OS V.7.1.2 dengan License Level 4	CPU: AR 7242 400 MHz, Architecture: MIPS - BE, Ports SFP:0, LAN Port's:5, Giga bit: Yes, Chip Switch: 1, Mini PCI: 0, POE Input: 8-30 V, Integrated Power Jack: 8 - 30 V, 802.3 af Support: No, Output POE:No; Serial Port: No; Temperature Sensor: No; Voltage Monitor: No; Wireless: No; Mini PCIe: 0,SIM Card Slots : No,USB: No, MemoryCards : No, Dimentions :113 x 89 x 28 mm, Operating System : RouterOS, Temperature Range : -30C .. +70C, Router Monitor Current: No; NAND/Main Storage: 64 MB, RAM: 64 MB; OS License: Level 4		

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Analisis

Pada tahap ini peneliti melakukan proses identifikasi di SMK Negeri 1 Tombariri. Proses indentifikasi ini menguraikan kondisi keadaan awal sekolah yang dimana SMK Negeri 1 Tombariri memiliki 196 siswa laki laki, 174 siswa perempuan dan 24 guru dengan jumlah keseluruhan 394. SMK Negeri 1 Tombariri menggunakan layanan ISP (Internet Service Provider) yaitu indihome untuk mengakses internet, yang mana koneksinya menggunakan Mikrotik Routerboard 750GL, Router OS V.7.1.2 dengan License : Level 4 dengan memiliki daya tampung provider yaitu bandwidth 30 Mbps dan hanya digunakan pada satu komputer di laboratorium komputer dengan menggunakan kabel LAN, komputer ini juga digunakan untuk mengisi data-data sekolah di Dapodik (Sistem Informasi Akademik).

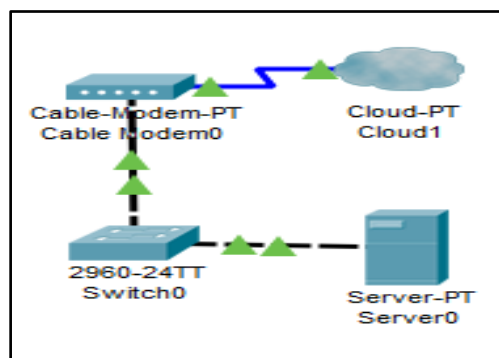
Berikut adalah daftar perangkat jaringan yang akan digunakan oleh peneliti untuk membuat perancangan jaringan di SMK Negeri 1 Tombariri:

Tabel 3. Spesifikasi Perangkat dan Anggaran biaya

No	Nama Perangkat	Spesifikasi	Harga
1	Modem TPLINK TD - W8951 ND	2.400-2.4835 GHz Frequency, ATM Forum UNI3.1/ 4.0, 4-Port, (RFC2516) PPP over Ethernet IpoA (RFC 1577/ 2225), PVC - Upto 8 PVCs. PPP over ATM (RFC 2364),	Rp. 460.000
2	TP-LINK TL WA 5110-G	IEEE 802. 11g, IEEE 802. 11b, Ethernet Port (RJ45) One 10/ 100M Support Passive PoE, 2.4 - 2. 4835 GHz, (WISP Client) Mode AP Client Router AP Router Mode AP/WDS/ Client Repeater Bridge /mode	Rp. 350.000
3	TPLINK TL- WR 743-ND	RJ-45 1x WAN PorT, 802. 11n. 802. 11g, Support Passive PoE 4x RJ-45 Switch Port LAN IEEE 802. 11a, 802. 11b	Rp. 235.000
4	Mikrotik Routerboard 750GL, Router OS V.7.1.2 dengan License : Level 4	CPU: AR 7242 400 MHZ, Architecture: MIPS - BE, Ports SFP:0, LAN Port's:5, Giga bit: Yes, Chip Switch: 1, Mini PCI: 0, POE Input: 8-30 V, Integrated Power Jack: 8 - 30 V, 802.3 af Support: No, Output POE:No; Serial Port: No; Temperature Sensor: No; Voltage Monitor: No; Wireless: No; Mini PCIe: 0,SIM Card Slots : No,USB: No, MemoryCards : No, Dimentions :113 x 89 x 28 mm, Operating System : RouterOS, Temperature Range : - 30C .. +70C, Router Monitor Current: No;	Rp. 750.000

No	Nama Perangkat	Spesifikasi	Harga
		NAND/Main Storage: 64 MB, RAM: 64 MB; OS License: Level 4	
5	Switch PROLINK® PSG2401M	24-Port + 2-Port SFP	Rp. 3.876.000
6	Kabel LAN CAT 6.E	<i>Unshielded Twisted Paid (UTP) cable</i> mempunyai 4 pasang, dan ukuran kawat tembaga yaitu 24 atau 22 gauge (gauge yakni standar untuk pengukuran kabel) Kabel UTP mempunyai 100ohm impedansi Kabel UTP sanggup melewatkan trafiik sampai 1Gbps. Maks. panjang UTP kabel ialah 10.000cm.	Rp. 10.000/ meter
7	Konektor RJ-45	Kecepatan data sampai dengan 1.000mbps/ 1 GB CAT 6 8P8C Gold Plating RoHS Protection Standart	Rp. 5.000/pcs

*Design* jaringan lama menggunakan modem yang menghubungkan *switch* dengan memakai LAN kabel dari switch dan dihubungkan ke komputer menggunakan LAN *cable* seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.



Gambar 2. *Design* jaringan lama di SMK Negeri 1 Tombariri

Setelah peneliti melakukan identifikasi di SMK Negeri 1 Tombariri, peneliti melakukan wawancara terhadap Kepala Sekolah SMK Negeri 1 Tombariri, Operator Sekolah, Staff Tata usaha dan Kajar TKJ serta guru-guru dan beberapa siswa-siswi di SMK Negeri 1 Tombariri, peneliti mendapati masalah ialah operator sekolah melakukan pengisian data pada Data Pokok Pendidikan (Dapodik) hanya menggunakan satu komputer sekolah.

Adapun masalah oleh guru-guru untuk mengisi data-data sekolah SMK Negeri 1 Tombariri, dilakukan pada 1 komputer. Hasil dari wawancara dengan penanggung jawab Lab. komputer SMK Negeri 1 Tombariri, SMK Negeri 1 Tombariri belum mempunyai sebuah rancangan jaringan untuk diimplementasi pada perangkat yang ada di SMK Negeri 1 Tombariri.

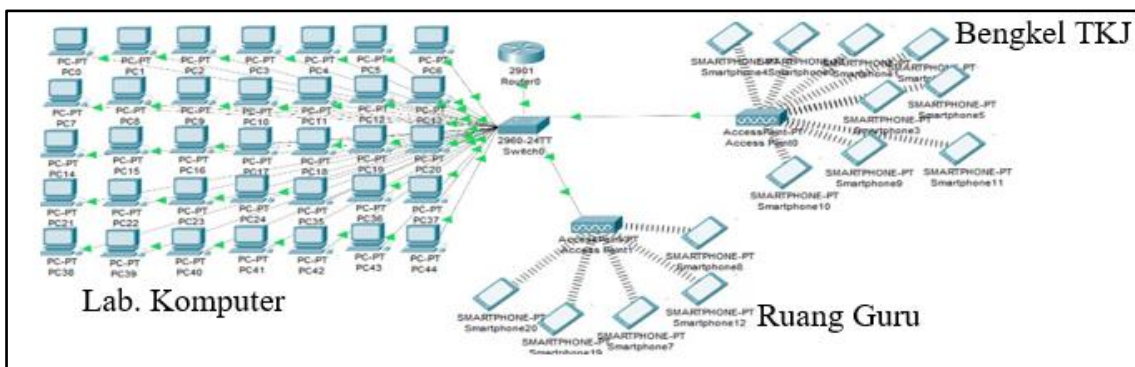
Setelah wawancara dan mengidentifikasi di SMK Negeri 1 Tombariri, peneliti memiliki kesimpulan bahwa masalah jaringan *computer* yang ada di SMK Negeri 1 Tombariri, masalahnya adalah:

1. SMK Negeri 1 Tombariri belum memiliki perancangan jaringan komputer.
2. Pengelolaan data administrasi mengalami kesusahan saat mengelola data sekolah
3. Tata Usaha dan guru mengalami kesulitan pengisian data di Dapodik.
4. Perangkat yang ada di sekolah tidak digunakan dengan maksimal.

### Design

Menurut hasil *analysis* serta identifikasi yang telah dilakukan, peneliti akan mendesain jaringan komputer SMK Negeri 1 Tombariri berdasarkan data-data yang peneliti dapatkan dalam tahap sebelumnya. Dikarenakan kapasitas provider 30Mbps, seluruh siswa-siswa serta guru-guru dan administrasi tidak mendapatkan jaringan internet. Dalam penelitian ini menggunakan IP *class C* karena IP *class C* dapat mencakup jaringan kecil.

Peneliti menggunakan topologi *star* dan menyesuaikannya dengan ruang-ruang denah yang ada di sekolah. Rancangan dan Sistem jaringanyang ada di SMK Negeri 1 Tombariri akan di implementasi serta bisa di lihat pada gambar 3.

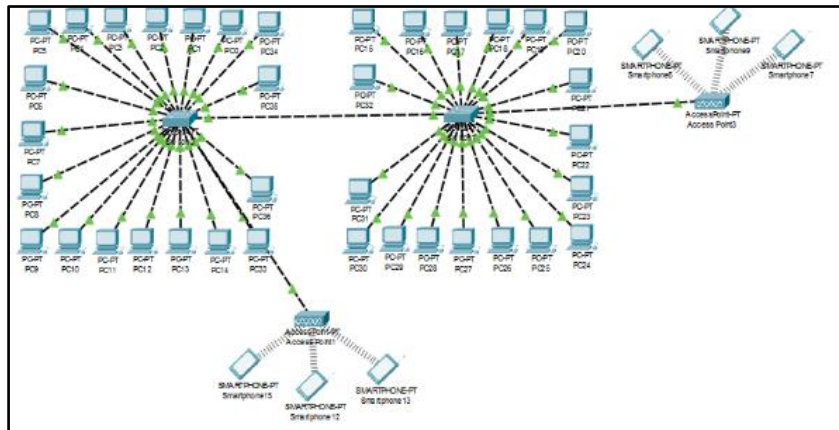


Gambar 3. Rancangan jaringan baru di Lab. Komputer, Ruang Guru dan Bengkel TKJ

### Simulation Prototype

Dalam tahap ini peneliti menggunakan perangkat lunak sebagai tempat network simulation. Peneliti menggunakan *software cisco packet tracer* untuk melakukan uji coba sebagai simulasi *network* tanpa memakai kinerja dari jaringan yang sedang berjalan karena sistem *software cisco packet tracer* ini terbagi dengan jaringan yang tersedia, dan hasil dari tahap ini dapat dilihat pada gambar 4.

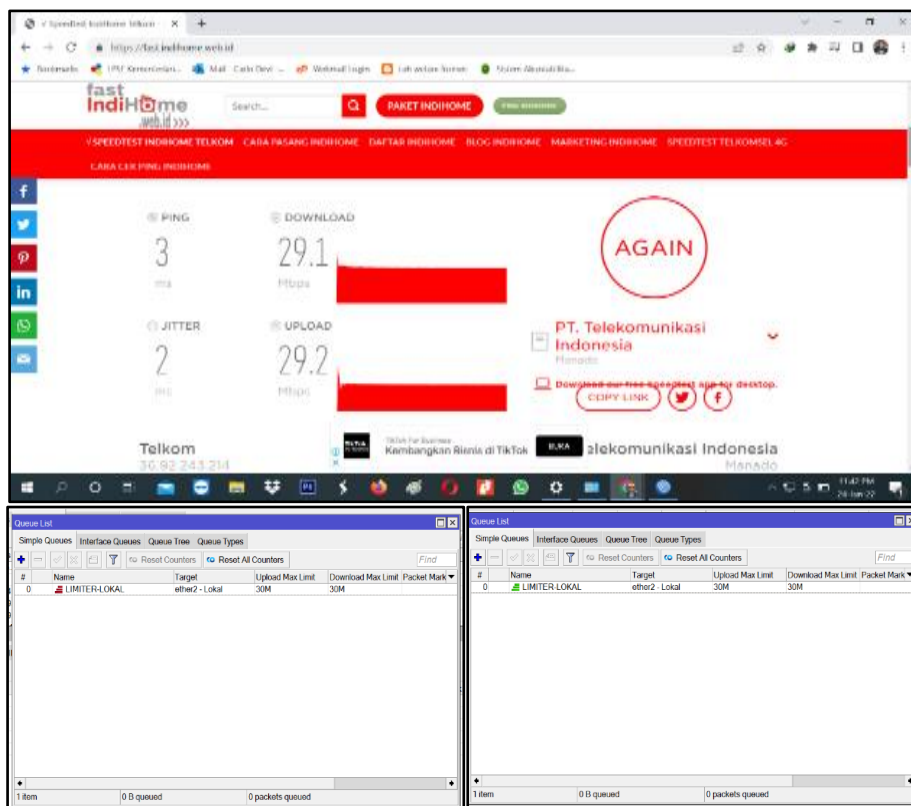




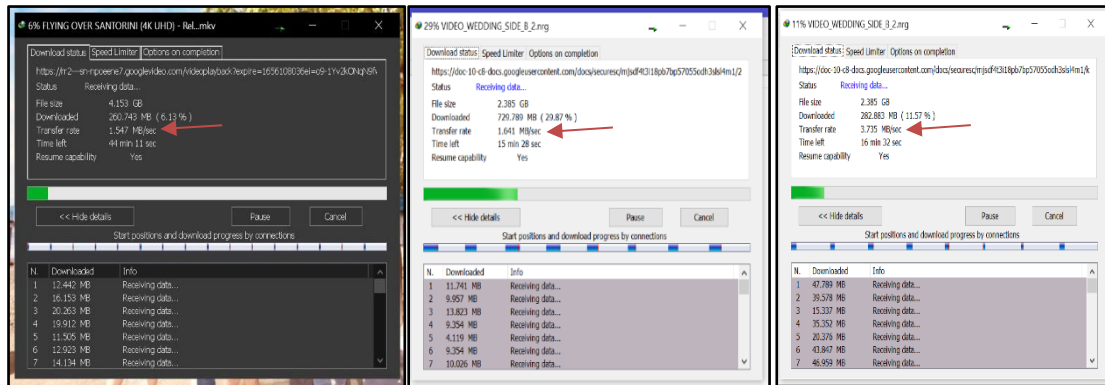
Gambar 4. Simulation topologi jaringan di SMK Negeri 1 Tombariri.

### Implementation

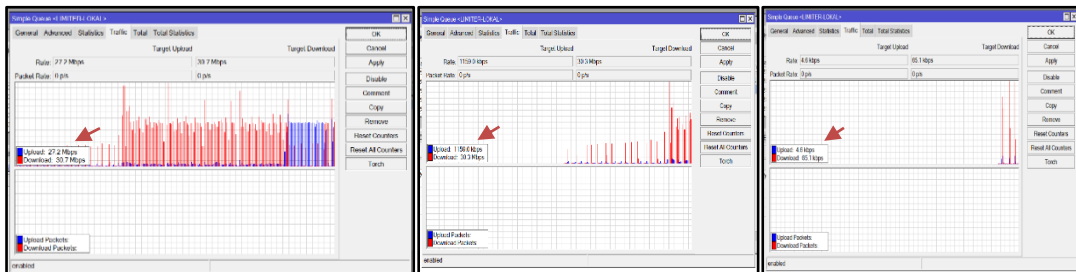
Dalam tahap *implementation*, peneliti menerapkan semua yang sudah di desain. Seperti dalam tahap *design*, konsep dari jaringan komputer yang sudah didesain akan diimplementasikan kemudian, setelah diimplementasikan maka hasil uji dari pengimplementasian jaringan komputer dapat dilihat pada gambar 5, gambar 6 dan gambar 7.



Gambar 6. Bandwidth Telah Terlimit Sampai Dengan 30 Mbps



Gambar 7. Bandwidth Full 30mbps jika dipakai 1 Client,



Gambar 8. Hasil Download dibagi 2 jika 2 client download bersamaan,

### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari penelitian ini, dapat diambil kesimpulan oleh peneliti yaitu dengan mendesain serta menerapkan implementasi jaringan komputer di SMK Negeri 1 Tombariri yang pada awalnya hanya dapat memanfaatkan 1 laboratorium komputer yang memiliki 36 unit komputer dengan kecepatan internet 30 mbps dan hanya dapat digunakan pada 1 komputer, peneliti membuat serta merancang Bengkel TKJ supaya semua jaringan komputer dapat saling terhubung dengan mudah. Simple queue bisa dikatakan sebuah solusi paling mudah dalam melakukan bandwidth management, sebagai admin jaringan kita hanya perlu isikan target address dengan ip komputer client kemudian kita tentukan bandwith yang dialokasikan untuk user tersebut. Permasalahan muncul jika ternyata user yang kita handle merupakan user dengan jumlah yang cukup banyak.

Perancangan jaringan komputer dibuat agar tiap-tiap jaringan komputer dapat mterhubung ke jaringan internet, guru dan siswa dapt menggunakan komputer-komputer yang ada baik di Lab Komputer maupun Tab yang ada di Bengkel TKJ untuk mendukung kegiatan belajar mengajar yang ada disekolah serat guru dan siswa-siswi bisa lebih mengetahui data dan informasi berhubungan dengan dunia luar. Dengan demikian guru dan siswa-siswi bukan hanya dapat menggunakan buku bacaan yang ada di dalam perpustakaan tetapi juga dapat menggunakan internet sebagai media dan sarana pembelajaran.

### DAFTAR PUSTAKA

- Al Fatta, H. (2007). *Analisis dan Perancangan Sistem Informasi untuk keunggulan bersaing perusahaan dan organisasi modern*. Penerbit Andi.
- Athailah. (2013). *Mikrotik Untuk Pemula*. Jakarta: Penerbit Mediakita.
- Budiman, A., Sucipto, A., & Dian, A. R. (2021). Analisis Quality of Service Routing MPLS OSPF Terhadap Gangguan Link Failure. *Techno. com*, 20(1), 28-37.
- Jusak. (2012). *Teknologi Komunikasi Data Modern*. Surabaya: Penerbit ANDI.
- Kabenaarang, J. H., Pardanus, R. H. W., & Parinsi, M. T. (2022). Analisis dan Perancangan Jaringan Wireless Local Area Network di SMK. *Edutik: Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi dan Komunikasi*, 2(3), 332-344.
- Madcoms, C. (2013). *Mudah Membangun Sistem Jaringan Komputer*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Mufadhol, M. (2012). Simulasi Jaringan Komputer Menggunakan Cisco Packet Tracer. *Jurnal Transformatika*, 9(2), 64-71.
- Oetomo, B. S. D., Wibowo, E., Hartono, E., & Prakoso, S. (2007). *Pengantar Teknologi Informasi Internet: Konsep dan Aplikasi*. Yogyakarta: Andi.
- Rosalina, V., Sugiyani, Y., & Triayudi, A. (2014). Perancangan Infrastruktur Jaringan Komputer Dalam Konsep Membangun Serang Menuju Smart City. *Prosisko: Jurnal Pengembangan Riset dan Observasi Sistem Komputer*, 1.
- Sugiyono, D. (2013). *Metode penelitian pendidikan pendekatan kuantitatif, kualitatif dan R&D*.
- Sutopo, A. H. (2012). *Teknologi informasi dan komunikasi dalam pendidikan*. Yogyakarta: Graha Ilmu, 131-134.
- Syafrizal, M. (2020). *Pengantar jaringan komputer*. Penerbit Andi.