

Jaringan Komputer Melalui Kabel Listrik PLN Menggunakan Power Line Communication (PLC) Pada CV Sekarjaya Komputindo

Ahmad Liyas Sani¹, Rahmadya Trias Handayanto^{1,*}, Dadan Irwan¹

¹ Fakultas Teknik, Universitas Islam 45; Jl. Cut Meutia No. 83, Bekasi Timur, Bekasi, Jawa Barat 17113. Telp: 021-8801027, 8802015, Fax: 021-8801192; e-mail: ahmadtkom001@gmail.com, rahmadya.trias@gmail.com, dadanirwan@unismabekasi.ac.id

* Korespondensi: e-mail: rahmadya.trias@gmail.com

Abstract

Internet network service providers, CV. Sekarjaya Computindo, currently still uses UTP cables in communication in its office area. If an employee starts working in an office room, he/she must add a UTP cable connected to the switch to get internet access. This study proposes a Power Line Communication (PLC) network for accessing the internet network because there is no need to add a UTP cable to connect between computers and only through an electric current the computers can be connected to each other. Basically, Power Line can replace the role of UTP cables in data transmission and in terms of network installation, network maintenance and network maintenance, PLC is much easier compared to UTP. In addition, this study also compared the speed between UTP cables, and Power Lines that use PLN electricity. The results of this study indicated that Power Line testing between computers was quite good, with download speeds of 94.4 Mbps, compared to UTP cables of 94.6 Mbps. As for uploading, using a PLC had a speed of 95.4 Mbps, while with a UTP cable had a speed of 94.5 Mbps. For transfer rates with data size of 600 Mb using PLC, 6Mbps was obtained, whereas if using UTP, it was obtained 10Mbps. Between the use of PLC with UTP cable, there is not too much difference in speed, but PLC makes maintenance, and installation easier.

Keywords: power line communication, mikrotik, electricity, computer network, speed test.

Abstrak

Penyedia layanan jaringan internet yaitu CV. Sekarjaya Computindo saat ini masih menggunakan kabel UTP dalam menghubungkan antar komputer di dalam area kantornya. Apabila karyawan akan bekerja di suatu ruangan harus menambahkan kabel UTP yang tersambung ke switch untuk mendapatkan akses internet. Penelitian ini mengusulkan agar di bangun jaringan Power Line Communication (PLC) yang nantinya memudahkan pengaksesan jaringan internet karena tidak perlu menambah kabel UTP untuk menghubungkan antar komputer dan cukup hanya dengan perangkat PLC melalui arus listrik maka komputer sudah dapat saling terhubung. Pada dasarnya Power Line dapat menggantikan peranan kabel UTP dalam transmisi data dan dari segi instalasi jaringan, perawatan jaringan dan perawatan jaringan jauh lebih mudah di banding dengan UTP. Selain mengusulkan jaringan PLC, pada penelitian ini juga dibandingkan kecepatan antara kabel UTP dan Power Line yang menggunakan arus listrik PLN. Hasil penelitian ini menunjukkan pengujian Power Line antar komputer cukup baik, dengan kecepatan download sebesar 94, 4 Mbps, dibandingkan dengan kabel UTP sebesar 94, 6 Mbps. Sedangkan untuk upload,

Available Online at <http://ejurnal.ubharajaya.ac.id/index.php/JKI>

menggunakan PLC memiliki kecepatan 95, 4 Mbps, Sementara dengan kabel UTP sebesar 94, 5 Mbps. Untuk kecepatan transfer dengan data berukuran 600 Mb menggunakan PLC diperoleh 6 Mbps, sementara jika menggunakan UTP diperoleh 10 Mbps. Antara penggunaan PLC dengan kabel UTP tidak terlalu jauh perbedaan kecepatannya, tetapi PLC mempermudah perawatan dan instalasi.

Kata kunci: power line communication, mikrotik, listrik, jaringan komputer, speed test.

1. Pendahuluan

Jaringan komputer merupakan sebuah kumpulan komputer, printer dan peralatan lainnya yang saling terhubung. Informasi dan data bergerak melalui kabel-kabel sehingga memungkinkan pengguna jaringan komputer dapat saling bertukar dokumen dan data (Haryanto, 2012). Ide untuk meningkatkan efisiensi jaringan komputer ini terus bermunculan, salah satunya adalah Power Line Communication (PLC) selanjutnya disebut PLC, yaitu teknologi yang menggunakan infrastruktur listrik untuk transmisi data (Berger et al., 2013).

Rancang bangun jaringan komputer dengan kabel listrik sebagai media transmisi untuk komunikasi data ini memberikan kemudahan yang secara fleksibel dapat terhubung dengan jaringan komputer tanpa menambahkan kabel baru (Firmansyah, 2014; Slamet, 2010; Syafrizal, 2008). Teknologi PLC berkomunikasi data menggunakan kabel listrik dalam pengimplementasiannya dan tidak perlu biaya tambahan dalam instalasi jaringan dalam perawatan dan maintenance jaringan lebih mudah (Wisnumurti & Rahayu, 2017). Saat menggunakan teknologi PLC semua komunikasi dapat berjalan dengan baik. Komunikasi tersebut dapat dilakukan menggunakan media kabel listrik (Unik & Sunanto, 2018). Teknologi PLC sudah cukup baik jika di implementasikan sebagai infrastruktur LAN ataupun sebagai backbone jaringan (Febridiani & Wibisono, 2010; Hanapi, 1993; Machdi, 2017; Warman & Maknum, 2014).

Pemanfaatan jaringan kabel listrik sebagai alternatif transmisi data antar komputer adalah sebuah opsi yang baik, dari segi instalasi jaringan komputer lebih mudah dikarenakan menyatu dengan aliran listrik yang sudah tersedia di seluruh perkantoran atau gedung-gedung. Dengan dibangunnya jaringan tersebut memudahkan dalam segala pekerjaan yang ada seperti instalasi jaringan yang mudah, mempermudah perawatan jaringan dan mempermudah dalam maintenance jaringan. Efektifitas dalam perancangan, dan perawatan jaringan yang mudah adalah sebuah pertimbangan yang ideal.

Berdasarkan latar belakang masalah, penulis akan menerapkan Sistem jaringan PLC agar dapat mempermudah instalasi, dan perawatan jaringan pada CV. Sekarjaya Komputindo.

Jaringan Komputer Melalui Kabel Listrik PLN Menggunakan Power Line Communication (PLC) Pada CV Sekarjaya Komputindo

Jaringan komputer adalah interaksi antara 2 komputer autonomous atau lebih, yang terhubung dengan media transmisi kabel atau tanpa kabel (wireless). Autonomous adalah apabila sebuah komputer tidak melakukan kontrol terhadap komputer lain dengan akses penuh, sehingga dapat membuat komputer lain, restart, shutdowns, kehilangan file atau kerusakan system (Wibowo, 2010).

Power Line Communication adalah sistem untuk membawa data pada konduktor yang juga digunakan untuk transmisi tenaga listrik. Sehingga jaringan listrik selain berfungsi sebagai sumber listrik juga menjadi media penghantar komunikasi (Kuntarto, 2009).

Ide untuk meningkatkan efisiensi jaringan komputer ini terus bermunculan, salah satunya adalah Power Line Communication (PLC) selanjutnya disebut PLC, yaitu teknologi yang menggunakan infrastruktur listrik untuk transmisi data (Berger et al., 2013).

2. Metode Penelitian

Analisa jaringan berjalan dilakukan dengan tahapan tinjauan topologi jaringan , dan permasalahan sistem. 1). Tinjauan perusahaan, Mendeskripsikan tentang sejarah perusahaan, struktur organisasi serta deskripsi jabatan yang ada pada perusahaan yang akan menjadi tempat di bangunnya sistem, 2). Topologi jaringan, Mengamati struktur jaringan yang digunakan untuk menghubungkan antar perangkat pada perusahaan, 3). Permasalahan sistem, Memahami permasalahan jaringan yang ada dari topologi yang sudah di gunakan.



Sumber: Hasil Penelitian (2020)

Gambar 1. Tahapan Rancangan Jaringan PLC

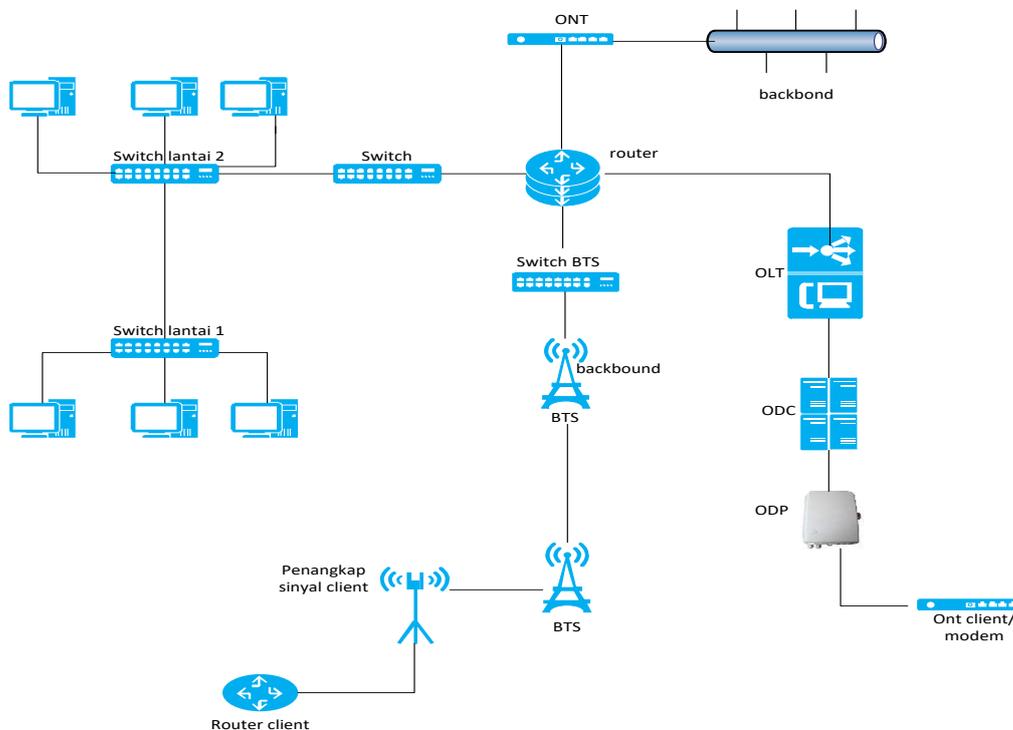
Rancangan sistem jaringan usulan dilakukan dengan tahapan perancangan sistem, pemasangan alat, konfigurasi, pengujian sistem, serta analisa hasil pengujian. Perancangan jaringan usulan dapat di lihat pada gambar 1.

Berikut ini tahapan rancangan jaringan PLC, yaitu: 1) Perancangan jaringan, Pada tahap ini dilakukan perancangan jaringan usulan yang akan di usulkan, 2) Instalasi perangkat keras, Pada tahap ini pemasangan perangkat keras yaitu *Power line* dan router kabel listrik PLN. 3) Konfigurasi, Konfigurasi untuk menghubungkan jaringan komputer menggunakan perangkat lunak winbox. 4) Uji coba jaringan, Pada tahap ini di lakukan pengujian sistem untuk mengetahui apakah jaringan yang di usulkan dapat berjalan baik. 5) Analisa hasil pengujian, Merupakan tahap penjabaran data hasil uji coba untuk mengetahui kelebihan dan kekurangan jaringan usulan.

3. Hasil dan Pembahasan

CV. Sekarjaya Computindo merupakan penyedia layanan jaringan internet dan komunikasi data di Indonesia dengan jangkauan ke daerah terpencil dengan menggunakan sistem jaringan tanpa kabel atau wireless dengan perangkat accesspoint yang dipasang disetiap client-nya.

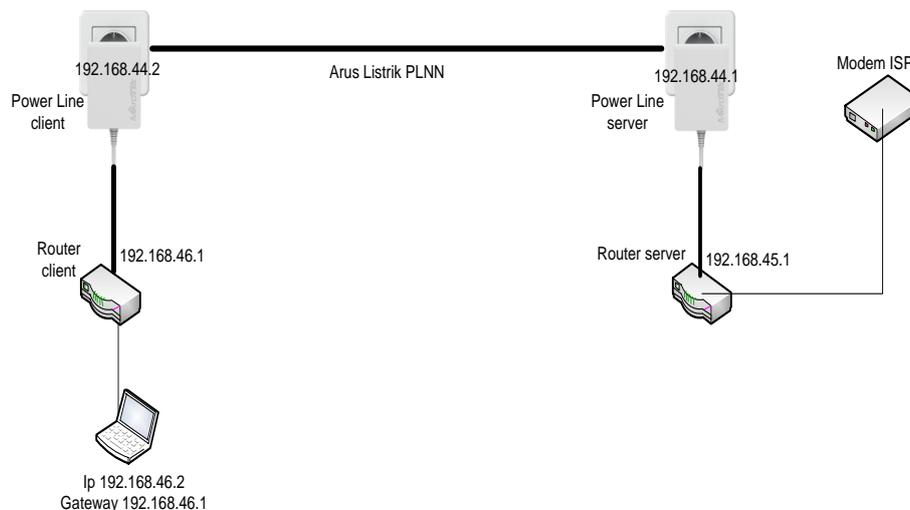
CV. Sekarjaya Computindo sebagai perusahaan yang bergerak di bidang jasa dan jaringan telekomunikasi sebagai penyedia layanan internet memiliki topologi jaringan di kantornya sebagai berikut.



Sumber: Hasil Penelitian (2020)

Gambar 2. Topologi Jaringan CV. Sekarjaya Computindo

Pada simulasi jaringan PLC Terdapat 2 buah power line, 2 buah router, 2 stop kontak dan internet service provider (ISP) yang saling terhubung. ISP sebagai sumber internet yang mengirim paket data terhubung ke router server dan power line server dan di teruskan menggunakan aliran listrik yang kemudian power line client menerima data internet dari aliran listrik ke paket data yang akan di ubah menggunakan power line lalu paket data di teruskan ke router dan di terima oleh laptop. Seperti di sajikan pada gambar 4.



Sumber: Hasil Penelitian (2020)

Gambar 2. Simulasi rancangan jaringan Power Line.

Dalam perancangan sistem jaringan *power line* ini dibutuhkan perangkat keras dan perangkat lunak sebagai berikut: 1) Laptop 2 buah dengan spesifikasi processor core i3 1,9GHz, ram 2gb, hardisk 500 gb, 2) Power line 2 buah dengan spesifikasi powerline mikrotik PL4700, 3) Router 2 buah dengan spesifikasi router mikrotik RB91-2ND, 4) Kabel listrik, 5). Software winbox dengan spesifikasi versi router OS 6.44.

IP address pada setiap perangkat, terdiri dari: *Power Line* Server : 192.168.44.1/24, *Power Line Client* : 192.168.44.2/24, Router Server Ether 3 : 192.168.45.1/24, Router Client Ether 3 : 192.168.46.1/24, Laptop Server : 192.168.45.2/24, dan Laptop Client : 192.168.46.2/24.

Pada tahap instalasi perangkat keras harus mempersiapkan perangkat keras. Perangkat keras yang di butuhkan yaitu 2 *power line*, 2 router dan kabel listrik, setelah mempersiapkan perangkat keras yang di butuhkan kemudian lakukan instalasi jaringan sebagai berikut:1). Menghubungkan *power line* server dengan router server, 2) Menghubungkan *power line* server ke stop kontak listrik, 3) Hubungkan router server dengan sumber internet, 4) Sambungkan laptop atau PC ke router server, 5) Menghubungkan *power line client* dengan router client, 6)

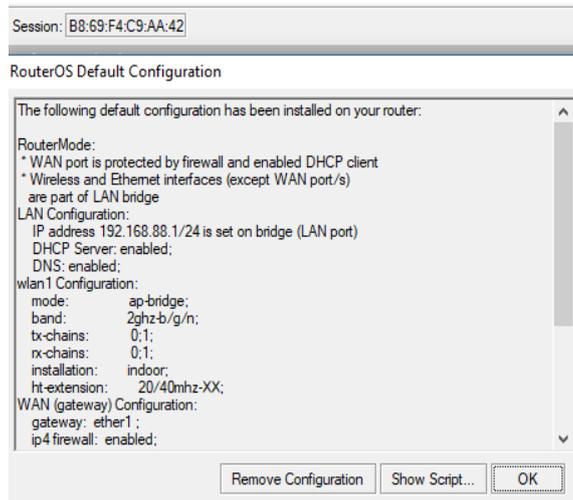
Jaringan Komputer Melalui Kabel Listrik PLN Menggunakan Power Line Communication (PLC) Pada CV Sekarjaya Komputindo

Menghubungkan *power line client* ke stop kontak pada ruangan lain, 7) Sambungkan laptop atau PC ke router *client*.

Pada tahap konfigurasi sistem jaringan PLC konfigurasi di lakukan di router pada *software winbox*

a. Reset konfigurasi awal

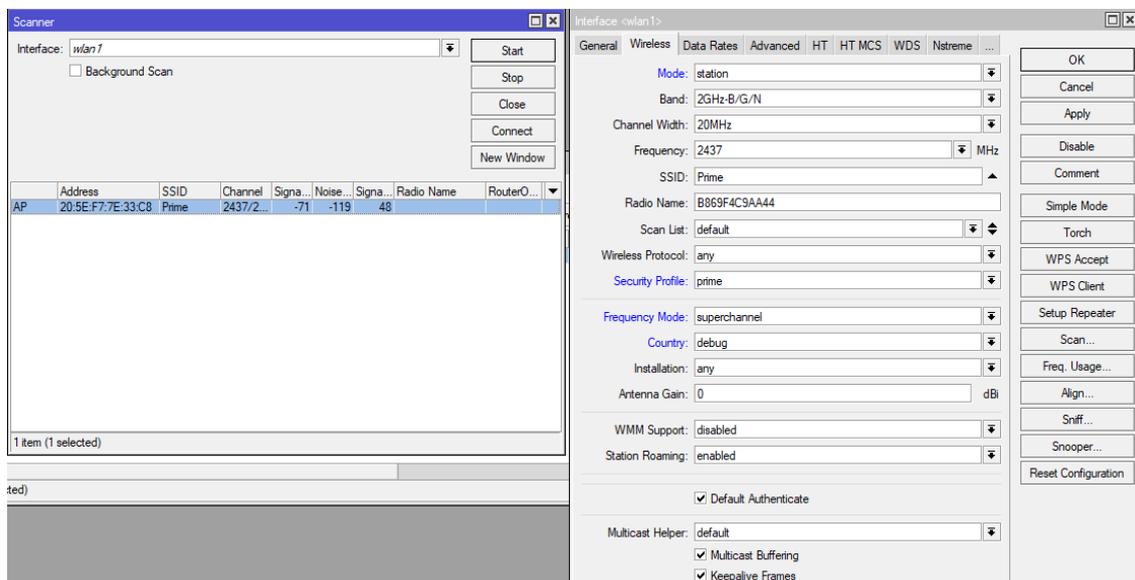
Melakukan *reset* konfigurasi awla pada winbox, di sajikan pada gambar 5.



Sumber: Hasil Penelitian (2020)

Gambar 3. Reset konfigurasi

b. Menghubungkan router ke sumber internet, yang di pakai untuk sumber internet adalah Wlan, di sajikan pada gambar 6.

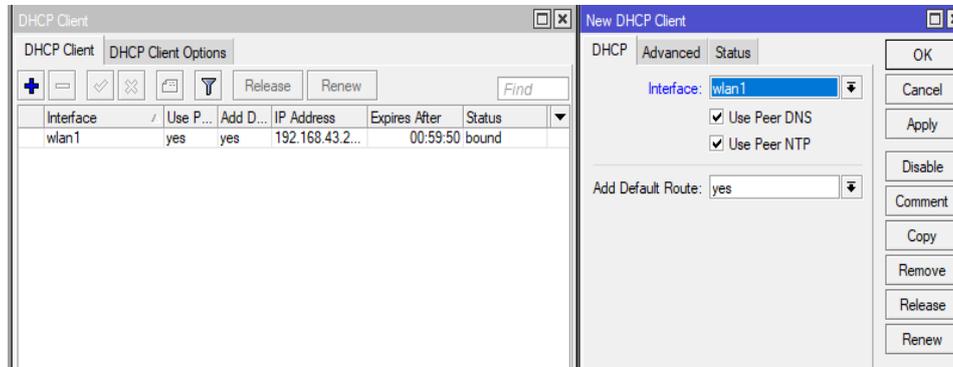


Sumber: Hasil Penelitian (2020)

Gambar 4. Menghubungkan ke sumber internet

c. *Setting DHCP Client.*

Fungsi DNS *Clinet* yaitu untuk mendapatkan IP Address dari sumber internet. di sajikan pada gambar 7.

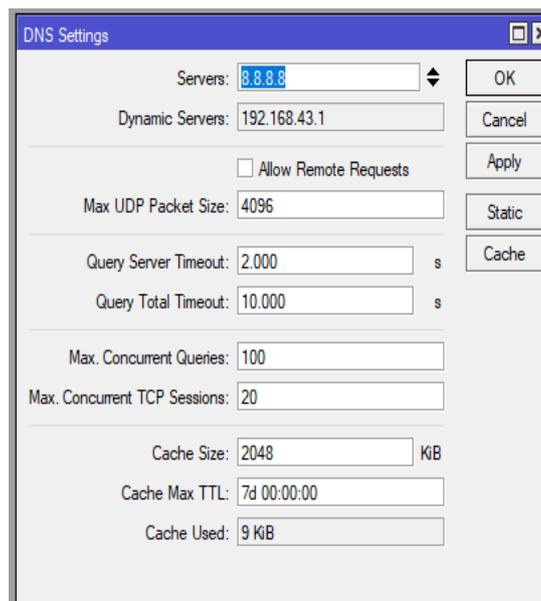


Sumber: Hasil Penelitian (2020)

Gambar 5. Setting DHCP

d. *Memberi DNS google*

Fungsi DNS adalah menterjemahkan IP Address ke *hostname*, disajikan pada gambar 8.



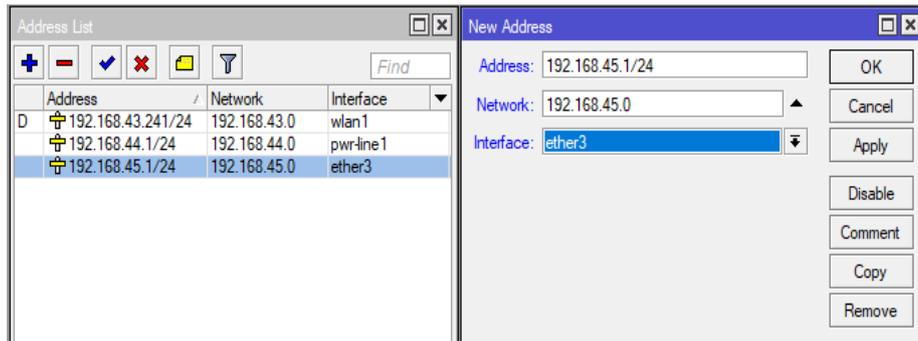
Sumber: Hasil Penelitian (2020)

Gambar 6. DNS

e. *Memberi IP pada Power Line dan router*

Pemberian IP Address pada *Power Line* dan router bertujuan agar antar perangkat dapat saling terhubung menggunakan alamat IP Address, di sajikan pada gambar 9.

Jaringan Komputer Melalui Kabel Listrik PLN Menggunakan Power Line Communication (PLC) Pada CV Sekarjaya Komputindo

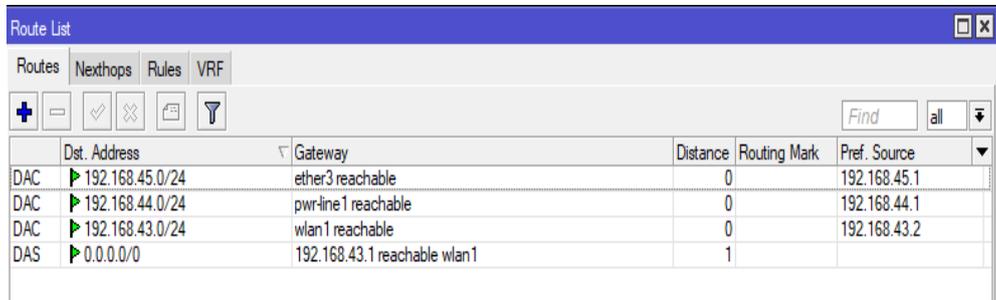


Sumber: Hasil Penelitian (2020)

Gambar 7. Memberi IP Address

f. Routing

Berfungsi untuk menghubungkan suatu jaringan yang berbeda segmen agar dapat saling terhubung, di sajikan pada gambar 10.

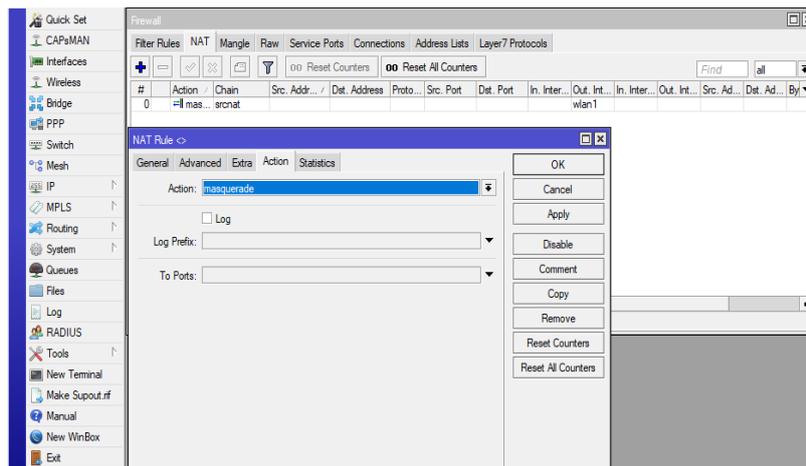


Sumber: Hasil Penelitian (2020)

Gambar 8. Routing

g. Seting Firewall NAT

Nat berfungsi sebagai penterjemah alamat dari dari IP *private* ke IP *public*, di sajikan pada gambar 11.

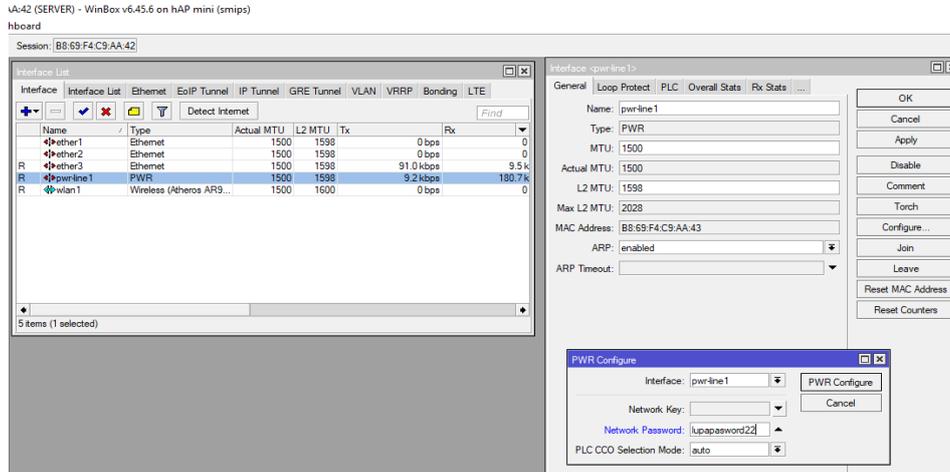


Sumber: Hasil Penelitian (2020)

Gambar 9. Firewall

h. Menghubungkan antar power line

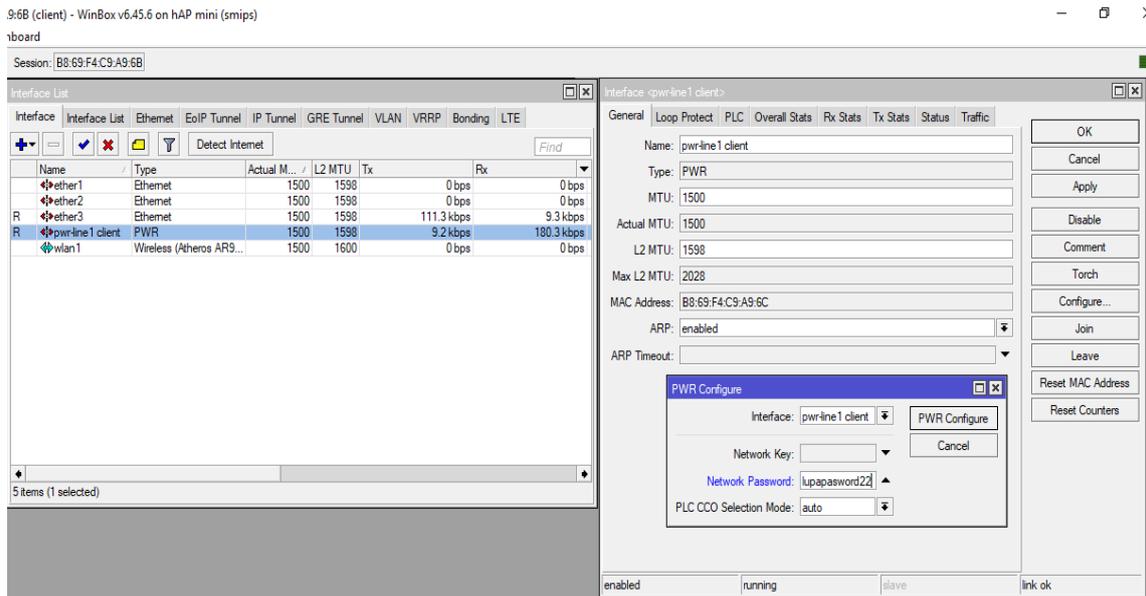
Menghubungkan antar power line menggunakan password., disajikan pada gambar 12.



Sumber: Hasil Penelitian (2020)

Gambar 10. Menghubungkan Antar Power Line

i. Mengkoneksikan Power Line client menggunakan password, di sajikan pada gambar 13.



Sumber: Hasil Penelitian (2020)

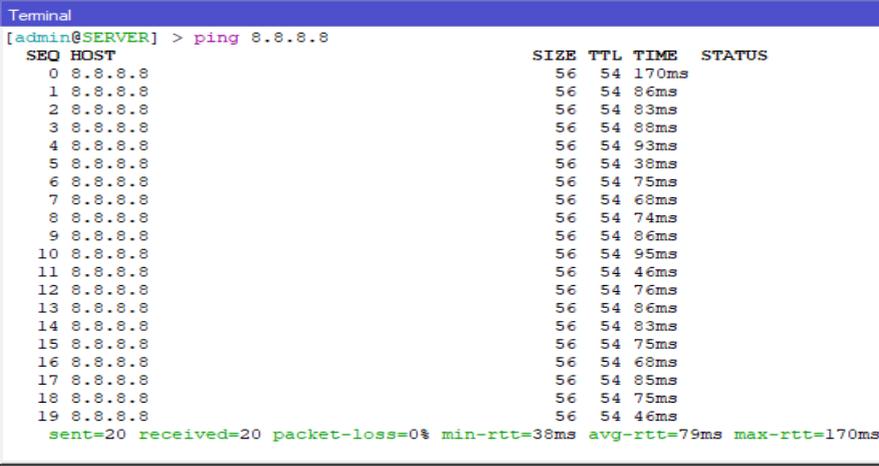
Gambar 11. Menghubungkan Power Line Clinet Ke Power Line Serve

Setelah dilakukan perancangan jaringan, instalasi dan konfigurasi maka tahap selanjutnya adalah pengujian jaringan PLC. Pengujian di lakukan setelah instalasi perangkat jaringan dan konfigurasi perangkat jaringan telah selesai di lakukan. Pengujian sistem jaringan PLC ini bertujuan untuk mengetahui apakah jaringan PLC yang digunakan dapat berjalan dengan baik pada arus listrik.

Jaringan Komputer Melalui Kabel Listrik PLN Menggunakan Power Line Communication (PLC) Pada CV Sekarjaya Komputindo

Pengujian jaringan PLC yang dilakukan adalah sebagai berikut: 1) Pengujian jaringan internet ke router server dan client, 2) Pengujian jaringan internet ke laptop server dan client, 3) Pengujian komunikasi antar laptop, 4) Pengujian transfer data antar laptop, 5) Pengujian kecepatan download dan upload antara jaringan PLC dan UTP.

Router server sudah terhubung ke jaringan internet. di sajikan pada gambar 14.

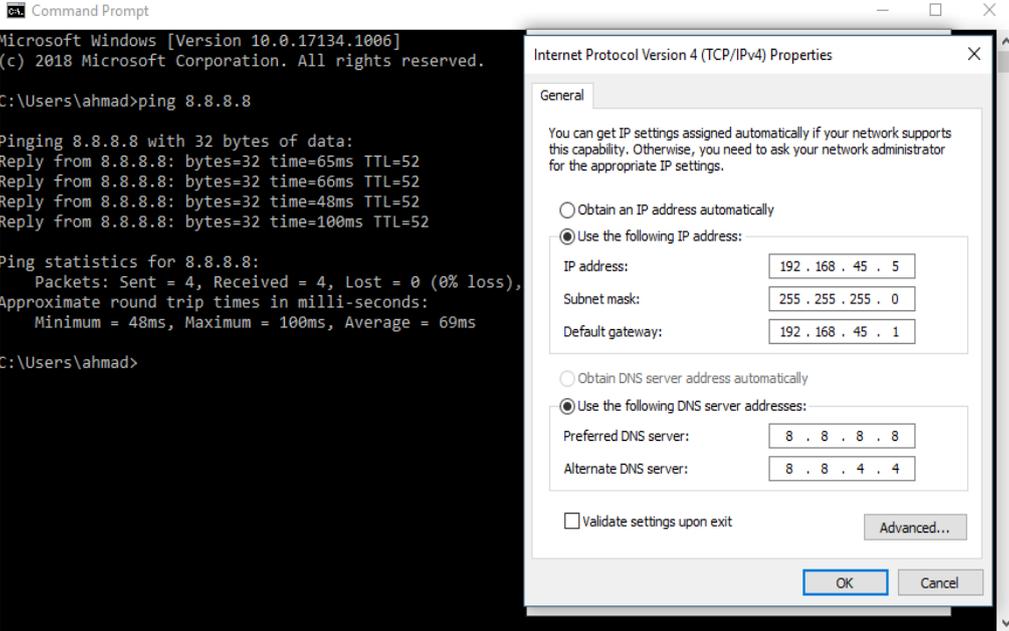


```
Terminal
[admin@SERVER] > ping 8.8.8.8
SEQ HOST                                SIZE TTL TIME STATUS
0 8.8.8.8                                56 54 170ms
1 8.8.8.8                                56 54 86ms
2 8.8.8.8                                56 54 83ms
3 8.8.8.8                                56 54 88ms
4 8.8.8.8                                56 54 93ms
5 8.8.8.8                                56 54 38ms
6 8.8.8.8                                56 54 75ms
7 8.8.8.8                                56 54 68ms
8 8.8.8.8                                56 54 74ms
9 8.8.8.8                                56 54 86ms
10 8.8.8.8                               56 54 95ms
11 8.8.8.8                               56 54 46ms
12 8.8.8.8                               56 54 76ms
13 8.8.8.8                               56 54 86ms
14 8.8.8.8                               56 54 83ms
15 8.8.8.8                               56 54 75ms
16 8.8.8.8                               56 54 68ms
17 8.8.8.8                               56 54 85ms
18 8.8.8.8                               56 54 75ms
19 8.8.8.8                               56 54 46ms
sent=20 received=20 packet-loss=0% min-rtt=38ms avg-rtt=79ms max-rtt=170ms
```

Sumber: Hasil Penelitian (2020)

Gambar 12 . Ping Google Pada Winbox Router Server

Pengujian jaringan internet pada laptop, beri IP dan gateway pada laptop, gateway laptop di ambil dari IP Address router. di sajikan pada gambar 15.



```
Microsoft Windows [Version 10.0.17134.1006]
(c) 2018 Microsoft Corporation. All rights reserved.

C:\Users\ahmad>ping 8.8.8.8

Pinging 8.8.8.8 with 32 bytes of data:
Reply from 8.8.8.8: bytes=32 time=65ms TTL=52
Reply from 8.8.8.8: bytes=32 time=66ms TTL=52
Reply from 8.8.8.8: bytes=32 time=48ms TTL=52
Reply from 8.8.8.8: bytes=32 time=100ms TTL=52

Ping statistics for 8.8.8.8:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 48ms, Maximum = 100ms, Average = 69ms

C:\Users\ahmad>
```

Internet Protocol Version 4 (TCP/IPv4) Properties

General

You can get IP settings assigned automatically if your network supports this capability. Otherwise, you need to ask your network administrator for the appropriate IP settings.

Obtain an IP address automatically

Use the following IP address:

IP address: 192 . 168 . 45 . 5

Subnet mask: 255 . 255 . 255 . 0

Default gateway: 192 . 168 . 45 . 1

Obtain DNS server address automatically

Use the following DNS server addresses:

Preferred DNS server: 8 . 8 . 8 . 8

Alternate DNS server: 8 . 8 . 4 . 4

Validate settings upon exit

Advanced...

OK Cancel

Sumber: Hasil Penelitian (2020)

Gambar 13. Ping Google Pada Laptop Server

Router *client* sudah terhubung ke jaringan internet, di sajikan pada gambar 16.

```
Terminal
MikroTik RouterOS 6.45.6 (c) 1999-2019      http://www.mikrotik.com/

[?]          Gives the list of available commands
command [?]  Gives help on the command and list of arguments

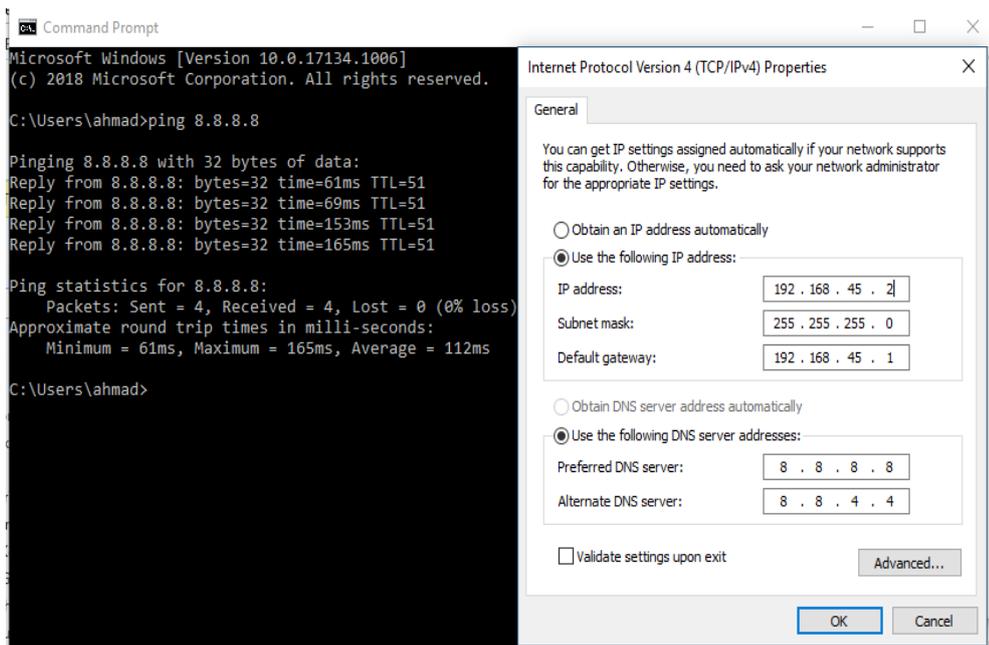
[Tab]       Completes the command/word. If the input is ambiguous,
            a second [Tab] gives possible options

/           Move up to base level
..         Move up one level
/command   Use command at the base level
[admin@CLIENT] > ping 8.8.8.8
  SEQ HOST                               SIZE TTL TIME  STATUS
  0 8.8.8.8                               56  52 58ms
  1 8.8.8.8                               56  52 47ms
  2 8.8.8.8                               56  52 46ms
  3 8.8.8.8                               56  52 56ms
  4 8.8.8.8                               56  52 85ms
  5 8.8.8.8                               56  52 75ms
  6 8.8.8.8                               56  52 105ms
  7 8.8.8.8                               56  52 58ms
  8 8.8.8.8                               56  52 45ms
  9 8.8.8.8                               56  52 59ms
```

Sumber: Hasil Penelitian (2020)

Gambar 14. Ping Google Pada Winbox Router Client

Pengujian jaringan internet pada laptop. beri IP dan *gateway* pada laptop, *gateway* laptop di ambil dari IP Address router. di sajikan pada gambar 17.

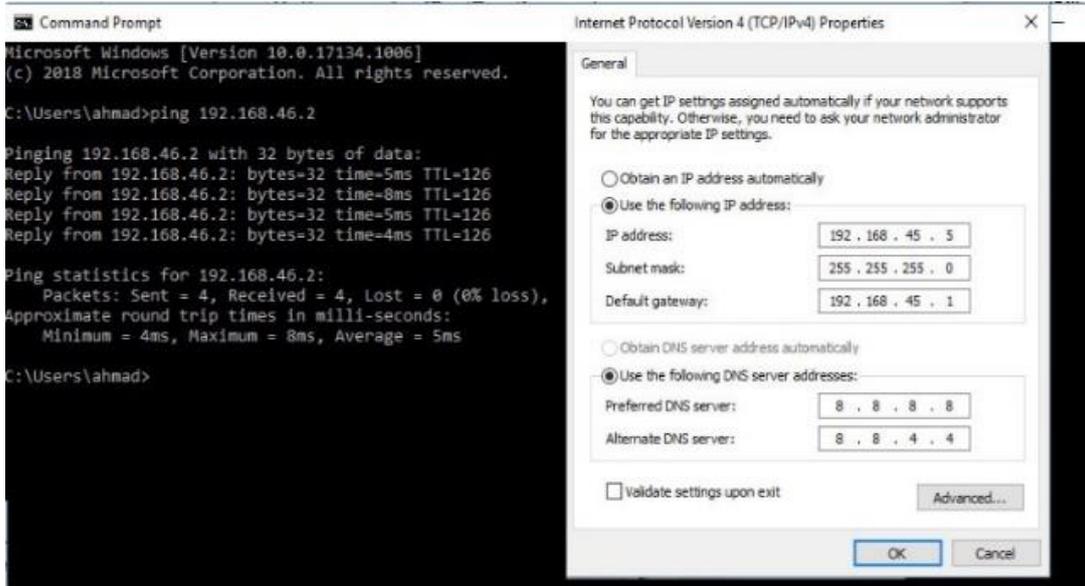


Sumber: Hasil Penelitian (2020)

Gambar 15. Ping Google Pada Laptop Client

Ping antar laptop dari laptop sever ke laptop *client* menggunakan *Power Line*. di sajikan pada gambar 18.

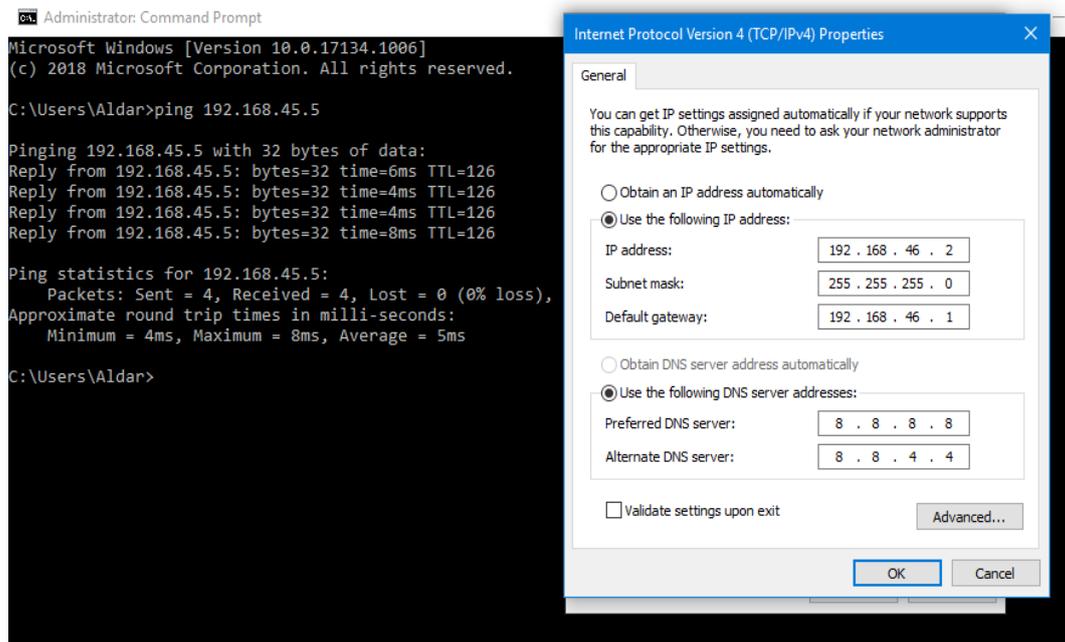
Jaringan Komputer Melalui Kabel Listrik PLN Menggunakan Power Line Communication (PLC) Pada CV Sekarjaya Komputindo



Sumber: Hasil Penelitian (2020)

Gambar 16. Ping Antar Laptop Laptop Server Ke Laptop Client

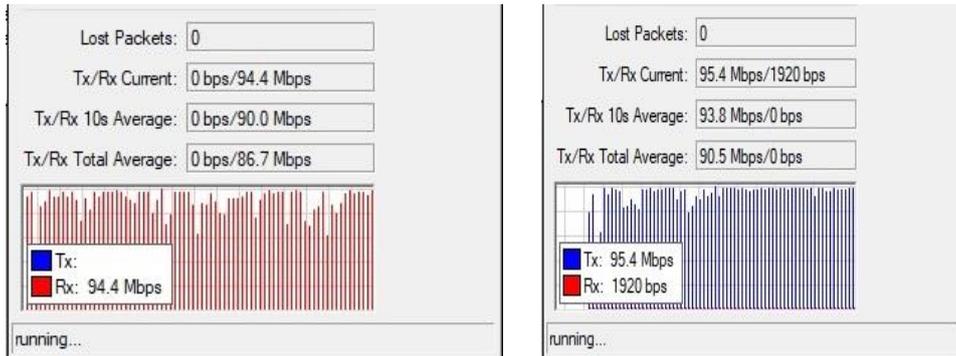
Ping antar laptop dari laptop *client* ke laptop server menggunakan *Power Line*. di sajikan pada gambar 19.



Sumber: Hasil Penelitian (2020)

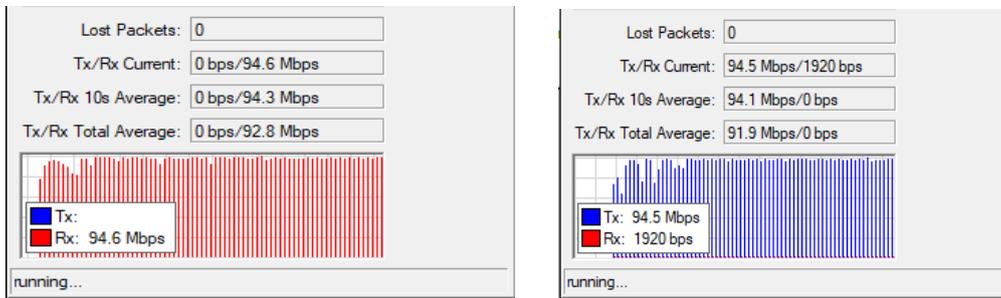
Gambar 17. Ping Antar Laptop Dari Client Ke Server

Uji coba upload dan download menggunakan power line communication (PCL) dan UTP. di sajikan pada gambar 20 sampai dengan gambar 21.



Sumber: Hasil Penelitian (2020)

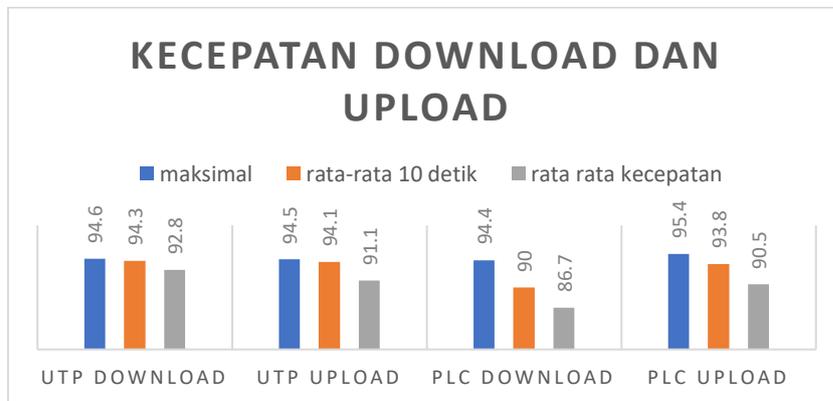
Gambar 18. Test download dan Test upload menggunakan PLC



Sumber: Hasil Penelitian (2020)

Gambar 19. Test download dan Test upload menggunakan UTP

Bagan di bawah menjelaskan kecepatan download dan upload antara plc dan utp

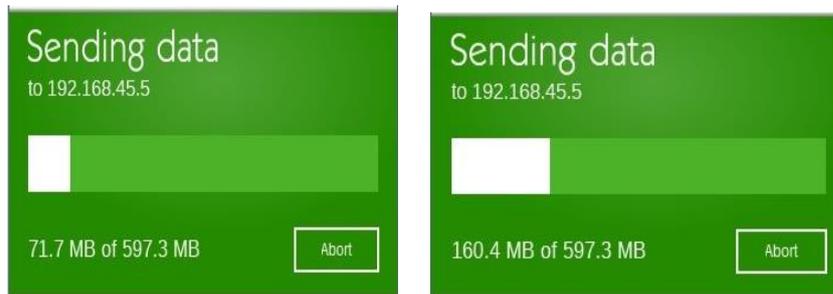


Sumber: Hasil Penelitian (2020)

Gambar 22. Kecepatan download dan upload

Transfer file sebesar 600 mb menggunakan PLC dan menggunakan aplikasi dukto. hasil yang di dapat yaitu 6 mb/s. Di dapat dari size file yang akan di transfer yaitu 600 mb dan waktu yang di perlukan untuk transfer 600mb antar komputer menggunakan PLC yaitu 100 detik. maka size file dibagi dengan detik pengiriman file. $600\text{mb} : 100\text{detik} = 6\text{mb/detik}$. di sajikan pada gambar 24

Jaringan Komputer Melalui Kabel Listrik PLN Menggunakan Power Line Communication (PLC) Pada CV Sekarjaya Komputindo



Sumber: Hasil Penelitian (2020)

Gambar 20. Kecepatan transfer data menggunakan PLC dan UTP

Transfer file sebesar 600 mb menggunakan kabel UTP dan menggunakan aplikasi dukto. hasil yang di dapat yaitu 10,7 mb/s. Di dapat dari size file yang akan di transfer yaitu 600 mb dan waktu yang di perlukan untuk transfer 600 mb antar komputer menggunakan UTP yaitu 56 detik. maka size file dibagi dengan detik pengiriman file. $600\text{mb} : 56\text{detik} = 10,7\text{mb/detik}$. disajikan pada gambar 23.

Hasil dari percobaan jaringan komputer PLC adalah komputer ataupun laptop dapat terhubung ke jaringan internet menggunakan kabel listrik . Komunikasi antar komputer berjalan dengan baik dan transfer data antar laptop atau komputer berhasil di lakukan menggunakan kabel listrik. Berdasarkan hasil tersebut maka jaringan komputer PLC dapat di implementasikan dan menggantikan kabel UTP sebagai jaringan komputer di kantor kantor. Dengan dibangunnya jaringan PLC maka kedepannya mempermudah dalam maintenance jaringan, perawatan dan instalasi jaringan komputer.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil percobaan Power Line sebagai jaringan komputer maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut: 1) Jaringan LAN PLC ini dapat di gunakan di CV. Sekarjaya Computindo sesuai dengan yang di harapkan. 2) Penerapan jaringan PLC mempermudah instalasi, perawatan, maintenance, jaringan komputer di CV. Sekarjaya Computindo. 3) Komputer ataupun laptop dapat terhubung ke jaringan internet dengan baik, Interaksi antar komputer berjalan sesuai harapan, Transfer file antar komputer berjalan sesuai yang diharapkan dan dengan kemampuan Download 94, 4 Mbps. Dan kemampuan Upload menggunakan PLC yaitu 95,4 Mbps. Untuk lebih mewaspadaai kejahatan cybercrame perlu di tambahkan keamanan jaringan PLC agar jaringan PLC tidak mudah di retas oleh oknum - oknum tak bertanggung jawab dan nantinya file - file penting akan mudah di ambil oleh oknum - oknum tersebut.

Daftar Pustaka

- Berger, T. L., Schwager, A., & Garz as, J. J. (2013). Power line communications for smart grid applications. *Journal of Electrical and Computer Engineering*.
- Febridiani, L. D., & Wibisono, G. (2010). Analisis SWOT untuk Implementasi Voice over Internet Protocol (VoIP) pada Powerline Communication (PLC). *Jurnal Informatika LIPI*, 1–7.
- Firmansyah, R. (2014). *Rancang bangun jaringan komputer dengan kabel listrik sebagai media transmisi untuk komunikasi data*.
- Hanapi, G. (1993). *Mesin dan Rangkaian Listrik* (Ketiga). ITB.
- Haryanto, E. V. (2012). *Jaringan Komputer*. Andi Offset.
- Kuntarto, G. P. (2009). Teknologi Power Line Communications (PLC) Berkaitan Dengan Aspek Teknik Dan Ekonomi. *ULTIMATICS*, 1(1), 7–12.
- Machdi. (2017). *Analisa Implementasi Power Line Communication Sebagai Backbone Wi-Fi Extender*.
- Slamet, L. (2010). Membangun Jaringan Komunikasi Data Dengan Kabel Listrik Jala-Jala 50 Hz Sebagai Media Transmisi Implementation. *Jurnal Teknologi Informasi & Pendidikan*, 93–99.
- Syafrizal, M. (2008). *Pengantar Jaringan Komputer*. Andi Offset.
- Unik, M., & Sunanto. (2018). *No Title Perancangan Teknologi Voice Over Internet Protocol (VOIP) Memanfaatkan Infrastruktur Jaringan Listrik*.
- Warman, I., & Maknum, J. (2014). Implementasi Voice Over Internet Protocol (VoIP) IP Phone Sebagai Media Pengganti Private Automatic Branch Exchange (PABX). *Jurnal Momentum*, 16(1).
- Wibowo, A. (2010). *Cara Mudah Membangun LAN*. PT. Elex Media Komputindo.
- Wisnumurti, & Rahayu, S. (2017). *Analisis Perancangan Dan Implementasi Jaringan Komputer Dengan Power Line Communication menggunakan Metode NDLC (Network Development Life Cycle)*.