

# ANALISIS PENGGUNAAN JARINGAN KABEL LISTRIK SEBAGAI MEDIA KOMUNIKASI DATA INTERNET

Imam Suharjo

Program Studi Teknik Elektro, Universitas Mercu Buana Yogyakarta,  
Kampus I UMBY Jl. Wates km 10, Yogyakarta  
Telp 0274-6498211, 6498212, Fax 0274- 6498213  
Email: imam@imm.web.id

## Abstract

*The main function of power network is used to deliver electrical energy to meet energy needs. Although this grid has opportunity to use as line transmission that it was only for analog communication and telemetry originally. In the development of research and technology, this network can be used for digital data communications at speeds high enough. In this study conducted a test of feasibility analysis, especially in the use of electricity for the internet data communication. The low voltage electricity network is used in this research. Results from this study, among the tested electrical network on the short distance of less than 400 meters can be used for data communication with the media either. However, if it is used for a more remote distance, the quality will decrease. The real distance depends to the testing equipment and quality of electricity.*

**Keywords:** data communications, electrical network, internet data, PLC, power line

## Abstrak

*Jaringan kabel listrik fungsi utamanya digunakan untuk menyalurkan energi listrik untuk memenuhi kebutuhan energi. Dalam sisi lain dari jaringan listrik bisa dimanfaatkan sebagai media komunikasi yang pada awalnya hanya untuk komunikasi analog dan telemetri. Dalam perkembangan penelitian dan teknologi jaringan ini bisa digunakan untuk komunikasi data digital dengan kecepatan yang cukup tinggi. Dalam penelitian ini dilakukan pengujian tentang alaisa terutama dalam kelayakan penggunaan jaringan listrik untuk komunikasi data internet. Jaringan yang digunakan adalah jaringan listrik tegangan rendah. Hasil dari penelitian ini diantaranya jaringan listrik yang diuji pada jarak pendek kurang dari 400 meter bisa digunakan untuk media komunikasi data dengan baik. Namun untuk jarak yang semakin jauh, kualitasnya semakin turun. Untuk jarak pastinya sangat tergantung dengan alat pengujian dan kualitas jaringan listrik.*

**Kata kunci:** data internet, jalur daya, jaringan listrik, komunikasi data, PLC

## 1. PENDAHULUAN

Komunikasi merupakan hal yang semakin dibutuhkan terutama komunikasi data untuk pertukaran informasi. Komunikasi data yang ada sekarang misalnya internet dan intranet tentu membutuhkan media sebagai penghubung. Telah banyak media yang digunakan mulai antara lain: kabel telepon, kabel UTP (*Unshielded Twisted Pair*), serat optis, satelit dan gelombang radio (*wireless*).

Media komunikasi yang ada mempunyai keunggulan dan kelemahan yang berbeda. Mulai dari cara pemasangan (instalasi), harga, kualitas dan kapasitas yang bias disediakan (*bandwidth*). Kabel UTP palaing banyak digunakan untuk menghubungkan jaringan membentuk suatu jaringan local (*Local Area Network*). Hal ini biasa dipilih karena harga yang realtif murah namun mempunyai kemampuan yang bagus. Namun ada kesulitan pemasangan kabel jenis ini untuk suatu gedung yang sudah tertata rapi, karena harus menarik kabel baru.

Bagi yang ingin praktis bisa menggunakan wireless karena flesibilitasnya yang telah diakui, namun harga dan kapasitasnya yang perlu menjadi pertimbangan. Hal yang serupa juga

penggunaan kabel optis, biaya pemasangan dan peralatan yang masih mahal, pemeliharaannya dan ketangguhan akan menjadi pertimbangan. Tetapi berbagai media ini akan digunakan untuk situasi, tempat dan keperluan yang berbeda karena keunggulannya masing-masing [1].

Sebuah teknologi yang mulai digunakan yaitu membuat jaringan komputer dengan menggunakan media kabel listrik yang sebelumnya telah terpasang. Ini diawali dengan penemuan sebuah perangkat (modem) yang bisa membawa informasi melalui jaringan listrik yang sekarang lebih populer dengan *Power Line Communication*. Sebenarnya teknologi ini sudah diramalkan dari dulu, misalnya saja pada tahun 1950an jaringan listrik sudah digunakan untuk media pengontrolan meski dengan kecepatan yang rendah menggunakan frekuensi (100-900 Hz) dengan daya yang cukup tinggi.

Sedangkan di tahun 1980an jaringan listrik masih tetap dipelajari dan dimanfaatkan sebagai media pengendalian di Amerika dan Eropa, yaitu sistem SCADA (*Supervisory Control And Data Acquisition*). Menggunakan frekuensi 5-500 Hz. Sedangkan diawal tahun 1990an mulai dipelajari komunikasi data dengan kecepatan rendah menggunakan media jaringan listrik.

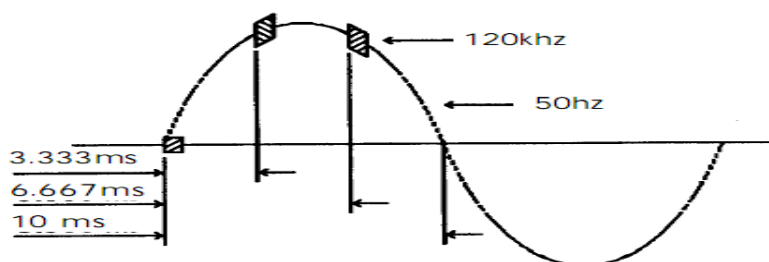
Di tempat kita jaringan kabel listrik sudah lebih dahulu mencapai pelosok-pelosok desa, dibandingkan dengan infrastruktur telekomunikasi. Dengan kenyataan ini sebenarnya PLC merupakan peluang yang cukup bagus untuk dimanfaatkan. Daerah yang sulit terjangkau media komunikasi atau untuk membangun jaringan baru diperlukan biaya yang cukup besar mungkin PLC bisa menjadi sebuah alternatif [2].



Gambar 1. Komunikasi menggunakan media kabel listrik (*Power line*)

Di negara lain seperti Jepang PLC (seperti ditunjukkan pada Gambar 1) telah dicoba dan dianalisa penggunaannya, namun di Indonesia baru sedikit yang mencoba teknologi ini dan belum banyak studi dalam teknologi yang cukup menjanjikan ini. Dengan menggunakan spectrum frekuensi 4,3 – 20,9 MHz, secara teori PLC saat ini dapat digunakan untuk kecepatan 54 Mbps. Kecepatan yang cukup besar jika digunakan untuk aplikasi internet, lebih cepat dibandingkan menggunakan kabel telepon.

Yang perlu diperhatikan apakah jika diterapkan di Indonesia PLC ini akan mempunyai kualitas seperti hanya di Jepang. Banyak hal yang membedakan misalnya besar tegangan listrik yang digunakan, jenis kabel dan teknik instalasi yang berbeda. Setidaknya hal tersebut secara umum bisa mempengaruhi kualitas sistem PLC ini yang akan menentukan kecepatan akses data. Hal-hal ini yang mendorong perlunya penelitian ini, sejauh mana PLC ini bisa diterapkan dan bisa diaplikasikan untuk daerah/lokasi apa saja [3].

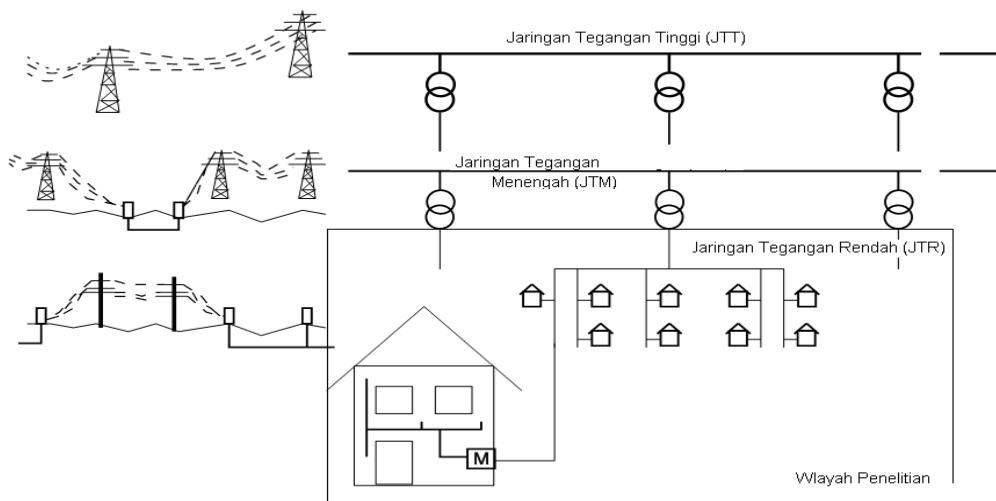


Gambar 2. Modulasi pada gelombang listrik 50 Hz

Dalam system PLC pada umumnya digunakan teknik modulasi X-10. Komunikasi dengan X-10 digunakan antara sistem pemancar dan penerima dalam menerima dan memancarkan sinyal melalui jalur power line (kabel listrik). Sinyal-sinyal ini berbentuk lonjakan RF yang nanti akan merepresentasikan sinyal digital. Transmisi x-10 di sinkronkan dengan titik nol pada tegangan AC.

Sebuah Biner 1 direpresentasikan dalam lonjakan selama 1 ms pada frekuensi 120kHz yang memotong titik nol dan biner 0 dengan menggunakan kekosongan dari frekuensi 120kHz. Modulasi input ini menggunakan frekuensi 120kHz, oleh karena itu hanya menggunakan "sampul" selama 1 ms. Lonjakan selama 1ms akan dikirimkan sebanyak 3 kali sesuai dengan sistem jaringan listrik 3 fase sebagaimana dapat dilihat pada Gambar 2.

Penelitian dalam bidang power line carrier sudah mulai dilakukan puluhan tahun yang lalu, mulai dari teknik modulasi, perancangan sistem, pengujian dan aplikasi untuk berbagai jenis komunikasi. Hampir semua penelitian dilakukan di luar negeri, dalam penelitian ini lebih diarahkan untuk pengujian sistem dalam hal kelayakan dan fungsionalitas jika di aplikasikan di tempat kita.



Gambar 3 Struktur jaringan listrik secara umum

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

Secara metode penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

### 2.1 Bahan atau Materi Penelitian

Materi yang akan dipakai dalam penelitian ini adalah Jaringan listrik (PLN) rumah atau gedung dan menggunakan jaringan luar sebagai media dalam jaringan komputer. Untuk jaringan listrik mengambil sampel di dalam kampus, sekitar kampus dan beberapa lokasi lain. Sedangkan untuk jaringan internet menggunakan jaringan yang ada di kampus. Penelitian dilakukan dalam wilayah jaringan tegangan rendah JTR seperti ditunjukkan pada Gambar 3.

### 2.2 Alat yang dipakai

Peralatan yang dipakai pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Dua buah komputer/Laptop dengan system operasi Windows XP Home.
2. Dua buah Modem PLC.
3. Koneksi Internet
4. Perangkat lunak untuk pengukuran kecepatan dan bandwidth
5. Power meter dan Frekuensi meter.
6. Kabel UTP Cat-5 untuk penghubung jaringan.

### 2.3 Jalan Penelitian

Dalam penelitian ini, langkah-langkah yang akan dilakukan adalah :

- a. Studi pemilihan lokasi yang akan menjadi tempat penelitian.
- b. Perakitan sistem PLC untuk jaringan komputer (LAN) dalam satu gedung.
- c. Perakitan sistem jaringan PLC yang menghubungkan dua gedung/area yang melewati jaringan luar (Kabel listrik PLN yang ada di tiang).
- d. Pada langkah b dan c, setelah perakitan selesai maka masing-masing percobaan dilakukan beberapa proses:
  - Tes kontinuitas jaringan
  - Uji coba jaringan dengan melakukan pengetesan dan pertukaran data antara dua komputer
  - Pengukuran kecepatan dan kapasitas sistem dalam transfer data dan ketahanan kerja dengan merubah besar file dan juga jarak (jaringan listrik) antar komputer.
  - Interkoneksi dengan jaringan internet/intranet dan pengukuran kecepatan akses data.
  - Pengukuran radiasi daya dan frekuensi di dalam gedung dan jaringan listrik diluar gedung terhadap efek penggunaan PLC.

### 2.4 Analisis Hasil

Analisis hasil yang diharapkan dalam penelitian ini adalah mengetahui jarak maksimal yang masih efektif untuk sistem PLC dengan menggunakan modem yang diuji, dilihat dari kecepatan akses data dan pengaruh efek radiasi dan frekuensi yang digunakan. Hal lain yang diamati dan dianalisa yaitu mengamati berbagai faktor lain lain yang dapat mempengaruhi kinerja sistem ini.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian yang dilakukan ini hanya pada jaringan tegangan rendah (JTR) baik jaringan ke pelanggan, dalam rumah pelanggan maupun jaringan ditsribusinya. Ujicoba dilaksanakan dengan membuat sistem titik ke titik (*point to point*).

Pengukuran dilakukan menggunakan 2 buah modem PLC dengan menggunakan beban sebagai alat untuk mengukur yaitu 2 buah PC atau Laptop. Untuk mengukur kontinuitas sistem jaringan digunakan software tool yang umum yaitu ping. Ping akan melakukan pengiriman sejumlah paket dan dengan ukuran (byte) tertentu dan didapatkan pula waktu yang dibutuhkan untuk mengirimkan paket data.

Tabel 1. Rata-rata pengukuran jarak dekat dalam fase yang sama

N o	Waktu	Jarak (m)	Kecepatan (Mbps)	Lost Data
1	06.00	20	76,19	0%
2	12.00	20	77,40	0%
3	17.00	20	72,36	0%

Sebuah link yang sempurna akan mempunyai loss pengiriman 0% dan waktu penyampaian pakt yang singkat (beberapa mili detik). Sementara untuk mengukur ketersediaan bandwidth yang ada dalam sistm yang diukur dilakukan dengan memanfaatkan tools software bandwidth test sehingga didapatkan nilai dalam Mbps. Pengukuran dalam penelitian ini dilaksanakan secara umum dapat dibedakan menjadi beberapa kelompok pengujian seperti ditunjukkan pada Tabel 1.

### 3.1 Pengukuran antar titik dalam gedung yang sama

Pengukuran ini dilakukan antar kotak kontak dalam sebuah gedung/rumah dalam rangkaian listrik masih dalam pase yang sama. Jarak pengukuran antara 5 – 150 meter (perkiraan panjang kabel yang dilalui dalam ujicoba). Secara umum PLC tidak terlalu bermasalah jika digunakan didalam rumah, terutama jika rumah/gedung menggunakan kabel yang standar dan tidak banyak perubahan impedansi dalam rangkaian. Bandwidth secara umum masih sangat bagus, yang bisa didapatkan antara 60 – 85 Mbps. Dari hasil ujicoba jika jalur yang dilalui terbeban dengan beban yang cukup tinggi (arus listrik besar) ada pengaruh

menurunkan kualitas sinyal PLC. Terutama hal ini bisa diamati pada jalur rangkaian yang panjang seperti ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Rata-rata pengukuran jarak mengah dalam fase yang sama

No	Waktu	Jarak (m)	Kecepatan (Mbps)	Lost Data
1	06.00	150	57,58	0%
2	12.00	150	58,55	0%
3	17.00	150	60,66	0%

**3.2 Pengukuran antar titik dalam gedung yang sama, phase yang berbeda**

Ujicoba dilakukan dengan meletakkan titik uji antar phase yang berbeda (RST), meskipun secara fisik sepertinya berdekatan namun PLC tidak bisa bekerja pada phase-phase yang berlainan. Hal ni tentunya bisa dimengerti karena secara fisik sambungan antar phase RST terjadi pada transformator penurun tegangan seperti ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Rata-rata pengukuran jarak mengah dalam beda fase

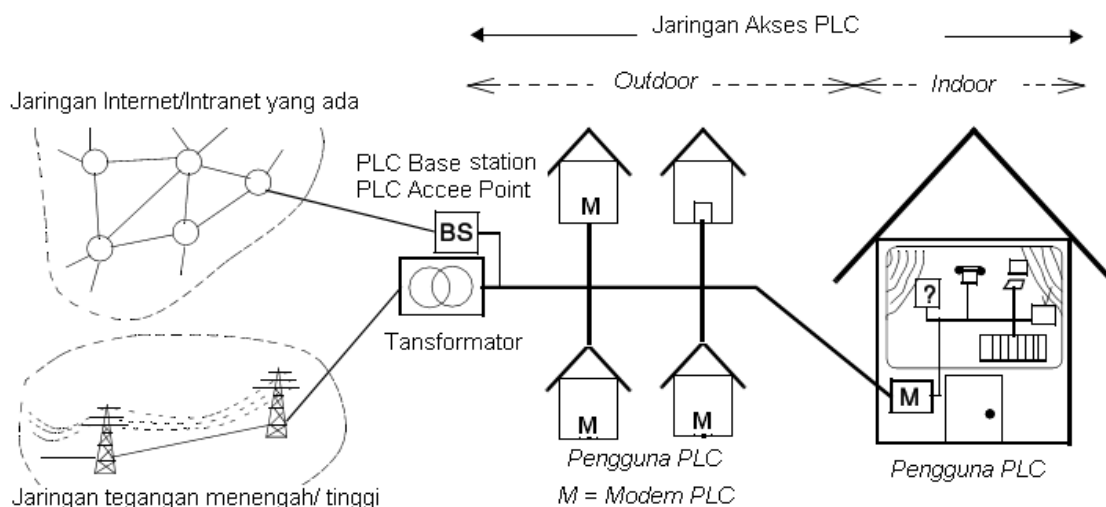
No	Waktu	Fase	Fase	Jarak (m)	Kecepatan (Mbps)	Lost Data
1	06.00	Fase R	Fase S	150	0	100%
2	12.00	Fase S	Fase T	150	0	100%
3	17.00	Fase T	Fase R	150	0	100%

**3.3 Pengukuran antar titik, antar gedung yang berbeda, phase yang sama**

PLC masih bisa berjalan baik meskipun sudah melewati KWH meter rumah, namun untuk jarak maksimal yang bisa digunakan dengan PLC yang diujikan tidak sama untuk lokasi uji yang berlainan. Hal ini bisa dipengaruhi antara lain oleh jenis dan tipe kabel yang dilalui sinyal PLC. PLC akan memanfaatkan kabel listrik sebagai media transmisi atau juga berperan sebagai antena. Jika impedansi rangkaian sesuai dengan keluaran perangkat, sinyal akan bisa menempuh jarak yang lebih jauh seperti ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Rata-rata pengukuran jarak lebih jauh dalam fase yang sama

No	Waktu	Jarak (m)	Kecepatan (Mbps)	Lost Data
1	06.00	400	12,29	10%
2	12.00	400	10,20	12%
3	17.00	400	10,30	15%



Gambar 4 PLC untuk distribusi data internet

### 3.4 Pemanfaatan sistem PLC untuk distribusi internet

Model sistem jaringan PLC yang digunakan untuk menyalurkan internet bisa dilihat pada Gambar 4. Untuk aplikasi yang ideal adalah seperti pada gambar, namun uji coba yang dilakukan BS tidak ditempatkan diluar rumah (di tiang), namun ditempatkan disalah satu rumah. Pada hasil pengujian dilakukan interkoneksi ke jaringan internet dengan bandwidth 256 kbps, hal ini masih sangat mungkin dilakukan karena bandwidth dalam PLC internal sendiri cukup besar 40 – 85 Mbps.

### 3.5 Pengembangan sistem berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan

Dengan menggunakan sistem komunikasi titik ke titik antar 2 perangkat saja, jarak yang bisa dicakup belum cukup luas. Mengingat keterbatasan penelitian dan bahan yang digunakan maka untuk memperluas cakupan wilayah pelayanan dapat digunakan dengan menggunakan perangkat Repeater PLC [4]. Repeater pada Gambar 5 ini akan berfungsi menguatkan sinyal pada titik yang diperkirakan sinyalnya sudah mendekati titik kritis, sinyal mulai melemah dan tidak stabil.



Gambar 5. Pengembangan cakupan PLC dengan menambahkan repeater PLC

## 4. SIMPULAN

Penelitian yang sudah dilaksanakan memberikan hasil yaitu jaringan kabel listrik bisa dimanfaatkan untuk menyalurkan data, kecepatan yang bisa dimanfaatkan untuk aplikasi intranet (LAN) dan internet. Jarak yang bisa digunakan untuk sistem PLC ini tidak bisa dipastikan secara pasti, namun berdasarkan hasil percobaan masih bisa digunakan pada jarak 300-400 meter (panjang kabel). Jarak yang beragam disebabkan karakteristik kabel yang beragam dan juga pengaruh interferensi internal saluran dalam hal ini arus listrik yang mengalir dalam kabel. Pada percobaan yang dilakukan dengan pelatitan dengan keluaran daya yang terbatas tidak terlalu mengganggu perangkat elektronik. Hasil lainnya menunjukkan bahwa PLC tidak dapat bekerja secara langsung pada jaringan listrik 3 phase. Pada sistem listrik 3 fase, diperlukan kopling antar fase atau bisa juga repeater jika diinginkan PLC bisa terdistribusi ke semua fase yang ada. Selain itu guna memperluas cakupan area jangkauan PLC maka diperlukan penguat (repeater PLC) pada jarak yang mendekati sinyal kritis, yaitu dimana sinyal mulai melemah dan mendekati tidak stabil. Penempatan letak penguat akan berbeda pada area yang berlainan. Hal ini terkait dengan karakteristik sistem yang bersangkutan. Untuk jaringan tegangan menengah dan jaringan tegangan tinggi jika akan dimanfaatkan sebagai sistem PLC masih perlu di teliti lagi karena karakteristiknya berbeda dengan tegangan rendah.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Halid H, Abdefatth H, Ralf L., "**Broadband Powerline Communication Network Design**", Wiley, 2004
- [2]. Balza A., Yudhana, A., Apriansyah, B., "**Pengendalian Alat-Alat Listrik Memanfaatkan Jala-Jala Listrik Dengan Sinyal Audio**", Jurnal TELKOMNIKA, Program Studi Teknik Elektro Universitas Ahmad Dahlan, Vol. 4, No.1 April 2006.
- [3]. Walter Hagmann, "**Installation and Net Conditioning Manual for Powerline Infrastructure Units**" Ascom Powerline. 2000
- [4]. ....., "**IEEE Guide for Power-Line Carrier Applications**", IEEE Standard, 643-2004, 2005.