

**ANALISIS PERFORMA MEDIA KOMUNIKASI JARINGAN  
DENGAN POWER LINE**

**Tugas Akhir**



**Oleh**

**Rizal L. Saukoly**

**NIM : 22084419**

**Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi  
Universitas Kristen Duta Wacana  
Tahun 2012**

**ANALISIS PERFORMA MEDIA KOMUNIKASI JARINGAN  
DENGAN POWER LINE**

**Tugas Akhir**



**Diajukan kepada Fakultas Teknologi Informasi Program Studi Teknik  
Informatika**

**Universitas Kristen Duta Wacana**

**Sebagai salah satu syarat dalam memperoleh gelar**

**Sarjana Komputer**



**Oleh**

**Rizal L. Saukoly**

**NIM : 22084419**

**Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi**

**Universitas Kristen Duta Wacana**

**Tahun 2012**

## PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tugas akhir dengan judul :

### ANALISIS PERFORMA MEDIA KOMUNIKASI JARINGAN DENGAN POWER LINE

Yang saya kerjakan untuk melengkapi sebagian persyaratan menjadi Sarjana Komputer pada pendidikan sarjana Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi Universitas Kristen Duta Wacana, bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari skripsi kesarjanaan di lingkungan Universitas Kristen Duta Wacana maupun di Perguruan Tinggi atau instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.

Jika dikemudian hari didapati bahwa hasil skripsi ini adalah hasil plagiasi atau tiruan dari skripsi lain, saya bersedia dikenai sanksi yakni pencabutan gelar kesarjanaan saya.

Yogyakarta, April 2012



Rizal L. Saukoly

NIM : 22084419

## HALAMAN PERSETUJUAN


Judul : Analisis Performa Media Komunikasi Jaringan dengan Power Line  
Nama : Rizal L. Saukoly  
NIM : 22084419  
Mata Kuliah : Tugas Akhir  
Kode : TIW276  
Semester : Gasal  
Tahun Akademik : 2011/2012

Telah diperiksa dan disetujui  
Di Yogyakarta,  
Pada Tanggal April 2012

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

  
Ir. Gani Indriyanta, M.T.

  
Joko Purwadi, S.Kom., M.Kom

26/2012  
/04



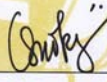
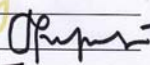
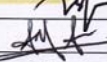
## HALAMAN PENGESAHAN


SKRIPSI  
ANALISIS PERFORMA MEDIA KOMUNIKASI  
JARINGAN DENGAN POWER LINE  
Oleh : Rizal L. Saukoly / 22084419


Dipertahankan di depan dewan penguji Tugas Akhir / Skripsi  
Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi  
Universitas Kristen Duta Wacana – Yogyakarta  
Dan dinyatakan diterima untuk memenuhi salah Satu  
Syarat memperoleh gelar  
Sarjana Komputer  
Pada tanggal  
21 Mei 2012  
Yogyakarta, 23 Mei 2012  
Mengesahkan,

Dewan Penguji:

1. Ir. Gani Indriyanta, M.T.
2. Joko Purwadi, M.Kom
3. Restyandito, S.Kom., MSIS.
4. Aditya Wikan Mahastama, S.Kom.

  
\_\_\_\_\_  
  
\_\_\_\_\_  
  
\_\_\_\_\_

  
Dekan  
(Drs. Wimmie Handiwiwijoyo, MIT)

Ketua Program Studi  
  
(Nugroho Agus H., M.Si.)

## UCAPAN TERIMA KASIH

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat dan anugerah, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul Analisis Performa Media Komunikasi Jaringan dengan Power Line dengan baik dan tepat waktu.

Penulisan laporan ini merupakan kelengkapan dan pemenuhan dari salah satu syarat dalam memperoleh gelar Sarjana Komputer. Selain itu bertujuan melatih mahasiswa untuk dapat menghasilkan suatu karya yang dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah, sehingga dapat bermanfaat bagi penggunanya.

Dalam menyelesaikan pembuatan laporan Tugas Akhir ini, penulis telah banyak menerima bimbingan, saran dan masukan dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun secara tidak langsung. Untuk itu dengan segala kerendahan hati, pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Bpk Ir *Gani indriyanta*, MT selaku pembimbing I yang telah memberikan bimbingannya dengan sabar dan baik kepada penulis, juga kepada
2. Bpk *Joko Purwadi*, S.Kom., M.Kom.. selaku dosen pembimbing II atas bimbingan, petunjuk dan masukan yang diberikan selama pengerjaan tugas ini sejak awal hingga akhir.
3. Keluarga tercinta yang memberi dukungan dan semangat.
4. Orang – orang terdekat yang telah memberikan dukungan dan semangat.
5. Teman – teman yang telah memberikan dukungan dan semangat.
6. Pihak lain yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu, sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.

Penulis menyadari bahwa laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca sekalian. Sehingga suatu saat penulis dapat memberikan karya yang lebih baik lagi.

Akhir kata penulis ingin meminta maaf bila ada kesalahan baik dalam penyusunan laporan maupun yang pernah penulis lakukan sewaktu penelitian Tugas Akhir. Sekali lagi penulis mohon maaf yang sebesar – besarnya. Dan semoga ini dapat berguna bagi kita semua.

Yogyakarta, April 2012

Penulis

© UKDW

## INTISARI

### ANALISIS PERFORMA MEDIA KOMUNIKASI JARINGAN DENGAN POWER LINE

*Power Line Communication* (PLC) merupakan solusi dari permasalahan pembangunan jaringan komputer saat ini. Masalah tersebut adalah biaya yang cukup besar, proses pemasangan yang rumit, serta adanya tambahan media kabel terkadang membuat ruangan/bangunan menjadi terlihat tidak rapi.

Jaringan dengan menggunakan PLC dibangun pada media yang sudah ada, yaitu dengan melewatkannya pada jaringan listrik. Pengujian yang dilakukan pada penelitian ini adalah implementasi PLC pada jaringan listrik di unit PPUKDW kemudian membandingkannya dengan implementasi jaringan pada *extension cord*. Dan membandingkan performa PLC dengan kabel UTP kategori 5E yang telah sering digunakan sebagai media jaringan. Selanjutnya dianalisa parameter-parameter meliputi *throughput*, *jitter*, dan *packet loss* sesuai dengan skenario penelitian.

Berdasarkan hasil penelitian di unit PPUKDW, disimpulkan bahwa PLC terkendala oleh adanya alat-alat elektronik (beberapa PC, server, switch, dan router) yang beroperasi pada lingkungan listrik yang sama. Kinerja dari PLC juga terkendala oleh jarak. Semakin jauh jarak yang ditempuh, maka kinerja PLC semakin menurun. Pada pengujian perbandingan PLC dengan UTP kategori 5E, nilai *throughput* UTP kategori 5E lebih baik dibandingkan dengan penggunaan PLC. Namun melalui persentase selisih pengurangan nilai *throughput*, didapatkan kesimpulan PLC lebih dapat menjangkau jarak yang jauh dibandingkan UTP kategori 5E.



## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR .....	iii
HALAMAN PERSETUJUAN .....	iv
HALAMAN PENGESAHAN .....	v
UCAPAN TERIMA KASIH .....	vi
INTISARI .....	viii
DAFTAR ISI .....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR TABEL .....	xiv
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang Masalah .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	1
1.3 Batasan Masalah .....	2
1.4 Tujuan Penelitian .....	2
1.6. Metode/ Pendekatan .....	3
1.7. Sistematika Penulisan .....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	5
2.1. Tinjauan Pustaka .....	5
2.2. Landasan Teori .....	6
2.2.1 Jaringan Komputer .....	6
2.2.2 Elemen-elemen Jaringan .....	7
2.2.3 TCP/IP Model .....	9
2.2.3.1 Application Layer .....	9
2.2.3.2 Transport Layer .....	10
2.2.3.3 Physical Layer .....	12
2.2.3.4 Bentuk Media Jaringan .....	13
2.2.4. Power Line Communication .....	14
2.2.4.1 Metode Modulasi .....	15

2.2.4.2 Kendala Aplikasi PLC.....	16
2.2.5 OFDM .....	17
2.2.5.1 Prinsip Dasar OFDM .....	18
2.2.5.2 Keunggulan OFDM .....	20
2.2.5.3 Kelemahan OFDM .....	21
<b>BAB III RANCANGAN PENELITIAN .....</b>	<b>23</b>
3.1 Kebutuhan Penelitian .....	23
3.1.1 Perangkat Keras .....	23
3.1.2 Perangkat Lunak .....	25
3.2. Tahap Perancangan Penelitian .....	26
3.2.1 Persiapan .....	26
3.2.1.1 Survei Lokasi .....	26
3.2.1.2 Topologi PLC .....	26
3.2.2 Skenario Pengambilan Sampel .....	28
3.2.3 Pengamatan .....	30
<b>BAB IV IMPLEMENTASI DAN ANALISIS SISTEM .....</b>	<b>32</b>
4.1 Implementasi Power Line Communication (PLC) .....	32
4.2 Pengujian Performa Implementasi Power Line Communication (PLC) pada topologi Point-to-Point .....	33
4.2.1 Uji Performa Implementasi PLC Point-to-Point pada Extension Cord .....	33
4.2.1.1 Performa PLC pada Protokol TCP .....	33
4.2.1.2 Performa PLC pada Protokol UDP .....	37
4.2.2 Uji Performa Implementasi PLC Point-to-Point pada Unit PPUKDW .....	41
4.2.2.1 Performa PLC pada Protokol TCP .....	41
4.2.2.2 Performa PLC pada Protokol UDP .....	42
4.2.3 Analisis Perbandingan Performa PLC pada Topologi Point-to-Point antara Extension Cord dan PPUKDW .....	45
4.3 Pengujian Performa Implementasi Power Line Communication (PLC) pada topologi Point-to-Multipoint .....	46

4.3.1 Uji Performa Implementasi PLC Point-to-Multipoint pada	
Extension Cord .....	46
4.3.1.1 Performa PLC pada Protokol TCP .....	47
4.3.1.2 Performa PLC pada Protokol UDP .....	49
4.3.2 Uji Performa Implementasi PLC Point-to-Multipoint pada	
Unit PPUKDW .....	51
4.3.2.1 Performa PLC pada Protokol TCP .....	51
4.3.2.2 Performa PLC pada Protokol UDP .....	53
4.4 Perbandingan Kinerja Performa PLC dengan Kabel UTP	
Kategori 5E .....	55
4.5. Uji Performa PLC antar Mini Circuit Breaker (MCB)	
pada Unit PPUKDW .....	57
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....	58
5.1. Kesimpulan .....	58
5.2. Saran .....	59
DAFTAR PUSTAKA .....	60



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Topologi Jaringan Komputer .....	7
Gambar 2.2	Perbandingan antara TCP/IP Model dan OSI Model .....	9
Gambar 2.3	Proses Three-Way Handshake.....	11
Gambar 2.4	Physical Layer Encoding .....	13
Gambar 3.1	TP-Link TL-PA211KIT.....	24
Gambar 3.2	Software Jperf 2.0.2.....	25
Gambar 3.3	Topologi Point-to-Point PLC.....	27
Gambar 3.4	Topologi Point-to-Point PLC di Unit PPUKDW .....	27
Gambar 3.5	Topologi Point-to-Multipoint PLC.....	28
Gambar 3.6	Contoh Grafik Pengukuran Throughput.....	31
Gambar 4.1	Uji Coba PLC dengan Perintah Ping pada PPUKDW.....	32
Gambar 4.2	Aplikasi Jperf 2.0.2 pada pengukuran TCP .....	34
Gambar 4.3	Ping dengan Memberikan Beban pada Jaringan TCP .....	35
Gambar 4.4	Grafik TCP Point-to-Point dengan Beban pada Extension Cord.....	36
Gambar 4.5	Aplikasi Jperf 2.0.2 pada Pengukuran TCP.....	37
Gambar 4.6	Grafik Throughput UDP Point-to-Point pada Extension Cord.....	38
Gambar 4.7	Grafik Jitter UDP Point-to-Point pada Extension Cord.....	39
Gambar 4.8	Grafik Packet Loss UDP Point-to-Point pada Extension Cord .....	40
Gambar 4.9	Grafik Throughput TCP Point-to-Point dengan Beban pada PPUKDW.....	42
Gambar 4.10	Grafik Throughput UDP Point-to-Point pada PPUKDW .....	43
Gambar 4.11	Grafik Jitter UDP Point-to-Point PPUKDW .....	44
Gambar 4.12	Grafik UDP Packet Loss Point-to-Point pada PPUKDW .....	44
Gambar 4.13	Grafik Throughput TCP Point-to-Multipoint dengan Beban pada Extension Cord.....	48

Gambar 4.14	Grafik Throughput UDP Point-to-Multipoint pada Extension Cord .....	49
Gambar 4.15	Grafik Jitter UDP Point-to-Multipoint pada Extension Cord .....	50
Gambar 4.16	Grafik Packet Loss UDP Point-to-Multipoint pada Extension Cord .....	51
Gambar 4.17	Grafik TCP Point-to-Multipoint dengan beban pada PPUKDW .....	53
Gambar 4.18	Grafik Throughput UDP Point-to-Multipoint pada PPUKDW .....	54
Gambar 4.19	Grafik Jitter UDP Point-to-Multipoint pada PPUKDW .....	55
Gambar 4.20	Grafik Packet Loss UDP Point-to-Multipoint pada PPUKDW .....	55
Gambar 4.21	Grafik Perbandingan Throughput antara UTP Kategori 5E dan Penerapan PLC .....	57



## DAFTAR TABEL

Tabel 4.1	Performa PLC TCP Point-to-Point dengan Beban pada Extension Cord .....	36
Tabel 4.2	Performa PLC TCP Point-to-Point dengan Beban pada PPUKDW.....	41
Tabel 4.3	Perbandingan Point-to-Point pada Extension Cord dengan PPUKDW Jarak 10 Meter.....	46
Tabel 4.4	Performa PLC TCP Point-to-Multipoint dengan Beban pada Extension Cord.....	47
Tabel 4.5	Performa PLC TCP Point-to-Multipoint dengan Beban pada PPUKDW .....	52
Tabel 4.6	Perbandingan Performa PLC dengan Kabel UTP Kategori 5E.....	56
Tabel 4.7	Persentase Selisih Performa PLC dengan UTP kategori 5E.....	57
Tabel 4.8	Performa Jaringan PLC antar MCB.....	58



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Masalah

Perkembangan teknologi menyebabkan media komunikasi jaringan berkembang mulai dari media perantara kabel, tanpa kabel (*wireless*), *fiber optic* serta ada yang menggunakan arus listrik. Tujuan perkembangan dari media komunikasi jaringan adalah memudahkan setiap orang memiliki konektivitas internet kapan pun dan dimanapun.

PLC (*Power Line Communication*) merupakan solusi komunikasi jaringan melalui arus listrik karena secara teori menyediakan kecepatan hingga 200 Mbps dengan jangkauan 300 meter. PLC memberikan kemudahan yaitu tidak membutuhkan instalasi kabel baru, melainkan hanya dengan menggunakan instalasi listrik yang telah terinstal maka komunikasi jaringan telah dapat dilakukan.

Permasalahan yang ditemukan saat menggunakan PLC adalah adanya gangguan-gangguan dari alat elektronik yang menyebabkan performa dari jaringan menjadi menurun. Gangguan-gangguan tersebut biasanya adalah alat-alat elektronik yang dihidupkan kemudian dimatikan. Alat elektronik ini memberikan *noise* terhadap jaringan PLC.

Penelitian ini membahas mengenai performa dari PLC saat digunakan berdampingan dengan alat-alat elektronik dan melakukan perbandingan performa antara PLC dan kabel UTP Kategori 5E yang sering digunakan dalam media komunikasi jaringan.

### 1.2 Perumusan Masalah

Perumusan masalah sesuai dengan penerapan PLC pada latar belakang diatas adalah:

- a. Bagaimana performa dari PLC dalam penggunaannya berdampingan dengan alat-alat elektronik lain?
- b. Apakah kinerja PLC terkendala oleh jarak node?
- c. Apakah performa kabel UTP kategori 5E lebih baik dibandingkan dengan kinerja PLC dilapangan?

### 1.3 Batasan Masalah

Parameter yang digunakan dalam pengukuran adalah *throughput*, *jitter*, dan *packet loss* yang dihasilkan dari pengiriman paket data. Pengukuran dilakukan dengan pengiriman paket antar node dengan jarak tertentu sesuai skenario penelitian. Kemudian hasilnya akan dibandingkan dengan penggunaan kabel UTP kategori 5E.

Batasan-batasan masalah yang dicakup dalam penelitian PLC ini antara lain:

- a. Media jaringan komputer menggunakan *Homeplug PLC Adapter*, media kabel listrik dan kabel UTP kategori 5E.
- b. Lokasi penelitian dilakukan di unit PPUKDW Universitas Kristen Duta Wacana Yogyakarta.
- c. Perangkat *Homeplug PLC Adapter* yang digunakan bermerek TP-LINK TL-PA211KIT.
- d. Pengujian kinerja dilakukan dengan menggunakan program Jperf 2.0.2 dan *command prompt* pada sistem operasi Windows dengan perintah *ping*.
- e. Tidak memperhitungkan mengenai karakteristik beban listrik maupun hambatan jenis dari kabel listrik yang digunakan.
- f. Tidak membahas rangkaian elektronika dari alat yang digunakan.

### 1.4 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan membahas mengenai perbandingan performa antara PLC dan kabel UTP kategori 5E yaitu berupa pengukuran pada *throughput*, *jitter*, dan *packet loss* serta penggunaannya PLC yang berdampingan dengan alat-alat elektronik lainnya.



## 1.5 Metode/Pendekatan

Metode yang digunakan dalam penelitian ini antara lain:

a. Studi pustaka

Metode penelitian pustaka, dimana penulis melakukan studi-studi literatur pada beberapa jurnal-jurnal ilmiah yang memiliki keterhubungan dengan topik penulis yaitu mengenai PLC. Penulis juga melakukan studi-studi pada artikel-artikel atau literatur lainnya yang berkaitan dengan topik yang penulis bahas.

b. Melakukan eksperimen prototipe jaringan PLC

Metode ini dilakukan dengan cara membuat berbagai rancangan topologi dasar jaringan komputer pada PLC.

c. Pengamatan parameter eksperimental dan analisis hasil

Pengamatan parameter eksperimental dilakukan dengan cara mengamati berbagai parameter pada percobaan-percobaan PLC, kemudian melakukan analisis dari data yang dikumpulkan pada pengamatan parameter.

d. Kesimpulan

Penarikan kesimpulan dilakukan setelah melakukan analisis hasil penelitian.

## 1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan laporan tugas akhir ini dibagi menjadi 4 bagian, yaitu:

Bab 1 Pendahuluan, yang berisi latar belakang masalah, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, metode penelitian, dan sistematika penulisan.

Bab 2 Tinjauan Pustaka, yang berisi mengenai penelitian-penelitian yang pernah dilakukan serta hasil-hasil yang didapat dari penelitian tersebut. Landasan teori akan dipakai untuk mendukung penelitian mengenai analisis media komunikasi *power line*.

Bab 3 Perancangan Sistem, menjelaskan mengenai perancangan topologi jaringan listrik dan penelitian yang dilakukan.

Bab 4 Implementasi Dan Analisis Sistem, menjelaskan mengenai hasil implementasi dan pengujian beserta analisa mengenai hasil yang didapat.

Bab 5 Kesimpulan Dan Saran, berisi kesimpulan mengenai penelitian yang dikerjakan lengkap dengan kelemahan dan kelebihan sistem, serta usulan-usulan yang bisa diimplementasikan untuk pengembangan sistem lebih lanjut.

© UKDW

## BAB 5

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan dengan hasil penelitian kinerja *Power Line Communication* (PLC), dapat ditarik beberapa kesimpulan yang pertama yaitu kinerja PLC sangat terpengaruh oleh adanya alat-alat elektronik lainnya dalam lingkungan listrik yang sama. Ini dilihat dari penelitian pada *extension cord* dibandingkan dengan penelitian di PPUKDW. Penelitian PLC di PPUKDW menggunakan instalasi listrik yang juga digunakan oleh beberapa PC, server, switch, dan router. Jika dilihat pada protokol TCP, nilai *throughput* yang dihasilkan di unit PPUKDW lebih kecil dibandingkan dengan pengujian pada *extension cord*. Demikian juga pada protokol UDP, nilai *throughput* yang dihasilkan lebih rendah di PPUKDW.

Kesimpulan yang kedua adalah kinerja PLC terkendala oleh jarak node. Dari penelitian pada *extension cord* dan PPUKDW, kinerja *throughput* berbanding terbalik dengan bertambahnya jarak node. Semakin bertambahnya jarak, terjadi pelemahan-pelemahan sinyal transmisi (atenuasi). Pada penelitian PLC pada topologi *point-to-point* dan topologi *point-to-multipoint*, jarak sangat mempengaruhi kinerja jaringan. PC berjarak yang lebih jauh mendapatkan nilai *throughput*, *jitter*, dan *packet lost* yang lebih rendah dibandingkan dengan PC yang berjarak lebih dekat.

Kesimpulan yang ketiga adalah nilai *throughput* pada UTP kategori 5E lebih baik dibandingkan dengan pada penggunaan PLC. Dari penelitian ini juga dihitung persentase selisih pengurangan nilai *throughput* antara UTP dan PLC. Presentase selisih pengurangan *throughput* pada PLC lebih kecil daripada persentase pengurangan nilai pada UTP kategori 5E. Kesimpulannya adalah PLC memiliki jangkauan yang lebih jauh daripada UTP.

## 5.2 Saran

*Power Line Communication* (PLC) memiliki prospek yang bagus untuk menjadi media komunikasi jaringan di masa mendatang. Pengaplikasiannya yang mudah dan tidak membutuhkan instalasi listrik yang baru. Namun dalam penggunaan pada lingkungan listrik yang memiliki banyak pemakaian alat-alat elektronik, perlu diperhatikan lebih jauh mengenai letak dari PLC adapter. Alat-alat elektronik cenderung mengganggu kinerja dari PLC.

Penggunaan PLC juga hendaknya berada dalam satu jaringan MCB. Dari penelitian yang dilakukan, dibuktikan penggunaan PLC antar MCB memiliki kinerja yang buruk.

© UKDW

## Daftar Pustaka

- Abarrategui, O., Zamora, I., Larraskain, D. M., Iturregi, A. (n.d). *Power Line Carrier Communications and its Interest in the Current Power Grid Scenario*. Department of Electrical Engineering UPV-EHU. Barakaldo (Spain): Colina Beurko.
- Debbah, M. (n.d). Short *introduction to OFDM*. Dari: <http://www.ee.iitb.ac.in/uma/~ncc2002/proc/NCC-2002/pdf/n042.pdf>. (Diakses pada 14 Februari 2012 pukul 17.00 WIB)
- Dye, M.A., McDonald, R., Ruff, A.W. 2007. *Network Fundamentals: CCNA Exploration Companion Guide*. Indianapolis : Cisco Press.
- Guillen, E.P. Lopez, J.J. Barahona, C.Y. 2008. *Throughput Analysis over Power Line Communication Channel in an Electric Noisy Scenario*. World Academy of Science, Engineering and Technology 43.
- Jarot, S. P. W. 1999. *Mengenal Teknologi Orthogonal Frequency Division Multiplexing (OFDM) pada Komunikasi Wireless*. Elektro Indonesia, Nomor 24, Tahun V.
- Lammle, T. 2005. *CCNA Cisco Certified Network Associate*. Jakarta: PT Elex Media Komputindo.
- Lewis, Wayne, Ph.D. 2008. *LAN Switching and Wireless : CCNA Exploration Companion Guide*. Indianapolis : Cisco Press.
- Liu, Q. 2006. *Multi-band OFDM and p-Persistent CSMA/CD-based Indoor Power Line Communication (PLC) Systems*. A thesis submitted to the Graduate School of the University of Cincinnati in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science. China: B. E., Southeast University.

- Malathi, P. & Vanathi P. T. 2007. *Power Line Communication using OFDM and OGA*. AIML Journal, Volume (7), Issue (1). Coimbatore, India: PSG College of Tech.
- Marzuki, F. 2008. *APLIKASI POWER LINE CARRIER (PLC) UNTUK KOMUNIKASI PADA DAERAH PEDALAMAN*. Konferensi dan Temu Nasional Teknologi Informasi dan Komunikasi untuk Indonesia. Jakarta: e-Indonesia Initiative
- Murty, R., Padhye, J., Chandra, R., Chowdhury, A. R., Welsh, M. (nd). *Characterizing the End-to-End Performance of Indoor Powerline Networks*. Microsoft Research. USA: School Of Engineering and Applied Science, Harvard University.
- Rosanto, S. A., Handoyo, E., Rochim, A. F., Satoto, K. I., 2008. *THE POWERLINE COMMUNICATIONBASED COMPUTER NETWORKING IS THE SOLUTION FOR COMPUTER NETWORK INSTALLATION*. Proceedings of 2008 Student Conference on Research and Development (SCOReD 2008). Semarang: Diponegoro University.
- Singha, C.R. 2010. *A Proximity based Retransmission Scheme for Power Line Ad-hoc LAN*. International Journal of Distributed and Paralel System (IJDPS) Vol. 1, No.2. Assam: Assam Engginerring Institute, Guwahati.
- Vachon, B., & Graziani, R. 2008. *Accessing the WAN: CCNA Exploration Companion Guide*. Indianapolis : Cisco Press.