

# IMPLEMENTASI BROADBAND POWERLINE (BPL) PADA PERUMAHAN SAWANGAN PERMAI DEPOK DAN APARTEMEN KELAPA GADING JAKARTA

Graha Dyatmika, Ir. Kodrat Iman Satoto, MT, R. Rizal Isnanto, S.T., M.M., M.T

## Abstract

*Computer network installation sometimes face some problems, such as high cost investment, difficult installation process, and adding new wires acrossing rooms / buildings, it is possible to look scattered. Another method to solve these problems is needed.*

*The computer network installation can be done using preinstalled medium, by using powerline / power wiring. Broadband Powerline (BPL) is the data communication technology using powerline / power wiring as its medium. BPL uses "master-slave" communication concept to connect with each other. The systems use three kinds of equipment such as Head-end, repeater, and CPE (Customer Provided Equipment). This final project will focuses on throughput and stability of BPL-based computer network as well as the installation of BPL at Sawangan Permai residential in Depok and Kelapa Gading Apartemen in Jakarta. A homeplug PLC Adapter was used on this research. The result is obtained using the Free Download Manager 3.0 application software.*

*The research result shows that BPL network at the apartment gives better throughput and stability than BPL performance at the residential gives. The result also shows that BPL has more optimum performance on a minimum noise and the shorter distances between CPE and head-end or repeater.*

**Keywords :** *homeplug PLC Adapter, broadband powerline, head-end, repeater, CPE, master-slave communication. throughput.*

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Semakin bertambah besarnya peran dunia informasi mendorong manusia untuk bisa saling berkomunikasi dan saling tukar informasi satu dengan yang lainnya secara langsung. Akses internet dan pertukaran data antar komputer sudah menjadi kebutuhan yang cukup penting bagi sebagian masyarakat di Indonesia. Sayangnya, akses tersebut baru dinikmati oleh masyarakat perkotaan, masih terdapat kesenjangan digital antara desa dengan kota.

*Broadband Power Line Communication (BPLC)* menjadi salah satu solusi dalam pembangunan jaringan komputer dan internet. BPLC merupakan jaringan akses telekomunikasi dengan memanfaatkan jaringan kabel distribusi tenaga listrik sebagai media transmisi data. Jaringan listrik merupakan hal yang sangat umum dan sangat mudah ditemukan baik di desa maupun kota. Dalam pembuatan jaringan baru tidak perlu adanya

pengkabelan baru dan perubahan infrastruktur yang memudahkan usaha pembangunan jaringan komputer dan internet di Indonesia.

Penelitian mengenai jaringan komputer *Powerline Communication* ini diharapkan akan memberi solusi untuk membangun dan memperluas jaringan komputer serta akses internet di Indonesia.

### 1.2 Tujuan

Tugas Akhir ini bertujuan untuk mengetahui cara kerja, topologi jaringan, kinerja dan kondisi yang mempengaruhi *Broadband Power Line Communication* yang telah diimplementasikan di Perumahan Sawangan Permai, Depok dan di Apartemen Kelapa Gading, Jakarta. Hasil dari Tugas Akhir ini diharapkan dapat memberi masukan dan memperkenalkan alternatif dalam pembangunan jaringan komputer, dan internet.

### 1.3 Pembatasan Masalah

Pembahasan masalah dalam penulisan Tugas Akhir ini hanya dibatasi pada permasalahan berikut :

- a. Lokasi pengujian dilakukan di Perumahan Sawangan Permai, Depok dan di Apartemen Kelapa Gading Jl. Boulevard Raya, Jakarta Utara.
- b. Pemodulasian sinyal menggunakan teknik modulasi *Orthogonal Frequency Division Multiplexing* (OFDM), hanya membahas secara garis besarnya saja.
- c. Pengujian kinerja dilakukan dengan menggunakan program Free Download Manager versi 3.0
- d. Pengujian dilakukan dengan laptop dengan Sistem Operasi Windows XP Professional SP2.
- e. Tugas Akhir ini tidak memperhitungkan mengenai karakteristik beban listrik maupun hambatan jenis dari kabel listrik yang digunakan.
- f. Pada kinerja PLC hanya membahas *throughput*, *transfer rate* maksimum, jarak, dan kestabilan serta hal-hal yang mempengaruhi.
- g. Pada sistem kerja PLC hanya membahas pada transmisi data internet.
- h. Tugas Akhir ini tidak membahas rangkaian elektronika dari alat yang digunakan secara luas.
- i. Data mengenai kinerja x-DSL merupakan hasil dari studi pustaka.

## II. DASAR TEORI

### 2.1 Konsep Teknologi *Broadband Power Line*

Pada sistem *Broadband powerline* konsep komunikasi yang digunakan adalah berdasarkan "*master-slave*" *communication*. Pada sistem tersebut agar dapat saling berkomunikasi menggunakan tiga peralatan, yaitu :

- a. *Head-End*
- b. *Repeater*
- c. CPE

Masing-masing peralatan memiliki fungsi spesifik dan konsep

komunikasi antara masing-masing peralatan berdasarkan "*master-slave*" *communication*.

#### 2.1.1 *Head-End*

*Head-End* merupakan perangkat yang bertindak sebagai "*master*". *Head-End* berfungsi sebagai *gateway* dari akses internet. Akses internet melalui *power line* harus melalui *Head-End* terlebih dahulu. Perangkat ini biasanya diinstalasi pada sistem rak atau memakai kotak dan diletakkan di dekat kontrol panel listrik.

#### 2.1.2 *Repeater*

*Repeater* adalah alat yang berfungsi untuk menguatkan sinyal dari *Head-End*. *Repeater* merupakan perangkat yang bertindak sebagai "*master*" dan "*slave*". *Repeater* akan bertindak sebagai "*slave*" saat berkomunikasi dengan *Head-End* dan bertindak sebagai "*master*" saat berkomunikasi dengan CPE yang berada di *end user*.

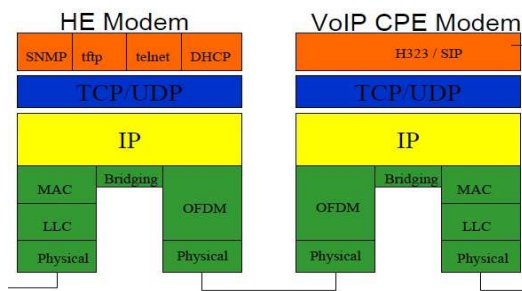
Menurut cara kerjanya *repeater* dibagi menjadi dua bagian, yaitu *Time Division Repeater* dan *Frequency Division Repeater*.

#### 2.1.3 CPE (*Customer Provided Equipment*)

CPE adalah setiap terminal dan peralatan yang terletak di lokasi pelanggan dan terhubung dengan saluran telekomunikasi pembawa. CPE berada di setiap rumah pelanggan atau *end user*..

### 2.2 Sistem Jaringan BPL

Dalam hubungan komunikasi *master-slave*, pada sistem BPL bekerja di *layer 2* lapisan OSI. Penggambaran sistem secara umum BPL seperti *switch* yang berjalan pada *layer 2* lapisan OSI. Menggunakan tabel Mac untuk mencatat alamat fisik *hardware* dan kapasitasnya bergantung pada *chipset* dari BPL itu sendiri.



Gambar 1 Sistem BPL

Sedangkan untuk penggunaan *layer 3* peralatan BPL mempunyai *IP stack* untuk mengatur IP dari tiap modul. IP dari tiap modul harus unik dan akan diatur oleh *IP stack*. Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya bahwa untuk berkomunikasi, tiap modul tidak menggunakan *IP layer* tetapi menggunakan *layer 2* pada lapisan OSI.

### 2.3 Modulasi OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) pada BPL

*Powerline communication* menggunakan modulasi OFDM agar mendapatkan data rates yang tinggi. Konsep OFDM yang digunakan yaitu :

1. Sejumlah frekuensi pembawa tertentu didefinisikan dalam sebuah band frekuensi tertentu.
  2. Sejumlah *bit per carrier* untuk membawa data yaitu 10 bit
- Modulasi OFDM yang digunakan sebagai berikut :
- a. 1536 frekuensi pembawa untuk *bandwidth* maksimum 205 Mbps.
  - b. Sebuah band frekuensi yang diizinkan untuk PLC antara 2 MHz dan 34 MHz
  - c. 3 lebar pita frekuensi yang berbeda tersedia dalam band ini adalah 10 Mhz, 20 MHz dan 30 MHz.

## III. Implementasi *Broadband Powerline* dan Rancangan Pengujian

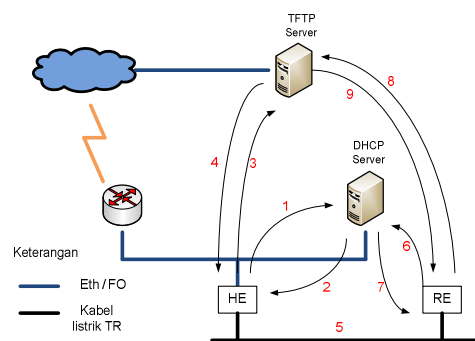
### 3.1 Implementasi *Broadband Powerline* pada Tegangan Rendah

Pada lokasi penelitian proses pendistribusian aliran listrik ke pelanggan rumah atau kantor, agar tegangan listrik sesuai dengan standar peralatan pelanggan (220 V) maka melalui transformator tegangan 20 kV diturunkan menjadi 220V. Jaringan dengan tegangan 220 V inilah yang disebut sebagai jaringan tegangan rendah. Pada penelitian ini *Broadband Powerline* diimplementasikan di jaringan listrik tegangan rendah.

Kabel tiga fase tegangan rendah dikopel atau digandeng di *Head-End*. Cara kerja *coupler* disini adalah frekuensi listrik sebesar 50 Hz dimodulasi menjadi antara 2MHz sampai 34 MHz.

Pada kisaran frekuensi ini mampu mengantarkan informasi berupa data, gambar dan suara. Lalu kabel fiber optik dari penyedia layanan Internet melalui *Head-End* sehingga kabel listrik 3 fase pun sudah terkoneksi dengan internet setelah melalui *Head-End*.

### 3.2 Konfigurasi Head-end, Repeater dan CPE

Gambar 2 skema konfigurasi HE dan *repeater*

Gambar 2 dapat dilihat proses konfigurasi dari *Head-End* dan *Repeater*. *Head-End* terhubung dengan *Repeater*. *Head-End* terhubung dengan *DHCP server* melalui kabel fiber optik

dan terhubung dengan *repeater* melalui kabel listrik tegangan rendah.

Selanjutnya untuk perintah konfigurasi *Head-End* dan *Repeater* adalah sebagai berikut:

### 1. *Head-end*

1. GENERAL\_USE\_AUTOCONF = yes
2. GENERAL\_TYPE = HE
3. GENERAL\_FW\_TYPE = LV
4. GENERAL\_AUTHENTICATION = none
5. GENERAL\_STP = yes
6. GENERAL\_IP\_USE\_DHCP = yes
7. GENERAL\_SIGNAL\_MODE = 1

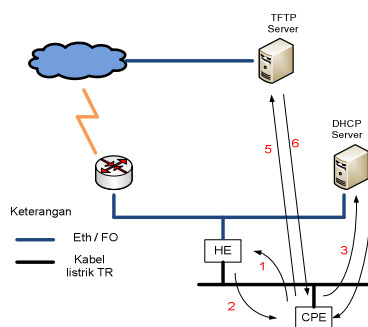
### 2. *Time Division Repeater*

1. GENERAL\_USE\_AUTOCONF = yes
2. GENERAL\_TYPE = TDREPEATER
3. GENERAL\_FW\_TYPE = LV
4. GENERAL\_AUTHENTICATION = none
5. GENERAL\_STP = yes
6. GENERAL\_IP\_USE\_DHCP = yes

### 3. *Frequency Division Repeater*

1. GENERAL\_USE\_AUTOCONF = yes
2. GENERAL\_TYPE = HE
3. GENERAL\_FW\_TYPE = LV
4. GENERAL\_AUTHENTICATION = none
5. GENERAL\_STP = yes
6. GENERAL\_IP\_USE\_DHCP = yes
7. GENERAL\_SIGNAL\_MODE = 2

Skema konfigurasi CPE melalui *server* TFTP akan ditampilkan pada Gambar 3.



Gambar 3 skema konfigurasi CPE

Gambar 3 merupakan skema proses konfigurasi CPE (modem di sisi pelanggan). CPE terhubung dengan

*Head-End* melalui kabel listrik tegangan rendah.

Selanjutnya untuk perintah konfigurasi pada CPE adalah sebagai berikut :

1. GENERAL\_USE\_AUTOCONF = yes
2. GENERAL\_TYPE = CPE
3. GENERAL\_FW\_TYPE = EU
4. GENERAL\_AUTHENTICATION = none
5. GENERAL\_STP = yes
6. GENERAL\_IP\_USE\_DHCP = yes

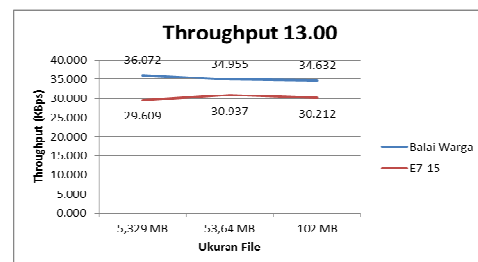
### 3.3 Rancangan Pengujian

Pengujian kinerja Broadband Powerline dilakukan di Perumahan Sawangan Permai dan Apartemen Kelapa Gading. Pengujian ini meliputi :

1. *Throughput downlink*
2. *Throughput uplink*
3. *Radio online*
4. *TV online*
5. *Video streaming*

## IV. Hasil Pengujian dan Analisis

4.1 Hasil pengujian dan analisis *throughput* dan kestabilan antara master dengan repeater pada jaringan *Broadband Powerline* dengan variabel terkontrol jarak, waktu, serta ukuran *file* pada perumahan

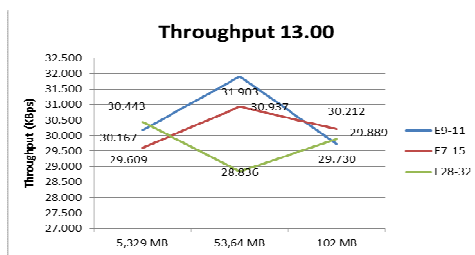


Gambar 4 hasil pengujian

Gambar 4 menunjukkan bahwa terdapat perbedaan kinerja *Broadband Powerline* antara Balai Warga dengan rumah E7-15. *Throughput* dari Balai Warga hasilnya lebih bagus daripada *throughput* dari rumah E7-15.

4.2 Hasil pengujian dan analisis *throughput* dan kestabilan pada jaringan *Broadband Powerline* dengan variabel terkontrol jarak, waktu ,

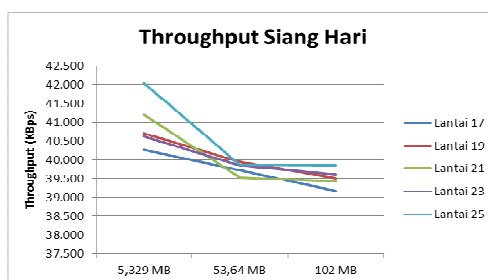
serta ukuran file pada satu *repeater* pada perumahan



Gambar 5 Hasil pengujian

Pada siang hari dari Gambar 5 dapat dilihat bahwa *throughput* rata-rata tertinggi dihasilkan dari rumah E9-11 yaitu berkisar 30 KBps, sedangkan untuk rumah E7-15 dan F28-32 hampir sama dengan rata-rata *throughput* 29 KBps. Dapat dikatakan bahwa pada ketiga rumah *throughput* yang dihasilkan cukup stabil pada siang hari.

**4.3 Hasil pengujian dan analisis *throughput* serta kestabilan pada *master* dan *repeater* jaringan *Broadband Powerline* dengan variabel terkontrol tingkatan lantai, waktu , serta ukuran *file* pada apartemen**



Gambar 6 hasil pengujian

Pada Gambar 6 terlihat bahwa pada siang hari, hasil *throughput* antara *master* dengan beberapa *repeater* menunjukkan karakteristik bentuk grafik yang sama. Hal ini dapat dikatakan pada siang hari *Broadband Powerline* bekerja secara maksimal, kondisi jaringan antara *master* dengan *repeater* sudah stabil.

#### 4.4 Hasil Pengujian Kinerja *Broadband Powerline* Pada Aplikasi *Radio Streaming* di Apartemen Kelapa Gading dan Perumahan Sawangan Permai

Hasil pengujian di apartemen grafik *bandwidth* saat melakukan *radio streaming* begitu stabil. *Transfer rate* maksimum yang dihasilkan sebesar 401 Kbps atau sebesar 50,13 KBps. Sedangkan untuk *transfer rate* rata-rata yang dihasilkan adalah sebesar 28,4 Kbps atau sebesar 3,5 KBps.

Pada perumahan grafik yang dihasilkan lebih fluktuatif pada menit pertama *radio streaming*, walaupun pada 2 menit setelahnya grafik yang dihasilkan lebih stabil pada *transfer rate* sebesar 28,4 Kbps dan *transfer rate* maksimum yang dihasilkan hanya sebesar 84,3 Kbps atau sebesar 10,4 KBps.

#### 4.5 Hasil Pengujian Kinerja *Broadband Powerline* Pada Aplikasi *TV Streaming* di Apartemen Kelapa Gading dan Perumahan Sawangan Permai

Hasil pengujian di apartemen grafik yang dihasilkan relative stabil. *Transfer rate* yang dihasilkan rata-rata berkisar antara 37,5 KBps sampai dengan 62,5 KBps. Sedangkan untuk *transfer rate* maksimumnya mencapai 115,9 KBps. Selama 10 menit pengujian, *buffering TV online* tidak pernah putus, sehingga kinerja *Broadband Powerline* di Apartemen Kelapa Gading sudah stabil untuk *TV streaming*.

Pada perumahan grafik yang dihasilkan sangat fluktuatif. Selama 10 menit pengujian di Perumahan Sawangan Permai hasil yang didapat sangat tidak stabil. Dari 10 menit pengujian *buffering* terjadi berkali-kali. Proses *buffering* memakan waktu 30 detik sampai 1 menit dan *TV online* berhenti. Setelah proses *buffering* mencapai 100 persen *TV online* kembali bekerja tetapi hanya sekitar 4 sampai 7 detik. Setelah itu proses *buffering*

kembali berjalan lagi. *Transfer rate* rata-rata yang dihasilkanpun hanya berkisar antara 11,3 KBps sampai dengan 15 KBps. *Transfer rate* maksimum yang dihasilkan hanya sebesar 17,8 KBps.

#### 4.6 Hasil Pengujian Kinerja Broadband Powerline Pada Aplikasi Video Streaming Youtube.com di Apartemen Kelapa Gading dan Perumahan Sawangan Permai

Hasil pengujian di apartemen grafik yang dihasilkan tidak cukup stabil. Video yang berdurasi 3 menit 48 detik ini selesai di *buffering* selama 13 menit 22,22 detik. Sedangkan *transfer rate* maksimum yang dihasilkan mencapai 81,3 KBps dan *transfer rate* rata-ratanya berkisar antara 20-40 KBps.

Pada perumahan grafik yang ditampilkanpun tidak stabil. Video dengan durasi yang sama selesai di *buffering* selama 20 menit 46,81 detik. *Transfer rate* maksimum yang dihasilkan mencapai 40,7 KBps dan *transfer rate* rata-ratanya berkisar antara 10-25 KBps.

#### 4.7 Hasil Pengujian Kinerja dan Throughput Broadband Powerline Saat Mengunggah Berkas di Apartemen Kelapa Gading dan Perumahan Sawangan Permai

Tabel 1 hasil pengujian

| Tempat    | Ukuran file | Transfer rate maks | Throughput | Lama transfer |
|-----------|-------------|--------------------|------------|---------------|
| Apartemen | 9,04 MB     | 25,3 KBps          | 12,01 KBps | 12:51,66      |
|           | 20,4 MB     | 29,6 KBps          | 12,61 KBps | 27:36,68      |
| Perumahan | 9,04 MB     | 21,7 KBps          | 10,35 KBps | 14:55,27      |
|           | 20,4 MB     | 28,09 KBps         | 10,91 KBps | 31:54,50      |

Pada Tabel 1 di atas, dapat dilihat bahwa saat mengunggah berkas berukuran 9,04 MB dan 20,4 MB *throughput* yang dihasilkan di Apartemen Kelapa Gading lebih besar daripada di Perumahan Sawangan Permai. Meskipun begitu *throughput* yang dihasilkan tidak terlalu jauh beda, sehingga kinerja Broadband Powerline saat mengunggah berkas dapat dikatakan stabil.

## V PENUTUP

### 5.1 KESIMPULAN

1. Kinerja *throughput Broadband Powerline* berbanding terbalik dengan panjang kabel listrik.
2. Derau pada kabel listrik dan peralatan elektronik berpengaruh pada kinerja *throughput Broadband Powerline*. Semakin tinggi derau yang dihasilkan, nilai *throughput* akan lebih kecil.
3. Kondisi beban listrik berbanding terbalik dengan kinerja *throughput Broadband Powerline*.
4. Kinerja *Broadband Powerline* di Apartemen Kelapa Gading dan Perumahan Sawangan Permai sangat stabil untuk aplikasi radio *streaming*.
5. Pada aplikasi TV *streaming* server lokal, kinerja *Broadband Powerline* sangat stabil dibanding pada Perumahan Sawangan Permai.
6. Pada aplikasi video *streaming* di *youtube.com* kinerja *Broadband Powerline* pada Apartemen Kelapa Gading tidak stabil.
7. Kinerja *Broadband Powerline* saat mengunggah berkas dapat dikatakan stabil.
8. Kinerja *Broadband Powerline* pada Apartemen Kelapa Gading lebih stabil dibanding pada Perumahan Sawangan Permai. Hal ini dikarenakan kualitas kabel listrik dan instalasi peralatan *Broadband Powerline* yang lebih baik.
9. Beberapa keuntungan Jaringan *Broadband Powerline* antara lain adalah bahwa jaringan ini tidak memerlukan tambahan kabel terlalu banyak di rumah / apartemen (menggunakan kabel listrik yang sudah terinstalasi) dan dapat digunakan untuk perluasan jaringan Internet di seluruh bagian dari rumah.
10. Beberapa kekurangan Jaringan *Broadband Powerline* antara lain kinerja *throughput* dan kestabilan lebih buruk pada kondisi derau dan



beban listrik tinggi, serta harga peralatan yang masih mahal.

## 5.2 SARAN

1. Perlu dilakukan penelitian lanjutan mengenai kinerja *Broadband Powerline* untuk data suara (VOIP, *IP Phone*) dan data video (*webcam*).
2. Perlu pembahasan secara khusus mengenai pengaruh derau terhadap kinerja *Broadband Powerline*.
3. Perlu dilakukan penelitian lanjutan mengenai kinerja *Powerline Communication* menggunakan *Powerline Communication Access Point (Powerline to Wifi)*.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Dyatmika, Graha, Laporan Kerja Praktek, *Implementasi VLAN Pada Telkom DIVRE IV Semarang*, Teknik Elektro Universitas Diponegoro, Semarang. 2007.
- [2] Haryanti, Sri Chusri, *Performansi Penerapan Powerline Communication Pada Jaringan Komputer*, Universitas YARSI, 2008.
- [3] Hutauruk. T.S. *Transmisi Daya Listrik*, Erlangga, Jakarta. 1996.
- [4] Nugroho, Agung, *Peralatan Kopling Power Line Carrier*, Jurusan Teknik Elektro Undip 2005.
- [5] Rosanto, Saleh Agus, *Analisis Perbandingan Kinerja Jaringan Komputer Berbasis Powerline Communication Dengan Jaringan Komputer Berbasis Kabel UTP*, Laporan Tugas Akhir Teknik Elektro Undip 2009.
- [6] Stallings, Williams, *Komunikasi Data Dan Komputer (Dasar - dasar Komunikasi Data)*, Salemba Teknika, 2001.
- [7] Schneider Electric, *The PLC System - Concept, Technology & Architecture*, PDF Files, 2007.
- [8] Schneider Electric, *The PLC System - Network Functions*, PDF Files, 2007.
- [9] Schneider Electric, *PLC Product Software and Configuration*, PDF Files, 2007.
- [10] Wijaya, Ir. Hendra, *Belajar Sendiri Cisco Router (Edisi Baru Untuk Mengambil Sertifikat CCNA 640-80)*, Elex Media Komputindo, Jakarta 2004.

## BIODATA



Graha Dyatmika,  
lahir di Padang 23  
Januari 1987.

Menempuh pendidikan dasar di SDN Candi Baru 01 Semarang lulus tahun 1999 dan melanjutkan ke SLTPN 5 Semarang sampai tahun 2002, kemudian melanjutkan ke SMUN 5 Semarang lulus tahun 2005. Dari tahun 2005 sampai saat ini masih menyelesaikan studi Strata-1 di Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang, dengan konsentrasi Informatika dan Komputer

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I

Ir. Kodrat Iman Satoto, MT  
196310281993031002

Dosen Pembimbing II

R. Rizal Isnanto, S.T., M.M., M.T  
197007272000121001