

## PEMODELAN FUNGSI TRANSFER PADA KANAL POWER LINE COMMUNICATION

I Made Yuliandana<sup>1</sup>, Teha Teralangi Ir ; Rita Magdalena Mt.<sup>2, 3</sup>

<sup>1</sup>Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

---

**Abstrak**

**Kata Kunci :**

---

**Abstract**

**Keywords :**

---



Telkom  
University

## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Kebutuhan masyarakat akan pelayanan telekomunikasi akhir-akhir ini semakin menunjukkan peningkatan yang sangat pesat terutama di daerah-daerah terpencil yang memiliki perkembangan ekonomi yang cukup potensial. Hal ini menuntut para penyedia jasa layanan telekomunikasi untuk selalu tanggap dalam memenuhi permintaan konsumen tersebut.

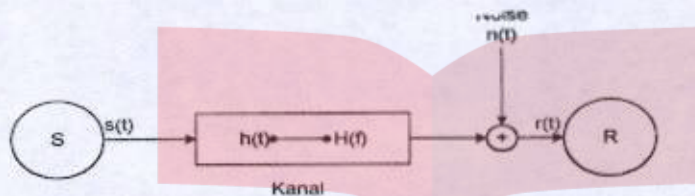
Ada dua hal yang dapat dilakukan oleh para operator untuk memperluas jaringannya, di antaranya: membangun jaringan baru membutuhkan biaya yang cukup besar dan waktu yang cukup lama, sedangkan cara yang kedua yaitu memanfaatkan jaringan yang sudah ada seperti jaringan pendistribusi listrik (*Power Line Communication*), cara ini lebih murah dan cepat dalam perealisasiannya

Sesuai perkembangan jaringan komunikasi pada saat ini sistem pencatu daya listrik mulai bermigrasi dari murni jaringan pendistribusi energi menjadi medium serba guna penghantar energi, suara, dan berbagai macam pelayanan data. Terutama akses internet merupakan fokus dalam penelitian di banyak negara.

Jaringan *power line* sangat berbeda dalam hal topologi, struktur dan sifat fisik bila dibandingkan dengan media transmisi telekomunikasi konvensional seperti *twisted pair*, *coaxial* atau kabel *fiber optik*. Oleh karena itu sistem komunikasi pada *PLC* harus memperhatikan perbedaan sifat dari media fisik pada kanal *power line* tersebut. Untuk mendesain sistem komunikasi yang tepat dan untuk merencanakan jaringan komunikasi *power line*, dibutuhkan model karakteristik transfer dari jaringan utama listrik tegangan rendah yang tepat pula.

Beberapa pendekatan untuk pemodelan karakteristik transfer dari *power line* dapat ditemukan di berbagai literature. Kebanyakan dari model-model tersebut pada dasarnya merepresentasikan karakteristik suatu jaringan yang komponennya menggunakan *parameter scattering matriks* atau *impedansi empat kutub* dan *matriks admitansi*. Model-model tersebut secara umum memaparkan secara rinci segala sesuatu yang berhubungan dengan komponen dari jaringan untuk mengurangi elemen dari

matriks. Kekurangan dari pendekatan seperti di atas adalah banyaknya jumlah parameter yang tidak dapat dikurangi secara tepat atau presisi. Berlawanan dengan hal tersebut, dalam tugas akhir ini, pendekatan yang paling tepat yaitu mengasumsikan kanal komunikasi sebagai black box dan menyatakan karakteristik transfernya dengan suatu fungsi transfer.



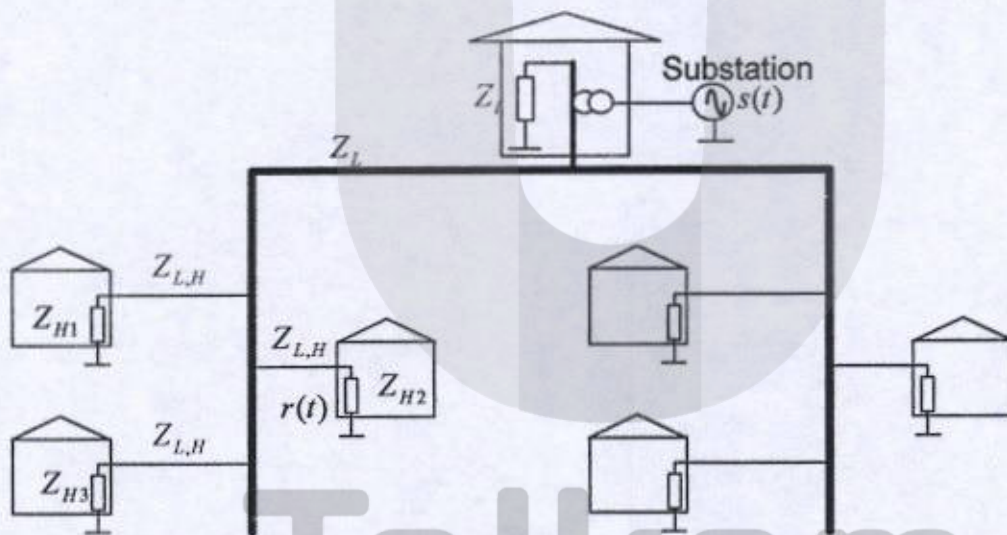
Gambar 1-1 : Model kanal secara umum

Gambar 1-1 menunjukkan suatu model kanal umum yang secara luas digunakan dalam teknik komunikasi. Model tersebut pada tugas akhir ini menggambarkan fungsi transfer  $H(f)$  dengan parameter karakteristik yang sedikit pada daerah frekuensi 500 KHz sampai 20 MHz dan berdasarkan efek fisik yang diamati melalui berbagai pengukuran yang dilakukan berulang kali. Tujuan dari model ini adalah mendeskripsikan fungsi transfer dengan parameter yang diperoleh dari pengukuran kanal yang ini berbeda dengan model jaringan prediktif dalam bentuk geometric, struktur atau material. Untuk topologi yang sederhana (misalnya kabel dengan jumlah pencabangan satu) faktor fisik untuk hasil pengamatan (redaman kabel, pantulan dan faktor transmisi) dapat ditentukan. Namun untuk hal yang lebih kompleks pada topologi jaringan yang nyata hal tersebut sangatlah sulit. Namun fungsi transfer dalam hal tersebut dapat dimodelkan, walaupun tidak sama dengan dimensi fisik dari jaringan tersebut.

Di Eropa jaringan utama *Power line* dibagi dalam tiga bagian dengan level tegangan yang berbeda. Tegangan tinggi, tegangan medium dan bagian tegangan rendah. Namun dalam tugas akhir ini pembahasan dititik beratkan pada bagian distribusi tegangan rendah. Link komunikasi dari substasiun menuju jaringan backbone dapat menggunakan media transmisi konvensional seperti fiber optik, radio, kabel pita lebar, atau bisa juga menggunakan saluran pendistribusi tegangan medium.

*Local loop acces network* pada tegangan rendah antara substasiun dan pelanggan (user) biasanya dioperasikan dengan struktur bintang. Bentuk ini hampir sama dengan struktur pada jaringan radio mobile yang terdiri dari sel-sel dan base stasiun.

Berbeda dengan jaringan telepon tembaga, jaringan *power line local loop* tidak terhubung secara point ke point antara substasiun dan pelanggan namun terhubung dengan topologi Bus yang hubungannya antara kabel distribusi dan kabel layanan pelanggan. Ciri khas hubungan jaringan akses antara substasiun dan pelanggan (gambar 2) terdiri dari kabel distribusi atau hubungan seri kabel distributor dengan impedansi  $Z_L$  dan kabel pencabangan pelanggan dengan impedansi karakteristik  $Z_{L,H}$ . Kabel layanan rumah pada house connection box. Dilanjutkan dengan pengkabelan *indoor* yang dimodelkan dengan impedansi terminal  $Z_H(f)$ . Tiap transisi pada hubungan antar kabel sepanjang lintasan propagasi terdapat perubahan harga impedansi dan hal ini menyebabkan pemantulan.



Gambar 1-2 : Propagasi sinyal melalui jaringan akses local loop pada Power Line.

### 1.2 Perumusan masalah

Masalah yang timbul dan menjadi pertanyaan pada penelitian Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana pengaruh propagasi sinyal multi-path terhadap respon frekuensi kanal PLC ?
2. Bagaimana pengaruh redaman kabel terhadap respon frekuensi kanal PLC ?

3. Bagaimana respon frekuensi kanal PLC untuk di Indonesia ?

### 1.3 Pembatasan Masalah

1. Hanya mengamati jaringan distribusi tegangan rendah
2. Daerah frekuensi tinggi yang dipakai antara 500 KHz sampai dengan 20 MHz
3. Tidak mengamati jenis metode akses dan modulasi yang dipakai
4. Pengaruh noise diabaikan

### 1.4 Tujuan Penulisan

1. Memodelkan fungsi transfer pada kanal *Power Line*.
2. Mengetahui pengaruh propagasi sinyal multi-path terhadap respon frekuensi kanal PLC.
3. Mengetahui pengaruh redaman kabel terhadap respon frekuensi kanal PLC.
4. Mensimulasikan fungsi transfer propagasi sinyal multipath pada kanal *Power Line* berdasarkan parameter yang mempengaruhinya.

### 1.5 Metode Pembahasan

Langkah-langkah yang ditempuh dalam menyelesaikan tugas akhir ini adalah :

1. Studi literatur  
Pencarian dan pengumpulan literature berupa artikel, jurnal , buku referensi, dan sumber lain yang berhubungan dengan topik tugas akhir.
2. Simulasi model dan melakukan analisa secara kualitatif.

### 1.6 Sistematika Pembahasan

Sistematika pembahasan dalam tugas akhir ini dibagi menjadi beberapa bab yang meliputi :

- Bab I : Pendahuluan  
Memaparkan latar belakang, perumusan masalah, pembatasan masalah, tujuan, metode pembahasan, serta sistematika pembahasan tugas akhir ini.

Bab II : Landasaan Teori

Bab ini berisikan tentang jaringan listrik secara umum, teori dasar saluran transmisi dan konsep dasar PLC.

Bab III : Pemodelan Kanal

Bab ini berisikan perancangan model fungsi transfer pada kanal Power Line.

Bab IV : Simulasi Model

Bab ini berisikan analisa simulasi model secara kualitatif berdasarkan parameter kabel yang digunakan.

Bab V : Penutup

Bab ini menyimpulkan hasil penulisan dan saran pengembangan yang dapat dilakukan.



Telkom  
University

## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1 Kesimpulan

1. Pada tugas akhir ini telah dipaparkan suatu model fungsi transfer dari kanal Power Line communication pada frekuensi 500 kHz sampai 20 MHz. Model tersebut diperoleh berdasarkan efek fisik yaitu *propagasi sinyal multipath*, *impedansi karakteristik* dan *redaman kabel*.
2. Perbandingan respon magnitudo dan fasa hasil pengukuran dengan hasil simulasi model untuk tipe kabel NAYY dengan topologi jaringan yang telah diketahui menunjukkan hasil yang mendekati sama.
3. Pada tugas akhir ini juga ditunjukkan *respon magnitude* dan *fasa* yang dihasilkan dengan menggunakan model yang telah diperoleh untuk tipe kabel NYCY yang umum digunakan pada jaringan listrik di Indonesia.
4. *Respon frekuensi* yang diperoleh dengan menggunakan tipe kabel NYCY terlihat cukup berbeda jika dibandingkan dengan respon frekuensi yang memakai tipe kabel NAYY, hal ini disebabkan oleh dimensi geometrik kedua kabel yang berbeda sehingga mengakibatkan impedansi dan redaman dari masing-masing saluran juga ikut berbeda.
5. *Respon magnitude* untuk sekitar daerah frekuensi 3, 9 dan 16 MHz terjadi penurunan respon yang sangat curam, yang menandakan pelemahan sinyal yang diterima pada frekuensi tersebut paling besar.

#### 5.2 Saran

1. Untuk penyempurnaan pemodelan kanal, perlu diperhatikan faktor yang tidak diperhitungkan sebelumnya, seperti noise (gangguan).
2. Kesesuaian dari model kanal untuk range frekuensi di luar 500 KHz sampai 20 MHz masih perlu dikaji lagi.
3. Penerapan model fungsi transfer untuk jaringan PLC sesungguhnya masih perlu dibuktikan lagi melalui pengukuran.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anastasiadou D. dan T Antonakopoulos. *"An Experimental Setup for Characterizing the Residential Power grid Variable Behavior"*. Proceedings of the 6<sup>th</sup> International Symposium on Power Line Communications and its Applications. Greece. pp. 65-70. 2002.
- [2] Anastasiadou D. dan T Antonakopoulos. *"Analytical Computation of Multipath Components in the Indoor Power Grid"*. Proceedings of the 6<sup>th</sup> International Symposium on Power Line Communications and its Applications. Greece. 2002.
- [3] Biju N. *"Telecommunications for a Deregulated Power Industry"*. Thesis Submitted to the College of Engineering and Mineral resources. West Virginia. 2002.
- [4] Dalichau H. *"Evaluation of Different Frequency Bands Regarding their Qualification for Inhouse Powerline Communication"*. 5<sup>th</sup> International Symposium on Powerline Communications. Lund University. Sweden. 4-6 April 2001.
- [5] Dostert K. *"Powerline Communications"*. Prentice Hall PTR. Germany. 2001.
- [6] D William. dan Stevenson Jr. *"Analisis Sistem Tenaga Listrik"*. PT Gelora Aksara Pratama. 17 Desember 1983.
- [7] Harten P. dan E Setiawan. *"Instalasi Listrik Arus Kuat I"*. Trimitra Mandiri. Jakarta. Juli 1999
- [8] Hrasnica H. dan R Lehnert. *"Powerline Communications in Telecommunication Acces Area"*. Jurnal. Dreaden University of Technology. Jerman.
- [9] Langfeld P J. *"The Capacity of typical Powerline Reference Channels and Strategies for System Design"*. Jurnal. University of Karlsruhe. Jerman.
- [10] Langfeld P J. M Zimmermann. dan K Dostert. *"Power Line Communication System Design Strategies for Local Loop Access"*. Jurnal. University of Karlsruhe. Jerman.



- [11] Ludeman L. *"Fundamentals of Digital Signal Processing"*. John Wiley & Sons. Singapura. 1987.
- [12] Mismail B. *"Analisa Sistem Tenaga"*. Lembaga Penerbitan Universitas Brawijaya. Malang. Juli 1983.
- [13] Sinha Umesh. *"Transmission Lines and Networks"*. Tech India Publications. New Delhi. 1977.
- [14] Sklar B. *"Digital Communicationns Fundamentals and Applications"*. Prentice Hall. New Jersey. 1988.
- [15] Srikanth S. *"Widwband Characterization of Low Voltage Outdoor Powerline Communication Channels in India"*. Jurnal. India.
- [16] Stanley W D. dan R F Harrington . *"Lines and Fields in Electronic Technology"*. Prentice Hall. Ohio. 1995.
- [17] Zimmermann M. dan K Dostert. *"A Multi-path Propagation Model for the Power Line Channel in the High Frequency Range"*. in Proc. ISPLC'99. 1999. pp.45-51.
- [18] Zimmermann M. dan K Dostert. *"An Analysis of the Broadband Noise Scenario in Powerline Networks"*. Jurnal. University of Karlsruhe. Jerman.



Telkom  
University