

# IMPLEMENTASI *POWER LINE COMMUNICATION* (PLC) UNTUK MONITORING PENGGUNAAN ARUS DI POLITEKNIK NEGERI MALANG

Galuh Lukitasari<sup>1</sup>, Aad Haryadi<sup>2</sup>, Ridho Hendra Yoga Perdana<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Jaringan Telekomunikasi Digital, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Malang

<sup>1</sup> Email: galuhluktasari03@gmail.com

---

## Abstrak

Energi listrik merupakan salah satu kebutuhan utama manusia dalam kehidupan sehari-hari. Untuk itu penting bagi kita dalam memonitoring penggunaan arus agar terjaga kinerja dan usia pakainya. Terlebih bagi kampus Politeknik Negeri Malang, monitoring arus dapat bermanfaat dalam pendistribusian listrik disetiap gedungnya. Namun monitoring di Politeknik Negeri Malang masih dilakukan secara manual oleh teknisi, sehingga diperlukan sistem komunikasi dalam memonitoring penggunaan arus secara jarak jauh dan continuous. Salah satu teknologi komunikasi yang dapat dimanfaatkan yaitu teknologi komunikasi melalui jala-jala listrik atau yang disebut *Power Line Communication* (PLC). Kelebihan dari teknologi ini adalah bahwa jaringan listrik sudah terdistribusi di tiap gedung sehingga tidak perlu adanya instalasi baru, hemat dan terjangkau dalam segi ekonomi, serta lebih praktis dan fleksibel dalam penggunaannya. Pada penelitian ini diajukan sistem monitoring penggunaan arus menggunakan PLC yang akan diterapkan di setiap kelas di gedung AI Politeknik Negeri Malang. Sensor yang akan digunakan dalam mengukur nilai arus yaitu sensor arus SCT-013. Dengan menggunakan modul PLC KQ330 sebagai modem transmisi PLC. Penerapan PLC yang diterapkan di setiap kelas di gedung AI memiliki nilai BER (*bit error rate*) sebesar 0.012 pada percobaan pengiriman data sebanyak 1000 kali dengan *error* sebanyak 12 kali pada jarak terjauh sejauh kurang lebih 15 meter. Dan memiliki nilai BER sebesar 0 atau tidak memiliki kesalahan pengiriman data pada jarak terdekat sejauh kurang lebih 2-5 meter. Pada penelitian ini untuk proses pengiriman dan penerimaan data menggunakan *Power Line Communication* memungkinkan dilakukan pada jarak yang tidak terlalu jauh untuk menghindari *error* data yang berlebihan.

**Kata Kunci :** monitoring, power line communication, sct-013, modul kq330, bit error rate.

---

## I. PENDAHULUAN

Energi listrik merupakan salah satu kebutuhan utama manusia dalam kehidupan sehari-hari dalam berbagai kegiatan termasuk di perguruan tinggi. Untuk menjaga kualitas listrik agar kinerja dan usia pakainya baik, diperlukan adanya pemantauan arus. Di kampus Politeknik Negeri Malang sendiri dalam monitoring penggunaan arus masih dilakukan secara manual, dengan harus melihat langsung ke lokasi tempat alat ukur yang dipasang sehingga dirasa kurang efisien dan kurang praktis. Untuk itu, diperlukan sistem komunikasi dalam memonitoring penggunaan arus di Politeknik Negeri Malang.

Teknologi komunikasi saat ini telah berkembang cukup pesat, tidak hanya pada teknologi konvensional melainkan juga pada komunikasi *Power Line Communication* (PLC). PLC merupakan teknologi komunikasi yang memanfaatkan jala-jala listrik yang terhubung ke komputer atau device sebagai media komunikasi misalnya seperti: monitoring, controlling, maupun sharing data antar komputer. pemanfaatan jala-jala listrik sebagai media komunikasi ini tidak perlu membayar biaya sewa jaringan sehingga dari segi ekonomi jauh lebih hemat dan terjangkau. karena jaringan jala-jala listrik telah terdistribusi secara luas sehingga tidak perlu lagi menyediakan jaringan baru. Dari segi keindahan penggunaan jaringan listrik terlihat lebih rapi dan indah, karena tidak lagi memasang instalasi kabel yang berantakan

dan tidak enak dipandang. Dan penggunaan sistem komunikasi melalui jala-jala lebih fleksibel pengirim dan penerima dapat dipindahkan dengan mudah sewaktu-waktu diperlukan selama masih dalam satu jalur fasa dalam distribusi listrik.

Pada penelitian ini diajukan sebuah sistem monitoring menggunakan komunikasi *Power Line Communication* (PLC). Yang nantinya sistem komunikasi *Power Line Communication* (PLC) ini akan diterapkan pada monitoring penggunaan arus listrik di kampus Politeknik Negeri Malang. Dengan adanya penerapan *Power Line Communication* (PLC) ini pada sistem monitoring penggunaan arus listrik di Politeknik Negeri Malang, diharapkan dapat mempermudah teknisi dalam memonitoring penggunaan arus listrik di Politeknik Negeri Malang tanpa harus datang langsung untuk memeriksanya. Dan dapat membantu teknisi dalam menganalisa penggunaan arus dengan adanya update data menggunakan *Power Line Communication* (PLC).

## II. METODE

### a. *Power Line Communication*

*Power Line Communication* (PLC) adalah salah satu sistem komunikasi yang sinyal pembawanya diinjeksikan (superposed) pada kabel atau kawat yang digunakan sebagai transmisi tenaga listrik, selain transmisi tenaga listrik dapat

difungsikan sebagai media transmisi data. PLC juga dikenal sebagai *Power Line Digital Subscriber Line (PDSL)*, *Power Line Carrier (PLC)*, *mains communication*, *Power Line Telecom (PLT)*, *Power Line Networking (PLN)* atau *Broadband Over Power Line (BPL)* [1]. Konsep dari PLC sendiri yaitu dengan menumpangkan sinyal frekuensi tinggi pada jala-jala listrik untuk mengirimkan data. Namun untuk menumpangkan sinyal tersebut dibutuhkan frekuensi pada kisaran 50 kHz – 30 MHz (Arihutomo, Riva, & Suwito, 2012). Teknologi ini dapat diterapkan pada sistem distribusi daya low voltage 220V – 380 V. Frekuensi dan amplitude antara sinyal pembawa pada PLC dengan transmisi tenaga listrik berbeda sehingga tidak terjadi interferensi yang menyebabkan kerusakan pada sinyal data [1].

Terdapat dua cara hubungan komunikasi dengan jaringan tenaga listrik, yaitu [2] :

a. PLC (*Power Line Carrier*) terhubung induktif, yaitu dengan menempatkan penghantar jaringan listrik untuk jarak tertentu;

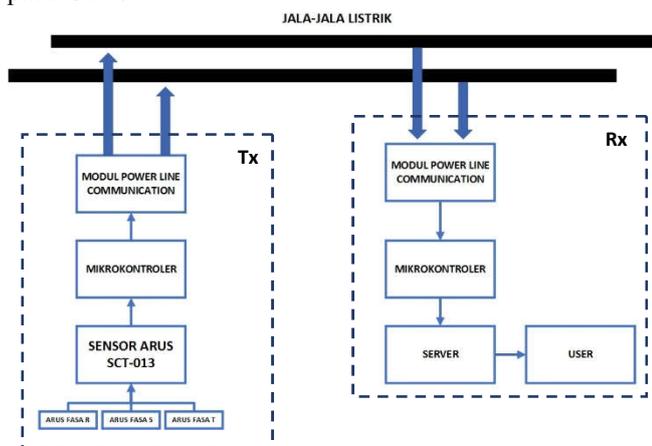
b. PLC (*Power Line Carrier*) terhubung kapasitif, yaitu menghubungkan peralatan komunikasi dengan jaringan tenaga listrik lewat kapasitor.

**b. Modul KQ330**

Modul KQ330 merupakan modem *Power Line Communication (PLC)* yang berguna untuk mengirim dan menerima data serial melalui kabel listrik induk AC yang ada. Modem ini memiliki ketebalan yang tinggi terhadap kegigihan kebisingan listrik di saluran listrik dan dibangun dalam pengecekan kesalahan sehingga tidak pernah mengeluarkan data korup. Modem ini berupa modul sirkuit siap pakai, yang mampu memberikan data komunikasi bi-directional dengan kecepatan 9600 baud rate. Karena ukurannya yang kecil dapat diintegrasikan ke dalam dan menjadi bagian dari sistem komunikasi data power line pengguna.

**c. Desain Perancangan Sistem Monitoring**

Perancangan sistem monitoring arus menggunakan *Power Line Communication* ditunjukkan pada diagram blok pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Desain Perancangan Sistem Monitoring

Pada Gambar 1 diperlihatkan diagram blok perencanaan sistem, pada blok perencanaan sistem tersebut terdapat sensor arus, mikrokontroler, dan modul PLC. Dari Gambar

2 tersebut terdapat 2 sisi, yaitu sisi transmitter dan sisi receiver. Pada sisi transmitter terdapat 3 arus fasa yang akan dideteksi oleh CT yaitu R, S, dan T, kemudian mikrokontroler akan membaca data tersebut dan mengkonversikan ke dalam data digital. Data tersebut kemudian dikirim ke modul *Power Line Communication* yang selanjutnya data akan diinjeksikan ke jala-jala atau *Power Line*. Pada sisi receiver, data yang dibawa oleh jala-jala atau *Power Line* akan diterima oleh modul *Power Line Communication*. Modul *Power Line Communication* berfungsi sebagai transceiver yang berguna untuk mengirim dan menerima data serial melalui kabel listrik induk AC yang ada. Data yang diterima langsung dibaca oleh mikrokontroler, kemudian data arus tersebut akan dikirimkan ke server dan diteruskan ke pengguna

**III. HASIL DAN PEMBAHASAN**

**a. Pengujian Sensor Arus**

Pengujian sensor arus SCT-013 ini bertujuan untuk mengetahui seberapa akurat hasil data yang dibaca oleh sensor terhadap alat ukur clamp meter. Dan untuk mengetahui apakah sensor telah bekerja sesuai dengan perancangan dan spesifikasi alat. Berikut hasil pengujian sensor arus SCT yang ditunjukkan oleh Tabel 1.

**Tabel 1.** Hasil Pengujian Sensor Arus

Jam	Clamp meter (A)	Sensor Arus SCT-013 (A)	Error	Keakuratan (%)
06.00	0,7	1,0	0,42	99,58
07.00	1,5	1,1	0,26	99,74
08.00	2,2	1,9	0,16	99,84
09.00	3,5	3,0	0,14	99,86
10.00	3,8	3,5	0,07	99,93
11.00	5,8	5,4	0,06	99,94
12.00	7,2	6,9	0,04	99,96
13.00	11,4	11,9	0,04	99,96
14.00	11,6	11,4	0,017	99,983
15.00	12,0	11,9	0,008	99,992
16.00	11,4	11,2	0,017	99,983
17.00	1,7	2,1	0,23	99,977
<b>Keakuratan Rata-Rata</b>				<b>99,89542</b>

Dari data hasil pengujian yang ditunjukkan pada Tabel 1 didapatkan data nilai arus dari sensor SCT-013 memiliki perbedaan yang tidak terlalu signifikan dengan nilai arus yang didapatkan dari alat ukur clamp meter. Dihitung dari hasil data tersebut didapatkan nilai keakuratan rata-rata dari sensor SCT-013 yakni sebesar 99,98%. Yang mana dapat dikatakan bahwa keakuratan dari sensor SCT-013 menghasilkan keakuratan yang hampir mendekati 100% yang berarti nilai pengukurannya hampir sama dengan nilai arus yang sesungguhnya.

**b. Pengujian BER (bit error rate)**

Pengujian BER (*bit error rate*) berfungsi untuk mengetahui jumlah bit yang diterima dari suatu aliran data

melalui jalur komunikasi yang telah berubah karena noise, distorsi atau kesalahan sinkronisasi bit.

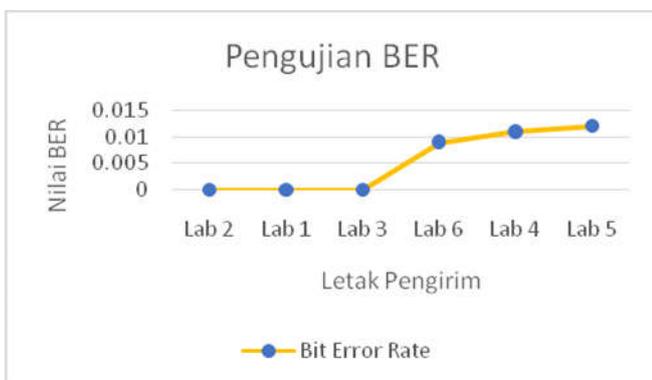
Setelah dilakukan pengambilan beberapa sampel pengujian didapatkan hasil yang ditunjukkan pada Tabel 2. Dalam pengujian ini Lab 2 digunakan sebagai server data yang masuk

Tabel 2. Hasil Pengujian BER

Pengujian ke-	Jumlah data yang dikirim	Jumlah data yang diterima	Data error	BER
1	1000	1000	0	0
Pengujian ke-	Jumlah data yang dikirim	Jumlah data yang diterima	Data error	BER
2	1000	1000	0	0
3	1000	1000	0	0
4	1000	1009	9	0,009
5	1000	1011	11	0,011
6	1000	1012	12	0,012
<b>Rata-rata BER</b>				<b>0,0053</b>

Dari hasil pengujian yang dilakukan terlihat nilai bit error rate yang paling besar terjadi pada pengujian 5 sebesar 0.012%. Dimana pengujian dilakukan pengiriman pada jarak yang terjauh dengan server dengan jumlah data yang dikirimkan sebanyak 1000 kali dan error sebanyak 12 kali. Sedangkan nilai bit error rate yang terkecil terjadi pada pengujian 1,2,dan 3 yang mana memiliki jarak terdekat dengan posisi server yaitu sebesar 0%. Dengan jumlah data yang dikirimkan sebanyak 1000 kali dengan error sebanyak 0 kali.

Berikut merupakan grafik pengujian BER yang ditunjukkan pada Gambar 2



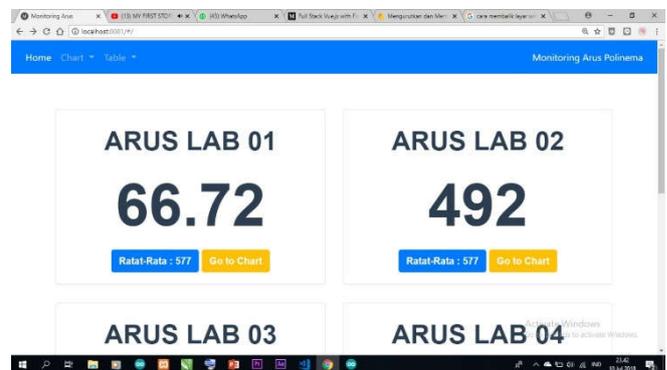
Gambar 2. Grafik Pengujian BER

Pada grafik yang ditunjukkan oleh Gambar menunjukkan grafik hubungan antara nilai bit error rate dengan jarak pengiriman data. Pada pengiriman data dari Lab 5 ke Lab 2 dengan jarak sekitar 15 meter menghasilkan

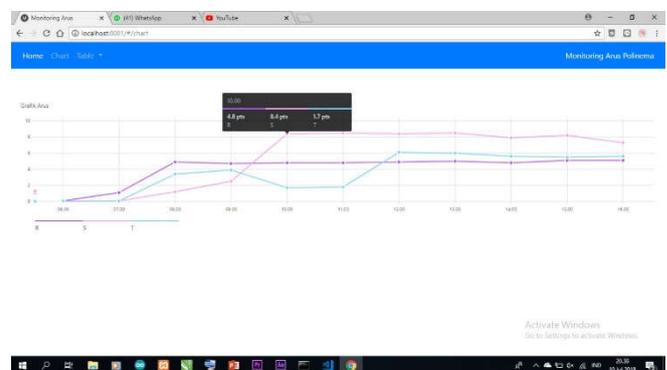
nilai bit error rate yang paling besar yaitu sebesar 0,012. Sedangkan pada pengiriman data dari Lab 2, Lab 1 dan Lab 3 menuju ke Lab 2 yang memiliki jarak berkisaran 3-5 meter menghasilkan nilai bit error rate sebesar 0 atau bisa dikatakan tidak ada kesalahan/error saat pengiriman data berlangsung. Dari hasil yang telah didapatkan, terlihat bahwa terjadi kenaikan nilai bit error rate apabila jarak titik jaringan bertambah. PLC memiliki karakteristik sangat dipengaruhi oleh desain dari infrastruktur jalur listrik yang ada. Jarak dari satu titik ke titik stop kontak lain juga akan mempengaruhi kualitas transmisi data. Hal ini terjadi karena pengaruh dari atenuasi, semakin jauh jarak perjalanan sinyal data maka semakin besar peredaman sinyal.

**c. Pengujian Hasil Monitoring**

Pada tahap ini dilakukan pengujian sistem monitoring terhadap web. Berikut hasil monitoring arus pada web yang ditunjukkan pada Gambar 3, Gambar 4 dan Gambar 5.



Gambar 3. Halaman Utama Web



Gambar 4. Halaman pada Menu Chart



Gambar 5. Halaman pada Menu Table

Pada halaman awal web ditampilkan rata-rata penggunaan arus di setiap kelas di gedung AI serta *button link* untuk menuju grafik *real time* arus untuk setiap kelas. Menu *chart* berisikan grafik perbandingan waktu dengan nilai arus yang tercatat secara *real time*. Sedangkan pada menu *table* ditampilkan tabel yang berisikan nilai arus, tanggal, dan waktu pencatatan data nilai arus

#### IV. SIMPULAN

Pada penelitian ini dapat disimpulkan bahwa penggunaan sensor arus SCT-013 sebagai sensor yang digunakan dalam memonitoring penggunaan arus memiliki keakuratan yang hampir mendekati 100%. Dalam artian sensor arus SCT-013 memiliki nilai pembacaan arus yang hampir mendekati dengan nilai arus yang sebenarnya.

Selanjutnya untuk implementasi *power line communication* pada monitoring arus di gedung AI dapat berjalan dengan baik. Modul PLC KQ330 dapat mengirimkan data dari *client* ke *server* dengan nilai BER yang sangat kecil. Namun dengan syarat jarak *client* tidak terlalu jauh dari *server*

Dengan diterapkannya sistem *power line communication* untuk monitoring penggunaan arus di Politeknik Negeri Malang, penggunaan arus rata-rata setiap harinya pada setiap kelas di gedung AI dapat diketahui dan data arus yang sudah tercatat dapat disimpan di database.

#### DAFTAR PUSTAKA

[1] S. A. S. P. Faris, "PENERAPAN POWER LINE COMMUNICATION PADA SISTEM MONITORING, CONTROLLING AND DATA COMMUNICATION MELALUI SISTEM KELISTRIKAN 220 VOLT AC," in *The 3rd National*

*Conference On Industrial Electrical & Electronics Proceedings*, Cilegon, 2014.

- [2] R. Sudaryanto and H. S. Basuki, "Pengiriman Data Pengendali Beban Listrik Jinjangan Memakai PLC (Power Line Carrier) Berbasis Mikrokontroler AT89C51," 2007.
- [3] M. Arihutomo, M. Riva and S. , "Sistem Monitoring Arus Listrik Jala-Jala Menggunakan Power Line Carrier," *JURNAL TEKNIK ITS*, 2012.
- [4] Z. Wiraisy, N. S and A. Zainuri, "Rancang Bangun Alat Perekam Penggunaan Daya Listrik untuk Beban Rumah Tangga," 2015.
- [5] E. K. H. G. Afrizal Fitriandi, "Rancang Bangun Alat Monitoring Arus dan Tegangan Berbasis Mikrokontroler dengan SMS Gateway," *ELECTRICIAN – Jurnal Rekayasa dan Teknologi Elektro*, 2016.
- [6] S. W. S. M. Aziska Purba Anggiawan, "PERANCANGAN ALAT MONITORING PENGGUNAAN DAYA LISTRIK SECARA DETAIL MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER," 2014.