

Bab 1 Pendahuluan

1.1. Kualitas listrik

Ada banyak masalah pada kualitas daya listrik yang dirasakan di Indonesia. Secara khusus, pelanggan listrik besar, yang membeli listrik pada tegangan menengah, harus mengelola jaringan tegangan rendah secara mandiri. Pelanggan listrik besar, seperti Universitas Bengkulu, memiliki lebih dari satu titik sambungan ke PLN. Sesuai dengan pertumbuhan lembaga, muncullah gedung-gedung baru yang lokasinya dipilah berdasarkan berbagai macam pertimbangan. Setelah gedung-gedung itu selesai dibangun, kebutuhan listriknya biasanya diambil dari titik sambungan PLN terdekat.

Sampai saat ini, Universitas Bengkulu memiliki empat titik sambung yaitu Rektorat, Hukum, Perpustakaan dan Kedokteran. Pemilihan titik sambung dilakukan berdasarkan jarak dari gedung ke titik sambung dengan tujuan meminimalkan panjang saluran tegangan rendah. Pengukuran langsung di fakultas FISIP menunjukkan bahwa konsumsi listrik dari keempat gedung yang ada di FISIP dilayani oleh satu saluran tegangan rendah yang berasal dari titik sambung Rektorat dengan panjang sekitar 500 m. Hal itu menyebabkan terjadinya turun tegangan sebesar kurang lebih 14 V.

Perlu dicatat bahwa Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 04 Tahun 2009 tentang Aturan Distribusi Listrik bagian CC3.0 Persyaratan Teknik Sistem Distribusi huruf a. angka 1) menetapkan bahwa

“a. Semua titik sambung mengikuti persyaratan teknik sistem distribusi sebagai berikut:

- 2) tegangan sistem distribusi harus dijaga pada batas-batas kondisi normal yaitu maksimal +5% dan minimal -10% dari tegangan nominal. “

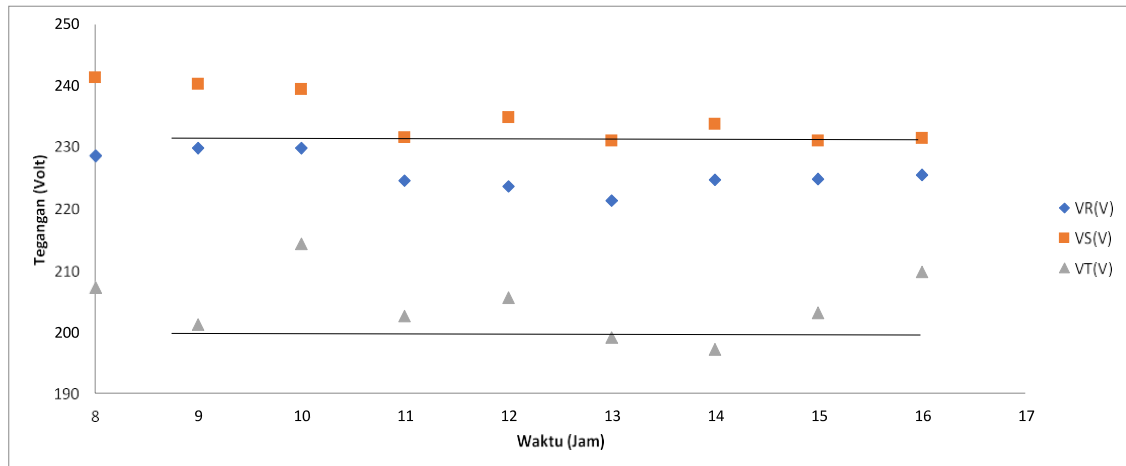
Tegangan nominal yang dimaksud dalam dokumen tersebut adalah 230 Volt. Artinya, tegangan pada titik sambung paling tinggi sebesar $230+11,5= 245$ Volt dan paling rendah $230-23 = 207$ Volt. Juga, jatuh tegangan sebesar 14 V setara dengan jatuh tegangan sebesar $14/23 = 61 \%$. Sebagai contoh, Tabel 1 menunjukkan hasil pengukuran yang menunjukkan bahwa tegangan di fakultas teknik dapat lebih rendah daripada batas minimum.

Tabel 1 Hasil Pengukuran di Gedung Dekanat Fakultas Teknik Universitas Bengkulu pada hari Selasa, 10 Mei 2016 [1]

JAM	IR (A)	IA (A)	IT (A)	IG (A)	VR(V)	VS(V)	VT(V)
8:30	34.7	9.4	6.1	15.2	200.6	227	229
9:10	44.2	19.3	25.7	15.9	200.5	226.4	228.9
10:00	42.3	10.7	17.6	19	193.5	222	222.2
11:00	29	8.4	9.7	16.3	207.6	225.6	223.7
12:20	27.5	8.3	14.5	15.2	206	223.7	224.6
13:35	31.6	12.8	15.1	15	201	219	221
14:00	31.7	12.7	15.2	15	200	219	220
15:05	33	14.3	13.2	16.2	198	212	223
16:00	28.8	14.9	11.1	16.5	208.1	217.3	225

Akibat dari tegangan yang terlalu rendah adalah tingginya arus beban untuk beban seperti air conditioner [2, 3]. Kemudian, bertambahnya arus berarti bertambahnya rugi-rugi listrik dan jatuh tegangan pada saluran udara tegangan rendah [4].

Selain itu, pada gedung dekanat FT Unib juga mengalami fluktuasi tegangan seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1. Fluktuasi tegangan itu menyebabkan gejala yang disebut *flicker* yang artinya perubahan intensitas cahaya lampu. Biasanya, perubahan yang paling mengganggu terjadi pada rentang frekuensi 6-8 Hz [5, 6].



Gambar 1 Fluktuasi tegangan yang terjadi pada Gedung Dekanat Fakultas Teknik pada Selasa 10 Mei 2016.

Saat ini, Universitas Bengkulu memiliki empat titik sambungan dengan jaringan tegangan menengah PLN kota Bengkulu. Keempat titik sambungan itu melayani beban yang tidak sama. Akibatnya di dalam kampus Universitas Bengkulu ada 4 buah jaringan tegangan rendah. Jaringan itu dimulai dan tumbuh secara perlahan sesuai dengan pertumbuhan gedung-gedung di kampus tersebut.

Perlu di ingat bahwa, selain masalah tegangan rendah dan fluktuasi tegangan, ada juga masalah harmonisa arus dan tegangan. Namun, alat ukur harmonisa jauh lebih lama dari pada alat ukur yang dapat digunakan untuk masalah tegangan dan fluktuasi tegangan. Baik tegangan rendah maupun harmonisa menyebabkan bertambahnya rugi-rugi listrik pada saluran maupun transformator. Hal-hal tersebut tentunya berakibat bertambahnya tagihan listrik per bulan yang harus dibayar Universitas Bengkulu kepada PLN. Masalah yang lain adalah berkurangnya umur kerja peralatan listrik karena kualitas daya listrik yang jelek. Contohnya, air conditioner yang semestinya bisa bekerja dalam waktu 5-7 tahun rusak dalam waktu 2-3 tahun. Masalah seperti ini juga menimbulkan kerugian namun susah dideteksi.

Investigasi awal yang telah dilakukan menunjukkan kualitas daya listrik di kampus Universitas Bengkulu perlu diperbaiki. Perbaikan tersebut diharapkan dapat mengurangi rugi-rugi listrik dan tagihan biaya listrik per bulan. Dari sisi lingkungan hidup, perbaikan tersebut sangat penting karena dapat mengurangi emisi karbon karena listrik di Bengkulu belum bersumber dari energi terbarukan sepenuhnya.

Solusi-solusi yang dapat mengatasi masalah-masalah tersebut harus memadukan banyak aspek di bidang keteknikan, perilaku social maupun manajemen organisasi. Solusi-solusi keteknikan dapat meliputi penyeimbangan phasa, rekonfigurasi jaringan, perbaikan konduktor dan penggunaan alat-alat yang lebih efisien. Solusi perilaku sosial dapat berupa penjadwalan pemakaian beban secara optimal serta penetapan suhu yang adaptif perubahan aktivitas dan lingkungan. Solusi di bidang manajemen dapat meliputi penetapan prosedur baku yang mengatur pemasangan beban baru dan perbaikan beban lama. Solusi-solusi tersebut memiliki karakter yang berbeda-beda dalam hal investasi awal, operasi dan perawatan. Oleh karena itu, ada kebutuhan untuk mengoptimalkan solusi-solusi tersebut dalam jangka waktu beberapa tahun tertentu untuk meminimalkan *total cost of ownership*.

Untuk mencari solusi-solusi terbaik, masalah tersebut dapat diformulasikan sebagai masalah optimisasi. Tujuan optimisasi adalah menemukan nilai optimal peubah keputusan dengan menggunakan informasi tersedia. Peubah keputusan tersebut dapat meliputi fasa dimana sebuah beban terhubung, transformator mana yang melayani sebuah gedung, jenis penerangan apa yang diperlukan dalam sebuah ruangan, kapan sebuah alat dihidupkan dan lain

sebagainya. Sebagai tambahan, informasi yang dibutuhkan terkait dengan beban (jenis, sambungan, ratings) dan jaringan (jenis konduktor, ukuran, sambungan dll) juga dibutuhkan sebelum optimisasi dilakukan. Sayangnya, tidak semua informasi tersebut dapat tersedia sebelum informasi dengan beragam alasan. Solusi dari masalah optimisasi akan menjadi landasan dalam pengambilan kebijakan untuk memperbaiki kualitas daya listrik secara efektif dan efisien.

Penelitian ini meliputi hal-hal berikut ini:

1. Pencarian potret penggunaan energi listrik di Universitas Bengkulu.
2. Pengenalan gedung-gedung yang hemat energi (*green building*) dan boros energi di Universitas Bengkulu.
3. Penyusunan Road Map Optimalisasi penggunaan energi listrik di universitas Bengkulu dengan memperhatikan *total cost of ownership*.

