

ANALISA PENGELOLAAN ENERGI LISTRIK PADA GEDUNG UNTUK SISTEM PENERANGAN DENGAN BAS (*BUILDING AUTOMATION SYSTEM*)

Ibrahim¹, Ir. Sumpena. MM²

^{1,2} Program Studi Teknik Elektro Universitas Dirgantara Marsekal Suryadarma

ABSTRAK

Dengan berkembangnya pembangunan gedung-gedung dengan pesat saat ini, maka penggunaan energi listrik juga terus meningkat. Hal ini dikarenakan penggunaan peralatan mekanikal dan elektrik pada Gedung yang jumlahnya banyak dan memerlukan energi listrik yang besar. Pengendalian dan pemantauan peralatan-peralatan pada Gedung tersebut diterapkan sistem otomatis Gedung atau sering disebut Building Automation System (BAS). Penggunaan BAS Pada sistem Penerangan untuk melakukan monitoring, mengontrolan dan pengambilan data report yang dikendalikan di ruang control (Ruang BAS). Perangkat yang di monitor dan di control berhubungan pada Lampu (Start/Stop, Status), sehingga diharapkan dapat menggunakan energi yang efisien. Perhitungan Intensitas konsumsi energi di gedung sangat efisiensi penggunaannya yaitu 3,229 kWh/m² per bulan. Nilai IKE perlantai masih dalam kriteria sangat efisien dan untuk hitungan beban max dengan jam operasional 8 jam yaitu IKE 5,99 kWh/m² per bulan.

Kata Kunci : Energi listrik, Sistem penerangan, Building Automation System (BAS)

1. PENDAHULUAN

Secara umum konsumsi energi mengalami kenaikan, sejalan dengan pertumbuhan ekonomi dan pola hidup. Laju pertumbuhan konsumsi energi, termasuk biomassa mencapai 4,1% per tahun, lebih tinggi dari laju pertumbuhan konsumsi dunia yaitu 2,6%. Pertumbuhan konsumsi energi terjadi di seluruh sektor, yaitu meliputi sektor industri, rumah tangga, komersial, transportasi, dan sektor lainnya. Terdapat tiga sektor utama sebagai konsumsi energi terbesar, yaitu sektor industri yang mencapai 33%, disusul sektor rumah tangga sebesar 27% dan sektor transportasi sebesar 27% (ESDM and ESP3, 2016).

Sementara itu, pembangunan gedung-gedung pada saat ini berkembang dengan pesat, maka penggunaan energi listrik juga terus meningkat. Hal ini dikarenakan

penggunaan peralatan mekanikal dan elektrik pada gedung yang jumlahnya banyak dan memerlukan energi listrik yang besar. kemudian dalam pengendalian dan pemantauan peralatan-peralatan pada gedung tersebut dibutuhkan suatu mekanisme pengaturan yang dapat mudah dilakukan oleh operator. Salah satunya adalah penggunaan sistem otomatis gedung atau sering disebut *Building Automation System* (BAS). Sistem kendali yang menggunakan BAS jauh lebih efisien dibandingkan dengan sistem manual. dengan adanya BAS maka akan mempermudah pengontrol penggunaan lampu penerangan, sistem pendingin ruangan dan peralatan mekanikal atau elektrik.

BAS terdiri dari beberapa Direct Digital Control (DDC) yang mempunyai input atau output baik secara analog maupun digital. input dan output tersebut berguna

sebagai indikator untuk mengetahui status perangkat yang akan dikontrol. BAS dalam suatu gedung merupakan suatu sistem yang dapat mengatur penggunaan energi sesuai yang dibutuhkan tanpa mengurangi fungsi peralatan dan meningkatkan kemampuan manajemen sistem suatu gedung.

2. LANDASAN TEORI

2.1. Manajemen Energi Listrik

Energi listrik adalah energi utama yang dibutuhkan bagi peralatan listrik/energi yang tersimpan dalam arus listrik dengan satuan amper (A) dan tegangan listrik dengan satuan Volt (V) dengan ketentuan kebutuhan konsumsi daya listrik dengan satuan Watt (W).

Manajemen energi adalah kegiatan di suatu perusahaan yang terorganisir dengan menggunakan prinsip-prinsip manajemen, dengan tujuan agar dapat dilakukan konservasi energi, sehingga biaya energi sebagai salah satu komponen biaya produksi/operasi dapat ditekan serendah-rendahnya.

Konservasi energi sendiri mengandung arti sebagai suatu usaha untuk tetap menggunakan energi secara rasional tapi tetap mempertahankan produktifitas dan terpenuhinya syarat-syarat kelola perusahaan. Penggunaan energi rasional diantaranya dengan penghematan dan efisiensi energi.

Manajemen energi secara umum dapat didefinisikan sebagai manajemen yang berdampak langsung pada organisasi, teknik dan aksi yang ekonomis dalam rangka meminimalisasi konsumsi energi, termasuk energi untuk produksi/kegiatan dan untuk

meminimalisasi konsumsi bahan baku dan bahan tambahan lainnya. Manajemen energi dilaksanakan mengikuti pola *Deming Circle* (PDCA) dimana melalui pembuatan kebijakan, perencanaan aksi, penerapan dan evaluasi yang terus menerus menuju perbaikan. Dengan demikian manajemen energi bukan tujuan tetapi merupakan kegiatan yang memperhatikan energi dalam kegiatan manajemen sehari-hari.

2.2. Intensitas Konsumsi Energi (IKE) Listrik

Intensitas Konsumsi Energi (IKE) merupakan Indikator utama penghematan energi digedung. IKE menunjukkan besarnya konsumsi energi (kwh) per meter persegi (m²) setiap bulan. Angka IKE (kwh/m²/bulan) diperoleh dengan membagi jumlah kwh penggunaan listrik selama sebulan dengan luas bangunan yang digunakan (USAID Indonesia Clean Energy Development, 2014).

$$IKE = \frac{kWh_{total} (kWh / bulan)}{LuasTotal (m^2)}$$

Tabel 1. Klasifikasi nilai IKE bangunan ber AC Permen ESDM No. 03 2012

Kriteria	IKE (kWh/m ² /bulan)
Sangat Efisien	IKE < 8,5
Efisien	8,5 < IKE < 14
Cukup Efisien	14 < IKE < 18,5
Boros	18,5 < IKE

2.3. Parameter Pencahayaan

Parameter yang digunakan untuk mengetahui kuat intensitas pencahayaan dalam suatu ruangan/gedung (Janis dan Tao, 2005) :

- Fluks cahaya (Luminous flux) yaitu jumlah cahaya yang dipancarkan per detik dari sebuah sumber cahaya dengan satuan Lumen (lm).
- Illuminasi (Intensitas penerangan) yaitu jumlah cahaya yang jatuh pada suatu area ditunjukkan dengan simbol E dengan satuan Lux (lx).
- Efikasi cahaya Merupakan hasil bagi antara fluks luminansi dengan daya listrik masukan suatu sumber cahaya dengan satuan lumen per watt (lm/w).
- Tingkat pencahayaan rata-rata yaitu Pengukuran Intensitas Pencahayaan di Tempat Kerja (Gronzik, dkk., 2010) yang dinyatakan dengan menentukan titik ukur pada meja kerja yang dilakukan pada meja ada, dengan demikian bidang kerja ialah bidang horizontal imajiner yang terletak 0,75 meter hingga 1 meter di atas lantai pada seluruh ruangan.

$$N = \frac{E \times L \times W}{\phi \times LLF \times CU \times n}$$

Dimana :

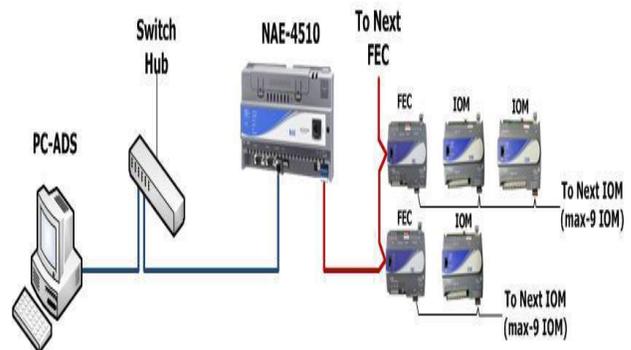
- N = jumlah titik lampu
- E = Kuat Penerangan /target kuat penerangan yang akan dicapai (Lux)
- L = Panjang Ruang(Meter)
- W = Lebar Ruang (Meter)
- ϕ = Total Lumen Lampu / Lamp Luminous Flux
- LLF = Light loss factor / Faktor Cahaya Rugi (0,7-0,8)
- CU = coefferiesien of utilization / Faktor Pemanfaatan (50-65 %)
- n = Jumlah Lampu dalam 1 titik Lampu

2.4. BAS (*Building Automation System*)

BAS (*Building Automation System*) adalah suatu sistem pengendalian dan pemantauan yang terpusat dari seluruh peralatan mekanikal dan elektrik yang terdapat disuatu gedung. BAS terdiri dari beberapa *Direct Digital Control* (DDC) yang

mempunyai input dan output baik secara analog ataupun digital. Input dan output tersebut berguna sebagai indikator untuk mengetahui status dari perangkat yang akan dikontrol.

BAS juga biasa disebut *Energy Management and Control System* (EMCS). BAS dalam suatu gedung ini merupakan sistem yang dapat mengatur penggunaan energi sesuai atau sebatas yang dibutuhkan tanpa mengurangi fungsi peralatan yang dipakai dan meningkatkan kemampuan melakukan manajemen energi suatu gedung. Untuk beberapa macam bangunan, *Building Automation System* adalah sebuah solusi untuk mengatur, mengontrol dan mengotomatisasi perlengkapan dan fungsi dari gedung tersebut, termasuk *Heating Ventilating dan Air Conditioning* (HVAC), *Thermal Source*, Peralatan listrik, *elevator*, keamanan, kebakaran dan kenyamanan penggunaan gedung.



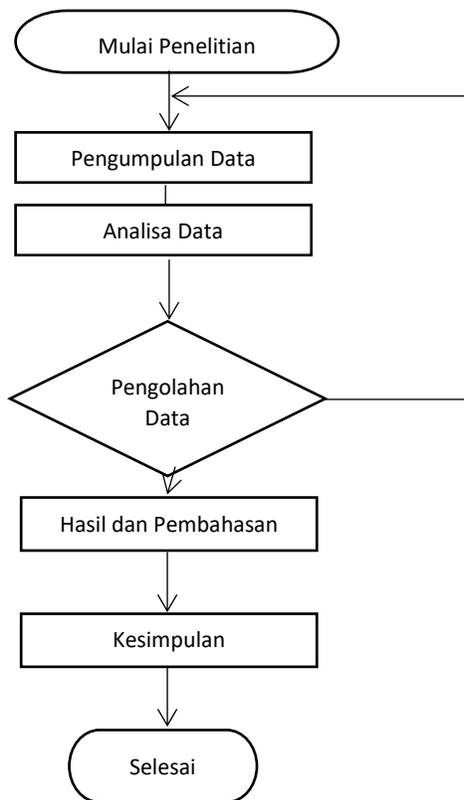
Gambar 1. Single Line Diagram BAS

Dalam sistem BAS Johnson Control ada beberapa Hardware yang digunakan, diantaranya:

1. Controller
2. Module-Module
3. Aksesoris Pendukung

3. METODOLOGI

Secara garis besar metodologi penelitian ini dengan memulai pencarian data, merumuskan metode penulisan, mengidentifikasi masalah secara mendalam dan detail, melakukan pengamatan terhadap sistem penerangan gedung menggunakan BAS, melakukan pengolahan data dari hasil identifikasi serta pengamatan yang sudah dilaksanakan pada sistem penerangan gedung menggunakan BAS untuk mendapatkan hasil yang sesuai.



Gambar 2. Flowchart Penelitian

4. ANALISA

4.1. Spesifikasi Sistem Penerangan

Sistem Penerangan pada Gedung Midpoint Place yang di kontrol dalam BAS

yaitu hanydari : Lobby lift, koridor, Toilet, Pantry dan Ruang Panel. Jenis lampu LED.

Tabel 2. Data ruangan dan Luas Ruangan

NO	Ruangan	Luas Ruangan (m ²)
1	Toilet Pria	12,8
2	Toilet Wanita	14,3
3	Lobby Lift Passanger	24,3
4	Lobby Lift Service 1	7,2
5	Lobby Lift Service 2	5,7
6	Koridor 1	34,5
7	Koridor 2	34,5
8	Ruang Panel	6.1
9	Pantry	5,6

Tabel 3. Jumlah Lumen dan Lux Cahaya

No	Ruangan	Jenis Lampu	Total Lumen Lampu (lumen)	Jumlah lampu lapangan (bh)	Instensitas Cahaya (Lux)
1	Toilet Pria	DL 8 w	640	8	250
2	Toilet Wanita	DL 8 w	640	7	250
3	Lobby Lift Passanger	DL 8 w	640	6	100
4	Lobby Lift Service 1	DL 12 w	1360	2	100
5	Lobby Lift Service 2	DL 12 w	1360	2	100
6	Koridor 1	DL 8 w	640	7	100
7	Koridor 2	DL 8 w	640	7	100
8	Ruang Panel	TL 1x16 w	1600	1	120-250
9	Pantry	DL 12 w	1360	2	250

Tabel 4. Perhitungan Titik Lampu

No	Ruangan	Jumlah lampu lapangan (bh)	Jumlah Titik Lampu hitungan (bh)	Ket
1	Toilet Pria	8	9,6≈10	Tidak sesuai
2	Toilet Wanita	7	10,7≈11	Tidak sesuai
3	Lobby Lift Passenger	6	7,3≈8	Tidak sesuai
4	Lobby Lift Service 1	2	1	Sesuai
5	Lobby Lift Service 2	2	0,8≈1	Sesuai
6	Koridor 1	7	10,3≈11	Tidak sesuai
7	Koridor 2	7	10,3≈11	Tidak sesuai
8	Ruang Panel	1	1	Sesuai
9	Pantry	2	1,9≈2	Sesuai

4.2. Penghitungan Nilai IKE

Menghitung Nilai Intensitas Konsumsi Energi (IKE) pada Gedung merupakan suatu nilai/besaran yang dapat dijadikan sebagai indikator untuk mengukur tingkat pemanfaatan energi di suatu bangunan.

Tabel 5. Data hitungan beban max per lantai dan nilai IKE untuk 24 jam

Beban Maksimal per lantai	29,996 Kwh
Beban maksimal per hari (24 jam)	719,904 Kwh
Beban maksimal per bulan (30 hari)	21.597,12 Kwh
Nilai IKE	21,566
Kriteria IKE	Boros

Tabel 6. Data hitungan beban max per lantai dan nilai IKE untuk 8 jam

Beban Maksimal per lantai	29,996 Kwh
Beban maksimal per hari (8 jam)	239,968 Kwh
Beban maksimal per bulan (25 hari)	5.999,2 Kwh
Nilai IKE	5,99
Kriteria IKE	Sangat Efisien

Tabel 7. Hasil Perhitungan IKE per Lantai

No	Nama Lantai	Konsumsi Daya KWH/bulan (kWHM)	Luas Lantai (m ²)	IKE/Bulan	Kriteria
1	Ground Floor	4876	1001,44	4,86	Sangat Efisien
2	Lantai 16	2586	1001,44	2,58	Sangat Efisien
3	Lantai 17	3491	1001,44	3,48	Sangat Efisien
4	Lantai 22	12079	1001,44	12,06	Efisien
5	Lantai 23	5406	1001,44	5,40	Sangat Efisien

Tabel 8. Hasil IKE Gedung

Luas per lantai (m ²)	Total lantai	Konsumsi Daya KWH/bulan	IKE/bulan	Kriteria
1001,44	25	80847	3,22	Sangat Efisien

5. KESIMPULAN

- a. Dalam penggunaan sistem BAS di gedung sangat mempermudah karyawan untuk melakukan pekerjaan karena dalam penggunaannya kita dapat memonitoring dan mengkontrol sistem Penerangan gedung hanya dari ruang server atau PC BAS. Apabila ada suatu kejadian juga karyawan bisa melihat data yang sudah

- terlewat dengan cara mengambil data report.
- b. Dalam sistem penerangan di gedung yang sudah menggunakan type lampu LED untuk membuat lebih hemat daya dan juga masih ada beberapa ruangan yang kurang membutuhkan jumlah titik lampu karena tidak sesuai dengan perhitungan rumus
 - c. Dalam Intensitas konsumsi energi di gedung masih terbilang sangat efisien penggunaannya yaitu di sekitar angka 3,229 kWh/m² per bulan. Sementara itu, untuk nilai IKE perantai masih terbilang masuk kriteria sangat efisien dan untuk hitungan beban max dengan jam operasional 8 jam mendapat nilai IKE 5,99 kWh/m² per bulan masih masuk kriteria sangat efisien.

DAFTAR PUSTAKA

1. Ahmad Deni Mulyadi, Dzahlusyah Anshari Yudha Audit Berjudul “Audit Energi Listrik Pada Gedung Analisis kesehatan Bandung” Vol 9 no1 (2019) Jurnal Teknik Energi.
2. Anonim. 2021. *Laporan Pemakaian Listrik Gedung Midpoint Place bulan Desember*.
3. As-Built Drawing. 2018. *Gambar Instalasi Sistem Penerangan Gedung Midpoint Place*.
4. Badan Standarisasi Nasional SNI 04-0225-2000, Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2000, Yayasan PUIL, Jakarta, 2000
5. ESDM, K. and ESP3. 2016. *Modul Manajer Energi di Industri dan Gedung*.
6. Hasan, S. 2014. *Pelaksanaan Efisiensi Energi Di Bangunan Gedung*. www.nulisbuku.com.
7. Kartika, Siska A. 2017. *Analisis Konsumsi Energi Dan Program Konservasi Energi (STUDI KASUS: GEDUNG PERKANTORAN DAN KOMPLEKS PERUMAHAN TI)*. Skripsi. Fakultas Teknologi Industri, Universitas Balikpapan.
8. PP. 2009. Peraturan Pemerintah No 70 tahun 2009 tentang Konservasi Energi. Jakarta.
9. USAID Indonesia Clean Energy Development. 2014. *Panduan Penghematan Energi di Gedung Pemerintahan*. Available at: www.iced.or.id.
10. Utama, Rexnal Setya. 2017. *Analisa Pengelolaan Energi pada ruangan untuk sistem HVAC dengan BAS (Building Automation System)*. Skripsi. Fakultas Teknologi Industri, Universitas Dirgantara Marsekal Suryadarma.