



STUDI KEBUTUHAN EMERGENSI LISTRIK DI FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS BRAWIJAYA MALANG

SKRIPSI

KONSENTRASI TEKNIK ENERGI ELEKTRIK

Diajukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik



Disusun oleh:

MUHAMMAD ANDI S.P.

NIM. 0610633045-63

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN NASIONAL
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
MALANG
2011**



LEMBAR PERSETUJUAN

STUDI KEBUTUHAN EMERGENSI LISTRIK DI FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS BRAWIJAYA MALANG

SKRIPSI

KONSENTRASI TEKNIK ENERGI ELEKTRIK

Diajukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik



Disusun oleh:

MUHAMMAD ANDI S.P.

NIM. 0610633045-63

Telah diperiksa dan disetujui oleh:

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Mahfudz Shidiq, Ir., MT.
NIP. 19580609 198703 1 003

Moch. Dhofir, Drs., Ir., MT.
NIP. 19600701 199002 1 001

**LEMBAR PENGESAHAN****STUDI KEBUTUHAN EMERGENSI LISTRIK DI FAKULTAS
TEKNIK UNIVERSITAS BRAWIJAYA MALANG****SKRIPSI****KONSENTRASI TEKNIK ENERGI ELEKTRIK**

Diajukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik

Disusun oleh:

MUHAMMAD ANDI S.P.

NIM. 0610633045-63

Skrripsi ini telah diuji dan dinyatakan lulus pada
tanggal 11 Agustus 2011

Majelis Penguji:

Hadi Suyono, ST., MT., Ph.D
NIP.19730520 200801 1 013

Hery Purnomo, Ir., MT.
NIP.19550708 198212 1 001

Teguh Utomo, Ir., MT.
NIP.19650913 199103 1 003

Mengetahui:
Ketua Jurusan Teknik Elektro

Rudy Yuwono, ST., M.Sc.
NIP. 19710615 199802 1 003



*Teruntuk **Allah SWT***

Pemilik segala ilmu

Yang memberiku kesempatan untuk

Mempelajari sebagian kecil dari ilmu Nya

*Yang tercinta **Rasulullah Muhammad SAW***

*Sebaik-baik idola yang dipilihkan oleh **Allah SWT***

Yang kunanti syafaatnya di akhirat kelak

*Semoga shalawat serta salam tercurah kepadanya, keluarganya,
dan seluruh sahabatnya*

*Yang terkasih **Alm. Papa, Mama***

*dan **Seluruh Keluarga Besarku***

Yang memberiku penginderaan

Betapa hidup adalah tanggung jawab dari sebuah amanah

Yang terbanggakan

Nikolas Windrapradana dan Nanang Shodiq

*Serta **Seluruh Sahabat** yang tak disebutkan*

Perjuangan berat tak akan terlewati tanpa bantuan kalian

Yang tersayang

Aliffianti Safiria Ayu Ditta

Yang tak pernah habis untuk selalu mendampingi

Tak ada yang sia-sia atas apa yang telah dilakukan bersama



KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas berkat, rahmat dan hidayah-Nya sehingga skripsi yang berjudul **“Studi Kebutuhan Emergensi Listrik di Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Malang”** dapat diselesaikan dengan baik. Skripsi tersebut disusun dalam rangka untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar Sarjana Teknik, di Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.

Dalam penyelesaian skripsi ini, banyak kendala yang dihadapi. Namun skripsi ini dapat diselesaikan atas bantuan dari pihak-pihak yang telah banyak membantu. Oleh karena itu, diucapkan terima kasih kepada pihak-pihak tersebut diantaranya :

1. Bapak Rudy Yuwono, S.T., M.Sc. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro.
2. Bapak M. Aziz Muslim, S.T., M.Sc, Ph.D. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro.
3. Bapak Mahfudz Shidiq, Ir., MT. dan Moch. Dhofir, Drs. Ir., MT. selaku dosen pembimbing skripsi.
4. Mama dan Alm. Papa tercinta atas segala bentuk cinta kasihnya kepada saya yang terwujud dalam bentuk materil, doa dan perjuangannya yang tidak terkira melimpahnya.
5. Keluarga besar yang selalu mendukung dan mengayomi.
6. Rekan-rekan mahasiswa Teknik Elektro angkatan 2006, khususnya rekan-rekan Paket A yang tak pernah putus menyuntikkan semangat perjuangan.
7. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu disini sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik.

Di dalam penulisan skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan, baik itu dalam materi yang ditulis serta sistematika penulisannya. Oleh karena itu, saran dan kritik mengenai skripsi ini masih sangat diharapkan agar skripsi ini dapat menjadi karya tulis yang mendekati sempurna. Akhir kata, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Malang, 29 Juli 2011

Penulis



DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
ABSTRAK	ix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	2
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Instalasi Listrik	4
2.1.1 Instalasi Penerangan.....	5
2.1.2 Instalasi Tenaga.....	5
2.2 Struktur Jaringan Sistem Distribusi Daya Listrik.....	5
2.2.1 Sistem Radial	5
2.2.2 Sistem Tertutup (Loop).....	6
2.2.3 Sistem Mesh.....	7
2.3 Sistem Suplai Daya Listrik.....	7
2.3.1 Sistem Suplai Daya Utama	8
2.3.2 Sistem Suplai Daya Emergensi	9
2.3.2.1 Generator Set.....	9
2.3.2.1.1 Paralel Generator	9
2.3.2.1.2 Pemilihan Generator	11
2.3.2.2 UPS (<i>Uninterruptible Power Supply</i>)	12
2.4 Klasifikasi Daya Listrik	13
2.5 Klasifikasi Beban.....	14
2.6 Karakteristik Beban.....	15



	iii
2.7 Gangguan.....	16
2.7.1 Gangguan-gangguan dari Dalam.....	16
2.7.2 Gangguan-gangguan dari Luar.....	17
2.7.3 Sifat Gangguan.....	18
2.8 Proteksi Arus Lebih.....	19
2.8.1 Fuse.....	19
2.8.2 Miniature Circuit Breaker (MCB).....	20
BAB III METODE PENELITIAN.....	22
3.1 Studi Literatur.....	22
3.2 Survei Lapangan dan Pengambilan Data.....	22
3.3 Analisis dan Pembahasan.....	23
3.4 Penarikan Kesimpulan dan Saran.....	23
BAB IV PEMBAHASAN.....	24
4.1 Umum.....	24
4.2 Sistem Jaringan Listrik di FTUB.....	25
4.3 Pola Konsumsi Energi Listrik di FTUB.....	25
4.4 Ketidakeimbangan Fasa.....	29
4.5 Faktor Daya Rata-Rata.....	30
4.6 Distorsi Harmonisa Arus Rata-Rata.....	31
4.7 Analisis Kebutuhan Emergensi Listrik di FTUB.....	32
4.7.1 Analisis Kebutuhan Emergensi Listrik Jurusan Elektro FTUB.....	33
4.7.2 Analisis Kebutuhan Emergensi Listrik Jurusan Mesin FTUB.....	37
4.7.3 Analisis Kebutuhan Emergensi Listrik PSTI FTUB.....	40
4.7.4 Analisis Kebutuhan Emergensi Listrik Jurusan Sipil FTUB.....	42
4.7.5 Analisis Kebutuhan Emergensi Listrik Jurusan Arsitektur FTUB.....	45
4.7.6 Analisis Kebutuhan Emergensi Listrik Jurusan Pengairan FTUB.....	47
4.7.7 Analisis Kebutuhan Emergensi Listrik Jurusan PWK FTUB.....	50
4.7.8 Analisis Kebutuhan Emergensi Listrik Gedung Dekanat FTUB.....	52
4.8 Alternatif Model Emergensi Listrik di FTUB.....	54
4.8.1 Model Terpusat Emergensi Listrik di FTUB.....	54
4.8.2 Model Wilayah Emergensi Listrik di FTUB.....	57
BAB V PENUTUP.....	60
5.1 Kesimpulan.....	60
5.2 Saran.....	61

DAFTAR PUSTAKA.....

LAMPIRAN.....

iv

62

63



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Bentuk Sistem Distribusi Radial	6
Gambar 2.2	Bentuk Sistem Distribusi Rangkaian Tertutup (loop)	6
Gambar 2.3	Bentuk Sistem Distribusi Anyaman (<i>mesh/grid</i>)	7
Gambar 2.4	Prinsip Kerja UPS	13
Gambar 2.5	Fuse Cut-Out Untuk Jaringan Distribusi Tenaga Listrik	20
Gambar 2.6	Miniature Circuit Breaker	20
Gambar 3.1	Diagram Alir Penelitian	22
Gambar 4.1	Peta Fakultas Teknik Universitas Brawijaya	24
Gambar 4.2	Pola Konsumsi Energi Listrik Panel Induk G1 (165 kVA)	26
Gambar 4.3	Pola Konsumsi Energi Listrik Panel Induk G2 (105 kVA)	27
Gambar 4.4	Pola Konsumsi Energi Listrik Panel Induk G3 (1100 kVA)	28
Gambar 4.5	Pola Konsumsi Energi Listrik pada Tiap Gardu di FTUB	29
Gambar 4.6	Selisih Arus Maksimum pada Tiap Gardu di FTUB	30
Gambar 4.7	Faktor Daya Rata-rata pada Tiap Gardu di FTUB	31
Gambar 4.8	Distorsi Harmonisa Arus Rata-rata pada Tiap Gardu di FTUB	32
Gambar 4.9	Jenis Beban Listrik Jurusan Elektro FTUB	34
Gambar 4.10	Kebutuhan Emergensi Listrik Jurusan Elektro FTUB	36
Gambar 4.11	Jenis Beban Listrik Jurusan Mesin FTUB	37
Gambar 4.12	Kebutuhan Emergensi Listrik Jurusan Mesin FTUB	39
Gambar 4.13	Jenis Beban Listrik PSTI FTUB	40
Gambar 4.14	Kebutuhan Emergensi Listrik PSTI FTUB	41
Gambar 4.15	Jenis Beban Listrik Jurusan Sipil FTUB	42
Gambar 4.16	Kebutuhan Emergensi Listrik Jurusan Sipil FTUB	45
Gambar 4.17	Jenis Beban Listrik Jurusan Arsitektur FTUB	46
Gambar 4.18	Kebutuhan Emergensi Listrik Jurusan Arsitektur FTUB	47
Gambar 4.19	Jenis Beban Listrik Jurusan Pengairan FTUB	48
Gambar 4.20	Kebutuhan Emergensi Listrik Jurusan Pengairan FTUB	50
Gambar 4.21	Jenis Beban Listrik Jurusan PWK FTUB	51
Gambar 4.22	Kebutuhan Emergensi Listrik Jurusan PWK FTUB	52
Gambar 4.23	Jenis Beban Listrik Gedung Dekanat FTUB	53
Gambar 4.24	Kebutuhan Emergensi Listrik Gedung Dekanat FTUB	54

Gambar 4.25 Letak Gardu Terpusat FTUB.....	55
Gambar 4.26 Diagram Satu Garis Sistem Emergensi FTUB.....	56
Gambar 4.27 Letak Gardu Utara dan Gardu Selatan FTUB.....	57



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Standar Daya Untuk Tegangan Rendah	8
Tabel 2.2 Standar Daya Untuk Tegangan Menengah 20 kV	9
Tabel 4.1 Jenis dan Besar Beban Listrik pada Gedung A, B dan C Jurusan Teknik Elektro	33
Tabel 4.2 Jenis dan Besar Beban Listrik pada Gedung Mesin I, Mesin II, dan Mesin III Jurusan Teknik Mesin	37
Tabel 4.3 Jenis dan Besar Beban Listrik pada Gedung PSTI FTUB.....	40
Tabel 4.4 Jenis dan Besar Beban Listrik pada Gedung A, B, C dan D Jurusan Teknik Sipil FTUB.....	42
Tabel 4.5 Jenis dan Besar Beban Listrik pada Gedung Arsitektur FTUB.....	45
Tabel 4.6 Jenis dan Besar Beban Listrik pada Gedung Jurusan, Lab. Hidrolika dan Gedung Kuliah Jurusan Teknik Pengairan FTUB	47
Tabel 4.7 Jenis dan Besar Beban Listrik pada Gedung Jurusan PWK FTUB	50
Tabel 4.8 Jenis dan Besar Beban Listrik pada Gedung Dekanat FTUB.....	52
Tabel 4.9 Total Beban Listrik pada FTUB.....	55
Tabel 4.10 Total Beban Listrik Wilayah Utara pada FTUB	58
Tabel 4.11 Total Beban Listrik Wilayah Selatan pada FTUB	58

DAFTAR LAMPIRAN

viii

Lampiran 1 Tabel Klasifikasi Beban Listrik di FTUB63

Lampiran 2 Data Hasil Pengukuran Tiap Gardu85



ABSTRAK

Muhammad Andi S.P., Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, Juli 2011, *Studi Kebutuhan Emergensi Listrik di Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Malang*, Dosen Pembimbing : Mahfudz Shidiq, Ir., MT. dan Moch. Dhofir, Drs. Ir., MT.

Fakultas Teknik Universitas Brawijaya (FTUB) Malang memiliki enam (6) jurusan dan 2 (dua) program studi. Untuk saat ini Fakultas Teknik memiliki sebanyak kurang lebih 22 gedung, baik itu gedung dekanat, administrasi jurusan, laboratorium, dan gedung perkuliahan. Permasalahan yang timbul saat ini adalah mutu yang kurang baik dari listrik yang menyuplai tiap gedung serta sering terjadi gangguan pada jaringan listrik sehingga ketika terjadi pemadaman catu daya utama (PLN) maka dibutuhkan suplai cadangan listrik, dan pada kondisi tersebut Generator-Set dan UPS diharapkan dapat mensuplai tenaga listrik terutama untuk beban-beban prioritas. Oleh karena itu diperlukan sumber emergensi listrik atau darurat apabila listrik padam.

Berdasarkan data beban listrik yang ada dan dengan menentukan jenis beban berdasarkan prioritasnya serta menggunakan analisis kebutuhan emergensi listrik dengan memperhitungkan faktor utilitas dan faktor keserempakan maka didapatkan besar beban emergensi listrik di FTUB.

Dari hasil analisis, didapatkan besar kebutuhan emergensi listrik di FTUB ditinjau dari beban yang ada pada saat penelitian dilakukan untuk suplai dari genset yaitu sebesar 142,78625 kVA dan untuk beban emergensi yang mendapat suplai dari UPS yaitu sebesar 24,8375 kVA. Alternatif model emergensi listrik yang dapat diterapkan di Fakultas Teknik Universitas Brawijaya adalah model Terpusat dan Wilayah.

Kata Kunci: Emergensi listrik, genset, UPS, Beban Umum, Beban Khusus, Beban Kritis.



BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Malang memiliki enam (6) jurusan yaitu; Teknik Sipil, Teknik Mesin, Teknik Elektro, Teknik Pengairan, Teknik Arsitek, Teknik Perencanaan Wilayah dan Kota, serta 2 (dua) program studi yaitu; Teknik Industri dan Teknik Perangkat Lunak. Untuk saat ini Fakultas Teknik memiliki sebanyak 22 gedung, baik itu gedung dekanat, administrasi jurusan, laboratorium, dan gedung perkuliahan.

Permasalahan yang timbul saat ini adalah mutu yang kurang baik dari listrik yang menyuplai tiap gedung serta sering terjadi gangguan pada jaringan listrik, sehingga pada beberapa gedung sering mengalami trip pada pembatas arusnya. Hal ini terjadi karena penambahan beban dari waktu ke waktu tetapi tidak diikuti perubahan instalasi yang memenuhi standar, sehingga ketika seluruh beban dihidupkan akan terjadi trip pada pembatas arus karena beban melebihi kapasitas pembatas arus yang ada. Selain itu, pertumbuhan beban yang ada dari tahun ke tahun sampai dengan saat ini, beban tersebut dipasang begitu saja tanpa adanya prosedur penambahan beban, sehingga otomatis akan mempengaruhi kesetimbangan beban, dengan demikian akan mempengaruhi mutu energi listrik pada gedung tersebut. Hal lain yang mempengaruhi adalah perubahan fungsi ruang yang tidak diikuti oleh perubahan instalasi. Padahal ada beberapa ruang yang membutuhkan catu terus menerus (beban prioritas). Terdapat juga beban-beban yang sensitif, yang mudah rusak jika terjadi gangguan listrik. Serta ada beban-beban yang penting, misalnya ruang *server* dan komputer untuk pelayanan umum.

Ketika terjadi pemadaman catu daya utama (PLN) maka dibutuhkan suplai cadangan listrik dan pada kondisi tersebut *Generator-Set* dan UPS diharapkan dapat mensuplai tenaga listrik terutama untuk beban-beban prioritas dan beban-beban penting. Oleh karena itu diperlukan sumber emergensi listrik atau darurat apabila listrik padam.

Saat ini Fakultas Teknik disuplai oleh tiga (3) Gardu. Yaitu gardu Teknik (165 kVA), gardu Pasca (105 kVA), dan gardu Mesin (1100 kVA). Namun pada skripsi ini akan dilakukan penelitian pada Gardu Teknik (165 kVA) dan gardu Mesin (1100 kVA) yang memiliki data beban listrik yang lengkap. Sedangkan pada gardu Pasca (105 kVA) tidak dilakukan penelitian karena data beban listriknya tidak lengkap, serta terjadi

perubahan fungsi gedung yaitu Gedung Pascasarjana menjadi Gedung Jurusan Kedokteran Hewan yang disuplai oleh gardu Pasca (105 kVA).

Berdasarkan uraian diatas, maka dengan ini diajukan penelitian dengan judul “Studi Kebutuhan Emergensi Listrik di Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Malang”. Tindakan yang akan dilakukan adalah mendata seluruh beban yang ada pada setiap ruang di masing-masing gedung beserta pola konsumsi energinya. Selain itu akan dilakukan survei jaringan listrik, survei instalasi listrik tiap gedung, dan sistem emergensinya.

1.2 Rumusan Masalah

Sehubungan dengan hal-hal yang dikemukakan diatas, maka dapat dirumuskan permasalahan dalam penelitian ini sebagai berikut:

- a. Berapa kebutuhan emergensi listrik di Fakultas Teknik Universitas Brawijaya berdasarkan dari beban yang ada pada saat penelitian dilakukan.
- b. Bagaimana alternatif model emergensi listrik yang dapat diterapkan di Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.

1.3 Batasan Masalah

Agar pembahasan dalam penelitian ini lebih terarah dan sesuai dengan tujuannya, maka perlu diberikan batasan masalah sebagai berikut:

- a. Obyek penelitian adalah gedung-gedung yang disuplai oleh Gardu Teknik Depan (165 kVA) dan Gardu Mesin (1100 kVA) di Fakultas Teknik Universitas Brawijaya dengan kondisi beban dan keadaan jaringan listrik yang ada pada saat penelitian dilakukan yaitu pada tahun 2010.
- b. Data yang digunakan berupa data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh dari hasil pengukuran dan survei lapangan, sedangkan data sekunder diperoleh dari pihak fakultas maupun dari pihak jurusan atau dari sumber-sumber lain.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Menentukan besar kebutuhan emergensi listrik di Fakultas Teknik Universitas Brawijaya berdasarkan dari beban yang ada pada saat penelitian dilakukan yaitu pada tahun 2010.



- b. Menentukan alternatif model emergensi listrik di Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan evaluasi kebutuhan emergensi listrik, acuan atau pertimbangan dalam rencana untuk pembuatan sistem emergensi listrik pada tahun-tahun mendatang di Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Malang.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika dalam penulisan skripsi ini adalah sebagai berikut:

BAB I. Pendahuluan, membahas tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan pembahasan, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II. Tinjauan Pustaka, berisi tinjauan pustaka atau dasar teori yang digunakan untuk dasar penelitian yang dilakukan dan untuk mendukung permasalahan yang diungkapkan.

BAB III. Metode Penelitian, berisi tentang metode pengambilan data serta metode analisis data.

BAB IV. Pembahasan, berisi tentang hasil-hasil dari penelitian yang telah dicapai.

BAB V. Penutup yang berisi tentang kesimpulan dan saran.



BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Instalasi Listrik

Instalasi Listrik adalah sistem untuk menyalurkan dan mendistribusikan energi listrik yang dibangkitkan dari sumber/suplai daya ke alat-alat pemakai sesuai dengan ketentuan yang berlaku dalam peraturan dan standar listrik yang ada, misalnya IEC, IEEE, PUIL dan lainnya. Ada beberapa kriteria dasar yang harus dipenuhi dalam menentukan instalasi listrik yaitu instalasi listrik harus baik, aman, memenuhi syarat teknis dan ekonomis.

Untuk syarat teknis dalam perencanaan instalasi listrik maka segala sesuatu harus mengikuti standar-standar, yaitu : (Raspu Permana, 1987:7)

- a. Mutu instalasi
- b. Keandalan instalasi
- c. Keamanan
- d. Kemungkinan perluasan
- e. Mudah dalam pengoperasian

Pada perencanaan obyek instalasi modern biasanya ditujukan untuk kelangsungan suplai daya bagi beban-beban yang kritis (vital), misalnya untuk kelangsungan suplai daya pada server dan sistem data-data komputer yang tidak boleh padam.

Dalam banyak situasi, langkah-langkah dalam merencanakan suatu instalasi harus mengikuti : (Electrical Design, 1995, Mc Graw Hill:7)

- a. Standar umum suplai daya disuatu daerah (PLN)
- b. Kapasitas *standby* generator
- c. Kapasitas UPS (*Uninterruptible Power Supply*)
- d. Ketersediaan sistem suplai jaringan lain (dalam hal ini dari transformator lokal, busbar, dan lain-lain)
- e. Pemisahan antara beban umum dan beban vital
- f. Pemeliharaan fasilitas untuk perbaikan dengan tidak merubah atau mengganggu suplai daya kepada beban kritis



Instalasi listrik terbagi dua, yaitu :

- a. Instalasi penerangan
- b. Instalasi tenaga

2.1.1 Instalasi Penerangan

Instalasi penerangan adalah instalasi listrik yang memberi tenaga listrik untuk keperluan penerangan (lampu-lampu).

Yang termasuk kedalam instalasi penerangan misalnya lampu pijar, lampu neon, lampu hemat energi, lampu merkuri. Instalasi penerangan terbagi dua, yaitu:

- a. Instalasi penerangan di dalam gedung, meliputi penerangan pada ruangan-ruangan operasional seperti ruangan laboratorium, ruang rapat atau seminar, ruang kuliah dan lain-lain.
- b. Instalasi di luar gedung, meliputi penerangan pada lampu-lampu taman, penerangan jalan dan lain-lain.

2.1.2 Instalasi Tenaga

Instalasi tenaga adalah sistem instalasi pada peralatan-peralatan listrik yang penggunaannya memakai mesin-mesin listrik. Sedangkan yang termasuk kedalam instalasi tenaga misalnya AC (*Air Conditioner*), instalasi motor-motor listrik, dan sistem pompa air (*water pumping system*).

2.2 Struktur Jaringan Sistem Distribusi Daya Listrik

Secara umum ada tiga bentuk dasar struktur jaringan pada sistem distribusi daya listrik yaitu : (Hasan Basri, 1999:51)

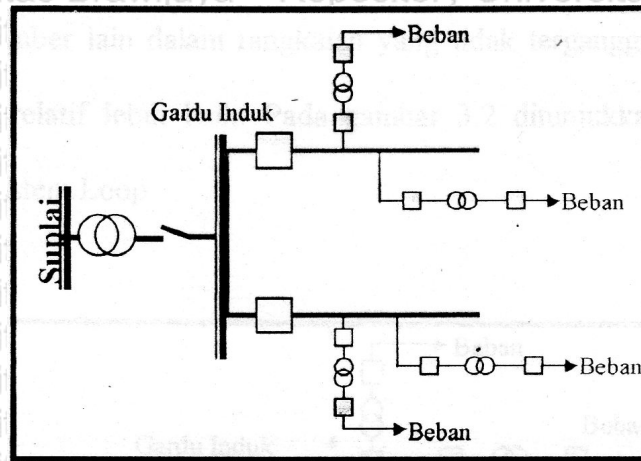
- a. Radial
- b. Loop
- c. Mesh

2.2.1 Sistem Radial

Sistem radial adalah bentuk sistem distribusi yang paling sederhana yang menghubungkan beban-beban ke titik sumber, biayanya relatif murah. Pada sistem radial tidak mempunyai alternatif suplai daya atau cadangan, oleh sebab itu keandalannya relatif rendah.

Gambar 2.1 menunjukkan Sistem Distribusi dengan tipe radial, dimana penyulang utama (*main feeder*) bercabang menjadi beberapa cabang (*lateral*) yang kemudian menjadi beberapa subcabang (*sublateral*) untuk mensuplai trafo distribusi.

Nilai arus terbesar terdapat pada konduktor yang meninggalkan gardu induk (sisi hulu). Kemudian nilai arus semakin kecil pada cabang dan subcabang karena itu ukuran penampang konduktor biasanya juga semakin kecil.



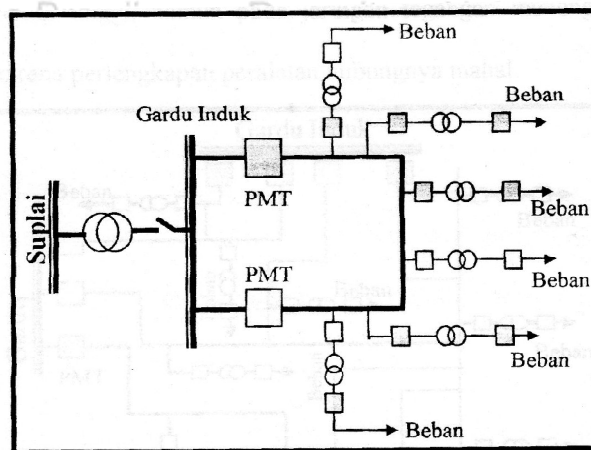
Gambar 2.1 Bentuk Sistem Distribusi Radial

Sumber: Hasan Basri, Sistem Distribusi Daya Listrik, 1997, ISTN.

Penyulang tipe radial memiliki tingkat keandalan yang rendah. Gangguan pada sembarang lokasi pada penyulang tipe radial mengakibatkan pemadaman pada seluruh pelanggan/konsumen kecuali jika gangguan dapat dilokalisasi oleh *fuse*, *sectionalizer*, *disconnect switch*, atau *recloser*.

2.2.2 Sistem Tertutup (Loop)

Sistem ini disebut jaringan distribusi *loop* karena saluran primer yang menyalurkan daya sepanjang daerah beban yang dilayani, membentuk suatu rangkaian lingkaran yang tertutup/*loop*.



Gambar 2.2 Bentuk Sistem Distribusi Rangkaian Tertutup (loop)

Sumber: Hasan Basri, Sistem Distribusi Daya Listrik, 1997, ISTN.



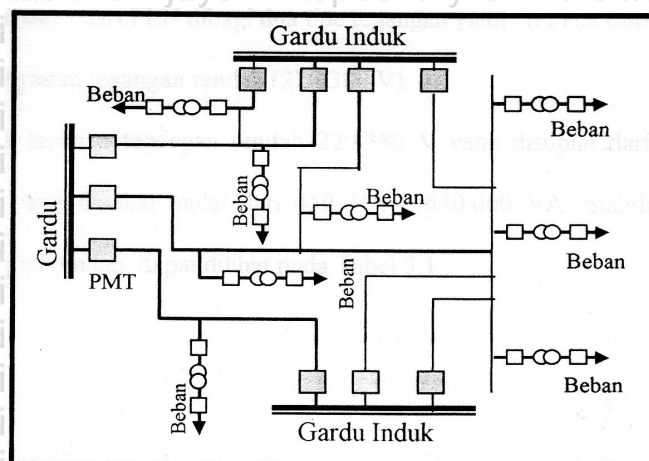
Gambar 2.2 menunjukkan Sistem Distribusi dengan tipe *loop*. Sistem distribusi jenis *loop* merupakan gabungan dari dua struktur jaringan radial, dimana pada ujung kedua jaringan dipasang sebuah pemutus (PMT/CB) atau pemisah (PMS/DS). Pada saat gangguan dapat diisolir, maka pemutus atau pemisah ditutup sehingga aliran daya listrik kebagian yang tidak terkena gangguan tidak berhenti.

Dalam kondisi normal, struktur jaringan *loop* ini merupakan dua struktur jaringan radial. Struktur jaringan ini mempunyai keandalan yang cukup, sehingga biaya pembangunannya lebih mahal dibandingkan dengan biaya pembangunan struktur radial.

2.2.3 Sistem Mesh

Sistem distribusi mesh/grid merupakan jaringan yang strukturnya kompleks, dimana keandalan pelayanannya sangat diutamakan.

Sistem distribusi jenis *mesh/grid* merupakan salah satu sistem interkoneksi dari beberapa penyulang yang disuplai dari sejumlah gardu induk. Penyulang ini biasanya dilayani dari beberapa gardu induk secara langsung.



Gambar 2.3 Bentuk Sistem Distribusi Anyaman (*mesh/grid*)

Sumber: Hasan Basri, Sistem Distribusi Daya Listrik, 1997, ISTN.

Gambar 2.3 menunjukkan sistem ini bisa menyuplai beban dari beberapa arah. Umumnya rugi-rugi yang ditimbulkan relatif rendah jika dibandingkan dengan sistem radial. Keandalan dan kualitas pelayanan sangat tinggi jika dibandingkan sistem radial dan sistem *loop*. Walaupun demikian, sangat sulit untuk mendesain dan mengoperasikan sistem ini jika dibandingkan dengan sistem radial dan sistem *loop*.

2.3 Sistem Suplai Daya Listrik

Sistem suplai daya listrik pada suatu instalasi terdiri dari dua, yaitu sistem suplai daya utama dan sistem suplai daya emergensi.



2.3.1 Sistem Suplai Daya Utama

Sistem suplai daya utama diperoleh dari PLN, dimana penentuan kapasitas suplai daya tergantung pada jumlah kebutuhan daya dari beban terpasang dan kondisi beban pada saat beban puncak (maksimum). Suplai daya dari PLN dibagi dua tipe tegangan yaitu: (PT. PLN (Persero) APJ Malang, 2001)

a. Layanan Tegangan Rendah (220/380 V)

Untuk layanan tegangan rendah 220/380 V yang disuplai dari PLN, standar daya yang dipakai mulai dari 450 VA – 630.000 VA. Standar daya untuk tegangan rendah dapat dilihat pada Tabel 2.1 :

Tabel 2.1 Standar Daya Untuk Tegangan Rendah

STANDAR DAYA UNTUK TEGANGAN 220/380 V			
DAYA	PEMBATAS	DAYA	PEMBATAS
450 VA	1 X 2 A	66.000 VA	3 X 100 A
900 VA	1 X 4 A	82.500 VA	3 X 125 A
1.300 VA	1 X 6 A	105.000 VA	3 X 160 A
2.200 VA	1 X 10 A	131.000 VA	3 X 200 A
3.500 VA	1 X 16 A	147.000 VA	3 X 225 A
4.400 VA	1 X 20 A	164.000 VA	3 X 250 A
6.600 VA	3 X 10 A	197.000 VA	3 X 300A
10.600 VA	3 X 16 A	233.000 VA	3 X 355 A
13.200 VA	3 X 20 A	279.000 VA	3 X 425 A
16.500 VA	3 X 25 A	329.000 VA	3 X 500 A
23.000 VA	3 X 35 A	414.000 VA	3 X 630 A
33.000 VA	3 X 50 A	526.000 VA	3 X 800 A
41.500 VA	3 X 63 A	630.000 VA	3 X 1000 A
53.000 VA	3 X 80 A		

Sumber: PT. PLN (Persero) APJ Malang

b. Layanan Tegangan Menengah (20 kV)

Untuk tegangan menengah, biasanya digunakan untuk menyuplai kebutuhan beban pada industri, kelompok perumahan, gedung bertingkat dan lain-lain. Standar daya yang digunakan untuk suplai daya tegangan menengah adalah antara 240 kVA – 8.660 kVA. Biasanya untuk beban jenis ini harus menyediakan gardu transformator sendiri (gardu pribadi). Standar daya untuk tegangan menengah dapat dilihat pada Tabel 2.2 :

Tabel 2.2 Standar Daya Untuk Tegangan Menengah 20 kV

DAYA	PEMBATAS	DAYA	PEMBATAS
240 kVA	6,3 A	2.180 kVA	63 A
345 kVA	10 A	2.770 kVA	80 A
555 kVA	16 A	3.465 kVA	100 A
690 kVA	20 A	4.330 kVA	125 A
865 kVA	25 A	5.540 kVA	160 A
1.110 kVA	32 A	6.930 kVA	200 A
1.385 kVA	40 A	8.660 kVA	250 A
1.730 kVA	50 A		

Sumber: PT. PLN (Persero) APJ Malang

2.3.2 Sistem Suplai Daya Emergensi

Sistem suplai daya emergensi merupakan sebuah sistem yang berfungsi sebagai sumber daya cadangan atau darurat pada saat sistem suplai daya utama mengalami gangguan. Sistem suplai daya emergensi dapat diperoleh dari generator set dan UPS (*Uninterruptible Power Supply*).

2.3.2.1 Generator Set

Generator set (Genset) merupakan suatu alat yang dapat mengubah energi mekanik menjadi energi listrik. Suplai daya dari generator set dalam hal ini dapat bertindak sebagai suplai daya penuh yang berarti tidak menggunakan suplai daya dari PLN, suplai daya cadangan (*standby generator*) ataupun suplai daya darurat (emergensi).

Ketika terjadi pemadaman catu daya utama (PLN) maka dibutuhkan suplai cadangan listrik dan pada kondisi tersebut Generator-Set diharapkan dapat mensuplai tenaga listrik terutama untuk beban-beban prioritas. Genset sering digunakan oleh rumah sakit dan industri yang membutuhkan sumber daya yang mantap dan andal (tingkat keandalan pasokan yang tinggi), dan juga untuk area pedesaan yang tidak ada akses untuk secara komersial dipasok listrik melalui jaringan distribusi PLN yang ada.

2.3.2.1.1 Paralel Generator

Paralel generator mempunyai arti menghubungkan dua buah generator kemudian dioperasikan secara bersama-sama dengan tujuan mendapatkan arus listrik yang lebih besar. Paralel generator dilakukan dikarenakan suatu keperluan dalam pengoperasian, karena kadang perlu ditentukan berapa unit generator tersebut yang kapasitasnya hanya memenuhi sebagian kebutuhan daya listrik yang direncanakan. Misalnya adalah menentukan kapasitas unit generator pada suatu gedung. Suatu kondisi I membutuhkan suplai daya listrik 35 kVA, kondisi II membutuhkan suplai daya listrik 40 kVA, kondisi



III membutuhkan suplai daya listrik 30 kVA dan pada kondisi IV membutuhkan suplai daya listrik 25 kVA. Maka berdasarkan pertimbangan-pertimbangan ekonomis dan efisiensi untuk penentuan kapasitas generator yang direncanakan daripada dipilih satu unit generator dengan kapasitas 40 kVA lebih baik memilih dua unit generator dengan kapasitas masing-masing 20 kVA yang dirangkai secara paralel. Pemilihan demikian dimaksudkan pada kondisi I dan II semua unit generator dioperasikan sedangkan pada kondisi III dan IV maka cukup satu unit saja yang dioperasikan, sehingga menghemat biaya operasional dan perawatan.

Jadi untuk lebih jelasnya paralel generator digunakan dengan maksud pada saat kebutuhan daya listrik dengan beban sedikit maka tidak perlu dilakukan pengoperasian seluruh unit generator, tetapi cukup dilayani beberapa unit generator saja bahkan cukup satu generator saja. Apabila pada saat tertentu dirasakan kebutuhan daya listrik bertambah besar maka ditambahkan pengoperasian unit generator untuk menambah kekurangan daya yang ada.

Syarat-syarat memparalelkan generator adalah:

- Frekuensi tegangan pada masing-masing unit generator harus sama.

Hal ini mengingat pada mesin sinkron kecepatan putarnya dan frekuensi tegangan pada statornya akan sama dengan frekuensi medan putar rotor. Bila frekuensi tidak sama akan terjadi tarikan medan dari frekuensi tinggi ke rendah. Berdasarkan rumus $f = p \cdot n / 120$ terdapat hubungan kesebandingan f dan n , apabila $f_1 > f_2$ seolah-olah generator 1 ikut menarik (memberi torsi berlawanan) sehingga generator 2 diperlakukan sebagai beban. Kejadian demikian tidak boleh berjalan lama karena dapat merusak generator 2.

- Rangkaian masing-masing terhubung pada fase yang sama.

Seperti diketahui output tegangan masing-masing generator dihubungkan pada busbar menjadi satu, dari fasor diagram apabila tegangan yang diparalelkan benar-benar ada fase yang sama maka tidak ada resultan tegangan yang terjadi pada busbar sehingga tak ada arus yang mengalir dari generator 1 ke generator 2.

- Tegangan pada masing-masing fase harus sama.

Apabila tegangan pada generator 1 tidak sama dengan tegangan pada generator 2 maka $E_1 - E_2$ akan ada harganya sehingga bila tahanan pada



busbar mendekati nol maka arus pada generator akan mendekati nilai tak hingga, arus ini akan memukul generator satu ke generator dua.

d. Jumlah fase sama.

Generator AC tiga fase tidak mungkin diparalelkan dengan Generator AC satu fase, karena jumlah terminalnya berlainan.

Sedangkan keuntungan paralel generator adalah:

a. Efisiensi

Apabila pada suatu kondisi pengoperasian beban yang ditanggung cukup besar oleh dua unit generator, kemudian pada kondisi berikutnya berikutnya bebannya berkurang separuh maka salah satu generator dapat dihentikan pengoperasiannya. Hal ini akan sangat menghemat biaya pengoperasian dan menghemat biaya perawatan.

b. Mempebesar daya

Dengan rangkaian paralel akan lebih mudah pengoperasian pada suplai daya yang lebih besar, jika diinginkan suplai daya yang lebih besar maka dapat menambah pengoperasian dari unit generator.

c. Menjamin Kontinuitas

Artinya paralel generator selain untuk kelancaran pengoperasian peralatan yang beroperasi kontinyu juga untuk kondisi emergensi bila terjadi kerusakan pada salah satu unit generator.

2.3.2.1.2 Pemilihan Generator

Untuk pemilihan Generator-Set digunakan *Electrical Power Balance*. *Electrical Power Balance* adalah perhitungan untuk menentukan kapasitas dari generator maupun *auxiliary engine* yang dibutuhkan pada suatu gedung.

Data-data yang diperlukan untuk memenuhi daya listrik pada suatu gedung adalah:

a. Peralatan yang dioperasikan secara *continuous* (terus-menerus)

b. Peralatan yang dioperasikan secara *intermittent* (sebentar-sebentar)

Dari sini kita dapat mengumpulkan rumus yang dipakai untuk menentukan daya listrik yang dipakai adalah sebagai berikut: perhitungan daya listrik dari berbagai bagian gedung yang terdiri dari beban pemakaian tetap dijumlahkan dengan beban pemakaian sementara yang terlebih dahulu dikalikan dengan faktor kebersamaan (*common*



simultaneity factor) yang mana tidak boleh lebih rendah dari 0,5 dengan demikian diperoleh daya-daya total beban sebagai berikut:

$$PB = PA \text{ (kontinyu)} + (x \cdot PT \text{ (intermitten)}) \quad (2.1)$$

Dimana: PB : Daya total beban
PA : Pemakaian beban kontinyu
PT : Pemakaian beban intermitten
X : *common simultaneity factor* (>0,5)

Sedangkan keluaran dari generator yang diperlukan sekurang-kurangnya 15% lebih tinggi dari total kebutuhan daya. Prosentase keluaran daya dari generator disini sering dinamakan *load factor generator* (%). *Load factor generator* diperoleh dari total beban dibagi dengan kapasitas yang digunakan dikali dengan 100%, yang perlu diperhatikan dalam penggunaan generator disini harus diperlukan satu buah generator cadangan.

$$\text{Load Faktor Generator} = \frac{\text{PB}}{\text{PG}} \times 100\% \quad (2.2)$$

Dimana: PB : Daya total beban
PG : Kapasitas generator yang digunakan

2.3.2.2 UPS (*Uninterruptible Power Supply*)

UPS adalah sekelompok peralatan elektronika yang digunakan untuk mensuplai beban-beban listrik yang vital seperti pada sistem komputer *Electric Data Processing* (EDP). Lamanya waktu untuk memenuhi kebutuhan daya listrik berkisar antara 1-5 jam.

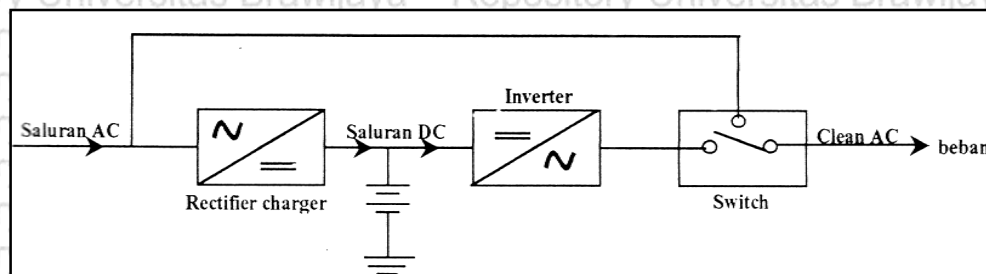
Fungsi dari UPS yaitu untuk menjaga kelangsungan daya secara kontinyu pada sistem komputer, serta melindungi peralatan-peralatan vital dari gangguan suplai daya listrik. Tahanan-tahanan pada sebuah UPS sangat rendah, karena itu jika dihubungkan secara paralel dengan generator, kejutan-kejutan arus listrik yang terjadi dalam jaringan sebagian besar akan ditampung oleh UPS. Jadi UPS ini akan berfungsi sebagai penyangga (*buffer*). Dengan menggunakan UPS dapat menghasilkan suplai daya listrik yang aman dan bebas dari gangguan gelombang surja, kedip tegangan, perubahan frekuensi dan lain-lain.

Komponen-komponen yang terdapat didalam UPS terlihat pada gambar 2.4 adalah sebagai berikut:

- Ø Sebuah rectifier yang menggunakan thyristor, *controlled battery charger* (kontrol untuk pengisian baterai) dengan input arus AC dan menghasilkan output arus DC yang fungsinya menjaga *standby* baterai terisi penuh.



- Ø Sebuah *standby* baterai yang menghasilkan keluaran arus DC, masuk ke inverter pada saat jatuh tegangan atau gangguan dari suplai arus AC dari keadaan normal.
- Ø Pada inverter, arus DC diubah menjadi arus AC yang tegangan keluaran dan frekuensinya dapat diatur sehingga aman untuk penggunaan ke beban. Suplai daya dari UPS sangat penting sekali untuk beban-beban yang vital seperti pada sistem data komputer ruang server yang suplai dayanya tidak boleh padam.



Gambar 2.4 Prinsip Kerja UPS

Sumber : BL Theraja, AK Theraja, A Textbook of Electrical Technology Vol.I, 1997, Hal 303.

2.4 Klasifikasi Daya Listrik

Klasifikasi daya listrik pada umumnya dibagi menjadi tiga bagian (Pabla, 1994), yaitu:

a. Daya Tersambung

Daya tersambung adalah daya yang disambungkan oleh pihak PLN kepada konsumen. Dalam menyalurkan energi listriknya pihak PLN mempunyai aturan-aturan tertentu sehingga konsumen harus mengikuti aturan-aturan yang telah ditetapkan tersebut.

b. Daya Terpasang

Daya terpasang adalah besarnya daya yang dihitung dari besarnya masing-masing beban yang terpasang. Beban yang terpasang dapat berupa lampu-lampu, motor-motor listrik, dan beban listrik lainnya. Daya terpasang biasanya dinyatakan dalam kVA. Besarnya daya terpasang ini bisa lebih besar dari daya tersambung karena ada kemungkinan beban-beban yang ada tidak beroperasi secara bersamaan.

c. Daya Terpakai

Daya terpakai adalah besarnya pemakaian daya listrik dari beban yang terpasang. Besarnya pemakaian daya listrik ini dapat diketahui dari peralatan



pengukur, misalnya wattmeter dan peralatan lainnya. Beban-bekan yang terpasang ada kemungkinan tidak dioperasikan secara serentak, sehingga besarnya daya yang terpakai ini berada dibawah daya tersambunganya.

2.5 Klasifikasi Beban

Dalam distribusi tenaga listrik secara umum beban diklasifikasikan menjadi empat macam yaitu beban perumahan, beban industri, beban komersil dan beban publik masing-masing jenis beban ini mempunyai karakteristik atau pola pembebanan yang berbeda. Hal ini karena pemakaian listrik yang berbeda dari masing-masing jenis beban tersebut (Pabla, 1994:7)

Untuk lebih memahami masing-masing jenis beban perumahan, industri, komersil dan publik dapat dijelaskan sebagai berikut:

a. Beban Perumahan

Beban perumahan atau beban residential adalah beban listrik di daerah perumahan. Peralatan pada beban ini umumnya terdiri dari lampu penerangan, televisi, lemari es, mesin cuci, kompor listrik, motor-motor listrik kecil dan sebagainya. Faktor beban berkisar antara 10% sampai 15%.

b. Beban Industri

Beban industri adalah beban listrik yang berasal dari peralatan listrik di daerah industri. Beban listrik pada daerah ini berupa penerangan, pemanas, motor-motor listrik, dan lainnya. Pada beban industri faktor beban berkisar antara 70% sampai 80%.

c. Beban Komersil

Beban komersil atau beban usaha adalah beban listrik pada daerah pertokoan, hotel dan sebagainya. Beban yang terpasang umumnya terdiri dari lampu penerangan, kipas angin, *air conditioning* (AC), lift, lampu reklame dan sebagainya. Pada beban komersil faktor beban umumnya berkisar antara 25% sampai 30%.

d. Beban Publik

Beban publik adalah beban listrik pada kantor-kantor pemerintah dan fasilitas lainnya seperti sekolah, rumah sakit, panti asuhan, penerangan jalan dan sebagainya. Pada beban publik faktor beban umumnya berkisar antara 10% sampai 25%.



2.6 Karakteristik Beban

Karakteristik beban antara lain meliputi kebutuhan beban, interval kebutuhan dan kebutuhan maksimum. Kebutuhan (*demand*) suatu instalasi adalah beban yang dirata-rata pada terminal-terminal penerima dalam suatu interval waktu tertentu. Beban dalam konteks ini dinyatakan dalam kW, kVAR, kVA, kA atau ampere.

Karakteristik beban menunjukkan variasi dari beban setiap saat atau pada periode tertentu, biasanya dibuat dalam harian, bulanan, ataupun tahunan. Karakteristik sistem kelistrikan tersebut dapat menggambarkan berbagai informasi, antara lain: (Syaiful B. Ibrahim, 2005:11)

- Ø Pola konsumsi pengguna listrik terkait
- Ø Tinggi rendahnya beban sistem
- Ø Besar kecilnya biaya penyediaan tenaga listrik
- Ø Tingkat efisiensi sistem
- Ø Pemanfaatan ketersediaan tenaga listrik

Bentuk karakteristik beban berbeda-beda sesuai dengan kelompok bebannya.

Dalam penghitungan perkiraan beban puncak, karakteristik beban yang perlu untuk diketahui ialah:

- Faktor Permintaan (*Demand Factor*) : perbandingan antara kebutuhan maksimum dengan beban total terpasang pada suatu sistem. (Turan Gonen, 1984:41)

$$DF = \frac{\text{Maximum Demand}}{\text{Sum of Connected Loads}}$$

Biasanya faktor permintaan ini nilainya lebih kecil atau sama dengan satu disebabkan karena beban yang tersambung pada sistem, sebenarnya lebih besar dari beban maksimum yang terjadi.

- Faktor Beban (*Load Factor*) : perbandingan antara daya rata-rata dengan daya maksimum pada suatu sistem. (Sarwito, 2003)

$$LF = \frac{\text{Average Load}}{\text{Maximum Load}}$$

- Faktor Diversitas (*Diversity Factor*) : perbandingan antara jumlah seluruh beban maksimum dari bagian-bagian sistem dengan beban maksimum dari seluruh sistem. (Setiyo Saksomo, 1990:80)

$$DF = \frac{\text{Sum of Individual Maximum Demands}}{\text{Maximum Demand of the System}}$$



- Faktor Daya (*Power Factor*) : perbandingan antara daya nyata (watt) dengan daya semu (VA). (Setiyo Saksomo, 1990:80)

• • •
.....

2.7 Gangguan

Gangguan merupakan salah satu penyebab utama terjadinya pemutusan beban pada jaringan listrik. Suatu gangguan dapat terjadi akibat adanya kesalahan mekanis, teknis, tegangan lebih, arus lebih maupun karena adanya material yang cacat sehingga dapat menimbulkan gangguan-gangguan seperti hubung singkat, putusnya konduktor dan sebagainya. Selain itu, gangguan juga sangat dipengaruhi alam/cuaca lingkungan seperti hujan, angin, petir dan sebagainya.

Gangguan secara terperinci dapat dibagi menjadi dua yaitu gangguan-gangguan dari dalam dan gangguan-gangguan dari luar.

2.7.1 Gangguan-Gangguan Dari Dalam

Gangguan-gangguan dari dalam adalah suatu gangguan yang terjadi di dalam sistem itu sendiri, yaitu gangguan dari sistem jaringan distribusinya.

Gangguan yang sering terjadi pada sistem jaringan distribusi umumnya dapat dikelompokkan menjadi tiga macam, yaitu:

- a. Gangguan fasa, yaitu terhubungnya dua fasa atau lebih
- b. Gangguan tanah, yaitu terhubungnya satu fasa atau lebih dengan tanah
- c. Gangguan yang disebabkan oleh putusnya kawat penghantar atau konduktor

Yang termasuk gangguan fasa meliputi gangguan hubung singkat dua fasa dan tiga fasa, sedangkan yang termasuk gangguan tanah yaitu gangguan hubung singkat satu fasa ke tanah dan dua fasa ke tanah.

Yang termasuk gangguan putusnya kawat penghantar antara lain:

- a. Putusnya satu kawat penghantar
- b. Putusnya dua kawat penghantar
- c. Putusnya tiga kawat penghantar

Suatu gangguan hubung singkat kadang-kadang terjadi bersamaan dengan putusnya kawat penghantar atau kadangkala juga terjadi gangguan hubung singkat di beberapa tempat sekaligus. Akan tetapi, diantara macam-macam jenis gangguan



tersebut diatas yang paling sering terjadi adalah gangguan hubung singkat satu fasa ke tanah.

2.7.2 Gangguan-Gangguan Dari Luar

Sumber-sumber gangguan sistem distribusi di atas tanah (saluran udara) sebagian besar karena pengaruh luar, seperti:

1. Gangguan-gangguan oleh manusia
 - a. Pembangunan (pelebaran jalan/pembongkaran jalan) mengganggu kabel-kabel di bawah tanah
 - b. Layang-layang pada penghantar membuat hubung singkat saluran tersebut
 - c. Penebangan pohon yang mengenai penghantar mengakibatkan terputusnya konduktor/kawat penghantar
 - d. Tindakan-tindakan yang menjurus pada sabotase
2. Gangguan hewan
 - a. Gangguan tikus sering menyebabkan hubung singkat di dalam gardu
 - b. Gangguan kelelawar/burung yang sering menyebabkan hubung singkat pada saluran udara
3. Gangguan alam
 - a. Angin kencang dapat menumbangkan tiang-tiang saluran udara, atau beradunya kawat saluran udara sehingga terjadi hubung singkat pada saluran udara
 - b. Petir dapat mengganggu saluran udara, baik pada saluran udara tegangan tinggi maupun saluran udara tegangan rendah
 - c. Gempa bumi atau tanah longsor

Sumber gangguan tersebut berurutan menurut intensitasnya adalah sebagai berikut (SPLN 52-3, 1983:4) :

- a. Angin dan pohon
- b. Petir
- c. Kegagalan atau kerusakan peralatan dan saluran
- d. Manusia
- e. Hujan dan cuaca
- f. Binatang dan benda-benda asing
- g. Dan lain-lain



2.7.3 Sifat Gangguan

Sifat gangguan (*fault*) pada jaringan listrik dapat dibedakan menjadi dua, yaitu (SPLN 52-3, 1983:4) :

a. Gangguan sementara (*temporary fault*)

Adalah suatu gangguan yang terjadi hanya dalam waktu singkat saja (sesaat) kemudian sistem kembali pada keadaan normal atau dengan memutuskan sesaat bagian yang terganggu dari sumber tegangannya.

b. Gangguan permanen (*permanent fault*)

Adalah suatu gangguan yang terjadi secara terus-menerus dan harus dihilangkan dari sistem tenaga listrik dengan membuka suatu pemutus tenaga.

Gangguan yang bersifat sementara umumnya ditandai dengan normalnya kembali kerja sistem, baik yang disebabkan karena gangguannya dapat hilang dengan sendirinya maupun karena bekerjanya peralatan pengaman yang sesaat pada daerah gangguan. Dengan kata lain yang dikatakan gangguan sementara apabila peralatan pengaman bekerja (trip) yang pertama kali, kemudian tidak diikuti dengan trip yang kedua. Tetapi apabila peralatan pengaman trip lagi, maka sudah dapat dikatakan sebagai gangguan permanen.

Untuk gangguan yang bersifat permanen, maka sistem tidak akan dapat bekerja normal kembali sebelum penyebab gangguan pada sistem diperbaiki atau menyingkirkan terlebih dahulu penyebab gangguan tersebut.

Gangguan yang bersifat sementara jika tidak hilang segera, baik hilang dengan sendirinya maupun karena bekerjanya alat pengaman (*recloser*), dapat berubah menjadi gangguan yang bersifat permanen dan menyebabkan pemutusan tetap.

Gangguan sementara dapat juga menjadi permanen apabila gangguan tersebut terjadinya berulang-ulang, ini juga akan membahayakan atau dapat merusak peralatan pada sistem.

Jumlah gangguan pada saluran udara jauh lebih banyak daripada saluran bawah tanah, 70% sampai 90% dari seluruh gangguan yang mengenai saluran tegangan menengah adalah bersifat sementara. (SPLN 52-3, 1983:4)



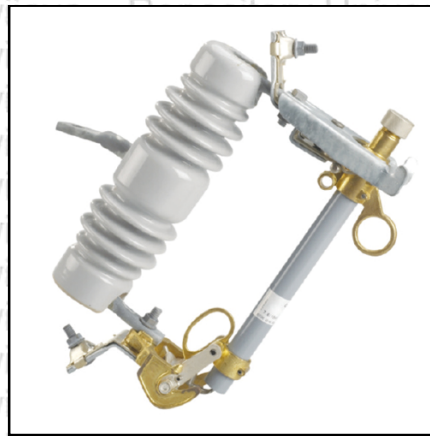
2.8 Proteksi Arus Lebih

Untuk melindungi peralatan dari timbulnya arus yang jauh lebih besar dari arus nominalnya akibat beban lebih atau hubung singkat dalam suatu sistem instalasi listrik digunakan peralatan proteksi arus lebih. Peralatan proteksi arus lebih pada dasarnya terdiri dari dua macam, yaitu pengaman lebur dan pemutus tenaga. Adapun besar kemampuan peralatan proteksi arus lebih untuk suatu jaringan dalam sistem instalasi listrik adalah disesuaikan dengan kemampuan hantar arus (KHA) kabel penghantar (PUIL 1987: ayat 412.C.5), sehingga didapatkan hasil koordinasi proteksi yang baik dan pemanfaatan usia guna kabel penghantar dengan baik.

Sedangkan terjadinya gangguan pada kabel penghantar, sehingga menyebabkan turunnya besar harga tahanan isolasi pada kabel penghantar tersebut, akan menyebabkan timbulnya arus bocor. Arus bocor yang mengalir pada badan peralatan atau benda lain yang bersifat sebagai penghantar akan menyebabkan terjadinya tegangan sentuh tak langsung. Untuk mengatasi hal tersebut dapat dilakukan dengan cara mengetanahkan semua peralatan dan benda yang mempunyai sifat penghantar.

2.8.1 Fuse

Fuse atau sekering adalah peralatan proteksi arus lebih yang dilengkapi dengan sebuah elemen yang mengalami pemanasan langsung oleh arus yang melewatinya dan akan rusak jika arus melebihi nilai arus yang ditentukan karena terjadi gangguan (*fault*) atau karena beban lebih (*overload*). Untuk memperbaikinya kembali setelah gangguan hilang, dilakukan dengan mengganti elemen yang sudah melebur dengan elemen baru yang mempunyai rating sama. Sekering dipasang pada titik percabangan antara saluran utama dan saluran cabang. Sekering digunakan untuk mengamankan jaringan dan peralatan yang berada di sebelah hilirnya (beban) terhadap gangguan permanen antar fasa dan tidak mengamankan gangguan fasa ke tanah.



Gambar 2.5 Fuse Cut-Out Untuk Jaringan Distribusi Tenaga Listrik

Sumber: www.smpo.com

2.8.2 Miniature Circuit Breaker (MCB)

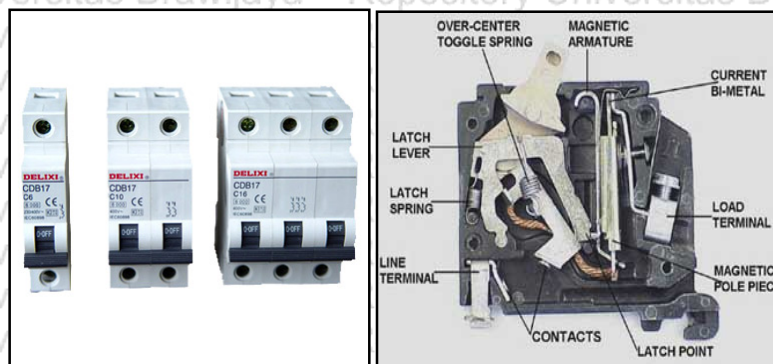
MCB adalah pengaman yang berfungsi sebagai pemutus arus rangkaian baik arus nominal maupun arus gangguan. MCB juga sebagai kombinasi fungsi fuse dan fungsi pemutus arus. MCB terdapat dua macam, yaitu MCB berkutub tiga untuk tiga fasa dan MCB berkutub satu untuk satu fasa.

Fungsi MCB antara lain sebagai berikut:

- Mengamankan kabel dari arus lebih dan arus hubung singkat
- Membuka dan menutup sebuah rangkaian secara manual
- Pengaman terhadap kerusakan isolator kabel
- Melindungi beban

Pengaman otomatis (MCB) mempunyai sifat-sifat :

- a. Memutuskan secara otomatis kalau arusnya melebihi dari yang ditentukan.
- b. Setelah terjadi pemutusan masih dapat digunakan lagi
- c. Otomatisnya tidak dihubungkan kembali sebelum gangguannya diperbaiki.



Gambar 2.6 Miniature Circuit Breaker

Sumber: www.iaei.orgmagazine.com



Berdasarkan waktu pemutusannya, pengaman-pengaman otomatis dapat dibagi atas:

a. Otomat-L (untuk hantaran)

Pada otomat-L ini pengaman termisnya disesuaikan dengan meningkatnya suhu hantaran. Kalau terjadi beban lebih dan suhu hantarannya melebihi suatu nilai tertentu, elemen dwilogamnya akan memutuskan arusnya. Kalau terjadi hubungan singkat, arusnya diputuskan oleh pengaman elektromagnetiknya. Untuk arus bolak-balik yang sama dengan $4 I_n - 6 I_n$ dan arus searah yang sama dengan $8 I_n$, pemutusan arusnya berlangsung dalam waktu 0,2 detik.

b. Otomat-H (untuk instalasi rumah)

Pada otomat-H secara teknis sama dengan otomat-L, tetapi pengaman elektromagnetiknya memutuskan dalam waktu 0,2 detik, kalau arusnya sama dengan $2,5 I_n - 3 I_n$ untuk arus bolak-balik atau sama dengan $4 I_n$ untuk arus searah. Jenis otomat ini digunakan untuk instalasi rumah. Pada instalasi rumah, arus tegangan yang rendahpun harus diputuskan dengan cepat. Jadi kalau terjadi gangguan tanag, bagian-bagian yang terbuat dari logam tidak akan lama bertegangan.

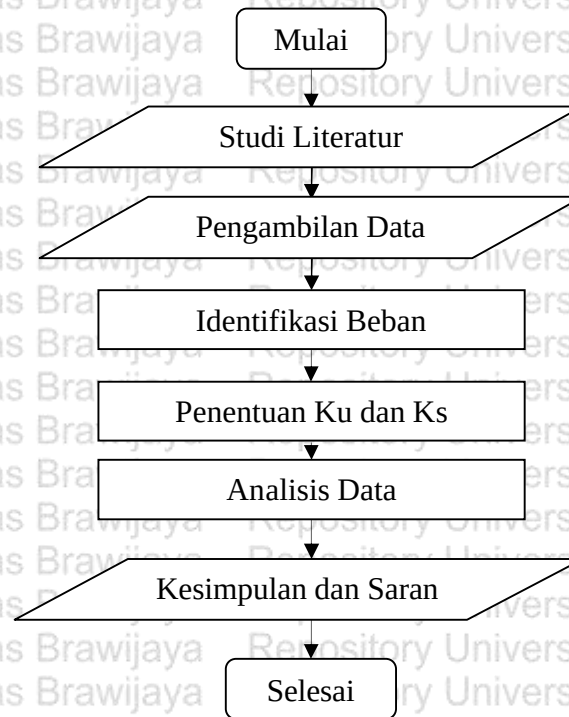
c. Otomat-G.

Jenis otomat-G digunakan untuk mengamankan motor-motor listrik kecil untuk arus bolak-balik atau arus searah, alat-alat listrik dan juga rangkaian akhir besar untuk penerangan, misalnya penerangan bangsal pabrik. Pengaman elektromagnetiknya berfungsi pada $8 I_n - 11 I_n$ untuk arus bolak-balik atau pada $14 I_n$ untuk arus searah.



BAB III METODE PENELITIAN

Dalam penyusunan penelitian ini digunakan metodologi yang ditunjukkan dalam sebuah diagram alir pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

3.1 Studi literatur

Studi literatur dilakukan dengan mempelajari buku-buku, situs-situs internet dan literatur lain yang menunjang dalam penyusunan penelitian ini, antara lain:

- Mempelajari tentang dasar-dasar jaringan listrik.
- Mempelajari faktor-faktor yang mempengaruhi penyediaan tenaga listrik yaitu faktor utilitas, faktor keserempakan, VA tersambung, dan lain-lain yang berkaitan dengan penulisan penelitian ini.
- Mempelajari tentang sistem emergensi listrik.

3.2 Survei Lapangan dan Pengambilan Data

Survei lapangan digunakan untuk mengambil data dari lokasi survei yang terpilih.

Survei lapangan ini juga akan melihat kondisi eksisting dan besarnya konsumsi energi melalui metode pengukuran.



Dimana data yang diperlukan adalah :

- Kondisi sistem jaringan listrik tiap gardu pada Fakultas Teknik.
- Data beban tersambung dan beban terpasang pada Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.
- Data beban masing-masing gedung beserta pola konsumsi energi listriknya.
- Kualitas energi listrik meliputi tegangan (V), arus(I), faktor daya ($\cos \phi$), energi listrik (kWh). Untuk mengetahui karakteristik konsumsi energi listrik harian, maka pengukuran dilaksanakan di hari kerja pada tanggal 26 Oktober 2010 s/d selesai, pada waktu sebelum jam kerja (jam 07.00 – 08.00), jam sibuk (jam 10.00 – 11.00), jam istirahat (jam 12.00-13.00), dan jam setelah istirahat (jam 14.00 – 16.00).

3.3 Analisis dan Pembahasan

Setelah data terkumpul akan dilakukan analisis terhadap sistem jaringan listrik dan sistem emergensi listrik pada Fakultas Teknik Universitas Brawijaya. Adapun proses analisis data berdasarkan teori dan literatur sebagai berikut :

- a. Analisis kondisi sistem jaringan yang menyuplai Fakultas Teknik ditinjau dari beban yang ada pada saat penelitian dilakukan
- b. Analisis kondisi beban listrik dan mendefinisikan beban berdasarkan tingkat prioritas di Fakultas Teknik.
- c. Analisis besar kebutuhan emergensi listrik di Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.
- d. Analisis alternatif model emergensi listrik di Fakultas Teknik untuk saat sekarang.

3.4 Penarikan Kesimpulan dan Saran

Dari hasil analisis dan pembahasan ditarik suatu kesimpulan yang merupakan intisari dari penelitian ini dan disertakan pula saran dari penulis untuk pengembangan penelitian ke depan yang terkait dengan permasalahan ini.

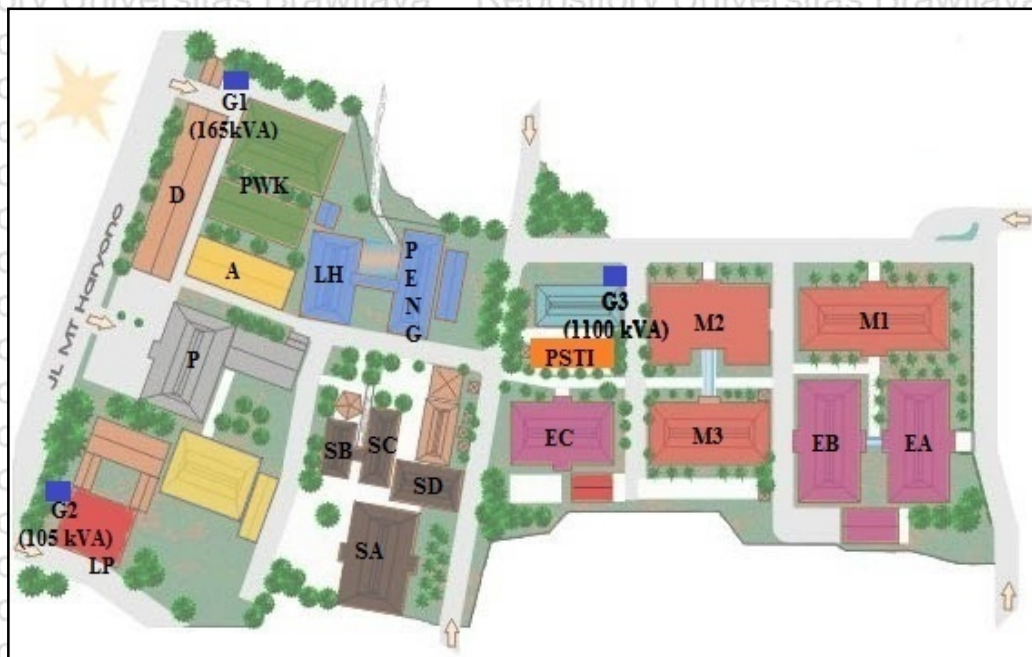


BAB IV PEMBAHASAN

4.1 Umum

Fakultas Teknik Universitas Brawijaya (FTUB) berdiri berdasarkan Surat Keputusan Menteri Perguruan Tinggi dan Ilmu Pengetahuan Nomor 167 tahun 1963 tanggal 23 Oktober 2003. Fakultas yang terletak di sisi utara kampus Universitas Brawijaya merupakan fakultas ke-6 dengan luas area 24.091 m² dan luas bangunan 21.019,20 m². Lahan kampus Fakultas Teknik Universitas Brawijaya yang terletak di Jalan MT. Haryono Malang memiliki 6 (enam) jurusan dan 2 (dua) program studi. Fasilitas gedung yang tersedia untuk menjalankan proses belajar sebanyak 22 gedung termasuk gedung dekanat berlantai 7 yang sedang dalam proses pembangunan. Ditinjau dari fungsinya, ruang-ruang di dalam gedung tersebut dapat dibagi menjadi 5 (lima) kategori utama, yaitu (1) ruang kuliah, (2) ruang laboratorium, (3) ruang baca, (4) ruang layanan administrasi/kantor, dan (5) ruang pertemuan/ruang seminar.

Pada saat ini jaringan listrik di Fakultas Teknik disuplai oleh 3 (tiga) Gardu dengan lokasi yang ditunjukkan pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Peta Fakultas Teknik Universitas Brawijaya

Sumber: www.ft.ub.ac.id



4.2 Sistem Jaringan Listrik di FTUB

Sistem ketenagalistrikan di Fakultas Teknik saat ini disuplai dari tiga sumber utama yaitu Gardu Teknik Depan/G1 (165 kVA), Gardu Pasca/G2 (105 kVA), Gardu Mesin/G3 (1100 kVA). Beban di FTUB untuk masing-masing gardu adalah :

1. G1 (165 kVA), melayani beban:

- Dekanat
- Gedung Jurusan Arsitektur
- Gedung Jurusan Perencanaan Wilayah dan Kota
- Gedung Pengairan
- Gedung Lab Hidrolika

2. G2 (105 kVA), melayani beban:

- Pasca Gedung D
- Pasca Gedung E
- Lab Produksi
- Pasca Gedung A
- Pasca Gedung B

3. G3 (1100 kVA), melayani beban:

- Gedung Elektro A
- Gedung Elektro B
- Gedung Elektro C
- Gedung Mesin I
- Gedung Mesin II
- Gedung Mesin III
- Gedung Sipil A
- Gedung Sipil B
- Gedung Sipil C
- Gedung Sipil D
- Gedung Prodi Teknik Industri

4.3 Pola Konsumsi Energi Listrik di FTUB

Pola konsumsi energi listrik suatu gardu menunjukkan perilaku pemakaian energi listrik pada gardu tersebut. Pola konsumsi energi yang dapat dikatakan baik jika terjadi pola yang seperti pola huruf M (penurunan konsumsi energi listrik pada saat jam

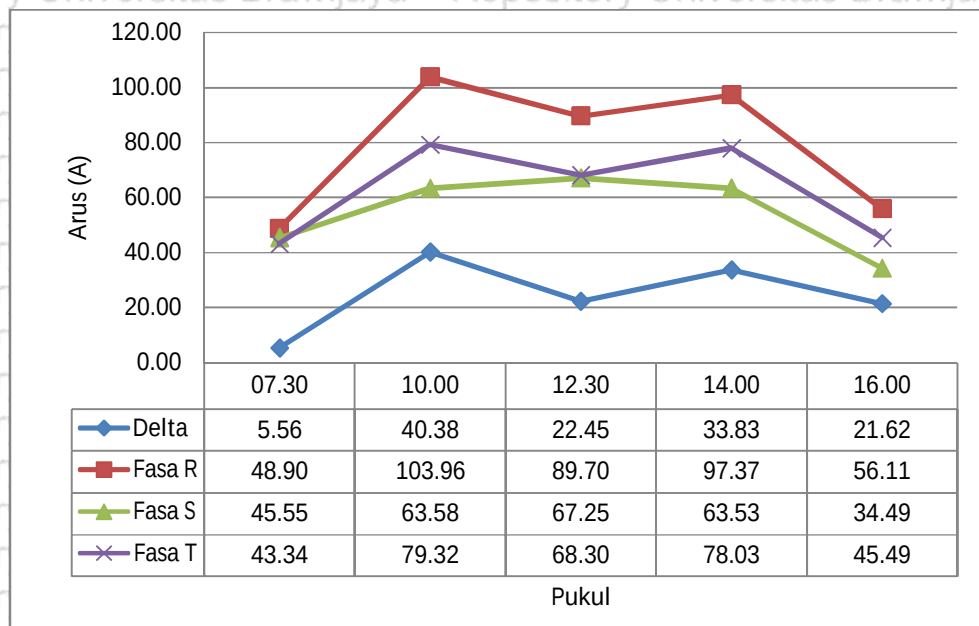


istirahat), namun jika terjadi peningkatan konsumsi energi listrik pada jam istirahat maka dapat dikatakan pola konsumsi energi yang jelek.

Dari hasil pengukuran dengan parameter tegangan, arus, daya, faktor daya dan harmonisa yang dilakukan pada tanggal 26 Oktober, 03 November, dan 04 November 2010, jika dirata-rata dan digolongkan ke dalam jam pemakaian, maka akan didapatkan karakteristik harian konsumsi energi listrik. Dari karakteristik harian tersebut dapat menunjukkan pola konsumsi energi suatu saluran/gardu.

Jika diketahui pola konsumsi energi maka dapat diketahui pula tingkat ketidakseimbangan fasa pada panel gardu.

Sebagai contoh dapat dilihat pada Gambar 4.2 yang menunjukkan grafik konsumsi energi listrik pada panel induk G1 (165 kVA) dan Gambar 4.3 yang menunjukkan grafik konsumsi energi listrik pada panel induk G2 (105 kVA), serta Gambar 4.4 yang menunjukkan grafik konsumsi energi listrik pada panel induk G3 (1100 kVA).



Gambar 4.2 Pola Konsumsi Energi Listrik Panel Induk G1 (165 kVA)

Sumber : Hasil pengukuran

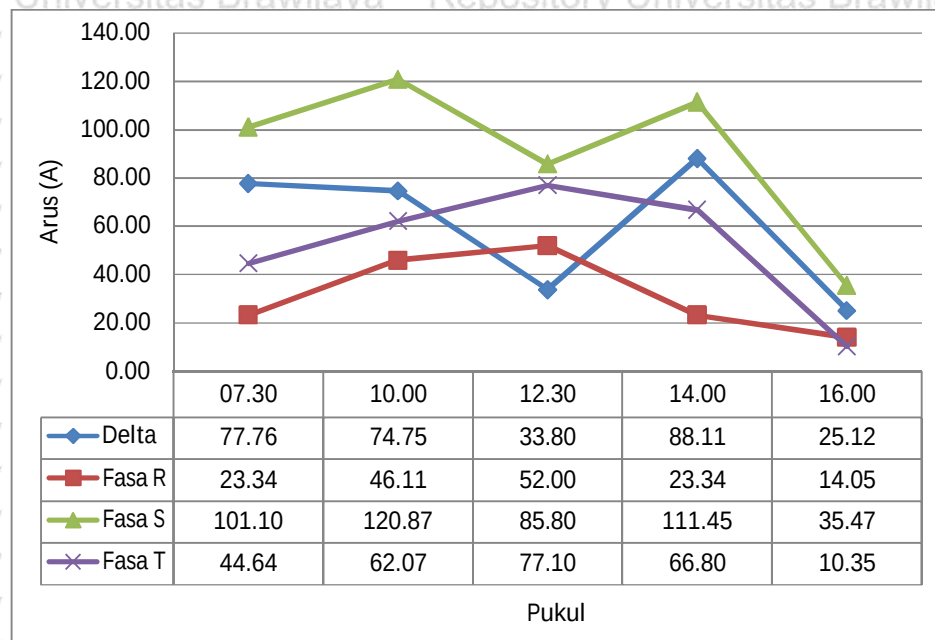
Dari Gambar 4.2 dapat disimpulkan :

1. Beban hampir seimbang terjadi pada pukul 07.30.
2. Konsumsi energi listrik pada fasa R merupakan konsumsi energi listrik terbesar.



3. Ketidakseimbangan fasa terbesar terjadi pada pukul 10.00 antara fasa R dan fasa S sebesar 40,38 A.
4. Pola konsumsi energi listrik pada fasa R dan fasa T adalah baik karena menunjukkan pola seperti huruf M (terjadi penurunan konsumsi energi listrik pada saat jam istirahat). Sedangkan pada fasa S, pola konsumsi energi listriknya adalah jelek, karena terjadi peningkatan konsumsi energi listrik pada jam istirahat.

Contoh lain dapat dilihat pada Gambar 4.3 berikut.



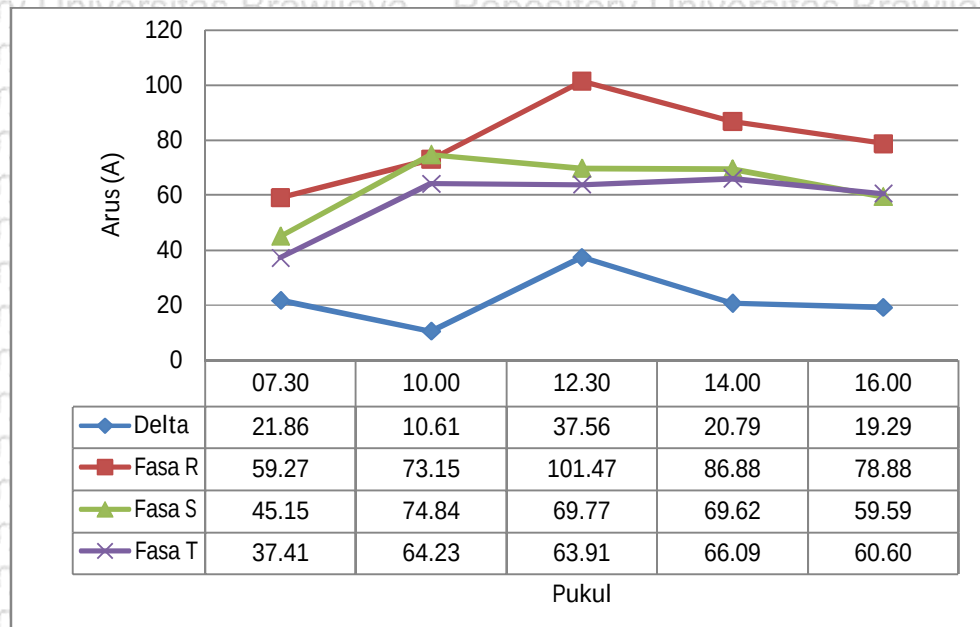
Gambar 4.3 Pola Konsumsi Energi Listrik Panel Induk G2 (105 kVA)

Sumber : Hasil pengukuran

Dari Gambar 4.3 dapat disimpulkan :

1. Beban mendekati seimbang terjadi pada pukul 16.00.
2. Konsumsi energi listrik pada fasa S merupakan konsumsi energi listrik terbesar.
3. Ketidakseimbangan fasa terbesar terjadi pada pukul 14.00 antara fasa R dan fasa S sebesar 88,11 A.
4. Pola konsumsi energi listrik pada fasa S adalah baik karena terjadi penurunan konsumsi energi listrik pada saat jam istirahat. Sedangkan pada fasa R dan fasa T, pola konsumsi energi listriknya adalah jelek, karena terjadi peningkatan konsumsi energi listrik pada jam istirahat.

Contoh lain juga dapat dilihat pada Gambar 4.4 berikut.



Gambar 4.4 Pola Konsumsi Energi Listrik Panel Induk G3 (1100 kVA)

Sumber : Hasil pengukuran

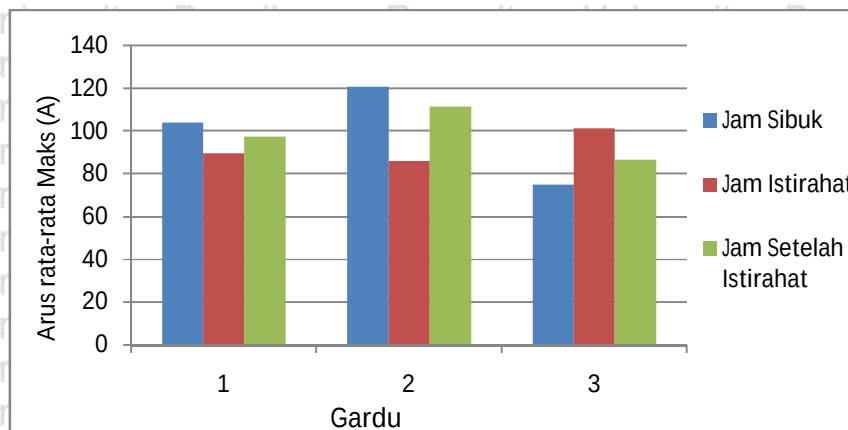
Dari Gambar 4.4 dapat disimpulkan :

1. Beban mendekati seimbang terjadi pada pukul 10.00.
2. Konsumsi energi listrik pada fasa R merupakan konsumsi energi listrik terbesar.
3. Ketidakseimbangan fasa terbesar terjadi pada jam istirahat (pukul 12.30) antara fasa R dan fasa T sebesar 37,56 A.
4. Pola konsumsi energi listrik pada fasa S dan fasa T adalah baik karena terjadi penurunan konsumsi energi listrik pada saat jam istirahat. Sedangkan pada fasa R, pola konsumsi energi listriknya adalah jelek, karena terjadi peningkatan konsumsi energi listrik pada jam istirahat.

Untuk mengetahui keseluruhan pola konsumsi energi listrik tiap gardu dapat dilihat pada Gambar 4.5. Gambar 4.5 menunjukkan pola konsumsi energi listrik ditinjau dari arus rata-rata harian yang terukur pada jam sibuk (pukul 07.30-10.00) dan jam istirahat (pukul 12.30) serta jam setelah istirahat (pukul 14.00-16.00). Pola konsumsi energi listrik yang baik adalah jika arus pada jam sibuk lebih besar dari pada arus pada saat jam istirahat. Jika arus pada jam istirahat lebih besar dari pada arus pada saat jam sibuk, maka pola konsumsi energi pada gardu/saluran tersebut adalah jelek, sehingga perlu segera ditindaklanjuti karena terkait dengan pemborosan energi. Hal yang segera

perlu dilaksanakan adalah sosialisasi penghematan energi yang berkaitan dengan pola konsumsi energi listrik. Ketika jam istirahat seharusnya banyak peralatan listrik yang seharusnya dimatikan.

Untuk melihat pola konsumsi energi listrik pada tiap gardu di Fakultas Teknik Universitas Brawijaya dapat dilihat pada Gambar 4.5 berikut.



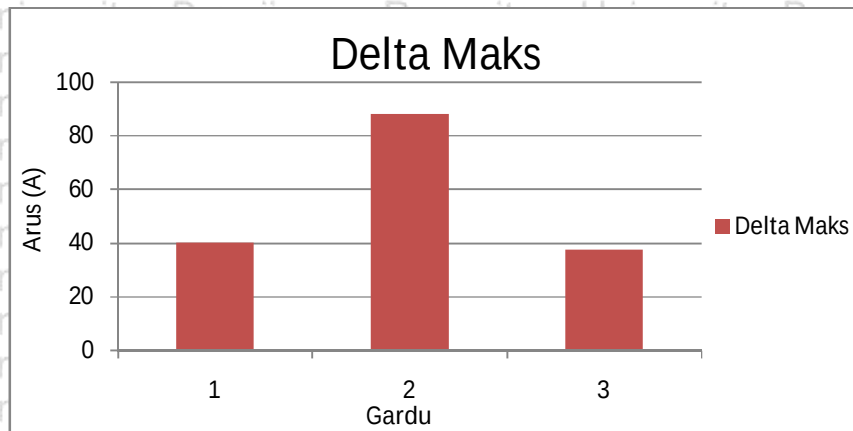
Gambar 4.5 Pola Konsumsi Energi Listrik pada Tiap Gardu di FTUB

Sumber : Hasil pengukuran

Dari Gambar 4.5 tampak bahwa yang mempunyai pola konsumsi energi listrik yang baik adalah pada Gardu 1 (165 kVA) dan Gardu 2 (105 kVA), sedangkan pada Gardu 3 (1100 kVA) mempunyai pola konsumsi energi listrik yang jelek. Rekomendasi yang harus dilakukan untuk Gardu 3 (1100 kVA) yang mempunyai pola konsumsi energi listrik yang jelek adalah dengan memasang otomatisasi waktu (*timer*) pada beban-beban listrik yang tidak terpakai saat jam istirahat, sehingga pada saat jam istirahat beban-beban listrik yang tidak terpakai padam dengan sendirinya.

4.4 Ketidakseimbangan Fasa

Ketidakseimbangan fasa terjadi jika arus yang mengalir pada masing-masing fasa memiliki selisih yang besar. Berdasarkan standar yang ada, batas toleransi ketidakseimbangan fasa adalah sebesar 5% dari nilai arus maksimal. Untuk ketidakseimbangan beban pada panel gardu dapat direpresentasikan pada Gambar 4.6 berikut. Gambar 4.6 menunjukkan grafik delta (selisih arus antar fasa) maksimum. Grafik delta maksimum didapat setelah mengetahui pola konsumsi harian beban. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 4.6.



Gambar 4.6. Selisih Arus Maksimum pada Tiap Gardu di FTUB

Sumber : Hasil pengukuran

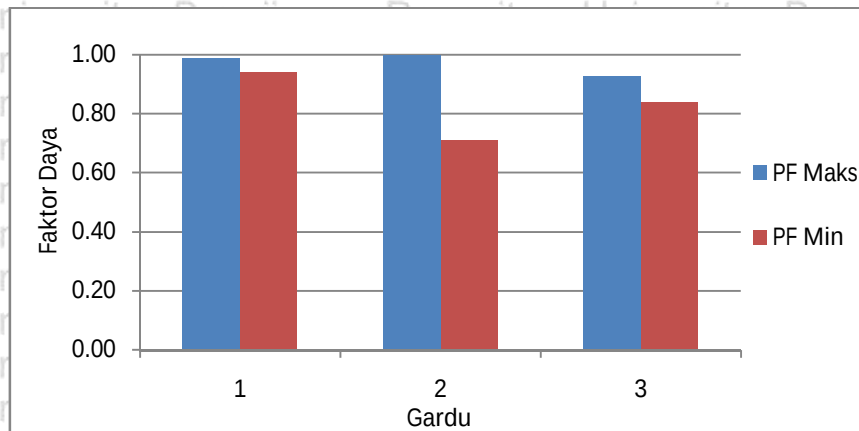
Dari Gambar 4.6 terlihat bahwa panel induk G2 (105 kVA) memiliki delta maksimum terbesar diantara panel-panel lainnya yaitu mencapai 88,11 A. Rekomendasi yang harus dilakukan untuk semua panel induk yang tidak seimbang adalah dengan regrouping pada tiap fasa, sehingga didapatkan konsumsi energi yang mendekati seimbang.

4.5 Faktor Daya Rata-Rata

Parameter lain yang penting adalah faktor daya. Faktor daya berpengaruh pada besar daya nyata yang terukur pada kWh meter, sedangkan daya reaktif tidak dapat terbaca oleh kWh meter. Semakin besar nilai faktor daya, maka akan semakin kecil nilai daya reaktifnya. Berdasarkan standar, faktor daya diharuskan dengan nilai minimal 0,85.

Dari hasil pengukuran dengan parameter faktor daya yang dilakukan pada tanggal 26 Oktober, 03 November, dan 04 November 2010, jika dirata-rata dan digolongkan ke dalam jam pemakaian, maka akan didapatkan faktor daya rata-rata berdasarkan jam pemakaian energi listrik.

Untuk lebih jelasnya mengenai faktor daya rata-rata setiap Gardu di FTUB dapat dilihat pada Gambar 4.7 berikut.



Gambar 4.7 Faktor Daya Rata-rata pada Tiap Gardu di FTUB
Sumber : Hasil pengukuran

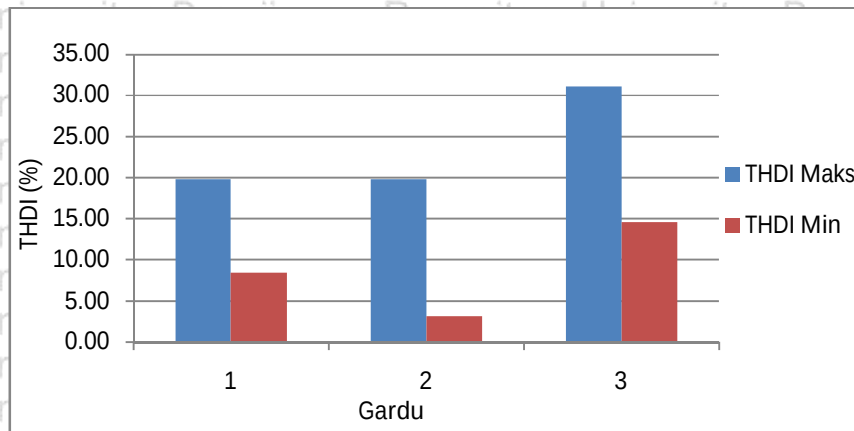
Dari Gambar 4.7 terlihat bahwa yang memiliki faktor daya rata-rata yang baik adalah pada Gardu 1 dan 3. Sedangkan pada Gardu 2 dapat dikatakan memiliki faktor daya jelek karena memiliki faktor daya minimal dibawah 0,85.

4.6 Distorsi Harmonisa Arus Rata-Rata

Distorsi harmonisa arus dipengaruhi oleh alat-alat listrik yang digunakan. Untuk peralatan listrik yang usianya sudah lama memiliki distorsi harmonisa yang besar, oleh sebab itu perlu diganti dengan yang baru. Standar toleransi distorsi harmonisa arus adalah 20%, jika melebihi 20% maka perlatan listrik yang usianya sudah lama harus diganti.

Dari hasil pengukuran dengan parameter distorsi harmonisa arus yang dilakukan pada tanggal 26 Oktober, 03 November, dan 04 November 2010, jika dirata-rata dan digolongkan ke dalam jam pemakaian, maka akan didapatkan distorsi harmonisa arus rata-rata berdasarkan jam pemakaian energi listrik.

Untuk lebih jelasnya mengenai distorsi harmonisa arus rata-rata setiap gardu di FTUB dapat dilihat pada Gambar 4.8 berikut.



Gambar 4.8 Distorsi Harmonisa Arus Rata-rata pada Tiap Gardu di FTUB

Sumber : Hasil pengukuran

Dari Gambar 4.8 terlihat bahwa THDI (Total Distorsi Harmonisa Arus) rata-rata pada panel induk Gardu 1 dan Gardu 2 dapat dikatakan baik, sedangkan pada Gardu 3 jelek karena memiliki THDI maksimal diatas 20%.

4.7 Analisis Kebutuhan Emergensi Listrik di FTUB

Pada dasarnya pemenuhan kebutuhan emergensi listrik di FTUB untuk pendistribusian sampai ke beban-beban adalah tergantung dari macam kebutuhan dan karakteristik dari beban itu sendiri.

Untuk membedakan tingkat keandalan masing-masing kelompok beban, dibuat pembagian berdasarkan prioritasnya. Klasifikasi beban berdasarkan prioritasnya yaitu:

1. Beban Umum

Beban umum adalah beban-beban yang memiliki kualitas pelayanan rendah atau boleh padam apabila terjadi gangguan pada sistem kelistrikan. Untuk sistem ini suplai daya berasal dari PLN.

2. Beban Khusus

Beban khusus adalah beban-beban yang memiliki kualitas pelayanan tidak boleh padam kurang dari beberapa detik misalnya untuk beban-beban yang berfungsi memberikan pelayanan, misalnya beban pada ruang administrasi, recording, ruang perkuliahan, ruang baca dan ruang ujian. Serta beban-beban yang berada di ruang pimpinan Jurusan dan Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, misalnya beban pada ruang Dekan, Pembantu Dekan, Kajur, dan Sekjur. Untuk sistem ini suplai daya *diback up* oleh genset.



3. Beban Kritis

Beban kritis adalah beban-beban yang memiliki kualitas pelayanan tidak boleh padam sama sekali apabila terjadi gangguan pada sistem kelistrikan, misalnya server dan komputer pada ruang administrasi dan *recording*, serta komputer pada ruang pimpinan. Untuk sistem ini suplai daya *diback up* oleh UPS (*Uninterruptible Power Supply*).

Sehingga dengan mengetahui klasifikasi beban berdasarkan prioritasnya maka kita dapat mengetahui beban mana saja yang harus mendapatkan sumber emergensi listrik.

4.7.1 Analisis Kebutuhan Emergensi Listrik Jurusan Elektro FTUB

Jurusan Elektro FTUB memiliki 3 buah gedung, yaitu gedung Kuliah (gedung A), gedung Recording (gedung B), dan Gedung Baru Elektro (gedung C). Ketiga gedung ini mendapat suplai listrik dari Gardu Mesin 1100 kVA.

Jenis dan besar beban listrik pada Gedung A, Gedung B, dan Gedung C jurusan Elektro dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Jenis dan Besar Beban Listrik pada Gedung A, B dan C Jurusan Teknik Elektro

Nama Gedung	Jenis Beban (kW)									
	Lampu	AC	Fan	Komp	Print	LCD	OHP	SK	Lain2	Total
A	4,15	-	2,4	0,9	-	3,5	3,5	10,5	0,7	25,65
B	8,88	13,2	-	18,45	2,15	0,2	-	96,5	53,7	193,08
C	6,89	12,75	-	24,9	1,525	0,5	-	69,5	0,2	116,265
Total	19,92	25,95	2,4	44,25	3,675	4,2	3,5	176,5	54,6	334,995

Sumber: Data Beban Listrik FTUB

Keterangan:

Gedung A = Gedung Kuliah

Fan = Kipas Angin

Gedung B = Gedung *Recording*

Komp = Komputer

Gedung C = Gedung Baru Elektro

Print = Printer

Lampu = Lampu (Penerangan)

SK = Stop Kontak

AC = *Air Conditioner*

Dari Tabel 4.1 dapat diketahui besar keseluruhan kebutuhan listrik pada jurusan Elektro yaitu dengan cara menjumlahkan total kebutuhan listrik pada masing-masing gedung, sehingga didapatkan besar kebutuhan listrik pada jurusan Elektro sebesar 334,995 kW.

Untuk memenuhi kebutuhan listrik sebesar ini pada saat terjadinya gangguan listrik dari sumber utama (PLN), maka dibutuhkan sumber cadangan (emergensi) yang

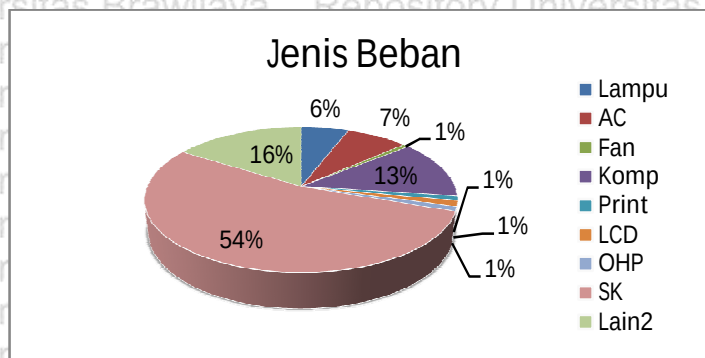


besar pula. Sehingga untuk menentukan jenis dan kapasitas sumber cadangan (emergensi) maka diperlukan analisis mendalam pada tiap gedung untuk mengetahui dan menentukan klasifikasi beban yang harus mendapat suplai dari sumber cadangan (emergensi).

Untuk menentukan klasifikasi beban listrik suatu gedung perlu diketahui dulu daya terpasangnya, yaitu jumlah daya nominal dari semua peralatan yang terpasang. Hal ini dapat kita lihat pada data beban listrik FTUB, namun tidak semua beban beroperasi pada waktu yang sama dan tidak semua beban beroperasi pada beban penuhnya. Sehingga bila suplai energi yang disediakan sama dengan daya terpasang maka menjadi tidak ekonomis, misalnya pada motor. Motor hanya menggunakan 75% dari daya nominalnya.

Faktor penggunaan (Ku) dipakai untuk mengestimasi beban secara realistik. Nilai Ku harus diterapkan pada setiap individu beban. Untuk motor $Ku=0,75$; untuk lampu $Ku=1$; untuk alat penyimpan panas $Ku=0,8$ dan untuk stop kontak nilai Ku tergantung jenis beban yang dihubungkan.

Untuk mengetahui jenis beban listrik pada Jurusan Elektro FTUB dapat kita lihat pada Gambar 4.9.



Gambar 4.9 Jenis Beban Listrik Jurusan Elektro FTUB

Sumber: Data Beban Listrik FTUB

Dari Gambar 4.9 dapat diketahui jenis beban terbesar adalah beban stop kontak yaitu sebesar 54%. Kemudian beban lain-lain sebesar 16%, beban lain-lain ini meliputi pompa air dan alat-alat laboratorium. Berikutnya beban komputer sebesar 13%, AC 7%, lampu 6% dan sisanya untuk fan, printer, LCD dan OHP masing-masing 1%.

Faktor keserampakan (Ks) diberikan karena tidak semua beban beroperasi secara bersamaan pada waktu yang sama. Faktor keserampakan (Ks) harus diterapkan pada



kelompok beban (yang disuplai oleh MDP (*Main Distribution Panel*) atau SDP (*Sub Distribution Panel*)).

- Gedung Kuliah (gedung A)

Gedung A TEUB dengan luas bangunan 1060 m² terdiri dari 18 ruang, dimana 14 ruang digunakan sebagai ruang kuliah yaitu R.1.1 sampai dengan R.2.8. Setiap ruang kuliah ini terdiri dari Lampu TL, Fan, LCD, OHP dan 1 buah stop kontak serta ada 1 ruang (R.1.6) yang terdapat komputer didalamnya. Beban-bekan yang ada pada ruang kuliah ini merupakan beban khusus yang harus disuplai oleh genset jika terjadi gangguan kecuali stop kontak yang merupakan beban umum. Pada gedung ini tidak terdapat beban kritis. Untuk faktor utilitas (Ku) kita gunakan 1 kecuali untuk kompor listrik dan pompa air.

Gedung ini mendapat suplai utama dari Gardu Mesin (G3), kemudian dibagi dalam 2 buah SDP (*Sub Distribution Panel*). Sehingga dari jumlah SDP dapat diketahui Faktor keserempakan (Ks) untuk Gedung A TEUB yaitu 0,9. Setelah menentukan klasifikasi beban maka dapat kita ketahui klasifikasi beban pada Gedung A Elektro yaitu berdasarkan tingkat prioritasnya untuk Beban Umum sebesar 10,2465 kW, Beban Khusus 12,672 kW, dan Beban Kritis 0 kW.

- Gedung Recording (gedung B)

Gedung B TEUB dengan luas bangunan 1233 m² terdiri dari 27 ruang, dimana 10 ruang sebagai ruang dosen, 8 ruang sebagai laboratorium, dan sisanya sebagai ruang SIM, administrasi dan ruang seminar. Beban-bekan pada ruang SIM, administrasi dan ruang seminar serta ruang Kajar dan Sekjur merupakan beban khusus yang harus mendapat suplai dari genset. Komputer pada ruang Kajar dan Sekjur, ruang administrasi dan ruang SIM sebagai beban kritis yang tidak boleh padam saat terjadi gangguan. Untuk faktor utilitas (Ku) kita gunakan 1 kecuali beban-bekan yang memiliki Ku tersendiri sesuai dengan ketentuan.

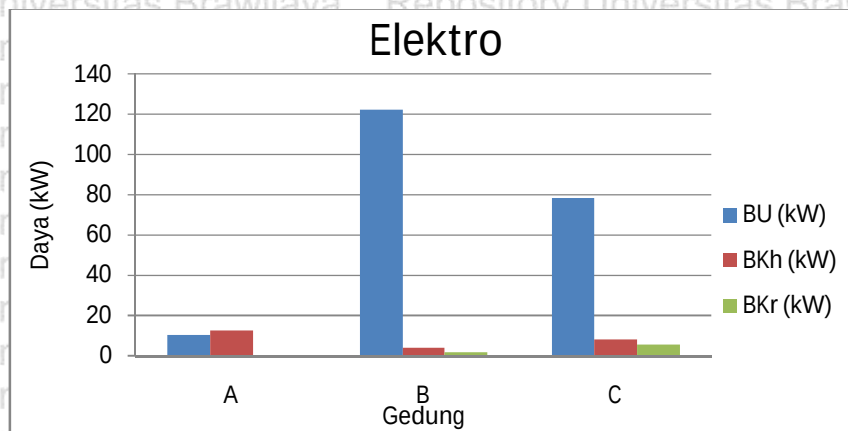
Gedung ini mendapat suplai utama dari Gardu Mesin (G3), kemudian dibagi dalam 6 buah SDP (*Sub Distribution Panel*). Sehingga dari jumlah SDP dapat diketahui Faktor keserempakan (Ks) untuk Gedung B TEUB yaitu 0,7. Dari analisis ini maka klasifikasi beban listrik pada Gedung B TEUB dapat kita ketahui yaitu berdasarkan tingkat prioritasnya untuk Beban Umum sebesar 122,353 kW, Beban Khusus 3,836 kW, dan Beban Kritis 1,89 kW.

- Gedung Baru Elektro (gedung C)

Gedung C TEUB dengan luas bangunan 838 m² terdiri dari 21 ruang, dimana 11 ruang sebagai ruang dosen, 6 ruang sebagai laboratorium, dan sisanya sebagai ruang ITCC, mushola dan ruang baca. Beban-bekan pada ruang baca dan ITCC merupakan beban khusus yang harus mendapat suplai dari genset saat terjadi gangguan. Sedangkan komputer pada ruang ITCC merupakan beban kritis yang tidak boleh padam saat terjadi gangguan. Untuk faktor utilitas (Ku) kita gunakan 1 kecuali beban-bekan yang memiliki Ku tersendiri sesuai dengan ketentuan.

Gedung ini mendapat suplai utama dari Gardu Mesin (G3), kemudian dibagi dalam 5 buah SDP (*Sub Distribution Panel*). Sehingga dari jumlah SDP dapat diketahui Faktor keserempakan (Ks) untuk Gedung C TEUB yaitu 0,8. Dari analisis ini maka klasifikasi beban listrik pada Gedung C TEUB dapat kita ketahui yaitu berdasarkan tingkat prioritasnya untuk Beban Umum sebesar 78,372 kW, Beban Khusus 8 kW, dan Beban Kritis 5,28 kW.

Dari analisis klasifikasi beban pada Gedung A, Gedung B dan Gedung C TEUB dapat kita ketahui besar kebutuhan emergensi listrik pada Jurusan Elektro FTUB seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.10.



Gambar 4.10 Kebutuhan Emergensi Listrik Jurusan Elektro FTUB
Sumber: Hasil analisis

Dari Gambar 4.10 maka dapat kita ketahui kebutuhan emergensi terbesar untuk Beban Khusus adalah Gedung A TEUB yaitu sebesar 12,672 kW. Hal ini dikarenakan pada Gedung A TEUB terdapat banyak ruang kuliah yang akan mendapat suplai dari genset. Sedangkan kebutuhan emergensi terbesar untuk Beban Kritis adalah Gedung C



TEUB yaitu sebesar 5,28 kW, karena terdapat ruang kuliah ITCC yang memiliki banyak komputer yang akan mendapat suplai dari UPS.

4.7.2 Analisis Kebutuhan Emergensi Listrik Jurusan Mesin FTUB

Jurusan Mesin FTUB memiliki 3 buah gedung, yaitu gedung Mesin I, gedung Mesin II, dan gedung Mesin III. Ketiga gedung ini mendapat suplai listrik dari Gardu Mesin 1100 kVA.

Jenis dan besar beban listrik pada Gedung Mesin I, Gedung Mesin II, dan Gedung Mesin III dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Jenis dan Besar Beban Listrik pada Gedung Mesin I, Mesin II, dan Mesin III Jurusan Teknik Mesin

Nama Gedung	Jenis Beban (kW)									
	Lampu	AC	Fan	Komp	Print	LCD	OHP	SK	Lain2	Total
Mesin I	12,178	5,5	-	7,85	0,85	-	-	190,3	169,84	386,518
Mesin II	11,382	12,08	-	14,05	0,35	-	-	146	233,573	514,591
Mesin III	7,06	-	-	-	-	4,9	-	9,5	-	21,46
Total	30,62	17,58	0	21,9	1,2	4,9	0	345,8	403,413	922,569

Sumber: Data Beban Listrik FTUB

Keterangan:

Lampu = Lampu (Penerangan)

AC = Air Conditioner

Fan = Kipas Angin

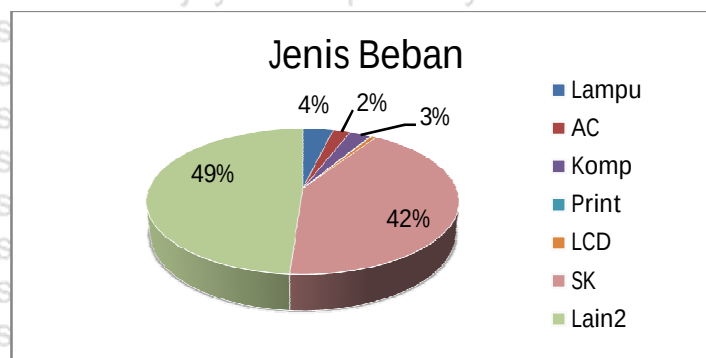
Komp = Komputer

Print = Printer

SK = Stop Kontak

Dari Tabel 4.2 dapat diketahui besar keseluruhan kebutuhan listrik pada jurusan Mesin yaitu dengan cara menjumlahkan total kebutuhan listrik pada masing-masing gedung, sehingga didapatkan besar kebutuhan listrik pada jurusan Mesin sebesar 922,569 kW.

Untuk mengetahui jenis beban listrik pada Jurusan Mesin FTUB dapat kita lihat pada Gambar 4.11.



Gambar 4.11 Jenis Beban Listrik Jurusan Mesin FTUB

Sumber: Data Beban Listrik FTUB



Dari Gambar 4.11 dapat diketahui jenis beban terbesar adalah beban lain-lain yaitu sebesar 49%, beban lain-lain ini meliputi dispenser, kulkas dan alat-alat laboratorium yang sebagian besar menggunakan motor. Kemudian beban stop kontak sebesar 42%,. Berikutnya beban lampu sebesar 4%, AC 3%, komputer 2%.

- Gedung Mesin I FTUB

Gedung Mesin I FTUB dengan luas bangunan 504,23 m² terdiri dari 26 ruang, terdapat 5 ruang sebagai laboratorium, 1 ruang server, 1 ruang baca, 1 ruang Guru Besar, 1 ruang Kajur, 1 ruang Sekjur, 3 ruang sidang, 5 ruang dosen dan KKDK, 3 ruang Recording dan sisanya dapur dan kamar mandi. Beban-bekan pada ruang baca, ruang server, ruang sidang, recording dan ruang Kajur serta Sekjur merupakan beban prioritas yang harus disuplai oleh genset jika terjadi gangguan. Beban komputer pada ruang recording, ruang server dan ruang Kajur serta Sekjur merupakan Beban Kritis. Untuk stop kontak merupakan Beban Umum yang disuplai oleh PLN. Untuk faktor utilitas (Ku) kita gunakan 1 kecuali beberapa beban yang terdapat pada laboratorium yang jarang digunakan bahkan tidak pernah digunakan sehingga faktor utilitas (Ku) = 0.

Gedung ini mendapat suplai utama dari Gardu Mesin (G3), kemudian dibagi dalam 8 buah SDP (*Sub Distribution Panel*). Sehingga dari jumlah SDP dapat diketahui Faktor keserempakan (Ks) untuk Gedung Mesin I FTUB yaitu 0,7. Dari analisis ini maka klasifikasi beban listrik pada Gedung Mesin I FTUB dapat kita ketahui yaitu berdasarkan tingkat prioritasnya untuk Beban Umum sebesar 81,99135 kW, Beban Khusus 9,709 kW, dan Beban Kritis 2,380 kW.

- Gedung Mesin II FTUB

Gedung Mesin II FTUB terdiri dari 13 ruang, terdapat 10 ruang sebagai laboratorium, 1 ruang Kalab, dan sisanya mushola dan kamar mandi. Semua beban pada ruang ini merupakan Beban Umum yang disuplai oleh PLN. Pada gedung ini tidak terdapat Beban Khusus dan Beban Kritis. Untuk faktor utilitas (Ku) kita gunakan 1 kecuali beberapa beban yang terdapat pada laboratorium yang jarang digunakan bahkan tidak pernah digunakan sehingga faktor utilitas (Ku) = 0.

Gedung ini mendapat suplai utama dari Gardu Mesin (G3), kemudian dibagi dalam 4 buah SDP (*Sub Distribution Panel*). Sehingga dari jumlah SDP dapat diketahui Faktor keserempakan (Ks) untuk Gedung Mesin II FTUB yaitu 0,8. Dari analisis ini maka klasifikasi beban listrik pada Gedung Mesin II FTUB dapat kita ketahui yaitu

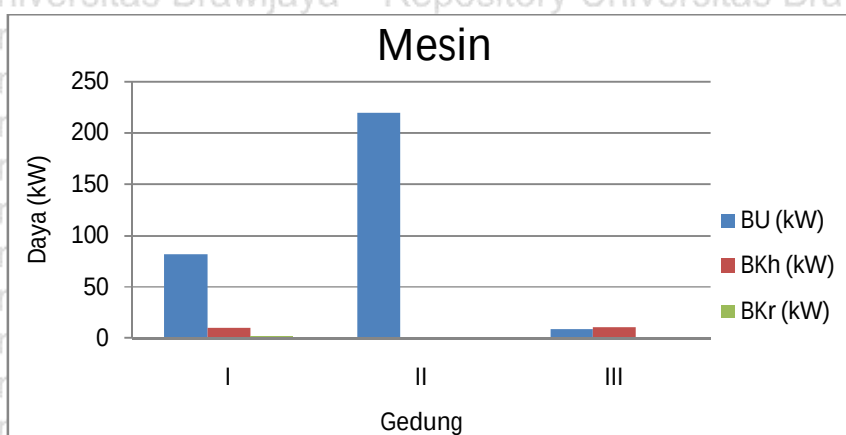
berdasarkan tingkat prioritasnya untuk Beban Umum sebesar 220,117 kW, Beban Khusus 0 kW, dan Beban Kritis 0 kW.

- Gedung Mesin III FTUB

Gedung Mesin III FTUB dengan luas bangunan 338,4 m² terdiri dari 17 ruang, terdapat 1 ruang pengajaran dan sisanya digunakan sebagai ruang kuliah. Semua beban pada ruang-ruang ini merupakan Beban Khusus yang harus disuplai oleh genset jika terjadi gangguan. Untuk stop kontak merupakan Beban Umum yang disuplai oleh PLN. Untuk faktor utilitas (Ku) kita gunakan 1 kecuali beberapa beban yang terdapat pada laboratorium yang jarang digunakan bahkan tidak pernah digunakan sehingga faktor utilitas (Ku) = 0.

Gedung ini mendapat suplai utama dari Gardu Mesin (G3), kemudian dibagi dalam 4 buah SDP (*Sub Distribution Panel*). Sehingga dari jumlah SDP dapat diketahui Faktor keserempakan (Ks) untuk Gedung Mesin III FTUB yaitu 0,8. Dari analisis ini maka klasifikasi beban listrik pada Gedung Mesin III FTUB dapat kita ketahui berdasarkan tingkat prioritasnya untuk Beban Umum sebesar 8,550 kW, Beban Khusus 10,764 kW, dan Beban Kritis 0 kW.

Dari analisis klasifikasi beban pada gedung Mesin I, gedung Mesin II, dan gedung Mesin III FTUB dapat kita ketahui besar kebutuhan emergensi listrik pada Jurusan Mesin FTUB seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.12.



Gambar 4.12 Kebutuhan Emergensi Listrik Jurusan Mesin FTUB

Sumber: Hasil analisis

Dari Gambar 4.12 maka dapat kita ketahui kebutuhan emergensi terbesar adalah gedung Mesin III FTUB yaitu sebesar 10,764 kW untuk Beban Khusus yang akan mendapat suplai dari genset. Hal ini dikarenakan pada gedung Mesin III FTUB terdiri



dari ruang kuliah yang akan mendapat suplai dari genset. Sedangkan kebutuhan emergensi terbesar untuk Beban Kritis yang akan disuplai oleh UPS yaitu sebesar 2,380 kW pada gedung Mesin I FTUB karena terdapat beban komputer untuk ruang recording, server dan ruang pimpinan.

4.7.3 Analisis Kebutuhan Emergensi Listrik PSTI FTUB

Program Studi Teknik Industri (PSTI) FTUB memiliki 1 buah gedung, yaitu gedung PSTI. Gedung ini mendapat suplai listrik dari Gardu Mesin 1100 kVA. Jenis dan besar beban listrik pada Gedung PSTI dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Jenis dan Besar Beban Listrik pada Gedung PSTI FTUB

Nama Gedung	Jenis Beban (kW)									
	Lampu	AC	Fan	Komp	Print	LCD	OHP	SK	Lain2	Total
PSTI	4,34	1,5	0,15	8,5	0,4	-	-	13	0,795	28,685
Total	4,34	1,5	0,15	8,5	0,4	-	-	13	0,795	28,685

Sumber: Data Beban Listrik FTUB

Keterangan:

Lampu = Lampu (Penerangan)

AC = Air Conditioner

Fan = Kipas Angin

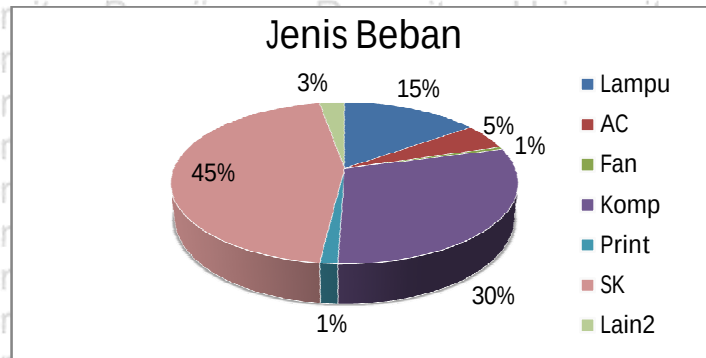
Komp = Komputer

Print = Printer

SK = Stop Kontak

Dari Tabel 4.3 dapat diketahui besar keseluruhan kebutuhan listrik pada Gedung PSTI yaitu sebesar 28,685 kW.

Untuk mengetahui jenis beban listrik pada Program Studi Teknik Industri (PSTI) FTUB dapat kita lihat pada Gambar 4.13.



Gambar 4.13 Jenis Beban Listrik PSTI FTUB

Sumber: Data Beban Listrik FTUB

Dari Gambar 4.13 dapat diketahui jenis beban terbesar adalah beban stop kontak yaitu sebesar 45%. Kemudian beban komputer sebesar 30%,. Berikutnya beban lampu sebesar 15%, AC 5%, lain-lain 3% dan sisanya untuk printer dan fan masing-masing 1%.

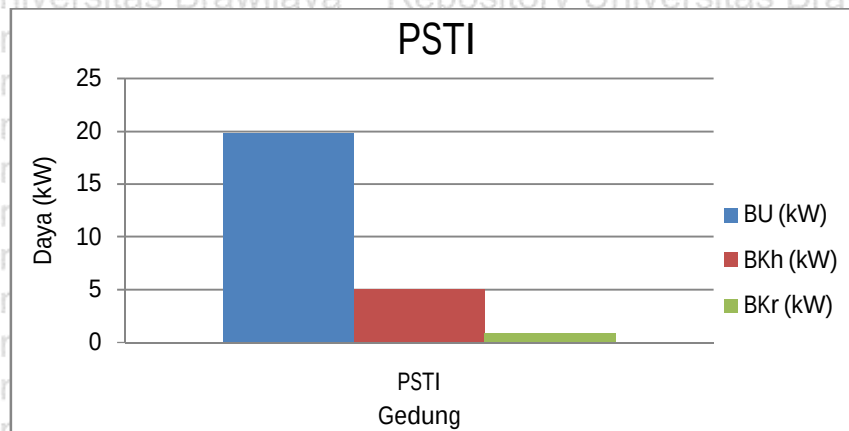


- Gedung PSTI FTUB

Gedung PSTI FTUB dengan luas bangunan 571,628 m² terdiri dari 10 ruang, terdapat 3 ruang sebagai laboratorium, 1 ruang recording, 1 ruang baca, 1 ruang sidang, 1 ruang Kaprodi dan Sekprodi, dan sisanya mushola dan kamar mandi. Beban-beban pada ruang recording, ruang sidang, dan ruang baca merupakan Beban Khusus yang harus disuplai oleh genset jika terjadi gangguan. Beban komputer pada ruang recording merupakan Beban Kritis yang harus disuplai oleh UPS jika terjadi gangguan. Untuk faktor utilitas (Ku) kita gunakan 1 kecuali untuk beban motor dan alat penyimpanan panas.

Gedung ini mendapat suplai utama dari Gardu Mesin (G3), kemudian dibagi dalam 2 buah SDP (*Sub Distribution Panel*). Sehingga dari jumlah SDP dapat diketahui Faktor keserempakan (Ks) untuk Gedung PSTI FTUB yaitu 0,9. Dari analisis ini maka klasifikasi beban listrik pada Gedung PSTI FTUB dapat kita ketahui yaitu berdasarkan tingkat prioritasnya untuk Beban Umum sebesar 19,827 kW, Beban Khusus 5,090 kW, dan Beban Kritis 0,9 kW.

Dari analisis klasifikasi beban pada gedung PSTI FTUB dapat kita ketahui besar kebutuhan emergensi listrik pada PSTI FTUB seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.14.



Gambar 4.14 Kebutuhan Emergensi Listrik PSTI FTUB

Sumber: Hasil analisis

Dari Gambar 4.14 maka dapat kita ketahui kebutuhan emergensi PSTI FTUB yaitu sebesar 5,090 kW untuk Beban Khusus yang akan mendapat suplai dari genset. Sedangkan untuk beban yang akan disuplai oleh UPS yaitu sebesar 0,9 kW. Karena



gedung ini masih baru di FTUB sehingga beban listriknya masih sedikit, sehingga kebutuhan emergensinya juga kecil.

4.7.4 Analisis Kebutuhan Emergensi Listrik Jurusan Sipil FTUB

Jurusan Sipil FTUB memiliki 4 buah gedung, yaitu Gedung Sipil A, Gedung Sipil B, Gedung Sipil C dan Gedung Sipil D. Keempat gedung ini mendapat suplai listrik dari Gardu Mesin 1100 kVA.

Jenis dan besar beban listrik pada Gedung Sipil A, Gedung Sipil B, Gedung Sipil C dan Gedung Sipil D dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Jenis dan Besar Beban Listrik pada Gedung Sipil A, B, C, dan D Jurusan Teknik Sipil FTUB

Nama Gedung	Jenis Beban (kW)									
	Lampu	AC	Fan	Komp	Print	LCD	OHP	SK	Lain2	Total
Sipil A	12,46	9	0,3	18,3	0,8	0,6	-	36,5	1,26	79,22
Sipil B	1,935	1,5	0,06	1,2	0,35	0,15	-	13,5	0,15	18,495
Sipil C	2,04	2,25	0,18	3	0,35	0,15	-	11,5	0,38	19,85
Sipil D	2,15	-	-	1,5	0,05	0,6	-	6	0,06	10,36
Total	18,585	12,75	0,54	24	1,55	1,5	0	67,5	1,85	127,925

Sumber: Data Beban Listrik FTUB

Keterangan:

Lampu = Lampu (Penerangan)

AC = Air Conditioner

Fan = Kipas Angin

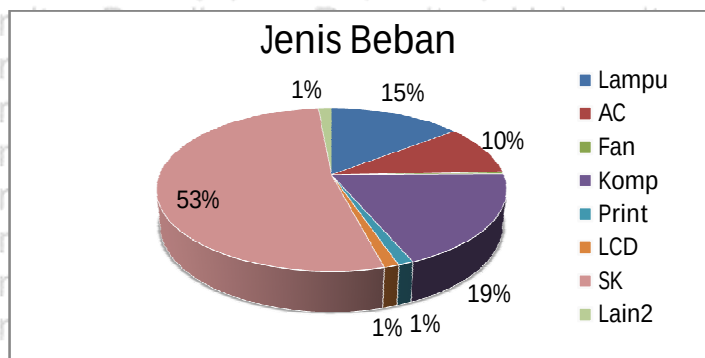
Komp = Komputer

Print = Printer

SK = Stop Kontak

Dari Tabel 4.4 dapat diketahui besar keseluruhan kebutuhan listrik pada jurusan Sipil yaitu dengan cara menjumlahkan total kebutuhan listrik pada masing-masing gedung, sehingga didapatkan besar kebutuhan listrik pada jurusan Sipil FTUB sebesar 127,925 kW.

Untuk mengetahui jenis beban listrik pada jurusan Sipil FTUB dapat kita lihat pada Gambar 4.15.



Gambar 4.15 Jenis Beban Listrik Jurusan Sipil FTUB

Sumber: Data Beban Listrik FTUB



Dari Gambar 4.15 dapat diketahui jenis beban terbesar adalah beban stop kontak yaitu sebesar 53%. Kemudian beban komputer sebesar 19%,. Berikutnya beban lampu sebesar 15%, AC 10% dan sisanya untuk lain-lain, printer dan LCD masing-masing 1%.

- Gedung Sipil A FTUB

Gedung Sipil A FTUB dengan luas bangunan $1481,71 \text{ m}^2$ terdiri dari 19 ruang, terdapat 3 ruang sebagai laboratorium, 1 ruang koleksi buku, 1 ruang Kujur, 2 ruang Kalab, 1 ruang UJM, 1 ruang sidang, 2 ruang ujian, 1 ruang kuliah, 1 ruang recording dan sisanya ruang dosen, hall, gudang dan kamar mandi. Beban-bekan pada ruang sidang, ruang koleksi buku, recording, ruang kuliah dan ruang Kujur merupakan Beban Khusus yang harus disuplai oleh genset jika terjadi gangguan. Sedangkan beban komputer pada ruang Kujur dan recording merupakan Beban Kritis yang harus disuplai oleh UPS jika terjadi gangguan. Untuk faktor utilitas (K_u) kita gunakan 1 kecuali beberapa beban yang terdapat pada laboratorium yang jarang digunakan bahkan tidak pernah digunakan sehingga faktor utilitas (K_u) = 0.

Gedung ini mendapat suplai utama dari Gardu Mesin (G3), kemudian dibagi dalam 4 buah SDP (*Sub Distribution Panel*). Sehingga dari jumlah SDP dapat diketahui Faktor keserempakan (K_s) untuk Gedung Sipil A FTUB yaitu 0,8. Dari analisis ini maka klasifikasi beban listrik pada Gedung Sipil A FTUB dapat kita ketahui yaitu berdasarkan tingkat prioritasnya untuk Beban Umum sebesar 52,300 kW, Beban Khusus 9,488 kW, dan Beban Kritis 1,680 kW.

- Gedung Sipil B FTUB

Gedung Sipil B FTUB dengan luas bangunan $371,48 \text{ m}^2$ terdiri dari 9 ruang, terdapat 1 ruang Kalab, 1 ruang Wakalab, 1 ruang Asisten, 1 ruang praktek, 2 ruang dosen, 2 ruang kuliah dan sisanya kamar mandi. Semua ruang ini merupakan Beban Umum yang disuplai oleh PLN. Pada gedung ini tidak terdapat Beban Khusus dan beban Kritis. Untuk faktor utilitas (K_u) kita gunakan 1 kecuali beberapa beban yang terdapat pada laboratorium yang jarang digunakan bahkan tidak pernah digunakan sehingga faktor utilitas (K_u) = 0.

Gedung ini mendapat suplai utama dari Gardu Mesin (G3), kemudian dibagi dalam 1 buah SDP (*Sub Distribution Panel*). Sehingga dari jumlah SDP dapat diketahui Faktor keserempakan (K_s) untuk Gedung Sipil B FTUB yaitu 1. Dari analisis ini maka klasifikasi beban listrik pada Gedung Sipil B FTUB dapat kita ketahui yaitu



berdasarkan tingkat prioritasnya untuk Beban Umum sebesar 18,510 kW, Beban Khusus 0 kW, dan Beban Kritis 0 kW.

- Gedung Sipil C FTUB

Gedung Sipil C FTUB dengan luas bangunan 582,89 m² terdiri dari 9 ruang, terdapat 2 ruang Laboratorium, 3 ruang Kalab, 1 ruang HMJ Sipil, 1 ruang dosen, 1 ruang kuliah SG dan sisanya kamar mandi. Semua ruang ini merupakan Beban Umum yang disuplai oleh PLN, sedangkan beban pada ruang kuliah SG merupakan Beban Khusus yang harus disuplai genset jika terjadi gangguan. Untuk faktor utilitas (Ku) kita gunakan 1 kecuali beberapa beban yang terdapat pada laboratorium yang jarang digunakan bahkan tidak pernah digunakan sehingga faktor utilitas (Ku) = 0.

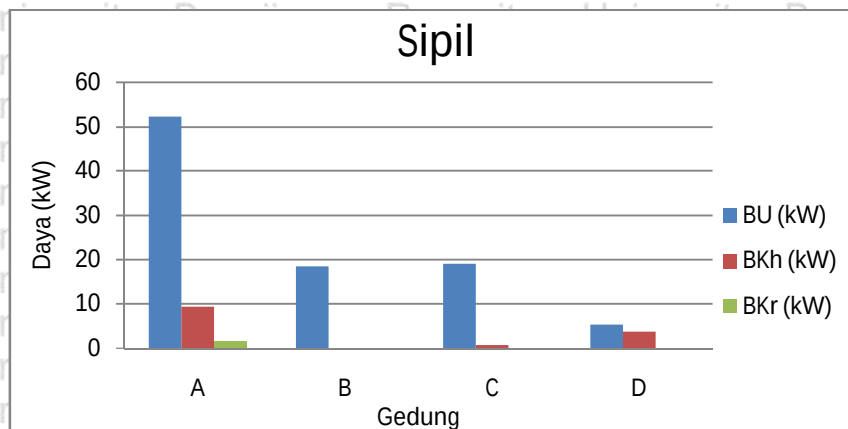
Gedung ini mendapat suplai utama dari Gardu Mesin (G3), kemudian dibagi dalam 1 buah SDP (*Sub Distribution Panel*). Sehingga dari jumlah SDP dapat diketahui Faktor keserempakan (Ks) untuk Gedung Sipil C FTUB yaitu 1. Dari analisis ini maka klasifikasi beban listrik pada Gedung Sipil C FTUB dapat kita ketahui yaitu berdasarkan tingkat prioritasnya untuk Beban Umum sebesar 19,100 kW, Beban Khusus 0,750 kW, dan Beban Kritis 0 kW.

- Gedung Sipil D FTUB

Gedung Sipil D FTUB dengan luas bangunan 1056,25 m² terdiri dari 6 ruang, terdapat 4 ruang kuliah, 1 ruang pengajaran dan sisanya musholla. Beban-beban pada ruang kuliah dan ruang pengajaran merupakan Beban Khusus yang harus disuplai oleh genset jika terjadi gangguan. Untuk faktor utilitas (Ku) kita gunakan 1 kecuali beberapa beban yang terdapat pada laboratorium yang jarang digunakan bahkan tidak pernah digunakan sehingga faktor utilitas (Ku) = 0.

Gedung ini mendapat suplai utama dari Gardu Mesin (G3), kemudian dibagi dalam 1 buah SDP (*Sub Distribution Panel*). Sehingga dari jumlah SDP dapat diketahui Faktor keserempakan (Ks) untuk Gedung Sipil D FTUB yaitu 1. Dari analisis ini maka klasifikasi beban listrik pada Gedung Sipil D FTUB dapat kita ketahui yaitu berdasarkan tingkat prioritasnya untuk Beban Umum sebesar 5,454 kW, Beban Khusus 3,726 kW, dan Beban Kritis 0 kW.

Dari analisis klasifikasi beban pada Gedung Sipil A, Gedung Sipil B, Gedung Sipil C dan Gedung Sipil D dapat kita ketahui besar kebutuhan emergensi listrik pada jurusan Sipil FTUB seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.16.



Gambar 4.16 Kebutuhan Emergensi Listrik Jurusan Sipil FTUB
Sumber: Hasil analisis

Dari Gambar 4.16 maka dapat kita ketahui kebutuhan emergensi terbesar adalah gedung Sipil A FTUB yaitu sebesar 9,488 kW untuk Beban Khusus yang akan mendapat suplai dari genset. Sedangkan untuk beban yang akan disuplai oleh UPS hanya terdapat pada gedung Sipil A FTUB yaitu sebesar 1,680 kW. Hal ini dikarenakan pada gedung Sipil A FTUB terdiri dari ruang recording dan ruang Kajar.

4.7.5 Analisis Kebutuhan Emergensi Listrik Jurusan Arsitektur FTUB

Jurusan Arsitektur FTUB memiliki 1 buah gedung, gedung ini mendapat suplai listrik dari Gardu Teknik 165 kVA. Jenis dan besar beban listrik pada Gedung Arsitek dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Jenis dan Besar Beban Listrik pada Gedung Arsitektur FTUB

Nama Gedung	Jenis Beban (kW)									
	Lampu	AC	Fan	Komp	Print	LCD	OHP	SK	Lain2	Total
Arsitektur	10,66	23,25	0,18	22,5	1,05	1,35	-	29,5	1,16	89,65
Total	10,66	23,25	0,18	22,5	1,05	1,35	-	29,5	1,16	89,65

Sumber: Data Beban Listrik FTUB

Keterangan:

Lampu = Lampu (Penerangan)

AC = Air Conditioner

Fan = Kipas Angin

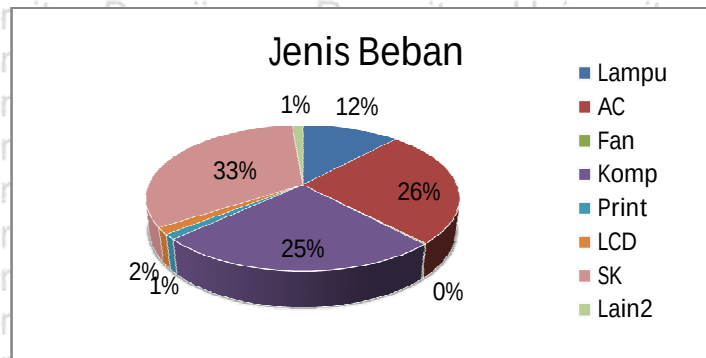
Komp = Komputer

Print = Printer

SK = Stop Kontak

Dari Tabel 4.5 dapat diketahui besar keseluruhan kebutuhan listrik pada Gedung Arsitektur yaitu sebesar 89,65 kW.

Untuk mengetahui jenis beban listrik pada Jurusan Arsitektur FTUB dapat kita lihat pada Gambar 4.17.



Gambar 4.17 Jenis Beban Listrik Jurusan Arsitektur FTUB

Sumber: Data Beban Listrik FTUB

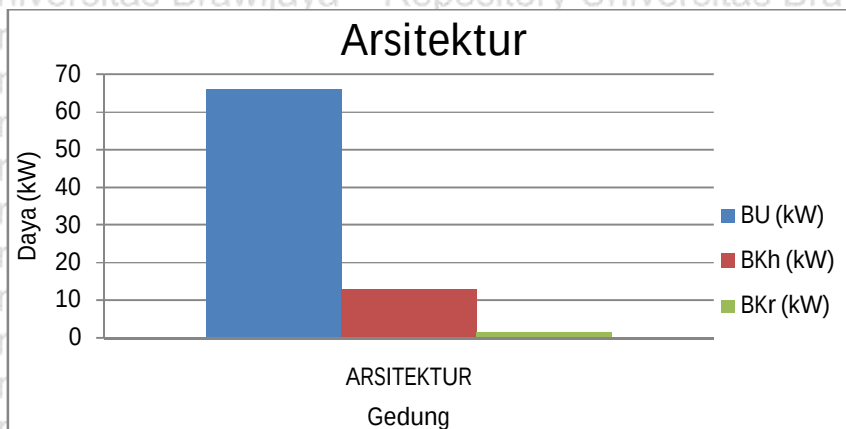
Dari Gambar 4.17 dapat diketahui jenis beban terbesar adalah beban stop kontak yaitu sebesar 33%. Kemudian beban AC sebesar 26%,. Berikutnya beban komputer sebesar 25%, lampu 12%, LCD 2% dan sisanya untuk lain-lain dan printer masing-masing 1%.

- Gedung Arsitektur FTUB

Gedung Arsitektur FTUB dengan luas bangunan 865,28 m² terdiri dari 3 lantai dan 32 ruang. Pada lantai I terdapat 13 ruang yang terdiri dari ruang Kajur dan Sekjur, 1 ruang Kalab TA, 1 ruang administrasi, 1 ruang perpustakaan, 1 ruang sidang, 3 ruang dosen dan sisanya gudang, dapur dan kamar mandi. Pada lantai II terdapat 9 ruang yang terdiri dari laboratorium komputer, 4 ruang studio, 2 ruang dosen, 1 ruang pengajaran dan sisanya kamar mandi. Pada lantai III terdapat 10 ruang yang terdiri dari ruang Kalab dan 3 ruang laboratorium, 4 ruang kuliah, ruang studio dan sisanya kamar mandi. Beban-beban pada ruang administrasi, ruang Kajur dan Sekjur, ruang sidang, ruang baca, ruang pengajaran dan ruang kuliah merupakan Beban Khusus yang harus disuplai oleh genset jika terjadi gangguan. Sedangkan beban komputer pada ruang administrasi dan ruang Kajur serta Sekjur merupakan Beban Kritis yang tidak boleh padam sama sekali dan disuplai oleh UPS jika terjadi gangguan. Untuk faktor utilitas (Ku) kita gunakan 1 kecuali untuk beban motor dan alat penyimpanan panas.

Gedung ini mendapat suplai utama dari Gardu Teknik (G1), kemudian dibagi dalam 3 buah SDP (*Sub Distribution Panel*). Sehingga dari jumlah SDP dapat diketahui Faktor keserempakan (Ks) untuk Gedung Arsitektur FTUB yaitu 0,9. Dari analisis ini maka klasifikasi beban listrik pada Gedung Arsitektur FTUB dapat kita ketahui yaitu berdasarkan tingkat prioritasnya untuk Beban Umum sebesar 66,114 kW, Beban Khusus 12,951 kW, dan Beban Kritis 1,620 kW.

Dari analisis klasifikasi beban pada gedung Arsitektur FTUB dapat kita ketahui besar kebutuhan emergensi listrik pada Jurusan Arsitektur FTUB seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.18.



Gambar 4.18 Kebutuhan Emergensi Listrik Jurusan Arsitektur FTUB

Sumber: Hasil analisis

Dari Gambar 4.18 dapat kita ketahui kebutuhan emergensi listrik jurusan Arsitektur FTUB yaitu sebesar 12,951 kW untuk Beban Khusus yang akan mendapat suplai dari genset. Sedangkan untuk beban yang akan disuplai oleh UPS yaitu Beban Kritis sebesar 1,620 kW.

4.7.6 Analisis Kebutuhan Emergensi Listrik Jurusan Pengairan FTUB

Jurusan Pengairan FTUB memiliki 3 buah gedung, yaitu Gedung Jurusan Pengairan, Gedung Laboratorium Hidrolika dan Gedung Kuliah Pengairan yg berada pada lantai 1 Gedung jurusan Perencanaan Wilayah dan Kota (PWK). Ketiga gedung ini mendapat suplai listrik dari Gardu Teknik Depan 165 kVA.

Jenis dan besar beban listrik pada Gedung Jurusan Pengairan, Gedung Lab. Hidrolika dan Gedung Kuliah Pengairan dapat dilihat pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Jenis dan Besar Beban Listrik pada Gedung Jurusan, Lab. Hidrolika dan Gedung Kuliah Jurusan Teknik Pengairan FTUB

Nama Gedung	Jenis Beban (kW)									
	Lampu	AC	Fan	Komp	Print	LCD	OHP	SK	Lain2	Total
Jurusan	3,31	8,096	-	3	-	0,75	-	29	2,65	46,806
LH	2,24	1,84	-	-	-	-	-	10,5	57	71,58
Kuliah	4,84	2,944	-	-	-	1	-	5,5	-	14,284
Total	10,39	12,88	-	3	-	1,75	-	45	59,65	132,67

Sumber: Data Beban Listrik FTUB

Keterangan:

Lampu = Lampu (Penerangan)

Komp = Komputer



AC = Air Conditioner

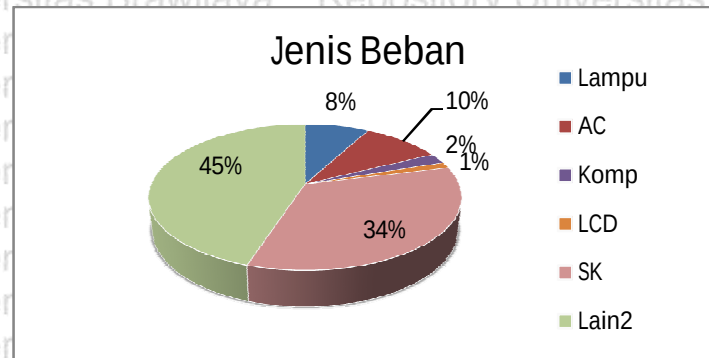
Fan = Kipas Angin

Print = Printer

SK = Stop Kontak

Dari Tabel 4.6 dapat diketahui besar keseluruhan kebutuhan listrik pada jurusan Pengairan yaitu dengan cara menjumlahkan total kebutuhan listrik pada masing-masing gedung, sehingga didapatkan besar kebutuhan listrik pada jurusan Pengairan FTUB sebesar 132,67 kW.

Untuk mengetahui jenis beban listrik pada Jurusan Pengairan FTUB dapat kita lihat pada Gambar 4.19.



Gambar 4.19 Jenis Beban Listrik Jurusan Pengairan FTUB

Sumber: Data Beban Listrik FTUB

Dari Gambar 4.19 dapat diketahui jenis beban terbesar adalah beban lain-lain yaitu sebesar 45%, beban lain-lain ini meliputi dispenser, kulkas dan pompa air pada laboratorium yang menggunakan daya besar. Kemudian beban stop kontak sebesar 34%, berikutnya beban AC sebesar 10%, lampu 8%, komputer 2% dan sisanya untuk LCD 1%.

- Gedung Jurusan Pengairan FTUB

Gedung Jurusan Pengairan FTUB dengan luas bangunan 543 m² terdiri dari 30 ruang, terdapat 3 ruang sebagai laboratorium, 1 ruang recording, 1 ruang Kujur, 1 ruang Sekjur, 1 ruang baca, 1 ruang siakad, 1 ruang mahasiswa, 1 ruang satya tirta dan sisanya ruang dosen, gudang dan kamar mandi. Beban-beban pada ruang satya tirta, recording, ruang baca dan ruang Kujur serta Sekjur merupakan Beban Khusus yang harus disuplai oleh genset jika terjadi gangguan. Beban komputer pada ruang baca merupakan Beban Kritis yang tidak boleh padam sama sekali. Untuk faktor utilitas (Ku) kita gunakan 1 kecuali beberapa beban yang terdapat pada laboratorium yang jarang digunakan bahkan tidak pernah digunakan sehingga faktor utilitas (Ku) = 0.



Gedung ini mendapat suplai utama dari Gardu Teknik (G1), kemudian dibagi dalam 2 buah SDP (*Sub Distribution Panel*). Sehingga dari jumlah SDP dapat diketahui Faktor keserempakan (K_s) untuk Gedung Jurusan Pengairan FTUB yaitu 0,9. Dari analisis ini maka klasifikasi beban listrik pada Gedung Jurusan Pengairan FTUB dapat kita ketahui yaitu berdasarkan tingkat prioritasnya untuk Beban Umum sebesar 35,494 kW, Beban Khusus 3,090 kW, dan Beban Kritis 2,700 kW.

- Gedung Laboratorium Hidrolika FTUB

Gedung Laboratorium Hidrolika FTUB dengan luas bangunan 532 m² terdiri dari 10 ruang, terdapat 1 ruang pompa, 1 ruang model test, 1 ruang Kalab, 1 ruang pertemuan, 1 ruang untuk gudang dan sisanya ruang dosen, staff, dan alat. Semua ruang ini merupakan Beban Umum yang disuplai oleh PLN. Untuk faktor utilitas (K_u) kita gunakan 1 kecuali beberapa beban yang terdapat pada laboratorium yang jarang digunakan bahkan tidak pernah digunakan sehingga faktor utilitas (K_u) = 0.

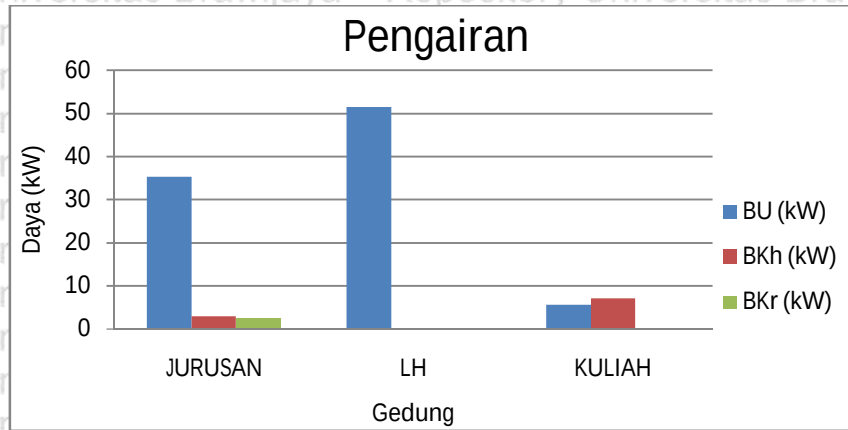
Gedung ini mendapat suplai utama dari Gardu Teknik (G1), kemudian dibagi dalam 3 buah SDP (*Sub Distribution Panel*). Sehingga dari jumlah SDP dapat diketahui Faktor keserempakan (K_s) untuk Gedung Laboratorium Hidrolika FTUB yaitu 0,9. Dari analisis ini maka klasifikasi beban listrik pada Gedung Laboratorium Hidrolika FTUB dapat kita ketahui yaitu berdasarkan tingkat prioritasnya untuk Beban Umum sebesar 51,597 kW, Beban Khusus 0 kW, dan Beban Kritis 0 kW.

- Gedung Kuliah Pengairan FTUB

Gedung Kuliah Pengairan FTUB dengan luas bangunan 504 m² terdiri dari 7 ruang, terdapat 4 ruang kuliah, 1 ruang dosen, 1 ruang pengajaran dan sisanya kamar mandi. Beban-bekan pada ruang kuliah merupakan Beban Khusus yang harus disuplai oleh genset jika terjadi gangguan. Untuk faktor utilitas (K_u) kita gunakan 1 kecuali beberapa beban yang terdapat pada laboratorium yang jarang digunakan bahkan tidak pernah digunakan sehingga faktor utilitas (K_u) = 0.

Gedung ini mendapat suplai utama dari Gardu Teknik (G1), kemudian dibagi dalam 2 buah SDP (*Sub Distribution Panel*). Sehingga dari jumlah SDP dapat diketahui Faktor keserempakan (K_s) untuk Gedung Kuliah Pengairan FTUB yaitu 0,9. Dari analisis ini maka klasifikasi beban listrik pada Gedung Kuliah Pengairan FTUB dapat kita ketahui yaitu berdasarkan tingkat prioritasnya untuk Beban Umum sebesar 5,778 kW, Beban Khusus 7,078 kW, dan Beban Kritis 0 kW.

Dari analisis klasifikasi beban pada Gedung Jurusan, Gedung Lab. Hidrolika dan Gedung Kuliah Pengairan FTUB dapat kita ketahui besar kebutuhan emergensi listrik pada Jurusan Pengairan FTUB seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.20.



Gambar 4.20 Kebutuhan Emergensi Listrik Jurusan Pengairan FTUB

Sumber: Hasil analisis

Dari Gambar 4.20 maka dapat kita ketahui kebutuhan emergensi terbesar adalah gedung Kuliah yaitu sebesar 7,078 kW untuk Beban Khusus yang akan mendapat suplai dari genset. Sedangkan untuk beban terbesar yang akan disuplai oleh UPS adalah gedung Jurusan sebesar 2,700 kW, karena pada gedung Jurusan terdapat ruang Baca Jurusan dan Siakad yang memiliki banyak komputer.

4.7.7 Analisis Kebutuhan Emergensi Listrik Jurusan PWK FTUB

Jurusan Perencanaan Wilayah dan Kota (PWK) FTUB memiliki 1 buah gedung, yaitu Gedung Jurusan PWK yg berada pada lantai 2 dan 3 karena pada lantai 1 digunakan sebagai Gedung Kuliah Jurusan Pengairan. Gedung ini mendapat suplai listrik dari Gardu Teknik Depan 165 kVA.

Jenis dan besar beban listrik pada Gedung Jurusan Perencanaan Wilayah dan Kota (PWK) dapat dilihat pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7 Jenis dan Besar Beban Listrik pada Gedung Jurusan PWK FTUB

Nama Gedung	Jenis Beban (kW)									
	Lampu	AC	Fan	Kom	Print	LCD	OHP	SK	Lain2	Total
PWK	11,265	21,712	-	-	-	-	-	8,16	-	41,137
Total	11,265	21,712	-	-	-	-	-	8,16	-	41,137

Sumber: Data Beban Listrik FTUB

Keterangan:

Lampu = Lampu (Penerangan)

AC = Air Conditioner

Fan = Kipas Angin

Kom = Komputer

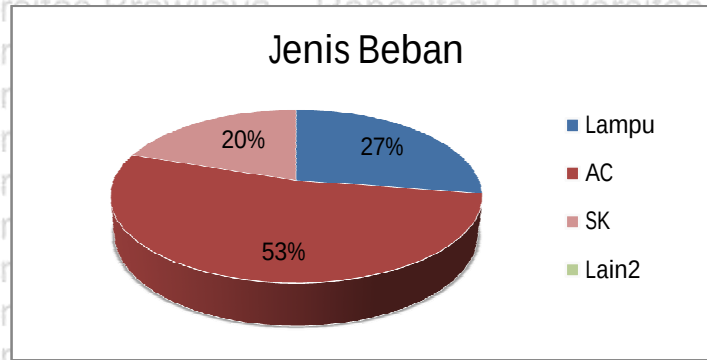
Print = Printer

SK = Stop Kontak



Dari Tabel 4.7 dapat diketahui besar keseluruhan kebutuhan listrik pada jurusan Pengairan yaitu dengan cara menjumlahkan total kebutuhan listrik pada masing-masing gedung, sehingga didapatkan besar kebutuhan listrik pada jurusan PWK FTUB sebesar 41,137 kW.

Untuk mengetahui jenis beban listrik pada Jurusan PWK FTUB dapat kita lihat pada Gambar 4.21.



Gambar 4.21 Jenis Beban Listrik Jurusan PWK FTUB

Sumber: Data Beban Listrik FTUB

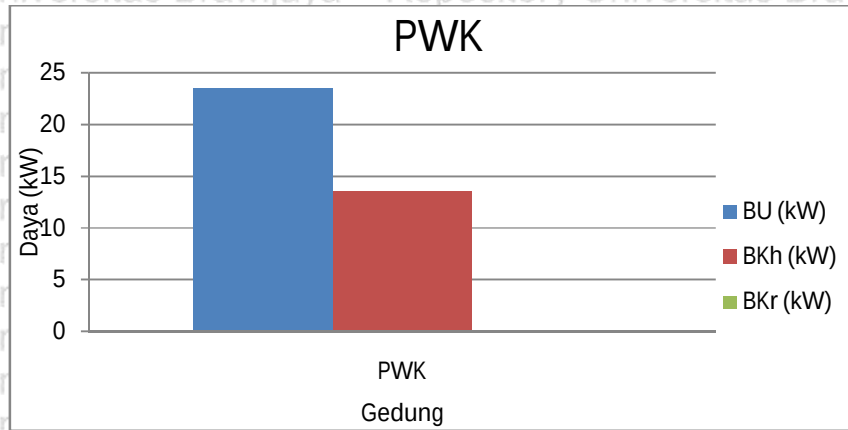
Dari Gambar 4.21 dapat diketahui jenis beban terbesar adalah beban AC yaitu sebesar 53%, kemudian beban lampu sebesar 27%, berikutnya beban Stop Kontak sebesar 20%.

- Gedung Jurusan PWK FTUB

Gedung Jurusan PWK FTUB dengan luas bangunan 504 m² terdiri dari 20 ruang, terdapat 4 ruang sebagai laboratorium, 1 ruang recording, 6 ruang kuliah, 1 ruang Kujur, 1 ruang perpustakaan, 1 ruang tunggu, 1 ruang Kalab, 1 ruang dosen dan sisanya ruang UJM, dapur dan kamar mandi. Beban-bekan pada ruang kuliah, recording, ruang baca, perpustakaan dan ruang Kujur merupakan Beban Khusus yang harus disuplai oleh genset jika terjadi gangguan.

Gedung ini mendapat suplai utama dari Gardu Teknik (G1), kemudian dibagi dalam 2 buah SDP (*Sub Distribution Panel*). Sehingga dari jumlah SDP dapat diketahui Faktor keserempakan (Ks) untuk Gedung Jurusan PWK FTUB yaitu 0,9. Dari analisis ini maka klasifikasi beban listrik pada Gedung Jurusan PWK FTUB dapat kita ketahui yaitu berdasarkan tingkat prioritasnya untuk Beban Umum sebesar 23,480 kW, Beban Khusus 13,543 kW, dan Beban Kritis 0 kW.

Dari analisis klasifikasi beban pada gedung Jurusan PWK FTUB dapat kita ketahui besar kebutuhan emergensi listrik pada Jurusan PWK FTUB seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.22.



Gambar 4.22 Kebutuhan Emergensi Listrik Jurusan PWK FTUB

Sumber: Hasil analisis

Dari Gambar 4.22 dapat kita ketahui kebutuhan emergensi listrik jurusan PWK FTUB yaitu sebesar 13,543 kW untuk Beban Khusus yang akan mendapat suplai dari genset. Sedangkan untuk Beban Kritis yang akan disuplai oleh UPS yaitu sebesar 0 kW.

4.7.8 Analisis Kebutuhan Emergensi Listrik Gedung Dekanat FTUB

Gedung Dekanat FTUB terletak di utara FTUB, gedung ini mendapat suplai listrik dari Gardu Teknik Depan 165 kVA.

Jenis dan besar beban listrik pada Gedung Dekanat FTUB dapat dilihat pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8 Jenis dan Besar Beban Listrik pada Gedung Dekanat FTUB

Nama Gedung	Jenis Beban (kW)									
	Lampu	AC	Fan	Kom	Print	LCD	OHP	SK	Lain2	Total
DEKANAT	2,04	10,304	-	5,7	3,8	0,25	-	14,5	4,4	40,994
Total	2,04	10,304	0	5,7	3,8	0,25	0	14,5	4,4	40,994

Sumber: Data Beban Listrik FTUB

Keterangan:

Lampu = Lampu (Penerangan)

AC = Air Conditioner

Fan = Kipas Angin

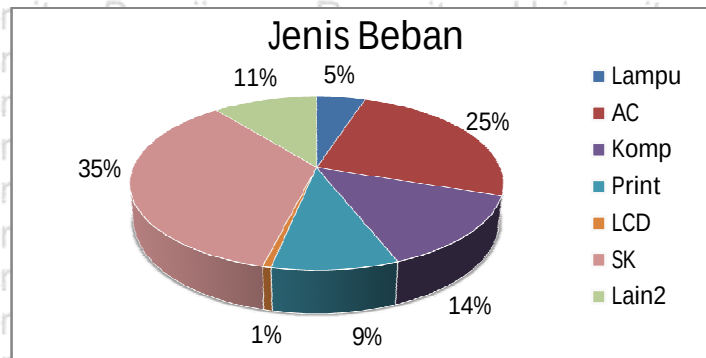
Kom = Komputer

Print = Printer

SK = Stop Kontak

Dari Tabel 4.8 dapat diketahui besar keseluruhan kebutuhan listrik pada Gedung Dekanat FTUB yaitu sebesar 40,994 kW.

Untuk mengetahui jenis beban listrik pada Dekanat FTUB dapat kita lihat pada Gambar 4.23.



Gambar 4.23 Jenis Beban Listrik Gedung Dekanat FTUB

Sumber: Data Beban Listrik FTUB

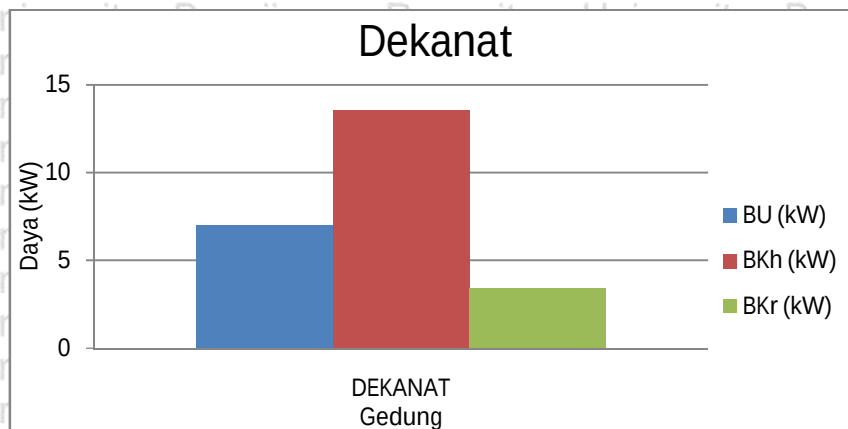
Dari Gambar 4.23 dapat diketahui jenis beban terbesar adalah beban stop kontak yaitu sebesar 35%. Kemudian beban AC sebesar 25%,. Berikutnya beban komputer sebesar 14%, beban lain-lain 11%, printer 9%, lampu 5% dan sisanya LCD sebesar 1% .

- Gedung Dekanat FTUB

Gedung Dekanat FTUB dengan luas bangunan 792 m² terdiri dari 13 ruang, terdapat 1 ruang sebagai ruang Dekan, 3 ruang Pembantu Dekan, 1 ruang tunggu, 1 ruang tata usaha, 1 ruang *fotocopy*, 3 ruang subbag, 1 ruang bpp, pkm, jurnal dan sisanya kamar mandi. Semua ruang ini kecuali toilet merupakan Beban Khusus yang harus disuplai oleh genset jika terjadi gangguan. Ruang Dekan dan Pembantu Dekan merupakan beban pimpinan yang seluruh bebannya merupakan Beban Khusus termasuk beban stop kontak. Beban komputer pada setiap ruang yang berfungsi sebagai pelayanan dan berada pada ruang pimpinan merupakan Beban Kritis yang harus disuplai oleh UPS jika terjadi gangguan.

Untuk faktor utilitas (Ku) kita gunakan 1. Gedung ini mendapat suplai utama dari Gardu Teknik (G1), kemudian dibagi dalam 24 buah SDP (*Sub Distribution Panel*). Sehingga dari jumlah SDP dapat diketahui Faktor keserempakan (Ks) untuk Gedung Dekanat FTUB yaitu 0,6. Dari analisis ini maka klasifikasi beban listrik pada Gedung Dekanat FTUB dapat kita ketahui yaitu berdasarkan tingkat prioritasnya untuk Beban Umum sebesar 7,044 kW, Beban Khusus 13,532 kW, dan Beban Kritis 3,420 kW.

Dari analisis klasifikasi beban pada gedung Dekanat FTUB dapat kita ketahui besar kebutuhan emergensi listriknya seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.24.



Gambar 4.24 Kebutuhan Emergensi Listrik Dekanat FTUB
Sumber: Hasil analisis

Dari Gambar 4.24 dapat kita ketahui kebutuhan emergensi listrik Dekanat FTUB yaitu sebesar 13,532 kW untuk Beban Khusus yang akan mendapat suplai dari genset. Sedangkan untuk beban yang akan disuplai oleh UPS yaitu sebesar 3,420 kW.

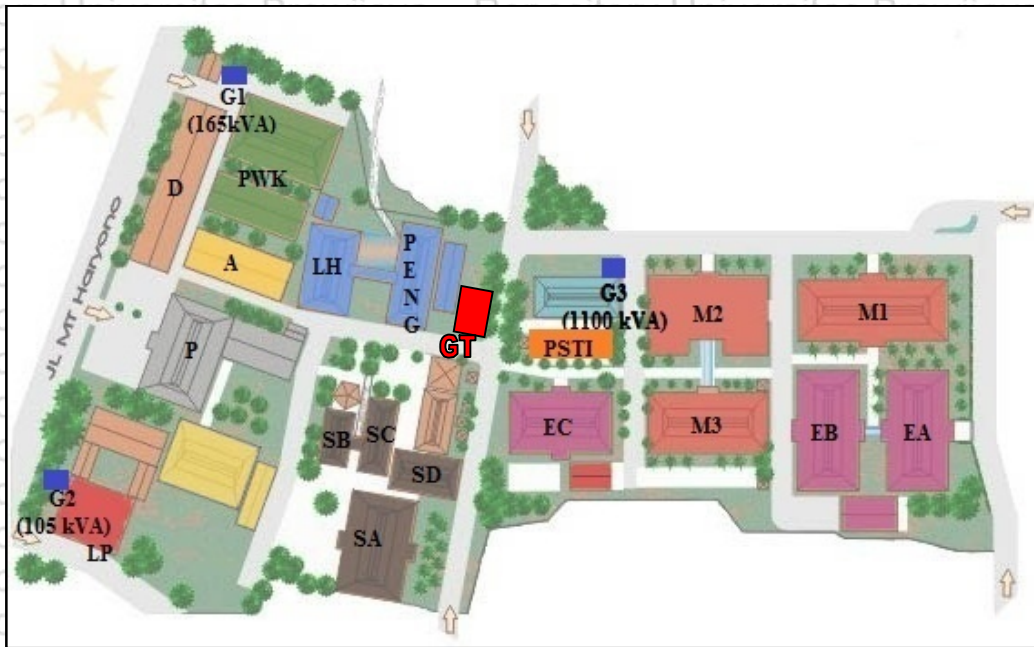
4.8 Alternatif Model Emergensi Listrik di FTUB

Berdasarkan hasil analisis maka alternatif model emergensi listrik yang dapat diterapkan di FTUB ada 2 macam yaitu:

- Terpusat
- Wilayah

4.8.1 Model Terpusat Emergensi Listrik di FTUB

Pada Model Terpusat emergensi listrik, sumber emergensi listrik yaitu genset dan UPS terletak pada satu tempat yaitu di tengah-tengah FTUB seperti ditunjukkan pada Gambar 4.25.



Gambar 4.25 Letak Gardu Terpusat FTUB

Sumber: penulis

Keterangan:

GT ■ = Gardu Terpusat

Dari analisis kebutuhan emergensi listrik pada tiap gedung di FTUB maka dapat kita ketahui besar beban keseluruhan FTUB yang harus mendapatkan sumber emergensi listrik, seperti ditunjukkan pada Tabel 4.9.

Tabel 4.9 Total Beban Listrik pada FTUB

No.	Jurusan	Gedung	BU (kW)	BKh (kW)	BKr (kW)
1	ELEKTRO	A	10,247	12,672	0,000
		B	122,353	3,836	1,890
		C	78,372	8,000	5,280
		TOTAL	210,972	24,508	7,170
2	MESIN	I	81,991	9,709	2,380
		II	220,117	0,000	0,000
		III	8,550	10,764	0,000
		TOTAL	310,658	20,473	2,380
3	PSTI	PSTI	19,827	5,090	0,900
		TOTAL	19,827	5,090	0,900
4	SIPIL	SIPIL A	52,300	9,488	1,680
		SIPIL B	18,510	0,000	0,000
		SIPIL C	19,100	0,750	0,000
		SIPIL D	5,454	3,726	0,000
		TOTAL	95,364	13,964	1,680
5	ARSITEK	ARSITEKTUR	66,114	12,951	1,62
		TOTAL	66,114	12,951	1,62



6	PENGAIARAN	JURUSAN	35,494	3,090	2,700
		LH	51,597	0,000	0,000
		KULIAH	5,778	7,078	0,000
		TOTAL	92,869	10,168	2,700
7	PWK	PWK	23,480	13,543	0,000
		TOTAL	23,480	13,543	0,000
8	DEKANAT	DEKANAT	7,044	13,532	3,420
		TOTAL	7,044	13,532	3,420
		TOTAL FTUB	826,328	114,229	19,870

Sumber: Penulis

Keterangan:

kW = Satuan daya listrik (kilowatt)

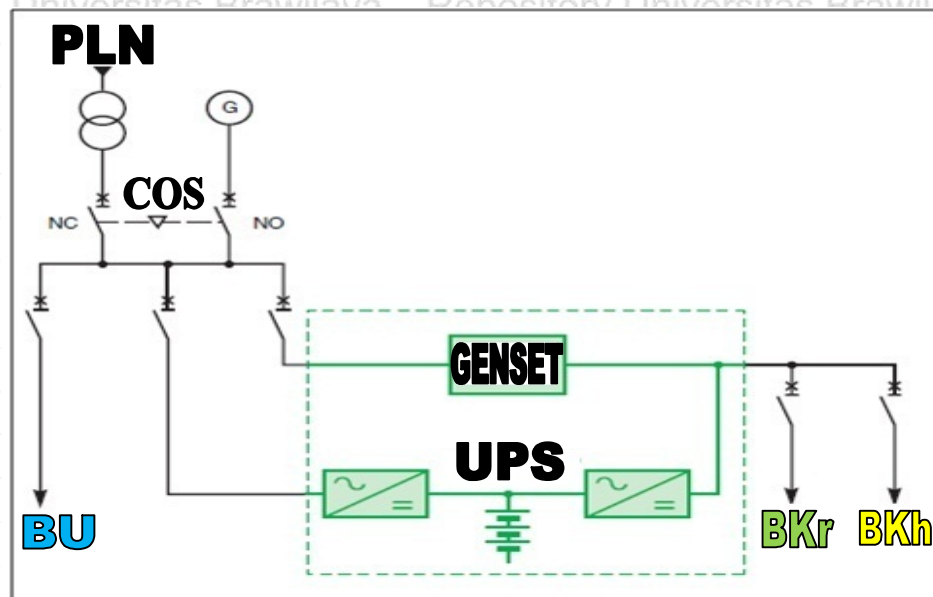
BKh = Beban Khusus

BU = Beban Umum

BKr = Beban Kritis

Dari Tabel 4.9 maka dapat kita ketahui besar beban emergensi FTUB yang mendapat suplai dari genset yaitu Beban Khusus sebesar 114,229 kW. Sedangkan beban emergensi yang mendapat suplai dari UPS yaitu dengan cara menjumlahkan besar Beban Kritis dan Beban Pimpinan, sebesar 19,870 kW. Karena di pasaran biasanya menggunakan satuan kilovoltampere (kVA) maka harus dibagi dengan faktor daya ($\cos f$) sebesar 0,8. Jadi besar beban emergensi listrik yang disuplai genset sebesar 142,78625 kVA dan UPS sebesar 24,8375 kVA.

Sehingga dapat kita gambarkan diagram satu garis sistem emergensi model terpusat seperti ditunjukkan pada Gambar 4.26.



Gambar 4.26 Diagram Satu Garis Sistem Emergensi FTUB

Sumber: penulis



Keterangan:

COS = Change Over Switch

G = Genset

BU = Beban Umum

BKh = Beban Khusus

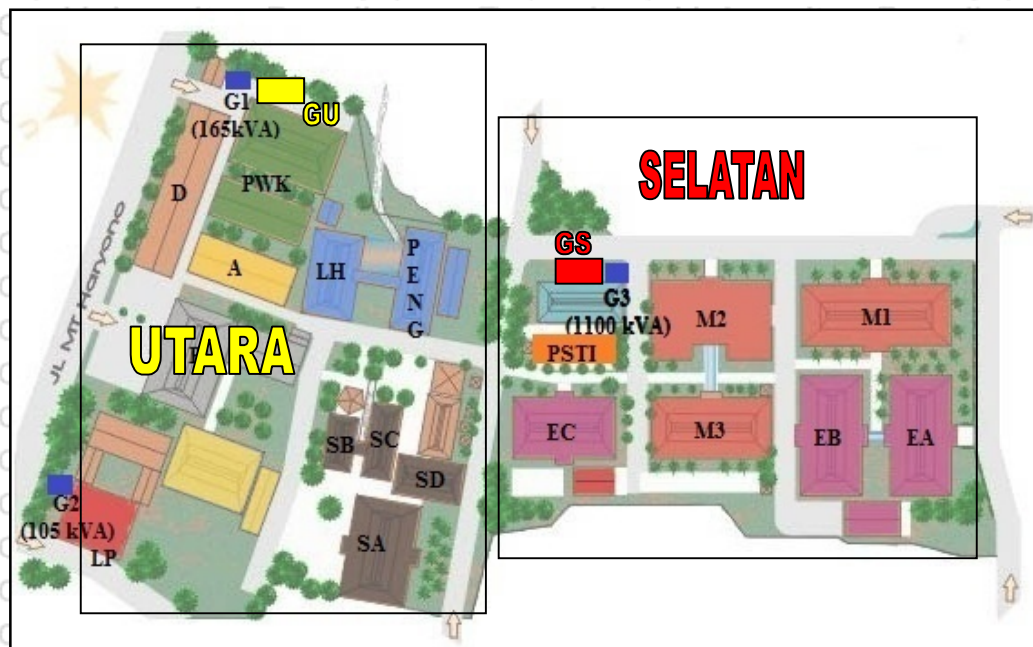
BKr = Beban Kritis

BP = Beban Pimpinan

Ketika terjadi pemadaman dari suplai daya utama (PLN), maka panel *Change Over Switch* (COS) akan membuka saklar dari suplai daya utama dan menutup saklar dari suplai daya emergensi (Genset). Selama peralihan dari PLN ke Genset maka Beban Kritis dan Beban Pimpinan di suplai oleh UPS. Setelah Genset menyala maka Beban Khusus, Beban Kritis dan Beban Pimpinan disuplai oleh Genset.

4.8.2 Model Wilayah Emergensi Listrik di FTUB

Pada Model Wilayah emergensi listrik, wilayah FTUB dibagi menjadi 2 wilayah yaitu wilayah Utara dan wilayah Selatan. Wilayah Utara mulai dari Dekanat, Jurusan PWK, Arsitektur, Sipil dan Pengairan. Sedangkan wilayah Selatan meliputi PSTI, jurusan Mesin dan Elektro. Jadi sumber emergensi listrik yaitu genset dan UPS terletak pada dua tempat, yaitu pada Gardu Teknik Depan (G1) dan Gardu Mesin (G3) seperti ditunjukkan pada Gambar 4.27.



Gambar 4.27 Letak Gardu Utara dan Gardu Selatan FTUB

Sumber: penulis

Keterangan:

GU = Gardu Utara

GS = Gardu Selatan



Dari analisis kebutuhan emergensi listrik pada tiap jurusan dan tiap gedung di FTUB maka dapat kita ketahui besar beban wilayah Utara FTUB yang harus mendapatkan sumber emergensi listrik, seperti ditunjukkan pada Tabel 4.10.

Tabel 4.10 Total Beban Listrik Wilayah Utara pada FTUB

No.	Jurusan	Gedung	BU (kW)	BKh (kW)	BKr (kW)
1	SIPIL	SIPIL A	52,300	9,488	1,680
		SIPIL B	18,510	0,000	0,000
		SIPIL C	19,100	0,750	0,000
		SIPIL D	5,454	3,726	0,000
2	ARSITEKTUR	ARSITEKTUR	66,114	12,951	1,620
3	PENGAIRAN	JURUSAN	35,494	3,090	2,700
		LH	51,597	0,000	0,000
		KULIAH	5,778	7,078	0,000
4	PWK	PWK	23,480	13,543	0,000
5	DEKANAT	DEKANAT	7,044	13,532	3,420
		TOTAL	284,871	64,158	9,420

Sumber: Penulis

Keterangan:

kW = Satuan daya listrik (kilowatt)

BU = Beban Umum

BKh = Beban Khusus

BKr = Beban Kritis

Dari Tabel 4.10 maka dapat kita ketahui beban emergensi FTUB yang mendapat suplai dari genset yaitu Beban Khusus sebesar 64,158 kW. Sedangkan beban emergensi yang mendapat suplai dari UPS yaitu Beban Kritis sebesar 9,420 kW. Karena di pasaran biasanya menggunakan satuan kilovoltampere (kVA) maka harus dibagi dengan faktor daya ($\cos \phi$) sebesar 0,8. Jadi besar beban emergensi listrik untuk wilayah Utara yang disuplai genset sebesar 80,1975 kVA dan UPS sebesar 11,775 kVA.

Sedangkan besar beban wilayah Selatan FTUB yang harus mendapatkan sumber emergensi listrik dapat dilihat pada Tabel 4.11.

Tabel 4.11 Total Beban Listrik Wilayah Selatan pada FTUB

No.	Jurusan	Gedung	BU (kW)	BKh (kW)	BKr (kW)
1	ELEKTRO	A	10,247	12,672	0,000
		B	122,353	3,836	1,890
		C	78,372	8,000	5,280
2	MESIN	I	81,991	9,709	2,380
		II	220,117	0,000	0,000
		III	8,550	10,764	0,000
3	PSTI	PSTI	19,827	5,090	0,900
		TOTAL	541,457	50,071	10,450

Sumber: Penulis

Keterangan:

kW = Satuan daya listrik (kilowatt)

BU = Beban Umum

BKh = Beban Khusus

BKr = Beban Kritis



Dari Tabel 4.11 maka dapat kita ketahui besar beban emergensi FTUB yang mendapat suplai dari genset yaitu Beban Khusus sebesar 50,071 kW. Sedangkan beban emergensi yang mendapat suplai dari UPS yaitu Beban Kritis sebesar 10,450 kW. Karena di pasaran biasanya menggunakan satuan kilovoltampere (kVA) maka harus dibagi dengan faktor daya ($\cos \phi$) sebesar 0,8. Jadi besar beban emergensi listrik untuk wilayah Selatan yang disuplai genset sebesar 62,58875 kVA dan UPS sebesar 13,0625 kVA.



BAB V PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Dari hasil perhitungan dan analisis data pada penelitian studi kebutuhan emergensi listrik di Fakultas Teknik Universitas Brawijaya dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Besar kebutuhan emergensi listrik di Fakultas Teknik Universitas Brawijaya ditinjau dari beban yang ada pada saat penelitian dilakukan yang mendapat suplai dari genset yaitu Beban Khusus sebesar 142,78625 kVA. Sedangkan beban emergensi yang mendapat suplai dari UPS yaitu Beban Kritis sebesar 24,8375 kVA.
2. Alternatif model emergensi listrik yang dapat diterapkan di Fakultas Teknik Universitas Brawijaya adalah :

a. Terpusat

Pada Model Terpusat emergensi listrik, sumber emergensi listrik yaitu genset dan UPS terletak pada satu tempat, yaitu untuk beban emergensi listrik yang disuplai genset sebesar 142,78625 kVA dan UPS sebesar 24,8375 kVA

b. Wilayah

Pada Model Wilayah emergensi listrik, FTUB dibagi menjadi 2 wilayah yaitu wilayah Utara dan wilayah Selatan. Wilayah Utara mulai dari Dekanat, Jurusan PWK, Arsitektur, Sipil dan Pengairan. Sedangkan wilayah Selatan meliputi PSTI, Jurusan Mesin dan Elektro. Jadi sumber emergensi listrik untuk wilayah Utara yang disuplai genset sebesar 80,1975 kVA dan UPS sebesar 11,775 kVA, sedangkan besar beban emergensi listrik untuk wilayah Selatan yang disuplai genset sebesar 62,58875 kVA dan UPS sebesar 13,0625 kVA.



5.2.Saran

Berdasarkan kesimpulan penelitian, maka saran-saran yang diajukan dalam penelitian ini adalah :

1. Perlu diadakan penelitian yang lebih mendalam untuk beban yang terpasang sehingga akan mudah diketahui karakteristik detail konsumsi energi listrik tiap gedung serta agar dapat mengetahui besar emergensi listrik dalam melayani beban tersebut.
2. Perlu diadakan penelitian dari segi ekonomi, model emergensi mana yang lebih ekonomis dalam pemasangan maupun pemeliharaan.
3. Perlu diadakan perencanaan instalasi listrik ulang pada gedung yang sudah berusia lama, agar bisa standar dan pembagian beban bisa seimbang.
4. Perlu dipasang otomatisasi waktu (*timer*) pada beban-beban listrik yang tidak terpakai pada jam istirahat, sehingga dapat memperbaiki pola konsumsi energi listrik yang jelek.



DAFTAR PUSTAKA

- Basri, Hasan. 1997. *Sistem Distribusi Daya Listrik*. Jakarta: ISTN.
- BSN. SNI04-0225-2000. *Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2000*.
- Gonen, Turan. 1987. *Electric Power Distribution System Engineering*. McGraw-Hill, International Editions.
- Harten, P. Van. 1984. *Instalasi Listrik Arus Kuat 1*. Bandung: Binacipta.
- Harten, P. Van. 1985. *Instalasi Listrik Arus Kuat 3*. Bandung: Binacipta.
- Kadir, Abdul. *Distribusi dan Utilisasi Tenaga Listrik*, Universitas Indonesia (UI-Press).
- Lister. 1988. *Mesin dan Rangkaian Listrik*. Jakarta: Airlangga.
- Pabla, A.S. 1994. *Sistem Distribusi Daya Listrik*, Ir. Abdul Hadi. Jakarta: Airlangga.
- Permana, Raspu. 1987. *Analisa Perbandingan Sistem Instalasi Listrik Gedung Bertingkat dengan Menggunakan Busduck dan Kabel*. Jakarta: ISTN.
- Sariadi. 1999. *Jaringan Distribusi Listrik*. Bandung: Angkasa Bandung.
- Sulasno. 2001. *Teknik Dan Sistem Distribusi Tenaga Listrik*. Semarang: Badan Penerbit UNDIP.
- SPLN 52-3:1983. *Pola Pengamanan Sistem Bagian Tiga: Sistem Distribusi 6kV dan 20kV*
- Theraja, BL. & Theraja, Ak. 1997. *A Text Book of Electrical Technology Vol.I*. Twenty Second Editions
- Zuhul. 1993. *Dasar Teknik Tenaga Listrik Dan Elektronika Daya*. Jakarta : Gramedia.



LAMPIRAN

Lampiran 1 Tabel Klasifikasi Beban Listrik di FTUB

Tabel L.1 Klasifikasi Beban Listrik pada Gedung A TEUB

No.	Ruang Beban	Jml	Watt	Ku	Ks	BU	BKh	BKr
R.1.1		S=3						
1	Lampu TL	6	40	1	0,9		216	
2	Fan	1	150	1	0,9		135	
3	LCD	1	250	1	0,9		225	
4	OHP	1	250	1	0,9		225	
5	Stop Kontak	1	500	1	0,9	450		
R.1.2		S=3						
1	Lampu TL	6	40	1	0,9		216	
2	Fan	1	150	1	0,9		135	
3	LCD	1	250	1	0,9		225	
4	OHP	1	250	1	0,9		225	
5	Stop Kontak	1	500	1	0,9	450		
R.1.3		S=3						
1	Lampu TL	4	40	1	0,9		144	
2	Fan	1	150	1	0,9		135	
3	LCD	1	250	1	0,9		225	
4	OHP	1	250	1	0,9		225	
5	Stop Kontak	1	500	1	0,9	450		
R.1.4		S=3						
1	Lampu TL	6	40	1	0,9		216	
2	Fan	1	150	1	0,9		135	
3	LCD	1	250	1	0,9		225	
4	OHP	1	250	1	0,9		225	
5	Stop Kontak	1	500	1	0,9	450		
R.1.5		S=3						
1	Lampu TL	6	40	1	0,9		216	
2	Fan	1	150	1	0,9		135	
3	LCD	1	250	1	0,9		225	
4	OHP	1	250	1	0,9		225	
5	Stop Kontak	1	500	1	0,9	450		
R.1.6		S=4						
1	Lampu TL	8	40	1	0,9		288	
2	Fan	2	150	1	0,9		270	
4	Komputer	1	300	1	0,9		270	
5	LCD	1	250	1	0,9		225	
6	OHP	1	250	1	0,9		225	
7	Stop Kontak	2	500	1	0,9	900		
R.2.1		S=3						
1	Lampu TL	6	40	1	0,9		216	
2	Fan	1	150	1	0,9		135	
3	LCD	1	250	1	0,9		225	
4	OHP	1	250	1	0,9		225	
5	Stop Kontak	1	500	1	0,9	450		
R.2.2		S=3						
1	Lampu TL	6	40	1	0,9		216	
2	Fan	1	150	1	0,9		135	
3	LCD	1	250	1	0,9		225	
4	OHP	1	250	1	0,9		225	
5	Stop Kontak	1	500	1	0,9	450		
R.2.3		S=3						
1	Lampu TL	4	40	1	0,9		144	
2	Fan	1	150	1	0,9		135	
3	LCD	1	250	1	0,9		225	
4	OHP	1	250	1	0,9		225	
5	Stop Kontak	1	500	1	0,9	450		
R.2.4		S=3						
1	Lampu TL	6	40	1	0,9		216	
2	Fan	1	150	1	0,9		135	
3	LCD	1	250	1	0,9		225	
4	OHP	1	250	1	0,9		225	



5	Stop Kontak	1	500	1	0,9	450		
	R.2.5	S=3						
1	Lampu TL	6	40	1	0,9		216	
2	Fan	1	150	1	0,9		135	
3	LCD	1	250	1	0,9		225	
4	OHP	1	250	1	0,9		225	
5	Stop Kontak	1	500	1	0,9	450		
	R.2.6	S=3						
1	Lampu TL	6	40	1	0,9		216	
2	Fan	1	150	1	0,9		135	
3	LCD	1	250	1	0,9		225	
4	OHP	1	250	1	0,9		225	
5	Stop Kontak	1	500	1	0,9	450		
	R.2.7	S=3						
1	Lampu TL	6	40	1	0,9		216	
2	Fan	1	150	1	0,9		135	
3	LCD	1	250	1	0,9		225	
4	OHP	1	250	1	0,9		225	
5	Stop Kontak	1	500	1	0,9	450		
	R.2.8	S=3						
1	Lampu TL	6	40	1	0,9		216	
2	Fan	1	150	1	0,9		135	
3	LCD	1	250	1	0,9		225	
4	OHP	1	250	1	0,9		225	
5	Stop Kontak	1	500	1	0,9	450		
	Teras	S=2						
1	Lampu TL	20	20	1	0,9	360		
	R.Dosen & Pengajaran	S=4						
1	Lampu TL	5	20	1	0,9		90	
2	Fan	1	150	1	0,9		135	
3	Komputer	1	300	1	0,9		270	
4	Stop Kontak	4	500	1	0,9	1800		
5	Kompor Listrik	1	300	0,8	0,9	216		
	Hall & Mushola	S=2						
1	Lampu TL	5	20	1	0,9		90	
2	Komputer	1	300	1	0,9		270	
3	Stop Kontak	2	500	1	0,9	900		
	Kamar Mandi	S=4						
1	Lampu TL	1	20	1	0,9	18		
2	Lampu Pijar	4	25	1	0,9	90		
3	Lampu Mercury	1	125	1	0,9	112,5		
4	Pompa Air	1	400	0,75	0,9	270		
	TOTAL					10246,5	12672	0

Sumber: Hasil analisa

Tabel L.2 Klasifikasi Beban Listrik pada Gedung B TEUB

No.	Ruang Beban	Jml	Watt	Ku	Ks	BU	BKh	BKr
	R.Dosen (B1.3,B1.4,B1.9)	S=2						
1	Lampu TL	3	40	1	0,7	84		
2	Komputer	1	300	1	0,7	210		
3	Printer	2	100	1	0,7	140		
4	Stop Kontak	2	500	1	0,7	700		
	Bengkel Elektro (B1.7)	S=6						
1	Lampu TL	25	40	1	0,7	700		
2	Komputer	1	300	1	0,7	210		
3	Stop Kontak 3 fasa	1	10000	1	0,7	7000		
4	Las Listrik	1	20000	0,8	0,7	11200		
5	Gergaji Listrik	1	2000	0,75	0,7	1050		
6	Mesin Bubut	2	3000	0,75	0,7	3150		
7	Bor Listrik	2	1000	0,75	0,7	1050		
8	Gerinda	2	1000	0,75	0,7	1050		
9	Freezer	1	200	0,8	0,7	112		
10	Oven	1	2000	0,8	0,7	1120		
11	Stop Kontak	10	500	1	0,7	3500		
	Mushola & Keuangan, Administrasi (B1.16)	S=4						
1	Lampu TL	6	40	1	0,7		168	



2	Komputer	6	300	1	0,7		1260
3	Printer	3	200	1	0,7	140	
4	Stop Kontak	8	500	1	0,7	2800	
Lab. Mesin Listrik (B1.5)		S=2					
1	Lampu TL	16	40	1	0,7	448	
2	Komputer	1	300	1	0,7	210	
3	Printer	1	100	1	0,7	70	
4	Motor 3 fasa	1	6000	1	0,7	4200	
5	Motor 1 fasa	1	3000	1	0,7	2100	
6	Stop Kontak	10	500	1	0,7	3500	
R.Dosen (B2.3)		S=2					
1	Lampu TL	3	40	1	0,7	84	
2	Komputer	3	300	1	0,7	630	
3	Stop Kontak	3	500	1	0,7	1050	
R.Dosen (B2.4)		S=2					
1	Lampu TL	3	40	1	0,7	84	
2	Komputer	3	300	1	0,7	630	
3	Stop Kontak	3	500	1	0,7	1050	
R.Dosen (B2.7)		S=2					
1	Lampu TL	3	40	1	0,7	84	
2	Komputer	3	300	1	0,7	630	
3	Stop Kontak	3	500	1	0,7	1050	
R.Dosen (B2.8)		S=2					
1	Lampu TL	3	40	1	0,7	84	
2	Komputer	3	300	1	0,7	630	
3	Stop Kontak	3	500	1	0,7	1050	
R.Dosen (B2.9)		S=2					
1	Lampu TL	3	40	1	0,7	84	
2	Komputer	3	300	1	0,7	630	
3	Stop Kontak	3	500	1	0,7	1050	
R.Dosen (B2.12)		S=2					
1	Lampu TL	3	40	1	0,7	84	
2	Komputer	3	300	1	0,7	630	
3	Stop Kontak	3	500	1	0,7	1050	
Lab. Sistem Digital		S=6					
1	Lampu TL	21	40	1	0,7	588	
2	AC	2	1500	1	0,7	2100	
3	Komputer	3	300	1	0,7	630	
4	Printer	1	100	1	0,7	70	
5	Stop Kontak	15	500	1	0,7	5250	
R.Kajur & Sekjur		S=2					
1	Lampu TL	4	40	1	0,7	112	
2	AC	1	1500	1	0,7	1050	
3	Komputer	2	150	1	0,7	210	
4	Printer	2	200	1	0,7	280	
5	Stop Kontak	4	500	1	0,7	1400	
Hall Lt.2		S=6					
1	Lampu TL	7	40	1	0,7	196	
3	Komputer	1	150	1	0,7	105	
5	Stop Kontak	1	500	1	0,7	350	
Lab. Infokom & Mesin Listrik		S=6					
1	Lampu TL	21	40	1	0,7	588	
2	AC	1	1200	1	0,7	840	
3	Komputer	15	150	1	0,7	1575	
4	Printer	1	50	1	0,7	35	
5	Stop Kontak	28	500	1	0,7	9800	
Lab. SDE (B2.6)		S=6					
1	Lampu TL	21	40	1	0,7	588	
2	AC	1	1500	1	0,7	1050	
3	Komputer	7	300	1	0,7	1470	
4	Stop Kontak	10	500	1	0,7	3500	
Lab.RE & PBE		S=6					
1	Lampu TL	21	40	1	0,7	588	
2	AC	1	1500	1	0,7	1050	
3	Komputer	3	300	1	0,7	630	
4	Stop Kontak	12	500	1	0,7	4200	
Lab. TT		S=2					
1	Lampu TL	12	40	1	0,7	336	
2	Komputer	3	300	1	0,7	630	

3	Printer	1	200	1	0,7	140		
4	Kotak Kontak	2	10000	1	0,7	14000		
5	Stop Kontak	2	500	1	0,7	700		
R. SIM (B1.10)		S=2						
1	Lampu TL	3	40	1	0,7	84		
2	AC	1	1500	1	0,7	1050		
3	Komputer	2	300	1	0,7			420
4	Stop Kontak	4	500	1	0,7	1400		
Hall Lt.1		S=3						
1	Lampu TL	11	40	1	0,7	308		
2	Komputer	1	300	1	0,7	210		
3	Stop Kontak	2	500	1	0,7	700		
R. Pertemuan Kecil		S=1						
1	Lampu TL	3	40	1	0,7	84		
2	Komputer	1	300	1	0,7	210		
3	TV 21"	1	150	1	0,7	105		
4	Dispenser	1	100	0,8	0,7	56		
5	Stop Kontak	3	500	1	0,7	1050		
R.Dosen (B1.10)		S=2						
1	Lampu TL	3	40	1	0,7	84		
2	Komputer	3	300	1	0,7	630		
3	Printer	2	100	1	0,7	140		
4	Stop Kontak	3	500	1	0,7	1050		
Lab. Elda		S=2						
1	Lampu TL	12	40	1	0,7	336		
2	Lampu Pijar	30	5	1	0,7	105		
3	Komputer	2	300	1	0,7	420		
4	Stop Kontak	8	500	1	0,7	2800		
Ruang Seminar		S=2						
1	Lampu TL	12	40	1	0,7	336		
2	AC	2	1500	1	0,7	1050		
3	Printer	1	200	1	0,7	140		
4	LCD	1	200	1	0,7	140		
5	Power amplifier	1	100	1	0,7	70		
6	Stop Kontak	10	500	1	0,7	3500		
KM Timur (B1.14) & KM Barat (B1.6)		S=6						
1	Lampu TL	6	20	1	0,7	84		
2	Stop Kontak	2	500	1	0,7	700		
TOTAL						122353	3836	1890

Sumber: Hasil analisa

Tabel L.3 Klasifikasi Beban Listrik pada Gedung C TEUB

No.	Ruang Beban	Jml	Watt	Ku	Ks	BU	BKh	BKr
Lab. Elektronika		S=3						
1	Lampu TL	15	40	1	0,8	480		
2	Komputer	6	450	1	0,8	2160		
3	Printer	1	25	1	0,8	20		
4	Stop Kontak	11	500	1	0,8	4400		
Lab. Sistem Kontrol		S=6						
1	Lampu TL	21	40	1	0,8	672		
2	AC	2	1500	1	0,8	2400		
3	Komputer	5	300	1	0,8	1200		
4	Printer	1	200	1	0,8	160		
5	Stop Kontak	15	500	1	0,8	6000		
Lab. Gelombang Mikro		S=4						
1	Lampu TL	15	40	1	0,8	480		
2	AC	1	1500	1	0,8	1200		
3	Komputer	2	300	1	0,8	480		
4	Printer	1	250	1	0,8	200		
5	Stop Kontak	8	500	1	0,8	3200		
Ruang Baca		S=8						
1	Lampu TL	14	40	1	0,8	448		
2	AC	1	1500	1	0,8	1200		
3	Komputer	2	300	1	0,8	480		
4	Foto Copy	1	2000	0,75	0,8	1200		
5	Stop Kontak	7	500	1	0,8	2800		
Musholla & Ruang Dosen		S=24						
1	Lampu TL	4	40	1	0,8	128		



2	Stop Kontak	2	500	1	0,8	800		
	Lab. Telekomunikasi	S=4						
1	Lampu TL	15	40	1	0,8	480		
2	AC	1	1500	1	0,8	1200		
3	Komputer	3	300	1	0,8	720		
4	Printer	1	250	1	0,8	200		
5	Stop Kontak	10	500	1	0,8	4000		
	Lab. Robotika	S=6						
1	Lampu TL	21	40	1	0,8	672		
2	Komputer	3	300	1	0,8	720		
3	Printer	1	200	1	0,8	160		
4	Stop Kontak	10	500	1	0,8	4000		
	Lab. Komputasi dan Jaringan	S=6						
1	Lampu TL	12	40	1	0,8	384		
2	Lampu Pijar	10	25	1	0,8	200		
3	AC	1	750	1	0,8	600		
4	Komputer	20	450	1	0,8	7200		
5	Printer	1	200	1	0,8	160		
6	Stop Kontak	15	500	1	0,8	6000		
	ITCC	S=6						
1	Lampu TL	11	40	1	0,8	352		
2	AC	3	1500	1	0,8	3600		
2	Komputer	44	150	1	0,8		5280	
5	Printer	2	200	1	0,8	320		
	LCD	2	250	1	0,8	400		
3	Stop Kontak	44	500	1	0,8	17600		
	Ruang Dosen (C.2.1; C.2.2; C.2.3; C.2.6; C.2.7; C.2.8; C.2.9)	S=7						
1	Lampu TL	14	40	1	0,8	448		
3	Komputer	7	300	1	0,8	1680		
5	Stop Kontak	7	500	1	0,8	2800		
	Hall lt 1 dan lt 2	S=4						
1	Lampu TL	10	40	1	0,8	320		
	Dapur dan KM	S=2						
1	Lampu TL	4	40	1	0,8	128		
5	Stop Kontak	1	500	1	0,8	400		
	R. Dosen (C.1.5; C.1.6; C.1.7)	S=4						
1	Lampu TL	10	40	1	0,8	320		
5	Stop Kontak	3	500	1	0,8	1200		
	TOTAL					78372	8000	5280

Sumber: Hasil analisa

Tabel L.4 Klasifikasi Beban Listrik pada Gedung Mesin I FTUB

No.	Ruang Beban	Jml	Watt	Ku	Ks	BU	Beban Prioritas	
							BK _h	BK _r
	Lab. Pengecoran logam	S=2						
1	Lampu TL	4	40	1	0,7	112		
2	Lampu Mercury	8	200	1	0,7	1120		
3	Komputer	3	300	1	0,7	630		
4	Printer	3	50	1	0,7	105		
5	Dapur Peleburan (Crosible)	1	18000	0,8	0,7	10080		
6	Dapur Peleburan (Induksi)	1	40000	0	0,7	0		
7	Pemanas	1	1500	0,8	0,7	840		
8	Mesin Bubut kecil	1	370	0,75	0,7	194,25		
9	Mesin Bubut Mini (rainbow)	1	300	0	0,7	0		
10	Mesin gergaji besar	1	2000	0,75	0,7	1050		
11	Mesin gergaji kecil	1	750	0	0,7	0		
12	mesin pasrah kayu	1	750	0	0,7	0		
13	mesin pasrah kayu	1	2000	0	0,7	0		
14	Gerinda duduk	1	250	0,75	0,7	131,25		
15	mesin profil kayu	1	2000	0	0,7	0		
16	mesin gergaji potong (kayu)	1	2000	0	0,7	0		
17	amplas gerinda	1	750	0	0,7	0		
18	molen kecil	1	180	0	0,7	0		
19	sand blasting	1	2000	0	0,7	0		
20	Kompresor besar	1	3000	0	0,7	0		
21	mesin rotap	1	430	0,75	0,7	225,75		
22	mesin las	1	3300	0	0,7	0		
23	mesin gerinda potong	1	2000	0	0,7	0		



Lab. Mesin - Mesin fluida		S=3						
1	Lampu TL	4	40	1	0,7	112		
2	Lampu Mercury	8	200	1	0,7	1120		
3	Komputer	3	300	1	0,7	630		
4	Printer	3	50	1	0,7	105		
5	Stop Kontak 1 fasa	8	500	0	0,7	0		
6	Stop Kontak 3 fasa	7	10000	0	0,7	0		
7	Turbin Air	1	8740	0,75	0,7	4588,5		
8	Pompa Sentrifugal	1	1500	0,75	0,7	787,5		
9	Air Compressor Set	1	1800	0,75	0,7	945		
10	Hydraulic Bendh	1	750	0	0,7	0		
11	Level Control APP	1	370	0	0,7	0		
12	Testing Industrial Cont APP	1	370	0	0,7	0		
13	Liquid L	1	370	0	0,7	0		
14	Kompresor	2	1500	0	0,7	0		
15	Gerinda duduk	1	180	0,75	0,7	94,5		
16	Wind tunnel	1	600	0	0,7	0		
17	Panel Listrik (daya)	1	32780	0	0,7	0		
18	Panel Listrik (penerangan)	1	9680	0	0,7	0		
Lab. Motor Bakar		S=10						
1	Lampu TL	4	20	1	0,7	56		
2	Lampu TL	5	40	1	0,7	140		
3	Lampu Pijar	8	250	1	0,7	1400		
4	Komputer	2	300	1	0,7	420		
5	Printer	2	50	1	0,7	70		
6	Stop Kontak 1 fasa	11	500	1	0,7	3850		
7	Stop Kontak 3 fasa	5	10000	1	0,7	35000		
8	Bomb Calorimeter System	2	2500	0	0,7	0		
9	Engine Research and Tes Bed (diesel)	1	500	0	0,7	0		
10	Engine Research and Tes Bed (bensin)	1	500	0	0,7	0		
11	Battery Charger	1	240	0	0,7	0		
12	Flash Point Tester ACC	1	420	0	0,7	0		
13	Kompresor besar	1	350	0	0,7	0		
14	Viskometer	2	750	0	0,7	0		
15	Star Gas	1	100	0	0,7	0		
16	Diesel Smoke Tester	1	200	0	0,7	0		
17	Monitor	3	150	1	0,7	315		
18	Kipas Angin Mayaka	1	50	1	0,7	35		
19	Lemari es Sharp	1	100	1	0,7	70		
20	Colling tower	1	7500	0	1,7	0		
21	Blower Mitshubitsi	1	2500	0	2,7	0		
22	Blower 2 inc	3	120	0	3,7	0		
23	Water Pump	1	250	0	4,7	0		
24	Timbangan digital	1	50	0	5,7	0		
25	Dispenser	1	350	0	6,7	0		
Lab. Riset		S=8						
1	Lampu Pijar	8	250	1	0,7	1400		
2	Stop Kontak 1 fasa	5	500	0	0,7	0		
3	Stop Kontak 3 fasa	4	10000	0	0,7	0		
Teras Depan		S=1						
1	Lampu Pijar	1	150	1	0,7	105		
Hall Pintu keluar		S=2						
1	Lampu Pijar	2	14	1	0,7	19,6		
Hall dan Ruang tunggu		S=2						
1	Lampu Pijar	5	14	1	0,7	49		
R. Sidang I		S=2						
1	Lampu TL	8	40	1	0,7	224		
2	Fan	1	500	1	0,7	350		
3	TV	1	350	1	0,7	245		
4	Stop Kontak	1	500	1	0,7	350		
R. Sidang II		S=2						
1	Lampu TL	4	40	1	0,7	112		
2	Fan	1	500	1	0,7	350		
3	LCD	1	150	1	0,7	105		
4	Stop Kontak	2	500	1	0,7	700		
R. Sidang II		S=2						
1	Lampu TL	2	40	1	0,7	56		
2	Lampu TL	2	20	1	0,7	28		
3	Komputer	1	450	1	0,7	315		
4	Printer	1	50	1	0,7	35		



5	Stop Kontak	2	500	1	0,7	700		
	R. Guru Besar Prof. Ir. ING wardana, M.Eng & Prof. Ir. Sudjito, Ph.D	S=2						
1	Lampu TL	4	40	1	0,7	112		
2	Komputer	1	450	1	0,7	315		
3	Printer	1	50	1	0,7	35		
4	AC	1	500	1	0,7	350		
	R. Dapur	S=2						
1	Lampu TL	1	40	1	0,7	28		
2	Lampu Pijar	1	40	1	0,7	28		
3	Stop Kontak	1	500	1	0,7	350		
	R. Kamar mandi putra	S=3						
1	Lampu Pijar	3	20	1	0,7	42		
	R. Kamar mandi putri	S=3						
1	Lampu Pijar	3	20	1	0,7	42		
	Hall tengah R. Santai	S=4						
1	Lampu Pijar	5	14	1	0,7	49		
	Teras Belakang	S=2						
1	Lampu Pijar	2	20	1	0,7	28		
	R. Tunggu/Loby Recording	S=2						
1	Komputer	1	500	1	0,7	350		
2	AC	1	500	1	0,7	350		
3	Stop Kontak	1	500	1	0,7	350		
	R. Recording Jurusan	S=2						
1	Lampu TL	8	40	1	0,7	224		
2	Komputer	4	450	1	0,7	1260		
3	Printer	5	50	1	0,7	175		
4	AC	1	500	1	0,7	350		
5	Fan	1	350	1	0,7	245		
6	TV Tuner	1	350	1	0,7	245		
7	Dispenser	1	350	0,8	0,7	196		
8	Stop Kontak	4	200	1	0,7	560		
	R. Gudang recording jurusan	S=2						
1	Lampu TL	2	40	1	0,7	56		
2	Stop Kontak	1	500	1	0,7	350		
	Hall depan recording	S=2						
1	Lampu TL	2	40	1	0,7	56		
2	Lampu TL	3	20	1	0,7	42		
	R. Dosen dan hall depan recording	S=2						
1	Lampu TL	8	40	1	0,7	224		
2	Lampu Pijar	1	20	1	0,7	14		
3	Stop Kontak	1	500	1	0,7	350		
	R. Ketua Jurusan	S=2						
1	Lampu TL	4	40	1	0,7	112		
2	Komputer	1	450	1	0,7	315		
3	Printer	1	50	1	0,7	35		
4	AC	1	500	1	0,7	350		
5	Kulkas	1	100	1	0,7	70		
6	Stop Kontak	1	500	1	0,7	350		
	R. Sekretaris Jurusan	S=2						
1	Lampu TL	4	40	1	0,7	112		
2	Komputer	1	450	1	0,7	315		
3	Printer	2	50	1	0,7	70		
4	AC	1	500	1	0,7	350		
5	Stop Kontak	1	500	1	0,7	350		
	R. Dosen KKDK Tek. Produksi	S=1						
1	Lampu TL	3	20	1	0,7	42		
2	AC	1	500	1	0,7	350		
3	Stop Kontak	1	500	1	0,7	350		
	R. Sidang Utama	S=6						
1	Lampu Pijar	9	40	1	0,7	252		
2	Fan	4	500	1	0,7	1400		
3	Stop Kontak	8	500	1	0,7	2800		
	KKDK Tek. Material R. Dosen	S=3						
1	Lampu TL	1	20	1	0,7	14		
1	Lampu Pijar	1	20	1	0,7	14		
2	Komputer	1	450	1	0,7	315		
3	Stop Kontak	2	500	1	0,7	700		



R. Lab. Surya & energi alternatif		S=2						
1	Lampu TL	6	40	1	0,7	168		
2	Komputer	1	450	1	0,7	315		
3	Stop Kontak	1	500	1	0,7	350		
R. Santai, R. Dosen dan Hall		S=2						
1	Lampu TL	4	40	1	0,7	112		
2	Lampu Pijar	3	20	1	0,7	42		
3	AC	3	500	1	0,7	1050		
4	Stop Kontak	9	500	1	0,7	3150		
R. Server dan tangga		S=2						
1	Lampu TL	2	40	1	0,7		56	
2	Lampu TL	1	20	1	0,7		14	
3	Komputer	1	450	1	0,7			315
4	AC	1	500	1	0,7		350	
5	Stop Kontak	1	500	1	0,7	350		
Ruang Baca		S=3						
1	Lampu Pijar	7	40	1	0,7		196	
2	AC	1	500	1	0,7		350	
3	Fan	5	500	1	0,7		1750	
4	Stop Kontak	2	500	1	0,7	700		
					TOTAL	81991,35	9709	2380

Sumber: Hasil analisa

Tabel L.5 Klasifikasi Beban Listrik pada Gedung Mesin II FTUB

No.	Ruang Beban	Jml	Watt	Ku	Ks	BU	Beban Prioritas	
	Laboratorium Otomatisasi Manufaktur						BK _h	BK _r
		S=19						
1	Lampu TL	6	40	1	0,8	192		
2	Lampu TL	11	40	1	0,8	352		
3	Lampu TL	36	40	0	0,8	0		
4	Komputer	2	300	1	0,8	480		
5	Komputer	2	300	0	0,8	0		
6	Printer	2	50	1	0,8	80		
7	AC	4	2000	1	0,8	6400		
8	LATHE CNC ET-242	1	10000	0	0,8	0		
9	LATHE CNC ET-120P	1	5000	0	0,8	0		
10	LATHE CNC TU-2A	5	4000	0	0,8	0		
11	LATHE COMPACT 5 PC	1	800	0	0,8	0		
12	LATHE EMCO V13	2	2200	1	0,8	3520		
13	MILL CNC VMC-200	1	10000	0	0,8	0		
14	MILL CNC TU-3A	4	3200	0	0,8	0		
15	MILL CNC VMC-100	1	5000	0	0,8	0		
16	MILL EMCO F3	1	1500	1	0,8	1200		
17	CTS	10	350	0	0,8	0		
18	FURNACE	1	6600	0	0,8	0		
	Lab. Komputer	S=3						
1	Lampu Pijar	8	40	1	0,8	256		
2	Lampu TL	1	25	1	0,8	20		
3	LCD	7	150	1	0,8	840		
4	Monitor biasa	10	300	1	0,8	2400		
5	Server	3	300	1	0,8	720		
6	Printer	2	50	1	0,8	80		
7	AC	2	860	1	0,8	1376		
8	Dispenser	1	300	0,8	0,8	192		
9	Kipas Angin	1	25	1	0,8	20		
10	Proyektor	1	72	1	0,8	57,6		
11	Scanner	2	50	1	0,8	80		
12	Vacum Cleaner	1	180	1	0,8	144		
	Lab. Pengujian Bahan I	S=3						
1	Lampu TL	36	40	1	0,8	1152		
2	Komputer	2	350	1	0,8	560		
3	AC	1	500	1	0,8	400		
4	Dapur pemanas/listrik	3	3300	0,8	0,8	6336		
5	Alat uji tarik	2	2500	1	0,8	4000		
6	Alat uji kekerasan	2	100	1	0,8	160		
7	Alat sand paper	1	550	1	0,8	440		
8	TV	1	150	1	0,8	120		
9	Panel listrik (daya)	1	11000	0	0,8	0		



10	Panel Listrik (penerangan)	1	5500	0	0,8	0		
	Lab. Pengujian Bahan II	S=2						
1	Lampu Mercury	8	125	1	0,8	800		
2	Mesin Skrap	1	1500	0,75	0,8	900		
3	Mesin Bubut	1	750	0,75	0,8	450		
4	Mesin Gergaji	1	750	0,75	0,8	450		
5	Alat Las Listrik	1	13300	0,75	0,8	7980		
6	Mesin Bor	1	180	0,75	0,8	108		
7	Mesin Gerindra	1	500	0,75	0,8	300		
8	Panel Listrik (daya)	1	11000	0	0,8	0		
	Lab. Mesin Pendingin	S=2						
1	Lampu Pijar	3	30	1	0,8	72		
2	Komputer	1	150	1	0,8	120		
3	Printer	1	50	1	0,8	40		
4	AC	1	860	1	0,8	688		
5	Mesin AC Bench PA Hilton	1	1120	0,75	0,8	672		
6	Kulkas	1	50	1	0,8	40		
7	Kompresor	1	1606	0,8	0,8	1027,84		
8	Scanner	1	50	1	0,8	40		
9	Kipas angin	1	50	1	0,8	40		
	Lab. Fenomena Dasar Mesin	S=4						
1	Lampu TL	49	40	1	0,8	1568		
2	Komputer	3	500	1	0,8	1200		
3	Kotak Kontak 1 Fasa	11	500	1	0,8	4400		
4	Kotak Kontak 1 Fasa	7	10000	1	0,8	56000		
5	Air Compresor Set	1	50	0	0,8	0		
6	Bernaulli Theorem App.	1	200	1	0,8	160		
7	Centrifugal Fan testing test	1	140	1	0,8	112		
8	critical revolution exp app	1	150	0	0,8	0		
9	fluid circuit Friction all	1	750	1	0,8	600		
10	Hydraulic Bench	4	200	1	0,8	640		
11	Oil Hydrolic System	1	2200	1	0,8	1760		
12	Thermal Conduitivity App	1	1500	0	0,8	0		
13	Water to water head exc	1	50	1	0,8	40		
14	Multi Drive (DC motor speed control)	1	1500	0	0,8	0		
15	Analog Digital Converter dan PPI	1	350	1	0,8	280		
16	Fluid Circuit Friction Exp App	1	350	1	0,8	280		
17	Analog Digital Converter dan PPI	1	350	1	0,8	280		
18	Strain Gauge Transducer	1	350	1	0,8	280		
19	Presure Gauge Sensor untuk analog digital converter dan PPI	1	350	1	0,8	280		
	Lab. PP1	S=6						
1	Lampu TL	28	40	1	0,8	896		
2	Komputer	2	700	1	0,8	1120		
3	Kotak Kontak 1 Fasa	6	10000	1	0,8	48000		
4	Kotak Kontak 3 Fasa	4	500	1	0,8	1600		
5	Mesin Bubut	1	2000	0,75	0,8	1200		
6	Mesin Bubut	1	1000	0,75	0,8	600		
7	Mesin Bubut	2	1500	0,75	0,8	1800		
8	Mesin Bubut	1	1100	0,75	0,8	660		
9	Mesin Bubut	1	3500	0,75	0,8	2100		
10	Mesin Bubut	2	6000	0,75	0,8	7200		
11	Mesin Pres	1	1500	0,75	0,8	900		
12	Mesin Potong	1	3500	0,75	0,8	2100		
13	Mesin Gerinda	1	920	0,75	0,8	552		
14	Mesin Gerinda	1	1100	0,75	0,8	660		
15	Mesin Gerinda	1	1250	0,75	0,8	750		
16	Mesin Gerinda	3	500	0,75	0,8	900		
17	Mesin Milling	1	2500	0,75	0,8	1500		
18	Mesin Freis	1	2500	0,75	0,8	1500		
19	Mesin Milling Universal	1	2250	0,75	0,8	1350		
20	Mesin Skrap	1	3500	0,75	0,8	2100		
21	Mesin Skrap	1	1000	0,75	0,8	600		
22	Mesin Gergaji	1	750	0,75	0,8	450		
23	Mesin Gergaji	2	500	0,75	0,8	600		
24	Cutting Wheel	2	2000	0,75	0,8	2400		
25	Hand Bor	1	450	0,75	0,8	270		
26	Hand Bor	2	750	0,75	0,8	900		
27	Gerinda tangan	1	900	0,75	0,8	540		



28	Gerinda tangan	1	2000	0,75	0,8	1200		
29	Travo las SMAW	3	3000	0,75	0,8	5400		
30	Travo las MIG	1	3000	0	0,8	0		
31	Travo las TIG	2	3000	0	0,8	0		
32	Travo las Titik	1	4500	0	0,8	0		
33	Mesin Bor	1	630	0,75	0,8	378		
34	Mesin Bor	2	1100	0,75	0,8	1320		
Hall dan Teras		S=14						
1	Lampu TL	5	40	1	0,8	160		
2	Lampu Pijar	11	40	1	0,8	352		
Musholla, Kmr Mandi dan Hall		S=12						
1	Lampu TL	9	40	1	0,8	288		
2	Lampu TL	2	20	1	0,8	32		
3	Lampu Pijar	3	40	1	0,8	96		
4	Lampu Pijar	2	41	1	0,8	65,6		
Hall Depan Lab. Komputer		S=3						
1	Lampu TL	5	40	1	0,8	160		
2	Lampu Pijar	2	40	1	0,8	64		
Lab Mesin Pendingin		S=2						
1	Lampu TL	6	40	1	0,8	192		
2	PC, Monitor, Stavolt	1	500	1	0,8	400		
3	AC	1	500	1	0,8	400		
4	Kotak Kontak 1 Fasa	4	500	1	0,8	1600		
5	Kotak Kontak 3 Fasa	2	1000	1	0,8	1600		
6	Kulkas	2	350	1	0,8	560		
Hall Lantai 2		S=4						
1	Lampu TL	4	40	1	0,8	128		
2	Lampu Pijar	2	20	1	0,8	32		
R. Kalab Metrologi Industri		S=2						
1	Lampu TL	3	40	1	0,8	96		
2	Komputer	1	450	1	0,8	360		
3	Stop Kontak	5	500	1	0,8	2000		
R. Studio gambar		S=15						
1	Lampu TL	39	40	1	0,8	1248		
2	Lampu Pijar	2	150	1	0,8	240		
3	Fan	2	150	1	0,8	240		
4	Stop Kontak	3	500	1	0,8	1200		
Studio Perancangan dan Rekayasa Sistem		S=2						
1	Lampu TL	6	40	1	0,8	192		
2	Komputer	5	700	1	0,8	2800		
3	Printer	2	50	1	0,8	80		
4	AC	1	500	1	0,8	400		
5	Fan	1	350	1	0,8	280		
6	Dispenser	1	350	1	0,8	280		
7	Stop Kontak	1	500	1	0,8	400		
TOTAL						220117,04	0	0

Sumber: Hasil analisa

Tabel L.6 Klasifikasi Beban Listrik pada Gedung Mesin III FTUB

No.	Ruang	Jml	Watt	Ku	Ks	BU	Beban Prioritas	
	Beban						BK _h	BK _r
	Kuliah It 1	S=2						
1	Lampu TL	62	40	1	0,9		2232	
2	Lampu TL	12	20	1	0,9		216	
3	Lampu Pijar	6	250	1	0,9		1350	
4	LCD	7	350	1	0,9		2205	
5	Stop Kontak	10	500	1	0,9	4500		
	Kuliah It 2	S=2						
1	Lampu TL	68	40	1	0,9		2448	
2	Lampu TL	6	20	1	0,9		108	
3	LCD	7	350	1	0,9		2205	
4	Stop Kontak	9	500	1	0,9	4050		
					TOTAL	8550	10764	0

Sumber: Hasil analisa



Tabel L.7 Klasifikasi Beban Listrik pada Gedung PSTI FTUB

No.	Ruang Beban	Jml	Watt	Ku	Ks	BU	BKh	BKr
	TERAS TIMUR, BARAT & SELATAN GED.BARU	S=2						
1	Lampu HE	16	20	1	0,9	288		
	HALL/LOBI BAWAH	S=2						
1	Lampu HE	16	20	1	0,9	288		
	KAPRODI, SEKPRODI, & R.DOSEN	S=2						
1	Lampu TL	14	40	1	0,9	504		
2	AC	2	750	1	0,9	1350		
3	Komputer	3	500	1	0,9	1350		
4	Printer	3	50	1	0,9	135		
5	Stop Kontak	4	500	1	0,9	1800		
	TERAS & KORIDOR DALAM	S=2						
1	Lampu HE	30	20	1	0,9	540		
2	Stop Kontak	6	500	1	0,9	2700		
	RECORDING	S=2						
1	Lampu TL	8	40	1	0,9		288	
2	Fan	1	50	1	0,9		45	
3	Komputer	2	500	1	0,9			900
4	Printer	2	50	1	0,9		90	
5	Printer Dot-Matrik	1	70	1	0,9		63	
6	Dispenser	1	425	1	0,9		382,5	
7	Stop Kontak	2	500	1	0,9		900	
	MUSHOLA & KAMAR MANDI	S=2						
1	Lampu TL	4	40	1	0,9	144		
2	Lampu HE	15	20	1	0,9	270		
3	Stop Kontak	2	500	1	0,9	900		
	R.SIDANG	S=2						
1	Lampu TL	12	40	1	0,9		432	
2	Stop Kontak	3	500	1	0,9		1350	
	R.BACA	S=2						
1	Lampu TL	4	40	1	0,9	144		
2	Komputer	1	500	1	0,9	450		
3	Printer	1	50	1	0,9	45		
4	Stop Kontak	2	500	1	0,9	900		
	LAB.KOMPUTER	S=2						
1	Lampu TL	8	40	1	0,9	288		
2	Stop Kontak	3	500	1	0,9	1350		
	LAB.PERANCANGAN KERJA & ERGONOMI	S=2						
1	Lampu TL	8	40	1	0,9	288		
2	Fan	1	50	1	0,9	45		
3	Komputer	2	500	1	0,9	900		
4	Printer	1	50	1	0,9	45		
5	Tape Recorder	1	300	1	0,9	270		
6	Stop Kontak	2	500	1	0,9	900		
	LAB.SISTEM MANUFAKTUR & STATISTIK INDUSTRI	S=2						
1	Lampu TL	12	40	1	0,9	432		
2	Fan	1	50	1	0,9	45		
3	Komputer	9	500	1	0,9	4050		
4	Printer	1	50	1	0,9	45		
5	Stop Kontak	2	500	1	0,9	900		
	TOTAL					19827	5089,5	900

Sumber: Hasil analisa

Tabel L.8 Klasifikasi Beban Listrik pada Gedung Sipil A FTUB

No.	Ruang Beban	Jml	Watt	Ku	Ks	BU	BKh	BKr
	KALAB. STRUKTUR	S=1						
1	Lampu TL	4	40	1	0,8	128		
2	Komputer	1	300	1	0,8	240		
3	Printer	1	50	1	0,8	40		
4	Stop Kontak	2	500	1	0,8	800		
	STAF LAB. STRUKTUR	S=1						
1	Lampu TL	2	40	1	0,8	64		



2	Komputer	1	300	1	0,8	240	
3	Printer	1	50	1	0,8	40	
4	Stop Kontak	2	500	1	0,8	800	
	LAB. STRUKTUR	S=4					
1	Lampu TL	66	40	1	0,8	2112	
2	Universal Testing Machine	1					
3	Compression Machine	1					
4	Stop Kontak	6	500	1	0,8	2400	
	PRAKTIKUM LAB. STRUKTUR	S=2					
1	Lampu TL	12	40	1	0,8	384	
2	Oven	1					
3	Shaker	1					
4	Stop Kontak	6	500	1	0,8	2400	
	INTRODUKSI	S=4					
1	Lampu TL	8	40	1	0,8	256	
2	Stop Kontak	2	500	1	0,8	800	
	HALL & KMR MANDI	S=6					
1	Lampu TL	10	40	1	0,8	320	
2	Lampu HE	8	20	1	0,8	128	
3	Lampu Mercury	1	125	1	0,8	100	
	RECORDING	S=2					
1	Lampu TL	18	40	1	0,8	576	
2	AC	1	750	1	0,8	600	
3	Fan	1	60	1	0,8	48	
4	Komputer	6	300	1	0,8		1440
5	Printer	5	50	1	0,8	200	
6	Mesin Foto Copy	1	1000	1	0,8	800	
7	Kulkas	1	150	1	0,8	120	
8	TV	1	60	1	0,8	48	
9	Dispenser	1	50	1	0,8	40	
10	Stop Kontak	8	500	1	0,8	3200	
	HALL & KMR MANDI	S=2					
1	Lampu HE	15	20	1	0,8	240	
2	Komputer	1	300	1	0,8	240	
3	Stop Kontak	1	500	1	0,8	400	
	KAJUR	S=2					
1	Lampu TL	6	40	1	0,8	192	
2	AC	1	750	1	0,8	600	
3	Komputer	1	300	1	0,8		240
4	Printer	2	50	1	0,8	80	
5	Stop Kontak	2	500	1	0,8	800	
	UJM	S=1					
1	Lampu TL	4	40	1	0,8	128	
2	AC	1	750	1	0,8	600	
3	Fan	1	60	1	0,8	48	
4	Komputer	2	300	1	0,8	480	
5	Stop Kontak	2	500	1	0,8	800	
	DOSEN	S=6					
1	Lampu TL	42	40	1	0,8	1344	
2	Lampu HE	1	20	1	0,8	16	
3	AC	1	750	1	0,8	600	
4	Komputer	2	300	1	0,8	480	
5	Stop Kontak	20	500	1	0,8	8000	
	LAB. KOMPUTER	S=2					
1	Lampu TL	12	40	1	0,8	384	
2	AC	2	750	1	0,8	1200	
3	Komputer	25	300	1	0,8	6000	
4	Printer	1	50	1	0,8	40	
5	LCD	1	150	1	0,8	120	
6	Stop Kontak	2	500	1	0,8	800	
	KALAB. KOMPUTER	S=1					
1	Lampu TL	4	40	1	0,8	128	
2	AC	1	750	1	0,8	600	
3	Komputer	3	300	1	0,8	720	
4	Printer	2	50	1	0,8	80	
5	Stop Kontak	1	500	1	0,8	400	
	SIDANG	S=2					
1	Lampu TL	18	40	1	0,8	576	
2	AC	1	750	1	0,8	600	



3	Komputer	1	300	1	0,8	240	
4	LCD	1	150	1	0,8	120	
5	Stop Kontak	8	500	1	0,8	3200	
KOLEKSI BUKU		S=2					
1	Lampu TL	36	40	1	0,8	1152	
2	Fan	3	60	1	0,8	144	
3	Komputer	1	300	1	0,8	240	
4	Printer	1	50	1	0,8	40	
5	Stop Kontak	1	500	1	0,8	400	
HALL, GUDANG & KMR MANDI		S=6					
1	Lampu TL	2	40	1	0,8	64	
2	Lampu HE	15	20	1	0,8	240	
3	Komputer	1	300	1	0,8	240	
4	Stop Kontak	2	500	1	0,8	800	
KULIAH 3.1		S=2					
1	Lampu TL	18	40	1	0,8	576	
2	AC	2	750	1	0,8	600	
3	Komputer	1	300	1	0,8	240	
4	LCD	1	150	1	0,8	120	
5	Stop Kontak	2	500	1	0,8	800	
STUDIO PERANCANGAN		S=2					
1	Lampu TL	18	40	1	0,8	576	
2	AC	2	750	1	0,8	1200	
3	Komputer	16	300	1	0,8	3840	
4	Printer	3	50	1	0,8	120	
5	LCD	1	150	1	0,8	120	
6	Stop Kontak	2	500	1	0,8	800	
RUJIAN SARJANA I&II		S=2					
1	Lampu TL	8	40	1	0,8	256	
2	Komputer	2	300	1	0,8	480	
3	Stop Kontak	4	500	1	0,8	1600	
TOTAL						52300	9488 1680

Sumber: Hasil analisa

Tabel L.9 Klasifikasi Beban Listrik pada Gedung Sipil B FTUB

No.	Ruang Beban	Jml	Watt	Ku	Ks	BU	BKh	BKr
R.KALAB, WAKALAB, ASISTEN & KMR MANDI		S=2						
1	Lampu TL	4	40	1	1	160		
2	Lampu HE	1	20	1	1	20		
3	Lampu Pijar	2	15	1	1	30		
4	Komputer	3	300	1	1	900		
5	Kulkas	1	150	1	1	150		
6	Stop Kontak	4	500	1	1	2000		
R.PRAKTEK MEKANIKA TANAH		S=2						
1	Lampu TL	15	40	1	1	600		
2	Lampu HE	1	20	1	1	20		
3	Fan	1	60	1	1	60		
4	Stop Kontak	10	500	1	1	5000		
R.DOSEN I, II & TANGGA		S=2						
1	Lampu TL	8	40	1	1	320		
2	Stop Kontak	10	500	1	1	5000		
R.KULIAH MEKTAN II		S=1						
1	Lampu TL	12	40	1	1	480		
2	Komputer	1	300	1	1	300		
3	LCD	1	150	1	1	150		
4	Stop Kontak	1	500	1	1	500		
R.KULIAH MEKTAN I		S=2						
1	Lampu TL	8	40	1	1	320		
2	AC	2	750	1	1	1500		
3	Stop Kontak	2	500	1	1	1000		
TOTAL						18510	0	0

Sumber: Hasil analisa



Tabel L.10 Klasifikasi Beban Listrik pada Gedung Sipil C FTUB

No.	Ruang Beban	Jml	Watt	Ku	Ks	BU	BKh	BKr
HMJ SIPIL		S=2						
1	Lampu HE	2	20	1	1	40		
2	Komputer	3	300	1	1	900		
3	Printer	1	50	1	1	50		
4	TV	1	60	1	1	60		
5	Kulkas	1	150	1	1	150		
6	Dispenser	1	50	1	1	50		
7	Stop Kontak	1	500	1	1	500		
KALAB JALAN & STAF		S=5						
1	Lampu TL	8	40	1	1	320		
2	Komputer	4	300	1	1	1200		
3	Printer	6	50	1	1	300		
4	Stop Kontak	7	500	1	1	3500		
R.PRAKTEK LAB.JLN RAYA & KMR MANDI		S=2						
1	Lampu TL	12	40	1	1	480		
2	Lampu HE	1	20	1	1	20		
3	TV	1	60	1	1	60		
4	Stop Kontak	7	500	1	1	3500		
R.KALAB. SURVEY, R.DOSEN & R.KALAB. TRANSPORT		S=5						
1	Lampu TL	14	40	1	1	560		
2	AC	3	750	1	1	2250		
3	Fan	1	60	1	1	60		
4	Komputer	3	300	1	1	900		
5	TV	1	60	1	1	60		
6	Stop Kontak	5	500	1	1	2500		
R.LAB. SURVEY		S=2						
1	Lampu TL	2	40	1	1	80		
TANGGA, HALL		S=4						
1	Lampu TL	3	20	1	1	60		
KULIAH SG		S=3						
1	Lampu TL	2	20	1	1	40		
2	Lampu TL	11	40	1	1	440		
3	Fan	2	60	1	1	120		
4	LCD	1	150	1	1	150		
6	Stop Kontak	3	500	1	1	1500		
TOTAL						19100	750	0

Sumber: Hasil analisa

Tabel L.11 Klasifikasi Beban Listrik pada Gedung Sipil D FTUB

No.	Ruang Beban	Jml	Watt	Ku	Ks	BU	BKh	BKr
R.KULIAH D2		S=2						
1	Lampu TL	12	40	1	0,9	432		
2	Komputer	1	300	1	0,9	270		
3	LCD	1	150	1	0,9	135		
4	Stop Kontak	3	500	1	0,9	1350		
R.KULIAH D1		S=2						
1	Lampu TL	8	40	1	0,9	288		
2	Komputer	1	300	1	0,9	270		
3	LCD	1	150	1	0,9	135		
4	Stop Kontak	1	500	1	0,9	450		
R. PENGAJARAN & HALL		S=2						
1	Lampu TL	3	40	1	0,9	108		
2	Lampu TL	2	15	1	0,9	27		
3	Komputer	1	300	1	0,9	270		
4	Printer	1	50	1	0,9	45		
5	TV	1	60	1	0,9	54		
6	Stop Kontak	2	500	1	0,9	900		
R.KULIAH D4		S=2						
1	Lampu TL	16	40	1	0,9	576		
2	Komputer	1	300	1	0,9	270		
3	LCD	1	150	1	0,9	135		
4	Stop Kontak	3	500	1	0,9	1350		



R.KULIAH D3, MUSHOLLA & HALL		S=2						
1	Lampu TL	14	40	1	0,9		360	
2	Komputer	1	300	1	0,9		270	
3	LCD	1	150	1	0,9		135	
4	Stop Kontak	3	500	1	0,9	1350		
						TOTAL	5454	3726
								0

Sumber: Hasil analisa

Tabel L.12 Klasifikasi Beban Listrik pada Gedung Arsitektur FTUB

No.	Ruang Beban	Jml	Watt	Ku	Ks	BU	BKh	BKr
KORIDOR LT.1		S=2						
1	Lampu TL	13	20	1	0,9	234		
2	Stop Kontak	1	500	1	0,9	450		
ADMINISTRASI		S=2						
1	Lampu TL	3	40	1	0,9		108	
2	AC	1	750	1	0,9		675	
3	Komputer	4	300	1	0,9			1080
4	Printer	2	50	1	0,9		90	
5	Stop Kontak	1	500	1	0,9		450	
KAJUR & SEKJUR		S=2						
1	Lampu TL	4	40	1	0,9		144	
2	AC	1	750	1	0,9		675	
3	Komputer	2	300	1	0,9			540
4	Printer	3	50	1	0,9		135	
5	Skep	1	50	1	0,9		45	
6	Stop Kontak	1	500	1	0,9	450		
PERPUSTAKAAN		S=2						
1	Lampu TL	7	40	1	0,9		252	
2	AC	2	750	1	0,9		1350	
3	Komputer	2	300	1	0,9		540	
4	Printer	1	50	1	0,9		45	
5	Skep	1	50	1	0,9		45	
6	Stop Kontak	2	500	1	0,9	900		
KALAB TA		S=2						
1	Lampu TL	3	40	1	0,9	108		
2	AC	1	750	1	0,9	675		
3	Komputer	1	300	1	0,9	270		
4	Printer	2	50	1	0,9	90		
5	Dispenser	1	50	1	0,9	45		
6	Stop Kontak	1	500	1	0,9	450		
DOSEN-1		S=2						
1	Lampu TL	9	40	1	0,9	324		
2	AC	2	750	1	0,9	1350		
3	Komputer	7	300	1	0,9	1890		
4	Printer	1	50	1	0,9	45		
5	Stop Kontak	6	500	1	0,9	2700		
DOSEN-2		S=2						
1	Lampu TL	6	40	1	0,9	216		
2	AC	1	750	1	0,9	675		
3	Komputer	5	300	1	0,9	1350		
4	Printer	2	50	1	0,9	90		
5	Stop Kontak	1	500	1	0,9	450		
DOSEN-3		S=2						
1	Lampu TL	6	40	1	0,9	216		
2	AC	1	750	1	0,9	675		
3	Komputer	5	300	1	0,9	1350		
4	Printer	4	50	1	0,9	180		
5	Stop Kontak	2	500	1	0,9	900		
R.SIDANG		S=2						
1	Lampu TL	6	40	1	0,9		216	
2	AC	1	750	1	0,9		675	
3	Komputer	1	300	1	0,9		270	
4	Printer	1	50	1	0,9		45	
5	TV	1	50	1	0,9		45	
6	Stop Kontak	1	500	1	0,9	450		
DAPUR		S=2						
1	Lampu TL	2	40	1	0,9	72		
2	Kulkas	1	150	1	0,9	135		



3	Stop Kontak	1	500	1	0,9	450		
	KMR MANDI	S=2						
1	Lampu TL	6	20	1	0,9	108		
	TERAS LUAR	S=2						
1	Lampu TL	39	40	1	0,9	1404		
	KORIDOR LT.2	S=2						
1	Lampu TL	11	20	1	0,9	198		
	STUDIO-1	S=2						
1	Lampu TL	12	40	1	0,9	432		
2	AC	2	750	1	0,9	1350		
3	Komputer	1	300	1	0,9	270		
4	LCD	1	150	1	0,9	135		
5	Stop Kontak	3	500	1	0,9	1350		
	STUDIO-2	S=2						
1	Lampu TL	12	40	1	0,9	432		
2	AC	2	750	1	0,9	1350		
3	Komputer	1	300	1	0,9	270		
4	LCD	1	150	1	0,9	135		
5	Stop Kontak	3	500	1	0,9	1350		
	PENGAJARAN	S=2						
1	Lampu TL	2	40	1	0,9	72		
3	Komputer	1	300	1	0,9	270		
4	Dispenser	1	60	1	0,9	54		
5	Stop Kontak	1	500	1	0,9	450		
	DOSEN-1 LT.2	S=2						
1	Lampu TL	3	40	1	0,9	108		
2	AC	1	750	1	0,9	675		
3	Komputer	3	300	1	0,9	810		
4	Printer	1	50	1	0,9	45		
5	Stop Kontak	2	500	1	0,9	900		
	DOSEN-2 LT.2	S=2						
1	Lampu TL	3	40	1	0,9	108		
2	AC	1	750	1	0,9	675		
3	Komputer	3	300	1	0,9	810		
4	Printer	1	50	1	0,9	45		
5	Stop Kontak	2	500	1	0,9	900		
	STUDIO-3	S=2						
1	Lampu TL	3	40	1	0,9	108		
2	AC	2	750	1	0,9	1350		
3	Komputer	1	300	1	0,9	270		
4	LCD	1	150	1	0,9	135		
5	Stop Kontak	2	500	1	0,9	900		
	LAB. KOMPUTER	S=2						
1	Lampu TL	9	40	1	0,9	324		
2	AC	2	750	1	0,9	1350		
3	Komputer	22	300	1	0,9	5940		
4	Printer	2	50	1	0,9	90		
5	LCD	1	150	1	0,9	135		
6	Stop Kontak	2	500	1	0,9	900		
	STUDIO-4	S=2						
1	Lampu TL	9	40	1	0,9	324		
2	AC	2	750	1	0,9	1350		
3	Komputer	1	300	1	0,9	270		
4	LCD	1	150	1	0,9	135		
5	Stop Kontak	1	500	1	0,9	450		
	KMR MANDI	S=2						
1	Lampu TL	6	20	1	0,9	108		
	KORIDOR LT.3	S=2						
1	Lampu TL	12	20	1	0,9	216		
2	Stop Kontak	1	500	1	0,9	450		
	STUDIO TUGAS AKHIR	S=2						
1	Lampu TL	18	40	1	0,9	648		
2	AC	2	750	1	0,9	1350		
3	Stop Kontak	7	500	1	0,9	3150		
	KOMPUTER STUDIO TA	S=2						
1	Lampu TL	6	40	1	0,9	216		
2	AC	1	750	1	0,9	675		
3	Komputer	9	300	1	0,9	2430		
4	Plotter	1	750	1	0,9	675		



5	Stop Kontak	2	500	1	0,9	900		
	STAF STUDIO TA	S=2						
1	Lampu TL	3	40	1	0,9	108		
2	Komputer	1	300	1	0,9	270		
3	Printer	1	50	1	0,9	45		
4	Stop Kontak	2	500	1	0,9	900		
	KALAB DESAIN DASAR	S=2						
1	Lampu TL	3	40	1	0,9	108		
2	Fan	1	60	1	0,9	54		
3	Komputer	1	300	1	0,9	270		
4	Stop Kontak	2	500	1	0,9	900		
	KULIAH-1	S=2						
1	Lampu TL	9	40	1	0,9		324	
2	AC	2	750	1	0,9		1350	
3	Komputer	1	300	1	0,9		270	
4	LCD	1	150	1	0,9		135	
5	Stop Kontak	3	500	1	0,9	1350		
	KULIAH-2	S=2						
1	Lampu TL	9	40	1	0,9		324	
2	AC	2	750	1	0,9		1350	
3	Komputer	1	300	1	0,9		270	
4	LCD	1	150	1	0,9		135	
5	Stop Kontak	3	500	1	0,9	1350		
	KULIAH-3	S=2						
1	Lampu TL	6	40	1	0,9		216	
2	AC	1	750	1	0,9		675	
3	Komputer	1	300	1	0,9		270	
4	LCD	1	150	1	0,9		135	
5	Stop Kontak	3	500	1	0,9	1350		
	KULIAH-4	S=2						
1	Lampu TL	6	40	1	0,9		216	
2	AC	1	750	1	0,9		675	
3	Komputer	1	300	1	0,9		270	
4	LCD	1	150	1	0,9		135	
5	Stop Kontak	3	500	1	0,9	1350		
	LAB. TERANG LANGIT	S=2						
1	Lampu TL	10	10	1	0,9	90		
2	Lampu TL	20	20	1	0,9	360		
3	Lampu TL	2	40	1	0,9	72		
4	Lampu Pijar	12	100	1	0,9	1080		
2	Fan	2	60	1	0,9	108		
	TOTAL					66114	12951	1620

Sumber: Hasil analisa

Tabel L.13 Klasifikasi Beban Listrik pada Gedung Jurusan Pengairan FTUB

No.	Ruang Beban	Jml	Watt	Ku	Ks	BU	BKh	BKr
	GUDANG & DAPUR	S=2						
1	Lampu TL	2	20	1	0,9	36		
2	Stop Kontak	2	500	1	0,9	900		
	KMR MANDI	S=2						
1	Lampu Pijar	1	20	1	0,9	18		
2	Stop Kontak	1	500	1	0,9	450		
	LAB.AIR & TANAH	S=2						
1	Lampu TL	2	20	1	0,9	36		
2	Stop Kontak	2	500	1	0,9	900		
	ADM. LABORAN	S=2						
1	Lampu TL	2	20	1	0,9	36		
2	Stop Kontak	2	500	1	0,9	900		
	DOSEN 11 & 12	S=2						
1	Lampu TL	2	40	1	0,9	72		
2	AC	1	368	1	0,9	331,2		
3	Stop Kontak	2	500	1	0,9	900		
	DOSEN 8, 9 & 10	S=2						
1	Lampu TL	4	40	1	0,9	144		
2	AC	1	368	1	0,9	331,2		
3	Stop Kontak	5	500	1	0,9	2250		
	DOSEN 7	S=2						
1	Lampu TL	2	40	1	0,9	72		



2	AC	1	368	1	0,9	331,2		
3	Stop Kontak	S=2	500	1	0,9	450		
	LAB. SALURAN TERTUTUP							
1	Lampu TL	5	40	1	0,9	180		
2	Pompa Air	1	1000	0,75	0,9	675		
3	Stop Kontak	1	500	1	0,9	450		
	HALL LT.1 & TERAS DEPAN	S=2						
1	Lampu TL	10	40	1	0,9	360		
2	Lampu TL	5	20	1	0,9	90		
	LAB. SALURAN TERBUKA	S=2						
1	Lampu TL	4	40	1	0,9	144		
2	Pompa Air	1	1000	0,75	0,9	675		
3	Stop Kontak	2	500	1	0,9	900		
	DOSEN 6	S=2						
1	Lampu TL	2	40	1	0,9	72		
2	AC	1	368	1	0,9	331,2		
3	Stop Kontak	1	500	1	0,9	450		
	SATYA TIRTA	S=2						
1	Lampu TL	8	40	1	0,9	228		
2	Lampu HE	8	15	1	0,9	108		
3	AC	2	368	1	0,9	662,4		
4	LCD	1	250	1	0,9	225		
5	Stop Kontak	7	500	1	0,9	3150		
	LAB. RANCANG BANGUN	S=2						
1	Lampu HE	10	15	1	0,9	135		
2	AC	1	1472	1	0,9	1324,8		
3	LCD	1	250	1	0,9	225		
4	Stop Kontak	3	500	1	0,9	1350		
	DOSEN 4	S=2						
1	Lampu TL	2	40	1	0,9	72		
2	AC	1	368	1	0,9	331,2		
3	Stop Kontak	2	500	1	0,9	900		
	DOSEN 3 & 2	S=2						
1	Lampu TL	3	40	1	0,9	108		
2	AC	1	368	1	0,9	331,2		
3	Stop Kontak	2	500	1	0,9	900		
	DOSEN 1 & SIAKAD	S=2						
1	Lampu TL	2	40	1	0,9	72		
2	AC	1	368	1	0,9	331,2		
3	Stop Kontak	6	500	1	0,9	2700		
	HALL LT.2	S=2						
1	Lampu TL	9	20	1	0,9	162		
2	Stop Kontak	1	500	1	0,9	450		
	RECORDING	S=2						
1	Lampu TL	6	40	1	0,9	216		
2	Lampu TL	3	20	1	0,9	54		
2	AC	1	368	1	0,9	331,2		
4	Kulkas	1	350	1	0,9	315		
5	Stop Kontak	3	500	1	0,9	1350		
	DOSEN 5	S=2						
1	Lampu TL	2	40	1	0,9	72		
2	AC	1	368	1	0,9	331,2		
4	Server	1	300	1	0,9	270		
5	Stop Kontak	3	500	1	0,9	1350		
	SEKJUR	S=2						
1	Lampu TL	2	40	1	0,9	72		
2	AC	1	368	1	0,9	331,2		
3	Stop Kontak	2	500	1	0,9	900		
	KAJUR	S=2						
1	Lampu TL	2	40	1	0,9	72		
2	AC	1	368	1	0,9	331,2		
3	Stop Kontak	2	500	1	0,9	900		
	MAHASISWA	S=2						
1	Lampu TL	4	40	1	0,9	144		
2	AC	1	1472	1	0,9	1324,8		
3	LCD	1	250	1	0,9	225		
4	Stop Kontak	4	500	1	0,9	1800		
	BACA JURUSAN & SIAKAD	S=2						
1	Lampu TL	4	40	1	0,9	144		



2	Komputer	10	300	1	0,9		2700
3	Stop Kontak	4	500	1	0,9	1800	
					TOTAL	35494,2	3090
							2700

Sumber: Hasil analisa

Tabel L.14 Klasifikasi Beban Listrik pada Gedung Lab. Hidrolika FTUB

No.	Ruang Beban	Jml	Watt	Ku	Ks	BU	BKh	BKr
	STAFF 1&2	S=2						
1	Lampu TL	4	40	1	0,9	144		
2	Stop Kontak	2	500	1	0,9	900		
	STAFF 3, 4 & ALAT	S=2						
1	Lampu TL	2	40	1	0,9	72		
2	Stop Kontak	2	500	1	0,9	900		
	GUDANG	S=2						
1	Lampu TL	1	40	1	0,9	36		
2	Stop Kontak	1	500	1	0,9	450		
	KALAB HIDROLIKA DASAR	S=2						
1	Lampu TL	1	40	1	0,9	36		
2	Stop Kontak	1	500	1	0,9	450		
	MODEL TEST	S=2						
1	Lampu TL	1	40	1	0,9	36		
2	Lampu Mercury	6	250	1	0,9	1350		
3	AC	1	368	1	0,9	331,2		
4	Stop Kontak	5	500	1	0,9	2250		
	TOILET	S=2						
1	Lampu HE	1	20	1	0,9	18		
	POMPA	S=2						
1	Lampu TL	2	40	1	0,9	72		
2	Pompa Air	1	27000	0,75	0,9	18225		
3	Pompa Air	2	7500	0,75	0,9	10125		
4	Pompa Air	1	15000	0,75	0,9	10125		
5	Stop Kontak	3	500	1	0,9	1350		
	PERTEMUAN	S=2						
1	Lampu TL	2	40	1	0,9	72		
2	Stop Kontak	2	500	1	0,9	900		
	DOSEN	S=2						
1	Lampu TL	5	40	1	0,9	180		
3	AC	1	1472	1	0,9	1324,8		
4	Stop Kontak	5	500	1	0,9	2250		
					TOTAL	51597	0	0

Sumber: Hasil analisa

Tabel L.15 Klasifikasi Beban Listrik pada Gedung Kuliah Pengairan FTUB

No.	Ruang Beban	Jml	Watt	Ku	Ks	BU	BKh	BKr
	KULIAH 1.2	S=2						
1	Lampu TL	24	40	1	0,9		864	
2	AC	2	368	1	0,9		662,4	
3	LCD	1	250	1	0,9		225	
4	Stop Kontak	2	500	1	0,9	900		
	HALL	S=2						
1	Lampu TL	14	40	1	0,9	504		
	KULIAH 1.3	S=2						
1	Lampu TL	24	40	1	0,9		864	
2	AC	2	368	1	0,9		662,4	
3	LCD	1	250	1	0,9		225	
4	Stop Kontak	2	500	1	0,9	900		
	KULIAH 1.4	S=2						
1	Lampu TL	24	40	1	0,9		864	
2	AC	2	368	1	0,9		662,4	
3	LCD	1	250	1	0,9		225	
4	Stop Kontak	2	500	1	0,9	900		
	PENGAJARAN	S=2						
1	Lampu TL	2	40	1	0,9		72	
2	Stop Kontak	2	500	1	0,9	900		
	DOSEN	S=2						
1	Lampu TL	6	40	1	0,9	216		



2	Stop Kontak	1	500	1	0,9	450		
	KULIAH 1.5	S=2						
1	Lampu TL	24	40	1	0,9		864	
2	AC	2	368	1	0,9		662,4	
3	LCD	1	250	1	0,9		225	
4	Stop Kontak	2	500	1	0,9	900		
	KMR MANDI	S=2						
1	Lampu TL	3	40	1	0,9	108		
					TOTAL	5778	7077,6	0

Sumber: Hasil analisa

Tabel L.16 Klasifikasi Beban Listrik pada Gedung Jurusan PWK FTUB

No.	Ruang Beban	Jml	Watt	Ku	Ks	BU	BKh	BKr
	KMR MANDI	S=5						
1	Lampu Pijar	7	25	1	0,9	157,5		
2	Stop Kontak	1	160	1	0,9	144		
	TERAS LT.2	S=1						
1	Lampu Mercury	1	125	1	0,9	112,5		
2	Stop Kontak	4	160	1	0,9	576		
	MUSHOLA	S=1						
1	Lampu TL	3	40	1	0,9	108		
2	Stop Kontak	1	160	1	0,9	144		
	KULIAH 2-4	S=2						
1	Lampu TL	24	40	1	0,9		864	
2	Stop Kontak	2	160	1	0,9	288		
	DOSEN	S=2						
1	Lampu TL	18	40	1	0,9	648		
2	AC	4	736	1	0,9	2649,6		
3	Stop Kontak	2	480	1	0,9	864		
	HALL LT.2	S=2						
1	Lampu TL	12	40	1	0,9	432		
	KULIAH 2-3	S=2						
1	Lampu TL	24	40	1	0,9		864	
2	AC	2	1840	1	0,9		3312	
3	Stop Kontak	2	160	1	0,9	288		
	TUNGGU	S=1						
1	Lampu TL	4	40	1	0,9	144		
2	Stop Kontak	1	160	1	0,9	144		
	KAJUR	S=1						
1	Lampu TL	4	40	1	0,9		144	
2	AC	1	1104	1	0,9		993,6	
3	Stop Kontak	1	320	1	0,9	288		
	PERPUSTAKAAN	S=2						
1	Lampu TL	20	40	1	0,9		720	
2	AC	1	1840	1	0,9		1656	
3	Stop Kontak	1	480	1	0,9	432		
	KALAB STUDIO							
1	Lampu TL	4	40	1	0,9	144		
2	Stop Kontak	1	160	1	0,9	144		
	LAB. STUDIO	S=2						
1	Lampu TL	24	40	1	0,9	864		
2	AC	2	1840	1	0,9	3312		
3	Stop Kontak	2	320	1	0,9	576		
	KULIAH 3-9	S=2						
1	Lampu TL	4	40	1	0,9		144	
2	AC	1	1104	1	0,9		993,6	
3	Stop Kontak	1	160	1	0,9	144		
	TERAS LT.3	S=1						
1	Lampu Mercury	1	125	1	0,9	112,5		
2	Stop Kontak	4	160	1	0,9	576		
	KULIAH 3-10	S=2						
1	Lampu TL	24	40	1	0,9		864	
2	Stop Kontak	2	160	1	0,9	288		
	KULIAH 3-7	S=2						
1	Lampu TL	18	40	1	0,9		648	
2	Stop Kontak	2	160	1	0,9	288		
	HALL LT.3	S=2						



1	Lampu TL	10	40	1	0,9	360		
	RECORDING	S=2						
1	Lampu TL	8	40	1	0,9		288	
2	AC	1	736	1	0,9		662,4	
3	Stop Kontak	2	160	1	0,9		288	
	STUDIO KOMPUTASI	S=2						
1	Lampu TL	16	40	1	0,9	576		
2	AC	2	1840	1	0,9	3312		
3	Stop Kontak	1	160	1	0,9	144		
	UJM							
1	Lampu TL	1	40	1	0,9	36		
2	Stop Kontak	1	160	1	0,9	144		
	DAPUR	S=1						
1	Lampu TL	2	40	1	0,9	72		
2	Stop Kontak	1	320	1	0,9	288		
	KULIAH 3-8							
1	Lampu TL	3	40	1	0,9		108	
2	AC	1	1104	1	0,9		993,6	
3	Stop Kontak	1	320	1	0,9	288		
	STUDIO DESA, WILAYAH & TRANSPORTASI	S=2						
1	Lampu TL	24	40	1	0,9	864		
2	AC	1	1840	1	0,9	1656		
3	Stop Kontak	1	480	1	0,9	432		
	STUDIO KOTA & PEMUKIMAN	S=2						
1	Lampu TL	24	40	1	0,9	864		
2	Stop Kontak	2	320	1	0,9	576		
	TOTAL					23480,1	13543,2	0

Sumber: Hasil analisa

Tabel L.17 Klasifikasi Beban Listrik pada Gedung Dekanat FTUB

No.	Ruang Beban	Jml	Watt	Ku	Ks	BU	BKh	BKr
	FOTOCOPY	S=2						
1	Lampu TL	2	40	1	0,6		48	
2	Fotocopy	2	2000	0,75	0,6		1800	
3	Stop Kontak	4	500	1	0,6	1200		
	TATA USAHA	S=2						
1	Lampu TL	4	40	1	0,6		96	
2	AC	1	736	1	0,6		441,6	
3	Komputer	2	300	1	0,6			360
4	Printer	2	200	1	0,6		240	
5	Stop Kontak	4	500	1	0,6	1200		
	SUBBAG KEMAHASISWAAN & UMUM	S=2						
1	Lampu TL	9	40	1	0,6		216	
2	AC	2	736	1	0,6		883,2	
3	Komputer	5	300	1	0,6			900
4	Printer	5	200	1	0,6		600	
5	Stop Kontak	5	500	1	0,6	1500		
	SUBBAG PENDIDIKAN	S=2						
1	Lampu TL	6	40	1	0,6		144	
2	AC	2	736	1	0,6		883,2	
3	Komputer	4	300	1	0,6			720
4	Printer	4	200	1	0,6		480	
5	Stop Kontak	4	500	1	0,6	1200		
	SUBBAG KEUANGAN & KEPEGAWAIAN	S=2						
1	Lampu TL	4	40	1	0,6		96	
2	AC	1	736	1	0,6		441,6	
3	Komputer	2	300	1	0,6			360
4	Printer	2	200	1	0,6		240	
5	Stop Kontak	2	500	1	0,6	600		
	TOILET	S=2						
1	Lampu TL	6	40	1	0,6	144		
	SIDANG	S=2						
1	Lampu TL	4	40	1	0,6		96	
2	AC	1	736	1	0,6		441,6	
3	LCD	1	250	1	0,6		150	



4	Stop Kontak	2	500	1	0,6	600		
	DEKAN	S=2						
1	Lampu TL	2	40	1	0,6	48		
2	AC	1	736	1	0,6	441,6		
3	Komputer	1	300	1	0,6		180	
4	Printer	1	200	1	0,6	120		
5	Stop Kontak	1	500	1	0,6	300		
	PD I	S=2						
1	Lampu TL	2	40	1	0,6	48		
2	AC	1	736	1	0,6	441,6		
3	Komputer	1	300	1	0,6		180	
4	Printer	1	200	1	0,6	120		
5	Stop Kontak	1	500	1	0,6	300		
	PD II	S=2						
1	Lampu TL	2	40	1	0,6	48		
2	AC	1	736	1	0,6	441,6		
3	Komputer	1	300	1	0,6		180	
4	Printer	1	200	1	0,6	120		
5	Stop Kontak	1	500	1	0,6	300		
	PD III	S=2						
1	Lampu TL	2	40	1	0,6	48		
2	AC	1	736	1	0,6	441,6		
3	Komputer	1	300	1	0,6		180	
4	Printer	1	200	1	0,6	120		
5	Stop Kontak	1	500	1	0,6	300		
	TUNGGU	S=2						
1	Lampu TL	2	40	1	0,6	48		
2	AC	1	736	1	0,6	441,6		
3	TV	1	400	1	0,6	240		
4	Stop Kontak	2	500	1	0,6	600		
	BPP, PKM, JURNAL	S=2						
1	Lampu TL	6	40	1	0,6	144		
2	AC	2	736	1	0,6	883,2		
3	Komputer	2	300	1	0,6		360	
4	Printer	2	200	1	0,6	240		
5	Stop Kontak	2	500	1	0,6	600		
	TOTAL					7044	13532,4	3420

Sumber: Hasil analisa

Keterangan:

S = Jumlah Saklar

Ku = Faktor Utilitas

Ks = Faktor Keserempakan

BU = Beban Umum

BKh = Beban Khusus

BKr = Beban Kritis

BL = Beban Pelayanan

BP = Beban Pimpinan

Lampiran 2 Data Hasil Pengukuran Tiap Gardu

Data Pengukuran Gardu Teknik 165 kVA

Tgl	PANEL	PUKUL	V (volt)			I (ampere)			P (kW)			S (kVA)			Q (kVAR)			PF			THDI (%)		
			R	S	T	R	S	T	R	S	T	R	S	T	R	S	T	R	S	T	R	S	T
26-Okt-10	G. TEKNIK	07.07	219,10	223,10	224,50	42,50	43,89	35,08	9,20	9,42	7,78	9,30	9,61	7,88	1,60	1,87	1,26	0,99	0,98	0,99	10,60	8,50	15,90
		09.45	211,80	225,50	208,40	103,50	54,70	69,20	20,30	12,20	13,90	21,60	12,40	14,60	7,30	2,40	4,50	0,94	0,98	0,99	10,70	16,40	10,60
		11.20	224,30	227,80	212,90	121,00	70,80	104,00	25,00	15,70	21,00	26,10	16,10	21,80	7,40	3,50	6,00	0,96	0,98	0,96	13,30	17,70	10,80
		13.27	216,20	222,90	206,10	106,60	78,10	105,50	22,30	16,10	21,10	23,70	16,50	22,30	8,00	3,40	7,10	0,94	0,98	0,95	10,70	14,20	8,40
03-Nop-10	G. TEKNIK	09.11	220,80	226,10	218,00	85,80	57,10	65,70	17,70	13,30	13,40	18,90	13,70	14,30	6,50	3,20	5,10	0,94	0,97	0,94	15,40	16,10	13,20
		10.51	218,80	223,50	218,90	82,90	73,50	74,40	16,40	15,70	14,90	17,00	16,40	16,10	7,10	4,60	6,10	0,91	0,96	0,93	17,20	13,10	13,50
		12.45	218,10	221,80	214,70	91,20	74,60	75,90	18,50	16,10	15,40	20,00	16,70	16,40	7,60	4,40	5,90	0,93	0,96	0,93	15,60	15,20	11,80
		14.26	222,10	225,60	212,60	94,30	54,50	67,30	19,50	11,90	13,00	20,90	12,30	14,30	7,30	3,10	5,80	0,94	0,97	0,91	14,00	16,20	12,10
		16.20	224,10	221,90	218,80	38,71	29,77	38,57	8,27	6,51	7,92	8,84	6,66	8,47	3,11	1,36	3,00	0,94	0,98	0,94	18,00	18,00	13,20
04-Nop-10	G. TEKNIK	07.45	221,50	222,20	218,60	55,30	47,20	51,60	11,05	10,40	11,10	11,20	10,60	11,40	3,90	2,00	2,30	0,94	0,98	0,98			
		09.55	217,10	227,50	214,70	115,20	52,40	69,20	23,40	11,40	14,30	24,60	12,00	14,90	7,80	3,80	4,10	0,95	0,95	0,96	12,80	20,60	12,30
		10.45	220,30	226,10	214,70	97,20	66,50	79,80	20,00	14,60	16,30	21,70	15,20	17,20	8,50	4,30	5,50	0,92	0,96	0,99	14,00	18,60	12,00
		12.38	231,40	229,40	221,90	88,20	59,90	60,70	19,00	13,50	12,70	20,10	14,10	13,40	6,90	4,30	4,30	0,94	0,95	0,95	15,20	19,90	16,40
		13.58	214,60	227,90	214,70	91,20	58,00	61,30	17,30	12,40	12,40	18,90	13,20	13,20	7,60	4,60	4,60	0,92	0,94	0,94	13,70	22,60	15,60
		15.40	218,70	224,10	214,60	73,50	39,20	52,40	14,80	8,50	10,60	15,60	8,70	11,30	5,00	1,20	3,90	0,95	0,97	0,94	14,50	21,60	14,50

Data Pengukuran Gardu Pasca 105 kVA

Tgl	PANEL	PUKUL	V (volt)			I (ampere)			P (kW)			S (kVA)			Q (kVAR)			PF			THDI (%)		
			R	S	T	R	S	T	R	S	T	R	S	T	R	S	T	R	S	T	R	S	T
26-Okt-10	Gardu Pasca	08.07	229,80	224,20	227,60	22,05	80,40	68,80	5,04	17,80	15,10	5,07	18,00	15,70	0,54	2,80	4,20	1,00	0,99	0,96	8,10	10,10	4,20
		10.25	229,80	224,20	229,40	46,98	91,80	94,90	10,50	20,10	21,20	10,70	20,50	21,90	2,03	4,00	5,60	0,98	0,98	0,97	7,20	10,90	5,70
		13.55	233,50	228,20	232,00	28,29	127,70	78,50	6,56	28,00	17,50	6,58	29,30	18,20	0,69	8,90	5,00	1,00	0,95	0,96	7,30	12,30	6,20
03-Nop-10	Gardu Pasca	08.38	234,20	229,50	233,80	29,42	115,20	33,16	6,87	24,90	8,05	6,90	26,40	8,10	0,74	8,60	0,91	0,99	0,95	0,99	2,30	2,60	2,10
		10.24	231,70	224,30	232,50	67,80	179,30	81,50	15,20	38,70	17,80	15,30	40,10	18,90	1,90	10,70	6,30	0,99	0,90	0,94	8,80	9,10	7,80
		13.07	227,70	220,40	227,30	60,50	99,00	84,20	13,10	21,00	18,70	13,80	21,60	19,20	0,27	4,20	4,60	0,95	0,98	0,97	6,00	9,30	4,50
		16.48	233,30	231,40	233,40	14,05	35,47	10,35	2,34	8,12	2,34	3,28	8,34	2,41	2,30	1,92	0,57	0,71	0,97	0,97	14,40	19,80	7,90
04-Nop-10	Gardu Pasca	08.10	233,10	227,90	231,70	18,55	107,70	31,95	4,15	22,10	7,38	4,72	23,60	7,43	2,55	7,90	0,85	0,88	0,94	0,99			
		10.20	232,00	224,90	228,70	23,56	91,50	9,80	5,39	20,10	21,70	5,46	20,60	22,50	0,90	4,20	0,70	0,99	0,98	0,97	7,60	11,40	3,80
		13.05	232,90	226,30	230,20	43,50	72,60	70,00	8,30	16,10	16,00	10,10	16,40	16,10	5,66	2,98	1,80	0,83	0,98	0,99	5,90	13,30	3,80
		14.30	230,00	224,00	229,00	18,39	95,20	55,10	4,23	21,20	12,50	4,24	21,50	12,60	0,66	3,40	1,30	0,99	0,99	1,00	10,50	13,30	4,90

Data Pengukuran Gardu Mesin 1100 kVA

Tgl	PANEL	PUKUL	V (volt)			I (ampere)			P (kW)			S (kVA)			Q (kVAR)			PF			THDI (%)		
			R	S	T	R	S	T	R	S	T	R	S	T	R	S	T	R	S	T	R	S	T
26-Okt-10	Gardu Mesin	09.20	216,00	216,60	216,80	16,39	11,41	12,12	3,34	2,36	2,45	3,41	2,47	2,72	0,69	0,74	1,17	0,98	0,96	0,90	17,00	24,20	28,70
		10.57	227,20	226,90	227,50	20,88	14,63	15,31	4,57	3,21	3,33	4,74	3,31	3,46	1,26	0,83	0,94	0,96	0,97	0,96	19,40	21,60	23,10
		14.50	231,30	231,30	229,90	22,49	12,73	16,58	5,03	3,07	3,68	5,13	3,14	3,78	0,98	0,68	0,88	0,98	0,98	0,97	18,30	20,10	17,30
		07.30	228,70	230,10	229,50	15,93	9,51	11,21	3,61	2,01	2,43	3,67	2,22	2,58	0,68	0,94	0,86	0,98	0,91	0,94	17,20	27,40	19,90
03-Nop-10	Gardu Mesin	09.30	229,40	230,50	230,40	19,43	14,62	22,66	4,28	3,30	4,96	4,40	3,40	5,22	1,03	0,92	1,60	0,97	0,96	0,95	18,20	16,60	21,50
		12.10	203,10	225,70	225,20	22,69	14,48	19,50	4,39	3,18	4,27	4,52	3,27	4,42	1,11	0,74	1,15	0,97	0,97	0,97	14,80	19,60	18,70
		13.50	228,30	228,20	225,00	23,33	16,25	22,24	5,20	3,68	4,88	5,32	3,90	5,01	1,09	1,28	1,13	0,98	0,94	0,97	17,50	24,70	20,50
		15.45	226,20	228,90	228,40	22,45	12,51	22,29	4,93	2,82	4,97	5,07	2,86	5,08	1,18	0,48	1,13	0,97	0,99	0,98	14,60	13,90	12,30
04-Nop-10	Gardu Mesin	07.05	228,90	230,40	219,70	23,37	6,11	6,14	5,01	1,35	1,22	5,33	1,40	1,30	1,83	0,39	0,45	0,94	0,96	0,94	21,20	25,40	26,70
		09.12	228,00	229,00	227,80	19,64	11,90	15,45	4,42	2,67	3,38	4,51	2,73	3,55	0,91	0,58	1,08	0,98	0,98	0,95			
		12.00	227,40	231,30	230,90	29,76	14,10	17,52	6,62	3,32	3,86	6,75	3,43	4,04	1,27	0,86	1,19	0,98	0,97	0,96	11,20	21,60	18,70
		13.22	224,60	226,80	225,60	23,81	15,21	16,74	4,69	3,31	3,58	4,89	3,46	3,77	1,39	1,00	1,18	0,96	0,96	0,95	22,00	20,60	18,90
		14.55	223,80	227,60	226,40	30,13	12,24	16,90	6,48	2,70	3,68	6,70	2,80	3,83	1,71	0,76	1,07	0,97	0,96	0,96	16,20	19,20	17,20