

Bidang Unggulan: Ketahanan Pangan, Energi dan Lingkungan

Kode Topik Penelitian : D.9.2

Kode Rumpun Ilmu :451/Teknik Elektro

**LAPORAN AKHIR  
PENELITIAN UNGGULAN PROGRAM STUDI**



**JUDUL PENELITIAN**

**ANALISIS KEBUTUHAN DAYA LISTRIK AKIBAT  
PEMBANGUNAN GEDUNG AF DAN GEDUNG ALUMNI DI  
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS UDAYANA DENPASAR**

**Peneliti :**

**Ir. I Gusti Ngurah Janardana, M Erg. NIDN : 0015086215 (Ketua)**  
**Ir. I Wayan Arta Wijaya, M Erg., MT. NIDN : 0013036609 (Anggota)**

**Dibiayai oleh**

**DIPA PNBP Universitas Udayana TA - 2019**  
**Sesuai dengan Surat Perjanjian Penugasan Pelaksanaan Penelitian**  
**Nomor :2496.1 /UN 14.2.5.I1/LT/2019, tanggal 10 April 2019**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS UDAYANA  
OKTOBER 2019**

**HALAMAN PENGESAHAN**  
**PENELITIAN UNGGULAN PROGRAM STUDI**



**Judul** : ANALISIS KEBUTUHAN DAYA LISTRIK AKIBAT PEMBANGUNAN GEDUNG AF DAN GEDUNG ALUMNI DI FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS UDAYANA DENPASAR

**Peneliti / Pelaksana**

Nama lengkap : Ir. I Gusti Ngurah Janardana, M.Erg  
NIP/NIDN : 196208151992031002 / 0015086215  
Jabatan Fungsional/Struktural : Lektor Kepala / Tidak ada  
Program Studi : Sarjana Teknik Elektro  
Nomor HP : 081338718182  
Alamat Surel (e-mail) : janardana@unud.ac.id

**Anggota 1**

Nama Lengkap : Ir. I Wayan Aria Wijaya, M.Erg., MT  
NIDN : 0013036609  
Perguruan Tinggi : Sarjana Teknik Elektro

**Institusi Mitra (jika ada)**

Nama Institusi Mitra :  
Alamat :  
Penanggung Jawab :

Tahun Pelaksanaan : Tahun ke-1 dari rencana 3 tahun

Biaya Diusulkan : Rp. 25.000.000

Biaya Disetujui : Rp. 25.000.000

Mengetahui

Ketua Jurusan/Kepala Bagian Teknik Elektro

(Dr. Ida Bagus Gede Marudha, ST., MT)  
NIP:196901091997031003

Denpasar, 25 Oktober 2019

Ketua Tim Pelaksana

(Ir. I Gusti Ngurah Janardana, M.Erg)  
NIP:196208151992031002



Mengetahui,  
Kepala/Direktur Fakultas Teknik  
Universitas Udayana

(Prof. Dr. Nankan Putu Gede Suardana, MT, Ph.D.)  
NIP.196409171989031002

## RINGKASAN

Kampus Fakultas Teknik Universitas Udayana Jalan PB. Sudirman Denpasar terdiri dari 5 unit gedung (gedung A, B, C, D dan gedung administrasi). Namun saat ini gedung administrasi dilakukan renovasi dan direncanakan bertingkat dengan 4 lantai diberi kode gedung AF. Disamping gedung AF, saat ini direncanakan pembangunan gedung alumni berlantai 4. Keseluruhan gedung tersebut juga akan dilengkapi dengan pemasangan 2 unit lift. Pembangunan ke dua gedung baru dan pemasangan 2 unit lift tersebut akan memunculkan permasalahan baru akan terjadinya kekurangan daya listrik, perubahan setting pengaman, beban tidak seimbang, dan perubahan ukuran kabel induk serta kebutuhan transformator sendiri beserta kapasitasnya. Gedung sekretariat dan gedung A dicatu dari sumber pada transformator yang tergabung dengan Fakultas lainnya, sedangkan Gedung B, C, D dan E dicatu oleh satu transformator No seri 124303818 dengan kapasitas 160 kVA. Rencana pembangunan Gedung Alumni belum memiliki sumber daya listrik.

Berdasarkan analisis dan gambar/desain diagram segaris dapat disimpulkan total jumlah beban di seluruh gedung di Fakultas Teknik Sudirman Denpasar adalah hasil perencanaan Gedung AF = 134.280 watt, Rencana Gedung Alumni (luas gedung dan fungsi gedung dianggap sama) = 134.280 watt. Sehingga total kebutuhan daya ke dua gedung baru dan lift = 282,41 kW. Dengan diversitas beban 70%, maka ;  $0,70 \times 282,41 \text{ kW} = 197,687 \text{ kW}$ . Maka total kebutuhan daya dari data daya pengukuran pada gedung A, B, C, D dan E sebesar 82,826 kW ditambahkan daya hasil perencanaan 197,687 kW = 280,513 kW. Untuk menentukan kebutuhan kapasitas transformator yang diawali dengan pengukuran  $\cos \phi$  sebesar 0,94 adalah  $P(\text{kVA}) = 298,418 \text{ kVA}$ . Sehingga kapasitas Transformator yang dibutuhkan adalah transformator  $298,418 + (20\% \times 298,418) = 358,10 \text{ kVA}$ , dengan transformator yang ada di pasaran adalah transformator 3 fasa 400 kVA dengan posisi penempatan di sekitaran areal Fakultas Teknik.

**Kata kunci : Daya listrik, Instalasi Listrik, Transformator**

## PRAKATA

Puji syukur peneliti panjatkan kehadapan Tuhan Yang Maha Esa/Ida Sang Hyang Widhi Wasa atas rakhmatNyalah peneliti dapat menyelesaikan laporan kemajuan penelitian yang berjudul **“ANALISIS KEBUTUHAN DAYA LISTRIK AKIBAT PEMBANGUNAN GEDUNG AF DAN GEDUNG ALUMNI DI FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS UDAYANA DENPASAR”**, tepat pada waktunya.

Dalam menyelesaikan laporan ini, banyak bimbingan dan saran telah kami dapatkan sehingga dapat diselesaikan tepat waktu. Untuk itu ucapan terima kasih kami sampaikan kepada :

1. Bapak Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat; Prof. Dr. Ir. I Gede Rai Maya Temaja, MP.
2. Bapak Dekan Fakultas Teknik Universitas Udayana, Prof. Ir. Ngakan Putu Gede Suardana, MT., Ph.D.
3. Bapak Wakil Dekan II yang telah memberi ijin melaksanakan penelitian pada sistem kelistrikan kampus Bukit Jimbaran.
4. Bapak Ketua Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Udayana, Dr. I B Gede Manuaba, ST., MT.
5. Tim Peneliti Dosen dan Tim Peneliti dari Mahasiswa Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Udayana.
6. Semua teman-teman di lingkungan Fakultas Teknik Universitas Udayana yang telah membantu kelancaran penelitian ini, walaupun tidak kami sebutkan satu persatu.

Dengan segala kekurangan, kami senantiasa mengharapkan kritik membangun dan semoga laporan ini ada manfaatnya.

Bukit Jimbaran, Oktober 2019

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR JUDUL</b>	i
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b>	ii
<b>RINGKASAN</b>	iii
<b>PRAKATA</b>	iv
<b>DAFTAR ISI</b>	v
<b>DAFTAR TABEL</b>	vii
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	viii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b>	ix
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Khusus Penelitian	1
1.3 Urgensi(Keutamaan) Penelitian	2
1.4 Luaran Penelitian	2
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 State of The Art	3
2.2 Syarat Perancangan Jaringan Listrik yang Baik	4
2.3 Sistem Tenaga Listrik	5
2.3.1 Sistem Jaringan Distribusi Primer	5
2.3.2 Sistem Jaringan Distribusi Sekunder	5
2.4 Tingkat Kontinuitas Sistem Distribusi	5
2.5 Dasar Perencanaan Sistem Tenaga Listrik	6
2.6 Macam-Macam Instalasi	6
2.7 Analisis Kebutuhan Daya Listrik	6
2.7.1 Perhitungan Penerangan dalam Ruangan	6
2.7.2 Kebutuhan daya untuk <i>Air Conditioner</i> (AC)	7
2.7.3 Kebutuhan daya untuk <i>Lift</i>	8
2.7.4 Kebutuhan daya untuk peralatan	8
2.8 Sistem Pembumian	9
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b>	10
3.1 Lokasi Penelitian	10
3.2 Langkah Penelitian	10
3.3 Analisis Data Penelitian	10
3.4 Alur Analisis	11

<b>BAB IV. HASIL DAN LUARAN YANG DICAPAI</b>	
4.1 Hasil Penelitian	12
4.1.1 Sistem Kelistrikan Fakultas Teknik Denpasar	12
4.1.2 Data hasil pengukuran beban Gedung A, B, C, D dan E	12
4.1.3 Analisis Kebutuhan Daya Listrik Pada Rencana Gedung AF, Rencana Gedung Alumni dan Lift	14
4.1.4 Dasar-dasar analisis perhitungan kebutuhan daya	14
4.1.4.1 Perhitungan Jumlah Titik Lampu	14
4.1.4.2 Perhitungan kapasitas pendingin ruang ( <i>Air Conditioner</i> )	19
4.1.4.3 Mesin Penggerak <i>Lift</i>	23
4.2 Luaran yang Dicapai	29
4.2.1 Publikasi Prosiding Seminar Nasional Teknologi (Snastek)	29
4.2.2 Publikasi ilmiah Ilmiah JEEI ( <i>Journal Of Electrical, Electronics and Informatics</i> )	30
4.2.3 Desain Instalasi Listrik Induk	30
<b>BAB V. RENCANA TAHAPAN BERIKUTNYA</b>	31
<b>BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
6.1 Kesimpulan	32
6.2 Saran	32
<b>UCAPAN TERIMA KASIH</b>	33
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kapasitas mesin AC	7
Tabel 4.1 Hasil Pengukuran Daya Listrik dan Faktor Daya Gedung A	13
Tabel 4.2 Hasil Pengukuran Daya Listrik dan Faktor Daya Gedung B	13
Tabel 4.3 Hasil Pengukuran Daya Listrik dan Faktor Daya Gedung C	13
Tabel 4.4 Hasil Pengukuran Daya Listrik dan Faktor Daya Gedung D	13
Tabel 4.5 Luas Bangunan Setiap Lantai Gedung AF	14
Tabel 4.6 Hasil Perhitungan Jumlah Titik Lampu Gedung AF	15
Tabel 4.7 Jumlah Titik Lampu, Jumlah Lampu dan Daya Lampu	19
Tabel 4.8 Jumlah kebutuhan AC pada lantai 1	20
Tabel 4.9 Jumlah kebutuhan AC pada lantai 2	21
Tabel 4.10 Jumlah kebutuhan AC pada lantai 3	22
Tabel 4.11 Jumlah kebutuhan AC pada lantai 4	23
Tabel 4.12 Data lift	24

## **DAFTAR GAMBAR**

Gambar 3.1 Bagan Alir ( <i>Flowchart</i> ) Analisis	11
Gambar 4.1 Diagram Segaris Distribution Panel Gedung AF	25
Gambar 4.2 Distribution Panel Rencana GD Alumni	25
Gambar 4.3 Distribution Panel Gedung A	26
Gambar 4.5 Distribution Panel Gedung C	27
Gambar 4.6 Distribution Panel Gedung D	27
Gambar 4.7 Diagram Segaris Panel Induk (LVMD P)	28



## **Daftar Lampiran**

Lampiran 1. Luaran Penelitian (Abstrak)	35
Lampiran 2. Artikel	36
Lampiran 3 Poster Dalam Rangka pada International Conference on Science Technology and Humanities (ICOSTH 2019)	42
Lampiran 4 Lembar Penggunaan Biaya Penelitian	43
Lampiran 5 Logbook	48

## **BAB I. PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Kampus Fakultas Teknik Universitas Udayana Jalan PB. Sudirman Denpasar terdiri dari 5 unit gedung (gedung A, B, C, D dan gedung administrasi). Namun saat ini gedung administrasi dilakukan renovasi dan direncanakan bertingkat dengan 4 lantai dengan kode gedung AF. Disamping gedung administrasi, saat ini direncanakan pembangunan gedung alumni berlantai 4. Keseluruhan gedung tersebut akan dilengkapi dengan pemasangan lift. Sehingga dengan pembangunan ke dua gedung baru dan pemasangan lift tersebut akan muncul permasalahan terjadinya kekurangan daya, perubahan setting pengaman, beban tidak seimbang, dan perubahan ukuran kabel induk serta kebutuhan kapasitas transformator sendiri beserta penempatannya. Saat ini keseluruhan beban di Fakultas Teknik Denpasar disuplai dari dua transformator yaitu pada gedung sekretariat dan gedung A dicatu dari sumber pada transformator yang tergabung dengan Fakultas lainnya, sedangkan Gedung B, C, D dan E dicatu oleh satu transformator No seri 124303818 dengan kapasitas 160 kVA.

Berdasarkan permasalahan tersebut, Fakultas Teknik Universitas Udayana memandang perlu untuk mengkaji ulang kebutuhan daya listrik yang mampu membebani seluruh perangkat sistem kelistrikannya agar terhindar dari pemadaman berulang-ulang dan kualitas daya tetap terjaga. Maka dalam penelitian ini akan dilakukan analisis kebutuhan daya akibat pembangunan gedung AF dan gedung alumni Fakultas Teknik Universitas Udayana beserta penambahan lift,

### **1.2 Tujuan Khusus Penelitian**

Pembangunan 2 unit gedung baru yaitu gedung AF dan gedung alumni membutuhkan daya yang cukup besar karena gedung tersebut cukup besar masing-masing berlantai 4. Gedung AF digunakan untuk penunjang perkuliahan seperti

administrasi, ruang pimpinan dan juga untuk ruang kuliah. Dengan pembangunan ke dua gedung tersebut akan dibutuhkan daya yang cukup besar untuk pengoperasian gedung tersebut. Sehingga Fakultas Teknik sangat mendesak harus melakukan kajian kebutuhan daya listrik tersebut.

Tujuan khusus dari penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui kebutuhan daya listrik setelah pembangunan gedung AF dan gedung alumni serta pemasangan lift.
2. Untuk mengetahui kebutuhan kapasitas transformator yang perlu dipasang beserta lokasi penempatan untuk memenuhi kebutuhan daya di Fakultas Teknik Universitas Udayana Kampus Bukit Jimbaran.

### **1.3 Urgensi (Keutamaan) Penelitian**

Untuk dapat menjaga kualitas daya listrik akibat beroperasinya gedung beserta peralatan akibat pembangunan gedung AF, gedung alumni dan pemasangan fasilitas lift di Fakultas Teknik kampus Denpasar. Sehingga sangat penting dilakukan kajian akademis tentang kebutuhan dayanya, agar dapat digunakan sebagai bahan perencanaan oleh Fakultas Teknik dalam rangka penambahan daya ke PLN serta mengetahui kapasitas trafo yang dibutuhkan oleh Fakultas Teknik untuk dipasang khusus memenuhi kebutuhan daya tersebut.

### **1.4 Luaran Penelitian**

Penelitian ini diharapkan menghasilkan luaran sebagai berikut :

1. Publikasi ilmiah di jurnal nasional
2. Desain kebutuhan daya.

## BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 *State of the art*

1. Budiarta (2014) dalam penelitiannya dengan judul “Perencanaan Instalasi Penerangan dan Tata Udara di Villa Kaba-kaba Estate” pada penelitiannya menganalisis kebutuhan daya listrik dan merancang instalasi ruangan dan perhitungan kebutuhan beban berdasarkan PUIL 2011, perancangan instalasi udara pada setiap ruangan, dan perancangan instalasi penerangan didapatkan hasil pada villa Kaba-kaba Estate dengan kebutuhan beban total 32,890,95 VA, dengan sistem pembumian menggunakan 3 buah pelat.
2. Yogita (2010) dalam penelitiannya berjudul “Perencanaan Sistem Instalasi Listrik di Proyek Pembangunan Rumah Tinggal Renon Denpasar Bali” menganalisis kebutuhan daya listrik, perencanaan instalasi listrik dan sistem pendingin.
3. Garniwa, dkk (2013), dalam judul penelitian ”Analisis Pengaruh Ketidakseimbangan Beban dan Harmonisa Terhadap Pembebanan di Kawat Netral dan Rugi Daya Transformator”. Menganalisis kualitas daya listrik dengan menghitung THD. Hasil analisis didapatkan semakin tinggi tingkat ketidakseimbangan beban dan distorsi harmonik maka semakin tinggi pula tingkat pembebanan dikawat netral yang mengakibatkan meningkatnya rugi-rugi transformator.
4. Janardana (2017) dalam penelitian “ *Analysis Grounding System As Building Equipment Security Udayana University Denpasar*” menganalisis sistem pembumian di kampus Fakultas Teknik Denpasar untuk menjaga keamanan manusia beserta peralatan elektronik, didapatkan hasil bahwa pada tanah lempung berpasir, untuk mendapatkan nilai tahanan pembumian  $\leq 3$  ohm, tipe pembumian 1(satu) rod membutuhkan kedalaman pemasangan minimal 14 meter, tipe 2(dua) rod  $s < L$  kedalaman minimal 8 meter dengan jarak antar elektroda 2

meter, tipe pembumian 2(dua) rod  $S > L$  kedalaman minimal 6 meter dengan jarak antar elektroda 8 meter, tipe pembumian pelat dengan panjang pelat 3 x 1 meter dan tipe grid dengan panjang total elektroda 504 meter kedalaman 2,5 meter.

5. Suartika (2018) dalam penelitian “ Peredaman Distorsi Harmonisa Menggunakan Filter Aktif Dengan Kontrol PID Di Fakultas Teknik Universitas Udayana Bukit Jimbaran” menyatakan bahwa distorsi harmonisa arus (THDi) di kampus Bukit Jimbaran melebihi standar IEEE 519 – 2014 yaitu  $> 8\%$  sehingga menyebabkan kualitas dayanya kurang baik.

Kontribusi yang diharapkan dari hasil penelitian ini adalah :

1. Dapat memberikan informasi ilmiah kepada Fakultas Teknik tentang kebutuhan daya listrik akibat pengembangan gedung AF dan pembangunan gedung alumni serta pemasangan lift.
2. Dapat memberikan informasi ilmiah kepada Fakultas Teknik tentang kebutuhan kapasitas trafo serta penempatannya agar kualitas daya listrik tetap terjaga.

## **2.2 Syarat Perancangan Jaringan Listrik yang Baik**

Kriteria yang harus dipenuhi agar suatu jaringan listrik dapat dikatakan baik (Sunarno, 2006) adalah :

1. Kepercayaan  
Jaringan instalasi harus dapat diandalkan dan dipercaya. Hal yang perlu diperhatikan adalah kualitas bahan instalasi serta kegagalan peralatan harus dapat diketahui secara lebih awal
2. Keamanan  
Jaringan instalasi harus dirancang sesuai peraturan nasional yang berlaku (Peraturan Umum Instalasi Listrik).
3. Fleksibilitas

Jaringan harus memberi kemungkinan untuk penambahan beban walau tetap harus dalam batas ekonomis.

### **2.3 Sistem Tenaga Listrik**

Suatu sistem tenaga listrik seperti pada gambar 2.1 pada dasarnya dapat dikelompokkan atas tiga komponen utama, sebagai berikut : ( Pabla, 1986 )

1. Sistem Pembangkitan
2. Sistem Transmisi
3. Sistem Distribusi

#### **2.3.1 Sistem Jaringan Distribusi Primer**

Jaringan Distribusi Primer adalah bagian dari sistem distribusi tenaga listrik diantara Gardu Induk dan Gardu Distribusi. Tegangan kerja dari sistem jaringan distribusi primer ini sebesar 20 KV, dikenal juga dengan Jaringan Tegangan Menengah (JTM). Saluran distribusi primer ini dibentangkan sepanjang daerah yang disuplai tenaga listrik sampai pada pusat beban ujung akhir. (Pabla, 1986).

#### **2.3.2 Sistem Jaringan Distribusi Sekunder**

Jaringan Distribusi sekunder merupakan bagian dari sistem distribusi primer dimana jaringan ini berhubungan langsung dengan konsumen tenaga listrik. Pada jaringan distribusi sekunder sistem jaringan distribusi primer diturunkan menjadi sistem tegangan rendah 220/380 V dengan menggunakan trafo penurun tegangan yang terdapat pada Gardu Distribusi. (Pabla, 1986).

### **2.4 Tingkat Kontinuitas Sistem Distribusi**

Fungsi dari sistem distribusi ialah menyalurkan dan mendistribusikan tenaga listrik dari pusat catu (Gardu Induk) kepusat-pusat kelompok beban (gardu trafo distribusi) dan konsumen, dengan mutu yang memadai. Kontinuitas pelayanan yang

merupakan salah satu unsur dari mutu pelayanan tergantung pada macam sarana penyalur dan peralatan pengamannya.

## 2.5 Dasar Perencanaan Sistem Tenaga Listrik

Perencanaan sistem tenaga listrik mempunyai peranan yang amat penting dalam usaha-usaha pembangunan, perbaikan dan pengembangan sistem distribusi guna memenuhi kebutuhan akan tenaga listrik yang terus meningkat. Ada beberapa faktor yang berpengaruh dan perlu diperhatikan dalam perencanaan sistem distribusi agar didapatkan hasil yang optimal yaitu :

- 1 Faktor Teknis
- 2 Faktor Ekonomis
- 3 Faktor Sosial

## 2.6 Macam-Macam Instalasi

Dalam sistim kelistrikan dikenal dua macam sistim instalasi antara lain( Harten, 2001., Muhaimin, 2001., Linsley, 2004., PUIL 2011) :

1. Instalasi dalam adalah instalasi yang digunakan untuk pelayanan tenaga listrik yang terpasang di dalam gedung.
2. Instalasi Luar yaitu instalasi listrik yang dipasang diluar bangunan seperti penyalur tenaga listrik dari jaringan distribusi ke konsumen. Adapun jenis instalasi terbagi atas :
  - a. Instalasi Daya
  - b. Instalasi Penerangan

## 2.7 Analisis Kebutuhan Daya Listrik

### 2.7.1 Perhitungan Penerangan dalam Ruangan

Untuk perhitungan jumlah lampu dalam ruangan (Harten, 1980):

$$\text{Jumlah lampu (n)} = \frac{\text{Kuatpenerangan(E)} \times \text{Luasbidang ker ja(A)}}{\text{depresiasifaktor} \times \phi \text{lampu} \times \eta} \dots\dots\dots(2.1)$$

Atau, 
$$n = \frac{ExA}{\phi_{lampu} X \eta X d}$$

Dimana,

- d = faktor depresiasi
- E = Intensitas penerangan pada bidang kerja (lux)
- A = luas bidang kerja (m<sup>2</sup>)
- $\Phi_{Armature}$  = flux cahaya lampu (lumen)
- $\eta$  = efisiensi penerangan
- n = jumlah lampu

### 2.7.2 Kebutuhan daya untuk *Air Conditioner* (AC)

Sebagai pengganti mesin AC unit tunggal, banyak digunakan mesin AC unit terpisah yang terdiri atas unit pendingin yang dipasang pada bagian dalam ruangan dan unit kompresor yang dipasang dibagian luar ruangan. Penggunaan mesin AC unit terpisah menggunakan kompresor pada sisi luar ruangan sehingga memberikan kenyamanan pada sisi dalam ruangan lebih halus dan tidak berisik. Daya mesin AC disebutkan dalam satuan PK (*Paard Kracht*), Lebih tepatnya kapasitas pendingin dinyatakan dalam satuan Btu/h atau Kcal/h (Budiman, 2000) :

**Tabel 2.1 Kapasitas mesin AC**

Daya (PK)	Arus Satu Fasa (A)	Btu/h	Kcal/h
½	2,9	5.000	1.260
¾	3,7	7.000	1.890
1	5,2	9.000	2.520
1 ½	7,3	12.000	3.780

Meningkatnya teknik efisiensi mesin AC sehingga dengan daya 1 PK dapat diperoleh pendinginan sampai dengan 12.000 Btu/h. Perkiraan kebutuhan pengkondisian ruangan atau perangkat *Air Conditioner Cooling Load* adalah sebagai berikut (Sutikno, 1997., Pusdiklat PT. Telkom, 1995) :



1. *AC Cooling Load*/kebutuhan pengkondisian didalam suatu ruangan dipengaruhi oleh :
  - a. Jumlah kalori yang ditimbulkan oleh material pengisi ruangan (perangkat dan material penunjang lainnya).
  - b. Volume dan spesifikasi ruangan (tembok, kaca, kayu, dan lain-lain).
2. Perkiraan kebutuhan *cooling load* adalah sebagai berikut :
  - a. Manusia : 250 – 760 Btu / orang.  
(pria = 760 Btu/h, wanita = 680 Btu/h)
  - b. Ruang rapat : 500 – 750 Btu / m<sup>3</sup> (ideal).
  - c. Ruang kosong : 150 – 400 Btu / m<sup>3</sup>
3. Rumus perhitungan *Cooling Load Ruangan (CLR)* :

$$CLR = P \times L \times T \times \left[ \frac{\text{Kebutuhan CLR}}{m^3} \right] \dots\dots\dots(2.2)$$

4. Asumsi dan konversi
  - a. T : Tinggi ruangan
  - b. L : Lebar ruangan
  - c.  $\frac{\text{Kebutuhan CLR}}{m^3}$  : 150 Btu / m<sup>3</sup> (Budiman, 2000)

### 2.7.3 Kebutuhan daya untuk Lift

Keberadaan dari *lift* merupakan pengganti dari fungsi tangga dalam mencapai tiap lantai pada suatu gedung bertingkat, oleh karenanya keberadaan *lift* tidak dapat dikesampingkan mengingat dapat mengefisienkan energi dan waktu.

### 2.7.4 Kebutuhan daya untuk peralatan

Dalam operasinya sebuah gedung sudah pasti akan dilengkapi dengan peralatan-peralatan penunjangnya seperti komputer, LCD, Wi-Fi dan lain-lain. Semuanya membutuhkan daya listrik yang sangat perlu diperhitungkan agar daya listrik tetap tersedia dengan cukup.

## 2.8 Sistem Penumian

Sistem penumian pada sistem tenaga listrik dipasang untuk mengalirkan arus dan tegangan lebih ke tanah yang diakibatkan oleh petir maupun gangguan internal sistem kelistrikan, sehingga baik sistem yang dilindungi maupun manusia yang berada di sekitarnya dapat terhindar dari bahaya tersebut. Empat bagian dari instalasi listrik yang harus dibumikan adalah (Hutauruk, 1987., Mahendra, 2004., Saini, 2010., Simamora dkk, 2016., Sutikno, 1997) :

- a) Bagian instalasi yang terbuat dari bahan logam yang mudah tersentuh manusia. Hal ini perlu agar potensial dari logam yang tersentuh manusia selalu sama dengan potensial tanah tempat manusia berpijak sehingga tidak bahaya bagi manusia yang menyentuhnya.
- b) Bagian pembuangan muatan listrik dari *lightning arrester*. Hal ini diperlukan agar *lightning arrester* dapat berfungsi dengan baik, yaitu membuang muatan listrik yang diterimanya dari petir ke tanah dengan lancar.
- c) Kawat petir pada bagian atas saluran. Kawat petir ini sesungguhnya juga berfungsi sebagai *lightning arrester*. Karena letaknya di sepanjang saluran, maka semua kaki tiang transmisi harus ditanahkan agar petir yang menyambar kawat petir dapat disalurkan ke tanah dengan lancar melalui kaki tiang saluran transmisi.
- d) Titik netral dari transformator atau titik netral dari generator, diperlukan dalam kaitan dengan keperluan proteksi khususnya yang menyangkut gangguan hubungan tanah.

## **BAB III METODE PENELITIAN**

### **3.1 Lokasi dan Waktu Pengambilan Data Penelitian**

Pengambilan/pengukuran data penelitian dilakukan di Fakultas Teknik Kampus Denpasar pada bulan Mei – Juli 2019, dan pelaksanaan penelitian dilakukan sampai bulan Oktober 2019.

### **3.2 Langkah-Langkah Penelitian**

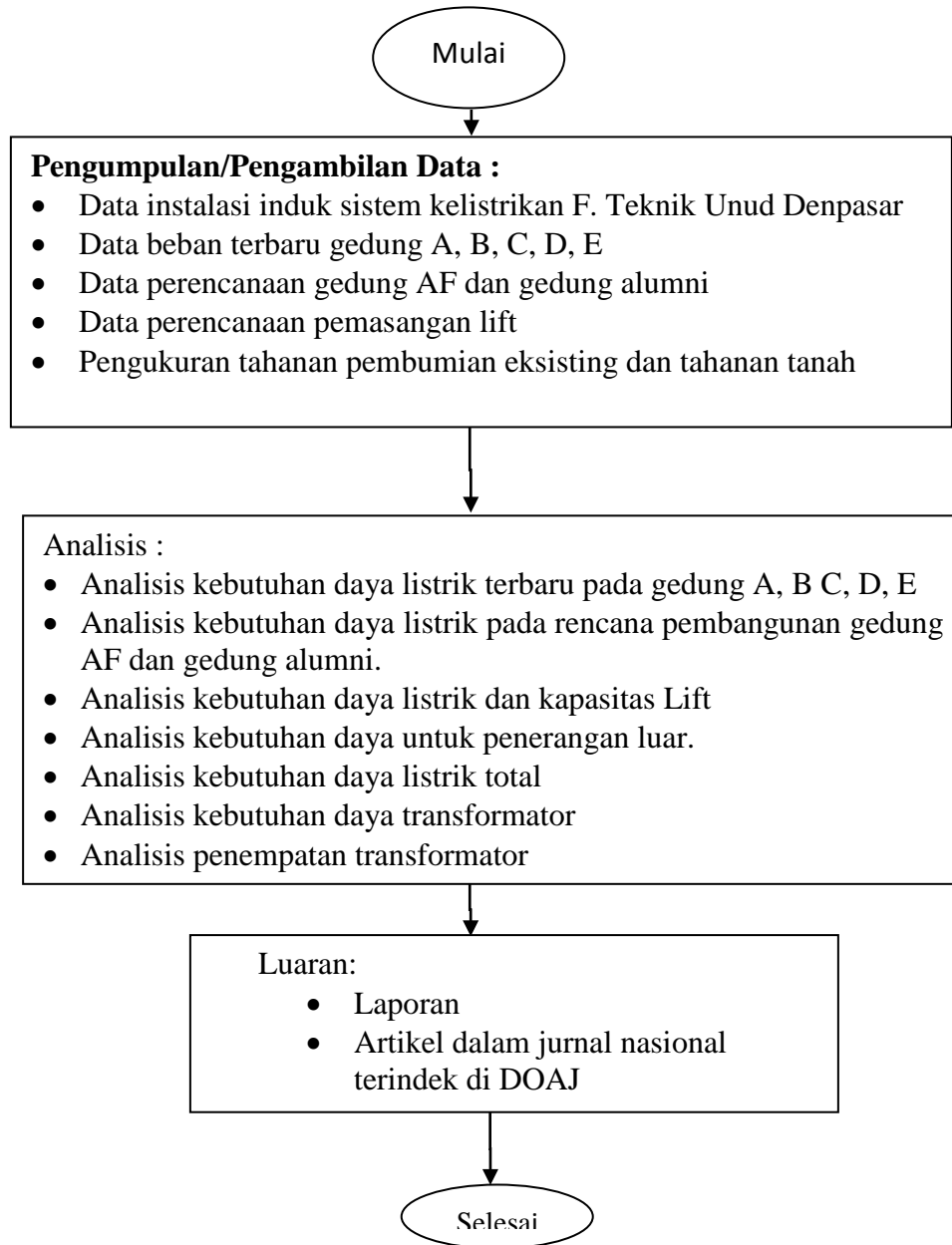
Langkah-Langkah dalam penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahapan sebagai berikut :

1. Pengumpulan data- data teknis instalasi induk eksisting sistem kelistrikan.
2. Pengumpulan data beban eksisting seluruh gedung : A, B, C, D, D dan E.
3. Pengumpulan data perencanaan gedung AF dan Gedung alumni
4. Pengumpulan data teknis kapasitas lift
5. Pengukuran Tahanan pbumian
6. Pengumpulan data untuk pemasangan trafo.
7. Analisis kebutuhan beban total dan kebutuhan kapasitas transformator.

### **3.3 Analisis Data Penelitian**

1. Analisis kebutuhan daya listrik terbaru pada gedung A, B C, D, E.
2. Analisis kebutuhan daya listrik pada rencana pembangunan gedung AF dan gedung alumni.
3. Analisis kebutuhan daya listrik dan kapasitas Lift.
4. Analisis kebutuhan daya untuk penerangan luar.
5. Analisis kebutuhan daya listrik total.
6. Analisis kebutuhan daya transformator
7. Analisis penempatan transformator

### 3.4 Alur Analisis



Gambar 3.1 Bagan Alir (Flowchart) Analisis

## **BAB IV. HASIL DAN LUARAN YANG DICAPAI**

### **4.1 Hasil Penelitian**

#### **4.1.1 Sistem Kelistrikan Di Fakultas Teknik Universitas Udayana Denpasar**

Kampus Fakultas Teknik Universitas Udayana Jalan PB. Sudirman Denpasar terdiri dari 5 unit gedung(gedung A, B, C D, E dan gedung administrasi). Namun saat ini gedung administrasi dilakukan renovasi dan direncanakan berlantai 4 dengan kode gedung AF. Disamping gedung administrasi, saat ini direncanakan pembangunan gedung alumni berlantai 4. Keseluruhan gedung tersebut akan dilengkapi dengan pemasangan lift. Sehingga dengan pembangunan ke dua gedung baru dan pemasangan lift tersebut akan muncul permasalahan terjadinya kekurangan daya, perubahan seting pengaman, beban tidak seimbang, dan perubahan ukuran kabel induk serta kebutuhan kapasitas transormator sendiri beserta penempatannya.

Saat ini keseluruhan beban di Fakultas Teknik Denpasar disuplai dari dua transformator yaitu pada gedung sekretariat dan gedung A dicatu dari sumber pada transformator yang tergabung dengan Fakultas lainnya, sedangkan Gedung B, C, D dan E dicatu oleh satu transformator No seri 124303818 dengan kapasitas 160 kVA.

#### **4.1.2 Data hasil pengukuran beban-beban di Gedung A, B, C, D dan E**

Untuk mendapatkan total daya yang dibutuhkan di lingkungan Fakultas Teknik Universitas Udayana Denpasar harus dilakukan analisis perencanaan beban berdasarkan gambar instalasi listrik untu gedung AF dan rencana gedung alumni, analisis beban rencana 2 unit lift, dan data-data hasil pengukuran beban riil di setiap Sub Distribution Panel(SDP), Distribution Panel(DP) dan di Main Distribution Panel(MDP), karena gedung tersebut telah beroperasi. Data-data hasil pengukuran beban di setiap panel dilakukan pengukuran 5 kali. Hasil pengukuran sebagai berikut :

**Tabel 4.1** Hasil Pengukuran Daya Listrik dan Faktor Daya Pada Gedung A

No	SDP	Daya (Ampere)			Cos $\phi$
		R	S	T	
1	SDP1	3,9	1,3	1,2	0,92
2	SDP2	6,1	5,2	7	0,92

**Tabel 4.2** Hasil Pengukuran Daya Listrik dan Faktor Daya Pada Gedung B

No	SDP	Daya (Ampere)			Cos $\phi$
		R	S	T	
1	SDP1	0,50	0,45	0,70	0,92
2	SDP2	10,22	9,09	7,72	0,92
3	SDP3	10,99	16,70	9,70	0,92
4	SDP4	10,72	6,36	4,54	0,92

**Tabel 4.3** Hasil Pengukuran Daya Listrik dan Faktor Daya Pada Gedung C

No	SDP	Daya (Ampere)			Cos $\phi$
		R	S	T	
1	SDP1	14,40	27,10	10,20	0,93
2	SDP2	3,10	5,60	0,50	0,93
3	SDP3	13,2-	12,70	5,90	0,93
4	SDP4	20,00	10,70	18,90	0,93

**Tabel 4.4** Hasil Pengukuran Daya Listrik dan Faktor Daya Pada Gedung D

No	SDP	Daya (Ampere)			Cos $\phi$
		R	S	T	
1	SDP1	3,20	0,40	3,20	0,92
2	SDP2	3,00	6,00	5,00	0,92
3	SDP3	17,00	3,80	10,80	0,92
4	SDP4	5,30	0,00	0,00	0,92

Berdasarkan data hasil pengukuran seperti pada tabel 4.1, 4.2, 4.3 dan tabel 4.4 tersebut di atas, jumlah total daya riil yang dibutuhkan pada gedung A, B, C dan gabungan gedung D dan E adalah sebesar 82.826 watt atau 82,826 kW. Data hasil pengukuran tersebut merupakan data riil dengan kondisi semua peralatan beroperasi.

### 4.1.3 Analisis Kebutuhan Daya Listrik Pada Rencana Gedung AF, Rencana Gedung Alumni dan Lift

Fakultas Teknik Universitas Udayana saat ini sedang merencanakan pembangunan gedung yang berlokasi di Jalan PB. Sudirman Denpasar. Gedung tersebut dibangun diatas lahan seluas 384m<sup>2</sup> dan direncanakan akan dibangun dengan 4 lantai yang terdiri dari lantai 1 berisi ruang Dekan, ruang Wakil Dekan 1, ruang Wakil Dekan 2, ruang Wakil Dekan 3, Sekertariat Dekan, 4 ruang Koprodi, ruang Administrasi, ruang lobby, dan ruang peralatan kebersihan. Lantai 2 berisi 3 ruang perkuliahan, gudang, dan toilet. Lantai 3 dan 4 hampir sama jumlah ruang yg direncanakan akan di bangun yaitu 4 ruang perkuliahan, gudang dan toilet.

**Tabel 4.5** Luas Bangunan Setiap Lantai Gedung AF

NO	LANTAI	LUAS (M <sup>2</sup> )	KETERANGAN
1	Lantai 1	384	Dibangun 2018
2	Lantai 2	384	Belum dibangun
3	Lantai 3	384	Belum dibangun
4	Lantai 4	384	Belum dibangun

### 4.1.4 Dasar-dasar analisis perhitungan kebutuhan daya

Parameter-parameter yang digunakan untuk mengetahui kebutuhan daya adalah :

1. Perhitungan jumlah titik lampu yang dibutuhkan untuk gedung dan penerangan luar.
2. Perhitungan kebutuhan kotak kontak umum dan kotak kontak AC(pendingin)
3. Perhitungan kebutuhan daya untu lift.

#### 4.1.4.1 Perhitungan Jumlah Titik Lampu

Perhitungan jumlah titik lampu diperlukan agar penggunaan lampu menjadi lebih efisien sehingga pekerjaan yang akan dilakukan disuatu ruangan menjadi lebih

optimal dengan memperhitungkan intensitas penerangan yang sesuai dengan peruntukan ruangan. Untuk perhitungan jumlah lampu dalam ruangan (Harten, 1980):

$$\text{Jumlah titik lampu (n)} = \frac{\text{Kuatpenerangan(E)} \times \text{Luasbidang kerja (A)}}{\text{depresiasi faktor} \times \phi \text{lampu} \times \eta}$$

$$\text{Atau, } n = \frac{E \times A}{\phi \text{lampu} \times \eta \times d}$$

Dimana,

n = jumlah titik lampu

E = Intensitas penerangan pada bidang kerja (lux)

A = luas bidang kerja (m<sup>2</sup>)

Φ<sub>Armature</sub> = flux cahaya lampu (lumen)

η = efisiensi penerangan

d = faktor depresiasi

Dengan menggunakan rumus di atas dapat dihitung jumlah titik lampu yang dibutuhkan pada masing-masing ruang sesuai peruntukan/fungsi ruang dengan hasil seperti pada tabel di bawah.

**Tabel 4.6** Hasil Perhitungan Jumlah Titik Lampu Gedung AF

<b>R. SEK. DEKAN</b>			
Panjang	4,85	Index (K)	0,69
Lebar	4,00	Efisiensi(η)	0,3115
Tinggi (h)	3,20	Jumlah Lampu (n)	4,257374
Luas (A)	19,4		
Intensitas E	700		
Depresiasi (d)	0,8		
Φ <sub>lampu TL 4x36w</sub>	12800		

4 titik lampu 4 x 36 w

<b>R. DEKAN</b>			
Panjang	6,85	Index (K)	0,77
Lebar	3,85	Efisiensi(η)	0,3115
Tinggi (h)	3,20	Jumlah Lampu (n)	5,787504

6 titik lampu 4 x 36 w



Luas (A)	26,3725		
Intensitas E	700		
Depresiasi (d)	0,8		
$\Phi$ lampu TL 4x36w	12800		

<b>R. KO PRODI 1 &amp; 2</b>			
Panjang	3,85	Index (K)	0,60
Lebar	3,85	Efisiensi( $\eta$ )	0,22
Tinggi (h)	3,20	Jumlah Lampu (n)	4,605713
Luas (A)	14,8225		
Intensitas E	700		
Depresiasi (d)	0,8		
$\Phi$ lampu TL 4x36w	12800		

4 titik lampu 4 x 36 w

<b>R. KO PRODI 3 &amp; 4</b>			
Panjang	3,85	Index (K)	0,57
Lebar	3,50	Efisiensi( $\eta$ )	0,208
Tinggi (h)	3,20	Jumlah Lampu (n)	4,42857
Luas (A)	13,475		
Intensitas E	700		
Depresiasi (d)	0,8		
$\Phi$ lampu TL 4x36w	12800		

4 titik lampu 4 x 36 w

<b>R. WAKIL DEKAN 1, 2, &amp; 3</b>			
Panjang	3,85	Index (K)	0,57
Lebar	3,50	Efisiensi( $\eta$ )	0,208
Tinggi (h)	3,20	Jumlah Lampu (n)	4,42857
Luas (A)	13,475		
Intensitas E	700		
Depresiasi (d)	0,8		
$\Phi$ lampu TL 4x36w	12800		

4 titik lampu 4 x 36 w

<b>R. ADM 1</b>			
Panjang	7,85	Index (K)	0,83
Lebar	4,00	Efisiensi( $\eta$ )	0,2975
Tinggi (h)	3,20	Jumlah Lampu (n)	7,215074
Luas (A)	31,4		

7 titik lampu 4 x 36 w

Intensitas E	700		
Depresiasi (d)	0,8		
$\Phi$ lampu TL 4x36w	12800		

<b>R. ADM 2</b>			
Panjang	6,35	Index (K)	0,42
Lebar	1,70	Efisiensi( $\eta$ )	0,18
Tinggi (h)	3,20	Jumlah Lampu (n)	4,099664
Luas (A)	10,795		
Intensitas E	700		
Depresiasi (d)	0,8		
$\Phi$ lampu TL 4x36w	12800		

4 titik lampu 4 x 36 w

<b>R. ADM 3</b>			
Panjang	3,85	Index (K)	0,57
Lebar	3,50	Efisiensi( $\eta$ )	0,208
Tinggi (h)	3,20	Jumlah Lampu (n)	4,42857
Luas (A)	13,475		
Intensitas E	700		
Depresiasi (d)	0,8		
$\Phi$ lampu TL 4x36w	12800		

4 titik lampu 4 x 36 w

<b>R. LOBBY</b>			
Panjang	3,85	Index (K)	0,49
Lebar	2,65	Efisiensi( $\eta$ )	0,18
Tinggi (h)	3,20	Jumlah Lampu (n)	1,107042
Luas (A)	10,2025		
Intensitas E	200		
Depresiasi (d)	0,8		
$\Phi$ lampu TL 4x36w	12800		

1 titik lampu 4 x 36 w

<b>Gudang Lt. 2,3&amp;4</b>			
Panjang	3,85	Index (K)	0,39
Lebar	1,85	Efisiensi( $\eta$ )	0,23
Tinggi (h)	3,20	Jumlah Lampu (n)	0,725798
Luas (A)	7,1225		

N

1 titik lampu 2 x 36 w

Intensitas E	150		
Depresiasi (d)	x		
$\Phi$ lampu TL 2x36w	6400		

<b>TERAS Lt. 2,3&amp;4</b>			
Panjang	25,65	Index (K)	0,04
Lebar	1,65	Efisiensi( $\eta$ )	0,18
Tinggi (h)	40	Jumlah Lampu (n)	6,888428
Luas (A)	42,3225		
Intensitas E	150		
Depresiasi (d)	0,8		
$\Phi$ lampu TL 2x36w	6400		

7 titik 2 x 36 w

<b>R. Kelas Lt. 2</b>			
Panjang	7,85	Index (K)	1,33
Lebar	9,35	Efisiensi( $\eta$ )	0,387
Tinggi (h)	3,20	Jumlah Lampu (n)	6,482438
Luas (A)	73,3975		
Intensitas E	350		
Depresiasi (d)	0,8		
$\Phi$ lampu TL 4x36 w	12800		

6 titik lampu 4 x 36 w

<b>R. Kelas Lt. 3&amp;4</b>			
Panjang	5,85	Index (K)	1,12
Lebar	9,35	Efisiensi( $\eta$ )	0,358
Tinggi (h)	3,20	Jumlah Lampu (n)	4,476162
Luas (A)	54,6975		
Intensitas E	300		
Depresiasi (d)	0,8		
$\Phi$ lampu TL 4x36 w	12800		

4 titik lampu 4 x 36 w

Berdasarkan hasil perhitungan tersebut di atas dapat di tabelkan kebutuhan titik lampu pada masing-masing ruang seperti pada tabel di bawah.

**Tabel 4.7** Jumlah Kebutuhan Titik Lampu, Jumlah Lampu dan Daya Lampu

NO	NAMA RUANG	JUMLAH TITIK LAMPU
1	R. Sek. Dekan	4 titik lampu 4 x 36 w
2	R. Dekan	6 titik lampu 4 x 36 w
3	R. Ko Prodi Arsitektur	4 titik lampu 4 x 36 w
4	R. Ko Prodi Teknik Sipil	4 titik lampu 4 x 36 w
5	R. Ko Prodi Teknik Mesin	4 titik lampu 4 x 36 w
6	R. Ko Prodi Teknik Elektro	4 titik lampu 4 x 36 w
7	R. Adm 1	7 titik lampu 4 x 36 w
8	R. Adm 2	4 titik lampu 4 x 36 w
9	R. Adm3	4 titik lampu 4 x 36 w
10	R. Loby	4 titik lampu 4 x 36 w
11	Gudang Lantai 2	1 titik lampu 2 x 36 w
12	Gudang Lantai 3	1 titik lampu 2 x 36 w
13	Gudang Lantai 4	1 titik lampu 2 x 36 w
14	Teras Lantai 2	7 titik lampu 2 x 36 w
15	Teras Lantai 3	7 titik lampu 2 x 36 w
16	Teras Lantai 4	7 titik lampu 2 x 36 w
17	R. Kelas Lantai 2	6 titik lampu 4 x 36 w
18	R. Kelas Lantai 3	4 titik lampu 4 x 36 w
19	R. Kelas Lantai 4	4 titik lampu 4 x 36 w

#### **4.1.4.2 Perhitungan kapasitas pendingin ruang ( *Air Conditioner* )**

##### **1. Lantai 1**

Perhitungan kapasitas pendingin AC yang akan direncanakan dipasang pada setiap ruangan harus diperhitungkan guna tercapainya pendinginan yang optimal.

Besarnya kapasitas *air conditioner* yang dibutuhkan pada sebuah ruang diambil satu contoh perhitungan adalah ruang Dekan :

Diketahui :

$$1 \text{ PK} = 9.000 \text{ Btu/h (Budiman, 2000)}$$

$$\text{Luas (L)} = 17,5 \text{ m}^2$$

$$\text{Tinggi (T)} = 3,5 \text{ m}$$

$$\left( \frac{\text{Kebutuhan CLR}}{\text{m}^3} \right) = 150 \text{ Btu/h/m}^3 \text{ untuk ruangan kosong (Budiman, 2000)}$$

$$\begin{aligned} \text{Cooling Load Ruang (CLR)} &= L \times T \times \left( \frac{\text{Kebutuhan CLR}}{\text{m}^3} \right) \\ &= 17,5 \times 3,5 \times 150 \\ &= 7875 \text{ Btu/h} = \frac{7875}{9000} = 0,875 \text{ PK} = 1 \text{ Pk.} \end{aligned}$$

Dengan menggunakan perhitungan diatas, maka hasil perhitungan AC pada lantai 1 dapat dilihat pada tabel berikut :

**Tabel 4.8** Jumlah kebutuhan AC pada lantai 1

Jenis ruangan	Jumlah kebutuhan AC (Btu/h)	AC Terpasang (buah)					
		½ PK	¾ PK	1 PK	1 ½ PK	2 PK	2 ½ PK
Dekan	7.875		1				
Wakil Dekan 1	6.300		1				
Wakil Dekan 2	6.300		1				
Wakil Dekan 3	6.300		1				
Koprodu 1	6.300		1				
Koprodu 2	6.300		1				
Koprodu 3	6.300		1				
Koprodu 4	6.300		1				
Administrasi	12.825	3					
Sekretariat Dekan	6.300			1			

## 2. Perhitungan Kapasitas *Air Conditioner* lantai 2

Kebutuhan kapasitas *air conditioner* yang dibutuhkan pada ruang perkuliahan adalah :

Diketahui :

$$1 \text{ PK} = 9.000 \text{ Btu/h (Budiman, 2000)}$$

$$\text{Luas (L)} = 64 \text{ m}^2$$

$$\text{Tinggi (T)} = 3,5 \text{ m}$$

$$\left( \frac{\text{Kebutuhan CLR}}{\text{m}^3} \right) = 150 \text{ Btu/h/m}^3 \text{ untuk ruangan kosong (Budiman, 2000)}$$

$$\begin{aligned} \text{Cooling Load Ruangan (CLR)} &= L \times T \times \left( \frac{\text{Kebutuhan CLR}}{\text{m}^3} \right) \\ &= 64 \times 3,5 \times 150 \\ &= 28.800 \text{ Btu/h} = \frac{28800}{9000} = 3,2 \text{ PK} \end{aligned}$$

Dengan menggunakan perhitungan diatas, maka hasil perhitungan AC pada lantai 2 dapat dilihat pada tabel berikut :

**Tabel 4.9** Jumlah kebutuhan AC pada lantai 2

Jenis ruangan	Jumlah kebutuhan AC (Btu/h)	AC Terpasang (buah)					
		½ PK	¾ PK	1 PK	1 ½ PK	2 PK	2 ½ PK
R. Perkuliahan 1	28.800			2	1		
R. Perkuliahan 2	28.800			2	1		
R. Perkuliahan 3	28.800			2	1		

### 3 Perhitungan Kapasitas Air Conditioner lantai 3

Besarnya kapasitas *air conditioner* yang dibutuhkan pada ruang perkuliahan adalah :

Diketahui :

$$1 \text{ PK} = 9.000 \text{ Btu/h (Budiman, 2000)}$$

$$\text{Luas (L)} = 48 \text{ m}^2$$

$$\text{Tinggi (T)} = 3,5 \text{ m}$$

$$\left( \frac{\text{Kebutuhan CLR}}{\text{m}^3} \right) = 150 \text{ Btu/h/m}^3 \text{ untuk ruangan kosong (Budiman, 2000)}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Cooling Load Ruang (CLR)} &= L \times T \times \left( \frac{\text{Kebutuhan CLR}}{m^3} \right) \\
 &= 48 \times 3,5 \times 150 \\
 &= 21.600 \text{ Btu/h} = \frac{21600}{9000} = 2,4 \text{ PK}
 \end{aligned}$$

Dengan menggunakan perhitungan diatas, maka hasil perhitungan AC pada lantai 3 dapat dilihat pada tabel berikut :

**Tabel 4.10 Jumlah kebutuhan AC pada lantai 3**

Jenis ruangan	Jumlah kebutuhan AC (Btu/h)	AC Terpasang (buah)					
		½ PK	¾ PK	1 PK	1 ½ PK	2 PK	2 ½ PK
Perkuliahan 1	21.600	1		2			
Perkuliahan 2	21.600	1		2			
Perkuliahan 3	21.600	1		2			
Perkuliahan 4	21.600	1		2			

#### 4 Perhitungan Kapasitas Air Conditioner lantai 4

Besarnya kapasitas *air conditioner* yang dibutuhkan pada ruang perkuliahan adalah :

Diketahui :

$$1 \text{ PK} = 9.000 \text{ Btu/h (Budiman, 2000)}$$

$$\text{Luas (L)} = 48 \text{ m}^2$$

$$\text{Tinggi (T)} = 3,5 \text{ m}$$

$$\left( \frac{\text{Kebutuhan CLR}}{m^3} \right) = 150 \text{ Btu/h/m}^3 \text{ untuk ruangan kosong (Budiman, 2000)}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Cooling Load Ruang (CLR)} &= L \times T \times \left( \frac{\text{Kebutuhan CLR}}{m^3} \right) \\
 &= 48 \times 3,5 \times 150 \\
 &= 21.600 \text{ Btu/h} = \frac{21600}{9000} = 2,4 \text{ PK}
 \end{aligned}$$

Dengan menggunakan perhitungan diatas, maka hasil perhitungan AC pada lantai 3 dapat dilihat pada tabel berikut :

**Tabel 4.11 Jumlah kebutuhan AC pada lantai 4**

Jenis ruangan	Jumlah kebutuhan AC (Btu/h)	AC Terpasang (buah)					
		½ PK	¾ PK	1 PK	1 ½ PK	2 PK	2 ½ PK
R. Perkuliahan 1	21.600	1		2			
R. Perkuliahan 2	21.600	1		2			
R. Perkuliahan 3	21.600	1		2			
R. Perkuliahan 4	21.600	1		2			

#### 4.1.4.3 Mesin Penggerak Lift

Sistem penggerak lift yang dapat dipilih adalah sistem transmisi gigi reduksi (*geared machine*) dengan sistem pentalian 1 : 1, maka daya statis dari sistem instalasi dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$P_{output} = \frac{Q_p \cdot V(1 - OB)}{6120 \cdot \eta_T}$$

Dimana :

$P_{output}$  = daya yang digunakan (kW)

$Q_p$  = kapasitas nominal lift (kg)

OB = kecepatan nominal lift (m/menit)

$\eta_T$  = efisiensi total sistem =  $\eta_1 \eta_2 \eta_3$

6120 = angka konversi kg.m/menit ke kW (Sarwono, 2004)

1 kW = 6120 kg m/menit

1 hp = 4562 kg m/menit, atau 0,746 kW

$\eta_T = 0,90 \times 0,75 \times 0,97 = 0,65$  (tiga gigi ulir) (Sarwono, 2004)

$$P_{output} = \frac{1050 \cdot 105(1 - 0,5)}{6120 \cdot (0,65)} = \frac{55125}{3978} = 13,85 \text{ kW}$$

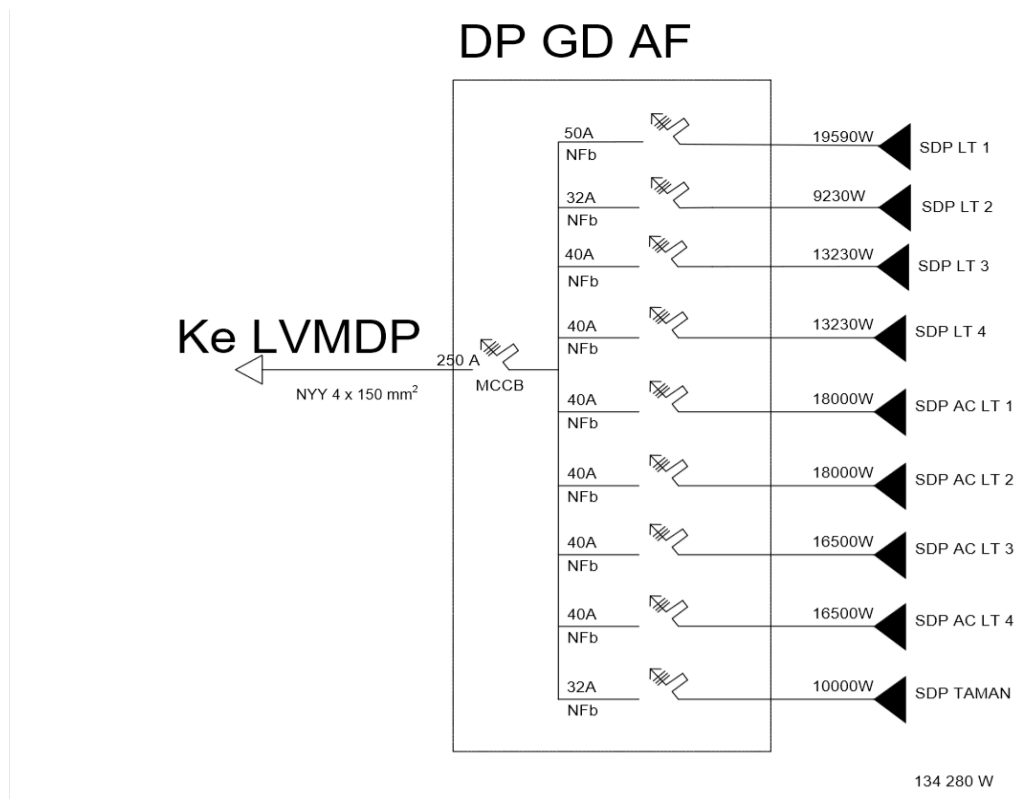


Daya yang digunakan sebesar 13,85 kW tersebut terjadi jika *lift* dibebani penuh dan arah keatas. Maka *lift* dengan kereta kosong arah ke bawah, maka daya yang digunakan adalah :

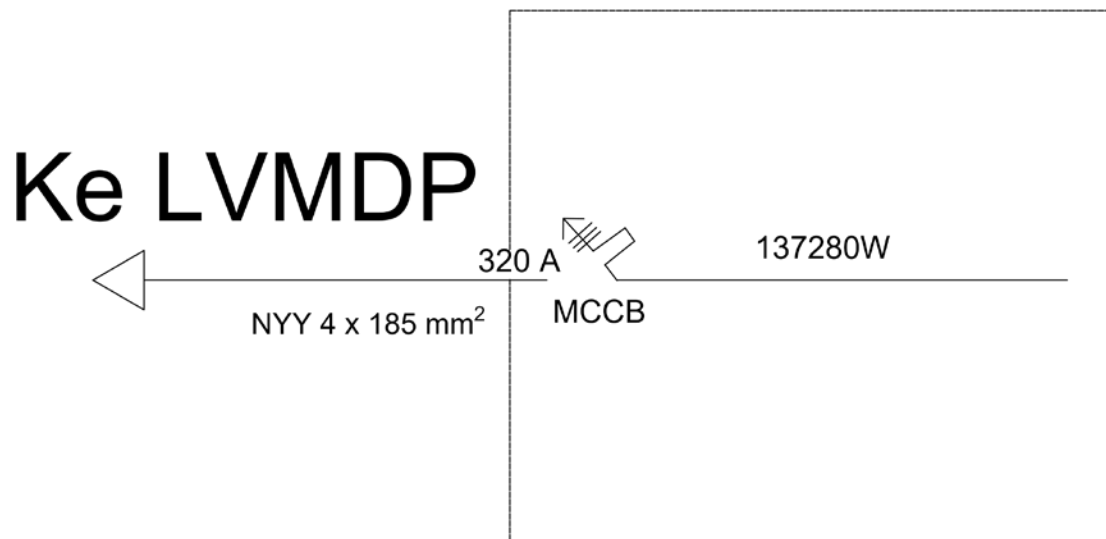
$$P_{\text{output}} = 13,85 \text{ kW.}$$

Berdasarkan hasil perhitungan dan pengukuran daya listrik di seluruh gedung yang telah ada dapat dibuatkan desain diagram segaris yang dapat digunakan sebagai acuan di dalam pemasangan maupun merencanakan kebutuhan daya listrik di Fakultas Teknik Udayana Denpasar.

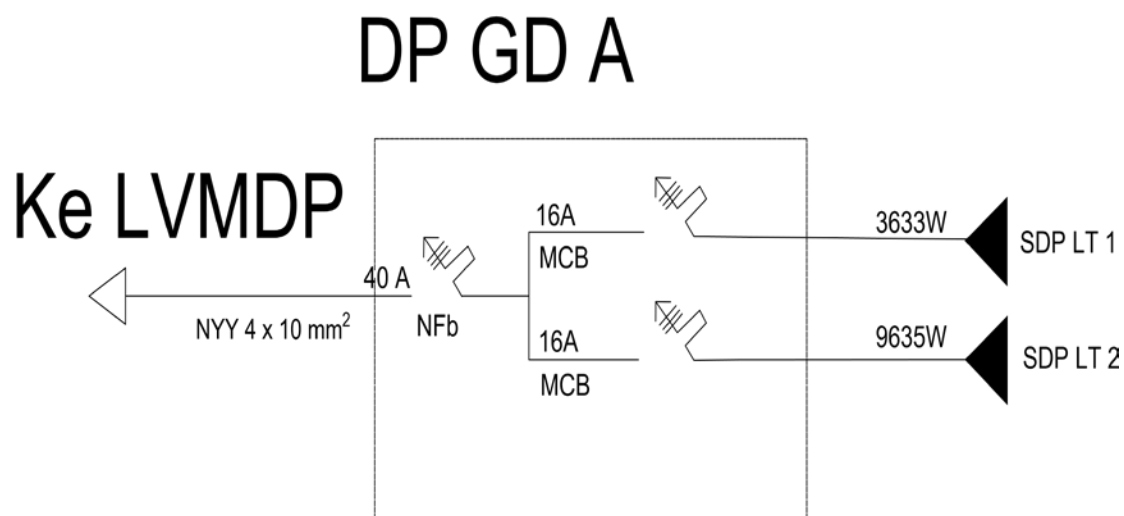
Berikut desain diagram segaris masing-masing sub panel(SDP), panel distribusi(DP) dan panel induk (LVMDP).



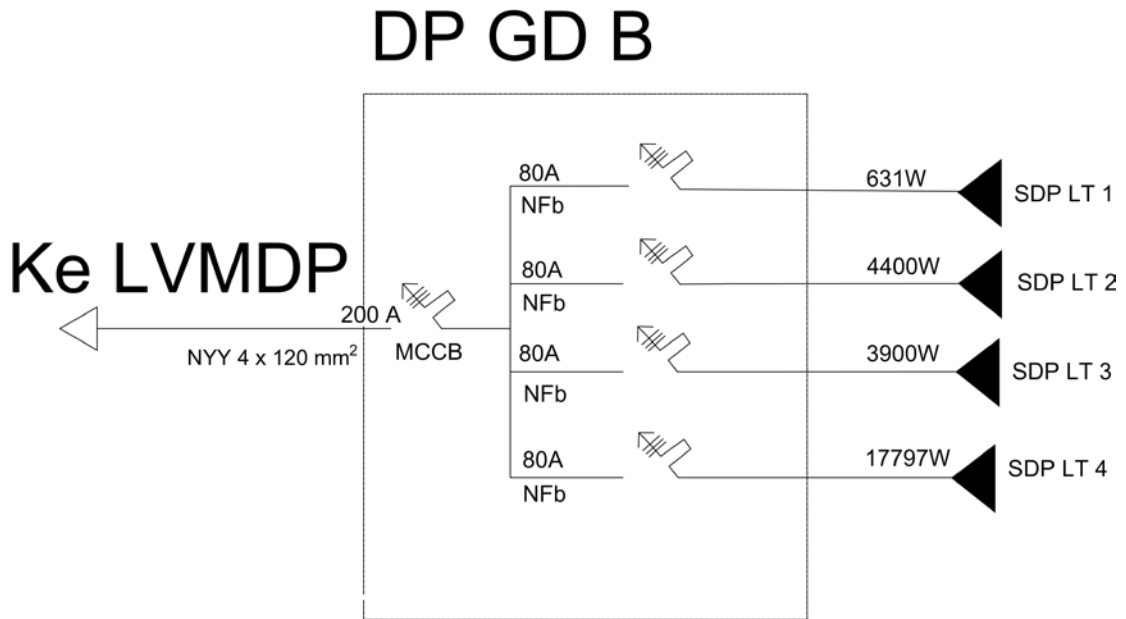
**Gambar 4.1** Diagram Segaris Distribution Panel Gedung AF



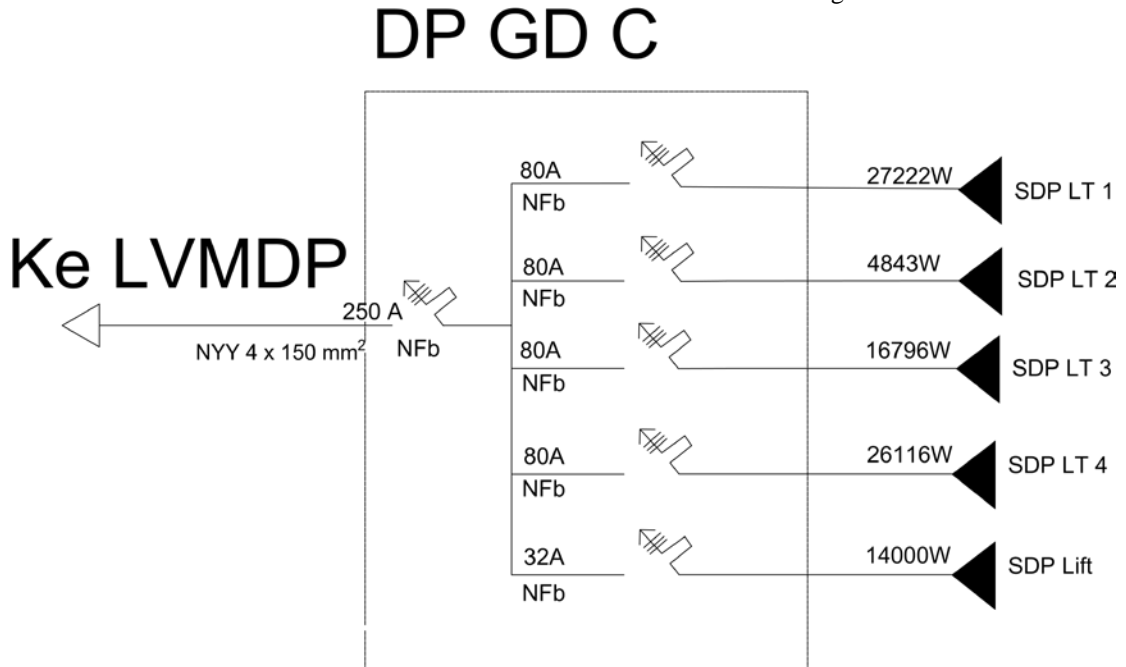
**Gambar 4.2** Distribution Panel Rencana GD Alumni



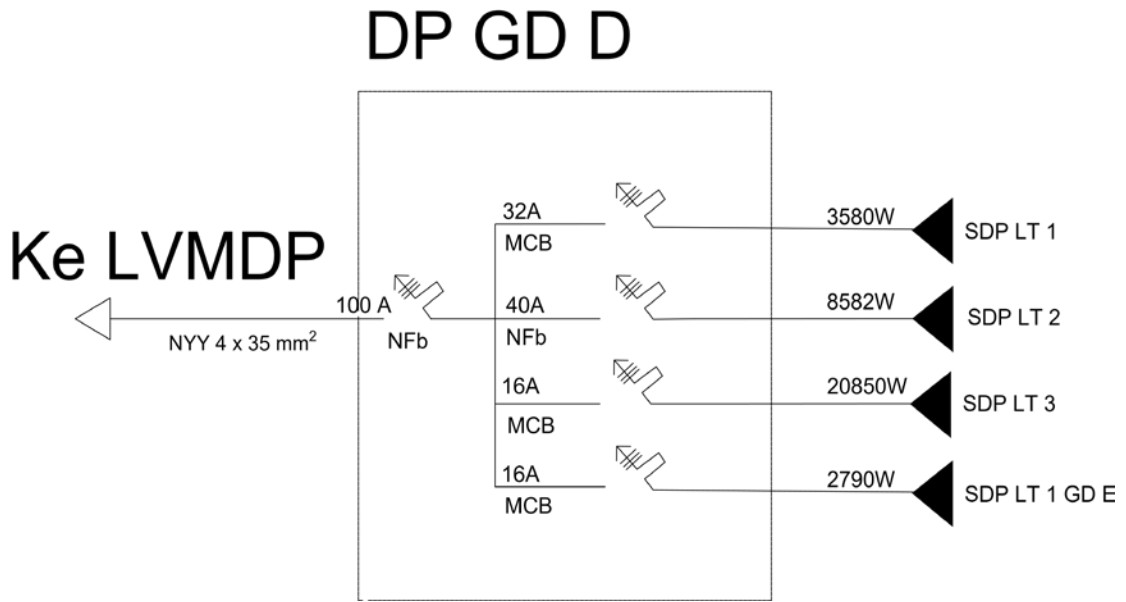
**Gambar 4.3** Distribution Panel Gedung A



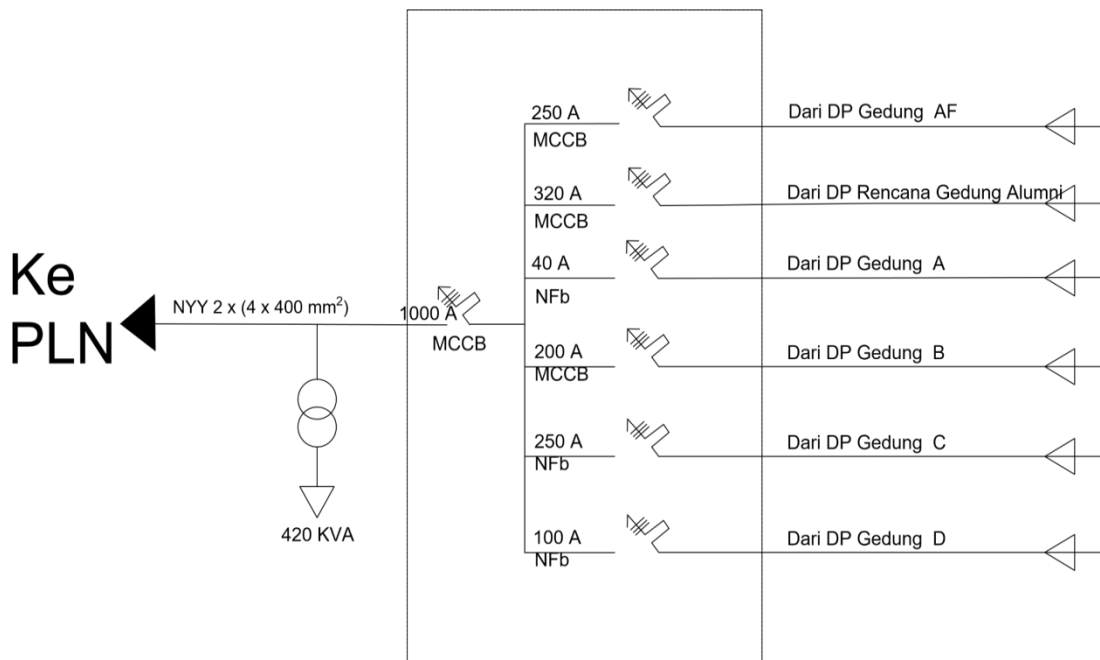
**Gambar 4.4** Distribution Panel Gedung B



**Gambar 4.5** Distribution Panel Gedung C



**Gambar 4.6** Distribution Panel Gedung D



**Gambar 4.7** Diagram Segaris Panel Induk (Low Voltage Main Distribution Panel)

Berdasarkan gambar/desain diagram segaris tersebut di atas didapatkan total jumlah beban di seluruh gedung di Fakultas Teknik Sudirman Denpasar adalah sebagai berikut :

- Hasil perencanaan Gedung AF = 134.280 watt
- Rencana Gedung Alumni(luas gedung dan fungsi gedung dianggap sama) = 134.280 watt
- Kebutuhan daya lift = 13,85 kW
- Total kebutuhan daya ke dua gedung dan lift = 282,41 kW

Dengan deversitas beban 70%, maka ;  $0,70 \times 282,41 \text{ W} = 197,687 \text{ kW}$

Maka total kebutuhan daya keseluruhan gedung dari data daya pengukuran pada gedung A, B, C, D dan E sebesar 82,826 kW ditambahkan daya hasil perencanaan adalah  $197,687 \text{ kW} = 280,513 \text{ kW}$ .

Untuk menentukan kebutuhan kapasitas transformator yang diawali dengan pengukuran  $\text{Cos } \phi$  sebesar 0,94 adalah :

$$P(\text{kVA}) = 298,418 \text{ kVA}$$

Sehingga kapasitas Transformator yang dibutuhkan adalah transformator  $298,418 + (20\% \times 298,418) = 358,10 \text{ kVA}$ , dengan transformator yang ada di pasaran adalah Transformator 3 phasa 400 kVA.

#### **4.1.3 Sistem Penumian**

Kampus Fakultas Teknik Universitas Udayana Denpasar dengan tekstur tanah lempung berpasir. Sistem penumian yang dipasang saat ini tipe rod, Berdasarkan hasil pengukuran didapatkan nilai tahanan tanah = 0,23 ohm, sehingga  $\rho$  tanah sebesar 28,89 Ohm-meter. Hasil analisis untuk mendapatkan nilai tahanan penumian  $< 3 \text{ Ohm}$ , didapatkan tipe 2(dua) rod dengan  $s < L$  didapatkan kedalaman masing-masing 8 meter dengan jarak antar elektroda 2 meter didapatkan nilai tahanan penumian 2,4940 ohm.

## **4.2 Luaran yang Dicapai**

Penelitian ini menghasilkan luaran sebagai berikut :

1. Prosiding International Conference on Science Technology and Humanities (ICOSTH 2019).
2. Publikasi ilmiah di jurnal Ilmiah JEEI (Journal Of Electrical, Electronics and Informatics)
3. Desain instalasi listrik induk

### **4.2.1 Publikasi Prosiding International Conference on Science Technology and Humanities (ICOSTH 2019).**

Luaran dari penelitian ini akan di muat di Prosiding pada International Conference on Science Technology and Humanities (ICOSTH 2019). Abstrak prosiding seperti pada lampiran1 dan Poster seperti pada lampiran 3.

### **4.2.2 Publikasi ilmiah Ilmiah Pada JEEI (*Journal Of Electrical, Electronics and Informatics*)**

Luaran juga berupa jurnal ilmiah yang akan dikirim ke jurnal Ilmiah JEEI (Journal Of Electrical, Electronics and Informatics). Artikel dapat dilihat seperti lampiran 2.

### **4.2.3 Desain Instalasi Listrik Induk**

Berdasarkan kajian yang telah dilakukan, maka didapatkan sebuah desain dari sistem instalasi listrik seperti pada gambar lampiran.

## **BAB V RENCANA TAHAPAN BERIKUTNYA**

Rencana tahapan berikutnya adalah membuat desain lengkap yang akan direkomendasikan ke Fakultas Teknik berupa desain diagram segaris hasil berdasarkan hasil penelitian, mengikuti International Conference on Science Technology and Humanities (ICOSTH 2019). pembuatan artikel untuk publikasi. Penelitian berikutnya direncanakan penelitian mengenai potensi penyediaan daya listrik dari pembangkit listrik tenaga bayu dan pembangkit listrik tenaga surya untuk memenuhi kebutuhan daya listrik di kampus FT Sudirman.

## **BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN**

### **6.1 Kesimpulan**

Berdasarkan analisis dan gambar/desain diagram segaris dapat disimpulkan total jumlah beban di seluruh gedung di Fakultas Teknik Sudirman Denpasar adalah hasil perencanaan Gedung AF= 134.280 watt, Rencana Gedung Alumni(luas gedung dan fungsi gedung dianggap sama) = 134.280 watt. Sehingga total kebutuhan daya ke dua gedung baru dan lift =282,41 kW. Dengan deversitas beban 70%, maka ;  $0,70 \times 282,41 \text{ kW} = 197,687 \text{ kW}$ . Maka total kebutuhan daya dari data daya pengukuran pada gedung A, B, C, D dan E sebesar 82,826 kW ditambahkan daya hasil perencanaan  $197,687 \text{ kW} = 280,513 \text{ kW}$ . Untuk menentukan kebutuhan kapasitas transformator yang diawali dengan pengukuran  $\text{Cos } \phi$  sebesar 0,94 adalah  $P(\text{kVA}) = 298,418 \text{ kVA}$ . Sehingga kapasitas Transformator yang dibutuhkan adalah transformator  $298,418 + (20\% \times 298,418) = 358,10 \text{ kVA}$ , dengan transformator yang ada di pasaran adalah transformator 3 phasa 400 kVA dengan posisi penempatan di sekitaran areal Fakultas Teknik.

### **6.2 Saran**

Berdasarkan hasil penelitian untuk tetap menjaga kualitas daya listrik setelah terpenuhi daya listrik dapat disarankan melakukan pendataan data beban secara berkala pertumbuhan beban berikutnya.



## **UCAPAN TERIMA KASIH**

Puji Syukur dihadapan Ida Sang Hyang Widhi Wasa/Tuhan Yang Maha Esa, karena atas segala limpahan berkat dan Rahmat-Nya, sehingga penelitian ini dari pembuatan proposal, pelaksanaan hingga pembuatan laporan terlaksana dengan baik dan lancar. Bersama ini pula kami ucapkan terimakasih kepada Universitas Udayana, Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Elektro FT. Unud dan tim dosen peneliti, Mahasiswa serta seluruh khalayak yang telah mensukseskan penelitian ini.

## Daftar Pustaka :

- Dugan, dkk. 2012. *Electrical Power Systems Quality, Third Edition*. McGraw Hill.
- Garniwa, dkk . 2013. **Analisis Pengaruh Ketidakseimbangan Beban dan Harmonisa Terhadap Pembebanan di Kawat Netral dan Rugi Daya Transformator.**
- Harten, PV., Terjemahan Setiawan. 1991. Instalasi Arus Kuat 1, 2. Jakarta : Erlangga.
- Hutauruk.TS.1987. **Pengetanahan Netral dengan sistem Tenaga dan Pengetanahan Peralatam.** Jakarta Erlangga.
- IEEE Recommended Practices and Requirements for Harmonic Control in Electric Power Systems. IEEE Standard 519-2014.*
- Janardana. IGN. 2016. **Analisis Sistem Pembumian Tipe Rod Untuk Mengamankan Gedung Beserta Peralatan Ruang Studio Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Udayana Jalan PB. Sudirman Denpasar.** Denpasar : Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Unud.
- Janardana, IGN. 2017. *Analysis Grounding System As Building Equipment Security Udayana University Denpasar”* IRCS Journal.
- Janardana, IGN. 2005. **Pengaruh Umur Pada Beberapa Volume Zat Aditif Bentonit Terhadap Nilai Tahanan Pentanahan.** Jurnal Teknologi Energi, Volume 2
- Janardana, IGN. 2005. **Perbedaan penambahan Garam dengan Bentonit Terhadap Nilai Tahanan Pentanahan.** Jurnal Teknologi Energi, Volume 2.
- Mahendra, IGMO. 2004. **Study Kasus Kegagalan Proteksi Dari Bahaya Petir DI Hotel Sanur Beach Bali.** Tugas Akhir. Denpasar : Teknik Elektro.
- Muhaimin. 2001. **Teknologi Pencahayaan.** Malang : Refika Aditama.
- Sunanda. 2012. **Aplikasi Filter Pasif Sebagai Pereduksi Harmonik Pada Inverter Tiga Fase.**
- Suryajaya, A. 2011. **Pengaruh Total Harmonic Distortion (THD) Pada Suatu Sistem.** Semarang : Program Studi Teknik Elektro Jurusan Teknologi Industri Universitas Katolik Soegijapranata.
- Susiono. 1999. **Penentuan Lokasi Lokasi Filter Harmonik Optimum Pada Sistem Distribusi Daya Listrik.** Surabaya : Program Studi Teknik Elektro Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Suartika, M. **Peredaman Distorsi Harmonisa Menggunakan Filter Aktif Dengan Kontrol PID Di Fakultas Teknik Universitas Udayana Kampus Bukit Jimbaran.** PS. Teknik Elektro Unud.
- Linsley, T. Terjemahan Satriawan, M. 2004. **Instalasi Listrik Dasar.** Jakarta : Erlangga.
- Sutikno, dkk. 1997. *External & Internal Grounding.* Bandung :DIVLAT PT. Telkom.
- PUIL 2011. **Persyaratan Umum Instalasi Listrik**

**Lampiran 1.** Luaran Penelitian (Abstrak Pada 2<sup>nd</sup> International Conference on Science Technology and Humanities (ICOSTH 2019) 14 – 15 Nopember 2019

**ANALISIS KEBUTUHAN DAYA LISTRIK AKIBAT PEMBANGUNAN  
GEDUNG AF DAN GEDUNG ALUMNI DI FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS UDAYANA DENPASAR**

**I G N Janardana <sup>1)</sup>, I W Arta Wijaya <sup>2)</sup>**

<sup>1</sup> Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Udayana, Kampus Bukit Jimbaran, Indonesia

<sup>2</sup> Program Study Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Udayana, Kampus Bukit Jimbaran, Indonesia

[janardana@unud.ac.id](mailto:janardana@unud.ac.id)

**ABSTRAK**

Berdasarkan hasil analisis dari desain didapatkan total jumlah beban di seluruh gedung di Fakultas Teknik Sudirman Denpasar adalah hasil perencanaan Gedung AF= 134.280 watt, Rencana Gedung Alumni(luas gedung dan fungsi gedung dianggap sama) = 134.280 watt. Sehingga total kebutuhan daya ke dua gedung baru dan lift =282,41 kW. Dengan deversitas beban 70%, maka ;  $0,70 \times 282,41 \text{ kW} = 197,687 \text{ kW}$ . Maka total kebutuhan daya dari data daya pengukuran pada gedung A, B, C, D dan E sebesar 82,826 kW ditambahkan daya hasil perencanaan 197,687 kW = 280,513 kW. Untuk menentukan kebutuhan kapasitas transformator yang diawali dengan pengukuran  $\text{Cos } \phi$  sebesar 0,94 adalah  $P(\text{kVA}) = 298,418 \text{ kVA}$ . Sehingga kapasitas Transformator yang dibutuhkan adalah transformator  $298,418 + (20\% \times 298,418) = 358,10 \text{ kVA}$ , dengan transformator yang ada di pasaran adalah transformator 3 phasa 400 kVA dengan posisi penempatan di sekitaran areal Fakultas Teknik.

**Kata kunci : Daya listrik, Instalasi Listrik, Transformator**

**Lampiran 2.** Artikel ICOSTH 2019(Pada 2<sup>nd</sup> International Conference on Science Technology and Humanities (ICOSTH 2019) 14 – 15 Nopember 2019)

**ANALISIS KEBUTUHAN PENAMBAHAN DAYA LISTRIK AKIBAT  
PENGEMBANGAN GEDUNG FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS  
UDAYANA DENPASAR**

**I G N Janardana <sup>1)</sup>, I W Arta Wijaya <sup>2)</sup>**

<sup>1,2</sup> Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Udayana, Kampus  
Bukit Jimbaran, Indonesia  
[janardana@unud.ac.id](mailto:janardana@unud.ac.id)

**ABSTRAK**

Pembangunan gedung AF dengan 4 lantai mengakibatkan terjadinya kekurangan daya listrik walaupun telah dicatu dari 2 transformator dan terjadinya perubahan seting pengaman induk. Gedung AF dan gedung A dicatu dari sumber pada transformator yang tergabung dengan Fakultas lainnya, sedangkan Gedung B, C, D dan E dicatu oleh satu transformator No seri 124303818 dengan kapasitas 160 kVA.

Berdasarkan hasil analisis didapatkan penambahan daya yang dibutuhkan dari pembangunan gedung baru = 134.280 watt, dengan deversitas beban 70%, maka  $0,70 \times 134.200 \text{ W} = 93.940 \text{ Watt} = 93,94 \text{ kW}$ .

**Kata kunci : Daya listrik, Instalasi Listrik**

## 1. PENDAHULUAN

Fakultas Teknik Universitas Udayana Denpasar memiliki 5 unit gedung(gedung A, B, C, D, AF). Saat ini gedung AF dilakukan renovasi dengan 4 lantai, menimbulkan permasalahan terjadinya kekurangan daya listrik, perubahan seting pengaman, beban tidak seimbang, dan perubahan ukuran kabel induk. serta kebutuhan transormator sendiri beserta kapasitasnya. Beberapa penelitian tentang analisis kebutuhan daya listrik telah dilakukan dengan metode analisis perhitungan pada beberapa lokasi seperti vila, perkantoran dan perumahan besar dengan menggunakan metode-metode seperti analisis jumlah lampu, kebutuhan AC dan kebutuhan peralatan penunjangnya[1]-[2].

Berdasarkan permasalahan tersebut, perlu mengkaji ulang kebutuhan daya listrik yang mampu membebani seluruh perangkat sistem kelistrikannya agar terhindar dari pemadaman berulang-ulang dan kualitas daya tetap terjaga.

## 2.METODE PENELITIAN

### 2.1 Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di Fakultas Teknik Universitas Udayana Denpasar dan Laboratorium Instalasi Listrik..

### 2.2 Analisis Data

1. Analisis kebutuhan penerangan[2] - [6] :

$$\text{Jumlah lampu } n = \frac{ExA}{\phi \text{lampu} X \eta X d} \dots(1)$$

2. Analisis kebutuhan daya untuk pendingin [2] - [6]:

$$CLR = P x L x T x \left[ \frac{\text{Kebutuhan CLR}}{m^3} \right] \dots\dots\dots(2)$$

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Analisis Kebutuhan Daya Listrik Pada Rencana Gedung AF, Rencana Gedung Alumni dan Lift

Gedung dibangun diatas lahan seluas 384m<sup>2</sup>, direncanakan dengan 4 lantai. Berdasarkan hasil analisis didapatkan penambahan daya yang dibutuhkan dari pembangunan gedung baru = 134.280 watt, dengan deversitas beban 70%, maka 0,70 x 134.200 W = 93.940 Watt = 93,94 kW.

## 4. PENUTUP

### 4.1 Simpulan

Berdasarkan hasil analisis dari desain didapatkan Total kebutuhan penambahan daya adalah 93,94 kW.

## 4.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian untuk tetap menjaga kualitas daya listrik setelah terpenuhi daya listrik dapat disarankan melakukan pendataan data beban secara berkala pertumbuhan beban berikutnya.

### Daftar Pustaka :

- [1] Budiarta, W G. 2014. **Perencanaan Instalasi Penerangan dan Tata Udara Di Villa Kaba-Kaba Estate**. Denpasar : Fakultas Teknik Universitas Udayana.
- [2] Yogita, I M S. 2010. **Perencanaan Sistem Instalasi Listrik Di Proyek Pembangunan Rumah Tinggal Renon Denpasar Bali**. Jimbaran : Fakultas Teknik Universitas Udayana.
- [3] Pabla, A S. 1986. Terjemahan Hadi, A. **Sistem Distribusi Daya Listrik**. Jakarta :Erlangga.
- [4] Zuhail, 1991. Teknik Tenaga Listrik
- [5] Harten, PV. Terjemahan : Setiawan E. 1991. **Instalasi Listrik Arus Kuat 2**. Bandung : Bina Cipta.
- [6] Budiman, M. dkk. 2000. **Panduan Instalasi Listrik Untuk Rumah Berdasarkan PUIL 2000**. Jakarta : Yayasan Usaha Penunjang Tenaga Listrik bekerjasama dengan Copper Devopment Centre. South East Asia.

**Unggulan: Energi, Transportasi, Lingkungan  
Kode>Nama Bidang Ilmu : 451/Teknik Elektro**

# **LAPORAN PENGGUNAAN BIAYA PENELITIAN UNGGULAN PROGRAM STUDI**



## **JUDUL PENELITIAN**

**ANALISIS KEBUTUHAN DAYA LISTRIK AKIBAT PEMBANGUNAN GEDUNG AF  
DAN GEDUNG ALUMNI DI FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS UDAYANA DENPASAR**

### **Peneliti :**

**Ir. I Gusti Ngurah Janardana, M Erg. NIDN : 0015086215 (Ketua)  
Ir. I Wayan Arta Wijaya, M Erg., MT. NIDN : 0013036609 (Anggota)**

### **Dibiayai oleh**

**DIPA PNBP Universitas Udayana TA - 2019  
Sesuai dengan Surat Perjanjian Penugasan Pelaksanaan Penelitian  
Nomor :2496.1 /UN 14.2.5.I1/LT/2019, tanggal 10 April 2019**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS UDAYANA  
OKTOBER 2019**

## LAPORAN PENGGUNAAN BIAYA

Kegiatan Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Pada Lembaga Penelitian  
dan Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Udayana Tahun 2019

No	Penerima	Uraian	Tanggal	Jumlah (Rp)	Pajak yang dipungut BP/BPP(Rp)	
					PPN	PPh
1	UD. Perdana	Pembelian lampu pengganti yang rusak 21 x Rp. 47.000,- + Biaya Perbaikan instalasi yang rusak dalam rangka pengukuran beban riil 16 x Rp. 110.000,- + Pembelian alat bantu : peralatan K3, gergaji, cangkul, palu, meteran, dll + Pembelian elektroda tembaga murni 2 bt x Rp. 600.000,-	25/5/2019	4.907.000	446.091	66.913
2	UD Tjipta Media	Pembayaran Cetak Proposal 6 x Rp. 17.500,	25/5/2019	105.000		2.100
3	Warung Kue Kartini	Pembelian snack 10 kotak x Rp. 12.000 + Nasi Kotak 10 x Rp. 30.000, dalam rangka rapat tim, pembantu peneliti dalam rangka pengukuran beban-beban listrik semua gedung dan pengecekan instalasi yang mengalami kerusakan	26/5/2019	420.000	-	-
4	UD. Perdana	Pengukuran beban SDP1, SDP2 dan DP gedung A (Sewa Alat Ukur 1 x Rp. 100.000)	31/5/2019	100.000	-	2000
5	Warung Kue Kartini	Pembelian snack 5 kotak x Rp. 12.000 + Nasi Kotak 5 x Rp. 30.000, dalam rangka pengerjaan pengukuran dari Pk. 8.00 s/d 17.00 Wita	31/5/2019	210.000	-	
6	UD. Perdana	Pengukuran beban SDP1, SDP2, SDP3, SDP4 dan DP gedung B(Sewa alat ukur 1 x Rp. 100.000)	3/6/2019	100.000		
7	Warung Kue	Pembelian snack 5 kotak x Rp. 12.000 + Nasi Kotak 5	3/6/2019	210.000		



	Kartini	x Rp. 30.000, dalam rangka pengerjaan pengukuran dari Pk. 8.00 s/d 17.00 Wita				
8	UD. Perdana	Pengukuran beban SDP1, SDP2, SDP3, SDP4 dan DP gedung C(Sewa alat ukur 1 x Rp. 100.000)	4/6/2019	100.000		
9	Warung Kue Kartini	Pembelian snack 5 kotak x Rp. 12.000 + Nasi Kotak 5 x Rp. 30.000, dalam rangka pengerjaan pengukuran dari Pk. 8.00 s/d 17.00 Wita	4/6/2019	210.000		
10	UD. Perdana	Pengukuran beban SDP1, SDP2, SDP3 dan DP gedung D dan gedung E(Sewa alat ukur 1 x Rp. 100.000)	14/6/2019	100.000		
11	Warung Kue Kartini	Pembelian snack 5 kotak x Rp. 12.000 + Nasi Kotak 5 x Rp. 30.000, dalam rangka pengerjaan pengukuran dari Pk. 8.00 s/d 17.00 Wita	14/6/2019	210.000		
12	UD. Perdana	Pengukuran beban Panel induk LVMDP (Sewa alat ukur 1 x Rp. 100.000)	15/6/2019	100.000		
13	Warung Kue Kartini	Pembelian snack 5 kotak x Rp. 12.000 + Nasi Kotak 5 x Rp. 30.000, dalam rangka pengerjaan pengukuran dari Pk. 8.00 s/d 17.00 Wita	15/6/2019	210.000		
14	UD. Perdana	Pengukuran tahanan tanah untuk menentukan tahanan jenis tanah pada 6 titik lokasi(Sewa alat ukur 1 x Rp. 100.000)	20/6/2019	100.000		
15	Warung Kue Kartini	Pembelian snack 5 kotak x Rp. 12.000 + Nasi Kotak 5 x Rp. 30.000, dalam rangka pengerjaan pengukuran dari Pk. 8.00 s/d 17.00 Wita	20/6/2019	210.000		
16	UD. Perdana	Pengukuran tahanan pembumian eksisting semua DP, LVMDP 5 kali pengukuran sehari(Sewa alat ukur 1 x Rp. 100.000)	22/6/2019	100.000		
17	Warung Kue Kartini	Pembelian snack 5 kotak x Rp. 12.000 + Nasi Kotak 5 x Rp. 30.000, dalam rangka pengerjaan pengukuran dari Pk. 8.00 s/d 17.00 Wita	22/6/2019	210.000		

18	UD Perdana	Pengukuran lokasi untuk mendapatkan lampu penerangan luar(Sewa alat ukur 1 x Rp. 100.000)	25/6/2019	100.000		14.000
19	Warung Kue Kartini	Pembelian snack 5 kotak x Rp. 12.000 + Nasi Kotak 5 x Rp. 30.000, dalam rangka pengerjaan pengukuran jumlah titik lampu penerangan luar dari Pk. 8.00 s/d 17.00 Wita	25/6/2019	210.000		
20	UD. Perdana	Pembayaran Sewa soft ware + printer A3 + Scanner 4 bln x Rp. 2000.000)	30/6/2019	8.000.000	727.273	145.454
21	Warung Kue Kartini	Pembelian snack 2 x 5 kotak x Rp. 12.000 + Nasi Kotak 2 x 5 x Rp. 30.000, dalam rangka perencanaan instalasi gedung AF dari Pk. 8.00 s/d 20.00 Wita	30/6/2019	420.000		
22	Warung Kue Kartini	Pembelian snack 2 x 5 kotak x Rp. 12.000 + Nasi Kotak 2 x 5 x Rp. 30.000, dalam rangka lanjutan perencanaan instalasi gedung AF dari Pk. 8.00 s/d 20.00 Wita	2/7/2019	420.000		
23	Warung Kue Kartini	Pembelian snack 2 x 5 kotak x Rp. 12.000 + Nasi Kotak 2 x 5 x Rp. 30.000, dalam rangka perencanaan instalasi gedung AF dari Pk. 8.00 s/d 20.00 Wita	3/7/2019	420.000		
24	UD Tjipta Media	Cetak Draft hasil desain perencanaan instalasi	5/7/2019	25.000		500
25	Warung Kue Kartini	Pembelian snack 2 x 5 kotak x Rp. 12.000 + Nasi Kotak 2 x 5 x Rp. 30.000, dalam rangka perbaikan draft desain perencanaan instalasi gedung AF dari Pk. 8.00 s/d 20.00 Wita	6/7/2019	420.000		
26	UD Tjipta Media	Pembelian Tinta Laser Jet 1 x Rp. 925.000 + Kertas HVS 70 gr A4 1 x Rp. 40.000,- + spidol warna 2 x Rp. 8.000,;	9/7/2019	981.000		
27	UD Tjipta Media	Cetak hasil desain perencanaan instalasi	10/7/2019	25.000		500

28	Warung Kue Kartini	Pembelian snack 5 kotak x Rp. 12.000 + Nasi Kotak 5 x Rp. 30.000, dalam rangka pembahasan desain lift dan gedung alumni dari Pk. 8.00 s/d 15.00 Wita	15/7/2019	210.000		
29	Warung Kue Kartini	Pembelian snack 5 kotak x Rp. 12.000 + Nasi Kotak 5 x Rp. 30.000, dalam rangka rapat evaluasi laporan kemajuan 70% Pk. 8.00 s/d 15.00 Wita	16/7/2019	210.000		
30	BNI	Pembayaran Biaya seminar ICoSTH ke rek BNI VA : 9883334414120200	26/7/2019	1.000.000		
31	UD Tjipta Media	Cetak Lap. Kemajuan 12 x Rp. 20.500	29/7/2019	246.000		20.920
32	Warung Kue Kartini	Pembelian snack 2 x 5 kotak x Rp. 12.000 + Nasi Kotak 2 x 5 x Rp. 30.000, dalam rangka perbaikan draft desain perencanaan instalasi A, B, C, D, E, AF dan Alumni dari Pk. 8.00 s/d 20.00 Wita	6/8/2019	420.000		
33	UD Tjipta Media	Cetak Desain 12 x Rp. 16.000 dan cetak desain LVMDP warna 2 x Rp. 3500	14/8/2019	199.000		3.980
34	Daftar Penerima	Pembayaran Upah Pembantu Peneliti 4 orang	26/9/2019	3.750.000		112.500
35	UD Tjipta Media	Cetak Lap. Akhir 12 x Rp. 28.500	3/10/2019	342.000		6.840
	Jumlah			25.000.000	1.173.364	375.707

Denpasar 10 Oktober 2019  
Ketua Peneliti



Ir. I Gusti Ngurah Janardana, MErg  
NIP : 196208151992031002

