

## BAB IV DATA DAN ANALISA

### 4.1 Perencanaan Beban Listrik Masjid

Dalam perencanaan instalasi listrik masjid ini akan dilakukan dilakukan dua tahap, tahap pertama adalah pemasangan perangkat seperti instalasi penerangan, sound system, pompa, kipas angin, cctv, acces point, running teks, dan stop kontak. Kemudian karena dalam perencanaan tahap dua akan dipasang AC maka pada tahap pertama sudah disediakan jalur – jalur untuk menempatkan AC setiap segmen. Pada penelitian ini hanya berfokus pada perencanaan kebutuhan instalasi listrik tahap pertama, dimana kebutuhan instalasi listriknya seperti pada table dibawah ini.

**Tabel 4.1** Perencanaan Beban Listrik Masjid

Beban	Qty	Daya	Total
		Watt	Watt
Lampu LED 10 W	6	10	60
Lampu LED 19 W	48	19	912
Lampu LED 40 W	22	40	880
Running Teks	1	30	30
kipas Dinding	15	70	1050
Amplifier	1	120	120
Mixer Audio	1	30	30
Speaker Aktif	6	500	3000
Speaker Pasif	2	120	240
Speaker horn	2	25	50
Pompa	1	250	250
Stop Kontak	20	33	660
Cctv	6	10	60
AC 2 PK	15	1660	24900
AC 5 PK	2	4880	9760
acces Point	2	10	20
<b>Total Beban</b>			<b>42022</b>

Berdasarkan Tabel 4.1 kebutuhan daya yang perlu disediakan KDL minimal sebesar 33000 VA , apabila diasumsikan semua beban listrik menyala bersamaan,

namun kondisi dimana semua beban dinyalakan secara bersamaan tidak mungkin terjadi, dengan demikian daya 33000 VA diperkirakan akan mencukupi kebutuhan daya maksimum ketika masjid digunakan.

#### 4.2 Perhitungan Beban lampu

Berdasarkan data dari denah masjid diperoleh ukuran total masjid sebesar  $484 m^2$ , dimana untuk ruangan sholat lantai 1 memiliki panjang 13 m dan lebar 16 meter. Untuk perencanaan penerangan utama pada ruangan sholat lantai 1 akan menggunakan lampu gantung dengan jumlah pitting berjumlah 10 buah, dimana disetiap pitting itu akan dipasang lampu LED bulb 40 Watt merk Philip dengan 5000 lumen.

Untuk menghitung kebutuhan penerangan ruangan sholat lantai 1 adalah sebagai berikut:

$$n = \frac{E \times A}{F \times kp \times kd}$$

Dimana diketahui :

$$E = 200 \text{ lux}$$

$$A = 13 \times 16 \text{ m} \\ = 208 m^2$$

$$kp = 0.7$$

$$kd = 0.8$$

maka didapat :

$$n = \frac{200 \times 208}{5000 \times 0.7 \times 0.8}$$

$$n = 14.8$$

$$n = 15 \text{ lampu}$$

Dari hasil perhitungan untuk ruangan sholat lantai 1 dengan luas  $208 m^2$  membutuhkan 15 titik lampu apabila menggunakan LED bulb 40 Watt merk Philips. Berdasarkan permintaan pihak kampus lantai satu masjid akan dipasang lampu gantung tipe Nabawi 2 tingkat, namun piting lampu yang tersedia didalam lampu gantung hanya terdapat 10 buah, maka untuk mengantisipasi hal tersebut

akan dipasang masing - masing 4 unit lampu LED buld merk Philip berdaya 19 Watt pada sisi utara dan selatan ruangan sholat lantai 1.

**Tabel 4.2** Penerangan Lantai 1

Ruangan	L	W	A	E	kp	kd	F	P	N	Ptotal
	M	M	m2	Lux			lumen	W		W
Ruang sholat	13	16	29	200	0,7	0,8	5000	40	10	400
Ruang sholat	13	16	29	200	0,7	0,8	2300	19	8	152
Teras Timur	6	16	96	200	0,7	0,8	5000	40	6	240
teras utara	13	3	39	200	0,7	0,8	2300	19	6	114
Teras Selatan	13	3	39	200	0,7	0,8	2300	19	6	114
Tempat wudu	3	7	21	150	0,7	0,8	2300	19	2	38
2 toilet	3	1,5	4,5	150	0,7	0,8	1020	10	2	20
Ruang Imam	4	3	12	150	0,7	0,8	2300	19	2	38
Ruang Kontrol	6	3	18	150	0,7	0,8	2300	19	2	38
Ruang Sound	6	3	18	150	0,7	0,8	2300	19	2	38
Lorong Toilet	3	1,5	4,5	150	0,7	0,8	1020	10	1	10

Table diatas merupakan hasil perhitungan dengan rumus yang sama untuk ruangan lain yang ada di lantai 1, dimana data ruangan sholat ada dua bagian, bagian satu untuk lampu gantung yang diisi 10 unit lampu LED 40 Watt merk Philips dan bagian dua untuk sisi utara dan sisi timur yang menggunakan 8 unit lampu LED 19 Watt merk Philips. Untuk teras timur menggunakan 6 unit lampu LED 40 Watt merk Philips, teras utara menggunakan 6 unit LED 19 Watt merk Philips, teras selatan menggunakan 6 unit LED 19 Watt merk Philips, tempat wudu menggunakan 2 unit LED 19 Watt merk Philips, toilet menggunakan masing – masing LED 10 Watt merk Philips, ruang imam menggunakan LED 19 Watt merk Philips, ruang kontrol menggunakan 2 unit LED 19 Watt merk Philips, ruang sound system menggunakan 2 unit LED 19 Watt merk Philips dan lorong antara toilet dan tempat wudu menggunakan LED 10 Watt merk Philips.



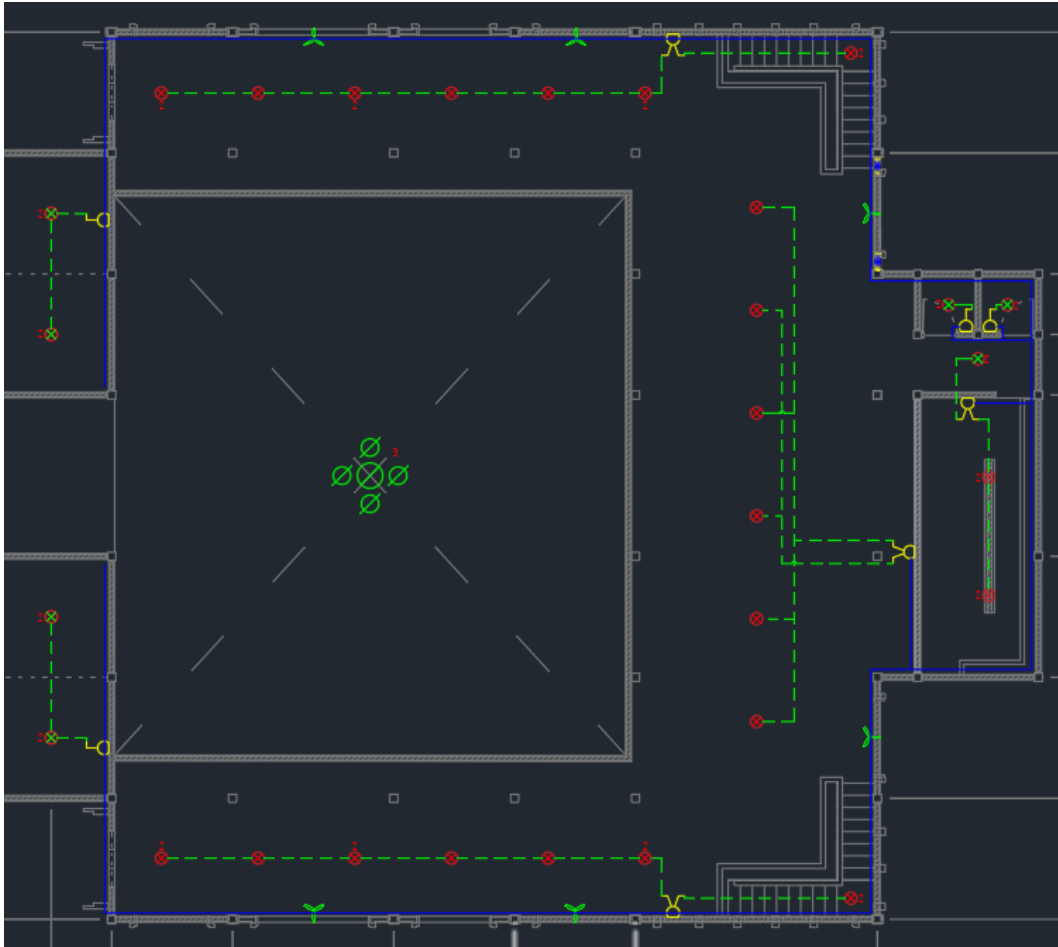
**Gambar 4.2** Jalur Penerangan Lantai 1

**Tabel 4.3** Penerangan Lantai 2

Ruangan	L	W	A	E	Kp	kd	F	P	n	Ptotal
	M	m	m <sup>2</sup>	lux			lumen	W		W
Sisi Timur	6	16	96	200	0,7	0,8	5000	40	6	240
Sisi Utara	13	3	39	200	0,7	0,8	2300	19	6	114
Sisi selatan	13	3	39	200	0,7	0,8	2300	19	6	114
Tempat wudu	3	7	21	150	0,7	0,8	2300	19	2	38
2 toilet	3	1,5	4,5	150	0,7	0,8	1020	10	2	20
Lorong Toilet	3	1,5	4,5	150	0,7	0,8	1020	10	1	10
Tangga	7,6	1,4	11	150	0,7	0,8	2300	19	2	38
Kamar Takmir 1	6	3	18	150	0,7	0,8	230	19	2	38
Kamar takmir 2	6	3	18	150	0,7	0,8	230	19	2	38

Berdasarkan table diatas untuk ruangan seperti tempat wudu, toilet, tangga, lorong antara toilet tempat wudu dan kamar takmir membutuhkan lumen yang lebih kecil dibandingkan dengan ruangan sholat, karena ruangan tersebut tidak terlalu membutuhkan jumlah cahaya yang banyak. Sisi timur membutuhkan 6 unit lampu LED 40 Watt merk Philips, sisi utara dan selatan karena memiliki luas

sama membutuhkan 6 unit lampu LED 19 Watt merk Philips, tempat wudu membutuhkan 2 unit LED 19 Watt merk Philips, dua toilet membutuhkan 2 unit LED 10 Watt merk Philips, lorong toilet membutuhkan 1 unit LED 10 Watt merk Philips, tangga membutuhkan LED 19 Watt merk Philips, dan kamar takmir 1 dan 2 dengan luas yang sama membutuhkan masing – masing 2 unit LED 19 Watt merk Philips.



**Gambar 4.2** Jalur Penerangan Lantai 2

### **4.3 Pemilihan kapasitas Pengaman dan Penghantar**

#### **4.3.1 Kapasitas Pengaman dan Penghantar Sirkuit Cabang dan Sirkuit Akhir**

Dalam pemilihan kapasitas pengaman maupun penghantar akan mengacu pada penggunaan beban yang terpasang. Dalam perencanaan untuk sirkuit cabang dan akhir setiap jalur instalasi lantai 1 dan lantai 2 hanya akan menggunakan 1 MCB, dengan demikian lantai 1 dan lantai 2 tidak dipisahkan pemakaian MCB.

Untuk penganhantar yang digunakan adalah jenis NYM kerana merupakan jenis penganhantar yang paling umum digunakan dan sudah memenuhi standar PUIL.

**Tabel 4.4** Perencanaan Beban masjid lantai 1(Tanpa AC)

No	Rincian Beban	Titik beban	Beban Listrik	Jumlah beban
1	LED 10 W	3	10	30
2	LED 19 W	29	19	551
3	LED 40 W	16	40	640
4	Stop Kontak	12	33	396
5	Running Teks	1	30	30
6	Cctv	4	10	40
7	Acces Point	2	10	20
8	Kipas Angin	9	70	630
9	Amp+Speaker Fasif	1	410	410
10	Mixer	1	30	30
11	Speaker Aktif	4	500	2000
12	Pompa	1	250	250
<b>Total daya Lantai 1</b>				<b>5027</b>

Berdasarkan table diatas dalam perencanaan akan dipasang ampliflier dengan kapasitas daya 120 Watt untuk mensuplai suara pada speaker fasif yang ada diteras timur dan speaker horn yang ada diatap masjid. Sedangkan alat untuk mengolah suara speaker aktif akan dipasang mixer dengan daya 30 Watt.

**Tabel 4.5** Perencanaan beban lantai 2 (tanpa AC)

No	Rincian Beban	Titik beban	Beban Listrik	Jumlah beban
1	LED 10 W	3	10	30
2	LED 19 W	19	19	361
3	LED 40 W	6	40	240
4	Stop Kontak	8	33	264
5	Cctv	2	10	20
6	Kipas Angin	6	70	420
7	Speaker Aktif	2	500	1000
8	Speaker Horn	2	25	50
<b>Total Daya Lantai 2</b>				<b>2335</b>

Berdasarkan table 4.5 stop kontak yang tersedia dihitung berdasarkan estimasi penggunaan handphone yang berdaya dikisaran 30 – 33 Watt, jumlah yang tersedia dilantai 1 sebanyak 12 unit dan 8 untuk dilantai 2 yang apabila di

total tersedia 660 Watt. Daya tersebut dirasa cukup apabila dalam penggunaannya ada beban penggunaan selain handphone seperti laptop, karena tidak mungkin dalam satu waktu semua stop kontak digunakan secara bersamaan.

Tabel 4.4 dan 4.5 merupakan perencanaan beban listrik lantai 1 dan lantai 2 apabila tanpa menggunakan AC, sedangkan untuk perencanaan beban listrik dengan menggunakan AC terdapat pada tabel berikut.

**Tabel 4.6** Perencanaan beban lantai 1 (dengan AC)

No	Rincian Beban	Titik beban	Beban Listrik	Jumlah beban
1	LED 10 W	3	10	30
2	LED 19 W	28	19	532
3	LED 40 W	16	40	640
4	Stop Kontak	12	33	396
5	Running Teks	1	30	30
6	Cctv	4	10	40
7	Acces Point	2	10	20
8	Kipas Angin	9	70	630
9	Amp+Speaker Fasif	1	410	410
10	Mixer	1	30	30
11	Speaker Aktif	4	500	2000
12	AC 2 PK	11	1660	18260
13	Pompa	1	250	250
<b>Total daya Lantai 1</b>				<b>23508</b>

Berdasarkan Tabel 4.6 didapatkan total daya terpasang pada lantai 1 sebesar 23218 Watt dengan adanya penambahan AC 2 PK berjumlah 11 unit.

**Tabel 4.7** Perencanaan beban lantai 2 (dengan AC)

Jalur	Rincian Beban	Titik beban	Beban Listrik	Jumlah beban
1	LED 10 W	3	10	30
2	LED 19 W	20	19	380
3	LED 40 W	6	40	240
4	Stop Kontak	8	33	264
5	Cctv	2	10	20
6	Kipas Angin	6	70	420
7	Speaker Aktif	2	500	1000
8	AC 2 PK	4	1660	6640
9	AC 5 PK	2	4880	9760
<b>Total daya Lantai 2</b>				<b>18804</b>

Berdasarkan tabel 4.7 total daya lantai 2 sebesar 18804 Watt dengan adanya penambahan 4 unit AC 2 PK dan 2 unit AC 5 PK. Perhitungan kebutuhan AC masjid sudah dilakukan dalam penelitian khusus yang dilakukan oleh Naufal Hilmy pada Tugas Akhir mengenai Instalasi AC masjid Al – Muta'allimin, dimana dalam penelitian itu didapat kebutuhan AC untuk lantai 1 berjumlah 11 unit AC 2 PK sedangkan untuk kebutuhan AC lantai 2 berjumlah 4 unit AC 2 PK dan 2 unit AC 5 PK.

Dari tabel diatas peralatan listrik lantai 1 dan lantai 2 maka dapat dihitung kebutuhan kapasitas pengaman dan jenis penghantar yang dibutuhkan sebagaimana berikut ini.

$$I_n = \frac{P}{V \times \cos\theta}$$

Diketahui :

$P = 1852$  Watt (daya penerangan)

$V = 220$

$\cos\theta = 0.8$

Maka,

$$I_n = \frac{1852}{220 \times 0.8}$$

$$I_n = 10,5 \text{ A}$$

**Tabel 4.8** hasil perhitungan penghantar dan pengaman sirkit akhir dan cabang (dengan AC)



Jalur	Rincian Beban	Jumlah	In	KHA	Pengaman		Penghantar	
		W	A	A	Jenis	Arus	Jenis	A
1	Penerangan	1852	10,5	13,2	MCB	10	NYM	2 x 1,5
2	SS+RT+Cctv+AP	770	4,4	5,47	MCB	6	NYM	3 x 1,5
3	kipas Angin	1050	6	7,46	MCB	6	NYM	3 x 1,5
4	Sound Sistem	3440	19,5	24,4	MCB	20	NYM	3 x 1,5
5	Pompa	250	1,4	1,78	MCB	6	NYM	3 x 1,5
6	2 unit AC 2 PK	3320	18,9	23,6	MCB	20	NYM	3 x 1,5
7	2 unit AC 2 PK	3320	18,9	23,6	MCB	20	NYM	3 x 1,5
8	2 unit AC 2 PK	3320	18,9	23,6	MCB	20	NYM	3 x 1,5
9	2 unit AC 2 PK	3320	18,9	23,6	MCB	20	NYM	3 x 1,5
11	2 unit AC 2 PK	3320	18,9	23,6	MCB	20	NYM	3 x 1,5
12	2 unit AC 2 PK	3320	18,9	23,6	MCB	20	NYM	3 x 1,5
13	AC 2 PK	1660	9,4	11,8	MCB	10	NYM	3 x 1,5
14	AC 5 PK	4880	27,7	34,7	MCB	30	NYM	3 x 2,5
15	AC 5 PK	4880	27,7	34,7	MCB	30	NYM	3 x 2,5
<b>Total Daya</b>		<b>42022</b>						

Berdasarkan tabel diatas jalur kelistrikan tiap beban dikelompokkan berdasarkan besaran daya dan jenis listrik yang dipakai. Seperti jalur 5 dimana khusus untuk jalur pompa, karena pompa merupakan peralatan listrik yang menggunakan mekanisme motor listrik yang berpotensi adanya lonjakan daya pada saat dinyalakan, maka ketika terjadi arus hubung singkat atau konsleting tidak akan mempengaruhi alat kelistrikan lainnya. untuk jalur 2 merupakan gabungan dari stop kontak, cctv dan acces point, ketiga peralatan listrik ini digabungkan karena dirasa paling stabil diantara yang lainnya. Total daya yang digunakan sebesar 42022 Watt apabila peralatan listrik yang terpasang termasuk 15 unit AC 2 PK dan 2 unit AC 5 PK. Sedangkan jika mengacu pada rencana diawal untuk pemasangan AC akan dilakukan pada tahap kedua instalasi, hasil perhitungan penghantar dan pengaman sirkit akhir dan cabang yang didapat apabila tanpa AC seperti pada tabel berikut.

**Tabel 4.9** hasil perhitungan penghantar dan pengaman sirkit akhir dan cabang (tanpa AC)

jalur	Rincian Beban	Jumlah	In	KHA	Pengaman		Penghantar	
		W	A	A	Jenis	Arus	Jenis	A
1	Penerangan	1852	10,5	13,2	MCB	10	NYM	2 x 1,5
2	SS+RT+Cctv+AP	770	4,4	5,47	MCB	4	NYM	3 x 1,5

3	kipas Angin	1050	6	7,46	MCB	6	NYM	3 x 1,5
4	Sound Sistem	3440	20	24,4	MCB	16	NYM	3 x 1,5
5	Pompa	250	1,4	1,78	MCB	2	NYM	3 x 1,5
<b>Total Daya</b>		<b>7362</b>						

Dalam menentukan jenis penghantar yang digunakan menggunakan acuan PUIL 2011 sebagaimana yang tertuang pada bagian SNI 0225:2011/ Amd 1:2013.

#### 4.3.2 Pembagian Daya pada sirkit Utama

Jenis listrik yang tersedia dari sumber listrik merupakan listrik 3 fasa sedangkan listrik yang nanti digunakan adalah 1 fasa, dengan demikian perlu adanya pembagian daya berdasarkan jenis fasa yang ada seperti fasa R , fasa S dan fasa T. Pembagian daya dari sumber listrik menuju peralatan listrik masjid sebagaimana pada tabel berikut.

**Tabel 4.10** Pembagian Daya Tiap Fasa

Jalur	Rincian beban	MCB 1P	Daya	Fasa		
				R	S	T
1	Penerangan	10	1852			1852
2	SS+RT+Cctv+AP	4	770			770
3	kipas Angin	6	1050		1050	
4	Sound Sistem	16	3440	3440		
5	Pompa	6	250	250		
6	2 unit AC 2 PK	16	3320	3320		
7	2 unit AC 2 PK	16	3320		3320	
8	2 unit AC 2 PK	16	3320			3320
9	2 unit AC 2 PK	16	3320	3320		
10	2 unit AC 2 PK	16	3320		3320	
11	2 unit AC 2 PK	16	3320			3320
12	2 unit AC 2 PK	16	3320	3320		
13	AC 2 PK	10	1660		1660	
14	AC 5 PK	25	4880			4880
15	AC 5 PK	25	4880		4880	
<b>Sub Total</b>				13650	14230	14142

Berdasarkan tabel 4.8 dapat diketahui bahwa pembagian daya untuk fasa R terdiri dari jalur 4,5,6,9 dan 12 dengan total daya sebesar 13650 Watt. Untuk

phasa S terdiri dari jalur 3,7,10,13 dan 15 dengan total daya sebesar 14230 Watt. Untuk phasa T terdiri dari jalur 1,2,8,11 dan 14 dengan total daya sebesar 14142 Watt.

Dengan hasil tersebut dapat digunakan untuk mencari besar arus nominal untuk menentukan kapasitas pengaman dengan perhitungan sebagai berikut:

$$In = \frac{P}{\sqrt{3} \times V \times \cos\theta}$$

Diketahui :

$$P = 13650 \text{ Watt}$$

$$V = 380$$

$$\cos\theta = 0.8$$

Maka,

$$In = \frac{13650}{\sqrt{3} \times 380 \times 0.8}$$

$$In = 25,9 \text{ A}$$

Dari hasil perhitungan dapat diketahui bahwa arus nominal pada phasa R sebesar 25,9 A. Kemudian untuk penggunaan pengaman MCB yang mendekati angka 25,9 A adalah MCB 3P 32 A. Dengan perhitungan yang sama untuk mencari arus nominal pada phase S sebesar 27 A dengan pengaman MCB 3P 32 A sedangkan untuk phasa T sebesar 26,85 A dengan pengaman MCB 3P 32 A.

Dalam menentukan luas penampang kabel pada tiap phasa perlu mencari besar kuat hantar arus dengan perhitungan sebagai berikut :

$$KHA = In \times 1.25$$

$$KHA = 25,9 \times 1.25$$

$$KHA = 32,37 \text{ A}$$

Berdasarkan hasil perhitungan didapat nilai kuat hantar arus (KHA) pada phasa R sebesar 32,37 Ampere, dengan perhitungan yang sama untuk phasa S sebesar

33,75 A dan phasa T sebesar 33,86 A. Apabila mengacu pada standar PUIL maka jenis kabel yang baik untuk digunakan adalah kabel NYM dengan luas penampang 6  $mm^2$ .