

**PERENCANAAN MEP (MEKANIKAL ELEKTRIKAL DAN PLUMBING)
PADA GEDUNG IAIN PAKIS FITK
(FAKULTAS ILMU TERBIYAH KEGURUAN)**



**Disusun sebagai syarat menyelesaikan Program Studi Strata 1 pada Jurusan
Teknik Elektro Fakultas Teknik**

Oleh :

SANDY PRASETIYA ADITAMA

D 400 140 138

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA

2018

HALAMAN PERSETUJUAN

**PERENCANAAN MEP (MEKANIKAL ELEKTRIKAL DAN PLUMBING)
PADA GEDUNG IAIN PAKIS FITK
(FAKULTAS ILMU TARBIYAH KEGURUAN)**

PUBLIKASI ILMIAH

Oleh :


SANDY PRASETIYA ADITAMA

D 400 140 138

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh :

Dosen

Pembimbing



26/12-17

Hasyim Asy'ari, S.T., .M.T.

NIK. 981

HALAMAN PENGESAHAN
PERENCANAAN MEP (MEKANIKAL ELEKTRIKAL DAN PLUMBING)
PADA GEDUNG IAIN PAKIS FITK
(FAKULTAS ILMU TARBIYAH KEGURUAN)

OLEH :

SANDY PRASETIYA ADITAMA

D 400 140 138

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji

Fakultas teknik

Universitas Muhammadiyah Surakarta

Pada hari , KEMIS , 04 , 01 , 2018

dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dewan Penguji :

1. Hasyim asy'ari, S.T., M.T.
(Ketua Dewan Penguji)

(.....)

2. Ir. Jatmiko, M.T.
(Anggota I Dewan Penguji)

(.....)

3. Agus Supardi, S.T., M.T.
(Anggota II Dewan Penguji)

(.....)

Dekan,



Ir. Sri Sunaryono, M.T., Ph.D., IPM

NIK. 682

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam publikasi ilmiah ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya tidak terdapatnya karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali secara tertulis diacu pada naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggung jawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 04 Januari 2018

Penulis



SANDY PRASETIYA ADITAMA

D 400 140 138

**PERENCANAAN MEP (MEKANIKAL ELEKTIKAL DAN PLUMBING)
PADA GEDUNG IAIN PAKIS FITK
(FAKULTAS ILMU TARBIYAH KEGURUAN)**

Abstrak

Kebutuhan listrik saat ini sangat diperlukan di era sekarang, kebutuhan listrik berpengaruh di berbagai tempat, seperti di pertengahan kota, desa, rumah bahkan diperlukan berbagai gedung bertingkat. Gedung IAIN Pakis FITK (Fakultas ilmu tarbiyah keguruan) merupakan gedung pendidikan perguruan tinggi. Gedung IAIN Pakis FITK memiliki luas 931 m² tiap lantai, gedung FITK memiliki 3 lantai dengan total luas lantai 2793 m². Demi memenuhi kebutuhan pembangunan tidak terlepas dari yang namanya sumber daya listrik. Guna memperoleh sumber daya listrik membutuhkan suatu perancangan mekanikal, elektikal dan plumbing yang handal serta ekonomis dalam perancangan. Instalasi yang handal akan menciptakan rasa nyaman dan aman bagi pengguna bangunan. Perancangan instalasi penerangan menggunakan software autocad 2013. Software autocad 2013 digunakan untuk membuat desain gambar single line diagram titik lampu, AC (*Air Conditioner*), stop kontak, sistem plumbing, penangkal petir dan pompa air. Instalasi pada gedung IAIN Pakis FITK memiliki total arus 225,52 A dan menggunakan pengaman MCCB 250 A serta penghantar kabel menggunakan jenis NYY 4 x 95 mm².

Kata Kunci : Autocad 2013, Instalasi listrik, Mekanikal ektrikal dan plumbing.

Abstract

*The current electricity demand is very necessary in the present era, the need for electricity in various places, such as mid-town, village, home and even required various buildings. Building IAIN Pakis FITK (Faculty of science tarbiyah teacher) is a college education building. IAIN Pakis FITK Building has an area of 931 m² per floor, FITK building has 3 floors with a total floor area of 2793 m². In order to meet the needs of development can not be separated from the name of electrical resources. In order to obtain the power source requires a mechanical design, electrical and plumbing reliable and economical in the design. A reliable installation will create a sense of comfort and security for the user of the building. The design of lighting installation using autocad 2013 software. 2013 autocad software is used to create single line image diagram design of light point AC (*Air Conditioner*), socket outlet, plumbing system, lightning rod and water pump. Installation on IAIN Pakis FITK building has a total current of 225.52 A and uses MCCB 250 A safety as well as cable conductor using NYY type 4 x 95 mm².*

Keywords : Autocad 2013, Electrical installation, mechanical electrical and plumbing.

1. PENDAHULUAN

Kebutuhan listrik saat ini sangat diperlukan di era sekarang, kebutuhan listrik berpengaruh di berbagai tempat, seperti di pertengahan kota, desa, rumah bahkan diperlukan lagi di berbagai gedung bertingkat. Koordinasi perencanaan desain sistem mekanis, listrik dan plumbing (MEP) secara spesifik sangat penting untuk keberhasilan proyek (Li Wang dan Fernanda Leite, 2016).

Perancangan instalasi listrik seharusnya mengacu pada ketentuan yang sudah berlaku. Berdasarkan persyaratan umum instalasi listrik (PUIL) 2000 menjelaskan mengenai perencanaan instalasi bangunan, biasanya bangunan membutuhkan supply daya listrik, maka dari itu banyak pendistribusian daya listrik yang harus memperhitungkan sebaik mungkin supaya daya listrik dapat mensupply semua bangunan, sehingga dapat sesuai dengan peraturan yang ada atau berlaku. Instalasi listrik yang digunakan dapat menunjang dari berbagai hal. Seperti di bidang

tenaga kerja dan di bidang ilmu pengetahuan. Instalasi yang baik dapat mempengaruhi gedung menjadi nyaman dan penerangan yang baik akan berpengaruh di berbagai hal, namun instalasi yang kurang baik akan mengakibatkan timbulnya kerusakan seperti hubung singkat (konsleting) (Zainal Mustofa, 2017).

Perancangan instalasi ini dibuat mengacu pada gedung baru IAIN Pakis FITK. Instalasi gedung perguruan tinggi membutuhkan perancangan lampu, AC (*Air Conditioner*), stop kontak, pompa air, penangkal petir dan masih banyak lagi.

Ruang di gedung IAIN Pakis di antaranya ruang dosen, resepsionis, pelayanan umum, kelas dan masih banyak lagi. Fasilitas yang diberikan pada gedung IAIN FITK ini antara lain, alat penyejuk ruangan atau di kenal dengan sebutan AC (*Air Conditioner*).

Sekarang ini perlengkapan bangunan sudah semakin berkembang, sehingga dapat menjamin keselamatan, keamanan serta memaksimalkan kebutuhan pengguna. Sistem plumbing bermanfaat sebagai supply kebutuhan air bersih, serta sistem plumbing digunakan sebagai pembuangan air kotor (Zainal Mustofa, 2017).

Gedung bertingkat tidak terlepas dari adanya pengkal petir, karena apabila petir menyanyambar akan terlihat jelas kerusakan bangunan, kebakaran hingga kematian bagi manusia. Salain itu pada saat petir menyambar akan terjadi loncatan muatan listrik ke benda yang bersifat konduktor disekitar pusat hantaman. Menangani hal tersebut diperlukan penangkal petir yang sangat baik terutama untuk gedung, fasilitas umum dan pusat bisnis yang mengandalkan komputer atau peralatan elektronik untuk saluran kegiatan bisnisnya (G.Suprijono dan M.Tohari, 2014)

1.1 Rumusan Masalah

Dari latar belakang dapat dirumuskan beberapa masalah sebagai berikut :

1. Berapa jumlah daya listrik yang di butuhkan pada gedung IAIN Pakis FITK ?
2. Berapa kebutuhan air bersih dan pemadam kebakaran pada gedung IAIN Pakis FITK ?
3. Berapa jumlah titik lampu yang di butuhkan pada gedung IAIN Pakis FITK ?

1.2 Batasan Masalah

Batasan masalah perencanaan instalasi sebagai berikut:

1. Menentukan jumlah daya listrik yang di butuhkan pada gedung IAIN Pakis FITK.
2. Peraturan sistem intsalasi listrik terkait syarat (PUIL, 2000).
3. Mendesain perancangan instalasi listrik menggunakan software autocad 2013.

1.3 Tujuan Penelitian

Penulisan laporan tugas akhir ini memiliki beberapa tujuan diantaranya sebagai berikut:

1. Mengetahui jumlah daya listrik yang di butuhkan pada gedung IAIN Pakis FITK.

- Mengetahui berapa kebutuhan perancangan sistem air bersih dan air kotor pada gedung IAIN Pakis FITK.
- Merancang instalasi listrik menggunakan software autocad 2013.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat penulisan laporan tugas akhir ini diantaranya :

- Menambah pengetahuan mengenai ilmu elektro khususnya di bidang instalasi tenaga listrik.
- Menambah keterampilan dalam perancangan mekanikal elektrikal menggunakan software autocad 2013.

1.5 Landasan Teori

Berikut adalah rumus dan teori yang berkaitan dengan perencanaan instalasi listrik, yaitu :

- Menentukan jumlah titik lampu pada suatu ruangan.

$$N = \frac{E \times L \times W}{\phi \times LLF \times CU \times n} \quad (1)$$

Keterangan :

- N = Jumlah titik lampu dalam ruangan.
 E = Kuat penerangan (Lux)
 L = Panjang ruang (m)
 W = Lebar ruang (m)
 ϕ = Lumen lampu
 LLF = Faktor cahaya rugi / *Light Loss Factor* (0,7-0,8)
 CU = Koefisien pemanfaatan / *Coefisien of Utilization* (50 – 65 %)
 n = Jumlah lampu dalam satu titik.

Tabel kuat pencahayaan rata-rata berdasarkan konversi energi pada sistem pencahayaan SNI 2000.

Tabel 1. Kuat penerangan rata – rata (Lux).

Fungsi ruangan	Tempat pencahayaan (Lux)	Kelompok rederasi warn	Temperatur warna		
			<i>Warm while</i> <3300 K	<i>Cool white</i> 3050 K – 5300 K	<i>Daylight</i> >5300 K
Rumah tinggal :					
Teras	60	1 atau 2	•	•	
Ruang tamu	120 – 150	1 atau 2		•	
Ruang makan	120 – 150	1 atau 2	•	•	
Ruang kerja	120 – 150	1		•	•
Kamar tidur	120 – 150	1 atau 2	•	•	
Kamar mandi	250	1 atau 2		•	•
Dapur	250	1 atau 2	•	•	
Garasi	60	3 atau 4		•	•
Perkantoran :					
Ruang direktur	350	1 atau 2		•	•
Ruang kerja	350	1 atau 2		•	•
Ruang komputer	350	1 atau 2		•	•
Ruang gambar	750	1 atau 2		•	•

Fungsi ruangan	Tempat pencahayaan (Lux)	Kelompok rederasi warn	Temperatur warna		
			<i>Warm white</i> <3300K	<i>Cool white</i> 3050 K - 5300K	<i>Daylight</i> >5300 K
Ruang arsip akif	300	1 atau 2		•	•
Ruang rapat	300	1	•	•	
Lembaga Pendidikan :					
Ruang kelas	250	1 atau 2		•	•
Perpustakaan	300	1 atau 2		•	•
Laboratorium	500	1		•	•
Ruang gambar	750	1		•	•
Kantin	200	1	•	•	
Hotel dan restoran :					
Lobi, koridor	100	1	•	•	
Ruang serbaguna	200	1	•	•	
Kalataria	200	1	•	•	
Kamar tidur	150	1 atau 2	•		
Dapur	300	1	•	•	
Ruang makan	250	1	•	•	

2. Menentukan kapasitas AC (*Air Conditioner*) pada suatu ruangan.

$$\text{Kebutuhan BTU} = \frac{L \times W \times H \times I \times E}{60} \quad (2)$$

Keterangan :

L = Panjang ruangan (*feet*)

W = Lebar ruangan (*feet*)

H = Tinggi ruangan (*feet*)

I = Nilai 10 jika berinsulasi (ruang berada di bawah atau berhimpitan dengan ruang lain)

Nilai 18 jika ruangan tidak berinsulasi.

E = Nilai 16 jika dinding terpanjang ruang menghadap ke utara.

Nilai 17 jika dinding terpanjang ruang menghadap ke timur.

Nilai 18 jika dinding terpanjang ruang menghadap ke selatan.

Nilai 20 jika dinding terpanjang ruang menghadap ke barat.

Dimana (1 meter = 3,28 *feet*)

3. Menentukan kebutuhan air pada suatu gedung.

a. Menentukan jumlah total penghuni di suatu gedung :

1. Jumlah total luas lantai = Jumlah luas m² x jumlah lantai

2. Jumlah total penghuni = jumlah lantai x jumlah orang (3)

b. Menentukan kebutuhan air bersih :

1. Kebutuhan total air bersih =

$$\text{Kebutuhan air rata – rata orang per hari x jumlah total penghuni} \quad (4)$$

Tabel kebutuhan air per orang per hari berdasarkan buku perancangan dan pemeliharaan sistem plumbing (Soufyan M. Noerbimbing dan Takeo Morimura (peter). 2005) ditunjukkan tabel 2.

Tabel 2. Kebutuhan air orang per hari.

Jenis gedung	Pemakaian air rata-rata sehari	Jangka waktu pemakain air rata-rata sehari (jam)	Perbandingan luas lantai efektif (%)	Keterangan
Perumahan mewah	250	8 - 10	42-65	Setiap penghui
Rumah biasa	160 – 250	8 - 10	50-53	Seriap penghuni
Apartement	200 – 250	8 - 10	45 -50	Mewah 250 liter
				Menengah 180 liter
				Bujangan 120 liter
Asrama	120	8		Bujangan
Rumah sakit	Mewah >1000	8 - 10	45 – 48	(setiap tempat tidur pasien)
	Menengah 500 -1000			Pasien luar : 8 liter
	Umum 350 – 500			Staf / pegawai : 120 liter Keluarga pasien : 160 liter
Sekolah dasar	40	3	58 – 60	Guru : 100 liter
SLTP	50	6	58 - 60	Guru : 100 liter
SLTA dan lebih tinggi	80	6		Guru / Dosen : 100 liter
Rumah - toko	100 – 200	8		Penghuni : 160 liter
Gudang kantor	100	3	60 – 70	Setiap pegawai
Toserba	3	3	35 – 60	Pemakaian hanya utuk kakus, belum termasuk untuk bagian restaurant
Pabrik / Industri	Buruh pria : 60 Buruh wanita: 100	8		Per orang, setiap giliran (kalau kerja lebih dari 8 jam)
Restaurant	35	5		Untuk penghuni 160 liter
Restaurant umum	15	7		Untuk penghuni 160 liter, pelayan 100 liter
Toko pengecer	40	6		Pedagang besar : 30 liter/tamu, 150 liter / staf atau 5 liter perhari setiap m ² luas lantai
Gudung bioskop	10	3		

Jenis gedung	Pemakaian air rata-rata sehari (liter)	Jangka waktu pemakaian air rata-rata sehari (liter)	Perbandingan luas lantai efektif (%)	Keterangan
Gedung pertunjukan	30	5	5 – 55	Kalo digunakan siang dan malam di hitung per penonton. Jam pemakaian air dalam tabel untuk satu kali pertunjukan
Hotel / penginapan	250 – 300	10		Untuk setiap tamu, untuk staf 120 – 150 liter, setiap penginapan 200 liter
Gedung peribadahan	10	2		Berdasarkan jumlah jamaah perhari
Perpustakaan	25	6		Untuk setiap pembaca yang tinggal
Bar	30	6		Setiap tamu
Perkumpulan sosial	30			Setiap tamu
Kelab malam	120 – 150			Setiap sempat duduk
Gedung perkumpulan	150 – 200			Setiap tamu
Laboratorium	100 – 200			Setiap staf
Stasiun / terminal	3	15		Setiap penumpang (yang tiba maupun berangkat)

c. Menentukan kebutuhan air untuk pemadam kebakaran :

1. Kebutuhan air pemadam kebakaran =

$$\text{kapasitas standpipe} \times \text{waktu pemadam menuju lokasi} \times \text{jumlah lantai} \quad (5)$$

Keterangan (1 GPM = 3,785 Liter per menit)

d. Menentukan kapasitas *ground tank* :

penggunaan air pada *ground tank* diasumsikan dapat digunakan untuk memampung kebutuhan selama 2 hari..

1. Kapasitas *ground tank* =

$$(2 \text{ hari} \times \text{jumlah total kebutuhan air bersih}) + \text{air pemadam kebakaran} \quad (6)$$

2. *safety factor* 10 % =

$$\text{Kapasitas } \textit{ground tank} + (\text{kapasitas } \textit{ground tank} \times 10 \%) \quad (7)$$

e. Menentukan kapasitas *roof tank* :

Kapasitas *roof tank* dihitung berdasarkan penggunaan jumlah unit beban FU (*Fixture Unit*). Kemudian total FU dapat diketahui dari grafik hubungan unitbeban dengan debit aliran. Debit aliran digunakan menentukan kapasitas dari *roof tank*:

1. Kapasitas *roof tank* =

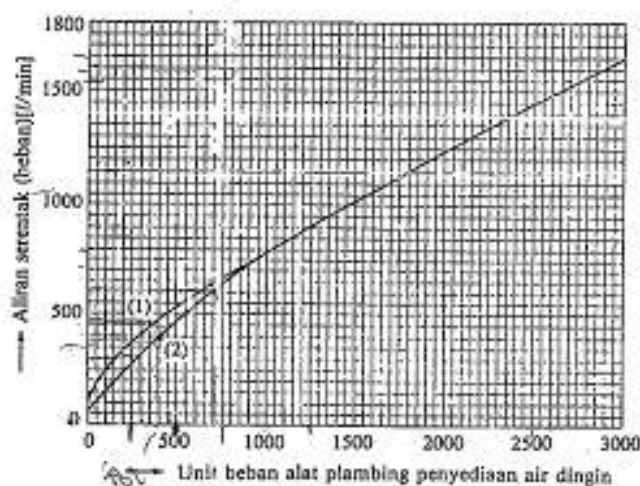
jumlah debit aliran air dalam liter per menit x

$$\text{perencanaan waktu pengisian } \textit{roof tank} \quad (8)$$

Tabel unit alat plumbing air dan gambar debit aliran air plumbing berdasarkan buku perencanaan dan pemeliharaan sistem plumbing (Soufyan M. Noerbambang dan taeko mourimura (peter). 2005) ditunjukkan pada tabal 3 dan gambar 1.

Tabel 3. Unit alat plumbing air

Jenis alat plumbing	Jenis penyediaan air	Unit alat plumbing		Keterangan
		Untuk pribadi	Untuk umum	
Kloset	Katup gelontor	6	10	Gudang kantor, dsb. Untuk umum : hotel atau resturan, dsb.
Kloset	Tangki gelontor	3	5	
Paturasan dengan tiang	Katup gelontor	-	10	
Paturasan terbuka	Tangki gelontor	-	5	
Bak cuci (kecil)	Kran	-	3	
Bak cuci tangan	Kran	0,5	1	
Bak cuci tangan untuk kamar operasi	Kran	1	2	
Bak mandi rendam	Kran pencampur air dingin dan panas	2	3	
Pancuran mandi (shower)	Kran pencampur air dingin dan panas	2	4	
Satuan kamar mandi dengan bak mandi rendam	Kloset dengan katup gelontor	8	-	
Satuan kamar mandi dengan bak mandi rendam	Kloset dengan tangki gelontor	6	-	
Bak cuci bersama	(untuk tiap kran)	-	2	
Bak cuci pel	Kran	3	4	
Bak cuci dapur	Kran	2	4	
Bak cuci piring	Kran	-	4	
Bak cuci pakaian	Kran	3	5	
Pancuran minim	Kran air minum	-	2	
Pemanas air	Katup bola	-	2	
Pancuran mandi tunggal	Kran campuran air dingin dan panas	2	-	



Gambar 1. Debit aliran air plumbing

f. Menentukan kebutuhan air kotor (*saptic tank*) :

1. Volume air masuk =

kebutuhan air per orang per hari x total jumlah orang x lama pembusukan
(9)

2. Standar *saptic tank* memiliki tinggi air $\frac{2}{3}$ dan

ruang udara $\frac{1}{3}$ dari muka air (10)

3. Luas alas = $\frac{\text{volume}}{\text{tinggi muka air}}$ (11)

4. Menentukan arus tiap fasa.

Menentukan arus tiap fasa serta kapasitas MCB (*Miniatur Circuit Breaker*) yang digunakan.

Untuk beban 1 fasa

$$I_a = \frac{P}{V_{L-N} \times \cos \varphi} \quad (12)$$

Untuk beban 3 fasa

$$I_a = \frac{P}{\sqrt{3} \times V_{L-L} \times \cos \varphi} \quad (13)$$

Keterangan :

I_a = Arus nominal (Ampere)

P = Daya beban (Watt)

V_{L-N} = Tegangan fasa netral (Volt)

V_{L-L} = Tegangan fasa fasa (Volt)

$\cos \varphi$ = Faktor daya

2. METODE

Perancangan mekanikal elektrikal dan plumbing pada gedung IAIN Pakis FITK ini memiliki beberapa tahap diantaranya :

1. Menentukan karakteristik gedung

Bertujuan untuk mengetahui berapa jumlah daya yang digunakan seperti lampu, pendingin ruangan AC (*Air Conditioner*), stop kontak dan peralatan lain yang ada pada gedung IAIN Pakis FITK.

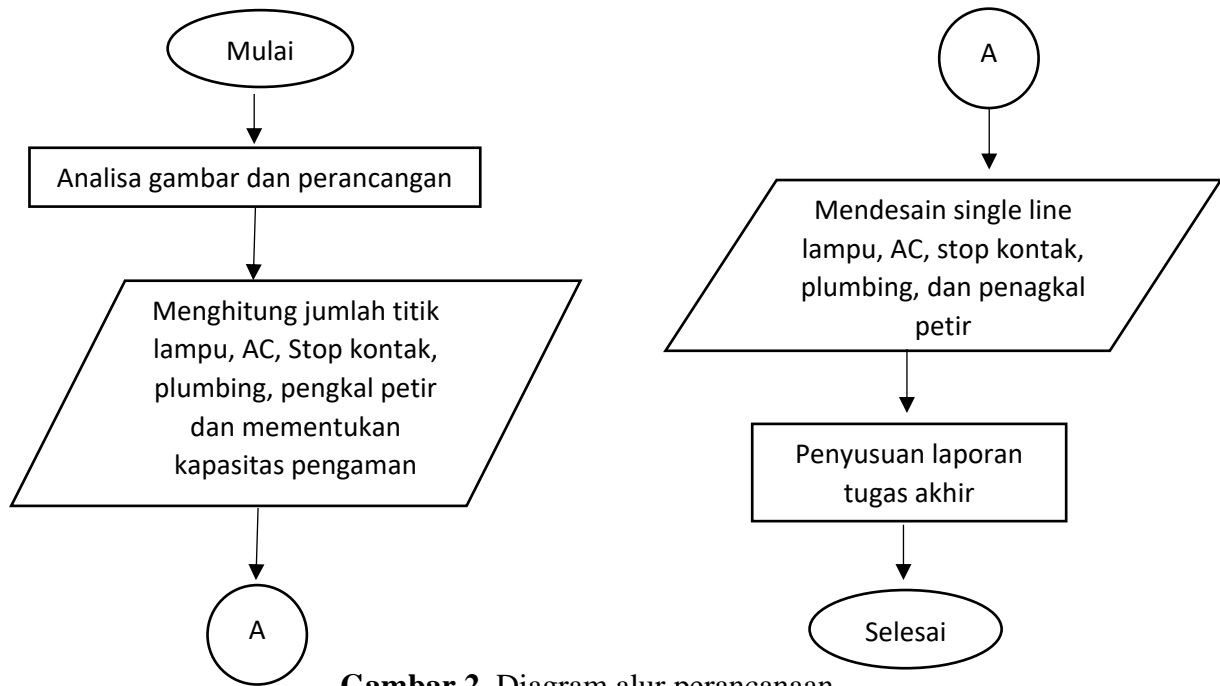
2. Menentukan desain instalasi gedung

Hasil dari jumlah perhitungan beban yang sudah ada maka, desain instalasi gedung ini dapat di sesuaikan dengan ketentuan PUIL tahun 2000.

3. Menentukan bahan – bahan yang di butuhkan.

Bahan-bahan yang dibutuhkan dipilih secara bagus dan dapat menghindari bahaya terhadap diri manusia serta mendukung keandalan intalasi listrik. Peralatan yang digunakan pada instalasi haruslah handal dan baik secara mekanik maupun secara kelistrikannya (Ismansyah. 2009).

2.1 Diagram alur perencanaan



Gambar 2. Diagram alur perencanaan

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Gedung IAIN Pakis FITK ini merupakan sarana untuk belajar bagi siswa yang telah lulus SMA (Sekolah Menengah Atas) atau SMK (Sekolah Menengah Kejuruan). Gedung IAIN Pakis FITK memiliki luas 931 m² per lantai dan gedung ini memiliki 3 lantai. Total luas gedung IAIN Pakis FITK adalah 2793 m².

3.1 Menentukan jumlah titik lampu

1. Ruang munaqosah

Ruang munaqosah ini memiliki panjang 7 meter dan lebar 6 meter, pada ruangan ini menggunakan lampu LED TL 36 watt dengan lumen lampu 2500, kuat penerangan lampu 250, faktor cahaya 0,8 dan pemanfaatan cahaya sebesar 65 %. Sedangkan tiap titik lampu dipasang 2.

$$N = \frac{E \times L \times W}{\phi \times LLF \times CU \times n} = \frac{250 \times 7 \times 6}{2500 \times 0,8 \times 65 \% \times 2} = 4,04 \text{ titik lampu}$$

Hasil yang di dapat dari ruang munaqosah adalah 4,04 titik lampu, maka dari itu dibulatkan menjadi 4, karena ($\leq 5 = 0$ dan $\geq 5 = 1$).

Jadi ruang munaqosah tersebut menggunakan lampu LED TL 36 watt sebanyak 4 buah titik dan tiap titik lampu 2 buah.

2. Menentukan jumlah titik lampu pada ruangan lain

Menentukan jumlah titik lampu di ruangan lain hampir sama dengan ruang munaqosah tinggal mengganti kuat penerangan tergantung kebutuhan dilihat pada **tabel 1**.

3.2 Menentukan jumlah kapasitas AC (Air Conditioner)

Menentukan kapasitas AC menggunakan satuan *feet*, yang mana awalnya satuan meter di ubah menjadi satuan *feet*. (1 meter = 3,28 *feet*).

1. Ruang munaqosah

Ruang munaqosah memiliki panjang 7 meter = 22,96 *feet*, dan lebar 6 meter = 19,68 *feet*, tinggi ruangan 4 meter = 13,12. Karena ruang munaqosah berinsulin dan berhimpit maka nilai I = 10, dan ruang tersebut menghadap di timur maka nilai E = 17.

$$\text{Kebutuhan BTU} = \frac{L \times W \times H \times I \times E}{60} = \frac{22,96 \times 19,68 \times 13,12 \times 10 \times 17}{60} = 16797 \text{ BTU}$$

Hasil yang di dapat dari ruang munaqosah 16797 BTU, maka menggunakan kapasitas 1 PK 2 buah AC, karena 1 PK AC dapat menangani 9000 BTU.

PK adalah (*Paardekracht*) dan BTU adalah (*British Thermal Unit*)

2. Menentukan jumlah kapasitas AC pada ruangan lain

Menentukan kapasitas AC pada rungan lain hampir sama dengan ruang munaqosah tinggal memperhatikan ruangan berinsulin atau tidak berinsulin, dan dinding terpanjang ruangan tersebut menghadap kebagian timur atau barat.

3.3 Menentukan kapasitas stop kontak

Menentukan kapasitas stop kontak di bedakan dengan kapasitas arus beban yang lain, karena apabila terjadi gangguan pada ruangan tersebut akan sulit untuk mencari sumber daya listrik diruangan. Kapasitas pada ruang munaqosah adalah 10 A, yang mana di asumsikan pada ruang tersebut menggunakan 1 proyektor, dan 4 komputer.

3.4 Menentukan kebuthan air

Menentukan kapasitas *ground tank* dan *roof tank* dapat dilakukan dengan luas total gedung dan jumlah total penghuni.

a. Menentukan jumlah totol penghuni

$$\text{Jumlah total luas} = \text{Jumlah luas lantai } m^2 \times \text{jumlah lantai}$$

$$\text{jumlah total luas lantai} = 931 \text{ m}^2 \times 3 = 2793 \text{ m}^2$$

b. Jumlah total penghuni = jumlah lantai x jumlah orang

$$\text{Jumlah orang} = \text{luas lantai} \times 80 \%$$

$$\text{Jumlah orang} = 931 \times 80 \% = 744,8 \text{ m}^2$$

$$\frac{744,8 \text{ m}^2}{10 \text{ m}^2 \text{ per orang per lantai}} = 74,48 \text{ orang per lantai}$$

74,48 dibulat kan menjadi 75 orang per lantai.

$$\text{Jumlah total penghuni} = 3 \times 75 \text{ orang per lantai} = 225$$

c. Menentukan kebutuhan air

Kebutuhan total air bersih =

Kebutuhan air rata-rata orang perhari x jumlah total penghuni

Kebutuhan total air bersih = $80 \times 225 = 18000$. 18000 dijadikan $m^3 = 18 m^3$

d. Menentukan kebutuhan air untuk pemadam

kebakaran Kebutuhan air pemadam kebakaran =

kapasitas standpipe x waktu pemadam menuju lokasi x jumlah lantai

1 standpipe dapat menangani luas $800 m^2$ hingga $1000 m^2$ tiap lantainya. Jadi untuk luas $931 m^2$ menggunakan 1 standpipe 500 GPM (Galon Per Menit) di tiap lantai.

1 GPM = 3,785 Liter per menit

Pemadam kebakaran diasumsikan menuju lokasi 60 menit

Kebutuhan air pemadam kebakaran = $500 \text{ GPM} \times 60 \text{ menit} \times 4 = 120000 \text{ GPM}$

$$120000 \text{ GPM} \times 3,785 = 454,200 m^3$$

e. Menentukan kapasitas *ground tank*.

Penggunaan air pada *ground tank* diasumsikan dapat menampung kebutuhan air selama 2 hari.

1. kapasitas *ground tank* =

(2 hari x jumlah total kebutuhan air bersih) + air pemadam kebakaran

$$\text{Kapasitas } ground \text{ tank} = (2 \text{ hari} \times 18 m^3) + 454,200 m^3 = 490,200 m^3$$

2. *Safety factor* 10 % =

Kapasitas *ground tank* + (Kapasitas *ground tank* x 10 %)

$$\text{Safety factor } 10 \% = 490200 \text{ liter} + (490200 \text{ liter} \times 10 \%) = 539220 \text{ liter}$$

Hasil yang di dapat *safety factor* sebesar 539220 liter, hasil dari *safety factor* di buat $540 m^3$.

f. Menentukan kapasitas *roof tank*

Kapasitas *roof tank* di hitung berdasarkan FU (*Fixture Unit*) pada gedung. Menentukan kebutuhan *fixture unit* dapat dilihat **tabel 3**. Setelah mendapat total FU lihat **gambar 1** debit aliran untuk menentukan kebutuhan *roof tank*.

Tabel 4. Hasil perhitungan unit beban (*Fixture Unit*)

Alat Plumbing	Jumlah kebutuhan (pribadi)	Jumlah kebutuhan (Umum)	Unit beban	Jumlah unit beban
Lantai 1				
Kloset	1		6	6
Kloset		7	10	70
Bak cuci tangan		4	2	8
Urinoir		3	5	15
Bak mandi	1		3	3
Bak mandi		2	2	4
Kran		21	2	42
Jumlah				148

Alat Plumbing	Jumlah kebutuhan (pribadi)	Jumlah kebutuhan (Umum)	Unit beban	Jumlah unit beban
Lantai 2				
Kloset		6	10	60
Bak cuci tangan		4	2	8
Urinoir		3	5	15
Bak mandi		2	2	4
Kran		12	2	24
Jumlah				111
Lantai 3				
Kloset		4	10	40
Bak cuci tangan		3	2	6
Urinoir		2	5	10
Kran		7	2	14
Jumlah				56
Total FU				315

1. Kapasitas *roof tank* =

jumlah debit aliran air dalam liter per menit x
perencanaan waktu pengisian *roof tank*

$$\text{Kapasitas } \textit{roof tank} = 295 \times 30 \text{ menit} = 8850 \text{ liter}$$

Hasil dari perhitungan kapasitas *roof tank* di dapat 8850 liter, hasil dari kapasitas *roof tank* di buat 10 m^3 . Menentukan kebutuhan *roof tank* 10 m^3 menggunakan *roof tank* 5000 liter 2 buah.

g. Kebutuhan air kotor (*saptic tank*)

Menentukan kebutuhan air kotor sangat diperlukan dalam sebuah bangunan.

Diasumsikan jumlah orang 75 tiap lantai dan jumlah lantai 3.

1. Volume air masuk =

kebutuhan air per orang per hari x total jumlah orang
x lama pembusukan

$$\begin{aligned} \text{Volume air masuk} &= 80 \times 225 \times 3 \\ &= 54000 \text{ liter} = 54 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Tinggi *saptic tank* diasumsikan 3 m

2. Tinggi muka air = $\frac{2}{3}$ x tinggi *saptic tank*

$$\text{Tinggi muka air} = \frac{2}{3} \times 3 = 2 \text{ m}$$

3. Tinggi ruang udara = $\frac{1}{3}$ x 3 = 1 m

$$4. \text{ Luas alas} = \frac{\text{Volume}}{\text{Tinggi muka air}} = \frac{54 \text{ m}^3}{2} = 27 \text{ m}^3$$

Panjang di asumsikan 5 meter.

5. Lebar *saptic tank* 5,4 meter.

3.5 Menentukan penangkal petir

Gedung IAIN Pakis FITK ini menggunakan pengkal petir E.F berjenis Gent R75 dengan Panjang gedung 38 meter dan lebar 24,5 meter sehingga dapat diketahui tinggi tiang penangkal petir 5 m sebanyak 2 buah dan radius 18,75 m.

3.6 Menentukan arus per fasa

a. Arus beban 1 fasa

Ruang munaqosah memiliki panjang 7 meter dan lebar 6 meter serta menggunakan lampu philips LED TL 36 watt sebanyak 4 buah titik dan tiap titik 2 buah lampu. Fasa netral (V_{L-N}) ditetapkan 220 volt dan faktor daya ($\cos \varphi$) 0,85.

$$I_a = \frac{P}{V_{L-N} \times \cos \varphi} = \frac{288 \text{ w}}{220 \text{ v} \times 0,85} = 1,54$$

Arus dari beban ruang munaqosah sebesar 1,54 Ampere, Kapasitas MCB yang digunakan ruang munaqosah sebesar 2 Ampere.

b. Arus beban 3 fasa

Arus beban 3 fasa ini digunakan pada pompa air, seperti *transfer pump*.

Menentukan arus fasa pada pompa air transfer pump, daya pompa air 4000 watt tegangan antar fasa (V_{L-L}) ditetapkan 380 volt dan faktor daya ($\cos \varphi$) 0,85

$$I_a = \frac{P}{\sqrt{3} \times V_{L-L} \times \cos \varphi} = \frac{4000 \text{ w}}{\sqrt{3} \times 380 \text{ v} \times 0,85} = 7,28 \text{ A}$$

Arus beban pompa air sebesar 7,28 Ampere, untuk kapasitas MCB yang digunakan sebesar 15 Ampere.

3.7 Pembagian daya listrik

1. Panel lantai 1

Pada lantai 1 terdapat beberapa beban di antaranya :

Beban lampu + AC (*Air conditioner*) + Stop kontak

$$\text{Fasa R} = 5,63 \text{ A} + 31,91 \text{ A} + 30,67 \text{ A} = 68,22 \text{ A}$$

$$\text{Fasa S} = 5,73 \text{ A} + 31,91 \text{ A} + 30,24 \text{ A} = 67,88 \text{ A}$$

$$\text{Fasa T} = 5,84 \text{ A} + 31,91 \text{ A} + 30,20 \text{ A} = 67,96 \text{ A}$$

Hasil yang diperoleh arus lantai 1 sebesar 68,22 A, maka pengaman yang digunakan MCCB 3 fasa kapasitas 100 A serta kabel penghantar NYY 4 x 16 mm² di lantai 1.

2. Panel lantai 2

Lantai 2 terdapat beberapa beban di antaranya :

Beban lampu + AC (*Air conditioner*) + Stop kontak

$$\text{Fasa R} = 8,37 \text{ A} + 35,90 \text{ A} + 19,87 \text{ A} = 64,14 \text{ A}$$

$$\text{Fasa S} = 8,66 \text{ A} + 34,91 \text{ A} + 19,09 \text{ A} = 62,66 \text{ A}$$

$$\text{Fasa T} = 8,86 \text{ A} + 35,90 \text{ A} + 19,65 \text{ A} = 64,41 \text{ A}$$

Hasil yang diperoleh arus lantai 2 sebesar 64,41 A, maka pengaman yang digunakan MCCB 3 fasa kapasitas 100 A serta kabel penghantar NYY 4 x 10 mm² di lantai 2.

3. Panel lantai 3

Lantai 3 terdapat beberapa beban di antaranya :

Beban lampu + AC (*Air Conditioner*) + Stop kontak

$$\text{Fasa R} = 6,45 \text{ A} + 37,90 \text{ A} + 15,13 \text{ A} = 59,48 \text{ A}$$

$$\text{Fasa S} = 6,35 \text{ A} + 37,90 \text{ A} + 14,65 \text{ A} = 58,90 \text{ A}$$

$$\text{Fasa T} = 7,12 \text{ A} + 37,90 \text{ A} + 14,22 \text{ A} = 59,25 \text{ A}$$

Hasil yang diperoleh arus lantai 3 sebesar 59,48 A, maka pengaman yang digunakan NFB 3 fasa kapasitas 63 A serta kabel pengantar NYY 4 x 10 mm² di lantai 3.

4. Panel pompa hydrant

a. *Electric pump* 3 fasa dengan daya 7500 watt.

$$I_a = \frac{P}{\sqrt{3} \times V_{L-L} \times \cos \varphi} = \frac{7500 \text{ w}}{\sqrt{3} \times 380 \text{ v} \times 0,85} = 17,66 \text{ A}$$

b. *Jockey pump* 3 fasa 5500 watt.

$$I_a = \frac{P}{\sqrt{3} \times V_{L-L} \times \cos \varphi} = \frac{5500 \text{ w}}{\sqrt{3} \times 380 \text{ v} \times 0,85} = 10,02 \text{ A}$$

Hasil perhitungan yang diperoleh dari pompa hydrant menunjukkan total arus hydrant sebesar 105,63 A, maka pengaman yang digunakan MCCB 3 fasa ukuran 160 A serta pengahantar kabel NYY 4 x 50 mm².

5. Panel pompa air

a. *Transfer pump* 3 fasa dengan daya 4000 watt.

$$I_a = \frac{P}{\sqrt{3} \times V_{L-L} \times \cos \varphi} = \frac{4000 \text{ w}}{\sqrt{3} \times 380 \text{ v} \times 0,85} = 7,28 \text{ A}$$

b. *Package booster pump* 3 fasa dengan daya 1500 watt.

$$I_a = \frac{P}{\sqrt{3} \times V_{L-L} \times \cos \varphi} = \frac{1500 \text{ w}}{\sqrt{3} \times 380 \text{ v} \times 0,85} = 2,73 \text{ A}$$

Hasil yang diperoleh dari pompa air menunjukkan total arus pompa air sebesar 10,02 A, maka pengaman yang digunakan NFB 3 fasa (*No Fuse Breaker*) ukuran 40 A serta kabel penghantar NYM 4 x 6 mm².

6. Panel MDP

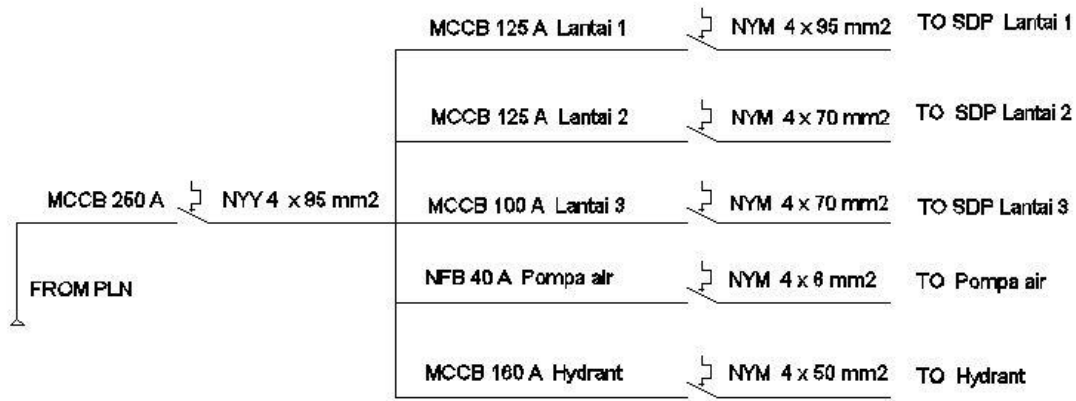
Perhitungan panel MDP ditentukan dengan jumlah arus R,S,T tiap lantai + pompa hydrant + pompa air.

$$\text{Fasa R} = \text{MCCB } 225,52 \text{ A.}$$

$$\text{Fasa S} = \text{MCCB } 223,13 \text{ A.}$$

$$\text{Fasa T} = \text{MCCB } 225,34 \text{ A.}$$

Hasil yang diperoleh seluruh beban menunjukkan total arus terbesar 225,52 A, maka pengaman yang digunakan MCCB 3 fasa ukuran 250 A serta kabel penghantar NYY 4 x 95 mm².



Gambar 3. Single line MDP

4. PENUTUP

Perancangan instalasi gedung IAIN Pakis FITK dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Gedung IAIN Pakis FITK menggunakan pengaman total MCCB (*Moulded Case Circuit Breaker*) 3 fasa sebesar 250 A dengan penghantar kabel berjenis NYY berukuran 4 x 95 mm².
2. Jumlah total kebutuhan *roof tank* sebesar 10000 liter.
3. Perencanaan stop kontak diasumsikan jumlah beban diruangan munaqosah adalah 1 proyektor dan 4 komputer.
4. Hasil dari perhitungan arus beban lantai 3 sebesar 59,48 A, maka menggunakan pengaman berjenis NFB 3 fasa berukuran 63 A.
5. Perencanaan instalasi listrik ini menggunakan software autocad 2013.

PERSANTUNAN

Puju syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat serta hidayahnya, sehingga dapat menyelesaikan naskah publikasi laporan tugas akhir dengan baik.

Penulis mengucapkan juga kepada :

1. Kedua orang tua ku, Bapak Soepriyo dan Ibu Partiah yang memberikan dukungan serta doa yang tak pernah putus asa.
2. Netty Prasetya fitriani dan Yogy Prasetya Kurniarahman sebagai adik yang selalu memberikan semangat untuk terus mengerjakan laporan.
3. Ketua jurusan Teknik elektro Umar S.T.,M.T., yang memberikan pengaruh kepada di mahasiswa teknik elektro.
4. Pembimbing tugas akhir Hasyim Asy'ari, S.T., .M.T., yang memberikan banyak motivasi saat mengerjakan laporan.
5. Teman – teman seperjuangan angkatan 2014, Teknik elektro UMS dan khususnya kepada teman sekelas pada semester 1. Salasma, Refandri, Singgih, Remanda, Hadi, Rosid, Faisal, Charles, Arum, dan Rofiul, yang selalu mensupport satu sama lain.

6. Teman – teman Keluarga Mahasiswa Teknik, khususnya elektro yang selalu menjadikan wadah untuk selalu bertukar pikiran.
7. Teman – teman pembuat tugas akhir bersama, Gamma, Choir, Dini, Selka, Mira, Rini, Ayu, Nina, Fella, Okta, Tiwi dan masih banyak lainnya.
8. Teman – teman SD, SMP dan SMA khususnya Nizar, Cindy, Tegar, Syabah, Mala, Susi, Prabandari yang selalu memberikan suport untuk menyelesaikan laporan tugas akhir ini.

DAFTAR PUSTAKA

- G. Supriyono dan M.Tohari. 2014. Sistem penangkal petir pada instalasi vital atau gedung bertingkat di PT.Telkom tegal.
- Ismansyah. 2009. Perancangan Instalasi Listrik Pada Rumah Dengan Daya Listrik Besar.
- Wang, Lie dan Leite, Fernanda. 2016. *Formalized knowledge representation for spatial conflict coordination of mechanical, electrical and plumbing (MEP) systems in new building projects*
- Mustofa, Budi. 2017. Perancangan instalasi listrik gedung rumah sakit alisha rahman sejahtera karawang.
- PT. Jalamas Berkatama, katalog penangkal petir E.F. Carrier system dan lighting proteksi.
- Setyo Nugroho, Guruh. 2017. Perencanaan MEP pada gedung rektorat politekkes kementerian kesehatan provinsi banten.
- Soufyan M. Noerbambang dan Takeo Morimura (peter). 2005. Perancangan dan pemeliharaan sistem plumbing. Jakarta : Pradbya Paramita.
- Tim PUIL. 2000. Persyaratan Umum Instalasi Listrik. Jakarta : Badan Standarisasai Nasional.
- Zainal Mustofa. 2017. Perancangan sistem mekanikal elektrik pada gedung sma muhamadiyah surakata.