

PERANCANGAN SISTEM MEKANIS ELEKTRIKAL DAN PLUMBING PADA KANTOR SEWA

Winda Puguh Hari Susilo; Ir. Pratomo Budi Santoso, M.T

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta

Abstrak

Gedung Kantor sewa adalah gedung berlantai lima yang dimaksudkan untuk digunakan sebagai kantor persewaan. Luas satu lantai bangunan adalah 50m x 55. Lantai 1 berupa lobi, lantai 2 sampai 5 berupa area kantor, ruang kerja, ruang digital, ruang kantor, ruang penyimpanan, dan beberapa ruang lain. Tujuan penelitian ini adalah merancang sistem mekanis dan elektris yang meliputi instalasi listrik, instalasi pengolahan air, dan kapasitas GWT (*Ground Water Tank*) untuk kantor sewa. Dalam studi ini, digunakan metode untuk menghitung titik pencahayaan dalam ruangan, air bersih dan kotor, kapasitas HVAC (*Heating, Ventilation, and Air-Conditioning*), kebutuhan hidran dan *switchboard*, serta referensi masukan. Gambar perancangan dibuat menggunakan program Autocad. Hasil penelitian dapat mengetahui arus listrik tertinggi pada gedung ini sebesar 346,41 A dan total kapasitas daya pada gedung ini sebesar 414,6 kVA. Data yang diperoleh dapat digunakan untuk menghasilkan desain MEP (*Mechanical Electrical Plumbing*) untuk gedung perkantoran sewa yang sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Kata Kunci: *Autocad 2017, Desain Mekanis Elektris, Kapasitas AC (Air Conditioning), Single Line Diagram.*

Abstract

The rental office building is a 5-storey building designed as a rental office. The size of the building per floor is 50m x 55m. This building is located on the ground floor, the first floor is the lobby, offices from the second floor to the fifth floor have workspaces, copy and digital rooms, office space, storage rooms and various other rooms. The purpose of this research is to design mechanical and electrical systems which include electrical equipment, water treatment facilities and GWT capacity of office buildings for rent. The method used in this study is to calculate the need for indoor lighting points, clean and dirty water, HVAC outlets (heating, ventilation and air conditioning), fire hydrants and electrical panels. The results of these calculations are used as a reference. what is included in the working drawings with the Autocad. The research results show that the highest electric current in this building is 346.41 A and the total power capacity in this building is 414.6 kVA. The data obtained can be used to produce MEP (Mechanical Electrical Plumbing) designs for rental office buildings that comply with applicable regulations.

Keywords: *AC Capacity, Autocad 2017, Mechanical Electrical Design, Single Line Diagram*

1. PENDAHULUAN

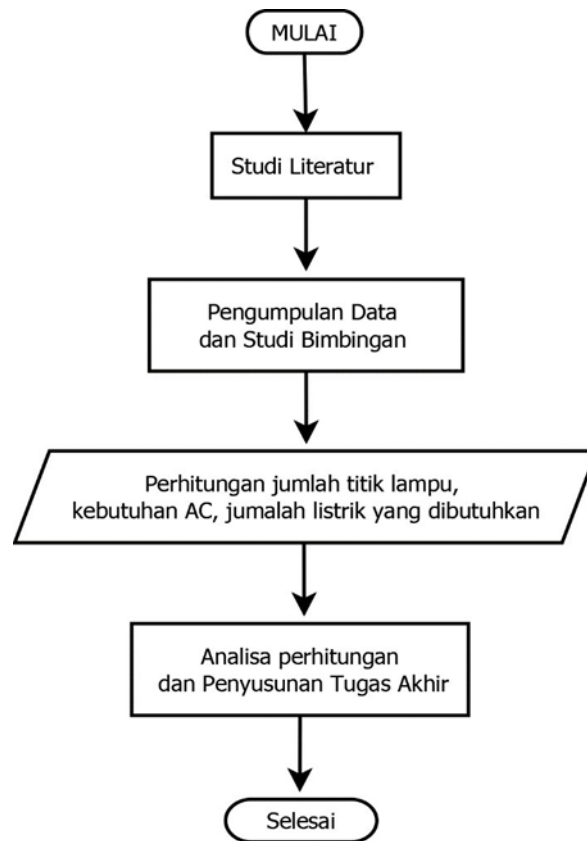
Kantor sewa adalah sebuah gedung yang akan dibangun dan disewa untuk dijadikan kantor. Gedung ini mempunyai 5 lantai yang di dalamnya sudah dipersiapkan ruang-ruang kerja dan ruang lain termasuk lantai dasar sesuai dengan yang dibutuhkan oleh kantor sewa.

Instalasi listrik bangunan tempat tinggal atau industri dimulai dengan perencanaan yang matang. Merancang sistem bangunan perlu memperhitungan berbagai hal berdasarkan banyak factor, seperti jenis bangunan, tujuan bangunan, parameter fisik bangunan (Najeemd et al, 2020). Pada umumnya bangunan tinggi membutuhkan energi listrik yang lebih banyak, sehingga distribusi energi listrik yang diperlukan harus diperhitungkan sebaik mungkin, agar energi listrik dapat terisi dengan baik (Wang lie & Liete Vernand, 2016).

Tujuan penelitian ini adalah merancang sistem mekanis dan elektris seperti peralatan listrik, fasilitas pengolahan air dan kapasitas GWT (*Ground Water Tank*) untuk kantor persewaan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah mengkalkulasi titik penerangan ruangan, air bersih dan kotor, kapasitas HVAC (*heating, ventilation and air-conditioning*), *hydrant*, dan panel listrik di Autocad. Hasil kajian diharapkan dapat memberikan perencanaan MEP (*Mechanical Electrical Plumbing*) untuk kantor sewa sesuai ketentuan yang berlaku.

2. METODE

Rencana instalasi memerlukan diagram pada instalasi listrik. Pentingnya gambar untuk menentukan skema perencanaan instalasi. Menggambar dilakukan untuk mengerjakan perancangan yang berkaitan dengan instalasi listrik agar dapat terwujud. Metode yang digunakan dalam merancang suatu instalasi adalah dengan menghitung kebutuhan titik penerangan di setiap ruang, mengidentifikasi stop kontak, menentukan kapasitas AC (*Air Conditioning*) dan mengidentifikasi panel listrik. Penentuan plan dan hasil perhitungan kemudian dijadikan acuan untuk diterapkan pada diagram eksekusi dengan menggunakan program perangkat lunak *Autocad*. Hasil penelitian harus mampu diterapkan pada perancangan mekanis dan elektris pada kantor sewa dilakukan sesuai peraturan yang berlaku. Gambar 1 memperlihatkan proses desain dan penelitian kantor sewa.



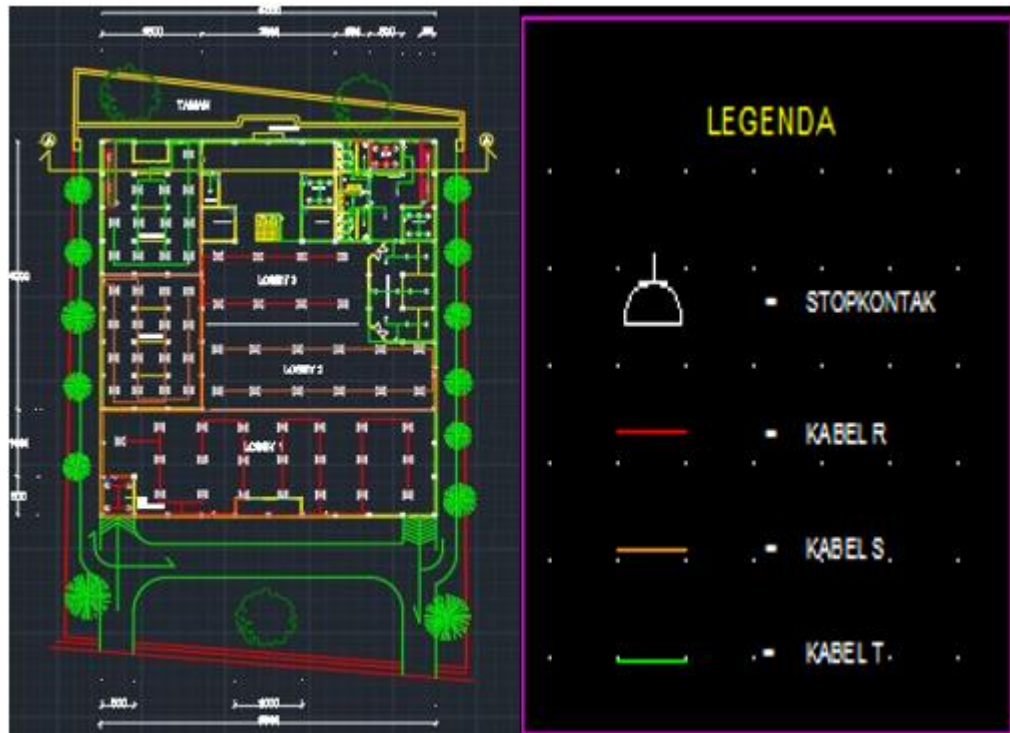
Gambar 1. Diagram alur penelitian

2.1 Rancangan Kantor Sewa

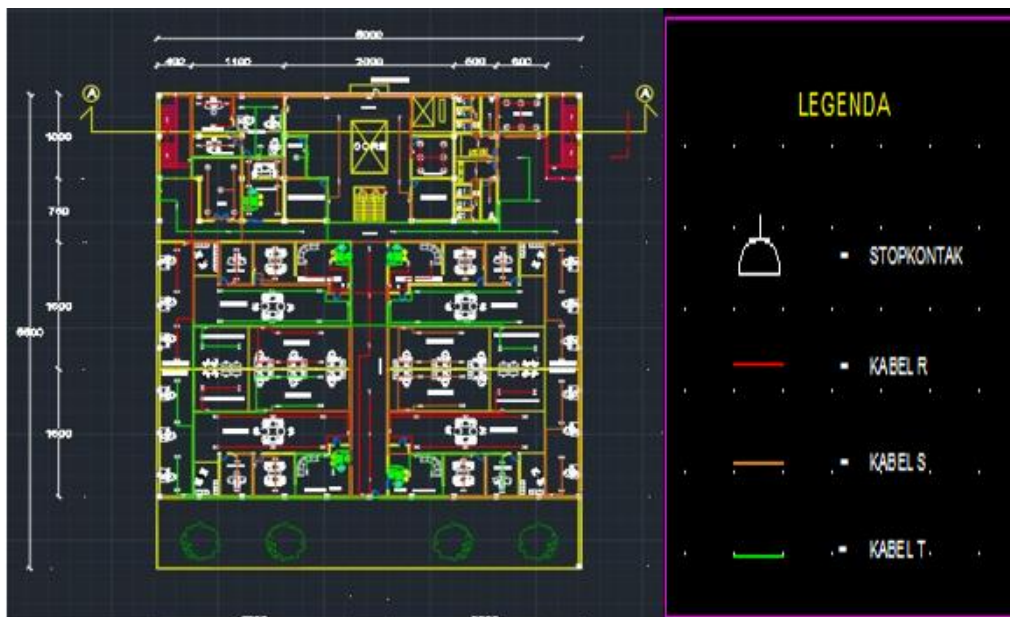
Gambar 2-7 memperlihatkan rancangan kantor sewa mulai dari *basement* sampai lantai 5



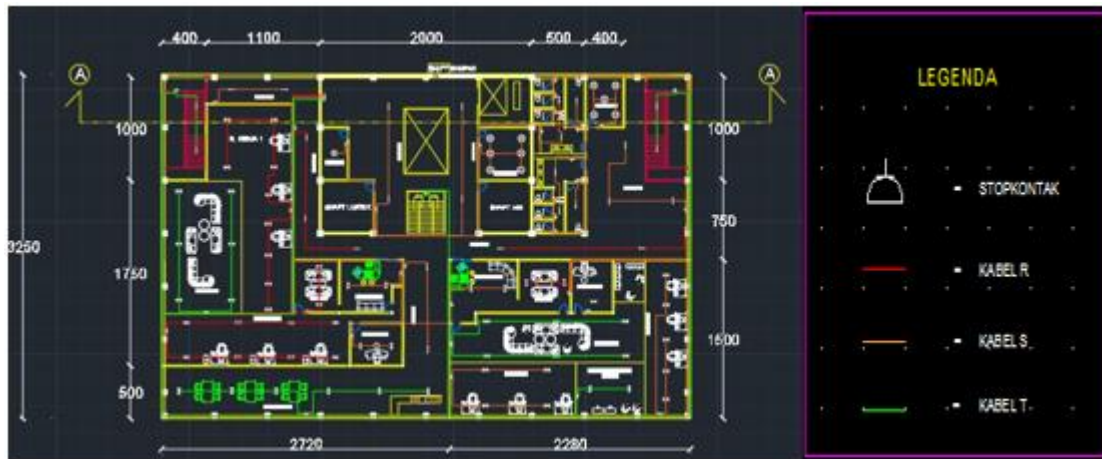
Gambar 2. Rancangan *basement*



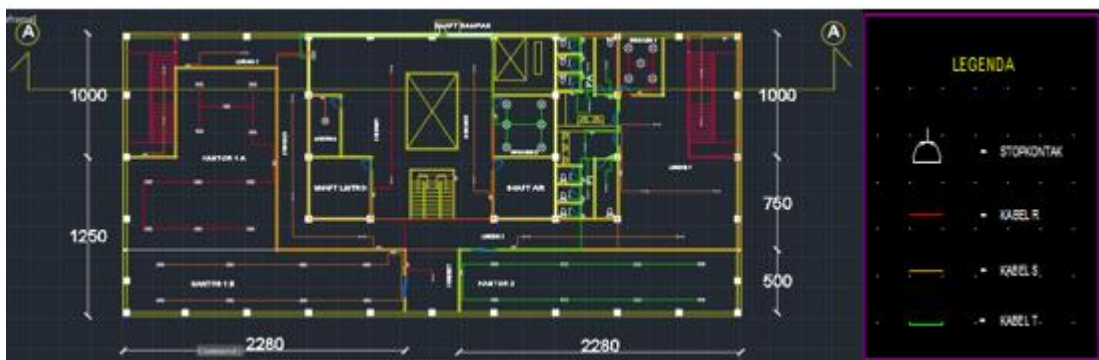
Gambar 3. Rancangan lantai 1



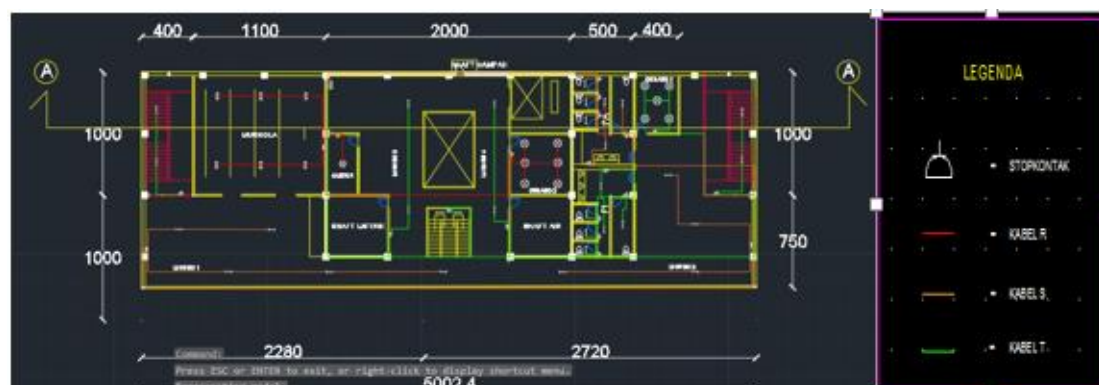
Gambar 4. Rancangan lantai 2



Gambar 5. Rancangan lantai 3



Gambar 6. Rancangan lantai 4



Gambar 7. Rancangan lantai 5

2.2 Penentuan Kebutuhan

2.2.1 Penentuan Jumlah Titik Lampu

Rumus persamaan yang digunakan untuk menghitung jumlah titik penerangan yang dibutuhkan dalam satu ruangan adalah sebagai berikut:

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

N adalah jumlah titik penerangan, E kuat pencahayaan, L panjang ruang dalam satuan meter, W lebar ruangan dalam satuan meter, Ø merupakan lumen lampu, LLF yaitu Light Losses Factor (0,7-0,8), CU Coeffisien of Utilization (0,65), dan n adalah jumlah lampu dalam satu titik.

2.2.2 Penentuan Kebutuhan Stop Kontak

Data kebutuhan stop kontak pada setiap ruang yang berada pada bangunan gedung telah diketahui pada desain yang telah diberikan oleh tim arsitektur. Kebutuhan beban stopkontak setiap ruang berbeda-beda. Stop kontak yang digunakan memakai kapasitas 200, 250, 350, 500 dan 1250 watt dengan kapasitas arus 16 ampere. Penentuan dibedakan berdasar beban di setiap ruang dan berdasarkan fungsi ruang tersebut, untuk meningkatkan efisiensi dan mengurangi gangguan pada jalur distribusi listrik.

2.2.3 Penentuan Kebutuhan AC

Penentuan kebutuhan AC menggunakan rumus berikut ini

$$BTU = ((P \times L \times T \times \text{faktor 1} \times 37) + (\text{faktor 2} \times \text{jumlah orang})) \quad (2)$$

$$\text{Titik AC} = \frac{\text{Kapasitas AC (BTU)}}{\text{Kapasitas Tiap AC}} \quad (3)$$

P merupakan panjang ruang dalam satuan meter, L lebar ruang dalam satuan meter, T tinggi ruang dalam satuan meter, kemudian faktor 1 merupakan kondisi ruang tersebut dan faktor 2 adalah kondisi penghuni.

Penentuan Kuat Hantar Arus

Arus 1 fasa :

$$In = \frac{P}{VL-N \times \cos \varphi} \quad (4)$$

Arus 3 fasa :

$$In = \frac{P}{\sqrt{3} VL-L \times \cos \varphi} \quad (5)$$

In adalah arus nominal dalam ampere, P adalah daya keluaran beban dalam watt, VL-N merupakan tegangan antara fasa dan netral dalam satuan Volt, VL-L adalah tegangan antara dua fasa dalam satuan volt, dan $\cos \varphi$ mewakili faktor daya.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Perhitungan Titik Lampu

Perhitungan ini dilakukan untuk menentukan dan menghitung jumlah titik lampu pada setiap ruang dalam kantor sewa. Contoh perhitungan dilakukan pada ruang *lobby 2* lantai 1. Ruang *lobby 2* memiliki luas ruang 438 m², memiliki lux sebesar 100 dan lumen sebesar 2500 serta

lampu TL neon 36 watt, sehingga dapat diketahui berapa titik lampu pada ruang *lobby 2*. (M.iMarsudi, 2018)

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

$$N = \frac{100 \times 438}{2500 \times 0,7 \times 0,5 \times 4}$$

$$N = 12,51$$

Sehingga dapat ditentukan jumlah titik lampu yang terdapat pada ruang *lobby 2* berjumlah 13 titik lampu. Pencahayaan di ruangan lain dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan yang sama seperti di atas.

3.2 Perhitungan Kebutuhan HVAC

HVAC penting digunakan untuk meningkatkan efisiensi energi bangunan, penerapan yang tepat dari strategi kontrol seperti sirkulasi udara, sistem pemanas maupun sistem pendingin. Selain itu juga fungsionalitas sistem kontrol dan kurangi konsumsi energi gedung dengan memilih teknik pemodelan yang sesuai untuk seluruh sistem *HVAC*. Contoh perhitungan dilakukan pada ruang rapat 1 lantai 3

Ruang rapat 1 dengan luas ruangan sebesar 84 m², maka dapat ditentukan kapasitas AC pada ruang tersebut sebagai berikut. (M. Marsudi, 2018)

$$BTU = ((A \times T \times \text{faktor 1} \times 37) + (\text{faktor 2} \times \text{jumlah orang}))$$

$$= ((84 \times 4 \times 6 \times 37) + (600 \times 10))$$

$$= 86592 \text{ BTU}$$

Berdasarkan perhitungan di atas, ruang rapat 1 yang menggunakan AC *split inverter* 1 fase 2,5 PK (24.000 BTU/hr), maka kebutuhan AC padaruang ini berjumlah 4 buah. Kemudian dengan metode persamaan yang sama jumlah kebutuhan AC pada ruangan lainnya dapat ditentukan.

3.3 Perhitungan Kebutuhan Stop Kontak

Perhitungan kebutuhan stop kontak dilakukan berdasarkan jumlah arus yang dibutuhkan pada setiap ruang dalam kantor sewa. Contoh perhitungan dilakukan pada ruang rapat 2 lantai 2.

Ruang rapat 2 memiliki luas ruang sebesar 90 m², serta menentukan kebutuhan stop kontak seperti yang tercantum pada Tabel 1. Dengan demikian arus masing masing dapat dihitung menggunakan rumus

$$I = \frac{\Delta W}{220 \times 0,8}$$

$$I = \frac{5 \times 150}{220 \times 0,8}$$

$$I = 4,26 \text{ A}$$

Tabel 1. Data kebutuhan stop kontak ruang Rapat 2

Kebutuhan	Jumlah (stop kontak)	Daya (watt)	Total Daya (watt)	Arus Beban (ampere)
Laptop & Charger	5	150	750	4,26
Speaker & Mic	1	160	160	0,90
CCTV	1	9,6	9,6	0,05
Proyektor	1	205	205	1,16
Total Arus Beban				6,38

3.4 Pembagian Beban Listrik

Dengan mengelompokkan fase R, S, T dapat ditentukan pembagian beban listrik supaya mendekati seimbang bahkan mampu seimbang.

a. Sub Distribution Panel (SDP)

Tabel 2. Data perhitungan lampu lantai 1

LANTAI 1												ARUS			Rating MCB
RUANGAN	LUAS (m2)	Daya Lampu (watt)	Lumen	n	Lux Ruang	LLF	Cu	N	N Real	Jumlah Daya	Arus Beban	R	S	T	
Museum 1	300	44	4500	4	300	0,7	0,5	14,29	12	2112	12	25,82	25,82	25,06	MCCB 32 A
Museum 2	300	44	4500	4	300	0,7	0,5	14,29	16	2816	16				
Performing Art	150	44	4500	3	300	0,7	0,5	9,52	10	1320	7,5				
Ruang Cleaning Service	25	14,5	1800	1	150	0,7	0,5	5,95	6	87	0,49				
Godang 1	25	14,5	1800	1	150	0,7	0,5	5,95	6	87	0,49				
Godang 2	25	14,5	1800	1	150	0,7	0,5	5,95	6	87	0,49				
Lobby 1	750	36	2500	4	100	0,7	0,5	21,43	22	3168	18				
Lobby 2	438	36	2500	4	100	0,7	0,5	12,51	12	1728	9,82				
Lobby 3	300	36	2500	4	100	0,7	0,5	8,57	8	1152	6,55				
Pos Keamanan	25	27	3000	1	150	0,7	0,5	3,57	4	108	0,61				
Janitor	15	27	3000	1	100	0,7	0,5	1,43	1	27	0,15				
Toilet Putra	35	44	4500	1	250	0,7	0,5	5,56	6	264	1,5				
Toilet Putri	35	44	4500	1	250	0,7	0,5	5,56	6	264	1,5				
Lorong	80	44	4500	1	60	0,7	0,5	3,05	3	132	0,75				
Tangga	40	44	4500	1	60	0,7	0,5	1,52	2	88	0,5				
Tangga tengah	14	14,5	1800	1	60	0,7	0,5	1,33	2	29	0,16				

Tabel 3. Data perhitungan stop kontak lantai 1

RUANGAN	LUAS	KEBUTUHAN	JUMLAH	DAYA	TOTAL DAYA	ARUS BEBAN	ARUS			RATING MCB
							R	S	T	
Museum	600	Laptop & Charger	8	150	1200	6,82	11,08	11,44	11,72	MCCB 16A
		Proyektor	2	205	410	2,33				
		CCTV	2	9,6	19,2	0,11				
		Speaker & Mic	2	160	320	1,82				
Performing Art	150	Laptop & Charger	4	150	600	3,41				
		Speaker & Mic	2	160	320	1,82				
		CCTV	1	9,6	9,6	0,05				
		Proyektor	3	205	615	3,49				
Lobby	1610	Laptop & Charger	5	150	750	4,26				
		Speaker & Mic	2	160	320	1,82				
		CCTV	2	9,6	19,2	0,11				
		Proyektor	1	205	205	1,16				
Pos Keamanan	25	Laptop & Charger	2	150	300	1,70				
		CCTV	1	9,6	9,6	0,05				
Ruang Cleaning Service	25	CCTV	1	9,6	9,6	0,05				
		Laptop & Charger	2	150	300	1,70				
Lorong	80	Laptop & Charger	2	150	300	1,70				
		CCTV	2	9,6	19,2	0,11				
Gudang 1	25	Laptop & Charger	1	150	150	0,85				
Gudang 2	25	Laptop & Charger	1	150	150	0,85				

Tabel 4. Data perhitungan AC lantai 1

LANTAI 1													
RUANGAN	Luas (m ²)	T	F1	37	F2	JUMLAH ORANG	HASIL (BTU)	PENGUNAAN AC (PK)	TOTAL JUMLAH AC	TOTAL REAL JUMLAH AC	DAYA (WATT)	ARUS	RATING MCB
Museum	600	4	6	37	600	50	562800	2,5	23,45	24	44760	209,36	MCCB 320 A
								2,5		3	5595	29,92	
								2,5		3	5595	29,92	
								2,5		3	5595	29,92	
								2,5		3	5595	29,92	
								2,5		3	5595	29,92	
								2,5		3	5595	29,92	
								2,5		3	5595	29,92	
								2,5		3	5595	29,92	
								2,5		3	5595	29,92	
Performing Art	150	4	6	37	600	25	148200	2,5	6,175	6	11160	59,64	
								2,5		3	5595	29,92	
								2,5		3	5595	29,92	
								2,5		3	5595	29,92	
								2,5		3	5595	29,92	
Lobby 1	750	4	6	37	600	10	672000	2,5	28	28	52220	279,25	
								2,5		4	7460	39,89	
								2,5		4	7460	39,89	
								2,5		4	7460	39,89	
								2,5		4	7460	39,89	
								2,5		4	7460	39,89	
								2,5		4	7460	39,89	
Lobby 2	438	4	6	37	600	10	304844	2,5	16,456	17	31705	169,55	
								2,5		4	7460	39,89	
								2,5		4	7460	39,89	
								2,5		4	7460	39,89	
								2,5		4	7460	39,89	
								2,5		4	7460	39,89	
								2,5		4	7460	39,89	
Lobby 3	300	4	6	37	600	10	272400	2,5	11,35	12	22280	119,68	
								2,5		4	7460	39,89	
								2,5		4	7460	39,89	
								2,5		4	7460	39,89	
								2,5		4	7460	39,89	
Ruang Cleaning Service (1)	25	4	6	37	600	2	23400	2	1,017391304	1	1492	7,98	
Pos Keamanan (2)	25	4	6	37	600	2	23400	2	1,017391304	1	1492	7,98	
Lorong (3)	80	4	6	37	600	20	83040	2,5	3,46	3	5595	29,92	

Tabel 5. Arus beban pada lantai 1

Fasa	Lampu (A)	Beban (A) Stop Kontak	AC (A)	Total Beban (A)
R	25,81	11,07	299,19	336,06
S	25,81	11,44	309,17	346,41
T	25,05	11,72	305,18	341,95

Tabel 2 menunjukkan arus beban pada lantai 1 kebutuhan arus listrik yang paling tinggi yaitu 346,41 A menggunakan pengaman 3 fasa MCCB yang memiliki kapasitas 400 A serta memakai kabel NYY 4 x 240 mm² sehingga dapat menghantarkan arus listrik sampai 436 A.

b. Main Distribution Panel (MDP)

Panel *MDP* merupakan panel utama yang akan mendistribusikan listrik ke beberapa panel listrik kecil seperti panel *SDP*. Beban fasa R,S,T tertinggi pada gedung ini adalah :

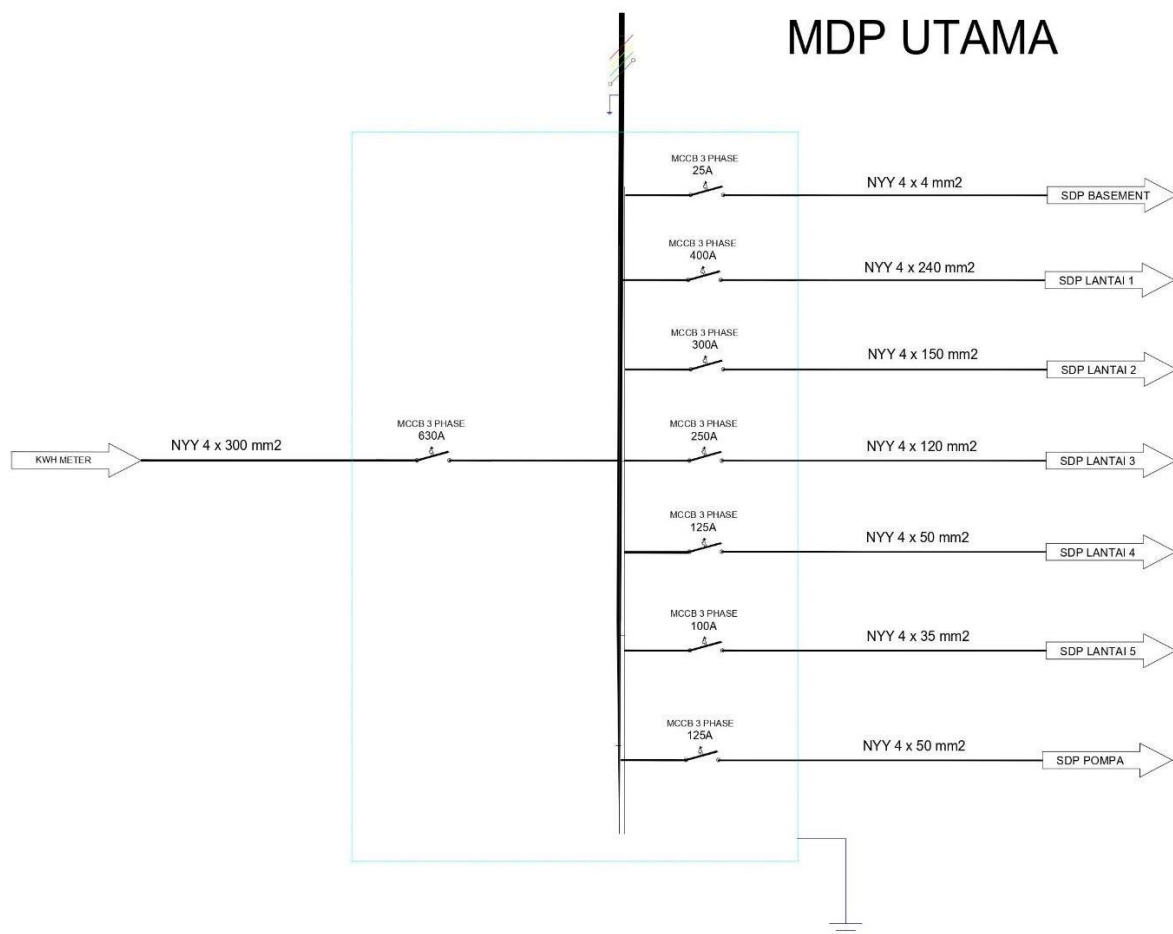
$$R = 336,06 \text{ A}$$

$$S = 346,41 \text{ A}$$

$$T = 341,95 \text{ A}$$

Kebutuhan arus listrik tertinggi pada gedung ini adalah 346,41 A dengan pengaman 3 fasa menggunakan *MCCB* berkapasitas 400A dan dengan menggunakan kabel *NYYY* 4 x 240 mm² yang mana dapat menghantarkan arus hingga 436 A. Untuk *MCCB* utama menggunakan *MCCB* 630A dengan kabel *NYYY* 4 x 300 mm.

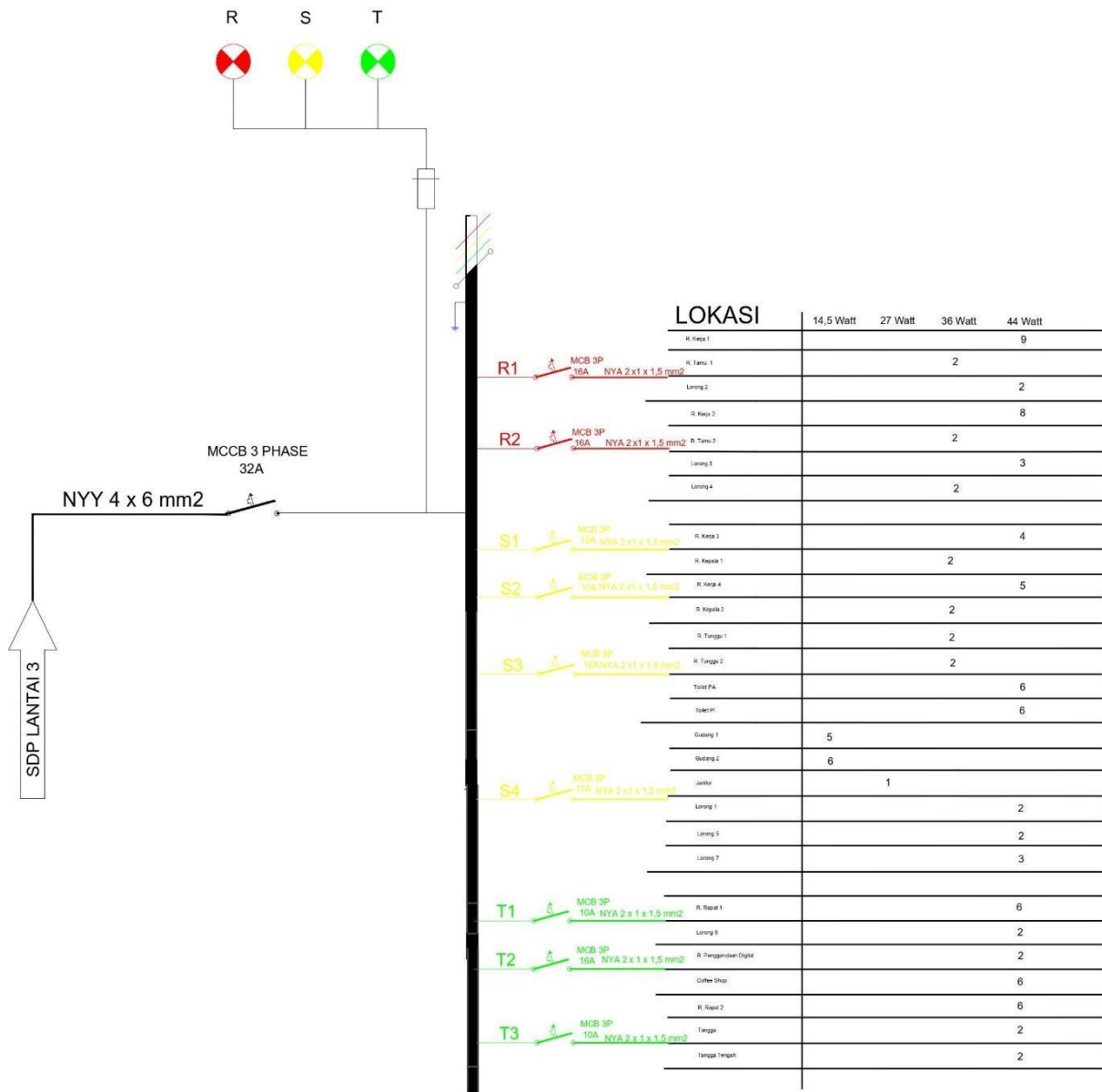
1) Panel *MDP* pada Kantor Sewa



Gambar 8. Panel *MDP* Kantor Sewa

Gambar 2 memperlihatkan rancangan *MDP* utama. Untuk *MDP* utama menggunakan *MCCB* 3 fasa 630A yang kemudian terhubung dengan *SDP* masing-masing lantai. Pada *MDP* utama menggunakan kabel *NYYY* 4 x 300mm².

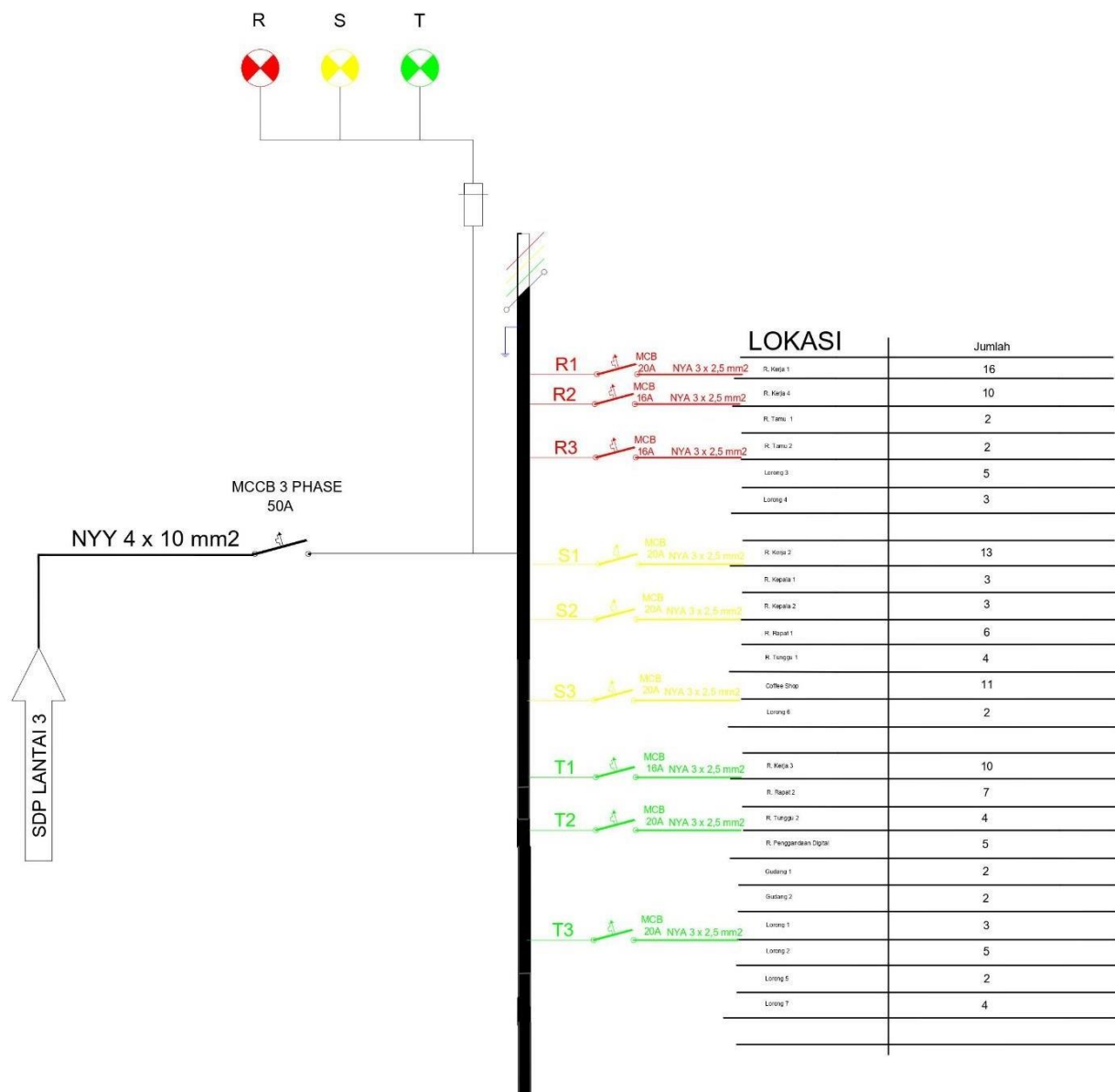
2) Panel SDP lampu lantai 3



Gambar 9. Panel lampu lantai 3 Kantor Sewa

Gambar 3 memperlihatkan panel SDP lampu pada lantai 3. Panel ini menggunakan MCCB 3 fasa 32A. Pada gambar ini dapat dilihat jumlah kebutuhan lampu untuk setiap ruang yang terdapat pada lantai 3.

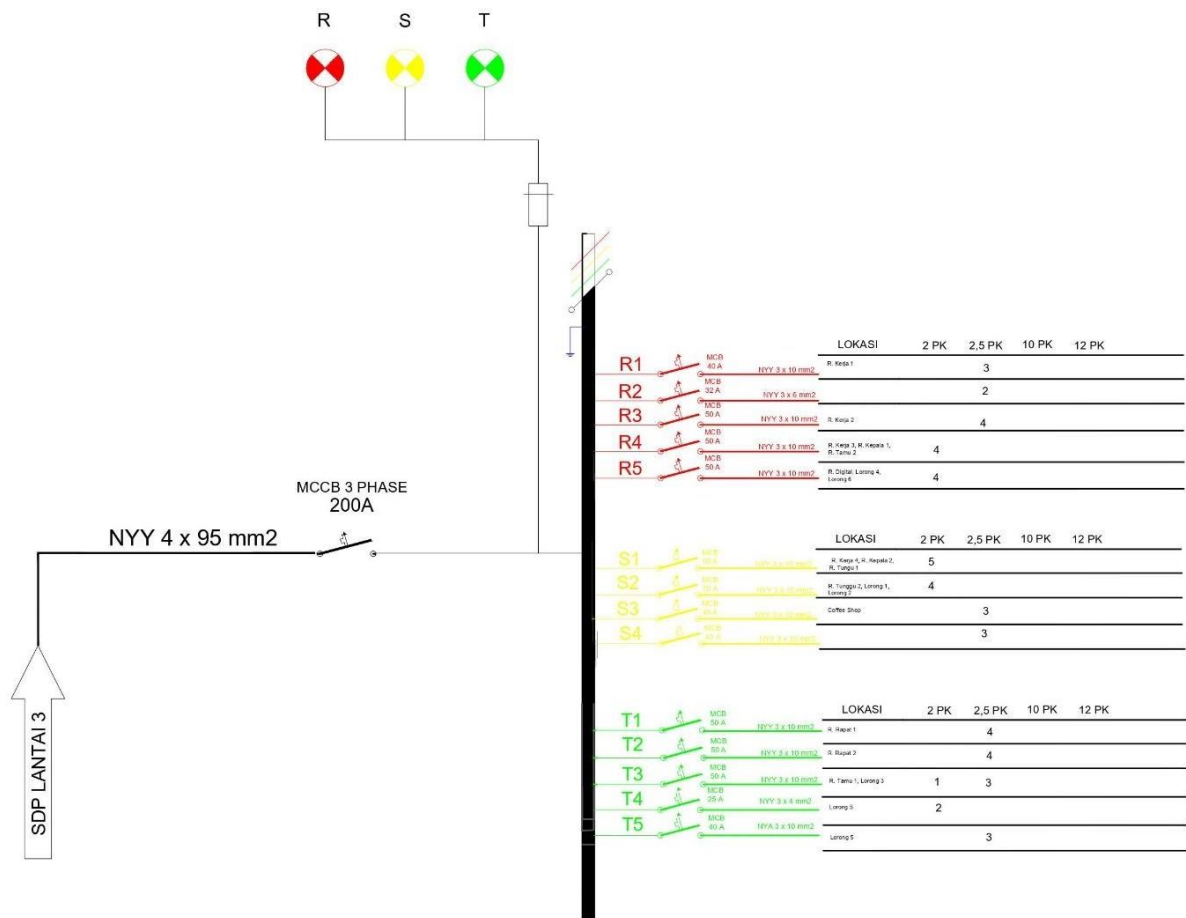
3) Panel *SDP* stopkontak lantai 3



Gambar 10. Panel stop kontak lantai 3 Kantor Sewa

Gambar 4 memperlihatkan panel *SDP* stop kontak yang terdapat pada lantai 3. Panel *SDP* stop kontak lantai 3 menggunakan *MCCB* 3 fasa 50A. Pada gambar ini dapat dilihat kebutuhan stop kontak untuk setiap ruang yang terdapat pada lantai 3 kantor sewa.

4) Panel *SDP AC* lantai 3



Gambar 11. Panel AC lantai 3 Kantor Sewa

Gambar 5 memperlihatkan panel *SDP AC* yang terdapat pada lantai 3. Panel *SDP AC* lantai 3 menggunakan *MCCB* 3 fasa 200A. Pada gambar ini ditunjukkan kebutuhan *AC* untuk masing-masing ruang yang terdapat pada lantai 3 kantor sewa.

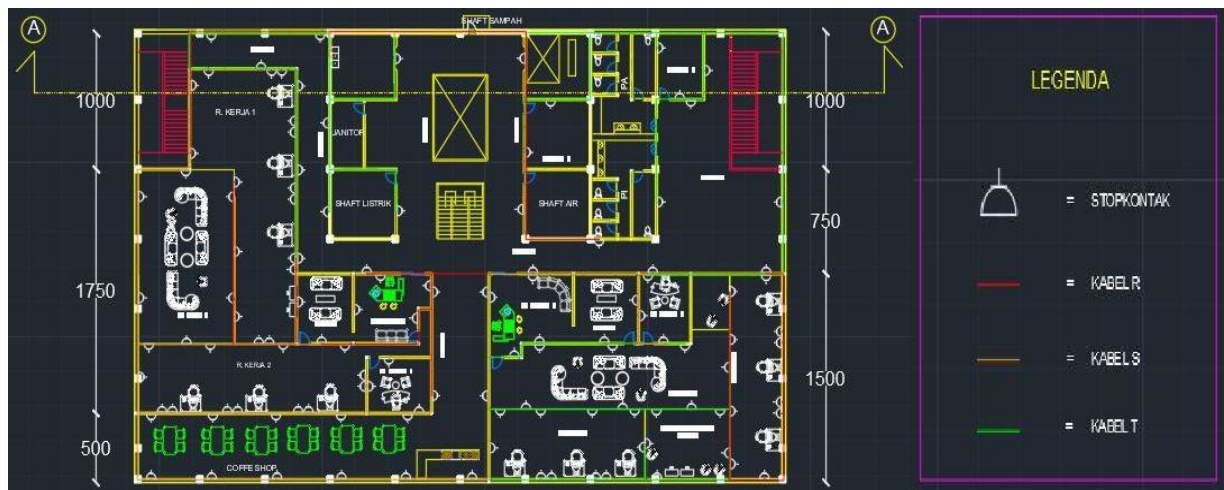
3.5 Desain kelistrikan dengan menggunakan aplikasi *AutoCad*

AutoCAD merupakan perangkat-lunak komputer CAD (Computer Aided Design) untuk menggambar 2 atau 3 dimensi. Selain itu dapat digunakan untuk mendesain gambar, seperti gambar yang terkait dengan sipil, kearsitekturan, kelistrikan, permesinan, dan lain sebagainya.

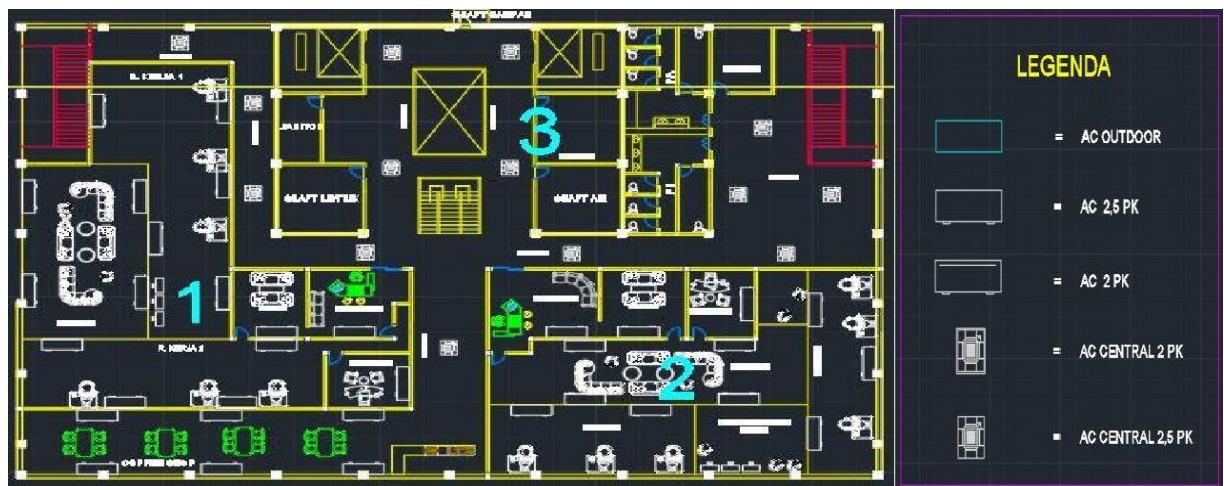
Program *Autocad* ini mempunyai kelebihan unggul dan memudahkan untuk membuat gambar dengan tepat, akurat, dan cepat, serta dapat digunakan untuk memodifikasi gambar dengan cepat pula. (Tri Anggara & Haryudo, 2016). Perhitungan yang sudah ditentukan dalam membuat instalasi listrik kemudian dituangkan pada gambar *Autocad*. Desain instalasi listrik kantor sewa diperlihatkan pada Gambar 6 sampai Gambar 8.



Gambar 12. Desain lampu lantai 3 Kantor Sewa



Gambar 13. Desain stopkontak lantai 3 Kantor Sewa



Gambar 14. Desain AC lantai 3 Kantor Sewa.

3.6 Sistem Plumbing

a. Menentukan Total Pehuni Gedung

Lantai 3 memiliki luas 1625 m² dengan pemakaian rata-rata perhari adalah 10 dan netto sebesar 80%, maka dapat dihitung sebagai berikut

$$\text{Jumlah Orang Perlantai} = \frac{\text{Netto} \times \text{Luas Gedung}}{\text{Pemakaian rata - rata per orang per hari}}$$
$$\text{jumlah orang lantai 3} = \frac{80\% \times 1625}{10} = 130 \text{ orang}$$

b. Kebutuhan air bersih

Jumlah total kebutuhan air bersih pada Kantor Sewa adalah

$$\begin{aligned} &= \text{Jumlah total penghuni} \times \text{Kebutuhan air orang rata - rata / hari} \\ &= 730 \text{ orang} \times 80 \text{ lt /orang /hari} \\ &= 58,400 \text{ liter / hari} = 58,4 \text{ m}^3 / \text{hari} \end{aligned}$$

c. Kapasitas Ground Reservoir

Ground reservoir merupakan *reservoir* bawah tanah atau *reservoir* yang ditempatkan di permukaan tanah, baik itu dibawah atau diatas permukaan tanah, atau bisa juga muncul sebagian dari permukaan tanah. Kapasitas *ground tank* sebisa mungkin dapat menampung kebutuhan penghuni selama 2 hari.

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas ground tank} &= (2\text{hari} \times \text{kebutuhan air bersih}) + \text{Liter/menit} \\ &= (2 \text{ hari} \times 59 \text{ m}^3 / \text{hari}) \\ &= 118 \text{ m}^3 + 425 \text{ m}^3 \\ &= 543 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

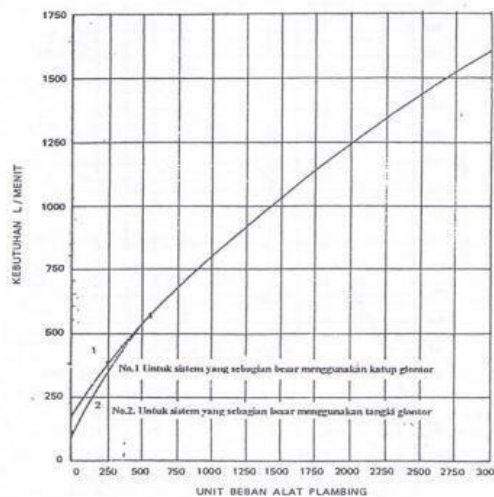
Safety factor 10 % = 543 + 54,3 = 597,3 m³ dibulatkan menjadi 600 m³.

Dari hasil perhitungan tersebut maka kapasitas ground reservoir adalah 600 m³, dengan ukuran sebesar 20m x 10m x 3m.

d. Kapasitas Roof Tank

Roof tank adalah tangki yang ditempatkan di atap bangunan yang bertujuan untuk menampung kebutuhan puncak dan disediakan dengan kapasitas yang cukup untuk jangka waktu kebutuhan puncak tersebut. ((Lingkungan, 2018). Berikut merupakan grafik FU dengan kebutuhan liter/menit. Cara penentuan angka dari grafik hanya perkiraan saja yang mendekati.

Gambar 15. Grafik FU dengan kebutuhan liter/menit



Tabel 6. Kapasitas *Roof Tank* Kantor Sewa

	Closet	Wastafel	Kran
Lantai 1	8	5	13
LANTAI 2	8	5	13
LANTAI 3	8	5	13
LANTAI 4	8	5	13
LANTAI 5	8	5	13
JUMLAH	40	25	65
JUMLAH FU	400	50	130
JUMLAH TOTAL		580	
FU			
GRAFIK		600	
UNTUK 45	GRAFIK x	27000	
MENIT	45		

Dapat dilihat dari Tabel 3 menunjukkan dengan melihat grafik FU bahwa 580 FU = 27000 liter/45menit. Jika per menit maka jumlah total FU x 1 (menit). Sehingga 580 FU = 600 liter/menit. Untuk kapasitas listrik totalnya sebesar 414,6 kVA.

4. PENUTUP

Dari hasil penelitian serta Analisis artikel Tugas Akhir ini dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Instalasi listrik merupakan bagian penting dari sebuah bangunan yang digunakan untuk menunjang kenyamanan penghuninya. Saluran listrik serta peralatan yang dipasang digunakan untuk mentransmisikan daya listrik yang dipasang di dalam atau di luar gedung atau di belakang meter listrik bangunan.
2. Gedung Kantor sewa merupakan gedung yang dirancang untuk menjadi kantor sewa. Gedung ini terdiri dari 5 lantai dan memiliki luas bangunan 2750 m². Gedung ini memiliki basement, lantai 1 yang sebagian besar berupa lobby dan lantai 2 hingga 5 berupa ruang kerja, kantor, gudang dan ruang lainnya.
3. Kebutuhan arus listrik paling tinggi pada kantor sewa ini sebesar 346,41 A dengan proteksi 3 fasa yang memiliki kapasitas 400 A dengan menggunakan kabel NYY 4 x 240 mm. Dimana kabel tersebut dapat menghantarkan arus hingga 436 A
4. Hampir setiap ruang pada Kantor sewa menggunakan pendingin ruangan, dimana menggunakan AC berjenis *AC central* dan *AC split inverter 1 phase*.
5. Kantor sewa menggunakan *ground reservoir* berkapasitas 600 m³ serta memiliki ukuran 20 m x 10 m x 3 m
6. Total kapasitas daya gedung ini sebesar 414,6 kVA dan memiliki arus terbesar senilai 346,41 A oleh karena itu digunakan *MCCB* 630 A dengan kabel NYY 4 x 300mm² agar mampu menghantarkan arus dengan baik.

PERSANTUNAN

Alhamdulillah hirabbil 'alamin. Penulis memanjatkan puji syukur kepada Allah SWT karena telah memberikan rahmat serta karunia berlimpah karena mampu menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik, serta tepat pada waktunya. Sholawat tidak lupa penulis panjatkan kepada Nabi Muhammad SAW yang mana syafaatnya selalu kita nanti pada hari kiamat kelak. Tidak lupa penulis ucapkan terima kasih kepada seluruh pihak terkait yang telah membantu dalam pengerjaan tugas ini sebagai berikut.

1. Ibu saya yang selalu mendoakan saya dan selalu mendukung saya
2. Bapak Ir. Pratomo Budi Santosa, M.T selaku pembimbing Tugas Akhir yang selalu memberi bimbingan dengan penuh sabar sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.

3. Seluruh dosen Fakultas Teknik Program Studi Teknik Elektro UMS yang telah memberikan informasi serta pembelajaran yang bermanfaat dalam perkuliahan.
4. Rekan-rekan saya yang mendukung serta membantu dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
5. Penulis yang berjuang untuk kembali menyelesaikan tugas akhir ini, terima kasih Tuhan.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, J. (2017). "Studi Evaluasi Perencanaan Kebutuhan Daya Pada Instalasi Listrik Di Gedung Harco Glodok Jakarta". *Jurnal Online Mahasiswa (JOM) Bidang Teknik Elektro*, 1(1).
- Badan Standardisasi Nasional. (2000). SNI 03-6197-2000 "Konservasi energi pada sistem pencahayaan." *Sni 03-6197-2000*, 17.
- Badan Standarisasi Nasional (BSN), "SNI 6390:2011 tentang Konservasi Energi pada Sistem Tata Udara," *Sni 6390:2011*, 2011.
- Bertingkat Plaza Andalas Padang". *Jurnal Teknik Elektro ITP*, 6(1), 44–56.
- Engineering and Technology, 8(1), 30–41.
- <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.32810.06088>
- Husin, A. E. (2019). "Waste Reduction at Mechanical Electrical Plumbing (MEP) Works Based On Lean Construction in High Rise Building". *International Journal of Scientific Research*.
<https://greenbuilding.jakarta.go.id/files/userguides/IFCGuideVol3-IND.pdf>
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat RI No 02 (2015);
 “ Bangunan Gedung Hijau”.
- Indonesia, S. N. (2011). *Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2011 (PUIL 2011)*. Jakarta: BSN.
- Marsudi, M., & Syahrillah, G. R. F. (2018). Perencanaan Sistem Mekanikal Elektrikal Dan Plumbing(Mep) Pada Gedung Bertingkat. *Al-Jazari Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 3(1), 54–59.
<https://doi.org/10.31602/al-jazari.v3i1.1392>
- Muhamad, W. N. W., Zain, M. Y. M., Wahab, N., Aziz, N. H. A., & Kadir, R. A. (2010). "Energy efficient lighting system design for building. *ISMS 2010 - UKSim/AMSS1st International Conference on Intelligent Systems, Modelling and Simulation*, 282–286".
<https://doi.org/10.1109/ISMS.2010.59>
- Najeem, Banji, Samuel. (2020). *Design of an Electrical Installation of a Storey Building, Vol:04, Issue:01*.
- Syofian, A., & Novendri, H. A. (2017). "Evaluasi Sistem Kelistrikan Pada Gedung”.