

Perencanaan Sistem Mekanikal Elektrikal dan Plumbing (MEP) pada Gedung Bertingkat

⁽¹⁾Muhammad Marsudi, ⁽²⁾Gusti Rusydi Furqon Syahrillah

⁽¹⁾Prodi Teknik Industri, ⁽²⁾Prodi Teknik Mesin Fakultas Teknik, Universitas Islam Kalimantan MAB

Jl. Adhiyaksa No. 2 Kayu Tangi, Banjarmasin

Email: *muhmarsudi@gmail.com*, *rani_rusdi@yahoo.com*

ABSTRAK

Pembangunan suatu gedung dengan penggunaannya dimaksudkan untuk tempat kegiatan manusia sangatlah penting diperhatikan dari segi atau aspek keselamatan dan kenyamanan. Dengan kata lain, kenyamanan dan keselamatan bagi pekerja/pegawai/karyawan yang bekerja di suatu gedung harus benar-benar diperhitungkan sejak bangunan itu dibangun. Kenyamanan dan keselamatan di dalam gedung terkait erat dengan faktor fasilitas atau sistem Mekanikal Elektrikal Plumbing (MEP) yang ada di gedung tersebut. Masih banyak orang yang belum memahami secara utuh tentang perencanaan sistem MEP yang benar. Dan berdasarkan pemikiran tersebut maka *paper* ini akan membahas perencanaan sistem MEP pada gedung perkantoran bertingkat dua, dengan maksud memberikan sedikit gambaran bagaimana perencanaan sistem MEP yang benar.

Kata Kunci : *gedung bertingkat, mekanikal, plumbing, sistem MEP*

PENDAHULUAN

Pembangunan suatu bangunan atau bisa juga disebut sebagai proyek pembangunan gedung adalah pekerjaan multidisiplin bidang keteknikan. Bangunan yang dibangun baik itu bangunan sederhana maupun bangunan gedung bertingkat, untuk keperluan perumahan tempat tinggal, pertokoan, maupun perkantoran dan lainnya, semuanya itu pasti melibatkan tenaga ahli di bidang Teknik Sipil, Teknik Mesin, Teknik Elektro, dan Teknik Arsitektur. Teknik Sipil bertanggung jawab agar fisik bangunan dapat terrealisasi, Teknik Arsitektur bertanggung jawab akan keindahan dan estetika bangunan, namun semua itu tidaklah cukup jika bangunan tersebut tidak dapat difungsikan dengan baik. Disinilah tugas dan peran Teknik Mesin dan Teknik Elektro, yaitu agar bangunan yang

dibangun dapat berfungsi sesuai dengan maksud pembangunannya.

Diperlukannya tenaga ahli Teknik Mesin dan Teknik Elektro ini terkait dengan sistem Mekanikal Elektrikal Plumbing (MEP) yang harus terpasang di fisik bangunan tersebut, sehingga dengan adanya sistem MEP maka bangunan dapat difungsikan. Sebagai contoh, kita dapat membayangkan bagaimana suatu bangunan dapat berfungsi dan ditempati jika tidak ada aliran listrik dan fasilitas air di dalam bangunan tersebut. Tentu saja bangunan tersebut tidak dapat difungsikan walau seindah bagaimanapun bangunannya.

Sistem MEP sangat besar pengaruhnya terhadap biaya keseluruhan yang terkait dengan pembangunan dan pengoperasian suatu bangunan [1, 2]. Secara umum sistem mekanikal terdiri dari sistem-sistem pemadam

kebakaran, pendingin udara atau AC (air *conditioning*), dan sistem transportasi vertikal. Sistem elektrikal terdiri dari sistem-sistem listrik arus kuat, penangkal petir, telepon, tata suara, proteksi kebakaran, jaringan komputer, master televisi, dan sistem CCTV. Sedangkan untuk sistem plumbing terdiri dari sistem-sistem pembuangan air limbah, venting, air hujan, dan sistem air bersih [3, 4, 5].

Banyak yang belum memahami secara benar tentang pentingnya MEP serta prosedur perencanaannya. Berdasarkan hal tersebut maka studi kasus yang dilakukan pada perencanaan gedung Kantor X telah dijadikan objek pada studi ini. Tujuannya adalah untuk memberikan pemahaman yang benar tentang perencanaan sistem MEP pada gedung bertingkat. Pada artikel ini untuk sistem mekanikal hanya dibahas tentang sistem AC, untuk sistem elektrikal akan dibahas masalah sistem arus kuat untuk penerangan yang dalam hal ini adalah jumlah titik lampu atau titik cahaya. Sedangkan untuk sistem plumbing hanya akan dibahas masalah keperluan air bersih, kapasitas tangki air, dan ukuran pipa air bersih yang diperlukan

Dalam perencanaan MEP ada beberapa rumus yang digunakan dan dapat dijelaskan berikut ini [6, 7, 8, 9].

- Menentukan indeks ruangan / indeks bentuk.

$$k = \frac{p \times l}{h(p + l)}$$

.....(1)

dalam hal ini

k = indeks ruang (m)

p = Panjang Ruangan (m)

l = Lebar Ruangan (m)

h = tinggi ruangan dikurangi defisiensi (m)

- Menentukan jumlah titik cahaya.

$$n = \frac{E \times A}{\eta \times \Phi \times d} \dots\dots\dots(2)$$

dalam hal ini

n = Jumlah Armature

E = Intensitas Penerangan (Lux)

A = Luas Ruangan (m²)

η = Rendament / efisiensi yang

didapat

dari nilai indeks ruangan (k)

Φ = Flux Cahaya (Lumen)

d = Defisiensi (0.8)

h = Tinggi ruangan

- Menentukan kapasitas pendingin udara (AC) di setiap ruangan.

Ada dua perumusan yang dapat digunakan dalam menetapkan kapasitas AC yaitu diasumsikan 500 BTU/h untuk setiap meter luasan, dan satu rumusan lainnya adalah:

$$(W \times H \times I \times L \times E) / 60 = \text{kebutuhan BTU} \dots\dots(3)$$

Dalam hal ini:

L = panjang (ft)

W = lebar (ft)

H = tinggi (ft)

I, E = faktor ruang

- Menentukan kebutuhan-kebutuhan akan air perhari, rata-rata, pada jam puncak, dan kebutuhan air pada menit puncak.

$$Q_{\min} = (n) \times Q_{\text{std}} \dots\dots\dots(4)$$

$$Q_d = (100\% + 20\%) \times Q_{\min} \dots\dots\dots(5)$$

$$Q_h = Q_d / T \dots\dots\dots(6)$$

$$Q_{h\max} = (C_1) \times (Q_h) \dots\dots\dots(7)$$

$$Q_{m\max} = (C_2) \times (Q_h) / 60 \dots\dots\dots(8)$$

dalam hal ini

Q_{min} = kebutuhan air minimum perhari

Q_d = kebutuhan air perhari

Q_h = kebutuhan air rata-rata perjam

Q_{hmax} = kebutuhan air pada jam puncak

Q_{mmax} = kebutuhan air pada menit puncak

n = jumlah penghuni dalam bangunan

Q_{std} = kebutuhan air perhari menurut standar

T = jumlah jam pemakaian dalam sehari

C_1, C_2 = factor koreksi

- Menentukan kapasitas tangki air atas.

$$V_E = (Q_{\text{mmax}} - Q_{\text{hmax}}) T_p + Q_{\text{pu}} \times T_{\text{pu}} \quad \dots\dots(9)$$

dalam hal ini:

V_E = Kapasitas efektif tangki atas (liter)

Q_{mmax} = Kebutuhan puncak (liter/ menit)

Q_{hmax} = Kebutuhan jam puncak (liter/menit)

Q_{pu} = Kapasitas pompa pengisi (liter/menit) T_p = Jangka waktu kebutuhan puncak (menit) T_{pu} = Jangka kerja pompa pengisi (menit)

- Menentukan diameter pipa air dari pompa ke *Roof Tank* (tangki atas).

Debit pengaliran yang di rencanakan dari pompa menuju ke *roof tank* atau disimbolkan dengan Q_{alir} dapat dirumuskan:

$$Q_{\text{alir}} = V_E / T_{\text{pu}} \quad \dots\dots\dots(10)$$

$$D_{\text{pipa}} = \{ (4 \times Q_{\text{alir}}) / (\pi \times v) \}^{0.5} \quad \dots\dots(11)$$

dalam hal ini D_{pipa} adalah diameter pipa air dari pompa ke tangki atas, sedangkan v adalah kecepatan rata-rata aliran air yang biasanya ditetapkan berdasarkan nilai standar yang disarankan.

METODE PENELITIAN

Dalam studi ini pertama kali yang perlu dilakukan adalah observasi dan pengumpulan data di lapangan. Setelah data terkumpul maka selanjutnya dilakukan perhitungan perencanaan mengenai sistem MEP standar yang

harus di-instalasikan pada gedung Kantor X yang menjadi objek studi ini.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil perencanaan untuk keperluan AC di Lantai 1 dan di Lantai 2 masing-masing ditunjukkan pada Tabel 1 dan 2 di bawah ini:

Tabel 1: Perencanaan AC di Lantai 1

Nama Ruangan	Jumlah Unit & Kapasitas AC yang diperlukan		
	AC split	AC standing	AC cassette
R Palayanan Terpadu R. ATK Lt. 1	1 x 2 pk	1 x 3 pk	x
R. Pos Sekuriti	1 x 0,5 pk	X	X
R. Kabid Penilaian	1 x 0,5 pk	x	X
R. Kabid PKN	1 x 0,75 pk	x	X
R Bidang Penilaian	1 x 2 pk	x	X
R. Bidang PKN	1 x 2,5 pk	x	X
R. Mushollo	1 x 0,5 pk	X	X
R. Aula depan Mushollo	1 x 0,5 pk	X	X
R. Server	1 x 0,5 pk	X	X
R. Area Tangga dekat Front Liner Lt.1	1 x 2 pk	X	X
R. Hall di pintu masuk samping	1 x 2 pk	X	X
Gedung Serbaguna	3 x 1 pk	1 x 2 pk	X
	5 x 1pk	x	X

Tabel 2: Perencanaan AC di Lantai 2

Nama Ruang	Jumlah Unit & Kapasitas AC yang diperlukan		
	AC split	AC standing	AC cassette
	5 x 1pk	x	X
R. Kakanwil	2 x 2 pk	x	X
R. Istirahat Kakanwil	1 x 1 pk	x	X
R. Rapat dekat R. Kakanwil	1 x 1,5 pk	x	X
R. Sekretaris & R. Tunggu	1 x 2 pk	x	X
R. Kabid Umum	1 x 1,5 pk	x	X
R. Staf Bidang Umum	1 x 2,5 pk	x	X
R. Kabid Piutang Negara	1 x 0,75 pk	x	X
R. Staf bidang Piutang Negara	1 x 2pk	x	X
R. Kabid KIH	1 x 0,75 pk	x	X
R. Staf Bidang KIH	1 x 2 pk	x	X
R. Bendahara	1 x 0,5 pk	x	X
R. Kabid Lelang	1 x 1 pk	x	X
R. Staf Bidang Lelang	1 x 2,5 pk	x	X
R. Coffee Break	1x1,5 pk	x	X
R. Rapat Umum	x	x	2 x 2,5 pk

Penentuan jenis AC yang dipakai pada tiap ruangan terutama tergantung kepada luas dan fungsi ruangan serta jumlah penghuni yang mungkin berada di ruangan tersebut.

Penggunaan suatu jenis lampu dan jumlahnya di dalam suatu ruangan juga mempengaruhi kapasitas AC yang akan dipasang. Panas yang bersumber dari

lampu jelas akan mempengaruhi tinggi rendahnya suhu di dalam ruangan. Jumlah titik lampu dan jenis lampu yang digunakan pada studi ini ditampilkan pada Tabel 3 dan Tabel 4.

Tabel 3: Jumlah Armatur dan Jenis

Lampu di

Lantai 1

No	Ruang	n	JenisLampu
1	Ruang Area Pelayanan Terpadu, Front Liner, ATK.	4	TL 4 x 40 W
		13	DownLight 1 x 40W
2	Ruang Kabid dan Staf untuk Bidang PKN dan Penilaian	8	TL 4 x 40 W
		11	DownLight 1 x 30W
3	Ruang Mushola	2	DownLight 1 x 20 W
4	Toilet pria	3	DownLight 1 x 20 W
5	Toilet wanita	3	DownLight 1 x 20 W
6	Ruang aula di depanmushola	2	DownLight 1 x 20 W
7	Ruang toilet umum dan laktasi	3	DownLight 1 x 20 W
8	Ruang pos sekuriti	2	DownLight 1 x 20 W
9	Ruang pantry dan gudang	3	DownLight 1 x 30 W
10	Ruang hall	11	DownLight 1 x 20 W
11	Ruang hall dan server	2	TL 2 x 40 W
12	Ruang utama gedung Serbaguna	4	1 x HPI T-400W
13	Ruang gudang gedung Serbaguna	1	TL 2 x 40 W
14	Lorong laluan samping	8	TL 2 x 40 W
15	Lampu hias di lorong	8	Philips outdoor classic 15338 – 1 x 24 watt

Setiap jenis lampu mempunyai flux cahaya standar masing-masing. Sebagai contoh untuk lampu TL 2x40 W mempunyai flux sebesar 6000 lumen,

dan lampu downlight 1x30 W mempunyai flux sebesar 2700 lumen. Flux cahaya ada hubungannya dengan intensitas penerangan atau iluminasi E seperti yang dinyatakan di persamaan (2). Sesuai dengan fungsi ruangan, maka dalam studi ini ditetapkan iluminasi-iluminasinya yang antara lain adalah 370 lux, 275 lux, 230 lux, 150 lux, dan 125 lux

Tabel 4: Jumlah Armatur dan Jenis Lampu di Lantai 2

No.	Ruang	n	JenisLampu
1	Ruang Kakanwil	24	DownLight 1 x 30W
2	Ruang istirahat Kakanwil	2	DownLight 1 x 30W
3	Ruang toilet Kakanwil	1	DownLight 1 x 30 W
4	Ruang Rapat Kakanwil	5	DownLight 1 x 40W
5	Ruang Sekretaris dan pantry	9	DownLight 1 x 40W
6	Ruang Kabid Umum	5	DownLight 1 x 40W
7	Ruang menuju tangga depan Kabid Umum	3	DownLight 1 x 20W
8	Ruang Bidang Piutang Negara, R. Bidang KIH, dan R. Kabid	4	DownLight 1 x 60W
		13	DownLight 1 x 40W
9	Ruang Bidang Lelang dan Kabid, R. ATK, R. Bendahara, R. Coffe Break, serta lorong	10	TL 4 x 40 W
		14	DownLight 1 x 40W
10	Ruang toilet	4	DownLight 1 x 20 W
11	Ruang Rapat Umum	3	TL 4 x 40 W
		12	DownLight 1 x 40W

Berdasarkan data yang didapatkan di lapangan, diketahui bahwa luas bangunan gedung Kantor X untuk lantai 1 dan lantai 2 masing-masing adalah 490,5 m² dan 474,5 m², jangka waktu

penggunaan air adalah 8 jam perhari, serta jumlah/beban penghuni adalah 70 orang. Dengan menggunakan persamaan-persamaan (4) sampai (11) serta kecepatan aliran air (v) di dalam pipa sebesar 1,12 m/detik maka didapat:

- Pemakaian air rata-rata per-jam 1,05 m³/jam
- Kapasitas tanki air atas efektif sebesar 1,4 m³

Ukuran pipa air dari pompa di ruang pompa pada dasar bangunan ke tanki atas adalah 2 inchi.

KESIMPULAN

Perencanaan sistem *mekanikal elektrik plumbing (MEP)* gedung Kantor X telah menggambarkan bahwa banyak faktor yang harus diperhitungkan dalam perencanaan sistem MEP ini, makin tinggi atau banyak lantai gedung yang dibangun maka akan semakin rumit pula perencanaannya. Dengan rumitnya perencanaan, maka disitulah bergunanya perumusan yang standar yang harus diikuti oleh semua pihak terutama konsultan perencana bangunan gedung tersebut.

REFERENSI

- [1] Rogelio Palomera-Arias, Rui Liu, Mechanical, Electrical and Plumbing Systems in Construction Management: A Literature Review of Existing MEP Textbooks. 122nd ASEE Annual Conference & Exposition, Seattle Washington, 2015
- [2] Suhardianto. 2016. Perancangan Sistem Plumbing Instalasi Air Bersih dan Air Buangan pada Pembangunan Gedung Perkantoran Bertingkat Tujuh Lantai. *Jurnal Teknik Mesin*, Vol. 5(3).
- [3] Pan Ji, Jeffrey Parks, Marc A. Edwards, Amy Pruden. 2015. Impact of Water Chemistry, Pipe Material and Stagnation on the Building Plumbing Microbiome.

PLOS ONE Journal/
doi.org/10.1371/journal.pone.

- [4] Laxmi C. Gupta, dan Samruddhi Thawari. 2016. Plumbing System in High Rise Building. *International Journal for Innovative Research in Science & Technology*, Volume 2 (11).
- [5] Samuel J. Kalukar, Hans Tumaliang, dan Maickel Tuegeh. 2015. Desain Instalasi Penerangan pada Bangunan Multi Fungsi. *E-journal Teknik Elektro dan Komputer*, Volume 4(3).
- [6] Feri Diana, dan Anita Hidayati, 2014. Analisa Perhitungan untuk Kebutuhan Penerangan di Bangunan Rig Rasis Berbasis Visual Basic. *Kapal*, Volume 11(1).
- [7] Nurul Jamala. 2017. *The effect of building façade on natural lighting*. AIP Conference Proceedings pp.18-31.
- [8] Wahyu Priatna, dan Ary Bachtiar Krishna Putra. 2016. Perencanaan Ulang Sistem Pengkondisian Udara Gedung Surabaya Suite Hotel di Surabaya. *Jurnal TEKNIK ITS* Vol. 5 No. 2.
- [9] Atthailah, Iqbal, dan Saputra Situmeang. 2017. *Simulasi Pencahayaan Alami untuk Gedung PS Arsitektur Universitas Malikussaleh*. *Jurnal Arsitektur*, Volume 16 No. 2.