

ANALISIS BEBAN DAN DAYA MESIN PENDINGN GEDUNG LAB SIMULATOR MULTIGUNA SISTEM OTOMASI GOA 3 UKURAN 17,5 x 14 x 8,6 M BALAI PENGUJIAN PERKERETAAPIAN DI BEKASI

Pedro Da Silva

¹Program Studi Teknik Mesin, FTI, Institut Teknologi Budi Utomo
Jakarta, pedrocpp89@gmail.com

Abstrak

Balai Pengujian Perkeretaapian yang bertempat di Kota Bekasi merupakan unit kerja dibawah naungan Direktorat Jenderal Perkeretaapian, Kementerian Perhubungan memiliki tugas dan fungsi untuk melaksanakan pengujian terhadap sarana, prasarana, dan sumber daya manusia di bidang perkeretaapian. Untuk menunjang proses pengujian sumber daya manusia (SDM), Balai Pengujian Perkeretaapian memiliki fasilitas berupa gedung lab simulator multiguna sistem otomasi GOA 3 dengan luas 17,5 x 14 x 8,6 m yang dibagi dalam beberapa ruangan yaitu ruang simulator, ruang *Briefing*, ruang *Server*, ruang instruktur, dan ruang respionis, dengan tiap ruangan menggunakan AC *split* berbagai ukuran. Dalam melaksanakan pengujian terhadap SDM dibutuhkan terjaganya pengkondisian udara dalam ruangan untuk menjaga faktor kenyamanan dan konsentrasi dari para peserta pengujian. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kebutuhan beban pendinginan AC pada masing-masing ruangan dengan meneliti berbagai faktor sumber beban pendinginan serta melakukan perhitungan nilai beban pendinginan yang terjadi. Dari hasil perhitungan tersebut didapatkan beban pendinginan total gedung lab simulator adalah 30171,18 kCal/jam (119658,9 Btu/h), dengan beban pendinginan paling besar terjadi pada ruang simulator sebesar 21597,36 kCal/jam (85655,11 Btu/h) dan beban pendinginan paling rendah terjadi pada ruang *Server* yaitu sebesar 1155,251 kCal/jam (4581,73 Btu/h). Berdasarkan hasil perhitungan yang didapatkan AC pada setiap ruangan masih mencukupi terhadap beban pendinginan yang terjadi pada masing-masing ruang.

Kata Kunci: Gedung Lab Simulator, AC *Split*, Beban Pendinginan.

1. Pendahuluan

Balai Pengujian Perkeretaapian merupakan unit pelaksana tugas di bawah Direktorat Jenderal Perkeretaapian (DJKA) Kementerian Perhubungan, bertempat di Kota Bekasi Provinsi Jawa Barat. Balai Pengujian Perkeretaapian sesuai dengan PM 56 Tahun 2023 memiliki tugas dan fungsi sebagai pelaksana pengujian terhadap sarana, prasarana, dan kecakapan sumber daya manusia di bidang perkeretaapian. Pelaksanaan pengujian terhadap sumber daya manusia bidang perkeretaapian salah satunya adalah dilakukan pada awak sarana perkeretaapian. Pengujian terhadap awak sarana perkeretaapian dilakukan melalui beberapa tahap antara lain uji teori, uji wawancara, dan uji praktik.

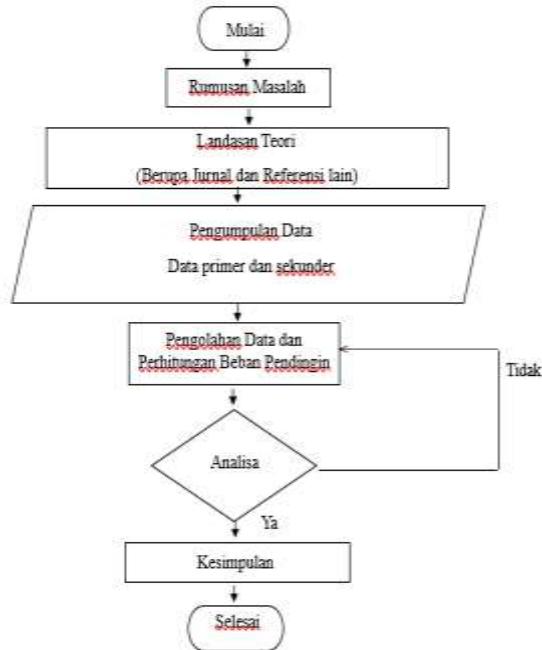
Untuk menunjang kegiatan uji praktik terhadap awak sarana perkeretaapian, balai pengujian perkeretaapian menyediakan fasilitas berupa simulator pengoprasian sarana perkeretaapian multiguna untuk sistem operasi otomasi GOA 3 (*Grade of Automation 3*). Simulator multiguna GOA 3 terdiri dari komponen mekanik dan elektrik yang disusun di dalam satu ruangan lab

simulator dengan instalasi sistem pengkondisian udara.

Aktivitas komponen mekanik dan elektrik dalam pengoprasian simulator multiguna GOA 3 di ruang lab simulator menghasilkan energi panas, ditambah dengan aktivitas manusia dan faktor lainnya menyebabkan peningkatan suhu ruangan lab simulator. Peningkatan suhu ruangan dapat berpengaruh kepada konsentrasi peserta uji yang menurun dan mengurangi kinerja dari komponen simulator. Pengkondisian udara pada bangunan bertujuan menciptakan kondisi yang nyaman bagi penghuni dalam suatu ruangan melalui proses perlakuan terhadap udara dalam mengatur suhu, kebersihan, kelembaban dan pendistribusian beban pendinginan bertujuan agar kapasitas pada beban puncak sesuai dengan yang diinginkan, mengurangi kerusakan akibat kerja unit yang terlalu berat dan pemborosan energi. Hal ini yang perlu untuk dilakukan studi kasus mengenai sistem pendingin yang baik dengan mempertimbangkan faktor kenyamanan dan kebutuhan [1].

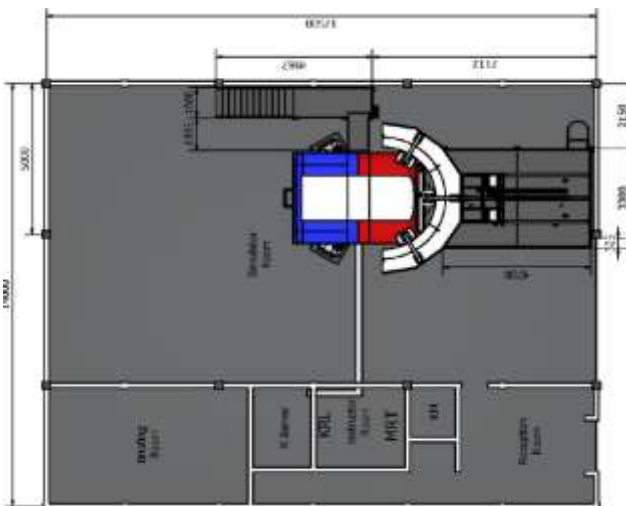
2. METODOLOGI

Alur proses penelitian Analisis Beban dan Daya Mesin Pendingin Gedung Lab Simulator dapat dilihat pada diagram alir berikut ini.



Gambar 1 Diagram Alir Penelitian

2.1 Gedung Lab Simulator Multiguna



Gambar 2 Denah 2D Gedung Lab Simulator
(Sumber : Manual Book Simulator)

Gedung lab simulator sistem otomatis GOA 3 atau dapat juga disebut Multipurpose Simulator Sarana Perkeretaapian merupakan sistem yang dirancang khusus untuk memberikan solusi teknologi inovatif dalam memfasilitasi proses sertifikasi bagi Awak Sarana Perkeretaapian. Sertifikasi ini bertujuan tidak hanya untuk meningkatkan pengetahuan dan keterampilan,

tetapi juga memberikan pengalaman nyata melalui simulasi operasional MRT dan KRL JR-205.

Gedung lab simulator sistem otomatis GOA 3 terletak di Kantor Balai Pengujian Perkeretaapian Kota Bekasi, Jawa Barat. Memiliki luas berukuran 17,5 x 14 x 8,6 m, gedung lab simulator terdiri dari 5 (lima) ruang utama yaitu Ruang Simulator, Ruang Briefing, Ruang Server, Ruang Instruktur, dan Ruang Resepsionis. Ruang utama tersebut yang selanjutnya akan dilakukan perhitungan dan analisa, untuk mempermudah masing-masing ruangan akan disajikan dalam bentuk tabel sebagai berikut:

Tabel 1 Data Spesifikasi Ruangan Gedung Lab Simulator

Data objek	Ruangan				
	1	2	3	4	5
Luas total jendela kaca (m ²)	-	-	-	-	0,038925
P x L x T ruangan (m)	17,1x9,8x8,6	6x3,7x3,1	1,8x2,7x3,1	2,8x2,7x3,1	4x3,8x3,1
Luas penampang dinding (m ²)	343,8 (bata) 30 (Besi)	60,1	27,9	34,1	36,6
Luas atap (m ²)	167,6	22,2	4,86	7,56	15,2
Luas lantai (m ²)	167,6	22,2	4,86	7,56	15,2
Jumlah orang di ruangan	5	15	-	5	5
Kalor sensibel orang (W)	72	72	-	72	72
Peralatan elektronik (unit)	20	3	1	14	1
Jumlah lampu	6	3	1	1	3
Daya Listrik mesin Pendingin (kW)	9960 (@2PK 6Unit)	1.560 (@1PK 2Unit)	1160	780	780

Keterangan Ruangan:
 1. Ruang Simulator; 4. Ruang Instruktur;
 2. Ruang Briefing; 5. Ruang Resepsionis.
 3. Ruang Server;

(Sumber : Penelitian Pribadi)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam melakukan pembahasan pada penelitian ini dilakukan pengumpulan data berupa evaluasi pada dokumen spesifikasi teknis gedung dan dokumen parameter terkait koefisien konduktivitas tiap bahan pada dinding, lantai, dan atap, serta pengukuran langsung menggunakan *laser distance meter*, meteran untuk luas ruangan

dan anemometer untuk mengukur temperatur pada tiap ruangan.

Hasil pengukuran luas pada tiap ruangan dapat dilihat pada tabel 1, untuk hasil pengukuran temperatur pada tiap ruang dilakukan pengamatan selama lima hari dimulai pada tanggal 10 sampai 15 Juni 2024 dengan didapatkan hasil $\Delta T_{\text{tertinggi}}$ sebesar 8 °C pada ruang simulator hingga 9,8 °C pada ruang *server*, setelah semua data didapatkan maka dapat dilakukan perhitungan beban pendinginan pada tiap ruangan menggunakan persamaan pada tiap faktor yang ada sebagai berikut:

3.1 Beban Kalor Pendingin dari Orang

Diketahui data pada tabel 1 jumlah penghuni pada tiap ruangan, salah satunya adalah ruang *briefing* dengan jumlah 15 orang. Sesuai dengan persamaan [1].

$$Q_o = N_o \times k_s \times f_k$$

Dimana:

N_o = jumlah orang

k_s = 106 kCal/jam (kategori kegiatan nilai ini diasumsikan nilai total panas laki-laki dewasa, dipilih karena merupakan nilai aman).

Koreksi faktor kelompok = 0,947

$Q_{\text{orang}} = 15 \times 106 \times 0,947 = 1505,73$ kCal/jam

Jadi, beban kalordari faktor orang pada ruang *briefing* sebesar 1505,73 kCal/Jam.

Dengan menggunakan persamaan yang sama didapatkan nilai Q_{orang} untuk setiap ruangan dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 2 Beban kalor dari orang

Nama Ruangan	Jumlah Orang	Beban Kalor (kCal/jam)
Ruang Simulator	5	501,91
Ruang <i>Briefing</i>	15	1505,73
Ruang <i>Server</i>	0	0
Ruang Instruktur	5	501,91
Ruang Resepsionis	5	501,91
Jumlah Kalor		3011,46

(Sumber : Penelitian Pribadi)

3.2 Heat Loss dari Dinding

Gedung lab simulator menggunakan tipe dinding bata ringan yang dilapisi plaster pada tiap sisi dengan pada ruang simulator terdapat bagian yang berbahan plat besi yang berfungsi juga sebagai pintu barang.

Dari identifikasi bahan yang telah diketahui di atas, maka kita dapat menentukan nilai tahanan kalor setiap lapisan dinding dengan luas permukaan dinding untuk mendapatkan nilai tahanan total agar bisa mendapatkan nilai K [1].

Ruang simulator menggunakan bahan dinding berupa bata ringan tebal 100mm (0,1m) dengan dilapisi plester tebal 20mm (0,02m). Untuk bagian dinding berbahan besi tebal 10mm (0,01m), maka dapat ditentukan nilai tahanan kalornya adalah.

Tabel 3 Nilai tahanan kalor pada dinding

Jenis Bahan	Tahanan Konduktivitas (R) m jam°C/kCal	Tebal Bahan (m)	Nilai Tahanan (m²jam°C)
Bata	0,4	0,1	0,04
Plester	1,9	0,02	0,038
Besi	0,0242	0,01	0,000242
Nilai tahanan kalor = R x tebal bahan			

(Sumber : Penelitian Pribadi)

Berdasarkan tabel 1 didapatkan luas penampang dinding pada tiap ruangan dan menggunakan nilai tahanan kalor dari bahan yang telah diidentifikasi, maka dapat dilakukan perhitungan dengan persamaan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} Q_1 \text{ Bata} &= \text{luas dinding} \times K \times \Delta T \\ &= 343 \text{ m}^2 \times 4 \text{ kCal/m}^2\text{jam}^\circ\text{C} \times 8 \text{ }^\circ\text{C} \\ &= 10976 \text{ KCal/jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q_1 \text{ Besi} &= \text{luas dinding} \times K \times \Delta T \\ &= 30 \text{ m}^2 \times 5,7 \text{ kCal/m}^2\text{jam}^\circ\text{C} \times 8 \text{ }^\circ\text{C} \\ &= 1368 \text{ KCal/jam} \end{aligned}$$

$$Q_1 \text{ Total} = 10976 + 1368 = 12344 \text{ KCal/jam}$$

Jadi, beban kalor dari faktor *heat loss* dari dinding pada ruang simulator sebesar 12344 kCal/Jam.

Dengan menggunakan persamaan yang sama didapatkan nilai Q_{dinding} untuk setiap ruangan dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 4 Tabel beban kalor heat loss dari dinding

Nama Ruangan	Beban Kalor (kCal/jam)
Ruang Simulator	12344
Ruang Briefing	2283,8
Ruang Server	1093,68
Ruang Instruktur	1268,52
Ruang Resepsionis	1229,76
Total	18219,76

(Sumber : Penelitian Pribadi)

3.3 Heat Loss Dari Atap

Gedung lab simulator menggunakan atap spandek aluminium dengan lapisan plafon papan kayu multiplek pada ruang Briefing, ruang Server, ruang instruktur, dan ruang resepsionis.

Ruang Simulator, menggunakan atap spandek aluminium tebal 0,5mm (0,0005 m) dengan dilapisi peredam tebal 4mm (0,004) berbahan aluminium, maka dapat ditentukan nilai tahanan kalor pada atap adalah:

Tabel 5 Nilai tahanan kalor bahan atap

Jenis Bahan	Tahanan Konduktivitas (R) (m jam°C/kCal)	Tebal Bahan (m)	Nilai Tahanan (m ² jam°C/kCal)
Aluminium	0,0049	0,0005 (Spandek)	0,00000245
		0,004 (Peredam)	0,0000196
Kayu	7,35	0,006	0,0441
Udara	45,5	0,3	13,65
Nilai tahanan kalor = R x tebal bahan			

(Sumber : Penelitian Pribadi)

Berdasarkan tabel 1 didapatkan luas penampang atap pada tiap ruangan dan menggunakan nilai tahanan kalor dari bahan yang telah diidentifikasi, maka dapat dilakukan perhitungan dengan persamaan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 Q_{\text{atap 1}} &= \text{luas atap} \times K \times \Delta T \\
 &= 167,7 \text{ m}^2 \times 5,7 \text{ kCal/m}^2\text{jam}^\circ\text{C} \times 8^\circ\text{C} \\
 &= 7642,6 \text{ KCal/jam}
 \end{aligned}$$

Jadi, beban kalor dari faktor *heat loss* dari atap pada ruang simulator sebesar 7642,6 kCal/Jam.

Dengan menggunakan persamaan yang sama didapatkan nilai Q_{dinding} untuk setiap ruangan dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 6 Beban kalor heat loss dari atap

Nama Ruangan	Beban Kalor (kCal/jam)
Ruang Simulator	7642,6
Ruang Briefing	15,2
Ruang Server	3,4
Ruang Instruktur	5,07
Ruang Resepsionis	9,2
Total	7675,5

(Sumber : Penelitian Pribadi)

3.4 Heat Loss Dari Lantai

Gedung lab simulator menggunakan lantai cor dengan beberapa bahan pelapis yang berbeda, untuk ruang simulator menggunakan adukan semen, ruang Briefing dan ruang resepsionis menggunakan papan plester, untuk ruang Server menggunakan keramik, dan pada ruang instruktur menggunakan karpet.

Ruang Simulator, diketahui menggunakan adukan semen dengan nilai tahanan konduktivitas 1,07 m jam°C/kCal, selisih suhu tertinggi adalah 8 °C, maka dapat ditentukan nilai tahanan kalor pada lantai adalah:

Tabel 7 Nilai tahanan kalor bahan lantai

Jenis Bahan	Tahanan Konduktivitas (R) (m jam°C/kCal)
Adukan Semen	1,07
Papan plester	5,46
Marmer	0,741
Wol	10

(Sumber : Penelitian Pribadi)

Berdasarkan tabel 1 didapatkan luas penampang lantai pada tiap ruangan dan menggunakan nilai tahanan kalor dari bahan yang telah diidentifikasi, maka dapat dilakukan perhitungan dengan persamaan sebagai berikut:

$$R_{total} = R_{adukan} + R_{so} + R_{st}$$

$$R_{total} = 1,07 + 0,05 + 0,125$$

$$= 1,245 \text{ m}^2\text{jam}^\circ\text{C/kCal}$$

$$K = \frac{1}{R_{total}} = \frac{1}{1,245}$$

$$K = 0,8 \text{ kCal/m}^2\text{jam}^\circ\text{C}$$

Q1 lantai ruangan simulator dengan luas 167,6 m² adalah:

$$Q1_{lantai} = \text{luas lantai} \times K \times \Delta T$$

$$= 167,6 \text{ m}^2 \times 0,8 \text{ kCal/m}^2\text{jam}^\circ\text{C} \times 8^\circ\text{C}$$

$$= 1077 \text{ kCal/jam}$$

Jadi, beban kalor dari faktor *heat loss* dari lantai pada ruang simulator sebesar 1077 kCal/Jam.

Dengan menggunakan persamaan yang sama didapatkan nilai Q_{lantai} untuk setiap ruangan dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 8 Beban kalor heat loss dari atap

Nama Ruangan	Beban Kalor (kCal/jam)
Ruang Simulator	1077
Ruang <i>Briefing</i>	37,4
Ruang <i>Server</i>	52,0
Ruang Instruktur	6,9
Ruang Resepsionis	22,7
Total	1196

(Sumber : Penelitian Pribadi)

3.5 Beban Kalor Radiasi Kaca & Heat Gain Jendela

Ruangan yang memiliki kaca tersebut adalah ruang resepsionis dengan memiliki luasan 0,039 m² menggunakan tipe satu pelat kaca biasa, setelah melakukan identifikasi terhadap kaca pada gedung lab simulator selanjutnya dilakukan perhitungan beban kalor pada kaca sebagai berikut:

1. Menghitung beban radiasi kaca:

$$Q_{kaca} = A_j \times q_r \times (t_f \times s_f) \quad \text{k. cal/jam}$$

$$Q1_{kaca} = A_j \times q_r \times (t_f \times s_f)$$

$$= 0,039 \text{ m}^2 \times 687 \text{ kCal/m}^2\text{jam} \times 0,95$$

$$= 25,45 \text{ kCal/jam}$$

2. Menghitung heat gain dari jendela

Ruang resepsionis memiliki kaca seluas 0,039 m² menggunakan jenis kaca biasa satu pelat dengan nilai faktor transmisi kalor 5,5 kCal/ m² jam^oC. Selisih temperatur suhu pada ruang resepsionis adalah 8,4 °C, selanjutnya untuk melakukan perhitungan beban kalor dari jendela akan menggunakan persamaan 2.4 seperti dibawah:

$$Q2 = A_j \times k_j \times (t_2 - t_1) \quad \text{k. cal/jam}$$

$$Q2_{jendela} = A_j \times k_j \times (t_2 - t_1)$$

$$= 0,039 \text{ m}^2 \times 5,5 \text{ kCal/m}^2\text{jam}^\circ\text{C} \times 8,4^\circ\text{C}$$

$$= 1,80 \text{ kCal/jam}$$

Jadi, untuk total beban kalor radiasi kaca dan *heat gain* jendela adalah:

$$Q_{total} = Q1 + Q2 = 25,45 + 1,8$$

$$= 27,25 \text{ kCal/jam}$$

3.6 Beban Dari Lampu

Pada gedung lab simulator masing-masing ruang memiliki lampu dengan jumlah yang detailnya dapat dilihat pada tabel 1, dengan mengetahui jenis jenis lampu pada masing-masing ruang maka dapat dilakukan perhitungan dengan persamaan dibawah:

$$Q_{lampu} = N \times dl \times Fu \times Fb \times CLF$$

Dimana:

N = jumlah lampu

Q lampu = Kalor dari lampu

dl = Daya lampu, watt/jam

Fu = Faktor penggunaan lampu

Fb = Faktor ballast (1.06 s/d 1.44)

CLF = Cooling Load Factor, tergantung lama penggunaan. Berharga 1 jika menyala lebih 16 jam / hari (Windy Hermawan, 2012).

Ruang Simulator menggunakan 6 buah lampu LED 100 w, maka Q total ruang simulator adalah:

$$Q_{lampu} (100w):$$

$$= 6 \times 0,1 \times 1 \times 1,2 \times 0,8 = 0,576 \text{ kCal/jam}$$

$$Q_{total} \text{ ruang simulator} = 0,576 \text{ kCal/jam}$$

Dengan menggunakan persamaan yang sama didapatkan nilai Q_{lampu} untuk setiap ruangan dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 9 Beban kalor dari faktor lampu

Nama Ruangan	Beban Kalor (kCal/jam)
Ruang Simulator	0,576
Ruang <i>Briefing</i>	0,055
Ruang <i>Server</i>	0,021
Ruang Instruktur	0,021
Ruang Resepsionis	0,045
Total	0,72

(Sumber : Penelitian Pribadi)

3.7 Beban Kalor Dari Peralatan Elektronik

Untuk menentukan beban kalor total dari peralatan elektronik yang dilakukan adalah melakukan inventaris terhadap besaran daya dan jumlah peralatan elektronik termasuk mesin penyejuk pada masing-masing ruang, kemudian menentukan nilai $(P_{se} \times f_p)_{total}$. Dimana P_{se} adalah daya dari peraltan elektronik, f_p adalah faktor = 1.

Ruang simulator, diketahui memiliki peralatan elektronik sebagai berikut:

Tabel 10 Total daya peralatan elektronik ruang simulator

Nama Alat	Daya (w)	Jumlah	Total Daya (W)
<i>Piston Motion Base</i>	3000	6	18000
<i>Motor Motion Base</i>	1500	1	1500
AC kabin simulator	5000	1	5000
Proyektor	365	4	1460
CCTV	15	6	90
Speaker	50	7	350
AC <i>split</i> 2PK	1660	6	9960
Total Daya Ruang Simulator (P_{total})			36360

Sumber : (Penelitian Pribadi)

Setelah mengidentifikasi P_{total} dari ruang simulator maka dapat dilakukan perhitungan dengan persamaan sebagai berikut:

$$(P_{se} \times f_p)_{total} = 36360 \times 1 = 36360 \text{ w} \\ = 36,36 \text{ Kw}$$

Diketahui $q_{se} = 0,860 \text{ kCal/kWh}$

$$Q_{ruang 1} = q_{se} \times p_{total}$$

$$Q_{ruang 1} = 0,860 \text{ kCal/kWh} \times 36,36 \text{ Kw}$$

$$Q_{ruang 1} = 31,26 \text{ kCal/jam}$$

Jadi, beban kalor dari faktor peralatan elektronik pada ruang simulator sebesar 31,26 kCal/Jam.

Dengan menggunakan persamaan yang sama didapatkan nilai $Q_{elektronik}$ untuk setiap ruangan dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 11 Beban kalor dari faktor peralatan elektronik

Nama Ruangan	Beban Kalor (kCal/jam)
Ruang Simulator	31,2696
Ruang <i>Briefing</i>	1,4276
Ruang <i>Server</i>	6,15
Ruang Instruktur	0,99
Ruang Resepsionis	0,6837
Total	40,53

(Sumber : Penelitian Pribadi)

3.8 Total Beban Kalor Gedung Lab Simulator

Setelah melakukan perhitungan beban kalor pada tiap ruangan gedung lab simulator dari berbagai faktor, maka didapatkanlah nilai total beban kalor dari masing-masing ruang maupun total pada seluruh gedung lab simulator. Untuk detail nilai total beban pendinginan yang didapat dapat dilihat sebagai berikut:

Tabel 12 Total beban kalor keseluruhan gedung

Nama Ruangan	Total Beban Kalor (kCal/jam)	Btu/h
Ruang Simulator	21597,36	85655,11
Ruang <i>Briefing</i>	3843,61	15243,77
Ruang <i>Server</i>	1155,25	4581,73
Ruang Instruktur	1783,411	7073,01
Ruang Resepsionis	1791,5487	7105,28
Total	30171,18	119658,9

Sumber : (Penelitian Pribadi)

Berdasarkan tabel 4.15 di atas dapat dilihat ruang simulator memiliki total beban kalor paling besar yaitu 21597,36 kCal/jam (85655,11 Btu/h) sedangkan ruang *Server* memiliki total beban kalor paling rendah dengan 1155,25 (4581,725

Btu/h), Untuk total beban kalor keseluruhan gedung lab simulator adalah 30171,18 kCal/jam (119658 btu/h).

3.9 Daya Mesin Pendingin Gedung Lab Simulator

Setelah mengetahui total beban kalor yang dimiliki oleh masing-masing ruang dan total beban kalor keseluruhan gedung lab simulator, maka dapat dilakukan analisa terhadap kebutuhan AC (*Air Conditioner*) dari masing-masing ruang apakah sudah ideal. Sesuai dengan tabel 4.15 di atas beban kalor dikonversikan ke Btu/h untuk selanjutnya dibandingkan dengan AC (*Air Conditioner*) yang telah terpasang, karena unit AC yang terpasang memiliki daya satuan Btu/h dengan pengkonversian senilai 1 kCal/jam = 3,966 Btu/h (Bachtiar Yusuf, 2019) [5].

Tabel 13 perbandingan kebutuhan AC gedung lab simulator

Nama ruangan	Beban kalor (Btu/h)	AC terpasang (Btu/h)	Selisi h (Btu/h)	Persentase (%)	Keterangan
Ruang Simulator	85655,11	108000	+22344,89	79,31	Memenuhi
Ruang Briefing	15243,77	18000	+2756,23	84,69	Memenuhi
Ruang Server	4581,73	14300	+9718,27	32,04	Memenuhi
Ruang Instruktur	7073,01	9000	+1926,99	78,59	Memenuhi
Ruang Resepsionis	7105,28	9000	+1894,72	78,95	Memenuhi

Sumber : (Penelitian Pribadi)

4. KESIMPULAN

1. Total beban pendingin pada gedung lab simulator multiguna GOA 3 (Balai Pengujian Perkeretaapian Bekasi adalah sebagai berikut:
 - a. Ruang Simulator, memiliki beban pendingin total sebesar 21597,36 kCal/jam (85655,11 Btu/h);
 - b. Ruang *Briefing*, memiliki beban pendingin total sebesar 3843,61 kCal/jam (15243,77 Btu/h);

- c. Ruang *Server*, memiliki beban pendingin total sebesar 1155,25 kCal/jam (4581,73 Btu/h);
 - d. Ruang Instruktur, memiliki beban pendingin total sebesar 1783,4 kCal/jam (7073,01 Btu/h);
 - e. Ruang Respsionis, memiliki beban pendingin total sebesar 1791,55 kCal/jam (7105,28 Btu/h).
2. Penentuan daya mesin AC yang terpasang dilakukan dengan melakukan perbandingan beban pendinginan dengan kemampuan AC yang telah terpasang, dengan hasil sebagai berikut:
 - a. Ruang Simulator, memiliki AC 2 PK sebanyak 6 buah dengan kemampuan pendinginan total sebesar 108000 Btu/h yang mencukupi untuk pendinginan ruang simulator dengan beban total 85655,11 Btu/h;
 - b. Ruang *Briefing*, memiliki AC 1 PK sebanyak 2 buah dengan kemampuan pendinginan total sebesar 18000 Btu/h yang mencukupi untuk pendinginan ruang *Briefing* dengan beban total 15243,77 Btu/h;
 - c. Ruang *Server*, memiliki AC 1 PK dan AC ½ PK masing-masing 1 buah dengan kemampuan pendinginan total sebesar 14300 Btu/h yang mencukupi untuk pendinginan ruang *Server* dengan beban total 4581,73 Btu/h;
 - d. Ruang Instruktur, memiliki AC 1 PK sebanyak 1 buah dengan kemampuan pendinginan total sebesar 9000 Btu/h yang mencukupi untuk pendinginan ruang instruktur dengan beban total 7073,01 Btu/h;
 - e. Ruang Resepsionis, memiliki AC 1 PK sebanyak 1 buah dengan kemampuan pendinginan total sebesar 9000 Btu/h yang mencukupi untuk pendinginan ruang respsionis dengan beban total 7105,28 Btu/h;
 - f. Berdasarkan perhitungan dan Analisa yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa AC (*Air Conditioner*) yang sesuai dengan karakteristik gedung lab

simulator GOA 3 Balai Pengujian Perkeretaapian Bekasi adalah penggunaan AC *split* pada tiap ruang, dikarenakan kebutuhan dan beban pendinginan yang ada pada masing-masing ruang bervariasi sehingga penggunaan AC *split* dapat dikatakan tepat menyesuaikan kebutuhan pada tiap ruang.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Arismunandar, W. (1991). Penyegaran Udara. PT PRADNYA PARAMITA.
- [2] Arles Kurnia Sandi, H. W. (2024, Januari). Analisis Perhitungan Beban Pendinginan pada Gedung Advanced Research Laboratory Fakultas Teknik Universitas Udayana dengan Metode Cooling Load Temperature Difference. 13, 19-23.
- [3] Sahidul Anam, H. (n.d.). Analisa beban Pendinginan Gedung Kantor PT. RGA Internasional Lantai 5 di Jakarta Utara dengan Ukuran 16m x 15m x 2,8m. ISSN 2406-9841, 76-84.
- [4] ASHRAE Research. 2006. ASHRAE Handbook: Refrigeration. Inch Pound Edition
- [5] Bahtiar, Yusuf. 2019. Ahli Pendingin. Bandung.
- [6] Windi Hermawan M. 2012. Pengantar Cooling Load System tata udara. Bandung. Politeknik Negeri Bandung.