PERHITUNGAN COOLING LOAD TEMPERATURE DIFFERENCE (CLTD) SECARA MANUAL DAN MENGGUNAKAN APLIKASI DAIKIN PADA GEDUNG MULTIMEDIA POLITEKNIK TANJUNG BALAI

Arief Rahma Septian[1], Muchsin Harahap[2], Marwan Affandi[2], Eka Dodi Suryanto[2], Muhammad Dani Solihin[2], Azmi Rizki Lubis[2], Jasman Wanfaber Parningotan Saragih[3]

[1]Politeknik Tanjungbalai, Tanjung balai, Indonesia

[2]Universitas Negeri Medan

[3]Akademi Maritim Belawan

Email : faizaawan496@gmail.com

ARTICLE INFO

Article history:
Received: 17 Oktober 2023
Revised: 18 Oktober 2023
Accepted: 18 Oktober 2023

Keywords:
Suhu temperatur
Pengkondisian Udara
Beban Pendingin Ruangan

Published by
Impression : Jurnal Teknologi dan Informasi

ABSTRACT

Air conditioning for residential comfort is important for human life for the early days of the changing weather climate that affects the temperature of the air temperature in residential dwellings. The air conditioning system is one of the business actions in the form of maintaining the temperature level in the room from the low level of the ambient temperature around it by absorbing heat from the material or room. The air conditioning load is also carried out to determine the AC capacity needed. Research conducted by the Glamour Mansion Tanjung Morawa Housing Complex using the method used is to calculate cooling capacity based on GA (General Arrangement) which includes several parameters, namely the number of people, number of windows, room volume, equipment, and heat from lights. So that the calculation of Heat Calculation, Air Capacity, and Cooling Capacity in a complex is obtained. From the results of the study it is known that the AC cooling load for the Glamour Mansion Tanjung Morawa Complex is the living room 1482 BTU / h, Room I 1953 BTU / h, Room II 800 BTU / h. 1 AC with a capacity of ½ PK in the room. 1 AC with a capacity of ½ PK in each room.

PENDAHULUAN

Pengkondisian udara (Air Conditioning) merupakan kegiatan yang di dalamnya berupa pengolahan udara diatur untuk mendapatkan nilai cocok (ideal) yang kemudian di distribusikan menuju tempat huni orang didalamnya. Adapun pengaturan pengelolahan udara tersebut berupa suhu, kelembaban, dan kebersihan.

Untuk tempat hunian dikatakan bagus (nyaman) biasa mempunyai korelasi pada tingkatan kenyamanan penghuniya para penghuninya, dimana pada tempat hunian memiliki temperatur dan kondisi sirkulasi udara bersih terhadap ruangan tersebut diperlukan suatu alat pengkondisian uadara (Air Conditioning). Perlu diperhatikan bawah energi yang di perlukan untuk penggunaan pengkondisian udara terbilang cukup besar disaat unit tersebut berjalan secara optimal, maka dari itu diperlukan suatu anlisa pada tempat hunian/ruangan.

Indonesia disebut negara tropis dimana memiliki musim kemarau dan hujan, jadi sangat berpengaruh kepengkondisian udara rumah hunian dimana harus melakukan sistem pengaturan

pengkongdisian udara untuk setiap musimnya untuk mencapai nilai ideal (thermal comfort) yang bertujuan para hunian dapat aktivitas dengan baik.

Untuk memperoleh kondisi lingkungan yang memenuhi kenyamanan termal perlu dipenuhi persyaratan tertentu dari lingkungan luarnya, masyarakat menggunakan sistem pendingin udara buatan (Air Conditioning). Pendinginan udara buatan ini berarti udara dalam ruangan dikondisikan sesuai dengan beban panas yang ada di dalam ruangan. Kondisi sejuk dan nyaman bagi manusia adalah kondisi dengan suhu 20^{o}C sampai 25^{o}C dan kelembaban 40 sampai 50%.

URAIAN TEORI

Pengkondisian Udara

Pengkondisian udara secara umum didefinisikan sebagai proses penyediaan dan pemeliharaan kondisi udara dalam ruangan yang diinginkan terhadap kondisi udara luar yang tidak diinginkan. Artinya pengkondisian udara tidak hanya mencakup proses pendinginan saja, tetapi juga proses pengolahan udara yang sekaligus mengatur suhu (pemanasan atau pendinginan), kelembaban (pengeringan atau pelembapan), kebersihan, kecepatan dan distribusi udara diperlukan dalam suatu ruangan.

Tujuan umum dari keberadaan sistem pengkondisian udara pada suatu gedung dapat terbagi atas 2 kelompok, yakni:

1. Pengkondisian udara yang nyaman (comfort air conditioning), khususnya pengkondisian udara dalam ruangan bertujuan memberikan tingkat kenyamanan termal kepada penghuninya, misalnya pada kawasan perumahan, tempat tinggal, hotel, bioskop, mobil.
2. Sistem Pengkondisian udara pada industri adalah tentang pengaturan sistem udara diruangan agar menjaga stabilitas suhu yang dibutuhkan. Penerapan sistem ini, digunakan dalam proses produksi sebagai contoh : penenunan berbagai bahan tekstil, dalam proses pencetakan, di ruang komputer, dll.

Beban Eksternal, Internal dan Beban Total Ruangan

1. Beban Eksternal (Luar)

Beban eksternal adalah beban sensibel berasal dari luar ruangan.

a. Beban kalor oleh dinding luar

Q = UxAxCLTDcorr

Dimana : Q : Laju aliran kalor, BTU/hr
U : Koefisien perpindahan panas (kalor) menyeluruh ,BTU/hr
A : Luas penampang dindin, m^2
CLTDcorr : *Cooling Load Temperature Difference Corrected*

b. Beban kalor oleh dinding partisi

Q = UxAxCLTDcorr

Dimana : Q : Laju aliran kalor , BTU/hr
U : Koefisien perpindahan panas (kalor) menyeluruh, BTU/hr
A : Luas penampang dinding, m^2
CLTDcorr : *Cooling Load Temperature Difference Corrected*

c. Beban kalor melalui atap

Q = UxAxCLTDcorr

Dimana : Q : Laju aliran kalor yang diterima atap, BTU/hr
U : Koefisien perpindahan panas (kalor) menyeluruh, BTU/hr
A : Luas atap, m^2
CLTDcorr : *Cooling Load Temperature Difference Corrected*

2. Beban Internal (Dalam Ruangan)

Beban internal adalah beban pendingin yang bersumber dari dalam ruangan yang dikondisikan. Beban ini berasal dari sumber-sumber berikut:

a. Beban kalor oleh manusia
   Q = (qs . n. CLF)
   Q = (ql . n)
   Dimana : Q : Besar kalor yang didapatkan dari manusia, BTU/hr.
   qs : Beban sensibel yang didapatkan dari orang, BTU/hr.
   ql : Beban laten yang didapatkan dari orang, BTU/hr.
   n : Jumlah orang.
   CLF : *Cooling Load Factor.*

b. Beban kalor oleh peralatan
   Qsensible = q input x Fu x Fr
   Dimana : Q : Besar kalor peralatan, BTU/hr.
   q input : Daya input peralatan, Watt.
   Fu : Faktor penggunaan, 1,0 atau kurang.
   Fr : Faktor radiasi, 1,0 atau kurang.

c. Beban kalor dari penerangan
   Q = 3,4 x W x BF x CLF
   Dimana : Q : Besar kalor penerangan, BTU/hr
   W : Kapasitas pencahayaan , Watt
   BF : *Ballast Factor* yang diizinkan untuk *fluorescent fixture*
   CLF : *Cooling Load Factor*

3. Beban Total Ruangan

Total beban ruangan yang di hasilkan terdiri beban kalor sensibel ruangan (RSHG) dan juga beban laten ruangan (RLHG) yang diperoleh dari penjumlahan total beban internal dan beban eksternal.

a. Beban sensibel ruangan terdiri dari:
   RSHG : Kalor Dinding + Kalor Atap + Partisi + Kalor Sensibel + Penghuni + Kalor Penerangan + Kalor Sensibel Infiltrasi
b. Beban laten ruangan terdiri dari:
   RLHG : Kalor Laten Orang + Kalor Laten Infiltrasi
c. Beban total terdiri dari:
   RTHG : RSHG + RLHG

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu Penelitian

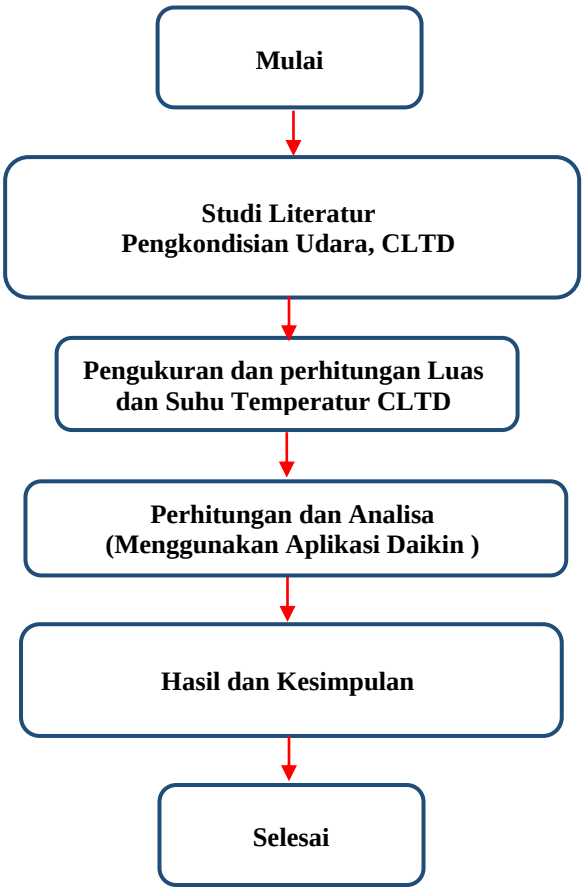
Pelaksanaan penelitian yang dilakukan bertempat di Laboratorium Multimedia Politeknik Tanjungbalai, dimana penelitian di laksanakan pada bulan April dan berakhir pada bulan Juni 2022.

Prosedur Penelitian

Adapun prosedur penelitian yang dilaksanakan diuraikan dibawah ini:

1. Mengukur luas Laboratorium Multimedia Politeknik Tanjungbalai yang di jadikan objek penelitian.
2. Mengambil data suhu ruangan laboratorium multimedia beban yang menghasilkan panas pada ruangan.
3. Melakukan perhitungan cooling load pada ruangan laboratorium multimedia
4. Menghitung kebutuhan AC pada ruangan laboratorium multimedia dan beban pendinginan udara menggunakan aplikasi

Diagram Penelitian



Gambar 1. Bentuk diagram alir pada penelitian yang dilaksanakan

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Pengukuran Luas Ruangan Laboraorium Multimedia.
   Untuk ruangan Laboratorium Multimedia Politeknik Tanjungbalai telah diukur bisa dilihat tabel 1 dibawah ini .

Tabel 1. Ukuran luas ruangan multimedia

Nama ruangan	P(ft)	L(ft)	T(ft)	A(ft²)	V(ft²)
Laboratorium Multimedia	16 m	8m	3m	128m	384m

2. Perhitungan Temperatur Beban Pendinginan (LCTD).
   a. Beban Eksternal

Tabel 2. luas permukaan dinding dan atap

		Dinding				keterangan
Arah	Tipe dinding	P (ft)	T (ft)	Jumlah	A dinding	
	Dinding	52,5	10	1	525	Jumlah adalah luas
	Jendela	5,25	2	8	84	

Utara	Dinding partisi	29,5	10	1	295	dinding asli (luas dinding – luas jendela – dinding partisi
	Jumlah					
Selatan	Dinding	52,5	10	1	525	Jumlah adalah luas dinding asli (luas dinding – luas jendela)
	Jendela	2,25	2	8	84	
	Jumlah					
Timur	Dinding	26,25	10	1	262,5	
Barat	Dinding	26,25	10	1	262,5	
Atap	Dinding atap	52,5	26,25	1	1378	Jumlah adalah luas atap asli (luas atap – luas atap partisi
	D.atap partisi	29,5	13	1	383,5	
	Jumlah				994,5	

Tabel 3. CLTDcorr Dinding Barat

Jam	CLTD	LM	K	78-TR	TO-85	CLTDcorr
8	6	-2	1	2,8	-2,6	4,2
9	6	-2	1	2,8	-2,6	4,2
10	7	-2	1	2,8	-0,8	7
11	7	-2	1	2,8	-0,8	7
12	7	-2	1	2,8	-0,8	7
13	7	-2	1	2,8	-0,8	7
14	9	-2	1	2,8	2,8	12,6
15	11	-2	1	2,8	6,4	18,2
16	12	-2	1	2,8	8,2	21

Tabel 4. CLTDcorr Dinding Selatan

Jam	CLTD	LM	K	78-TR	TO-85	CLTDcorr
8	6	7	1	2,8	-2,6	13,2
9	7	7	1	2,8	-0,8	16
10	8	7	1	2,8	1	18,8
11	9	7	1	2,8	2,8	21,6
12	10	7	1	2,8	4,6	24,4
13	10	7	1	2,8	4,6	24,4
14	9	7	1	2,8	2,8	21,6
15	10	7	1	2,8	4,6	24,4
16	10	7	1	2,8	4,6	24,4

Tabel 5. CLTDcorr Dinding Utara

Jam	CLTD	LM	K	78-TR	TO-85	CLTDcorr
8	7	-7	1	2,8	-0,8	2
9	7	-7	1	2,8	-0,8	2
10	8	-7	1	2,8	1	4,8
11	8	-7	1	2,8	1	4,8
12	9	-7	1	2,8	2,8	7,6

13	10	-7	1	2,8	4,6	10,4
14	10	-7	1	2,8	4,6	10,4
15	12	-7	1	2,8	8,2	14
16	14	-7	1	2,8	10	17,8

Tabel 6. CLTDcorr Dinding Timur

Jam	CLTD	LM	K	78-TR	TO-85	CLTDcorr
8	6	2	1	2,8	-2,6	8,2
9	6	2	1	2,8	-2,6	8,2
10	7	2	1	2,8	-0,8	11
11	8	2	1	2,8	1	13,8
12	9	2	1	2,8	2,8	16,6
13	10	2	1	2,8	4,6	19,4
14	9	2	1	2,8	2,8	16,6
15	9	2	1	2,8	2,8	16,6
16	9	2	1	2,8	2,8	16,6

1. Beban Kalor Dinding (Q)

Tabel 7. Beban kalor dinding

Jam	U(Btu/hr-ft²°F	A(ft²)	CLTDc(°F)	Q(Btu/hr)
Dinding barat				
8	0,81	262,5	4,2	956,8
9	0,81	262,5	4,2	956,8
10	0,81	262,5	7	1488,4
11	0,81	262,5	7	1488,4
12	0,81	262,5	7	1488,4
13	0,81	262,5	7	1488,4
14	0,81	262,5	12,6	2679
15	0,81	262,5	18,2	3870
16	0,81	262,5	21	4465
Dinding Selatan				
8	0,81	441	13,2	4715,2
9	0,81	441	16	5715
10	0,81	441	18,8	6715
11	0,81	441	21,6	7717,75
12	0,81	441	24,4	8716
13	0,81	441	24,4	8716
14	0,81	441	21,6	7717,75
15	0,81	441	24,4	8716
16	0,81	441	24,4	8716
Dinding Utara				
8	0,81	146	2	236,5
9	0,81	146	2	236,5
10	0,81	146	4,8	567,7
11	0,81	146	4,8	567,7
12	0,81	146	7,6	898,78
13	0,81	146	10,4	1230
14	0,81	146	10,4	1230
15	0,81	146	14	1665,6

16	0,81	146	17,8	2105
Dinding Timur				
8	0,81	262,5	8,2	1743,5
9	0,81	262,5	8,2	1743,5
10	0,81	262,5	11	2338,87
11	0,81	262,5	13,8	2934,2
12	0,81	262,5	16,6	3530
13	0,81	262,5	19,4	4125
14	0,81	262,5	16,6	3530
15	0,81	262,5	16,6	3530
16	0,81	262,5	16,6	3530

Jadi total beban kalor terbesar setiap dinding adalah yang di tandai dengan warna kuning
= Dinding Barat + Dinding Selatan + Dinding Utara + Dinding Timur
= 4465 Btu/hr + 8716 Btu/hr + 2105 Btu/hr + 4125 Btu/hr
= 19411 Btu/hr

2. Beban Kalor Atap

Tabel 8. Beban kalor atap

Jam	U(Btu/hr-ft²°F	A(ft²)	CLTDc(°F)	Q(Btu/hr)
Atap				
8	0,81	994,5	24,6	19816
9	0,81	994,5	24,6	19816
10	0,81	994,5	27,4	22071
11	0,81	994,5	30,2	24327
12	0,81	994,5	33	26583
13	0,81	994,5	33	26583
14	0,81	994,5	35,8	28838,5
15	0,81	994,5	41,4	33333
16	0,81	994,5	47	37841

Beban kalor dari atap yaitu terjadi pada pukul 16:00 adalah 37841 Btu/hr

3. Beban Kalor Dinding Partisi

Tabel 9. Beban kalor dinding partisi

Jam	U(Btu/hr-ft²°F	A(ft²)	CLTDc(°F)	Q(Btu/hr)
Dinding Partisi				
8	2,70	295	2,2	1752,3
9	2,70	295	2,2	1752,3
10	2,70	295	2,2	1752,3
11	2,70	295	4	3186
12	2,70	295	4	3186
13	2,70	295	5,8	4619,7
14	2,70	295	7,6	6053,4
15	2,70	295	5,8	4619,7
16	2,70	295	7,6	6053,4

Beban puncak kalor dari dinding partisi yaitu terjadi pada pukul 14:00 dan 16:00 adalah 6053,4 Btu/hr

b. Beban Internal

1. Beban manusia

Tabel 10. Beban sensibel dan laten manusia

Jam	Qs/person (Btu/hr)	Ql/person (Btu/hr)	N	CLF	Qs (Btu/hr)	Ql (Btu/hr)
Manusia						
8	275	475	20	1	5500	9500
9	275	475	20	1	5500	9500
10	275	475	20	1	5500	9500
11	275	475	20	1	5500	9500
12	275	475	20	1	5500	9500
13	275	475	20	1	5500	9500
14	275	475	20	1	5500	9500
15	275	475	20	1	5500	9500
16	275	475	20	1	5500	9500

2. Beban Lampu

Tabel 11. Beban kalor lampu

Jam	3,4	W	BF	CLF	Q (Btu/hr)
Lampu					
8	3,4	480	1,25	1	2040
9	3,4	480	1,25	1	2040
10	3,4	480	1,25	1	2040
11	3,4	480	1,25	1	2040
12	3,4	480	1,25	1	2040
13	3,4	480	1,25	1	2040
14	3,4	480	1,25	1	2040
15	3,4	480	1,25	1	2040
16	3,4	480	1,25	1	2040

c. Beban Infiltrasi dan Ventilasi

1. Beban infiltrasi pintu

Tabel 12. Temperature Change (TC)

Jam	TO (°F)	TR (°F)	TC (°F)	ΔW (qr/lb)
8	89,6	75,2	14,4	58,2
9	89,6	75,2	14,4	58,2
10	89,6	75,2	14,4	58,2
11	89,6	75,2	14,4	58,2
12	89,6	75,2	14,4	58,2
13	89,6	75,2	14,4	58,2
14	89,6	75,2	14,4	58,2
15	89,6	75,2	14,4	58,2
16	89,6	75,2	14,4	58,2

Tabel 13. Beban infiltrasi pintu

Jam	1,1	0,68	CFM	TC°F	ΔW (qr/lb)	Qs (Btu/hr)	Ql (Btu/hr
Pintu							

8	1,1	0,68	5	14,4	58,2	79,2	197,88
9	1,1	0,68	5	14,4	58,2	79,2	197,88
10	1,1	0,68	5	14,4	58,2	79,2	197,88
11	1,1	0,68	5	14,4	58,2	79,2	197,88
12	1,1	0,68	5	14,4	58,2	79,2	197,88
13	1,1	0,68	5	14,4	58,2	79,2	197,88
14	1,1	0,68	5	14,4	58,2	79,2	197,88
15	1,1	0,68	5	14,4	58,2	79,2	197,88
16	1,1	0,68	5	14,4	58,2	79,2	197,88

2. Beban Infiltrasi Jendela

Tabel 14. Temperature Change (TC)

Jam	TO (°F)	TR (°F)	TC (°F)	ΔW (qr/lb)
8	89,6	75,2	14,4	58,2
9	89,6	75,2	14,4	58,2
10	89,6	75,2	14,4	58,2
11	89,6	75,2	14,4	58,2
12	89,6	75,2	14,4	58,2
13	89,6	75,2	14,4	58,2
14	89,6	75,2	14,4	58,2
15	89,6	75,2	14,4	58,2
16	89,6	75,2	14,4	58,2

Tabel 15. Beban Infiltrasi Jendela

Jam	1,1	0,68	CFM	TC°F	ΔW (qr/lb)	Qs (Btu/hr)	Ql (Btu/hr
Jendela							
8	1,1	0,68	5	14,4	58,2	79,2	197,88
9	1,1	0,68	5	14,4	58,2	79,2	197,88
10	1,1	0,68	5	14,4	58,2	79,2	197,88
11	1,1	0,68	5	14,4	58,2	79,2	197,88
12	1,1	0,68	5	14,4	58,2	79,2	197,88
13	1,1	0,68	5	14,4	58,2	79,2	197,88
14	1,1	0,68	5	14,4	58,2	79,2	197,88
15	1,1	0,68	5	14,4	58,2	79,2	197,88
16	1,1	0,68	5	14,4	58,2	79,2	197,88

d. Beban Total Ruangan

Beban sensibel ruangan ialah

RSHG = 19411 Btu/hr + 37841 Btu/hr + 6053,4 Btu/hr + 5500 Btu/hr + 2040 Btu/hr + (79,2 + 79,2) Btu/hr

= 71003,8 Btu/hr

Beban laten ruangan ialah

RLHG = 9500 Btu/hr + (197,88 + 197,88) Btu/hr

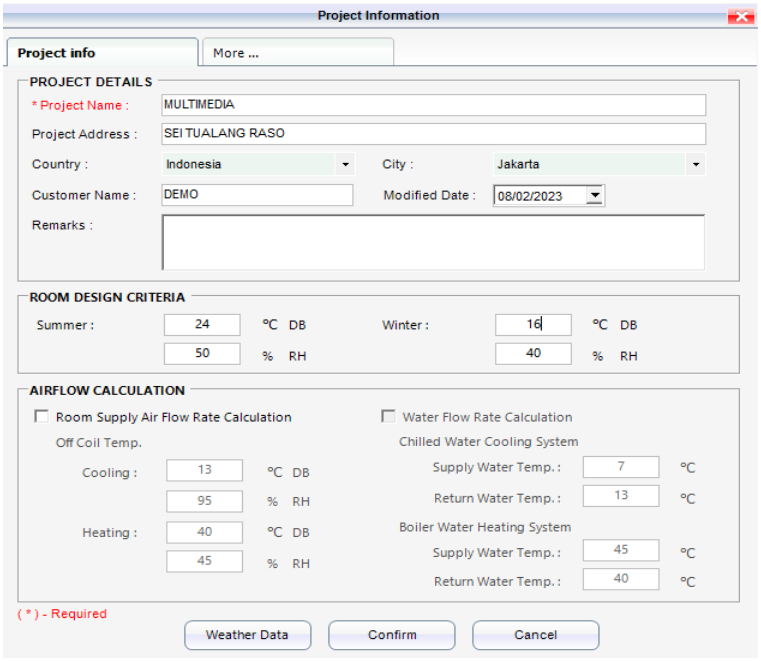
= 10093,64 Btu/hr

Beban total ruangan ialah

RTHG = 71003,8 Btu/hr + 10093,64 Btu/hr

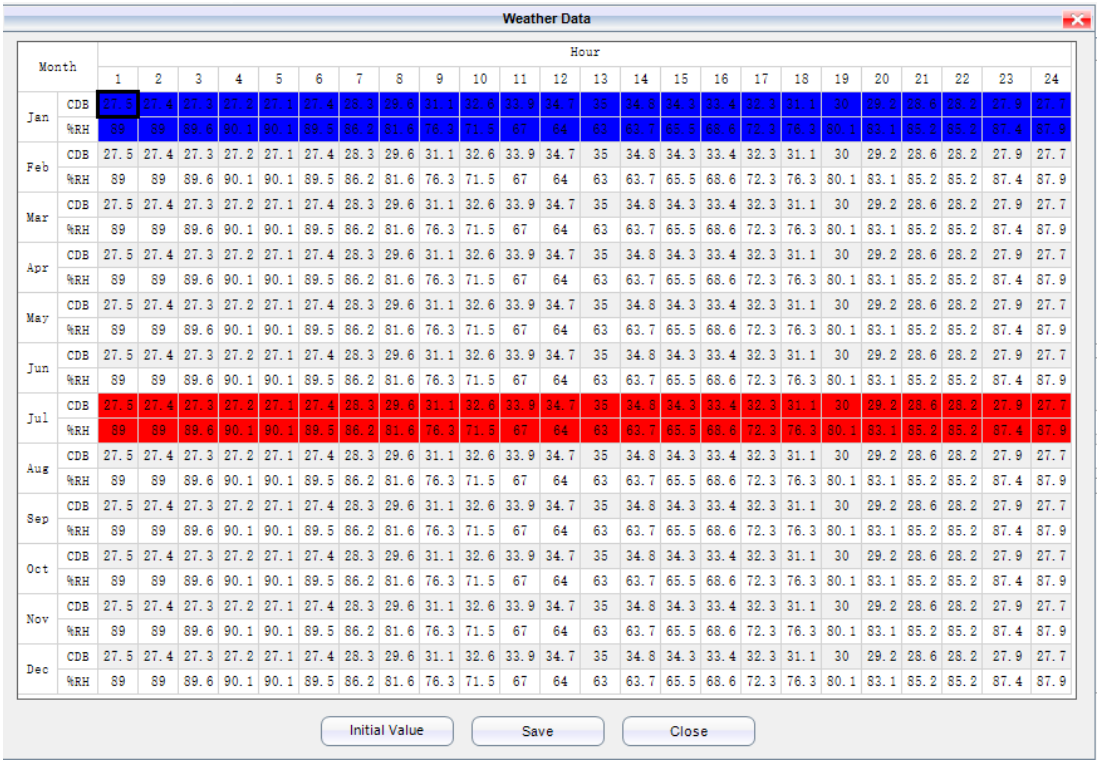
= 81097,44 Btu/hr

3. Perhitungan Beban Pendinginan menggunakan aplikasi Daikin.
    1. Pertama masuk/akses aplikasi DAIKIN
    2. Kemudian masukkan data perancangan ruangan



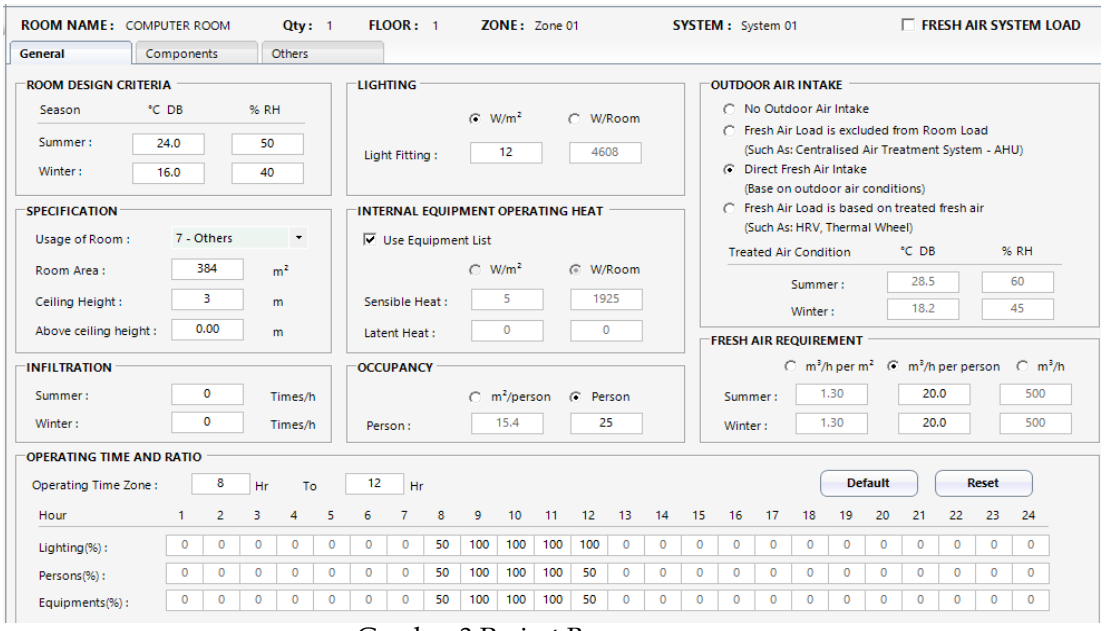
Gambar 1. Perancangan Ruangan

3. Masukkan data weather



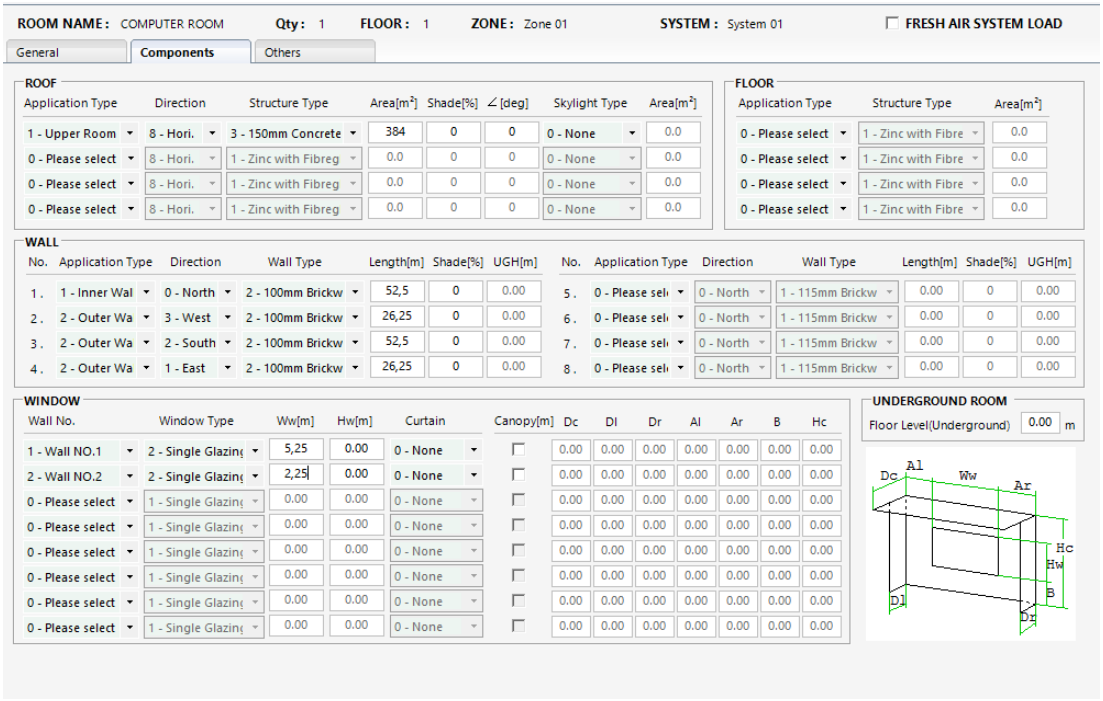
Gambar 2. Data Cuaca

4. Setelah itu add project baru dan masukkan data



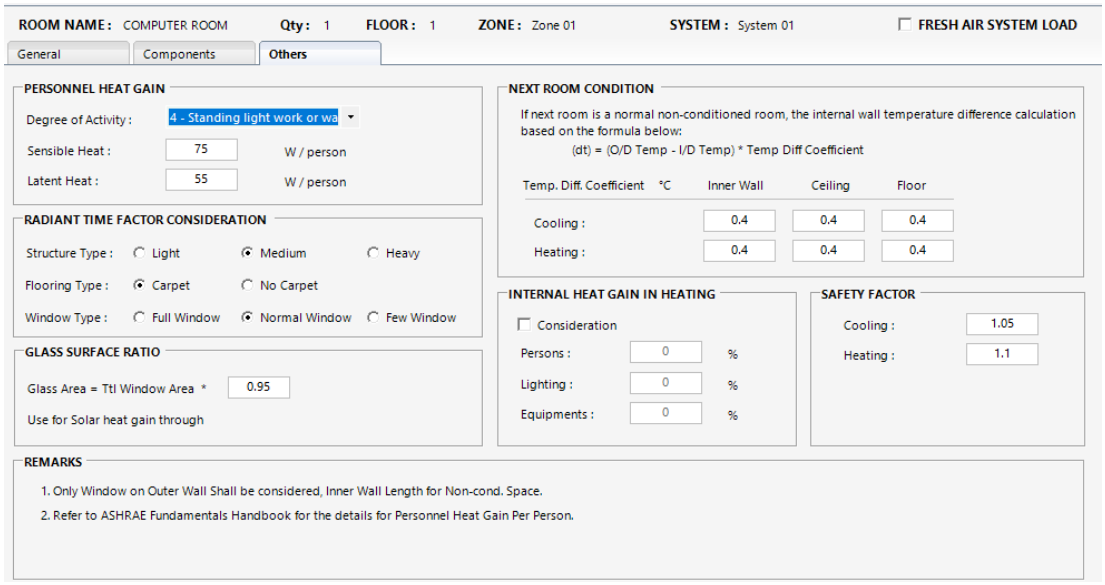
Gambar 3 Project Baru

5. Kemudian masukkan data kompenen luar ruangan seperti atap, lantai, dinding maupun jendela



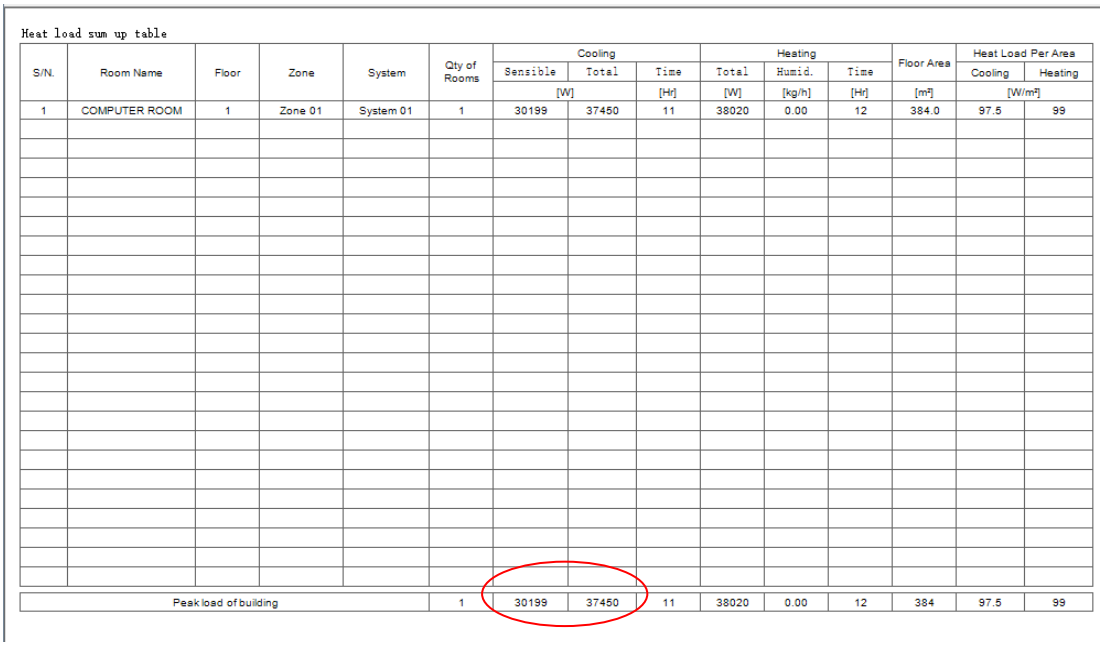
Gambar 4. Data Komponen Luar Ruangan

6. Kemudian masukkan data komponen dalam ruangan seperti jumlah kaca yang di gunakan dan internal lainnya



Gambar 5 Data Komponen Dalam Ruangan

7. Setelah itu klik tulisan kalkulator maka otomatis hasil akan di terbitkan



Heat load sum up table

S/N.	Room Name	Floor	Zone	System	Qty of Rooms	Cooling			Heating			Floor Area	Heat Load Per Area	
						Sensible	Total	Time	Total	Humid.	Time		Cooling	Heating
						[W]		[Hr]	[W]	[kg/h]	[Hr]	[m²]	[W/m²]	
1	COMPUTER ROOM	1	Zone 01	System 01	1	30199	37450	11	38020	0.00	12	384.0	97.5	99
Peak load of building					1	30199	37450	11	38020	0.00	12	384	97.5	99

Gambar 6. Hasil Kalkulasi

PENUTUP

Dari hasil pengukuran dilapangan dan perhitungan bahawa nilai kapasitas beban pendinginan menggunakan metode praktis perdasarkaan arah posisi dan dengan menggunakan aplikasi pada ruangan Laboratorium Multimedia Politekinik Kota Tanjungbalai, didapatkan kesimpulan :

1. Ruangan Laboratorium Multimedia Politekinik Kota Tanjungbalai memiliki luas 314,4 m^2 dan terdapat banyak beban yang menghasilkan panas didalam ruangan.
2. Kapasitas beban pendinginan yang di hitung secara manual untuk Ruangan Laboratorium Multimedia Politekinik Kota Tanjungbalai adalah 81097,44 Btu/hr.
3. Kapasitas beban pendingin yang di hitung menggunakan aplikasi DAIKIN untuk ruangan Laboratorium Multimedia Politekinik Kota Tanjungbalai adalah 38020 BTU/hr.

REFERENSI

Dharma, B. (2018). Analisa Komparasi Coeffisient Of Performance (Cop) Kte-2000ev Menggunakan Pipa Kapiler Dan Katup Ekspansi Otomatis. *Ready Star*, *1*(1), 146–151.

Dharma, B., Parinduri, A., Rafiqoh, S., Yusfiani, M., Diana, A., Saragih, J. W. P., & Harahap, M. (2023). Impression : Jurnal Teknologi dan Informasi Analisa Perhitungan Beban Pendingin Ruangan Di Komplek Glamour. *Jurnal Teknologi Dan Informasi*, *2*(2), 111–116.

Desky, F. S., Hardi, S., Rohana, R., & Harahap, M. (2022). Intensitas Konsumsi Energi Listrik Dan Analisa Peluang Hemat Energi Pada Gedung A, B Dan M Di Kampus Universitas Pembangunan Panca Budi. *RELE (Rekayasa Elektrikal Dan Energi): Jurnal Teknik Elektro*, *4*(2), 104–108.

Elim, K., Surja, A. C., Sudjarwo, P., & Susilo, N. (2015). Perhitungan Dan Metode Konstruksi Sistem Pendinginan Terhadap Auditorium. *Jurnal Dimensi Pratama Teknik Sipil*, *4*(2).

Jaya, A. K., Harahap, C. O., & Andarini, R. (2020). Analisis Perhitungan Beban Pendinginan Ruang Dhammasala Vihara Padumuttara menggunakan Metode CLTD. *Ultima Computing: Jurnal Sistem Komputer*, *12*(2), 57–64.

Muhammad, A. A. A. (2019). Perhitungan Beban Pendinginan Dengan Metoda Cltd Pada Ruangan Operasi Rumah Sakit Universitas Andalas. In *Diploma Thesis Unand*.

Muharnif, M., Syaputra, S. A., Harahap, M., & others. (2021). Review Mesin Pengiris Keripik Singkong Untuk Home Industri. *Atds Saintech Journal Of Engineering*, *2*(2), 29–37.

Muslimah, A. N. U. R. (2018). Perhitungan Beban Pendinginan Pada Central Kitchen Dengan Menggunakan Metode Cltd (Cooling Load Temperature Difference). In *Repository Mercubuana*.

Saputra, N. U. R. R. D. W. I. (2020). Analisis perhitungan beban pendingin pada ruang istirahat pt."y" dengan metode cltd. In *Universitas Mercu Buana*.

Widiyanto, F. (2018). Perancangan Sistem Pengkondisian Udara Power House Menggunakan Metode Perhitungan Beban Pendinginan CLTD (Cooling Load Temperature Difference) di PT. OPSICO Semarang. In *Diploma thesis, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya*.