

IV. ANALISIS PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 GAMBARAN UMUM OBYEK PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan melibatkan 5 bangunan pusat perbelanjaan yang ada di Surabaya sebagai obyek penelitian.

Adapun kelima bangunan perbelanjaan tersebut adalah:

a. Plaza Tunjungan I

Lokasi : Jl. Basuki Rahmat No: 8-12 Surabaya

Fungsi Bangunan : Pusat Perbelanjaan

Jumlah lantai : 8 lantai (termasuk LG+UG)

Luas Bangunan : 36744.74 m²

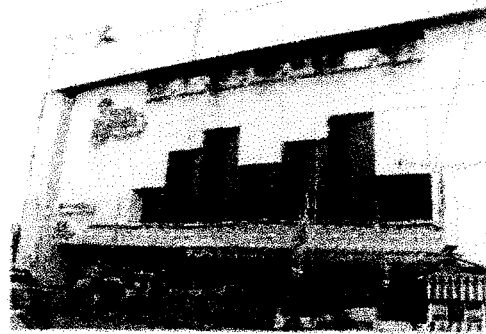
Material secara umum:

❖ Dinding bata + Keramik

❖ Dinding bata + Cat

❖ Kaca clear 10 mm

❖ Kaca tempered 10 mm



Gambar 4.1a Foto Bangunan Plaza Tunjungan I

b. Plaza Tunjungan II

Lokasi : Jl. Basuki Rahmat No: 8-12 Surabaya

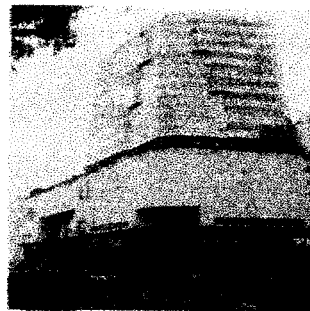
Fungsi Bangunan : Pusat Perbelanjaan

Jumlah lantai : 7 lantai (LG + UG)

Luas Bangunan : 27534.34 m²

Material secara umum:

❖ Dinding bata + Granit



Gambar 4.1b Foto Bangunan Plaza Tunjungan II

- ❖ Dinding bata + Cat
- ❖ Kaca clear 10 mm
- ❖ Kaca tempered 10 mm

c. Plaza Tunjungan III

Lokasi : Jl. Basuki Rahmat No: 8-12 Surabaya

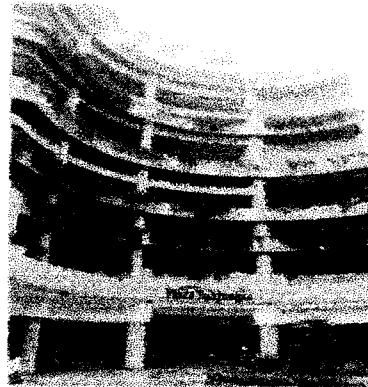
Fungsi Bangunan : Pusat Perbelanjaan

Jumlah lantai : 8 lantai (termasuk LG+UG)

Luas Bangunan : 79819.21 m²

Material secara umum:

- ❖ Dinding bata + Granit
- ❖ Dinding bata + Cat
- ❖ Kaca clear 10 mm
- ❖ Kaca tempered 10 mm



Gambar 4.1c Foto Bangunan
Plaza Tunjungan III

d. Plaza Surabaya

Lokasi : Jl. Pemuda No: 31-37 Surabaya

Fungsi Bangunan : Pusat Perbelanjaan

Jumlah lantai : 6 lantai

Luas Bangunan : 54336.7 m²

Material secara umum:

- ❖ Batako + Marmer hijau
- ❖ Batako + Mozaik
- ❖ Batako + Cat
- ❖ Kaca clear 10 mm
- ❖ Kaca tempered 10 mm



Gambar 4.1d Foto Bangunan
Plaza Surabaya

e. Mal Galaxy

Lokasi : Jl. Dharmahusada Indah Timur No: 37 Surabaya

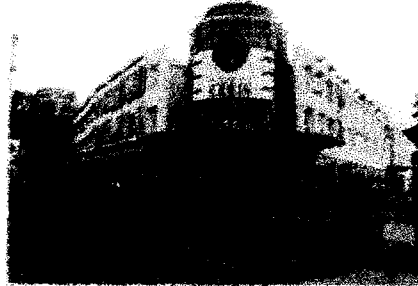
Fungsi Bangunan : Pusat Perbelanjaan

Jumlah lantai : 4 lantai (termasuk Lt.dasar)

Luas Bangunan : 31417.34 m²

Material secara umum:

- ❖ Dinding bata + Cat
- ❖ Kaca clear 10 mm
- ❖ Kaca tempered 10 mm



Gambar 4.1e Foto Bangunan
Mal Galaxy

4.2 ANALISIS PENELITIAN DAN PEMBAHASAN BEBAN PENDINGINAN DALAM GEDUNG

4.2.1 Hasil Penelitian Beban Pendinginan dalam Gedung

4.2.1.1 Hasil Pengukuran Gambar Denah, Tampak dan Potongan.

Pengukuran gambar denah, tampak, dan potongan masing-masing bangunan perbelanjaan menunjukkan hasil sebagai berikut:

Tabel 4.1 Resume Perhitungan Luas Lantai,
Luas Permukaan, dan Volume Bangunan

Nomor Bangunan	Luas Lantai (m ²)	Luas Permukaan Bangunan (m ²)	Volume Bangunan (m ³)	Luas permukaan atap (m ²)
Plaza Tunjungan I	36744.74	10973.45	153222.43	998.77
Plaza Tunjungan II	27534.34	7309.40	106617.57	1029.13
Plaza Tunjungan III	79819.21	14865.95	339884.73	512.09
Plaza Surabaya	54336.70	13102.35	225913.64	1234.61
Mal Galaxy	31417.34	5925.18	164929.12	1611.46

Tabel 4.2 Resume Perhitungan Luas Lantai, Luas Permukaan, dan Volume Bangunan yang Dikondisikan

Nama Bangunan	Luas lantai (m ²)	Luas Permukaan Bangunan (m ²)	Volume Bangunan (m ³)	Luas permukaan kaca (m ²)
Plaza Tunjungan I	35939.30	9310.90	117460.15	933.85
Plaza Tunjungan II	24587.94	6241.45	73031.00	934.09
Plaza Tunjungan III	77352.71	13204.25	259822.89	421.96
Plaza Surabaya	51938.94	11324.16	205486.98	1145.75
Mal Galaxy	30371.59	5392.80	119899.41	1516.71

4.2.1.2 Hasil Perhitungan Beban Pendinginan dengan Metode CLTD (*Cooling Load Temperature Difference*).

Dari hasil perhitungan dengan metode CLTD (*Cooling Load Temperature Difference*), didapatkan besarnya beban pendinginan untuk masing-masing bangunan perbelanjaan adalah:

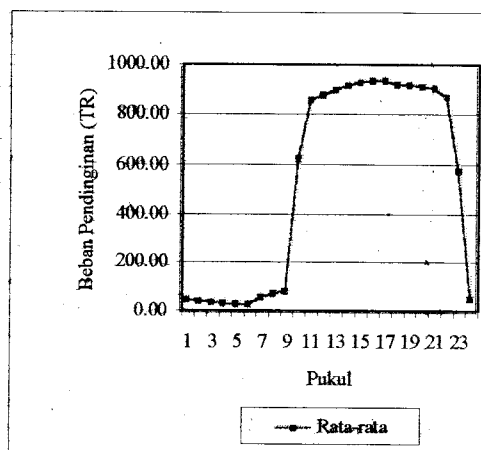
Tabel 4.3 Resume Perhitungan Beban Pendinginan Total dengan Metode CLTD

Nama Bangunan	Beban Pendinginan Maksimum (TR)	Beban Pendinginan Minimum (TR)	Beban Pendinginan Rata-rata (TR)
Plaza Tunjungan I	977.33	911.50	942.92
Plaza Tunjungan II	678.41	673.10	675.95
Plaza Tunjungan III	1882.45	1862.08	1869.58
Plaza Surabaya	1110.44	1059.99	1077.66
Mal Galaxy	896.61	882.83	888.76

Untuk hasil perhitungan yang lebih rinci, yang dapat menunjukkan naik turunnya beban pendinginan masing-masing bangunan perbelanjaan tiap-tiap jam selama 24 jam pada bulan Maret, Juni, September, dan Desember dapat dilihat pada tabel 4.4 dan berdasarkan tabel 4.4 inilah dibentuk profil beban pendinginan yang dapat dilihat pada grafik (lihat gambar 4.2).

Tabel 4.4a Plaza Tunjungan I – Hasil Perhitungan Beban Pendinginan

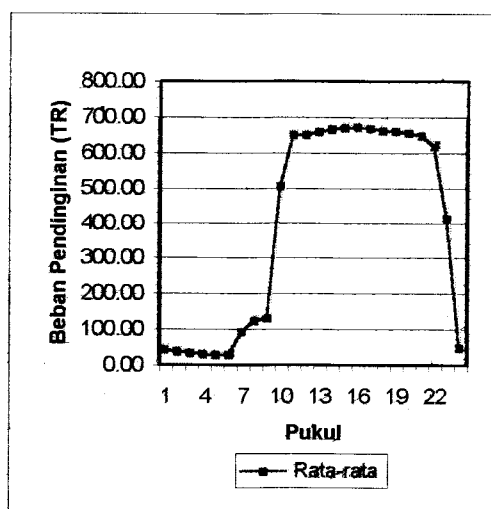
BEBAN PENDINGINAN (TR)					
Pukul	Bulan				Rata-rata
	Maret	Juni	Sept.	Des.	
1.00	52.28	47.46	51.76	57.83	52.33
2.00	45.73	42.15	45.37	50.56	45.95
3.00	41.15	38.23	41.15	45.11	41.41
4.00	37.62	35.06	37.36	40.84	37.72
5.00	34.79	32.82	34.52	37.69	34.96
6.00	32.10	30.54	32.10	38.59	33.33
7.00	63.94	47.23	61.29	77.11	62.39
8.00	79.19	61.50	76.97	93.64	77.83
9.00	87.54	69.43	85.44	103.88	86.57
10.00	637.78	615.10	630.16	651.21	633.56
11.00	863.74	847.63	861.98	884.31	864.41
12.00	889.25	866.34	879.85	906.31	885.44
13.00	906.87	882.58	897.49	929.29	904.06
14.00	924.71	896.45	915.05	951.21	921.85
15.00	937.17	904.87	931.32	966.58	934.98
16.00	946.39	911.50	936.54	977.20	942.91
17.00	946.31	910.43	936.53	977.33	942.65
18.00	931.54	905.24	921.76	952.32	927.71
19.00	929.00	903.99	918.59	945.30	924.22
20.00	922.59	899.34	913.33	935.70	917.74
21.00	915.42	895.26	906.63	925.58	910.72
22.00	879.98	862.91	870.87	886.96	875.18
23.00	587.87	574.87	582.10	593.86	584.68
24.00	56.96	51.43	56.96	63.52	57.22



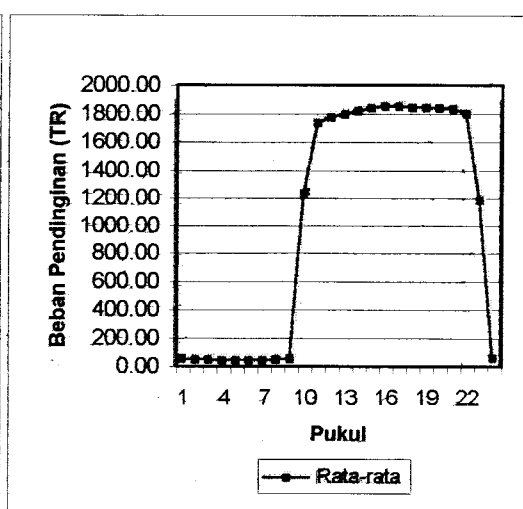
Gambar 4.2a Plaza Tunjungan I Profil Beban Pendinginan Rata-rata

Tabel 4.4b Plaza Tunjungan II - Hasil
Perhitungan Beban Pendinginan

BEBAN PENDINGINAN (TR)						BEBAN PENDINGINAN (TR)					
Pukul	Bulan				Rata-rata	Pukul	Bulan				Rata-rata
	Maret	Juni	Sept.	Des.			Maret	Juni	Sept.	Des.	
1.00	48.77	46.73	48.77	47.48	47.94	1.00	68.26	69.91	68.26	72.79	69.81
2.00	42.59	41.32	42.59	42.02	42.13	2.00	64.51	65.31	64.51	67.98	65.58
3.00	38.81	37.87	38.81	38.25	38.43	3.00	62.32	62.74	62.32	64.91	63.07
4.00	35.26	34.29	35.03	34.89	34.87	4.00	60.10	60.96	60.04	62.50	60.90
5.00	33.55	32.56	33.37	33.14	33.16	5.00	58.16	58.87	58.11	60.19	58.83
6.00	30.67	30.15	30.61	37.48	32.23	6.00	56.82	57.49	56.82	59.44	57.64
7.00	105.08	73.57	98.76	106.41	95.96	7.00	58.25	60.23	58.25	67.71	61.11
8.00	136.93	107.61	130.39	131.78	126.68	8.00	60.54	63.82	60.46	71.90	64.18
9.00	138.82	119.63	139.89	137.68	134.01	9.00	63.60	67.99	63.54	77.13	68.06
10.00	518.82	496.50	514.24	510.46	510.00	10.00	1240.82	1247.62	1240.77	1256.93	1246.53
11.00	661.23	645.15	658.07	654.44	654.72	11.00	1743.22	1750.84	1743.29	1761.41	1749.69
12.00	658.94	648.05	656.03	655.37	654.60	12.00	1779.46	1788.35	1779.48	1800.22	1786.88
13.00	668.04	658.23	666.14	662.68	663.77	13.00	1803.80	1813.78	1803.70	1826.56	1811.96
14.00	675.38	667.54	673.10	669.54	671.39	14.00	1827.41	1838.11	1827.30	1851.64	1836.11
15.00	677.39	672.72	676.16	671.90	674.54	15.00	1842.13	1852.95	1842.15	1868.22	1851.36
16.00	678.41	674.81	677.49	673.10	675.95	16.00	1855.08	1866.24	1854.97	1882.45	1864.68
17.00	675.49	672.45	674.48	669.83	673.06	17.00	1862.47	1871.31	1862.08	1873.75	1867.40
18.00	669.69	668.36	668.69	663.81	667.64	18.00	1851.85	1859.15	1851.74	1866.74	1857.37
19.00	667.56	665.33	665.53	661.03	664.86	19.00	1849.67	1856.27	1850.76	1867.49	1856.05
20.00	661.89	658.86	660.08	656.42	659.31	20.00	1849.74	1852.44	1847.33	1863.25	1853.19
21.00	654.45	651.99	653.67	649.91	652.50	21.00	1849.95	1846.98	1842.79	1859.96	1849.92
22.00	624.86	623.04	624.53	621.35	623.44	22.00	1810.20	1813.88	1810.20	1821.57	1813.96
23.00	418.03	416.19	417.47	415.69	416.85	23.00	1196.68	1198.81	1196.63	1205.27	1199.35
24.00	53.34	51.58	52.95	51.60	52.37	24.00	70.54	72.33	70.54	76.79	72.55



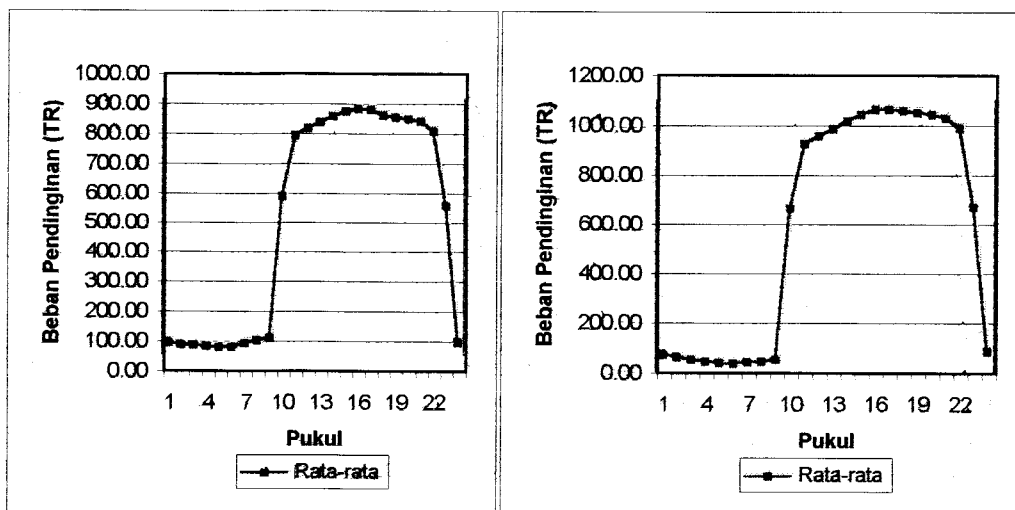
Gambar 4.2b Plaza Tunjungan II - Profil
Beban Pendinginan Rata-rata



Gambar 4.2c Plaza Tunjungan III - Profil
Beban Pendinginan Rata-rata

Tabel 4.4d Mal Galaxy - Hasil
Perhitungan Beban Pendinginan

BEBAN PENDINGINAN (TR)						BEBAN PENDINGINAN (TR)					
Pukul	Bulan				Rata-rata	Pukul	Bulan				Rata-rata
	Maret	Juni	Sept.	Des.			Maret	Juni	Sept.	Des.	
1.00	101.81	100.36	101.29	102.97	101.61	1.00	83.84	77.57	82.54	88.11	83.01
2.00	96.03	95.32	96.02	97.59	96.24	2.00	72.69	68.61	71.34	75.61	72.06
3.00	92.57	91.74	92.34	93.81	92.62	3.00	63.42	59.64	62.60	65.73	62.85
4.00	89.65	89.00	89.06	90.61	89.58	4.00	56.40	53.61	55.39	58.21	55.90
5.00	87.28	86.82	84.92	88.09	86.78	5.00	50.52	48.91	50.25	51.95	50.41
6.00	85.59	85.15	85.29	88.08	86.03	6.00	45.89	44.08	53.39	48.68	48.01
7.00	99.34	94.44	98.29	106.04	99.53	7.00	51.49	46.05	50.90	56.96	51.35
8.00	108.51	104.51	107.33	116.03	109.10	8.00	55.86	49.18	55.16	62.64	55.71
9.00	116.02	113.01	114.74	124.33	117.03	9.00	59.13	55.63	61.78	71.17	61.93
10.00	594.48	593.49	593.46	604.28	596.43	10.00	672.64	663.61	670.46	681.54	672.06
11.00	797.53	798.94	796.66	807.54	800.17	11.00	934.26	927.04	933.36	944.62	934.82
12.00	821.55	823.71	820.14	830.18	823.90	12.00	964.06	959.31	963.21	977.07	965.91
13.00	842.34	842.49	841.08	848.69	843.65	13.00	992.77	988.39	993.09	1006.01	995.06
14.00	864.40	862.60	863.40	870.27	865.17	14.00	1023.31	1017.72	1021.87	1038.10	1025.25
15.00	879.48	875.84	877.11	885.66	879.52	15.00	1049.53	1040.78	1047.68	1065.93	1050.98
16.00	889.01	882.83	886.59	896.25	888.67	16.00	1067.89	1059.99	1072.31	1093.27	1073.37
17.00	886.06	878.07	884.77	896.61	886.38	17.00	1059.18	1055.75	1067.93	1110.44	1073.32
18.00	866.32	859.75	873.19	873.47	868.18	18.00	1049.87	1050.82	1061.63	1102.46	1066.19
19.00	861.36	855.66	859.83	865.56	860.60	19.00	1036.77	1044.96	1057.00	1097.49	1059.06
20.00	854.90	849.49	853.32	858.96	854.17	20.00	1031.42	1033.50	1046.73	1089.57	1050.31
21.00	847.72	843.78	846.67	851.47	847.41	21.00	1012.83	1020.69	1039.77	1079.00	1038.07
22.00	814.45	811.11	813.80	817.46	814.21	22.00	989.13	981.42	1004.18	1018.80	998.38
23.00	562.86	559.95	561.86	565.10	562.44	23.00	680.58	668.05	677.89	689.05	678.89
24.00	105.98	102.10	105.55	107.81	105.36	24.00	98.04	89.67	96.93	103.87	97.13



Gambar 4.2d Mal Galaxy - Profil
Beban Pendinginan Rata-rata

Gambar 4.2e Plaza Surabaya - Profil
Beban Pendinginan Rata-rata

Guna mempermudah membandingkan antara beban pendinginan bangunan yang satu dengan yang lain, karena luas lantai masing-masing bangunan berbeda, terutama luas lantai yang dikondisikan, maka hasil perhitungan beban pendinginan tersebut dibagi dengan luas lantai yang dikondisikan untuk tiap-tiap bangunan perbelanjaan.

Tabel 4.5 Resume Besarnya Beban Pendinginan tiap m^2
Lantai yang Dikondisikan

Nama Bangunan	Beban Pendinginan	Beban Pendinginan	Beban Pendinginan
	Maksimum (TR/ m^2)	Minimum (TR/ m^2)	Rata-rata (TR/ m^2)
Plaza Tunjungan I	0.027	0.025	0.026
Plaza Tunjungan II	0.028	0.027	0.027
Plaza Tunjungan III	0.024	0.024	0.024
Plaza Surabaya	0.021	0.020	0.021
Mal Galaxy	0.030	0.029	0.029

Catatan: a TR/ m^2 artinya kebutuhan pendinginan (beban pendinginan) untuk setiap luasan 1 m^2 adalah a TR

4.2.1.3 Hasil Penelitian Perbandingan Beban Pendinginan Akibat

Faktor Eksternal dan Internal berdasarkan Metode CLTD

Pada tahap sebelumnya telah disajikan hasil dari perhitungan beban pendinginan pada lima bangunan pusat perbelanjaan yang menjadi studi kasus. Tahap berikut ini akan mempelajari sejauh mana kontribusi faktor-faktor eksternal dan internal terhadap penambahan beban pendinginan

masing-masing gedung, yang hasilnya dapat dilihat pada tabel 4.6 dan gambar 4.3.

Tabel 4.6 Perbandingan Beban Pendinginan Rata-rata akibat Faktor Eksternal dan Internal Berdasarkan Hasil Perhitungan dengan Metode CLTD

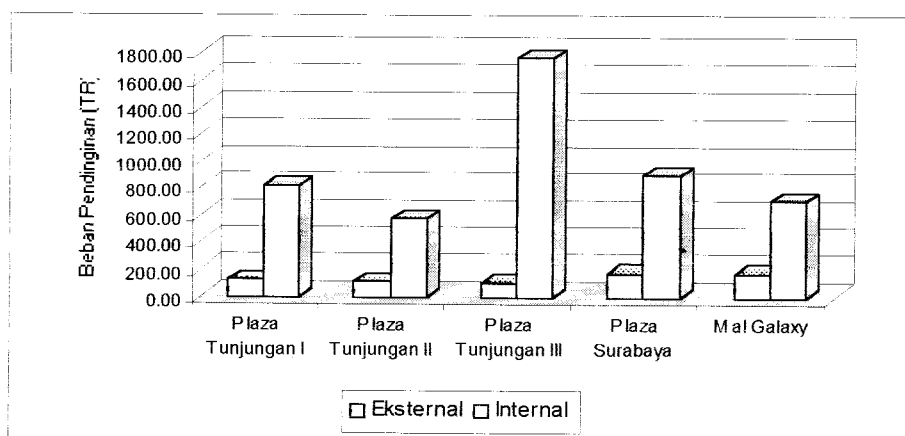
Nama Bangunan	BEBAN PENDINGINAN RATA-RATA (TR)				
	Eksternal	Internal	%Eksternal	% Internal	Total
Plaza Tunjungan I	128.26	814.68	13.60%	86.40%	942.94
Plaza Tunjungan II	107.20	568.75	15.86%	84.14%	675.95
Plaza Tunjungan III	102.76	1766.81	5.50%	94.50%	1869.58
Plaza Surabaya	180.99	896.67	16.79%	83.21%	1077.66
Mal Galaxy	180.32	708.44	20.29%	79.71%	888.76

Catatan: % Eksternal = Kontribusi beban akibat faktor eksternal terhadap total beban pendinginan yang terjadi.

% Internal = Kontribusi beban akibat faktor Internal terhadap total beban pendinginan yang terjadi.

$$\% \text{ Ekst.} = \frac{\text{Beban.pendinginan.akibat.faktor.ekst.}}{\text{Total.beban.pendinginan}} * 100\%$$

$$\% \text{ Int.} = \frac{\text{Beban.pendinginan.akibat.faktor.Int.}}{\text{Total.beban.pendinginan}} * 100\%$$



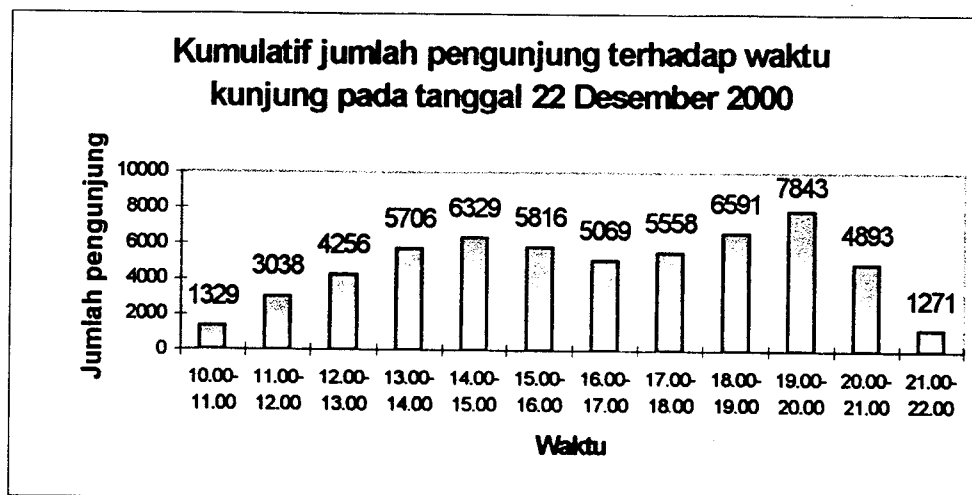
Gambar 4.3 Perbandingan Beban Pendinginan Rata-rata akibat Faktor Eksternal dan Internal Berdasarkan Hasil Perhitungan dengan Metode CLTD

4.2.1.4 Hasil Penelitian Survey Pengunjung di Bangunan Pusat Perbelanjaan Mal Galaxy.

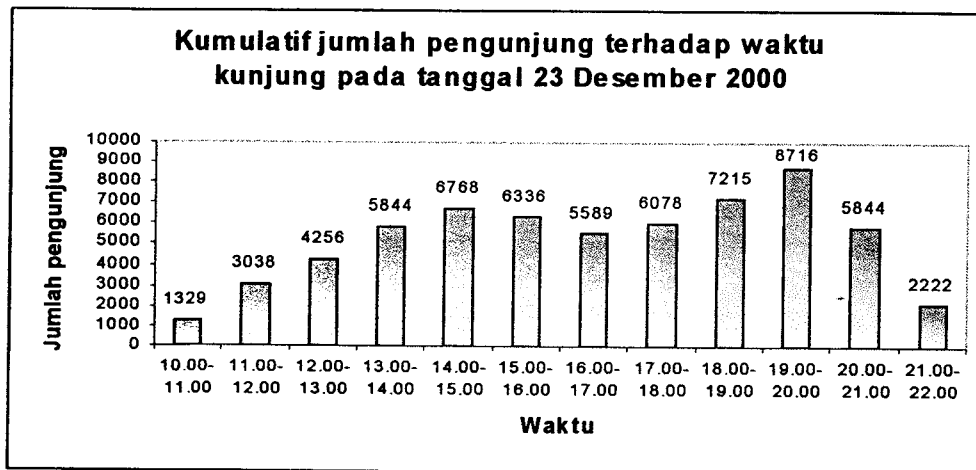
Berdasarkan bahasan yang telah diulas pada sub-bab 4.2.1.3, peneliti dapat mengambil kesimpulan bahwa kontribusi beban pendinginan akibat faktor Internal terhadap terjadinya beban pendinginan total pada gedung Pusat Perbelanjaan memberikan kontribusi yang relatif besar dan berpengaruh. Beban Internal yang dimaksud dalam pokok bahasan ini yaitu beban yang timbul akibat adanya lampu, ventilasi, peralatan dan pengunjung. Beban Internal akibat pengunjung merupakan komoditas yang paling penting bagi Manajemen Gedung Perbelanjaan yang bersangkutan. Terlepas dari hal tersebut, peneliti tidak melakukan penelitian terhadap seberapa jauh beban Internal yang disebabkan karena lampu, ventilasi, dan peralatan dapat ditekan.

Selama melakukan perhitungan dengan metode CLTD, peneliti mengambil standart berdasarkan buku **Load Calculation Manual 2nd Edition**, McQuiston, Faye C., Spitler, Jeffrey D., halaman 10.4 untuk perhitungan beban Internal yang disebabkan karena pengunjung, dimana standart yang dipakai untuk kapasitas pengunjung dalam Bangunan Pusat Perbelanjaan tersebut yaitu 20 orang/100m². Mengingat bahwa pada tanggal 24, 25 Desember 2000 terjadi hari raya Idul Fitri dan Natal yang

bersamaan di Indonesia dimana peristiwa ini jarang terjadi, maka peneliti memiliki hipotesa awal bahwa beban kunjungan yang terjadi akan melebihi dari standart yang ada. Oleh karena itu pada tanggal 22 dan 23 Desember 2000, peneliti melakukan survey langsung ke Mal Galaxy yang diambil sebagai sampel dari kelima Bangunan Pusat Perbelanjaan yang dijadikan sebagai studi kasus. Penelitian dilakukan mulai pukul 10.00 sampai pukul 22.00, dimana ada 6 pintu yang masing-masing pintu dijaga oleh 2 orang surveyor yang bertugas untuk menghitung orang yang masuk dan yang keluar tiap jam-nya. Berdasarkan hasil survey tersebut, dibuatlah grafik yang dapat dilihat pada gambar 4.4.



Gambar 4.4a Grafik jumlah kumulatif pengunjung pada tanggal 22 Desember 2000 di Mal Galaxy.



Gambar 4.4b Grafik jumlah kumulatif pengunjung pada tanggal 23 Desember 2000 di Mal Galaxy.

Berdasarkan kedua grafik tersebut, terlihat bahwa beban puncak kunjungan maksimum terjadi pada pukul 19.00-20.00 yaitu sebanyak 7843 orang pada tanggal 22 Desember dan sebanyak 8716 orang pada tanggal 23 Desember, dan untuk selanjutnya diambil nilai yang maksimum yaitu pada tanggal 23 Desember. Agar peneliti dapat membandingkan dengan standart yang ada maka dapat dihitung berapa pengunjung dalam 100 m² luas yang dikondisikan. Hasil yang didapat yaitu 27.74 orang/100m² atau 28 orang/100m². Nilai yang didapat ternyata lebih besar dari standart yang ada. Sehingga untuk penelitian selanjutnya kita dapat menggunakan nilai 28 orang/100m² sebagai landasan berpijak, sedangkan untuk penelitian ini, peneliti tetap menggunakan standart dari buku *Load Calculation Manual*.

4.2.1.5 Hasil Penelitian Hubungan Perbandingan $s : v$ (*Surface : Volume*) dan wWR (*Window to Wall Ratio*) dengan Besarnya Beban Pendinginan.

Mengacu pada gambar denah, tampak, dan potongan dari masing-masing bangunan yang telah ada, selanjutnya akan dihitung besarnya luas lantai, luas permukaan dan volume bangunan, masing-masing untuk bagian yang dikondisikan dan yang tidak dikondisikan seperti yang terlihat pada tabel 4.1. Hasil ini selanjutnya digunakan untuk mencari perbandingan $s : v$ (*Surface : Volume* atau perbandingan luas permukaan dan volume bangunan) dan wWR (*Window to Wall Ratio* atau perbandingan luas permukaan dinding dan kaca), yang dapat dilihat pada tabel 4.7 dan 4.8 berikut ini.

Tabel 4.7a Perbandingan Luas Permukaan dan Volume Bangunan

Nama Bangunan		Volume Bangunan (m^3)	$S : V$
Plaza Tunjungan I	10973.45	153222.43	0.072
Plaza Tunjungan II	7309.40	106617.57	0.069
Plaza Tunjungan III	14865.95	339884.73	0.044
Plaza Surabaya	13102.35	225913.64	0.060
Mal Galaxy	5925.18	164929.12	0.036

Catatan: S = Luas Permukaan Bangunan (m^2)
V = Volume Bangunan (m^3)



Tabel 4.7b Perbandingan Luas Permukaan dan Volume Bangunan yang dikondisikan

Nama Bangunan	L. Perm. Bgn. yg dikondisikan (m ²)	Vol. Bgn. yg dikondisikan (m ³)	S' : V'
Plaza Tunjungan I	9310.90	117460.15	0.079
Plaza Tunjungan II	6241.45	73031.00	0.085
Plaza Tunjungan III	13204.25	259822.89	0.051
Plaza Surabaya	11324.16	205486.98	0.055
Mal Galaxy	5392.80	119899.41	0.045

Catatan: S' = Luas Permukaan Bangunan yang dikondisikan (m²)
V' = Volume Bangunan yang dikondisikan (m³)

Tabel 4.8a Perbandingan Luas Permukaan Dinding dan Kaca

Nama Bangunan	Luas Permukaan Dinding (m ²)	Luas permukaan kaca (m ²)	w : W
Plaza Tunjungan I	9974.68	998.77	0.100
Plaza Tunjungan II	6280.27	1029.13	0.160
Plaza Tunjungan III	14353.86	512.09	0.036
Plaza Surabaya	11867.74	1234.61	0.104
Mal Galaxy	4313.72	1611.46	0.374

Catatan: w = Luas Permukaan Kaca (m²)
W = Luas Permukaan Dinding (m²)

Tabel 4.8b Perbandingan Luas Permukaan Dinding dan Kaca yang dikondisikan

Nama Bangunan	L. Perm. Dinding yg dikondisikan (m ²)	L. perm. Kaca yg dikondisikan (m ²)	w' : W'
Plaza Tunjungan I	8377.05	933.85	0.111
Plaza Tunjungan II	5307.36	934.09	0.176
Plaza Tunjungan III	12782.29	421.96	0.033
Plaza Surabaya	10178.41	1145.75	0.113
Mal Galaxy	3876.09	1516.71	0.391

Catatan: w' = Luas Permukaan Kaca yang dikondisikan (m^2)
 W' = Luas Permukaan Dinding yang dikondisikan (m^2)

Langkah selanjutnya yang akan dilakukan peneliti adalah mencari hubungan perbandingan-perbandingan di atas dengan besarnya beban pendinginan masing-masing bangunan perbelanjaan yang dijadikan sebagai obyek penelitian. Dalam hal ini beban pendinginan yang digunakan adalah beban pendinginan per meter persegi luasan yang dikondisikan, artinya beban pendinginan yang telah didapat dari hasil analisa di atas dibagi dengan luasan total dari masing-masing bangunan yang dikondisikan. Hubungan tersebut dapat dilihat pada tabel 4.9 – 4.10 dan akan digambarkan melalui grafik (lihat gambar 4.5 – 4.6)

Tabel 4.9 Hubungan Rasio Perbandingan Luas Permukaan dan Volume Bangunan yang Dikondisikan dengan Besarnya Beban Pendinginan Rata-rata per m^2

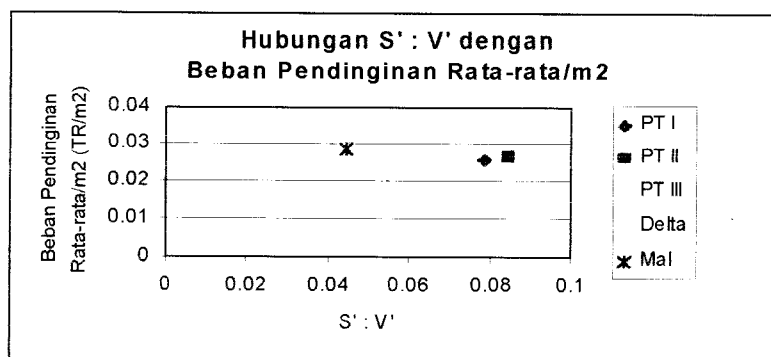
Nama Bangunan	L. Perm. Bgn. yg dikondisikan (m^2)	Vol. Bgn. yg dikondisikan (m^3)	$S_v = V'$	Beban Pendinginan Rata-rata (TR/m^2)
Plaza Tunjungan I	9310.90	117460.15	0.079	0.026
Plaza Tunjungan II	6241.45	73031.00	0.085	0.027
Plaza Tunjungan III	13204.25	259822.89	0.051	0.024
Plaza Surabaya	11324.16	205486.98	0.055	0.021
Mal Galaxy	5392.80	119899.41	0.045	0.029

Catatan: $\text{Beban Pendinginan Rata-rata}/m^2 = \frac{\text{Beban pendinginan rata - rata. (TR)}}{\text{Luas lantai yang dikondisikan}}$

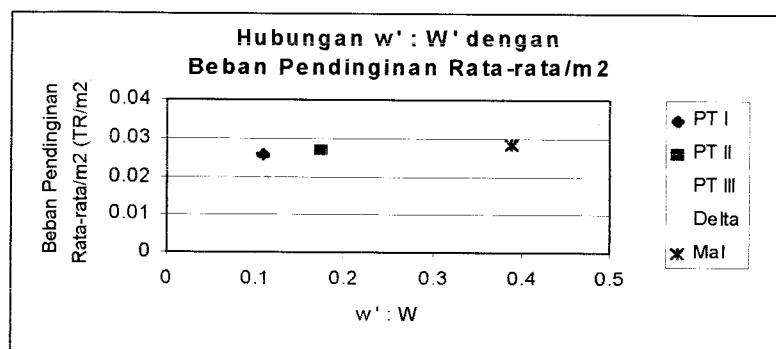
Tabel 4.10 Hubungan Rasio Perbandingan Luas Permukaan Dinding dan Kaca yang Dikondisikan dengan Besarnya Beban Pendinginan Rata-rata per m²

Plaza Tunjungan I	8377.05	933.85	0.111	0.026
Plaza Tunjungan II	5307.36	934.09	0.176	0.027
Plaza Tunjungan III	12782.29	421.96	0.033	0.024
Plaza Surabaya	10178.41	1145.75	0.113	0.021
Mal Galaxy	3876.09	1516.71	0.391	0.029

Catatan: $\text{Beban Pendinginan Rata-rata/m}^2 = \frac{\text{Beban pendinginan rata-rata (TR)}}{\text{Luas lantai yang dikondisikan}}$



Gambar 4.5 Hubungan Perbandingan Luas Permukaan dan Volume Bangunan yang Dikondisikan dengan Beban Pendinginan Rata-rata/m²



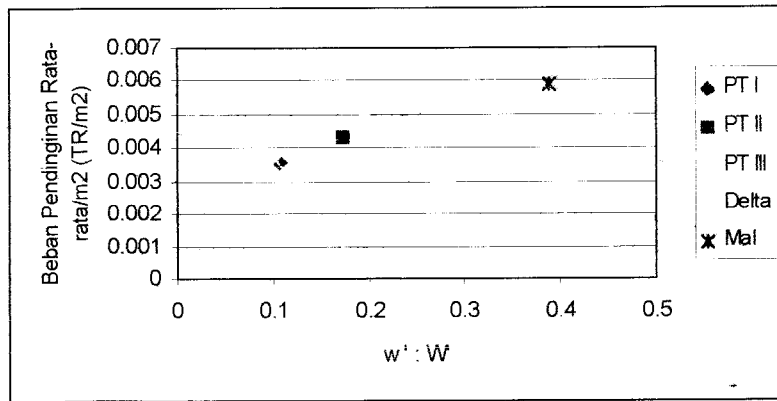
Gambar 4.6 Hubungan Perbandingan Luas Permukaan dinding dan Kaca yang Dikondisikan dengan Beban Pendinginan Rata-rata/m²

Window to Wall Ratio (wWR) merupakan hasil perbandingan antara luas permukaan dinding dan kaca, yang berarti hasil yang didapat dari rasio perbandingan ini lebih cenderung berkaitan dengan beban pendinginan yang disebabkan oleh faktor eksternal (konduksi dinding, atap, lantai, kaca dan radiasi kaca). Langkah selanjutnya yang akan dilakukan adalah mencoba mencari hubungan antara wWR (*Window to Wall Ratio*) dengan beban pendinginan khusus yang berasal dari faktor eksternal per meter persegi, dan hasilnya dapat dilihat pada tabel 4.11 dan disajikan pula dalam bentuk grafik (lihat gambar 4.6).

Tabel 4.11 Hubungan Rasio Perbandingan Luas Permukaan dan Volume Bangunan yang dikondisikan dengan Besarnya Rata-rata Beban Pendinginan Eksternal per m²

Nama Bangunan	L. Perm. Dinding yg dikondisikan (m ²)	L. perm. Kaca yg dikondisikan (m ²)	w : W	Beban Pendinginan Ekst Rata-rata (TR/m ²)
Plaza Tunjungan I	8377.05	933.85	0.111	0.00357
Plaza Tunjungan II	5307.36	934.09	0.176	0.00436
Plaza Tunjungan III	12782.29	421.96	0.033	0.00155
Plaza Surabaya	10178.41	1145.75	0.113	0.00348
Mal Galaxy	3876.09	1516.71	0.391	0.00594

Catatan: $\text{Beban Pendinginan Eksternal Rata-rata/m}^2 = \frac{\text{Beban pendinginan Ekst rata - rata (TR)}}{\text{Luas lantai yang dikondisikan}}$



Gambar 4.7 Hubungan Perbandingan Luas Permukaan Dinding dan Kaca yang dikondisikan dengan Beban Pendinginan Eksternal Rata-rata/ m²

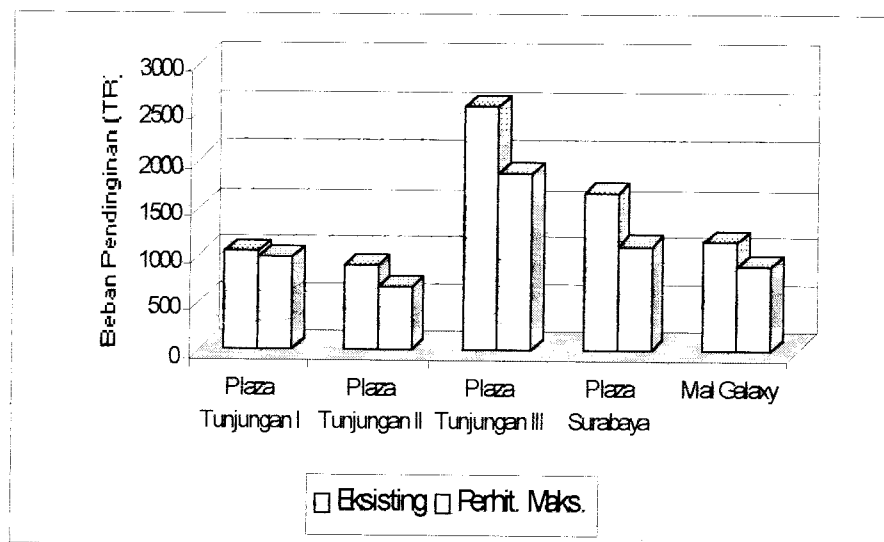
4.2.1.6 Hasil Penelitian Perbandingan Kapasitas Mesin AC Eksisting dan Kapasitas Mesin AC Hasil Perhitungan dengan Metode CLTD.

Penelitian ini juga bertujuan untuk mengetahui seberapa jauh efisiensi kapasitas mesin AC yang terpasang. Dari analisa sebelumnya sudah diketahui hasil perhitungan beban pendinginan yang menggunakan metode CLTD. Sekarang hasil tersebut akan dibandingkan dengan kapasitas mesin AC eksisting pada masing-masing bangunan perbelanjaan, yang dapat dilihat pada tabel 4.12 dan grafik (gambar 4.8).

Tabel 4.12a Perbandingan Kapasitas AC Eksisting dengan Beban Pendinginan Maksimum berdasarkan Hasil Perhitungan Metode CLTD

Plaza Tunjungan I	1050.00	977.33	6.92%
Plaza Tunjungan II	900.00	678.41	24.62%
Plaza Tunjungan III	2561.00	1882.45	26.50%
Plaza Surabaya	1680.00	1110.44	33.90%
Mal Galaxy	1160.00	896.61	22.71%

Catatan: $\text{Selisih} = \frac{\text{Kapasitas.eksisting} - \text{Perhitungan.maks.}}{\text{Kapasitas.eksisting}} * 100\%$

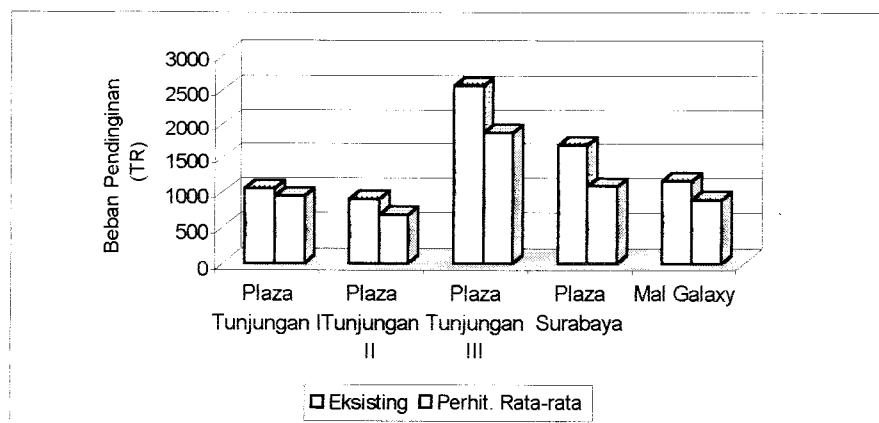


Gambar 4.8a Perbandingan Kapasitas Mesin AC Eksisting dengan Hasil Perhitungan Beban Pendinginan Maksimum

Tabel 4.12b Perbandingan Kapasitas AC Eksisting dengan Beban Pendinginan Rata-rata berdasarkan Hasil Perhitungan Metode CLTD

Plaza Tunjungan I	1050.00	942.92	10.20%
Plaza Tunjungan II	900.00	675.95	24.89%
Plaza Tunjungan III	2561.00	1869.58	27.00%
Plaza Surabaya	1680.00	1077.66	35.85%
Mal Galaxy	1160.00	888.76	23.38%

Catatan: $\text{Selisih} = \frac{\text{Kapasitas.eksisting} - \text{Perhit.Rata-rata}}{\text{Kapasitas.eksisting}} * 100\%$



Gambar 4.8b Perbandingan Kapasitas Mesin AC Eksisting dengan Hasil Perhitungan Beban Pendinginan Rata-rata

4.2.1.7 Hasil Penelitian Perbandingan Perhitungan Beban Pendinginan dengan Menggunakan Metode CLTD dan Metode 'Rule of Thumb'.

Dalam penelitian ini digunakan dua metode 'rule of thumb', yaitu:

a. Metode 'rule of thumb' menurut *Cooling Load Check*

Figures dari AC Carrier (*The ABC's of Air-Conditioning*, 1975, Carrier Corporation)

Hasil perbandingan perhitungan antara metode 'rule of thumb' ini dengan metode CLTD diperlihatkan pada tabel 4.13 dan grafik pada gambar 4.9.

Tabel 4.13a Perbandingan Beban Pendinginan Hasil Perhitungan 'Rule of Thumb' dari AC Carrier dengan Beban Pendinginan Rata-rata Hasil Perhitungan Metode CLTD

Nama Bangunan	BEBAN PENDINGINAN (TR)				Selisih (%)		
	Hasil Perhitungan			Hasil Perhit.			
	"Rule of Thumb"			Metode CLTD			
	Maks.	Avg.	Min.	Rata-rata	Maks.	Avg.	Min.
Plaza Tunjungan I	2016.04	1448.05	959.33	942.92	53.23%	34.88%	1.71%
Plaza Tunjungan II	1360.39	966.07	629.02	675.95	50.31%	30.03%	-7.46%
Plaza Tunjungan III	4125.52	2833.30	1823.02	1869.58	54.68%	34.01%	-2.55%
Plaza Surabaya	2296.60	1574.64	1059.78	1077.66	53.08%	31.56%	-1.69%
Mal Galaxy	1847.33	1294.17	861.32	888.76	51.89%	31.33%	-3.19%

Catatan:
$$\text{Selisih maks.} = \frac{ROT \text{ maks.} - Perhit. \text{ Rata-rata.}}{ROT \text{ maks.}} * 100\%$$

$$\text{Selisih Avg.} = \frac{ROT \text{ avg.} - Perhit. \text{ Rata-rata.}}{ROT \text{ avg.}} * 100\%$$

$$\text{Selisih min.} = \frac{ROT \text{ min.} - Perhit. \text{ Rata-rata.}}{ROT \text{ min.}} * 100\%$$

Tabel 4.13b Perbandingan Beban Pendinginan Hasil Perhitungan 'Rule of Thumb' dari AC Carrier dengan Beban Pendinginan Maksimum Hasil Perhitungan Metode CLTD

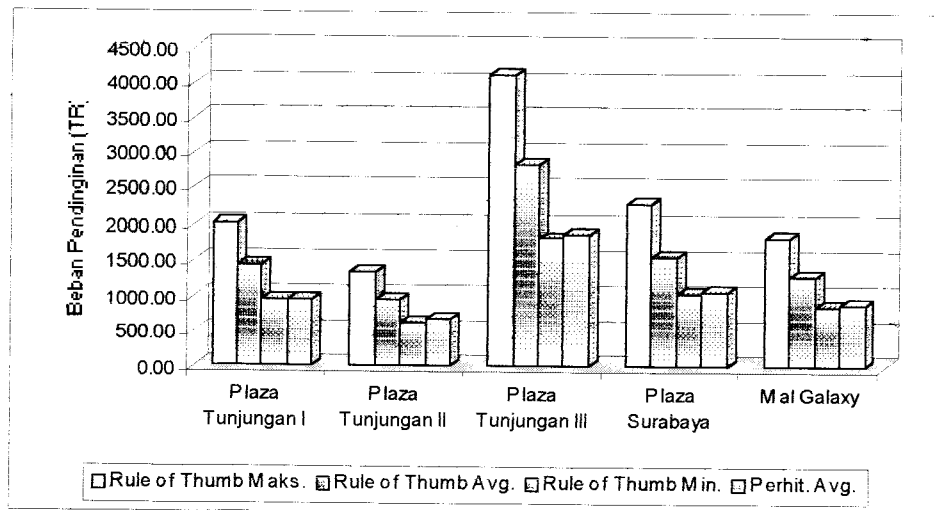
Nama Bangunan	BEBAN PENDINGINAN (TR)				Selisih (%)		
	Hasil Perhitungan			Hasil Perhit.			
	"Rule of Thumb"			Metode CLTD			
	Maks.	Avg.	Min.	Maksimum	Maks.	Avg.	Min.
Plaza Tunjungan I	2016.04	1448.05	959.33	977.33	51.52%	32.51%	-1.88%
Plaza Tunjungan II	1360.39	966.07	629.02	678.41	50.13%	29.78%	-7.85%
Plaza Tunjungan III	4125.52	2833.30	1823.02	1882.45	54.37%	33.56%	-3.26%
Plaza Surabaya	2296.60	1574.64	1059.78	1110.44	51.65%	29.48%	-4.78%
Mal Galaxy	1847.33	1294.17	861.32	896.61	51.46%	30.72%	-4.10%

Catatan:

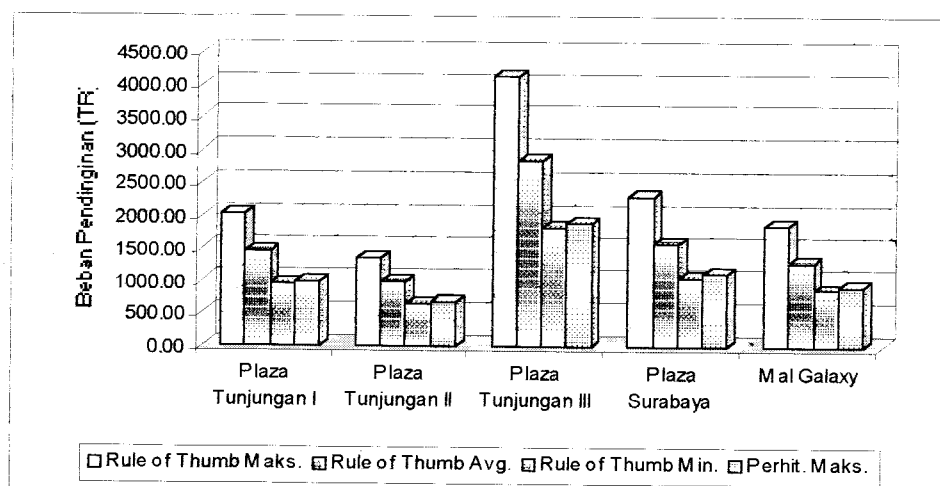
$$\text{Selisih maks.} = \frac{ROT.maks. - Perhit.maksimum}{ROT.maks.} * 100\%$$

$$\text{Selisih Avg.} = \frac{ROT.avg. - Perhit.maksimum}{ROT.avg.} * 100\%$$

$$\text{Selisih Min.} = \frac{ROT.min. - Perhit.maksimum}{ROT.min.} * 100\%$$



Gambar 4.9a Perbandingan Hasil Perhitungan 'Rule of Thumb' dari AC Carrier dengan Hasil Perhitungan Beban Pendinginan Rata-rata menurut Metode CLTD



Gambar 4.9b Perbandingan Hasil Perhitungan 'Rule of Thumb' dari AC Carrier dengan Hasil Perhitungan Beban Pendinginan Maksimum menurut Metode CLTD

b. Metode '*Rule of Thumb*' menurut *Cooling Load Check*

Figures dari AC Panda.

Hasil perbandingan perhitungan antara metode '*rule of thumb*' ini dengan metode CLTD diperlihatkan pada tabel 4.14 dan grafik pada gambar 4.10.

Tabel 4.14a Perbandingan Beban Pendinginan Hasil Perhitungan '*Rule of Thumb*' dari AC Panda dengan Beban Pendinginan Rata-rata Hasil Perhitungan Metode CLTD

Nama Bangunan	BEBAN PENDINGINAN (TR)				Selisih (%)		
	Hasil Perhitungan			Hasil Perhit.			
	<i>"Rule of Thumb"</i>			Metode CLTD			
	Maks.	Avg.	Min.	Rata-rata	Maks.	Avg.	Min.
Plaza Tunjungan I	1491.74	1159.15	897.47	942.92	36.79%	18.65%	-5.06%
Plaza Tunjungan II	979.63	771.43	598.24	675.95	31.00%	12.38%	-12.99%
Plaza Tunjungan III	2922.16	2308.78	1775.47	1869.58	36.02%	19.02%	-5.30%
Plaza Surabaya	1764.80	1341.91	1024.06	1077.66	38.94%	19.69%	-5.23%
Mal Galaxy	1394.88	1080.96	833.37	888.76	36.28%	17.78%	-6.65%

Catatan:
$$\text{Selisih maks.} = \frac{\text{ROT.maks.} - \text{Perhit.Rata.rata.}}{\text{ROT.maks.}} * 100\%$$

$$\text{Selisih Avg.} = \frac{\text{ROT.avg.} - \text{Perhit.Rata.rata.}}{\text{ROT.avg.}} * 100\%$$

$$\text{Selisih min.} = \frac{\text{ROT.min.} - \text{Perhit.Rata.rata.}}{\text{ROT.min.}} * 100\%$$

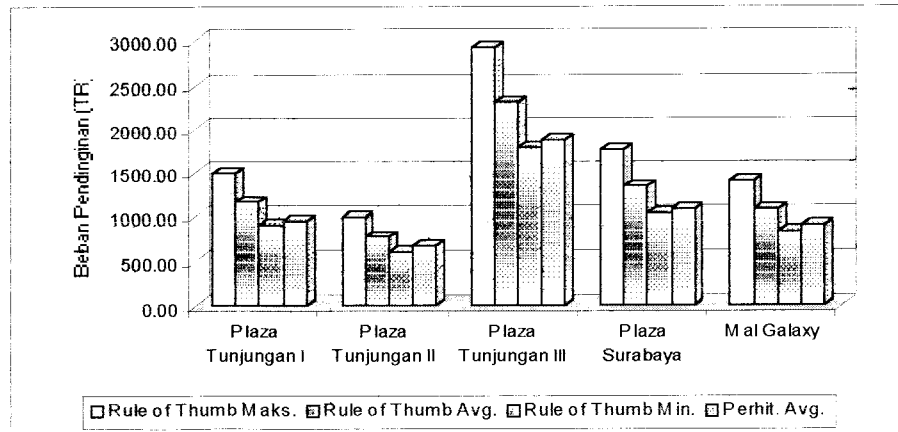
Tabel 4.14b Perbandingan Beban Pendinginan Hasil Perhitungan '*Rule of Thumb*' dari AC Panda dengan Beban Pendinginan Maksimum Hasil Perhitungan Metode CLTD

Nama Bangunan	BEBAN PENDINGINAN (TR)				Selisih (%)		
	Hasil Perhitungan			Hasil Perhit.			
	<i>"Rule of Thumb"</i>			Metode CLTD			
	Maks.	Avg.	Min.	Maksimum	Maks.	Avg.	Min.
Plaza Tunjungan I	1491.74	1159.15	897.47	977.33	34.48%	15.69%	-8.90%
Plaza Tunjungan II	979.63	771.43	598.24	678.41	30.75%	12.06%	-13.40%
Plaza Tunjungan III	2922.16	2308.78	1775.47	1882.45	35.58%	18.47%	-8.03%
Plaza Surabaya	1764.80	1341.91	1024.06	1110.44	37.08%	17.25%	-8.44%
Mal Galaxy	1394.88	1080.96	833.37	896.61	35.72%	17.05%	-7.59%

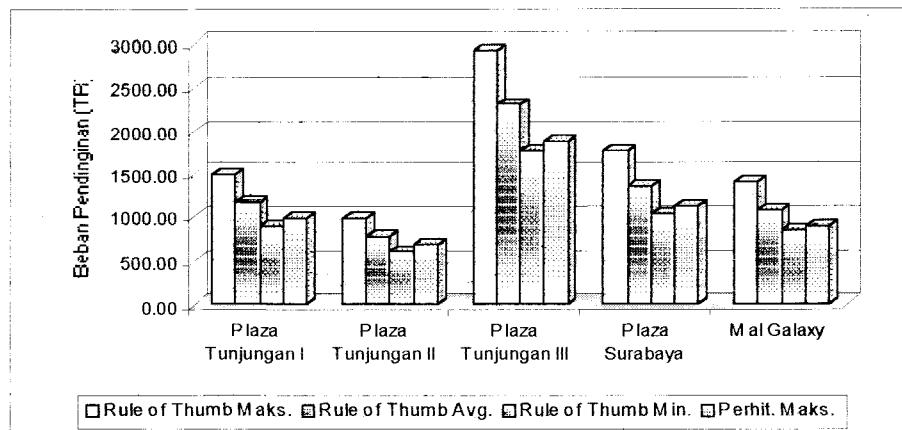
Catatan:
$$\text{Selisih maks.} = \frac{ROT.maks. - Perhit.maksimum}{ROT.maks.} * 100\%$$

$$\text{Selisih Avg.} = \frac{ROT.avg. - Perhit.maksimum}{ROT.avg.} * 100\%$$

$$\text{Selisih min.} = \frac{ROT.min. - Perhit.maksimum}{ROT.min.} * 100\%$$



Gambar 4.10a Perbandingan Hasil Perhitungan Metode 'Rule of Thumb' dari AC Panda dengan Hasil Perhitungan Beban Pendinginan Rata-rata menurut Metode CLTD



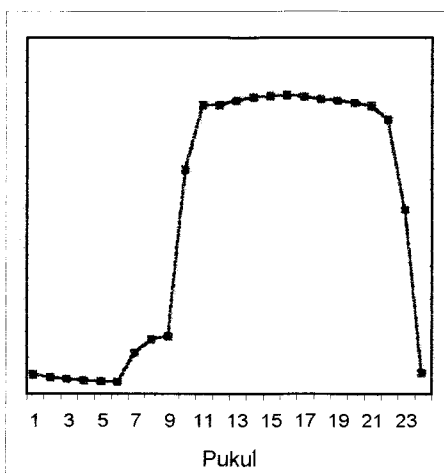
Gambar 4.10b Perbandingan Hasil Perhitungan Metode 'Rule of Thumb' dari AC Panda dengan Hasil Perhitungan Beban Pendinginan Maksimum menurut Metode CLTD

4.2.2 Pembahasan Penelitian Beban Pendinginan dalam Gedung

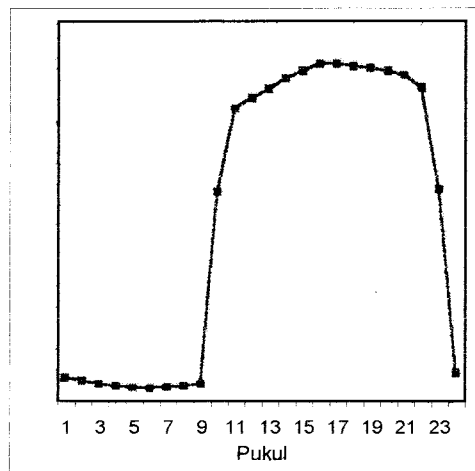
Dari hasil penelitian dan pembahasan di atas, dapat dilihat beberapa point penting dalam penelitian beban pendinginan dalam gedung, khususnya gedung pusat perbelanjaan di Surabaya. Point-point tersebut antara lain:

a. Profil Beban Pendinginan

Terdapat dua macam profil beban pendinginan untuk bangunan perbelanjaan di Surabaya, yang dapat dilihat pada gambar 4.11 berikut ini.



Gambar 4.11a Profil Beban Pendinginan Tipe A



Gambar 4.11b Profil Beban Pendinginan Tipe B

Dari kedua macam profil beban pendinginan yang ditemui pada kelima bangunan pusat perbelanjaan yang menjadi studi kasus, dapat dilihat adanya persamaan selain perbedaannya, yaitu:

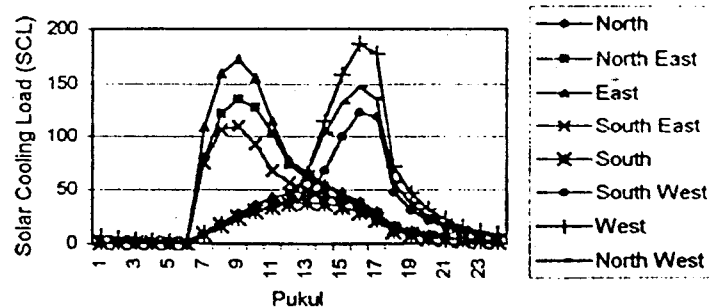
- Persamaan yang ditemui adalah pada kedua macam profil beban pendinginan di atas menunjukkan bahwa beban pendinginan akan melonjak tajam pada pukul 10.00 yang

dilanjutkan dengan lonjakan yang lebih tajam lagi pada pukul 11.00, selanjutnya profil beban pendinginan mengalami kenaikan yang relatif kecil sampai pukul 22.00 dan dilanjutkan dengan turunan yang tajam pada pukul 23.00 yang kemudian dilanjutkan dengan turunan yang tajam juga pada pukul 24.00. Fenomena semacam ini terjadi pada semua gedung pusat perbelanjaan yang menjadi studi kasus. Hal ini disebabkan karena lonjakan dan pengaruh beban Internal yang mulai terlihat pada pukul 10.00, bukannya pada pukul 09.00 yaitu pada saat sistem lampu dan ventilasi dinyalakan, karena menurut 1993 ASHRAE *Handbook: Fundamental*, beban Internal mulai beraksi satu jam setelah elemen-elemen Internal bekerja. Demikian juga pada pukul 11.00 terjadi lonjakan yang tajam juga, hal ini disebabkan karena gedung perbelanjaan mulai dibuka untuk umum pada pukul 10.00 sehingga beban Internal karena orang atau pengunjung mulai menunjukkan kerjanya pada pukul 11.00. Sedangkan pada pukul 23.00 terjadi penurunan beban pendinginan yang tajam, hal ini disebabkan karena gedung perbelanjaan tertutup untuk umum pada pukul 22.00 sehingga pengurangan beban pendinginan terjadi satu jam setelahnya. Pada pukul 24.00, beban pendinginan menurun lagi dengan drastis, hal ini disebabkan karena segala beban lampu, peralatan dan

ventilasi dimatikan pada pukul 23.00 sehingga terjadi penurunan beban pendinginan pada pukul 24.00.

- Perbedaan yang dapat dilihat pada kedua macam profil beban pendinginan di atas adalah terjadinya perbedaan pola beban pendinginan antara pukul 07.00 – 09.00 pada kedua macam tipe beban pendinginan di atas. Pada tipe A, terjadi lonjakan beban pendinginan yang cukup signifikan antara rentang waktu tersebut, sedangkan pada tipe B, tidak terjadi lonjakan beban pendinginan yang cukup signifikan antara rentang waktu tersebut. Hal ini terjadi karena pengaruh faktor eksternal terutama radiasi matahari yang berasal dari kaca, dimana façade bangunan yang memiliki kaca menghadap pada arah antara *North-East* (NE), *East* (E), dan *South-East* (SE). Façade bangunan dengan kaca yang menghadap pada arah tersebut memiliki nilai *Solar Cooling Load* (SCL) yang jauh lebih besar daripada menghadap pada arah yang lainnya pada pukul 07.00 – 09.00. Hal inilah yang menyebabkan bangunan yang memiliki façade dengan kaca menghadap pada arah tersebut akan mengalami lonjakan beban pendinginan yang cukup signifikan seperti yang terlihat pada gambar 4.11a, sedangkan bangunan dengan façade yang menghadap pada arah yang lain akan memiliki pola beban pendinginan seperti pada gambar 4.11b. Fenomena ini berlaku untuk keempat bulan yang dijadikan sebagai tolak

ukur yaitu Maret, Juni, September, dan Desember. Pengaruh arah bangunan terhadap naik turunnya nilai Solar Cooling Load (SCL) dapat dilihat pada gambar 4.12 berikut ini.



Gambar 4.12 Pola *Solar Cooling Load* (SCL)
Zone Type B Bulan Maret

Sumber : 1993 ASHRAE Handbook : *Fundamental (Solar Cooling Load for Sunlit Glass, -7 Degree North Latitude, March)*

Dari gambar 4.12, terlihat bahwa untuk arah *North-East* (NE), *East* (E), *South-East* (SE) memiliki nilai *Solar Cooling Load* (SCL) yang besar pada pukul 07.00 – 09.00.

- b. Perbandingan Beban Pendinginan akibat Faktor Eksternal dan Internal

Perbandingan beban pendinginan akibat faktor eksternal dan internal dihitung berdasarkan hasil perhitungan beban pendinginan dengan metode CLTD (*Cooling Load Temperature Difference*). Hasilnya, besarnya beban pendinginan akibat faktor eksternal hanya 5 sampai 20 persen saja dari total beban

pendinginan yang terjadi, sedangkan faktor internal mencapai 80 sampai 95 persen.

Berarti untuk dapat melakukan penghematan energi, seharusnya beban akibat faktor internal-lah yang harus diefisienkan. Namun faktor internal mengandung beberapa elemen yang sulit ditekan jumlahnya, seperti pengunjung yang memang diharapkan ada untuk menyaksikan bangunan perbelanjaan tersebut, ventilasi yang harus sesuai dengan jumlah dan aktivitas penghuni, atau peralatan yang hampir pasti akan ada bila ada aktivitas. Sedangkan efisiensi lampu pun tidak dapat dilakukan karena justru lampu yang terang dan berwarna-warni merupakan salah satu daya tarik pengunjung untuk datang ke gedung tersebut.

Dari alasan-alasan tersebut di atas, efisiensi sebaiknya dilakukan pada faktor eksternal, misalnya dengan pemilihan material bangunan.

- c. Hubungan Perbandingan Luas Permukaan : Volume Bangunan yang Dikondisikan dengan Hasil Perhitungan Beban Pendinginan per Meter Persegi masing-masing bangunan belum bisa menunjukkan suatu kecenderungan hubungan antara kedua variabel tersebut, hal ini mungkin disebabkan karena jumlah obyek penelitian yang masih terlalu sedikit sehingga saat ini peneliti masih belum dapat menarik kesimpulan hanya berdasarkan kelima gedung yang menjadi obyek penelitian.

d. Hubungan Luas Permukaan Dinding : Kaca yang dikondisikan dengan Hasil Perhitungan Beban Pendinginan per Meter Persegi masing-masing bangunan, total atau akibat beban eksternal saja, belum bisa menunjukkan suatu kecenderungan hubungan antara kedua variabel tersebut, hal ini mungkin disebabkan karena jumlah obyek penelitian yang masih terlalu sedikit sehingga saat ini peneliti masih belum dapat menarik kesimpulan hanya berdasarkan kelima gedung yang menjadi obyek penelitian.

e. Perbandingan Kapasitas Mesin AC Eksisting dengan Hasil Perhitungan Beban Pendinginan menurut Metode CLTD.

Perbandingan kapasitas mesin AC eksisting (yang terpasang) di lapangan dengan hasil perhitungan beban pendinginan masing-masing gedung menurut metode CLTD (*Cooling Load Temperature Difference*) menunjukkan terjadinya *over-capacity*, baik itu dalam skala yang kecil maupun yang cukup besar.

Bila dibandingkan dengan hasil beban pendinginan maksimum menurut metode CLTD, untuk lima bangunan pusat perbelanjaan yang menjadi studi kasus, rata-rata terjadi *over-capacity* sebesar 22.93 %. Namun bila dibandingkan dengan hasil perhitungan beban pendinginan rata-rata menurut metode CLTD, persentase tersebut menjadi lebih besar yaitu 24.264 % rata-rata untuk kelima bangunan. Ini berarti perlu adanya tahap perancangan sistem tata udara yang lebih teliti untuk menekan persentase

over-capacity tersebut sekecil mungkin, sehingga kapasitas mesin AC yang ditentukan bisa lebih optimal.

f. Hasil Perhitungan Metode '*Rule of Thumb*'

Penelitian pada kelima bangunan pusat perbelanjaan yang menjadi obyek penelitian (Plaza Tunjungan I, Plaza Tunjungan II, Plaza Tunjungan III, Plaza Surabaya, Māl Galaxy) menunjukkan bahwa metode '*rule of thumb*' tidak selalu menimbulkan *over-capacity* bila didasarkan pada hasil perhitungan beban pendinginan rata-rata atau maksimal menurut metode CLTD.

Bisa dilihat pada metode '*rule of thumb*' dari AC Panda dan Carrier untuk kategori minimum, untuk bangunan tertentu, banyak terjadi persentase selisih yang bernilai negatif, yang artinya hasil dari metode '*rule of thumb*' tersebut lebih kecil dari hasil perhitungan beban pendinginan rata-rata atau maksimum menurut metode CLTD (lihat tabel 4.13 dan 4.14).

Over-capacity terjadi pada seluruh metode '*rule of thumb*' yang berkategori maksimum atau *average* (rata-rata) untuk AC Panda dan Carrier. Ini berarti untuk metode '*rule of thumb*' diperlukan suatu faktor penyesuaian yang harus dipertimbangkan dalam perhitungan. Berikut ini beberapa usulan faktor penyesuaian untuk masing-masing metode '*rule of thumb*' pada tiap-tiap kategori (lihat tabel 4.15 dan 4.16).

Tabel 4.15 Faktor Penyesuaian yang Diusulkan untuk Metode 'Rule of Thumb' berdasarkan Hasil Perhitungan Beban Pendinginan Rata-rata Metode CLTD

Metode "Rule of Thumb"	FAKTOR PENYESUAIAN YANG DIUSULKAN		
	KATEGORI		
	Maksimum	Rata-rata (Avg.)	Minimum
AC Panda	35.806%	17.504%	-7.046%
AC Carrier	52.638%	32.362%	-2.636%

Catatan : Kapasitas Mesin AC = Perhitungan 'rule of thumb' – Faktor Penyesuaian

Faktor penyesuaian yang diusulkan peneliti untuk mendapatkan hasil perhitungan yang mendekati Beban Pendinginan rata-rata menurut metode CLTD, yaitu:

- Metode 'rule of thumb' dengan perhitungan kategori maksimum harus dikurangi dengan faktor penyesuaian sebesar 35-53 % dari nilai yang dihasilkan.
- Metode 'rule of thumb' dengan perhitungan kategori rata-rata harus dikurangi dengan faktor penyesuaian sebesar 17-33 % dari nilai yang dihasilkan.
- Metode 'rule of thumb' dengan perhitungan kategori minimum tidak perlu ditambahkan dengan faktor penyesuaian yang dihasilkan.

Tabel 4.16 Faktor Penyesuaian yang Diusulkan untuk Metode 'Rule of Thumb' berdasarkan Hasil Perhitungan Beban Pendinginan Maksimum Metode CLTD

Metode "Rule of Thumb"	FAKTOR PENYESUAIAN YANG DIUSULKAN		
	KATEGORI		
	Maksimum	Rata-rata (Avg.)	Minimum
AC Panda	34.722%	16.104%	-8.872%
AC Carrier	51.826%	31.210%	-4.374%

Catatan : Kapasitas Mesin AC = Perhitungan 'rule of thumb' – Faktor Penyesuaian

Faktor penyesuaian yang diusulkan peneliti untuk mendapatkan hasil perhitungan yang mendekati Beban Pendinginan Maksimum menurut metode CLTD, yaitu:

- a. Metode '*rule of thumb*' dengan perhitungan kategori maksimum harus dikurangi dengan faktor penyesuaian sebesar 34-52 % dari nilai yang dihasilkan.
- b. Metode '*rule of thumb*' dengan perhitungan kategori rata-rata harus dikurangi dengan faktor penyesuaian sebesar 16-32 % dari nilai yang dihasilkan.
- c. Metode '*rule of thumb*' dengan perhitungan kategori minimum tidak perlu ditambahkan dengan faktor penyesuaian yang dihasilkan.

Dengan faktor penyesuaian ini diharapkan penentuan kapasitas mesin AC dengan menggunakan metode '*rule of thumb*' bisa lebih optimal.