

PERANCANGAN ULANG SISTEM HVAC PADA GEDUNG PERKANTORAN X DI JAKARTA DENGAN METODE CLTD

Mohamad Faizal H¹⁾ dan Rudi Saputra²⁾

Staf Pengajar Program Studi Teknik Mesin, Institut Sains dan Teknologi Nasional
Jl. Moh. Kahfi II, Jagakarsa, Jakarta 12640, Indonesia
E-mail: mfaizalh44@yahoo.com

Abstract

HVAC system (Heating Ventilating and Air Conditioning) is a system that serves to organize temperatures and humidity the air on a room , that feels comfortable condition. In redesigned system HVAC to 8.floors office buildings , by using CLTD method (cooling load temperature difference) , where the state of temperature design at 73,4°F and 50% moisture. Existing cooling load 8.880.000 BTU/hr and air supply existing of 264.180 CFM. Redesigned calculation of cooling load is 11.626.701 BTU/hr ,where there is increased by 30.9 % , and obtained needs air supply of 343.456,73 CFM and increased by 30 % . Chiller system installation at the building using air cooled chiller , existing chiller using four chiller units of 250 tons refrigerant each and one units for back up. Based of calculation obtained chiller capacity is 969 tons refrigerant, so that four units chiller available must in operates with 17 Air Handling Unit (AHU) to be optimum cooling,with dimension ducting 35 in the largest and smallest 9,5 in.

Keywords : HVAC, CLTD, Cooling Load , Air Supply, Chiller Unit, AHU

PENDAHULUAN

HVAC (Heating Ventilating and Air Conditioning) adalah suatu sistem yang berfungsi untuk mengatur temperatur dan kelembaban udara pada suatu ruangan, agar kondisi temperatur dan kelembaban udara pada suatu ruangan tersebut menjadi nyaman. Keberadaan sistem HVAC telah menjadi keharusan bagi bangunan-bangunan besar, khususnya di negara yang beriklim tropis seperti di Indonesia. Jakarta merupakan ibu kota Indonesia sekaligus sebagai pusat ekonomi Indonesia, segala bentuk aktivitas bisnis banyak berpusat di Jakarta, baik berupa perkantoran, perbankan, perhotelan, pariwisata, pusat perbelanjaan dll, yang ditunjang oleh gedung bertingkat. Kondisi tersebut mengharuskan adanya sistem HVAC yang dapat memberikan kenyamanan udara di dalam gedung bagi pelaku yang beraktivitas.

Dilakukannya renovasi pada instalasi penerangan di gedung perkantoran X, membuat bertambahnya jumlah penghuni gedung, peralatan elektronik, yang dengan sendirinya akan menaikkan beban panas, sehingga keadaan tersebut mengakibatkan kenaikan beban pada sistem HVAC yang telah ada.

Dengan latar belakang diatas perlu dilakukannya perancangan ulang pada sistem HVAC yang terpasang dengan dasar data baru penambahan beban.

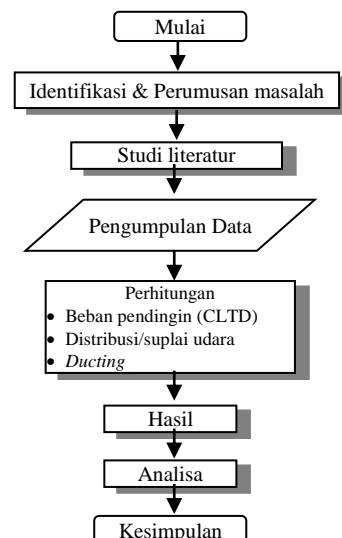
Dasar perancangan menggunakan metode

CLTD (Cooling Load Temperature difference), perancangan ulang ini dilakukan saat beban baru berfungsi yaitu pada bulan September 2015, waktu desain jam 13.00 WIB, agar pemilihan mesin HVAC dapat memenuhi beban perancangan sesuai standar kenyamanan (comfortable condition) yaitu 73,4°F dan 50 % RH.

Perancangan ulang beban pendingin dilakukan pada gedung perkantoran berlantai 8 dengan lokasi di Kebayoran Baru-Jaksel, menggunakan metoda CLTD.

METODOLOGI

Diagram Alir Penelitian



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

DATA SPESIFIKASI

Lokasi dan Fungsi Gedung

Geografis : 6° LS – 7° LS

Letak Bangunan : Kebayoran Baru

Fungsi Bangunan : Perkantoran.

Arah Bangunan : menghadap ke Selatan.

Data Fisik Gedung

1. Kondisi Temperatur dan Kelembaban wilayah Jakarta

Temperatur rata-rata maksimum di Jakarta terjadi pada bulan September.

Temperatur rata-rata : 95 °F dan Kelembaban : 50 %

2. Temperatur dan Kelembaban Desain

Temperatur : 73,4 °F dan

Kelembaban : 50%

3. Dimensi Bangunan

Luas : 165.964,13 ft²

Tinggi : lantai 1 (17,06 ft) , lantai 2 s/d 8 masing-masing memiliki ketinggian 14,10 ft.

Dinding eksterior bangunan keseluruhan terdiri dari kaca, dimensi kaca perlantai/ peruang, serta dimensi dinding partisi, dan lantai dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 1. Luas dinding (kaca) , dinding partisi lantai 1

Lantai 1		Mata Angin Dimensi Dinding eksterior (kaca)				Dimensi Lantai & Dinding Partisi	
Ruang	Timur (ft ²)	Barat (ft ²)	Utara (ft ²)	Selatan (ft ²)	Lantai (ft ²)	Partisi (ft ²)	
Food Court	1208,96	805,91	805,91	-	4463,23	805,9	
Tenant	-	895,52	-	1208,96	3719,58	699,63	
Lobby	-	223,82	1359,85	1359,85	2371,5	7938,6	
Exhibition/Gallery	805,91	-	-	1611,82	4463,23	669,63	
Mitra 1	-	-	402,95	-	485,62	-	
Mitra 2	-	-	402,95	-	485,62	-	
Mitra 3	-	-	402,95	-	485,62	-	
Ruang UPS	-	-	212,62	-	294,3	402,95	
Koridor	-	-	190,29	-	681,81	-	

Tabel 2. Luas dinding (kaca), dinding partisi lantai 2

Ruangan	Mata Angin Dimensi dinding eksterior (kaca)				Dimensi Lantai & Dinding Partisi	
	Timur (ft ²)	Barat (ft ²)	Utara (ft ²)	Selatan (ft ²)	Lantai (ft ²)	Partisi (ft ²)
Lobby	-	-	374,82	1124,61	3538,60	2371,5
Bagian Umum	837,70	846,96	444,29	-	4648,46	-
Kabag. umum	161,98	-	222,14	-	180,81	-
R.Arsip	-	152,730	-	-	191,73	249,83
Rapat 1	-	333,22	-	-	1115,92	-
Kerja Sek.Direk	-	666,45	-	142,57	1646,31	138,81
Istrahat Sek Direk	-	-	-	194,25	121,86	56,7
TU , Resepsionis 1, Lounge 1	-	-	-	476,67	1596,35	669,69
Musholla	-	-	333,22	-	255,57	-
TU ,Resepsionis 2 & Lounge 2	-	-	333,22	333,22	1673,78	-
Lounge 3	-	-	-	333,22	1115,9	-
Kerja Direktur	666,45	-	-	666,45	2231,90	-
Istrahat Direktur	-	-	194,25	-	212	212,89
Rapat 2	-	-	666,45	-	1115,92	-

Tabel 3. Luas dinding (kaca), dinding partisi lantai 3

Ruangan	Mata Angin Dimensi dinding eksterior (kaca)				Dimensi Lantai & Dinding Partisi	
	Timur (ft ²)	Barat (ft ²)	Utara (ft ²)	Selatan (ft ²)	Lantai (ft ²)	Dinding (ft ²)
Arsip	-	152,73	-	-	191,73	249,83
Kabsudit. Kebijakan	166,603	-	-	-	185,88	-
Kabsudit Program	166,603	-	-	-	185,88	-
Pantai & Rawa 1	666,45	1331,7	666,45	666,45	5497,45	-
Santai 1	-	333,23	-	-	557	333,23
Kerja Direktur	-	333,23	819,19	333,23	1611,8	123
Istrahat Direktur	-	-	-	199	157	107,43
Tunggu, Resepsion	333,23	-	-	-	1229,08	518,35
Staff TU	-	-	-	485,96	338,89	-
Musholla	-	-	333,22	-	255,57	-
Lobby	-	-	374,88	138,84	1271,05	1434,48
Kabsudit Pengamanan	-	-	-	166,6	185,88	-
Kabsudit Perencana	-	-	166,6	-	185,88	-
Kabsudit. Pendayagunaan	-	-	-	166,6	185,88	-
Pantai & Rawa 2	-	-	1374,58	999,62	3904,73	838,23
Pantai & Rawa 3	476,67	-	999,62	1374,58	3718,85	565,1
Santai 2	333,23	-	-	-	557	333,23

Tabel 4. Luas dinding (kaca), dinding partisi lantai 4

Ruangan	Mata Angin Dimensi dinding eksterior (kaca)				Dimensi Lantai & Dinding Partisi	
	Timur (ft ²)	Barat (ft ²)	Utara (ft ²)	Selatan (ft ²)	Lantai (ft ²)	Dinding (ft ²)
Arsip	-	152,73	-	-	191,73	249,83
Kabsudit. Kebijakan	166,603	-	-	-	185,88	-
Kabsudit Program	166,603	-	-	-	185,88	-
Pantai & Rawa 1	666,45	1331,7	666,45	666,45	5497,45	-
Santai 1	-	333,23	-	-	557	333,23
Kerja Direktur	-	333,23	819,19	333,23	1611,8	123
Istrahat Direktur	-	-	-	199	157	107,43
Tunggu , Resepsion	333,23	-	-	-	1229,08	518,35
Staff TU	-	-	-	485,96	338,89	-
Musholla	-	-	333,22	-	255,57	-
Lobby	-	-	374,88	138,84	1271,05	1434,48
Kabsudit Pengamanan	-	-	-	166,6	185,88	-
Kabsudit Perencana	-	-	166,6	-	185,88	-
Kabsudit. Pendayagunaan	-	-	-	166,6	185,88	-
Pantai & Rawa 2	-	-	1374,58	999,62	3904,73	838,23
Pantai & Rawa 3	476,67	-	999,62	1374,58	3718,85	565,1
Santai 2	333,23	-	-	-	557	333,23

Tabel 5. Luas dinding (kaca), dinding partisi lantai 5

Ruangan	Mata Angin Dimensi dinding eksterior (kaca)				Dimensi Lantai & Dinding Partisi	
	Timur (ft ²)	Barat (ft ²)	Utara (ft ²)	Selatan (ft ²)	Lantai (ft ²)	Dinding (ft ²)
Arsip	-	152,73	-	-	191,73	249,83
Kabsudit. Kebijakan	166,603	-	-	-	185,88	-
Kabsudit Program	166,603	-	-	-	185,88	-
Pantai & Rawa 1	666,45	1331,7	666,45	666,45	5497,45	-
Santai 1	-	333,23	-	-	557	333,23
Kerja Direktur	-	333,23	819,19	333,23	1611,8	123
Istrahat Direktur	-	-	-	199	157	107,43
Tunggu , Resepsion	333,23	-	-	-	1229,08	518,35
Staff TU	-	-	-	485,96	338,89	-
Musholla	-	-	333,22	-	255,57	-
Lobby	-	-	374,88	138,84	1271,05	1434,48
Kabsudit Pengamanan	-	-	-	166,6	185,88	-
Kabsudit Perencana	-	-	166,6	-	185,88	-
Kabsudit. Pendayagunaan	-	-	-	166,6	185,88	-
Pantai & Rawa 2	-	-	1374,58	999,62	3904,73	838,23
Pantai & Rawa 3	476,67	-	999,62	1374,58	3718,85	565,1
Santai 2	333,23	-	-	-	557	333,23

Tabel 6. Luas dinding (kaca), dinding partisi lantai 6

Ruangan	Mata Angin Dimensi dinding ekstrior (kaca)				Dimensi Lantai & Dinding Partisi	
	Timur (ft ²)	Barat (ft ²)	Utara (ft ²)	Selatan (ft ²)	Lantai (ft ²)	Dinding (ft ²)
Arsip	-	152,73	-	-	191,73	249,83
Kabsudit. Kebijakan	166,603	-	-	-	185,88	-
Kabsudit Program	166,603	-	-	-	185,88	-
Pantai & Rawa 1	666,45	1331,7	666,45	666,45	5497,45	-
Santai 1	-	333,23	-	-	557	333,23
Kerja Direktur	-	333,23	819,19	333,23	1611,8	123
Istrahat Direktur	-	-	-	199	157	107,43
Tunggu , Resepsion	333,23	-	-	-	1229,08	518,35
Staff TU	-	-	-	485,96	338,89	-
Musholla	-	-	333,22	-	255,57	-
Lobby	-	-	374,88	138,84	1271,05	1434,48
Kabsudit Pengamanan	-	-	166,6	166,6	185,88	-
Kabsudit Perencana	-	-	166,6	-	185,88	-
Kabsudit. Pendayagunaan	-	-	-	166,6	185,88	-
Pantai & Rawa 2	-	-	1374,58	999,62	3904,73	838,23
Pantai & Rawa 3	476,67	-	999,62	1374,58	3718,85	565,1
Santai 2	333,23	-	-	-	557	333,23

Tabel 7. Luas dinding (kaca), dinding partisi lantai 7

Ruangan	Mata Angin Dimensi dinding ekstrior (kaca)				Dimensi Lantai & Dinding Partisi	
	Timur (ft ²)	Barat (ft ²)	Utara (ft ²)	Selatan (ft ²)	Lantai (ft ²)	Dinding (ft ²)
Arsip	-	152,73	-	-	191,73	249,83
Kabsudit. Kebijakan	166,603	-	-	-	185,88	-
Kabsudit Program	166,603	-	-	-	185,88	-
Pantai & Rawa 1	666,45	1331,7	666,45	666,45	5497,45	-
Santai 1	-	333,23	-	-	557	333,23
Kerja Direktur	-	333,23	819,19	333,23	1611,8	123
Istrahat Direktur	-	-	-	199	157	107,43
Tunggu , Resepsion	333,23	-	-	-	1229,08	518,35
Staff TU	-	-	-	485,96	338,89	-
Musholla	-	-	333,22	-	255,57	-
Lobby	-	-	374,88	138,84	1271,05	1434,48
Kabsudit Pengamanan	-	-	166,6	166,6	185,88	-
Kabsudit Perencana	-	-	166,6	-	185,88	-
Kabsudit. Pendayagunaan	-	-	-	166,6	185,88	-
Pantai & Rawa 2	-	-	1374,58	999,62	3904,73	838,23
Pantai & Rawa 3	476,67	-	999,62	1374,58	3718,85	565,1
Santai 2	333,23	-	-	-	557	333,23

Tabel 8. Luas dinding (kaca), dinding partisi lantai 8

Ruangan	Mata Angin Dimensi dinding ekstrior (kaca)				Dimensi Lantai & Dinding Partisi	
	Timur (ft ²)	Barat (ft ²)	Utara (ft ²)	Selatan (ft ²)	Lantai (ft ²)	Dinding (ft ²)
Arsip	-	152,73	-	-	191,73	249,83
Kabsudit. Kebijakan	166,603	-	-	-	185,88	-
Kabsudit Program	166,603	-	-	-	185,88	-
Pantai & Rawa 1	666,45	1331,7	666,45	666,45	5497,45	-
Santai 1	-	333,23	-	-	557	333,23
Kerja Direktur	-	333,23	819,19	333,23	1611,8	123
Istrahat Direktur	-	-	-	199	157	107,43
Tunggu , Resepsion	333,23	-	-	-	1229,08	518,35
Staff TU	-	-	-	485,96	338,89	-
Musholla	-	-	333,22	-	255,57	-
Lobby	-	-	374,88	138,84	1271,05	1434,48
Kabsudit Pengamanan	-	-	166,6	166,6	185,88	-
Kabsudit Perencana	-	-	166,6	-	185,88	-
Kabsudit. Pendayagunaan	-	-	-	166,6	185,88	-
Pantai & Rawa 2	-	-	1374,58	999,62	3904,73	838,23
Pantai & Rawa 3	476,67	-	999,62	1374,58	3718,85	565,1
Santai 2	333,23	-	-	-	557	333,23

4. Beban Ruangan

Beban pendinginan ruangan meliputi beban penghuni ruangan, beban peralatan elektronik, dan beban penerangan.

Tabel 9. Beban ruangan lantai 1

Ruangan	Jenis beban ruangan								
	Orang	Lampu	Komp	Pri nter	T V	F a x	Pro yektor	Dispe nser	Kul kas
Food Court/kantin	40	45	-	-	2	-	-	2	2
Tenant	30	48	30	-	-	-	-	-	-
Lobby	10	72	-	-	2	-	-	-	-
Exhibition/Gallery	50	105	-	-	-	-	-	-	-
Mitra 1	5	6	-	-	-	-	-	-	-
Mitra 2	5	6	-	-	-	-	-	-	-
Mitra 3	5	6	-	-	-	-	-	-	-
Ruang UPS	1	2	-	-	-	-	-	-	-
Koridor	2	10	-	-	-	-	-	-	-

Keterangan :

- Penerangan ruang Food Court , tenant, lobby, ruang mitra, ruang UPS menggunakan jenis lampu *Recessed Mounted Flourescent 72 Watt*
- Penerangan Lobby menggunakan jenis lampu *Recessed Mounted Downlight 18 Watt* sebanyak 40 unit dan 32 unit *Surface Mounted Flourescent 21 Watt*
- Penerangan Ruang Gallery dan koridor menggunakan jenis lampu *Recessed Mounted Downlight 18 Watt*

Tabel 10. Beban ruangan lantai 2

Ruangan	Jenis beban ruangan								
	Or an g	La mpu	Ko mp	Prin ter	TV	Fax	Proye ktor	Di spe nser	Kul kas
Lobby	5	60	-	-	-	-	-	-	-
Bagian Umum	60	80	60	5	-	5	-	-	-
Kabag. umum	1	4	1	1	-	1	-	-	-
R.Arsip	1	4	-	-	-	-	-	-	-
Rapat 1	15	32	-	-	-	-	2	-	-
Kerja Set.Direk	1	16	1	1	1	1	-	1	-
Istrahat Set Direk	1	1	-	-	-	-	-	-	-
TU 1, Resepsionis 1, Lounge 1	8	18	5	1	-	1	-	-	-
Musholla	3	5	-	-	-	-	-	-	-
TU 2, Resepsionis 2 & Lounge 2	8	16	5	1	-	1	-	-	-
Lounge 3	5	12	-	-	-	-	-	-	-
Kerja Direktur	1	24	1	1	1	1	-	1	-
Istrahat Direktur	1	3	-	-	-	-	-	-	-
Rapat 2	15	32	-	-	-	-	2	-	-

Tabel 11. Beban ruangan lantai 3

Ruangan	Jenis beban ruangan								
	Orang	Lampu	Komp	Printer	TV	Fax	Proyektor	Dispenser	Kulkas
Arsip	1	4	-	-	-	-	-	-	-
Kabag kepegawaian	1	4	1	1	-	1	-	-	-
Kabsudit. eval uasi 1	1	4	1	1	-	1	-	-	-
Bagian kepegawaian	80	100	80	5	-	5	-	-	-
Santai 1	4	9	-	-	-	-	-	-	-
Kerja Direktur	1	18	1	1	1	1	-	1	-
Istrahat Direktur	1	1	-	-	-	-	-	-	-
Tunggu, Resepsion	8	16	-	-	-	-	-	-	-
Staff TU	3	6	3	1	-	1	-	-	-
Musholla	3	5	-	-	-	-	-	-	-
Lobby	5	46	-	-	-	-	-	-	-
Kabag hukum	1	4	1	1	-	-	-	-	-
Kabsudit. evaluasi 2	1	4	1	1	-	-	-	-	-
Kabag keuangan	1	4	1	1	-	-	-	-	-
Bagian hukum	45	56	45	5	-	2	-	-	-
Bagian keuangan	45	56	45	5	-	2	-	-	-
Santai 2	4	9	-	-	-	-	-	-	-

Keterangan :

Penerangan untuk lantai 3 s/d 8

- Lobby Tunggu & Lobby lift menggunakan jenis lampu *Surface Mounted Flourescent* 21 Watt sebanyak 32 unit , *Mounted Flourescent* 28 Watt sebanyak 10 unit, *Recessed Mounted Downlight* 18 Watt sebanyak 4 unit, ruangan lainnya menggunakan *Surface Mounted Flourescent* 72 Watt

Tabel 12. Beban ruangan lantai 4

Ruangan	Jenis beban ruangan								
	Orang	Lamp u	Ko mp	Pri nter	T V	F a x	Pro yek tor	Dispe nser	Kulka s
Arsip	1	4	-	-	-	-	-	-	-
Kabsudit. Kebijakan	1	4	1	1	-	1	-	-	-
Kabsudit. Program	1	4	1	1	-	1	-	-	-
Bina Program 1	80	100	80	5	-	5	-	-	-
Santai 1	4	9	-	-	-	-	-	-	-
Kerja Direktur	1	18	1	1	1	1	-	1	-
Istrahat Direktur	1	1	-	-	-	-	-	-	-
Tunggu , Resepsion	8	16	-	-	-	-	-	-	-
Staff TU	3	6	3	1	-	1	-	-	-
Musholla	3	5	-	-	-	-	-	-	-
Lobby	5	46	-	-	-	-	-	-	-
Kabsudit . Data	1	4	1	1	-	-	-	-	-
Kabsudit. Perencana	1	4	1	1	-	-	-	-	-
Kabsudit. Evaluasi	1	4	1	1	-	-	-	-	-
Bina Pogram 2	45	56	45	5	-	2	-	-	-
Bina Program 3	45	56	45	5	-	2	-	-	-
Santai 2	4	9	-	-	-	-	-	-	-

Tabel 13. Beban ruangan lantai 5

Ruangan	Jenis beban ruangan								
	Orang	Lam pu	Ko mp	Pri nter	T V	Fax	Pro yek tor	Dispe nser	Kulka s
Arsip	1	4	-	-	-	-	-	-	-
Kabsudit. Kebijakan	1	4	1	1	-	1	-	-	-
Kabsudit. Program	1	4	1	1	-	1	-	-	-
Bagian pengelolaan SDA 1	80	100	80	5	-	5	-	-	-
Santai 1	4	9	-	-	-	-	-	-	-
Kerja Dir	1	18	1	1	1	1	-	1	-
Istrahat Dir	1	1	-	-	-	-	-	-	-
Tunggu , Resepsion	8	16	-	-	-	-	-	-	-
Staff TU	3	6	3	1	-	1	-	-	-
Musholla	3	5	-	-	-	-	-	-	-
Lobby	5	46	-	-	-	-	-	-	-
Kabsudit . Perencana 1	1	4	1	1	-	-	-	-	-
Kabsudit. Perencana 2	1	4	1	1	-	-	-	-	-
Kabsudit. Evaluasi	1	4	1	1	-	-	-	-	-
Bagian pengelolaan SDA 2	45	56	45	5	-	2	-	-	-
Bagian Pengelolaan SDA 3	45	56	45	5	-	2	-	-	-
Santai 2	4	9	-	-	-	-	-	-	-

Tabel 14. Beban ruangan lantai 6

Ruangan	Jenis beban ruangan								
	Orang	Lampu	Ko mp	Pri nter	T V	F a x	Pro yek tor	Dispe nser	Kulka s
Arsip	1	4	-	-	-	-	-	-	-
Kabsudit. Pel 1	1	4	1	1	-	1	-	-	-
Kabsudit. Pel 2	1	4	1	1	-	1	-	-	-
Pantai & rawa 1	80	100	80	5	-	5	-	-	-
Santai	4	9	-	-	-	-	-	-	-
Kerja Dit	1	18	1	1	1	1	-	1	-
Istrahat Dit	1	1	-	-	-	-	-	-	-
Tunggu , Resepsion	8	16	-	-	-	-	-	-	-
Staff TU	3	6	3	1	-	1	-	-	-
Musholla	3	5	-	-	-	-	-	-	-
Lobby	5	46	-	-	-	-	-	-	-
Kabsudit .Perencana	1	4	1	1	-	-	-	-	-
Kabsudit. Pengamanan	1	4	1	1	-	-	-	-	-
Kabsudit. Pendayagunaan	1	4	1	1	-	-	-	-	-
Pantai & rawa 2	45	56	45	5	-	2	-	-	-
Pantai & rawa 3	45	56	45	5	-	2	-	-	-
Santai	4	9	-	-	-	-	-	-	-

Tabel 15. Beban ruangan lantai 7

Ruangan	Jenis beban ruangan								
	Orang	Lamp u	Ko mp	Pri nter	T V	F a x	Proye ktor	Dispe nser	Kulka s
Arsip	1	4	-	-	-	-	-	-	-
Kabsudit. Pel 1	1	4	1	1	-	1	-	-	-
Kabsudit. Pel 2	1	4	1	1	-	1	-	-	-
Sungai & waduk 1	80	100	80	5	-	5	-	-	-
Santai	4	9	-	-	-	-	-	-	-
Kerja Dir	2	18	1	1	1	1	-	1	-
Istrahat Dir	1	1	-	-	-	-	-	-	-
Koridor , Resepsion	8	16	-	-	-	-	-	-	-
Staff TU	3	6	3	1	-	1	-	-	-
Musholla	3	5	-	-	-	-	-	-	-
Lobby	5	46	-	-	-	-	-	-	-
Kabsudit . konservasi	1	4	1	1	-	-	-	-	-
Kabsudit. Perencana 1	1	4	1	1	-	-	-	-	-
Kabsudit. Penanggulangan	1	4	1	1	-	-	-	-	-
Sungai & waduk 2	45	56	45	5	-	2	-	-	-
Sungai & Waduk 3	45	56	45	5	-	2	-	-	-
Santai	4	9	-	-	-	-	-	-	-

Tabel 16. Beban ruangan lantai 8

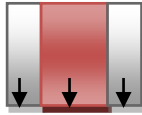
Ruangan	Jenis beban ruangan								
	Orang	Lamp u	Ko mp	Pri nter	T V	F a x	Proye ktor	Dispe nser	Kulka s
Arsip	1	4	-	-	-	-	-	-	-
Kabsudit. Pel 1	1	4	1	1	-	1	-	-	-
Kabsudit. Pel 2	1	4	1	1	-	1	-	-	-
Irigasi 1	80	100	80	5	-	5	-	-	-
Santai	4	9	-	-	-	-	-	-	-
Kerja Dir	2	18	1	1	1	1	-	1	-
Istrahat Dir	1	1	-	-	-	-	-	-	-
Koridor , Resepsion	8	16	-	-	-	-	-	-	-
Staff TU	3	6	3	1	-	1	-	-	-
Musholla	3	5	-	-	-	-	-	-	-
Lobby	5	46	-	-	-	-	-	-	-
Kabsudit .evaluasi	1	4	1	1	-	-	-	-	-
Kabsudit. Perencana 1	1	4	1	1	-	-	-	-	-
Kabsudit. Perencana 2	1	4	1	1	-	-	-	-	-
Irigasi 1	45	56	45	5	-	2	-	-	-
Irigasi 2	45	56	45	5	-	2	-	-	-
Santai	4	9	-	-	-	-	-	-	-

5. Material bangunan

a. Dinding eksterior

Dinding eksterior keseluruhan terdiri dari kaca *reflective Glass Blue Dark* ketebalan 8 mm, dengan koefisien perpindahan panas 0,861 Btu/hr.ft².°F

b. Dinding partisi



1 2 3

Gambar 2. Konstruksi dinding partisi

U_{total} dinding partisi = 0,529 Btu / hr ft².°F

c. Lantai

Top surface Still air



Bottom surface Still air

Gambar 3. Konstruksi lantai

U_{total} untuk konstruksi lantai = 0.33 Btu / hr ft².°F

6. Perhitungan Beban Pendingin

Hasil perhitungan beban pendinginan lantai 1 s/d 8 disajikan dalam tabel 17 :

Tabel 17. Total Beban Pendingin lantai 1 s/d 8

No.	LANTAI	Qs (Btu/hr)	Ql (Btu/hr)	RSH (Btu/hr)	RLH (Btu/hr)	RTH (Btu/hr)
1	Satu	927021	204819	1019723	225301	1245024
2	Dua	822879	172938	905167	190232	1095400
3	Tiga	1122474	284537	1234722	312991	1547712
4	Empat	1122474	284537	1234722	312991	1547712
5	Lima	1122474	284537	1234722	312991	1547712
6	Enam	1122474	284537	1234722	312991	1547712
7	Tujuh	1122474	284537	1234722	312991	1547712
8	Delapan	1122474	284537	1234722	312991	1547712
9	Total	8484744	2084979	9333222	2293479	11626701

7. Distribusi Udara

Kebutuhan suplai udara ruangan dapat dihitung dengan persamaan :

$$SCFM_s = \frac{RSH}{1,10 \times (trm - ts)}$$

Didapat kebutuhan suplai udara perlantai:

Tabel 18. Suplai udara lantai 1

No	RUANGAN	RSH (Btu/hr)	RTH (Btu/hr)	RSHR	ts (°F)	SCFM _s (CFM)
1	Food Court	295936	356176	0,83	50	11497
2	Tenant	174646	216652	0,81	49	6506,92
3	Lobby	227060	246719	0,92	53	10118,53
4	Gallery	215249	291584	0,74	43	6436,82
5	Mitra 1	25038	32671	0,77	46	830,72
6	Mitra 2	25038	32671	0,77	46	830,72
7	Mitra 3	25038	32671	0,77	46	830,72
8	Koridor	14217	16853	0,84	50,5	669,03
9	R. UPS	17501	19028	0,92	53	779,90
	Tottal					38500,4

Tabel 19. Suplai udara lantai 2

No.	Ruangan	RSH (Btu/hr)	RTH (Btu/hr)	RSHR	ts (°F)	SCFM _s (CFM)
1	Lobby	119038	126070	0,94	54	5578,16
2	Bagian Umum	287318	378919	0,76	45,5	9361,94
3	Kabag Umum	28899	30426	0,95	54,5	1390
4	Arsip	15759	17286	0,91	52,5	685,47
5	Rapat 1	47221	70121	0,67	29	966,85
6	Sekretaris Direktur	71701	73227	0,98	56,5	3856,96
7	Istirahat Sek. Direk	9437	10964	0,86	51,5	391,73
8	TU. Resepsion 1 & Longe 1	46660	58873	0,79	47	1606,74
9	Musholla	19183	23762	0,81	49	714,71
10	TU. Resepsion 2 & Longe 2	53054	65267	0,81	49	1976,67
11	Lounge 3	27165	34798	0,78	46,5	918,04
12	Kerja direktur	114320	115846	0,99	57	6337
13	Istirahat direktur	15078	16605	0,91	52,5	655,85
14	Rapat 2	50335	73235	0,69	30	1054,35
	Total					35494,47

Tabel 20. Suplai udara lantai 3

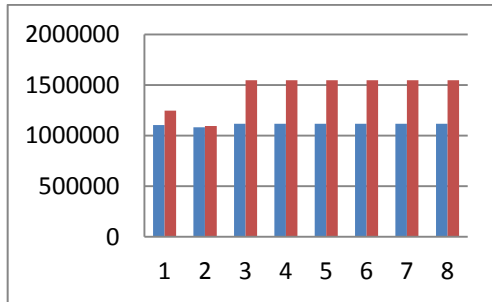
No.	RUANGAN	RSH (Btu/hr)	RTH (Btu/hr)	SHR	ts (°F)	SCFM _s (CFM)
1	Ruang Arsip	15759	17286	0,91	52,5	685,47
2	Kabsudit. Evaluasi1	20538	22064	0,93	53,5	938,23
3	Kabag Kepegawaian Bagian	20538	22064	0,93	53,5	938,23
4	Kepegawaian	389036	511192	0,76	45,5	12676,31
5	Santai 1	36363	42470	0,86	51,5	1509,49
6	Kerja direktur	88894	90421	0,98	56,5	4781,81
7	Istirahat Direk	9170	10696	0,86	51,5	380,65
8	Tunggu, Resepsion	44047	56261	0,78	46,5	1488,57
9	Staff TU	26016	30597	0,85	51,5	1078
10	Musholla	19183	23762	0,81	49	714,71
11	Lobby	55763	63396	0,88	52	2368,86
12	Kabag hukum	10224	11750	0,87	51,5	424,4
13	Kabag Keuangan	11257	12784	0,88	52	478,2
14	Kabsudit Evaluasi	10224	11750	0,87	51,5	424,4
15	Bagian Keuangan	212098	280798	0,76	45,5	6911,98
16	Bagian Hukum	219513	288213	0,76	45,5	7152,59
17	Santai 2	46101	52207	0,88	52	1958,41
	Total					44910,31

Untuk perhitungan suplai udara ruang pada lantai 4 s/d 8, hasilnya sama dengan lantai 3.

ANALISA HASIL PERHITUNGAN

Perbandingan Beban Pendinginan

Dari hasil perhitungan ulang beban pendinginan yang dilakukan pada gedung perkantoran.X di Jakarta, dapat dianalisa kenaikan beban pendinginan eksisting lantai 1 s/d 8, dengan beban yang didapat dari hasil perancangan ulang.



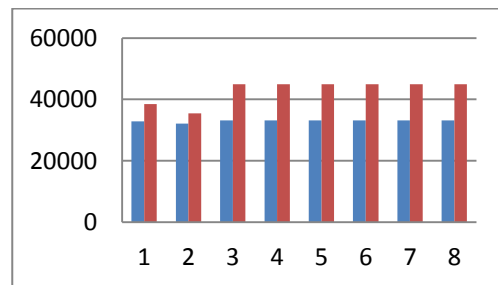
Gambar 4. Grafik Perbandingan Beban Pendinginan Eksisting dan Perhitungan Ulang

Total beban eksisting lantai 1 s/d 8 sebesar 8.880.000 Btu/hr. Pada lantai satu menggunakan 3 unit AHU masing - masing menerima beban sebesar 312.000 Btu/hr , 420.000 Btu/hr , 372.000 Btu/hr . Dan pada lantai dua menggunakan 2AHU masing-masing menerima beban sebesar 540.000 Btu/hr, dan untuk lantai tiga sampai dengan 8 masing- masing menggunakan 2 AHU, masing - masing AHU menerima beban sebesar 612.000 Btu/hr, dan 504.000 Btu/hr

Setelah dilakukannya perhitungan ulang beban pendinginan pada gedung perkantoran .X dengan menggunakan data-data baru didapat beban pendinginan sebesar 11.626.701 Btu/ hr. Beban pendinginan mengalami kenaikan seperti yang terlihat pada gambar 4. Hal tersebut terjadi dikarenakan bertambahnya jumlah penghuni dalam gedung, peralatan elektronik, penerangan, rata- rata temperatur udara luar gedung yang semakin panas. Maka dapat diketahui kenaikan beban pendinginan lantai 1 s/d 8 sebesar 2.746.701 Btu/hr, dengan prosentase kenaikan sebesar 30,9 %

Perbandingan Suplai Udara

Pada lantai satu terdapat 3 AHU masing - masing menerima beban suplai udara sebesar 9.282 CFM, 12.495 CFM, 11.067 CFM. Pada lantai dua menggunakan 2 AHU masing- masing menerima beban suplai udara sebesar 16.065 CFM, serta pada lantai tiga sampai dengan 8 masing- masing menggunakan 2 AHU ,masing - masing AHU menerima beban suplai udara sebesar 18.207 CFM, 14.994 CFM.

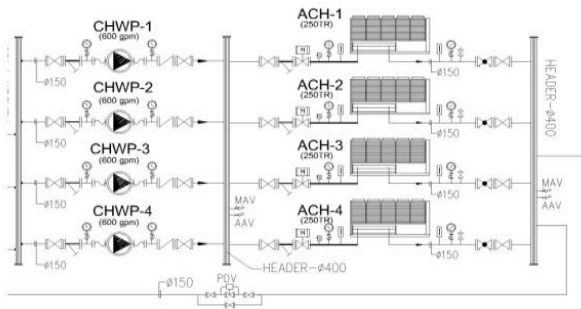


Gambar 5. Grafik Perbandingan Suplai Udara Eksisting dan Perhitungan Ulang

Pada gambar 5 terlihat total kapasitas suplai udara eksisting sebesar 264.180 CFM dan total kapasitas suplai udara hasil perancangan ulang sebesar 343.456,73CFM. Maka dapat diketahui kenaikan kebutuhan suplai udara lantai 1 s/d 8 sebesar79.275,73 CFM atau sebesar 30%. Kenaikan tersebut terjadi karena besar beban pendinginan pada setiap lantai mengalami kenaikan sehingga sangat berpengaruh terhadap kapasitas jumlah suplai udara yang dibutuhkan.

Analisa Chiller Unit

Sistem pendingin udara pada gedung saat ini menggunakan *Air Cooled Chiller*. dengan beban *Chiller* eksisting sebesar 750 Ton Refrigeran, dengan menggunakan 4 *Chiller unit* masing-masing sebesar 250 Ton Refrigeran, dan 1 *Chiller unit stand by* sebagai back up. Seperti yang terlihat pada gambar 6



Gambar 6. Skematik Sistem Chiller

Dari data - data perhitungan ulang diperoleh beban panas eksternal dan internal gedung lantai 1 s/d 8 sebagai

Room Total Heat (RTH) sebesar = 11.626.701 Btu/hr

1 Ton Refrigerant = 12.000 Btu/hr

$$\text{Kapasitas Chiller unit} = \frac{\text{Total Beban}}{12.000 \text{ Btu/hr}}$$

$$= \frac{11.626.701 \text{ Btu/hr}}{12.000 \text{ Btu/hr}}$$

= 969 Ton Refrigerant

Sistem pendingin udara tetap menggunakan sistem *Air Cooled Chiller* tanpa mengubah instalasi. Jadi gedung menggunakan 4 mesin *chiller* berkapasitas 250 Ton Refrigeran, untuk mengoptimalkan pendinginan maka 4 *Chiller unit* yang ada harus dioperasikan. Dari data *Chiller unit* yang ada maka diperoleh spesifikasi sebagai berikut:

Model = RTAC250

Kapasitas = 250 Ton Refrigerant

Ambient Operating Range = 25°F - 115 °F

Leaving Chilled liquid setpoint = 40°F - 60 °F

Power Requirements = 380V/3 phase/60Hz

Analisa Air Handling Unit

Untuk instalasi *Air Handling unit* pada gedung .X, spesifikasi AHU eksisting kurang memenuhi kapasitas suplai udara yang dibutuhkan untuk setiap lantai atau ruangan. Untuk itu perlu adanya penggantian AHU yang dapat memenuhi kapasitas suplai udara yang dibutuhkan setiap lantai atau ruangan, yang sesuai dengan kapasitas suplai udara hasil perancangan ulang.

Adapun pemilihan AHU sebagai berikut :

AHU.1.A = 11.497 CFM

AHU.1.B = 16250,45 CFM

AHU.1.C = 10.377,91 CFM

AHU.2.A = 18.259,69 CFM

AHU.2.B = 17.234,78 CFM

AHU.3.A = 24.476,76 CFM

AHU.3.B = 20.433,55 CFM

Untuk AHU.4.A sampai dengan AHU.8.A menerima beban sama dengan AHU.3.A. dan untuk AHU.4.B sampai dengan AHU.8.B menerima beban sama dengan AHU.3.B.

KESIMPULAN

Dari hasil perancangan ulang sistem HVAC, maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut :

1. Beban pendinginan eksisting sebesar 8.880.000 Btu/hr. Dari hasil perhitungan ulang beban pendinginan lantai 1 s/d 8 diperoleh sebesar 11.626.701 Btu/hr. Terjadi kenaikan sebesar 30,9 %.
2. Suplai udara eksisting sebesar 264.180 CFM. Dari hasil perhitungan ulang lantai 1 s/d 8 diperoleh kebutuhan suplai udara sebesar 343.456,73 CFM. Terjadi kenaikan sebesar 30 %.
3. Dari hasil perhitungan diperoleh kapasitas *Chiller* sebesar 969 Ton Refrigeran, sehingga menggunakan 4 unit *Chiller* dengan masing -masing kapasitas 250 Ton Refrigeran (tanpa stand by unit) dan, tanpa mengubah instalasi terpasang.
4. Pada lantai 1 menggunakan 3 *Air Handling Unit* (AHU). lantai 2 menggunakan 2 AHU, serta lantai 3 s/d 8 masing- masing menggunakan 2 AHU. Dengan total 17 Unit AHU yang direncanakan pada lantai 1 s/d 8.
5. Dari hasil rancangan ducting dengan menggunakan diagram *friction loss*, dan *software duct calculator*, dengan nilai *friction loss* = (0,1 in. wg/100 ft).

diperoleh dimensi *ducting* terbesar 35 in (22 in x 48 in) dan dimensi *ducting* terkecil 9,5 in (8 in x 9 in).

DAFTAR PUSTAKA

ASHRAE HANDBOOK 2009, American Society of Heating Refrigerating and Air Conditioning Engineers Inc, Atlanta. Inch-Pound Edition

Arismunandar, Wiranto & Heizo Saito, 2005, *Penyegaran Udara*, Cetakan Ke-7, Pradnya Paramita, Jakarta.

Carrier Air Conditioning Company, *Handbook of Air Conditioning System Design*, McGraw Hill Company, New York.

Rudoy, William. 1980, *Cooling and Heating Load Calculation Manual*. Washington D.C : Departement of Housing and Urban Development.

Stoecker, Wilbert F & Jerold W. Jones, 1994, *Refrigerasi dan Pengkondisian Udara*, Edisi Ke-2, Erlangga. Jakarta.