

## ABSTRAK

Budi Hartono:

Skripsi

Desain Sistem Pengkondisian Udara Gedung K Universitas Kristen Petra dengan Tata Letak Ruangan yang Baru

Universitas Kristen Petra berencana untuk menata ulang denah Gedung K dimana didalamnya terdapat 3 biro (BAUK, BAAK dan BAK). Saat ini, sistem pengkondisian udaranya menggunakan *split duct*. Dengan perubahan tata letak ruangan tiap biro, maka memerlukan desain ulang sistem pengkondisian udara agar sirkulasi udara berjalan dengan baik. Untuk mendesain ulang sistem pengkondisian udara, dilakukan perhitungan beban pendinginan dan desain saluran udara. Untuk mendesain saluran udara menggunakan metode *static regain*.

Dari hasil perhitungan, beban pendinginan maksimum 79,088 kW. Sistem yang digunakan tetap menggunakan *split duct*.

Biaya pemasangan (saluran udara, *supply air diffusers* dan *return air grilles*) sebesar Rp 46.285.000,00.

Kata kunci:

Sistem Pengkondisian Udara, Beban Pendinginan, Metode *Static Regain*, *Split Duct*.

## ABSTRACT

Budi Hartono:

Thesis

Design Air Conditioning System Building K Petra Christian University with New Layout

Petra Christian University is planning to change the layout of Building k where 3 departments are in there (BAUK, BAAK and BAK). Currently, air conditioning system use split duct. By changing the layout in every departments, redesigning air conditioning system is required in order to have good circulation air. To redesign the air conditioning system, the room's cooling load is calculated and continued with design duct. The ducting is designed by static regain method.

From the calculation, maximum cooling load is 79,088 kW. The system remains to use split duct.

Installation Cost (ducting, *supply air diffusers* and *return air grilles*) is Rp 46.285.000,00

Key words:

Air Conditioning System, Cooling Load, Static Regain Method, Split Duct.

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN .....	ii
DATA SKRIPSI/ TUGAS AKHIR.....	iii
UCAPAN TERIMA KASIH.....	iv
LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH.....	v
ABSTRAK .....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR .....	ix
DAFTAR TABEL .....	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
1. PENDAHULUAN .....	1
2. TINJAUAN PUSTAKA .....	4
2.1. Kenyamanan Tubuh Manusia.....	4
2.2. Psikrometri.....	6
2.3. Beban Pendinginan ( <i>Cooling Load</i> ).....	8
2.3.1. Beban Pendinginan Internal ( <i>Internal Load</i> ) .....	10
2.3.1.1. Orang ( <i>People</i> ) .....	10
2.3.1.2. Lampu ( <i>Lights</i> ) .....	11
2.3.1.3. Peralatan ( <i>Appliancess</i> ) .....	11
2.3.1.4. Ventilasi dan Infiltrasi ( <i>Ventilation and Infiltration</i> ) .....	11
2.3.2. Beban Pendinginan Eksternal ( <i>External Load</i> ).....	13
2.3.2.1. Dinding ( <i>Walls</i> ) .....	13
2.3.2.2. Jendela atau Kaca ( <i>Glass</i> ).....	13
2.3.2.3. Partisi ( <i>Partition</i> ) .....	14
2.3.3. <i>Solar Time</i> .....	14
2.4. Perencanaan Saluran Udara ( <i>Ducting</i> ) , <i>Supply Air Diffuser</i> dan <i>Return Air Grille</i> .....	15
3. PERENCANAAN DAN PERHITUNGAN.....	18
3.1. Gedung K UK Petra.....	18
3.2. Perbedaan Denah yang Lama dengan Denah yang Baru Gedung K .....	21
3.3. Pengukuran Temperatur sekitar Gedung K .....	24
3.4. Perhitungan Beban Pendinginan ( <i>Cooling Load</i> ).....	25
3.4.1. Pembagian Zona - Zona .....	25

3.4.2. Contoh Perhitungan Beban Pendinginan Internal ( <i>Internal Load</i> ) untuk Zona A pada <i>Local Solar Time</i> 07.00 .....	26
3.4.2.1. Beban Kalor Orang ( <i>People</i> ) .....	26
3.4.2.2. Beban Kalor Lampu ( <i>Lights</i> ) .....	27
3.4.2.3. Beban Kalor Peralatan ( <i>Appliances</i> ) .....	27
3.4.2.4. Beban Kalor Infiltrasi ( <i>Infiltration</i> ) .....	28
3.4.3. Contoh Perhitungan Beban Pendinginan Eksternal ( <i>External Load</i> ) untuk Zona A pada <i>Local Solar Time</i> 07.00 .....	28
3.4.3.1. Nilai Koefisien Perpindahan Panas (U) & Group Layer di Gedung K .....	28
3.4.3.2. Beban Kalor Dinding ( <i>Walls</i> ) .....	30
3.4.3.3. Beban Kalor Jendela atau Kaca ( <i>Glass</i> ) .....	32
2.3.2.3. Beban Kalor Partisi ( <i>Partition</i> ) .....	32
3.5. Beban Pendinginan ( <i>Cooling Load</i> ) Gedung K .....	33
3.6. Penentuan Ukuran <i>Supply Air Diffuser</i> dan <i>Return Air Grille</i> .....	34
3.6.1. Penentuan Zona yang Ditanggung <i>Indoor Unit</i> .....	34
3.6.2. Distribusi atau Pembagian Udara dari <i>Indoor Unit</i> .....	35
3.6.3. Pemilihan Ukuran <i>Supply Air Diffuser</i> .....	36
3.6.4. Pemilihan Ukuran <i>Return Air Grille</i> .....	37
3.7. Desain Saluran Udara ( <i>Ducting</i> ) .....	38
3.7.1. <i>Layout</i> Saluran Udara .....	38
3.7.2. Kecepatan pada <i>Main Duct</i> .....	39
3.7.3. Contoh Perhitungan Dimensi Saluran Udara yang Menghasilkan <i>Losses</i> atau Rugi – Rugi Terbesar pada <i>Indoor Unit</i> 1 .....	39
3.7.4. Pengecekan <i>External Static Pressure Indoor Unit</i> .....	45
3.8. Perhitungan Biaya Pemasangan ( <i>Installation Cost</i> ) .....	45
4. KESIMPULAN .....	48
DAFTAR REFERENSI .....	49
LAMPIRAN .....	50

## DAFTAR GAMBAR

1.1. Skema Penelitian Tugas Akhir.....	3
2.1. Proses Perpindahan Kalor yang Terjadi pada Tubuh Manusia.....	5
2.2. Grafik Kenyamanan .....	6
2.3. Kerangka Grafik Psikrometri .....	8
2.4. Komponen Beban Pendinginan .....	9
1.1. Denah Gedung K .....	18
1.2. Hasil Pengukuran Temperatur Bola Kering (DB) dan Temperatur Bola Basah di Gedung K UK Petra (satuan $^{\circ}\text{C}$ ) .....	19
3.3. Denah Lama Gedung K UK Petra .....	22
3.4. Denah Baru Gedung K UK Petra.....	23
3.5. Pembagian Zona – Zona untuk Perhitungan Beban Pendinginan .....	25
3.6. Diagram Batang Beban Pendinginan Rata- Rata .....	33
3.7. Grafik Beban Pendinginan Maksimum .....	34
3.8. Lokasi <i>Supply Air Diffuser</i> dan <i>Return Air Grille</i> yang Direncanakan .....	36
3.9. <i>Layout</i> Saluran Udara.....	39
3.10. <i>Layout</i> Saluran Udara dari <i>Indoor Unit</i> 1 (satuan mm) .....	40
3.11. Pembesaran Setempat dari Saluran Udara .....	46

## DAFTAR TABEL

3.1. Data Orang, Lampu dan Peralatan Elektronik Gedung K UK Petra.....	19
3.2. Temperatur Sekitar Gedung K UK Petra (satuan $^{\circ}\text{C}$ ) .....	24
1.3. Data Sumber Kalor ( Internal dan Eksternal ) Zona A.....	26
1.4. Nilai Koefisien Perpindaan Panas (U) dan Grup dari Setiap <i>Layer</i> .....	29
3.5. Distribusi Udara Setiap Zona .....	35
3.6. Ukuran <i>Supply Air Diffuser</i> yang Digunakan .....	37
3.7. Ukuran <i>Return Air Grille</i> yang Digunakan.....	38
3.8. <i>Losses</i> dari Saluran Udara yang Terjauh .....	45
3.9. <i>Losses</i> dari <i>Supply Air Diffuser</i> .....	45
3.10. Biaya Pemasangan Saluran Udara, <i>Supply Air Diffuser</i> dan <i>Return Air Grille</i> .....	46

## DAFTAR LAMPIRAN

1. Diagram Psikrometri .....	50
2. Kalor yang Dihasilkan Orang .....	51
3. CLF untuk Orang .....	51
4. Nilai U dan Grup U untuk Dinding.....	52
5. CLTD Dinding .....	54
6. Nilai LM untuk Dinding .....	55
7. Nilai U untuk Jendela atau Kaca.....	56
8. Nilai CLTD untuk Jendela atau Kaca .....	57
9. Nilai SC untuk Jendela atau Kaca.....	58
10. Nilai SHGF .....	58
11. Nilai CLF untuk Jendela atau Kaca .....	58
12. Grafik Friksi ( <i>Friction Chart</i> ).....	59
13. Ukuran <i>Diffuser</i> .....	60
14. Kecepatan <i>Inlet Face Return Air Grille</i> yang Direkomendasikan.....	61
15. Kecepatan <i>Main Duct</i> yang Direkomendasikan.....	61
16. Konversi Saluran Udara Lingkaran ke Persegi .....	62
17. Konversi Kecepatan ke <i>Velocity Pressure</i> .....	63
18. Koefisien Sambungan <i>Elbow</i> .....	64
19. Koefisien Sambungan <i>Tee</i> .....	65
20. Gambar Gedung K Tampak Timur .....	66
21. Gambar Gedung K Tampak Barat.....	67
22. Gambar Gedung K Tampak Utara .....	68
23. Gambar Gedung K Tampak Selaran .....	69

24. Spesifikasi <i>Indoor Unit</i> .....	70
25. Data – Data Sumber Kalor (Internal dan Eksternal) Tiap Zona.....	72
26. Perhitungan Beban Pendinginan Zona A (Watt).....	77
27. Perhitungan Beban Pendinginan Zona B (Watt).....	78
28. Perhitungan Beban Pendinginan Zona C (Watt).....	79
29. Perhitungan Beban Pendinginan Zona D (Watt).....	80
30. Perhitungan Beban Pendinginan Zona E (Watt) .....	81
31. Perhitungan Beban Pendinginan Zona F (Watt) .....	82
32. Perhitungan Beban Pendinginan Zona G (Watt).....	83
33. Perhitungan Beban Pendinginan Zona H (Watt).....	84
34. Perhitungan Beban Pendinginan Zona I (Watt) .....	85
35. Perhitungan Beban Pendinginan Zona J (Watt).....	86
36. Perhitungan Beban Pendinginan Zona K (Watt).....	87
37. Perhitungan Beban Pendinginan Zona L (Watt) .....	88
38. Perhitungan Beban Pendinginan Zona M (Watt).....	89
39. Perhitungan Beban Pendinginan Zona N (Watt).....	90
40. Perhitungan Beban Pendinginan Gedung K (Watt) .....	91
41. Persen Zona di <i>Indoor Unit</i> 1 .....	92
42. Persen Zona di <i>Indoor Unit</i> 2.....	93
43. Persen Zona di <i>Indoor Unit</i> 3.....	94
44. <i>Layout</i> Saluran Udara (satuan mm).....	95
45. Perhitungan Saluran Udara dengan <i>Static Regain Method</i> .....	96
46. Grafik ESP ( <i>External Static Pressure</i> ) <i>Indoor Unit Carrier</i> 40LZA100.....	99
47. Daftar Harga <i>Diffuser</i> dan <i>Grille</i> .....	100

48. Daftar Harga Saluran Udara .....	101
49. Material Saluran Udara .....	102
50. Perhitungan Biaya Pemasangan .....	103
51. Saluran Udara.....	107