

PERANCANGAN SALURAN UDARA PADA PENGKONDISIAN UDARA PT.X DI TANGGERANG

Armansyah¹⁾, Supriyadi¹⁾

^{1,2)}Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Universitas Trisakti

Corresponding Author: supriyadi.mesin@trisakti.ac.id

Diterima :Februari 2021

Revisi Maret 2021

Disetujui: Maret 2021

Terbit online: April, 2021

ABSTRAK

Pengkondisian udara pada ruangan menggunakan saluran udara (*ducting*), banyak digunakan dalam menciptakan kenyamanan *thermal*, salah satu aplikator yang menggunakan pengkondisian udara jenis ini adalah PT.X, digunakan di semua lini operasionalnya. Saluran udara atau (*Ducting*) sangat penting implikasinya pada sistem pengkondisian udara. *Design* yang tepat akan menghasilkan kenyamanan *thermal* yang optimal di dalam ruangan hal ini yang mendasari perancangan sistem saluran udara dilakukan. Proses perancangan saluran udara pada ruangan dilakukan dengan menghitung jumlah kebutuhan jumlah udara. Kemudian dilakukan perhitungan rugi – rugi tekanan pada saluran udara menggunakan metode *Equal Friction* dari hasil rancangan selanjutnya dianalisa kemudian diperoleh spesifikasi mesin pendingin yang digunakan pada setiap ruangan. Dari hasil penelitian yang dilakukan yang didapat dari perancangan ini adalah rancangan saluran udara, yang menghasilkan dimensi saluran udara, nilai rugi – rugi tekanan pada saluran udara, dan pada akhirnya ruangan memiliki keseragaman jumlah udara yang keluar disetiap *outlet* saluran udara.

Kata Kunci: *Pengkondisian Udara, Perancangan Saluran Udara, Metode Equal Friction.*

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang.

Penggunaan sistem pengkondisian udara semakin luas dan beragam pengaplikasiannya. Baik untuk pemakaian skala industri maupun pemakaian rumahan dalam menciptakan kenyamanan udara, tidak dapat dipungkiri bahwa semua gedung yang membutuhkan pengkondisian udara memerlukan sistem pendingin yang di mana berfungsi untuk mengkondisikan udara di dalam sebuah bangunan, sistem pendingin pada pengaplikasiannya terdiri dari berbagai macam jenis unit, salah satunya jenis split duct. Penggunaan jenis ini biasanya digunakan pada jenis bangunan yang memiliki jumlah ruangan dan penghuni yang banyak, dimana bertujuan untuk mendistribusikan udara dingin secara optimal yang tidak terpaku ke satu titik, salah satu perusahaan yang menggunakan pendingin udara dengan tipe split duct adalah PT. X yang berlokasi di Tangerang tepatnya berada di kawasan business park, dimana diaplikasikan hampir diseluruh ruangan pada bangunan, tanpa

adanya sistem pengkondisian udara pada ruangan akan dapat mengganggu kinerja operasional yang akan menghambat jalannya proses kerja dari perusahaan.

Dalam mendukung kinerja sistem pendingin pada indoor unit tipe split duct membutuhkan jalur udara atau biasa disebut *ducting* dalam pengoperasiannya.

Sistem pengkondisian udara saat ini di PT.X hampir semuanya berjenis *split duct*, dan diketahui selama ini tidak menggunakan sistem jalur udara, hal ini berakibat pada ketidaknyamanan penghuni ruangan. Maka perlu diadakannya perancangan sistem jalur pendingin udara (*ducting*) di PT.X yang ideal sehingga kenyamanan *thermal* dapat tercipta. Dari perancangan yang akan dilakukan diharapkan peningkatan kinerja sistem dimana sistem pendingin akan dapat beroperasi secara optimal dikarenakan distribusi udara dapat merata sehingga akan meningkatkan kenyamanan *thermal* bagi penghuni dimana akan meningkatkan proses kerja dari perusahaan tersebut.

1.2 Tujuan Penelitian,

Tujuan penelitian ini adalah merancang saluran udara (*ducting*) yang tepat dan ideal dengan data yang telah didapat berupa layout bangunan, dimana didapatkan dimensi saluran udara dan didapat besar nilai rugi – rugi saluran udara sebagai acuan untuk menentukan mesin pendingin yang sesuai di setiap ruangan.

II. STUDI PUSTAKA

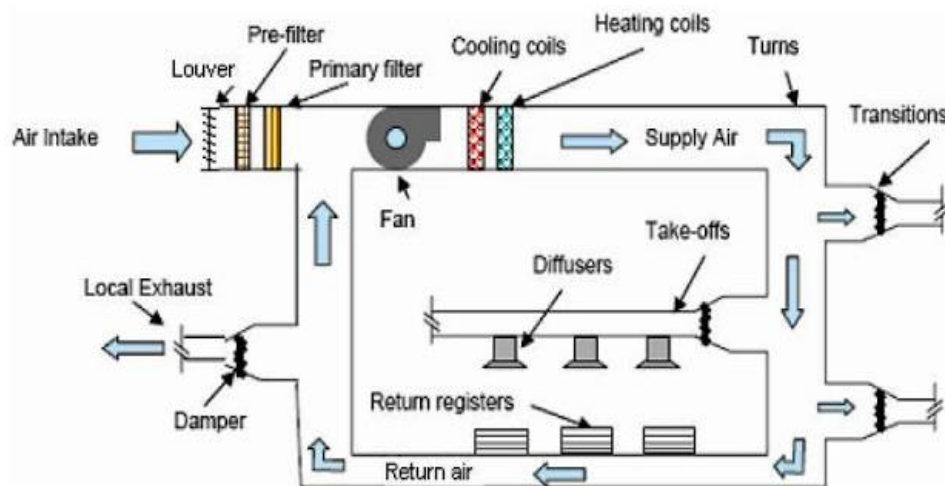
2.1 Sistem Pengkondisian Udara

Sistem Pendingin atau *air conditioning* adalah rangkaian perangkat mesin yang berfungsi untuk mengkondisikan udara. alat ini digunakan untuk mendinginkan atau memanaskan, hal ini bergantung pada kebutuhan dari ruangan yang ingin dikondisikan, pada penggunaannya di negara yang memiliki iklim tropis dimana hanya memiliki dua musim, unit pendingin pada umumnya digunakan untuk mendinginkan udara pada ruangan, namun berbeda dengan negara yang memiliki empat musim unit pendingin digunakan untuk mendinginkan dan juga memanaskan udara pada ruangan, hal ini sangat tergantung pada kondisi seperti apa yang ingin di kontrol, dalam pengaplikasian pada ruangan yang memiliki banyak ruangan dan membutuhkan penyekatan udara, unit pendingin membutuhkan perangkat untuk mendistribusikan udara yang telah terkondisikan, dalam hal ini jalur udara (*ducting*) sangat penting keberadaannya, jalur udara sendiri memiliki pengaruh dalam mendistribusikan udara, dari segi material, komponen yang terdapat dalam jalur udara, dan juga spesifikasi dari bahan jalur udara (*ducting*) itu sendiri.

2.2 Perancangan *ducting* menggunakan Metode *Equal Friction rate*

Penentuan dimensi saluran udara ditentukan dengan metode tahanan gesek yang sama atau dikenal dengan *equal friction rate method* dimana penentuan rugi–rugi pada saluran udara ditentukan seragam. ideal dalam beberapa kasus perancangan saluran udara menggunakan *volume damper* dalam aplikasinya, hal ini

dikarenakan pada saluran utama atau *main duct* diinginkan volume udara yang sama. Hal – hal yang mempengaruhi perancangan adalah kecepatan yang digunakan, dimensi dari saluran udara dan aksesoris pada sistem *ducting*. Pada metode ini digunakan beberapa acuan seperti tabel dan kurva untuk menentukan beberapa besaran. Pada metode ini pula digunakan kurva dan tabel untuk acuan standard tergantung dari jenis pengkondisian udara itu akan diterapkan. Adapun penentuan volume udara nya yang harus di suplai di setiap ruangan menggunakan tabel 1, kemudian dikalikan dengan luasan udara yang terukur dalam satuan ft^2 , sehingga menghasilkan jumlah udara dengan satuan cfm



Gambar 1. Ilustrasi sistem udara bertekanan

Tabel 1. Nilai Check Cooling Load Figures

Classifications	Occupancy ft ² /Person			Lights and Other Electrical W/ft ²			Refrigeration ft ² /ton†			Supply Air Rate			cfm/ft ²		
	Lo	Av	Hi	Lo	Av	Hi	Lo	Av	Hi	East-South-West	North	Hi	Lo	Av	Hi
Apartment, High Rise	325	175	100	0.7	0.9	1.1	450	400	350	0.8	1.2	1.7	0.5	0.8	1.3
Auditoriums, Churches, Theaters	15	11	6	0.5	0.7	0.9	400	250	90	—	—	—	1.0	2.0	3.0
Educational Facilities	30	25	20	0.75	1.0	1.1	240	185	150	1.0	1.6	2.2	0.9	1.3	2.0
Schools, Colleges, Universities															
Factories Assembly Areas	50	35	23	2.5†	4.0†	5.5†	240	150	90	—	—	—	—	—	—
Light Manufacturing	200	150	100	7.5†	9†	11†	200	150	100	—	—	—	—	—	—
Heavy Manufacturing*	200	250	300	12†	25†	30†	100	80	60	—	—	—	—	—	—
Hospitals Patient Rooms	70	50	25	0.5	0.75	1.0	275	220	165	1.0	1.5	2.0	0.8	1.2	1.4
Public Areas	100	80	50	0.5	0.75	1.0	175	140	110	1.0	1.25	1.45	1.0	1.1	1.2
Hotels, Motels, Dormitories	200	150	100	0.5	0.75	1.0	350	300	220	1.0	1.40	1.5	0.9	1.2	1.4
Libraries and Museums	80	60	40	0.5	0.75	1.0	340	280	200	1.0	1.6	2.1	0.9	1.1	1.3
Office Buildings (General)	150	110	80	2†	2.5†	4†	360	280	190	1.6	2.2	2.9	1.3	2.0	2.8
Private Offices	150	125	100	0.5	0.75	1.0	—	—	—	1.2	1.8	2.4	1.1	1.5	1.8
Stenographic Department	100	85	70	1.0	1.25	1.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Residential Large	600	400	200	0.5	1.0	1.5	600	500	380	0.8	1.2	1.6	0.5	0.8	1.3
Medium	600	360	200	0.5	1.0	1.5	700	550	400	0.7	1.1	1.4	0.5	0.7	1.2
Restaurants Large	17	15	13	0.5	1.0	1.5	135	100	80	1.8	2.4	3.7	1.2	1.6	2.1
Medium							150	120	100	1.5	2.0	3.0	1.1	1.4	1.8
Shopping Centers, Department Stores and Specialty Shops	45	40	25	3.0†	5.0†	9.0†	240	160	105	1.5	2.6	4.2	1.1	1.7	2.6
Beauty and Barber Shops	100	75	50	1.0	1.5	2.0	365	230	160	—	—	—	—	—	—
Malls															
Refrigeration for Central Heating and Cooling Plant															
Urban Districts							475	380	285						
College Campuses							400	320	240						
Commercial Centers							330	265	200						
Residential Centers							625	500	375						

Setelah mengetahui volume udara yang harus disuplai ke masing masing ruangan, Langkah selanjut nya menentukan parameter kecepatan dimana digunakan referensi berdasarkan penggunaan dari bangunan.

Tabel 2. Nilai Velocity pada saluran udara

APPLICATION	CONTROLLING FACTOR NOISE GENERATION Main Ducts	CONTROLLING FACTOR—DUCT FRICTION			
		Main Ducts		Branch Ducts	
		Supply	Return	Supply	Return
Residences	400	1000	800	600	600
Apartments Hotel Bedrooms Hospital Bedrooms	1000	1500	1300	1200	1000
Private Offices Directors Rooms Libraries	1200	2000	1500	1600	1200
Theatres Auditorium	800	1300	1100	1000	800
General Offices High Class Restaurants High Class Stores Banks	1500	2000	1500	1600	1200
Average Stores Cafeterias	1800	2000	1500	1600	1200
Industrial	2500	3000	1800	2200	1500

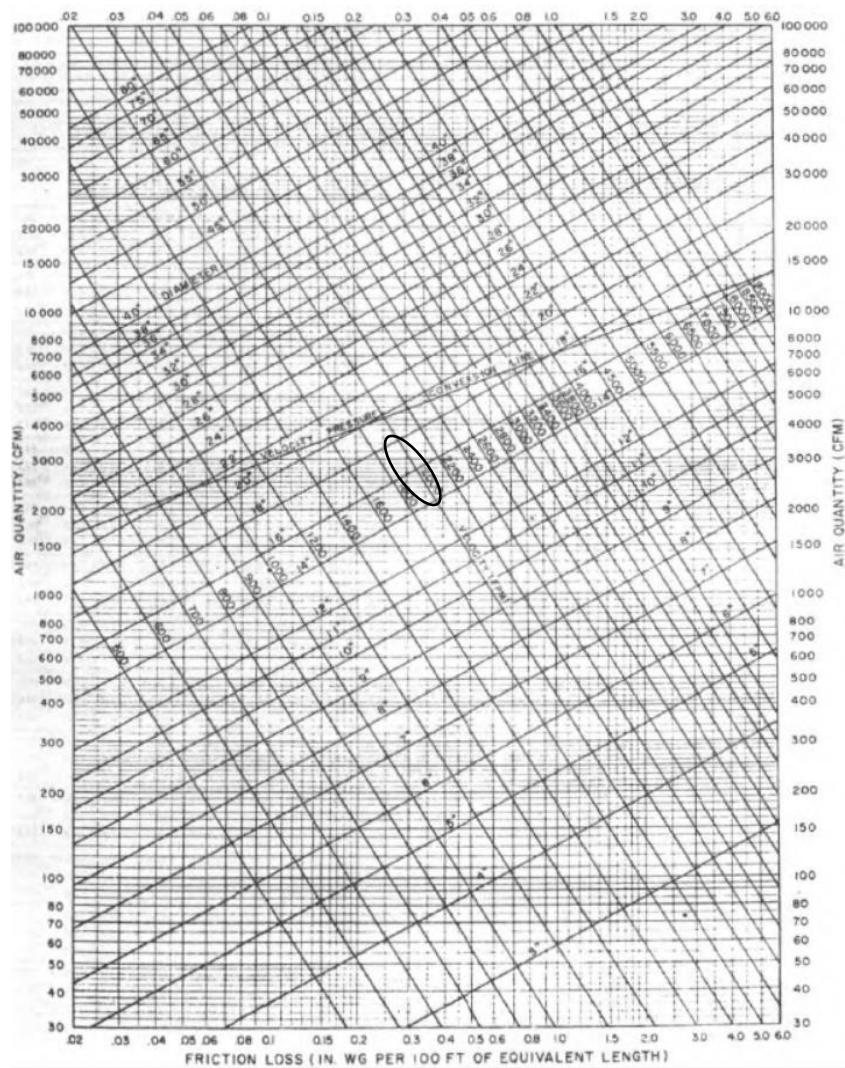
Setelah mengetahui kecepatan yang menjadi acuan, kemudian dari nilai volume udara dan kecepatan, nilai – nilai tersebut digunakan untuk menentukan dimensi saluran udara yang sekaligus dapat menentukan nilai *friction rate*.

Penentuan nilai dengan cara memplotkan nilai rugi – rugi pada chart adalah dengan cara menarik garis vertical kearah kiri yang berdasarkan volume udara yang harus disuplai ke dalam ruangan, kemudian tarik garis 135° berdasarkan kecepatan yang telah ditentukan, sehingga kedua garis tersebut bersinggungan, maka akan diperoleh nilai *friction rate* dengan cara menarik garis keatas pada titik pertemuan antara dua garis tersebut. Pada *chart* akan diketahui dimensi saluran udara dalam bentuk bulat dalam satuan sq ft penyetaraan ukuran saluran udara perlu dilakukan, dengan menggunakan tabel 3.

2.3 Penentuan Nilai Total rugi – rugi tekanan pada saluran udara

Setelah tahapan penentuan dimensi dari saluran udara dari unit mesin pendingin sampai dengan diffuser terakhir, selanjutnya menentukan nilai total tahanan yang dihasilkan dari perancangan, yang nanti nya berfungsi sebagai parameter untuk langkah pemilihan mesin pendingin. Nilai total rugi – rugi saluran udara total dapat ditentukan menggunakan rumus :

$$\text{Loss total} = \text{total equiv length} \times \text{friction rate} \quad (2.1)$$



Gambar 2. Chart Rugi gesek

Tabel 3. Tabel penyetaraan ukuran saluran udara

SIDE	6		8		10		12		14		16		18	
	Area sq ft	Diam in.	Area sq ft	Diam in.	Area sq ft	Diam in.	Area sq ft	Diam in.	Area sq ft	Diam in.	Area sq ft	Diam in.	Area sq ft	Diam in.
10	.39	8.4	.52	9.8	.65	10.9								
12	.45	9.1	.62	10.7	.77	11.9	.94	13.1						
14	.52	9.8	.72	11.5	.91	12.9	1.09	14.2	1.28	15.3				
16	.59	10.4	.81	12.2	1.02	13.7	1.24	15.1	1.45	16.3	1.67	17.5		
18	.66	11.0	.91	12.9	1.15	14.5	1.40	16.0	1.63	17.3	1.87	18.5	2.12	19.7
20	.72	11.5	.99	13.5	1.26	15.2	1.54	16.8	1.81	18.2	2.07	19.5	2.34	20.7

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Jenis dan pendekatan penelitian

Dalam skripsi ini digunakan jenis penelitian kuantitatif.

Tabel 4. Dimensi Saluran udara ruangan akses

Akses (<i>Friction rate 0.6 In, Wg /100 ft of equivalent</i>)			
Jalur	Volume aliran udara (CFM)	Volume aliran udara (CMH)	Dimensi (inch)
To A	1255	2133.6	8 x 12
A - B	837	1422.4	8 x 10
B - C	418	711.2	6 x 10
C - 3	209	355.6	6 x 4

Tabel 4. Dimensi Saluran udara ruangan akses

SALURAN UDARA	KOMPONEN SALURAN UDARA	PANJANG (ft)	PENYETARAAN PANJANG (ft)
To - A	Saluran udara lurus	3.1	
A	Saluran Percabangan		4.6
A - B	Saluran udara lurus	10.7	
B	Saluran Percabangan		4.575
B - C	Saluran udara lurus	15.3	
C	Saluran belokan		1.525
C - 3	Saluran udara lurus		6.1
TOTAL		45.75	

$$= 45,75 \text{ ft} \times \frac{0,6 [\text{in.wg}]}{100 [\text{ft}]} = 0,27 \text{ in. wg} = 68,62 \text{ Pa}$$

V. KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Perancangan menghasilkan jumlah suplai udara yang harus dimasukan kedalam ruangan hal ini berfungsi dalam melakukan pemilihan mesin pendingin yang dilitinjau dari segi kemampuan mesin pendingin menyuplai udara ke ruangan.
- Perancangan menghasilkan sistem saluran udara yang mempunyai nilai rugi – rugi tekanan pada saluran udara berguna dalam melakukan pemilihan mesin pendingin dari segi kemampuan dorong fan mengantarkan sejumlah udara yang dimiliki oleh mesin pendingin ke ruangan, hal ini biasa dikenal pada spesifikasi unit sebagai *external static pressure*

DAFTAR PUSTAKA

- Arismunandar, Wismoyo dan Heizo, Saito., Penyegaran Udara. Jakarta : PT.Pradnya Paramita, 2002
- ASHRAE GRP 158., Chapter 8 Thermal Comfort. ASHRAE Handbook of Fundamental. Georgia Amerika : Atlanta, 2017
- G Pita, Edward dan Wily, John., Air Conditioning Principles and Systems. USA : Inc, 1981

- Holman J.P., Handbook Of Air Conditioning System Design. USA : Mc.Graw-Hill International Edition, 1965
- P. J. Pritchard dan J. C. Leylegian., Fox and McDonald's Fluid Mechanics 8 edition. USA : Manhattan, 2017
- SMACNA., HVAC System Duct Design. USA : Sheet Metal and Air Conditioning Contractors National Association, 1996.