



KALPIKA

Jurnal Ilmiah Teknik Mesin

Volume 16, Nomor 1, MARET 2019

Alfianto dwiantara¹, Nurkim²

PENGARUH PERUBAHAN PUTARAN TERHADAP PERFORMA MESIN BENSIN EMPAT LANGKAH

Andrie Kurniawan¹, Bilhan .G.H²

ANALISIS PENGARUH FOULING PADA HEAT EXCHANGER SHELL AND TUBE KOMPRESOR GEMINI FS504

Hendrian Nurhakim¹, Jenni Ria Rajagukguk²

ANALISIS SISTEM POWER STEERING TIPE RACK DAN PINION PADA KENDARAAN 4 SILINDER

Sugeng Priyadi¹, Denny Prumanto²

PERANCANGAN SISTEM PENDISTRIBUSIAN UDARA PADA UNIT PENGOLAH UDARA DENGAN DUCTING KOTAK

Ridwan Hermawan¹, Dr. Ir. Jenni Ria Rajagukguk²

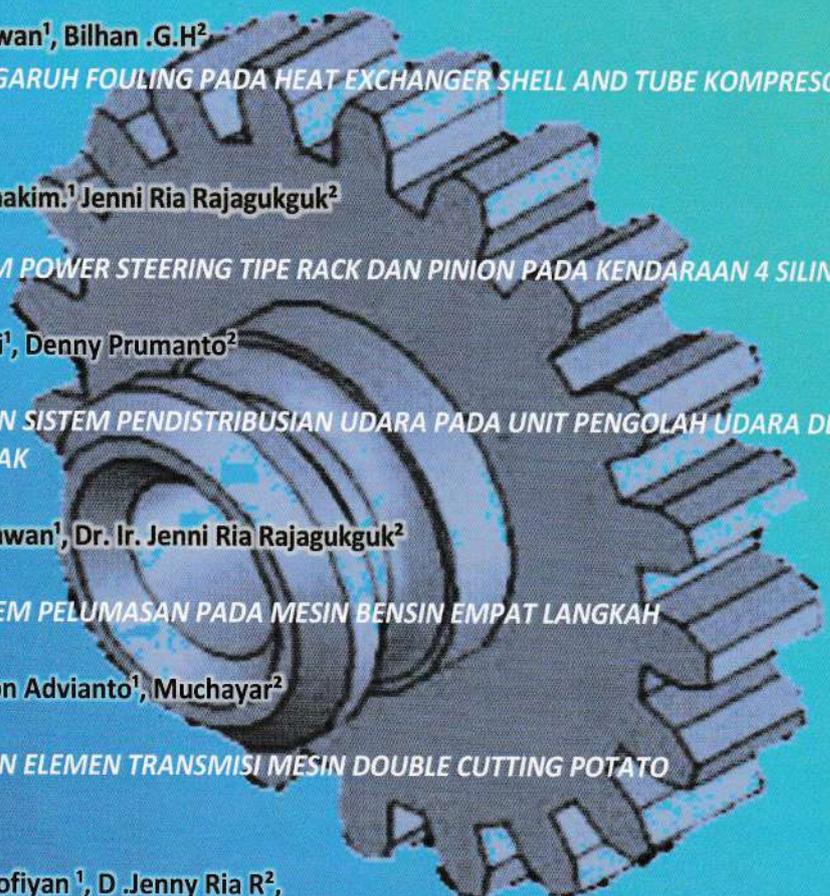
ANALISIS SISTEM PELUMASAN PADA MESIN BENSIN EMPAT LANGKAH

Stefanus Edison Advianto¹, Muchayar²

PERANCANGAN ELEMEN TRANSMISI MESIN DOUBLE CUTTING POTATO

Muhammad Sofiyan¹, D .Jenny Ria R²,

ANALISIS KEKUTAN TALI PADA HOIST CRANE DENGAN KAPASITAS 2 TON



JURNAL

J. KALPIKA	VOL.16	N0.1	HAL 1-72	Jakarta Maret 2019	ISSN 2962 - 2980
------------	--------	------	----------	-----------------------	------------------

DAFTAR ISI

1. PENGARUH PERUBAHAN PUTARAN TERHADAP PERFORMA MESIN BENSIN EMPAT LANGKAH
Alfianto dwiantara¹, Nurkim²..... 1-9
2. ANALISIS PENGARUH FOULING PADA HEAT EXCHANGER SHELL AND TUBE KOMPRESOR GEMINI FS504
Andrie Kurniawan¹, Bilhan .G.H²..... 10-14
3. ANALISIS SISTEM POWER STEERING TIPE RACK DAN PINION PADA KENDARAAN 4 SILINDER
Hendrian Nurhakim.¹ Jenni Ria Rajagukguk .²..... 15-24
4. PERANCANGAN SISTEM PENDISTRIBUSIAN UDARA PADA UNIT PENGOLAH UDARA DENGAN DUCTING KOTAK
Sugeng Priyadi¹, Denny Prumanto² 25-32
5. ANALISIS SISTEM PELUMASAN PADA MESIN BENSIN EMPAT LANGKAH
Ridwan Hermawan¹Jenni Ria Rajagukguk ²..... 33-56
6. PERANCANGAN ELEMEN TRANSMISI MESIN DOUBLE CUTTING POTATO
Stefanus Edison Advianto¹, Muchayar²..... 57-60
7. ANALISIS KEKUTAN TALI PADA HOIST CRANE DENGAN KAPASITAS 2 TON
Muhammad Sofiyon ¹, Dr.Ir .Jenny Ria Rajagukguk².....61-72

Dari Redaksi

Ulang tahun adalah sinar matahari. Begitulah sering dikatakan orang-orang bijak maksudnya, beranjak dari ulang tahun, masa depan diharapkan akan senantiasa bersinar-sinar seperti matahari.

Akan tetapi , sinar matahari “terpaksa” harus kami lihat secara berbeda , dalam kaitan dengan ulang tahun pertama kalpika. Sinar matahari bagi kami,adalah simbol sumber energi yang,oleh karena itu,harus kami mentaatkan seefektif dan seefesien mungkin,sinar matahari sebagai symbol,kami para pengurus kalpika.ingin terus menerus berenergi alias bersemangat untuk menghadirkan kalpika kepada anda tepat pada waktunya melau simbol matahari,berangkat dari ulang tahun pertama,kalpika ingin bertekad senantiasa mengunjungi anda.bukan malah surut dan kemudian lenyap ditelan waktu.

Kalpika,sebagai jurnal yang bervisi sebagai wadah unggulan penelitian (dalam makna luas),mengenai teknik dunia permesinan,setidaknya sudah mengawali kiprahnya melalui sajian naskah yang bervariasi (namun tetap terikat oleh visinya), mulai dari penelitian murni empirik hingga penelitian yang bersifat terobosan filosofis.Hingga tahun pertama kelahirannya,kalpika pun sudah membuktikan kekonsistennannya pada jadwal terbit.Hal ini,tentu saja berkat hubungan baik dengan relasi-relasi kami,terutama para kontribusi naskah.Oleh karena itu,dalam rangkamenjelang hari ulang tahun pertama kalpika,kami ingin mengucapkan terimakasih para relasi kami itu,termasuk juga kepada Anda,para pembaca.

Ulang tahun adalah sinar matahari.Ungkapan orang orang bijak,dalam kaitan ini, akan kami jadikansimbol mengenai sinar matahari yang setia mengunjungi kita setiap pagi.Kami pun akan berupaya setia mengunjungi Anda sesuai jadwal,Kontaklah terus kami,berilah kami masukan konstruktif,sehingga kesetiaan kami senantiasa terjaga.

Selamat membaca (Red)

PERANCANGAN SISTEM PENDISTRIBUSIAN UDARA PADA UNIT PENGOLAH UDARA DENGAN *DUCTING* KOTAK

Sugeng Priyadi¹, Denny Prumanto²

Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik, Universitas Krisnadwipayana
Jl. Raya Jatiwaringin, Pondok Gede, Jakarta Timur. Jakarta 13077

Abstraksi

Pada perancangan instalasi saluran pendistribusian tata udara dengan menggunakan 4 AHU (*Air Handling Unit*) ini banyak menyangkut berbagai hal, di antaranya, adalah survei lokasi bangunan untuk mengetahui kondisi dari bangunan baik dari segi fungsi bangunan yang menyangkut segi arsitekturnya karena hal ini sangat berpengaruh terhadap perancangan instalasi saluran pendistribusian tata udara. Fungsi bangunan ini adalah dipergunakan sebagai kantor. Setelah survei bangunan dilakukan maka dapat ditentukan kondisi perancangan. Dari data – data tersebut maka dapat ditentukan pembagian peletakan *diffuser* ukuran saluran pendistribusian tata udara dengan menggunakan *equal friction method* sehingga dapat ditentukan pula laju aliran di dalam saluran udara tersebut. Kemudian dari ukuran yang telah ditentukan maka dapat dihitung kerugian gesek pada instalasi tersebut termasuk fitting dan aksesorisnya (*diffuser, grille, damper, VAV* dsb). Setelah menghitung kerugian gesek pada saluran distribusi udara maka dapat dihitung jumlah *static pressure* unit AHU dan tidak boleh melebihi batas yang sudah ditentukan oleh unit AHU.

Kata kunci : AHU (*Air Handling Unit*), *diffuser, grille, damper, VAV*

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Mengingat semakin berkembangnya teknologi untuk sistem pendingin serta banyaknya jenis sistem dan mesin penyejuk udara yang dapat digunakan, dan pada perancangan ini sudah ditentukan dengan menggunakan sistem *Chilled Water* sebagai pendingin dan didistribusikan dengan unit pengolah udara (AHU), maka, penulis bertujuan untuk memberikan pemahaman tentang desain saluran distribusi dari unit pengolah udara ke masing – masing ruangan yang akan dikondisikan dengan menggunakan metode *Equal Friction*. Dengan demikian system

penyejukan udara yang diperlukan dapat dirancang sehingga sesuai dengan tujuan yang hendak dicapai, efisien dan efektif tetapi juga ekonomis.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penulisan skripsi ini adalah :

1. Bagaimana cara menentukan ukuran *ducting* agar udara dapat terdistribusi secara merata.
2. Bagaimana menghitung kerugian gesek (*friction loss*) pada saluran udara tersebut.

1.3 Tujuan

Tujuan dari penulisan skripsi ini adalah :

1. Mengaplikasikan materi yang diterima selama di perguruan tinggi dan pengalaman yang didapat di lapangan untuk mendesain sistem tata udara dalam gedung.
2. Mengetahui sistem perancangan instalasi pendistribusian udara dingin dihasilkan oleh coil pendingin.
3. Mengetahui laju aliran yang terjadi didalam instalasi saluran udara. Mengetahui kerugian gesek (*friction loss*) yang terjadi pada instalasi pendistribusian udara.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah perancangan pada penulisan ini adalah meliputi sebagai berikut :

1. Menentukan peletakan unit AHU.
2. Menentukan ukuran saluran pendistribusian udara.
3. Menghitung *friction loss* yang terjadi pada saluran pendistribusian tata udara.
4. Menentukan ukuran *Grille* dan *Diffuser*.

1.5 Hipotesis

1. Pada perancangan ducting kotak ini harus sesuai dengan kapasitas *air flow* pada unit AHU (*Air Handling Unit*) agar laju aliran di dalam ducting tersebut tidak melebihi dari batasan yang ditentukan pada data teknis unit AHU (*Air Handling Unit*).
2. *Friction loss* pada perancangan ini tidak boleh melebihi dari 1 Pa/m.
3. Ukuran ducting disesuaikan dengan jumlah *air flow* pada setiap *diffuser*, semakin besar *air flow* semakin besar juga ukuran ducting tersebut dan juga semakin besar pula laju aliran di dalam ducting tersebut, tetapi sebaliknya semakin kecil *air flow* semakin kecil juga ukuran ducting

dan juga semakin kecil pula laju aliran di dalam ducting tersebut.

BAB II LANDASAN TEORI

2.7 Distribusi Udara Terkondisi

2.7.1 Pengaturan Udara Luar

Mekanisme pengaturan yang ditunjukkan dalam gambar di bawah. Arus daur ulang (balik) mengalir ke unit AHU kembali setelah menyerap panas yang ada dalam ruangan. Udara segar dicampurkan dengan udara daur ulang dan dimasukkan kedalam unit pengolah udara. Karena fungsi utama adalah pendinginan, maka perlu dijaga suhu udara campuran pada unit AHU antara 13°C sampai dengan 14°C. Apabila temperatur udara tinggi, maka daur ulang udara di *bypass* untuk meningkatkan efisiensi.

2.7.2 Distribusi Udara di dalam Ruangan dan Tingkat Kenyamanan

Hal yang penting lainnya dalam perancangan sistem pengkondisian udara adalah menangani dengan baik udara di dalam ruangan yang dikondisikan. Hal ini harus memenuhi persyaratan sebagai berikut :

1. Laju udara yang dikaitkan dengan perbedaan suhu antara udara suplai dengan udara balik harus dapat mengimbangi beban *kalor* dalam ruangan.
2. Laju aliran tersebut tidak boleh lebih tinggi dari 2,5 m/s pada difuser udara suplai.
3. Harus ada gerakan udara di dalam ruangan untuk memecahkan perbedaan suhu di dalam ruangan tersebut.

Untuk mencapai sasaran tersebut di atas, maka harus dirancang lokasi dan rancangan bentuk *diffuser* udara suplai dan lokasi *grille*

untuk udara balik dengan baik. Untuk hal tersebut dapat dilihat pada gambar desain.

2.7.3 Rancangan Saluran Udara (Ducting)

Sistem saluram udara berfungsi untuk mendistribusikan udara di dalam gedung. Terdapat berbagai macam *ducting* dalam penggunaannya, *supply* sebagai udara dingin ke ruangan yang dikondisikan (*supply air*), *ducting* yang berfungsi sebagai *supply* udara dari luar (*fresh air*) dan ada pula *ducting* yang berfungsi membuang udara (*exhaust air*). Secara fisik *ducting supply* air ini berinsulasi karena untuk mempertahankan udara dingin tidak terbang, sedangkan untuk *ducting fresh air* dan *exhaust air* tidak berinsulasi. Untuk insulasi biasanya menggunakan bahan berikut ini : *Glasswool*, *Aluminium Foil*, *spindle pin*/pengikat/tali/*flinkote*. Sedangkan untuk lapisan *ducting* didekat unit Indoor AC atau unit AHU biasanya didalamnya menggunakan *glasswool* dan *glasscloth* untuk meredam bunyi bisung dari unit.

2.7.4 Bahan – bahan yang sering digunakan untuk saluran udara

Bahan yang sering digunakan untuk *ducting* ada bermacam – macam, berikut ini macam – macam *ducting* yang sering digunakan untuk saluran udara :

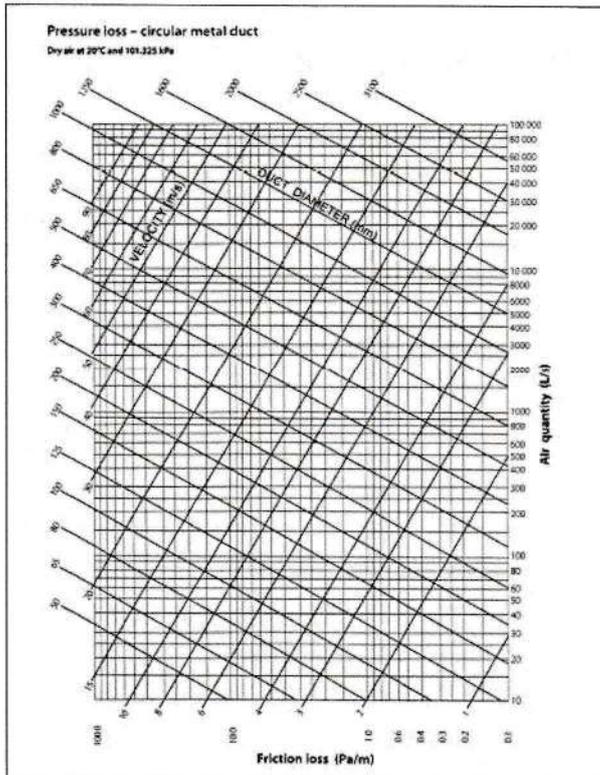
1. *Ducting Plat (Mild Steel)*
2. *Ducting BJLS (Baja Lapis Seng)*
3. *Ducting PU (Poly Urethane)*

2.7.5 Metode Perancangan Ukuran Ducting

Untuk menentukan ukuran *ducting* dapat menggunakan beberapa prosedur, antara lain :

1. Metode Penurunan Kecepatan (*Velocity Reduction Method*)
2. Metode Gradien Tekanan Konstan (*Constant Pressure Gradient Method / Equal Friction Method*)
3. Metode Penurunan Tekanan Yang Seimbang (*Balanced Pressure Drop Method*)

Pada metode *equal friction*, *friction loss* ditentukan dengan nilai 0,8 Pa/m dari batasan maksimal 1 Pa/m. Maka pada saat menentukan ukuran *ducting*, *friction loss* tetap 0,8 Pa/m baik dalam ukuran *ducting* dengan luas penampang besar maupun luas penampang kecil. Tetapi untuk kecepatan udara didalam *ducting* tersebut berbeda – beda pada setiap luasan penampang, karena dasar pengukuran berdasarkan *air flow* pada setiap *diffuser*. Jika *air flow* semakin besar maka ukuran (luas penampang) *ducting* semakin besar dan juga kecepatan udara didalam *ducting* semakin besar, tetapi jika *air flow* semakin kecil maka ukuran (luas penampang) *ducting* semakin kecil dan juga kecepatan udara didalam *ducting* semakin kecil. Apabila ukuran *ducting* dibuat sama semua dari mulut unit ke ujung titik *diffuser* terjauh hasilnya tidak akan maksimal, misalnya *ducting* dibuat dengan ukuran (luas penampang) besar semua maka kecepatan udara didalam *ducting* tersebut tidak akan seimbang antara yang dekat unit dengan titik terjauh dari unit. Sedangkan apabila *ducting* dibuat kecil semua maka akan terjadi kebisingan karena kecepatan terlalu besar atau biasa disebut dengan *turbulency*.



$P_T : K_T \times P_V$

Dimana :

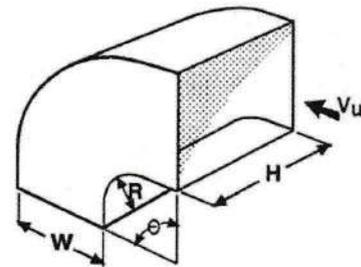
K_T : Koefisien Loss (Pa) (sesuai tabel pada jenis fitting)

P_V : Velocity Pressure (Pa)

$P_V : 0,6 \times V^2$

V : Velocity (Kecepatan) (L/s)

Elbow Fitting No. 001



Gbr. 2.19 Gambar Elbow

Keterangan :

H : Tinggi Ducting

W : Lebar Ducting

R : Radius Elbow ($\frac{3W}{2}$)

θ° : Sudut Elbow

Circular equivalent of rectangular ducts for equal pressure drop

Reffer: Eqn. 3-110e of AIRAH DA3

Rectangular Duct Size, mm	100	120	150	175	200	225	250	275	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800	850	900	950	1000	1050	1100	1150	1200	1250	1300	1350	1400	1450	1500	1550	1600	1650	1700	1750	1800	1850	1900	1950	2000	2050	2100	2150	2200	2250	2300	2350	2400	2450	2500	2550	2600	2650	2700	2750	2800	2850	2900	2950	3000																												
Equivalent Diameter, mm	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290	300	310	320	330	340	350	360	370	380	390	400	410	420	430	440	450	460	470	480	490	500	510	520	530	540	550	560	570	580	590	600	610	620	630	640	650	660	670	680	690	700	710	720	730	740	750	760	770	780	790	800	810	820	830	840	850	860	870	880	890	900	910	920	930	940	950	960	970	980	990	1000

Sedangkan untuk mencari total kerugian gesek (P_T) dari fitting ducting dapat ditentukan dengan rumus sebagai berikut :

Tabel 2.1 Koefisien Loss Elbow

Aspect Ratio H/W	Radius Ratio R/W			
	0,25	0,5	1,0	1,5
0,25	0,57	0,27	0,22	0,20
0,5	0,52	0,25	0,20	0,18
0,75	0,48	0,23	0,19	0,16
1,0	0,44	0,21	0,17	0,15
1,5	0,4	0,19	0,15	0,14
2,0	0,39	0,18	0,14	0,13
3,0	0,39	0,18	0,14	0,13
4,0	0,4	0,19	0,15	0,14
5,0	0,42	0,20	0,16	0,15
6,0	0,43	0,21	0,17	0,15
8,0	0,44	0,21	0,17	0,15

Tabel 2.2 Sudut Elbow

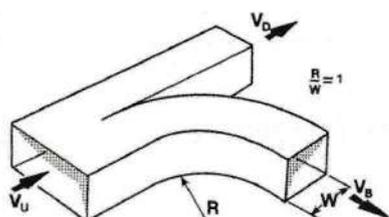
Bend Angle θ°	Bend Angle Correction
20	0,31
30	0,45
45	0,6
60	0,78
75	0,9
90	1
110	1,13
130	1,2
150	1,28
180	1,4

0,6	1,70
0,7	0,90
0,8	0,50
0,9	0,35
1,0	0,26
1,1	0,25
1,2	0,3

2.

3. Tabel 2.4 Koefisien Loss Cabang Lurus

Elbow Cabang Fitting No. 402



Gbr. 2.20 Gambar Elbow Cabang

Keterangan :

- V_U : Kecepatan Udara Masuk (L/s)
- V_D : Kecepatan Udara Keluar Ducting Cabang Lurus (L/s)
- V_B : Kecepatan Udara Keluar Cabang Ducting Belok (L/s)
- R : Radius Elbow ($\frac{3W}{2}$)

1. Tabel 2.3 Koefisien Loss Cabang Elbow

Velocity Ratio V_B / V_U	k_T
----------------------------	-------

Velocity Ratio V_D / V_U	k_T
0,6	0,78
0,7	0,41
0,8	0,20
0,9	0,12
1,0	0,08
1,1	0,05
1,2	0,03

4. **Reducer Tengah Fitting No. 307**

Tabel 2.2 Sudut Elbow

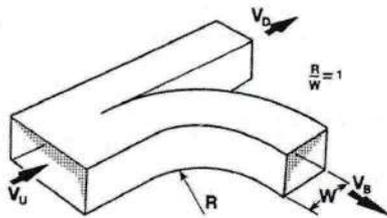
Bend Angle θ°	Bend Angle Correction
20	0,31
30	0,45
45	0,6
60	0,78
75	0,9
90	1
110	1,13
130	1,2
150	1,28
180	1,4

0,6	1,70
0,7	0,90
0,8	0,50
0,9	0,35
1,0	0,26
1,1	0,25
1,2	0,3

2.

3. Tabel 2.4 Koefisien Loss Cabang Lurus

Elbow Cabang Fitting No. 402



Gbr. 2.20 Gambar Elbow Cabang

Keterangan :

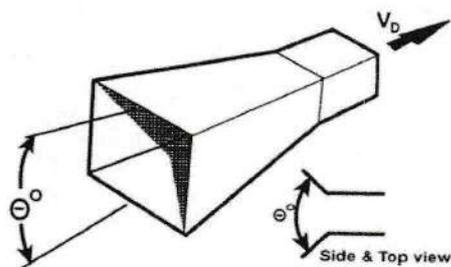
- V_U : Kecepatan Udara Masuk (L/s)
- V_D : Kecepatan Udara Keluar Ducting Cabang Lurus (L/s)
- V_B : Kecepatan Udara Keluar Cabang Ducting Belok (L/s)
- R : Radius Elbow ($\frac{3W}{2}$)

1. Tabel 2.3 Koefisien Loss Cabang Elbow

Velocity Ratio V_B / V_U	k_T
----------------------------	-------

Velocity Ratio V_D / V_U	k_T
0,6	0,78
0,7	0,41
0,8	0,20
0,9	0,12
1,0	0,08
1,1	0,05
1,2	0,03

4. **Reducer Tengah Fitting No. 307**



5.

6. **Gbr. 2.21 Gambar Reducer Tengah**

7. Keterangan :

8. V_D : Kecepatan Udara Keluar (L/s)

9. θ° : Sudut Kemiringan Reducer

10.

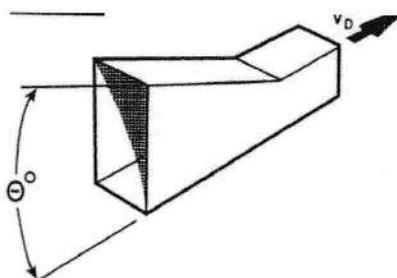
11. **Tabel 2.5 Koefisien Loss Reducer**

θ°	k_T
15	0,008
30	0,02
45	0,04
60	0,07

12.

13. **Reducer Samping Fitting No. 308**

14.



15.

16. **Gbr. 2.22 Gambar Reducer Samping**

17. Keterangan :

18. V_D : Kecepatan Udara Keluar (L/s)

19. θ° : Sudut Kemiringan Reducer

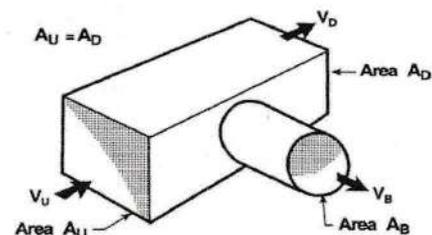
20.

21. **Tabel 2.6 Koefisien Loss Reducer**

θ°	k_T
15	0,014
30	0,07
45	0,20
60	0,40

22.

23. **Circular Tap Fitting No. 422**



24.

25. **Gbr. 2.23 Gambar Circular Tap**

26. Keterangan :

27. V_U : Kecepatan Udara Masuk (L/s)

28. V_D : Kecepatan Udara Keluar Ducting Cabang Lurus (L/s)

29. V_B : Kecepatan Udara Keluar Cabang Ducting Belok (L/s)

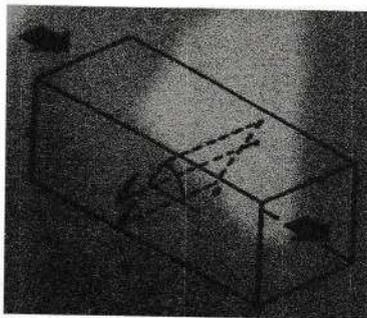
30.

31. **Tabel 2.7 Koefisien Loss Circular Tap**

Velocity Ratio V_B / V_U	Radius Ratio A_B / A_D			
	0,2	0,3	0,4	0,5
0,4	6,24	6,39	6,54	6,69
0,6	3,14	3,08	3,03	3
0,8	1,97	1,93	1,75	1,77
1,0	1,38	1,2	1,23	1,26
1,2	1,06	0,95	0,95	1,03
1,4	0,83	0,76	0,82	0,87
1,6	0,77	0,68	0,69	0,73
1,8	0,67	0,63	0,61	0,64

32.

33. Damper



34.

35. Gbr. 2.24 Gambar Damper

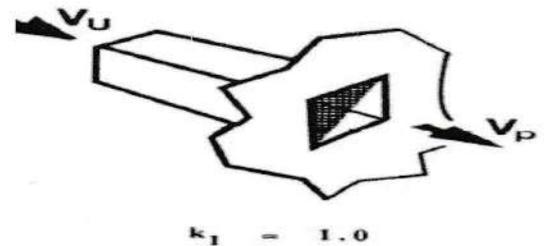
36. Tabel 2.8 Koefisien Loss Damper

θ°	k_T

0°	0,04
10°	0,33
20°	1,20
30°	3,3
40°	9
50°	26
60°	70

37.

38. Plenum Return



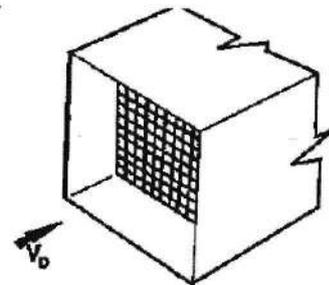
39.

40. Gbr. 2.25 Gambar Plenum Return

41. Pada plenum return ini untuk k_T (Koefisien Loss) adalah 1.

42.

43. Screens



44.

45. Gbr. 2.26 Gambar Screens

Tabel 2.9 Koefisien Loss Screens

F	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8

k_T	17, 0	6, 2	3,0 0	1,7 0	1,0 0	0,6 0	0,3 2
-------	----------	---------	----------	----------	----------	----------	----------

2.7.2 Rancangan Tekanan Total dari

Blower Unit Penyegar Udara

Di dalam setiap saluran udara terjadi perubahan tekanan total karena adanya kerugian tekanan akibat adanya tahanan gesek dan tahanan lokal ataupun perubahan tekanan dinamik yang disebabkan karena adanya perubahan kecepatan. Hal ini akan dihitung berdasarkan persamaan – persamaan sebagai berikut :

- a. Kerugian tekanan pada saluran lurus

$$TP = FLxL$$

Dimana :

TP_1 = Tekanan Total pada saluran udara lurus (Pa)

FL = Koefisien kerugian gesek diambil 0,8 Pa/m

L = Panjang *ducting* terjauh antara mulut unit AHU dengan *diffuser* suplai (m)

- b. Kerugian tekanan pada sambungan

$$TP_2 = P_{vx}K_t$$

Dimana :

TP_2 : Tekanan Total pada sambungan (Pa)

K_T : Koefisien Loss (Pa) (sesuai tabel pada jenis fitting)

P_V : Velocity Pressure (Pa)

$$P_V : 0,6 \times V^2$$

V : Velocity

DAFTAR PUSTAKA

1. R.S. Khurmi, Strength of Material, S. Chand & Company Ltd, 2002.
2. Sears-Zemansky, Fisika Untuk Universitas 1, Bandung, 1982.
3. Sugihartono, Dasar-dasar Kontrol Pneumatik, Bandung, 1996.
5. SUNARTA, NAKOELA. Motor Serba Guna, Pradnya paramita, jakarta, 1987.
4. Toyota, New Step 1 Training Manual, PT Toyota Astra Motor, Jakarta, 1995.