

## **TUGAS AKHIR**

### **PERENCANAAN SALURAN UDARA GEDUNG PERKANTORAN PANIN LIFE CENTER**

**Diajukan guna melengkapi sebagai syarat  
dalam mencapai gelar Sarjana Strata Satu (S1)**



**Disusun Oleh :**

Nama : Rayanta Sitanggang  
Nim : 41306110008  
Program Studi : Teknik Mesin

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
UNIVERSITAS MERCU BUANA  
JAKARTA  
2012**

## LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

|               |                                                                       |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------|
| Nama          | : Rayanta sitanggang                                                  |
| N.I.M         | : 41306110008                                                         |
| Jurusan       | : Teknik Mesin                                                        |
| Fakultas      | : Teknologi Industri                                                  |
| Judul skripsi | : “perencanaan saluran udara gedung<br>Perkantoran Panin life center” |

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penelitian Skripsi yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari penulis Skripsi ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggung jawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan tata tertib di Universitas Mercu Buana,

Demikian , pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan

Penulis,

(Rayanta sitanggang)

## LEMBAR PENGESAHAN

### Perencanaan Saluran Udara Gedung Perkantoran Panin Life Center

#### Disusun Oleh :

Nama : Rayanta sitanggang  
N.I.M : 41306110008  
Program Studi : Teknik Mesin

Pembimbing,

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Yuriadi K.', is shown within a rectangular frame.

( Ir. Yuriadi K, M.Eng )

Mengetahui,  
Koordinator Tugas Akhir / Ketua Program Studi

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Hamid', is shown within a rectangular frame.

( DR. Ir. Hamid. M.Eng )

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas rahmat dan berkat-Nyalah penulis dapat menyelesaikan penulisan tugas sarjana ini dengan baik.

Tugas Sarjana ini merupakan satu syarat kelulusan mahasiswa sebagai Sarjana S-1 Jurusan Teknik Mesin FT-UMB. Teknnik Mesin Universitas Mercu Buana. Adapun judul dari tugas sarjana ini adalah ” PERENCANAAN SALURAN UDARA GEDUNG PERKANTORAN PANIN LIFE CENTER ”. Penulis menyadari bahwa skripsi ini mungkin masih jauh dari sempurna, maka penulis sangat mengharapkan adanya saran dan kritik yang membangun dari para pembaca. penulis berharap bahwa Laporan Tugas Akhir ini dapat memberikan sumbangan pengetahuan yang bermanfaat.

Dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Bapak Ir. Yuriadi K . M.Eng selaku dosen pembimbing yang telah banyak membantu dalam penulisan dan penyelesaian skripsi ini.
2. Bapak DR.Ir.Hamid. M.Eng selaku Ketua dan Koordinator Jurusan Teknik Mesin Universitas Mercu Buana.
3. Bapak Nanang Ruhyat, ST, MT, selaku Sekretaris jurusan Teknik Mesin Universitas Mercu Buana.
4. Pimppinan PT.INDIA GAWAI Bapak Sugianto, yang telah membantu dan memberikan informasi
5. Bapak Ir.Victor Hutapea dan Ir.Togar Sinaga yang telah membantu dan memberikan informasi.
6. Orang tua ,Istri dan adik-adik saya yang banyak memberikan dukungan materi maupun dorongan semangat yang tak pernah pudar.

7. Teman-teman mahasiswa Teknik Mesin Universitas Mercu Buana untuk dukungan dan motivasinya selama ini.
8. Teman-teman seluruh karyawan PT.FAMLEE INVESCO, yang telah banyak memberikan dukungan dan motivasi

Semoga Tuhan Yang Maha Esa membalas budi baik mereka atas bantuan yang telah diberikan dan akan selalu diberkahi oleh-Nya

Jakarta, Januari 2012

Rayanta Sitanggang  
41306110008

## DAFTAR ISI

|                                                                |      |
|----------------------------------------------------------------|------|
| <b>Halaman Judul</b> .....                                     | i    |
| <b>Halaman Pernyataan</b> .....                                | ii   |
| <b>Halaman Pengesahan</b> .....                                | iii  |
| <b>Abstrak</b> .....                                           | iv   |
| <b>Kata Pengantar</b> .....                                    | v    |
| <b>Daftar Isi</b> .....                                        | vii  |
| <b>Daftar Tabel</b> .....                                      | x    |
| <b>Daftar Gambar Dan Grafik</b> .....                          | xiii |
| <b>Daftar Symbol Dan Satuan</b> .....                          | xv   |
| <br>                                                           |      |
| <b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....                                 | 1    |
| 1.1 Latar Belakang.....                                        | 1    |
| 1.2 Deskripsi Permasalahan.....                                | 2    |
| 1.3 Tujuan Penulisan.....                                      | 2    |
| 1.4 Batasan Masalah.....                                       | 3    |
| 1.5 Metode Penulisan Dan Langkah Penulisan.....                | 3    |
| 1.6 Sistematika Permasalahan.....                              | 4    |
| <br>                                                           |      |
| <b>BAB II LANDASAN TEORI DAN PERANCANGAN</b>                   |      |
| <b>SALURAN UDARA</b> .....                                     | 5    |
| 2.1 Dinamika Penulisan.....                                    | 5    |
| 2.1.1.Hukum Kedua Newton.....                                  | 6    |
| 2.2 Pengukuran Laju Aliran.....                                | 8    |
| 2.3 Aliran Laminar Berkembang Penuh.....                       | 10   |
| 2.3.1 Dari Penerapan Langsung $F = Ma$ Pada Elemen Fluida..... | 11   |
| 2.3.2 Dari Persamaan Navier-Stoker.....                        | 16   |
| 2.3.3 Dari Analisa Dimensi.....                                | 17   |
| 2.4 Aliran Turbulen Berkembang penuh.....                      | 20   |
| 2.4.1 Transisi Dari Aliran Laminar Menuju Aliran Turbulen..... | 20   |

|                                                                     |     |
|---------------------------------------------------------------------|-----|
| 2.4.2 Tegangan Geser Turbulen.....                                  | 21  |
| 2.4.3 Profil Kecepatan Turbulen.....                                | 23  |
| 2.5 Aliran Mampu – Mampat.....                                      | 24  |
| 2.5.1 Hubungan-Hubungan Gas Ideal.....                              | 24  |
| 2.5.2 Aliran Isentropic Dari Gas Ideal.....                         | 25  |
| 2.5.2.1 Pengaruh Dari Variasi Luas Penampang.....                   | 25  |
| 2.5.2.2 Aliran Pada Saluran Udara Konverger –Dirverger.....         | 29  |
| 2.6 Diagram Moody.....                                              | 30  |
| 2.6.1 Kerugian Minor (Minor Loses).....                             | 39  |
| 2.6.2 Saluran Tak Bundar.....                                       | 48  |
| 2.7 Teori Perancangan Saluran Udara.....                            | 51  |
| 2.7.1 Teori Pemilihan Saluran Udara (Duct).....                     | 51  |
| 2.8 Metode Perancangan.....                                         | 52  |
| 2.8.1 Uquel Gesekan.....                                            | 53  |
| 2.8.2 Regain Static.....                                            | 53  |
| 2.8.3 Exentended Ventilasi.....                                     | 54  |
| 2.8.4 T – Metode.....                                               | 55  |
| 2.9 Tekanan Klasifikasi.....                                        | 55  |
| 2.10 Perancangan Saluran Udara Fundamental.....                     | 57  |
| 2.10.1 Kerugian Saluran Udara Lurus.....                            | 57  |
| 2.10.1.1 Kerugian Gesekan Saluran Udara (Duct).....                 | 57  |
| 2.10.1.2 Edaran Setara.....                                         | 65  |
| 2.11 Kerugian Dinamis.....                                          | 69  |
| 2.11.1 Koefisien Rugi Sambungan (Fitting) Saluran Udara (Duct)..... | 70  |
| 2.11.2 Kerugian Tekanan Di Siku.....                                | 73  |
| 2.11.2.1 Splitter Baling – Baling.....                              | 79  |
| 2.11.3 Kerugian Tekanan Arus Aloiran Berbagai Kelengkapan.....      | 80  |
| 2.11.3.1 Melalui Bagian Lurus.....                                  | 80  |
| 2.11.3.2 Bagian Arus Dialihkan.....                                 | 81  |
| 2.11.3.3 Kerugian Akibat Perubahan Area.....                        | 95  |
| 2.11.3.4 Koefisien Rugi lain.....                                   | 100 |
| 2.11.3.5 Obstruksi Pengindaran.....                                 | 108 |

|                                                                                |         |
|--------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 2.12 Rumus Persamaan Yang Biasa Dipakai.....                                   | 109     |
| 3.12.1 Rumus Yang Digunakan Dalam Satuan SI (U.S).....                         | 109     |
| 3.12.2 Rumus Yang Digunakan Dalam Satuan Metrics.....                          | 112     |
| 2.13 Flow Chart Perencanaan Saluran Udara (Duct).....                          | 115     |
| <br><b>BAB III PERENCANAAN SALURAN UDARA.....</b>                              | <br>116 |
| 3.1 Perhitungan Jumlah Kebutuhan Udara.....                                    | 116     |
| 3.1.1 Metode Perubahan Udara.....                                              | 117     |
| 3.1.2 Jarak Titik, Penomoran Sambungan Dan Diffuser.....                       | 119     |
| 3.1.3 Ukuran Line Salujran Udara.....                                          | 120     |
| 3.1.4 Ukuran Dimensi Saluran Udara.....                                        | 121     |
| 3.1.5 Perhitungan Voluime Ruang Lantai 1 -6 Typical.....                       | 122     |
| 3.1.6 Perhitungan Kebutuhan Udara.....                                         | 122     |
| 3.2 Perhitungan Dimensi Saluran Suplai Udara.....                              | 122     |
| 3.2.1 Menggunakan Grafik Perhitungan Saluran Udara<br>(Calculation Duct).....  | 122     |
| 3.2.2 Menghitung Area Saluran Udara (Duct).....                                | 124     |
| 3.2.3 Menghitung Dimensi Saluran Udara (Size Duct).....                        | 126     |
| 3.2.4 Perhitungan Gesekan Yang Terjadi Pada Titik Cabang<br>Dan Sambungan..... | 132     |
| <br><b>BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>                                    | <br>254 |
| 4.1 Kesimpulan.....                                                            | 254     |
| 4.2 Saran.....                                                                 | 255     |
| <br><b>DAFTAR PUSATAKA.....</b>                                                | <br>256 |

## DAFTAR TABEL

|                                                                                                                         | Halaman |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Table 2.1: kekasaran ekivalen untuk pipa baru.....                                                                      | 35      |
| Tabel 2.2: klasifikasi tekanan-kecepatan HVAC saluran udara.....                                                        | 57      |
| Tabel 2.3: faktor bahan kekasaran duct.....                                                                             | 60      |
| Tabel 2.4: faktor koreksi kepadatan udara.....                                                                          | 62      |
| Tabel 2.5: faktor koreksi kepadatan udara(satuan metriks).....                                                          | 62      |
| Tabel 2.6: Diameter saluran kapasitas dan gesekan setara<br>dengan ukuran saluran yang sebenarnya (satuan u.s).....     | 63      |
| Tabel 2.7: Diameter saluran kapasitas dan gesekan setara<br>dengan ukuran saluran yang sebenarnya (satuan metriks)..... | 64      |
| Tabel 2.8: edaran setara saluran persegi untuk equal gesekan<br>dan kapasitas (u. s. unit) dimensi dalam inci.....      | 66      |
| Tabel 2.9: edaran setara saluran persegi untuk equal gesekan<br>dan kapasitas (u. s. unit) dimensi dalam inci.....      | 67      |
| Tabel 2.10: edaran setara saluran persegi untuk equal gesekan<br>dan kapasitas (unit metriks) dimensi dalam mm.....     | 68      |
| Tabel 2.11: edaran setara saluran persegi untuk equal gesekan<br>dan kapasitas (unit metriks) dimensi dalam mm.....     | 69      |
| Tabel 2.12: kecepatan / kecepatan tekanan (us unit).....                                                                | 70      |
| Tabel 2.13 : kecepatan / kecepatan tekanan (metriks).....                                                               | 71      |
| Table 2.14: koefisien rugi siku .Duct Cross Section yang Koefisien "C" .....                                            | 74      |
| Tabel 2.15 : koefisien rugi konvergen sambungan (Tees, Wyes).....                                                       | 81      |
| Tabel 2.16 : koefisien rugi divergen sambungan (tees, wyes).....                                                        | 86      |
| Table 2.17: koefisien rugi transisi pada aliran divergen.....                                                           | 96      |
| Tabel 2.18: koefisien rugi transisi (konvergensi flow).....                                                             | 99      |
| Tabel 2.19: koefisien rugi entries Gunakan tekanan kecepatan.....                                                       | 101     |
| Tabel 2.20: koefisien rugi hambatan (damper)(kecepatan konstan).....                                                    | 104     |
| Tabel 3.1: Tingkat perubahan udara direkomendasikan untuk<br>berbagai jenis bangunan.....                               | 118     |
| Table 3.2 : size duct(sumber : carrier, modul mekanikal gedung).....                                                    | 125     |
| Table 3.3 : hasil perhitungan quantity (cfm) udara pada saluran udara.....                                              | 126     |

|                                                                               |     |
|-------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tabel 3.4 : percent section area branches for maintaining squel friction..... | 129 |
| Tabel 3.5 : hasil perhitungan ukuran dimensi saluran udara.....               | 129 |
| Table 3.6 : hasil perhitungan saluran ducting(u.s. unit).....                 | 231 |
| Table 3.7 : hasil perhitungan saluran ducting (u.s. unit).....                | 232 |
| Table 3.8 : hasil perhitungan saluran ducting (u.s. unit).....                | 233 |
| Table 3.9 : hasil perhitungan saluran ducting (u.s. unit).....                | 234 |
| Table 3.10 : hasil perhitungan saluran ducting (u.s. unit).....               | 235 |
| Table 3.11 : hasil perhitungan saluran ducting (u.s. unit).....               | 236 |
| Table 3.12 : hasil perhitungan saluran ducting (u.s. unit).....               | 237 |
| Table 3.13: hasil perhitungan saluran ducting (u.s. unit).....                | 238 |
| Table 3.14: hasil perhitungan saluran ducting (u.s. unit).....                | 239 |
| Table 3.15 : hasil perhitungan saluran ducting (u.s. unit).....               | 240 |
| Table 3.16 : hasil perhitungan saluran ducting (u.s. unit).....               | 241 |
| Table 3.17 : hasil perhitungan saluran ducting (u.s. unit).....               | 242 |
| Table 3.18 : hasil perhitungan saluran ducting (u.s. unit).....               | 243 |
| Table 3.19 : hasil perhitungan saluran ducting (u.s. unit).....               | 244 |
| Table 3.20 : hasil perhitungan saluran ducting (u.s. unit).....               | 245 |
| Table 3.21 : hasil perhitungan saluran ducting (u.s. unit).....               | 246 |
| Table 3.22 : hasil perhitungan saluran ducting (u.s. unit).....               | 247 |
| Table 3.23 : hasil perhitungan saluran ducting (u.s. unit).....               | 248 |
| Table 3.24: hasil perhitungan saluran ducting (u.s. unit).....                | 249 |
| Table 3.25 : hasil perhitungan saluran ducting (u.s. unit).....               | 250 |
| Table 3.26 : hasil perhitungan saluran ducting (u.s. unit).....               | 251 |
| Table 3.27 : hasil perhitungan saluran ducting (u.s. unit).....               | 252 |
| Table 3.28 : hasil perhitungan saluran ducting (u.s. unit).....               | 253 |

## DAFTAR GAMBAR DAN GRAFIK

|                                                                                                                             | Halaman |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Gambar 2.1: (a) aliran dibidang x-z<br>(b) aliran dalam bentuk garis-arus dan koordinat normal.....                         | 7       |
| Gambar 2.2: beberapa peralatan khas untuk mengukur laju aliran di dalam pipa.....                                           | 9       |
| Gambar 2.3: (a) saluran duct mengecil (b) saluran duct membesar .....                                                       | 28      |
| Gambar 2.4: (a) aliran dibidang x-z (b) aliran dalam bentuk garis-arus dan<br>koordinat.....                                | 30      |
| Gambar 2.5: aliran didalam sublapisan viskos didekat dinding kasar dan mulu.....                                            | 31      |
| Gambar 2.6: kondisi aliran sisi luar dan koefisien kerugian.....                                                            | 41      |
| Gambar 2.7: koefisien kerugian sisi masuk sebagai fungsi dari pembulatan<br>tepi sisi masuk.....                            | 4       |
| Gambar 2.8: kondisi aliran sisi luar dan koefisien kerugian.....                                                            | 43      |
| Gambar 2.9: koefisien kerugian untuk kontraksi mendadak.....                                                                | 44      |
| Gambar 2.10: koefisien kerugian untuk perbesar mendadak .....                                                               | 44      |
| Gambar 2.11: volume pengatur yang digunakan untuk menghitung koefisien<br>kerugian untuk perbesaran mendadak.....           | 45      |
| Gambar 2.12: koefisien kerugian untuk diffuser kerucut.....                                                                 | 46      |
| Gambar 2.13: karakter aliran pada belokan 90° dan koefisien yang berkaitan.....                                             | 47      |
| Gambar 2.14: karakter aliran pada belokan 90° dan koefisien yang berkaitan.....                                             | 48      |
| Gambar 2.15: saluran duct tidak bundar.....                                                                                 | 49      |
| <br>Gambar 2.16: perubahan tekanan selama aliran didalam saluran udara.....                                                 | <br>51  |
| Gambar 2.17: perubahan tekanan selama aliran didalam saluran udara.....                                                     | 56      |
| Gambar 2.18: diagram gesekan faktor koreksi kepadatan udara .....                                                           | 6       |
| Gambar 2.19: Menghitung jarak splitter vane untuk siku rectangular halus radius.....                                        | 80      |
| Gambar 3.1 : jarak titik , penomoran sambungan dan diffuser .....                                                           | 119     |
| Gambar 3.2 : ukuran line saluran udara.....                                                                                 | 120     |
| Gambar 3.3 : ukuran dimensi saluran udara.....                                                                              | 121     |
| Grafik 2.1: factor gesekan sebagai fungsi dari bilangan Reynolds dan kekasaran<br>relative pipa bundar – Diagram Moody..... | 37      |
| Grafik 2.2 : friction loss chart(untuk u.s).....                                                                            | 58      |
| Grafik 2.3 : friction loss chart (untuk metrik).....                                                                        | 59      |
| Grafik 2.4 :TES Damper AMCA.....                                                                                            | 108     |

|                                |     |
|--------------------------------|-----|
| Grafik 3.1 : grafik chart..... | 123 |
|--------------------------------|-----|

## DAFTAR SIMBOL DAN SATUAN

| Unit                     | Simbol                 | Kuantitas                | Setara atau Hubungan                              |
|--------------------------|------------------------|--------------------------|---------------------------------------------------|
| ampere A                 |                        | Electric current         | Sama saat ini                                     |
| candela                  | cd                     | intensitas Luminous      | 1 cd/m <sup>2</sup> = 0,292 ft lamberts           |
| Suhu °C                  | Celsius                | temperature              | ° F = 1,8 C + 32°                                 |
| coulomb                  | C                      | Muatan listrik           | Sama dengan AS                                    |
| farad                    | F                      | kapasitansi Electric     | Sama seperti AS                                   |
| henry                    | H                      | Electric induktansi      | ama seperti AS                                    |
| hertz                    | Hz                     | Frekuensi                | Sama seperti siklus per detik                     |
| joule                    | J                      | Energi, pekerjaan, panas | 1 J = 0,7376 ft-lb =                              |
| 0.000948 Btu             |                        |                          |                                                   |
| Kelvin                   | K                      | Termodinamika suhu       | ° K = ° C + 273.15° °F +                          |
| 459,67/ 1.8              |                        |                          |                                                   |
| kilogram                 | kg                     | Massa                    | 1 kg = 2,2046 lb                                  |
| liter                    | L                      | volume Cair              | 1 L = 1.056qt = 0.264                             |
| gal                      |                        |                          |                                                   |
| lumen                    | Im                     | Luminous flux            | 1 lm/m <sup>2</sup> = 0,0929 ft                   |
| lux                      | Ix                     | Pencahayaan              | 1 lx = 0,0929 ft                                  |
| meter                    | m                      | Panjang                  | 1 m = 3,281 ft                                    |
| newton                   | N                      | Force                    | 1 N = kg m/s <sup>2</sup> = 0,2248 lb             |
| (gaya)                   |                        |                          |                                                   |
| ohm                      | Ω                      | hambatan listrik         | Sama seperti AS                                   |
| pascal                   | Pa                     | Tekanan, stres           | 1 Pa = N/m <sup>2</sup> = 0,000145 psi = 0.004022 |
| in.wg.                   |                        |                          |                                                   |
| radian                   | rad                    | Plane sudut              | 1 rad = 57,29 °                                   |
| detik                    | s                      | time                     | Sama dengan AS                                    |
| volt                     | V                      | Electric potensi         | Sama seperti U. S.                                |
| watt                     | W                      | Power, aliran panas      | 1 W = J / s = 3,4122 Btu /                        |
| jam                      |                        |                          |                                                   |
| refrig.                  |                        |                          | 1 W = 0,000284 ton                                |
| <b>Kuantitas</b>         | <b>Simbol</b>          | <b>Satuan</b>            | <b>U.S. Hubungan</b>                              |
| percepatan               | m/s <sup>2</sup>       | meter per detik kuadrat  | 1m/s <sup>2</sup> =                               |
| 3,281ft/sec <sup>2</sup> |                        |                          |                                                   |
| kecepatan sudut          | rad / s                | radian per detik         | 1 rad / sec =                                     |
| 9,5rpm                   |                        |                          |                                                   |
| luas                     | m <sup>2</sup>         | meter persegi            | 1 m <sup>2</sup> = 10,76                          |
| sq ft                    |                        |                          |                                                   |
| Tekanan atmosfir         | -                      | 101,325 kPa              | 29,92 dalam Hg =                                  |
| 14,696 psi               |                        |                          |                                                   |
| kepadatan                | kg/m <sup>3</sup>      | kilogram per meter kubik | 1 kg/m <sup>3</sup> =                             |
| 0,0624 lb / cu ft        |                        |                          |                                                   |
| densitas, udara          | -                      | 1,2 kg/m <sup>3</sup>    | 0,0751lb / cu ft                                  |
| kepadatan, air -         | 1000 kg/m <sup>3</sup> |                          | 62,4 lb / cu ft                                   |
| duct kerugian gesek      | Pa / m                 | pascal per meter         | 1m / Pa = 0,1224                                  |
| in.wg/100 '              |                        |                          |                                                   |
| Entalpi                  | kJ / kg                | kilojoule per kilogram   | 1 kJ / kg = 0,4299 Btu/lb                         |

|                                |                             |                                   |                                    |
|--------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|
| gravitasi                      |                             | 9,8067 m/s <sup>2</sup>           | udara kering                       |
| aliran panas                   | W                           | watt                              | 32,2 ft/sec <sup>2</sup>           |
| jam                            |                             |                                   | 1 W = 3,412 Btu /                  |
| panjang (normal)               | m                           | meter                             | 1 m = 3,281 ft =                   |
| 39,37                          |                             |                                   |                                    |
| inchi                          |                             |                                   |                                    |
| linier kecepatan               | m/ s                        | meter per detik                   | 1 m / s = 196,9                    |
| fpm                            |                             |                                   |                                    |
| laju alir massa                | kg/ s                       | kilogram per detik                | 1 kg /s                            |
| 7936,6 / jam                   |                             |                                   |                                    |
| momen inersia                  | kg.m <sup>2</sup>           | kilogram x meter                  | 1 kg. • m <sup>2</sup> = 23,73lb • |
| sq ft                          |                             |                                   |                                    |
| Daya                           | W                           | watt                              | 1 W = 0,00134 hp '                 |
| tekanan                        | kPa                         | kilopascal (1000 pascal)          | 1 kPa = 0,296 in Hg =              |
| 0,145 psi                      |                             |                                   |                                    |
|                                | Pa                          | Pascal                            | 1 Pa = 0,004015 in.w.g.            |
| udara panas spesifik (Cp)      |                             | 1000 J / kg. °C                   | 1000 J / kg °C = 1                 |
| kJ / . kg°C                    |                             |                                   |                                    |
|                                |                             |                                   | = 0,2388 Btu                       |
| /Lb °F                         |                             |                                   |                                    |
| udara panas spesifik (Cv)      |                             | 717 J / kg. °C                    | 0,17 Btu / lb ° F                  |
| air panas-spesifik             |                             | 4190 J / kg • ° C                 | 1,0 Btu / lb ° F                   |
| volume spesifik                | m <sup>3</sup> /kg          | meter kubik per kilogram          | 1 m <sup>3</sup> /kg =             |
|                                |                             |                                   | 16,019 cu ft                       |
| / lb                           |                             |                                   |                                    |
| konduktivitas termal           | W • mm/m <sup>2</sup> • ° C | watt milimeter per                | 1 W • mm/m <sup>2</sup>            |
| • ° C                          |                             |                                   |                                    |
|                                |                             | meter persegi ° C                 | = 0,0069 Btu •                     |
| in/ft <sup>2</sup> • jam • ° F |                             |                                   |                                    |
| laju aliran volume             | m <sup>3</sup> / s          | meter kubik per detik             | 1 m <sup>3</sup> /s = 2118,88      |
| cfm (udara).                   |                             |                                   |                                    |
|                                | I/s                         | liter per detik                   | 1I/s= 2,12 cfm                     |
|                                | (udara)                     |                                   |                                    |
|                                |                             | 1 m <sup>3</sup> / s = 1000 I / s | 1 m <sup>3</sup> / s =             |
|                                |                             | 15.850 gpm (air)                  |                                    |
|                                |                             | 1 ml = litres/1000                | 1ml/s = 1,05                       |
|                                |                             | gph (air)                         |                                    |

**Faktor Konversi dari Satuan SI ke Satuan BG dan EE<sup>a</sup>**

|                        | Untuk mengkonversi dari |  | ke                        | Kalikan dengan             |
|------------------------|-------------------------|--|---------------------------|----------------------------|
| Akselerasi             | m/s <sup>2</sup>        |  | ft/s <sup>2</sup>         | 3,281                      |
| Area                   | m <sup>2</sup>          |  | ft <sup>2</sup>           | 1,076 E + 1                |
| Densitas               | kg/m <sup>3</sup>       |  | lbm/ft <sup>3</sup>       | 6,243 E - 2                |
|                        | kg/m <sup>3</sup>       |  | slug/ft <sup>3</sup>      | 1,940 E - 3                |
| Energi                 | J                       |  | Btu                       | 9,478 E - 4                |
|                        | J                       |  | ft · lb                   | 7,376 E - 1                |
| Gaya                   | N                       |  | lb                        | 2,248 E - 1                |
| Panjang                | m                       |  | ft                        | 3,281                      |
|                        | m                       |  | in.                       | 3,937 E + 1                |
|                        | m                       |  | mil                       | 6,214 E - 4                |
| Massa                  | kg                      |  | lbm                       | 2,205                      |
|                        | kg                      |  | slug                      | 6,852 E - 2                |
| Daya                   | W                       |  | ft · lb/s                 | 7,376 E - 1                |
|                        | W                       |  | hp                        | 1,341 E - 3                |
| Tekanan                | N/m <sup>2</sup>        |  | in. Hg (60 °F)            | 2,961 E - 4                |
|                        | N/m <sup>2</sup>        |  | lb/ft <sup>2</sup> (psf)  | 2,089 E - 2                |
|                        | N/m <sup>2</sup>        |  | lb/in. <sup>2</sup> (psi) | 1,450 E - 4                |
| Berat jenis            | N/m <sup>3</sup>        |  | lb/ft <sup>3</sup>        | 6,366 E - 3                |
| Temperatur             | °C                      |  | °F                        | $T_F = 1,8 T_C + 32^\circ$ |
|                        | °K                      |  | °R                        | 1,800                      |
| Kecepatan              | m/s                     |  | ft/s                      | 3,281                      |
|                        | m/s                     |  | mi/hr (mph)               | 2,237                      |
| Viskositas (dinamik)   | N · s/m <sup>2</sup>    |  | lb · s/ft <sup>2</sup>    | 2,089 E - 2                |
| Viskositas (kinematik) | m <sup>2</sup> /s       |  | ft <sup>2</sup> /s        | 1,076 E + 1                |
| Laju-alir volume       | m <sup>3</sup> /s       |  | ft <sup>3</sup> /s        | 3,531 E + 1                |
|                        | m <sup>3</sup> /s       |  | gal/min (gpm)             | 1,585 E + 4                |

<sup>a</sup>Jika ada lebih dari akurasi empat-tempat yang diinginkan, aculah Lampiran A.

Faktor Konversi dari Satuan BG dan EE ke Satuan SI<sup>a</sup>

|                        | Untuk mengkonversi dari   | ke                   | Kalikan dengan           |
|------------------------|---------------------------|----------------------|--------------------------|
| Akselerasi             | ft/s <sup>2</sup>         | m/s <sup>2</sup>     | 3,048 E - 1              |
| Area                   | ft <sup>2</sup>           | m <sup>2</sup>       | 9,290 E - 2              |
| Densitas               | lbm/ft <sup>3</sup>       | kg/m <sup>3</sup>    | 1,602 E + 1              |
|                        | slug/ft <sup>3</sup>      | kg/m <sup>3</sup>    | 5,154 E + 2              |
| Energi                 | Btu                       | J                    | 1,055 E + 3              |
|                        | ft · lb                   | J                    | 1,356                    |
| Gaya                   | lb                        | N                    | 4,448                    |
| Panjang                | ft                        | m                    | 3,048 E - 1              |
|                        | in.                       | m                    | 2,540 E - 2              |
|                        | mil                       | m                    | 1,609 E + 3              |
| Massa                  | lbm                       | kg                   | 4,536 E - 1              |
|                        | slug                      | kg                   | 1,459 E + 1              |
| Daya                   | ft · lb/s                 | W                    | 1,356                    |
|                        | hp                        | W                    | 7,457 E + 2              |
| Tekanan                | in. Hg (60 °F)            | N/m <sup>2</sup>     | 3,377 E + 3              |
|                        | lb/ft <sup>2</sup> (psf)  | N/m <sup>2</sup>     | 4,788 E + 1              |
|                        | lb/in. <sup>2</sup> (psi) | N/m <sup>2</sup>     | 6,895 E + 3              |
| Berat jenis            | lb/ft <sup>3</sup>        | N/m <sup>3</sup>     | 1,571 E + 2              |
| Temperatur             | °F                        | °C                   | $T_C = (5/9)(T_F - 32°)$ |
|                        | °R                        | K                    | 5,556 E - 1              |
| Kecepatan              | ft/s                      | m/s                  | 3,048 E - 1              |
|                        | mi/hr (mph)               | m/s                  | 4,470 E - 1              |
| Viskositas (dinamik)   | lb · s/ft <sup>2</sup>    | N · s/m <sup>2</sup> | 4,788 E + 1              |
| Viskositas (kinematik) | ft <sup>2</sup> /s        | m <sup>2</sup> /s    | 9,290 E - 2              |
| Laju-alir volume       | ft <sup>3</sup> /s        | m <sup>3</sup> /s    | 2,832 E - 2              |
|                        | gal/min (gpm)             | m <sup>3</sup> /s    | 6,309 E - 5              |

<sup>a</sup>Jika ada lebih dari akurasi empat-tempat yang diinginkan, aculah Lampiran A.