



PENERBIT ANDI



FISIKA BANGUNAN

Prasasto Satwiko

Prakata

Dunia desain arsitektur berkembang sangat cepat. Bangunan dengan desain baru yang berasal dari gagasan segar muncul di mana-mana. Teknologi digital telah menawarkan percepatan kemajuan dunia arsitektur melalui penyebaran gagasan-gagasan baru dan cara penyelesaian desain secara cepat, akurat, mudah dan menyenangkan dengan tersedianya berbagai program grafis dan simulasi. Namun demikian, di sisi lain, ternyata kehadiran aneka program komputer canggih tersebut tidak serta merta mempermudah para arsitek memahami aspek fisikawi bangunan. Akibatnya, banyak bangunan yang secara estetis menawan namun dari segi fisikawinya tidak dapat dipertanggung-jawabkan.

Buku *Fisika Bangunan* ini merupakan hasil penggabungan dari buku *Fisika Bangunan 1* dan *Fisika Bangunan 2*. Sesuai masukan dari para kritisi, buku *Fisika Bangunan* ini tetap menghindari perhitungan-perhitungan rumit yang memerlukan pemahaman matematika lanjut. Buku ini masih dilandasi semangat membantu para pembaca (mahasiswa arsitektur, arsitek pengajar, arsitek praktisi, siswa sekolah menengah kejuruan dan para pemerhati bangunan) untuk memahami prinsip-prinsip fisika bangunan dengan cara yang sederhana dan sistematis. Diharapkan buku ini dapat menjadi pemicu sidang pembaca untuk menggali informasi lebih mendalam, utamanya lewat internet, yang informasinya berlimpah, gratis, dan selalu *up to date*.

Semoga buku ini dapat memberi sumbangan positif bagi dunia arsitektur di Indonesia.

Prasasto Satwiko

2008

psatwiko@yahoo.com

Daftar Isi

PRAKATA	iii
DAFTAR ISI	v
BAB 1 VENTILASI ALAMI	1
1.1 Istilah-istilah dan Pengertian dalam Ventilasi	4
1.2 Memperkirakan Kecepatan dan Arah Angin, Suhu dan Kelembaban	18
1.2.1 Memperkirakan Kecepatan Angin	18
1.2.2 Memperkirakan Suhu Udara	20
1.2.3 Memperkirakan Kelembaban Udara	20
1.3 Ringkasan Pengetahuan Dasar	21
1.4 Aspek Perancangan	25
1.5 Aspek Matematis	33
1.5.1 Transmittan Elemen Bangunan Berlapis.....	34
1.5.2 Panas yang Menembus Elemen Bangunan	40
1.5.3 Panas yang Menembus Kaca	41
1.5.4 Kenaikan Suhu Benda oleh Radiasi Matahari..	41
1.5.5 Kecepatan Angin di Ketinggian Tertentu, m/dtk	42
1.6 Aliran Udara Karena Perbedaan Tekanan Angin, Q_p ($p = \text{pressure}$)	43
1.6.1 Aliran Udara untuk Membuang Panas, Q , Tanpa Memperhatikan Volume Ruang	45
1.6.2 Aliran Udara untuk Membuang Panas, Q , dengan Memperhatikan Volume Ruang	45
1.6.3 Aliran Udara Karena Perbedaan Suhu Udara, Q_B ($B = \text{buoyancy, daya apung}$).....	45

1.6.4	Aliran Udara yang Diakibatkan oleh Gabungan Tekanan Angin dan Perbedaan Suhu	46
1.6.5	Indeks Kenyamanan Termal Menurut PMV dan PPD	46
1.6.6	Tabel Mahoney	47
1.6.7	Perbedaan Suhu Kawasan Berbangunan dan Tak Berbangunan.....	53
1.6.8	Suhu Perkotaan Akibat Populasi.....	53
1.7	Contoh-contoh Perhitungan	54
1.7.1	Menghitung Transmittan Elemen Bangunan.....	54
1.7.2	Menghitung Panas yang Menembus Elemen Bangunan	57
1.7.3	Menghitung Panas yang Menembus Kaca	58
1.7.4	Menghitung Suhu Benda Oleh Radiasi Matahari Langsung	58
1.7.5	Menghitung Kecepatan Angin di Ketinggian Tertentu	61
1.7.6	Menghitung Debit Aliran Udara Melalui Jendela Akibat Angin Luar	62
1.7.7	Menghitung Aliran Udara yang Diperlukan untuk Mempertahankan Suhu Ruang.....	63
1.7.8	Menghitung Aliran Udara yang Diperlukan untuk Mempertahankan Suhu Ruang dengan Memperhitungkan Volume Ruang.....	64
1.7.9	Menghitung Aliran Udara oleh Perbedaan Suhu	65
1.7.10	Menghitung Kenyamanan Ruangan	65
1.7.11	Mencari Rekomendasi Desain dengan Tabel Mahoney	69
1.8	GALERI	75
1.9	Alamat Penting di Internet	81
1.10	Software	81

BAB 2 VENTILASI BUATAN	87
2.1 Istilah-istilah dan Pengertian dalam Ventilasi Buatan	90
2.2 Ringkasan Pengetahuan Dasar.....	98
2.3 Aspek Perancangan.....	104
2.3.1 Pertimbangan Desain Bangunan untuk Menghemat Energi AC	105
2.3.2 Pertimbangan Perilaku Berada di Ruang Ber-AC.....	107
2.4 Aspek Matematis	109
2.4.1 Menghitung Konduktan Elemen Bangunan.....	109
2.4.2 Menghitung Kebutuhan Penyejukan dengan Metode Keseimbangan Termal	111
2.4.3 Menghitung OTTV	113
2.5 Contoh Perhitungan.....	119
2.5.1 Menghitung Konduktan Elemen Bangunan.....	119
2.5.2 Menghitung Kebutuhan Penyejukan dengan Metode Keseimbangan Termal	120
2.5.3 Menghitung OTTV	130
2.6 Galeri.....	135
2.7 Alamat Internet	136
2.8 Software.....	138
BAB 3 PENCAHAYAAN ALAMI.....	141
3.1 Istilah-istilah dan Pengertian dalam Pencahayaan	144
3.2 Memperkirakan Intensitas Cahaya yang Dipancarkan Objek.....	148
3.3 Ringkasan Pengetahuan Dasar	149
3.4 Aspek Perancangan.....	155
3.5 Aspek Matematis	157
3.5.1 Iluminasi (dari Sumber Cahaya Titik), E.....	157

3.5.2	Sinar Matahari Langsung	158
3.5.3	Faktor Cahaya Siang Hari (Daylight Factor), DF	160
3.6	Contoh-contoh Perhitungan	167
3.6.1	Menghitung Iluminan Titik di dalam Ruangan	167
3.6.2	Menggambar Bayangan oleh Sinar Matahari... ..	168
3.6.3	Menghitung Faktor Cahaya Siang Hari, DF	171
3.7	Galeri.....	183
3.8	Alamat Internet	186
3.9	Software.....	187
BAB 4	PENCAHAYAAN BUATAN.....	189
4.1	Istilah-istilah dan Pengertian dalam Pencahayaan Buatan	191
4.2	Ringkasan Pengetahuan Dasar	200
4.2.1	Sedikit Tentang Sejarah Lampu	200
4.2.2	Karakter Lampu Sesuai dengan Warna Sinarnya	200
4.2.3	Lampu Pijar (Incandescent)	201
4.2.4	Lampu Fluorescent	203
4.2.5	Lampu HID (High-Intensity Discharge)	204
4.2.6	Lampu LED (Light Emmiting Diode)	205
4.3	Aspek Perancangan	206
4.3.1	Teknik Pencahayaan Langsung.....	207
4.3.2	Teknik Pencahayaan Tak Langsung	209
4.3.3	Teknik Penerangan Aksen	210
4.3.4	Teknik Pembayangan.....	210
4.3.5	Kualitas Permukaan Ruang.....	211
4.3.6	Memberi Kesan pada Lingkungan	212
4.3.7	Pencahayaan pada Rumah Tinggal	214
4.3.8	Pencahayaan untuk Kantor	218

4.3.9	Penerangan untuk Rumah Makan	219
4.3.10	Penerangan untuk Nightclub.....	220
4.4	Aspek Matematis	220
4.4.1	Kontras.....	220
4.4.2	Luminan (Kecerahan atau Brightness).....	220
4.4.3	Metode Titik (Point to Point Method)	221
4.4.4	Metode Lumen (Lumen Method atau Zonal Cavity Method, ZCM)	223
4.4.5	Menghitung Kebutuhan Biaya Lampu	230
4.4.6	Menghitung Panas yang Dikeluarkan oleh Lampu	230
4.5	Contoh Perhitungan	231
4.5.1	Menghitung Kontras	231
4.5.2	Menghitung Luminan Permukaan Tak Transparan	231
4.5.3	Menghitung Luminan Permukaan Transparan.	232
4.5.4	Menghitung Iluminasi di Bidang Kerja oleh Satu Lampu	232
4.5.5	Menghitung Iluminasi di Bidang Kerja oleh Beberapa Lampu	234
4.5.6	Menghitung CCR, RCR dan FCR Ruang Berbentuk Kotak	235
4.5.7	Menghitung CCR, RCR dan FCR Ruang Berbentuk L	236
4.5.8	Menghitung CCR Ruang Berbentuk Segitiga..	237
4.5.9	Menghitung Bilangan Pantul Rata-rata Permukaan Ruang	238
4.5.10	Menghitung Bilangan Pantul Rongga Langit-langit Efektif Kubah.....	238
4.5.11	Menghitung Bilangan Rongga Langit-langit Efektif dengan Lumener di Bawah Dasar Kubah.....	239
4.5.12	Menghitung Kebutuhan Lumener.....	241

4.6	Galeri	257
4.7	Alamat Internet.....	259
4.8	Software.....	260
BAB 5	AKUSTIK ALAMI.....	263
5.1	Istilah-istilah dan Pengertian dalam Akustika	264
5.2	Ringkasan Pengetahuan Dasar	277
5.3	Aspek Perancangan	281
5.3.1	Prosedur Perancangan.....	281
5.3.2	Strategi Umum Penanganan Kebisingan	282*
5.3.3	Strategi Penanganan Kebisingan Ruang Luar..	283
5.3.4	Strategi Penanganan Kebisingan Ruang Dalam	284
5.3.5	Auditorium.....	284
5.3.6	Strategi untuk Ventilasi	285
5.3.7	Penanganan Resonansi.....	285
5.3.8	Pemilihan Bahan Akustik	286
5.4	Aspek Matematis.....	288
5.4.1	Kecepatan Bunyi, V.....	288
5.4.2	Intensitas Bunyi, I.....	288
5.4.3	Tingkat Bunyi, LI, LP, LW.....	288
5.4.4	Kehilangan Transmisi (Transmission Loss), TL.....	289
5.4.5	Waktu Dengung (Reverberation Time), TR. ...	289
5.4.6	Tingkat Tekanan Bunyi dalam Ruangan, Lp ...	290
5.4.7	Pengurangan Kebisingan (Noise Reduction), NR, dengan Penambahan Peredam.....	291
5.4.8	Kehilangan Transmisi Komposit (Composite Transmission Loss).....	291
5.4.9	Pengurangan Kebisingan (Noise Reduction), NR, antara Dua Ruang	291
5.4.10	Pengurangan Kebisingan, NR, Oleh Penghalang Eksterior	292

5.5 Contoh-contoh Perhitungan	292
5.5.1 Penggandaan Bunyi	292
5.5.2 Menjumlahkan Bunyi	293
5.5.3 Menjumlahkan Bunyi Tanpa Menghitung	293
5.5.4 Penurunan Tingkat Bunyi oleh Jarak	294
5.5.5 Menghitung Waktu Dengung	295
5.5.6 Menghitung Pengurangan Tingkat Bunyi oleh Penghalang	298
5.5.7 Menghitung Kehilangan Transmisi Dinding...	300
5.5.8 Menghitung Pengurangan Kebisingan Bunyi oleh Dinding Komposit	301
5.5.9 Menghitung Tingkat Bunyi di Suatu Ruang oleh Sumber Bunyi di Ruang Lain	302
5.5.10 Menghitung Tingkat Kebisingan Suatu Ruang oleh Sebuah Sumber Bunyi	303
5.6 Galeri	312
5.7 Alamat Internet	315
5.8 Software	315
BAB 6 AKUSTIKA BUATAN	317
6.1 Istilah-istilah dan Pengertian dalam Akustik	318
6.2 Ringkasan Pengetahuan Dasar	325
6.2.1 Peredaman Bunyi yang Efektif	334
6.2.2 Penempatan Loudspeaker	335
6.3 Aspek Perancangan	335
6.3.1 Sistem Tata Suara Elektronik yang Efektif	336
6.3.2 Pertimbangan Akustika dalam Memilih Rumah	337
6.3.3 Bangunan Ibadah	339
6.3.4 Gedung Konser	343
6.3.5 Ruang Mesin dan Perlengkapan	345

6.4 Aspek Matematis	346
6.4.1 Jarak Loudspeaker ke Pendengar (untuk $T < 2d_{tk}$).....	346
6.4.2 Jarak (Distribusi) antarLoudspeaker	346
6.4.3 Loudspeaker Bunyi Latar (Background Masking)	346
6.4.4 Ketinggian Langit-langit Auditorium	347
6.4.5 Frekuensi Resonansi Panel Getar (Vibrating Panel).....	347
6.5 Contoh Perhitungan	347
6.5.1 Menghitung Jarak Maksimum Loudspeaker ke Pendengar	347
6.5.2 Menghitung Jarak antarLoudspeaker	348
6.5.3 Menghitung Jarak antarLoudspeaker untuk Bunyi Latar	348
6.5.4 Menghitung Ketinggian Langit-langit Auditorium.....	349
6.5.5 Menghitung Resonansi Panel Getar	349
6.6 Galeri.....	350
6.7 Alamat Internet	353
6.8 Software.....	354
DAFTAR PUSTAKA.....	361
INDEKS.....	364
TENTANG PENULIS	372

FISIKA BANGUNAN

Karya arsitektur yang baik memiliki unsur aman, sehat, nyaman, dan asri baik bagi kehidupan yang ada di dalamnya maupun bagi bumi. Kemajuan teknologi digital saat ini telah memberi percepatan luar biasa pada kualitas desain arsitektur. Informasi-informasi tentang ide, bahan, dan konstruksi baru tersedia berlimpah di internet. Kemajuan perangkat keras dan lunak komputer membantu lahirnya karya-karya yang sebelumnya hampir tidak terbayangkan. Namun, untuk memenuhi unsur tadi, arsitektur masa kini memiliki tantangan yang semakin berat. Kualitas lingkungan hidup di bumi terus menurun akibat perilaku manusia yang cenderung masa bodoh.

Buku *Fisika Bangunan* ini ditulis untuk membantu pembaca memahami dan melatih kepekaan pada segi-segi fisikawi bangunan secara mudah. Kepedulian terhadap lingkungan dan penghematan energi menjadi latar belakang pembahasannya. Setiap bab dimulai dengan pengenalan istilah, contoh perhitungan, sumber informasi di internet, dan diakhiri dengan pengenalan akan perangkat lunak gratis untuk berlatih. Buku ini merupakan penggabungan dan penyempurnaan buku *Fisika Bangunan 1* dan *Fisika Bangunan 2* yang mendapat sambutan luas.

Penerbit ANDI

Jl. Beo 38-40 Telp. (0274) 561881 Fax. (0274) 588282

Email : penerbitan@andipublisher.com

Website : <http://www.andipublisher.com>

TEKNIK

ISBN: 978-979-29-0734-6



1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Dapatkan Info Buku Baru, Kirim Email: info@andipublisher.com