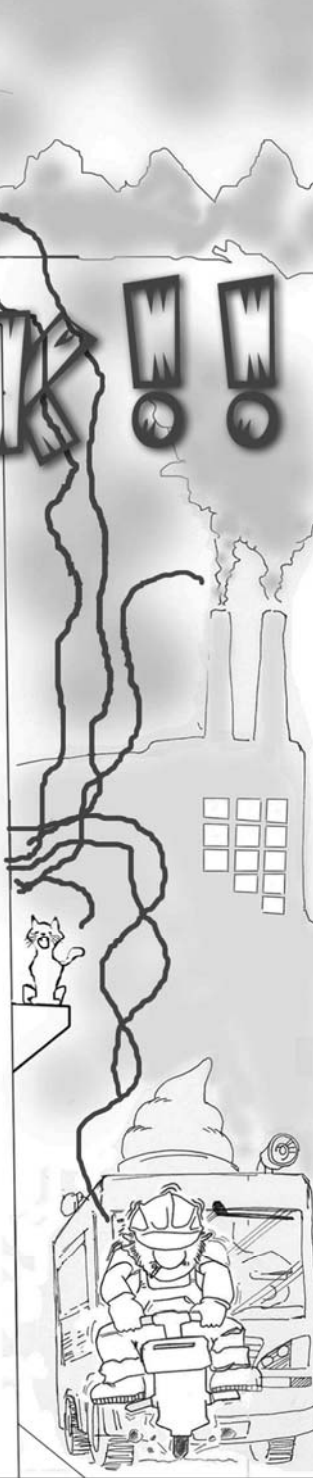
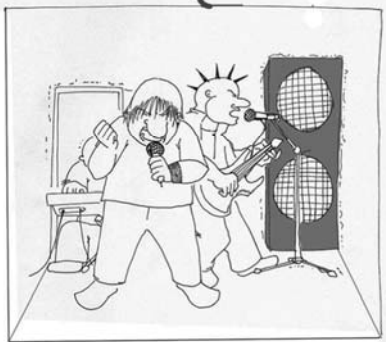
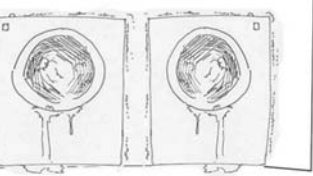


DANGER
HIGH VOLTAGE

BERISIK!!!



laundry



AN INTRODUCTION TO ACOUSTICS

Penulis: YP Hadi Sumoro Kristianto (www.hadisumoro.com)

Asisten isi dan bahasa: Hendrata Dharmawan dan Haryadi “Willy” Priatna

Penasehat desain:

- Amelia Winnie Hendra (info@sketchbookstory.com)
- William Ladson (www.ladsonmedia.com)

Cover Designer: William Ladson (www.ladsonmedia.com)



Terima kasih secara khusus juga saya sampaikan kepada:

Keluarga

Agus Hardiman (pemilik forum Komunitas Digital Musik Indonesia – musiktek.com)

Indra Qadarsih, Atok Purnomo, Agus Chahyadi, Lia Sundah Suntoso, James Sundah, Ivonne Atmojo, Toto Wibianto, Angga Tarmizi, Joseph Manurung.

Terima kasih juga saya sampaikan kepada semua pihak lainnya yang telah memberi banyak kontribusi yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu.

Pengantar

Seringkali kita mendengar kata akustik dalam kehidupan sehari-hari seperti gitar akustik, akustik ruangan, akustik mobil, akustik studio, bahan-bahan akustik dan sebagainya. Namun apakah arti dari akustik itu sendiri? Bagaimana kata ini diimplementasikan terhadap beberapa benda/hal?

Buku ini adalah kumpulan dari artikel-artikel tanya-jawab yang saya buat dari akhir tahun 2005 sampai dengan awal 2007. Keaktifan di dunia musik dan audio telah membawa saya jauh untuk memperkenalkan suatu bidang teknis yang masih belum banyak dikenal orang awam. Akustik, seperti halnya teknik komputer, teknik mesin, teknik elektro dan lain-lain adalah suatu bidang ilmu yang masih belum banyak *diexplore*. Sebagai suatu cabang langsung dari fisika yang mempelajari suara/gelombang suara/getaran, akustik selalu diimplementasikan secara langsung atau tidak langsung dalam kehidupan kita sehari-hari tanpa 100% kita sadari.

Beberapa istilah teknis dalam buku ini sengaja tidak saya terjemahkan ke dalam bahasa Indonesia untuk menghindari kesalahpahaman. Daftar istilah terhadap beberapa kata teknis dapat anda jumpai pada akhir buku ini.

Akhir kata, saya harap buku ini dapat membuka pandangan pembaca lebih lanjut mengenai bidang akustik. Tiada gading yang tidak retak, mohon maaf jika ada kata-kata/penjelasan yang kurang berkenan di hati pembaca.

"Fenomena bunyi sehari-hari yang sering luput dari perhatian kita, dibahas dengan ringan dibuku ini. Sebuah bacaan wajib bagi sound engineer, musisi, akustisi, arsitek, penggemar fisika, dan buat mereka yang ingin tidak hanya sekedar mendengar."

Indra Qadarsih

IQALA Mastering/musician & sound engineering

"Buku ini diajukan dalam bahasa sehari-hari yang ringan dan menarik untuk segala usia, dimana sengaja disediakan ruang curiosity untuk mencari informasi lebih lanjut..."

James F. Sundah

Ketua bidang apresiasi seni budaya nasional dan pengembangan informasi teknologi PAPPRI (Persatuan Artis penyanyi, Pencipta lagu dan Penata musik Rekaman Indonesia), anggota board Karya Cipta Indonesia

&

Lia Sundah Suntoso

Anggota ASCAP (*American Society of Composers, Authors and Publisher*) dan praktisi hukum di Amerika Serikat

"Buku akustik yang membuka mata dan juga membuka telinga. Beberapa kali saya berguman 'O iya,...ya...' ketika membacanya..."

Atok Purnomo

CRENO Audio & Acoustics (Konsultan dan Perancang)

"Buku ini mengajarkan konsep-konsep dasar dalam dunia akustik dengan pendekatan yang revolusioner. Sebagai seorang musisi amatir, saya mendapatkan paradigma baru dalam mentafsirkan berbagai konsep dalam dunia musik dan suara. Hadi telah menyajikan akustik dasar sebagai ilmu populer yang dapat dipahami oleh berbagai kalangan."

Hendrata Dharmawan

Musisi amatir dan *Software Developer* di Amerika Serikat

"What Hadi is trying to accomplish with his book has never been done before in Indonesia. He is a groundbreaker. Read the book and you will find why "audio" is a long life passion."

Toto "timo" Wibianto

La Mesa

"Satu-satunya buku yang menjawab semua pertanyaan saya mengenai suara, dikemas secara singkat, padat, jelas dan sangat menarik. Highly Recommended!"

Ivonne Atmojo, M.Mus

Edukator Musik Indonesia

"Mengupas fenomena audio yang sangat 'SEDERHANA' yang sering kita temui dalam kehidupan sehari-hari seperti yang dilakukan oleh Hadi pada buku ini, membutuhkan suatu pemikiran yang sangat 'TIDAK SEDERHANA' bahkan bisa dibilang sangat rumit apalagi di ungkapkan dalam bahasa yang 'SEDERHANA' pula.

Mudah-mudahan buku ini membuka wawasan kita, ketidak'SEDERHANA'an dibalik ke'SEDERHANA'an alam ciptaan Tuhan."

Agus Hardiman

Praktisi musik dan pemilik situs <http://www.MusikTek.com>, komunitas digital musik Indonesia

"Akhirnya ada juga buku yang membahas dunia akustik dalam bahasa Indonesia! Negara kita memang memerlukan orang seperti Hadi, dan buku ini adalah sesuatu yang sangat penting untuk pembelajaran dan kemajuan dunia akustik dan audio di sini. Untuk para musisi, audio engineer, atau penggemar audio, this book is a MUST!"

Angga Tarmizi aka Mr. Ang

Keyboard/Synthesizer Player of eVo, Associate Music Professor at Universitas Pelita Harapan and Institut Musik Daya

Daftar Isi

Alam/Umum

Apakah Akustik itu ? Apakah arti suara ?	2
Perluakah kita menambahkan bahan-bahan akustik di setiap ruangan?	3
Seberapa keras kita boleh mendengarkan musik?	4
Mengapa cahaya petir terlihat dulu sebelum terdengar suaranya?	7
Apakah suhu berpengaruh terhadap kecepatan rambat suara di udara?	8
Mengapa 440 Hz digunakan sebagai referensi nada A secara internasional?	9
Kenapa botol kosong yang ditiup dapat menghasilkan nada?	10
Apakah yang menyebabkan suara semakin kecil jika jarak kita mendengar semakin jauh?	11
Apa yang menyebabkan kayu dan besi bersuara lain jika dipukul?	12
Apa yang menyebabkan suara tiap alat musik berbeda-beda walaupun memainkan not yang sama?	12
Apakah 0dB itu berarti tidak ada suara sama sekali?	13
Dapatkah angin 'meniup' suara?	14
Matahari mempunyai banyak 'ledakan-ledakan' pada permukaannya yang tentunya lebih keras dari ledakan sebuah bom atom. Mengapa suaranya tidak terdengar dari bumi? Adakah suara di luar angkasa?	15
Mengapa kolam renang <i>indoor</i> terasa berisik? Bukankah air menyerap suara?	15
Apakah suara dengan frekuensi tinggi dan rendah merambat dengan kecepatan yang sama?	16
Bagaimanakah kelelawar/lumba-lumba yang 'buta' membedakan benda yang besar atau kecil untuk mencari mangsa dan bergerak?	17
Apakah arti dari bayang-bayang akustik (<i>acoustic shadow</i>) dan parfum akustik (<i>acoustic perfume</i>)? Adakah kegunaannya?	18

Di Tempat Kerja

Bagaimana cara mengurangi <i>noise</i> di kantor?	20
Apakah yang menyebabkan pembicaraan di WC wanita kadang terdengar di WC pria dan sebaliknya?	21
Mengapa menempatkan bahan-bahan penyerap suara di sekitar <i>printer</i> di kantor saya yang sangat ribut tidak ada efeknya?	22
Mengapa suara <i>stereo system</i> di kantor saya yang menggunakan 100W <i>amplifier</i> terasa lebih kencang dibanding <i>stereo</i> saya di rumah dengan kekuatan 2000W?	23
Saya membuat suatu kotak dari glasswool untuk mengisolasi suara komputer di kantor, mengapa <i>noise</i> komputer tersebut masih tergolong tinggi?	24
Apakah mungkin <i>noise</i> dapat dikurangi pada suatu kantor yang menggunakan sekat-sekat dinding rendah untuk membuat ruangan kecil bagi karyawannya?	25
Mengapa suara orang mengetik lebih mengganggu dibandingkan dengan suara A/C yang tidak kalah kerasnya?	26
Bagaimanakah cara mengurangi getaran dari lalu-lintas kendaraan?	27

Musikal

Apakah suara biola yang terdengar oleh pemain tersebut lain dengan apa yang didengar oleh pendengar di sekitarnya?	29
Apakah nada dasar suatu musik berpengaruh terhadap psikologi kita?	30
Mengapa nada tertinggi pada suatu alat musik atau <i>section</i> suatu lagu lebih mudah terdengar dibanding nada-nada tengahnya?	33
Mengapa nada-nada yang dinyanyikan oleh sopran (atau vokal tipe lain yang tertinggi dalam suatu harmonisasi <i>chord</i>) lebih mudah terdengar dibanding dengan nada tengah dari harmoni tersebut?	33
Ditengah apakah <i>middle C</i> (nada C tengah) itu ?	34
Apakah mengencangkan <i>CD player</i> kita akan mengubah beberapa nada yang dihasilkan dari lagu yang sedang diputar?	35
Mengapa kita sukar untuk mendengar nada-nada tinggi pada piano secara akurat?	36
Mengapa <i>interval</i> dua nada dibawah nada D3 susah didengar?	37
Mengapa seorang pemain <i>bass</i> hanya memainkan satu nada saja?	37
Apakah <i>perfect/absolute pitch</i> itu?	38
Mengapa sebuah garpu tala akan menghasilkan bunyi yang lebih keras jika kita tempel ke suatu permukaan seperti meja?	39
Mulai umur berapa seorang anak dapat menginterpretasikan musik dengan baik?	40
Mengapa senar gitar tanpa badan gitar tidak dapat menghasilkan suara yang optimal?	41
Mengapa suara <i>upright piano</i> menjadi lebih kecil dan tidak jelas jika diletakkan di tengah ruangan?	42
Mengapa nada minor (<i>interval minor 3rd</i>) terasa sedih?	43
Adakah keuntungan meletakkan orkestra suatu pertunjukkan opera/ <i>broadway</i> di dalam sebuah <i>pit</i> yang biasanya tersembunyi di bawah panggung bagian depan?	44
Dalam sebuah orkestra atau sesi bersama dengan pemain <i>string</i> , saya perhatikan pemain biola cenderung berada di sebelah kiri dari pemain viola, pemain viola di sebelah kiri pemain <i>cello</i> dan pemain <i>cello</i> di sebelah kiri pemain <i>double bass</i> jika dilihat dari sudut pandang penonton. Adakah alasan khusus terhadap penempatan ini?	45

Di Rumah

Apakah telinga tetap bekerja selama kita tidur?	47
Apakah <i>speaker</i> kecil sebegus <i>speaker</i> yang besar?	48
Apakah benar menanam pohon atau semak-semak dapat membantu mengurangi <i>noise problem</i> ?	49
Benarkah dengan mengecat suatu bahan akan menambah daya pantulnya terhadap suara?	50
Normalakah jika kakek/nenek kita mengalami penurunan sensitivitas pendengaran ?	50
Adakah cara untuk mengurangi <i>noise</i> jalan raya yang terdengar di rumah kita ?	52

Mengapa dengan menaruh <i>speaker</i> di lantai, suara terasa lebih keras dan suaranya ‘bocor’ ke mana-mana hampir ke seluruh rumah?	53
Mengapa telinga kita mendengar/ <i>ringing</i> setelah mandi <i>shower</i> sekitar 10-15 menit?	54
Mengapa <i>subwoofer</i> dapat diletakan hampir dimana saja tapi lain halnya dengan <i>speaker</i> biasa?	55
Kenapa sensasi ruangan (<i>reverb</i>) dan ‘kedalaman’ suatu musik rekaman lebih terasa jika kita memakai <i>headphones</i> dibandingkan mendengarkan melalui <i>speaker</i> ?	56
Adakah pengaruh musik terhadap perkembangan anak-anak, termasuk sewaktu dalam kandungan?	57
Saya perhatikan, beberapa CD yang diputar di kamar saya kadang mempunyai <i>bass</i> yang fales/sumbang/ <i>out of tune</i> . Apakah itu hanya perasaan saya?	58
Rumah saya terletak 500m lebih dari dari jalan tol terdekat, mengapa suaranya lebih terdengar jelas pada malam hari?	59
Seberapa besarkah pengaruh alas kaki dalam menghasilkan <i>noise</i> ?	60

Di Tempat Umum

Kenapa telinga kita merasa tidak enak setelah menyelam di kolam/laut yang dalam?	62
Mengapa kita dapat mendengarkan “gemuruh laut” jika mendekatkan sebuah <i>seashell</i> ke telinga kita ?	63
Apakah benar kita dapat memecahkan sebuah <i>wine glass</i> dengan menyanyikan sebuah nada?	64
Apakah menambahkan karpet di lantai suatu <i>hall/auditorium</i> yang besar akan mengurangi <i>reverberance</i> ?	65
Berapakah jumlah <i>speaker</i> yang efektif untuk memberi kekuatan yang cukup terhadap suatu ruangan yang besar?	66
Apakah contoh-contoh <i>noise</i> yang berbahaya untuk telinga kita ?	67
Perlukah kita memperhatikan akustik di restoran?	69
Perlukah kita memperhatikan akustik di sekolah?	70
Kenapa alat musik gesek di sebuah orkestra pada umumnya ditempatkan di depan dan alat musik tiup cenderung di belakang?	71
Mengapa kita mendengar gema di daerah perkotaan pada malam hari atau di pegunungan?	72
Mengapa nada klakson/mesin mobil yang mendekati kita seakan-akan meninggi dan merendah setelah melewati kita?	73
Mengapa kita dapat mengetahui bahwa kereta api akan melintas dengan ‘mendengarkan’ relnya jauh sebelum keretanya datang (dan suaranya belum terdengar)?	76
Apakah benar perasaan saya bahwa suara terasa lebih keras dan aneh disekitar dinding yang melengkung seperti setengah bola?	77
Mengapa nada alat musik lebih mudah dicerna/ditebak dibandingkan suara seperti yang dihasilkan mesin mobil atau meja yang dipukul suatu benda keras?	78

Kenapa jarang sekali panggung dilapisi karpet?	79
Ketika sedang berdesak-desakan menonton konser, saya sempat jongkok untuk mengistirahatkan kaki, Mengapa suara musik yang terdengar hanya <i>bass</i> (frekuensi rendah) saja?	80

Di Studio Musik/Dunia Audio

Kenapa suara kita terdengar berbeda kalau direkam?	82
Apakah <i>phantom image</i> itu?	82
Sekitar sepertiga lebih dari dinding studio musik saya dilapisi bahan peredam suara. Baru-baru ini, bahan-bahan tersebut dilipatgandakan banyaknya dengan materi yang sama untuk mengurangi <i>reverberant field noise</i> , namun tidak banyak perubahan yang saya rasakan. Apakah itu hanya perasaan saya saja?	83
Apakah sebuah <i>speaker stand</i> akan mempengaruhi bunyi <i>speaker</i> yang ditaruh di atasnya?	84
Mengapa sebuah <i>amplifier</i> yang mempunyai distorsi kecil tidak semuanya bersuara lebih bagus dibandingkan dengan yang mempunyai spesifikasi distorsi lebih besar?	85
Berapa besar distorsi yang bisa didengar telinga kita?	85
Mengapa telinga kita sangat peka terhadap frekuensi-frekuensi disekitar 4kHz?	87
Baru saja dinding studio saya direnovasi dengan menambah papan <i>gypsum</i> ditengah-tengah dua papan <i>gypsum</i> yang sudah ada sebagai dinding, namun mengapa suara masih bocor?	87
Apakah kita perlu mengikutsertakan faktor suhu udara dalam perancangan instalasi sebuah <i>sound system</i> ?	88
Mengapa banyak busa-busa penyerap suara mempunyai permukaan seperti segitiga-segitiga kecil?	90
Saya membandingkan penempatan busa/ <i>foam</i> (tebalnya 8cm) dengan luas 4 meter persegi yang diletakkan ditengah dinding berukuran 12 meter persegi dan diletakkan di salah satu ujungnya, apakah benar bahwa keefektifan penyerapannya berubah?	91
Adakah alasan mengapa bentuk ruangan yang tidak beraturan sangat dianjurkan dalam hal akustik?	92
Mengapa busa yang ditaruh di sudut ruangan tidak berpengaruh banyak dalam menyerap frekuensi rendah?	93
Saya dengar dinding <i>gypsum</i> dengan ruang kosong di belakangnya sangat efektif untuk menyerap frekuensi rendah. Studio saya dikelilingi oleh dinding <i>gypsum</i> (dengan ruang kosong di belakangnya) yang dilapisi oleh <i>glasswool</i> tebal untuk lebih menyerap frekuensi rendah, namun mengapa hasilnya tidak seperti yang saya inginkan?	94
Bolehkah kita menaruh <i>speaker</i> di atas <i>power amplifier</i> kita?	95

Tubuh Kita

Mengapa suara yang datang dari depan tidak terdengar sama dengan suara yang datang dari belakang kepala kita?	97
Apakah kita dapat mendengar frekuensi di luar kemampuan telinga kita, seperti <i>infrasonic</i> atau <i>ultrasonic</i> ?	97
Adakah beda persepsi telinga kiri dan kanan kita?	99
Seberapa bahayakah air yang masuk ke telinga kita?	100
Apakah obat-obatan dapat mempengaruhi sensitifitas telinga kita?	101
Bagaimanakah cara kerja telinga kita?	102
Apakah kegunaan daun telinga?	104
Apakah kemampuan visualisasi kita terpengaruh dengan mendengarkan musik?	105
Apakah sensasi dengung/ <i>ringing</i> (<i>tinnitus</i>) dapat disembuhkan?	107
Adakah dominasi dari otak kiri atau kanan ketika kita mendengarkan musik?	108
Apakah dengan menyemprotkan gas <i>helium</i> kita dapat meniru suara donal bebek?	108
Apakah rambut yang menutupi telinga mempunyai pengaruh besar terhadap pendengaran?	109
Apakah kotoran telinga berfungsi sebagai pelindung dari suara yang keras?	109
Jika saya perhatikan, persepsi kita terhadap musik yang didengar akan sedikit berubah ketika menguap. Benarkah hal ini?	109
Bagaimanakah mekanisme pita suara untuk menghasilkan suara?	110
Mengapa frekuensi-frekuensi rendah masih sangat mendominasi walaupun saya menutup lubang telinga?	111
Mengapa suara kita berbeda jika kita menempelkan corong/ <i>cone/horn</i> (seperti bentuk kerucut) di mulut kita?	111

Daftar Istilah	113
-----------------------	-----

Referensi	116
------------------	-----



Alam/Umum

Alam/Umum



Apakah Akustik itu ? Apakah arti suara ?

Akustik adalah salah satu cabang fisika yang mempelajari suara, getaran dan sifat-sifatnya serta aplikasinya dalam kehidupan sehari-hari. Banyak orang sering keliru dengan menafsirkan bahwa akustik adalah cabang dari suatu bidang ilmu yang berhubungan dengan suara seperti desain interior (bioskop, gedung konser, dll), pembuatan *speaker* dan lain-lain. Hal ini sering menyebabkan salah penerapan dan mengakibatkan tidak optimalnya penggunaan suatu benda atau ruangan secara akustik.

Karena kita berurusan dengan ‘suara’, marilah kita definisikan apa itu suara. Suara bisa didefinisikan dalam dua pengertian:

1. Suara adalah sensasi pendengaran didalam telinga
2. Suara adalah gangguan terhadap suatu medium yang dapat menimbulkan sensasi pendengaran di dalam telinga.

Definisi lain suara adalah perubahan tekanan pada atmosfer udara yang disebabkan oleh suatu getaran. Cabang-cabang akustik adalah antara lain: *architectural acoustics, laser acoustics, animal bioacoustics, acoustical oceanography, biomedical ultrasound, engineering acoustics, musical acoustics, noise control, physical acoustics, psychological and physiological acoustics, signal processing in acoustics, speech communication, structural acoustics and vibration, underwater acoustics*, dan lain-lain.

lebih lanjut ...

Acoustics adalah ilmu yang masih berkembang dan masih membutuhkan banyak eksperimen. Sampai dengan buku ini diterbitkan, masih banyak cabang-cabang akustik yang belum mempunyai standar dan masih berupa hipotesis. Sebagai salah satu disiplin ilmu yang sering diterapkan dalam kehidupan sehari-hari (baik secara sadar maupun tidak sadar), memang benar akustik tidak banyak dapat berdiri sendiri, namun pemahaman yang baik terhadap prinsip akustik (pendengaran dan suara secara fisikal) yang diterapkan pada suatu bidang lain akan banyak membantu dan meningkatkan kualitas hidup kita.

Mengutip dari sebuah artikel online, *a space is categorized to have a good acoustics if it provides the sound environment conductive to the way we want to use it*. Pernyataan ini dengan tegas menjelaskan bahwa akustik mendukung dan menaikkan kualitas fungsi dari suatu ruangan.