Jurnal Penelitian Sains ; hal 6 - 15
No. 19 April 2006 ISSN: 1410-7058

THE MEASUREMENT OF NOISE LEVEL INTENSITY AT INDERALAYA CAMPUS

YULINAR ADNAN
PHYSICS DEPARTMENT

ABSTRAK

Lingkungan kampus yang tenang dan tidak bising merupakan salah satu faktor yang dapat menunjang suasana belajar mahasiswa di kampus. Tapi mengingat penataan lalu lintas jalan raya melewati gedung perkuliahan, sehingga bunyi yang ditimbulkan oleh kendaraan bermotor yang melintas mempunyai peluang mengganggu ketenangan belajar mahasiswa. Untuk mengetahui tingkat kebisingan yang terjadi, telah dilakukan pengukuran tingkat intensitas gelombang bunyi dalam ruang dan luar ruang kuliah serta pinggir jalan tempat melintasnya kendaraan bermotor, tanpa mengindentifikasi sumber bunyi. Dari pengukuran, diperoleh intensitas bunyi dalam ruang perkuliahan 56±14 dB, di luar ruang 68 ±8 dB serta di pinggir jalan 72 ±12 dB. Dari hasil yang diperoleh intensitas bunyi yang terjadi dalam ruang perkuliahan belum termasuk bising, walaupun sumber bising lebih banyak dibanding 10 tahun yang lalu.

ABSTRACT

A quite learning environment is one of the factor which support education in campus. But noise a round it which cause by traffic activity can anney study process.To know nose level intensity inside and outside the classroom and round it, a measurement of sound wave intensity is done without identifying sound source. The result show, sound intensity in the class room, is 56±14 dB, out side the class room 68 ±8 dB, and round it, is 72 ±12 dB. It is categorized not noisy although the noisy sources is more than 10 years ago.

PENDAHULUAN

Lokasi ruang perkuliahan yang dilintasi oleh kendaraan bermotor berkemungkinan menimbulkan bunyi bising. Bising merupakan dampak negatif yang ditimbulkan bunyi pada kondisi dan frekuensi tertentu dapat mengganggu bagi orang-orang yang berada di sekitar tempat itu. Gangguan itu dapat berupa gangguan fisiologis,

Jurnal Penelitian Sains ; hal 6 - 15
No. 19 April 2006 ISSN: 1410-7058

psikologis dan gangguan ekonomis. Intensitas bunyi yang tinggi berarti bising. Bising sebagai akibat dari bunyi yang ditimbulkan oleh kendaraan yang melintas dalam kampus perlu diindentifikasi, apakah intensitas bunyi yang terjadi memadai dalam ambang batas yang diperbolehkan.

Tujuan kegiatan ini adalah untuk mengetahui dan mengidentifikasi tingkat intensitas bunyi yang ditimbulkan oleh kendaraan bermotor yaitu bis dan kendaraan bermotor lainnya, dan membandingkannya dengan kriteria standar yang ditetapkan oleh pihak berwenang, dengan tanpa mengidentifikasi sumber bunyi. Data yang didapatkan dari pengukuran dianalisis dengan uji statistik lalu dibuat grafik Intensitas bunyi vs waktu pengukuran

TINJAUAN PUSTAKA

Gelombang bunyi yang dihasilkan oleh sumber pada umumnya merambat ke segala arah. Titik dalam ruang, dimana fase gelombangnya sama, akan membentuk suatu bidang gelombang yang dinamakan muka gelombang. Jika mediumnya isotrofis, bidang tersebut berbentuk bola. Pada titik-titik yang jauh dari sumber gelombangnya, dapat dianggap sebagai gelombang satu dimensi (Halliday & Resnick 1985). Persamaan gelombang yang merambat satu dimensi:

$$\frac{\partial^2 P}{\partial X^2} = \frac{1}{C^2}\frac{\partial^2 P}{\partial t^2} \qquad (1)$$

dimana, P = tekanan gelombang bunyi (N/m^2)

X = arah laju gelombang bunyi

$C = \sqrt{B/\rho_0}$ = laju gelombang bunyi (m/sec)

B = modulus bulk, ρ_0 = rapat massa dalam keadaan setimbang dan t adalah waktu. Dengan menganggap gelombang adalah gelombang bidang, maka solusinya adalah : $P = A\, e^{j(wt-kx)} + B\, e^{j(wt+kx)}$ (2)

Dimana A dan B tetapan sembarang yang dapat ditentukan dengan syarat awal dan syarat batas.

Intensitas bunyi juga berhubungan dengan kenyaringan bunyi atau tinggi nada bunyi. Tinggi nada bunyi juga berhubungan dengan frekuensi. Bunyi yang tidak dikehendaki yang bersifat sangat subyektif, tergantung derajat kesehatan, fungsi pekerjaan yang sedang dilakukan, disebut bising. Bising merupakan bunyi yang tidak dikehendaki, oleh karena itu pencemaran kebisingan hendaknya dianalisis atas konsep fisika bunyi (*acoustics physical*).

Jurnal Penelitian Sains ; hal 6 - 15
No. 19 April 2006 ISSN: 1410-7058

Bunyi merupakan energi mekanik yang timbul akibat perubahan tekanan dalam medium. Energi yang merambat dalam suatu medium terdiri dari energi kinetik dan energi potensial. Energi kinetik berasal dari gerakan-gerakan partikel, sedangkan energi potensial berasal dari perapatan dan perenggangan medium setelah dilalui gelombang bunyi. Perambatan gelombang bunyi termasuk peristiwa pengangkutan energi. Energi yang ditransmisikan oleh sumber bunyi dalam suatu medium persatuan waktu didefinisikan sebagai intensitas bunyi dan ditulis:

$$I = W / A \quad (3)$$

Dimana W = daya gelombang bunyi (Watt/m^2)

A = luas bidang yang dilalui oleh bunyi (m^2)

Kuat dan lemahnya suatu gelombang bunyi atau Sound Intensity Level (SIL) yang biasanya dinyatakan dalam desibel (dB) dan didefinisikan sebagai:

$$SIL = 10 \log I / I_{ref} \quad (4)$$

Dimana SIL = tingkat intensitas bunyi dalam dB

$I_{ref} = 10^{-12}$ Watt/m^2, intensitas referensi yang paling lemah dapat didengar oleh telinga manusia.

Bunyi (*noise*), keras (*loudness*) dan intensitas adalah kata-kata lain yang saling berhubungan tapi dengan arti yang berbeda-beda. Gangguan adalah semua bunyi dengan frekuensi yang berada dalam daerah dapat didengar, tapi tidak diinginkan. Keras adalah benar-benar perasaan yang sangat subyektif bagi setiap telinga terhadap bunyi. Sebaliknya, intensitas dapat dinyatakan secara matematis dan merupakan suatu besaran fisis. Bunyi dapat mempunyai skala mulai dari "tenang" sampai "keras". Keras dan intensitas itu berhubungan, jika intensitas lebih besar berarti lebih keras, tapi tidak bersifat hubungan satu-satu (Boeker, 1995).

Ukuran kebisingan dalam satuan dB sebenarnya bukan merupakan suatu satuan, tetapi merupakan suatu referensi kuatnya tekanan bunyi yang bila diterapkan, tidak dengan mudah memberikan informasi karena besarnya kisaran. Skala dB biasanya digunakan untuk kemampuan tangkapan telinga yang tidak seragam terhadap bunyi yang tergantung kepada frekuensinya (Boeker, 1995) dan (Kinsler, 1982).

Sedangkan tingkat tekanan gelombang bunyi atau *sound pressure level* (SPL) diberikan oleh:

$$SPL = 20 \log Pe / P_{ref} \quad (5)$$

Jurnal Penelitian Sains ; hal 6 - 15
No. 19 April 2006 ISSN: 1410-7058

Dimana SPL = tingkat tekanan gelombang bunyi dalam dB

P_{ref} = 2 x 10^{-5} N/m^2, tekanan gelombang bunyi referensi yang sesuai dengan $I_{ref} = 10^{-12}$ $Watt/m^2$

Bising merupakan bunyi yang terjadi bila intensitas melebihi batas ambang tertentu yang terdengar oleh telinga manusia. Intensitas bunyi yang melebihi 60 dB (DEPNAKER,1979) atau lebih besar dari 70-75 dBA (Kinsler, 1982) pada lingkungan sekolah termasuk kategori bising. Tingkat tekanan gelombang bunyi (SPL) 40 dB re 20 μPa atau lebih dalam waktu 0,5 detik atau kurang yang dihasilkan oleh *sonic boom* merupakan kebisingan yang bersifat impulsif yang tidak *steady* dan dapat mengganggu manusia (Kinsler,1982).

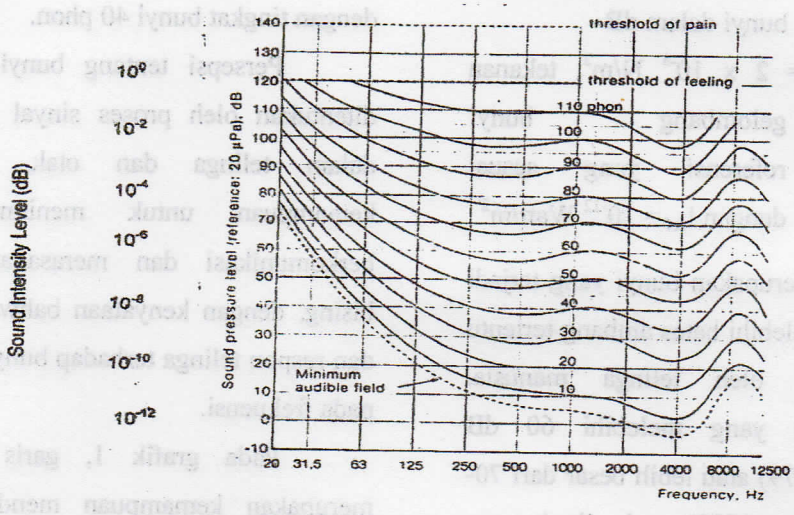
Tingkat intensitas desibell merupakan skala absolut untuk menentukan intensitas dibandiongkan dengan intensitas terendah (I_0). Tingkat kekerasan bunyi dinyatakan dalam phon. Jika intensitas pada standar dinaikkan n dB di atas tingkat referensi untuk bunyi yang "besar"nya sama maka "*loudness*"nya sama dengan n phon. Satuan lain untuk kerasnya bunyi dipakai skala sone (1 sone sesuai dengan 40 phon). Jadi *loudness* artinya kerasnya bunyi satu sone sesuai dengan tingkat bunyi 40 phon.

Persepsi tentang bunyi dan bising ditentukan oleh proses sinyal yang terjadi dalam telinga dan otak, ini adalah kemampuan untuk menikmati bunyi, berkomunikasi dan merasakan gangguan bising, dengan kenyataan bahwa sensitivitas dan respon telinga terhadap bunyi bergantung pada frekuensi.

Pada grafik 1, garis putus-putus merupakan kemampuan mendengar orang muda normal (18-30 th). Nilai referensi $I_{ref} = 10^{-12}$ $Watt/m^2$ pada frekuensi 4 kHz nilainya sekitar 0 dB, yang merupakan nilai minimum. Hal ini menunjukkan skala dB untuk intensitas bunyi berbanding proporsional dengan kekerasan yang dicapai

Untuk referensi yang lebih tinggi dari harga itu meningkat secara tajam sampai mencapai 20 kHz. Dimana ambang pendengaran meningkat seiring dengan bertambahnya umur pada frekuensi 15 atau 10 kHz. Kekerasan N dan tingkat kekerasan (LN) dihubungkan oleh dua sinyal pada frekuensi yang berbeda, akan dirasakan sebagai bising, bergantung pada masing-masing individu (Boeker, 1995).

Jurnal Penelitian Sains ; hal 6 - 15
No. 19 April 2006 ISSN: 1410-7058



Grafik 1. Keseimbangan yang setara dengan LN

Tingkat kekerasan (phon) merupakan tingkat intensitas dari nilai dB pada frekuensi 1 kHz. Ini terindikasi pada puncak grafik sebagai titik berat dari ambang perasaan yang merupakan sensasi dari telinga yang berubah menjadi sakit pada SPL 140 dB.

Telinga manusia mempunyai kemampuan untuk memproses SIL dan SPL bunyi yang meliputi beberapa daya seperti grafik 1. Pada daerah sunyi, seseorang dapat mendeteksi desir bunyi ringan, dan pada daerah bising dapat tahan terhadap bising, dan pada daerah keras orang tahan terhadap bising air terjun untuk menangkap ikan.

Grafik 1 sering digunakan pada ambang pendengaran yang berhubungan dengan 40 phon, tanpa melihat frekuensi yang tinggi. Mengurangi bising dalam suatu percakapan dengan cara meningkatkan kerja mendengar telinga sesaat pada waktu yang sama dalam menangkap suatu informasi, mendekati sumber bunyi atau bicara lebih keras atau menggunakan pengeras suara, berkonsentrasi serius. Berbicara jelas, padat, terutama memilih kata-kata yang mudah dimengerti oleh pendengar.

Kebisingan yang ditimbulkan akibat perkembangan teknologi dapat berupa

Jurnal Penelitian Sains ; hal 6 - 15
No. 19 April 2006 ISSN: 1410-7058

gangguan fisiologis, psikologis dan ekonomis. Gangguan fisiologis dapat berupa :

- Penyempitan pembuluh darah (> 70 dB)
- Ketegangan otot (90 dB)
- Gangguan pada tidur
- Gangguan pendengaran
- Gangguan pencernaan
- Gangguan pernafasan
- Gangguan sistem saraf sentral

Gangguan psikologis sangat beragam, yang terdeteksi seperti dibawah ini:

- Ketidaknyamanan dan rasa kesal
- Gangguan komunikasi verbal
- Gangguan tidur dan waktu istirahat
- Pengurangan konsentrasi (Soegianto,1985)

Gangguan ekonomis dapat menurunkan efisiensi kerja.

Kebisingan yang mengganggu manusia bentuknya sangat bervariasi. Hal ini dapat dikendalikan dengan jalan mengetahui sifat bising yang ada, kemudian dibandingkan dengan kriteria standar yang ditetapkan oleh pihak yang berwenang.

Kriteria standarpun sulit ditentukan karena sangat bergantung kepada bervariasinya spektrum bising, riwayat dan waktu terjadinya bising. Salah satu cara yang umum dipakai untuk menetapkan level bising dengan menggunakan ASLmeter, dimana alat ini disesuaikan dengan karakteristik telinga manusia (Kinsler, 1982).

METODOLOGI PENELITIAN

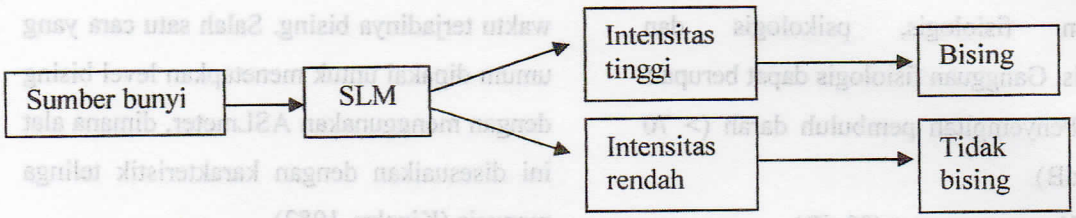
1. Alat yang digunakan

   Alat yang digunakan untuk mengukur tingkat kebisingan gelombang bunyi di dalam kampus Inderalaya adalah Sound level A-weighted type 453A Sound level meter Scott instrument laboratories, dengan spesifikasi sebagai berikut:

   - Kisaran deteksi 50-130 dB, sensor jenis mikrofon
   - Sumber tenaga baterai tunggal 9 Volt

2. Pengukuran dilakukan pada bulan Maret 2005 di kampus Unsri Inderalaya. Intensitas bunyi diukur pada titik-titik di pinggir jalan yang dilewati bis kota/ angkutan mahasiswa dengan tinggi 100-150 cm dari tanah, di luar dan dalam ruang perkuliahan.
3. Data yang diperoleh dari pengukuran dikelompokkan berdasarkan jam pengukuran dan titik lokasi.

Jurnal Penelitian Sains ; hal 6 - 15
No. 19 April 2006 ISSN: 1410-7058

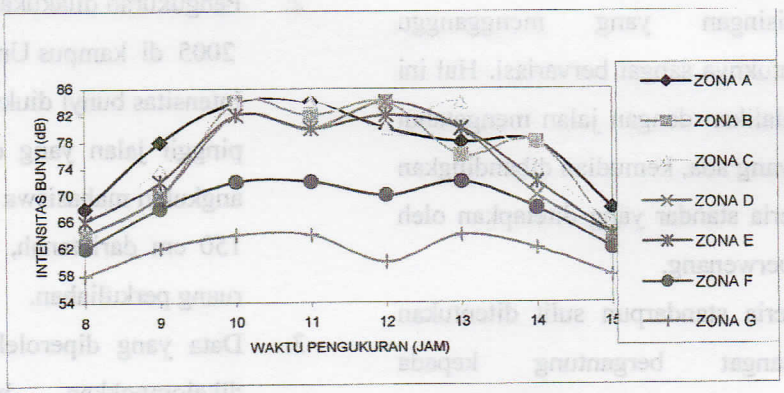


Gambar 1. Bagan eksperimen

HASIL PERHITUNGAN DAN PEMBAHASAN

1. Hasil pengukuran

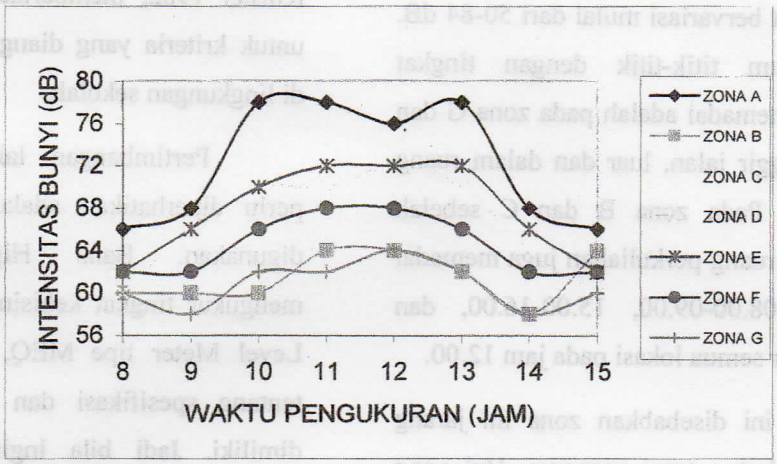
Hasil pengukuran untuk tingkat kebisingan dihitung dengan menggunakan uji statistik yang merupakan rata-rata , memakai rumus $\bar{X} = \frac{\sum X}{n}$ dengan sesatan mengacu kepada statistik standar sampel dengan rumus σ_{n-1} dengan rumus $\sqrt{\frac{\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}}{n(n-1)}}$ (Sudjana,1986). Hasil rata-rata setiap jam pengukuran untuk setiap zona, dengan reng 1 jam, disajikan dalam grafik 2,3,4, sedangkan hasil perhitungan setiap zona · pinggir jalan, 72 ± 12 dB, di luar ruangan kuliah 68±8 dB dan di dalam ruang kuliah 56 ± 14 dB, merupakan akumulasi intensitas bunyi yang merepresentasikan bising atau tidaknya lokasi zona sepanjang hari mulai jam 08.00 - 16.00 lima hari kerja selama bulan maret 2005.



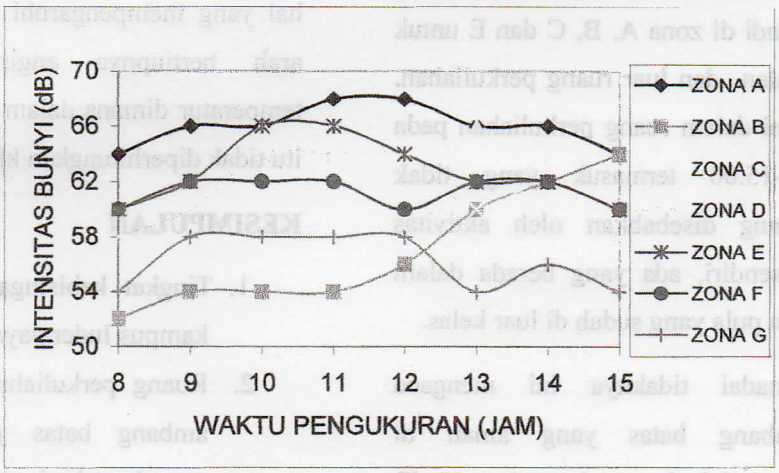
Grafik 2. Intensitas bunyi vs waktu pengukuran untuk lokasi pinggir jalan

KETERANGAN :

Zona A adalah Fakultas Ekonomi, Zona B adalah FKIP, Zona C adalah Fakultas Pertanian, Zona D adalah FMIPA, Zona E adalah Fakultas Tekniki, Zona F adalah Fakultas Kedokteran, Zona G adalah Fakultas Hukum dan FISIP



Grafik3. Intensitas bunyi vs waktu pengukuran untuk lokasi luar ruang perkuliahan



Grafik 4. Intensitas bunyi vs waktu pengukuran untuk lokasi dalam ruang perkuliahan

Jurnal Penelitian Sains ; hal 6 - 15
No. 19 April 2006 ISSN: 1410-7058

2.Analisis dan interpretasi

Hasil perhitungan intensitas bunyi/tingkat kebisingan memperlihatkan, terjadi sangat bervariasi mulai dari 50-84 dB. Secara umum titik-titik dengan tingkat kebisingan memadai adalah pada zona G dan F untuk pinggir jalan, luar dan dalam ruang perkuliahan. Pada zona B dan C sebelah timur dalam ruang perkuliahan juga memadai pada jam 08.00-09.00, 15.00-16.00, dan untuk hampir semua lokasi pada jam 12.00.

Hal ini disebabkan zona ini jarang dilewati angkutan terus menerus. Hal yang sama juga terjadi pada jam 12.00, hampir tidak banyak angkutan yang hilir mudik pada jam itu. Sedangkan tingkat kebisingan yang tertinggi terjadi di zona A, B, C dan E untuk di pinggir jalan dan luar ruang perkuliahan. Pada zona ini dalam ruang perkuliahan pada jam 09.00-15.00 termasuk yang tidak memadai yang disebabkan oleh aktivitas mahasiswa sendiri, ada yang berada dalam kelas dan ada pula yang sudah di luar kelas.

Memadai tidaknya ini mengacu kepada ambang batas yang aman di lingkungan sekolah dengan intensitas 60 dB selama 5 jam (Depnaker,1979). Sebagai acuan kriteria ini hanya semata-mata berharap kondisi geografi sama untuk wilayah Indonesia, khususnya Sumsel, walaupun Kinsler 1982, memberikan skala 70-75 dB untuk kriteria yang dianggap sebagai bising di lingkungan sekolah.

Pertimbangan lain yang mungkin perlu diperhatikan adalah alat ukur yang digunakan. Balai Hiperkes Depnaker mengukur tingkat kebisingan dengan Sound Level Meter tipe MEQ, dimana informasi tentang spesifikasi dan kalibrasinya tidak dimiliki. Jadi bila ingin membandingkan setara hasil pengukurannya, boleh jadi sama atau boleh jadi tidak, sehingga pengukuran benar-benar mewakili kondisi yang ada. Hal-hal yang mempengaruhi pengukuran adalah arah bertiupnya angin dan tingginya temperatur dimana dalam pengukuran ini hal itu tidak diperhitungkan khusus.

KESIMPULAN

1. Tingkat kebisingan yang terukur di kampus Inderalaya antara 50-84 dB.
2. Ruang perkuliahan yang memenuhi ambang batas yang tidak bising sepanjang hari adalah zona B dan G, dan sebagian zona C, D, E.dan zona

A pada jam 08.00-09.00 dan jam 15.00-16.00. serta hampir semua lokasi pada jam 12.00-13.00

3. Tingkat kebisingan dapat direduksi dengan penataan jalan lintas kendaraan, tidak melewati ruang kuliah, ventilasi atau menanam tumbuh-tumbuhan yang dapat menyerap gelombang bunyi sumber bising, lebih baik pula jika menggunakan kendaraan yang ramah lingkungan dan tidak menghasilkan bising.

DAFTAR PUSTAKA

Baranek, 1971. "N*oise and Vibration Control*" Mac Graw Hill Book New York.

Boeker E, 1995. "*Enviromental Physics*" John Wiley & Sons New York.

DEPNAKER, 1979. "----------" Hyperkes.----------

Halliday & Resnick, 1985. "*Fisika*" Jilid I Edisi 3. Erlangga Jakarta.

Kinsler LE, 1982. "*Fundamental of Acoustic*" Jonh Wiley & Sons 3rd New York.

Soegianto, 1985. "*Dasar-dasar Analisis Dampak Lingkungan*" Angkatan VII. Bandung 1-15 Mei 1985.

Sudjana, 1986. "*Metoda Statistik*" Tarsito edisi keempat. Bandung.

Zemansky, 1991. "*Fisika Universitas*" Bina Cipta, Cetakan ketujuh, Jakarta.

---------- "Operating Manual Sound Level Meter, type 45