

EVALUASI FAKTOR KEBISINGAN RUANG KULIAH DI STTA PADA GEDUNG HALIM PERDANA KUSUMA DAN ABDURAHMAN SALEH

Eko Poerwanto

Teknik Industri
Sekolah Tinggi Teknologi Adisutjipto
Jalan Janti Komplek Lanud Adisutjipto, Blok R, Yogyakarta
ekoevtas@gmail.com

Abstrak

Kegiatan pembelajaran yang optimal sangat membutuhkan lingkungan yang ergonomi, karena dibutuhkan konsentrasi yang cukup tinggi pada prosesnya. Kawasan sekolah memerlukan lingkungan yang tenang dan tidak bising. Wilayah perkotaan sulit untuk mendapatkan lokasi sekolah yang tenang. Penelitian ini mencoba mengungkapkan bagaimana evaluasi pada faktor kebisingan yang terjadi selama proses belajar mengajar. Penelitian dilakukan di Sekolah Tinggi Teknologi Adisutjipto Yogyakarta. Metode penelitian yang digunakan adalah metode deskriptif analitik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa area gedung perkuliahan di STTA menunjukkan tingkat kebisingan lebih tinggi dari baku kebisingan yang telah ditetapkan. Manajemen STTA harus menetapkan aturan dan kebijakan untuk mengendalikan tingkat kebisingan yang dibakukan, untuk meningkatkan kenyamanan dan ergonomi pada proses perkuliahan.

Kata Kunci : bising, aktivitas perkuliahan, ergonomi.

Abstract

Optimal learning activities in dire need of environmental ergonomics, because it takes a high enough concentration in the process. School district requires a quiet environment and not noisy. Urban areas difficult to get a quiet location of the school. This research attempts to reveal how the evaluation of the noise factor that occurs during the learning process. The study was conducted at the "Sekolah Tinggi Teknologi Adisutjipto" Yogyakarta. The method used is descriptive analytic method. The results showed that the area of the lecture building in STTA shows the noise level is higher than a predetermined raw noise. STTA Management should establish rules and policies to control the noise level standardized, to improve comfort and ergonomics in the lecture.

Keyword : noisy, lecture activities, ergonomics

1. Pendahuluan

Proses pembelajaran dipengaruhi oleh faktor internal dan faktor eksternal, yaitu kondisi lingkungan sekitarnya. Interaksi antara mahasiswa dan dosen dalam proses pembelajaran akan berjalan dengan baik apabila materi yang disampaikan dapat diterima dengan baik oleh mahasiswa. Hal ini memerlukan ruang-ruang kuliah yang memiliki lingkungan yang tenang dan jauh dari kebisingan.

Dua kriteria yang digunakan oleh ANSI-SI2.60 (Standar Kualitas Akustik Bangunan Sekolah) untuk mematok kualitas akustik ruang kelas. Pertama, bising lingkungan tidak boleh melebihi 35 dBA dan 55 dBC di seluruh bagian ruangan kelas (dBA dan dBC adalah satuan kekuatan suara yang sudah memperhitungkan kandungan frekuensi sumber suara). Kedua, waktu dengung yang tidak boleh lebih dari 0,6 detik. Hal ini menunjukkan kajian akustik gedung sekolah merupakan hal yang sangat penting dilakukan.

Pada [1], Lingkungan dapat mempengaruhi kinerja seseorang dalam melaksanakan aktivitasnya. Lingkungan yang tidak nyaman dapat mengakibatkan menurunnya efektivitas suatu kegiatan, baik prosesnya, maupun hasilnya. Belajar adalah salah satu aktivitas yang sangat mudah dipengaruhi efektivitasnya. Belajar adalah sebuah aktivitas yang membutuhkan daya konsentrasi tinggi. Semakin tinggi konsentrasi belajar, semakin optimal hasil pembelajarannya. Menganalisa bagaimana pengaruh kebisingan terhadap performa belajar pada murid SD, dan juga seberapa tinggi batasan kebisingan yang dapat diterima oleh anak SD dengan menggunakan *Design of Experiment* untuk selanjutnya dianalisa dengan *Mode Adequacy Checking*. Setelah diteliti, hasil yang didapat adalah pajanan kebisingan dapat mempengaruhi performa belajar murid SD secara signifikan pada level di atas 53 DBA.

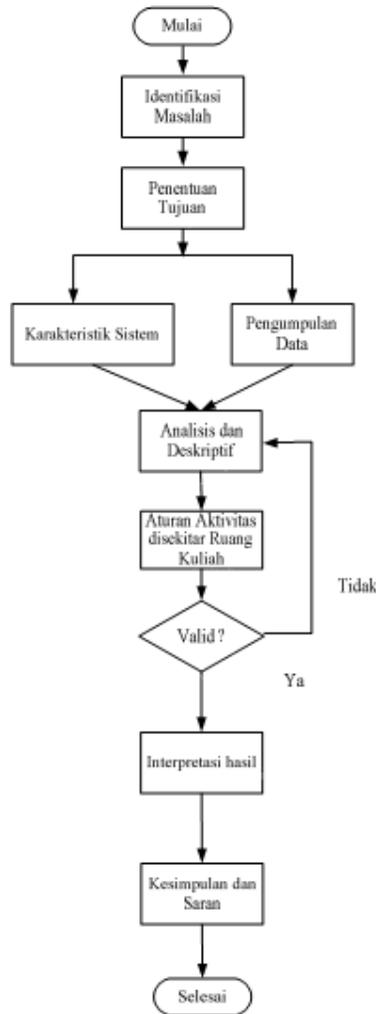
Pada [17], Ruang kelas sekolah dasar di Surabaya, kebanyakan tersusun dalam konfigurasi berbentuk U membelakangi jalan, L menghadap ke jalan, dan L membelakangi jalan. Konfigurasi *lay out* ini mempunyai pengaruh penting terhadap bising yang diterima dalam ruangan. Mengingat pelebaran jalan akibat perkembangan kota mengakibatkan jarak bangunan kelas terhadap sumber bising semakin dekat, sehingga tuntutan bukaan lebar untuk penghawaan alami ruang kelas sangat sulit dilakukan. Pengukuran *Background Noise Level* (BNL) pada ketiga obyek dilakukan untuk melihat pengaruh *lay out* bangunan terhadap pereduksian bising dalam kelas di ketiga bangunan. Hasilnya menunjukkan bahwa *lay out* berbentuk L membelakangi jalan menjadi bentuk yang paling ideal dalam mengurangi kebisingan jalan raya dibandingkan dengan lainnya. Nilai yang didapar sebesar 50,1 dBA (sudah memenuhi nilai yang disyaratkan pemerintah yaitu 55dBA).

Kegiatan pembelajaran di ruang kuliah yang selama ini berjalan di Sekolah Tinggi Teknologi Adisutjipto sangat dipengaruhi oleh kegiatan diluar kelas di sekitar lingkungan kampus. Kegiatan yang terjadi di luar kelas, misalnya proses pemotongan rumput, dan diskusi mahasiswa yang berada di luar kelas. Pentingnya evaluasi faktor kebisingan di ruang kuliah yang berada di gedung Halim Perdana Kusuma dan Abdurahman Saleh yang akan mempengaruhi proses pembelajaran yang optimal untuk mahasiswa di Sekolah Tinggi Teknologi Adisutjipto Yogyakarta. Berapa tingkat kebisingan yang terjadi karena kegiatan di luar ruang kuliah, dan bagaimana manajemen serta aturan yang dapat diterapkan untuk mengurangi kebisingan di ruang kuliah.

Lingkungan dapat mempengaruhi kinerja seseorang dalam melaksanakan aktivitasnya. Lingkungan yang tidak nyaman dapat mengakibatkan menurunnya efektivitas suatu kegiatan, baik prosesnya, maupun hasilnya. Belajar adalah salah satu aktivitas yang sangat mudah dipengaruhi efektivitasnya. Belajar adalah sebuah aktivitas yang membutuhkan daya konsentrasi tinggi. Semakin tinggi konsentrasi belajar, semakin optimal hasil pembelajarannya [1].

2. Metode

Metode penelitian yang digunakan adalah metode deskriptif analitik, yaitu menguraikan fakta-fakta kebisingan yang terjadi di lingkungan ruang kuliah dengan mengukur tingkat kebisingan yang dilakukan oleh penyebab utamanya, kemudian dilanjutkan dengan membandingkan dengan standar baku kebisingan yang diijinkan. Langkah penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut :



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

3. Kebisingan dan Ergonomi

Kebisingan bisa didefinisikan sebagai suara yang tidak diharapkan. Menurut *World Health Organization* (WHO), Kebisingan adalah suara apapun yang tidak diperlukan dan memiliki efek buruk pada kualitas kehidupan, kesehatan, dan kesejahteraan. Suara pesawat terbang, suara lalu lintas, dengungan konstan sistem ventilasi, dan suara-suara keras lainnya adalah contoh kebisingan yang dapat menurunkan tingkat konsentrasi belajar. Terlalu lama mendengar kebisingan yang berlebihan di kelas dapat menyebabkan gangguan pendengaran dan juga menurunkan performa belajar. Hal ini menunjukkan bahwa lingkungan yang bising, merupakan lingkungan yang belum ergonomi.

Pengertian konsentrasi adalah kemampuan untuk memusatkan pikiran terhadap aktivitas yang sedang dilakukan (Kamus Besar Indonesia) sedangkan konsentrasi belajar adalah kemampuan untuk memusatkan pikiran terhadap aktivitas belajar. Konsentrasi juga atensi atau perhatian searah terhadap suatu hal dan biasanya berkaitan dengan konsentrasi terhadap apa yang saat ini dihadapi dan dijalani. Secara fisik, tidak ada perbedaan antara suara dan kebisingan.

Suara adalah persepsi sensori dan pola kompleks dari getaran suara sebagai kebisingan, musik, percakapan dan sebagainya. Tekanan suara adalah pengukuran dasar dari vibrasi udara yang menghasilkan suara. Karena jangkauan dari tekanan suara yang dapat dideteksi pendengaran manusia sangat luas, tingkatan ini diukur dalam skala logaritma dengan unit desibel. Akibatnya, tekanan suara tidak dapat ditambah atau dirata-rata secara aritmetik. Selain itu, tingkatan suara dari kebanyakan kebisingan bervariasi setiap waktunya, dan ketika tekanan suara dihitung, fluktuasi tekanan yang mendadak harus diintegrasikan dalam suatu interval waktu.

Ada tiga aspek yang menentukan kualitas suatu bunyi yang bias menentukan tingkat gangguan terhadap manusia, yaitu lama, intensitas dan frekwensinya. Makin lama telinga kita mendengarkan kebisingan, makin buruk akibatnya bagi kita, diantaranya pendengaran yang makin kurang. Intensitas biasanya diukur dengan satuan *desibel* (dB), yang menunjukkan besarnya arus energi persatuan luas. Frekwensi menunjukkan jumlah gelombang-gelombang suara yang sampai ke telinga kita setiap detik, dinyatakan dalam jumlah getaran perdetik atau *Hertz* (Hz).

Getaran-getaran yang dihasilkan dari sumber penghasil getaran misalnya garpu tala, membentuk suatu getaran-getaran sinusoidal (*sine*). Salah satu sifat gelombang sinusoidal adalah bahwa gelombang diatas garis tengah merupakan pantulan dari gelombang di bawah garis tengah. Selain itu, bentuk gelombang-gelombang tersebut mengalami pengulangan terus menerus. Jumlah dari siklus gelombang yang terjadi dalam satu detik disebut sebagai frekuensi suara. Frekuensi suara dinyatakan dalam satuan *Hertz* (Hz), sama dengan jumlah siklus gelombang per detik. Biasanya suatu kebisingan terdiri dari campuran sejumlah gelombang-gelombang sederhana dari beraneka frekuensi. Nada dari kebisingan ditentukan oleh frekuensi-frekuensi yang ada.

Secara umum, telinga manusia peka terhadap antara 20 hingga 20.000 Hertz, meskipun pada level frekuensi yang berbeda kepekaan pada masing-masing manusia tidaklah sama. Bahkan pada individu yang berbeda, kadar kepekaannya juga berbeda pada berbagai tingkatan frekuensi (*Noise Control in Industry*). Pada dasarnya pengaruh kebisingan pada jasmani para pekerja dibagi menjadi 2 golongan, yaitu:

1. Tidak mempengaruhi indera pendengaran tetapi memberikan pengaruh berupa keluhan samar-samar dan tidak jelas berwujud penyakit.
2. Pengaruh terhadap indera pendengaran baik bersifat sementara ataupun bersifat permanen, terdiri dari:
 - a. *Acoustic trauma* yaitu tiap-tiap pelukaan insidental yang merusak sebagian atau seluruh alat-alat pendengaran disebabkan oleh letupan senjata api, ledakan-ledakan, atau suara yang dashyat.
 - b. *Occupational deafness* yaitu kehilangan sebagian atau seluruh pendengaran seseorang yang bersifat permanen pada satu atau kedua telinga disebabkan oleh bisung atau suara gaduh yang terus-menerus dilingkungan kerja.

Untuk menciptakan lingkungan yang ergonomi, telah ditetapkan oleh Menteri Negara Lingkungan Hidup nomor : Kep-48/MENLH/11/1996, tentang Baku Tingkat Kebisingan. Tabel 1 merupakan ukuran baku yang telah ditetapkan.

4. Analisis dan Pembahasan

Evaluasi kebisingan yang terjadi pada ruang kuliah di STTA dengan melakukan identifikasi sumber kebisingan. Sumber kebisingan dapat berasal dari dalam dan luar ruang kuliah. Sumber kebisingan yang berasal dari dalam ruang kuliah umumnya dapat ditekan dengan melakukan teguran langsung, seperti gaduh karena antar mahasiswa atau alat-alat yang menimbulkan bisung di dalam ruang kuliah dapat diberi tindakan langsung. Sumber

kebisingan yang ditimbulkan oleh sumber dari luar ruang kuliah seperti suara mesin pemotong rumput atau yang lainnya, memerlukan tindakan manajemen untuk membenahinya.

Tabel 1. Baku tingkat kebisingan

Peruntukan Kawasan / Lingkungan Kesehatan	Tingkat Kebisingan dB(A)
a. Peruntukan Kawasan.	
1. Perumahan dan Pemukiman	55
2. Perdagangan dan Jasa	70
3. Perkantoran dan Perdagangan	65
4. Ruang Terbuka Hijau	50
5. Industri	70
6. Pemerintahan dan Fasilitas Umum	60
7. Rekreasi	70
8. Khusus :	
▪ Bandar Udara	
▪ Stasiun Kereta Api	60
▪ Pelabuhan Laut	70
▪ Cagar Budaya	
b. Lingkungan Kegiatan :	
1. Rumah Sakit atau sejenisnya	55
2. Sekolah atau sejenisnya	55
3. Tempat Ibadah atau sejenisnya	55

Sumber : KepMenLH (1996)

4.1 Sumber Kebisingan di Luar Ruang Kuliah

Sumber kebisingan yang sering terjadi selain dari aktivitas di dalam ruang kuliah adalah kebisingan yang berasal dari aktivitas di luar ruang kuliah. Sekolah Tinggi Teknologi Adisutjipto berlokasi di kompleks Lanud. Adisutjipto tepatnya di Blok R. Beberapa sumber kebisingan yang sering terjadi adalah:

1. Pesawat latih dasar, sumber kebisingan ini bersifat terputus-putus, sering disebut juga *intermittent noise*, yaitu bising yang berlangsung secara tidak terus-menerus, melainkan ada periode relatif tenang. Kebisingan ini relatif tidak dapat dikendalikan, karena sudah menjadi resiko yang harus diterima sehubungan lokasi kampus di area Lanud.
2. Suara gaduh pembicaraan mahasiswa di luar ruang kuliah, sumber kebisingan ini bersifat terputus-putus: sering disebut juga *intermittent noise*, yaitu bising yang berlangsung secara tidak terus-menerus, melainkan ada periode relatif tenang. Kebisingan ini relatif dapat dikendalikan dengan memberikan teguran kepada mahasiswa yang berada di luar ruang kuliah untuk pindah tempat diskusinya.
3. Suara dari aktivitas pemotongan rumput di sekitar area gedung perkuliahan, sumber kebisingan ini bersifat kontinyu berjenis *Narrow Spectrum* yaitu bising yang relatif tetap, akan tetapi hanya mempunyai frekuensi tertentu saja.

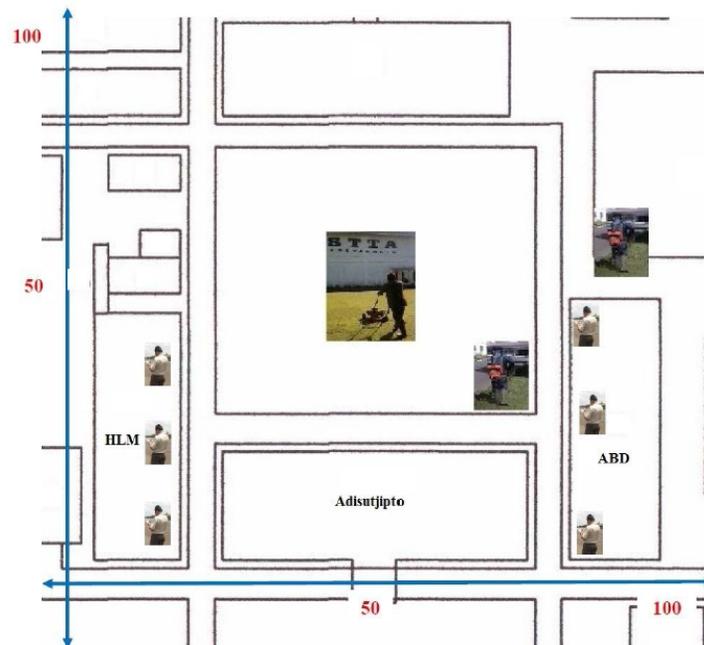
4.2 Pengukuran Kebisingan Aktivitas Pemotongan Rumput

Salah satu sumber kebisingan yang terjadi pada proses pembelajaran di STTA adalah kebisingan yang diakibatkan dari aktivitas di luar ruang kuliah yaitu aktivitas pemotongan rumput. Pelaksanaan pemotongan rumput di STTA dilakukan secara rutin pada jam 09.00 sampai jam 11.30. Aktivitas pemotongan rumput ini sangat dikeluhkan oleh mahasiswa dan dosen, jika dilakukan pada waktu proses belajar mengajar dilakukan. Pengukuran kebisingan dilakukan dengan menggunakan alat *Sound Level Meter*. Pengukuran kebisingan dilakukan dengan menentukan titik pengukuran sebagai berikut :

Tabel 2. Penentuan Titik Koordinat Pengukuran Kebisingan

Titik	Sumbu X	Sumbu Y
Halim Perdana Kusuma 2	12	40
Abdurahman Saleh 11	75	45
Abdurahman Saleh 4	77	24
Abdurahman Saleh 7	75	5
Halim Perdana Kusuma 6	12	6
Halim Perdana Kusuma 4	12	20

Penentuan titik ini dapat digambarkan dengan denah kampus STTA pada Gambar 2.



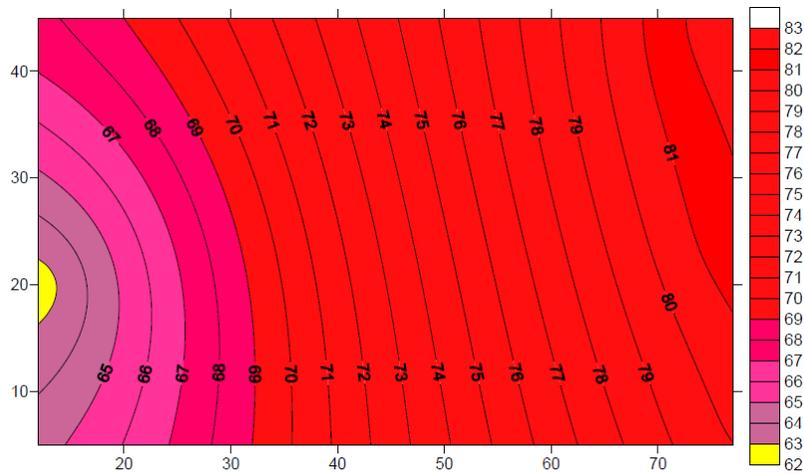
Gambar 2. Penentuan titik pengukuran kebisingan aktivitas pemotongan rumput di STTA

Hasil rata-rata pengukuran kebisingan dengan menggunakan alat *Sound Level Meter* yang dilakukan pada ke 6 (enam) adalah sebagai berikut :

Tabel 3. Rata-rata Tingkat Kebisingan setiap Titik Koordinat Pengukuran

Titik	Sumbu X	Sumbu Y	(dBA)
Halim Perdana Kusuma 2	12	40	67.03
Abdurahman Saleh 11	75	45	82.57
Abdurahman Saleh 4	77	24	81.67
Abdurahman Saleh 7	75	5	79.73
Halim Perdana Kusuma 6	12	6	64.53
Halim Perdana Kusuma 4	12	20	62.40

Berdasarkan hasil pengukuran tingkat kebisingan pada tiap titik, kemudian diolah dengan menggunakan *software Surfer 8* untuk menghasilkan peta kontur kebisingan seperti pada Gambar 3.



Gambar 3. Peta Kontur Kebisingan Aktivitas Pemotongan Rumput di STTA

Berdasarkan peta kontur kebisingan seperti gambar di atas, maka dapat dikatakan bahwa sewaktu pemotongan rumput dilakukan di area STTA hampir seluruh area di lingkungan gedung perkuliahan berada pada zona merah yang berarti cukup mengganggu aktivitas proses belajar mengajar. Kondisi ini sangat tidak dibenarkan jika dibandingkan dengan standar baku yang telah ditetapkan sebagai berikut (lihat Tabel 4).

Tabel 4. Baku Tingkat Kebisingan Berdasarkan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup, No.48 Tahun 1996.

Bangunan	Ruangan	dBA
Pendidikan	Ruang kelas, ruang kuliah	30-40
	Ruang belajar privat	20-35
	Perpustakaan	35-45

4.3 Pengendalian Kebisingan

Berdasarkan uraian sumber kebisingan dan peta kontur kebisingan yang dilakukan, maka dapat dilakukan beberapa aturan atau kebijakan yang dapat dilakukan manajemen STTA untuk mengendalikan tingkat kebisingan selama proses belajar-mengajar berlangsung, antara lain :

1. Kebisingan yang bersumber dari aktivitas mahasiswa di luar ruang kuliah dengan beberapa hal, yaitu :
 - a. Mahasiswa dilarang melakukan aktivitas yang menghasilkan kegaduhan di area gedung perkuliahan. Hal ini dilakukan dengan menempelkan tulisan larangan tersebut di lorong ruang gedung perkuliahan.
 - b. Jangan menempatkan kursi yang akan digunakan untuk duduk di luar ruang kuliah, sehingga menghindari kemungkinan mengundang mahasiswa untuk melakukan kegaduhan di luar ruang kuliah.
 - c. Membuat jadwal kuliah yang disesuaikan bobot SKSnya untuk dikelompokkan pada gedung tertentu, sehingga perkuliahan akan mulai dan selesai untuk waktu yang bersamaan, sehingga akan menghindari kegaduhan yang mungkin muncul setelah selesai perkuliahan.
2. Kebisingan yang bersumber dari aktivitas pemotongan rumput, dapat dilakukan beberapa hal :

- a. Aktivitas pemotongan rumput dilakukan di saat tidak ada perkuliahan, misalnya pada hari Sabtu atau Minggu, sehingga dapat dilakukan secara tuntas.
- b. Mengganti peralatan pemotong rumput yang tidak menimbulkan kebisingan.

5. Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan uraian sebelumnya analisis dan pembahasan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Tingkat kebisingan di area gedung perkuliahan di STTA belum sesuai dengan standar baku yang telah ditetapkan yaitu masih lebih besar dari (30 – 40 dBA).
2. Aturan dan kebijakan dapat dilakukan untuk mengendalikan tingkat kebisingan di area gedung perkuliahan, sehingga meningkatkan kenyamanan proses perkuliahan.

5.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan yang telah disampaikan di atas, maka dapat diberikan beberapa saran sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan, antara lain :

1. Manajemen STTA harus segera merumuskan penyusunan aturan yang dapat meningkatkan kenyamanan proses perkuliahan di STTA.
2. Melengkapi atau menambahkan faktor-faktor ergonomi yang lainnya, seperti pencahayaan dan suhu, untuk meningkatkan kenyamanan dalam proses perkuliahan.

Daftar Pustaka

- [1] Anizar, 2009, *Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja di Industri*, Medan, Graha Ilmu.
- [2] Arikunto, Suharsimi, 2002, *Prosedur Penelitian: Suatu Pendekatan Praktek, Edisi Revisi V*, Jakarta, PT. Rineka Cipta.
- [3] Bridger, R.S., 2005, *Introduction to Ergonomics (2nd ed.)*, New York, Taylor & Francis.
- [4] Buchari, 2007, *Kebisingan Industri dan Hearing Conservation Program*, USU Repository (Online), <http://library.usu.ac.id/download/ft/07002749.pdf>, diakses tanggal 1 Maret 2013.
- [5] Bridger, R.S., 1995, *Introduction to Ergonomics*, New York, McGraw-Hill, Inc.
- [6] Chandra, B., 2007, *Pengantar Kesehatan Lingkungan*, Jakarta, Penerbit Buku Kedokteran ECG.
- [7] Dwi P. Sasongko, dkk, 2000, *Kebisingan lingkungan*, Semarang, Badan Penerbit Universitas Diponegoro.
- [8] Fitriani, D., 2003, *Uji Getaran Mekanis dan Kebisingan Terhadap Operator Traktor Dua Roda Yanmar YST-DX dan Perkasa 850-DI Pada Pengoperasian di Lahan Sawah dan Lahan Kering* [Skripsi], Bogor, Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor.
- [9] Justian A., 2012, *Analisis Pengaruh Kebisingan terhadap Performa Siswa Sekolah Dasar di Ruang Kelas* [Skripsi], Depok, Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia.
- [10] Menteri Negara Lingkungan Hidup, 1996, *Baku Tingkat Kebisingan*, Surat Keputusan Menteri Negara No: Kep. 48/MENLH/XI/1996, tanggal 25 November 1996, Jakarta, Meneg LH.

- [11] Mc. Cormick and Sanders, 1992, *Human Factor in Engineering and Design, 7th Ed*, New York, McGraw-Hill.
- [12] Munilson, Jacky; Edward, Yan; Hafiz, Al, 2009, *Gangguan Pendengaran Akibat Bising: Tinjauan Beberapa Kasus , Bagian Telinga Hidung Tenggorok Bedah Kepala Leher*, Padang, Fakultas Kedokteran Universitas Andalas-RSUP Dr. M. Djamil.
- [13] Nadya R.M.T, & Poltje D.R, 2010, *Gambaran Tingkat Ketulian pada Tenaga Kerja Ruang Mesin PLTA Sektor Minahasa Wilayah Suluttenggo*, Manado, Kesehatan Masyarakat Universitas Sam Ratulangi.
- [14] Nurmiyanto, Eko., 2004, *Ergonomi ; Konsep Dasar dan Aplikasinya*. Jakarta, Guna Widya.
- [15] Notoatmodjo, S., 2003, *Ilmu Kesehatan Masyarakat: Prinsip-Prinsip Dasar*, Jakarta, Rineka Cipta.
- [16] Petinaung, J. K., 2008, *Hubungan Lama Kerja dengan Gangguan Pendengaran Pada Tenaga Kerja di Ruang Mesin PLN Kecamatan Tabukan Selatan* [Skripsi]. Manado. Politeknik Kesehatan.
- [17] Pawestri, T.A., dkk, 2010, *Pengaruh Lay Out Bangunan pada Pereduksian Bising dalam Ruang Kelas Sekolah Dasar di Surabaya*, Surabaya, Paper Program Pascasarjana Arsitektur Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- [18] Prasasto Satwiko, 2005, *Fisika Bangunan 1, Edisi2*, Yogyakarta, Penerbit ANDI.
- [19] Rambe, A., 2003, *Gangguan Pendengaran Akibat Bising*. Medan. (Online), http://www.thtkomunitas.org/index2.php?option=com_content&do_pdf=1&id=9, diakses tanggal 25 Juli 2014.
- [20] Sastrowinoto, S., 1985, *Meningkatkan Produktivitas dengan Ergonomi*, Jakarta Pertja.
- [21] Sembodo, J., 2004, *Evaluasi Tingkat Kebisingan Di Industri terhadap Kenyamanan dan Kesehatan Pekerja (Studi Kasus di PT. XYZ)* [Skripsi], Bogor, Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian.
- [22] Sudirman, A.M., 1992, *Interaksi dan Motivasi Belajar Mengajar*, Jakarta, Rajawali.
- [23] Sularti, S., 2010, *Kajian Kenyamanan Audial pada Ruang Kuliah (Studi Kasus Universitas Langlangbuana, Bandung)*, Jurusan Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Lalangbuana. <http://e-journal.kopertis4.or.id/file.php?file=karyailmiah&id=983>, diakses tanggal 25 Juli 2014.
- [24] Standar Nasional Indonesia, 2000, *Prosedur Audit Energi Pada Bangunan Gedung*, Badan Standardisasi Nasional.
- [25] Tarwaka, Bakri, S.H.A. Sudiajeng L, 2004, *Ergonomi untuk Keselamatan, Kesehatan Kerja dan Produktivitas*, Surakarta, UNIBA Press.
- [26] Walpole, R.E., 1995, *Pengantar Statistika*, Jakarta, PT. Gramedia Pustaka Utama.
- [27] Wignjosoebroto, Sritomo, 1992, *Teknik Tata Cara dan Pengukuran Kerja*, Jakarta, Penerbit Guna Widya.
- [28] Wardani, L.K., 2003, *Evaluasi Ergonomi Dalam Perancangan Desain*, Dimensi Interior, Vol. 1, No. 1, : 61 – 73.