PENGUJIAN TINGKAT KEBISINGAN PADA RUANGAN PRAKTIK KONSTRUKSI BADAN KENDARAAN JURUSAN TEKNIK OTOMOTIF FT-UNP

SKRIPSI

Oleh

BENNY OKTAVIA

NIM. 16587/2010

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK OTOMOTIF
JURUSAN TEKNIK OTOMOTIF
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI PADANG

2014

PERSETUJUAN SKRIPSI

PENGUJIAN TINGKAT KEBISINGAN PADA RUANGAN PRAKTIK KONSTRUKSI BADAN KENDARAAN JURUSAN TEKNIK OTOMOTIF FT-UNP

Nama	:	Benny Oktavia
NIM	:	16587
Program Studi	:	Pendidikan Teknik Otomotif
Jurusan	:	Teknik Otomotif
Fakultas	:	Teknik

Padang, Agustus 2014

Disetujui Oleh

Pembimbing I	Pembimbing II
Drs. Erzeddin Alwi, M.Pd	**Donny Fernandez, S.Pd, M.Sc**
NIP. 19600303 198503 1 001	NIP. 19790118 2003 1 003

Mengetahui
Ketua Jurusan Teknik Otomotif

Drs. Martias, M.Pd
NIP: 19640801 199203 1 003

PENGESAHAN

Dinyatakan lulus setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi
Program Studi Pendidikan Teknik Ototomotif
Jurusan Teknik Otomotif Fakultas Teknik
Universitas Negeri Padang

Judul	:	**Pengujian Tingkat Kebisingan Pada Ruangan Praktik Konstruksi Badan Kendaraan Jurusan Teknik Otomotif FT-UNP**
Nama	:	Benny Oktavia
NIM	:	16587
Program Studi	:	Pendidikan Teknik Otomotif
Jurusan	:	Teknik Otomotif
Fakultas	:	Teknik

Padang, Agustus 2014

Tim Penguji

	Nama	Tanda Tangan
1. Ketua	**Drs. Erzeddin Alwi, M.Pd**	1.
2. Sekretaris	**Donny Fernandez, S.Pd, M.Sc**	2.
3. Anggota	**Drs. Faisal Ismet, M.Pd**	3.
4. Anggota	**Drs. M. Nasir, M.Pd**	4.

بِسْمِ اللهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِيْمِ

Alhamdulillahhirabbilalmiin

Syukur kehadirat Allah SWT, atas segala rahmat dan karuniaNya.

Sholawat dan salam kepada nabi besar Muhammad SAW

Ku persembahkan untuk keluargaku tercinta

Buat mama tercinta yang telah melahirkan, membesarkan Benny dan rasa sayang yang tak pernah habis serta rasa tak pernah bosan mengingatkan setiap hal baik untuk kelancaran menyelesaikan program sejana ini, dan rasa sabar dalam menghadapi setiap tingkah laku Benny yang membuat mama cemas dan merasa tidak nyaman dan terimakasih atas kemarahan mama yang selalu Benny rindukan..... *I Love U Mom*

Buat Papa yang selalu mendoakan, selalu memberi semangat buat Benny dalam menyelesaikan program serjana dan rasa tak kenal lelah dalam berja keras untuk memenuhi segala kebutuhan Benny selama ini baik dalam segi apapun dan nasehat yang tidak ada habisnya, semoga allah membalas semua kebaikan yang papa berikan, amiieeen,.....

Buat adek yang sering cemburu kepada ku dalam berbagai hal dan selalu bertengkar karena hal yang tidak penting , walaupun ku tahu kamu tetap sayang pada abang mu terimakasih atas doanya selama ini , Miss You My sister . Terimakasih juga tidak lupa saya sampaikan kepada seluruh keluarga yang telah membantu kelancaran perkuliahan selama ini.

Terimaksih juga kepada bapak Drs. Erzeddin Alwi, M.Pd dan bapak Donny Fernandez, S.Pd, M.Sc, selaku pembimbing sehingga terselesaikannya skripsi ini. Berikut saya haturkan juga terimakasih kepada Drs. Faisal Ismet, M.Pd dan Drs. M. Nasir, M.Pd yang telah menguji saya

dengan bayak pertanyaan yang menjebak sehingga saya merasa cemas dan tidak nyaman. Dan semua itu merupakan pelajaran penting dan sangat berharga untuk saya, dan akan selalu saya ingat saat-saat menegangkan sewaktu pemberitahuan bahwasanya saya lulus ujian, sekali lagi terimakasih bapak. Seterusnya kepada seluruh dosen yang telah memberikan pengetahuan dan mendidik saya selama menjalankan masa perkuliahan yaitu kepada seluruh dosen jurusan teknik otomotif khususnya ibuk Irma yulia basri S.Pd,M.Eng selaku penashat akademik. Selanjutnya juga kepada seluruh karyawan, mekanik dan semua yang ada di jurusan teknik otomotif, saya juga tidak lupa menghaturkan banyak-banyak terimakasih.

Buat semua anggota "BABLA Comunity" yang saya sendiri tidak tau apa itu BABLA, yang saya tahu kita adalah kempompong yang berubah menjadi kupu-kupu, terimakasih telah berpartisipasi dalam mendukung semua jenjang pendidikan yang telah kita lalui bersama sampai selesainya perkulihan ini,kemudian terimaksih untuk kecerian dan pembelajaran yang tiada habisnya.....Semoga kita untuk selamanya.

khususnya buat Any Angely alias Fanny Kurnia Fitri yang telah hadir sewaktu ujian akhir bersama Eza Oon dan temannya semoga lancar trasnfernya..

Buat semua Barau-barau teknik otomotif yang telah berganti nama dengan REPOT (Remaja Pencinta Orgen Tunggal) yang selalu menggunakan slogan artis jan diesek kabel jan dipijak, acara aman sampai pagi, walaupun saya tidak pernah tau kapan di ganti namanya hahahha. Saya ucapakan terimaksih, buat semua canda guraunya dan pertolongan dalam perkuliahan selama ini," semoga kita semua menjadi URANG" kecek urang minang.....ckckckckck

Dan kepada seluruh jajaran kabinet Cafe FT-UNP, pak Yose R. Edward, Mami, Kak Ita, Kak Esi, Abdul Hamid Yop Pak Yop, dan lainnya. Terimakasih telah sabar menghadapi kami yang selalu membuat rusuh disana..

Special thanks untuk si ketek IffahRojiyyah *and freinds* yang selalu mengingatkan saya untuk cepat-cepat menyelesaikan skripsi ini walaupun dia tidak ihklas saya memakai toga. Terimakasih banyak Peh, telah sabar menghadapi dan memaksa Benny untuk tidak mengeluh untuk menyelesaikan permasalahan yang Benny hadapi dan telah membantu dalam penyelesainnya. Capet wisuda ya....Peh..

Makasih juga buat Hasna Aulia yang selalu mendukung Benny selama ini walaupun sekarang jarang sekali,wkwkwkwk... semogo karirnya lebih baik lagi, semangat ya.....

Kepada semua yang tidak tersebutkan namanya, penulis juga mengucapkan terimakasih

Semoga semuanya berakhir bahagia

Wassalam

Benny Oktavia

ABSTRAK

Benny Oktavia : Pengujian Tingkat Kebisingan Pada Ruangan Praktik Konstruksi Badan Kendaraan Jurusan Teknik Otomotif FT- UNP

Tingginya intensitas bunyi yang dihasilkan oleh ruangan paraktik konstruksi badan kendaraan jurusan Teknik Otomotif FT-UNP dari berbagai kegiatan yang dikerjakan pada saat praktik seperti pembentukan plat, kerja bangku dan bunyi yang dihasilkan oleh peralatan yang digunakan saat praktik. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui besarnya tingkat kebisingan yang ada pada ruangan praktik konstruksi badan kendaraan Jurusan Teknik Otomotif FT-UNP dan membandingan rata-rata hasil penelitian tingkat kebisingan dengan standar tinggkat kebisingan lalu lintas yaitu 85 dB, Penelitian ini menggunakan metode deskriptif. Populasi dalam penelitian ini adalah semua tingkat kebisingan yang berada di dalam dan di sekitar ruangan praktik konstruksi badan kendaraan. Penelitian ini dilakukan di lingkungan ruangan praktik Konstruksi badan kendaraan yang mana alat yang digunakan adalah *Sound Level Meter.* Teknik yang dilakuakan adalah teknik analisis data untuk mengetahui seberapa tinggi rata-rata hasil penelitian dengan standar tingkat kebisingan yang di tetepkan oleh Keputusan Menteri Tenaga Kerja Nomor kep.51/Men/1999 tanggal 16 april 1999, tentang nilai ambang batas kebisingan di tempat kerja ditetapkan sebesar 85 decibel (dB).

Hasil penelitian ini terdapat hasil yang signifikan, dimana terdapat intensitas tingkat kebisingan di dalam ruangan praktik konstruksi badan kendaraan yang paling tinggi terdapat di titik F yaitu sebesar 97,30 dB, dan di linkungan ruangan praktik konstruksi badan kendaraan intensitas kebisingan tertinggi terdapat pada titik K sebesar 86 dB jika dibandingkan dengan standar yang ditentukan oleh Keputusan Menteri Tenaga Kerja Nomor kep.51/Men/1999 tanggal 16 april 1999, tentang nilai ambang batas kebisingan di tempat kerja ditetapkan sebesar 85 decibel (dB). jadi dapat disimpulkan bahwa tingkat kebingan kawasan kampus Universitas Negeri Padang sudah melebihi standar tersebut..

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur peneliti persembahkan kepada Allah SWT yang telah memberikan segenap kekuatan dan kesanggupan. Shalawat beriring salam penuh rasa rindu, peneliti haturkan untuk Baginda Kehariban yakni Rasullullah SAW sehingga peneliti telah berhasil menulis Skripsi dengan judul "Pengujian Tingkat Kebisingan Pada Ruangan Praktik Konstruksi Badan Kendaraan Jurusan Teknik Otomotif FT-UNP ".

Dalam penulisan Skripsi, peneliti menyampaikan rasa terimakasih kepada yth:

1. Ketua Jurusan Teknik Otomotif, Bapak Drs. Martias, M.Pd
2. Dosen Pembimbing I, Bapak Drs. Erzeddin Alwi, M.Pd
3. Dosen Pembimbing II, Bapak Donny Fernandez, S.Pd, M.Sc
4. Sekretaris Jurusan Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang, dan sebagai Penasehat Akademik, Ibu Irma Yulia Basri, S.Pd, M.Eng
5. Bapak/Ibu Dosen Jurusan Teknik Otomotif Fakultas Universitas Negeri Padang.
6. Seluruh anggota keluarga dan rekan-rekan mahasiswa/i seperjuangan.

Semoga bantuan, bimbingan dan petunjuk yang Bapak/Ibu, Saudara/I berikan menjadi amal saleh dan mendapatkan balasan yang berlipat ganda dari Allah SWT. Akhirnya peneliti menyadari bahwa penelitian ini belum sempurna, oleh karena itu dengan segala kerendahan hati, peneliti mengharapkan saran dan kritikan yang *konstruktif* dari semua pihak. Mudah-

mudahan Skripsi ini bermanfaat bagi pengelola pendidikan dimasa yang akan datang. Semoga Allah SWT senantiasa memberikan taufik hidayah-Nya, Amin.

Padang, Agustus 2014

Peneliti

DAFTAR ISI

Halaman

1. HALAMAN PERSETUJUAN KRIPSI i

2. HALAMAN PENGESAHAN ii

3. ABSTRAK iii

4. KATA PENGANTAR iv

5. DAFTAR ISI vi

6. DAFTAR TABEL viii

7. DAFTAR GAMBAR ix

8. DAFTAR LAMPIRAN x

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah 1

B. Identifikasi Masalah 5

C. Pembatasan Masalah 6

D. Perumusan masalah 6

E. Tujuan Penelitian 6

F. Manfaat Penelitian 7

BAB II KAJIAN TEORI

A. Landasan Teori 8

B. Penelitian Relevan 23

C. Pertanyaan Penelitian 23

BAB III METODE PENELITIAN

A. Desain Penelitian 24

B. Objek Penelitian 24

C. Jenis Dan Sumber Data 25

D. Defenisi Operasional 25

E. Instrumen Penelitian 26

F. Prosedur Penelitian 26

G. Variabel Penelitian 28
H. Teknik Pengambilan data 28
I. Teknik Analisis Data 32
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN
A. Data Hasil Penelitian 33
B. Analisa Dan Pembahasan 46
C. Keterbatasan Penelitian 52
BAB V PENUTUP
A. Kesimpulan 54
B. Saran 55
DAFTAR PUSTAKA 56
LAMPIRAN 58

DAFTAR TABEL

Tabel Halaman

1. Nilai Ambang Batas Kebisingan di Tempat Kerja 17
2. Pembagian Zona Bising Oleh Menteri Kesehatan..... 18
3. Kriteria Kebisingan Menurut (DOL) OSHA 19
4. Frekuensi pengukuran tingkat kebisingan Workshop Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang 30
5. Pengukuran di Sekitar Lingkungan Ruangan Praktik Konstruksi Badan Kendaraan 33
6. Pengukuran Pada Ruangan Praktik Konstruksi Badan Kendaraan..... 45
7. Pengukuran di Sekitar Lingkungan Ruangan Praktik Konstruksi Badan Kendaraan 48

DAFTAR GAMBAR

Gambar Halaman

1. Sound Level Meter 16
2. Ear Plug 22
3. Ear Muff 23
4. Jarak pengukuran dari sumber bunyi 29
5. Denah pengukuran di workshop Otomotif 29
6. Pengukuran pada titik A 35
7. Pengukuran pada titik B 35
8. Pengukuran pada titik C 36
9. Pengukuran pada titik D 36
10. Pengukuran pada titik E..... 37
11. Pengukuran pada titik F..... 37
12. Pengukuran pada titik G 38
13. Pengukuran pada titik H 38
14. Pengukuran pada titik I..... 39
15. Pengukuran pada titik J 39
16. Pengukuran pada titik K 40
17. Pengukuran pada titik L..... 40
18. Pengukuran pada titik M 41
19. Pengukuran pada titik N 41
20. Pengukuran pada titik O 42
21. Pengukuran pada titik P..... 42
22. Pengukuran pada titik Q 43
23. Pengukuran pada titik R 43
24. Pengukuran pada titik S..... 44
25. Pengukuran pada titik T..... 44
26. Pengukuran pada ruangan KBK 46
27. Pengukuran di sekitar ruangan KBK 49

Daftar Lampiran

1. Daftar Tabel Populasi mahasiswa yang mengambil mata kuliah konstruksi badan kendaraan (KBK) 58
2. Keputusan Menteri Tenaga Kerja Nomor : Kep–51/Men/I999 59
3. Mean Tingkat Kebisingan Ruangan Praktik Konstruksi Badan Kendaraan Jurusan Teknik Otomotif, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang 60
4. Dokumentasi penelitian..... 66
5. Surat izin penelitian..... 69
6. Surat bukti penelitian 70

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Teknik Otomotif merupakan salah satu jurusan yang ada pada Fakultas Teknik UNP yang mempunyai suatu sistem pendidikan yang menerapkan teori dan praktik. Hal ini bertujuan untuk menciptakan manusia yang siap untuk dapat mengisi lapangan pekerjaan yang bersifat industri menengah dan di dunia pendidikan sebagai tenaga pengajar yang lebih berkualitas. Sehubungan dengan itu, maka mahasiswa teknik otomotif memerlukan tempat praktik yang cukup lengkap dan memadai untuk mengaplikasikan ilmu-ilmu yang diperoleh yaitu salah satunya bengkel (workshop).

Aktivitas pada bengkel (workshop) Jurusan Teknik Otomotif FT UNP pengecatan khususnya pada saat praktik KBK yang pengerjaannya menghasilkan frekuensi bunyi yang mengganggu bagi mahasiswa yang melakukan kegiatan disekitarnya, dan peralatan mesin berteknologi yang menghasilkan bunyi yang cukup keras dalam menjalankan aktivitas di bengkel (workshop). Bunyi tersebut apabila intensitasnya terlalu tinggi akan menimbulkan gangguan terhadap lingkungan sekitarnya, terutama apabila suara itu tidak dikehendaki yang dikenal sebagai kebisingan. Keinginan untuk memperoleh lingkungan yang nyaman pada bengkel jelas tidak menghendaki kehadiran suara bising dalam lingkungan praktik di workshop, yang menyebabkan berbagai macam gangguan dan pengaruh kebisingan terhadap

mahasiswa merupakan ancaman yang dapat menurunkan kualitas kehidupan mahasiswa tersebut.

Menurut Feidihal (2007), pengaruh utama terhadap kesehatan adalah kerusakan pada indera pendengaran yang dapat menyebabkan ketulian, seringkali mahasiswa yang terkena dampak kebisingan dan tidak menyadari adanya penurunan pendengaran, karena umumnya gangguan akibat kebisingan baru disadari setelah jangka waktu yang lama dengan gejala yang tidak diperhatikan oleh mahasiswa. Bila gangguan pendengaran yang dirasakan semakin berat barulah mahasiswa menyadarinya, namun hal itu sering dikaitkan dengan faktor bertambah usia ataupun sebab lainnya.

Sampai saat ini ilmu pengetahuan dan teknologi yang diperlukan untuk mengatasi suara bising yang dihasilkan dari pengerjaan pembentukan plat dan mesin yang digunakan masih terbatas, namun bagaimanapun pengendalian kebisingan merupakan tuntutan yang harus diperhatikan oleh dunia pendidikan. Bunyi yang dihasilkan oleh aktivitas mahasiswa saat melakukan praktik konstruksi badan kendaraan (KBK) adalah bunyi dari aktifitas pembentukan badan kendaraan dari plat besi yang digunakan, proses pengikiran, pengelasan, pengerindaan dan kemudian bunyi yang dihasilkan oleh mesin-mesin yang digunakan sebagai sarana praktik pada saat praktik tersebut dilaksanakan, maka diduga bahwa bunyi tersebut merupakan suatu kebisingan yang dapat digolongkan akan mempengaruhi dan mengganggu mahasiswa.

Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) merupakan salah satu aspek perlindungan bagi mahasiswa dengan cara penerapan teknologi pengendalian segala aspek yang berpotensi membahayakan para mahasiswa dan dosen dalam melaksanakan praktik di bengkel (workshop). Penerapan K3 dapat mengurangi kecelakaan penyakit akibat bunyi yang dihasilkan pada saat praktik. Lingkungan praktik yang tidak memenuhi syarat, misalnya bising yang melebihi ambang batas merupakan salah satu faktor yang dapat menimbulkan gangguan kesehatan. Kebisingan selain dapat menimbulkan ketulian sementara dan ketulian permanen juga akan berdampak negatif seperti gangguan komunikasi antara dosen dengan mahasiswa dan efek negatif pada hasil prktek ataupun proses pembelajaran di bengkel (workshop).

Setiap aktivitas yang melibatkan manusia, mesin dan bahan yang melalui tahapan proses memiliki risiko bahaya dengan tingkat risiko berbeda-beda yang memungkinkan terjadinya kecelakaan dan penyakit pada saat praktik, disebabkan karena adanya sumber-sumber bahaya akibat dari aktivitas di lingkungan praktik. Apabila praktik dengan kondisi tidak nyaman lama kelamaan akan menimbulkan stress dan kelelahan. Kebisingan yang berada pada workshop Jurusan Otomotif digolongkan sebagi kebisingan yang berkelanjutan. Intensitas kebisingan sering dapat menyebabkan penurunan kualitas dari manusia itu sendiri, ketulian, gangguan terhadap fisiologis, psikologis, kenikmatan kerja saat praktik, gangguan konsentrasi saat praktik dan gangguan komunikasi yang mana semua efek kebisingan itu dapat menyebabkan kerugian terhadap mahasiswa.

Buruknya efek kebisingan yang melebihi nilai ambang batasnya akan berdampak terhadap kesehatan dan kenyamanan dapat menimbulkan berbagai macam penyakit dan gangguan masyarakat perkotaan, seperti yang diakibatkan oleh :

1. Kebisingan transportasi
2. Kebisingan pesawat
3. Kebisingan peralatan konstruksi dan industri
4. Kebisingan perumahan

Pengaruh kebisingan yang terjadi di lingkungan workshop atau saat praktik memiliki dampak negatif pada mahasiswa di dalamnya dan semua yang ada disekitarnya. Dampaknya juga berpengaruh pada dosen yang mengajar diruangan tersebut dan ruangan disebelahnya, kondisi ini membuat aktifitas manusia yang berada di sekitarnya menjadi terganggu, seperti gangguan yang dihasilkan pada mahasiswa yang berada di dalamnya yaitu mahasiswa akan mengalami ketulian sementara dan apabila hal ini berkelanjutan secara terus-menerus maka ketulian permanen juga akan timbul pada mahasiswa tersebut, bukan cuma itu saja pada dosen yang mengajar di dalamnya juga akan mengalami gangguan seperti emosi yang mudah naik dan gangguan kesehatan lainya. Gangguan secara umum yang disebabkan oleh kebisingan adalah rasa tidak nyaman atau stres meningkat, kejengkelan, kebingungan, tekanan darah naik, sakit kepala dan hilangnya indra pendengaran.

Dampaknya bukan hanya pada manusia yang berada dalam ruangan tersebut, tetapi juga pada lingkungan disekitarnya seperti adanya ruangan yang sedang belajar disebelahnya maka akan timbul gangguan konsentrasi saat belajar dan gangguan komunikasi terhadap dosen yang lagi menerangkan, hal ini dapat mempengaruhi rendahnya kualitas pendidikan yang dicapai, kebisingan pada lingkungan pendidikan rnerupakan suatu permasalahan cukup serius dan harus diperhatikan, karena itu penulis tertarik untuk mengangkat judul penelitian menjadi, pengujian tingkat kebisingan pada ruangan praktik konstruksi badan kendaraan Jurusan Teknik Otomotif FT-UNP.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, dapat diidentifikasi beberapa permasalahan yang ada, maka identifikasi masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Tingginya tingkat kebisingan yang ada di bengkel (workshop) Jurusan Teknik Otomotif Universitas Negeri Padang, khususnya pada saat praktik konstruksi badan kendaraan (KBK)
2. Timbulnya gangguan fisiologis, gangguan psikologis, gangguan komunikasi, gangguan keseimbangan dan gangguan pendengaran terhadap aktifivitas kerja mahasiswa di dalam ruangan bengkel Jurusan Teknik Otomotif Universitas Negeri Padang, dan yang belajar di sekitarnya.

3. Kurangnya ketenangan dan kenyamanan saat melakukan praktik sehingga mengganggu konsentrasi mahasiswa dan dosen pada saat praktik.
4. Terjadinya gangguan konsentrasi akibat kebisingandari pengoperasian alat dan benda kerja terhadap pekerja itu sendiri.
5. Kurangnya pemahaman mahasiswa tentang nilai ambang batas yang diperbolehkan untuk pendengaran manusia.

C. Batasan Masalah

Mengingat luasnya ruang lingkup kajian yang diuraikan pada indentifisi masalah dan keterbatasan yang ada pada peneliti, maka ruang lingkup penelitian ini dibatasi yaitu "pengujian tingkat kebisingan pada ruangan praktik konstruksi badan kendaraan Jurusan Teknik Otomotif FT-UNP".

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, identifikasi masalah dan batasan masalah, maka penulis merumuskan masalah penelitian sebagai berikut: "Seberapa tinggi tingkat kebisingan di labor body repair dan pengecatan khususnya pada saat praktik konstruksi badan kendaraan", pada penelitian ini dibandingkan antara tingkat kebisingan di labor body repair dan pengecatan pada saat praktik konstruksi badan kendaraan dengan standar tingkat kebisingan yang telah ditetapkan oleh Keputusan Menteri Tenaga Kerja Nomor kep.51/Men/1999 tanggal 16 April 1999 yaitu sebesar 85 desibel.

E. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui tingkat kebisingan di lingkungan workshop Jurusan Teknik Otomotif FT-UNP khususnya pada mata kuliah konstruksi badan kendaraan (KBK).

F. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui tingkat kebisingan pada bengkel (workshop) jurusan teknik otomotif khususnya saat praktik pada mata kuliah konstruksi badan kendaraan (KBK).
2. Untuk memberikan informasi pada pembaca maupun mahasiswa agar selalu peduli terhadap dampak dari kebisingan.
3. Untuk mencapai proses pendidikan yang lebih baik.
4. Sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Sarjana Pendidikan Teknik Otomotif di Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
5. Sebagai bahan referensi bagi pembaca untuk dikembangkan dalam penelitian selanjutnya.

BAB II

KAJIAN TEORI

A. Suara

1. Defenisi suara

Menurut Doelle (2013: 7) menyatakan bahwa “Suara berasal dari benda yang bergetar sehingga terjadi perubahan tekanan dan kepadatan massa udara yang disebabkan oleh kegiatan seperti berbicara, bermain musik, lalu lintas, industri dan suara orang”. Menurut Sutrisno (2009 : 40) menyatakan bahwa “Bunyi atau suara juga dapat menyebabkan pencemaran udara jika melampaui batas pendengaran manusia, suara merupakan gelombang zat yang samapai ke telinga”. Menurut Wilson dalam Eka (2013: 8) menyatakan bahwa “Jarak antara dua titik geografis (yaitu dua titik di antara tekanan suara maksimum dari suatu suara murni dihasilkan) yang dipisahkan hanya oleh satu periode dan yang menunjukkan tekanan suara yang sama dinamakan gelombang suara”. Menurut Suyono dan Wijaya (1993 : 169) menyatakan bahwa “Suara adalah sensasi yang timbul dalam telinga akibat getaran udara atau media lain”.

Suara biasanya disebabkan oleh fluktuasi tekanan di udara, dimana partikel-partikel massa bergerak melalui sebuah medium dan sejumlah energi diantarkan ke sekitar medium tersebut dalam bentuk gelombang suara. Suara juga dihasilkan oleh turbulensi di udara dan fluida lain

dimana fluida bergerak cepat. Suatu gelombang suara memancar dengan kecepatan suara dengan gerakan seperti gelombang.

Pengertian suara terdiri atas dua yaitu :

a. Suara secara fisis

Pengertian Suara secara fisis merupakan dimana kita mendengar suara itu timbul dari suatu penyimpangan tekanan dan pergeseran partikel dalam medium elastis seperti udara, ini disebut juga bunyi objektif.

b. Suara secara fisiologis.

Pengertian Suara secara fisiologi merupakan dimana kita mendengarsuara sensasi pendengaran yang disebabkan oleh penyimpangan fisis atau suara secara subjektif.

Berdasarkan pendapat para ahli diatas disimpulkan bahwa suara adalah benda yang bergetar dan bertekanan yang mempunyai titik maksimum tertentu dari suara murni yang dipisahkan oleh satu periode dan terdiri dari suara fisis dan suara fisiologis.

2. Karakteristik suara

Karakteristik dasar suara secara garis besar terbagi 2 yaitu:

a. Karakteristik fisik gelombang suara

1) Frekuensi

Menurut Suyono dan Wijaya (1993 : 169) menyatakan bahwa frekuensi bunyi yang dapat didengar oleh telinga manusia terletak antara 16 hingga 20.000 Hz frekuensi bicara terdapat

dalam rentang 250 – 4.000 Hz. Bunyi dengan frekuensi tinggi adalah bunyi yang paling bahaya.

2) Warna nada

Menurut Doelle (1986 : 15) menyatakan bahwa " Sensasi bunyi yang mempunyai titi nada disebut nada. Nada murni (atau nada sederhana) adalah sensasi bunyi frekuensi tunggal, dan ditandai oleh ketunggalan titi nadanya. Sifat sensasi pendengaran yang memungkinkan kita menyusun bunyi dalam suatu skala yang berkisar dari frekuensi rendah ke tinggi disebut titi nada".

3) Panjang gelombang

Menurut Doelle (1986 : 16) menyatakan bahwa "Jarak yang ditempuh gelombang suara selama tiap saikel yang lengkap, yaitu jarak antara lapisan pemampatan, disebut panjang gelombang.

b. Karakteristik mekanik gelombang suara

Menurut Babba (2007:23) "Gelombang suara merupakan energi yang berpindah dalam medium yang mempunyai sifat elastis dan inersia. Kecepatan gelombang suara adalah kecepatan yang disebarluaskan oleh adanya gelombang suara (m/s)". Antara lain kerakteristik mekanik gelombang suara adalah:

1) Pemantulan gelombang suara
2) Penggabungan gelombang suara
3) Kualitas suara

Untuk menyatakan kualitas bunyi/suara digunakan pengertian sebagai berikut:

a) Frekuensi bunyi, yaitu jumlah getaran per detik. Satuan bunyi dinyatakan dalam Herzt (Hz).

b) Intesitas bunyi, yaitu perbandingan tegangan suara yang datang dan tegangan suara standar yang dapat di dengar oleh manusia normal pada frekuensi 1000 Hz dinyatakan dalam *decibel* (dB).

3. Sumber dan Medium Suara

Menurut Doelle dalam Eka (2013 : 8). Faktor timbulnya suatu suara adalah adanya sumber suara serta medium tempat suara merambat.

a. Sumber Suara

Secara umum, jenis sumber suara terdiri atas :

1) Sumber titik (*point source*)

Sumber titik adalah suara yang berasal dari sumber tidak bergerak (statis) yang akan menyebar dengan pola berbentuk bola (lingkaran).

2) Sumber garis (*line source*)

Adalah suara yang berasal dari suatu sumber bergerak yang akan menyebar melalui udara dengan pola berbentuk silinder.

b. Medium

Medium merupakan sarana tempat suara merambat dari sumber menuju penerima. Suara hanya bisa merambat pada medium yang elastis seperti udara

4. Alat Pelindung Diri (APD)

Alat Pelindung Diri (APD) ada berbagai macam yang berguna untuk melindungi seseorang dalam melakukan pekerjaan yang fungsinya untuk mengisolasi tubuh tenaga kerja dari potensi bahaya di tempat kerja. Sebagaimana tercantum dalam undang-undang No. 1 tahun 1970 tentang keselamatan kerja, pasal 12 mengatur mengenai hak dan kewajiban tenaga kerja untuk mamakai alat pelindung diri. Pada pasal 14 menyebutkan bahwa pengusaha wajib menyediakan secara cuma-cuma sesuai alat pelindung diri yang diwajibkan pada tenaga kerja yang berada di bawah pimpinannya dan menyediakan bagi setiap orang lain yang memasuki tempat kerja tersebut, disertai dengan petunjuk yag diperlukan. Potensi bahaya yang kemugkinan terjadi di tempat kerja, dan yang bisa dikendalikan dengan alat pelindung diri adalah:

a. Terjatuh, terpeleset, kejatuhan benda, terantuk.
b. Terpapar sinar dan gelombang elektromaknetik.
c. Kontak dengan bahan kimia baik padat maupun cair.
d. Terpapar kebisingan dan getaran.
e. Terhirup gas, uap, debu, mist, fume, partikel cair.
f. Kemasukan benda asing, kaki tertusuk, terinjak benda tajam.

B. Kebisingan

1. Definisi Bising

Semua bunyi yang mengalihkan perhatian, mengganggu, atau berbahaya bagi kegiatan sehari-hari (kerja, istirahat, hiburan, atau belajar) dianggap sebagai bising. Sebagai definisi standar, tiap bunyi yang tak diinginkan oleh penerima dianggap sebagai bising (Leslie L. Doelle, 1986). Kebisingan adalah suara yang tidak diinginkan dari usaha atau kegiatan dalam tingkat dan waktu tertentu yang dapat menimbulkan gangguan kesehatan manusia dan kenyamanan lingkungan, (Keputusan Menteri lingkungan hidup No. 48/MENLH/11/1996 tentang baku mutu kebisingan). Bunyi merupakan perubahan tekanan dalam udara yang ditangkap oleh gendang telinga dan disalurkan ke otak (J.M.Harrington dan F.S. Gill, 2005). Kebisingan adalah bunyi yang tidak dikehendaki karena tidak sesuai dengan konteks ruang dan waktu sehingga dapat menimbulkan gangguan terhadap kenyamanan dan kesehatan manusia (Dwi P. Sasongko,dkk,2000).

Bising (*noise*) adalah bunyi yang ditimbulkan oleh gelombang suara dengan intensitas dan frekuensi yang tidak menentu, di sektor industri, bising berarti bunyi yang sangat mengganggu dan membuang energi (Ridwan Harrianto, 2010:130).

Berdasarkan kutipan di atas dapat disimpulkan bahwa kebisingan merupakan salah satu dari pencemaran lingkungan yang sangat tidak

diinginkan keberadaannya, karena kebisingan yang berlebih akan berdampak buruk terhadap lingkungannya dan kesehatan manusia.

2. Jenis Kebisingan

Di tempat kerja, kebisingan diklasifikasikan ke dalam dua jenis golongan besar, yaitu kebisingan tetap dan kebisingan tidak tetap.

a. Kebisingan tetap

Kebisingan tetap dapat dipisah menjadi dua jenis yaitu :

1) Kebisingan dengan frekuensi terputus

Kebisingan ini berupa nada murni pada frekuensi yang beragam, contohnya, suara kipas, suara mesin.

2) *Broad band noise*

Kebisingan dengan frekuensi terputus dan broad band noise sama-sama digolongkan sebagai kebisingan tetap (*steady noise*).Perbedaannya adalah *broad band noise* terjadi pada frekuensi yang lebih bervariasi (bukan nada murni), misalnya gergaji sirkuler, katub gas, dan lain-lain.

b. Kebisingan tidak tetap dibagi menjadi :

1) Kebisingan fluktuatif (*fluctuating noise*)

Kebisingan yang selalu berubah-ubah selama rentang waktu tertentu, misalnya mesin tempa di perusahaan.

2) *Intermittent noise*

Intermittent noise adalah kebisingan yang terputus-putus dan besarnya dapat berubah-ubah, contohnya kebisingan pada mesin diperusahaan.

3) Impulsive noise

Kebisingan impulsif dihasilkan oleh suara berintensitas tinggi (memekakan telinga) dalam waktu relatif singkat, misalnya suara ledakan senjata api dan alat sejenisnya.

3. Pengukuran Kebisingan

Pengukuran ada yang hanya bertujuan untuk pengendalian terhadap lingkungan kerja namun ada juga pengukuran yang bertujuan untuk mengetahui pengaruhnya terhadap tenaga kerja yang bersangkutan (Anizar, 2009:167). Bunyi diukur dengan satuan yang disebut desibel, dalam hal ini mengukur besarnya tekanan udara yang ditimbulkan oleh gelombang bunyi. Satuan desibel diukur dari 0 sampai 140, atau bunyi terlemah yang masih dapat didengar oleh manusia sampai tingkat bunyi yang dapat mengakibatkan kerusakan permanen pada telinga manusia. Desibel biasa disingkat dB dan mempunyai skala A, B, C.

Skala yang terdekat dengan pendengaran manusia adalah skala A atau dBA (Anies, 2005:93). Pada pengukuran ini dapat digunakan alat "Sound Level Meter" (Gambar 1). Alat tersebut dapat mengukur intensitas kebisingan antara 40-130 dB(A) pada frekuensi antara 20-20.000 Hz. Sebelum dilakukan pengukuran harus dilakukan *countour map* lokasi

sumber suara dan sekitarnya. Selanjutnya pada waktu pengukuran “Sound Lever Meter” di pasang pada ketinggian ± (140-150 cm)

Gambar 1. Sound Level Meter
(Sumber: Spectrum International 2010 - 2014.) di akses 9 mei 2014.

4. Nilai Ambang Batas Kebisingan

Nilai Ambang Batas (NAB) kebisingan sebagai faktor bahaya di tempat kerja adalah standar sebagai pedoman pengendalian agar tenaga kerja masih dapat menghadapinya tanpa mengakibatkan penyakit atau gangguan kesehatan dalam pekerjaan sehari-hari untuk waktu tidak melebihi 8 jam sehari dan 5 (lima) hari kerja seminggu atau 40 jam seminggu. Keputusan Menteri Tenaga Kerja Nomor kep.51/Men/1999 tanggal 16 april 1999, tentang nilai ambang batas kebisingan di tempat kerja ditetapkan sebesar 85 decibel (dB). Dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Table 1. Nilai Ambang BatasKebisingan di Tempat Kerja

Waktu Pemaparan/Hari		Intensitas kebisingan (dB)
8	jam	85
4		88
2		91
1		94
30	menit	97
15		100
7,5		103
3,75		106
1,88		109
0,94		112
28,12	detik	115
14,06		118
7,03		121
3,52		124
1,76		127
0,88		130
0,44		133
0,22		136
0,11		139

Catatan :Tidak boleh terpajan lebih dari 140 dB, walaupun sesaat.

Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No.718/Men/Kes/Per/XI/1987, tentang kebisingan yang berhubungan dengan kesehatan.

Tabel 2. Pembagian Zona Bising Oleh Menteri Kesehatan

No	Zona	Tingkat Kebisingan (dB)	
		Maksimum Yang Dianjurkan	Maksimum Yang Diperbolehkan
1	A	35	45
2	B	45	55
3	C	50	60
4	D	60	70

Sumber: Peraturan Menteri Kesehatan No. 718/Men/Kes/Per/XI/1987

Keterangan:

Zona A = tempat penelitian,rumah sakit,tempat perawatan kesehatan.

Zona B= perumahan, tempat pendidikan, rekreasi, dan sejenisnya.

Zona C = perkantoran, pertokoan, perdagangan, pasar, dan sejenisnya.

Zona D = industri, pabrik, stasiun kereta api, terminal bis, dan sejenisnya.

Nilai Ambang Batas menurut *Department of Labor* (DOL) OSHA CFR 1910.95

Tabel 3. Kriteria Kebisingan Menurut (DOL) OSHA

Waktu (Jam/Hari)	Tingkat Kebisingan (dB)
8	90
6	92
4	95
3	97
2	100
1,5	102
1	105
0,5	110
<0,25	115

Sumber: Barry H.Kartowitz (dikutip pada Defi P. Iferta Inafalia 2005)

5. Dampak Kebisingan

Menurut World Health Organization (WHO) definisi sehat adalah keadaan fisik lengkap, mental dan kesejahteraan sosial dan tidak semata-mata tidak ada penyakit dan kelemahan. Menurut definisi ini, dampak dari kebisingan seperti ketidaknyamanan, gangguan komunikasi dan pengaruh terhadap perfoma kerja merupakan salah satu masalah kesehatan (Schomer, 2001).

Menurut Hadi (1998), tingkat gangguan bising tergantung pada kondisi fisik (pola, frekuensi, energi getar), mekanisme perambatan (pola, jenis, kerapatan, tekanan dan suhu media) dan fonoreseptor (pendengaran, respon dan kondisi psikologis). Masalah kebisingan merupakan masalah yang komplek, melibatkan aspek teknis, ekonomis dan psikologis yang semuanya bervariasi terhadap waktu (Sasongko, Hadiyarto, 2000). Kebisingan tidak hanya terkait dengan komponen fisiologis seperti struktur

otak dan indera pendengaran, akan tetapi dievaluasi dari faktor psikologis yaitu sebagai suatu rangsang bunyi yang tidak diinginkan (Sukmana, 2003).

Menurut (Prabu, Putra, 2009) dampak kebisingan bagi pekerja:

a. Gangguan Fisiologis

Pada umumnya, bising bernada tinggi sangat mengganggu, apalagi bila terputus-putus atau yang datangnya tiba-tiba.Gangguan dapat berupa peningkatan tekanan darah (± 10 mmHg), peningkatan nadi, konstriksi pembuluh darah perifer terutama pada tangan dan kaki, serta dapat menyebabkan pucat dan gangguan sensoris.

Bising dengan intensitas tinggi dapat menyebabkan pusing/sakit kepala. Hal ini disebabkan bising dapat merangsang situasi reseptor vestibular dalam telinga dalam yang akan menimbulkan evek pusing/vertigo. Perasaan mual,susah tidur dan sesak nafas disbabkan oleh rangsangan bising terhadap sistem saraf, keseimbangan organ, kelenjar endokrin, tekanan darah, sistem pencernaan dan keseimbangan elektrolit.

b. Gangguan Psikologis

Gangguan psikologis dapat berupa rasa tidak nyaman, kurang konsentrasi, susah tidur, dan cepat marah. Bila kebisingan diterima dalam waktu lama dapat menyebabkan penyakit psikosomatik berupa gastritis, jantung, stres, kelelahan dan lain-lain.

c. Gangguan Komunikasi

Gangguan komunikasi biasanya disebabkan masking effect (bunyi yang menutupi pendengaran yang kurang jelas) atau gangguan kejelasan suara. Komunikasi pembicaraan harus dilakukan dengan cara berteriak. Gangguan ini menyebabkan terganggunya pekerjaan, sampai pada kemungkinan terjadinya kesalahan karena tidak mendengar isyarat atau tanda bahaya. Gangguan komunikasi ini secara tidak langsung membahayakan keselamatan seseorang.

d. Gangguan Keseimbangan

Bising yang sangat tinggi dapat menyebabkan kesan berjalan di ruang angkasa atau melayang, yang dapat menimbulkan gangguan fisiologis berupa kepala pusing (vertigo) atau mual-mual.

e. Efek pada pendengaran

Pengaruh utama dari bising pada kesehatan adalah kerusakan pada indera pendengaran, yang menyebabkan tuli progresif dan efek ini telah diketahui dan diterima secara umum dari zaman dulu.Mula-mula efek bising pada pendengaran adalah sementara dan pemuliahan terjadi secara cepat sesudah pekerjaan di area bising dihentikan. Akan tetapi apabila bekerja terus-menerus di area bising maka akan terjadi tuli menetap dan tidak dapat normal kembali, biasanya dimulai pada frekuensi 4000 Hz dan kemudian makin meluas kefrekuensi sekitarnya dan akhirnya mengenai frekuensi yang biasanya digunakan untuk percakapan.

6. Pengendalian Kebisingan

a. Penggunaan Alat Pelindung Diri

Alat pelindung diri merupakan alternatif terakhir bila pengendalian yang lain telah dilakukan. Tenaga kerja dilengkapi dengan sumbat telinga (*ear plug*) atau tutup telinga (*ear muff*) disesuaikan dengan jenis pekerjaan, kondisi dan penurunan intensitas kebisingan yang diharapkan (A.M. Sugeng Budiono, dkk., 2003:35).

Ear plug merupakan pengaman telinga yang paling sederhana terbuat dari kapas yang dicelup dalam lilin sampai dengan dari bahan sintetis sedemikian rupa 19 sehingga sesuai dengan liang telinga pemakai. Sumbat telinga ini dapat menurunkan kebisingan sebesar 25-30 dB (Gambar 2).

Gambar 2. *Ear Plug*
(Sumber: Masker3m, (2014) di akses 6 mei 2014.

Menurut Iman (2012), *Ear muff* merupakan penutup telinga lebih baik dari pada penyumbat telinga, karena selain menghalangi hambatan suara melalui udara, juga menghambat hantaran melalui

tulang tengkorak. Penutup telinga ini dapat menurunkan intensitas kebisingan sebesar 30-40 dB (Gambar 3).

Gambar 3. Ear Muff
(Sumber: Musician *Ear Plug* and *Ear muff Worn*, (2008:1).

C. Penelitian yang relevan

1. Feidihal, Politeknik Negeri Padang 2007. Diketahui Tingkat Kebisingan dan pengaruhnya terhadap mahasiswa di bengkel mesin Politeknik Negeri Padang yang tinggi akibat pengoperasian peralatan kerja.
2. Ridho Satria, Universitas Negeri Padang (2013) diketahui Tingkat Kebisingan Lalu Lintas Kendaraan Bermotor di Lingkungan Universitas Negeri Padang. Mengalami peningkatan.

D. Pertanyaan Penelitian

Bertitik tolak dari tujuan yang ingin dicapai maka peneliti mengajukan pertanyaan peneliti sebagai berikut :

"Bagaimanakah tingkat kebisingan Pengujian Tingkat Kebisingan Pada Ruangan Praktek Konstruksi Body Kendaraan Jurusan Teknik Otomotif FT-UNP".

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis data penelitian yang telah dibahas pada bagian muka, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

"Kebisingan yang ada pada ruangan praktik Konstruksi Badan Kendaraan, Jurusan Teknik Otomotif Universitas Negeri Padang adalah kebisingan kontinyu yang berasal dari praktik pembentukan plat, penggerindaan, pengikiran dan suara mesin-mesin yang digunakan dalam praktik konstruksi badan kendaraan oleh mahasiswa, untuk mengatasinya dapat dilakukan penggunakan peredam dan mengisolasi sumber kebisingan, tingkat kebisingan yang tertinggi pada ruangan Praktik Konstruksi Badan Kendaraan terdapat di titik F yaitu 97.3 dB, dan didapat hasil terendah di titik T yaitu sebesar 62 dB yang merupakan pengukuran yang dilakukan di luar ruangan praktik konstruksi badan kendaraan yang dapat mengganggu aktifitas mahasiswa lain yang belajar di sekitarnya. Kebisingan yang melebihi standar dapat menimbulkan beberapa gangguan seperti gangguan fisiologis, gangguan psikologis, gangguan komunikasi dan gangguan keseimbangan yang merugikan semua orang yang berada di dalam dan sekitar ruangan tersebut yang dapat dapat mempengaruhi kualitas pendengaran manusia itu sendiri".

B. Saran

Berdasarkan hasil-hasil yang diperoleh dari penelitian ini, pada prinsipnya masih terdapat kekurangan. Untuk itu perlu beberapa hal yang akan penulis sarankan untuk penelitian sejenis kedepannya, hal ini adalah:

1. Untuk masasiswa dan dosen yang berada di ruangan praktik Konstruksi Badan Kendaraan diharapkan menggunakan APD (Alat Pelindung Diri) seperti *Ear plug* dan *Ear muff* agar dapat mengurangi gangguan kebisingan yang ada pada ruangan tersebut.
2. Bagi kepala workshop Jurusan Teknik Otomotif agar melengkapi ruangan praktik konstruksi badan kendaraan dengan peredam suara dan APD (alat pelindung diri) untuk mengurangi dampak negatif dari kebisingan tersebut.
3. Bagi peneliti selanjutnya agar dapat meneliti bahan atau material apa yang paling baik digunakan untuk meredam kebisingan, hal ini bisa dijadikan sebagai salah satu alternatif pemecahan masalah kebisingan di ruangan Praktik Konstruksi Badan Kendaraan Jurusan Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.

DAFTAR PUSTAKA

Analisis Tingkat Kebisingan Pada Ruang Kerja Bengkel Mesin. (2008).

http://digilib.its.ac.id/analisis-tingkat-kebisingan-pada-ruang-kerja-bengkel-mesin-2041.html. di akses tanggal 2 maret 2014.

Badan Pusat Statistik Sumatra Barat. (2013). *Page 54 - 23-Statistik Daerah Provinsi Sumatera Barat Tahun 2013*.

http://sumbar.bps.go.id/web/arc/2013/23/files/assets/basic-html/page54.html. Diakses tanggal 5 maret 2014.

Feidihal, 2007. *Tingkat Kebisingan dan pengaruhnya terhadap mahasiswa di bengkel*

mesin Politeknik Negeri Padang. Staf pengajar politeknik negeri padang. Politeknik Negeri Padang. Sumbar.
diakses pada 09 februari 2014.

Iman prabawa (2013) fungsi dari pada ear flug tersedia:

http://www.imanprabawa.com/apa-itu-earplug/. Di akses 6 mei 2014

Giancoli. (2001). *Fisika.* Jakarta : Erlangga.

Jennie Babba . (2007) *Hubungan antara intensitas kebisingan di lingkungan kerja dengan peningkatan tekanan darah* . Semarang

Joko Suyono, Caroline Wijaya (1993) *Deteksi Dini Penyakit Akibat Kerja* .Jakarta : EGC

Kementrian Lingkungan Hidup.(1996), *Tentang Baku Tingkat Kebisingan* Jakarta : Keputusan Kementrian Lingkungan Hidup

Leslie L. Doelle (1986) *Akustik Lingkungan.* Jakarta : Erlangga

Lawrence K Wang, Norman C Pereira, dan Yung - Tse Hung (2005). *Advanced Air and NoisePollution Control.* Totowa : Humana Pres

Mukono. (2000). *Prinsip Dasar Kesehatan Lingkungan.* Surabaya : Airlangga University Press