

**ANALISIS PERBANDINGAN PENGGUNAAN BAHAN PEREDAM
SUARA *GLASS WOOL*, *STAINLESS WOOL* DAN *FIBRE GLASS*
TERHADAP TINGKAT KEBISINGAN PADA SEPEDA MOTOR EMPAT
LANGKAH**

SKRIPSI

*Diajukan Sebagai Persyaratan Untuk Menyelesaikan Program Strata Satu
Pada Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif Jurusan Teknik
Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang*



Oleh

ARI AKHABUN HASAN

NIM. 16613

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK OTOMOTIF
JURUSAN TEKNIK OTOMOTIF
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2014**

PENGESAHAN SKRIPSI

Dinyatakan Lulus Setelah Dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi
Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif Jurusan Teknik Otomotif
Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang

Judul : Analisis Perbandingan Penggunaan Bahan Peredam Suara *Glass Wool, Stainless Wool* Dan *Fibre Glass* Terhadap Tingkat Kebisingan Pada Sepeda Motor Empat Langkah

Nama : Ari Akhabun Hasan

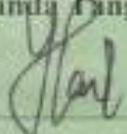
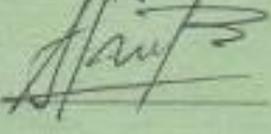
NIM/BP : 16613/2010

Program Studi : Pendidikan Teknik Otomotif

Jurusan : Teknik Otomotif

Fakultas : Teknik

Padang, Agustus 2014

| Tim Penguji | Nama | Tanda Tangan |
|---------------|-------------------------------|--|
| 1. Ketua | : Drs. Hasan Maksun, M.T | 1.  |
| 2. Sekretaris | : Donny Fernandez, S.Pd. M.Sc | 2.  |
| 3. Anggota | : Wagino, S.Pd | 3.  |
| 4. Anggota | : Dwi Sudarno Putra, S.T, M.T | 4.  |

ABSTRAK

Ari Akhabun Hasan : Analisis Perbandingan Penggunaan Bahan Peredam Suara *Glass wool, Stainless wool Dan Fibre glass Terhadap* Tingkat Kebisingan Pada Sepeda Motor Empat Langkah

Meningkatnya jumlah penduduk di Indonesia mengakibatkan peningkatan taraf hidup dan kebutuhan alat transportasi. Semakin meningkatnya pertumbuhan sepeda motor khususnya diikuti munculnya *part racing* yang menjanjikan peningkatan performa kendaraan sampai penghematan bahan bakar. Knalpot merupakan salah satu *part racing* yang diminati oleh masyarakat. Banyaknya masyarakat yang menggunakan knalpot *racing* menimbulkan permasalahan baru seperti peningkatan konsumsi bahan bakar, emisi dan peningkatan temperatur kendaraan serta peningkatan tingkat kebisingan. Peningkatan tingkat kebisingan dapat menyebabkan dampak buruk bagi manusia dan berdampak buruk bagi lingkungan sosial. Untuk mengendalikan hal tersebut Menteri Lingkungan Hidup mengeluarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 7 Tahun 2009 tentang ambang batas kebisingan kendaraan bermotor tipe baru. Berdasarkan pengamatan peneliti secara langsung masih banyak masyarakat yang menggunakan knalpot *racing* di jalanan umum sehingga implementasi Peraturan Menteri Lingkungan Hidup belum terlaksana dengan optimal. Tingkat kebisingan yang dihasilkan knalpot *racing* dapat dikurangi dengan menggunakan bahan peredam yang berserat atau berpori seperti *glass wool, stainless wool* dan *fibre glass*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektifitas bahan peredam suara knalpot *glass wool, stainless wool* dan *fibre glass* terhadap tingkat kebisingan pada sepeda motor empat langkah.

Penelitian ini menggunakan metode penelitian eksperimen. Pengujian dilakukan menggunakan knalpot *racing* pada sepeda motor Vega R 110 tahun rakitan 2006 pada putaran 1400 rpm, 1700 rpm, 2000 rpm, 2300 rpm, 2800 rpm, pengambilan data dilakukan sebanyak 3 (tiga) kali dari masing-masing bahan peredam suara.

Hasil penelitian menggunakan bahan peredam suara pada knalpot menunjukkan hasil yang signifikan. Secara umum bahan peredam suara *fibre glass* mampu menurunkan tingkat kebisingan sebesar 3,67 dB (4,2%) jika dibandingkan dengan bahan peredam suara *glass wool* sebesar 3,6 dB (4,1%) dan bahan peredam suara *stainless wool* sebesar 0,94 dB (1,09%).

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Alhamdulillahirobbil'alamiin, puji dan syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat, nikmat dan hidayah serta kekuatan, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul “**Analisis Perbandingan Penggunaan Bahan Peredam Suara *Glass Wool, Stainless Wool* dan *Fibre Glass* Terhadap Tingkat Kebisingan Pada Sepeda Motor Empat Langkah**”. Shalawat dan salam semoga tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW yang telah membawa umat ke arah yang lebih baik dan berilmu pengetahuan seperti sekarang ini. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan program pendidikan pada jenjang program Strata Satu (S1) di Jurusan Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.

Selama tahap penyusunan skripsi ini, penulis banyak mendapatkan bimbingan dan arahan dari berbagai pihak, olehkarena itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan rasa terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Ganefri, M.Pd, Ph.D selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
2. Bapak Drs. Martias, M.Pd selaku Ketua Jurusan Teknik Otomotif Universitas Negeri Padang.
3. Bapak Drs. Hasan Maksum, M.T selaku dosen pembimbing I bagi penulis.
4. Bapak Donny Fernandez, S.Pd, M.Sc selaku dosen pembimbing II bagi penulis.
5. Bapak/Ibu dosen dan staf pengajar Jurusan Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
6. Orang tua yang telah memberikan dorongan dan motivasi secara materil maupun moril dalam mengikuti perkuliahan dan penyelesaian skripsi ini.

7. Rekan-rekan yang telah memberikan dukungan, kritik dan sarannya kepada penulis yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Semoga bantuan, bimbingan dan arahan yang Bapak/Ibu, saudara/i berikan menjadi amal baik dan mendapatkan balasan yang berlipat dari Allah SWT.

“Tak ada gading yang tak retak”, begitu juga dengan skripsi ini, penulis menyadari bahwa skripsi ini belum sempurna baik dari segi penulisan maupun pembahasan. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak untuk kesempurnaan dimasa mendatang. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi penulis khususnya dan bagi pembaca umumnya. Semoga Allah SWT senantiasa memberikan rahmat, nikmat dan hidayah-Nya. Amiin.

Padang, Agustus 2014

Penulis

DAFTAR ISI

| | Halaman |
|---|----------------|
| PERSETUJUAN SKRIPSI | i |
| PENGESAHAN SKRIPSI | ii |
| SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT | iii |
| ABSTRAK | iv |
| KATA PENGANTAR | v |
| DAFTAR ISI | vii |
| DAFTAR TABEL | ix |
| DAFTAR GAMBAR | x |
| DAFTAR LAMPIRAN | xi |
| BAB I PENDAHULUAN | |
| A. Latar Belakang Masalah | 1 |
| B. Identifikasi Masalah | 4 |
| C. Pembatasan Masalah | 5 |
| D. Perumusan Masalah | 5 |
| E. Tujuan Penelitian..... | 5 |
| F. Asumsi Penelitian | 6 |
| G. Manfaat Penelitian..... | 6 |
| BAB II KERANGKA TEORI | |
| A. Kajian Teori | 7 |
| 1. Sistem Saluran Buang..... | 7 |
| a. Definisi Saluran Buang..... | 7 |
| b. Komponen Sistem Saluran Buang | 8 |
| 2. Kebisingan | 13 |
| a. Definisi Bunyi | 13 |
| b. Definisi Kebisingan | 15 |
| c. Faktor yang Mempengaruhi Kebisingan..... | 16 |
| d. Jenis Kebisingan | 17 |
| e. Sumber kebisingan..... | 18 |
| f. Peraturan nilai ambang batas kebisingan..... | 19 |

| | |
|---|----|
| g. Pengaruh kebisingan | 21 |
| h. Alat Ukur Kebisingan | 22 |
| i. Cara Mengatasi Kebisingan | 23 |
| 3. Bahan Peredam <i>Glass wool</i> | 24 |
| 4. Bahan Peredam <i>Stainless wool</i> | 26 |
| 5. Bahan peredam <i>fibre glass</i> | 28 |
| 6. Pengukuran kebisingan kendaraan bermotor | 30 |
| B. Penelitian yang Relevan | 34 |
| C. Kerangka Pikir | 34 |
| D. Hipotesis..... | 35 |
| BAB III METODOLOGI PENELITIAN | |
| A. Desain penelitian | 36 |
| B. Defenisi Operasional dan Variabel Penelitian | 37 |
| C. Objek Penelitian | 39 |
| D. Instrumen Penelitian..... | 40 |
| E. Prosedur Penelitian..... | 40 |
| F. Teknik Pengumpulan Data | 42 |
| G. Teknik Analisis Data | 43 |
| BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN | |
| A. Hasil Penelitian | 46 |
| B. Pembahasan..... | 53 |
| C. Keterbatasan Penelitian..... | 56 |
| BAB V PENUTUP | |
| A. Kesimpulan | 57 |
| B. Saran..... | 57 |
| DAFTAR PUSTAKA | |
| LAMPIRAN | |

DAFTAR TABEL

| Tabel | Halaman |
|--|----------------|
| 1. Jumlah Kendaraan Bermotor di Indonesia dari Tahun 2010-2012..... | 1 |
| 2. Jumlah Kendaraan Bermotor di Sumbar dari Tahun 2010-2012..... | 2 |
| 3. Nilai Ambang Batas Kendaraan Bermotor Tipe Baru Kategori L Secara Dinamis | 3 |
| 4. Nilai Ambang Batas Kebisingan..... | 19 |
| 5. Nilai Ambang Batas Kendaraan Bermotor Tipe Baru Beroda Empat atau Lebih Kategori M, N dan O Secara Dinamis..... | 20 |
| 6. Nilai Ambang Batas Kendaraan Bermotor Tipe Baru Beroda Empat atau Lebih Kategori M, N dan O Secara Dinamis Untuk Penumpang Bentuk Landasan..... | 20 |
| 7. Nilai Ambang Batas Kendaraan Bermotor Tipe Baru Kategori L Secara Dinamis | 21 |
| 8. Pola Penelitian | 36 |
| 9. Pengujian Bahan Peredam Jenis <i>Glass wool</i> | 43 |
| 10. Pengujian Bahan Peredam Jenis <i>Stainless wool</i> | 43 |
| 11. Pengujian bahan peredam jenis <i>fibre glass</i> | 43 |
| 12. Data hasil pengujian tingkat kebisingan sebelum dilakukan penggantian bahan peredam..... | 46 |
| 13. Data hasil pengujian tingkat kebisingan dengan bahan peredam <i>glass wool</i> | 47 |
| 14. Data hasil pengujian tingkat kebisingan dengan bahan peredam <i>stainless wool</i> | 47 |
| 15. Data hasil pengujian dengan menggunakan <i>fibre glass</i> | 48 |
| 16. Analisa data perbandingan standar <i>racing</i> dengan bahan peredam <i>glass wool</i> | 53 |
| 17. Analisa data perbandingan standar <i>racing</i> dengan bahan peredam dengan <i>stainless wool</i> | 53 |
| 18. Analisa data perbandingan standar <i>racing</i> dengan bahan peredam <i>fibre glass</i> | 54 |

DAFTAR GAMBAR

| Gambar | Halaman |
|---|---------|
| 1. <i>Header</i> knalpot..... | 8 |
| 2. <i>Catalytic</i> pada sepeda motor | 9 |
| 3. <i>Muffler sound absorbtion</i> | 12 |
| 4. <i>Muffler sound cancelation</i> | 13 |
| 5. Gelombang Longitudinal | 14 |
| 6. <i>Sound Level Meter</i> | 23 |
| 7. Bahan peredam <i>glass wool</i> dalam bentuk lembaran | 24 |
| 8. Bahan peredam <i>stainless wool</i> dalam bentuk gulungan..... | 26 |
| 9. Bahan peredam <i>fibre glass</i> dalam bentuk anyaman | 28 |
| 10. Posisi Pengukuran Kebisingan Sepeda Motor Kondisi Bergerak | 30 |
| 11. Posisi Pengukuran Kebisingan Sepeda Motor Kondisi Diam..... | 32 |
| 12. <i>Knalpot Racing</i> | 39 |
| 13. Bahan peredam <i>glass wool</i> dalam bentuk lembaran | 39 |
| 14. Bahan peredam <i>stainless wool</i> dalam bentuk gulungan..... | 40 |
| 15. Bahan peredam <i>fibre glass</i> dalam bentuk anyaman | 40 |
| 16. Desain <i>Knalpot</i> | 42 |
| 17. Grafik perbandingan standar <i>racing</i> dengan bahan peredam <i>glass wool</i> | 49 |
| 18. Grafik perbandingan standar <i>racing</i> dengan bahan peredam <i>stainless wool</i> | 50 |
| 19. Grafik perbandingan knalpot standar <i>racing</i> dengan bahan peredam <i>fibre glass</i> | 51 |
| 20. Grafik perbandingan tingkat kebisingan knalpot dengan keseluruhan bahan peredam | 52 |
| 21. Membuka Rivet..... | 56 |
| 22. Pemasangan Peredam..... | 56 |
| 23. Memasang Rivet..... | 56 |
| 24. Rivet Terpasang | 56 |

DAFTAR LAMPIRAN

| | |
|---|----|
| 1. Analisis Data Standar Deviasi..... | 60 |
| 2. Penyelesaian Hasil Uji t | 72 |
| 3. Surat Izin Penelitian | 90 |
| 4. Surat Bukti Penelitian | 91 |
| 5. t Table..... | 92 |
| 6. Dokumentasi Foto Pengambilan Data..... | 93 |

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Meningkatnya jumlah penduduk di Indonesia telah mengakibatkan peningkatan taraf hidup masyarakat, sehingga menuntut terjadinya peningkatan alat transportasi sebagai mobilitas masyarakat dalam menjalankan aktivitasnya sehari-hari. Meningkatnya kebutuhan alat transportasi tersebut mengakibatkan terjadinya peningkatan jumlah sarana transportasi seiring pertumbuhan jumlah penduduk di suattahan u daerah. Peningkatan kendaraan pribadi selalu terjadi dari tahun ke tahun, seperti data yang dikemukakan oleh Badan Statistika Kementerian Perhubungan Indonesia mengenai peningkatan jumlah kendaraan bermotor dari tahun 2008 sampai dengan tahun 2012 berikut :

Tabel 1. Jumlah Kendaraan Bermotor di Indonesia dari Tahun 2010-2012

| No | Jenis | 2010 | 2011 | 2012 |
|---------------|-----------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| 1 | Mobil penumpang | 8,891,041 | 9,548,866 | 10,166,817 |
| 2 | Mobil Beban | 4,687,789 | 4,958,738 | 5,062,424 |
| 3 | Mobil bus | 2,250,109 | 2,254,406 | 2,460,420 |
| 4 | Sepeda Motor | 61,078,188 | 68,839,341 | 74,613,566 |
| 5 | Khusus | 263,179 | - | - |
| Jumlah | | 77,170,306 | 85,601,351 | 92,303,227 |

Sumber: KorlantasPOLRI diolah kembali oleh Direktorat Keselamatan Transportasi Darat, Ditjen. Hubdat

Peningkatan jumlah kendaraan bermotor pribadi khususnya sepeda motor terjadi di seluruh Kabupaten/Kota di Indonesia, termasuk di Provinsi Sumatera Barat. Seperti data yang dikemukakan Diklantas Polda Sumatera

Barat mengenai peningkatan jumlah kendaraan bermotor dari tahun 2010 sampai tahun 2012 seperti pada tabel berikut :

Tabel 2. Jumlah Kendaraan Bermotor di Sumbar dari Tahun 2010-2012

| No | Jenis | Satuan | 2010 | 2011 | 2012 |
|---------------|------------------|--------|---------|---------|---------|
| 1 | Sepeda motor | Unit | 131.572 | 174.353 | 223.353 |
| 2 | Kendaraan roda 4 | Unit | 25.275 | 31.737 | 38.337 |
| Jumlah | | Unit | 156.829 | 206.090 | 261.690 |

Sumber: Diklantas Polda Sumbar

Peningkatan jumlah kendaraan bermotor jenis sepeda motor diikuti dengan pertumbuhan komponen *racing* yang menjanjikan peningkatan performa kendaraan bahkan penghematan bahan bakar. *Part racing* yang bermunculan sangat beragam seperti *ignition coil*, *CDI*, knalpot *racing*, dan lain sebagainya. Dari keseluruhan *part racing* yang banyak beredar di pasaran, knalpot *racing* merupakan salah satu pilihan yang sangat diminati oleh masyarakat umum karena dapat meningkatkan performa kendaraan tanpa harus melakukan perubahan pada *engine*.

Seiring banyaknya penggunaan knalpot *racing* di masyarakat umum mengakibatkan timbulnya berbagai permasalahan baru seperti meningkatnya konsumsi bahan bakar, meningkatnya emisi gas buang dan peningkatan temperatur kendaraan, serta meningkatnya tingkat kebisingan kendaraan. Peningkatan tingkat kebisingan dapat berdampak buruk bagi manusia dan lingkungan sosial. Menurut WHO (2004), “tingkat tekanan suara adalah ukuran dari getaran udara yang membentuk suara. Karena telinga manusia bisa mendeteksi berbagai tingkat tekanan suara (dari 20 μ Pa sampai 200 Pa), mereka diukur pada skala logaritmik dengan satuan desibel (dB) untuk menunjukkan kenyaringan suara”.

Pengaruh yang ditimbulkan oleh penggunaan knalpot *racing* pada kendaraan bermotor akan menimbulkan polusi suara atau kebisingan yang membuat tidak nyaman bahkan berbahaya jika telah melebihi ambang batas. Buchari (2007) mengatakan bahwa “kebisingan adalah bunyi atau suara yang tidak dikehendaki dan dapat mengganggu kesehatan, kenyamanan serta dapat menimbulkan ketulian”. Oleh karena itu untuk menyikapi peningkatan kebisingan kendaraan bermotor Menteri Negara Lingkungan Hidup membuat peraturan tentang ambang batas kebisingan kendaraan bermotor baru khususnya sepeda motor.

Tabel 3: Nilai ambang batas kendaraan bermotor tipe baru kategori L secara dinamis

| Kategori | | L Max dB (A) | |
|------------------|-----------------|--------------------|-------------|
| | | Tahun Pemberlakuan | |
| | | (i) | (ii) |
| Sepeda Motor | L ≤ 80 cc | 85 | 77 |
| | 80 < L ≤ 175 cc | 90 | 80 |
| | L > 175 cc | 90 | 83 |
| Metoda Pengujian | | ECE R51 | ECE R-41-01 |

(Sumber : Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 7 tahun 2009 tentang ambang batas kebisingan kendaraan bermotor tipe baru)

Berlakunya Peraturan Menteri Lingkungan Hidup tentang ambang batas kebisingan kendaraan bermotor baru memaksa para pengguna kendaraan bermotor untuk mencari berbagai cara dan metode dilakukan untuk menanggulangi dan mengurangi polusi suara yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor. Berdasarkan pengamatan peneliti masih banyak pengguna knalpot *racing* di jalan umum, sehingga pengimplementasian Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 7 Tahun 2009 belum terlaksana dengan maksimal. Berdasarkan penjelasan di atas, tingkat kebisingan suara knalpot ditentukan

oleh berbagai macam faktor. Salah satu faktor penyebab kebisingan pada knalpot tersebut terletak pada penggunaan bahan peredam. Suara kebisingan knalpot yang bersumber dari kecepatan gas buang yang masuk ke dalam knalpot selalu berubah-ubah sesuai dengan putaran mesin. Kecepatan aliran gas buang tersebut mengakibatkan bergetarnya dinding knalpot sehingga menghasilkan kebisingan. Tingkat kebisingan dapat dikurangi dengan memberikan bahan peredam pada saluran buang sehingga suara yang dihasilkan kendaraan bermotor lebih ramah lingkungan dan sesuai dengan peraturan Menteri Lingkungan Hidup. Bahan peredam yang dapat digunakan untuk mengurangi tingkat kebisingan knalpot kendaraan adalah bahan peredam yang berserat seperti *stainless wool*, *glass wool* dan *fibre glass*.

Berdasarkan penjelasan latar belakang diatas maka perlu kiranya dilakukan penelitian untuk mengetahui bahan peredam yang efektif untuk meredam suara knalpot terhadap tingkat kebisingan kendaraan bermotor khususnya pada jenis sepeda motor. Hal ini dikarenakan penggunaan bahan peredam yang tepat dapat meredam suara knalpot dengan baik sehingga dapat menurunkan tingkat kebisingan kendaraan bermotor. Penelitian yang akan dilakukan nantinya akan mengungkap bahan peredam yang efektif dari beberapa bahan peredam suara knalpot.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dijelaskan diatas, maka dapat diidentifikasi beberapa permasalahan sebagai berikut :

1. Peningkatan jumlah kendaraan bermotor mengakibatkan peningkatan tingkat kebisingan
2. Polusi suara yang dihasilkan kendaraan bermotor secara berlebihan dapat menimbulkan dampak yang buruk terhadap kesehatan dan lingkungan sosial manusia.
3. Peningkatan polusi suara yang disebabkan implementasi peraturan menteri lingkungan hidup belum berjalan maksimal sehingga masih banyak pengguna knalpot tanpa peredam suara atau knalpot *racing*.

C. Pembatasan Masalah

Mengingat keterbatasan yang peneliti miliki untuk melakukan penelitian, maka permasalahan diatas dibatasi pada penggunaan bahan peredam suara *glass wool, stainless wool dan fibre glass* yang mempengaruhi tingkat kebisingan kendaraan.

D. Perumusan Masalah

Berdasarkan pembatasan masalah di atas, maka masalah pada penelitian ini dirumuskan pada seberapa besar tingkat kebisingan kendaraan dengan menggunakan bahan peredam *glass wool, stainless wool dan fibre glass* terhadap tingkat kebisingan pada sepeda motor 4 (empat) langkah?

E. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini dilakukan untuk mengetahui efektifitas bahan peredam suara knalpot dengan menggunakan bahan peredam jenis

glass wool, stainless wool dan fibre glas terhadap tingkat kebisingan pada sepeda motor 4 (empat) langkah.

F. Asumsi

Agar penelitian dapat berjalan dengan baik maka peneliti mengasumsikan beberapa keadaan sebagai berikut :

- a. Sepeda motor yang digunakan selama proses penelitian adalah sepeda motor yang sama dan telah memenuhi standar pabrik.
- b. Pengukuran dilakukan pada kondisi lingkungan yang tidak ada sumber suara lain yang memungkinkan akan mempengaruhi hasil pengukuran.

G. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat atau kegunaan yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Sebagai wacana dan referensi penelitian lebih lanjut dalam penggunaan bahan peredam suara knalpot.
2. Untuk menambah pengetahuan khususnya dibidang otomotif mengenai bahan peredam suara knalpot.
3. Memberikan informasi kepada masyarakat pengguna kendaraan bermotor dan para pelaku usaha knalpot tentang bahan peredam suara knalpot yang efektif untuk meminimalisir kebisingan suara knalpot kendaraan.
4. Sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program studi pendidikan teknik otomotif

BAB II

KERANGKA TEORI

A. Kajian Teori

1. Sistem Saluran Buang

a. Definisi Saluran Buang

Setiap kendaraan bermotor memerlukan saluran buang atau yang biasa disebut dengan knalpot. Knalpot terbuat dari baja yang tahan terhadap panas yang tinggi, sehingga mampu menyalurkan gas buang dengan temperatur yang tinggi. Dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia, “knalpot merupakan bagian motor yang berbentuk pipa panjang yang berfungsi meredam bunyi letupan, saluran buangan gas, peredam bunyi”. Daryanto (2011:16) menyatakan bahwa,

“pembakaran bahan bakar yang berlangsung di dalam ruang bakar dan keluarnya dari silinder menimbulkan suara yang sangat bising. Untuk meredamkan suara yang membisingkan maka gas hasil pembakaran yang mengalir ke luar melalui katup buang tidak langsung dilepaskan ke udara terbuka, melainkan disalurkan terlebih dahulu ke dalam peredam suara (*muffler* atau knalpot)”.

Menurut Eka Sunitra (2008) secara spesifik knalpot pada kendaraan berfungsi untuk :

- 1) Meredam suara *engine* agar tidak keras
- 2) Mengurangi keluarnya zat berbahaya dari asap kendaraan
- 3) Memperlambat kecepatan gas buang kendaraan
- 4) Mengalirkan panas pembakaran *engine*

Dari pernyataan di atas dapat disimpulkan bahwa saluran gas buang merupakan suatu komponen pada mesin yang berfungsi sebagai peredam suara ledakan gas buang yang dihasilkan dari pembakaran di dalam silinder dan sebagai alat penurun tekanan serta menurunkan temperatur gas buang sisa pembakaran sebelum dilepaskan ke udara bebas.

b. Komponen Sistem Saluran Buang

Rajasekhar (2012) mengatakan bahwa komponen utama pada *exhaust system* adalah sebagai berikut :

1) *Exhaust manifold (Header)*

Header merupakan saluran gas buang hasil sisa pembakaran dari blok mesin yang menjadi bagian terdepan pada knalpot. Bagian ini sebagai alat yang memudahkan mesin untuk mendorong gas dari silinder mesin. Rajasekhar (2012) menyatakan bahwa “setelah proses pembakaran di dalam mesin, gas tekanan tinggi akan dilepaskan. Gas tersebut masuk ke *exhaust manifold* dan terus menuju pipa”.



Gambar 1. *Header* knalpot (motogokil)

2) *Catalytic converter*

Rajasekhar (2012) menyebutkan,

“*catalytic converter* merupakan alat yang digunakan untuk mengkonversi gas yang merugikan seperti gas karbon monoksida (CO), nitrogen oksida (NO_x) menjadi gas yang tidak berbahaya seperti karbon dioksida (CO₂) dan nitrogen (N). sekarang *catalytic converter* tipe *three way* (oksidasi - reduksi) yang banyak digunakan untuk mengurangi hidrokarbon dan karbon monoksida”

Brady (2001 : 365) menyatakan dalam bukunya bahwa “*catalytic converter* merupakan komponen utama yang digunakan untuk mengurangi emisi gas buang kendaraan”. Sama halnya dengan yang dikemukakan Daryanto (1999 : 47) “*catalytic converter* digunakan untuk mereduksi atau menurunkan emisi atau cemaran gas buang”.



Gambar 2. Calatytic converter pada sepeda motor (tmcblog)

Dari beberapa pernyataan di atas dapat disimpulkan bahwa *catalytic converter* merupakan suatu alat yang digunakan untuk menurunkan emisi gas buang sisa pembakaran yang berbahaya sebelum dilepaskan ke udara bebas pada sebuah

kendaraan. *Catalytic converter* merubah gas berbahaya menjadi gas yang tidak berbahaya seperti :

- 1) Merubah HC dan O₂ menjadi CO₂ dan H₂O
- 2) Merubah CO dan O₂ menjadi CO₂
- 3) Merubah NO dan H₂ menjadi N₂ dan H₂O (Brady : 2001)

3) *Muffler*

Muffler merupakan bagian knalpot yang fungsinya untuk mengurangi tekanan dan mendinginkan gas sisa pembakaran. Tekanan gas sisa pembakaran yang dikeluarkan oleh mesin cukup tinggi, yaitu antara 3 sampai 5 kg/cm². Sementara itu, suhunya bisa mencapai 600 sampai 800° C. Besaran panas ini mencapai 34% dari energi panas yang dihasilkan mesin. Di dalam New Step 1 Training Manual Toyota (1995),

“bila gas bekas dengan panas dan tekanan yang tinggi seperti ini langsung ditekan ke udara luar, maka gas tersebut akan mengembang cepat sekali, menyebabkan timbulnya suara ledakan yang keras. *Muffler* digunakan untuk mencegah terjadinya hal tersebut. Gas buang dikurangi tekanannya dan didinginkan saat melalui *muffler*”.

Dalam Rajasekhar (2012) menyatakan “*muffler* didefinisikan sebagai perangkat yang digunakan untuk mengurangi suara yang dipancarkan oleh mesin. Untuk mengurangi kebisingan knalpot, knalpot terhubung melalui pipa knalpot menuju peredam yang disebut *muffler/silencer*”. Daryanto (1999 : 46) juga menyatakan

“*muffler* atau peredam berfungsi untuk meredam atau mereduksi kebisingan suara yang terjadi”

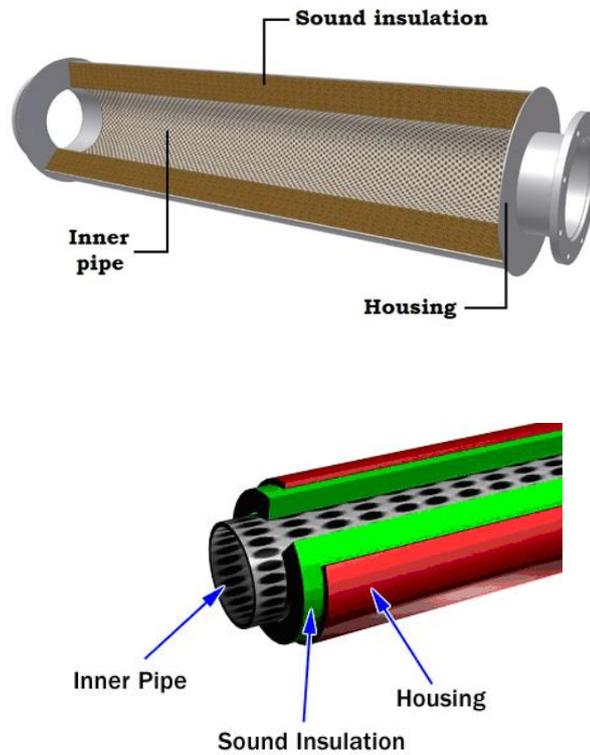
Pada sebuah kendaraan memiliki banyak tipe dan bentuk peredam (*muffler/silencer*). Rajasekhar (2012) menyatakan bahwa tipe atau jenis *muffler* yang digunakan dalam otomotif yaitu :

- a) *Baffle type*
- b) *Resonance type*
- c) *Wave cancelation*
- d) *Combine resonance and absorber type*
- e) *Absorber type*

Iwan dalam motogokil(2013) tipe *muffler* yang banyak digunakan di kendaraan yaitu :

- a) *Sound absorbtion*

Pada *muffler* tipe *sound absorbtion* ini terdapat material peredam suara untuk menurunkan level gelombang suara yang dihasilkan oleh mesin saat beroperasi. Bahan peredam yang digunakan untuk meredam suara knalpot adalah bahan yang berpori, resonantor dan panel. Dari ketiga bahan peredam tersebut yang paling banyak digunakan adalah bahan yang berpori seperti *glass wool*, *rock wool* dan lain sebagainya.



Gambar 3. Muffler sound absorption (exhaustsilencer.eu)

b) *Sound cancellation*

Dalam *silencer tipe sound cancellation* terdapat beberapa elemen yang tersusun secara paralel dan seri yang bertujuan untuk menghasilkan gelombang pantulan dengan fasa terbalik yang diarahkan kembali ke sumbernya sehingga penjumlahan dari dua gelombang tersebut akan saling menghilangkan. *Muffler tipe sound cancellation* ini biasanya digunakan pada sepeda motor standar pabrik.



Gambar 4. *Muffler sound cancelation (motogokil)*

Muffler dapat didefinisikan sebagai sebuah alat yang berfungsi untuk meredam suara kebisingan yang dihasilkan oleh tekanan gas buang yang mengembang dan menurunkan temperatur serta tekanan gas buang sisa pembakaran sebelum dilepas ke udara bebas.

4) *Resonantor*

Resonantor adalah komponen yang digunakan untuk merefleksi gelombang suara yang dihasilkan kendaraan bermotor dan menentukan nada dasar suara. Semakin panjang resonantor maka semakin banyak gelombang suara yang direfleksikan atau dipantulkan yang berinteraksi dengan gelombang yang datang sehingga suara menjadi senyap.

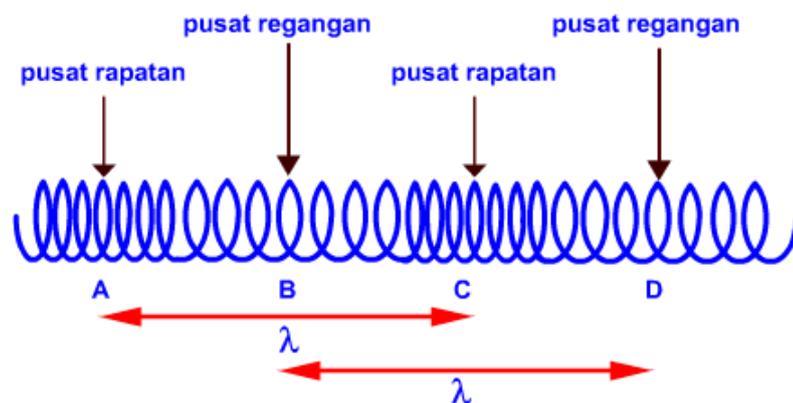
2. Kebisingan

a. Definisi Bunyi

Suandika (2007) menyatakan bahwa “bunyi merupakan hasil getaran sebuah benda. Getaran dari sumber bunyi menggetarkan udara

sekitarnya dan merambat ke segala arah sebagai gelombang longitudinal”.Djalante (2012) mengatakan bahwa “bunyi adalah sensasi atau rasa yang dihasilkan oleh organ pendengaran manusia ketika gelombang – gelombang suara dibentuk di udara sekeliling manusia melalui getaran yang diterimanya”.Sunitra (2008) mengatakan “bunyi secara fisis adalah penyimpangan tekanan akibat pergeseran partikel benda pada medium udara”.Kamus Besar Bahasa Indonesia disebutkan bahwa “bunyi merupakan sesuatu yang terdengar (didengar) atau ditangkap oleh telinga”.

Bunyi adalah suatu energi mekanis yang dihasilkan oleh suatu benda yang bergetar dengan frekuensi tertentu dan merambat melalui suatu media dengan rangkaian gelombang longitudinal yang terdiri rapatan dan renggangan.



Gambar 5. Gelombang longitudinal (indha nilasary)

b. Definisi Kebisingan

Buchari (2007) mengatakan bahwa “kebisingan adalah bunyi atau suara yang tidak dikehendaki dan dapat mengganggu kesehatan, kenyamanan serta dapat menimbulkan ketulian”.Suandika (2007)“bising diartikan sebagai bunyi yang tidak diinginkan dan dapat merusak pendengaran manusia”.Djalante (2012) mengemukakan bahwa “kebisingan dapat didefinisikan sebagai suara yang tidak dikehendaki dan mengganggu manusia.Sehingga seberapa kecil atau lembut suara yang terdengar, jika hal tersebut tidak diinginkan maka disebut kebisingan”.Sunitra (2008) bahwa “bising adalah bunyi keras yang mengganggu, umumnya disebabkan oleh kenaikan tekanan bunyi.Kebisingan dapat dirasakan apabila bunyi mempunyai tekanan di atas 60 dB”.

Menurut Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 718/PER/X/87 dalam Miranthy (2009) bahwa “bising diartikan sebagai bunyiyang tidak dikehendaki, mengganggu dan atau membahayakan kesehatan”. Peraturan Menteri Tenaga Kerja RI KEP 51/MEN/1999 tentang nilai ambang batas faktor fisika “bising adalah semua suara yang tidak dikehendaki yang bersumber dari alat-alat proses produksidan atau alat-alat kerja yang pada tingkat tertentu dapat mengakibatkan gangguan pendengaran”.

Kebisingan merupakan bunyi yang tidak dikehendaki karena melebihi nilai ambang batas dan dapat menimbulkan gangguan kenyamanan dan kesehatan dalam jangka waktu yang panjang.

c. Faktor Yang Mempengaruhi Kebisingan

Faktor – faktor yang mempengaruhi terjadinya kebisingan menurut WHO dalam A. Sihole (2011) antara lain :

1) Intensitas

Intensitas bunyi yang dapat didengar telinga manusia berbanding langsung dengan logaritma kuadrat tekanan akustik yang dihasilkan getaran dalam rentang yang dapat di dengar. Jadi tekanan bunyi di ukur dengan logaritma dalam desible (dB).

2) Frekuensi

Frekuensi yang dapat didengar oleh telinga manusia terletak antara 16 – 20.000 Hz. Frekuensi bicara terdapat antara 250 – 4.000 Hz.

3) Durasi

Efek bising yang merugikan sebanding dengan lamanya paparan dan berhubungan dengan jumlah total energi yang mencapai telinga dalam.

4) Sifat

Mengacu pada energi bunyi terhadap waktu (stabil, berfluktuasi, intermiten). Bising impulsif (satu atau lebih lonjakan energi bunyi dengan durasi kurang dari satu detik) sangat berbahaya.

Disimpulkan bahwa faktor yang mempengaruhi tingkat kebisingan adalah intensitas bunyi yang didengar telinga, frekuensi, durasi yang diterima oleh telinga dan sifat kebisingan.

d. Jenis Kebisingan

Buchari (2007) bahwa berdasarkan spektrum frekuensi bunyi, bising dapat dibagi atas :

- 1) Bising yang kontinyu dengan spektrum frekuensi yang luas. Bising ini relatif dalam batas kurang lebih 5dB untuk periode 0,5 detik berturut-turut. Misalnya mesin, kipas, dapur pijar
- 2) Bising yang kontinyu dengan spektrum frekuensi yang sempit. Bising ini juga relatif tetap, akan tetapi hanya mempunyai frekuensi tertentu saja (pada frekuensi 500, 1000 dan 4000 Hz). Misalnya gergaji serkuler, katup gas.
- 3) Bising terputus-putus (*intermitten*). Merupakan kebisingan yang tidak terjadi secara terus menerus, melainkan ada periode relatif tenang. Misalnya suara lalu lintas, kebisingan di lapangan terbang.
- 4) Bising *impulsive*. Bising jenis ini memiliki perubahan tekanan suara melebihi 40dB dalam waktu sangat cepat dan biasanya mengejutkan pendengarnya. Misalnya tembakan, suara ledakan mercon, meriam.
- 5) Bising *impulsive* berulang. Sama dengan bising *impulsive*, hanya saja disini terjadi secara berulang-ulang. Misalnya mesin tempa.

e. Sumber kebisingan

Di lingkungan sekitar terdapat ragam sumber bunyi. Seperti yang dikemukakan oleh Prasetyo dalam Feidihal (2007) bahwa kebisingan dapat bersumber dari :

- 1) Bising dalam; yaitu sumber bising yang berasal dari manusia, bengkel dan alat – alat rumah tangga.
- 2) Bising luar; yaitu sumber bising yang berasal dari lalu lintas, industri, tempat pembangunan gedung dan lain sebagainya. Sumber bising dapat dibagi dua kategori yaitu sumber bergerak seperti kendaraan bermotor yang sedang bergerak, kereta api yang sedang melaju, pesawat terbang jenis jet maupun jenis baling – baling. Sumber bising yang tidak bergerak adalah perkantoran, diskotik, pabrik tenun, gula pembangkit listrik tenaga diesel dan perusahaan kayu.

Dwi dalam Tri Yuni (2006) menyebutkan “sumber kebisingan dapat diidentifikasi jenis dan bentuknya. Kebisingan yang berasal dari berbagai peralatan memiliki tingkat kebisingan yang berbeda dari suatu model ke model lain”.

Dapat ditarik kesimpulan bahwa sumber kebisingan memiliki perbedaan pada setiap modelnya dan kebisingan dibagi menjadi dua sumber yaitu kebisingan dalam dan kebisingan luar.

f. Peraturan Nilai Ambang Batas Kebisingan

Tabel 4 : Nilai Ambang Batas Kebisingan

| Waktu Pemajanan Per 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 dBA meskipun sesaat
(Sumber : Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 7 tahun 2009
tentang ambang batas kebisingan kendaraan bermotor tipe baru)

Nilai ambang batas adalah kadarmaksimum yang diperbolehkan.

Kebisingan yang mengganggu pendengaran manusia dapat mengganggu kenyamanan, kesehatan dan dapat menyebabkan ketulian, sehingga lahirlah peraturan tentang nilai ambang batas kebisingan yaitu Keputusan Menteri Tenaga Kerja Nomor : KEP-51/MEN/1999 pasal 3 yang berbunyi:

- 1) Nilai ambang batas kebisingan ditetapkan sebesar 85 dBA
- 2) Kebisingan yang melampaui Nilai Ambang Batas, waktu pemajanan ditetapkan sebagaimana tercantum dalam tabel di atas.

Dalam peraturan Menteri No. 7 tahun 2009, nilai ambang batas kebisingan kendaraan bermotor tipe baru :

- 1) Kendaraan bermotor tipe baru beroda empat atau lebih kategori M, N, dan O secara dinamis.

Tabel 5 : Nilai ambang batas kendaraan bermotor tipe baru beroda empat atau lebih kategori M, N dan O secara dinamis

| Kategori | Daya | L max dB(A) | | |
|------------------|--------------------|--------------------|------------|----|
| | | Tahun Pemberlakuan | | |
| | | (i) | (ii) | |
| M1 (£ 9 orang) | - | 80 | 77 | |
| Bus | GVW £ 2 T | - | 81 | 78 |
| | 2 T <GVW £ 3,5 T | - | 81 | 79 |
| | GVW > 3,5T | P < 150 kW | 82 | 80 |
| | - | 150 kW £ P | 85 | 83 |
| | GVW £ 2 T | - | 81 | 78 |
| Truck | 2 T < GVW £ 3,5 T | - | 81 | 79 |
| | GVW > 3,5 T | P < 75 kW | 86 | 81 |
| | - | 75 kW £ P, 150 Kw | 86 | 83 |
| | 3,5 T < GVW £ 12 T | 150 kW £ P | 86 | 84 |
| | GVW > 12 T | - | 88 | 84 |
| Metoda Pengujian | | ECE R51 | ECE R51-01 | |

(sumber :Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 7 tahun 2009 tentang ambang batas kebisingan kendaraan bermotor tipe baru)

- 2) Kendaraan bermotor tipe baru beroda empat atau lebih kategori M, N, dan O secara dinamis untuk penumpang bentuk landasan (*chasis*)

Tabel 6 : Nilai ambang batas kendaraan bermotor tipe baru beroda empat atau lebih kategori M, N dan O secara dinamis untuk penumpang bentuk landasan

| Kategori | Daya | L max dB(A) | | |
|----------------|------------------|--------------------|---------|------------|
| | | Tahun Pemberlakuan | | |
| | | (i) | (ii) | |
| M1 (£ 9 orang) | - | 90 | 87 | |
| Bus | GVW £ 2 T | - | 91 | 88 |
| | 2 T <GVW £ 3,5 T | - | 91 | 89 |
| | GVW > 3,5T | P < 150 kW | 92 | 90 |
| | - | 150 kW £ P | 95 | 93 |
| | Metoda Pengujian | | ECE R51 | ECE R51-01 |

(Sumber : Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 7 tahun 2009 tentang ambang batas kebisingan kendaraan bermotor tipe baru)

3) Kendaraan bermotor tipe baru kategori L secara dinamis

Tabel 7 : Nilai ambang batas kendaraan bermotor tipe baru kategori L secara dinamis

| Kategori | | L Max dB (A) | |
|------------------|-----------------|--------------------|-------------|
| | | Tahun Pemberlakuan | |
| | | (i) | (ii) |
| Sepeda Motor | L ≤ 80 cc | 85 | 77 |
| | 80 < L ≤ 175 cc | 90 | 80 |
| | L > 175 cc | 90 | 83 |
| Metoda Pengujian | | ECE R51 | ECE R-41-01 |

(Sumber : Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 7 tahun 2009 tentang ambang batas kebisingan kendaraan bermotor tipe baru)

g. Pengaruh Kebisingan

Kebisingan yang melebihi nilai ambang batas dapat mengakibatkan berbagai gangguan terhadap pendengar. Gangguan-gangguan yang timbul seperti gangguan fisiologis, psikologis, komunikasi dan ketulian. Untuk lebih rinci lagi Buchari (2007) menyampaikan pengaruh kebisingan terhadap pendengar antara lain :

1) Gangguan fisiologis

Gangguan dapat berupa meningkatkan tekanan darah, peningkatan nadi, basal metabolisme, konstruksi pembuluh darah kecil terutama pada bagian kaki, dapat menyebabkan pucat dan gangguan sensoris.

2) Gangguan psikologis

Gangguan psikologis dapat berupa rasa tidak nyaman, kurang konsentrasi, kurang tidur, emosi dan lain-lain. Pemaparan jangka waktu yang lama dapat menimbulkan penyakit, psikomatik seperti gastritis, penyakit jantung koroner dan lain-lain.

3) Gangguan komunikasi

Gangguan komunikasi ini menyebabkan terganggunya pekerjaan, bahkan mungkin terjadi kesalahan, terutama bagi pekerja baru yang belum berpengalaman. Gangguan komunikasi ini secara tidak langsung akan mengakibatkan bahaya terhadap keselamatan dan kesehatan tenaga kerja, karena tidak mendengar teriakan atau isyarat tanda bahaya dan tentunya akan dapat menurunkan mutu pekerjaan dan produktifitas kerja.

4) Gangguan keseimbangan

Gangguan keseimbangan ini mengakibatkan gangguan fisiologis seperti kepala pusing, mual dan lain-lain.

5) Gangguan terhadap pendengaran (ketulian)

Diantara sekian banyak gangguan yang ditimbulkan oleh bising, gangguan terhadap pendengaran adalah gangguan yang paling serius karena dapat menyebabkan hilangnya pendengaran atau ketulian. Ketulian ini dapat bersifat progresif atau awalnya bersifat sementara tapi apabila terus menerus bekerja di tempat bising tersebut maka daya dengar akan menghilang secara menetap atau tuli.

h. Alat Ukur Kebisingan

Sound level meter merupakan alat uji atau alat ukur tingkat kebisingan yang dapat mendeteksi nilai angka kebisingan antara 30

sampai dengan 130 dB, dan dari frekuensi 20 Hz sampai dengan 20.000 Hz. Bunyi diukur dengan menggunakan satuan desibel (dB), dengan cara mengukur besarnya tekanan udara yang ditimbulkan oleh gelombang bunyi.



Gambar 6. Sound level meter YF-20 (tenmars)

i. Cara Mengatasi Kebisingan

Ada banyak para pengguna kendaraan bermotor menginginkan performa kendaraannya meningkat, baik dengan cara penggantian part maupun sampai *setting* ulang mesin. Salah satu caranya yaitu menggunakan knalpot *racing*. Meskipun dapat memberikan efek pada kinerja mesin, namun knalpot *racing* memiliki tingkat kebisingan lebih tinggi dibandingkan dengan knalpot standar kendaraan bermotor.

Berdasarkan hasil observasi yang penulis lakukan sebelumnya, diketahui bahwa tingkat kebisingan knalpot *racing* memiliki tingkat kebisingan tinggi dan melebihi nilai ambang batas. Seperti yang tertera

pada Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 7 tahun 2009 bahwa sepeda motor yang memiliki kapasitas mesin 80 sampai dengan 175 cc kebisingan yang dihasilkan harus dibawah 90 dB pada tahap pemberlakuan tahun 2013 dan dibawah 80 dB pada tahap pemberlakuan tahun 2014. Oleh karena itu suara knalpot harus diredam untuk menurunkan tingkat kebisingan sebuah knalpot, salah satu caranya dengan menambahkan bahan peredam suara yang berpori seperti *glass wool*, *stainless wool* dan bahan peredam berpori maupun yang berserat lainnya. Penggunaan bahan peredam suara seperti di atas maka dapat menurunkan tingkat kebisingan yang dihasilkan knalpot kendaraan bermotor sesuai dengan nilai ambang batas yang tertera pada Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 7 tahun 2009.

3. Bahan Peredam *Glass wool*



Gambar 7. Bahan peredam *glass wool* dalam bentuk lembaran

Tingkat kebisingan kendaraan bermotor dapat diturunkan dengan bahan yang dapat menyerap suara ledakan yang terjadi di dalam silinder sebelum dilepaskan ke udara bebas. Seddeq (2009) mengatakan bahwa “bahan yang mengurangi energi akustik gelombang suara sebagai gelombang yang melewati bahan tersebut dengan fenomena penyerapan disebut bahan peredam suara”. Umumnya bahan peredam digunakan untuk mengurangi amplitudo dari gelombang suara yang dipantulkan. Bahan peredam memiliki peran penting dalam mengontrol suara pada sebuah ruangan dari kebisingan. Bruce dalam Seddeq (2009) mengatakan bahwa bahan “peredam suara umumnya digunakan untuk melawan efek yang tidak diinginkan dari refleksi suara yang keras, kaku dan dengan demikian membantu untuk mengurangi tingkat kebisingan gema”. Disimpulkan bahwa bahan peredam dapat diartikan sebagai bahan yang menghambat gelombang suara yang melewati bahan tersebut sehingga dapat mengurangi tingkat kebisingan dan mencegah refleksi gelombang suara yang keras dan kaku.

Dynasytan mengatakan bahwa “*glass wool* merupakan bahan yang digunakan untuk isolasi panas dan isolasi suara. *Glass wool* yang terbuat dari serat kaca memiliki sifat yang dapat meredam suara, sehingga dalam otomotif *glass wool* digunakan sebagai bahan peredam suara knalpot kendaraan”. Data teknis *glass wool* dalam indiamart diantaranya adalah :

- a. Memiliki densitas 32 kg/m^3 dan 48 kg/m^3
- b. Tahan terhadap temperatur tinggi sampai 555°C

- c. Bahan tidak mudah terbakar
- d. Tahan terhadap bahan kimia dan pelarut minyak
- e. Ketebalan dan panjang serat lebih baik dibandingkan dengan *rock wool*

Glass wool umumnya digunakan untuk peredam suara pada knalpot, isolasi pipa AC, isolasi pipa bawah tanah, *oven microwave*, peredam suara dalam sebuah ruangan, dan lain sebagainya.

4. Bahan Peredam *Stainless wool*



Gambar 8. Bahan peredam *stainless wool* dalam bentuk gulungan

Stainless wool adalah peredam yang banyak yang digunakan oleh produsen knalpot untuk meredam suara yang dihasilkan dari mesin. Dijelaskan dalam sunny-metal, “*stainless wool* merupakan media yang umum digunakan oleh banyak produsen knalpot otomotif dan sepeda motor untuk menyerap suara atau suara alternatif dari mesin bensin”. Steelwooldirect menyebutkan bahwa “*stainless wool* menjadi

pilihan karena memiliki ketahanan suhu tinggi dan memiliki ketahanan yang lebih lama dibandingkan dengan bahan *fiberglass*". Oki dalam motorplus-online (2013) menyebutkan bahwa tingkat redaman *stainless wool* lebih tinggi, kerapatan struktur material *stainless wool* lebih sempit sehingga suara yang dihasilkan menjadi lebih rendah. Selain itu *stainless wool* memiliki ketahanan terhadap temperatur tinggi dan memiliki daya redam getaran pada knalpot. Beberapa pernyataan di atas menjadi alasan mengapa digunakan *stainless wool* sebagai bahan peredam knalpot kendaraan dua langkah, empat langkah dan bidang pertanian serta beberapa industri.

Disebutkan dalam steelwooldirect mengatakan bahwa *stainless wool* memiliki beberapa karakteristik yaitu :

- a. Memiliki tiga kelas tingkatan yaitu halus (50 mikron), sedang (80 mikron), kasar (120 mikron)
- b. Tahan terhadap korosi, dapat menyerap suara dan panas
- c. Tahan terhadap temperatur tinggi sampai 800°C
- d. Tahan terhadap tekanan gas buang
- e. Memiliki ketahanan yang lebih lama jika dibandingkan dengan bahan peredam *fiberglass*

Semua permasalahan peredaman suara dimulai dari sumber kebisingan, sehingga pemilihan bahan peredam harus memperhatikan jenis dari material peredam. Seperti yang diungkapkan oleh Simon dalam Seddeq (2004) bahwa "bahan peredam suara dipilih dalam hal jenis

material dan dimensi serta berdasarkan frekuensi suara yang akan dikontrol”. Dalam Seddeq (2004), Koizumi mengemukakan “peningkatan koefisien penyerapan suara dengan penurunan diameter serat. Hal ini karena serat yang tipis dapat bergerak lebih mudah jika dibandingkan dengan serat lebih tebal pada gelombang suara”. Sementara itu Youn Eung Lee (2003) menyimpulkan “dengan serat yang halus dapat meningkatkan nilai penyerapan suara dan meningkatkan hambatan aliran udara dengan cara gesekan dari viskositas melalui getaran udara”. Dapat disimpulkan bahwa bahan peredam yang baik adalah bahan peredam yang memiliki serat dan pori yang halus, sehingga gelombang suara yang melewati bahan peredam tersebut dapat diserap dengan baik karena hambatan yang dimiliki oleh bahan peredam yang halus lebih besar.

5. Bahan Peredam *Fibre glass*



Gambar 9. bahan peredam *fibre glass* yang sudah dianyam

Fibre glass merupakan salah satu dari bahan peredam suara knalpot. *Fibre glass* memiliki serat yang dapat menyerap suara knalpot dengan baik. Tugas utama dari bahan peredam tidak hanya sebatas meredam suara hasil pembakaran, namun tingkat kebisingan juga dipengaruhi dengan ketebalan, kerapatan dan ketahanan bahan peredam tersebut. Bahan peredam *fibre glass* ini terbuat dari serat kaca yang halus dan disusun rapat dan rapi. *Fibre glass* juga memiliki daya tahan terhadap panas yang tinggi dan tidak korosif karena terbuat dari serat kaca yang halus. Steelwooldirect menyatakan bahwa *fibre glass* memiliki beberapa karakteristik yaitu :

- a. Dapat menyerap 20% konduktifitas panas lebih baik
- b. Lebih ringan
- c. Tahan terhadap temperatur tinggi sampai 1150°F
- d. Memiliki bahan yang tahan terhadap korosi
- e. Memiliki berbagai macam ketebalan
- f. Lebih ramah lingkungan

Indiamart menyatakan bahwa *fibre glass* memiliki data teknis sebagai berikut :

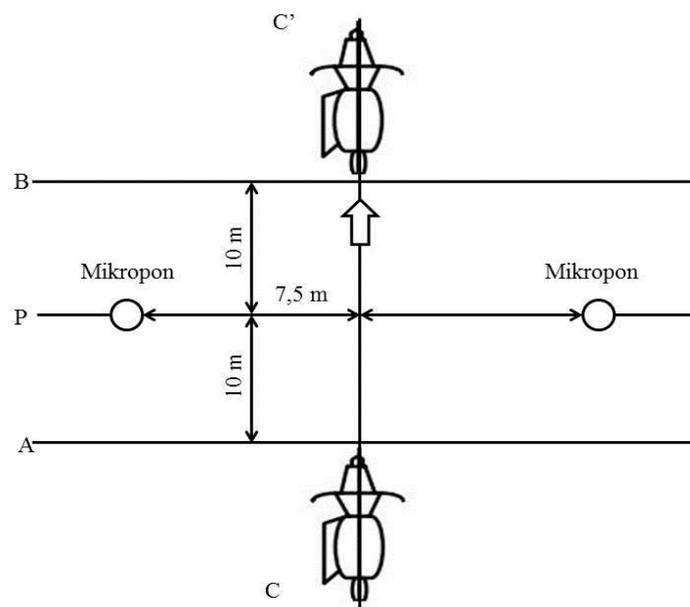
- a. Memiliki ketebalan 25 mm sampai dengan 100 mm
- b. Memiliki densitas 48 Kg/m³ sampai dengan 96 Kg/m³
- c. Dapat bekerja pada temperatur 650°C

Bahan peredam yang baik memiliki beberapa syarat yang harus dipenuhi, diantaranya :

- a. Tahan terhadap temperatur tinggi
- b. Tahan terhadap tekanan tinggi dari gas buang kendaraan
- c. Memiliki bentuk serat atau berpori
- d. Tidak mudah berkarat atau bersifat korosif
- e. Memiliki ketahanan terhadap bahan kimia

6. Pengukuran Kebisingan Kendaraan Bermotor

Peraturan Menteri No. 7 Tahun 2009 menjelaskan bahwa kebisingan sepeda motor diukur dengan menggunakan dua cara yaitu dengan kondisi bergerak (dinamis) dan dengan kondisi diam (statis). Dengan menggunakan metode kendaraan dalam posisi bergerak (dinamis) kendaraan di posisikan seperti pada gambar di bawah ini :



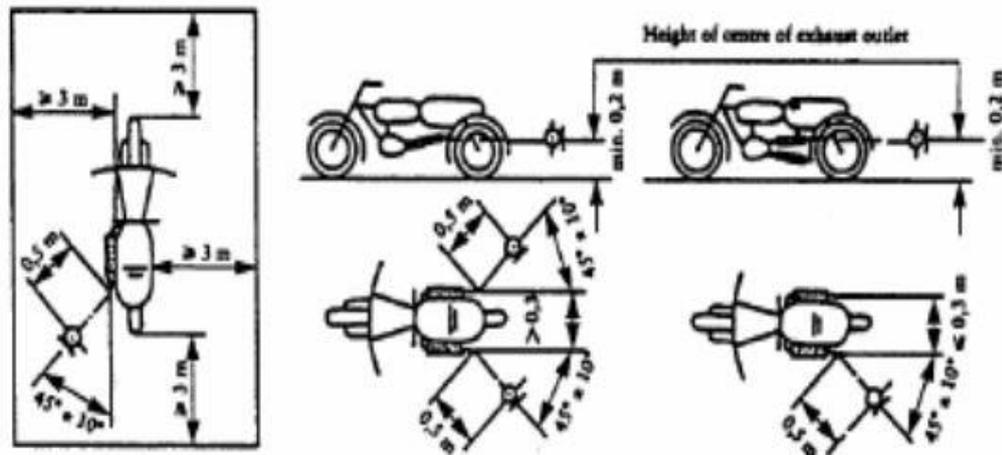
Gambar10. Posisi pengukuran kebisingan sepeda motor kondisi bergerak
(sumber : badan standarisasi nasional indonesia)

Metode dengan kendaraan dalam kondisi bergerak disebut juga dengan metode *pass by* yang pengukurannya dilakukan pada saat kendaraan berjalan dan dengan lintasan dan parameter yang sudah dikondisikan sebelumnya. Adapun pelaksanaan pengukuran kebisingan sepeda motor dalam kondisi bergerak yaitu dengan ketentuan sebagai berikut:

Kondisi umum pengukuran

- a. Mikropon diletakkan pada ketinggian $1,2 \pm 0,1$ m di atas permukaan tanah pada jarak $7,5 \text{ m} \pm 0,2$ m dari titik pusat lintasan sepeda motor, diukur tegak lurus garis (P)
- b. Garis A dan B yang paralel terhadap garis P dan berada 10 m di depan dan dibelakang garis P dibuat pada jalur uji. Sepeda motor yang diuji berjalan mendekati garis A pada kecepatan tetap sebagaimana disebutkan dibawah. Ketika ujung depan sepeda motor menyentuh garis A, *throttle* dibuka secepatnya dan ditahan pada kondisi terbuka penuh sampai ban belakang sepeda motor menyentuh garis B, *throttle* lalu ditutup kembali secepatnya
- c. Nilai maksimum yang dicatat pada setiap pengukuran dipakai sebagai hasilukur. Pengukuran dianggap sah jika perbedaan antara dua pengukuran pada suatu sisi yang dilakukan berurutan tidak lebih dari 2 dBA.

Selain metode *pass by* terdapat cara pengukuran statis atau pengukuran dalam kondisi tidak bergerak. Posisi pengukuran dalam kondisi tidak bergerak dapat dilihat dari gambar dibawah ini :



Gambar 11. Posisi pengukuran kebisingan sepeda motor kondisi diam
(sumber : badan standarisasi nasional indonesia)

Pengukuran dalam kondisi tidak bergerak dilakukan pada area tanpa gangguan berarti terhadap suara. Setiap tempat terbuka dapat dianggap sebagai tempat yang cocok sebagai lokasi pengukuran yang memiliki area datar terbuat dari semen, aspal atau material keras memiliki kapasitas pantul yang tinggi, kecuali permukaan tanah yang dipadatkan. Sepeda motor diletakkan pada tempat tersebut sedemikian hingga dapat dibuat sebuah persegi panjang ini tidak boleh ada benda lain dan yang utama sepeda motor tidak boleh diletakkan posisi kurang dari 1 (satu) meter dari tepian bidang datar ketika kebisingan knalpot diukur. Selama pengujian tidak boleh ada orang yang berdiri di lokasi pengukuran, kecuali pengamat dan pengendara, yang kehadirannya tidak boleh mempengaruhi hasil ukur.

Ambang kebisingan lingkungan sekitar pada setiap posisi pengukuran sedikitnya 10 dBA di bawah hasil pengukuran selama uji pada posisi yang sama.

Metode pengukuran

- a. Setidaknya tiga pengukuran dilakukan pada setiap posisi pengukuran. Pengukuran dianggap valid jika perbedaan hasil pengukuran yang berurutan tidak lebih dari 2 dBA. Nilai tertinggi yang dihasilkan dari tiga pengukuran ini dianggap sebagai hasilnya.
- b. Posisi dan persiapan sepeda motor
Sepeda motor diletakkan di pusat area uji dengan posisi gigi netral dan kopling (*clutch*) tersambung. Jika secara desain tidak dapat dilakukan dengan cara ini maka akan dilakukan penyetelan sesuai dengan standar penyetelan mesin stasioner yang ditetapkan produsen. Sebelum pengukuran, mesin harus dikembalikan ke kondisi normal sesuai standar produsen.

Pengukuran kebisingan sekitar saluran gas buang (knalpot)

- a. Posisi mikropon
Tinggi mikropon di atas permukaan tanah sama dengan tinggi lubang knalpot, namun tidak lebih rendah dari 0,2 meter. Ujung mikropon diarahkan ke lubang knalpot dengan jarak 0,5 meter. Garis sumbu mikropon harus paralel dengan permukaan tanah dan membentuk sudut $45^{\circ} \pm 10^{\circ}$ terhadap arah gas buang.

b. Kondisi pengoperasian mesin

Ketika putaran mesin konstan tercapai, *throttle* dikembalikan secara cepat ke posisi idle. Tingkat kebisingan suara diukur selama putaran mesin konstan dan pada saat penurunan putaran. Nilai maksimum yang didapat diambil sebagai data ukur.

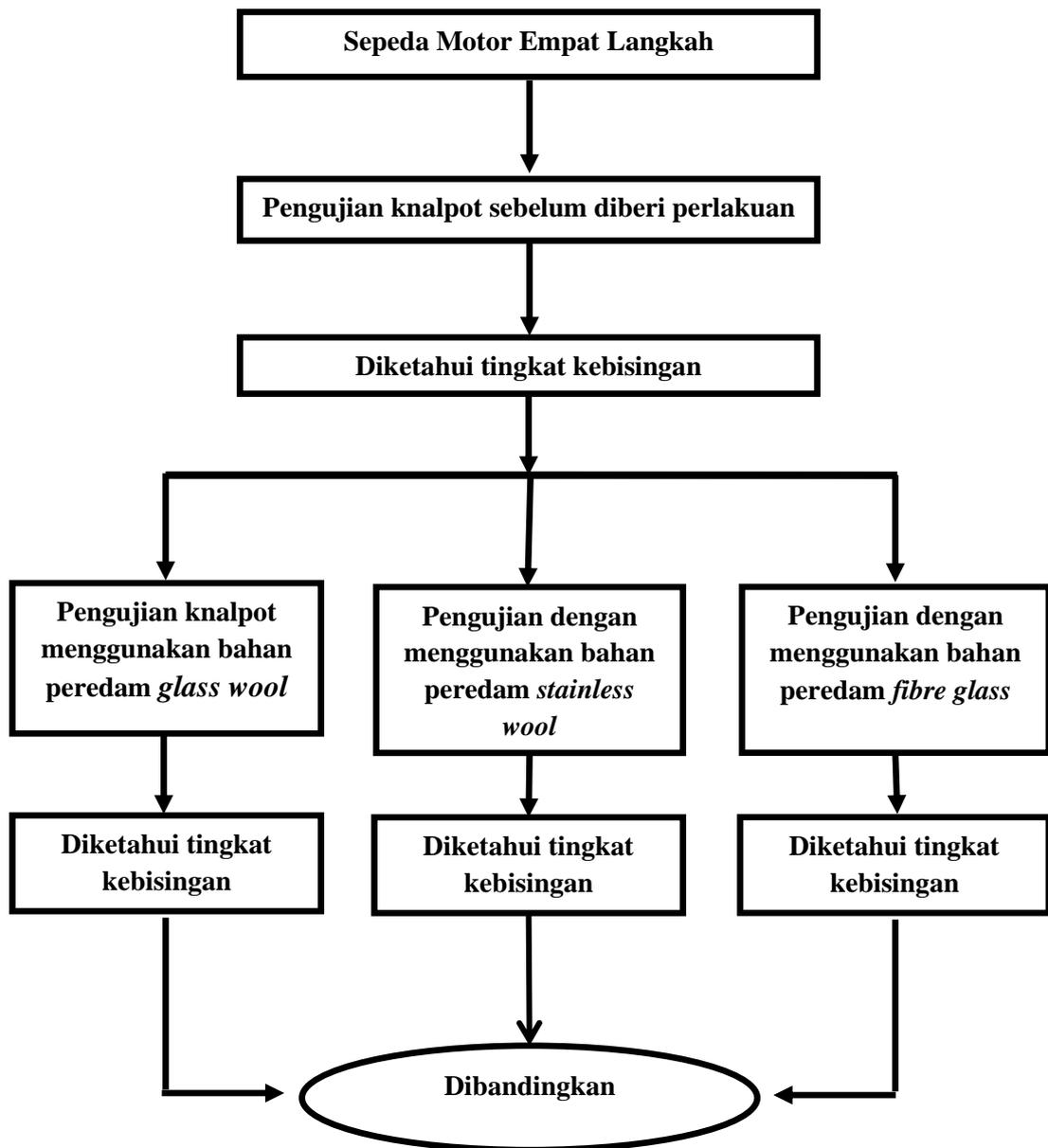
B. Penelitian yang Relevan

Penelitian yang relevan dengan penelitian yang akan penulis lakukan ini untuk mendukung atau mempertegas teori-teori yang telah dikemukakan dalam kajian teori di atas yaitu :

1. Eka Sunitra dkk (2009), Analisis karakteristik kebisingan knalpot komposit pada mobil Toyota kijang tipe 7K. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa dengan menggunakan bahan komposit yaitu dengan pencampuran bahan resin dan bahan berserat (*rockwool*) mengalami penurunan tingkat kebisingan 0,93% atau sekitar 0,18 dB.

C. Kerangka Pikir

Berdasarkan kajian teori dan penelitian yang relevan di atas maka penulis menduga bahwa penggunaan bahan peredam memberikan pengaruh yang signifikan terhadap tingkat kebisingan knalpot. Dalam penelitian ini, penulis melakukan uji beda untuk melihat seberapa besar pengaruh dari penggunaan bahan peredam terhadap tingkat kebisingan pada sepeda motor 4 (empat) langkah.



D. Hipotesis

Berdasarkan kajian teori dan kerangka berpikir di atas, maka peneliti mengajukan hipotesis bahwa terdapat perbedaan yang signifikan dari penggunaan *Glass wool*, *Stainless wool* dan *Fiber Glass* sebagai bahan peredam terhadap tingkat kebisingan knalpot kendaraan empat langkah.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis data yang telah dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan didapatkan hasil yang signifikan. Secara umum bahan peredam suara *fibre glass* mampu menurunkan tingkat kebisingan sebesar 3,67 dB (4,2%) jika dibandingkan dengan bahan peredam suara *glass wool* sebesar 3,6 dB (4,1%) dan bahan peredam suara *stainless wool* sebesar 0,94 dB (1,09%).

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, penulis menyarankan hal-hal sebagai berikut :

1. Penurunan tingkat kebisingan pada penelitian ini belum optimal maka diharapkan untuk meneliti lebih lanjut dengan cara mengubah kuantitas bahan peredam.
2. Penelitian selanjutnya diharapkan tidak hanya mengukur pengaruh bahan peredam terhadap tingkat kebisingan yang dihasilkan namun juga melakukan pengukuran tekanan balik (*back pressure*) dan temperatur emisi gas buang yang dihasilkan untuk melihat keefektifan bahan peredam.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. (_____). “Muffler Packing/Muffler Repacking Kits”. (<http://steelwooldirect.com/muffler-packing/>. Diakses 25 Mei 2014).
- Anonim. (_____). “Heat Insulation, Sound Dampering & Filtration”. (<http://steelwooldirect.com/muffler-packing/>. Diakses 25 Mei 2014).
- Badan Pusat Statistik Sumatera Barat. (2013). *Statistik Daerah Provinsi Sumatera Barat Tahun 2013*. Pada www.bps.go.id. (diakses 19 Maret 2014).
- Badan Pusat Statistik Indonesia. 2012. *Perkembangan Jumlah Kendaraan Bermotor Menurut Jenis Tahun 1987-2012*. Pada www.bps.go.id. (diakses 08 November 2013).
- Badan Standarisasi Nasional. (2009). Kebisingan kendaraan bermotor tipe L. SNI-2761
- Buchari. (2007). *Kebisingan Industri dan Hearing Conservation Program*. Universitas Sumatera Utara Repository.
- C. Lipson and N.T. Sheth (1973). *Statistical Design and Analysis of Engineering Experiments*. Mc Graw – Hill:USA.
- Daryanto. (1999). *Pengetahuan Komponen Mobil*. Jakarta : Bumi Aksara
- Daryanto. (2011). *Teknik Reparasi Dan Perawatan Sepeda Motor*. Jakarta : Bumi Aksara
- Departemen Pendidikan Nasional. (2011). *Buku Panduan Penulisan Tugas Akhir/Skripsi Universitas Negeri Padang*. Padang: UNP.
- Dynasytan. (_____). “mineral glass wool insulation”. (<https://www.dynasytan.com/product/dynasytan/en/application-areas/glass-fibres-mineral-glass-wool-insulation/mineral-glass-wool-insulation/pages/default.aspx>, diakses 28 April 2014).
- Eka Sunitra. (2008). *Kajian Eksperimental Pengaruh Medan Magnet Terhadap Kebisingan pada Knalpot Mobil Toyota Kijang Bensin*. Jurnal Teknik Mesin Universitas Sumatera Utara.
- Feidihal. (2007). “Tingkat Kebisingan dan Pengaruhnya Terhadap Mahasiswa di Bengkel di Teknik Mesin Politeknik Negeri Padang”. Jurnal Teknik Mesin.