

Analisa Pengaruh Paparan Getaran Tempat Duduk Pengemudi Pada Bus Lintas Banda Aceh - Medan Terhadap Kenyamanan Kerja

Iskandar Hasanuddin, Sabri. T M Husaini

Jurusan Teknik Mesin dan Industri

Fakultas Teknik, Universitas Syiah Kuala

Darussalam - Banda Aceh, 23111

Email: iskandarhasanuddin@unsyiah.ac.id

Abstrak

Mengemudi merupakan salah satu jenis pekerjaan yang mempunyai resiko tinggi terhadap kesehatan dan keselamatan kerja. Seperti para pengemudi bus lintas Banda Aceh -Medan yang setiap harinya bekerja di atas 8 jam dan berada dalam lingkungan yang menurut peneliti tidak nyaman untuk melakukan aktivitas kerja. Lingkungan kerja yang dimaksud yang menyebabkan munculnya getaran kursi pengemudi, pedal, dan kemudi. Hipotesa awal dari paparan getaran yang terjadi pada saat bus melaju dengan kecepatan 45-90 km/jam adalah antara 1,5 – 2,5 m/det² pada saat simulasi dilakukan. Hal ini dapat terjadi karena bus-bus yang digunakan telah berusia selama 10 tahun. Untuk mengetahui apakah kondisi itu menyebabkan ketidaknyamanan kerja bagi para pengemudi bus, maka akan dilakukan penelitian lebih lanjut tentang pengaruh paparan getaran pada kursi pengemudi bus, pedal, dan kemudi terhadap kenyamanan kerjanya. Jenis penelitian yang digunakan adalah pengambilan data secara objektif dan subjektif. Penelitian dilakukan di perusahaan Otobis CV. A Group, yang menggunakan para pengemudi bus sebagai sampel. Sampel yang diambil adalah sebanyak 5 orang. Kenyamanan kerja diukur dengan menggunakan lembar wawancara yang mengacu pada *Standardized Nordic Questionnaire* untuk menentukan risiko dari keluhan dari pengemudi tersebut. Paparan getaran diukur dengan menggunakan akselerometer, juga sejumlah data pendukung seperti umur, berat badan, dan tinggi badan sampel. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata paparan getaran, pada kursi pengemudi sebesar 0,46 m/det² pada saat tidak bergerak dan 0,81 m/det² pada saat bergerak. Kemudian pada pedal, paparan getaran terjadi sebesar 2,48 m/det² pada saat bus tidak bergerak dan 3,22 m/det² pada saat bergerak. Serta pada kemudi, paparan getaran terjadi sebesar 0,94 m/det² pada saat bus tidak bergerak dan 0,70 m/det² pada saat bus bergerak. Getaran yang besar pada pedal tidak mengakibatkan keluhan pada organ yang berhubungan langsung dengan pedal, akan tetapi getaran pada kursi yang menyebabkan keluhan pada bagian punggung bawah yaitu kursi. Karena waktu kerja yang lama dan posisi duduk yang sering pada kondisi yang tidak nyaman mengakibatkan keluhan pada punggung bawah.

Kata Kunci: Ergonomi, Getaran, Kenyamanan Kerja

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Mengemudi merupakan salah satu jenis pekerjaan yang mempunyai resiko

kesehatan dan keselamatan kerja. Seperti halnya para pengemudi bus lintas Banda Aceh – Medan yang setiap harinya bekerja melampaui batas jam kerja yang ditetapkan pada ILO's *Tour of work*

and rest periode (road transport) convention tahun 1979. Walaupun lingkungan kerjanya berada dalam kategori nyaman menurut pekerja, akan tetapi dengan pertimbangan kondisi bus dan ketidakrataaan permukaan jalan menyebabkan ketidaknyamanan dalam mengemudi bus.

Seorang karyawan tentu sangat membutuhkan kenyamanan dalam lingkungan kerjanya. Sebagai tempat yang dihuni paling sedikit delapan jam sehari dalam bekerja, maka kondisi lingkungan kerja yang nyaman pasti akan sedikit banyak mempengaruhi baik psikis maupun fisik dari para pekerjanya. Begitu juga dengan seorang pengemudi dalam menjalankan sebuah bus lintas Banda Aceh – Medan. Dia membutuhkan kenyamanan dalam melakukan aktifitas mengemudi yang sesuai dengan jam kerjanya sebagai seorang pengemudi salah satunya adalah regulasi atau aturan tentang lama mengemudi bus di lintas Banda Aceh – Medan.

Salah satu yang mempengaruhi pengemudi dalam bekerja adalah tingkat getaran yang diakibatkan oleh ketidakrataaan permukaan jalan yang berpengaruh pada kursi, pedal, dan kemudi yang digunakan selama pengemudi mengemudi bus di lintas Banda Aceh – Medan, sehingga perlu penetapan waktu kerja berdasarkan teknik penetapan ambang batas getaran pada saat pengemudi mengemudikan bus.

Bus yang dikemudikan oleh pengemudi tersebut melewati berbagai jenis kontur jalan yang memiliki kategori jalan arteri. Berdasarkan fungsi jalan tersebut menurut Dirjen Bina Marga yang diperuntukkan untuk penggunaan jarak jauh dengan kecepatan rata-rata tinggi dan jumlah jalan masuk dibatasi secara efisien. Serta medan jalan yang dihadapi oleh pengemudi bus adalah dengan kontur jalan datar dan perbukitan. Sehingga getaran yang dihasilkan oleh kendaraan memiliki tingkat yang tinggi.

Dalam siklus waktu yang lama, getaran dapat berbahaya bagi sistem syaraf manusia. Efek yang membahayakan tersebut tidak hanya tergantung pada waktu tubuh mengalami getaran, tetapi juga kepada frekuensi dan intensitas serta juga kepada bagian-bagian tubuh yang dipengaruhinya. Sehingga perlu dilakukan pengukuran intensitas getaran untuk mengetahui sampai sejauh mana mengganggu kenyamanan atau kesehatan tenaga

kerja.

Ergonomi merupakan salah satu segi yang memuat aspek-aspek perlindungan tenaga kerja. Satu diantaranya adalah adanya norma-norma yang mengatur kesesuaian ukuran alat kerja dengan manusia.

Terdapat beberapa peneliti yang telah mengkaji topik penelitian ini diantaranya yaitu oleh Naser Nawayseh (2014) dari Mechanical Engineering Program, University of Sharjah, UEA yang meneliti tentang pengaruh kondisi duduk terhadap penjalaran getaran melalui alas duduk dan sandaran duduk kemudian oleh Cho-Chung Liang dan Chi-Feng Chiang (2006) dari Department of Mechanical and Automation Engineering, Da-Yeh University, Taiwan yang meneliti tentang sebuah studi pada model biodinamik dari subyek manusia duduk yang terkena getaran vertikal.

Kemudian penelitian yang dilakukan oleh Retno Rusdijati dan Eko Muh Widodo (2008) dari Program Studi Teknik Industri Universitas Diponegoro yang meneliti tentang paparan getaran tempat duduk pengemudi bis terhadap kenyamanan kerja pada pengemudi bus trayek Semarang –Yogyakarta. Youani Nusa, W.B.S. Joseph, dan B.S. Lampus (2013) dari Bidang Minat Kesehatan Kerja FKM, Universitas Sam Ratulagi telah meneliti tentang hubungan antara umur, lama kerja dan getaran dengan keluhan sistem muskuloskeletal pada sopir bus trayek Manado – Langowan di Terminal Karombasan.

Kemudian penelitian yang dilakukan oleh Karuniasih (2009) dari FKM, Universitas Indonesia yang meneliti tentang tinjauan faktor resiko dan keluhan subjektif terhadap timbulnya *muskuloskeletal disorders* pada pengemudi travel X-Trans tujuan Jakarta – Bandung.

Dengan latar belakang dan studi literatur, peneliti mengusulkan berupa salah satu pertimbangan dalam membuat regulasi atau SOP (*Standart Operational Procedure*) dengan penetapan waktu kerja untuk pengemudi bus dengan jenis mesin Mercedes-Benz tipe 1626 keluaran tahun

ketidakrataaan permukaan jalan lintas Banda Aceh – Medan.

1.2 Perumusan Masalah

Adapun rumusan masalah yang akan

dibahas dalam penelitian ini adalah:

- a. Bagaimana tingkat getaran yang terjadi pada kursi, pedal dan kemudi bus akibat ketidakrataan permukaan jalan?
- b. Apa saja efek samping dari getaran yang diakibatkan oleh ketidakrataan permukaan jalan terhadap tubuh manusia?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai yaitu:

- a. Untuk mengetahui tingkat getaran yang terjadi pada kursi, pedal dan kemudi bus akibat ketidakrataan permukaan jalan.
- b. Untuk mengetahui secara rinci efek samping dari getaran yang diakibatkan oleh ketidakrataan permukaan jalan terhadap tubuh manusia.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

- a. Bagi penulis :
 - Sebagai syarat untuk memenuhi penyusunan Tugas Akhir guna mendapatkan gelar Strata Satu (S1) di program studi Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Syiah Kuala.
 - Menambah pengalaman dan keterampilan sehingga membangkitkan bakat dan kreatifitas.
 - Dapat membuktikan sejauh mana kemampuan penulis di bangku kuliah dengan cara praktek secara nyata.
- b. Bagi Universitas Syiah Kuala:
 - Menciptakan kerjasama Program Studi Teknik Industri Universitas Syiah Kuala dengan lembaga lainya dalam pelaksanaan pembangunan bangsa.
- c. Bagi Instansi:
 - Dapat menjadi salah satu pertimbangan dalam membuat aturan baru kepada pengemudi bus dalam menjalankan aktifitas pekerjaannya berdasarkan ambang batas getaran yang telah diteliti.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup dari penelitian ini adalah pengemudi bus rute Banda Aceh – Medan dengan jenis mesin bus Mercedes-Benz tipe 1626

mesin bus Mercedes-Benz tipe 1626 keluaran tahun 2005 di CV. Kurnia Group yang diakibatkan oleh ketidakrataan permukaan jalan. Ruang lingkup penelitian ini didukung oleh beberapa mata kuliah diantaranya Perancangan Sistem Kerja & Ergonomi dan Mata Kuliah Kesehatan Lingkungan Kerja.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Pengkajian hubungan manusia dengan lingkungan kerja sebenarnya sudah lama dilakukan oleh manusia, tetapi pengembangan yang lebih mendalam baru dilakukan setelah perang dunia kedua. Kemudian istilah ergonomi berasal dari bahasa Yunani, yang terdiri dari dua kata yaitu "ergon" berarti kerja dan "nomos" berarti aturan atau hukum. Selanjutnya Ergonomi merupakan perpaduan antara beberapa bidang ilmu, antara lain ilmu faal, anatomi dan kedokteran, psikologi faal, ilmu fisika dan teknik. Serta cedera otot akibat bekerja merupakan suatu istilah yang ditujukan pada gangguan terhadap jaringan tubuh atau kondisi yang diakibatkan oleh aktivitas atau paparan terkait pekerjaan. Lalu mengemudi merupakan sebagai kegiatan mengontrol operasi dari sebuah kendaraan seperti mobil, truk atau bus. Lalu Getaran atau Vibrasi adalah faktor fisik yang ditimbulkan oleh subjek dengan gerakan isolasi misalnya mesin, peralatan atau perkakas kerja yang bergetar dan memajani pekerja melalui transmisi. Getaran yang akan diteliti adalah getaran seluruh badan dengan melihat standar batasan kelelahan atau penurunan kinerja pengemudi akibat getaran vertikal pada ISO 2631 dengan melakukan perhitungan resultan dan pemodelan algoritma FFT.

III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Waktu penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 1 Juni 2015 yang dimulai pada jam 09.45 – 14.00 WIB dengan rincian waktu 12 menit persiapan alat akselerometer, pemanasan bus hingga keberangkatan 18 menit, perjalanan selama 3 jam 34 menit atau 214 menit, dan sisa waktu 19 menit lagi untuk perlepasan akselerometer dan penyimpanan data dari akselerometer.

Tempat penelitian ini dilakukan pada lintas

Banda Aceh – Medan dimulai dari Terminal Batoh, Kota Banda Aceh hingga Terminal Terpadu Kota Sigli dengan jarak tempuh ± 120 KM.

3.2 Objek Penelitian

Objek dari penelitian ini adalah kursi, pedal, dan kemudi bus. Bus yang diteliti adalah bus dari CV. Kurnia Group dengan jenis Mercedes-Benz tipe 1626 keluaran tahun 2005. Sampel yang diambil adalah pengemudi CV. Kurnia Group yang mengemudikan bus dengan mesin yang sama.

Penelitian ini menggunakan beberapa peralatan untuk mendapatkan data akselerasi dari getaran yaitu sebagai berikut.

- a. Bus dari CV. Kurnia Group dengan jenis mesin Mercedes-Benz tipe 1626 keluaran tahun 2005.
- b. 3-Axis Accelerometer; adalah alat ukur getaran dengan spesifikasi sebagai berikut.
 - Range : $\pm 49 \text{ m/s}^2 (\pm 5g)$
 - Accuracy : $\pm 0,5 \text{ m/s}^2 (\pm 0,05g)$
 - Frequency Response: 0-100 Hz



Gambar 1 3-Axis Accelerometer
Sumber : Laboratorium Perancangan Sistem Kerja & Ergonomi Prodi TI Unsyiah (2015)

- c. Vernier LabPro; Adalah konektor penghubung ke komputer dengan spesifikasi sebagai berikut.
 - TI Graphing calculator cradle (off-white color) for the TI-84 Plus, TI-84 Plus Silver Edition, TI-89 Titanium.
 - TI graphing Calculator cradle (translucent blue green) for the TI-73, TI-73 Explorer, TI-82, TI-83, TI-83 Plus, TI-83 Plus Silver Edition, TI-86, TI-89.

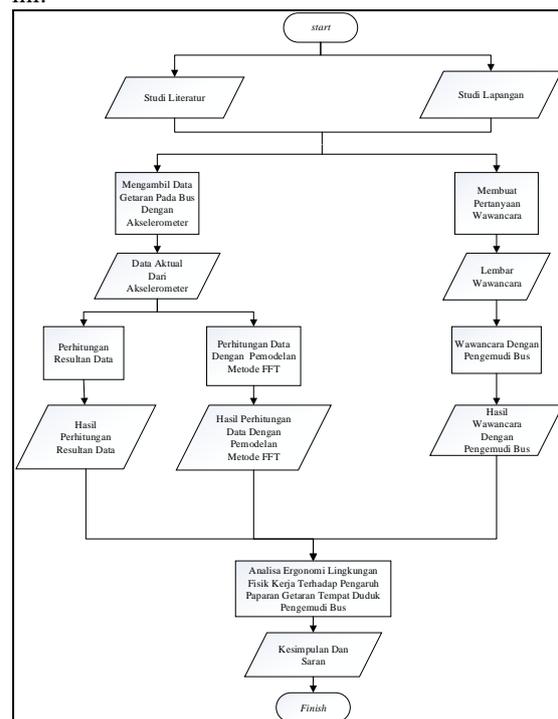


Gambar 3.2 Vernier LabPro
Sumber : Laboratorium Perancangan Sistem Kerja & Ergonomi Prodi TI Unsyiah (2015)

- d. Laptop HP 1000.
- e. Longger Pro 3 Software Version 3.8.7.
- f. Isolatip.

3.3 Metodologi Penelitian

Dalam melakukan sebuah penelitian dibutuhkan sebuah bagan alir metodologi penelitian agar masukan atau *input*, proses, serta keluaran atau *output* dari penelitian tersebut dapat terlihat secara terstruktur. Berikut ini diagram alir dari penelitian ini.



Jenis penelitian yang digunakan adalah pengambilan data secara objektif dan subjektif. Penelitian dilakukan pada perusahaan Otobis CV. Kurnia Group, yang menggunakan para pengemudi bus sebagai sampel.

Pengambilan data secara objektif dilakukan dengan cara menempel akselerometer pada kursi pengemudi bus, kemudi, dan pedal bus pada saat pengemudi mengendarai bus. Data yang diambil yaitu pada saat bus melakukan pemanasan mesin di terminal, dan pada saat bus melakukan perjalanan dari Terminal Batoh, Banda Aceh ke Terminal Terpadu Sigli.

Sampel ditentukan berdasarkan kriteria inklusi sebagai berikut dalam 12 bulan. Waktu kerja minimal bekerja selama 3 minggu atau 21 hari sebelum penelitian dan tidak mengalami cedera atau luka pada muskuloskeletal yang diakibatkan faktor pekerjaan sebelum bekerja di CV Kurnia Group. Instrumen penelitian yang digunakan untuk mengukur kenyamanan kerja adalah lembar wawancara *Standardized Nordic Questionnaire*. Lembar wawancara ini salah satu metode yang digunakan untuk mendeteksi gangguan *musculoskeletal* yang diakibatkan oleh faktor-faktor yang berasal dari luar tubuh manusia yang dalam penelitian ini diakibatkan oleh paparan *whole body vibration*.

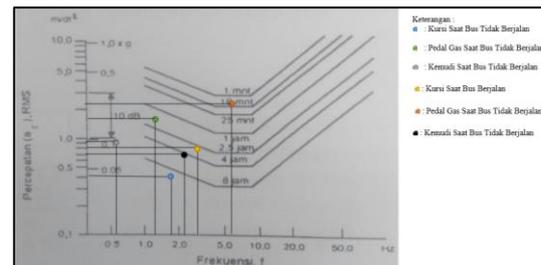
Standardized Nordic Questionnaire terdiri dari sejumlah pertanyaan umum dan pertanyaan tentang bagian-bagian tubuh secara spesifik. Pertanyaan-pertanyaan umum berisi tentang masalah-masalah fisik seperti rasa sakit, luka, ketidaknyamanan, dan sebagainya yang dialami oleh bagian-bagian tubuh selama 12 bulan, yang ditunjukkan dalam diagram peta tubuh yang dikelompokkan menjadi 9 area anatomis. Lembar wawancara tersebut juga berisi sejumlah pertanyaan yang menunjukkan tingkat keparahan dari masalah-masalah fisik yang dialami oleh bagian-bagian tubuh.

Pertanyaan-pertanyaan tersebut terdiri dari tiga bagian yang terdiri dari 4 halaman. Halaman pertama merupakan pernyataan persetujuan dari responden untuk dilakukan wawancara. Pada halaman kedua berisi tentang identitas responden dan data pekerjaan responden. Kemudian pada halaman ketiga dimunculkan gambar organ tubuh untuk memudahkan menjawab keluhan pada organ tubuh. Kemudian pada halaman terakhir

bagian organ tubuh mana saja yang memiliki keluhan.

IV. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Data getar yang didapat meliputi sumbu X, Y dan Z dari tiga sumber getaran yang diteliti selanjutnya dilakukan perhitungan resultan dan pemodelan FFT maka didapatlah nilai rata-rata titik batas kelelahan pengemudi saat mengemudi bus dari Terminal Batoh Banda Aceh ke Terminal Terpadu Sigli.



Gambar 4.16 Rata-rata titik batas kelelahan operator
Sumber : Hasil Pengolahan Data (2015)

Dari gambar diatas dapat dikatakan bahwa untuk getaran yang terjadi pada saat bus tidak berjalan pada ketiga sumber getaran yang diteliti masih dalam ambang batas getaran aman. Sedangkan pada saat bus berjalan sumber getaran pada pedal membuat pengemudi sangat tidak nyaman ekstrim karena sudah di atas ambang batas aman, akan tetapi pada kursi dan kemudi dalam kategori agak tidak nyaman untuk mengemudi.

Kemudian dilakukan wawancara, berdasarkan wawancara yang telah dilakukan terhadap 5 responden, dapat dikatakan bahwa semua responden mengalami gangguan pada punggung bawah selama 12 bulan terakhir.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, analisa terhadap hasil penelitian dapat dikatakan bahwa pada paparan getaran pada tiga peletakan akselerometer yaitu pada kursi, pedal, dan kemudi pada dua kondisi dimana kondisi yang pertama pada kondisi bus yang tidak berjalan dan bus pada kondisi berjalan getaran yang dihasilkan tertinggi adalah pada pedal saat bus saat berjalan.

Selanjutnya dilakukan wawancara terhadap 5 responden untuk mengetahui keluhan yang diderita oleh pengemudi dinyatakan bahwa kelima responden mengeluh sakit pada bagian punggung bawah.

Dari hasil penelitian secara objektif dan

yang telah dilakukan, terlihat bahwa keluhan yang dikeluhkan oleh pengemudi bukan pada kaki, akan tetapi pada punggung bawah, sehingga keluhan dengan getaran bukan pada pedal, akan tetapi pada kursi. Maka pada organ tubuh yang berhubungan langsung dengan pedal tidak ada keluhan dikarenakan pengemudi menggunakan sepatu pada saat mengemudi, sehingga kaki pengemudi tidak memiliki keluhan pada satu tahun terakhir.

Sedangkan keluhan yang dikeluhkan responden pada punggung bawah terjadi karena paparan yang terjadi pada kursi terjadi sebesar $0,8 \text{ m/s}^2$ dengan kondisi mesin yang sudah tua dan waktu mengemudi yang lama yang mengakibatkan keluhan selama mengemudi. Dengan faktor lain yaitu lama waktu kerja dan dominannya responden yang sudah berumur lebih dari 50 tahun dengan waktu kerja yang sudah lama. Serta pola hidup merokok yang dominan dari responden serta tidak satupun dari responden yang melakukan olahraga pada waktu luangnya. Dan nilai frekuensi yang besar pada tempat duduk sebesar 3,4 Hz hampir mendekati frekuensi resonansi pada tubuh yaitu 4 Hz sehingga pada organ punggung bawah dapat menyebabkan sakit pada punggung bawah.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, kesimpulan dari hasil penelitian menunjukkan bahwa:

- ada pengaruh antara paparan getaran kursi pengemudi, pedal gas, dan kemudi terhadap kenyamanan kerja yang ditandai dengan adanya keluhan pada organ punggung bawah selama 12 bulan terakhir;
- getaran yang terbesar terjadi pada pedal akan tetapi tidak menimbulkan keluhan karena pengemudi menggunakan sepatu;
- keluhan yang dikeluhkan responden terdapat pada organ tubuh bawah dikarenakan getaran yang terjadi pada posisi ini sebesar $0,8 \text{ m/s}^2$ dengan waktu kerja yang lama, padahal dengan getaran sebesar itu maksimal kerja hanya 4 jam maksimal.

4.2 Saran

Berikut ini adalah beberapa rekomendasi untuk mengurangi efek dari getaran mekanis seluruh tubuh salah satunya untuk pekerjaan mengemudi yaitu:

- Kurangi getaran mekanis pada sumber getaran dengan meminimasi getaran menggunakan bahan baku yang dapat meredam getaran;
- Kurangi transmisi getaran pada operator (dalam hal ini adalah pengemudi kendaraan) dengan meningkatkan performa dari suspensi kendaraan dan merubah posisi duduk pada saat mengendarai kendaraan;
- Kurangi getaran mekanis dengan cara mengurangi kecepatan dan lamanya waktu getaran serta menambah waktu *recovery*;
- Memodifikasi kursi dan pengatur posisi untuk mengurangi perubahan postur ke samping dan ke depan, merawat alat-alat dengan baik dan menghilangkan postur yang kaku ketika melihat *display* atau menjangkau kontrol.

DAFTAR PUSTAKA

- Karuniasih., 2009. *Tinjauan Faktor Resiko dan Keluhan Subjektif Terhadap Timbulnya Muskuloskeletal Disorders Pada Pengemudi Travel X-Trans Tujuan Jakarta – Bandung*: Program Studi Sarjana Kesehatan Masyarakat, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Indonesia, Jakarta.
- Kuorinka, I., et al. 1987. *Standardised Nordic Questionnaires for The Analysis of Musculoskeletal Symptoms*. Butterworth & Co (Publisher) Ltd. 003-6870/87/02 0233-05, September 1987, Halaman 233-237.
- Liang, Cho-Chung., Chiang, Chi-Feng., 2006. *A Study on Biodynamic Models of Seated Human Subjects Exposed to Vertical Vibration*. International Journal of Industrial Ergonomics 36 (2006), September 2006, halaman 869–890.
- Mualim, Wachid Nur., dkk. (2013) *Pengukuran Getaran Mekanis Pada Motor Mio Tahun 2004*; (Laporan Praktikum). Program Diploma 3 Hiperkes Dan Keselamatan Kerja Fakultas Kedokteran UNS, Surakarta.
- Murdaka, Bambang., dkk. 2013 *Matematika Dan Ilmu Fisika Untuk Teknik*. Yogyakarta: Penerbit ANDI Yogyakarta

6. Nawayseh, Naser., 2014. *Effect of The Seating Condition on The Transmission of Vibration Through The Seat Pan and Backrest*. International Journal of Industrial Ergonomics 45 (2015), Januari 2015, Halaman 82-90.
7. Neibel, Benjamin W., Freivalds, Andris. (2003). *Methods, Standards, And Work Design* (11th ed.). New York: McGRAW. HILL.
8. Nusa, Youani., dkk., 2013. *Hubungan Antara Umur, Lama Kerja Dan Getaran Dengan Keluhan Sistem Muskuloskeletal Pada Sopir Bus Trayek Manado – Langowan Di Terminal Karombasan, Manado*. Bidang Minat Kesehatan Kerja, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Sam Ratulangi, Manado, Sulawesi Utara.
9. Rusdijjati, Retno., & Widodo, Eko Muh., *Pengaruh Paparan Getaran Tempat Duduk Pengemudi Bis Terhadap Kenyamanan Kerja*. J@TI Undip, Volume III Nomor 3, September 2008, Halaman 13-23.
10. Sutantra, I Nyoman., (2001). *Teknologi Otomotif Teori dan Aplikasinya*. Surabaya: Penerbit Guna Widya.
11. Sultalaksana, Ifkar Z., dkk. 2006. *Teknik Penancangan Sistem Kerja*. Bandung: Penerbit ITB.
12. Stroud, K.A., 1970. *Engineering Mathematic Programs and Problems* (1st ed.). London: MACMILLAN AND CO LTD.
13. Tim Praktikum. 2015. *Modul Praktikum Perancangan Sistem Kerja Dan Ergonomi*. Banda Aceh: Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Syiah Kuala.