

# ANALISIS KEBISINGAN DAN GETARAN MEKANIS PADA TRAKTOR TANGAN

*Noise and Vibration Analysis of Hand Tractor*

Sigit Prabawa<sup>1</sup>

## ABSTRAK

*Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisa kebisingan dan getaran mekanis pada traktor tangan. Kebisingan diukur dengan sound level meter tipe digital. Getaran mekanis diukur dengan portable vibration meter. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat kebisingan pada traktor tangan Perkasa 700 GX adalah 88-99 dB(A), melebihi batas ambang kritis yaitu 85 dB(A). Tingkat kebisingan yang tinggi dapat menyebabkan kerusakan pada pendengaran. Hasil penelitian juga menunjukkan tingkat getaran mekanis dengan frekuensi 2.10 Hz dan percepatan 24.20 m/det<sup>2</sup> yang melebihi batas yang diijinkan yaitu frekuensi 2.10 Hz dan percepatan 10 m/det<sup>2</sup>. Upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasi masalah kebisingan dan getaran mekanis pada traktor tangan adalah perbaikan konstruksi, diantaranya dengan perbaikan rancangbangun motor (khususnya muffler), pemasangan ring per pada semua baut, serta penggunaan shock breaker dan engine. Selain itu juga perlu diperhatikan penggunaan pelindung telinga bagi operator traktor tangan.*

**Kata kunci:** *Kebisingan, getaran mekanis, kesehatan, produktivitas, efisiensi.*

## ABSTRACT

*The objective of the research was to analyze noise and vibration of hand tractor. Noise was measured with digital sound level meter, while vibration was measured with portable vibration meter. The result showed that the noise level of hand tractor Perkasa 700 GX which was 88 – 99 dB (A) exceeded the critical tolerance level of 85 dB (A), while the vibration level of 2.10 Hz with acceleration of 24.20 m/sec<sup>2</sup> exceeded the critical tolerance level of 2.10 Hz with acceleration of 10.00 m/sec<sup>2</sup>. To reduce noise and vibration, it is suggested to improve construction of the hand tractor by improving engine design especially the muffler, installing a spring ring on each bolt, mounting shock breakers, as well as using an engine. It is also recommended to use ear protectors.*

**Keywords:** *Noise, vibration, healthy, productivity, efficiency*

## PENDAHULUAN

Penggunaan alat dan mesin pertanian seperti traktor tangan adalah salah satu usaha untuk mendapatkan produktivitas dan efisiensi yang tinggi pada sektor pertanian. Meskipun demikian, penggunaan traktor tangan menghadapi beberapa kendala antara lain kebisingan dan getaran mekanis yang dapat menimbulkan masalah dalam kenyamanan, kesehatan, dan keselamatan kerja. Apabila permasalahan tersebut tidak dicegah dan diatasi maka hal ini dapat mengakibatkan menurunnya produktivitas dan efisiensi kerja. Oleh karena itu perlu dilakukan studi tentang kebisingan dan getaran mekanis pada penggunaan traktor tangan. Penelitian ini dilakukan untuk memberikan bahan masukan bagi perbaikan rancangbangun

traktor tangan pada khususnya dan kegiatan mengevaluasi rancangbangun suatu alat dan mesin pada umumnya.

Penggunaan alat dan mesin pertanian dapat meningkatkan produktivitas dan efisiensi kerja. Hal ini dapat dicapai apabila pemilihan alat dan mesin pertanian yang akan digunakan baik dan tepat. Menurut Smith dan Wilkes (1978), beberapa hal yang harus dipertimbangkan dalam memilih alat dan mesin pertanian adalah merek dagang, nama dagang, model, perbaikan, rancangbangun, kemudahan pengoperasian, kemudahan penyetulan, kondisi dan kesesuaian kerja, kecepatan penggantian unit, keluwesan gerak, dan kenyamanan. Pertimbangan rancangbangun, kemudahan pengoperasian, kemudahan penyetulan, keluwesan gerak, dan kenyamanan

<sup>1</sup> Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung, Bandar Lampung 35145; E-mail: [sigit\\_prabowotp@yahoo.co.id](mailto:sigit_prabowotp@yahoo.co.id); HP: 08886896062

merupakan beberapa hal yang mendukung kenyamanan dan keselamatan kerja.

Penggunaan alat dan mesin pertanian harus dapat mencegah terjadinya permasalahan kenyamanan, kesehatan, dan keselamatan kerja. Kenyamanan kerja dapat mengendalikan timbulnya kejerihan (kelelahan dan kejenuhan) kerja. Hal ini dapat dicapai diantaranya melalui kesesuaian ukuran alat dan mesin dengan kondisi ukuran tubuh operator, getaran mekanis yang dapat teredam, keluwesan gerak alat dan mesin., dan rancang bangun dengan bentuk dan warna yang menarik. Sedangkan kesehatan kerja ditujukan agar pekerja atau masyarakat memperoleh derajat kesehatan yang setinggi-tingginya, baik fisik atau mental maupun sosial, dengan usaha-usaha preventif dan kuratif, terhadap penyakit-penyakit/gangguan-gangguan kesehatan yang diakibatkan faktor-faktor pekerjaan dan lingkungan kerja (Sabdoadi, 1981). Pada penggunaan traktor tangan, polusi udara akibat asap dari pipa pembuangan (*exhauster*) dengan kadar debu yang melebihi batas toleransi dan suara bising motor dapat mengganggu kesehatan operator.

Keselamatan kerja ditujukan untuk menghindari adanya kecelakaan kerja. Menurut Sabdoadi (1981), kecelakaan kerja dapat terjadi karena tindakan seseorang yang membahayakan atau pemaparan terhadap alat dan mesin yang dalam keadaan membahayakan. Penyediaan alat-alat pengaman sebagai pelindung di sekeliling bagian-bagian yang bergerak harus dipertimbangkan dengan sangat hati-hati (Smith dan Wilkes, 1978).

Permasalahan kenyamanan, kesehatan, dan keselamatan kerja pada penggunaan alat dan mesin pertanian merupakan perhatian yang serius terhadap faktor manusia dalam rancangan alat dan mesin. Hal tersebut dipelajari dalam Ergonomika yang berasal dari bahasa Yunani, yaitu *ergon* yang berarti kerja dan *nomos* yang berarti aturan (Bridger, 1995). Ergonomika mempelajari rancangan suatu sistem dimana manusia terlibat. Semua sistem kerja terdiri dari komponen manusia dan komponen mesin dalam sebuah lingkungan lokal. Ergonomika diantaranya mencakup permasalahan kebisingan dan getaran mekanis.

**Kebisingan (Noise)**

Jika suatu obyek atau permukaan yang bergetar sedemikian besar, maka getaran itu memberikan energi ke udara di sekelilingnya dan menghasilkan suara (Eargle, 1976). Telinga manusia sangat peka terhadap fluktuasi tekanan yang kecil yang disebabkan oleh gelombang suara. Suara dapat menimbulkan kerusakan pendengaran atau kerusakan fisiologis lainnya, menyebabkan iritasi dan gangguan. Jika demikian halnya maka suara berubah menjadi kebisingan (*noise*), yaitu hanya apabila secara fisiologis maupun psikologis tidak diinginkan (Lipscomb, 1978).

Efek kerusakan pendengaran yang ditimbulkan tergantung pada frekuensi, tingkat tekanan suara, dan lama pen-

dengaran. Secara umum tingkat tekanan suara yang permanen pada 85 dB dan tidak ada perlindungan pada telinga dapat menyebabkan kerusakan pendengaran (Zander, 1972). Sedangkan di Amerika Serikat, menurut OSHA (*Occupational Safety and Health Administration*) ditetapkan 90 dB (A) sebagai batas maksimum yang diijinkan dengan lama pendengaran 8 jam terus menerus (Bridger, 1995). Hubungan antara tingkat suara dan lama pendengaran yang diijinkan disajikan pada Tabel 1.

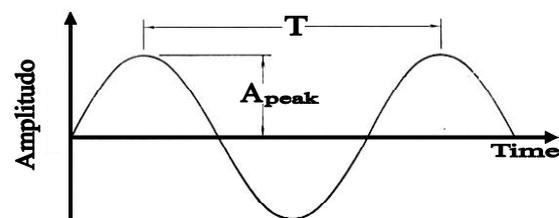
Suara dapat diukur secara obyektif, tetapi kebisingan merupakan fenomena yang subyektif (Bridger, 1995). Alat ukur yang dapat dipakai untuk pengukuran tingkat suara adalah *Sound Level Meter*.

Tabel 1. Hubungan tingkat suara dengan lama pendengaran yang diijinkan (Lipscomb, 1978)

Tingkat suara (dBA)	Waktu yang diijinkan (jam – menit)	Tingkat suara (dBA)	Waktu yang diijinkan (jam – menit)
85	16 – 0	101	1 – 44
86	13 – 56	102	1 – 31
87	12 – 8	103	1 – 19
88	10 – 34	104	1 – 9
89	9 – 11	105	1 – 0
90	8 – 0	106	0 – 52
91	6 – 58	107	0 – 46
92	6 – 4	108	0 – 40
93	5 – 17	109	0 – 34
94	4 – 36	110	0 – 30
95	4 – 0	111	0 – 26
96	3 – 29	112	0 – 23
97	3 – 2	113	0 – 20
98	2 – 50	114	0 – 17
99	2 – 15	115	0 – 15

**Getaran Mekanis**

Menurut Zander (1972), lahan dan permukaan jalan yang tidak rata, profil roda, serta bekerjanya motor dan bagian mesin lainnya dapat menimbulkan getaran mekanis pada operator. Getaran pada dasarnya dibedakan menjadi dua tipe yaitu getaran sinusoidal dan getaran random. Getaran sinusoidal yang berupa gerakan harmonis sederhana disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Getaran sinusoidal dari gerak harmonis sederhana (Liljedahl, 1989)

Dari Gambar 1 dapat diturunkan persamaan matematis untuk perpindahan titik (*displacement*) menurut Liljedahl (1989), yaitu :

$$I = A \sin \omega t \dots\dots\dots (1)$$

dimana

- $I$  : jarak perpindahan (*displacement*)
- $A$  : amplitudo
- $\omega$  : kecepatan sudut
- $t$  : waktu

dimana  $\dot{I}$ : kecepatan

$$\dot{I} = \omega A \cos \omega t \dots\dots\dots (2)$$

dimana  $\ddot{I}$ : percepatan

$$\ddot{I} = -\omega^2 A \cos \omega t \dots\dots\dots (3)$$

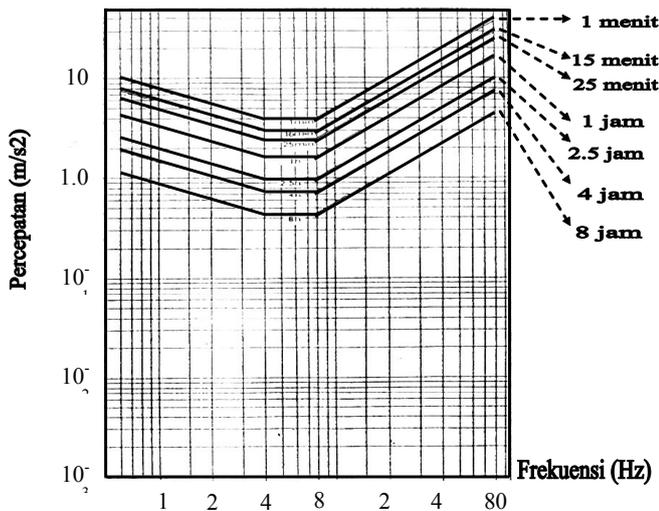
dimana  $f$ : frekuensi getaran

$$\omega = 2\pi f \dots\dots\dots (4)$$

dimana  $T$ : perioda getaran

$$f = \frac{1}{T} \dots\dots\dots (5)$$

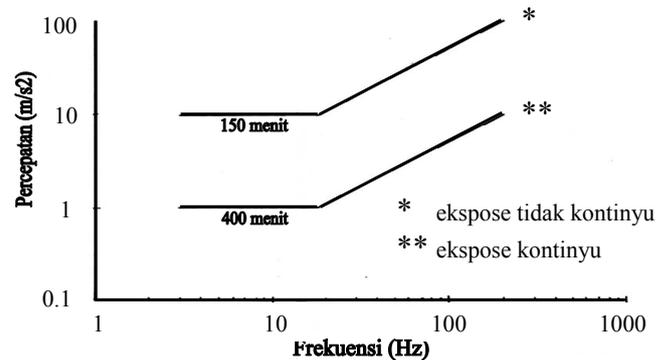
Getaran mekanis yang dirasakan operator disalurkan melalui bagian tubuh yang berhubungan dengan sumber getaran, biasanya pada pantat, telapak tangan, lengan, dan kaki. Kadang-kadang getaran hanya terasa pada telapak tangan atau lengan saja, namun kadang juga getaran terasa pada seluruh tubuh.



Gambar 2. Rekomendasi untuk waktu yang diijinkan dari getaran mekanis pada seluruh tubuh sebagai fungsi dari frekuensi (Zander, 1972)

Getaran pada seluruh tubuh dan getaran pada tangan memberikan pengaruh yang berbeda. Getaran pada seluruh tubuh memberikan efek yang lebih kompleks mulai dari

jantung, peredaran darah hingga penurunan daya lihat serta konsentrasi seseorang. Getaran mekanis dapat berpengaruh buruk pada operator karena dapat menimbulkan gangguan penurunan performansi dan kesehatan. Pengaruh getaran dalam jangka pendek hanya memberikan sedikit efek psikologis, tetapi dalam jangka panjang efek getaran dapat menimbulkan masalah dalam *spinal disorders*, *hemorrhoids*, *hernials*, dan kesulitan pembuangan air kemih. Getaran dapat berpengaruh meningkatkan tensi otot dan *vibration induced finger* yaitu pemucatan telapak tangan karena pengecilan pembuluh darah (McCormick, 1970). Batas aman getaran mekanis yang dapat diterima tubuh manusia dan waktu pemulihan akibat getaran disajikan pada Gambar 2 dan 3. Alat ukur yang dapat digunakan untuk pengukuran getaran mekanis adalah *Vibration Meter*.



Gambar 3. Grafik batas getaran mekanis yang diijinkan menurut standar BSI (*British Standard Institute*) (Herodian, 1999)

**METODE PENELITIAN**

Traktor tangan yang digunakan adalah traktor tangan Perkasa 700 GX yang diproduksi oleh PT Heavyndo Perkasa Engineering, Subang, Indonesia dengan kelengkapan peralatan bajak singkal.

Penelitian telah dilakukan pada tanggal 3 Nopember 1999 di Desa Laladon, Bogor yaitu kegiatan pengolahan tanah dengan bajak singkal pada lahan sawah.

Pengukuran kebisingan dilakukan dengan menggunakan *Sound Level Meter* tipe digital, dimana alat tersebut dipegang di samping telinga operator dan arahkan ujungnya ke depan (arah maju kegiatan), kemudian diamati dan dicatat angka yang ditunjukkan.

Pengukuran getaran mekanis dilakukan dengan menggunakan *Portable Vibration Meter* merek *IVM* model *VM-33144*. Parameter getaran mekanis yang diukur adalah percepatan (*acceleration*), kecepatan (*velocity*), dan perpindahan (*displacement*). Pengukuran dilakukan dengan cara memasang sensor dari alat tersebut dengan baik dan benar pada bagian tangkai kemudi traktor tangan, kemudian diamati dan dibaca jarum penunjuk sesuai dengan skala dan fungsi yang dipilih.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Kebisingan (Noise)**

Dari pengukuran kebisingan diperoleh data kisaran tingkat kebisingan traktor tangan Perkasa 700 GX yang digunakan untuk pengolahan tanah dengan bajak singkal pada lahan sawah, yaitu 88 – 90 dB (A).

Menurut standar ISO (Zander, 1972), tingkat suara di atas 85 dB (A) merupakan batas maksimum yang diijinkan untuk pekerjaan selama maksimum 8 jam. Pada umumnya jam kerja penggunaan alat mesin pertanian adalah 8 jam per hari. Jika demikian halnya, maka tingkat suara yang dihasilkan traktor tangan Perkasa 700 GX melebihi batas yang diijinkan. Apabila tidak ada perbaikan konstruksi, maka usaha yang dapat dilakukan adalah penggunaan pelindung telinga. Jika dilakukan perbaikan konstruksi maka usaha yang dapat dilakukan diantaranya adalah perbaikan rancangbangun motor dan penggunaan ring per pada setiap baut sehingga dapat meredam suara dan juga getaran. Selain itu juga harus diperhatikan *muffler* (knalpot) sebagai komponen motor untuk mengurangi kebisingan. Tipe *muffler* yang digunakan adalah disipatif (*dissipative muffler*).

Pada penelitian ini tidak dilakukan pengujian secara khusus terhadap *muffler* yang digunakan pada traktor tangan Perkasa 700 GX. Standar Nasional Indonesia (SNI) nomor 09-0425-1989 tentang cara uji peredam suara gas buang kendaraan bermotor roda empat yang dikeluarkan oleh Badan Standardisasi Nasional (BSN) dapat digunakan sebagai referensi jika akan dilakukan pengujian terhadap *muffler* yang digunakan pada traktor tangan Perkasa 700 GX. Standar ini menetapkan persyaratan cara uji peredam suara gas buang kendaraan bermotor roda empat yang meliputi uji kebisingan statik, uji kebisingan dinamik, uji kebocoran, dan uji bahan (BSN, 1989).

Penggunaan *engine revitalizant* perlu dilakukan untuk mengurangi kebisingan dan getaran mesin. Hasil gel revitalisasi membentuk lapisan *metallo ceramic* karakteristik yang unik pada permukaan pasangan komponen mesin yang bergesekan dan melindungi komponen transmisi (*pinion gear & bearing*) dari gesekan (KOSTER, 2009).

**Getaran Mekanis (Vibration)**

Dari data pengukuran getaran mekanis dapat dihitung frekuensi getaran dengan menggunakan Persamaan 3 dan 4 sehingga diperoleh persamaan seperti berikut:

$$f = \frac{\sqrt{I}}{4\Pi^2 A \sin \omega t} \dots\dots\dots (6)$$

dengan sudut 37°, maka sin ωt = 0,6, sehingga

$$f = \frac{\sqrt{I}}{1,8 A} \dots\dots\dots (7)$$

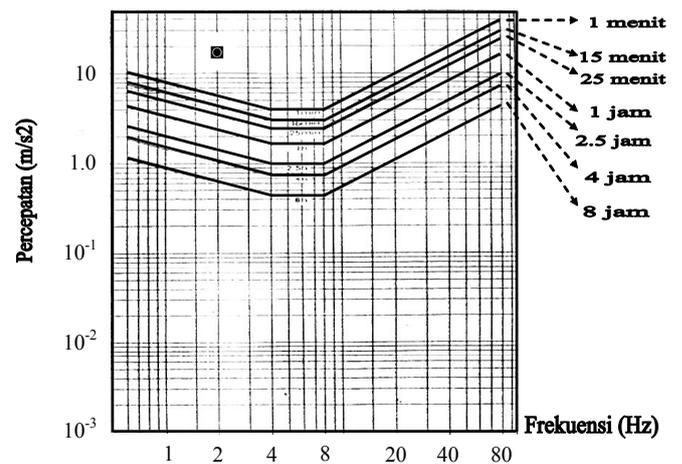
dimana

- f* : frekuensi (Hertz, Hz)
- I* : percepatan (m/det<sup>2</sup>)
- A* : amplitudo (m), dengan data *displacemet*

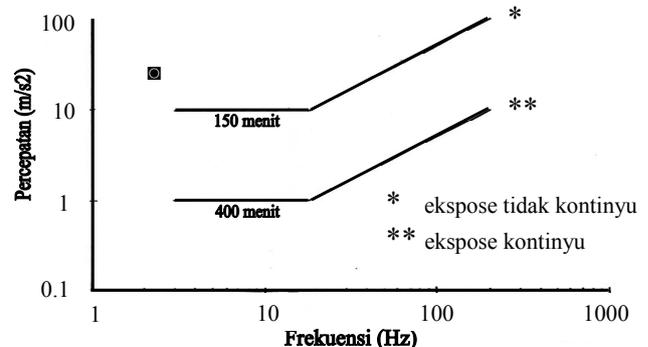
Hasil perhitungan frekuensi getaran disajikan pada Tabel 2, kemudian nilai frekuensi dan percepatan diplotkan pada Gambar 2 dan 3 sehingga diperoleh Gambar 4 dan 5.

Tabel 2. Hasil perhitungan frekuensi getaran mekanis traktor tangan Perkasa 700 GX  
Kegiatan : pengolahan tanah dengan bajak singkal

Ulangan	Acceleration (m/det <sup>2</sup> )	Displacement (m)	Frequency (Hz)
1	24.00	0.50	2.01
2	25.00	0.30	2.65
3	23.00	0.50	1.97
4	22.00	0.50	1.93
5	27.00	0.60	1.95
Rata-rata	24.20	0.48	2.10



Gambar 4. Performansi getaran mekanis traktor tangan Perkasa 700 GX menurut standar ISO



Gambar 5. Performansi getaran mekanis traktor tangan Perkasa 700 GX menurut standar BSI

Ternyata baik menurut standar ISO maupun BSI getaran dari traktor tangan Perkasa 700 GX termasuk tinggi. Hal ini harus diatasi karena dapat mengganggu kesehatan dan menurunkan performansi kerja. Pengaruh getaran dalam jangka pendek dapat mengurangi kenyamanan kerja, meningkatkan tensi otot, dan pemucatan telapak tangan karena pegecilan pembuluh darah. Dalam jangka panjang, getaran berpengaruh pada masalah kesehatan yaitu *spinal disorders*, *hermorruids*, *hernials*, dan kesulitan pembuangan air kemih. Upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasi masalah tersebut adalah meredam getaran yang ditimbulkan traktor tangan diantaranya dengan perbaikan rancangbangun motor (khususnya *muffler*), penggunaan *shock breaker*, dan penggunaan *engine revitalizant*.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

1. Rancangbangun dan penggunaan traktor tangan harus memperhatikan tingkat kebisingan dan getaran mekanis yang ditimbulkan untuk mendapatkan kenyamanan, kesehatan, dan keselamatan kerja serta produktivitas dan efisiensi kerja yang tinggi.
2. Tingkat kebisingan traktor tangan Perkasa 700 GX untuk pengolahan tanah dengan bajak singkal pada lahan sawah (88 – 99 dB(A)) melebihi batas yang diijinkan (85 dB(A)).
3. Tingkat getaran mekanis traktor tangan Perkasa 700 GX untuk pengolahan tanah dengan bajak singkal pada lahan sawah (frekuensi 2.10 Hertz – percepatan 24.20 m/det<sup>2</sup>) melebihi batas yang diijinkan (frekuensi 2.10 Hertz – percepatan 10 m/det<sup>2</sup>).

### Saran

1. Perlu penggunaan pelindung telinga untuk mencegah/ mengurangi gangguan pendengaran pada operator.
2. Perlu perbaikan konstruksi seperti perbaikan rancangbangun motor (khususnya *muffler*), penggunaan per ring pada setiap baut, penggunaan *shock breaker*, dan penggunaan *engine revitalizant* untuk mengurangi kebisingan dan getaran mekanis.
3. Perlu penelitian lebih lanjut secara khusus terhadap *muffler* dengan melakukan uji peredam suara gas buang

pada traktor tangan dan modifikasi tipe *muffler* dari disipatif menjadi kombinasi disipatif dan reaktif.

## DAFTAR PUSTAKA

- BSN (Badan Standardisasi Nasional) (1989). SNI 09-0425-1989 tentang cara uji peredam suara gas buang kendaraan bermotor roda empat. <http://www.bsn.go.id/sni/sni.php> [24 Maret 2009].
- Bridger, R.S. (1995). *Introduction to Ergonomics*, int'l edition. McGraw-Hill, Inc., Singapore.
- Eargle, J. (1976). *Sound Recording*. Van Nostrand Reinhold Company, USA.
- Herodian, S. (1999). *Pedoman Praktikum Ergonomika*. JICA – IPB, Bogor.
- Hunt, D. (1977). *Farm Power and Machinery Management*, 7<sup>th</sup> edition. Iowa State University Press, Ames, Iowa.
- KOSTER (Komunitas Suzuki Thunder Indonesia). (2009). *Engine Revitalizant: Performance Booster: Xado Revitalizant*. <http://www.suzuki-thunder.net> [24 Maret 2009].
- Liljedahl, J.B. (1989). *Tractors and Their Power Units*, 4<sup>th</sup> edition. Avi Book, New York.
- Lipscomb, D.M. (1978). *Noise and Audiology*. University Park Press, Baltimore.
- McCormick, E.J. (1970). *Human Factors Engineering*, 3<sup>rd</sup> edition. McGraw-Hill Book Company, USA.
- PT HPS (PT. Heavyndo Perkasa Engineering) (1996). *Buku Petunjuk Pemakaian dan Perawatan Traktor Tangan Perkasa 700 GX*. PT Heavyndo Perkasa Engineering, Subang.
- Sabdoadi (1981). *Pencegahan Kecelakaan Kerja di Industri*. Universitas Airlangga, Surabaya.
- Smith, H.P. dan Wilkes L.H. (1978). *Farm Machinery and Equipment*, 6<sup>th</sup> edition. Tata McGraw-Hill Publishing Company Ltd., New Delhi.
- Zander, J. (1972). *Ergonomics in Machine Design (A Case Study of the Self Propelled Combine Harvester)*. H. Veenman & Zonen N.V., Wageningen.