

PEMASANGAN KARET MOUNTING SEBAGAI ALTERNATIF PENURUNAN GETARAN PADA TRAKTOR RODA DUA

Mohd. Arskadius Abdullah

Email; arskadius@plasa.com

Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Lhokseumawe

Sejalan dengan peningkatan jumlah penduduk dunia pada umumnya dan Indonesia pada khususnya, diperlukan peningkatan produksi pertanian untuk mencukupi kebutuhan sumber tenaga yang paling praktis dipergunakan oleh traktor roda dua di lapang adalah yang berasal dari mesin bakar internal. Mesin bakar internal yang umum dikenal adalah mesin diesel dan mesin bensin. Kedua jenis mesin ini, memiliki keunggulan dan kelemahan. Kelemahan yang menonjol dari mesin diesel adalah besarnya getaran dan tingginya tingkat kebisingan yang ditimbulkannya. Sedangkan keunggulannya dari mesin diesel, apabila diterapkan pada traktor roda dua adalah memudahkan dalam perawatan. Dengan pemasangan karet peredam (mounting) jenis karet alam shore A 78 (Ma78), getaran yang ditimbulkan oleh mesin pada traktor roda dua dapat tereduksi (turun) percepatan (akselerasi) getaran sesuai dengan ketebalan karet alam yang dipasang pada traktor roda dua. Pada kenyataannya ketebalan karet dengan ketebalan H25 mm lebih mampu meredam getaran.

Kata kunci : *mounting, getaran, shore, akselerasi.*

PENDAHULUAN

Traktor roda dua (*two wheel drive*) atau traktor roda dua (*hand tractor*) adalah mesin pertanian yang dapat dipergunakan untuk mengolah tanah dan pekerjaan pertanian lainnya, alat pengolahannya digandengkan atau dipasang di bagian belakangnya. Mesin ini mempunyai efisiensi yang tinggi, karena pembalikan dan pemotongan tanah dapat dikerjakan dalam waktu bersamaan [4].

Getaran yang terjadi pada traktor roda dua bersumber dari mesin penggerak. Besarnya getaran dipengaruhi oleh beberapa hal diantaranya getaran mesin penggerak, konstruksi komponen traktor roda dua, ukuran komponen traktor roda dua, bahan komponen traktor roda dua, keadaan dan jenis tanah serta kondisi operator.

Bahan karet memiliki sifat kekerasan yang merupakan sifat perlawanan karet terhadap pengaruh akibat pembebanan maupun beban kompres. Kekerasan karet dinyatakan dengan shore (*degrees*).

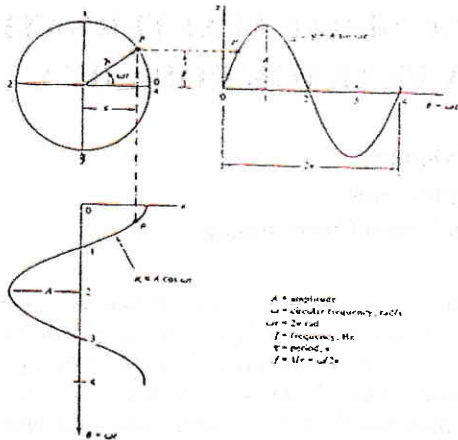
Bahan isolator yang berasal dari karet dan neoprene (*elastomer*) dapat mengisolasi getaran dengan frekuensi pengusik serendah 10 Hz. Kekerasan karet tergantung pada jumlah dan jenis bahan pelunak yang digunakan dalam penyusunan

campuran (komponen). Dengan demikian kekerasan suatu vulkanisasi dapat diatur menurut kebutuhan. Pengujian kekerasan hanya dilakukan pada karet yang divulkanisasi.

Pemasangan karet mounting (peredam) pada traktor roda dua akan mampu menurunkan akselerasi getaran tergantung pada ketebalan optimal karet alam yang digunakan.

TEORI DASAR

Dalam banyak hal, getaran dihantarkan ke tubuh secara lokal melalui tangan, sehingga getaran jenis ini disebut sebagai *segmental vibration* [4]. Getaran pada umumnya terjadi akibat efek dinamis dan toleransi pembuatan, ketegangan, kontak dengan bagian yang berputar dan bergesek antara elemen-elemen mesin serta adanya gaya yang menimbulkan suatu momen yang tidak seimbang pada bagian-bagian yang berputar. Osilasi kecil dapat memicu frekuensi resonansi dari beberapa bagian struktur dan diperkuat menjadi sumber-sumber kebisingan (*noise*) dan getaran yang utama [6]. Getaran sinusoidal berupa gerakan harmonis sederhana dapat dilihat pada Gambar (1).



Gambar 1 Getaran Sinusoidal

Getaran yang terjadi pada benda yang bergerak dapat disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain gaya akibat tumbukan, gaya yang tidak konstan, gaya gesek yang tidak konstan, gaya cairan yang tidak stabil, gaya magnetik yang berfluktuasi dan interaksi gaya mekanis yang tidak stabil.

Titik proyeksi penyebab getaran berupa satu garis lurus yang panjangnya menunjukkan amplitudo getaran. Persamaan gerak dari titik hasil proyeksi tersebut adalah:

$$x = A \cdot \sin(\omega t + \theta) \quad \dots\dots\dots 1$$

dimana : x = jarak perpindahan titik (m), A = amplitudo, ω = kecepatan sudut (radian/detik), t = waktu (detik), θ = sudut awal (radian)

Persamaan kecepatan getaran adalah turunan pertama dari persamaan gerak:

$$v = A \times \omega \times \cos(\omega t + \theta) \quad \dots\dots\dots 2$$

dimana : v = kecepatan (m/detik)

Persamaan akselerasi adalah turunan kedua persamaan gerak :

$$a = A \times \omega^2 \times \sin(\omega t + \theta) \quad \dots\dots\dots 3$$

Dimana : a = percepatan (m/detik²)

1. Sumber dan Rambatan Getaran

Getaran yang terjadi pada traktor roda dua bersumber dari mesin penggerak. Besarnya getaran pada traktor roda dua dipengaruhi oleh beberapa hal diantaranya getaran mesin penggerak, konstruksi komponen traktor, ukuran komponen traktor, bahan komponen traktor, keadaan dan jenis tanah serta kondisi operator. Getaran mekanis dapat mencapai operator melalui beberapa cara hantaran. Diantaranya melalui badan mesin yang bergetar, yang disebut sebagai *whole-body vibration*.

2. Peredam dan Bahan Peredam

Untuk mengurangi efek negatif dari getaran mesin, perlu diadakan modifikasi. Pengurangan getaran dapat dilakukan dengan.

- a. Mengurangi getaran yang terjadi pada sumbernya. Metoda ini pada umumnya cukup efektif, akan tetapi tidak praktis karena memerlukan pembuatan desain ulang dan biaya yang harus dikeluarkan cukup tinggi untuk memodifikasinya.
- b. Mengurangi transmisi dari sumber getaran sampai permukaan yang diukur, yang pada gilirannya energi akan diradiasikan dalam bentuk kebisingan. Untuk melaksanakan metoda ini diperlukan :
 - Penggunaan bahan yang elastis seperti pegas dan karet untuk mengurangi transmisi energi getaran.
 - Penambahan bahan yang mampu meredam getaran, sehingga energi getaran sepanjang jalur transmisi dapat diubah menjadi energi panas.

Cara ini paling efektif apabila pemasangan bahan tersebut dilakukan pada lokasi yang dekat dengan sumber getaran dan permukaan yang akan diukur.

c. Mengurangi amplitudo getaran pada permukaan yang meradiasikan getaran tersebut. Bahan isolator yang berasal dari karet dan neoprene (*elastomer*) dapat mengisolasi getaran dengan frekuensi pengusik serendah 10 Hz [7] dan amplitudo yang kecil [8]. Bahan ini relatif kuat, ringan dan tidak mahal, akan tetapi nilai kekakuannya bervariasi dengan perubahan suhu [7].

Karet alam mempunyai beberapa kelemahan dan kelebihan bila dibandingkan dengan karet sintetis. Menurut Black dan Adams bahwa karet alam mempunyai sifat meredam getaran. Karet alam lebih kuat dan murah, akan tetapi mudah rusak akibat Hidrokarbon, ozon serta suhu tinggi [7] dan asam [8].

3. Sifat Karet dan Kekerasan Shore

Seperti bahan atau material teknik lainnya, karet juga memiliki sifat kekerasan. Pengujian kekerasan ada dua metode, yaitu dengan metode Durometer dan metode IRHD (*International Rubber Hardness Degrees*).

Kekerasan material karet memiliki sifat elastis dan plastis dinyatakan dengan shore. Tingkatan atau level (*degrees*) kekerasan shore karet berbeda-beda. Berdasarkan penggunaannya [1], secara umum tingkatan atau level kekerasan shore (*degrees*) dapat digolongkan dalam beberapa tingkatan seperti pada Tabel (1).

Tabel 1 Kekerasan shore (*degrees*)

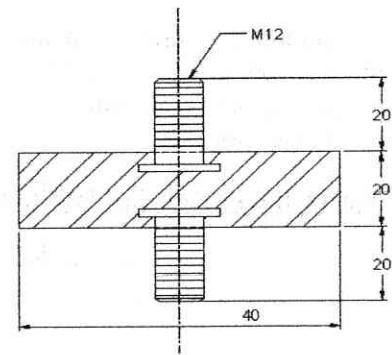
Durometer Type (Shore)	Applicable to these types of materials
Type A (Shore)	Soft rubber & plastics
Type D (Shore)	Hard rubber & plastics
Type 00 (Shore)	Sponge & foam

4. Kriteria Keberhasilan Peredam Getaran

Karet peredam yang paling baik adalah karet yang mampu mereduksi akselerasi getaran secara optimal yang terjadi pada masing-masing sumbu.

METODE PENELITIAN

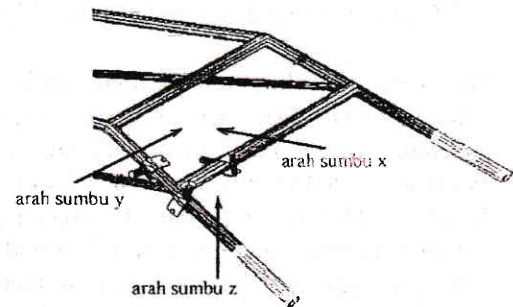
Penelitian ini menggunakan traktor roda dua pabrikasi tahun 1998 dan pemakaian tahun 2000, frekuensi pemakaian sampai tahun 2006 = 1440 jam/ 6 tahun. Berat rangka traktor 174 kg dan mesin 90 kg. Alat yang digunakan Satu set *Portable Vibrationmeter* merek Rion Model VM-61 dengan *sensor piezoelectric*, *tachometer* digital tipe DT-205B, *strain gauge*. Satu set *Handy Strain UCAM I A* dan *Loadseal* serta peralatan perbengkelan. Disain karet mounting dengan tipe *male*, hal ini mengingat tempat pemasangan karet tersebut antara mesin dengan rangka traktor roda dua. Karet *mounting* yang digunakan terlebih dahulu dilakukan pengujian tingkat kekerasan pada Laboratorium Balai Penelitian Teknologi Karet Jln. Salak no. 1 Bogor dengan menggunakan standar ASTM D2240-97. Disain karet *mounting* yaitu jenis karet alam yang dinamakan Ma78 berdiameter 40 mm dengan kekerasan *Shore-A* 78 (lunak Gambar [2]), serta tiga ukuran ketebalan (H) yaitu H15 mm, H20 mm dan H25 mm.



Gambar 2 Disain penampang karet Mounting

Pengukuran Getaran

Sensor yang digunakan jenis *Piezoelectric*. Pemasangan sensor dilakukan berdasarkan standar sistem koordinat tangan yaitu ISO 5349-1986(E) Gambar (3).



Gambar 3 Standar sistem koordinat tangan (ISO 5349 – 1986 (E))

Pengukuran dilakukan pada saat mesin penggerak beroperasi atau menyala dengan pengoperasian menggunakan roda karet pada kecepatan putaran yang bervariasi. Titik pengukuran dilakukan pada stang kemudi yang merupakan titik kontak langsung antara operator dengan traktor roda dua. Empat unit karet *mounting* dipasang antara kaki mesin dan rangka.

Penentuan Shore A

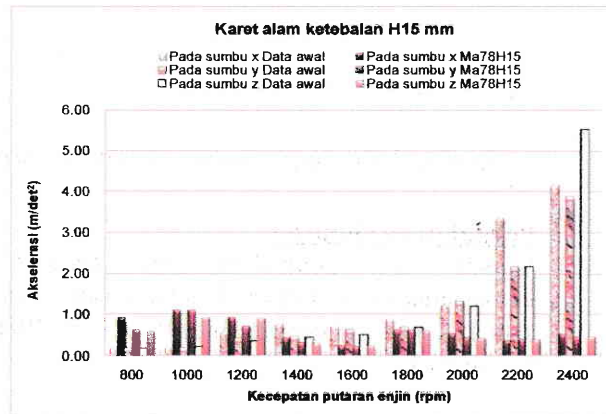
Pemilihan shore A untuk kekerasan karet karena kekerasan karet yang dimaksud lebih kecil dari Shore 95, menurut skala durometer.

PEMBAHASAN

Untuk mengetahui sejauh mana keberhasilan karet peredam dapat mereduksi getaran dilakukan perbandingan antara data sebelum dan sesudah pemasangan karet peredam (*mounting*).

Pada umumnya setelah pemasangan karet mounting akselerasi getaran menurun. Penurunannya lebih dominan pada kecepatan putaran diatas 1800 rpm.

1. Karet alam ketebalan H15 mm



Gambar 4 Grafik ketebalan karet H15 mm

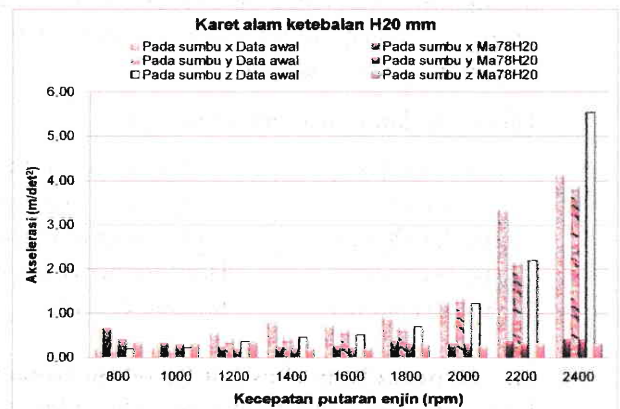
Dari data pengukuran yang telah dilakukan pada traktor roda dua, setelah pemasangan karet peredam (*mounting*) menunjukkan data yang beragam. Selanjutnya pada karet dengan ketebalan H15 mm Gambar (4) sebagai data awal sebelum pemasangan karet peredam pada putaran 800 rpm sampai 2400 rpm menunjukkan adanya kenaikan getaran yang relatif sesuai dengan kecepatan putaran (rpm) enjin. Setelah pemasangan karet mounting getaran menunjukkan adanya penurunan percepatan (akselerasi) getaran.

Pada kecepatan putaran enjin 800 sampai 1200 rpm menunjukkan percepatan (akselerasi) getaran yang lebih tinggi dengan sebelum pemakaian karet mounting. Gejala ini memperlihatkan bahwa karet alam dengan ketebalan H15 mm kurang untuk mampu meredam getaran, hal demikian dapat diprediksikan bahwa sifat elastisitas karet mounting tidak mampu bekerja dengan baik akibat gaya tekan yang disebabkan oleh berat enjin dan energi panas yang dihasilkan oleh akselerasi getaran. Sedangkan pada kecepatan putaran enjin 1400 sampai 1800 rpm, antara getaran sebelum pemakaian dan setelah pemakaian mounting menunjukkan adanya akselerasi getaran yang relatif sama.

Selanjutnya pada kecepatan putaran 2000 sampai 2400 rpm menunjukkan perbedaan yang nyata antara sebelum dan sesudah pemasangan karet mounting. Pada kondisi ini akselerasi getaran berbanding terbalik dengan semakin besarnya kecepatan enjin. Sebagai catatan bahwa pada

kecepatan enjin seperti ini, dapat diprediksi bahwa hilangnya frekuensi pribadi material.

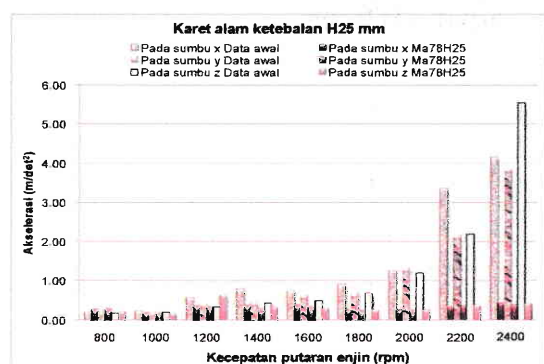
2. Karet alam ketebalan H20 mm



Gambar 5 Grafik ketebalan karet H20 mm

Pada Gambar (5), kecepatan putaran enjin 800 sampai 1200 rpm menunjukkan gambaran grafik yang relatif sama dengan pada Gambar (4). Akan tetapi akselerasi getarannya lebih rendah pada pemasangan karet mounting H15 mm. Hal ini memperlihatkan bahwa pada Gambar (5) adanya penurunan percepatan (akselerasi) getaran sebanding dengan penambahan ketebalan karet mounting. Selanjutnya pada kecepatan putaran enjin 1400 sampai dengan 1800 rpm, memperlihatkan perbedaan nyata antara sebelum pemakaian karet mounting dengan setelah pemasangan karet. Selanjutnya pada kecepatan putaran enjin 2000 sampai dengan 2400 rpm memperlihatkan grafik yang relatif sama seperti Gambar (4). Hal ini menunjukkan bahwa pada putaran enjin pada kondisi seperti ini, frekuensi pribadi dapat menurun dengan bertambahnya kecepatan putaran enjin.

3. Karet alam ketebalan H25 mm



Gambar 6 Grafik ketebalan karet H25 mm

Dapat diperhatikan bahwa pada Gambar [6] menunjukkan adanya perbedaan yang nyata disbanding dengan dua gambar yang sudah dibahas sebelumnya. Akselerasi getaran dapat dikatakan berbanding terbalik dengan besarnya akselerasi getaran yang terjadi. Pada kecepatan putaran mesin 800 sampai 1200 rpm menunjukkan akselerasi getaran relatif dibawah sebelum akselerasi sebelum pemasangan karet mounting. Hal ini menunjukkan bahwa jenis karet alam mounting tersebut dapat mempengaruhi percepatan (akselerasi) getaran meskipun kecepatan putaran mesin bertambah. Kemudian pada putaran mesin 1400 sampai dengan 2400 rpm menunjukkan adanya penurunan getaran setelah pemasangan karet mounting. Hal ini menunjukkan bahwa pada kecepatan putaran mesin yang relatif besar dapat memperkecil frekuensi pribadi. Alasan ini dapat dilihat pada tiga Gambar (4, 5 dan 6) pada kecepatan diatas 1400 rpm percepatan (akselerasi) getaran memperlihatkan relatif sama meskipun kecepatan putaran mesin terus bertambah.

KESIMPULAN

1. Pada umumnya setelah pemasangan karet mounting Shore A 78 (Ma78) pada traktor roda dua, dapat menurunkan getaran sesuai dengan penambahan percepatan (akselerasi) getaran dan besarnya kecepatan putaran mesin.
2. Karet peredam dengan ketebalan H25 mm lebih mampu menurunkan getaran dibanding dengan karet alam dengan ketebalan H15 mm dan H20 mm. Hal ini dikarenakan sifat elastisitasnya relatif dapat bekerja sempurna dibanding dengan yang lebih tipis dari ketebalan H25 mm.
3. Penurunan percepatan (akselerasi) getaran lebih dominan terjadi pada kecepatan putaran mesin tinggi. Hal ini terlihat pada Gambar [4, 5, dan 6], yaitu diatas putaran 1800 rpm.

DAFTAR PUSTAKA

1. ASTM Standards, section nine rubber [ASTM 2240-05], 2006.
2. BSI1987a., *Measurement and Evaluation of Human Exposure to Whole-Body Mechanical Vibration and Repeated Shock*, BS 6841, British Standards Institution, London.
3. Hardjosentono, M. 1985. *Mesin-Mesin Pertanian*. CV. Yasaguna. Jakarta.1985.
4. Heryanto, H. *Getaran kerja. Majalah Hiperkes dan Keselamatan Kerja. Vol.XI, no.4* (Oktober 1988-Maret 1989); pp. 38. 1988.
5. ISO1997, *Mechanical Vibration and shock: Evaluation of Human Exposure to Whole-Body Vibration. Part 1: General requirements*, ISO 2361-1, International Organization for Standardization, Geneva.
6. James, M. L., G. M. Smith, J. C. Wolford, and P. W. Whaley. Second Edition. Harper Collins College Publisher, New York, NY, USA.1994.
7. Spotts, M.F. *Design of Machine Elements*. 6th ed.Prentice-Hall, Inc., New Delhi, India, 1985.
8. Sularso, Kiyokatsu Suga, *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*, PT. Pradnya Paramita, Jakarta. 1987.