

Penggunaan Material Komposit Berbahan Dasar Serat Batang Tembakau dan Serat Batang Tumbuhan Kenaf dalam Meredam Kebisingan

Andriansyah Nurauf¹, Okik Hendriyanto Cahyonugroho^{2*}

^{1,2*}Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, UPN Veteran Jawa Timur

Email: andriansyah.nurauf007@gmail.com

Abstract

Natural fiber reinforced composites are widely applied to equipment with materials that have a combination of two basic properties, namely strength and lightness. This study aims to determine the optimum ability of kenaf stem fiber and tobacco stem fiber which contain relatively high cellulose to be used as soundproofing materials and also to utilize tobacco stems which were originally considered as agricultural waste to become a more useful raw material. Comparison of stem fiber ratio kenaf and tobacco stem fiber 100:0, 60:40, 50:50, 40:60, and 0:100. From the research results obtained, the composite exhaust produces the smallest sound, namely 81.6 dBA at a fiber ratio variation of 60:40 at 1500 RPM and produces the biggest sound, namely 99.1 dBA at a fiber ratio variation of 0:100 at RPM 3500. Results it can be said that the damping of the composite exhaust is quite good because it is not too far from the quality standard threshold of 83 dBA. The ability of kenaf stem fiber to reduce noise is better than that of tobacco stem fiber because the cellulose content in kenaf stem fiber (by 50%) is higher than that of tobacco stem fiber (by 37%).

Keywords: Composite Exhaust, Natural Plant Fiber, Noise, Chemical Content in Plant Fiber

Abstrak

Komposit yang diperkuat serat alami banyak diterapkan pada peralatan dengan material yang mempunyai dua kombinasi sifat dasar yaitu kuat dan ringan. Pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan optimum serat batang tumbuhan kenaf dan serat batang tembakau yang mengandung selulosa yang relatif tinggi untuk dijadikan sebagai bahan pengedap suara dan juga memanfaatkan batang tembakau yang awalnya dianggap sebagai limbah pertanian menjadi bahan baku yang lebih bermanfaat. Perbandingan rasio serat batang tumbuhan kenaf dan serat batang tembakau 100:0, 60:40, 50:50, 40:60, dan 0:100. Dari hasil penelitian yang didapatkan, knalpot komposit menghasilkan suara paling kecil yaitu 81,6 dBA pada variasi rasio serat 60:40 pada RPM 1500 dan menghasilkan suara yang paling besar yaitu 99,1 dBA pada variasi rasio serat 0:100 pada RPM 3500. Hasil tersebut dapat dikatakan peredaman pada knalpot komposit terbilang cukup baik karena tidak terlalu jauh dari ambang baku mutu yaitu sebesar 83 dBA. Kemampuan serat batang tumbuhan kenaf lebih baik dalam meredam kebisingan dibandingkan kemampuan serat batang tembakau karena kandungan selulosa pada serat batang kenaf (sebesar 50%) lebih tinggi daripada serat batang tembakau (sebesar 37%).

Kata Kunci: Knalpot Komposit, Serat Alami Tumbuhan, Kebisingan, Kandungan Kimia pada Serat Tumbuhan

1. PENDAHULUAN

Fungsi serat alam dalam aplikasi komposit telah meningkat dengan signifikan karena banyak keuntungannya yaitu ringan, ekonomis (Chin *et al.*, 2018), ketersediaan melimpah, nontoksitas, mudah didaur ulang, dan biodegradabilitas (Nasidi *et al.*, 2022). Kenaf berasal dari famili *Malvaceae* yang identik dengan kapas. Batang tanaman terdiri

dari 65% serat inti dalam dan 35% serat kulit pohon bagian luar, masing-masing menghasilkan pulp berkualitas rendah dan tinggi (Abdul Khalil *et al.*, 2010). Bagian dan serat tanaman kenaf dimanfaatkan sebagai obat, makanan, alat musik, kain dan karung tenun. Sebagai tanaman pengganti untuk mengurangi perkebunan tembakau di Malaysia, kenaf diperkirakan akan menjadi tanaman industri selanjutnya karena potensi teknis dan komersialnya. Sekarang kenaf dibudidayakan di lebih dari 20 negara di seluruh dunia karena perannya yang penting dalam berbagai aplikasi industri. Serat kulit pohon kenaf kini banyak digunakan sebagai kemasan pelindung makanan, komposit, tekstil, dan filter (Lim *et al.*, 2018).

Batang tembakau biasanya dibakar di lokasi setelah daun tembakau dipanen. Ini menyebabkan polusi udara yang parah dan pemborosan (Zhang *et al.*, 2019). Salah satu komoditas unggulan perkebunan rakyat di Provinsi Jawa Timur adalah tembakau (*Nicotiana tabaccum L.*). Komoditas ini memberikan kontribusi yang cukup besar bagi perekonomian nasional dan secara tidak langsung dapat berdampak pada aspek sosial budaya masyarakat. Di dunia internasional, India merupakan negara penghasil daun tembakau terbesar keenam setelah China, Brazil, India, Amerika Serikat, dan Malawi. Pada tahun 2017, luas perkebunan tembakau di Indonesia mencapai 201.909 Ha dan produksi mencapai 180.929 ton. Pengembangan tembakau dilakukan di 14 provinsi dan Jawa Timur merupakan provinsi penghasil tembakau tertinggi yaitu sekitar 79.442 ton pada tahun 2017, dan produksi diperkirakan meningkat menjadi 85.053 ton pada tahun 2019 (Hidayat RS and Ridhawati, 2020). Penelitian sebelumnya mengungkapkan bahwa limbah batang tembakau mengandung 50% kandungan selulosa. Selulosa juga ditemukan pada batang daun tembakau. Kandungan selulosa limbah batang tembakau yang tinggi dan kelimpahannya yang tinggi menjadikan batang sebagai sumber selulosa yang potensial. Semakin tinggi kadar alfa selulosa dan kadar lignin terdekomposisi menunjukkan kualitas selulosa yang tinggi. Kadar alfa selulosa dalam suatu serat menunjukkan tingkat kemurnian selulosa dalam rendemen yang dihasilkan (Handayani *et al.*, 2019).

Bahan penyerap suara pertama kali diganti dengan serat sintetis pada tahun 1970-an karena masalah kesehatan masyarakat pada bahan dasar asbes asli, yang berbahaya bagi kesehatan manusia. Sampai beberapa tahun terakhir, ketika pemanasan global telah menjadi isu yang mengkhawatirkan, penelitian dilakukan untuk menyelidiki pemanfaatan serat alam sebagai bahan penyerap suara (Suryawanshi and Behera, 2020). Polusi suara adalah masalah besar dan di banyak sektor seperti otomotif (Cao *et al.*, 2018), dirgantara, konstruksi, insulasi suara menjadi topik utama (Olçay and Kocak, 2022).

Pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan optimum serat batang tumbuhan kenaf dan serat batang tembakau yang mengandung selulosa yang relatif tinggi untuk dijadikan sebagai bahan pengedap suara dan juga memanfaatkan batang tembakau yang awalnya dianggap sebagai limbah pertanian menjadi bahan baku yang lebih bermanfaat. Selulosa pada serat tanaman sering dimanfaatkan sebagai bahan pengedap suara atau soundproofing material. Contoh serat tanaman yang dimanfaatkan sebagai soundproofing material adalah serat tanaman kelapa dan juga kayu. Soundproofing material dapat mengurangi resiko kebisingan yang menyebabkan gangguan pendengaran. Pada penelitian ini menggunakan bahan utama yaitu resin epoksi dan serat batang tumbuhan kenaf dan serat batang tembakau untuk dijadikan sebagai knalpot komposit.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Workshop di kota Driyorejo dan di bengkel Teknik Mesin Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya. Penelitian dilakukan selama 1 bulan pada bulan Februari – Maret 2023 mulai dari tahap mencari bahan penelitian hingga membuat alat penelitian.

2.2 Cara Kerja

2.2.1 Pembuatan cetakan komposit

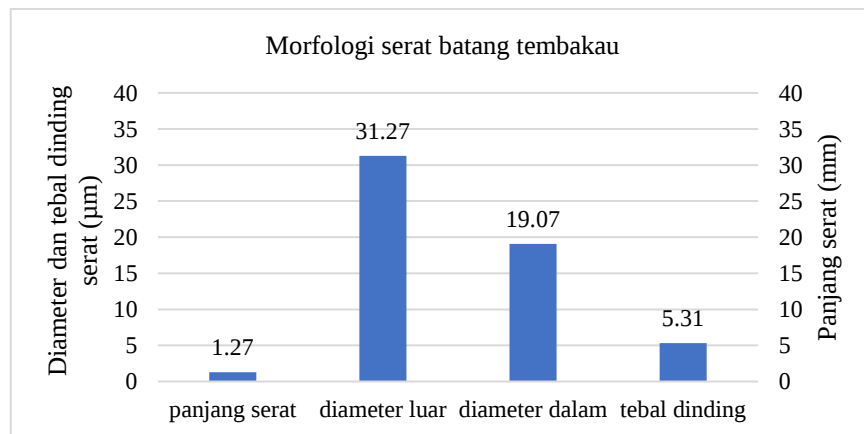
1. Menyiapkan cetakan knalpot.
2. Mengoleskan *WAX mirror glaze* secara merata pada bagian *dies* dan *mold* pada cetakan knalpot agar hasil cetakan tidak menempel pada cetakan knalpot.
3. Menuangkan serat batang tembakau dan serat batang kenaf beserta resin sesuai variasi rasio yang telah ditentukan yaitu 50:50, 40:60, 60:40, 0:100, dan 100:0
4. Mengaduk campuran resin dan serat menggunakan pengaduk hingga tercampur secara merata.
5. Menuang adukan pada cetakan *dies* lalu tutup segera dengan bagian *mold* agar cetakan tidak mengembang karena panas.

2.2.2 Prosedur Pengukuran Kebisingan

1. Siapkan knalpot komposit.
2. Siapkan alat *sound level meter*.
3. Hidupkan motor.
4. Ukur desibel (dBA) yang dihasilkan oleh knalpot.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

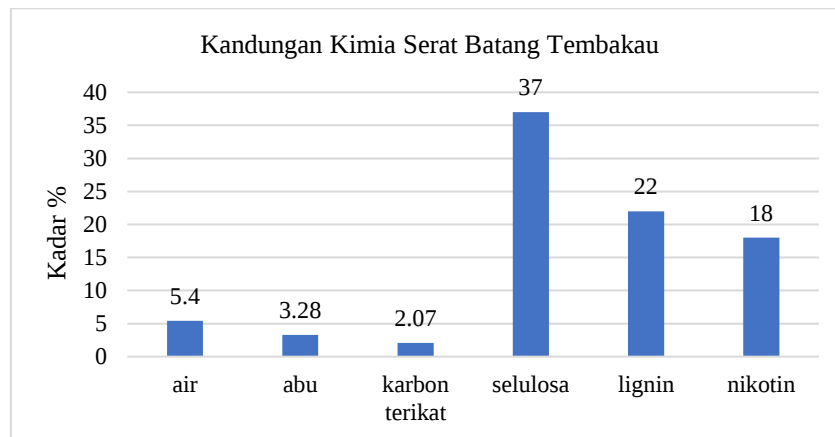
3.1 Kemampuan Serat Batang Tembakau dan Serat Batang Tumbuhan Kenaf Sebagai Material Komposit dalam Meredam Kebisingan



Gambar 1. Grafik Morfologi Serat Batang Tembakau
Sumber Hasil Analisis

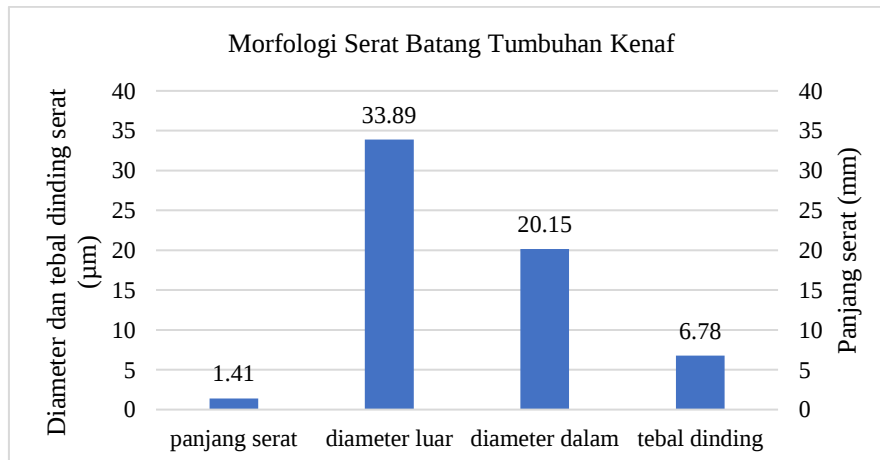
Pada gambar grafik diatas diketahui panjang serat batang tembakau mencapai 1,27 mm. Lalu pada diameter dalam serat batang tumbuhan kenaf mencapai 31,27 µm, diameter luar 19,07 µm, dan tebal dinding mencapai 5,31 µm. Serat batang pada tumbuhan tembakau bukan merupakan serat alami dikarenakan kegunaannya yang belum sepenuhnya dibutuhkan untuk menjadi salah satu bahan baku untuk membuat kebutuhan sehari – hari. Serat batang tembakau juga masih belum memiliki nilai fungsi dan ekonomis yang tinggi dikarenakan pemanfaatannya yang belum optimum sehingga perlu

dilakukannya berbagai macam penelitian lain tentang kemampuan serat batang tembakau agar tidak menjadi limbah yang dapat mencemari lingkungan.



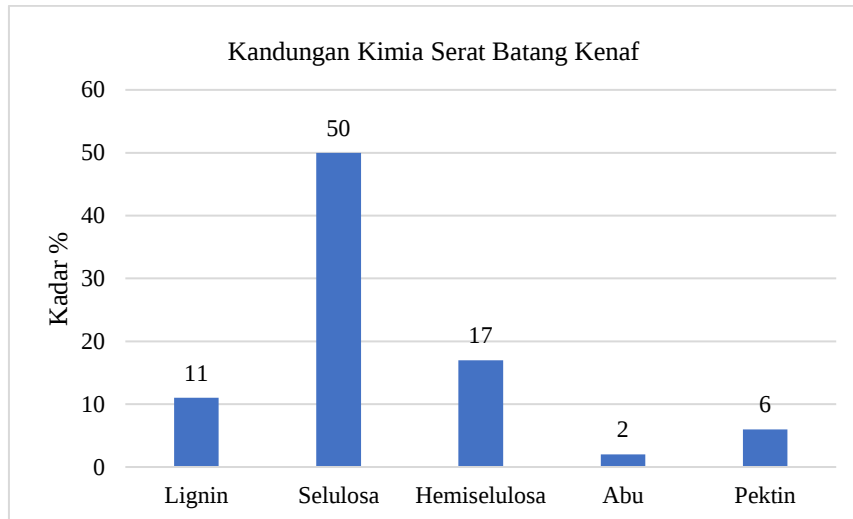
Gambar 2. Grafik Kandungan Kimia Pada Serat Batang Tembakau
Sumber Hasil Analisis

Pada grafik diatas menunjukkan bahwa serat batang tembakau memiliki kandungan kimia yang bervariasi tergantung pada varietas yang digunakan. Pada penelitian yang kami gunakan, serat batang tembakau tersebut memiliki kandungan kadar air sebesar 5,4%, kadar abu 3,28%, kadar karbon terikat 2,07%, kadar selulosa 37%, kadar lignin sebesar 22%, dan kadar nikotin sebesar 18%. Menurut Jumino 2013, kadar selulosa pada serat batang tembakau relatif tinggi. Jadi, serat batang tembakau mampu dijadikan salah satu bahan soundproofing material dikarenakan memiliki selulosa yang relatif tinggi.



Gambar 3. Grafik morfologi serat batang kenaf
Sumber Hasil Analisis

Pada gambar grafik diatas diketahui panjang serat batang kenaf mencapai 1,41 mm. Lalu pada diameter dalam serat batang tumbuhan kenaf mencapai 33,89 µm, diameter luar 20,15 µm, dan tebal dinding mencapai 6,78 µm. Menurut klasifikasi IAWA (Anonim, 1932) dalam Aprianis dan Rahmayanti (2009), kulit kenaf termasuk kelas serat panjang yaitu 4,24 mm, sedangkan batang kenaf termasuk kelas medium dengan panjang serat 1,41 mm. Hal ini disebabkan serat panjang memberikan bidang persentuhan yang lebih luas dan anyaman lebih baik antara satu serat dengan lainnya, yang memungkinkan lebih banyak terjadi ikatan hidrogen antar serat-serat tersebut.



Gambar 4. Grafik Kandungan Kimia Serat Batang Tanaman Kenaf
Sumber Hasil Analisis

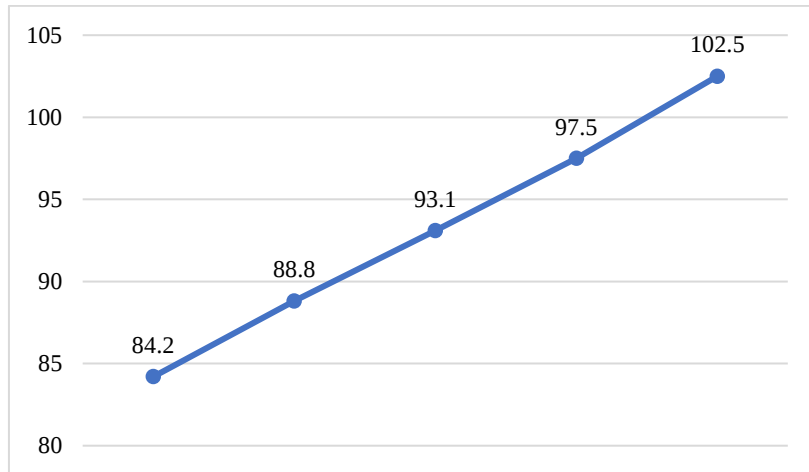
Pada gambar grafik diatas merupakan kandungan kimia yang terkandung pada serat batang tumbuhan kenaf. Pada serat batang tumbuhan kenaf terkandung 50% selulosa, 17% hemiselulosa, 11% lignin, 6% pektin, dan 2% ash (abu).

3.2 Pengaruh variasi putaran mesin (RPM) terhadap kebisingan yang dihasilkan oleh knalpot komposit.

Tabel 1. Hasil Pengukuran Knalpot Orine Scorpio Dengan Variasi RPM

RPM	Suara yang dihasilkan (dBA)	Baku Mutu Kebisingan Sepeda Motor (dBA) (Permen LH Nomor 56 tahun 2019)
1500	84,2	83
2000	88,8	
2500	93,1	
3000	97,5	
3500	102,5	

Pada di atas, didapatkan hasil pengukuran knalpot Orine Scorpio sebesar 84,2 dBA pada RPM 1500. Lalu pada RPM 2000 suara yang dihasilkan oleh knalpot Orine Scorpio sebesar 88,8 dBA. Pada RPM 2500 suara yang dihasilkan oleh knalpot Orine Scorpio sebesar 93,1 dBA. Pada RPM 3000 suara yang dihasilkan oleh knalpot Orine Scorpio sebesar 97,5 dBA. Pada RPM 3500 suara yang dihasilkan oleh knalpot Orine Scorpio sebesar 102,5 dBA. Suara yang dihasilkan oleh knalpot Orine Scorpio pada RPM 1500 hingga RPM 3500 berada diatas ambang batas baku mutu yang ditetapkan oleh Permen LH Nomor 56 tahun 2019 yaitu sebesar 83 dBA.

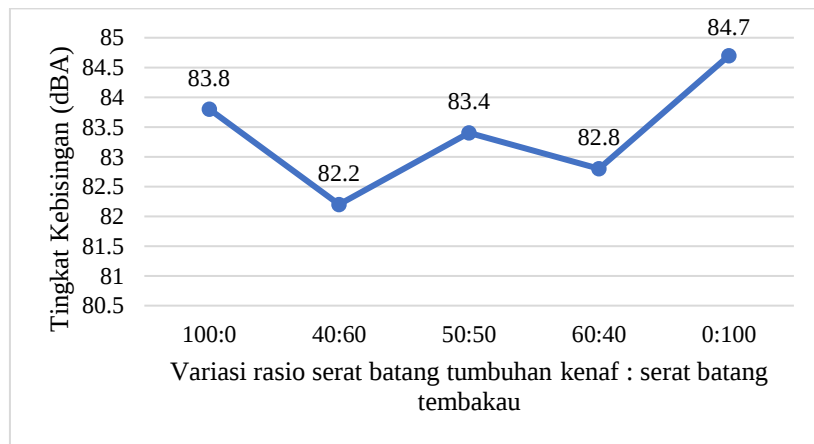


Gambar 5. Grafik Pengukuran Kebisingan Knalpot Orine Scorpio

Grafik diatas menunjukkan bahwa semakin besar tenaga dan rpm yang dihasilkan oleh motor, semakin besar juga suara yang dihasilkan oleh knalpot Orine Scorpio. Hasil dari pengukuran suara Orine Scorpio tersebut diatas ambang baku mutu yaitu 83 dBA.

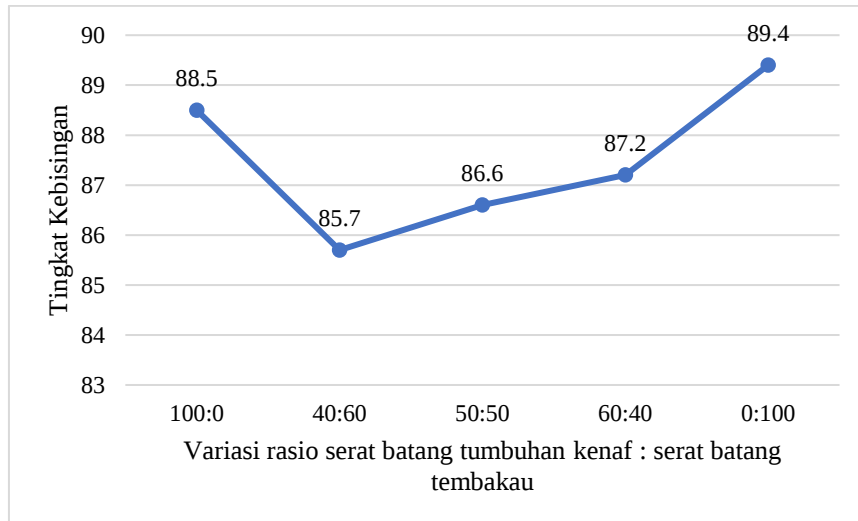
Tabel 2. Hasil pengukuran knalpot komposit dengan variasi RPM

RPM	Variasi rasio serat batang tumbuhan kenaf : serat batang tembakau (dBA)				
	100:0	60:40	50:50	40:60	0:100
1500	83,8	82,2	82,8	83,4	84,7
2000	88,5	85,7	86,6	87,2	89,4
2500	91,7	88,4	90,6	91,3	92,5
3000	94,6	92,2	93,1	93,9	95,2
3500	98,2	95,8	96,7	97,3	99,1



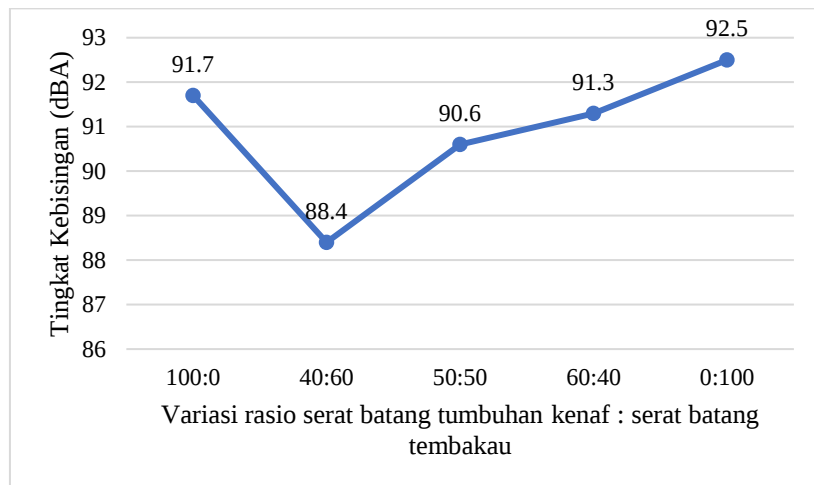
Gambar 6. Grafik Suara yang Dihasilkan Knalpot Komposit Pada RPM 1500

Pada RPM 1500 ini keadaan motor dalam kondisi idle (tanpa membuka tuas gas), suara yang dihasilkan memiliki tingkat kebisingan paling rendah daripada RPM yang lainnya dikarenakan belum ada tenaga yang dikeluarkan. Pada variasi rasio serat 60:40, didapatkan hasil suara yang paling kecil yang dihasilkan pada RPM 1500 yaitu sebesar 82,2 dBA. Pada variasi rasio serat 40:60 menghasilkan suara sebesar 82,8 dBA. Pada variasi rasio serat 0:100 menghasilkan suara yang paling tinggi yaitu sebesar 84,7 dBA.



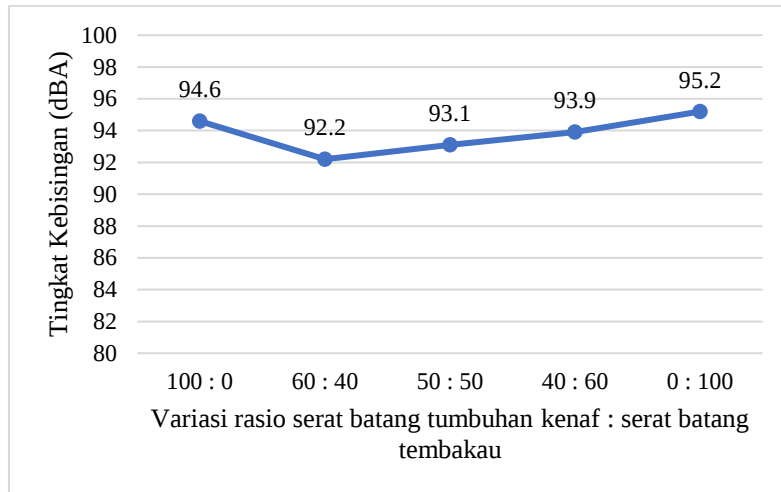
Gambar 7 Grafik Suara yang Dihasilkan Knalpot Komposit Pada RPM 2000

Pada kondisi tuas gas terbuka pada RPM 2000, variasi rasio serat 60:40 menghasilkan suara yang paling kecil yaitu sebesar 85,7 dBA. Pada variasi rasio serat 40:60 menghasilkan suara sebesar 87,2 dBA. Pada variasi rasio serat 0:100 menghasilkan suara yang paling tinggi yaitu sebesar 89,4 dBA.



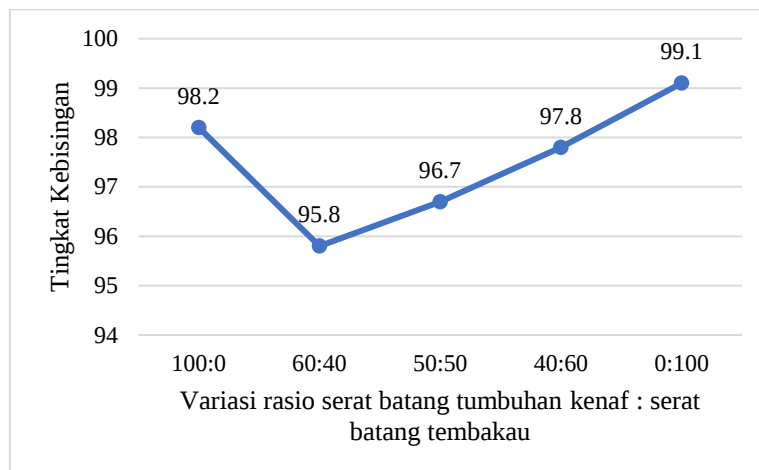
Gambar 8 Grafik Suara yang Dihasilkan Knalpot Komposit Pada RPM 2500

Pada kondisi tuas gas terbuka pada RPM 2500, variasi rasio serat 60:40 menghasilkan suara yang paling kecil yaitu sebesar 88,4 dBA. Pada variasi rasio serat 40:60 menghasilkan suara sebesar 91,3 dBA. Pada variasi rasio serat 0:100 menghasilkan suara yang paling tinggi yaitu sebesar 92,5 dBA.



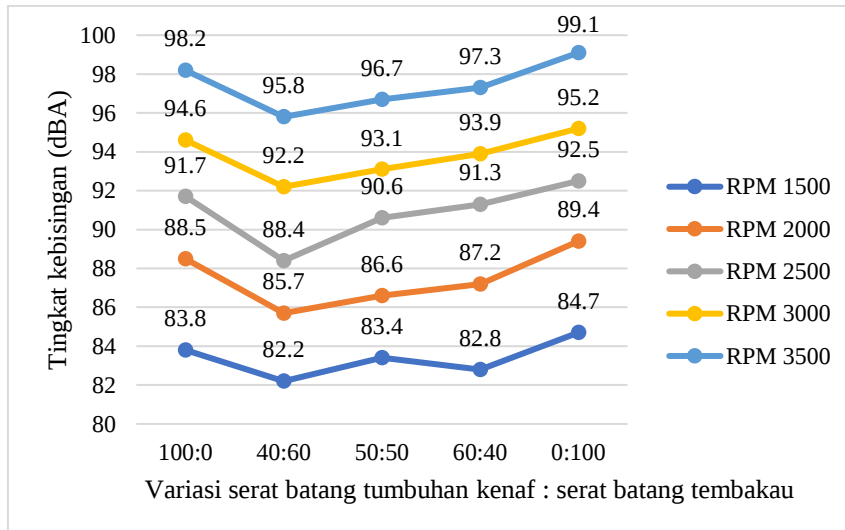
Gambar 9. Grafik Suara yang Dihasilkan Knalpot Komposit Pada RPM 3000

Pada kondisi tuas gas terbuka pada RPM 3000, variasi rasio serat 60:40 menghasilkan suara yang paling kecil yaitu sebesar 92,2 dBA. Pada variasi rasio serat 40:60 menghasilkan suara sebesar 93,9 dBA. Pada variasi rasio serat 0:100 menghasilkan suara yang paling tinggi yaitu sebesar 95,2 dBA.



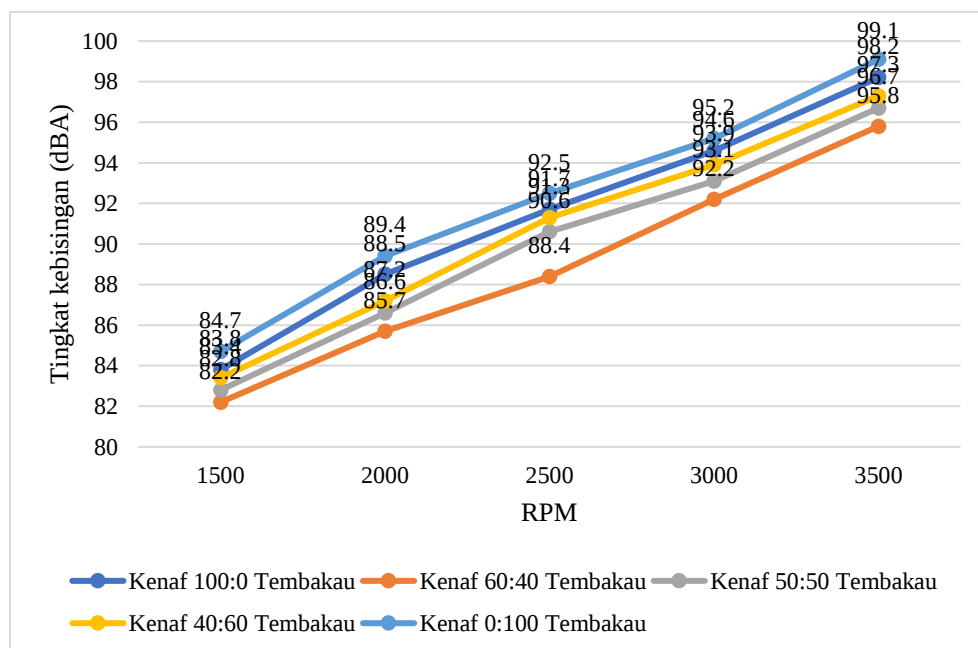
Gambar 10. Grafik Suara yang Dihasilkan Knalpot Komposit Pada RPM 3500

Pada kondisi tuas gas terbuka pada RPM 3500, variasi rasio serat 60:40 menghasilkan suara yang paling kecil yaitu sebesar 95,8 dBA. Pada variasi rasio serat 40:60 menghasilkan suara sebesar 97,8 dBA. Pada variasi rasio serat 0:100 menghasilkan suara yang paling tinggi yaitu sebesar 99,1 dBA.



Gambar 11. RPM optimal knalpot komposit dalam meredam kebisingan

Grafik diatas adalah grafik gabungan suara yang dihasilkan oleh knalpot komposit, berdasarkan grafik diatas, semakin besar rpm dan tenaga yang dihasilkan oleh motor, semakin besar juga suara yang dihasilkan yang dihasilkan oleh knalpot komposit. Adapula pengaruh variasi rasio serat yang digunakan juga berpengaruh terhadap peredaman suara yang dihasilkan seperti pada variasi rasio 100:0 dan 0:100 yang menghasilkan suara paling besar daripada variasi rasio serat yang menggunakan 2 variasi serat.



Gambar 12. Komposisi optimal knalpot komposit dalam meredam kebisingan

4. KESIMPULAN

Kesimpulan yang didapatkan pada penelitian ini adalah pada knalpot komposit variasi rasio serat tumbuhan kenaf 60:40 serat batang tembakau menghasilkan suara paling rendah dibanding dengan variasi rasio serat yang lainnya. Kombinasi kedua serat tersebut cukup berpengaruh dalam meredam kebisingan dibandingkan yang tidak menggunakan kombinasi kedua serat tersebut. Kemampuan serat batang tumbuhan kenaf lebih baik

dalam meredam kebisingan dibandingkan kemampuan serat batang tembakau. Variasi RPM juga berpengaruh dalam menghasilkan tenaga dan suara yang dihasilkan oleh mesin yang lalu disalurkan keluar melalui knalpot. Pada RPM 1500 menghasilkan suara yang paling rendah diantara variasi RPM lainnya.

5. REFERENCES

- Abdul Khalil, H. P. S. *et al.* (2010) 'Cell wall ultrastructure, anatomy, lignin distribution, and chemical composition of Malaysian cultivated kenaf fiber', *Industrial Crops and Products*, 31(1), pp. 113–121. doi: 10.1016/j.indcrop.2009.09.008.
- Cao, L. *et al.* (2018) 'Porous materials for sound absorption', *Composites Communications*, 10(April), pp. 25–35. doi: 10.1016/j.coco.2018.05.001.
- Chin, D. D. V. S. *et al.* (2018) 'Acoustic properties of biodegradable composite micro-perforated panel (BC-MPP) made from kenaf fibre and polylactic acid (PLA)', *Applied Acoustics*, 138(December 2017), pp. 179–187. doi: 10.1016/j.apacoust.2018.04.009.
- Handayani, S. S. *et al.* (2019) 'The effects of temperature on alpha-cellulose content and extraction result of tobacco stem', *Journal of Physics: Conference Series*, 1280(2). doi: 10.1088/1742-6596/1280/2/022012.
- Hidayat RS, T. and Ridhawati, A. (2020) 'The Vigor and Viability Seed Testing of Three Tobacco Varieties on Various Seed Germination Media', *Agrotech Journal*, 5(1), pp. 1–9. doi: 10.31327/atj.v5i1.1210.
- Lim, Z. Y. *et al.* (2018) 'Sound absorption performance of natural kenaf fibres', *Applied Acoustics*, 130(September 2017), pp. 107–114. doi: 10.1016/j.apacoust.2017.09.012.
- Nasidi, I. N. *et al.* (2022) 'Effects of Kenaf Fiber Strand Treatment by Sodium Hydroxide On Sound Absorption', *Journal of Natural Fibers*, 19(13), pp. 6727–6736. doi: 10.1080/15440478.2021.1932670.
- Olcay, H. and Kocak, E. D. (2022) 'The mechanical, thermal and sound absorption properties of flexible polyurethane foam composites reinforced with artichoke stem waste fibers', *Journal of Industrial Textiles*, 51(5_suppl), pp. 8738S–8763S. doi: 10.1177/1528083720934193.
- Suryawanshi, A. S. and Behera, N. (2020) 'Tribological behavior of dental restorative composites in chewable tobacco environment', *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part H: Journal of Engineering in Medicine*, 234(10), pp. 1106–1112. doi: 10.1177/0954411920940829.
- Zhang, Jin *et al.* (2019) 'Effect of tobacco stem-derived biochar on soil metal immobilization and the cultivation of tobacco plant', *Journal of Soils and Sediments*, 19(5), pp. 2313–2321. doi: 10.1007/s11368-018-02226-x.