

ANALISIS INPUT ENERGI MINIMAL UNTUK MENGHIDUPKAN MESIN TRAKTOR TANGAN

Geraldo Adinugra Rimartin^{1*}, Bayu Wijaya¹, Budi Wijayanto¹, Shyntia Atica Putri

¹Politeknik Pembangunan Pertanian Yogyakarta Magelang (Kampus Yogyakarta),
Jalan Kusumanegara No. 2, Umbulharjo, Yogyakarta 55167

* Email Korespondensi: geraldo.rimartin@gmail.com

Abstrak

Proses yang ingin dihindari ketika akan mengoperasikan traktor tangan adalah pada saat melakukan starting menggunakan engkol tangan untuk menghidupkan mesinnya karena dianggap melelahkan bagi operator, apalagi ketika tidak langsung berhasil dan harus diluang berkali-kali. Penelitian analisis input energi minimal untuk menghidupkan mesin traktor tangan bertujuan membantu menganalisis besaran nilai energi yang dibutuhkan pada setiap kali proses starting melalui penggunaan rumus energi kinetik (EK) pada komponen roda gila (*flywheel*). Hasil analisis nilai input energi minimal untuk menghidupkan mesin traktor tangan dengan mesin diesel yang memiliki daya maksimal 8,5 hp diperoleh sebesar 353,82 joule ($\approx 0,098$ watt-jam). Nilai tersebut diperoleh berdasarkan dari nilai kecepatan putar dan berat/massa pada komponen roda gila (*flywheel*) melalui pengukuran lapangan. Nilai kecepatan putar roda gila (*flywheel*) yang digunakan adalah nilai yang paling rendah (n_{min}) dari beberapa percobaan, yaitu sebesar 359,61 rpm yang diukur menggunakan tachometer, sedangkan berat/massa roda gila (*flywheel*) yang digunakan sebesar 30 kg.

Kata kunci: Input Energi; Kecepatan Putar; Mesin Diesel; Roda Gila; Traktor Tangan

Abstract

One of the difficult task in operating hand tractor is the starting process using a crank because it's considered tiring for the operator, especially when it doesn't work immediately and has to be spared many times. Analysis of minimal energy input to start the hand tractor engine aims to help analyze the amount of energy needed for starting the process each time through the use of the kinetic energy formula (EK) on the flywheel. The results of the analysis of minimum energy input value to start a hand tractor engine with a diesel engine that has a maximum power of 8.5 hp is 353.82 joules (≈ 0.098 watt-hours). This value is obtained based on the rotation speed and the weight (mass) of the flywheel through field measurements. The value of the rotation speed used is the lowest (n_{min}) from several experiments, which is 359.61 rpm as measured using a tachometer, while the weight (mass) used is 30 kg.

Keywords: Energy Input; Rotation Speed; Diesel Engine; Flywheel; Hand Tractor

PENDAHULUAN

Berdasarkan data dari Kementerian Pertanian RI, traktor tangan/traktor roda 2 merupakan alat dan mesin pertanian paling banyak ketiga yang dihibahkan kepada petani di seluruh Indonesia selama tahun 2017 - 2021, yaitu sebanyak 78.196 unit (Kementerian Pertanian, 2022). Hal tersebut dikarenakan harga traktor tangan maupun *spare part*nya cukup terjangkau, sehingga petani mampu untuk membiayai operasional kebutuhannya. Selain itu, terkait dengan cara menggunakan dan perawatannya juga cukup mudah dan sederhana (Lakitan et al., 2019). Sitompul dalam Kurniawan (2018) menyatakan bahwa traktor tangan banyak diminati oleh petani yang memiliki skala usaha tani kecil dengan kepemilikan lahan sempit, seperti di negara Jepang, Korea Selatan, India, Bangladesh, Filipina dan Indonesia.

Traktor tangan merupakan salah satu sumber penggerak untuk mengoperasikan peralatan pertanian (*implement*), seperti bajak, garu, rotari, dan sebagainya. Sebagai mesin pengolah tanah, traktor tangan memiliki kemampuan adaptasi yang tinggi dengan kondisi lahan di Indonesia (Sitorus et al., 2018). Berdasarkan penjelasan Hardjosentono et al dalam Mardinata & Zulkifli (2014), traktor tangan memiliki efisiensi tinggi dalam kegiatan pengolahan tanah karena pembalikan dan pemotongan tanah dapat dikerjakan dalam waktu yang bersamaan. Membajak sawah dengan menggunakan traktor tangan pada dasarnya dapat memberikan jumlah penghasilan yang lebih tinggi dibandingkan pekerjaan lain di bidang pertanian (Hekmatyar & Nugroho, 2018).

Penggunaan traktor tangan untuk mengolah lahan pertanian memiliki beberapa manfaat, antara lain (Husmaruddin & Salma, 2014): (1) Membantu petani mengantisipasi semakin langkanya tenaga kerja manusia pada saat musim tanam; (2) Ketepatan waktu pengolahan lahan dapat dilakukan sesuai jadwal yang telah ditentukan; (3) Kualitas pengolahan lahan menjadi lebih sempurna karena kedalaman pembajakan dapat diatur dan hasilnya lebih seragam; (4) Untuk pekerjaan pembajakan lahan, petani lebih nyaman dan lebih ringan dibandingkan menggunakan cangkul (*manual*); serta (5) Dapat difungsikan sebagai *trailer* untuk membawa bibit, pupuk, hasil panen, dan lainnya.

Klasifikasi traktor tangan berdasarkan jenis motor penggerak, tipe kopling utama, dan ukuran daya kontinyu motor penggerak (kw/hp) ditampilkan pada Tabel 1 (Badan Standardisasi Nasional, 2014):

Tabel 1. Klasifikasi Traktor Tangan Berdasarkan Jenis Motor Penggerak, Tipe Kopling Utama, dan Ukuran Daya Kontinyu Motor Penggerak (kw/hp)

	Ukuran daya kontinyu motor penggerak (kw/hp)		
	A	B	C
	≤ 4,47 kw atau ≤ 6,00 hp	4,48 ≤ 6,33 kw atau 6,01 ≤ 8,49 hp	6,34 ≤ 11,19 kw atau 8,50 ≤ 15,00 hp
Jenis motor penggerak	Motor bensin atau Mesin diesel	Motor bensin atau Mesin diesel	Motor diesel atau Mesin diesel
Tipe kopling utama	Sabuk dan puli penegang atau Sabuk dan puli penegang	Sabuk dan puli penegang atau Multi cakram tipe kering	Sabuk dan puli penegang atau Multi cakram tipe kering

Traktor tangan dengan tenaga penggerak mesin diesel dihidupkan menggunakan bantuan engkol tangan. Langkah yang dilakukan yaitu, (1) letakkan engkol tangan menuju *block gear starting* mesin traktor tangan untuk memutar poros engkol, (2) besarkan gas dengan cara menggeser tuas gas agar bahan bakar dapat mengalir menuju ruang pembakaran, (3) tarik alat penghilang kompresi menggunakan tangan kiri agar engkol tangan dapat diputar, (4) engkol tangan diputar beberapa kali dengan menggunakan tangan kanan hingga putarannya mencukupi untuk menghidupkan mesin traktor tangan, kemudian lepaskan (Javandira et al., 2019).

Kebutuhan *input* energi minimal untuk menghidupkan mesin traktor tangan dapat dihitung melalui rumus energi kinetik (*EK*) pada komponen roda gila (*flywheel*) dengan syarat harus diketahui nilai dari beberapa parameter, antara lain kecepatan putar (rpm), frekuensi putaran (*f*), kecepatan sudut (*ω*) dan momen inersia (*I*) (Rajczyk et al., 2017). Roda gila merupakan sebuah benda dengan berbagai macam bentuk yang berputar terhadap titik pusat massa. Pada umumnya berbentuk silinder pejal atau cakram yang

memiliki massa dan jari-jari tertentu. Besarnya energi yang dapat disimpan tergantung pada kecepatan putar dan momen inersianya. Mekanisme penyimpanan energinya menggunakan prinsip gerak rotasi (Setiawan & Firman, 2021).

Kecepatan putar suatu mesin dapat dihitung menggunakan sebuah alat yang dilengkapi dengan sensor. Tingkat kebutuhan kecepatan putar suatu mesin dapat berbeda-beda, tergantung pada konstruksi dan kondisi operasi mesinnya. Secara umum, suatu mesin tidak akan dapat hidup hingga nilai kecepatan putarnya mencapai tingkat tertentu, karena apabila nilainya rendah maka akan menghasilkan suhu pembakaran yang rendah pula, sehingga menghambat proses pengabutan bahan bakar (Deng et al., 2018). Selain itu, arus dari baterai/aki akan terkuras, sehingga tidak mampu memberikan tenaga yang cukup ke sistem pengapian pada saat proses *starting*.

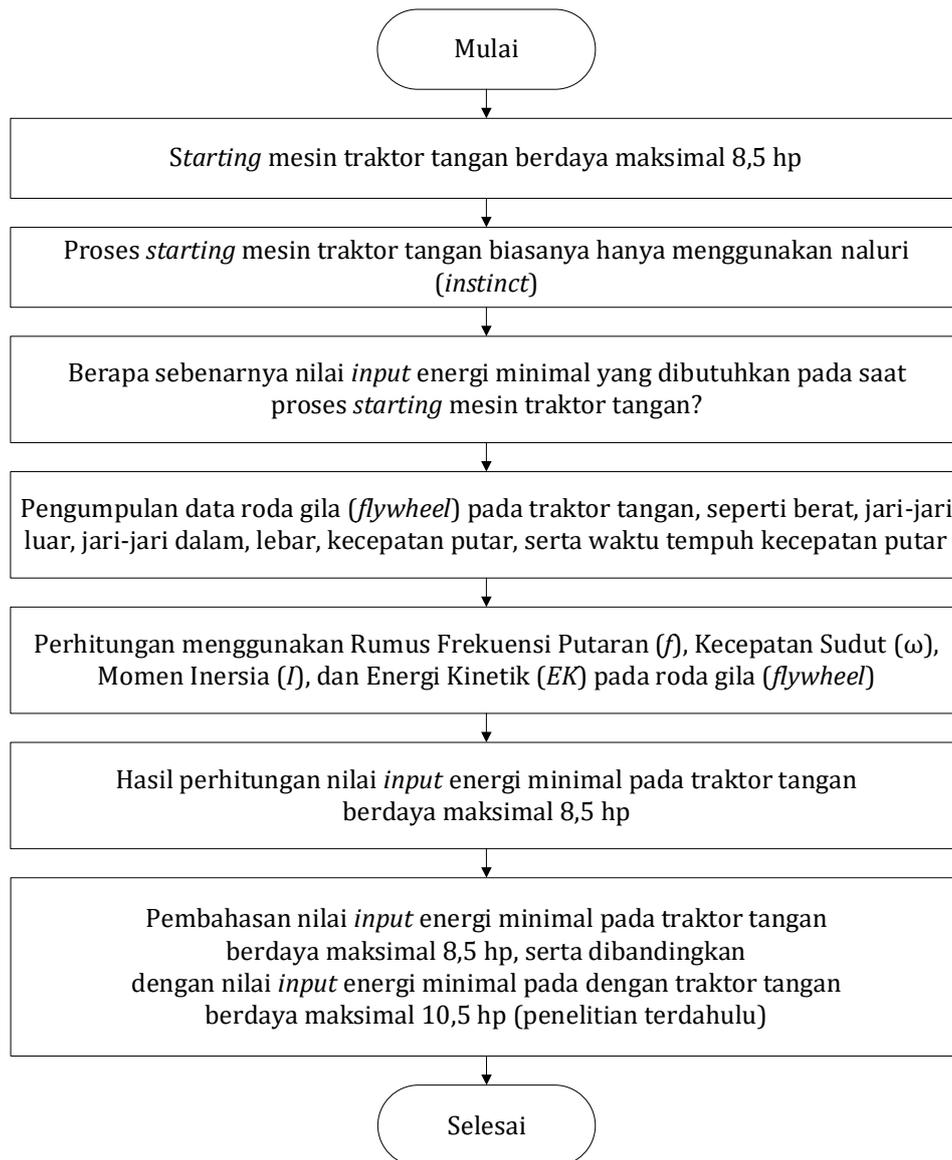
Proses *starting* untuk menghidupkan mesin traktor tangan seperti yang telah dijelaskan tersebut merupakan proses yang melelahkan dan menyulitkan, utamanya bagi operator pemula karena harus memiliki naluri (*instinct*) yang tepat untuk menarik engkol tangan serta melepaskan tuas dekompresi secara bersamaan. Berkaitan dengan naluri tersebut, seharusnya dapat dijelaskan secara ilmiah, yaitu dengan menghitung *input* energi minimal agar diperoleh nilai pasti sehingga dapat dijadikan sebagai acuan dalam proses *starting* dimaksud. Berdasarkan penjelasan diatas, maka perlu dilakukan penelitian yang bertujuan mengetahui besaran *input* energi minimal yang dibutuhkan untuk menghidupkan mesin traktor tangan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari sampai April 2023 yang bertempat di Laboratorium Alat dan Mesin Pertanian, Politeknik Pembangunan Pertanian Yogyakarta - Magelang (Kampus Yogyakarta), Kota Yogyakarta, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah traktor tangan (*hand tractor*) dengan daya maksimal 8,5 hp, meteran rol, tachometer, dan stopwatch. Traktor tangan yang digunakan sebagai objek penelitian adalah merk Quick G 3000 Zeva tipe RD 85 DI-1S dengan mesin diesel berdaya maksimal 8,5 hp. Pada traktor tangan Quick G 3000 Zeva tipe RD 85 DI-1S, roda gila yang digunakan adalah tipe polos dengan spesifikasi berat 30 kg, jari-jari luar (r_o) 0,18 m, jari-jari dalam (r_i) 0,03 m, lebar (h) 0,045 m, dan rata-rata kecepatan putar minimal (n_{min}) 359,61 rpm dengan rata-rata waktu kerja (t) 6,23 detik, serta engkol tangan yang digunakan memiliki spesifikasi diameter luar (d_o) 0,035 m, diameter dalam (d_i) 0,025 m, dan panjang (r) 0,19 m.



Gambar 1. Traktor Tangan Berdaya Maksimal 8,5 hp



Gambar 2. Prosedur Penelitian

Nilai parameter yang harus diketahui dalam menghitung *input* energi minimal untuk menghidupkan mesin traktor tangan menggunakan rumus energi kinetik (*EK*) pada komponen roda gila (*flywheel*), antara lain kecepatan putar (rpm), frekuensi putaran (*f*), kecepatan sudut (ω) dan momen inersia (*I*) (Rajczyk et al., 2017):

$$f = \frac{n}{60} \dots \dots \dots (1)$$

f = Frekuensi putaran (Hz), *n* = Kecepatan putar (rpm), dan 60 = Waktu dalam detik.

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

ω = Kecepatan sudut (rad/detik), $\pi = 3,14$, dan *f* = Frekuensi (Hz).

$$I = \frac{1}{2} \cdot m \cdot (r_o^2 - r_i^2) \dots \dots \dots (3)$$

I = Momen inersia (kg.m²), *m* = Massa (kg), *r_o* = Jari-jari luar (m), dan *r_i* = Jari-jari dalam (m).

$$EK = \frac{1}{2} \cdot I \cdot \omega^2 \dots \dots \dots (4)$$

EK = Energi kinetik roda gila (Joule), I = Momen inersia ($\text{kg}\cdot\text{m}^2$), dan ω = Kecepatan sudut (rad/detik).

Berikut ini merupakan langkah perhitungan data penelitian yang telah diperoleh menggunakan rumus diatas:

a) Frekuensi putaran roda gila (f)

$$f = \frac{n}{60}$$
$$f = \frac{359,61 \text{ rpm}}{60}$$
$$f = 5,99 \text{ Hz}$$

b) Kecepatan sudut roda gila (ω)

$$\omega = 2\pi \cdot f$$
$$\omega = 2 \cdot 3,14 \cdot 5,99 \text{ Hz}$$
$$\omega = 37,62 \text{ rad/detik}$$

c) Momen inersia roda gila (I)

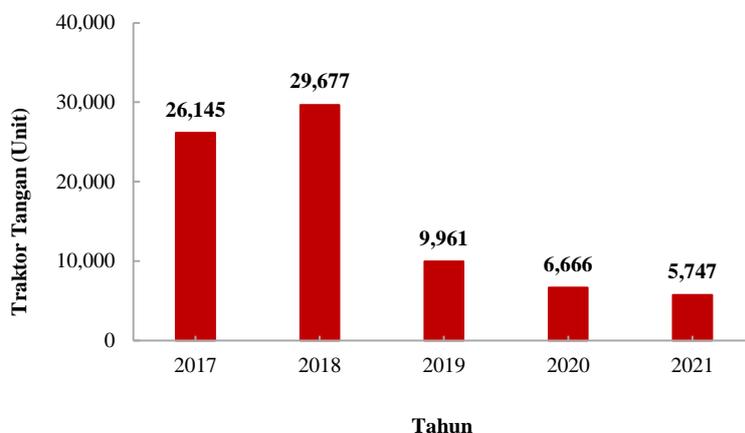
$$I = \frac{1}{2} \cdot m \cdot (r_o^2 + r_i^2)$$
$$I = \frac{1}{2} \cdot 30 \text{ kg} \cdot ((0,18 \text{ m})^2 + (0,03 \text{ m})^2)$$
$$I = 0,50 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$$

d) Energi kinetik roda gila (EK)

$$EK = \frac{1}{2} \cdot I \cdot \omega^2$$
$$EK = \frac{1}{2} \cdot (0,50 \text{ kg}\cdot\text{m}^2) \cdot (37,62 \text{ rad/detik})^2$$
$$EK = 353,82 \text{ Joule} \approx 0,098 \text{ watt jam}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penggunaan traktor tangan sebagai alat dan mesin pertanian dalam usaha pertanian sangat dibutuhkan dan diminati oleh para petani di seluruh Indonesia. Hal tersebut dapat dilihat dari data jumlah bantuan traktor tangan yang diberikan oleh Kementerian Pertanian RI kepada petani di seluruh Indonesia selama tahun 2017 - 2021 yang ditampilkan pada Gambar 3. Bantuan tersebut dimaksudkan sebagai pemacu bagi petani agar dapat mengerjakan usaha pertaniannya dengan lebih ringan dan lebih semangat dengan memanfaatkan teknologi terkini dalam bidang pertanian.



Gambar 3. Jumlah Bantuan Traktor Tangan Dari Kementerian Pertanian RI Kepada Petani Di Seluruh Indonesia Selama Tahun 2017 - 2021

Gambar 3 menunjukkan bahwa bantuan traktor tangan kepada petani di seluruh Indonesia pada tahun 2017 - 2018 mengalami pertumbuhan yang sangat signifikan, yaitu masing-masing sebanyak 26.145 unit dan 29.677 unit. Hal tersebut dikarenakan semakin gencarnya promosi tentang penggunaan alat dan mesin pertanian dalam rangka mendorong pengembangan modernisasi pertanian di Indonesia agar sistem pertaniannya semakin berkembang dan maju. Salah satu dampak yang bisa diperoleh dengan pengembangan modernisasi pertanian adalah dapat menarik minat generasi muda agar turut berperan aktif dalam membangun sektor pertanian di Indonesia sehingga mampu menahan laju urbanisasi. Sementara itu pada tahun 2019 - 2021 bantuan traktor tangan kepada petani di seluruh Indonesia mengalami penurunan yang sangat drastis, yaitu masing-masing menjadi 9.961 unit, 6.666 unit, dan 5.747 unit. Hal tersebut disebabkan jumlah kelompok tani yang layak mendapatkan bantuan traktor tangan semakin berkurang karena sudah banyak yang terwakili dari bantuan tahun-tahun sebelumnya, serta adanya pandemi Corona Virus Disease 2019 (Covid-19) dimana anggaran belanja pemerintah diprioritaskan untuk menangani pandemi tersebut.

Proses yang ingin dihindari ketika akan mengoperasikan traktor tangan adalah pada saat melakukan *starting* menggunakan engkol tangan untuk menghidupkan mesinnya karena dianggap melelahkan bagi operator, apalagi ketika tidak langsung berhasil dan harus diulang berkali-kali. Kondisi tersebut dianggap banyak menguras energi dari operator dimana setelahnya masih dibutuhkan untuk mengoperasikan traktor tangan di lahan pertanian. Berkaitan dengan penjelasan diatas, penelitian analisis *input* energi minimal untuk menghidupkan mesin traktor tangan akan membantu menganalisis besaran nilai energi yang dibutuhkan pada setiap kali proses *starting*. Hal tersebut merupakan salah satu bentuk tindak lanjut dalam mengakomodir berbagai bentuk informasi penggunaan traktor tangan dari beberapa operator serta pengalaman pribadi.

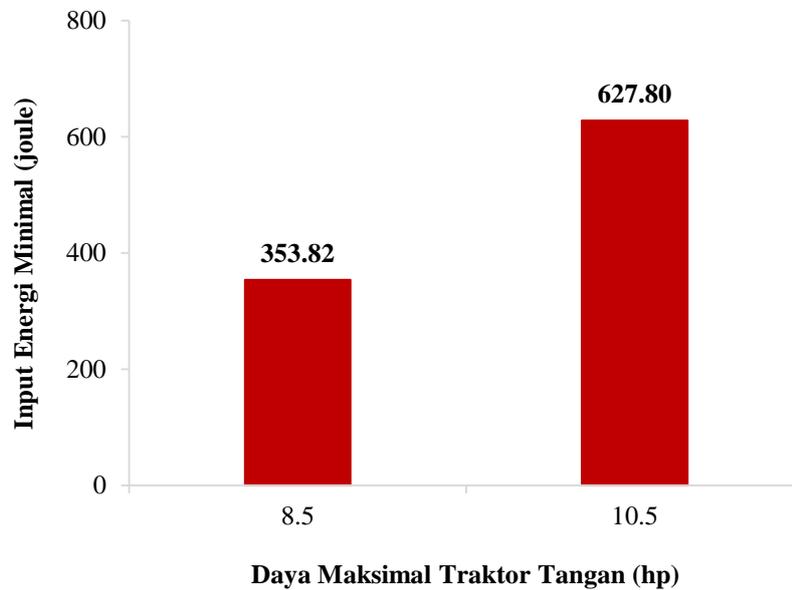
Dasar pemilihan penggunaan traktor tangan dengan mesin diesel yang memiliki daya maksimal 8,5 hp karena sebelumnya sudah ada penelitian mengenai perhitungan *input* energi minimal pada traktor tangan dengan mesin diesel yang memiliki daya maksimal 10,5 hp. Berdasarkan klasifikasi ukuran daya kontinyu motor penggerak (kw/hp), traktor tangan yang menggunakan mesin diesel dengan daya maksimal 8,5 hp dan 10,5 hp masuk dalam kategori C, yang dapat diartikan sebagai kategori paling besar dibandingkan kategori A dan B (Badan Standardisasi Nasional, 2014). Dari data tersebut, dapat dilakukan analisa antara traktor tangan dengan mesin diesel dengan daya maksimal 8,5 hp dan 10,5 hp terkait kebutuhan *input* energi minimalnya.

Tabel 2. Nilai Kecepatan Putar (n rpm), Frekuensi Putaran (f), Kecepatan Sudut (ω), Momen Inersia (I) dan Energi Kinetik (EK) dari Komponen Roda Gila/*Flywheel* Pada Traktor Tangan

Parameter	Hasil Perhitungan 8,5 hp
n_{min}	359,61 rpm
f	5,99 Hz
ω	37,62 rad/detik
I	0,50 kg.m ²
EK	353,82 joule

Hasil analisis yang telah dilakukan pada penelitian ini ditampilkan pada Tabel 2 menunjukkan bahwa nilai *input* energi minimal untuk menghidupkan mesin traktor tangan dengan mesin diesel yang memiliki daya maksimal 8,5 hp melalui peggunaan

rumus energi kinetik (EK) pada komponen roda gila (*flywheel*) adalah sebesar 353,82 joule ($\approx 0,098$ watt-jam). Sementara itu, berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Rimartin et al (2020), pada traktor tangan dengan mesin diesel yang memiliki daya maksimal 10,5 hp dibutuhkan nilai *input* energi minimal untuk menghidupkan mesin traktor tangan adalah sebesar 627,80 joule ($\approx 0,17$ watt-jam).



Gambar 4. Perbandingan Nilai *Input* Energi Minimal Untuk Menghidupkan Mesin Traktor Tangan Berdaya Maksimal 8,5 hp dan 10,5 hp

Gambar 4 menunjukkan bahwa perbandingan nilai *input* energi minimal antara traktor tangan dengan mesin diesel berdaya maksimal 8,5 hp dan 10,5 hp memiliki selisih yang cukup jauh. Hal tersebut disebabkan traktor tangan dengan mesin diesel berdaya maksimal 8,5 hp menggunakan nilai kecepatan putar paling rendah (n_{min}) dari beberapa percobaan yang telah dilakukan, yaitu sebesar 359,61 rpm yang diukur menggunakan tachometer, sehingga hasilnya lebih mendekati kebutuhan nilai *input* energi minimal untuk menghidupkan mesin traktor tangan yang sesungguhnya.

Ketika nilai kecepatan putar minimal tersebut diturunkan, maka mesin traktor tangan dengan mesin diesel berdaya maksimal 8,5 hp akan mati dan tidak bisa dihidupkan kembali. Menurut (Deng et al., 2018), suatu mesin tidak akan dapat hidup hingga nilai kecepatan putarnya mencapai tingkat tertentu. Apabila nilai kecepatan putarnya rendah, maka akan menghasilkan suhu pembakaran yang rendah pula, sehingga menghambat proses pengabutan bahan bakar. Tingkat kebutuhan kecepatan putar tersebut berbeda-beda, tergantung pada konstruksi dan kondisi operasi mesinnya.

Rimartin et al (2020), menyatakan bahwa nilai kecepatan putar minimal yang dibutuhkan untuk menghidupkan mesin traktor tangan kurang lebih sebesar 360 rpm. Pada traktor tangan dengan mesin diesel berdaya maksimal 10,5 hp nilai kecepatan putar minimal yang digunakan adalah nilai rata-ratanya, yaitu sebesar 393,55 rpm, sehingga nilai *input* energi minimal yang diperoleh menjadi lebih besar. Hal tersebut mengakibatkan nilai *input* energi minimal yang dihasilkan belum mendekati kebutuhan nilai minimal yang sesungguhnya, akan tetapi dapat dipastikan mampu untuk menghidupkan mesin traktor tangan.

Selain dipengaruhi oleh nilai kecepatan putar, perbedaan nilai *input* energi minimal pada Gambar 4 juga turut dipengaruhi oleh berat/massa roda gila (*flywheel*) yang digunakan. Pada traktor tangan dengan mesin diesel yang memiliki daya maksimal 8,5 hp

menggunakan roda gila (*flywheel*) seberat 30 kg. Sementara itu, Rimartin et al (2020) melalui traktor tangan dengan mesin diesel yang memiliki daya maksimal 10,5 hp menggunakan roda gila (*flywheel*) seberat 40 kg. Hal tersebut menunjukkan bahwa semakin kecil berat/massa roda gila (*flywheel*) yang digunakan, maka momen inersia yang dihasilkan juga semakin kecil, sehingga mengakibatkan nilai *input* energi minimal yang semakin rendah.

KESIMPULAN

Nilai *input* energi minimal untuk menghidupkan mesin traktor tangan dengan mesin diesel yang memiliki daya maksimal 8,5 hp melalui penggunaan rumus energi kinetik (*EK*) pada komponen roda gila (*flywheel*) sebesar 353,82 joule ($\approx 0,098$ watt-jam). Nilai tersebut dipengaruhi oleh besaran nilai kecepatan putar dan berat/massa dari komponen roda gila (*flywheel*).

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Politeknik Pembangunan Pertanian Yogyakarta - Magelang (Kampus Yogyakarta), Kota Yogyakarta, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta yang telah memfasilitasi penelitian ini dengan sebaik-baiknya.

REFERENSI

- Badan Standardisasi Nasional. (2014). *SNI 0738 Tahun 2014 Tentang Traktor Pertanian Roda Dua - Syarat Mutu dan Metode Uji*. <http://sispk.bsn.go.id/SNI/DetailSNI/9187>.
- Deng, Y., Liu, H., Zhao, X., Jiaqiang, E., & Chen, J. (2018). Effects of Cold Start Control Strategy on Cold Start Performance of The Diesel Engine Based on A Comprehensive Preheat Diesel Engine Model. *Applied Energy*, 210, 279–287. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2017.10.093>
- Hekmatyar, V., & Nugroho, F. (2018). Pola Pemnguasaan Tanah Dan Distribusi Kesejahteraan Rumah Tangga Di Pedesaan Jawa Timur. *BHUMI: Jurnal Agraria Dan Pertanahan*, 4(1), 39–52. <https://doi.org/10.31292/jb.v4i1.206>
- Husmaruddin, & Salma. (2014). Analisis Bantuan Traktor dalam Meningkatkan Pendapatan Petani di Kecamatan Ponrang Selatan, Kabupaten Luwu. *Jurnal Equilibrium*, 4(2), 29–38. <https://doi.org/10.35906/je001.v4i2.93>
- Javandira, C., Raka, I. D. N., & Gama, A. W. S. (2019). Pengenalan Dan Demonstrasi Penggunaan Traktor Pada Krama Subak Desa Adat Anggabaya. *Widyabhakti Jurnal Ilmiah Populer*, 1(2), 1–6. <https://widyabhakti.stikom-bali.ac.id/index.php/widyabhakti/article/view/42>
- Kementerian Pertanian. (2022). *Statistik Prasarana dan Sarana Pertanian 2017-2021*.
- Kurniawan R. (2018). Analisis Sikap Dan Kepuasan Konsumen Terhadap Atribut Produk Traktor Merek Yanmar (Studi Kasus: Kabupaten Klaten, Propinsi Jawa Tengah). *Magister Manajemen, STIE Widya Wiwaha Yogyakarta*. <http://jurnalbhumi.stpn.ac.id/index.php/JB/article/download/222/209/687>

- Lakitan, B., Lindiana, L., Widuri, L. I., Kartika, K., Siaga, E., Meihana, M., & Wijaya, A. (2019). Inclusive and Ecologically-Sound Food Crop Cultivation at Tropical Non-Tidal Wetlands in Indonesia. *Agrivita*, 41(1), 23–31. <https://doi.org/10.17503/agrivita.v40i0.1717>
- Mardinata Z, & Zulkifli. (2014). Analisis Kapasitas Kerja Dan Kebutuhan Bahan Bakar Traktor Tangan Berdasarkan Variasi Pola Pengolahan Tanah, Kedalaman Pembajakan dan Kecepatan Kerja. *AgriTECH*, 34(3), 354–358. <https://doi.org/10.22146/agritech.9465>
- Rajczyk, J., Evtiukov, S., & Rajczyk, M. (2017). Dispersion of Kinetic Energy for Traffic Safety. *Transportation Research Procedia*, 20, 536–543. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2017.01.087>
- Rimartin, G. A., Purwantana, B., & Radi. (2020). Rancangbangun Starter Elektrik Portabel untuk Mesin Traktor Tangan. *AgriTECH*, 40(1), 48–56. <https://doi.org/10.22146/agritech.46829>
- Setiawan, A., & Firman, L. O. (2021). Kajian Eksperimental Hybrid Energi Surya dan Roda Gila Pada Suplai Energi Listrik Kapasitas 3 KW. *Jurnal Ilmiah Program Studi Magister Teknik Mesin*, 11(1), 12–19. <https://doi.org/10.35814/teknobiz.v11i1.2078>
- Sitorus, A., Fauzi, A., Ramadhan, G., Rahman, Kuswandi, Hasan, A. R., & Karyadi, A. (2018). Conceptual Design of Harvesters Knife for Chinese Spinach (*Ipomoea Reptans Poir.*): CAD Approach. *International Conference on Computing, Engineering, and Design (ICCED)*, 7–12. <https://doi.org/10.1109/ICCED.2018.00012>