

DESAIN DAN PENGUJIAN RODA BESI LAHAN KERING UNTUK TRAKTOR 2-RODA¹

(Design and Testing of Upland Iron Wheel for Hand Tractor)

Radite P.A.S², Wawan Hermawan, Adhi Soembagijo³

ABSTRAK

Traktor tangan atau traktor 2-roda merupakan sumber tenaga tarik yang banyak dipakai dalam operasi pengolahan tanah di Indonesia, karena harganya yang relatif terjangkau oleh petani. Walaupun secara teknis daya enjin terpasang (minimal 8,5 hp) mempunyai potensi untuk digunakan di lahan tegalan atau di lahan sawah dalam keadaan kering, namun kenyataannya saat ini traktor 2-roda hanya dipakai di lahan sawah pada pengolahan basah yaitu setelah tanah sawah dijenuhkan dengan air minimal satu hari sebelum pengolahan tanah. Penjenuhan tanah ini dilakukan dengan tujuan utama agar draft pembajakan turun, sehingga operasi pembajakan dapat dikerjakan dengan traktor 2-roda. Dengan demikian, jika draft pembajakan di lahan sawah basah berkisar antara 70 – 100 kgf, maka pada kecepatan maju 0.7 m/s daya enjin yang dapat dikonversi menjadi daya tarikan (*draft power*) hanya sangat kecil yaitu kurang dari 12%. Kecilnya kemampuan penyaluran daya dalam bentuk traksi ini juga yang menjadikan kendala penggunaan traktor 2-roda di lahan kering. Karena itu untuk penggunaan traktor 2-roda di lahan kering diperlukan desain roda besi yang lebih baik.

Analisis kinematik untuk mengamati mekanisme kerja tapak sirip roda saat “masuk dan meninggalkan tanah” menunjukkan bahwa desain sirip roda besi standar yang digunakan pada traktor 2-roda saat ini secara teknis memang mempunyai kelemahan sehingga kemampuan traksi tidak maksimal. Untuk meningkatkan lagi kemampuan traksi traktor 2-roda, khususnya untuk penggunaan traktor di lahan kering, maka dalam penelitian ini dikembangkan roda besi dengan sirip roda yang mempunyai kelengkungan rasional sehingga secara teoritis dapat meningkatkan kemampuan traksi. Selain bentuk desain dari sirip roda tersebut, dalam penelitian ini juga akan dikemukakan hasil pengujian lapang dari prototipe “ideal” dan prototip industrinya.

Keyword: *roda besi, lahan kering, traktor tangan, traktor 2-roda*

¹ Disampaikan dalam Gelar Teknologi dan Seminar Nasional Teknik Pertanian 2008 di Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian UGM, Yogyakarta 18-19 November 2008

² Staf pengajar di Departemen Teknik Pertanian, FATETA-IPB, email : iwan_radit@yahoo.com

³ Direktur Utama PT Metavisi Sentra Integra, Produsen Traktor 2-roda Merk TRAXI, Bogor.

A. PENDAHULUAN

1. Latar belakang

Penggunaan traktor 2-roda atau traktor tangan untuk pengolahan tanah sawah di Indonesia sudah cukup populer karena harganya murah dan mudah pengoperasian serta perawatannya. Jumlah traktor 2-roda di Indonesia saat ini berkisar 180 ribu unit (Suastawa, 2007). Hingga saat ini, penggunaan traktor 2-roda di Indonesia masih terbatas (sebagian besar) untuk pengolahan tanah sawah. Jumlah ini masih jauh dari mencukupi. Diperkirakan luas areal lahan sawah yang dapat ditangani dengan traktor 2-roda tersebut baru sekitar tiga setengah juta hektar, atau 45% dari total lahan sawah di Indonesia yang mencakup lebih dari tujuh setengah juta hektar.

Saat ini pengolahan tanah di lahan kering hampir belum tersentuh teknologi traktor 2-roda. Padahal potensi lahan kering dataran rendah yang sesuai untuk tanaman semusim tidak kurang dari 23 juta hektar (Abdurachman, 2008). Hambatan utama yang dihadapi dalam penggunaan traktor 2-roda di lahan kering di Indonesia antara lain: a) tahanan tarik (*draft*) pengolahan tanah di lahan kering di Indonesia umumnya tinggi (*draft* spesifik > 0.7 kg/cm²), dan b) kemampuan tarik traktor 2-roda dengan roda ban karet atau roda besi sirip standar kurang memadai untuk pekerjaan membajak tanah di lahan kering. Padahal dari ketersediaan tenaga mesin (yang umumnya 8.5 hp) yang terpasang, traktor tangan secara teoritis mempunyai sumber tenaga yang cukup asalkan tenaga tersebut dapat disalurkan dengan efektif. Pengolahan tanah di lahan kering di perkebunan (misalnya perkebunan tebu, singkong, sawit, dan sebagainya) di Indonesia umumnya menggunakan traktor 4 roda.

Roda traksi yang digunakan oleh traktor dapat berupa roda karet atau roda besi. Roda traksi dari karet umumnya mempunyai kemampuan traksi yang baik namun mempunyai kelemahan yaitu cepat aus terutama jika penggunaan di lahan kering. Traktor 2-roda, karena harganya yang relatif murah, umumnya menggunakan roda traksi dari besi. Roda karet pada traktor 2-roda dipergunakan untuk transportasi dan pekerjaan pekerjaan ringan lainnya. Roda besi standar yang dijual bersama traktor 2-roda pada dasarnya adalah roda standar untuk penggunaan pengolahan tanah di lahan sawah. Untuk penggunaan di lahan kering jenis roda ini kurang cocok karena tidak memberikan "efek cengkeraman" yang efektif.

Disamping jenis bahan, desain roda traksi sangat menentukan efektifitas traktor dalam merubah daya mesin dalam bentuk tenaga putar menjadi traksi atau kemampuan untuk menarik beban/peralatan di lahan misalnya untuk pekerjaan pembajakan tanah. Saat ini traktor 2-roda dengan alat traksi berupa roda karet maupun roda besi umumnya hanya digunakan di lahan gembur (seperti pada kebun hortikultura) dan sawah. Penggunaan traktor 2-roda untuk membajak lahan sawah membutuhkan air untuk menjenuhkan tanah. Tanpa penjemuran air terlebih dahulu (biasanya sawah diairi selama 24 jam), traktor 2-roda tidak kuat untuk mengolah tanah di lahan sawah.

Secara teori dengan mempelajari gerak dari sirip roda relatif terhadap tanah maka dapat diketahui lintasan bekas tapaknya saat roda masuk kedalam tanah dan saat roda telah meninggalkan tanah, sehingga dapat dibuat kelengkungan yang rasional yang memberikan efek cengkeraman ke tanah yang paling baik.

2. Tujuan

Penelitian ini bertujuan merancang suatu roda besi dengan sirip lengkung rasional, diberi nama Roda Besi Lahan Kering (selanjutnya disebut ROKER), untuk meningkatkan kinerja traksi dari roda besi khususnya pada operasi pengolahan tanah atau pembajakan di lahan kering (tegalan) atau lahan sawah kering menggunakan traktor 2-roda.

B. ANALISIS TEKNIK

Roda besi yang menjadi standar kelengkapan traktor 2-roda saat ini mempunyai bentuk seperti pada **Gambar 1**. Di Indonesia kelengkapan standar roda besi untuk pengolahan tanah adalah seperti pada **Gambar 1** (kiri) sedangkan di Jepang dan Thailand, selain **Gambar 1** (kiri) juga dikenal roda besi dengan bentuk seperti pada **Gambar 1** (kanan).



Tipe IRRI

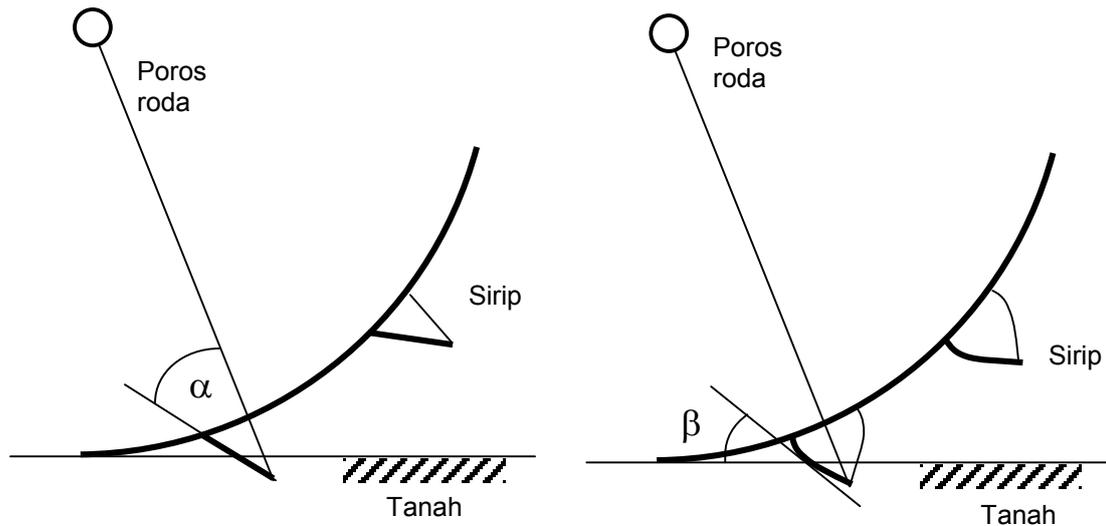


Tipe Jepang

Gambar 1. Roda Besi Standard Untuk Traktor 2-Roda

Roda besi merupakan komponen kelengkapan standar yang dijual bersama dengan traktor 2-roda. Keandalan desain roda besi sebagai alat traksi sangat sangat menentukan efektifitas traktor dalam menyalurkan daya mesin dalam bentuk traksi. Dimana kemampuan traksi dari traktor dibutuhkan untuk menarik peralatan di lahan, misalnya bajak singkal. Saat ini kemampuan traksi suatu traktor 2-roda masih rendah. Sebagai ilustrasi, kemampuan traktor 2-roda dengan mesin 8.5 hp menggunakan roda besi pada operasi pembajakan dengan bajak singkal hanya setara dengan kemampuan menarik bajak singkal yang dilakukan oleh 2 ekor sapi. Padahal jika dihitung dari ketersediaan sumber tenaga, maka 2(dua) ekor sapi hanya mempunyai daya mekanik hanya setara dengan 1.5-2 hp, atau kurang dari 20% daya mesin terpasang pada traktor 8.5 hp. Artinya, jika dibandingkan dengan sapi, efektifitas penyaluran daya traktor hanya kurang dari 20%. Kenyataan ini memberi gambaran bahwa efisiensi perangkat traksi sangat menentukan kemampuan suatu mesin dalam menyalurkan daya mesin menjadi tenaga tarik.

Pada roda besi standard, sirip roda berupa sirip lurus dengan sudut tetap α , sedangkan pada roda besi sirip lengkung desain kelengkungannya ditentukan dari garis singgung antara kurva sirip roda dengan permukaan tanah membentuk sudut β seperti ditunjukkan pada **Gambar 2**.

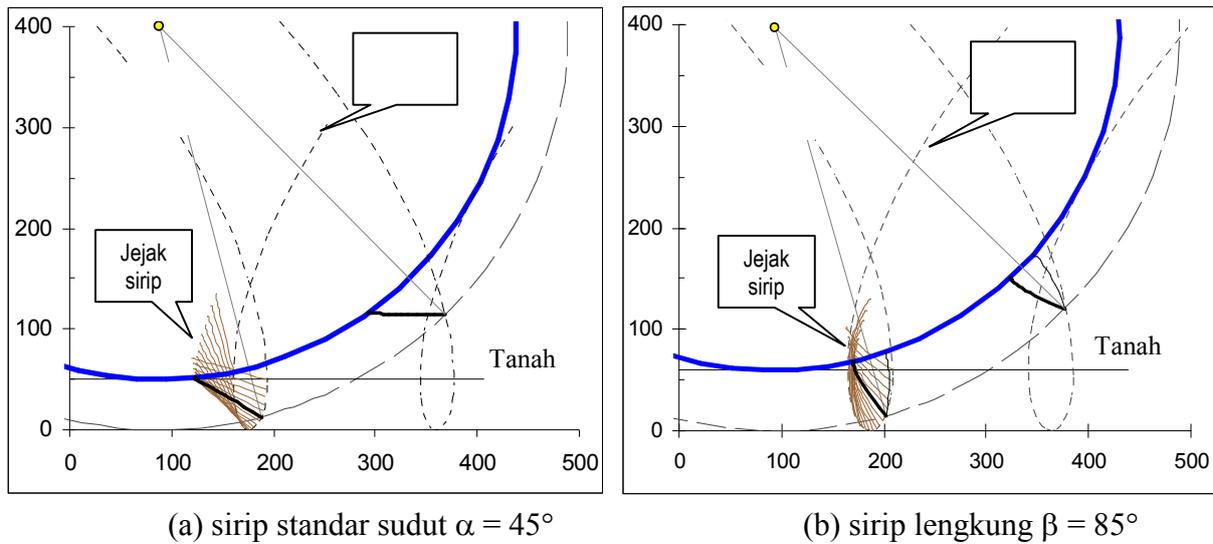


(a) Sirip standar (sudut α tetap)

(b) Sirip Lengkung (sudut β tetap)

Gambar 2. Sirip Roda Pada Roda Besi

Untuk meningkatkan kemampuan traksi dari roda besi tersebut maka dikembangkan desain sirip roda yang mempunyai kelengkungan rasional berdasarkan analisis kinematika mekanisme "gerak masuk dan keluar" tapak sirip roda ke dan dari tanah seperti pada **Gambar 3**. Dari simulasi, dapat ditentukan bahwa pada slip dibawah 15% sirip roda sirip lengkung yang menggunakan sudut $\beta = 82-88^\circ$ mempunyai bekas tapak yang lebih menguntungkan dibandingkan dengan roda sirip standar. Pada desain roda sirip lengkung, tanah bekas tapak masih dapat memberikan "efek cengkeraman" pada sirip roda sampai pada saat sirip roda bergerak hampir meninggalkan tanah seperti dapat dilihat pad **Gambar 3**. Desain sirip roda dengan sudut inilah yang kemudian dibuat prototipenya untuk diuji kinerjanya.



Gambar 3. Simulasi Roda Besi Yang Bekerja Pada Permukaan Tanah

C. METODA PENELITIAN

1. Bahan dan Alat

Bahan penelitian ini adalah roda besi hasil rancangan, roda besi standard, roda besi tipe Jepang dan roda karet, traktor 2-roda dan traktor 4 roda. Alat penelitian berupa *stopwatch* sebagai alat ukur waktu, meteran sebagai alat ukur jarak, patok, tali dan perlengkapan bantu pengukuran lapang lainnya. Instrumen yang digunakan adalah *load cell* (Kyowa LT-5TSA71C) dan *Handy Strain Amplifier* (Kyowa UCAM -1A) sebagai pengukur tahanan tarik

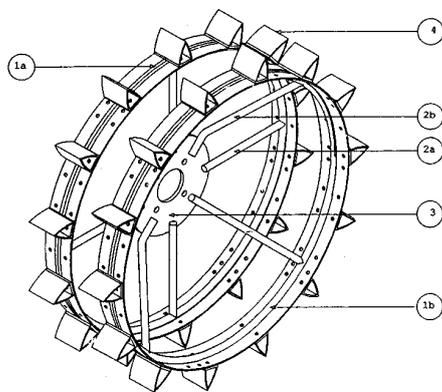
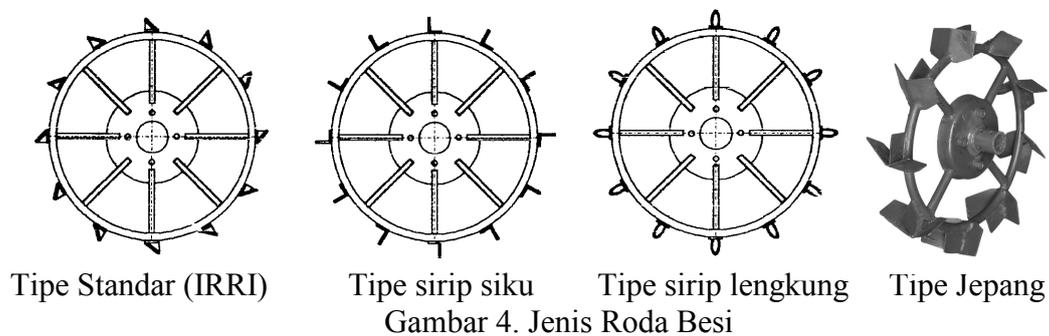
2. Metoda Pembebanan

Pembebanan terhadap traktor 2-roda pada uji roda besi prototip industri dilakukan dengan metoda *engine brake* menggunakan traktor 4 roda (Yanmar 330 DT). Dengan metoda ini slip yang akan terjadi dirancang dengan membuat perbedaan antar kecepatan maju traktor penarik dan traktor 2-roda, dan beban tarikan yang terjadi diukur. Perhitungan slip dilakukan dengan mengukur selisih jarak tempuh roda saat tanpa beban dan pada saat dengan pembebanan dibagi jarak tempuh roda saat tanpa beban pada 5 kali putaran roda.

D. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Prototip Ideal

Sebastian (2002) melakukan pengujian prototip pada pekerjaan pembajakan dengan bajak singkal dengan membandingkan antara 3 tipe roda besi, yaitu roda besi standar, roda besi sirip siku dan roda besi sirip lengkung, seperti ditunjukkan pada **Gambar 4** dan **Gambar 5**. Hasil pengujian kinerja pada Tabel 1 menunjukkan bahwa roda besi sirip lengkung mempunyai kinerja yang lebih baik dibandingkan kedua tipe roda besi lainnya.

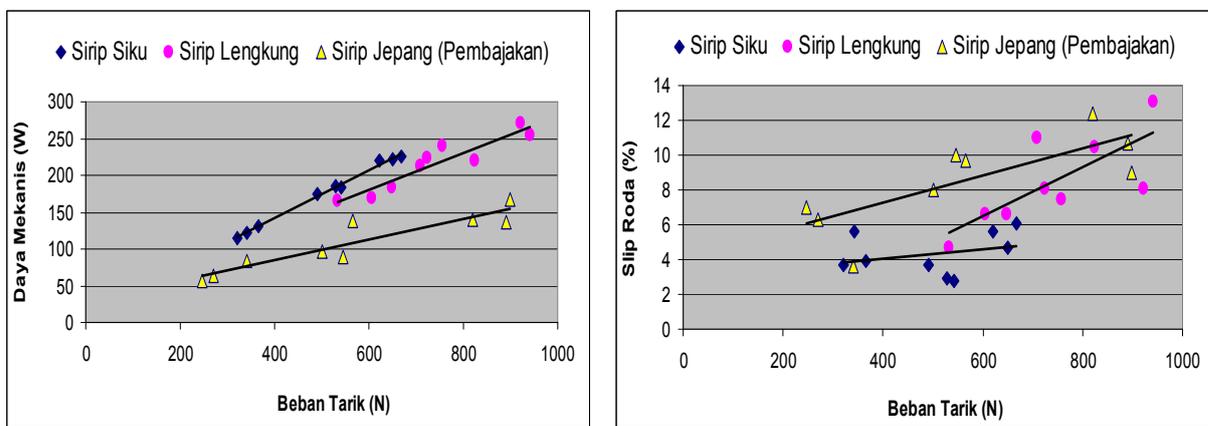


Gambar 5. Tipe-Tipe Roda Besi Yang Diuji

Ferdian (2003) melanjutkan pengujian untuk membandingkan antara roda besi sirip siku, roda besi tipe Jepang dan roda lengkung. Dalam pengujian lapang di Kebun Percobaan Departemen Teknik Pertanian IPB di Leuwikopo, roda besi sirip lengkung juga menunjukkan kinerja yang lebih baik jika dibandingkan dengan roda besi sirip siku maupun roda besi untuk pembajakan tipe Jepang. Hasil pengujian ini dapat dilihat pada **Gambar 6**.

Tabel 1. Hasil Pengujian Roda Besi (Sebastian, 2002)

Tipe Roda	Jumlah Sirip	KLT (ha/jam)	KLE (ha/jam)	Efisiensi Lapang (%)	Slip Roda (%)	Ketenggala man sirip (cm)
Roda besi standard	14	0.031	0.017	56.7	10.0	1.4
	12	0.029	0.016	58.5	12.5	1.9
	10	0.026	0.015	57.5	17.8	2.8
Roda besi sirip siku	14	0.032	0.018	55.3	8.4	2.2
	12	0.030	0.017	55.5	11.0	3.1
	10	0.028	0.016	55.4	16.9	4.1
Roda besi sirip lengkung	14	0.032	0.018	55.7	8.9	2.0
	12	0.030	0.017	55.6	11.3	2.9
	10	0.029	0.016	56.5	16.3	3.7



Gambar 6. Grafik Hasil Pengujian Roda Besi ROKER (Ferdian 2003)

2. Prototip Industri

Mengingat potensi lahan kering (tegalan) dan sawah tadah hujan yang cukup luas di Indonesia maka roda besi lahan kering ini mempunyai prospek untuk dikembangkan. Dengan luas lahan kering lebih dari 10 juta hektar (BPS 2006) dan luas sawah tadah hujan mencapai 2 juta hektar (Deptan 2006), maka jika 40% dapat dikerjakan dengan traktor 2-roda maka kedepan akan dibutuhkan traktor 2-roda tidak kurang dari 100 ribu unit per tahun. Dengan harga pasaran antar Rp 700 ribu - Rp 900 ribu per pasang saat ini, potensi ekonomi cukup besar termasuk kegiatan ekonomi industri pendukungnya.

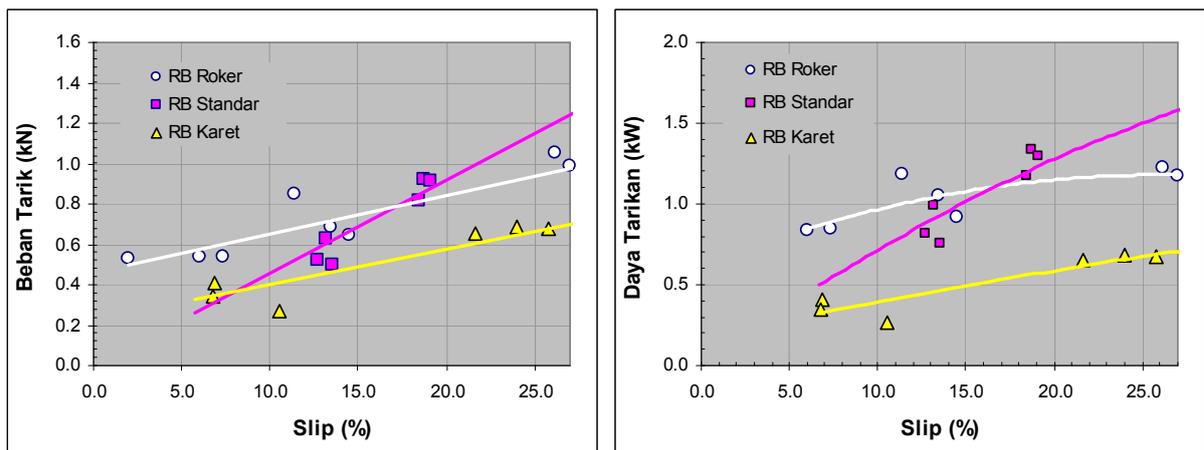
Prototip industri dibuat oleh PT Metavisi Sentra Integra. Dalam pabrikasinya, prototip industri dari roda besi lahan kering ini mempunyai kelengkungan sirip roda yang mengalami distorsi dari bentuk idealnya. Kelancipan bagian ujung lebih tumpul dibandingkan dengan bentuk prototip idealnya, seperti terlihat pada **Gambar 7**, karena

dalam pembuatannya digunakan proses tekuk plat. Pengujian kali ini dilakukan untuk melihat pengaruh perubahan bentuknya dengan melakukan pengukuran kinerja pembebanan tarik dan dibandingkan hasilnya dengan roda besi standard.



Gambar 7. Roda besi prototip ideal (kiri) dan prototip industri (kanan)

Hasil pengujian menunjukkan bahwa pada slip dibawah 15 % kemampuan traksi (kN) dan daya tarikan (kW) dari roda besi sirip lengkung lebih baik dari pada roda besi standard dan roda karet, namun pada slip diatas 15% kemampuan traksi dan daya tarikannya lebih rendah dibandingkan dengan roda besi standard seperti ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 7. Hasil Pengujian Roda Besi Lahan Kering Prototip Industri

Kemampuan traksi roda besi lahan kering prototip industri ini masih lebih rendah jika dibandingkan dengan roda besi lahan kering prototip ideal. Pada slip sekitar 10 %,

roda besi lahan kering prototip ideal dapat menghasilkan tarikan antara 800 – 900 N, sedangkan pada roda besi prototip industri hanya dihasilkan tarikan antara 600-700 N.

E. KESIMPULAN DAN SARAN

1. Dengan perancangan yang baik dapat didesain suatu roda yang mempunyai kemampuan traksi lebih baik dengan menganalisis gerak setiap langkah sirip terhadap tanah untuk mendapatkan bentuk kelengkungan sirip roda yang rasional pada slip roda yang diinginkan
2. Pada pengujian prototip ideal dalam operasi pembajakan di lahan tegalan, roda besi sirip lengkung menunjukkan slip roda yang lebih kecil (8.9 – 16.3%) dibandingkan dengan roda besi standard (slip 10.0 – 17.8%), baik pada penggunaan sirip berjumlah 14, 12 maupun 10 buah. Sirip berjumlah 14 mempunyai slip yang paling kecil.
3. Pada slip dibawah 15 % kemampuan traksi (kN) dan daya tarikan (kW) dari roda besi sirip lengkung lebih baik dari pada roda besi standard maupun roda karet, namun pada slip diatas 15% kemampuan traksi dan daya tarikannya lebih rendah dibandingkan dengan roda besi standard.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih disampaikan kepada Direktorat Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (DP2M) DIKTI yang telah memberikan dana kerjasama penelitian melalui Hibah Kemitraan Hi-Link, sehingga hasil penelitian ini dapat dikembangkan menjadi produk industri bersama dengan PT Metavisi Sentra Integra sebagai produsen traktor merk TRAXI.

DAFTAR PUSTAKA

- Suastawa, I N., Radite P.A.S., N. Sembiring, 2007. Kajian Pengembangan Industri Alat Mesin Pertanian Dalam Rangka Ketahanan Pangan Nasional. Laporan Penelitian. PT. Qorina Konsultan Indonesia untuk Direktorat Industri Mesin, Departemen Perindustrian.
- Sebastian, Yose, 2002. Kajian Kinerja Tiga Tipe Roda Besi Untuk Operasi Traktor Tangan Di Lahan Kering. Thesis magister. Program Studi Ilmu Teknik Pertanian, FATETA, IPB
- Ferdian, Teddy, 2003. Tenaga Tarik Traktor Tangan Dengan Roda Besi Bersirip Pada Lahan Kering. Skripsi Sarjana. Jurusan Teknik Pertanian, FATETA, IPB
- Abdurachman, A, A. Dariah, dan A. Mulyani. 2008. Strategi Dan Teknologi Pengelolaan Lahan Kering Mendukung Pengadaan Pangan Nasional. Jurnal Litbang Pertanian, 27(2), 2008