

Kinerja Roda Besi Bersirip Gerak Dengan Mekanisme Sirip Berpegas

Performance of a movable lug wheel with spring mechanism

Wawan Hermawan¹

Abstract

Two sets of movable lug wheel with spring mechanism for hand tractors have been designed and tested. The wheels were set on local hand tractors and tested for tilling paddy fields in Cianjur and Subang districts, West Java. A local fixed lug wheel was also tested in each location. The movable lug wheel for Cianjur location was equipped with a pair of coiled type torsion springs on each lug, while the movable lug wheel for Subang location was equipped with a shaft type torsion spring on each lug. Field performances: theoretical and actual field capacities, wheel slip, and wheel shrinkage, were measured during the test. The test result in Cianjur showed that the movable lug wheel had a better traction performance than the fixed lug wheel. The average wheel slip of the movable lug wheel was 11.54%, while the average wheel slip of the fixed lug wheel was 20.89%. Field efficiency of the movable lug wheel was 76.33%, which was bigger than the fixed lug wheel (68.45%). However, the test result using shaft type torsion springs in Subang showed that the spring mechanism did not work well, and the spring mechanism should be modified on its torsion-shaft diameter and welding strength.

Keywords: lug wheel, movable lug, field performance, torsion spring, tillage

Diterima: 6 November 2009; Disetujui: 29 Maret 2010

Pendahuluan

Untuk meningkatkan kemampuan traksi dan mengatasi masalah mobilitas traktor dua roda di lahan sawah diperlukan konsep baru dari roda besi bersirip yang digunakannya. Dari penelitian yang telah dirintis sejak tahun 1996, mekanisme sirip gerak pada roda besi bersirip memiliki banyak keunggulan dibandingkan dengan roda bersirip konvensional dengan sirip kaku, yaitu menghasilkan gaya angkat dan gaya tarik serta efisiensi yang lebih tinggi (Hermawan *et al.*, 1996, 1997, 1998). Roda dengan sirip gerak memiliki plat-plat sirip yang dapat bergerak di mana plat sirip dapat dipertahankan pada sudut kemiringan (dengan garis permukaan tanah) tertentu selama perputarannya. Hermawan *et al.* (2001) melakukan percobaan menggunakan model roda bersirip gerak berdiameter 47.7 cm dan lebar sirip 15 cm pada bak tanah yang berisi tanah basah. Secara umum, pada tingkat beban mendatar yang sama, roda bersirip kaku tenggelam lebih dalam pada tanah dibandingkan roda bersirip gerak dengan mekanisme sirip berpegas dan sirip karet. Pada beban horizontal 100 – 250 N, di antara ketiga jenis roda yang diuji, roda bersirip gerak dengan mekanisme sirip berpegas menghasilkan efisiensi traksi yang paling tinggi. Pengujian di sawah Kebun Percobaan Sawah Baru IPB juga menunjukkan keunggulan dari jenis roda besi

bersirip gerak dengan mekanisme sirip berpegas (Wiyono, 2005 dan Listyati, 2005). Temuan baru tersebut telah diaplikasikan dalam perancangan roda besi bersirip gerak dengan sirip berpegas untuk digunakan di persawahan sentra produksi padi seperti Kabupaten Cianjur dan Subang (Hermawan, *et al.*, 2006). Proses perancangan roda besi bersirip telah menggunakan kondisi tanah sawah dan konstruksi traktor sebagai faktor penentu hasil desain, dan mengikuti proses perancangan roda besi bersirip (Cebro, *et al.*, 2006).

Adapun tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kinerja lapangan prototipe roda besi bersirip gerak dengan mekanisme sirip berpegas, pada kegiatan pengolahan tanah sawah menggunakan traktor tangan di Cianjur dan Subang.

Metodologi Penelitian

Pengujian yang dilakukan pada prototipe roda sirip gerak dengan mekanisme sirip berpegas adalah:

1. Pengujian fungsional
2. Pengujian kinerja lapangan

Pengujian fungsional dilakukan dengan cara mengamati fungsi roda sirip sebagai alat traksi dari traktor dua roda. Hal-hal yang diamati antara lain:

¹ Dosen pada Departemen Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, IPB e-mail: w_hermawan@ipb.ac.id

Tabel 1. Spesifikasi taktor dan roda bersirip lokal yang digunakan di Cianjur dan Subang

Parameter	Ukuran dan Data	
	Cianjur	Subang
Merk Engine	Kubota RD8r	Kubota RD85
Merk Rangka	Quick G600	Quick
Berat total traktor dan roda sirip	325 kg	200 kg
Tinggi tangkai kendali (H_o)	113 cm	126 cm
Ground Clearence (H_c)	29.5 cm	28 cm
Jari-jari dasar kotak gigi reduksi (H_t)	11.5 cm	14 cm
Jari-jari luar roda sirip (R_w)	41 cm	44.5 cm
Jarak kotak gigi reduksi ke lubang baut boss roda (L_w)	20 cm	20 cm
Jarak lubang baut boss roda ke flens (H_b)	1.5 cm	1.5 cm
Jarak flens ke rim dalam (H_h)	3 cm	4.8 cm
Jari-jari rim/pelk (R_r)	34.75 cm	74 cm
Lebar rim/pelk (W_r)	28.5 cm	40.8 cm
Jumlah rim	2	3
Diameter bahan rim	14.6 mm	1.59 (tepi) 1.05 (tengah)
Panjang sirip (W_i)	27 cm	40 cm
Lebar sirip	8 cm	11.75 cm
Tebal sirip	4.5 cm	3 mm
Bahan sirip	besi plat	besi plat
Jumlah sirip (L_n)	14	14
Spasi linier sirip (L_s)	17.5 cm	20.7cm
Sudut kemiringan sirip	42°	30°
Jumlah dan bahan jari-jari	8	5 dalam, 5 luar
Jarak lengan engkol ke poros roda sirip	48 cm	63 cm
Jarak implemen ke poros roda sirip	89.66 cm	110 cm
Jarak engkol ke tengah body	30 cm	36 cm

- 1) pemasangan flens roda terhadap boss pada poros roda traktor,
- 2) kerja dari mekanisme pegas pada sirip,
- 3) kerja prototipe roda sirip di lahan sawah.

Setelah pengujian fungsional berhasil baik, maka dilanjutkan dengan pengujian kinerja lapangan.

Pengujian kinerja lapangan roda besi bersirip dilakukan di daerah persawahan 1) Desa Nagrak, Kecamatan Cianjur, Kabupaten Cianjur dan 2) Desa Munjul, Kecamatan Pabuaran, Kabupaten Subang. Untuk pengujian kinerja lapangan, prototipe roda dipasang pada traktor tangan setempat, dengan kelengkapan bajak singkal untuk mengolah tanah sawah. Pengukuran kinerja lapangan dilakukan pada tiga petak sawah masing-masing berukuran lebar 25 m x panjang 40 m di masing-masing lokasi. Pengujian yang sama dilakukan juga menggunakan roda bersirip kaku yang biasa digunakan oleh traktor setempat. Kondisi tanah sawah untuk pengujian adalah kondisi siap diolah dengan sisa jerami dan rerumputan yang telah dibersihkan.

Pengujian dilakukan untuk mendapatkan kinerja lapangan yang berupa: 1) kapasitas lapangan efektif, dan efisiensi lapangan, 2) *sinkage* roda,

dan 3) slip roda pada kegiatan pengolahan tanah (pembajakan dan penggaruan).

Kapasitas lapangan efektif (K_{LE}) dan efisiensi lapangan (E_l) diperoleh dari hasil pengukuran waktu kerja efektif (W_k), kecepatan maju traktor rata-rata (v_t) dan lebar kerja alat pengolahan tanah (L_k) menggunakan rumus:

$$K_{LE} = \frac{L_l}{W_k} \quad (26)$$

$$K_{LT} = v_t L_k \quad (27)$$

$$E_l = \frac{K_{LE}}{K_{LT}} \quad (28)$$

Kecepatan maju diukur dengan mengukur waktu tempuh traktor (t) pada jarak 25 m. *Sinkage* roda (ketenggelman roda) saat beroperasi diukur dari selisih diameter roda dengan roda yang nampak (di atas permukaan tanah), melalui pengukuran hasil perekaman fotonya. Adapun, slip roda diukur dengan cara mengukur jarak tempuh roda dalam 5 putaran

Tabel 2. Spesifikasi roda besi bersirip gerak yang diuji

No.	Karakteristik Roda	Cianjur	Subang
1	Diameter roda (mm)	850	850
2	Jumlah sirip roda	14	14
3	Luas penampang plat sirip (cm ²)	280	350
4	Lebar sirip (mm)	80	100
5	Panjang sirip (mm)	350	350
6	Tebal sirip (mm)	4	4
7	Diameter bahan rim (mm)	19	19
8	Jumlah rim	2	2
9	Jarak antar rim (mm)	188	320
10	Jumlah jari-jari	8	10
12	Mekanisme pegas		
	- jenis pegas	Torsional	Poros Puntir
	- jumlah pegas per sirip	2	1
	- jumlah pegas	28	14
	- diameter kawat pegas (mm)	8	9.4
	- diameter lilitan pegas (mm)	19	-
	- jumlah lilitan pegas	3	-
13	Bobot roda (kg)	50	45

roda pada saat pengolahan tanah (pengujian) dan dibandingkan dengan saat traktor tanpa menarik beban di landasan keras.

Selain parameter-parameter yang telah dijelaskan di muka, kondisi tanah percobaan juga diukur. Parameter kondisi tanah yang akan diukur adalah: (a) tekstur tanah, (b) indeks plastisitas, (c) kadar air, (d) kerapatan isi tanah, dan (e) tahanan penetrasi. Pengamatan kondisi tanah tersebut dilakukan di lima titik pengamatan untuk tiap petak percobaan.

Hasil dan Pembahasan

Spesifikasi Teknik Traktor dan Roda Uji

Hasil pengukuran dan pengamatan terhadap spesifikasi traktor dan roda sirip lokal untuk lokasi Cianjur dan Subang disajikan pada Tabel 1. Di dua lokasi tersebut digunakan jenis traktor yang sama mereknya tetapi tipenya berbeda. Untuk traktor yang di Cianjur menggunakan kopling belok, sedangkan yang di Subang tidak menggunakan kopling belok. Ukuran roda di Cianjur lebih kecil dibandingkan dengan yang di Subang. Hal ini kontradiktif dengan kondisi tanahnya, di mana di Cianjur lapisan lumpurnya cukup dalam dan memerlukan roda dengan diameter yang lebih besar dan ukuran sirip yang lebih lebar. Dari pengamatan

saat pengoperasian pun terlihat bahwa traktor (di Cianjur) sulit beroperasi akibat ketenggelman roda yang cukup tinggi hampir setengah roda.

Karakteristik disain prototipe roda besi bersirip gerak untuk lokasi Cianjur adalah: diameter roda 85 cm, jumlah sirip 14, lebar sirip 8 cm, panjang sirip 35 cm, tebal plat sirip 4 mm, sudut sirip 36° dengan defleksi maksimal sirip 9°, diameter bahan rim 19 mm, diameter bahan jari-jari 19 mm. Pegas yang digunakan berjenis pegas torsional (puntir), jumlah pegas per sirip 2, diameter kawat pegas 8 mm, diameter lilitan pegas 19 mm, jumlah lilitan pegas 3.1, dan jarak kerja beban terhadap poros pegas 39.6 mm. Prototipe roda menggunakan pegas ulir torsional (puntir) yang dipasang pada sirip secara berpasangan. Prototipe roda mempunyai dua buah rim dengan jarak antarrim 188 mm, delapan buah jari-jari (jari-jari dalam 4, jari-jari luar 4), dan prototipe ini mempunyai flens yang ditambahkan dengan pipa besi pada lubang flensnya. Prototipe roda bersirip gerak dengan mekanisme sirip berpegas disajikan pada Gambar 1. Bila dibandingkan dengan roda lokal ada beberapa ukuran yang diperbaiki seperti diameter roda dan ukuran plat sirip, sedangkan ukuran yang lainnya relatif sama (lihat Tabel 2).

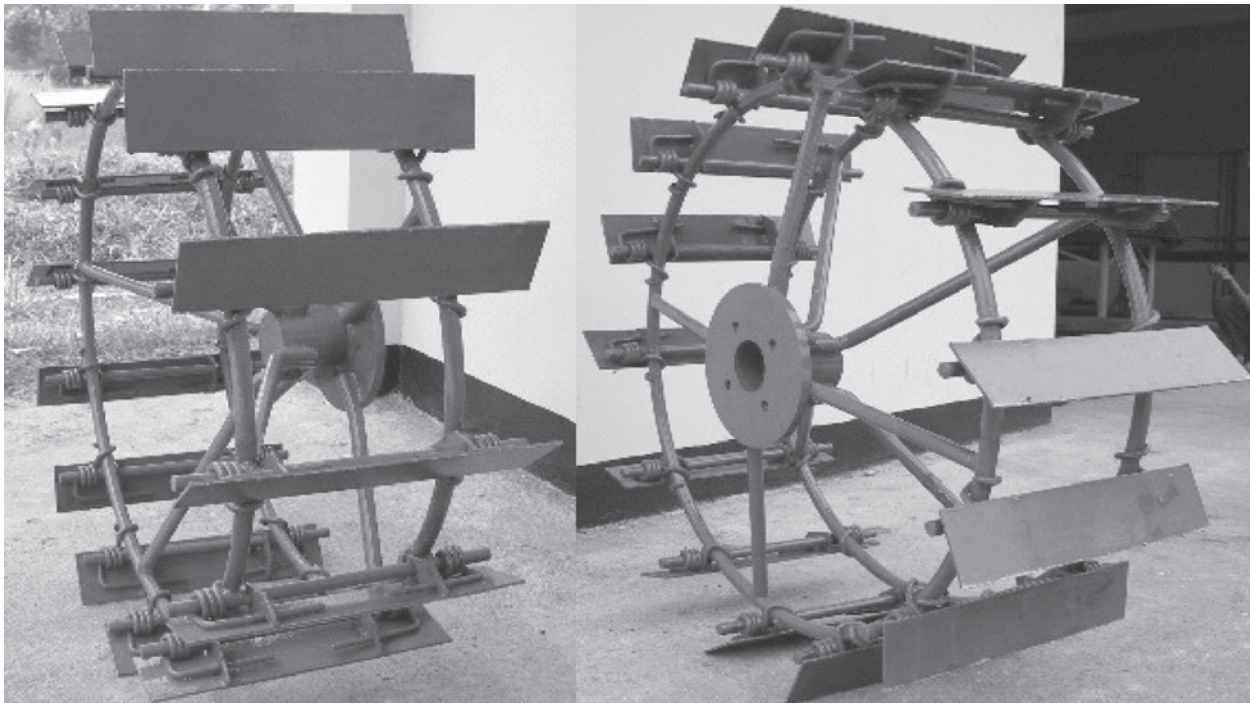
Prototipe roda bersirip gerak untuk daerah Subang memiliki desain: diameter roda 85 cm, jumlah sirip 14, lebar sirip 8 cm, panjang sirip 35 cm, tebal plat sirip 4 mm, sudut sirip 37° dengan

defleksi maksimal sirip 8° , diameter bahan rim 19 mm, diameter bahan jari-jari 19 mm. Pegas yang digunakan memanfaatkan sifat elastis bahan poros dengan diameter bahan 9.4 mm dan jarak kerja beban terhadap poros pegas 20 cm. Prototipe roda hasil rancangan mempunyai dua buah rim dengan jarak antar rim 320 mm, sepuluh buah jari-jari (5 jari-jari dalam, dan 5 jari-jari luar), dan prototipe ini mempunyai flens yang ditambahkan dengan pipa baja pada lubang flensnya (lihat Gambar 1).

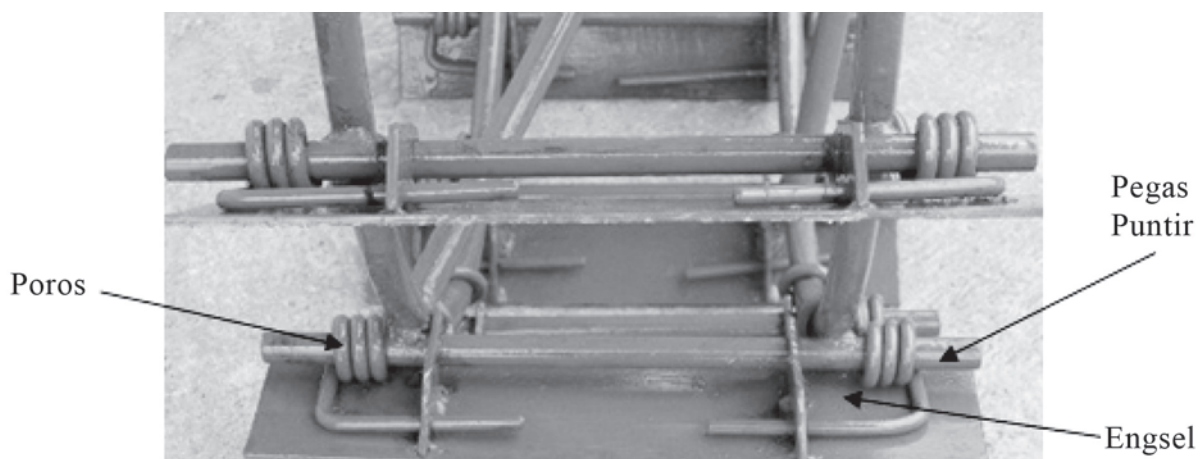
Pegas yang digunakan pada mekanisme gerak roda (Gambar 1) adalah pegas torsional (pegas puntir) dengan diameter kawat, d 8 mm, diameter lilitan, D 19 mm, jumlah lilitan, n 3.1, dan jarak kerja beban terhadap poros pegas, r 39.6 mm. Beban, P yang harus ditahan sebesar 472.99 N dengan nilai modulus elastisitas pegas 110 GPa menghasilkan defleksi 9° . Setiap sirip membutuhkan dua pegas,

sehingga untuk setiap roda membutuhkan 28 pegas atau 56 pegas untuk sepasang roda. Pegas puntir bergerak pada poros yang terpasang kaku pada kedua rim (pelek). Poros tersebut terbuat dari besi behel diameter 16 mm dengan panjang sama dengan panjang sirip yaitu 350 mm. Setiap roda terdapat 14 poros sehingga bahan poros yang dibutuhkan setiap roda adalah 4.9 m atau 9.8 m untuk sepasang roda. Mekanisme sirip berpegas dan poros engsel dapat dilihat pada Gambar 2.

Pegas yang digunakan pada mekanisme gerak roda (Gambar 3) adalah pegas poros puntir dengan memanfaatkan elastisitas dari bahan poros. Poros puntir berdiameter (d) 9.4 mm dengan panjang 350 mm, lengan torsi (L_t) 30 mm dan jarak kerja beban terhadap pegas poros puntir (L_p) 200 mm. Beban, P yang harus ditahan sebesar 1181.44 N, dengan nilai modulus elastisitas pegas 45.54 GPa



Gambar 1. Prototipe roda besi bersirip gerak untuk lahan sawah Cianjur



Gambar 2. Mekanisme sirip berpegas dan poros engsel

menghasilkan defleksi 8° . Setiap sirip membutuhkan satu pegas poros puntir, sehingga untuk setiap roda membutuhkan 14 pegas atau 28 pegas untuk sepasang roda. Mekanisme pegas poros memiliki dua fungsi yaitu sebagai pegas dan poros itu sendiri. Poros ini ditempelkan pada bagian rim dalam dan sisi lainnya ditahan oleh engsel 2. Titik pusat puntiran diletakkan pada jarak 20 cm dari rim dalam. Hal ini dimaksudkan agar defleksi sebesar 8° dapat dicapai sehingga menghasilkan sudut 45° saat beban puncak di dalam lumpur. Pegas poros puntir dimatikan pada rim dalam dengan las yang kuat yaitu elektroda *stainless*. Pada titik pusat puntiran pun dimatikan dengan sambungan yang kuat (lihat Gambar 4).

Hasil Pengujian Kinerja Roda Sirip Gerak di Cianjur

Kondisi lahan sebelum dilakukan pengujian roda (Gambar 5) adalah: kadar air 37%, bulk density 1.03 g/cm³, tinggi sisa jerami rata-rata 20.5 cm, jarak tanam (jerami) 30x25 cm dan kedalaman lumpur rata-rata 15 cm.

Pengujian fungsional dilakukan dengan cara mengamati fungsi roda sirip sebagai alat traksi dari traktor dua roda. Pada saat pengujian, flens dapat terpasang dengan baik terhadap boss pada poros roda traktor, mekanisme sirip dapat bekerja, dan roda dapat berputar dengan baik sehingga dapat ditetapkan bahwa roda bekerja sebagai alat traksi.

Dari hasil pengujian kinerja lapangan diperoleh data bahwa slip rata-rata roda hasil rancangan sebesar 11.54 % dan slip rata-rata roda bersirip kaku sebesar 20.89 %. Hal ini menunjukkan bahwa prototipe roda hasil rancangan memiliki gaya angkat dan gaya dorong yang lebih besar dari roda bersirip kaku. Efisiensi lapangan rata-rata prototipe roda hasil rancangan sebesar 76.33 % yang lebih besar dari efisiensi rata-rata roda bersirip kaku sebesar 68.45 %. Hal ini menunjukkan bahwa prototipe roda hasil rancangan dapat menyelesaikan kegiatan pembajakan secara relatif lebih singkat per satuan luas lahannya daripada roda bersirip kaku. Tanah yang menempel pada roda bersirip kaku lebih banyak daripada tanah yang menempel pada prototipe roda hasil rancangan. Hal ini terjadi karena



Gambar 3. Prototipe roda besi bersirip gerak untuk lahan sawah Subang



Gambar 4. Sirip dan sistem engsel roda untuk lahan sawah Subang

pada sirip roda kaku terdapat plat segitiga yang menghubungkan sirip dengan rim sedangkan pada prototipe roda hasil rancangan tanah atau lumpur hanya terkonsentrasi pada pegas dan engsel sirip saja. Kondisi tersebut dapat dilihat pada Gambar 6.

Pada dasarnya performansi roda ditentukan berdasarkan besarnya slip, kecepatan pengolahan, dan ketenggelaman roda. Slip yang terjadi pada saat pengolahan tanah akan menentukan besarnya ketenggelaman roda. Ketenggelaman roda akan semakin bertambah seiring dengan bertambahnya slip roda. Hal ini terjadi karena roda cenderung untuk berputar di tempat sehingga roda akan terus menerus menggerus tanah dan akan menyebabkan



Gambar 5. Kondisi lahan sawah (Cianjur) sebelum pengujian



a



b

Gambar 6. Perbandingan tanah atau lumpur yang menempel pada roda :
(a) prototipe roda hasil rancangan, (b) roda bersirip kaku

semakin besarnya tahanan gelinding roda. Slip yang terjadi juga akan mempengaruhi kecepatan pengolahan. Semakin besar persentase slip maka kecepatan pengolahan akan semakin rendah. Rendahnya kecepatan pengolahan akan berpengaruh terhadap waktu yang dibutuhkan untuk mengolah lahan. Hal ini menunjukkan bahwa luas lahan yang dapat diolah menjadi lebih sempit per satuan waktunya.

Permasalahan yang terjadi pada prototipe roda hasil rancangan antara lain : 1) kesulitan mengengkol *engine* traktor akibat diameter traktor terlalu besar namun hal ini dapat diatasi dengan cara menggeser posisi *engine* menjauhi roda (ke depan), 2) terjadi pergeseran lilitan ujung pegas pada rim akibat kurang sempurnanya proses pelilitan ujung pegas pada rim sehingga sudut sirip menjadi berkurang dari 54° menjadi 51° (Gambar 7), dan 3) bobot prototipe roda berlebihan (50 kg).

Hasil Pengujian Kinerja Roda Sirip Gerak di Subang

Foto kondisi permukaan lahan sawah sebelum dilakukan pengujian roda disajikan pada Gambar 8. Sebelumnya lahan telah mengalami pengolahan lahan tahap pertama yaitu pengglebekan namun tidak sampai terbentuk lumpur. Kadar air 37%, bulk density 1.03 g/cm^3 , dan kedalaman lumpur rata-rata 13 cm.

Pengujian kinerja lapangan prototipe roda hasil rancangan dilakukan pada kegiatan pengolahan tanah dengan implemen "glebek". Kegiatan ini dipilih sebagai kegiatan yang diukur dengan

Tabel 3. Hasil pengukuran kinerja lapangan

Kinerja	Roda bersirip kaku	Roda bersirip gerak
Kecepatan rata pengolahan	1.303 m/detik	0.792 m/detik
Slip roda	24 %	47 %
Kapasitas lapangan teoritis	0.61 m ² /jam	0.37 m ² /jam
Kapasitas lapangan efektif	0.49 ha/jam	0.30 ha/jam
Efisiensi Lapangan	79.7 %	80.6 %

pertimbangan karena merupakan kegiatan yang membutuhkan gaya tarik traktor yang paling besar dari pada kegiatan lain. Perlu diketahui bahwa kegiatan pengolahan tanah di Subang langsung dilakukan "pengglebekan" tanpa dibajak terlebih dahulu. Pengujian yang sama dilakukan untuk roda bersirip kaku yang biasa digunakan traktor setempat. Pengujian dilakukan pada dua petak lahan yang berbeda untuk kegiatan pengglebekan tersebut. Pengujian pertama dilakukan pada roda lokal dan dilanjutkan dengan pengujian prototipe roda hasil rancangan.

Dari hasil pengujian diperoleh data bahwa slip rata-rata roda bersirip gerak sebesar 47.02 % dan slip rata-rata roda bersirip kaku sebesar 24.34 %. Efisiensi lapangan rata-rata prototipe roda bersirip gerak sebesar 80.64 % yang lebih besar dari

efisiensi rata-rata roda bersirip kaku sebesar 79.73 %. Kecepatan rata-rata pengolahan tanah roda kaku 1.3 m/detik dan roda berpegas 0.79 m/detik. Hasil pengukuran disajikan pada Tabel 3.

Dari data di atas dapat diketahui bahwa kinerja dari roda hasil perancangan memiliki kinerja yang kurang baik. Hal ini disebabkan oleh beberapa hal yang akan dibahas pada point selanjutnya. Selain kinerja lapangan untuk melihat keberhasilan dari alat maka dilihat pula ketenggelaman roda dan banyaknya tanah yang melekat pada roda. Dari hasil pengamatan dapat dilihat bahwa roda hasil perancangan memiliki ketenggelaman yang hampir sama dengan roda lokal. Sedangkan banyak lumpur yang menempel pada roda hasil perancangan terlihat lebih banyak dibanding roda lokal lihat Gambar 9.



Gambar 7. Permasalahan yang terjadi pada prototipe roda hasil rancangan: (a) kesulitan mengengkol, (b) perubahan sudut kemiringan sirip

Sebenarnya yang menempel itu bukan lumpur tetapi jerami yang tersangkut ke sela-sela roda. Pada roda lokal jerami yang menempel lebih sedikit. Hal ini disebabkan karena rancangannya yang sederhana dan pada ujung-ujungnya tumpul sehingga jerami tidak mudah terbawa.

Ada beberapa permasalahan yang dihadapi dan permasalahan itu berpengaruh pada hasil kinerja lapangan pada point di atas. Beberapa masalah diuraikan sebagai berikut. Untuk pengujian di Subang, kinerja lapangan roda bersirip gerak lebih rendah dari roda bersirip kaku. Kinerja yang rendah ini disebabkan oleh sirip roda yang tidak kuat menahan beban maksimum yaitu saat seluruh beban ditumpu oleh satu sirip. Sehingga poros puntir tidak mampu kembali dan sudut kemiringan sirip tidak dapat kembali lagi. Setelah dianalisis ada

beberapa kemungkinan yang menyebabkan, salah satunya adalah sirip yang tidak ke posisi awal dan sudut yang terlalu datar seperti pada Gambar 10.

Pertama, nilai elastisitas bahan poros puntir tidak sesuai dengan yang diperhitungkan. Sehingga saat dikenai beban kritis di mana satu sirip menahan seluruh beban poros tersebut tidak kuat menahannya terutama pada saat di tanah yang keras. Nilai elastisitas dari bahan yang diperhitungkan adalah 45.54 GPa. Pada kenyataannya beban yang ditumpu pegas poros puntir melebihi batas elastisnya sehingga tidak dapat kembali lagi ke keadaan semula. Untuk itu diperlukan bahan yang memiliki nilai elastisitas yang lebih besar dari nilai tersebut. Selain dari itu ketidaksamaan dari nilai elastisitas dari bahan yang diuji dengan yang dipakai.



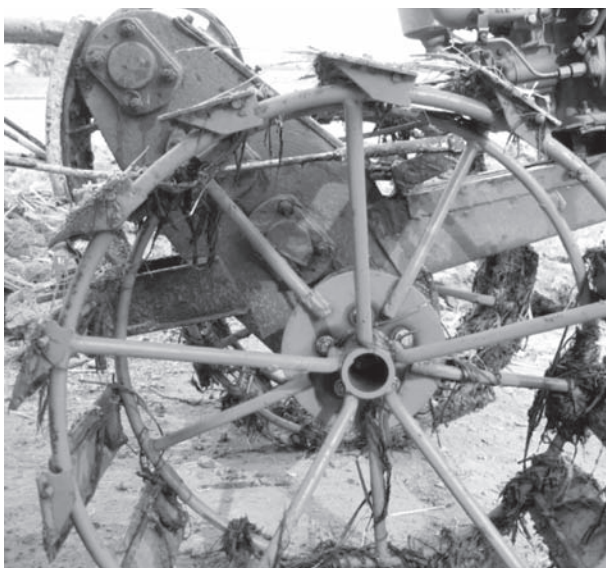
Gambar 8. Kondisi lahan sebelum pengujian



Gambar 9. Perbandingan tanah atau lumpur yang menempel pada roda :
a) roda hasil rancangan, b) roda lokal

Kedua, lasan yang tidak kuat atau terlalu sedikit sehingga mengakibatkan sudut sirip bergeser dan ada yang terlepas. Memang dari awal hal ini tidak begitu diperhitungkan karena diperkirakan bahwa dengan menggunakan las dari bahan yang keras sudah cukup (elektroda stainless). Namun yang terjadi di lapangan hal ini menjadi masalah serius. Selain traktor yang terlalu berat, tertumpunya beban hanya pada satu titik yaitu lasan antara poros puntir dan rim dalam hal ini juga menjadi penyebab.

Slip yang terlalu tinggi dan ketenggelaman yang berlebihan. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor selain masalah yang telah disebutkan di atas di antaranya sebagai berikut. Pertama roda terlalu berat, di mana dalam perhitungan bahwa berat keseluruhan dengan traktor 450 kg namun perkiraan ternyata meleset traktor lebih berat karena ditambah dengan berat lumpur yang menempel. Hal ini menjadi masalah yang cukup serius. Walaupun dari segi kekuatan bahannya cukup kuat dengan perhitungan yang dilakukan. Maka untuk mengatasi masalah ini untuk bagian-bagian yang penting (kritis) maka harus memiliki faktor koreksi yang baik, sedangkan untuk bagian-bagian yang dirasa dapat digantikan dengan yang lebih ringan sebaiknya diganti. Kedua banyaknya jerami yang terbawa sehingga lumpur ikut pula terbawa. Hal ini disebabkan oleh ujung-ujung sirip yang masih tajam sehingga akan membawa jerami. Selain itu banyaknya celah hasil potongan-potongan pada sirip juga berpengaruh. Untuk mengatasinya sebaiknya ujung-ujung sirip yang runcing dibuat tumpul dan perencanaan kerja yang baik agar tidak terlalu banyak potongan-potongan pada sirip.



Gambar 10. Pemasalahan setelah pengujian (sirip yang terlalu datar)

Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

1. Hasil pengujian lapangan prototipe roda bersirip gerak di Cianjur menunjukkan bahwa prototipe roda bersirip gerak dengan pegas trosional lebih unggul dibanding roda bersirip kaku (lokal) karena slip rata-rata prototipe roda bersirip gerak sebesar 11.54 % sedangkan slip rata-rata roda bersirip kaku (lokal) sebesar 20.89 %, efisiensi lapangan rata-rata prototipe roda hasil rancangan sebesar 76.33 % sedangkan efisiensi lapangan rata-rata roda bersirip kaku sebesar 68.45 %.
2. Hasil pengujian lapangan roda bersirip gerak dengan pegas poros puntir untuk lokasi Subang menunjukkan bahwa mekanisme pegas tidak bisa bekerja optimal dan diperlukan penyesuaian pada diameter bahan poros dan kekuatan sambungan lasannya.

Saran

1. Roda sirip bergerak dengan mekanisme sirip berpegas direkomendasikan untuk digunakan pada lahan sawah dengan lapisan lumpur yang cukup dalam (lebih dari 15 cm).
2. Mekanisme sirip berpegas yang lebih baik digunakan adalah mekanisme pegas puntir tipe ulir. Untuk pegas tipe poros puntir memerlukan kekuatan sambungan las antara poros puntir dengan rim serta perlu memperpanjang jarak antara beban dengan penumpunya.
3. Penambahan pipa penguat plens untuk menahan jari-jari luar roda sirip direkomendasikan untuk lebar sirip di atas 30 cm.

Daftar Pustaka

- Cebro, I.S., Hermawan, W. 2006. Sistem desain dengan bantuan komputer untuk roda besi bersirip traktor dua-roda. *Jurnal Keteknikan Pertanian*. Volume 20, No. 2.
- Hermawan, W., Oida, A. and Yamazaki, M. 1996. Measurement of soil reaction forces on a single movable lug. *J. Terramechanics* 33(2):91-101.
- Hermawan, W., Oida, A. and Yamazaki, M. 1997. The characteristics of soil reaction forces on a single movable lug. *J. Terramechanics* 34(1):23-35.
- Hermawan, W., Oida, A. and Yamazaki, M. 1998. Design and traction performance of the movable lug wheel. *J. Terramechanics* 35:23-35.
- Hermawan, W., Suastawa, I.N., and Sudianto, D. 2001. Traction performance of movable lug wheels with spring mechanism and rubber lug. *Journal of ISSAAS* 7(1):58-67.
- Hermawan, W. Pramuhadi, G. 2006. *Disain dan Kinerja Lapangan Roda Besi Bersirip Gerak dengan Mekanisme Sirip Berpegas (Laporan*

- Akhir Hibah Penelitian DUE-Like). Departemen Teknik Pertanian, IPB, Bogor.
- Listyati, T. 2005. Uji Performansi Roda Besi Bersirip Garak dengan Mekanisme Sirip Berpegas pada Pembajakan Sawah Menggunakan Traktor Dua Roda. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian, IPB, Bogor.
- Wiyono, A. 2005. Modifikasi Roda Besi Bersirip Gerak dengan Mekanisme Sirip Berpegas. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian, IPB, Bogor.