

Technical Paper

Perbaikan Desain Mesin Penanam dan Pemupuk Jagung Bertenaga Traktor Tangan

Design Improvement of Corn Planter and Fertilizer Applicator Powered by Hand Tractor

Wawan Hermawan

Abstract

A prototype of integrated machine for tillage, planting and fertilizer application for corn cultivation powered by hand tractor was modified to improve the planting and fertilizing performances. The fertilizer hopper was redesigned and separated to be two hoppers for urea, and for a mixture of TSP and KCl. The hoppers which had a bigger capacity were placed on left and right sides of the machine. For a better arrangement, the seed hopper was set on the middle part between the fertilizer hoppers. The rotor of fertilizer metering device were redesigned to become an edge cell type rotor, and equipped with a metering cylinder. Materials of the driving wheel were changed by thinner and lighter materials. To improve its driving force, the wheel was equipped by radial lugs and side rims which were set on the main rim. The stationer test result showed that the fertilizer application rate could be varied by setting the rotor opening of the metering device. Capacity of the fertilizer hopper was increased from 5 kg to 12 kg. By modification, the machine weight could be decreased and the vertical load on the handle of the tiller could be decreased from 50 kg (the first prototype) to 31 kg (modified prototype). The application of urea, TSP and KCl could be carried out well, in proper dosage. The theoretical field capacity of the modified prototype was 0.16 ha/hour, and the effective field capacity was 0.13 ha/hour.

Keywords: integrated machine, corn planter, fertilizer applicator, modification, performance

Abstrak

Prototipe mesin pengolah tanah, penanam dan pemupuk jagung terintegrasi dengan tenaga traktor tangan telah dimodifikasi untuk meningkatkan kinerja pananaman dan pemupukannya. Hoper pupuk didesain ulang dan dibagi dua untuk menampung pupuk urea dan campuran pupuk TSP dan KCl. Hoper pupuk dengan kapasitas lebih besar ditempatkan di bagian sisi kiri dan kanan dari mesin. Untuk susunan yang seimbang, hopper benih ditempatkan di tengahnya. Rotor penjatah pupuk dirancang ulang menjadi rotor tipe *edge-cell*, dan dilengkapi selubung pengatur penjatahan pupuk. Bahan roda penggerak dipertipis dan diperingan. Untuk meningkatkan kemampuan gerak memutarnya, roda tersebut dilengkapi dengan sirip-sirip radial dan pelek samping. Hasil pengujian stasioner menunjukkan bahwa penjatahan pupuk dapat diatur dengan mudah. Kapasitas hopper pupuk meningkat dari 5 kg menjadi 12 kg. Bobot mesin dapat dikurangi, sehingga beban angkat pada stang traktor berkurang dari 50 kg menjadi 31 kg. Pemupukan urea, TSP+KCl dapat dilakukan dengan dosis yang sesuai. Kapasitas lapangan teoritis mesin hasil modifikasi adalah 0.16 ha/jam dan kapasitas lapangan efektifnya adalah 0.13 ha/jam.

Kata kunci: mesin terintegrasi, penanam jagung, pemupuk, modifikasi, kinerja

Diterima: 23 Agustus 2010; Disetujui: 11 Januari 2011

Pendahuluan

Kebutuhan jagung terus meningkat, namun produksi jagung dalam negeri belum mampu memenuhi semua kebutuhan (Suryana, et al., 2007; Anonim, 2007). Produksi jagung di Indonesia diperkirakan akan naik 3.4% dari 17.5 juta ton tahun 2009 menjadi 18.1 juta ton pada tahun 2010 (Deptan, 2010). Luas budidaya jagung juga menunjukkan

peningkatan signifikan yaitu dari 3.358.211 ha (2003) menjadi 4.003.313 ha (2008) (BPS 2009). Untuk mendukung upaya peningkatan produksi jagung tersebut diperlukan dukungan penerapan teknologi untuk memecahkan masalah usaha tani di wilayah tertentu dan bersifat spesifik lokasi (Suryana, et al., 2007). Untuk itu, aplikasi teknologi mekanisasi dalam budidaya jagung sangat diperlukan.

Waktu tanam jagung itu sangat singkat. Untuk

¹ Departemen Teknik Mesin dan Biosistem, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Kampus IPB Darmaga, PO Box 220 Bogor 16116; email: w_hermawan@ipb.ac.id

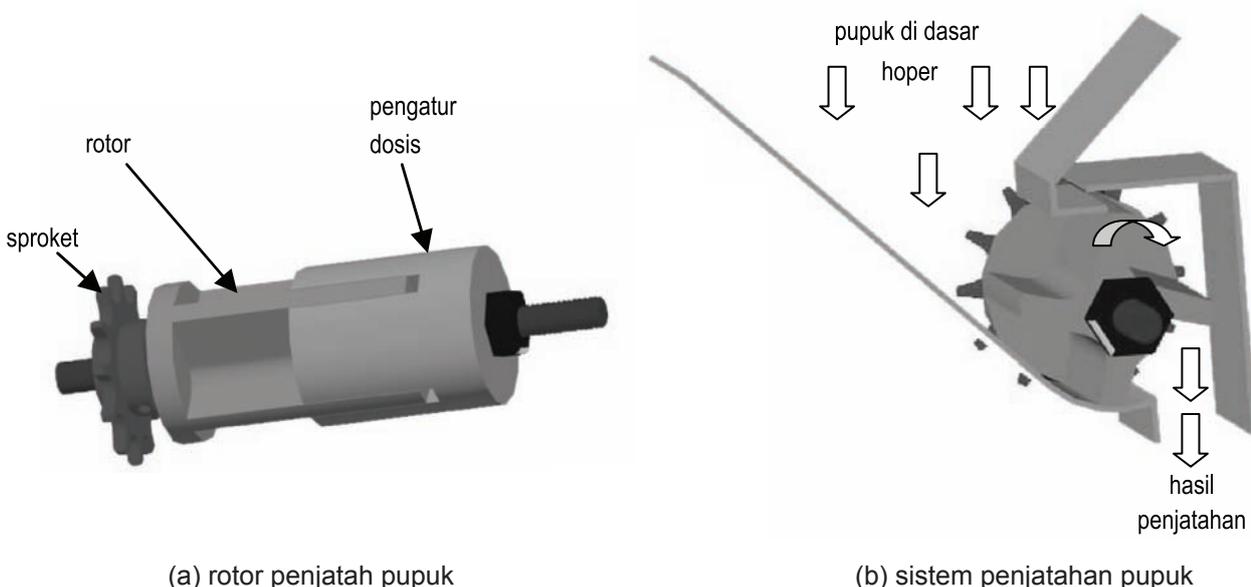
menanam jagung di lahan 1 ha, seorang pekebun perlu bantuan 10 tenaga kerja. Mereka menugal alias membuat lubang tanam dengan tiang kayu yang berujung runcing, memasukkan benih jagung ke dalam lubang tanam, dan menutup lubang tanam dalam waktu 2 hari kerja (20 hok/ha). Bandingkan dengan menggunakan alat tanam yang bertenaga tarik traktor tangan, dengan seorang operator dalam waktu cepat penanaman 1 ha dapat diselesaikan dalam satu hari. Hasilnya rapi, lubang tanam teratur berjarak 0.75 m x 1 m. Bukan cuma cepat, tetapi juga efisien. Sebab, konsumsi bahan bakar berupa premium hanya 1 liter per jam atau Rp 22 500,- per lima jam. Biaya sewa mesin Rp 200 000,-/hari. Sehingga total biaya sekali penanaman Rp 222 500. Dengan 20 HOK kerja, seorang pekebun membayar Rp 500 000 bila ongkos setiap orang Rp 25 000 per hari. Itu berarti petani mampu menghemat Rp 277 500,- untuk biaya tanam (Pitoyo, et al., 2006; Anonim, 2005). Penggunaan tenaga traktor tangan, implemen pengolah tanah, alat penanam dan pemupuk terbukti mampu meningkatkan kapasitas kerja lima hingga enam kali lipat dibandingkan dengan cara manual (Hermawan, 1985; Sembiring, et al., 2000; Virawan, 1989; Pitoyo, et al., 2007). Bahkan dilaporkan bahwa penggunaan alat tanam ditarik traktor tangan mampu menyelesaikan penanaman dalam satu hari kerja per ha, yang biasanya diselesaikan dalam 20 hari kerja orang (Hendriadi, et al., 2008; Anonim, 2005).

Untuk meningkatkan kapasitas kerja penanaman jagung, telah dilakukan "pengintegrasian" dari beberapa peralatan seperti pengolah tanah rotari, unit alat tanam dan unit pemupuk menjadi suatu kesatuan mesin dengan penggerak traktor tangan yang dapat dioperasikan untuk menyelesaikan pekerjaan penyiapan lahan, penanaman dan pemupukan jagung sekaligus. Prototipe mesin

terintegrasi tersebut telah berhasil dirancang dan dibuat (Hermawan, et al., 2009; Hermawan, et al., 2010), namun masih perlu ditingkatkan kinerjanya melalui modifikasi agar dapat ditingkatkan kinerjanya: ketepatan penjataan benih jagung, ketepatan jarak tanam, ketepatan penjataan pupuk, dan peningkatan kapasitas kerja. Beberapa kekurangan pada prototipe-1 yaitu : 1) jarak tanam benih yang tidak seragam, 2) hanya memiliki satu *hopper* pupuk untuk tiga jenis pupuk, 3) dosis pupuk tidak dapat diatur, 4) aplikasi pupuk hanya dalam satu alur untuk ketiga jenis pupuk (mengakibatkan penggumpalan pupuk), 5) roda penggerak tidak mampu memutar *metering device* dengan baik.

Unit penanam harus mampu menanam benih dengan jumlah benih per lubang tanam yang sesuai kebutuhan (1-2 benih) serta pada jarak tanam 20 cm dalam barisan dan 75 cm antarbaris, dengan satu tanaman per rumpun, atau jarak 40 cm dalam barisan dengan dua tanaman per rumpun. Penempatan benih pada kedalaman 3-5 cm. Mekanisme penjatah benih dapat diset sesuai kebutuhan budidayanya. Untuk penjataan pupuk, maka pada saat tanam diberi takaran 100-150 kg/ha urea, 100-200 kg/ha TSP, 50-100 kg/ha KCl. Penempatan pupuk pada alur berjarak 7-10 cm sebelah alur benih pada kedalaman 5-10 cm. Penjataan pupuk dapat diatur sesuai kebutuhan. Setelah dimodifikasi, prototipe mesin perlu diujicoba, sehingga dapat didiseminasikan kepada bengkel lokal (untuk pembuatan) dan petani jagung (untuk aplikasi dalam budidaya jagungnya).

Tujuan dari penelitian ini adalah meningkatkan kinerja mesin penanam dan pemupuk jagung terintegrasi dengan tenaga gerak traktor berroda-2 melalui modifikasi unit penanam, pemupuk dan mekanisme penggerak *metering device*-nya.



Gambar 1. Model metering device pupuk yang dicoba

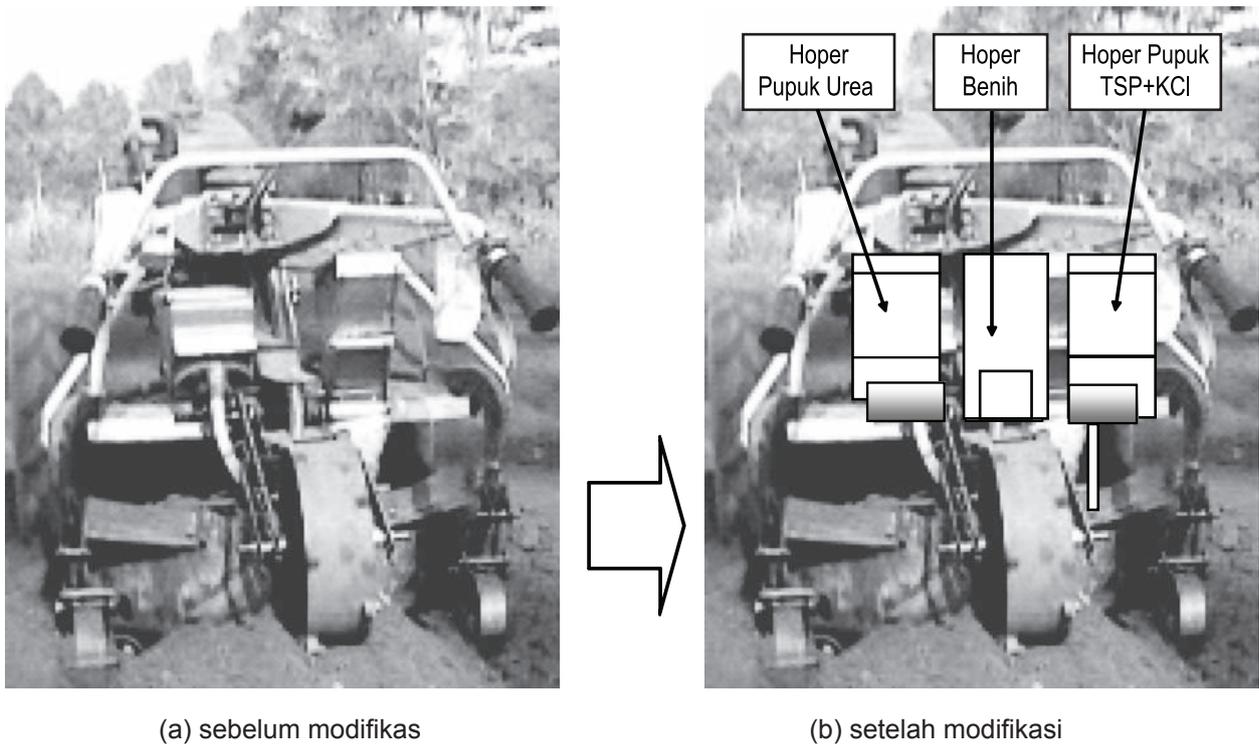
Metode Penelitian

Tahapan Perbaikan Desain

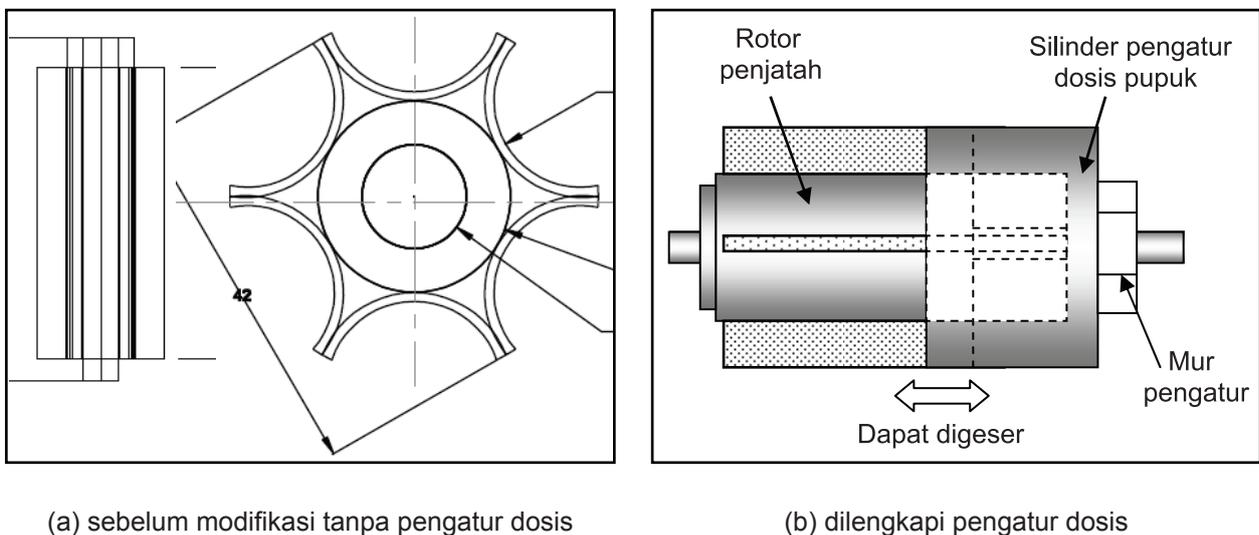
Pada pengamatan pendahuluan telah ditemukan bahwa kendala utama dalam sistem penjataan benih dan pupuk adalah kurang mampunya roda penggerak memutar sitem penjatah benih dan pupuk. Beban putar penjatah pupuk sangat tinggi dan kadang-kadang macet khususnya bila digunakan pupuk TSP. Oleh karena itu, model mekanisme penjataan pupuk didesain ulang dan diuji efektifitas dan keseragaman penjataan pupuknya dan kebutuhan torsi putarnya. Salah satu model *metering device* pupuk yang dicoba adalah

tipe *edge-cell* dengan rotor sperti pada Gambar 1. Dari dasar hasil percobaan tersebut, dilakukan modifikasi unit penanam dan pemupuk.

Agar penempatan benih dan pupuk lebih efektif, maka unit penanam dan pemupuk ditata dengan posisi: hopper benih di tengah, hopper pupuk dibagi dua yaitu hopper pupuk Urea di kiri hopper benih dan hopper pupuk TSP dan KCl di sebelah kanan hopper benih (lihat Gambar 2). Ukuran hopper pupuk diperbesar sehingga masing-masing dapat menampung 10-15 kg pupuk. Untuk peningkatan ketepatan penjataan pupuk (dosis) rotor penjatah pupuk diberi tambahan silinder pengatur dosis yang dapat digeser sesuai kebutuhan (lihat Gambar 3).



Gambar 2. Modifikasi pada penempatan unit penanam dan pemupuk.



Gambar 3. Modifikasi pada *metering device* pupuk.

Sebagai dasar modifikasi bagian rotor penjatah pupuk, dilakukan analisis kebutuhan torsi putar rotor melalui pengembangan persamaan penduga torsinya.

Roda penggerak ditingkatkan daya putarnya dengan penambahan sudu-sudu pada lingkaran roda, dan pegas tambahan sehingga tekanan pada permukaan tanah meningkat (lihat Gambar 4).

Setelah setiap unit bekerja dengan baik sesuai keperluan, maka dibuat satu unit mesin hasil modifikasi (disebut prototipe-2). Pada tahap selanjutnya, prototipe mesin hasil modifikasi ini diujicoba secara fungsional dan juga diuji kinerjanya di lapangan.

Alat dan Bahan

Alat-alat dan perlengkapan utama yang diperlukan untuk kegiatan penelitian ini meliputi: a) peralatan untuk pembuatan konstruksi mesin dan b) peralatan/instrumen untuk pengujian kinerja lapangan. Peralatan untuk modifikasi dan pembuatan konstruksi mesin adalah: a) peralatan bengkel konstruksi, b) mesin-mesin perbengkelan dan pengerjaan logam, c) meteran, jangka, busur derajat, dan pita ukur, d) komputer dan perlengkapannya. Bahan yang digunakan untuk konstruksi mesin meliputi plat baja berbagai ukuran, pengencang, dan bahan konstruksi lainnya.

Peralatan/instrumen untuk pengujian kinerja lapangan adalah: a) meteran dan pita ukur, b) stop watch, c) timbangan, d) tachometer digital, e) instrumentasi pengukuran kondisi tanah (penetrometer, ring sample dll.).

Metode Pengujian

Pengujian kinerja prototipe-2 dilakukan di Laboratorium Lapangan Departemen Teknik Mesin dan Biosistem. Petak pengujian berukuran lebar 25 m, dan panjang 40 m (lihat Gambar 5). Jarak tanam jagung yang dicoba adalah 75 cm x 20 cm. Dengan

demikian jarak antar barisan adalah 75 cm. Saat pengujian prototipe-2 mesin, dilakukan pengamatan untuk mengetahui dan memastikan tiap-tiap bagian dapat berfungsi dengan baik. Selanjutnya, selama pengujian mesin, dilakukan pengukuran kinerja mesin di lapangan yang meliputi:

- 1) pengukuran kapasitas lapangan teoritis (K_{LT}), kapasitas lapangan efektif (K_{LE}) dan menghitung efisiensi lapangannya,
- 2) pengukuran kinerja penanaman: jumlah benih per lubang, jarak antar benih dalam barisan tanam, kedalaman penempatan benih, kerusakan benih,
- 3) pengukuran kinerja pemupukan: takaran pupuk yang diberikan (Urea, TSP dan KCl), kedalaman penempatan pupuk.

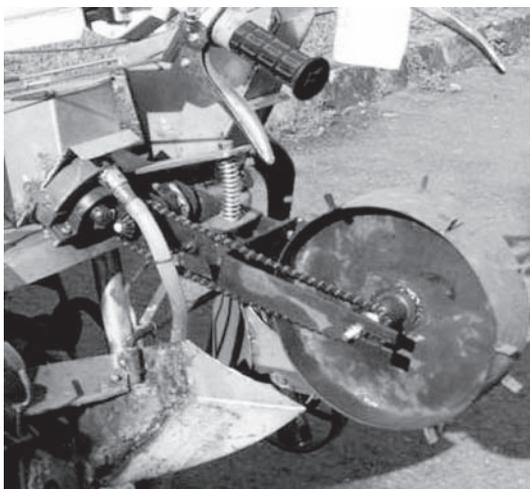
Kapasitas lapangan teoritis dan kapasitas lapangan efektif diukur dengan cara berikut ini. Pada saat mulai dioperasikan (di sudut kiri bawah, Gambar 6), dicatat waktu mulai kerja, lalu pada saat traktor melintas (di tengah) dilakukan pengukuran kecepatan maju (lima kali ulangan), dan saat traktor menyelesaikan pekerjaan seluruh petak dicatat waktu selesai. Kecepatan maju traktor (V_t) diukur dengan mengukur waktu tempuh (t_{10}) dalam jarak (antar patok) 10 m. Dengan data tersebut, dapat dihitung K_{LE} , K_{LT} dan Efisiensi lapangan sebagai berikut.

$$K_{LE} = \frac{60 \times L_1}{10000 \times W_k}$$

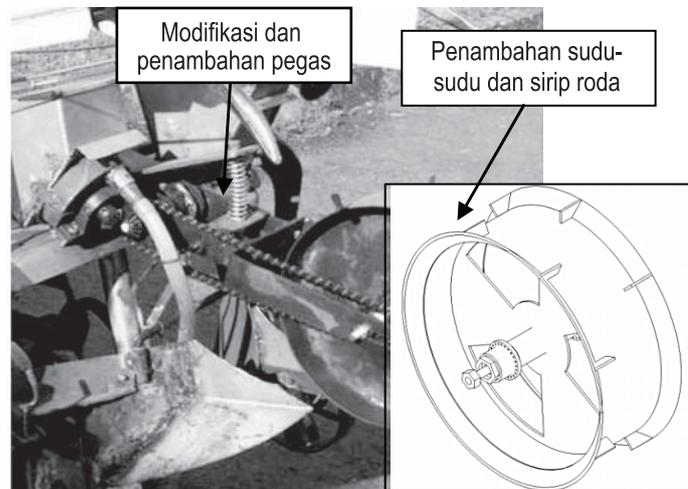
$$K_{LT} = 0.36 \times J_{ab} \times V_t$$

$$V_t = \frac{10}{t_{10}}$$

$$E_1 = \frac{K_{LE}}{K_{LT}} \times 100$$

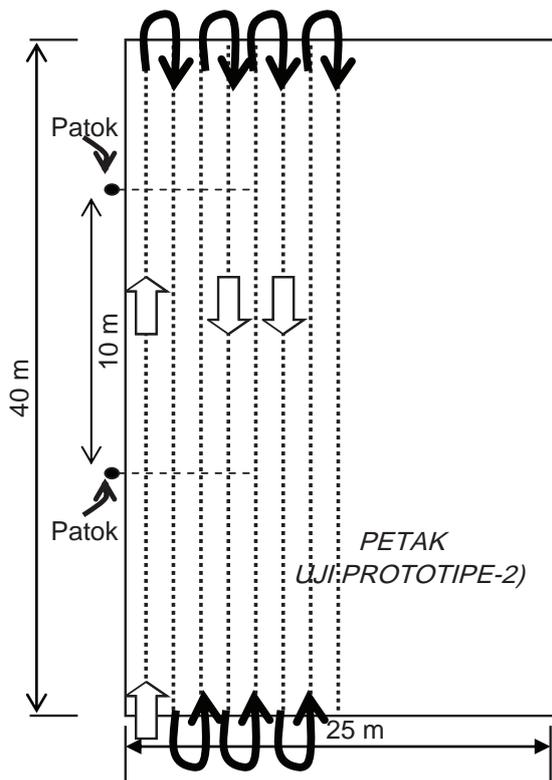


(a) sebelum modifikasi



(b) modifikasi yang dilakukan

Gambar 4. Modifikasi pada roda penggerak dan sistem transmisinya.



Gambar 5. Layout petakan lahan uji aplikasi prototipe-2.

Dalam hal ini:

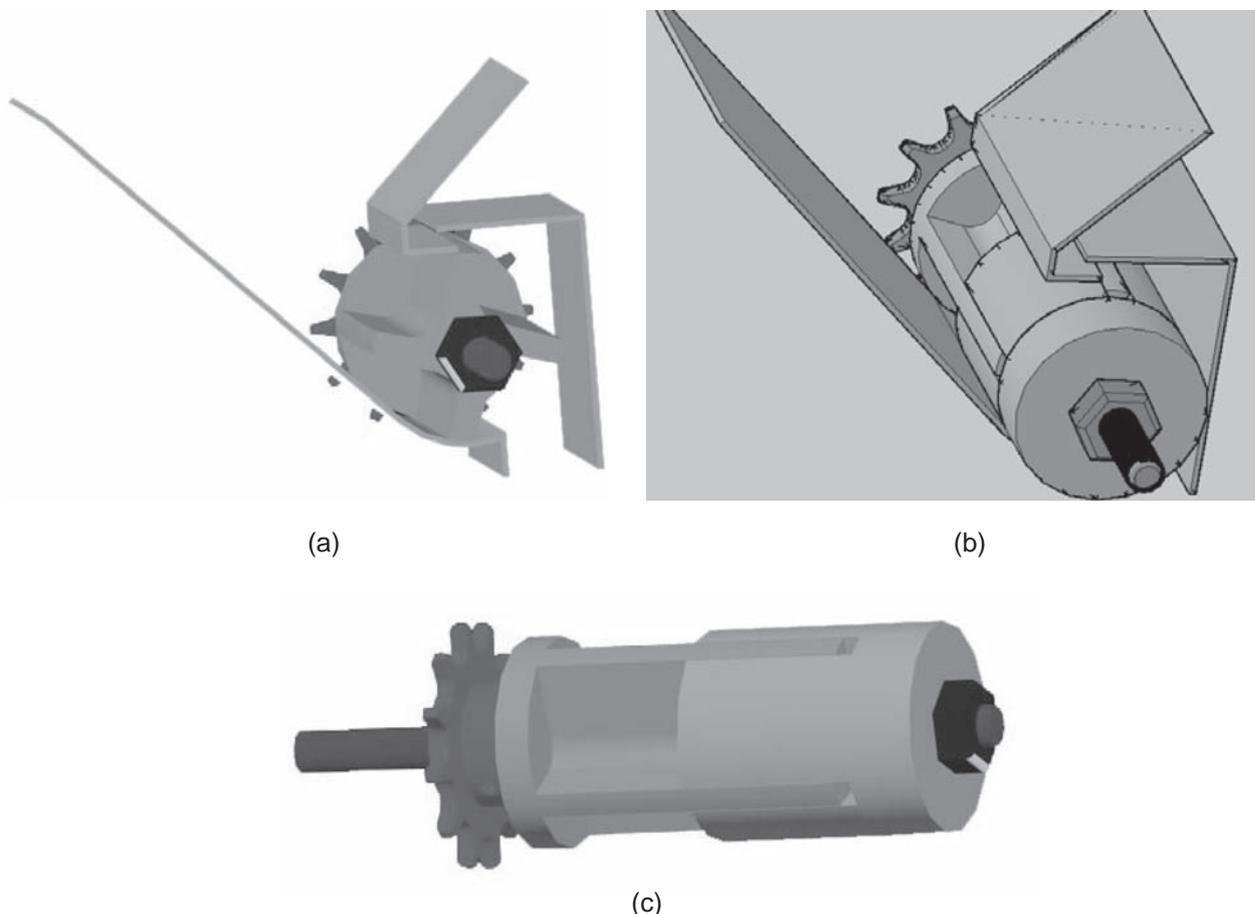
- K_{LE} : kapasitas lapangan efektif (ha/jam)
- K_{LT} : kapasitas lapangan teoritis (ha/jam)
- L_1 : luas lahan petakan (25 m x 40 m = 1000 m²)
- W_k : waktu kerja yang dibutuhkan untuk menyelesaikan satu petak (menit)
- J_{ab} : jarak antar barisan tanaman (0.75 m)
- V_t : kecepatan maju traktor (m/s)
- t_{10} : waktu tempuh pada jarak 10 m (s)
- E_1 : efisiensi lapangan (%)

Hasil dan Pembahasan

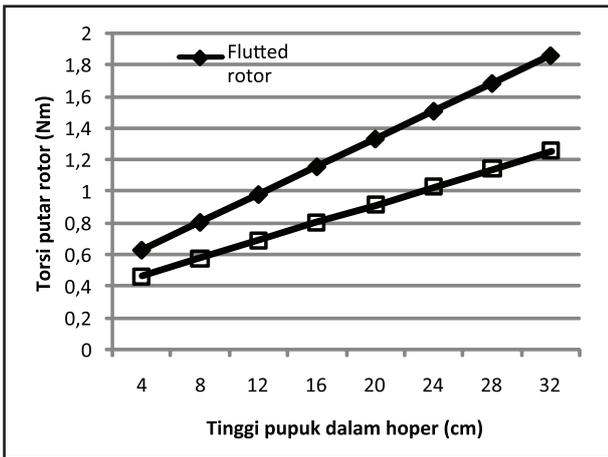
Hasil Analisis Torsi Putar Metering Device dan Modifikasi Metering Device

Unit pemupuk telah berhasil dimodifikasi. Pada mesin hasil modifikasi ini, digunakan model penjatah pupuk yang menggunakan rotor yang diputar pada dasar hopper (tipe *edge cell*). Rotor ditempatkan di sebelah samping dari lubang dasar hopper, sehingga tekanan dari pupuk tidak langsung ke arah rotor (Gambar 6). Dengan cara ini, terbukti bahwa gesekan dan geseran yang terjadi antara pupuk (tekanan ke bawah) dengan putaran rotor penjatah menjadi kecil.

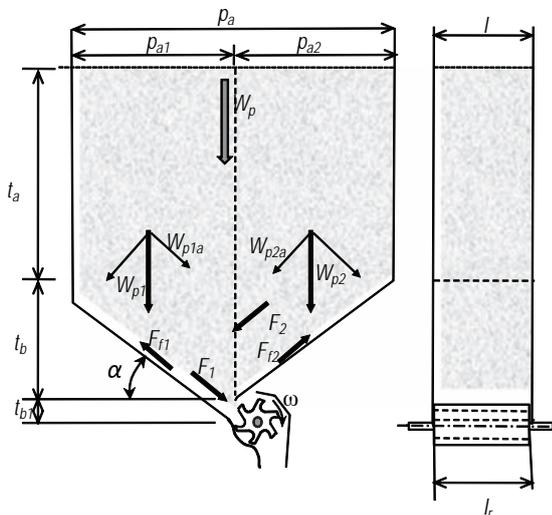
Hasil analisis kebutuhan torsi untuk memutar rotor penjatah pupuk, membuktikan bahwa



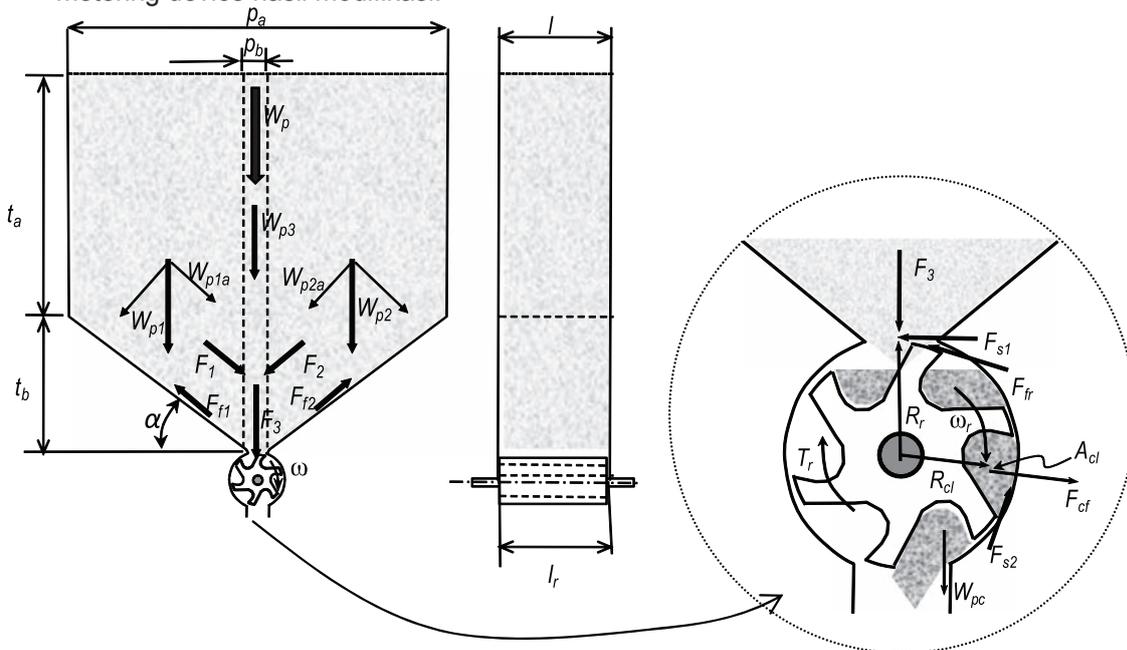
Gambar 6. Model metering device (penjatah) pupuk yang telah didesain.



Gambar 7. Perbandingan kebutuhan torsi rotor konvensional (fluted rotor) dengan hasil modifikasi (edge cell).



Gambar 8. Skema gaya-gaya dan torsi pada metering device hasil modifikasi.



Gambar 9. Skema gaya-gaya yang bekerja pada mekanisme penjataan pupuk dengan rotor konvensional.

dengan menggeserkan (menyembunyikan) rotor ke samping membentuk *edge cell* torsiya turun drastis menjadi sekitar dua per tiganya (Gambar 7). Seperti diperlihatkan pada skema gaya-gaya yang bekerja yang menentukan besarnya torsi putar rotor (Gambar 8), pada metering device tipe *edge cell* (hasil modifikasi) tekanan normal ke arah rotor lebih kecil (dari arah samping) dan tidak terjadi gesekan antara pupuk pada celah rotor dengan dinding selubung rotor (sebelum dijatuhkan ke luar). Sedangkan pada rotor konvensional (fluted rotor) terjadi tekanan normal vertikal yang besar pada rotor (F_3), dan antara pupuk pada celah rotor dengan dinding selubung rotor (sebelum dijatuhkan ke luar), F_{s2} seperti diperlihatkan pada Gambar 9. Beberapa keuntungan lain dengan modifikasi penjataan pupuk ini adalah:

1. Tidak terjadi benturan butir-butir pupuk berukuran besar yang terjepit oleh ujung rotor dan dasar hopper (pembatas), sehingga tidak terjadi kemacetan putaran rotor. Pada gilirannya, hal ini membuat penjataan pupuk menjadi lebih seragam.
2. Kebutuhan torsi putar rotor metering device menjadi lebih kecil.

Kinerja Penjataan Metering Device Pupuk Hasil Modifikasi

Penjataan pupuk ini didesain dapat memberikan penjataan pupuk Urea dengan takaran 100-150 kg/ha urea, TSP dengan takaran 100-200 kg/ha dan KCI dengan takaran 50-100 kg/ha. Pengaturannya dilakukan dengan menggeser-geser selubung rotor penjatanya, sehingga celah pada rotor ukurannya sesuai dengan kebutuhan. Kinerja unit pemupuk telah dapat ditingkatkan, sehingga penjataan

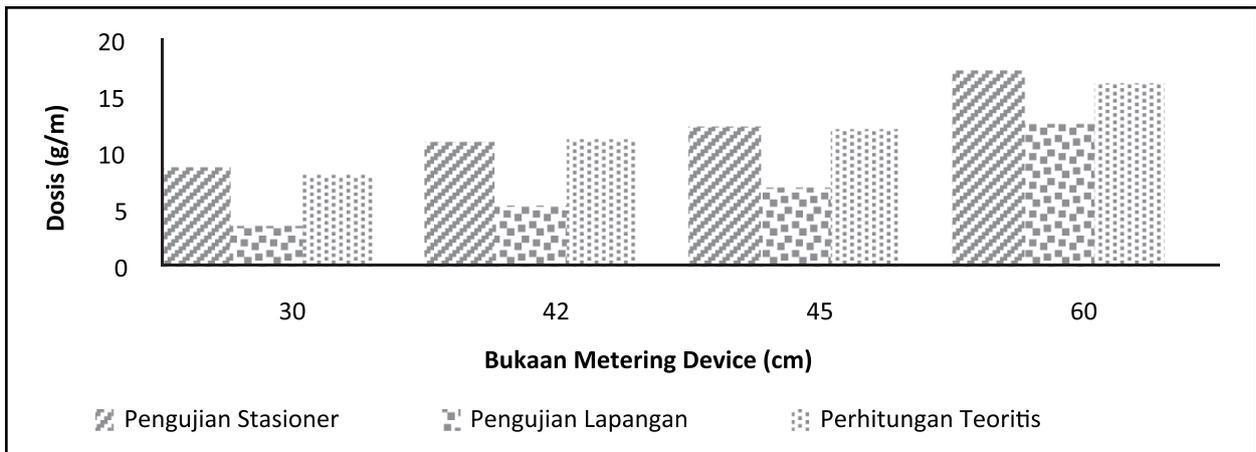
lebih akurat dan seragam. Penjataan pupuk yang dihasilkan dari *metering device* hasil modifikasi (*edge cell*) menunjukkan konsistensi dengan perhitungan teoritis (Gambar 10 dan 11).

Hasil dari pengujian stasioner pupuk urea sudah mendekati perhitungan teoritis. Dosis pupuk urea yang direncanakan adalah 150 kg/ha atau 8.09 g/m alur dengan bukaan *metering device* 42 mm. Dilihat dari data pengujian, panjang alur terbuka rotor *metering device* yang paling mendekati kebutuhan pemupukan urea adalah 60 mm, yaitu dengan dosis 168.70 kg/ha atau 12.65 g/m alur. Walaupun terjadi kemacetan roda penggerak, dosis pupuk pada pengujian stasioner, pengujian lapangan dan perhitungan teoritis campuran pupuk TSP dan KCl tidak jauh berbeda (Gambar 11). Misalnya pada bukaan *metering device* 45 mm, dosis pupuk pada pengujian stasioner 19.91 g/m, pengujian lapangan 21.58 g/m, dan perhitungan teoritis 18.26 g/m. Campuran pupuk TSP dan KCl tidak lengket dan tidak mudah menggumpal seperti pupuk urea. Pupuk KCl juga memiliki ukuran butiran yang halus sehingga lebih mudah jatuh ke dalam saluran penempatan pupuk ketika mesin mulai dihidupkan.

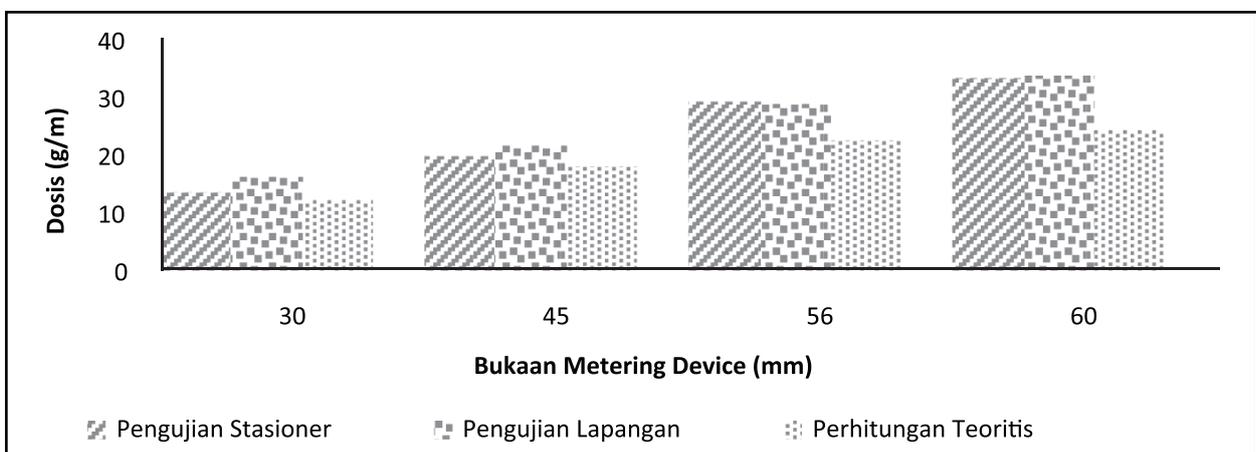
Prototipe Mesin Penanam dan Pemupuk Hasil Modifikasi dan Kenerjanya

Hasil modifikasi mesin penanam dan pemupuk jagung diperlihatkan pada Gambar 12. Hoper pupuk telah dibagi dua, di sisi kiri untuk pupuk urea dan di sisi kanan untuk pupuk TSP dan KCl. Dengan cara ini, kapasitas penampungan pupuk mejadi meningkat dari semula hanya 5 kg menjadi 2 kali 6 kg, yaitu 12 kg.

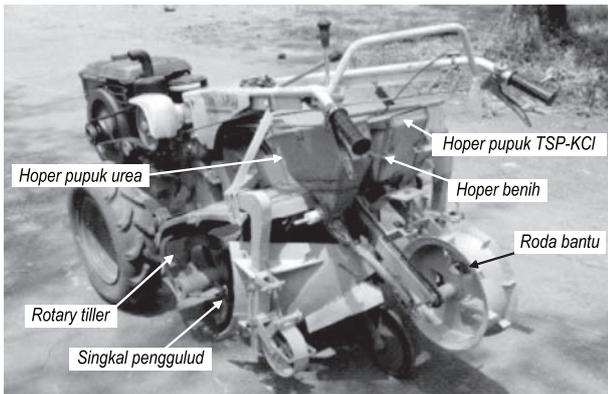
Pada hasil modifikasi rangka diganti menjadi bentuk kotak berlubang yang terbuat dari besi pelat dengan tebal 3 mm. Rangka yang baru ini merupakan hasil modifikasi dengan tujuan memperkuat dan mengurangi bobot dari rangka itu sendiri. Rangka tarik yang lama seberat 5.75 kg dapat dikurangi menjadi 2.75 kg. Hasil modifikasi ini mampu menurunkan beban angkat pada stang kemudi *rotary tiller* dari 50 kg (prototipe-1) menjadi 31 kg (prototipe-2). Beban angkat ini masih memungkinkan untuk diturunkan yaitu dengan mengurangi bobot pada selongsong. Selain itu, untuk mereduksi beban angkat pada stang kemudi juga bisa dilakukan dengan mengurangi beberapa bagian pada selongsongnya.



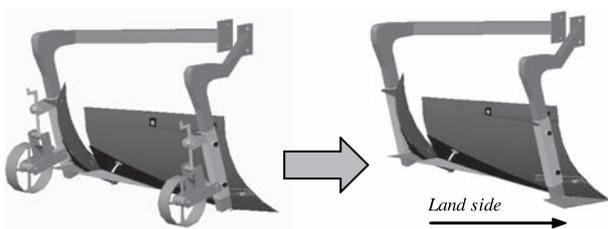
Gambar 10. Hasil penjataan (pengeluaran) pupuk urea dengan metering device hasil modifikasi.



Gambar 11. Dosis pengeluaran campuran pupuk TSP dan KCl.



Gambar 12. Prototipe-2 mesin penanam dan pemupuk jagung terintegrasi.



Gambar 13. Konsep modifikasi pada roda bantu.



Gambar 14. Guludan penanaman yang terbentuk oleh mesin penanam dan pemupuk.

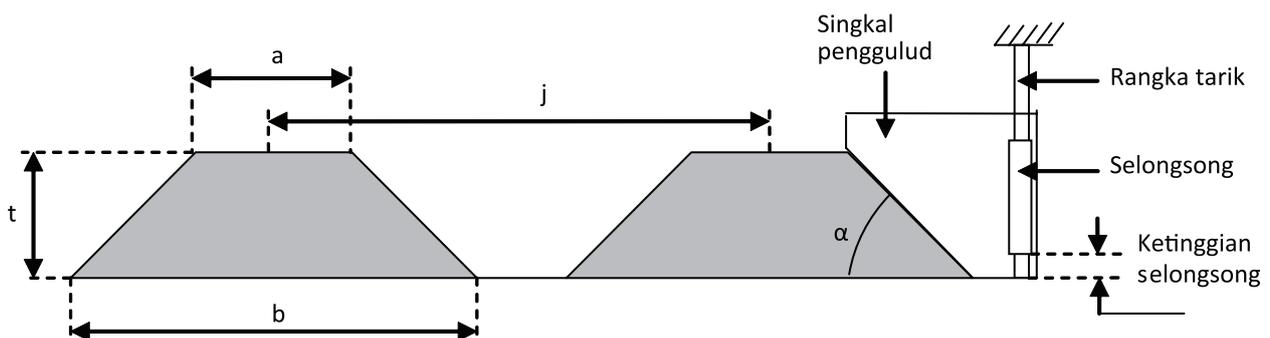
Selain itu, untuk mengurangi bobot juga bisa dilakukan pada roda bantu, dengan cara: 1) mengurangi bahan-bahan yang digunakan untuk roda bantu dan 2) mengganti fungsi roda bantu dengan *land side*. Pada roda bantu ada beberapa bagian yang bisa dikurangi bobotnya seperti pada poros roda, poros engsel, dan plat penghubung roda ke rangka tarik. Sedangkan untuk mengganti roda dengan *land side* dapat dilihat pada Gambar 13.

Pengujian prototipe-2 mesin penanam dan pemupuk jagung terintegrasi ini dilakukan pada lahan yang telah diolah dengan bajak piringan. Kondisi tanah diukur sebelum dan sesudah dilakukan pengujian prototipe mesin. Lahan yang digunakan untuk melakukan pengujian prototipe memiliki kadar air 30.69 %, kerapatan isi tanah 0.74 g/cm³, dan tahanan penetrasi antara 500 sampai 1400 kPa sampai kedalaman 20 cm.

Hasil dari pembentukan guludan oleh penggulud dapat dilihat pada Gambar 14 dan dimensi guludan disajikan pada Tabel 1, sedangkan ilustrasinya dapat dilihat pada Gambar 15.

Pembentukan guludan pada prototipe-2 ini bisa lebih bervariasi. Pada prototipe-1 (sebelum dimodifikasi) hanya dapat membuat guludan dengan satu ukuran saja yaitu tinggi 19 cm, lebar puncak 17 cm dan kemiringan 42° sedangkan pada prototipe-2 hasil pembentukan guludan lebih bervariasi seperti ditunjukkan pada Tabel 1. Tinggi guludan dapat divariasikan dari 15 cm sampai 18.5 cm. Kemiringan guludan dapat divariasikan dari 37° sampai 46°. Demikian juga dengan lebar guludan dapat divariasikan dari 16 cm sampai 24 cm. Dari data pembentukan guludan dapat dilihat bahwa dengan perubahan sudut kemiringan sayap singkal penggulud dapat menghasilkan ukuran guludan yang bervariasi, sementara dengan pengaturan tinggi selongsong tidak begitu memperlihatkan hasil yang signifikan. Dari data juga terlihat bahwa sudut kemiringan guludan yang terbentuk tidak sesuai dengan sudut kemiringan sayap singkal. Hal ini disebabkan karena adanya tanah yang turun kembali akibat adanya tekanan oleh roda penggerak.

Dalam pengujian mesin penanam dan pemupuk ini diperoleh kapasitas lapangan efektif (K_{LE})



Gambar 15. Ilustrasi penampang guludan dan ketinggian selongsong

Tabel 1. Hasil pengujian dimensi guludan rata-rata yang dibentuk oleh penggulud hasil modifikasi (ukuran pada Gambar 15)

Sudut sayap singkal	Ketinggian selongsong	Tinggi guludan (t)	Lebar atas guludan (a)	Lebar bawah guludan (b)	Jarak antar puncak (j)	Sudut guludan (α)
derajat	cm	cm	cm	cm	cm	derajat
45	4	18.5	24.1	58.8	77.4	46.8
	0	18.1	22.8	57.6	74.2	46.2
40	4	16.7	20.4	57.2	76.9	42.2
	0	17.0	20.0	57.3	78.2	42.4
35	4	15.1	17.5	57.1	76.3	37.3
	0	15.7	16.9	57.8	79.4	37.5

sebesar 0.13 ha/ jam dengan efisiensi 82.04 %. Jika dibandingkan dengan prototipe-1, K_{LE} yang diperoleh lebih besar di mana pada prototipe-1 diperoleh K_{LE} sebesar 0.11 ha/jam. Kapasitas lapangan ini juga dipengaruhi oleh kemampuan operator dalam mengoperasikan mesin dan bentuk lahan yang diolah. Perlu juga diperhatikan tekanan roda traksi agar alat bisa berjalan stabil di lahan tanpa kendali dari operator. Pada prakteknya, ternyata mesin cukup stabil dan tidak harus selalu dikemudikan oleh operator karena dan bahkan bisa dilepas oleh operator pada jalur lurus (Gambar 16).

Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

1. Modifikasi metering device penjatah pupuk dengan tipe *edge cell* untuk mesin penanam dan pemupuk jagung, meningkatkan kinerja akurasi pemupukan, keseragaman pemupukan, memperkecil kebutuhan torsi putar rotor penjatah, dan meniadakan hambatan putaran rotor.
2. Kapasitas hoper pupuk ditingkatkan 12 kg, mesin lebih ringan dengan beban angkat pada stang kemudi menjadi 31 kg dari sebelum modifikasi 50 kg, dan dosis pemupukan dapat diatur dengan mudah.



Gambar 17. Mesin penanam saat diujicoba di lapangan tanpa harus dikendalikan operator.

3. Mesin penanam dan pemupuk jagung hasil modifikasi dapat bekerja dengan baik dan lebih baik kinerjanya dibandingkan dengan prototipe-1.

Saran

Metering device pupuk tipe *edge cell* disarankan untuk digunakan, menggantikan metering device tipe rotor bercelah yang ditempatkan persis di tengah dasar hopper.

Daftar Pustaka

- Anonim. 2005. Inovasi Balitsereal: Sehari tanam sehektare jagung. Lampung Post, edisi Selasa, 25 Oktober 2005.
- Anonim. 2007. Produksi Jagung Bakal Meningkat. Majalah Tempo, edisi 18 Januari 2007.
- Biro Pusat Statistik. 2009. Produksi Padi, Jagung dan Kedelai Indonesia. BPS, Jakarta.
- Departemen Pertanian. 2010. Statistik Pertanian (Agriculture Statistics). Departemen Pertanian Republik Indonesia.
- Hendriadi, A., Firmansyah, I.U. dan Aqil, M.. 2008. Teknologi Mekanisasi Budi Daya Jagung. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Jakarta.
- Hermawan, W., Mandang, T. dan Radite PAS. 2009. Aplikasi Mesin Pengolah Tanah, Penanam dan Pemupuk Terintegrasi untuk Peningkatan Efisiensi dan Produktivitas Jagung. Laporan Akhir Penelitian Strategis Aplikatif – IPB, Bogor.
- Pitoyo, J., Sulistyosari, N., Purwanto, C., dan Yusup, M. 2007. Pengembangan alat penanam benih dan pemupuk jagung dan kedelai skala besar (2006). Balai Besar Pengembangan Mekanisasi Pertanian.
- Sembiring, E. N., Hermawan, W., Suastawa, I.N., dan Radite PAS. 2000. Rancang Bangun Alat Tanam dan Pemupuk Kedelai. Laboratorium Teknik Mesin Budidaya Pertanian, Departemen Teknik Pertanian, IPB. Bogor.
- Sembiring, E.N., Hermawan, W., Radite, P.A.S., Suastawa, I N. 2000. Desain Alat Tanam dan Pemupuk Kedelai dengan Tenaga Tarik Traktor Tangan, Bagian I: Desain dan Analisis Penjajah Benih. Buletin Keteknikan Pertanian Vol 14. No.1, Hal. 10-34.
- Suryana, A., Suyamto, Zubachtirodin, M.S. Pabbage, dan S. Saenong. 2007. Jagung. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Jakarta.
- Virawan, G. 1989. Disain dan Uji Teknis Alat Penanam dan Pemupuk dengan Tenaga Tarik Traktor Tangan. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor, Bogor.