PENGEMBANGAN DAN UJI KINERJA IMPLEMEN PEMBUAT GULUDAN UNTUK TRAKTOR RODA EMPAT

(Development and Performance Test of Rotary Ridge Implement for Four-Wheels Tractor)

Daragantina Nursani[1], Ivony Hari [1], Harsono[1] dan Lilik Tri Mulyantara[1]

[1)] Perekayasa pada Balai Besar Pengembangan Mekanisasi Pertanian
Jl. Sinarmas *Boulevard*, Pagedangan, Tangerang, Banten 15338
Telp. (021) 75675918
Email: daragantinanursani@yahoo.co.id

Diterima: 25 Februari 2020; Disetujui: 4 Maret 2020

ABSTRAK

Masalah utama produksi bawang merah nasional saat ini adalah hanya berproduksi pada musim-musim tertentu, rendahnya produktivitas, mahalnya biaya produksi serta ketersediaan tenaga buruh tani yang terbatas di lapangan. Dalam rangka meningkatkan efisiensi kerja dan mengatasi kendala keterbatasan tenaga kerja telah dilakukan pengembangan implemen pembuat guludan yang merupakan modifikasi dari implemen rotari. Keunggulan implemen ini terletak pada mekanisme kerja penghancuran tanah dan pembuatan guludan yang dilakukan secara bersamaan, sehingga dapat menghemat tenaga kerja sebesar 120 HOK. Terdapat dua komponen utama pada implemen pembuat guludan ini, yaitu komponen pisau rotari yang tersusun membentuk ulir berfungsi untuk mengolah tanah dan komponen rol pemadat tanah terbuat dari plat berlubang berfungsi untuk membentuk guludan. Implemen pembuat guludan ini didesain beroperasi pada lebar kerja 1,2 m, kecepatan kerja 1,5-2 km/jam dan kapasitas kerja 5-6 jam/ha dengan penggerak traktor roda empat atau traktor *crawler* dengan daya 40-70 HP. Implemen pembuat guludan ini juga dilengkapi dengan komponen pengatur lebar guludan yang diinginkan dari lebar 80 cm sampai dengan 120 cm, tergantung keinginan dan kebiasaan petani setempat dalam budidaya bawang merah. Hasil uji lapang pada lahan dengan jenis tanah *regosol* coklat keabuan menunjukkan bahwa implemen pembuat guludan dapat berfungsi dengan baik. Uji kinerja pada pembuatan guludan dengan lebar 90 cm dan kecepatan traktor rata-rata 2,02 km/jam menghasilkan rata-rata kedalaman alur 31,5 cm dan lebar alur 42,8 cm, kapasitas lapang 5,12 jam/ha, efisiensi lapang 81,68% dan konsumsi BBM 5,49 liter/jam.

Kata kunci: Uji Kinerja, Implemen Pembuat Guludan, Bawang Merah, Traktor Roda Empat

ABSTRACT

The main problems of national shallot production are it only produced in certain seasons, low productivity, high production costs and limited availability of farm labor in the field. To improved working efficiency and energy conservation, a rotary ridge has been developed. The advantage of this implement is the working of land preparation and ridger forming could be done simultaneously, and could reduce the manual labor of 120 WDP. There are two main components in this rotary ridge, an arranged rotary blade for land preparation and soil compactor rollers, made from a perforated plate for ridge forming. The rotary ridge implement was designed with a working width of 1.2 m, working speed of 1.5-2 km/hr and working capacity of 5-6 hr/ha using a four-wheel or crawler tractor (40-70 HP). Rotary ridge implement also equipped with a ridge width regulator ranging from 80 cm to 120 cm, depending on the desire and local farmer practice in shallot cultivation. Field tests on land with gray-brown regosol soil type showed that rotary ridge could function properly. Performance tests in making a 90 cm ridge with an average tractor speed of 2.02 km/hr resulted in average groove depth of 31.5 cm and width of 42.8 cm, field capacity of 5.12 hr/ha, field efficiency of 81.68%, and fuel consumption of 5.49 lt/hr.

Comment [P1]: Penggunaan titik dan koma untuk teks bahasa inggris

Keywords: *Performance Test, Rotary Ridge, Shallot, Four Wheels Tractor*

PENDAHULUAN

Bawang merah (*Allium cepa*) merupakan salah satu komoditas strategis di Indonesia, terbukti perubahan harga komoditas ini mempengaruhi nilai inflasi nasional (Lola *et al.*, 2017). Disisi lain, bawang merah termasuk komoditas hortikultura yang bernilai tinggi (*high value comodity*). Usaha tani bawang merah menjadi sumber pendapatan dan kesempatan kerja bagi petani di Indonesia yang memberikan kontribusi cukup tinggi terhadap perkembangan ekonomi wilayah (Susanti *et al*., 2018). Saat ini, bawang merah ditanam musiman, dimana hanya berproduksi pada bulan-bulan tertentu saja, sementara kebutuhan bawang merah terus meningkat karena dipergunakan hampir setiap hari, khususnya pada hari-hari besar keagamaan, selain serapan industri pengolahan pangan. Hal itu yang menyebabkan harga bawang merah sering melonjak tinggi. Selain itu, hal lain yang menyebabkan harga bawang merah berfluktuasi (tinggi atau rendah) karena manajemen stok atau penyimpanan (pasca panen) yang kurang baik (Pranata & Umam, 2015).

Penyebaran penanaman bawang merah juga menjadi kendala di bidang distribusi bawang merah konsumsi selama ini. Periode lima tahun (2010-2014), Pulau Jawa mendominasi dan memberikan kontribusi sebesar 74,89% dan luar Jawa hanya memberikan kontribusi 25,11% terhadap total luas panen bawang merah Indonesia (Pusdatin Pertanian, 2015). Hal ini berperan serta dalam peningkatan harga bawang merah di wilayah-wilayah yang jauh dari sentra penanaman bawang merah.

Salah satu permasalahan penting lainnya dalam budidaya bawang merah, yaitu sangat tergantung pada lamanya waktu penyiapan lahan. Semakin cepat penyiapan lahan maka semakin cepat pula produksi bawang merah. Selama ini penyiapan lahan untuk pengolahan tanah pertama (pengangkatan dan pembalikan tanah) dan pengolahan tanah kedua (penghancuran tanah) sudah dilakukan dengan traktor. Tetapi pembuatan guludan, saluran air (got) dan galengan masih dilakukan secara manual.

Kegiatan pembuatan guludan membutuhkan banyak tenaga kerja yaitu sekitar 120 HOK berupa pengolahan tanah dan pembuatan guludan (Sandrakirana *et al.*, 2018). Pembuatan guludan pada prinsipnya dilakukan dengan membumbun tanah untuk tanaman agar tergenang air, bertujuan sebagai tempat tumbuh tanaman dan mengatur jalannya air (agar tanaman tidak terendam). Dengan adanya guludan, jumlah tanaman dapat dikontrol dan pemeliharaan lebih mudah.

Kemiringan lahan perlu dijadikan acuan dalam menentukan arah guludan, hal ini bertujuan agar drainase bisa lancar. Dalam pembuatan guludan sekaligus dibuat parit-parit atau selokan yang berfungsi untuk menampung air saat agar saat hujan tidak

kebanjiran sekaligus dijadikan sebagai tempat cadangan air untuk penyiraman. Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam pembuatan guludan, antara lain: lebar minimal 120-200 cm, panjang menyesuaikan lahan, jarak antar guludan 40-50 cm dengan kedalaman minimal 30 cm, kedalaman selokan harus mempertimbangkan ketinggian permukaan maksimal air, ketinggian air yang tertampung harus lebih rendah dari kedalaman akar, serta pada saat pembuatan bedengan sekaligus dapat dilakukan pengapuran dan penambahan pupuk organik (kompos) yang telah terfermentasi dengan takaran 5 kg/m^2 (Suwandi, 2014).

Berdasarkan beberapa kondisi tersebut di atas dan sebagai bentuk dukungan terhadap peningkatan produksi dan penyediaan bawang merah, serta mengurangi waktu dan biaya penyiapan lahan bawang merah, maka salah satunya perlu dilakukan rekayasa implemen pembuat guludan yang teruji dan sesuai dengan kondisi lahan di sentra penghasil bawang merah.

Tujuan dari kegiatan ini adalah melakukan pengembangan desain dan kinerja dari prototipe implemen pembuat guludan yang dapat ditarik/ digerakkan dengan menggunakan traktor roda empat berporos ganda *Four-Wheel Drive* (4WD), atau dengan roda *crawler* dengan daya antara 40-70 HP dengan sistem kerja yang dilakukan berupa penghancuran tanah sekaligus dengan pembuatan alur dan guludan sehingga lahan siap untuk ditanami bawang merah. Dengan penelitian ini diharapkan dapat membantu meningkatkan efisiensi kerja dengan menekan biaya produksi dan efisiensi waktu, menyelesaikan kendala kesulitan dalam mendapatkan tenaga kerja, serta dapat meningkatkan produktivitas, nilai tambah dan daya saing produk.

BAHAN DAN METODE

Waktu dan Tempat

Kegiatan perancangan dan pabrikasi prototipe implemen pembuat guludan dilaksanakan dalam kurun waktu Januari hingga Desember 2018. Dilaksanakan di Laboratorium Perekayasaan BBP Mektan Serpong dan pengujian lapang prototipe dilaksanakan di 3 (tiga) lokasi, yaitu di Jawa Tengah, Jawa Timur, dan di BBP Mektan Banten.

Alat dan Bahan

Peralatan utama yang diperlukan dalam kegiatan pengembangan mesin ini meliputi peralatan untuk modifikasi implemen dan instrumen untuk uji fungsi dan uji kinerja di lapangan. Peralatan untuk membuat mesin berupa peralatan laboratorium perekayasaan, *roll meter*, jangka, busur derajat dan pita ukur, serta perlengkapan komputer untuk pembuatan gambar desain dan program *Computer Numerical Control (CNC).*

Peralatan/ instrumen untuk pengujian kinerja di lapangan adalah traktor roda 4 untuk penggerak implemen, *roll meter* yang digunakan unuk mengukur jarak lebar kerja,

tinggi guludan dan lebar guludan, *stopwatch* yang digunakan untuk mengukur waktu traktor pada saat mengolahan tanah dan pembuatan guludan, patok yang digunakan untuk pembatas dari satu titik ke titik yang lainnya, alat tulis yang digunakan untuk menulis hasil data, *tachometer* digunakan untuk mengukur kecepatan pada traktor, gelas ukur digunakan untuk mengukur bahan bakar, serta *cone penetrometer* untuk mengukur *cone indeks* tanah.

Bahan yang digunakan untuk konstruksi mesin adalah plat baja berbagai ukuran, plat *stainless*, baut dan mur berbagai jenis, *sproket* dan rantai berbagai ukuran, *pillow block* dengan berbagai ukuran, besi poros berbagai ukuran, dan bahan penunjang lainnya seperti cat, amplas, *tinner*. Bahan yang digunakan pada proses pengujian lapangan adalah lahan yang digunakan untuk pengujian traktor dan bajak piring, dan bahan bakar berupa solar.

Metode

Kegiatan dilakukan dalam empat tahapan proses, yaitu tahapan *review* hasil litbang dan alat mesin pertanian di pasaran, koordinasi, pengujian awal, dan *desk study* pemilihan desain dan prototipe yang sesuai. Setelah informasi diperoleh kemudian dilakukan analisis terhadap data, dilanjutkan dengan perumusan konsep desain/ pengembangan alat mesin pertanian.

Hasil analisis data dijadikan dasar dalam pengembangan/ modifikasi komponen utama, kemudian diwujudkan dalam pabrikasi dan perakitan komponen utama/ prototipe. Setelah semua komponen selesai di pabrikasi kemudian dilakukan perakitan komponen untuk menjadi satu kesatuan utuh implemen. Tahapan berikutnya adalah melakukan pengujian, yaitu uji fungsional yang dilanjutkan dengan uji kinerja di lapangan. Urutan tahapan metode penelitian lebih detail dapat dilihat pada Gambar 1.

Rancangan Implemen Penggulud

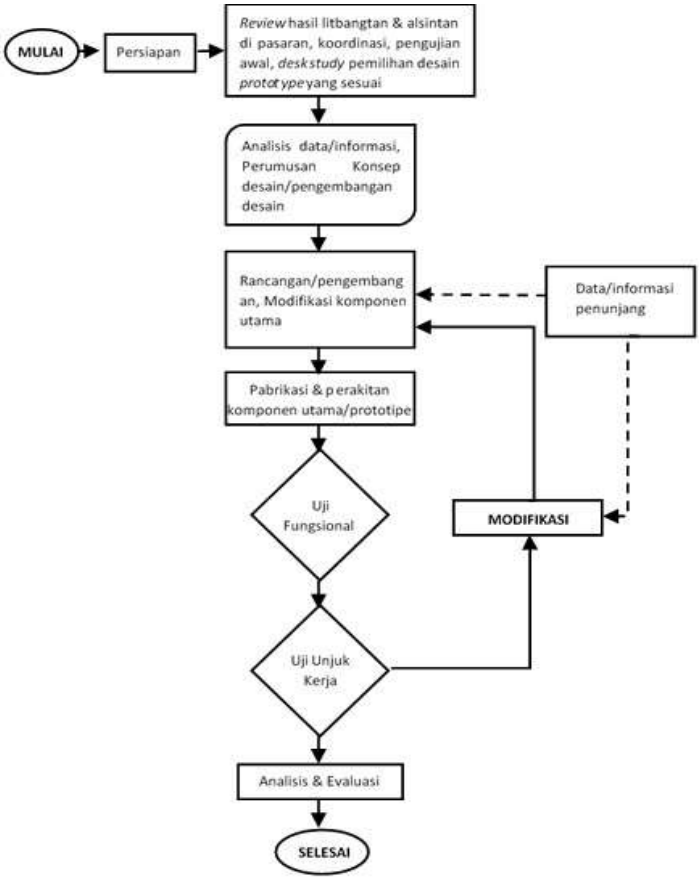
Pendekatan (kerangka pemikiran) rekayasa dan pengembangan implemen pembuat guludan dilakukan dengan beberapa tahapan:

(a) Identifikasi dan pengumpulan data informasi tentang agronomi bawang merah, sifat fisika tanah, parameter desain mesin (Kaveri & Thirupathi, 2015)

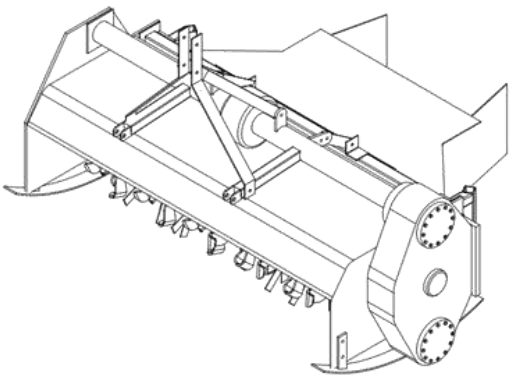
(b) Teknologi mekanisasi sejenis yang sudah dikembangkan dan yang memungkinkan untuk dijadikan acuan dan perbandingan dalam desain (Hidayat *et al*., 2004; Teguh Wikan *et al*., 2014; Kang & Halderson, 2008; Kang *et al*., 2008; Singh *et al*., 2017).

Comment [P2]: Penulisan menggunakan sistem APA

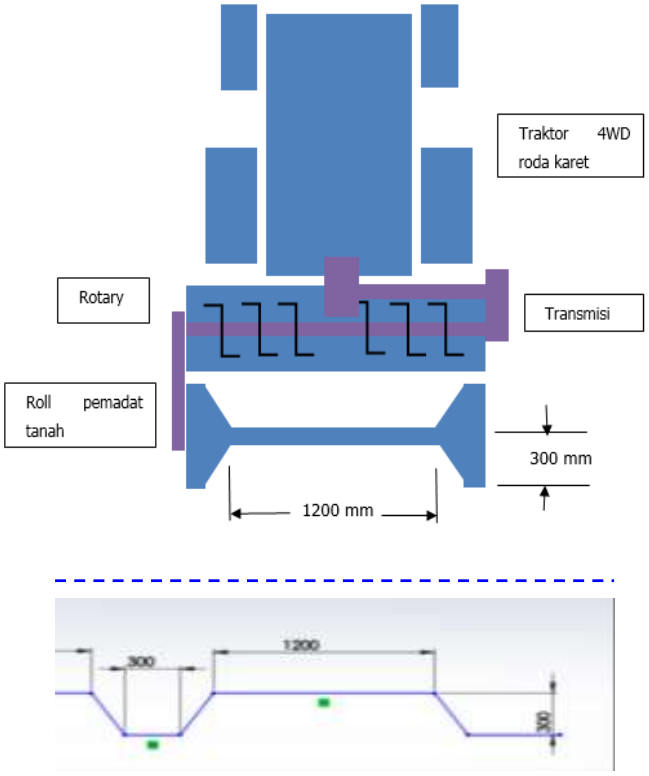
Secara keseluruhan, konsep pengembangan implemen penggulud ini dapat dilihat pada Gambar 2 dan 3. Komponen mesin ini terdiri dari: Pisau rotari yang berfungsi untuk pengolahan tanah dengan menghancurkan dan membalikkan tanah, rangka mesin yang berfungsi untuk menopang rotari dan guludan, sistem penggandeng yang berfungsi untuk menghubungkan ke traktor penggerak, serta plat pengarah yang berfungsi untuk membentuk guludan.



Gambar 1. Diagram tahapan pelaksanaan kegiatan



Gambar 2. Gambar Teknis Implemen Pembuat guludan



Gambar 3. Rancangan pembuat guludan dan bentuk guludannya untuk lebar 120 cm

Metode Pengujian

Pengujian dilakukan dalam dua tahapan, yaitu uji fungsi dan uji kinerja di lapangan. Uji fungsi dilakukan untuk melihat apakah setiap komponen dapat berkerja dengan baik serta penyelarasan putaran rotari.

Sedangkan uji lapang dilakukan dengan pengukuran kapasitas kerja, kedalaman alur, lebar kerja, lebar guludan, lebar alur, jarak antar alur, kecepatan kerja, slip roda, efisiensi lapang dan konsumsi bahan bakar (BBM).

Analisis dan Pengolahan Data Hasil Pengujian

Analisis teknis hasil uji dilakukan dengan cara menghitung kapasitas kerja, efisiensi lapang, dan penggunaan bahan bakar minyak (BBM). Perhitungan aspek teknis dengan menggunakan beberapa persamaan sebagai berikut:

a. Kapasitas lapang

$$C = \frac{A}{T_e + T_l}$$

dimana:

C : Kapasitas lapang efektif (ha/jam)

A : Luas pengguludan (ha)

T_e : Waktu efektif (jam)

T_l : Waktu hilang (jam)

b. Efisiensi lapang

$$Ef = \frac{Kapasitas\ efektif}{Kapasitas\ teoritis} = \frac{W_e\ x\ V_e\ x\ T_e}{W_t\ x\ V_t\ x\ (T_e + T_l)}\ x\ 100\%$$

Biasanya V_e dianggap sebagai V_t, maka persamaan menjadi:

$$Ef = \frac{W_e\ x\ T_e}{W_t\ x\ (T_e + T_l)}\ x\ 100\%$$

dimana:

Ef : Efisiensi lapang (%)

W_e : Lebar kerja efektif (m)

W_t : Lebar kerja teoritis (m)

V_e : Kecepatan kerja efektif (km/jam)

V_t : Kecepatan kerja teoritis (km/jam)

c. Kebutuhan bahan bakar minyak (BBM)

$K = f\ /\ C$

dimana:

K : Kebutuhan bahan bakar (liter/ha)

f : Konsumsi BBM (liter/jam)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Desain Implemen Pembuat Guludan

Prototipe implemen pembuat guludan yang dikembangkan adalah implemen pembuat guludan dengan lebar 120 cm, lebar alur di tengah guludan adalah 30-50 cm dan kedalaman alur 30-50 cm. Dari perhitungan daya diketahui membutuhkan traktor roda empat dengan daya 40 untuk lahan kering dan 70 HP untuk lahan sawah. Lebar implemen rotari sebagai pengolah tanah sebelum pembuatan alur adalah 180 cm. Penerusan daya yang dipakai adalah *Power Take Off* (PTO) atau transmisi yang lain (gir-rantai/ *belt-pulley*).

Implemen penggulud yang dikembangkan merupakan modifikasi dari rotari dengan penambahan bagian untuk pengarah dan pemadat tanah sehingga dapat terbentuk guludan. Modifikasi implemen penggulud dilakukan berada pada susunan dua (2) implemen secara berurutan, yaitu: implemen rotari diikuti dengan pemampat tanah untuk pembuat guludan di lahan kering (lebar 120 cm), dengan kedalaman dan lebar alur 30 x 30 cm dan rotari diikuti dengan rotari ke-2 untuk pembuat guludan di lahan sawah (lebar 120 cm), dengan kedalaman dan lebar alur 50 x 50 cm. Implemen penggulud hasil modifikasi dapat dilihat pada Gambar 4 dengan spesifikasi pada Tabel 1.

Gambar 4. Implemen pembuat guludan tipe rotari *screw*

Tabel 1. Spesifikasi Tipe Rotari *Screw*

No	Parameter	Hasil
1	Tipe rotari	: Susunan seperti *screw*
2	Lebar kerja teoritis (mm)	: 1600 mm
3	Jumlah pisau rotari (buah)	: 48 buah
4	Tipe pisau	: *Screw* pembawa
5	Diameter *swing* rotari (mm)	: 432 mm
6	Putaran pisau rotari (rpm)	: 200-400 rpm
7	Transmisi setelah PTO	: *Sprocket* dan rantai
8	Sistem penggandengan	: *Three point linkages*
9	Tipe pemampat tanah	: *Perforated plate*

Penggandengan 2 implemen secara berurutan ke traktor roda empat/ *crawler* dan 2 implemen yang bekerja secara simultan menghasilkan optimalisasi daya dan fungsi implemen pembuat guludan bawang merah. Optimalisasi terjadi karena kegiatan penghancuran tanah dan pembuatan guludan dilakukan secara simultan dalam waktu yang bersamaan di lahan sawah/ kering.

Hasil Uji Implemen Pembuat Guludan Rotari Tipe *Screw*

Pengujian lapang implemen pembuat guludan dilakukan di dua lokasi, yaitu di Kabupaten Klaten, Jawa Tengah dan DI Yogyakarta. Kondisi lahan pada kedua lokasi hampir sama, dengan kondisi lahan bekas tanaman padi dengan jenis tanah *regusol* coklat keabuan. Kadar air tanah dan *cone indeks* di lokasi DI Yogyakarta lebih rendah dibandingkan dengan di lokasi Klaten. Kondisi lahan di dua lokasi tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.

Untuk tenaga penggerak implemen pembuat guludan, traktor penggerak yang digunakan adalah traktor roda 4 dengan daya motor penggerak minimal 40 HP untuk di lahan kering. Pengujian implemen penggulud ini menggunakan Traktor Roda 4 dengan motor penggerak diesel 47 HP untuk lokasi Kab. Klaten dan 45 HP untuk lokasi DI Yogyakarta.

Tabel 2. Kondisi lahan yang diuji

No	Parameter	Hasil	
1	Lokasi	Kab. Klaten, Jawa Tengah	DI Yogyakarta
2	Kondisi lahan	Bekas tanaman padi	Bekas tanaman padi
3	Jenis tanah	Regusol coklat keabuan	Regusol coklat keabuan
4	Kadar air tanah	12,56% bk	12,33% bk
5	*Cone indeks*	3,67-5,41 kg/cm^2 (dengan *cone* 6 cm^2, kedalaman 5 -15 cm)	3,57-5,12 kg/cm^2 (dengan *cone* 6 cm^2, kedalaman 5 -15 cm)

Pengujian dilakukan dengan lebar guludan 90 cm dan 120 cm di masing-masing lokasi. Pengujian dilakukan dengan posisi perseneling L-1 dengan putaran mesin sebesar 2000 RPM. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 3 dan 4. Pengujian dilakukan terlebih dahulu di Kab. Klaten dan kemudian dilakukan modifikasi dan hasil modifikasi tersebut diuji di DI Yogyakarta. Modifikasi dilakukan pada pemampat tanah yang dibuat fleksibel dari lebar guludan 80-120 cm dengan cara membuat lubang *milling* untuk mempermudah pergeseran plat pemampat. Selain itu, pemampat tanah samping ditambah penguat untuk mengurangi getaran di plat pemampat tanah bagian belakang. Modifikasi ini ditujukan untuk menambah kenyamanan operator dalam pengaturan lebar guludan dan kenyamanan selama pengoperasian mesin.

Tabel 3. Hasil uji kinerja implemen pembuat guludan dengan lebar guludan 90 cm

No	Parameter	Satuan	Hasil Uji	
			Kab. Klaten	D.I.Y.
1	Kapasitas kerja	jam/ha	5,02	5,12
2	Kedalaman alur	cm	30,19	31,5
3	Lebar kerja	cm	175,81	175,56
4	Lebar guludan	cm	90,39	90,02
5	Lebar alur	cm	43,80	42,79
6	Jarak antar alur	cm	134,96	133,43
7	Kecepatan kerja	km/jam	2,03	2,02
8	Slip Roda	%	4,76	4,55
9	Efisiensi lapang	%	81,72	81,68
10	Pemakaian BBM	lt/jam (liter/ha)	5,73 ***(28,79)***	5,49 ***(27,58)***

Tabel 4. Hasil uji kinerja implemen pembuat guludan dengan lebar guludan 120 cm

No	Parameter	Satuan	Hasil Uji	
			Kab. klaten	D.I.Y
1	Kapasitas kerja	jam/ha	2,29	2,27
2	Kedalaman alur	cm	29,69	30,01
3	Lebar kerja	cm	209,63	209,11
4	Lebar guludan	cm	120,15	120,32
5	Lebar alur	cm	44,46	43,86
6	Jarak antar alur	cm	163,19	162,88
7	Kecepatan kerja	km/jam	2,29	2,13
8	Slip Roda	%	5,15	4,87
9	Efisiensi lapang	%	80,52	80,09
10	Pemakaian BBM	lt/jam (liter/ha)	5,75 ***(13,19)***	5,22 ***(12,59)***

Hasil uji lapang menunjukkan bahwa kapasitas lapang penggunaan implemen penggulud dengan lebar 90 cm adalah 5,02 jam/ha untuk di Kab. Klaten dan 5,12 jam/ha untuk di DI Yogyakarta, sedangkan untuk penggulud dengan lebar 120 cm adalah 2,29 jam/ha untuk di Kab. Klaten dan 2,27 jam/ha untuk di DI Yogyakarta. Perbedaan kapasitas kerja ini dipengaruhi oleh kadalaman alur, semakin dalam kedalaman alurnya maka kinerja mesin semakin berat sehingga mempengaruhi kapasitas lapang. Penambahan penguat pada plat pemampat tanah bagian belakang dapat mengurangi adanya slip pada roda, hal ini ditunjukkan adanya penurunan slip setelah modifikasi.

Penggunaan implemen mesin penggulud ini dapat mengurangi waktu pengerjaan pengolahan tanah dan pembuatan guludan. Dengan menggunakan implemen rotari dan penggulud ini, pengerjaan dapat dilakukan dengan 5,02-5,12 jam/ha untuk lebar 90 cm dan 2,3 jam/ha untuk lebar 120 cm. Sedangkan dengan menggunakan tenaga petani membutuhkan waktu selama 4 minggu dengan total tenaga kerja sebesar 100 HOK per hektar (Bank Indonesia, 2013). Penggunaan mesin pada proses pengolahan tanah dan pembuatan guludan ini dapat menurunkan biaya pengolahan tanah per hektar, dengan menggunakan mesin biaya yang dikeluarkan berkisar Rp 13,74 juta sedangkan dengan tenaga petani berkisar Rp 21,9 juta (Simatupang *et al.*, 2017).

Proses pengujian dalam pembuatan guludan dengan lebar 90 cm dapat dilihat pada gambar 10, guludan dengan lebar 120 cm dapat dilihat pada gambar 11, dan hasil guludan yang terbentuk dengan menggunakan implemen pembuat guludan pada satu petak lahan dapat dilihat pada gambar 12.

Gambar 10. Pengujian pembuat guludan rotari tipe *screw* di lahan kering, lebar guludan 90 cm

Gambar 11. Pengujian pembuat guludan rotari tipe *screw* di lahan kering, lebar guludan 120 cm

Gambar 12. Hasil guludan / bedengan dalam satu petak

KESIMPULAN

Dari hasil pengujian dan evaluasi, dapat disimpulkan bahwa dengan modifikasi yang dilakukan pada implemen pembuat guludan rotari tipe *screw* yang digandengkan dengan traktor roda empat dapat berfungsi secara baik digunakan untuk membuat guludan. Hasil dari modifikasi ini menghasilkan guludan dengan lebar 90-120 cm dan tambahan penguat pada pemampat samping mampu mengurangi getaran pada plat bagian belakang.

Hasil uji lapang menunjukkan bahwa implemen pembuat guludan dapat berfungsi dengan baik dengan kapasitas lapang rata-rata 5,02-5,12 jam/ha, kedalaman alur 30,19-31,5 cm untuk guludan dengan lebar 90 cm, dan kecepatan rata-rata 2,02-2.29 km/jam, kedalaman 29,69–30,01 cm untuk lebar guludan 120 cm. Efisiensi lapang untuk kedua lebar guludan berkisar 80,09-81,72% dan konsumsi BBM 5,22-5,75 lt/jam.

DAFTAR PUSTAKA

Bank Indonesia. (2013). *Pola Pembiayaan Usaha Kecil Menengah: Usaha Budidaya Bawang Merah*. Departemen Pengembangan Akses Keuangan dan UMKM: Jakarta.

Hidayat, M., Budiman, D.A., Marsudi dan Widodo, T.W. (2004). *Evaluasi Teknologi Dan Modifikasi Mesin Pemanen Kacang Tanah*. Laporan Akhir. BBP Mektan.

Kang, W. S. & Halderson, J. L. (2008). *Development of a vibratory potato digger for small farms.* American Journal of Potato Research.

Kang, W. S., Rodriques, L. A., & Crow, L. D. (2008). *Developing a Small Commercial Vibrating Potato Digger II, Effect of Design Parameters on Draft, Torque and Power, American Society of Agricultural and Biological Engineers* (ASABE).

Kaveri, G. & Thirupathi, V. (2015). *Studies on Geometrical and Physical Properties of CO 4 Onion Bulb (Allium Cepa Lvar. Agggregatum Don.). International Journal of Recent Scientific Research Vol. 6, Issue 3, pp. 2897-2902, March, 2015*.

Lola, R., Fariayanti, A., & Burhanuddin. (2017). *Daya saing Komoditas Bawang Merah di kabupaten Majelengka, Jawa Barat*. J. Hort. Indonesia 8(2): 128(2). Agustus 2017.

Pranata, A. & Umam, A.T. (2015). *Pengaruh harga Bawang Merah Terjadap Produksi Bawang Merah di Jawa Tengah*. Journal of Economic and Policy. 8(1) (2015): 36-44.

Pusdatin Pertanian. (2015). *Outlook komoditas subsektor hortikultura bawang merah*, Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian. Kementerian Pertanian

Sandrakirana, R., Fauzia, L., Alami, E.N., Aisyawati, L, Rahmawati, D., Handayani, W., Susanti, I., & Baswarsiati. (2018). *Panduan Budidaya Bawang Putih*. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jawa Timur. Kementerian Pertanian.

Simatupang S., Sipahutar, T., & Sutanto, A.N. (2017). *Kajian Usaha Tani Bawag Merah dengan Paket Teknologi Good Agriculture Practice*. *Jurnal Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian*, Vol. 20, No.1, Maret 2017: 13-24

Singh S., Tripathi, A., Singh, AK. (2017). *Effect of Furrow Opener Design, Furrow Depth, Operating Speed on Soil Characteristics, Draft and Germination of Sugarcane*. Sugar Tech (Sept-Oct 2017) 19(5): 476–484.

Susanti H, K. Budiraharjo, M. Handayani. (2018). *Análisis Pengaruh Faktor-faktor Produksi Taerhadap Produksi Usahatani Bawang Merah di Kecamatan Wanasari Kabupaten Brebes*. *Jurnal Sosial Ekonomi Pertanian*. 2(1):23-30, Mei 2018.

Suwandi. (2014). *Budidaya Bawang Merah di Luar Musim*. Teknologi Unggulan Mengantisipasi Dampak Perubahan Iklim. IAARD Press: Jakarta.

Teguh Wikan W., Marsudi, Yanyan, Pitoyo, J., & Asari, A. (2014). *Rekayasa dan Pengembangan Mesin Pemanen Kentang*. Proceeding Seminar Nasional Perteta-HIPI, 11-12 November 2014, Kampus FTIP Unpad Jatinangor, Bandung. Jawa Barat.