

KOMPARASI KINERJA ALAT TANAM JAGUNG DAN TUGAL PADA LAHAN KERING KABUPATEN SIGI SULAWESI TENGAH

(Performance Comparison of Corn Seed Planter and Tugal In Dry Land Sigi District Central Sulawesi)

Anugerah Fitri Amalia^{1*)}, Heni SP Rahayu¹⁾, dan Muchtar¹⁾

¹Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sulawesi Tengah
Email korespondensi: anugerahamalia808@gmail.com

ABSTRACT

One of the efforts to accelerate the achievement of corn self-sufficiency is the efficiency of farming through the use of agricultural machinery. The use of agricultural machinery at the farm level especially in planting and fertilizing is still scarcely done, while the availability of agricultural labour is decreasing recently. Innovations will be adopted by farmers based on its performance in the field which should be applicable and efficient. The study aims to determine the performance of seed planters as planting and fertilizing tool on dry land in Sigi Regency. The research method uses agro technical studies that measure theoretical work capacity (Kt), actual work capacity (Ka), as well as the efficiency of seed planter and tugal performance. The results shows that seed planter's performance is higher than tugal. The seed planter has an average theoretical field capacity 1.92 ha/hour with an advanced speed of 6.42 km/hour and has an actual field capacity 0.625 ha/hour, while tugal tool has theoretical capacity 0.50 ha/hour with an average actual field capacity 0.167 ha/hour. However, the accuracy of the volume of seed and fertilizer fall from the seed planter have to be improved.

Keywords: *Actual Work Capacity, Seed Planter, Tugal, Theoretical Work Capacity*

ABSTRAK

Salah satu upaya percepatan pencapaian swasembada jagung adalah efisiensi usaha tani melalui penggunaan alat mesin pertanian (alsintan). Penggunaan alsintan di tingkat petani terutama penanaman dan pemupukan masih jarang dilakukan, sedangkan ketersediaan tenaga kerja pertanian semakin berkurang. Inovasi teknologi baru akan dapat diadopsi petani apabila kinerja di lapangan efficient dan mudah digunakan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kinerja alat *seed planter* dan tugal jika digunakan sebagai alat tanam dan pemupukan pada lahan kering di Kabupaten Sigi. Metode penelitian menggunakan kajian agroteknis yang mengukur kapasitas kerja teoritis (Kt), kapasitas kerja aktual (Ka), serta efisiensi kinerja seed planter dan tugal. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa kinerja alat *seed planter* lebih tinggi dari tugal. *Seed planter* memiliki rata-rata kapasitas lapang teoritis sebesar 1,92 ha/jam dengan kecepatan maju 6,42 km/jam dan kapasitas lapang aktual 0,625 ha/jam, sedangkan pada tugal kapasitas teoritis rata-rata sebesar 0,50 ha/jam dengan kapasitas lapang aktual sebesar 0,167 ha/jam. Namun keakuratan volume jatuhnya benih dan pupuk pada seed planter masih harus ditingkatkan.

Kata Kunci: Kapasitas Kerja Aktual (Ka), Kapasitas Kerja Teoritis (Kt), Seed Planter, Tugal

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Jagung merupakan salah satu tanaman pangan utama di Indonesia yang memiliki peran penting dalam ekonomi. Selain sebagai bahan pangan, jagung juga mempunyai multi fungsi sebagai bahan baku pakan ternak, bahan baku industri, serta bahan bakar alternatif biofuel (Suryana dan Agustian, 2014). Kebutuhan jagung nasional meningkat setiap tahunnya seiring dengan meningkatnya populasi penduduk. Kebutuhan jagung yang terus meningkat, harus diikuti dengan produksi dan produktivitas yang juga meningkat. Dalam beberapa tahun terakhir, produksi jagung telah menunjukkan tingkat pertumbuhan yang menonjol dan telah memberikan kontribusi yang signifikan untuk pertumbuhan ekonomi nasional.

Mengingat peran penting jagung maka pemerintah berencana untuk dapat berswasembada jagung dengan melaksanakan berbagai macam program percepatan peningkatan produksi dan produktivitas (Kementerian Pertanian, 2015). Salah satu wilayah yang potensial dalam pengembangan produksi jagung di Indonesia yaitu Provinsi Sulawesi Tengah terutama Kabupaten Sigi yang mempunyai kondisi alam sesuai untuk pertumbuhan jagung seperti kesuburan tanah dan curah hujan. Selain faktor alam, terdapat faktor lain yang mendorong produktivitas jagung antara lain penerapan teknologi di tingkat petani. Penerapan teknologi dimulai dari varietas, mutu benih, pupuk, ketersediaan air, serta manajemen pemeliharaan lain seperti pengendalian hama dan penyakit tanaman.

Selain produktivitas maka daya saing komoditas jagung juga perlu ditingkatkan agar dapat berkompetisi dengan negara lain, antara lain melalui efisiensi sarana produksi, tenaga kerja, dan alat mesin pertanian (Mantau, 2016). Pentingnya meningkatkan efisiensi usaha tani jagung dikuatkan oleh pernyataan Budiman, 2016 bahwa dalam mendukung pencapaian

swasembada jagung berkelanjutan, maka perlu dilakukan upaya peningkatan efisiensi dan efektivitas tenaga kerja lapang, produktivitas lahan, perluasan lahan tanam dengan mengoptimalkan penggunaan peralatan pertanian. Namun di beberapa lokasi sentra pertanian khususnya jagung, ketersediaan tenaga kerja menjadi permasalahan karena banyak tenaga kerja kini sudah mulai beralih ke sektor non pertanian. Kurangnya ketersediaan tenaga kerja mengakibatkan tingginya biaya usaha tani terutama biaya tenaga kerja sehingga produk pertanian menjadi kurang kompetitif dibandingkan dengan produk lain atau produk pertanian dari luar Indonesia. Salah satu upaya guna mengatasi permasalahan ini adalah penggunaan alat mesin pertanian /mekanisasi (Handaka dan Prabowo, 2013).

Berbagai alat mesin pertanian sudah mulai dikenal oleh petani antara lain traktor, dan alat pasca panen seperti mesin pemipil jagung. Kegiatan produksi lain yang banyak menggunakan tenaga kerja adalah penanaman dan pemupukan. Alat mesin pertanian yang bisa digunakan adalah *seed planter* biji-bijian yang juga bisa digunakan sebagai alat pemupukan. *Seed planter* atau alat tanam mempunyai berbagai jenis desain dan telah dikembangkan melalui beberapa pendekatan yang memiliki kekurangan dan kelebihan. Namun secara umum penggunaan alsintan ini bertujuan untuk mengefisienkan tenaga dan waktu yang pada akhirnya mengefisienkan biaya. Sebagaimana disebutkan Aldillah, 2016 bahwa penggunaan alsintan mampu menekan biaya usahatani dan memberikan keuntungan bagi petani, sehingga mampu berkontribusi pada pencapaian swasembada pangan.

Pada saat ini di Kabupaten Sigi Provinsi Sulawesi Tengah masih banyak petani yang menggunakan alat konvensional dalam penanaman dan pemupukan seperti tugal kayu. Inovasi teknologi alat tanam masih kurang

digunakan. Adopsi teknologi tentu saja membutuhkan waktu dan kepercayaan petani terhadap performa alat apakah dapat meningkatkan efisiensi penggunaan tenaga kerja maupun biaya.

Tujuan Penelitian

Berdasarkan pemaparan diatas, maka penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kinerja alat *seed planter* dan tugal jika digunakan sebagai alat tanam dan pemupukan pada lahan kering. Output dari penelitian yaitu untuk mendapatkan hasil evaluasi teknis alat tanam benih dan pemupukan jagung dalam rangka peningkatan kinerja tenaga kerja lapang secara efisien dan efektif. Outcomenya yaitu penggunaan alat dapat lebih efisien, menghemat tenaga kerja, dan lebih mengefisienkan waktu bertani.

METODOLOGI PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Lokasi penerapan uji alat dilakukan pada lahan kering di Desa Pesaku, Kecamatan Dolo Barat, Kabupaten Sigi, Provinsi Sulawesi Tengah. Waktu pelaksanaan penelitian pada Bulan Juni sampai dengan September 2019.

Alat dan Bahan

Bahan dan alat yang digunakan adalah benih, pupuk, *seed planter*, tugal, bambu alir, roll meter, timbangan analog, alat tulis, serta *stopwatch*.

Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian uji kinerja *seed planter* yaitu pertama, menyiapkan alat dan bahan penelitian. Kedua, membuat jarak atau tanam lokasi penelitian dengan memberi batasan masing-masing 10 meter. Ketiga, menimbang pupuk sebanyak 1 kg untuk dimasukkan kedalam *seed planter* dengan melakukan pengulangan sebanyak 3 kali. Keempat, mempersiapkan *stopwatch*. Kelima, menguji alat dan dilakukan sebanyak 3 kali percobaan dalam pengambilan data. Prosedur ini dilakukan sama dengan uji kinerja pada alat tugal.

Selama pengujian dan evaluasi penerapan *seed planter* dan tugal tersebut tetap dapat memenuhi persyaratan/pertimbangan teknis yang telah ditetapkan dalam standar pengujian (RNAM Test Code Prosedur, 1995; DE BRUIN, et.al., 2007).

Menurut D. Purwantoro dkk (2018), Metode dan Analisis Data yang digunakan yaitu kajian agroteknis. Pengamatan aspek agroteknis melihat kemampuan suatu alat menyelesaikan suatu pekerjaan pada luas lahan per satu satuan waktu. Kapasitas kerja teoritis alsintan dapat dirumuskan seperti pada Persamaan 1 yaitu:

$$Kt = Wt \times Vt \times 10^{-1}$$

dimana:

Kt : Kapasitas kerja teoritis (ha/jam)

Wt : Lebar kerja teoritis (m)

Vt : Kecepatan kerja teoritis (km/jam)

Kapasitas kerja aktual adalah kemampuan kerja alsintan berdasarkan luas total pada waktu total yang digunakan. Kapasitas kerja aktual alsintan dapat dirumuskan pada Persamaan 2 yaitu:

$$Ka = \frac{A}{t}$$

dimana:

Ka : Kapasitas kerja aktual (ha/jam)

A : Luas lahan terkerjakan (ha)

t : Waktu yang digunakan (jam)

Efisiensi kerja lapang adalah perbandingan antara kapasitas kerja aktual dengan kapasitas kerja teoritis dalam persen (%). Persamaan 3 digunakan untuk mengetahui efisiensi kerja lapang yaitu:

$$E = \frac{Ka}{Kt}$$

dimana :

E : Efisiensi kerja lapang (%)

Ka : Kapasitas kerja aktual (ha/jam)

Kt : Kapasitas kerja teoritis (ha/jam)

Kapasitas lapang efektif suatu alat merupakan fungsi dari lebar kerja teoritis mesin, presentase lebar teoritis yang secara aktual terpakai, kecepatan jalan dan besarnya kehilangan waktu lapang selama pengerjaan. Waktu yang dipakai untuk perjalanan dari dan ke lapang biasanya tercakup dalam menggambarkan biaya

overall dari suatu pengerjaan, namun tak diperhitungkan ketika menentukan kapasitas lapang efektif atau efisiensi lapang. Kapasitas lapang efektif dapat dinyatakan pada persamaan 4, sebagai berikut :

$$Ce = \frac{S \times W}{10} \times \frac{Ef}{100}$$

dimana :

Ce:Kapasitaslapangefektif(ha/jam)

S :Kecepatanjalan(km/jam)

W :Lebarteoritisalat (m)

Ef :Efisiensilapang (%)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian alat tanam jagung yang dilakukan dengan menggunakan *seed planter* bertujuan untuk membantu proses kerja yang lebih efektif dan efisien. Efisiensi dari proses kerja alat tanam dilihat dari Nilai Kapasitas Kerja Teoris (Kt) dan Nilai Kapasitas Kerja Aktual (Ka). Hasil analisis Nilai Kapasitas Kerja Teoritis (Kt) dan Kapasitas Kerja Aktual (Ka) serta Efisiensi Kinerja Alat *seed planter* disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Perhitungan Kapasitas Kerja Teoritis (Kt) dan Kapasitas Kerja Aktual (Ka) serta Efisiensi Kinerja *Seed Planter*

No	Parameter Pengukuran	Nilai			Rata-Rata
		Uji 1	Uji 2	Uji 3	
1	Kecepatan Jalan Efektif (km/jam)	10	5	4,28	6,42
2	Kapasitas Kerja Teoritis (Ha/jam)	3	1,5	1,28	1,92
3	Kapasitas Kerja Aktual (Ha/jam)	1	0,5	0,37	0,625
4	Efisiensi Kinerja Alat (%)	33,3	33,3	29,2	31,95
5	Kapasitas lapang efektif (Ha/jam)	0,33	0,16	0,12	0,20



Gambar 1. *Seed Planter*

Hasil perhitungan uji kinerja alat *seed planter* menunjukkan bahwa kapasitas lapang teoritis dan kapasitas lapang aktual memberikan hasil yang berbeda, dimana kapasitas lapang teoritis memiliki rata-rata sebesar 1,92 ha/jam dengan kecepatan maju 6,42 km/jam sedangkan kapasitas lapang aktual 0,625 ha/jam. Kapasitas lapang teoritis menunjukkan hasil yang lebih baik.

Hasil ini lebih baik dari hasil penelitian Budiman (2016) yang menyatakan bahwa kapasitas kerja lapang rata-rata alat tanam 0,08 ha/jam dengan kecepatan maju 1,36 km/jam. Tabel 1 menunjukkan bahwa nilai Ka sangat rendah dibandingkan dengan nilai Kt. Jika dilihat dari penggunaan kecepatan, nilai kapasitas lapang aktual (Ka) *seed planter* tergolong rendah. Hal ini dikarenakan *seed maturing device* pada alat *seed planter* kurang berfungsi dengan baik, sehingga benih yang jatuh tidak tepat sasaran. Fungsi dari *seed maturing device* adalah untuk mengatur pengeluaran benih, sehingga benih dapat jatuh dengan jumlah tertentu dan jarak tertentu, sehingga proses penanaman dapat berjalan sesuai dengan aturan/rekomendasi yang ditetapkan dalam penanaman benih.

Rekomendasi jumlah benih untuk jagung adalah 2 biji per lubang untuk jarak tanam 75 x 40 dan 1 biji per lubang untuk jarak tanam 75 x 20 cm (Zubactirodin et al, 2016), dimana berdasarkan hasil penelitian jarak dan jumlah biji tanam rekomendasi tersebut menghasilkan produksi paling optimal. Apabila jatuhnya

biji dari alat tanam tidak tepat sesuai rekomendasi maka diperlukan penyulaman atau penjarangan yang membutuhkan tambahan tenaga kerja dan biaya.

Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan benih yang jatuh sesuai dengan jarak yang ditentukan karena alat sudah standard yaitu jarak tanam 20 cm, namun demikian benih yang jatuh belum memenuhi standard karena lebih dari satu biji. Banyaknya biji jatuh yang tidak sesuai standard ini dikarenakan besar biji yang tidak seragam sehingga tidak sesuai dengan lubang keluar biji.

Tingkat efisiensi alat dapat didukung dari keterampilan operator saat menggunakan alat tanam. Operator yang sudah terbiasa atau handal dapat mengerjakan dengan cepat dan tepat sehingga memberikan hasil kerja dan efisiensi kerja yang baik. Nilai efisiensi lapang untuk uji kinerja alat *seed planter* menunjukkan hasil rata-rata sebesar 31,95%. Selain faktor operator, faktor lain yang mempengaruhi adalah jenis tanah dan struktur tanah/lahan yang ditanami. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa kapasitas lapang efektif mempunyai nilai cukup baik yaitu 57,634%. karena kondisi lahan yang basah. Tingkat efisiensi pada berbagai jenis kebasahan tanah ditunjukkan oleh penelitian Ahmad (2016), yang mendapatkan hasil pada kondisi tanah kering sebesar 57,634%, kondisi basah 34,038%, dan pada kondisi tergenang 23,769%.

Menurut Vetsch, et. Al., (2007), untuk mencapai kesempurnaan kinerja alat tanam benih jagung yang digunakan, yaitu pada lahan dengan kegiatan pengolahan tanah, penggaruan sampai pada kegiatan perataantanah (kegiatan penyiapan lahan sampai lahan siap tanam) dilakukan secara sempurna agar kegiatan penanaman dapat dilakukan secara manual maupun dengan alat tanam benih sehingga jarak antar tanam/ jarak antarbaris/ jarak antar larikan menjadi seragam.

Sebagai perbandingan maka diukur kinerja tugal menggunakan parameter

kapasitas kerja teoritis (Kt), kapasitas kerja aktual (Ka), serta efisiensi yang hasilnya ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Perhitungan Kapasitas Kerja Teoritis (Kt) dan Kapasitas Kerja Aktual (Ka) serta Efisiensi Kinerja Tugal

No	Parameter Pengukuran	Nilai			Rata-Rata
		Uji 1	Uji 2	Uji 3	
1	Kecepatan Jalan Efektif (km/jam)	1,57	1,67	1,76	1,670
2	Kapasitas Kerja Teoritis (Ha/jam)	0,47	0,50	0,52	0,500
3	Kapasitas Kerja Aktual (Ha/jam)	0,15	0,16	0,17	0,167
4	Efisiensi Kinerja Alat (%)	33,3	33,3	33,3	33,33
5	Kapasitas lapang efektif (Ha/jam)	0,05	0,05	0,05	0,055



Gambar 2. Tugal

Hasil perhitungan uji kinerja alat tugal yang ditampilkan pada Tabel 2 menunjukkan bahwa ada perbedaan antara kapasitas lapang teoritis dengan kapasitas lapang aktual. Kapasitas lapang teoritis alat tugal memiliki rata-rata sebesar 0,500 ha/jam sedangkan kapasitas lapang aktual 0,167 ha/jam, dengan kata lain nilai Ka sudah lebih baik jika dibandingkan dengan kinerja tugal biasa yaitu 0,0083 ha/jam. Hal tersebut didukung oleh (Sushanty, 2015) yaitu penggunaan alat tugal akan mempercepat proses pemupukan sebesar 2 s/d 4 jam per ¼ ha. Dari aspek kecepatan penggunaan alat, nilai kapasitas lapang

aktual (Kt) alat tugal juga tergolong lebih baik. Hal ini karena pada proses pengujian alat, pupuk tidak keluar sehingga membutuhkan waktu untuk mengatur dan memberikan hentakan agar pupuk keluar dari lubang. Menurut Afittra (2012) tugal semi mekanis sudah ada ditahun 2008, tugal tersebut menggunakan pegas dan memerlukan tekanan diatas permukaan tanah saat proses pengeluaran benih/pupuk.

Sama halnya dengan penggunaan *seed planter*, pengukuran tingkat efesiensi alat tugal dapat didukung dari keterampilan operator saat menggunakan alat. Nilai efesiensi lapang untuk uji kinerja alat tugal menunjukkan hasil analisis rata-rata sebesar 33,33%. Nilai ini menunjukkan bahwa nilai efesiensi alat kurang optimal apabila dibandingkan dengan *seed planter* maupun hasil penelitian dari Ahmad, 2016.

Sebagai gambaran nilai efesiensi yang telah diukur pada penelitian sebelumnya yaitu Adisa (2012) merancang dan membangun lubang distribusi benih/pupuk yang dioperasikan secara manual, mencapai tingkat efesiensi sebesar 94% dengan menghitung jarak benih yang digunakan pada bedengan. Braide (1989) menyatakan tingkat efesiensi meningkat mencapai 73,4 % dengan menggabungkan dan mengembangkan alat penanam, jika dibandingkan alat penanam manual seperti cangkul. Untuk tingkat efesiensi lading sebesar 0,19ha/ jam dengan kapasitas dan efesiensi lapangan 20%.

Salah satu kekurangan pada *seed planter* konvensional pada pekebun jagung yaitu presisi biasanya didorong oleh sistem roda, rantai, dan sproke dimana akurasi penanaman sulit dipastikan. Hal ini karena pada kondisi tanah basah, ada kecenderungan bahwa jumlah tanah yang lengket pada roda bersirip lebuhtinggi dari pada roda tanpa sirip. Tanah yang lengket pada roda penggerak akan mempengaruhi kinerja dan tingkat luncuran roda penggerak.

Tingkat luncuran roda penggerak yang tinggi dan tanah yang lengket pada roda

penggerak akan mempengaruhi kurang efektifnya putaran roda dan tidak dapat menjaga konsistensi putaran roda penanam pada *seeding wheel* atau penjatah benih yang berputar mengikuti putaran roda penanam (Gunomo, 2017).

Menurut Hermawan, (2012) Tingkat luncuran roda penggerak merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi kinerja alat penanam akibat kemacetan atau luncuran roda penggerak yang bertambah besar. Kekurangan yang lain adalah sistem penjatahan benih dilakukan dengan menggunakan sistem transmisi yang terhubung dengan poros roda pada *seed planter*. Penjatahan benih harus memperhatikan aspek jarak tanam dan kedalaman penempatan benih.

Kedalaman penempatan benih yang umum digunakan adalah 2.5-5 cm (Hendriadi et al., 2008). Jarak tanam yang akan diterapkan menggunakan sistem jarak tanam jajarlegowo 2:1 yang mampu meningkatkan produktivitas jagung (Srihartono et al., 2013). Jarak tanam benih dalam satu baris adalah 20 cm. Jarak tanam ini menjadi dasar dalam penentuan jumlah celah dan jumlah selang pengumpanyang akan digunakan. Syafaat dan Subantoro (2017) bahwa alat *seed planter* yang beredar saat ini belum bisa digunakan untuk berbagai ukuran benih sehingga memerlukan modifikasi. Modifikasi harus dilakukan karena akan berpengaruh pada performa pertumbuhan tanaman sesuai hasil penelitian dari Quanwei et al, 2017 menyatakan bahwa kinerja alat tanam baik kinerja menanam maupun kecepatan tanam nya berpengaruh pada kualitas penanaman yang kemudian akan berpengaruh pada pertumbuhan dan hasil.

Pada aspek penggunaan tenaga kerja baik *seed planter* maupun tugal lebih menghemat tenaga kerja dan biaya ditinjau dari kecepatan kerja dan jumlah operator apabila dibandingkan dengan cara tugal tradisional yang membutuhkan dua orang untuk membuat lubang tanam/pupuk serta tenaga untuk memasukkan benih/pupuk.

Hal ini menjadikan *seed planter* lebih ekonomis sebagai alat penanam sedangkan tugal yang telah dimodifikasi sebagai alat pemupuk lebih ekonomis dalam pemupukan.

KESIMPULAN

Alat tanam *seed planter* merupakan salah satu alat tanam benih yang digunakan pada lahan kering. Berdasarkan hasil pengujiannya alat ini memiliki hasil uji untuk kapasitas lapang teoritis dan kapasitas lapang aktual berbeda, dimana kapasitas lapang teoritis memiliki rata-rata sebesar 1,92 ha/jam dengan kecepatan maju 6,42 km/jam dan kapasitas lapang aktual 0,625 ha/jam. Hasil dari kapasitas lapang teoritis menunjukkan lebih baik. Pada umumnya kinerja alat *seed planter* memiliki kapasitas kerja lapang rata-rata 0,08 ha/jam dengan kecepatan maju 1,36 km/jam.

Berdasarkan hasil uji kinerja untuk alat tugal pemupukan memiliki kapasitas lapang teoritis alat tugal memiliki rata-rata sebesar 0,500 ha/jam sedangkan kapasitas lapang aktual 0,167 ha/jam, dengan kata lain nilai K_a sudah baik jika dibandingkan dengan kinerja tugal normal yaitu 0,0083 ha/jam.

Alat *seed planter* dan tugal memerlukan modifikasi pada pengaturan volume keluaran benih atau pupuk agar sesuai dengan rekomendasi budidaya jagung.

DAFTAR PUSTAKA

- Adisa A. F. 2012. Design and Development Of Template Row Planter. *Transnational Journal of Science and Technology* August 2012 Edition vol.2, No.7
- Ahmad, A. 2016. Kajian Kondisi Kebasahan Tanah Terhadap Unjuk Kerja Traktor Tangan Roda Dua Model Quik (Studi Kasus di Desa Kawo Kabupaten Lombok Tengah NTB). Universitas Mataram. Mataram.
- Aldillah, R. 2016. Kinerja Pemanfaatan Mekanisasi Pertanian dan Implikasinya Dalam Upaya Percepatan Produksi Pangan di Indonesia. *Forum Penelitian Agro-Ekonomi*. 34 (2): 163-177.
- Afittra, L.N. 2012. Identifikasi dan Kalibrasi Alat Tanam. *Semi Mekanis*. IPB Press, Bogor.
- Braide F.G. and S.M. Njidda. 1989. Design and Construction of a Combined Jab Planter, *Proceedings of Nigerian Society of Agricultural Engineers* (13).
- Budiman, D.A. 2016. Pengujian dan Evaluasi Alat Tanam Jagung Model HPCP-01 Tipe Dorong Sistem Injeksi Pada Lahan Sempit. *Prosiding Seminar Nasional Pengembangan Teknologi Pertanian*. ISBN 978-602-70530-4-5 halaman *Politeknik Negeri Lampung*. Hal: 272-280.
- D. Purwantoro dkk. 2018. Analisis Penggunaan Alat Mesin Pertanian Berbasis Traktor Tangan pada Kegiatan Perawatan Budidaya Tebu. *Agritech*, 38 (3) 2018, 313-319.
- De Bruin, Jason L.; Pedersen, Palle. Effect of row spacing and seeding rate on soybean yield. *Agronomy journal*, 2008, 100.3: 704-710.
- Gunomo Djoyowasito, dkk. 2017. Uji Performansi Rancang Bangun Mesin Penanam Benih Jagung (*Zea Mays* L.) Sistem Tugal. *Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis dan Biosistem* Vol. 5 No. 1, Februari 2017, 49-55.

- Handaka dan Prabowo, A. 2013. Kebijakan Antisipatif Pengembangan Mekanisasi Pertanian. Analisis Kebijakan Pertanian 11(1):27-44.
- Hendriadi, A. Firmasnyah I.U., Aqil M. 2008. Teknologi Mekanisasi Budidaya Jagung. Balai Besar Pengembangan Mekanisasi Pertanian. Serpong.
- Hermawan, W. 2012. Perbaikan Desain Mesin Penanam dan Pemupuk Jagung Bertenaga Traktor Tangan. JTEP Jurnal Keteknikan Pertanian 24(1).
- Kementerian Pertanian. 2015. Rencana Strategis Kementrian Pertanian 2014-2019. Kementrian Pertanian. Jakarta.
- Mantau, Z. 2016. Daya Saing Komoditas Jagung Indonesia Menghadapi Era Masyarakat Ekonomi ASEAN. Jurnal Litbang Pertanian 35 (2):89-97.
- Quanwei, L., Xiantao H., Li, Y., Dongxing, Z., Tao, C., Zhe, Q., Bingxin, Y., Mantao, W., Tianliang, Z. 2017. Effect of travel speed on seed spacing uniformity of corn seed meter. International Journal Agriculture & Biological Engineering. 10(4):98 -106.
- Srihartono, E., Budiarti S.W., Suwarti. 2013. Penerapan Sistem Tanam Jajar Legowo Jagung Hibrida Untuk Peningkatan Produktivitas Di Lahan Inceptisols Gunung Kidul. Seminar Nasional Serealia.
- Sushanty, Dyah. 2015. ENCHIS, Simple name with Big Advantage. <https://tp.ub.ac.id/en/enchis-nama-sederhana-dengan-manfaat-besar/4178/> (akses 28 Mei 2020).
- Suryana, A dan Agustian, A. 2014. Analisis Daya Saing Usahatani Jagung di Indonesia. Analisis Kebijakan Pertanian. 12 (2): 143-156.
- Syafaat I dan Subantoro, R. 2017. Perancangan Alat Penanam Benih Jagung Multifungsi Bagi Masyarakat Singorojo Kendal. Jurnal Pengabdian Masyarakat Unwahas. 2 (2).
- Vetsch, Jeffrey A., Gyles W. Randall, and John A. Lamb. "Corn And Soybean Production As Affected By Tillage Systems." *Agronomy Journal* 99.4 (2007): 952-959.
- Zubachtirodin., Saenong, S. Mappagangngang, S.P., Azrai, M., Setyorini, D., Kartaatmadja, S. Kasim, F. 2016. Pedoman Umum PTT Jagung. Badan Litbang Pertanian. Kementrian Pertanian. 25 hal.