

Uji Kinerja Prototipe Mesin Panen Padi Indo Combine

Performance Test Of Indo Combine Rice Harvester Prototype

Anjar Suprpto^{1*}, Sulha Pangaribuan¹, Dan Titin Nuryawati¹

¹Balai Besar Pengembangan Mekanisasi Pertanian, Serpong

*E-mail : anjarsup@gmail.com

ABSTRACT

Harvesting is a critical stage in rice cultivation. When it was late, the quality and quantity of the rice will be decreased and damaged. Constraints faced in the development of rice harvester in Indonesia are rare harvest labor, easy-to-lose rice crops, and narrow and flabby land. The purpose of this research is to do the performance test of Indo Combine harvester machine prototype that has been produced by the Indonesian Center of Agricultural Engineering Research and Development. Performance testing is performed to obtain work capacity, field efficiency, and yield loss on soil and crop conditions during harvesting. Testing has been done in Kabupaten Karawang. The test results showed that the working capacity of the machine is 5.59 hours / ha or 0.18 ha / hour and the fuel consumption is 14.91 l / ha with the average value of the working width of 1.2 m and the road speed of 1.98 km / hour. The theoretical capacity is 0.26 ha / hour so that the field work efficiency is 68.84%. The yield losses in the feeder averaged by 2.51%. Ground pressure of the prototype is 0.13kg / cm², so the prototype of combine harvester can operate even in the rainy season. Based on the test results, it can be said that the prototype of Indo Combine rice harvester has functioned well.

Keywords : Indo Combine, performance test, rice harvester.

Diterima:, disetujui

PENDAHULUAN

Pemanenan padi merupakan tahapan yang kritis dalam budidaya padi. Apabila terlambat maka kualitas maupun kuantitas hasil akan menurun bahkan rusak (Junisri & Chisuwan, 2009). Penundaan pemanenan satu malam dapat menurunkan bobot 0.87% dan gabah rusak meningkat 2.14% (Nugraha, 2008). Kendala yang dihadapi dalam pengembangan mesin panen padi di Indonesia antara lain adalah tenaga kerja panen yang langka, tanaman padi yang mudah rontok, serta lahan yang sempit dan lembek.

Kebutuhan tenaga kerja yang besar pada saat panen menjadi masalah pada hampir seluruh daerah pertanian. Berdasarkan data BPS Tahun 2017, bahwa jumlah tenaga kerja pada sektor pertanian dari Tahun 2000 hingga 2016 cenderung menurun dari 42 juta menjadi 37 juta orang. Karena keterbatasan tenaga kerja pada sektor pertanian tersebut, maka mendorong petani melakukan penanaman dengan sistem tebar benih langsung (tabela) yang lebih praktis dibandingkan dengan sistem tanam pindah (tapin). Kelemahan pada sistem tabela yaitu batang padi tumbuh berserakan, bukan merumpun sehingga sulit dipotong dengan sabit.

Karakteristik tanaman padi yang biasa ditanam di Indonesia umumnya memiliki sifat mudah rontok (*shetering habit*) yaitu hanya 1/6 padi jenis Japonica. *Shetering habit* padi di Indonesia memberikan kontribusi *losses* padi saat panen. *Losses* panen padi secara manual dengan sabit dan digebot adalah sebesar 9,4%, menggunakan *thresher* dapat menekan menjadi 5,9% (Setyono et al., 1996), dan menggunakan mesin panen padi stripper yaitu sebesar 2-3% (Sulistiadji dan Handoko, 2006).

Losses yang terjadi pada mesin *combine harvester* disebabkan oleh kinerja dari subsistem *header* dan *thresher*. *Losses* yang disebabkan oleh subsistem *header* adalah: kondisi tanaman dan kecepatan potong dari pisau pemotong; *reel* indek (Chinsuwan et al., 2004); jarak celah (*clearance*) antara pisau statis dan dinamis dari cutter bar (Quick, 1999); panjang batang padi (Siebenmorgen et al., 1994); dan tingkat kemudahan rontok malai padi dari tangkainya (Chinsuwan et al., 2002).

Kondisi lahan sawah di Indonesia sangat lembek terutama pada saat panen di musim hujan yaitu antara bulan Februari - Mei. Hal ini berpengaruh pada cakupan luasan panen padi dengan mesin panen padi *combine*. Penggunaan mesin panen padi tipe *combine* membutuhkan kondisi lahan sawah yang secara umum telah dipersiapkan infrastruktur jalan usaha tani yang lebar dan memadai. Jalan usaha tani yang ada di sawah umumnya berukuran antara 30 – 150 cm berupa tanah yang struktur kekerasannya tidak memadai untuk dilewati *combine harvester*, demikian pula kondisi jembatan-jembatan yang menghubungkan jalan usaha tani ke jalan usaha tani lainnya masih sederhana.

Pengembangan aplikasi mesin *combine harvester* di lapangan banyak ditemukan hambatan antara lain harga mesin yang mahal, belum adanya jaminan purna jual yang memadai, serta aspek sosial budaya di tingkat petani yang belum siap (Sulistiadji, et al., 2007). Berbagai upaya penerapan alat mesin pertanian untuk membantu dan mempercepat proses pemanenan padi telah banyak diaplikasikan seperti *reaper*, *stripper* dan *combine harvester*. Balai Besar Pengembangan Mekanisasi Pertanian (BBP Mektan) telah melakukan beberapa pengembangan prototipe mesin panen padi *combine*. Pada tahun 2009 telah dilakukan pengembangan mesin panen padi *combine* tipe *walking* dengan kapasitas 10 jam/ha (Pitoyo, et al., 2010). Pada tahun 2010 telah dikembangkan prototipe mesin panen padi *combine* dengan susunan awal *reaper* yang kombinasikan dengan *thresher* di atasnya. Pada tahun 2012 BBP Mektan telah dilakukan pengembangan desain mesin panen padi tipe mini *combine* kapasitas 14 jam/ha untuk meningkatkan efisiensi kerja dengan melakukan pengujian mesin-mesin panen padi *combine* yang sudah ada di Indonesia.

Tujuan penelitian ini adalah untuk melakukan pengujian kinerja terhadap prototipe mesin panen padi Indo Combine yang telah dihasilkan oleh BBP Mektan.

METODE PENELITIAN

Pengujian telah dilaksanakan di Kabupaten Karawang, Provinsi Jawa Barat pada bulan September 2013. Peralatan yang digunakan adalah *soil cone penetrometer*, papan ukur, gelas ukur, *roll tape*, vernier *calliper*, timbangan kasar, timbangan halus, *stopwatch*, *sound level meter*, tachometer, dan *grain moisture tester*. Bahan yang digunakan adalah tanaman padi varietas merah wangi dan prototipe mesin panen padi Indo Combine seperti yang disajikan pada Gambar 1. Spesifikasi mesin panen padi Indo Combine yang diuji seperti pada Tabel 1.



Gambar 1. Prototipe mesin panen padi Indo Combine.

Tabel 1. Spesifikasi prototipe mesin panen padi Indo Combine

Bagian	Nilai	Satuan
<u>Dimensi</u>		
Panjang	4000	mm
Lebar	1850	mm
Tinggi	1900	mm
<u>Unit pengait (Reel guide)</u>		
Diameter	790	mm
Lebar	1300	mm
<u>Pisau Pemotong (Cutter bar)</u>		
Panjang	75	mm
Lebar	80	mm
Tinggi	6	mm
Bentuk pisau	Segi lima	
Lebar kerja teoritis	1200	mm
<u>Bagian Perontokan</u>		
Dimensi drum perontok		
-Diameter	550	mm
-Panjang	800	mm
Dimensi gigi perontok		
-Diameter	10	mm
-Panjang	55	mm

Parameter uji untuk uji kinerja mesin panen padi Indo combine adalah kecepatan jalan pemanenan, kapasitas lapang efektif, efisiensi kerja, konsumsi bahan bakar, dan slip. Selain parameter kinerja mesin tersebut, juga dilakukan pengukuran kondisi tanaman dengan parameter tanaman yaitu jarak tanam, kerapatan tanaman, tinggi tanaman, panjang tanaman, jumlah malai perumpun, kadar air, tinggi genangan, sudut kemiringan, berat gabah permalai, gaya lepas gabah dan nisbah gabah. Pengukuran kondisi tanah dilakukan pengukuran daya sanggah tanah menggunakan *soil cone penetrometers* pada kedalaman 0 – 15 cm.

Berdasarkan hasil pengukuran di lapang, dilakukan beberapa analisa teknis, yaitu:

- 1) Kapasitas lapang efektif adalah rerata kecepatan penggarapan yang aktual menggunakan suatu mesin, didasarkan pada waktu lapang total. Persamaan yang digunakan seperti pada Persamaan (1).

$$KLE = \frac{A}{t} \dots\dots\dots(1)$$

dimana

KLE = Kapasitas lapang efektif (ha/jam),

A = Luas areal panen padi (ha), dan

t = Waktu total pemanenan (jam).

- 2) Kecepatan jalan pemanenan

$$KJP = \frac{JL}{t1} \dots\dots\dots(2)$$

dimana

KJP = Kecepatan jalan pemanenan (m/det),

JL = Jarak lintasan (10 meter), dan

t1 = Waktu yang dibutuhkan untuk menepuh jarak 10 m (det).

- 3) Persentase susut pemanenan

$$WL = \frac{W1 + W2 + W3}{Y} \times 100\% \dots\dots\dots(3)$$

dimana

WL = Persentase susut pemanenan (%),

W1 = Bobot padi yang tidak terpanen (g/m²),

W2 = Bobot padi yang rontok karena pemanenan (g/m²),

W3 = Bobot padi yang rontok pada jajaran (g/m²),

Y = Bobot padi hasil ubinan (g/m²).

- 4) Konsumsi bahan bakar

$$FC = \frac{FV}{t2} \dots\dots\dots(4)$$

dimana

FC = Pemakaian bahan bakar (l/jam),

FV = Volume bahan bakar terpakai (l), dan

t2 = Waktu kerja motor penggerak (jam).

- 5) Efisiensi lapang pemanenan

$$\eta = \frac{KLE}{KLT} \times 100\% \dots\dots\dots(5)$$

$$KLT = wt.vt.0.36 \dots\dots\dots(6)$$

dimana

η = Efisiensi lapang pemanenan (%),

KLE = Kapasitas lapang efektif (ha/jam),

KLT = Kapasitas lapang teoritis (ha/jam),

wt = Lebar kerja teoritis (m),

vt = Kecepatan tanpa beban (m/det), dan

0,36 = Faktor koreksi satuan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian lapang dilakukan untuk mendapatkan kinerja mesin yaitu (i) kapasitas kerja, (ii) efisiensi lapang, (iii) susut hasil pada kondisi tanah dan tanaman tertentu. Pelaksanaan uji lapang didahului dengan pengamatan karakteristik fisik tanah dan tanaman. Pengamatan karakteristik tanah dilakukan dengan pengukuran daya sangga tanah. Pengukuran daya sangga tanah pada lokasi pengujian untuk kedalaman sampai 15 cm menghasilkan nilai rata-rata sebesar 3.38 kg/cm².

Hasil pengukuran untuk kondisi fisik tanaman padi adalah sebagai berikut: jarak tanaman pada lahan uji berjarak 30 cm x 30 cm, dengan kerapatan tanaman 27 rumpun/m² dan jumlah malai berkisar antara 23 - 26 malai/rumpun dengan rata-rata 24.2 malai/rumpun. Tinggi tanaman diukur permukaan tanah sampai malai merunduk, berkisar 83 - 100 cm, dengan tinggi rata-rata 91.2 cm. Panjang tanaman adalah panjang tanaman utuh, yang diukur dari permukaan tanah sampai ujung tanaman, berkisar 103 - 132 cm dengan rata-rata panjang tanaman 116.8 cm. sudut kemiringan tanaman terkecil 27.98° dan terbesar 80.53° dan rata-rata sudut kemiringan tanaman adalah 58.7°. Kadar air gabah diukur pada saat dilakukan pengujian menggunakan *grain moisture tester* yaitu sebesar 20.62%. Bobot gabah permalai rata-rata 3.8 gram.

Pengujian kapasitas kerja dilakukan dengan pengamatan luas lahan, waktu kerja, lebar kerja dan konsumsi bahan bakar. Dari data uji lapang didapatkan nilai kapasitas kerja mesin adalah sebesar 5.59 jam/ha atau 0.18 ha/jam, konsumsi bahan bakar 14.91 l/ha. Dengan kondisi rata-rata lebar kerja sebesar 1.2 m dan kecepatan jalan sebesar 1.98 km/jam, dan kapasitas teoritis sebesar 0,26 ha/jam maka dihasilkan efisiensi kerja lapang sebesar 68.84 %. Slip roda yang dialami adalah 0.34%. Kinerja lapang dari mesin ini masih perlu ditingkatkan dengan perbaikan-perbaikan minor pada prototipe mesin panen padi Indo combine harvester.

Susut hasil/*losses* hasil dari mesin combine di ukur pada dua bagian yaitu *losses* pada bagian pemotongan (*feeder*) dan *losses* pada bagian perontokan (*thresher*). Pengukuran susut hasil pada bagian pemotongan/*feeder* dilakukan dengan penempatan 9 papan dengan ukuran 40 cm x 14 cm kemudian dihitung jumlah butir yang menempel pada papan kemudian berdasarkan tabel konversi yang tersedia maka dapat dihitung susut hasil akibat pemotongan oleh bagian *feeding* mesin ini.

Jumlah gabah di Sembilan papan *losses* rata-rata 207 butir, susut gabah konversi rata-rata 107.00 kg/ha, dan hasil panen per ha adalah 4257.52 kg/ha sehingga persentase *losses* tercecer rata-rata sebesar 2.51%. Angka ini cukup besar, sehingga perlu dilakukan modifikasi dan perbaikan pada bagian *feeder* untuk menurunkan susut hasil. Data selengkapny dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil perhitungan susut hasil akibat pemotongan (tercecer)

NO	Jumlah Gabah di 9 papan	Susut Gabah Konversi	Hasil panen per ha	persentase loses tercecer
	(butir)	(kg/ha)	kg/ha	%
1	134	70	4257.52	1.64
2	280	143	4257.52	3.36
3	206	108	4257.52	2.54
Rerata	207	107	4257.52	2.51

Susut hasil pada *thresher* diketahui atau dihitung dengan cara menampung semua keluaran jerami pada pintu keluaran jerami, lalu menimbang gabah yang terikut dengan memisahkan gabah dari jerami dan kotoran terlebih dahulu. Selain menimbang gabah yang terikut dalam jerami, gabah hasil *thresher* atau gabah yang tertampung dalam karung juga di timbang, hal ini dilakukan sebanyak dua kali sehingga didapat bobot butir dalam terpal rata-rata 61.89 gr, bobot gabah dalam karung rata-rata 34.5 kg, sehingga susut hasil

rata-rata didapat 0.0896%. Angka ini sudah cukup baik dan memenuhi standar untuk mesin combine. Data selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Data pengamatan susut hasil karena *thresher* dan *cleaner*

Sample	Bobot Butir dlm terpal (gr)	Bobot gabah dlm karung (kg)	losses thresher+cleaner (%)
1	35.36	39.5	0.0899
2	25.53	28.5	0.0895
3	31.95	35.5	0.0894
Rerata	30.95	34.5	0.0896

Selain pengukuran susut hasil, uji lapang juga melakukan pengamatan kualitas hasil perontokan. Kualitas hasil perontokan dianalisa di laboratorium dengan menghitung persentase butir gabah utuh, butir gabah hampa, butir gabah retak dan rusak, serta kotoran. Analisa dilakukan sebanyak lima kali ulangan dengan bobot sample rata-rata 100 gram. Dari hasil analisa didapat butir gabah utuh rata-rata 95.42%, butir gabah hampa rata-rata 2.56%, butir gabah retak dan rusak rata-rata 1.40%, dan kotoran rata-rata 2.02%. Data selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Analisa hasil perontokan mesin panen padi Indo combine

ULANGAN	Bobot Sampel	Butir Gabah Utuh		Gabah Hampa		Gabah retak dan rusak		Kotoran	
	(gram)	(gram)	(%)	(gram)	(%)	(gram)	%	(gram)	(%)
1	100	95.2	95.2	3.0	3.00	3	3	1.80	1.8
2	100	95.3	95.3	2.9	2.90	2	2	1.80	1.8
3	100	96.5	96.5	1.8	1.80	0	0	1.70	1.7
4	100	96.7	96.7	2.1	2.10	1	1	1.20	1.2
5	100	93.4	93.4	3.0	3.00	1	1	3.60	3.6
Rerata	100	95.42	95.42	2.6	2.56	1.40	1.40	2.02	2.02

KESIMPULAN

Pengujian kinerja mesin panen padi Indo Combine telah dilaksanakan. Berdasarkan hasil uji lapang diketahui bahwa kapasitas kerja mesin sebesar 5.59 jam/ha atau 0.18 ha/jam, konsumsi bahan bakar 14.91 l/ha, dan efisiensi kerja lapang sebesar 68.84 %. Besarnya susut hasil pada bagian pemotongan/*feeder* karena tercecer rata-rata sebesar 2.51%. Sedangkan besarnya Susut hasil pada thresher rata-rata 0.0896%.

Dari hasil pengamatan dilapangan masih terdapat kelemahan pada kinerja mesin yang mengakibatkan masih besarnya nilai susut hasil/*losses* sehingga perlu dilakukan modifikasi lanjutan di beberapa bagian diantaranya: (i) menurunkan kecepatan putar auger di header sampai sekitar 160 rpm; (ii) memperpanjang gathering dan feeding untukantisipasi pemotongan jerami yang rebah, dengan diikuti penambahan panjang rantai dan menambah plat pembawa; (iii) mengganti engine dengan engine Jepang tipe radiator, dengan daya yang sama (23 HP) tetapi mempunyai kekuatan yang stabil, dan (iv) mengurangi bobot kerangka dengan cara mengganti penguat-penguat dari besi kotak menjadi besi plat.

DAFTAR PUSTAKA

BPS. (2017). Penduduk 15 Tahun Ke Atas yang Bekerja menurut Lapangan Pekerjaan Utama 1986 - 2017. <https://www.bps.go.id/linkTabelStatis/view/id/970> [diakses 31 Agustus 2017].

Suprpto, dkk : Uji Kinerja Prototipe Mesin Panen Padi Indo Combine

Chinsuwan, W., Chuan-udom, S., and Phayom, W. 2002. Rice Harvest Losses Assessment. TSAE Journal. 9(1), 14-19.

Chinsuwan, W., Pongjan, N., Chuan-udom, S. and Phayom, W. 2004. Effect of Reel Index on Gathering Loss of Rice Combine Harvester. TSAE Journal. 11(1): 7-9.

Junsiri, C. and Winit Chinsuwan, 2009. Prediction equations for header losses of combine harvesters when harvesting Thai Hom Mali rice. Songklanakarin J. Sci. Technol. 31 (6), 613-620, Nov. - Dec. 2009.

Nugraha, S. (2008). Penentuan umur panen dan sistem panen. Jakarta: Badan Litbang Pertanian.

Pitoyo, J., D.A. Budiman, Arustiarso, K. Soelistiadji, N. Sulistyosari, 2010. Rekayasa dan Pengembangan Mesin Pemanen dan Perontok Padi Walking Type Combine Harvester Kapasitas 10 jam/ha. Laporan Akhir Kegiatan. Balai Besar Pengembangan Mekanisasi Pertanian, Badan Litbang Pertanian.

Quick, G. 1999. The Rice Harvester Reference. RIRDC Rice Research and Development Program. RIRDC Publication No. 99/38.

Setyono, A., S. Nugraha dan A. Hasanuddin, 1996. Usaha pengembangan pemanenan padi dengan sistem beregu. Seminar Apresiasi Hasil Penelitian. Prosiding Seminar Nasional Balai Penelitian tanaman Padi. 23 – 25 Agustus 1995: Sukamandi.

Siebenmorgen, T.J., Andrews, S.B. and Counce, P.A. 1994. Relationship of the Height Rice is Cut to Harvesting Test Parameters. Transactions of the ASAE 37(1), 67-69.

Sulistiadji, K. dan Handaka, 2006. Evaluasi Teknis dan Ekonomis Mesin Panen padi Tipe Sisir (stripper) Merk Candu. Jurnal Enjiniring Pertanian, B.B Mektan. Badan Litbang Pertanian.

Sulistiadji, K., J. Pitoyo, Handaka, Haryono. 2007. Inovasi teknologi mekanisasi budidaya padi/palawija dalam rangka mendukung peningkatan produktivitas dan efisiensi sumberdaya pertanian. Prosiding Seminar Nasional Mekanisasi Pertanian. 28 Agustus 2007: Bogor.