RANCANG BANGUN MESIN PERONTOK PADI BERMOTOR TIPE LIPAT MENGGUNAKAN DRUM GIGI PERONTOK TIPE *STRIPPING RASPBAR*

(Design of The Folded Rice Powered Thresher Using Stripper Raspbar)

Koes Sulistiadji, Rosmeika, dan Andri Gunanto

Perekayasa pada Balai Besar Pengembangan Mekanisasi pertanian

ABSTRAK

Peningkatan intensitas tanaman membutuhkan peningkatan tenaga kerja. Keterbatasan tenaga menuntut alternatif penggunaan tenaga mekanis. Diantara kegiatan budidaya padi kegiatan perontokan secara manual (gebot) memerlukan tersedianya tenaga manusia cukup besar dan merupakan pekerjaan yang cukup melelahkan. Terdapat dua cara merontok padi, yaitu secara manual (gebot) dan secara mekanis menggunakan mesin perontok *thresher*. Merontok padi dengan cara gebot atau menggunakan *thresher* umumnya didahului dengan panen menggunakan sabit. Kapasitas kerja merontok menggunakan gebot tidak ada yang melampaui 100 kg/jam/orang, merontok menggunakan pedal *thresher* antara 90 sampai 120 kg/jam/orang, merontok dengan *power thresher* 600 sampai 1.000 kg/jam (tergantung kapasitas mesin yang dipergunakan). Terjadinya angka susut tercecer yang besar saat panen padi umumnya diakibatkan proses panen dilakukan menggunakan tenaga manusia, besarnya angka susut tercecer dapat ditekan apabila digunakan mesin bermotor, karena semua mesin panen padi bermotor dirancang dan direkayasa untuk menghasilkan susut tercecer dibawah 2 %, apabila angka tersebut terlampaui maka terdapat 3 alternatif kemungkinan kesalahan yaitu (a) kesalahan pada operator, (b) kesalahan desain mesin itu sendiri, dan (c) kondisi lingkungan kerja yang tidak sesuai. Terdapat banyak jenis dan tipe alsin perontok padi, dipakai diberbagai klas usaha tani padi mulai dari usaha tani klas subsisten, menengah dan klas besar (agribisnis). Mahalnya harga mesin perontok padi yang beredar di pasaraan di Indonesia saat ini dipengaruhi oleh mahalnya harga enjin penggerak. Dari sekian banyak jenis dan tipe mesin perontok padi masih terdapat peluang untuk desain rekayasa mesin perontok yakni jenis mesin perontok dengan kemampuan kinerja diantara Pedal *thresher* (kapasitas kerja 100 kg/jam) dengan *Power Thresher* (kapasitas kerja 600 kg/jam). Tujuan penelitian ini adalah melakukan rancang bangun prototipe mesin *thresher* lipat tipe *stripping raspbar* menggunakan drum dengan 8 gigi, dengan kriteria : (a) kecepatan putar optimum drum 200 rpm, (b) kapasitas kerja 200 sampai 300 kg per jam untuk komoditas padi, (c) bobot keseluruhan prototipe relatif ringan, (d) menggunakan penggerak enjin bensin 2 HP, 3.600 rpm, (e) konsumsi bahan bakar irit, (f) susut tercecer dibawah 1 %, (g) biaya pokok operasional per kg, relatif lebih murah dibanding dengan perontokan secara manual (gebot).

Kata kunci : Padi, panen, mesin perontok, *Type stripping raspbar.*

ABSTRACT

Rice cropping intensity needs large amount of laborers to undertake the crop cultivation completely. To solve this problem the use of mechanical thresher is needed. Manual thresher is laborious and a drudgery to human labor. There are two method of threshing, firstly by manual beating (gebot), and the second is power thresher. Usually prior to threshing, a sickle is used. Manual rice threshing has capacity of less than 100 kg/hr/labor, follow by pedal thresher of 90-120 kg/labor, and then power thresher of 600 kg to 1,000 kg/hr/labor. The great portion of post harvest losses is attributed to improper use of post harvest handling by using manual threshing. Technically rice thresher is designed to have losses maximally at 2%. If the threshing losses are more than 2%, it may be three possible mistakes. First is machine operator, second is machine design, and third is working environment. There are many types of thresher used in post harvest handling, depend on the type of farming systems beginning from the small and subsistence farms, medium farms, and commercial farms. The high cost of machine in Indonesia is influenced by the price of engine. Due to this high cost of machine, there is a room to design and develop a thresher which has capacity between 100-600 kg/hr/labor. This research deals with the design and development of a folded type thresher with stripping rasp bar capacity of 200-300 kg/hr/labor. The result shown as the follows; (a) drum speed at 200 rpm, (b) work rate at 200-300 kg/hr/labor for rice, (c) relatively light, (d) powered by 2 hp engine at 3,600 rpm (d) fuel safety, (e) losses less than 1%, (f)operational cost was lower than manual thresher.

Key word: *Paddy; Harvesting; Thresher; stripping raspbar type.*

PENDAHULUAN

Program intensifikasi dan ekstensifikasi dimungkinkan untuk dilaksanakan dan merupakan salah satu strategi peningkatan produksi padi dalam 10 tahun ke depan dengan laju 2,5 % per tahun (Fagi *et al.,* 2002).

Peningkatan intensitas budidaya padi membutuhkan peningkatan tenaga kerja. Keterbatasan tenaga menuntut alternatif penggunaan tenaga mekanis. Kegiatan perontokan padi secara manual (gebot) memerlukan tersedianya tenaga manusia cukup besar dan cukup melelahkan, serta menimbulkan angka susut tercecer yang cukup besar.

Panen padi di Indonesia secara umum dilakukan dengan 2 cara yaitu (a) secara manual dan (b) secara mekanis, ke dua cara tersebut didahului dengan aktivitas panen, padi dipotong pendek atau dipotong panjang menggunakan perkakas sabit atau menggunakan mesin semacam *reapper* atau *mower* untuk dirontok secara manual (gebot) atau dirontok secara mekanis menggunakan mesin *thresher*. (Purwadaria dan Koes-Sulistiadji, 2003)

Perontokan padi manual cara dibanting (gebot) pada umumnya didahului dengan panen menggunakan sabit, data pada 1982, untuk varietas padi IR 38 kapasitas sabit biasa 100 jam/ ha, dengan susut tercecer 2,7 %, dan sabit bergerigi 84 jam/ha dengan susut tercecer 2 %. Sedangkan waktu yang dibutuhkan untuk memotong jerami dan mengumpulkan 150 jam/orang/ha, mengangkut plus istirahat (12 %) adalah 18 jam/orang/ha. (Anonim, 1982).

Menurut Handaka (2007), susut yang terjadi pada saat pengangkutan hasil pada proses panen padi dipengaruhi oleh banyak faktor antara lain jenis varietas; umur tanaman; metode panen; dan cara pengangkutan. Angka susut panen pada proses pengangkutan berbeda dari suatu daerah dengan daerah lainnya di Bali 1,42 %, Jawa Tengah 0,39 % dan Lampung 1,4 %. Selanjutnya disebutkan bahwa titik kritis terjadinya susut hasil pada pemanenan padi cara manual, terutama pada (1) pemotongan padi, (2) pengumpulan potongan padi, dan (3) pada proses perontokan. Susut hasil tersebut umumnya disebabkan oleh perilaku para pemanen atau penderep baik karena tidak disengaja maupun disengaja. Perilaku pemanenan padi sistem keroyokan dengan jumlah pemanen tidak terbatas (lebih dari 150 orang per hektar) menimbulkan susut hasil sebesar 18,9% jauh lebih besar dibandingkan dengan sistem kelompok 5,9%. Susut tercecer akan lebih besar lagi apabila para pemanen menunda perontokan padinya selama satu sampai tiga hari yakni antara 2,57% -3,12%. (Setyono *et.al*., 2000).

Dalam sistem pemanenan padi cara bawon, proses pemotongan padi dan proses perontokan merupakan satu kesatuan dengan upah tenaga bervariasi dari Rp 160/kg sampai dengan Rp 200/kg (Handaka, 2007).

Kapasitas perontokan dengan cara gebot sangat bervariasi, tergantung pada kekuatan orang, yaitu berkisar antara 41,8 kg/jam/orang sampai 89,79 kg/jam/orang (Setyono *et al*., 2000). Di Kabupaten Bantul, DI. Yogyakarta berkisar antara 58,8 kg/jam/orang sampai 62,73kg/jam/orang (Mudjisihono, dalam Handaka *et al*., 2007). Di Jawa Barat antara 40-90 kg/jam/orang, Jawa Tengah antara 60-70 kg/jam/orang. Belum dijumpai data yang menyebutkan kapasitas kerja gebot di atas 100 kg/jam/orang.

Menurut Setyono (2000), jumlah gabah yang tidak terontok pada cara gebot berkisar antara 6,4 - 8,9 %. Ditinjau dari rendahnya susut hasil, maka jumlah pemanen per hektar yang sesuai adalah 20 dan 30 orang dengan kemampuan pemanen masing-masing 135,00 dan 132,60 jam/orang/ha (Setyono, 2006) atau perlu menggunakan alat atau mesin perontok. Penggunaan mesin perontok (thresher) mampu menekan susut tercecer hingga kurang dari satu persen dan juga dapat meningkatkan kapasitas kerja. Sebagai contoh penggunaan mesin panen pengganti *combine harvester* seperti *mesin* IRRI *stripper* SGH 800 atau *stripper* merek Chandoe buatan bengkel di Kabupaten Prinrang, Sulawesi Selatan, susut yang dihasilkan berkisar antara 2-2,9%, dengan kemampuan kinerja rata-rata 8-10 jam per hektar (Handaka *et al*., 2005).

Kondisi fisik padi (Shattering Habit) yang dipanen secara mekanis akan menentukan kapasitas dan effisiensi kerja mesin. Padi ulet seperti Varietas Fatmawati mempunyai *Shattering Habit* 0,076 - 0,097 Newton lebih besar hampir tiga kali dibanding varietas padi Ciherang 0,012 - 0,051 Newton (Pitoyo, 2004). Pada tahun 2003, Institusi Balai Besar Pengembangan Mekanisasi Pertanian telah melahirkan prototipe *thresher* modifikasi khusus untuk varietas-varietas padi ulet semacam VUTB Fatmawati.

Keberadaan mesin perontok padi di Indonesia dan perkembangan serta pertumbuhan saat ini tidak dapat lepas dari sejarah introduksi *thresher* IRRI pada tahun 1997. Jenis *thresher* TH6 mengalami banyak perubahan dan modifikasi dan sekarang telah populer di tingkat masyarakat tani. (Koes-Sulistiadji, 1998).

Kapasitas perontokan padi cara gebot sangat bervariasi, tidak lebih dari 100 kg/jam/orang. Dengan menggunakan perkakas pedal *thresher,* kinerjanya dapat meningkat menjadi 120 kg/jam, dan apabila menggunakan *power thresher* berkisar antara 600 kg/jam sampai 1.000 kg/jam tergantung jenis *thresher* yang dipergunakan. (Koes-Sulistiadji, 1998) Pada umumnya mesin panen padi mekanis, baik *thresher* ataupun *combine harvester* dirancang dengan susut tercecer tidak lebih dari 1 hingga 2 %. Apabila angka tersebut terlampaui maka terdapat 3 alternatif kemungkinan kesalahan, yaitu (a) kesalahan pada operator, (b) kesalahan desain mesin itu sendiri, dan (c) kondisi lingkungan kerja yang tidak sesuai. (Koes-Sulistiadji, 2008).

Terdapat banyak jenis dan tipe alsin perontok padi mekanis yang telah dipakai di berbagai tingkatan usaha tani padi mulai dari subsisten, menengah dan besar (agribisnis). Mahalnya harga mesin *thresher* yang beredar di pasaran saat ini dipengaruhi oleh mahalnya harga enjin penggerak. Masih ada peluang untuk membuat desain dan merekayasa mesin perontok padi yaitu prototipe dengan kemampuan kinerja diantara pedal *thresher* (kapasitas kerja 120 kg/jam) dengan *power thresher* (kapasitas kerja 600 kg/jam).

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk melakukan rekayasa dan rancang bangun prototipe mesin perontok padi (thresher) tipe lipat menggunakan drum perontok tipe *stripping raspbar* yang memenuhi parameter desain atau sifat kinerja sebagai berikut : (1) mampu dipakai merontok komoditas padi dengan cara malai padi dipegang tangan (hold on), (2) mempunyai kemampuan kinerja diantara pedal *thresher* dengan *power thresher*, (3) konstruksi sederhana, bobot ringan, mudah dibuat dan ditiru, menggunakan bahan lokal kecuali enjin, (4) mudah dioperasikan dan mempunyai mobilitas tinggi (5) penggunaan BBM irit, (6) mempunyai harga di bawah harga *power thresher* dan terjangkau untuk petani atau kelompok tani tipe usaha menengah ke bawah sehingga biaya operasionalnya bersaing dengan perontokan padi cara gebot.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilakukan di Kantor Balai Besar Pengembangan Mekanisasi Pertanian (BBPMektan), di Legok, Situgadung, Serpong, sedangkan evaluasi kinerja lapang dilakukan di Kebumen, Jawa Tengah berlangsung selama 1 (satu) tahun, yaitu dimulai pada bulan Januari sampai Desember 2006.

Bahan

Bahan rekayasa terdiri dari *Fabricated part* (Pipa stoom, Plat strip, Besi siku, Triplek, Papan kayu, dsb) dan *Standart part*, (Lager Free wheel speda, Mur & Baut, Rantai speda, dsb) ditambah dengan bahan penunjang berupa: Kawat las, Dempul, Meni, Cat, dsb. Perkakas, peralatan dan mesin pengerjaan logam yang dipakai untuk proses fabrikasi.

Metode

Setelah prototipe mesin *Thresher Stripping Raspbar* selesai dibuat (fabrikasi), dilanjutkan dengan evaluasi kinerja (laboratorium maupun lapangan) dan selanjutnya dilakukan analisis aspek finansial Bahan evaluasi kinerja berupa bahan padi umur panen, oli pelumas, bahan bakar (BBM), dan bahan perlengkapan berupa: kanvas plastik, karung plastik, dan kantong plastik. Instrumen uji dan alat ukur yang dipakai berupa: *tachometer*, timbangan, *moisture tester*, gelas ukur, s*topwach*, dan *roll meter*.

Perancangan Desain dan Fabrikasi

Tahap ini dilakukan dengan urutan kerja sebagai berikut : (a) penetapan parameter desain, (b) pembuatan sketsa perancangan, (c) desain gambar teknik, (d) pengadaan bahan dan komponen, (e) proses fabrikasi, dan (f) proses modifikasi-penyempurnaan.

Evaluasi Kinerja Laboratorium

Evaluasi kinerja laboratorium dilakukan untuk mengetahui output kinerja prototipe mesin (fungsional test) disesuaikan dengan parameter desain yang telah ditetapkan sebelumnya. Ada dua macam pilihan; yaitu drum dengan 16 gigi dan 8 gigi tipe *stripping raspbar* pada putaran konstan 300 rpm. Parameter yang diamati meliputi (a) putaran enjin, (b) putaran drum perontok, (c) kapasitas kerja, (d) konsumsi BBM, (e) tingkat ketahanan mesin, dan (f) susut tercecer.

Evaluasi Kinerja Lapang

Hasil dari evaluasi kinerja laboratorium dilanjutkan dengan kegiatan modifikasi dan evaluasi untuk menetapkan persiapan menuju evaluasi kinerja lapang. Parameter yang diamati pada evaluasi kinerja lapang mirip dengan evaluasi kinerja laboratorium antara lain (a) kapasitas kerja perontokan, (b) susut tercecer, dan (c) kebutuhan BBM.

Analisa Aspek Finansial

Analisa aspek finansial dihitung berdasarkan data kapasitas kerja lapang, harga mesin, perkiraan umur teknis, perkiraan tingkat penyusutan, kesemuanya untuk memperoleh nilai biaya pokok operasi mesin.

HASIL DAN PEMBAHASAN

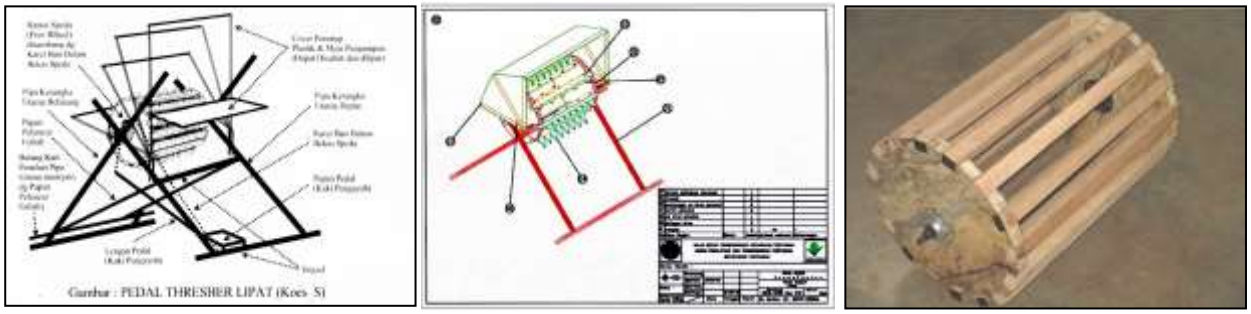
Pabrikasi Prototipe Perontok Padi Tipe Lipat Menggunakan *Stripping Raspbar*

Dua macam prototipe dirancang dan difabrikasi menggunakan 2 buah tipe drum berbeda, yaitu drum dengan jumlah *stripping raspbar* 16 gigi dan drum dengan jumlah *stripping raspbar* 8 gigi (Gambar 1).

Desain konstruksi *thresher hold on* tipe s*tripping raspbar* mempunyai kelebihan dapat dilipat dan mudah dibawa ke tengah sawah (mobilitas tinggi). Gigi perontok (tipe stripping raspbar) terbuat dari bahan karet ban bekas dengan konstruksi seperti yang terlihat pada Gambar 2. Sumber tenaga penggerak berupa enjin 2 HP, 2 Tak, 2.200 rpm dan bahan bakar bensin campur merupakan enjin ukuran kecil untuk mesin pemotong rumput yang banyak beredar di pasaran (Gambar 3). Penyaluran tenaga putar dari enjin menuju drum melalui poros perantara, terdiri atas puli dan gir sepeda yang berada dalam satu poros, disebut dengan poros perantara. Dudukan poros perantara dilengkapi dengan engsel penegang rantai.

Gambar 2. Konstruksi gigi perontok *stripping raspbar*

Gambar 3. Enjin 2 tak 2 HP bahan bakar bensin campur



Gambar 1: Tahap proses desain rekayasa perontok tipe *stripping raspbar*

Dua tahap penurunan kecepatan putar adalah (a) dari enjin ke poros perantara menggunakan sabuk puli dan (b) dari poros perantara ke drum perontok menggunakan rantai sepeda. Tegangan sabuk puli di atur di engsel dudukan enjin. Konstruksi dudukan enjin dapat dilepas dan disambung terhadap kaki depan kerangka *thresher*, sehingga saat *thresher* dilipat, enjin dapat dilepas dari *thresher*. Putaran enjin 2.200 rpm di reduksi menjadi kecepatan putar drum perontok 200 rpm.

Evaluasi Kinerja Laboratorium

Evaluasi kinerja laboratorium dilaksanakan setelah proses pabrikasi selesai. Pengamatan utama ditujukan pada usaha mencari jenis drum yang paling layak kinerjanya antara drum dengan 16 gigi dan 8 gigi *stripping raspbar* pada putaran tetap 300 rpm (sesuai paremeter yang telah ditetapkan).

Dari data pengamatan yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa drum dengan jumlah *stripping raspbar* 16 gigi dianggap tidak layak kinerjanya (tingkat getaran tinggi, gabah tidak terontok 37 %) dan kurang menunjukkan performa yang diharapkan. Pada putaran 300 rpm, kinerja gigi kurang optimal, sehingga desain rekayasa tidak dilanjutkan, diganti dengan drum 8 gigi tipe *stripping raspbar* (Lampiran 1).

Pada tahap evaluasi kinerja fungsional, aspek kapasitas kerja masih belum memperoleh prioritas pengamatan karena masih jauh dari parameter desain yang direncanakan yaitu antara 100 - 300 kg per jam (rendemen padi 39 %) kinerjan mesin masih dapat ditingkatkan dengan berbagai alternatif pilihan, salah satunya adalah memperlambat putaran drum perontok menjadi dibawah 300 rpm. Dari data konsumsi bahan bakar, dapat dikatakan *thresher* ini cukup irit bahan bakar, sehingga kemungkinan aspek finansialnya bernilai tinggi.

Evaluasi Kinerja Lapang

Evaluasi kinerja lapang dilakukan di desa Tandes, Kecamatan Kebumen, di lanjutkan di Desa Candiwulan. Pengamatan utama ditujukan kepada usaha penurunan putaran drum (di bawah 300 rpm) melalui perubahan diameter puli pemutar poros drum dari 4 inchi ke 8 inchi. Dua buah prototipe *thresher stripping raspbar* yang dievaluasi giginya. Satu buah menggunakan puli putar diameter 4 inchi, dan satu buah menggunaan puli putar diameter 8 inchi.

Thresher stripping raspbar yang menggunakan diameter puli putar 8 inchi mengalami patah poros pemutarnya (poros puli didepan enjin) akibat beban *bending moment* yang terlalu besar, meskipun telah dibetulkan diperbaiki dan diganti dengan poros putar yang baru.

Gambar 4: Evaluasi kinerja laboratorium *thresher stripping raspbar*

Gambar 5. Evaluasi kinerja Lapang *Stripper Raspbar* di Kebumen

Kinerja *Thresher* tipe *raspbar* dengan dimeter puli pemutar 4 inchi sangat stabil, kecepatan putar drum sulit diturunkan sehingga tetap dipertahankan pada kecepatan putar 300 rpm. Pada kondisi ini kinerja yang dicapai 200 kg / jam dengan konsumsi bahan bakar rata-rata 0,241 liter per jam (Lampiran 2).

Kegiatan rancang bangun prototipe *thresher* lipat tipe s*tripping raspbar* diakhiri dengan penetapan spesifikasi mesin seperti yang terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Spesifikasi prototipe *thresher* lipat tipe *stripping raspbar*

Spesifikasi *Thresher* tipe *Stripping Raspbar*		
1	Dermensi (P x L xT)	(900 x 1.120 x 1.300) mm
2	Penggerak	Enjin 2 tak, 2 HP / 6.500 rpm
3	Bobot termasuk enjin	36 kg
4	Jumlah Operator	2 orang
5	Kapasitas kerja	200 kg / jam (padi)
6	Tipe Drum (Silinder)	Raspbar 8 deret gigi perontok
7	Putaran Drum Silinder)	300 rpm
8	Konstruksi rangka	Dapat dilipat
9	Jenis komoditas	Padi, Shorgum, Gandum
10	Konsumsi BBM	0,25 liter/jam (Bensin Campur)
11	Harga	Rp 3.500.000,- (th 2006)
12	Susut tercecer	Hampir tidak dijumpai susut

Analisis aspek finansial

Perhitungan aspek finansial, biaya pokok operasi mesin *thresher* lipat tipe *stripper raspbar* adalah sebesar Rp 56,- per kg (Lampiran 1) (belum termasuk upah sabit), masih relatif lebih murah dibanding perontokan secara manual (sabit plus gebot) yang di Provinsi Jawa Barat berlaku tarip bervariasi dari Rp 160/kg sampai dengan Rp 200/kg.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Rancang bangun prototipe mesin perontok padi bermotor tipe lipat atau *Thresher* lipat tipe *Stripping Raspbar* telah dilakukan. Komponen mesin tersebut berupa drum dengan 16 gigi dianggap tidak layak, diganti dengan 8 gigi *stripping raspbar*.

Kecepatan putar drum 200 rpm sampai 300 rpm dianggap optimum dan menghasilkan kapasitas kerja 200 kg per jam untuk komoditas padi, dengan bobot keseluruhan prototipe 36 kg menggunakan enjin penggerak 2 HP, 2 tak, 3.600 rpm dengan konsumsi bahan bakar 0,25 liter per jam. Prototipe *thresher* ini nyaris tidak menimbulkan susut tercecer yang berarti.

Hasil analisa perhitungan aspek finansial, biaya pokok operasional mesin *thresher* lipat tipe *stripper raspbar* untuk komoditas padi adalah Rp 56,- per kg, relatif lebih murah dibanding dengan ongkos per kg perontokan secara manual (gebot).

Saran

Dapat dilakukan modifikasi di bagian kerangka/*frame*, bagian transmisi, bagian gigi perontok, pemilihan komponen bahan. agar prototipe mesin *Thresher* lipat tipe *stripping raspbar* ini dapat dipakai secara multi komoditas untuk merontok : Padi varietas ulet, Sorgum ataupun Gandum.

DAFTAR PUSTAKA

Anonim. 1982. Sub Direktorat Pengambangan Alat dan Mesin Pertanian, Direktorat Bina Produksi Tanaman Pangan, Direktorat Jendral Tanaman Pangan, Departeman Pertanian.

Anonim. 1983. IRRI–DITPROD, *Buku Petunjuk Pemakaian Thresher TH6, TH7, dan TH8*, Direktorat Bina Produksi Tanaman Pangan, Dit.Jen. Tanaman Pangan., Departemen Pertanian , Jakarta.

Anonim. 1992. Sub Direktorat Pengembangan Alat dan Mesin Pertanian, Direktorat Bina Produksi Tanaman Pangan, Dit.Jen. Tanaman Pangan, Deptan 1992, FAO/INS/88/77 Project-Annual Report, (non Published).

Fagi A.M., P. Soetjipto, Eko Ananto. 2002. *Inovasi Teknologi Padi bagi Ketahanan Pangan Nasional dan Kesejahteraan Masyarakat*. Dalam makalah utama “Strategi Pemenuhan Kebutuhan Pangan Beras 2010”.

Handaka, A. Hendriadi, Koes-Sulistiadji, Harjono, J. Pitoyo, L.T. Mulyantoro, W. B.Gunawan. 2005. *Laporan Studi Kelayakan Pengembangan Stripper Harvester di Kabupaten Pinrang*

Sulawesi Selatan. Balai Besar Pengembangan Mekanisasi Pertanian, Badan Litbang Pertanian, Deptan.

Handaka. 2007. *Sistem Kontrak Kerja dan Pilihan Mekanisasi Pasca Panen Padi*, Seminar dan Diskusi Pasca Panen Padi, BBP. Mekanisasi Pertanian, Serpong, 31 Oktober 2007.

Handaka. Harjono, Koes-Sulistiadji, R. Paramawati, U. Budiarti, Harsono. 2007. *Mekanisasi Pasca Panen Padi di Indonesia,* Balai Besar Pengembangan Mekanisasi Pertanian, Serpong.

Koes-Sulistiadji. 2008. *Inovasi Mesin Panen Padi Tipe Sisir*, Makalah pada Forum Bisnis, Pekan Padi Nasional III di Sukamandi, 22 Juli 2008.

Koes-Sulistiadji. 1998. BBP. Alsintan, Badan Litbang Pertanian, Deptan. *Tinjauan Pengembangan Alsintan Perontok Biji-bijian (Thresher) di Indonesia*, (Unpublished Paper).

Koes-Sulistiadji. 1991. *Interaksi Putaran dan Jarak Konkaf Drum Mesin Perontok TH6-VS-Oriza*, Tesis S2, Institut Pertanian Bogor.

Pitoyo J., Koes-Sulistiadji, Novi Sulistyowati. 2004. *Thresher Fatmawati*, Warta Litbang, Vol 26, No.3, Tahun 2004, halaman 3.

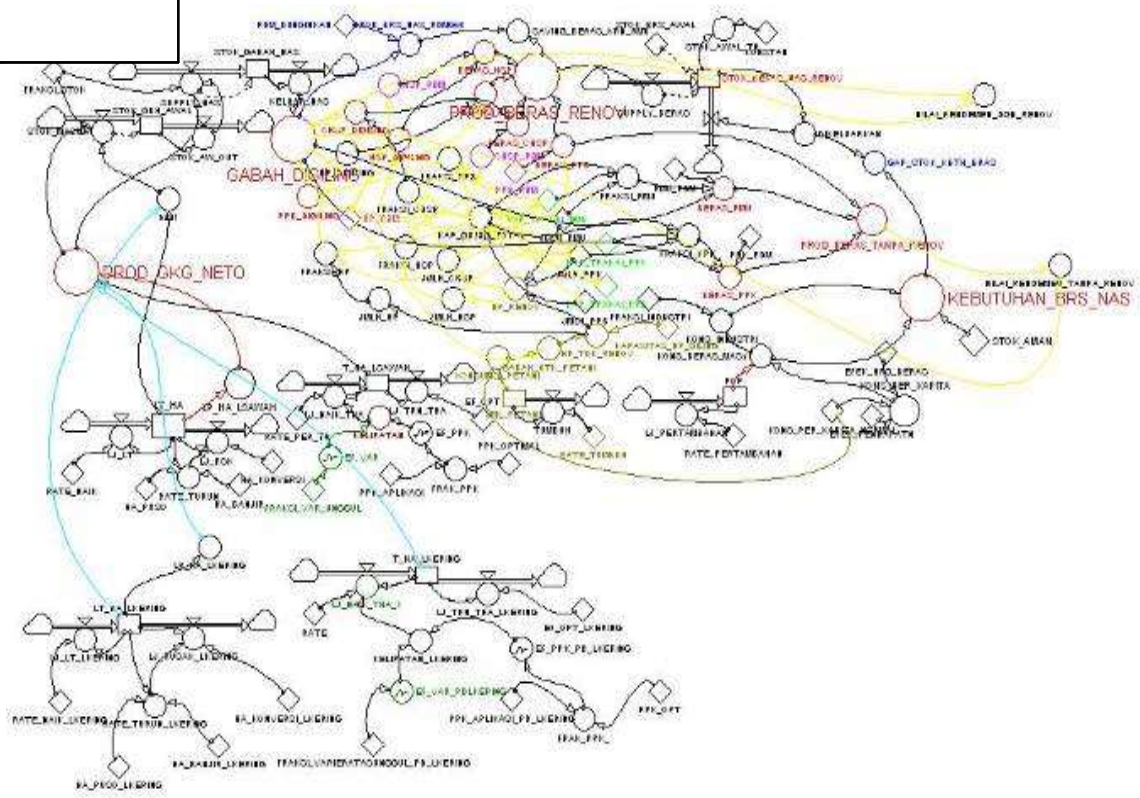
Purwadaria H.K. 1987. *Buku Pegangan Pasca Panen Jagung, Kedelai, dan Kacang tanah*, Deptan – FAO – UNDP, Jakarta.

Purwadaria H.K., Koes-Sulistiadji. 2003. *Panduan Teknis Penanganan Pasca Panen Gabah*. Japan Grain Inspection Association (KOKKEN). ODA Project. Improving Rice Distribution in Asia. Food Agency Japan.

Setyono, A., Sutrisno dan S. Nugroho. 2000. *Pemanenan Padi Sistem Kelompok dengan Memanfaatkan Kelompok Jasa Pemanen dan Jasa Perontok*, Disampaikan pada Apresiasi Seminar Hasil Penelitian Balitpa. Sukamandi 10-11 November 2000.

Setyono A. 2006. *Perbaikan Mutu Beras di Tingkat RMU dan Metode Penilaiannya*, Makalah, Balitpa, Sukamandi.

Energi untuk perlakuan bahan, Q1



Ulangan	Rpm Drum	Perontokan (menit)	Jumlah bahan bakar (cc)	yg dirontok (kg)	Kerja (kg/jam)	Bahan bahar (lt/jam)	tercecer (%)
1	300	29	115	94	194	0,238	0
2	300	40	164	136	205	0,246	0
3	300	30	120	104	208	0,208	0
4	300	55	235	185	202	0,256	0
5	300	42	170	139	198	0.243	0
6	300	33	140	117	212	0,255	0
Rata-rata	300	38	157,30	129,20	203	0,241	0

Tabel 3. Analisa biaya operasi mesin *thresher* lipat tipe s*tripping raspbar*

Asumsi		
1. Kapasitas (Kap.)	200	kg/jam
2. Jam kerja/hari	8	Jam/hari
3. Hari kerja/bulan	25	Hari/bln
4. Bulan kerja/tahun	4	bulan
5. Jam kerja/tahun	800	Jam/thn
6. Harga Thresher (P) + Enjin	3.500.000	Rp
7. Umur ekonomis (n)	5	tahun
8. Nilai Sisa (S) =10%xP	350,000	Rp
9. Jumlah operator	2	HOK
10. Upah operator	25.000	Rp/HOK
11. Upah pembantu operator	20.000	Rp/HOK
11. Bunga bank (i) = 12%xP	420.000	Rp/tahun
12. Biaya R&M / 50 hours = 5%xP	175.000	Rp/50 jam
13. Konsumsi Bahan Bakar	0,25	Liter/jam
14. Bahan Bakar + Oli (Bensin Campur)	7.000	Rp./liter

1	**Biaya Tetap**		
	a. Penyusutan	= {(Rp.3.500.000,- – Rp. 350.000) / (5 x 800)}	Rp. 79,- /jam
	b. Bunga Bank	= {(12/100 x Rp. 3.500.000,-) / (5 x 800)}	Rp. 105,- /jam
		= Total Biaya Tetap	Rp. 184,- /jam
2	**Biaya Tidak tetap**		
	a. Upah Operator	= (Rp.25,000 + Rp. 20.000)/hari = Rp. 45,000/8jam	Rp. 5.625,-/jam
	b. Bahan Bakar + Oli	= (0,25 liter / jam) x (Rp.7.000,-) =	Rp. 1.750,- /jam
	c. Pemeliharaan dan	= (5% x Rp. 3.500.000,-) / 50 jam	Rp. 3.500,-/jam
		Total Biaya tidak Tetap	Rp.10.875,-/jam
	Biaya Pokok Operasi	= (B.Tetap + B.T.Tetap) x Kap.	
		= (Rp. 184,- + Rp. 10.875,-) x 200 kg/jam	
		= (11.059,-) Rp/jam x (1 jam/200 kg)	Rp. 56 ,- /kg