

**RANCANG BANGUN PROTOTIPE MESIN PENYOSOH KACANG KORO
(*Canavalia ensiformis*) GUNA PENINGKATAN HASIL PRODUKSI PASCA PANEN**

Design of Prototype Polishing Machine for Post Harvest Production Improvement

Riana Listanti^{1*}, Masrukhi¹, Syarif Hidayatullah²

¹ Staf Pengajar Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Jenderal Soedirman
Jl. Dr. Soeparno, Purwokerto 53123

² Mahasiswa Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Jenderal Soedirman
Jl. Dr. Soeparno, Purwokerto 53123

*Alamat korespondensi: rianalistanti@gmail.com

ABSTRAK

Kacang koro sangat potensial sebagai pendukung ketahanan pangan dan diversifikasi pangan. Permasalahan dalam upaya diversifikasi olahan koro adalah pada proses pengupasan biji koro yang masih menggunakan cara manual sehingga membutuhkan waktu yang cukup lama. Tujuan dalam penelitian ini adalah merancang bangun prototipe mesin penyosoh kacang koro sehingga kacang koro dapat disosoh lebih cepat daripada menggunakan cara manual dan dapat lebih efisien dalam proses produksinya. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa mesin penyosoh yang dibuat dapat berfungsi dan bekerja dengan baik tanpa ada kerusakan selama pengujian. Mesin penyosoh kacang koro yang dibuat memiliki dimensi P= 45 cm, L= 40 cm, T= 80 cm. Kapasitas Prototipe Mesin Penyosoh adalah 218,25kg/jam dengan menggunakan *pulley* poros putaran penyosoh 6 inchi dan 185,17 kg/jam menggunakan *pulley* poros putaran penyosoh 12 inchi. Sedangkan proses pengupasan secara manual menggunakan tangan diperoleh 7,30 kg/jam. Kacang Koro utuh tersosoh rata-rata 33% dari bobot sampel kacang koro yang disosoh dengan menggunakan *pulley* 6 inchi dan 49% dengan menggunakan 12 inchi. rendemen sosoh prototipe mesin penyosoh rata-rata dengan menggunakan *pulley* poros penyosoh 6 inchi diperoleh 68,37% dan 72,67% dengan menggunakan *pulley* poros penyosoh 12 inchi % pada proses penyosohan kacang koro.

Kata kunci: mesin penyosoh, kacang koro

ABSTRACT

Koro (*Canavalia ensiformis*) is very potential to support food security and diversification. The problem in diversification of processed Koro is in the process of stripping koro seeds that still use manual way so it takes a long time. The purpose of this research is to design a prototype polished machine so that koro can be polished faster than using the manual method and it can be more efficient in their production process. Result of the research showed that as a functional and structural design it can be operate with dimensions are length 45 cm, width 40 cm, high 80 cm. Prototype capacity of the machine is 218.25kg/h by using a 6 inches pulley shaft rotation of polishing and 185.17 kg / h using a 12 inches pulley shaft rotation of polishing. Comparing to manual stripping process using hand only gained 7.30 kg / hour. The average of polished koro is 33% of the weight of koro sample which polished by using a 6 inches pulley and 49% by using 12 inches. The average of the polish rendement of Prototype polishing machine with 6 inches pulley shaft gained 68.37% and 72.67% by using a 12 inches% pulley shaft in the polishing koro

Key words: polishing machine, koro

PENDAHULUAN

Koro (*Canavalia ensiformis*) adalah salah satu dari sekian kacang-kacangan yang potensinya luar biasa untuk “mendampingi” kedelai. Tanaman koro telah lama dikenal di Indonesia. Dari data

Departemen Pertanian tahun 2013 di Indonesia, tanaman koro sudah dibudidayakan di Lampung, Jawa, Bali dan Nusa Tenggara Barat. Prospek jangka panjang, kacang koro memiliki potensi sebagai sumber pangan alternatif karena

koro mudah dibudidayakan dan ditumpangsarikan dengan ubi kayu, jagung, sengon, kopi, maupun coklat. Biji kacang koro mengandung 8,4% air, 21,7% protein, 4,0% lemak, dan 2,9% abu. Rata-rata kadar potassium (K), fosfor (P), dan kalsium (Ca) yang dimiliki kacang koro lebih tinggi dibanding dengan jenis kacang-kacangan lainnya (Retnaningsih *et al.*, 2013).

Pada tahun 2010-2011 tercatat dari lahan seluas 24 Ha di 12 kabupaten di Jawa Tengah telah menghasilkan 216 ton koro pedang setiap panen (Kabupaten Banjarnegara, Blora, Temanggung, Pati, Kebumen, Purbalingga, Boyolali, Batang, Cilacap, Banyumas, Magelang, dan Jepara) (Dakornas, 2012). Ketersediaan yang melimpah dan kandungan protein yang tinggi menyebabkan koro berpotensi untuk dijadikan sebagai bahan baku suatu produk. Pengembangan koro berkaitan diversifikasi pangan dan sumber pangan baru yang memanfaatkan produk atau bahan baku lokal diharapkan mampu mensubstitusi produk impor. Perbandingan kandungan gizi biji koro dengan kacang-kacangan lain dapat dilihat pada Tabel 1.

Sebagai upaya untuk mengoptimalkan usaha diversifikasi pangan khususnya pada biji kacang koro maka perlu kiranya didukung oleh aspek teknologi. Berdasarkan pengamatan yang dilakukan ditemukan permasalahan pada proses pengupasan biji koro yang masih menggunakan cara manual sehingga menyebabkan proses produksi menjadi lama dan hasil yang diperoleh kurang terjaga kebersihannya. Hal ini berpengaruh terhadap efektifitas produksi koro sebagai bahan pangan potensial. Kacang koro yang berkualitas sangat sulit didapat karena selama ini proses pengupasan kulit kacang koro secara konvensional sehingga memunculkan masalah sebagai berikut : 1). Proses pengupasan lambat, 2). Memerlukan waktu yang lama dan tenaga yang banyak, 3). Menyebabkan biji koro pecah dan bercampur dengan kotoran 4). Kacang koro yang dihasilkan tidak berkualitas. Oleh karena itu, perlu dilakukan suatu usaha agar tingkat produksi kacang koro dapat meningkat sehingga dapat memenuhi kebutuhan konsumen tanpa mengurangi kualitasnya.

Tabel 1. Kandungan nutrisi pada kacang koro dan beberapa jenis kacang-kacangan lainnya

No.	Analisis Nutrisi	Kacang tanah (<i>Arachis hypogea</i>)	Koro (<i>Canavalia ensiformis</i>)	Kedelai (<i>Glycine max</i>)
1.	Kalori	587,0	389,0	444,0
2.	Protein	24,8	27,4	39,0
3.	Lemak	27,8	2,9	19,6
4.	Karbohidrat	24,6	66,1	35,5

Sumber : Duke, 1992

Untuk mengatasi hal tersebut salah satu solusinya adalah merancang suatu mekanisme alat pengupas biji kacang koro yang diharapkan dapat meningkatkan tingkat produksi biji kacang koro dan membantu dalam usaha pemenuhan kebutuhan ekspor kacang koro. Untuk itu dilakukanlah penelitian dengan merancang dan membuat prototipe mesin penyosoh kacang koro untuk meningkatkan kapasitas produksi. Dalam hal ini peran teknologi alat mesin pertanian (alsintan) menjadi sangat diperlukan dan menjadi bagian penting guna mendukung produktivitas kacang koro. Menurut Siahaan (2001), manfaat alsintan tidak hanya untuk efisiensi dan peningkatan produktivitas tenaga kerja, tetapi juga untuk kenyamanan kerja, prestise pekerjaan, dan merubah citra usaha pertanian. Dalam kaitannya dengan efisiensi, mekanisasi menentukan daya saing produk, mutu produk, tingkat harga, kelimpahan ketersediaan produk dan kontinuitas suplai.

Keluaran dari penelitian ini berupa mesin penyosoh kacang koro yang dapat meningkatkan kapasitas dan efisiensi penyosohan biji kacang koro. Mesin penyosoh kacang koro ini sangat berguna bagi petani kacang koro usaha-usaha skala kecil atau menengah, dan usaha-usaha lainnya yang menggunakan kacang koro sebagai salah satu bahan bakunya. Selain itu mesin penyosoh kacang koro ini dapat

digunakan oleh segala lapisan masyarakat baik pria maupun wanita, karena pengoperasiannya yang mudah. Mesin penyosoh kacang koro dapat diproduksi dan dijual ke pasar sebagai salah satu kelengkapan utama dalam produksi aneka olahan kacang koro. Parameter yang diperhatikan yaitu kapasitas masukan mesin penyosoh, kapasitas keluaran mesin penyosoh, persentase biji pecah, konsumsi bahan bakar dan kebutuhan daya spesifik. (Badan Standar Nasional, 2008).

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk menghasilkan rancang bangun mesin penyosoh koro dan mengetahui kinerjanya. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menunjang pengembangan teknologi tepat guna, peningkatan kapasitas produksi kacang koro, dan memberikan informasi kepada produsen maupun masyarakat mengenai kapasitas kerja yang dihasilkan oleh mesin penyosoh koro.

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi: (1) alat untuk perancangan prototipe mesin penyosoh kacang koro, yaitu: kertas kerja, alat tulis, seperangkat komputer dan program AutoCAD 2009; (2) alat untuk pembuatan prototipe mesin penyosoh kacang koro, yaitu: alat-alat perbengkelan seperti las listrik, mesin bubut, mesin bor, penggaris siku, gergaji

besi dan peralatan bengkel lainnya; dan (3) alat untuk pengujian, yaitu mesin diesel, multimeter, roll meter, *stopwatch*, jangka sorong, mistar, *Tachometer*, *kalkulator*, timbangan digital, kompor gas, panci dan alat tulis.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: (1) bahan untuk pembuatan prototipe mesin penyosoh terdiri dari pelat *stainless steel*, baja siku, pelat baja, selang, kran ; (2) bahan untuk pengujian yaitu kacang koro, air, mesin diesel.

Metode Penelitian

Garis besar pelaksanaan penelitian dilakukan dalam 3 tahapan yaitu: perancangan alat, pembuatan alat, dan uji performansi alat.

1. Perancangan

Perancangan alat dalam bentuk gambar kerja dilakukan dengan menggunakan program AutoCAD 2009. Adapun tahapan perancangan prototipe mesin penyosoh koro sebagai berikut:

- a. Perancangan fungsional: bagian-bagian utama mesin penyosoh terdiri dari rangka, hoper, silinder sosoh, *screw* penyosoh, lubang *output*, *pulley* motor, *pulley* silinder sosoh dan unit transmisi.
- b. Perancangan struktural: mesin penyosoh kulit koro ini akan dibuat untuk meningkatkan efisiensi kerja proses pengupasan kulit ari kacang koro. Mesin penyosoh kulit koro ini

akan dirancang dengan dimensi P= 45 cm, L= 40 cm, T= 80 cm dengan jarak antara kaki rangka hingga atas rangka adalah 50 cm dan bagian silinder penyosohan hingga *hopper* adalah 30 cm. panjang dari bagian ujung *pulley* hingga lubang *output* adalah 45 cm.

2. Pembuatan Alat

Pembuatan alat dilakukan di bengkel rekayasa alat dan mesin pertanian “Ichwan” Desa Pasir Kecamatan Karanglewas, Kabupaten Banyumas. Uji performansi prototipe alat dilakukan di Laboratorium Teknik Pertanian Unsoed.

3. Pengujian Alat

a. Uji fungsional

Pengujian alat yang dilakukan untuk mengetahui apakah semua bagian alat dapat berfungsi sebagaimana mestinya. Hasil uji ini memungkinkan guna menyempurnakan alat yang dibuat. Apabila terdapat komponen yang tidak berfungsi akan dilakukan perbaikan atau penyempurnaan. Kemudian diuji fungsional kembali hingga alat berfungsi seperti yang dikehendaki.

b. Uji keandalan

Uji keandalan dilakukan untuk mengetahui kemampuan operasi kerja alat dan meyakinkan bahwa alat mampu bekerja tanpa kerusakan yang besar selama operasi. Uji ini dilakukan dengan pengoperasian alat secara terus menerus selama 4 jam.

c. Uji kinerja tanpa beban

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui bagian ulir sebagai komponen utama pada bagian penyosohan apakah akan berputar/bekerja dengan baik meski tidak ada beban dan pengujian bagian *pulley* dengan menggunakan *pulley* 6 inci dan *pulley* 12 inci.

d. Uji kinerja menggunakan beban

Pengujian dilakukan dengan menggunakan beban sampel kacang koro sebanyak 5 kg dengan melakukan 3 kali ulangan. Dengan demikian bahan sorgum yang digunakan sebanyak 15 kg. Dalam pengujian ini, akan dilakukan pengukuran meliputi waktu pekerjaan penyosohan bahan, mengetahui berat hasil penyosohan dan kerusakan hasil yang terjadi setelah proses.

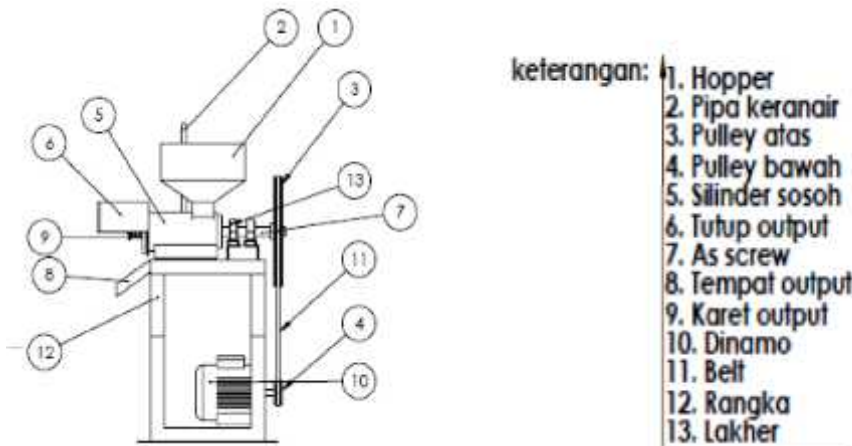
HASIL DAN PEMBAHASAN

Rancangan Mesin Penyosoh Kacang Koro

Pada penelitian ini telah dirancang mesin penyosoh kulit ari kacang koro untuk menghasilkan biji kacang koro. Desain alat dibuat dengan bantuan komputer menggunakan *software* AutoCAD 2009. Desain alat dipilih dari pustaka dan berbagai data yang telah dikumpulkan. Tahap perancangan ini meliputi perancangan fungsional dilakukan untuk merencanakan fungsi dari tiap bagian alat.

Komponen mesin yang dilakukan pengujian fungsional antara lain rangka mesin penyosoh, *hopper*, lubang pengeluaran hasil penyosohan, unit transmisi serta motor penggerak berupa diesel. Hasil rancangan alat yang sudah dibuat disajikan pada Gambar 1.

Pembuatan mesin penyosoh koro dilakukan di Laboratorium Mekanisasi Pertanian UNSOED dan di bengkel rekayasa alat dan mesin “Ichwan” Desa Pasir, Kecamatan Karanglewas, Kabupaten Banyumas. Bagian utama mesin yang terbuat dari besi siku pada bagian rangka bertujuan untuk menopang mesin penyosoh bagian atas rangka juga bertujuan untuk tempat meletakkan bagian dinamo motor listrik. Motor listrik yang dihubungkan dengan *as screw* dengan bantuan *pulley* atas ukuran 12 inch dan 6 inch dan *pulley* bagian bawah adalah 2 inch ditarik putaran dengan karet *belt* sehingga membuat putaran stabil tanpa terjadinya selip pada putaran *pulley*. Bagian mesin kacang koro yang paling atas adalah *hopper* dimana tempat ini untuk menampung kacang yang akan melalui proses penyosohan. Kacang yang masuk kedalam silinder penyosohan akan mengalami pengilasan atau gesekan dengan *screw* dan pada bagian silinder dalam juga terdapat ukuran drat untuk membantu penyosohan agar bekerja sempurna. Adanya pipa keran air pada



Gambar 1. Rancangan alat penyosoh koro.

bagian *hopper* juga untuk membantu penyosohan agar bersih pada bagian mesin karena didalam silinder sosoh apabila tidak ada bantuan air akan menyebabkan macet pada *screw* sehingga tujuan dari penyiraman air dari atas *hopper* untuk melicinkan membantu penyosohan kacang koro. Mesin yang dibantu dengan putaran dinamo motor listrik berkekuatan 0.5 Hp memudahkan untuk penyosohan namun putaran yang cukup cepat mengakibatkan ada bagian kacang yang mengalami pecah. Untuk mengurangi terjadinya kerusakan pada kacang bagian *output* silinder sosoh terdapat tutup yang terbuat dari karet sintetis yang bekerja untuk membantu penyosohan agar tidak rusak karena karet yang lentur membuat kulit ari kacang koro tersosoh namun tanpa merusak bagian daging pada kacang koro. Mesin penyosoh kacang koro yang dibuat memiliki dimensi P= 45 cm, L= 40 cm, T= 80 cm dengan jarak antara kaki rangka hingga atas rangka adalah 50 cm dan bagian silinder

penyosohan hingga *hopper* adalah 30 cm. panjang dari bagian ujung *pulley* hingga lubang *output* adalah 45 cm.

Uji Fungsional

Pengujian secara fungsional prototipe mesin penyosoh kacang koro telah dilaksanakan oleh peneliti dibantu oleh teknisi dari bengkel “Ichwan” Desa Pasir Wetan, Kecamatan Karanglewes Kabupaten Banyumas. Hasil penelitian alat ini bagian per bagian telah berfungsi sesuai dengan rancangan.

Uji Keandalan

Menurut Yamin *et al.* (1998), uji keandalan adalah teknik pengukuran terbaik kuantitatif dan terintegrasi dari suatu rancangan alat, komponen, produk, atau suatu sistem dapat berfungsi tanpa mengalami kerusakan dalam suatu lingkungan khusus pada periode waktu yang diinginkan pada tingkat kepercayaan yang diberikan. Pengujian keandalan dilakukan selama 4 jam dengan menghidupkan dan membiarkan alat

beroperasi tanpa menggunakan beban. Dari pengujian tersebut didapatkan bahwa alat mampu beroperasi dengan baik tanpa ditemukan adanya kerusakan pada komponen-komponen alat.

Uji Kinerja Tanpa Beban

Uji kinerja tanpa beban juga dilakukan pada penggunaan dua *pulley* poros penyosoh 6 inci dan 12 inci. Setelah dilakukan pengambilan data dengan 3 kali pengulangan (data diambil setiap 80 menit sekali selama 4 jam), *pulley* poros penyosoh ukuran 12 inci memiliki putaran lebih lambat dibandingkan dengan 6 inci (Tabel 2).

Uji kinerja menggunakan beban

1. Pada pengujian dengan beban diberikan beban penyosohan kacang koro.

Dari hasil uji kinerja menggunakan beban berdasarkan *pulley* 6 inci diperoleh putaran poros penyosoh tertinggi 994,1 rpm dengan kapasitas penyosohan 225,30 kg/jam sedangkan berdasarkan *pulley* 12 inci diperoleh putaran poros penyosoh tertinggi 504,0 rpm dengan kapasitas penyosohan 193,81 kg/jam. Hasil yang berbeda dengan proses pengupasan secara

manual menggunakan tangan diperoleh 7,30 kg/jam.

2. Kapasitas penyosohan

Kapasitas penyosohan merupakan kemampuan mesin untuk mengolah bahan persatuan waktu yang dinyatakan dengan satuan kg/jam.

Grafik perbandingan persentase biji tersosoh sempurna, rusak dan tidak tersosoh kedua *pulley* disajikan pada Tabel 3. Gambar 2.

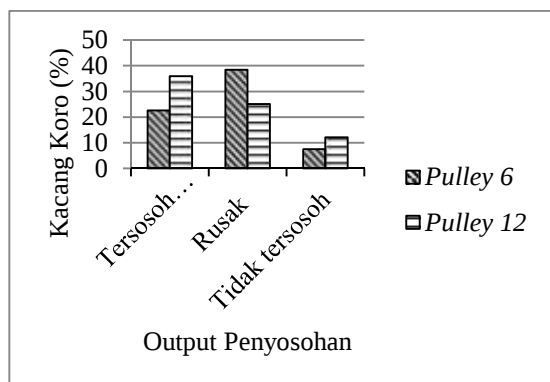
Penyosohan yang baik adalah kualitas hasil sosohan banyak yang tersosoh sempurna. Dari penelitian yang sudah dilakukan, diprediksi pada saat penyosohan dengan *pulley* 6 inci, putaran penyosohan yang lebih cepat membuat kacang sulit untuk masuk ke dalam lubang silinder sosoh yang sempit sehingga membuat kacang berhenti/menumpuk dibagian lubang silinder dan karena putarannya yang lebih cepat mengakibatkan kacang banyak yang rusak. Berbeda dengan yang menggunakan 12 inci kacang relatif lebih mudah masuk lubang silinder karena putaran tidak terlalu cepat sehingga meminimalisir kacang rusak.

Tabel 2. Data uji tanpa beban

Ulangan	<i>Pulley</i> 6 inci		<i>Pulley</i> 12 inci	
	Poros Dinamo (rpm)	Poros Penyosoh (rpm)	Poros Dinamo (rpm)	Poros Penyosoh (rpm)
1	2921,4	995,9	2916	506,1
2	2916	1014,0	2919	506,4
3	2924	1017,0	2922	505,5
Rata-rata	2920,4	1008,9	2919	506

Tabel 3. Perbandingan hasil sosohan dengan kedua *pulley*

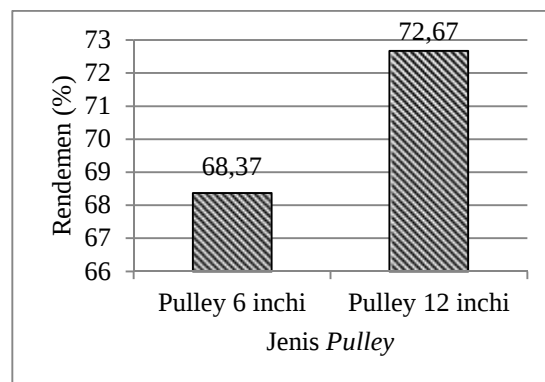
Ulangan	Kacang tersosoh sempurna (kg/jam)		Kacang rusak (kg/jam)		Kacang tidak tersosoh (kg/jam)	
	<i>Pulley</i> 6 inchi	<i>Pulley</i> 12 inchi	<i>Pulley</i> 6 inchi	<i>Pulley</i> 12 inchi	<i>Pulley</i> 6 inchi	<i>Pulley</i> 12 inchi
1	41,86	48,81	76,69	51,33	15,22	16,79
2	59,34	75,91	84,86	41,76	14,81	23,19
3	47,03	77,08	89,08	42,60	18,41	28,07
Rata-rata	49,41	67,27	83,54	45,23	16,17	22,68



Gambar 2. Perbandingan Hasil Sosohan

3. Rendemen kacang koro

Menurut Estiasih (2009) bahwa rendemen merupakan parameter yang penting untuk mengetahui nilai ekonomis dan efektivitas suatu produk, semakin tinggi rendemen maka hasil produk akhir yang dihasilkan semakin banyak. Dari hasil pengambilan data penelitian diperoleh nilai rendemen rata-rata dengan menggunakan *pulley* poros penyosoh 6 inchi diperoleh 68,37% dan 72,67% dengan menggunakan *pulley* poros penyosoh 12 inchi. Grafik perbandingan rendemen dengan *pulley* poros penyosoh 6 inchi dan 12 inchi disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Perbandingan kualitas rendemen

Berdasarkan dari nilai rendemen yang dihasilkan dapat direkomendasikan penyosohan koro yang terbaik dengan menggunakan *pulley* poros putar penyosoh 12 inchi dengan persentase kacang koro yang tersosoh utuh juga lebih baik dan yang rusak lebih sedikit.

KESIMPULAN

1. Kapasitas prototipe mesin penyosoh adalah 218,25kg/jam dengan menggunakan *pulley* poros putaran penyosoh 6 inchi dan 185,17 kg/jam menggunakan *pulley* poros putaran penyosoh 12 inchi. Sedangkan proses pengupasan secara manual menggunakan tangan diperoleh 7,30 kg/jam.

2. Kacang koro utuh tersosoh rata-rata 33% dari bobot kacang koro sampel kacang koro yang disosoh dengan menggunakan *pulley* 6 inchi dan 49% dengan menggunakan 12 inchi.
3. Rendemen sosoh prototipe mesin Penyosoh rata-rata dengan menggunakan *pulley* poros penyosoh 6 inchi diperoleh 68,37% dan 72,67% dengan menggunakan *pulley* poros penyosoh 12 inchi % pada proses penyosohan kacang koro.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih penulis sampaikan kepada Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Jenderal Soedirman sebagai pemberi dana penelitian pada skim Riset Institusi Tahun 1, Bapak Said selaku pemilik bengkel “Ichwan” yang bersedia bekerjasama sebagai tempat penelitian, saudara Syarif Hidayatullah mahasiswa Teknik Pertanian Universitas Jenderal Soedirman yang telah membantu pelaksanaan kegiatan persiapan hingga pengambilan data penelitian, dan semua pihak yang telah memberikan kontribusinya.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standarisasi Nasional. 2008. SNI 0835.2008. Standarisasi penyosohan beras untuk kerja dan cara uji. <http://www.bsn.go.id>. Diakses pada 27 Juli 2015
- Dakornas. 2012. *Seminar pengembangan koro pedang di Jawa Tengah di Fakultas Peternakan dan Pertanian Undip*. Semarang
- Duke, J.A. 1992. *Handbook of biological active phytochemicals and the activity*. CRC Press, Amerika
- Estiasih, T dan E. Sofia. 2009. Stabilitas antioksidan bubuk keluwak (*Pangium edule* Reinw.) selama pengeringan dan pemasakan. *Jurnal Teknologi Pertanian* 10(2): 115-122.
- Retnaningsih, Ch., Darmono, B. Widianarko, dan S.F. Muis. 2013. Pengaruh aktivitas antioksidan superoksida dismutase pada tikus hiperglikemi dengan asupan tempe koro benguk (*Mucuna pruriens* L). *Jurnal AGRITECH* 33(2): 154-16.
- Siahaan, S. 2001. *Diklat Jarak Jauh Penyuluhan Pertanian dan Dampaknya Terhadap Peningkatan Kualitas Hidup Petani di Kabupaten Ogon Komering Ilir (OKI)*, Sumatera Selatan. IPB Press, Bogor.
- Yamin, M., K., Kadiman, dan HK. Dipoyono. 1998. *Analisis keandalan peralatan pengolahan kertas*. Fakultas Teknologi Pertanian IPB. Bogor