

UJI BEBAN KERJA ALAT PENGGILING TULANG SAPI

(Test of the effect of Workload Dry Cow Bone Miller)

Safriyanto^{1,2}, Saipul Bahri Daulay¹ dan Nazif Ichwan¹

¹)Program Studi Keteknikan Pertanian, Fakultas Pertanian USU
Jl. Prof. Dr. A. Sofyan No. 3 Kampus USU Medan 20155

²)Email : safriyanto.97@yahoo.com

Diterima: 10 April 2017 /Disetujui: 19 April 2017

ABSTRACT

The existence of livestock waste increase in accordance with the consumption of livestock meat livestock waste itself can be faeces, bone, blood, and hair. The handling of this wastes must be done correctly so that they doesn't contaminate the environment. One of the product that can be produced from the processing of livestock waste is bone powder which can be used as the mixture of animal feed because it's rich in calcium and phosphorus. The aim of this research was to test of the effect of workload Dry Cow Bone Miller, with the parameters of effective capacity, yield and power, then analyze the economic value of dry cow bone miller. This research was conducted in August until October 2016 in the Laboratory of Agricultural Engineering, Faculty of Agriculture, University of North Sumatra, Medan, by literature study, testing of equipment and parameters observation. Parameters measured were effective capacity, yield and power. The results showed that the workload was significantly affected the effective capacity, yield and power.

Key words: Dry Cow Bone Miller, Bone Waste

ABSTRAK

Keberadaan limbah hewan ternak meningkat seiring dengan tingginya konsumsi daging hewan ternak. Limbah ternak sendiri dapat berupa kotoran, tulang, darah, dan bulu. Penanganan limbah ini harus dilakukan dengan tepat agar tidak mencemari lingkungan. Salah satu produk yang dapat dihasilkan dari pengolahan limbah ternak adalah tepung tulang yang dapat dimanfaatkan sebagai campuran pakan ternak karena kaya akan kalsium dan fosfor. Penelitian ini bertujuan untuk menguji beban kerja alat penggiling tulang sapi dengan parameter kapasitas efektif, rendemen, dan daya, kemudian menganalisis nilai ekonomis alat penggiling tulang sapi. Penelitian ini dilakukan pada bulan Agustus hingga Oktober 2016 di Laboratorium Keteknikan Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara, Medan, dengan cara studi literatur, pengujian alat dan pengamatan parameter. Parameter yang diamati adalah kapasitas efektif alat, rendemen, dan daya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa beban kerja berpengaruh nyata terhadap kapasitas efektif alat, rendemen dan daya.

Kata kunci: Alat Penggiling Tulang Sapi Kering, Limbah Tulang

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara dengan tingkat konsumen daging ternak yang tinggi, terutama daging ternak potong. Sapi merupakan hewan yang tidak asing lagi bagi masyarakat Indonesia. Ketergantungan masyarakat akan keberadaan hewan ini tidak diragukan lagi. Sapi biasanya dimanfaatkan sebagai pemerahan untuk mendapatkan susu dan sebagai ternak potong untuk mendapatkan dagingnya.

Menurut Said (2014) salah satu permasalahan mendasar yang terjadi pada beberapa RPH (Rumah Potong Hewan) di Indonesia adalah belum maksimalnya upaya pemanfaatan hasil ikutan (*by product*) dari

pemotongan ternak yang salah satunya adalah limbah tulang. Semakin banyaknya peredaran sumber-sumber kolagen impor dengan sumber bahan baku yang tidak jelas kehalalannya, menjadi salah satu permasalahan bangsa yang menjadi sebuah prioritas untuk dicari solusinya secara arif.

Seiring dengan perkembangan teknologi khususnya teknologi pengolahan hasil ikutan ternak, maka limbah tulang telah banyak dikembangkan dan dimanfaatkan baik dalam bentuk produk pangan maupun non-pangan. Said (2014) menambahkan produk pangan telah dikembangkan dalam bentuk bahan baku suplemen makanan, sedangkan terkait dengan produk non-pangan saat ini telah dikembangkan

sebagai sumber pakan ternak, pupuk organik maupun asesoris.

Menurut Singh (1991) tulang merupakan jaringan penyokong utama tubuh yang struktur pembentuknya terdiri dari unsur organik dan anorganik. Unsur organik terdiri dari protein, mukopolisakarida (rantai protein dengan polisakarida berulang) dan kondroitin sulfat, sedangkan unsur anorganik dalam tulang didominasi oleh ion kalsium dan fosfor. Selain kalsium dan fosfor, didalam tulang juga terkandung ion magnesium, karbonat, hidroksil, klorida, fluorida dan sitrat dalam jumlah yang lebih sedikit.

Besarnya kebutuhan pasar akan tepung tulang bermutu yang menjadi landasan acuan untuk memperbesar jumlah produksi. Menurut penelitian sebelumnya oleh Hadi Jaka Suwarno kapasitas efektif alat pada penelitian alat penggiling tulang sapi masih dibawah dari 12Kg/jam. Jumlah tersebut merupakan jumlah yang kurang untuk dipasarkan. Alat penggiling tulang sapi yang telah dibuat oleh Hadi Jaka Suwarno diduga belum memiliki beban kerja yang dapat dimaksimalkan sesuai dengan kinerja alat yang dimiliki. Jumlah produksi yang ditingkatkan juga harus sejalan dengan meningkatkan mutu produk yang dihasilkan. Oleh karena itu, perlu dilakukan pengujian beban kerja terhadap kinerja alat penggiling tulang sapi, untuk mendapatkan beban kerja maksimal yang sesuai dengan alat penggiling tulang sapi.

Penelitian ini merupakan penelitian lanjutan dari penelitian sebelumnya, dimana hasil yang diperoleh untuk kapasitas efektif alat yang didapat diduga masih belum optimal dengan kemampuan alat yang ada karena hasil olahan masih dibawah 12Kg/jam. Kapasitas olahan bahan juga diduga berpengaruh terhadap kemampuan alat dan kualitas output bahan. Diharapkan hasil yang diperoleh dapat optimal dengan mencari beban kerja yang tepat dengan mutu yang baik sesuai dengan kinerja alat penggiling tulang sapi yang ada sehingga alat penggiling tulang sapi ini dapat membantu dan mempermudah masyarakat dalam memenuhi kebutuhan akan tepung tulang.

Menurut penelitian sebelumnya tentang uji beban oleh Maria Evatri Tampubolon (2015) mengatakan bahwa semakin tinggi beban kerja pada alat, semakin besar kapasitas efektif alat. Maka dari itu pengujian terhadap beban kerja alat penggiling tulang dengan menggunakan bahan tulang sapi diharapkan juga akan berpengaruh terhadap kapasitas efektif alat. Parameter yang akan diamati yaitu kapasitas efektif alat, daya, rendemen dan analisis ekonomi. Penelitian ini menggunakan metode perancangan percobaan

rancangan acak lengkap (RAL) non faktorial dengan 3 taraf yaitu massa bahan 1Kg, 2Kg, 3Kg dengan tiga kali ulangan. Penelitian ini bertujuan untuk menguji beban kerja efisien dengan kinerja alat penggiling tulang sapi dengan menggunakan tulang sapi sebagai bahan bakunya.

BAHAN DAN METODE

Adapun bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tulang sapi, plastik sebagai tempat menampung tulang sapi yang sudah dikeringkan dan menampung hasil penggilingan, dan kertas sebagai untuk menulis data.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah alat penggiling tulang sapi, stopwatch untuk mengukur lama waktu setiap kali ulangan, kalkulator untuk mempermudah perhitungan data, komputer untuk menulis laporan dan data juga mempermudah pencarian referensi, kamera untuk alat dokumentasi, alat tulis untuk menulis data ulangan, timbangan analitik dan timbangan 10Kg untuk mengukur massa bahan, oven digunakan untuk mengeringkan bahan, alat sanitasi untuk membersihkan peralatan yang digunakan, cawan, sendok mengangkat bahan yang terselip, dan serbet untuk membersihkan kotoran yang melekat pada alat.

Metode Penelitian

Pada penelitian ini, pengumpulan data dilakukan dengan cara studi literatur (kepuustakaan), kemudian dilakukan pengujian alat dan pengamatan parameter. Penelitian ini menggunakan metode perancangan percobaan rancangan acak lengkap (RAL) non faktorial dengan 3 taraf sebagai berikut:

Faktor bedanya massa bahan yang digunakan pada alat penggiling:

B_1 = Beban Kerja Alat dengan massa 1 kg

B_2 = Beban Kerja Alat dengan massa 2 kg

B_3 = Beban Kerja Alat dengan massa 3 kg

dengan B adalah Beban kerja

Model Rancangan Penelitian

Model rancangan penelitian yang akan digunakan adalah rancangan acak lengkap (RAL)

$$Y_{ik} = \mu + T_i + \epsilon_{ik} \dots \dots \dots$$

di mana:

Y_{ik} = hasil pengamatan dari perlakuan faktor bahan pada taraf ke-i dan pada ulangan ke-k

μ = nilai tengah

T_i = pengaruh perlakuan ke-i

ϵ_{ik} = pengaruh galat percobaan dari perlakuan rpm pada taraf ke-i dan ulangan ke- k.

Prosedur Penelitian

Persiapan Bahan

Adapun persiapan yang dilakukan sebelum pengujian alat sebagai berikut:

1. Disiapkan tulang sapi yang sudah dibersihkan.
2. Ditimbang tulang sapi yang akan dikeringkan yaitu 1 kg, 2 kg, dan 3 kg masing-masing 3 kali ulangan
3. Dipotong masing-masing menjadi partikel yang lebih kecil dengan menggunakan pisau.
4. Direndam masing-masing bahan menggunakan air selama 4 jam.
5. Dicuci hingga bersih.

Pengujian Alat

1. Ditimbang bahan serpihan tulang sebesar 1 kg.
2. Dihidupkan alat pengering dan diatur suhu pengeringan dengan suhu 100°C selama 6 jam.
3. Dimatikan alat pengering.
4. Dikeluarkan serpihan tulang dari alat pengering
5. Dihidupkan alat penggiling tulang.
6. Dihaluskan serpihan tulang dengan alat penggiling sampai menjadi halus.
7. Ditimbang bahan yang tertampung .
8. Ditimbang bahan yang tertinggal pada alat dan dilakukan pembersihan alat.
9. Dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali.
10. Dilakukan pengukuran pada parameter yang sudah diamati
11. Diulangi prosedur ke 1 hingga 10 dengan beban kerja 2 kg dan 3 kg.
12. Dicatat hasil penelitian.

Parameter yang Diamati

Kapasitas Efektif Alat

Pengukuran kapasitas efektif alat dilakukan dengan membagi massa tulang sapi yang akan dikeringkan terhadap waktu yang dibutuhkan untuk melakukan pengeringan. Pengukuran waktu dilakukan saat bahan yang digiling tidak keluar lagi dari saluran pengeluaran.

Daya

Perhitungan daya yang digunakan berdasarkan kecepatan putaran, dimana kecepatan putaran yang digunakan sebesar 3434 rpm dengan beban yang akan diolah yaitu 1 kg, 2 kg, dan 3 kg.

Rendemen

Rendemen diperoleh dengan cara bahan ditimbang sebelum percobaan, dan setelah percobaan selesai dilakukan bahan tersebut ditimbang kembali. Semua data berat yang diperoleh dari awal hingga akhir percobaan.

Analisis Ekonomi

Biaya Penggilingan Tulang

Perhitungan biaya penggilingan tulang dilakukan dengan cara menjumlahkan biaya yang dikeluarkan, yaitu biaya tetap dan biaya tidak tetap, atau lebih dikenal dengan biaya pokok. Hal ini dapat dihitung berdasarkan persamaan(6).

Biaya Tetap

Biaya tetap terdiri dari:

1. Biaya penyusutan (metode garis lurus).
2. Biaya bunga modal dan asuransi
3. Biaya pajak, diperkirakan bahwa biaya pajak adalah 2% pertahun dari nilai awalnya
4. Biaya gudang/gedung, diperkirakan berkisar antara 0,5% - 1 %, rata-rata diperhitungkan 1% dari nilai awal (P) pertahun.

Biaya Tidak Tetap

Biaya tidak tetap terdiri dari:

1. Biaya listrik (Rp/kWh)
2. Biaya perbaikan alat
3. Biaya operator tergantung pada kondisi lokal, dapat diperkirakan dari gaji bulanan atau gaji per tahun dibagi dengan total jam kerjanya.

Break Even Point

Manfaat perhitungan titik impas (*break even point*) adalah untuk mengetahui batas produksi minimal yang harus dicapai dan dipasarkan agar usaha yang dikelola masih layak untuk dijalankan. Pada kondisi ini *income* yang diperoleh hanya cukup untuk menutupi biaya operasional tanpa adanya keuntungan.

Net Present Value

Identifikasi masalah kelayakan finansial dianalisis dengan metode analisis finansial dengan kriteria investasi. *Net present value* adalah kriteria yang digunakan untuk mengukur suatu alat layak atau tidak untuk diusahakan. dengan kriteria :

- NPV > 0, berarti usaha menguntungkan, layak untuk dilaksanakan dan dikembangkan
- NPV < 0, berarti sampai dengan t tahun investasi proyek tidak menguntungkan

dan tidak layak untuk dilaksanakan serta dikembangkan

- NPV = 0, berarti tambahan manfaat sama dengan tambahan biaya yang dikeluarkan.

Internal Rate of Return

Untuk mengetahui kemampuan untuk dapat memperoleh kembali investasi yang sudah dikeluarkan dapat dihitung dengan menggunakan IRR.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari penelitian yang dilakukan, didapat bahwa beban kerja berpengaruh terhadap kapasitas efektif alat, daya yang digunakan, rendemen, dan analisis ekonomi alat. Hal ini dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengaruh beban kerja terhadap parameter

Perlakuan	Rendemen (%)	KEA (kg/jam)	Daya (HP)
B1	94,73	12,5	1,87
B2	95.90	14,28	2,18
B3	97.28	16,04	2,48

Dari Tabel 1 dapat dilihat bahwa Nilai daya dibutuhkan tiap perlakuan yang tertinggi diperoleh pada perlakuan B3 yaitu sebesar 2,48 HP dan terendah pada B1 yaitu sebesar 1,87 HP. Nilai kapasitas efektif alat tertinggi diperoleh pada perlakuan B3 yaitu sebesar 16,04 kg/jam dan terendah pada perlakuan B1 yaitu sebesar 12,5 kg/jam. Nilai rendemen tertinggi diperoleh

pada perlakuan B1 yaitu sebesar 91% dan terendah pada perlakuan B2 yaitu sebesar 87,33%.

Daya

Daya yang diperlukan pada alat penggiling tulang sapi juga dipengaruhi oleh massa yang dimasukkan dalam satu kali produksi. Hasil perhitungan daya terhadap beban kerja dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Daya yang dibutuhkan pada tiap perlakuan

Perlakuan	Massa yang dimasukkan (kg)	Putaran (rpm)	Daya (HP)
B1	1	3800	1,87
B2	2	3800	2,18
B3	3	3800	2,48

Rendemen

Dari analisis sidik ragam dapat dilihat bahwa beban kerja berpengaruh sangat nyata terhadap rendemen. Hasil pengujian menggunakan DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) menunjukkan pengaruh beban kerja terhadap rendemen untuk tiap perlakuan dapat dilihat pada Tabel 3. Tabel 3 menunjukkan bahwa uji DMRT dengan taraf 0,05 menunjukkan bahwa perlakuan B1 tidak berbeda nyata terhadap perlakuan B2 dan B3, perlakuan B2 tidak berbeda nyata terhadap B3. Dapat dilihat semakin tinggi beban kerja pada alat maka semakin besar rendemen yang dihasilkan. Rendemen terbesar yaitu pada perlakuan B1 dengan nilai 91% dan terkecil pada perlakuan B2 dengan nilai 87,33%.

Tabel 2. Uji DMRT efek utama pengaruh beban kerja terhadap rendemen.

Jarak	DMRT		Perlakuan	Rataan	Notasi	
	0.05	0.01			0.05	0.01
1	-	-	B1	94.73	a	A
2	1.2681	1.9216	B2	95.90	a	AB
3	1.3143	1.9934	B3	97.28	b	B

Keterangan : notasi yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perlakuan memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata pada taraf 5% dan berbeda nyata pada taraf 1%

Kapasitas Efektif Alat

Kapasitas efektif alat didefinisikan sebagai kemampuan alat dan mesin menghasilkan suatu produk (kg) persatuan waktu (jam). Dalam hal ini kapasitas efektif alat dihitung dari Pada alat penggiling tulang sapi perbandingan antara banyaknya tepung tulang yang dihasilkan (kg) dengan waktu yang dibutuhkan untuk penggilingan (jam).Kapasitas efektif alat penggiling tulang sapi dapat dilihat pada Tabel 4.

Pada penelitian sebelumnya yang telah dilakukan, lama waktu penggilingan dihitung mulai bahan dimasukkan ke dalam *hopper*. Dari hasil penelitian diperoleh rata-rata perlakuan dengan bahan 1 kg diperoleh massa yang tertampung pada alat adalah 0,92 kg dan massa bahan yang tersisa pada alat adalah 0,07 kg sehingga total massa bahan setelah digiling sebesar 0,99 kg. Dengan bahan 2 kg diperoleh massa yang tertampung pada alat adalah 1,74 kg dan massa bahan yang tersisa pada alat adalah

0,053 kg sehingga total massa bahan setelah digiling adalah 1,793 kg. Dengan bahan 3 kg diperoleh massa yang tertampung pada alat adalah 2,64 kg dan massa bahan yang tersisa pada alat 0,07 kg sehingga total massa bahan setelah digiling adalah 2,71 kg. Dari data diatas diperoleh kapasitas efektif alat pada perlakuan 1 kg sebesar 12,5 kg/jam, pada perlakuan 2 kg sebesar 14,28 kg/jam, dan pada perlakuan 3 kg

sebesar 16,04 kg/jam. Pada tabel 6 ulangan pada setiap perlakuan sama, hal ini dikarenakan waktu selama pengolahan berbeda pada setiap ulangan dan perlakuan beban kerja berbeda. Dapat dilihat bahwa semakin tinggi beban kerja pada alat, semakin besar kapasitas efektif alat. Kapasitas efektif alat yang terbesar yaitu pada perlakuan B3 (3 kg) dan yang terkecil yaitu pada perlakuan B1 (1 kg)

Tabel 4. Data hasil penggilingan tulang sapi

Perlakuan	Masuk (kg)	Waktu (jam)	Massa bahan tertampung pada alat (kg)	Massa bahan tertinggal dalam alat (kg)	Kapasitas Efektif Alat (kg/jam)
B1	1	0,008	0,92	0,07	12,5
B2	2	0,14	1,74	0,053	14,28
B3	3	0,187	2,71	0,07	16,04

Analisis Ekonomi

Biaya Penggilingan Tulang Sapi

Dari penelitian yang dilakukan diperoleh biaya untuk penggilingan tulang sapi berbeda tiap tahun. Hasil perhitungan biaya pokok penggilingan tulang sapi pada tiap perlakuan dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Biaya pokok penggilingan tulang sapi

Tahun	Biaya Pokok (Rp/kg)		
	B1	B2	B3
1	770,60	1.348,55	1.801,28
2	772,30	1.351,52	1.805,25
3	774,11	1.354,69	1.809,48
4	776,05	1.358,08	1.814,01
5	778,11	1.361,70	1.818,85

Tabel 5 menunjukkan terjadi kenaikan biaya pokok setiap tahun pada semua perlakuan. Hal ini dipengaruhi oleh biaya penyusutan (biaya tetap) yang dapat dilihat pada (Lampiran 4), semakin tinggi beban kerja maka nilai biaya tetap menjadi juga semakin tinggi. Biaya pokok tertinggi yaitu pada perlakuan B3 sebesar Rp.1.801,28/kg tahun pertama, Rp. 1.805,25/kg tahun kedua, Rp. 1.809,48/kg tahun ketiga, Rp. 1.814,01/kg tahun keempat, Rp. 1.818,85/kg tahun kelima dan terendah pada perlakuan B1 sebesar Rp. 770,60/kg tahun pertama, Rp. 772,30/kg tahun kedua, Rp. 774,11/kg tahun ketiga, Rp. 776,05/kg tahun keempat, Rp. 778,11/kg tahun kelima.

Break Even Point

Analisis titik impas umumnya berhubungan dengan proses penentuan tingkat produksi untuk menjamin agar kegiatan usaha yang dilakukan dapat membiayai sendiri (*self financing*), dan selanjutnya dapat berkembang sendiri (*self growing*). Dalam analisis ini keuntungan awal

dianggap nol. Manfaat perhitungan titik impas adalah untuk mengetahui batas produksi minimal yang harus dicapai dan dipasarkan agar usaha yang dikelola masih layak untuk diusahakan. Pada kondisi ini *income* yang diperoleh hanya cukup untuk menutupi biaya operasional tanpa adanya keuntungan.

Data yang diperoleh dari penelitian yang telah dilakukan, alat penggiling tulang sapi ini akan mencapai BEP berbeda pada tiap tahunnya. Hasil perhitungan BEP tiap tahun pada tiap perlakuan dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. BEP alat penggiling tulang sapi

Tahun	Break Even Point (kg/tahun)		
	B1	B2	B3
1	302,99	294,69	288,59
2	318,56	309,83	303,42
3	335,18	325,99	319,25
4	352,93	343,26	336,16
5	371,90	361,70	354,22

Tabel 6 menunjukkan terjadi kenaikan BEP tiap tahunnya untuk menggiling tulang sapi. Nilai BEP tiap tahunnya yang terkecil yaitu pada perlakuan B3 dan terbesar pada perlakuan B1. Hal ini dipengaruhi oleh biaya penyusutan (biaya tetap) pada alat yang semakin meningkat tiap tahunnya. Jadi, biaya tetap dengan BEP nilainya berbanding terbalik. BEP B1 memiliki urutan nilai tertinggi, maka batas produksi minimal yang harus dicapai yaitu dari titik 302,99kg/tahun sampai dengan titik 371,90kg/tahun. BEP B3 memiliki urutan nilai terendah, maka batas produksi minimal yang harus dicapai yaitu dari titik 288,59 kg/tahun sampai dengan titik 354,22kg/tahun. Dengan demikian, semakin besar beban kerja maka semakin kecil nilai BEP. Semakin kecilnya nilai BEP per tahun sama

dengan semakin murah biaya yang dikeluarkan untuk produksi per tahun.

Net Present Value

Net present value (NPV) adalah kriteria yang digunakan untuk mengukur suatu alat layak atau tidak untuk diusahakan. Dalam menginvestasikan modal dalam penambahan alat pada suatu usaha maka NPV ini dapat dijadikan salah satu alternatif dalam analisis keuangan. Berdasarkan hasil perhitungan besarnya NPV dengan suku bunga 6,75% pada B1 sebesar Rp. 398.500.654,17/tahun pada B2 sebesar Rp. 468.804.787,29/tahun pada B3 sebesar Rp. 538.318.986,33/tahun. Hal ini berarti usaha ini pada semua perlakuan layak untuk dijalankan karena nilainya lebih besar ataupun sama dengan nol (Giatman, 2006), dengan nilai NPV tertinggi yaitu pada perlakuan B3 dan terendah pada perlakuan B1.

Internal Rate of Return

Internal rate of return (IRR) ini digunakan untuk memperkirakan kelayakan lama (umur) pemilikan suatu alat atau mesin pada tingkat keuntungan tertentu. Hasil yang didapat dari perhitungan IRR diperoleh nilai IRR terkecil pada B1 sebesar 45.49% pada B2 sebesar 45.56% dan terbesar pada B3 sebesar 45.61%. Usaha ini masih layak dijalankan apabila bunga pinjaman bank tidak melebihi nilai pada B1 sebesar 45.49% pada B2 sebesar 45.56% pada B3 sebesar 45.61%, jika bunga pinjaman di bank melebihi angka tersebut maka usaha ini tidak layak lagi diusahakan. Semakin tinggi bunga pinjaman di bank maka keuntungan yang diperoleh dari usaha ini semakin kecil.

KESIMPULAN

1. Beban kerja memberikan pengaruh sangat nyata terhadap rendemen, daya, dan kapasitas efektif alat.
2. Daya yang dibutuhkan tertinggi pada perlakuan 3 kg (B3) yaitu sebesar 2,48 HP

dan terendah pada perlakuan 1 kg (B1) yaitu sebesar 1,87 HP.

3. Kapasitas efektif alat terbesar pada perlakuan 3 kg (B3) yaitu sebesar 16,04 kg/jam dan terendah pada perlakuan 1 kg (B1) yaitu sebesar 12,5 kg/jam.
4. Rendemen terbesar yang diperoleh yaitu pada perlakuan 1 kg (B1) yaitu sebesar 91% dan terkecil pada perlakuan 3 kg (B3) yaitu sebesar 87,33%.
5. *Net present value* alat ini dengan suku bunga 6,75% pada B1 sebesar Rp. 398.500.654,17/tahun pada B2 sebesar Rp. 468.804.787,29/tahun pada B3 sebesar Rp. 538.318.986,33/tahun berarti usaha ini layak untuk dijalankan.
6. *Internal rate of return* pada B1 sebesar 45.49% pada B2 sebesar 45.56% pada B3 sebesar 45.61%.

DAFTAR PUSTAKA

- Daywin, F. J., R. G. Sitompul, dan I. Hidayat, 2008. Mesin-mesin Budidaya Pertanian di Lahan Kering. Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Effendi, S., 2012. Teknologi Pengolahan dan Pengawetan Pangan. Alfabeta, Bandung.
- Sularso dan K. Suga, 2004. Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin. PT Pradnya Paramita, Jakarta.
- Tampubolon, M. E., 2015. Uji Beban Kerja Terhadap Kinerja Alat Pengering Kelapa Parut (*Desiccated Coconut*). Keteknikan Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Said, M. I., 2014. Pemanfaatan Limbah Tulang. <http://lms.unhas.ac.id> [12 Maret 2016].
- Singh, I., 1991. Histologi Manusia. Binarupa Aksara, Jakarta
- Waldiyono, 2008. Ekonomi Teknik. Pustaka Pelajar, Yogyakarta.