

ISSN (p) : 2302-559X
ISSN (e) : 2549-0818



Teknik Pertanian Lampung JURNAL

Vol. 8, No. 2, Juni 2019



SK Dirjen DIKTI No : 21/E/KPT/2018



Jurnal Teknik
Pertanian Lampung

Volume
8

No.
2

Hal
65-152

Lampung
Juni 2019

(p) 2302-559X
(e) 2549-0818

Published by: Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas Lampung

Jurnal Teknik Pertanian (J-TEP) merupakan publikasi ilmiah yang memuat hasil-hasil penelitian, pengembangan, kajian atau gagasan dalam bidang keteknikan pertanian. Lingkup penulisan karya ilmiah dalam jurnal ini antara lain: rekayasa sumber daya air dan lahan, bangunan dan lingkungan pertanian, rekayasa bioproses dan penanganan pasca panen, daya dan alat mesin pertanian, energi terbarukan, dan system kendali dan kecerdasan buatan dalam bidang pertanian. Mulai tahun 2019, J-TEP terbit sebanyak 4 (empat) kali dalam setahun pada bulan Maret, Juni, September, dan Desember. Sejak tahun 2018, J-TEP mendapatkan terakreditasi SINTA 3 berdasarkan SK Dirjen Dikti No.21/E/KPT/2018. J-TEP terbuka untuk umum, peneliti, mahasiswa, praktisi, dan pemerhati dalam dunia keteknikan pertanian.

Chief Editor

Dr. Ir. Agus Haryanto, M.P

Reviewer

Prof. Dr. Ir, R.A. Bustomi Rosadi, M.S. (Universitas Lampung)

Prof. Dr. Ir. Udin Hasanudin, M.T (Universitas Lampung)

Prof. Dr. Indarto, DAE (Universitas Negeri Jember)

Dr. Ir. Sugeng Triyono, M.Sc. (Universitas Lampung)

Dr. Nur Aini Iswati Hasanah, S.T., M.Si (Universitas Islam Indonesia)

Dr. Diding Suhandy, S.TP., M.Agr (Universitas Lampung)

Dr. Sri Waluyo, S.TP, M.Si (Universitas Lampung)

Dr. Ir. Sigit Prabawa, M.Si (Universitas Negeri Sebelas Maret)

Dr. Eng. Dewi Agustina Iriani, S.T., M.T (Universitas Lampung)

Dr. Slamet Widodo, S.TP., M.Sc (Institut Pertanian Bogor)

Dr. Ir. Agung Prabowo, M.P (Balai Besar Mekanisasi Pertanian)

Dr. Kiman Siregar, S. TP., M.Si (Universitas Syah Kuala)

Dr. Ansar, S.TP., M.Si (Universitas Mataram)

Dr. Mareli Telaumbanua, S.TP., M.Sc. (Universitas Lampung)

Editorial Boards

Dr. Warji, S.TP, M.Si

Cicik Sugianti, S.TP, M.Si

Elhamida Rezkia Amien S.TP, M.Si

Winda Rahmawati S.TP, M.Si

Febryan Kusuma Wisnu, S. TP, M.Sc

Enky Alvenher, S.TP

Jurnal Teknik Pertanian diterbitkan oleh Jurusan Teknik Pertanian, Universitas Lampung.

Alamat Redaksi J-TEP:

Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas Lampung

Jl. Soemantri Brodjonegoro No.1, Telp. 0721-701609 ext. 846

Website :<http://jurnal.fp.unila.ac.id/index.php/ITP>

Email :jurnal_tep@fp.unila.ac.id dan ae.journal@yahoo.com

PENGANTAR REDAKSI

Dengan mengucapkan puji syukur kepada Allah yang Maha Kuasa, Jurnal Teknik Pertanian (J-TEP) Volume 8 No 2, bulan Juni 2019 dapat diterbitkan. Pada edisi kali ini dimuat 8 (delapan) artikel dimana salah satu artikel pada volume ini berbahasa Inggris yang merupakan karya tulis ilmiah dari berbagai bidang kajian dalam dunia Keteknikan Pertanian yang meliputi perlakuan uap panas dan pengaruhnya terhadap mutu buah melon, aplikasi USLE dan GIS untuk prediksi laju erosi, studi kuantifikasi pencampuran kopi dekafeinasi menggunakan UV-Vis, manajemen irigasi pembibitan sawit dengan CROPWAT, uji kinerja dan analisis ekonomi mesin penepung biji jagung, *the effects of empty fruit bunch treatments for straw mushroom*, sistem otomasi photovoltaic pada PLTS berbasis mikrokontroler, dan penerapan rancang bangun sistem hidroponik otomatis untuk budidaya bawang merah.

Pada kesempatan kali ini kami menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada para penulis atas kontribusinya dalam Jurnal TEP dan kepada para reviewer/penelaah jurnal ini atas peran sertanya dalam meningkatkan mutu karya tulis ilmiah yang diterbitkan dalam edisi ini.

Akhir kata, semoga Jurnal TEP ini dapat bermanfaat bagi masyarakat dan memberikan kontribusi yang berarti bagi pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, khususnya di bidang keteknikan pertanian.

Editorial J TEP-Lampung

Daftar isi	
Pengantar Redaksi	
PERLAKUAN UAP PANAS DAN PENGARUHNYA TERHADAP MUTU BUAH MELON (<i>Cucumis melo</i> L.) SELAMA PENYIMPANAN <i>Michael Alexander Hutabarat, Rokhani Hasbullah, Mohamad Solahudin</i>	65-75
APLIKASI USLE DAN GIS UNTUK PREDIKSI LAJU EROSI DI WILAYAH DAS BRANTAS <i>Novitasari, M. Holilul Rohman, Astarina Ayu Ambarwati, Indarto Indarto</i>	76-85
STUDI KUANTIFIKASI PENCAMPURAN KOPI DEKAF-NONDEKAF MENGGUNAKAN UV-Vis SPECTROSCOPY DAN REGRESI PLS <i>Diding Suhandy, Iskandar Zulkarnain, Meinilwita Yulia, Galih Pratama</i>	86-96
MANAJEMEN IRIGASI PEMBIBITAN SAWIT (<i>Elaeis guineensis</i>) PRESISI DENGAN CROPWAT 8.0 <i>Lisma Safitri</i>	97-106
UJI KINERJA DAN ANALISIS EKONOMI MESIN PENEPUNG BIJI JAGUNG (STUDI KASUS DI DESA CIKAWUNG, KECAMATAN CIPARAY, KABUPATEN BANDUNG) <i>Wahyu K. Sugandi, Asep Yusuf, Totok Herwanto, Aura Marjani Ummah</i>	107-119
THE EFFECTS OF EMPTY FRUIT BUNCH TREATMENTS FOR STRAW MUSHROOM SUBSTRATE ON PHYSICOCHEMICAL PROPERTIS OF A BIOFERTILIZER <i>Sugeng Triyono, Rio Pujiono, Iskandar Zulkarnain, Ridwan, Agus Haryanto, Dermiyati, Jamalam Lumbanraja</i>	120-129
SISTEM OTOMASI PHOTOVOLTAIC PADA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS) BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO SKALA LABORATORIUM <i>Huswatun Ida Lailatun, Rahmat Sabani, Guyup Mahardian Dwi Putra, Diah Ajeng Setiawati</i>	130-138
PENERAPAN RANCANGAN SISTEM HIDROPONIK OTOMATIS UNTUK BUDIDAYA BAWANG MERAH (<i>Allium Ascalonicum</i> L.) DAN SIMULASI ANALISIS BIAYA <i>Mareli Telaumbanua, An'nisa Nur Rachmawaty, Sugeng Triyono, Siti Suharyatun</i>	139-152

PEDOMAN PENULISAN ARTIKEL BAGI PENULIS

- 1) **Naskah:** Redaksi menerima sumbangan naskah/tulisan ilmiah dalam bahasa Indonesia atau bahasa Inggris, dengan batasan sebagai berikut :
 - a. Naskah diketik pada kertas ukuran A4 (210mm x 297mm) dengan 2 spasi dan ukuran huruf Times New Roman 12pt. Jarak tepi kiri, kanan, atas, dan bawah masing-masing 3 cm. Panjang naskah tidak melebihi 20 halaman termasuk abstrak, daftar pustaka, tabel dan gambar. **Semua tabel dan gambar ditempatkan terpisah pada bagian akhir naskah (tidak disisipkan dalam naskah)** dengan penomoran sesuai dengan yang tertera dalam naskah. Naskah disusun dengan urutan sebagai berikut: Judul; Nama Penulis disertai dengan catatan kaki tentang instansi tempat bekerja; Pendahuluan; Bahan dan Metode; Hasil dan Pembahasan; Kesimpulan dan Saran; Daftar Pustaka; serta Lampiran jika diperlukan. Template penulisan dapat didownload di <http://jurnal.fp.unila.ac.id/index.php/JTP>
 - b. **Abstrak (Abstract)** dalam bahasa Indonesia dan bahasa Inggris, tidak lebih dari 200 kata. Mengandung informasi yang tertuang dalam penulisan dan mudah untuk dipahami. Ringkasan (abstract) harus memuat secara singkat latar belakang, tujuan, metode, serta kesimpulan dan yang merupakan *high light* hasil penelitian.
 - c. **Pendahuluan:** memuat latar belakang masalah yang mendorong dilaksanakannya perekayasaan dan penelitian, sitasi dari temuan-temuan terdahulu yang berkaitan dan relevan, serta tujuan perekayasaan atau penelitian.
 - d. **Bahan dan Metoda:** secara jelas menerangkan bahan dan metodologi yang digunakan dalam perekayasaan atau penelitian berikut dengan lokasi dan waktu pelaksanaan, serta analisis statistik yang digunakan. Rujukan diberikan kepada metoda yang spesifik.
 - e. **Hasil dan Pembahasan:** Memuat hasil-hasil perekayasaan atau penelitian yang diperoleh dan kaitannya dengan bagaimana hasil tersebut dapat memecahkan masalah serta implikasinya. Persamaan dan perbedaannya dengan hasil perekayasaan atau penelitian terdahulu serta prospek pengembangannya. Hasil dapat disajikan dengan menampilkan gambar, grafik, ataupun tabel.
 - f. **Kesimpulan dan Saran:** memuat hal-hal penting dari hasil penelitian dan kontribusinya untuk mengatasi masalah serta saran yang diperlukan untuk arah perekayasaan dan penelitian lebih lanjut.
 - g. **Daftar Pustaka:** disusun secara alfabetis menurut penulis, dengan susunan dan format sebagai berikut: Nama penulis didahului nama family/nama terakhir diikuti huruf pertama nama kecil atau nama pertama. Untuk penulis kedua dan seterusnya ditulis kebalikannya. Contoh:
 - Kepustakaan dari Jurnal:
Tusi, Ahmad, dan R.A. Bustomi Rosadi. 2009. *Aplikasi Irigasi Defisit pada Tanaman Jagung*. Jurnal Irigasi. 4(2): 120-130.
 - Kepustakaan dari Buku:
Keller, J, and R.D. Bleisner. 1990. *Sprinkle and Trickle Irrigation*. AVI Publishing Company Inc. New York, USA.
 - h. **Satuan:** Satuan harus menggunakan system internasional (SI), contoh : m (meter), N (newton), °C (temperature), kW dan W (daya), dll.
- 2) **Penyampaian Naskah:** Naskah/karya ilmiah dapat dikirimkan ke alamat dalam bentuk *soft copy* ke :
Redaksi J-TEP (Jurnal Teknik Pertanian Unila)
Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian
Universitas Lampung
Jl. Sumantri Brodjonegoro No. 1
Telp. 0721-701609 ext. 846
Website : <http://jurnal.fp.unila.ac.id/index.php/JTP>
Email : aejournal@yahoo.com
- 3) Selama proses penerimaan karya ilmiah, penelaahan oleh Reviewer, sampai diterimanya makalah untuk diterbitkan dalam jurnal akan dikonfirmasi kepada penulis melalui email.
- 4) Reviewer berhak melakukan penilaian, koreksi, menambah atau mengurangi isi naskah/tulisan bila dianggap perlu, tanpa mengurangi maksud dan tujuan penulisan.

UJI KINERJA DAN ANALISIS EKONOMI MESIN PENEPUK BIJI JAGUNG (STUDI KASUS DI DESA CIKAWUNG, KECAMATAN CIPARAY, KABUPATEN BANDUNG)

PERFORMANCE TEST AND ECONOMIC ANALYSIS OF CORN MILLING MACHINE (CASE STUDY ON CIKAWUNG, CIPARAY, BANDUNG REGENCY)

Wahyu. K. Sugandi¹✉, Asep Yusuf¹, Totok Herwanto¹, Aura Marjani Ummah¹

¹Departemen Teknik Pertanian dan Biosistem, Fakultas Teknologi Industri Pertanian,
Universitas Padjadjaran

✉Komunikasi penulis, e-mail: sugandiwahyu@gmail.com

DOI:<http://dx.doi.org/10.23960/jtep-lv8i2.107-119>

Naskah ini diterima pada 12 April 2019; revisi pada 13 Juni 2019;
disetujui untuk dipublikasikan pada 13 Juni 2019

ABSTRACT

Animal feed is substantial in the livestock industry. But the chicken farmer has constraints with the high prices of animal feed. Otherwise, high amount of corn is an opportunity for breeders to save operational cost for animal feed. The aims of this research were to test the performance and economic analysis on corn milling machine whose have been developed by Agricultural Machinery Laboratory of Faculty of Agro – Industrial Technology Padjadjaran University and applied to breeder. The method used in the research was descriptive analysis by measuring and calculating performance and economic feasibility of the machine. Result showed the theoretical capacity was 54,53 kg/hour, actual capacity was 29,73 kg/hour, machine efficiency was 54,52%, actual power requirement of machine without load was 3,12 HP and with load was 4, 37 HP, engine fuel consumption with no-load and loads was 0,96 liters/hour and 1,41 liters/hour, thermal efficiency ranged from 21-28%, shrinkage losses 2,65%, yield 97,35%, engine noise level of 83 dB, and with load of 86,93 dB, and engine vibration rate exceeding 4,5 mm/s (not allowed). The results of economic analysis showed that BEP achieved after the machine produces 48.657,83 kg corn flour. The corn milling machine fulfilled the criteria of economic feasibility indicated by positive NPV value, IRR of 25,67%, B/C Ratio of 1,012 and PBP for 2,75 years.

Keywords: Performance Test, Economic Analysis, Milling Machine, Corn

ABSTRAK

Pakan ternak merupakan hal yang sangat vital dalam industri peternakan. Namun peternak mengalami kendala dengan harga pakan yang tinggi. Di sisi lain potensi jagung yang melimpah merupakan peluang bagi peternak untuk menghemat biaya operasional untuk pakan ternak. Tujuan penelitian ini adalah melakukan uji kinerja dan analisis ekonomi pada mesin penepung biji jagung yang sudah dikembangkan oleh Laboratorium Alat dan Mesin Pertanian Fakultas Teknologi Industri Pertanian Universitas Padjadjaran dan diterapkan pada peternak. Metode penelitian yang digunakan adalah metode analisis deskriptif yaitu melalui pengukuran dan perhitungan terhadap kinerja dan kelayakan ekonomi mesin. Hasil uji kinerja mesin menunjukkan kapasitas teoritis sebesar 54,53 kg/jam, kapasitas aktual sebesar 29,73 kg/jam, efisiensi mesin sebesar 54,52%, kebutuhan daya aktual mesin tanpa beban dan dengan beban sebesar 3,12 HP dan 4,37 HP, konsumsi bahan bakar mesin tanpa beban dan dengan beban sebesar 0,96 liter/jam dan 1,41 l/jam, efisiensi termal berkisar pada 21–28%, susut tercecer penepungan sebesar 2,65%, rendemen penepungan sebesar 97,35%, tingkat kebisingan mesin tanpa beban sebesar 83 dB, dan dengan beban sebesar 86,93 dB, dan tingkat getaran mesin melebihi 4,5 mm/s (tidak diizinkan). Hasil analisis ekonomi menyatakan BEP dicapai setelah mesin memproduksi sebanyak 48.657,83 kg tepung jagung atau selama 9 bulan. Mesin penepung biji jagung memenuhi kriteria kelayakan ekonomi yang ditunjukkan dengan nilai NPV yang positif, IRR sebesar 25,67 %, B/C Ratio sebesar 1,012 dan PBP selama 2,75 tahun.

Kata kunci: Uji Kinerja, Analisis Ekonomi, Mesin Penepung, Jagung

I. PENDAHULUAN

Pakan ternak merupakan hal yang sangat vital dalam industri peternakan. Berkembangnya industri peternakan di Indonesia sangat berpengaruh dengan kebutuhan konsumsi pakan ternak. Menurut data Gabungan Perusahaan Makanan Ternak (2016), kebutuhan pakan terbesar ditujukan untuk pakan ayam broiler (pedaging) yaitu 46% dan 40% untuk pakan ayam petelur.

Kelompok peternak yang terdapat di Desa Cikawung, Kecamatan Ciparay, memiliki usaha pembesaran unggas yaitu ayam pedaging. Sistem yang diberlakukan adalah menjalin kemitraan dengan perusahaan atau sistem kontrak. Satu peternak dapat mengelola satu kandang dengan kapasitas 4.000 ekor ayam untuk satu periode pembesaran. Satu periode pembesaran ayam pedaging dilakukan selama 35 hari sampai bobot ayam mencapai bobot yang telah disepakati dengan mitra. Kebutuhan pakan ternak ayam pedaging sebesar 2,5 kg per ekor ayam selama periode pembesaran sehingga, peternak membutuhkan 10 ton pakan ternak setiap periodenya atau sebanyak kurang lebih 300 kg pakan ternak setiap hari.

Menurut Tangendjaja (2007), diketahui bahwa dalam usaha ternak unggas, biaya pakan dapat mencapai 70% dari biaya produksi. Bahan baku pakan unggas dikelompokkan ke dalam sumber energi, sumber protein baik nabati maupun hewani, hasil samping industri pertanian, sumber mineral, suplemen pakan yang mengandung gizi seperti asam amino, vitamin dan mineral mikro. Untuk ransum unggas, sumber energi diperoleh dari biji-bijian terutama jagung. Penggunaan jagung dalam ransum unggas memiliki persentase yang tinggi yaitu sebesar 54% dari total ransum.

Peternak ayam pedaging di Desa Cikawung, Kecamatan Ciparay menggunakan pakan ternak komplit yang diproduksi oleh pabrik untuk memenuhi kebutuhan pakan. Namun, pakan ternak komplit produksi pabrik memiliki harga yang tinggi sehingga biaya operasional yang dikeluarkan untuk pembelian pakan tinggi. Peternak sering mengalami kerugian apabila harga jual ayam pedaging menurun dan biaya

untuk pakan yang dikeluarkan tetap. Untuk menekan biaya pengeluaran pakan ternak, peternak melakukan pengurangan pembelian pakan ternak produksi pabrik dengan substitusi pakan ternak buatan sendiri. Komposisi pakan ternak ayam buatan peternak terdiri dari campuran antara jagung, beras aking, dan singkong.

Selain itu, Kecamatan Ciparay, Kabupaten Bandung, merupakan salah satu daerah yang memiliki produktivitas hasil panen jagung yang cukup tinggi. Menurut data Dinas Pertanian Perkebunan dan Kehutanan Pemerintah Daerah Kabupaten Bandung pada tahun 2016 produksi jagung di Kecamatan Ciparay sebesar 1.956 ton. Potensi jagung yang melimpah merupakan peluang bagi peternak untuk menghemat biaya operasional untuk pengeluaran pakan ternak. Jagung yang digunakan untuk pakan ternak adalah jagung pipilan kering. Sebagai pakan ternak unggas, biji jagung harus diproses terlebih dahulu untuk memperkecil ukurannya agar dapat dicerna dengan mudah oleh hewan ternak

Untuk mengurangi biaya operasional pakan ternak, Laboratorium Alat dan Mesin (Lab. Alsin) Fakultas Teknologi Industri Pertanian, Universitas Padjadjaran telah mengembangkan mesin penepung biji jagung untuk peternak ayam pedaging di Desa Cikawung untuk menggiling biji jagung menjadi ukuran yang diinginkan. Namun, mesin tersebut belum teruji secara teknis dan belum diketahui kelayakan secara ekonominya sehingga tujuan dari penelitian ini diperlukan uji kinerja dan analisis ekonomi pada mesin tersebut

II. BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilakukan pada bulan Maret-Desember 2017, pengujian dilakukan di Laboratorium Alat dan Mesin Pertanian, Departemen Teknik Pertanian dan Biosistem, Fakultas Teknologi Industri Pertanian, Universitas Padjadjaran, Jatinangor. Metode penelitian yang digunakan adalah metode analisis deskriptif melalui pengukuran dan perhitungan pada mesin penepung biji jagung. Data-data yang diperoleh kemudian dianalisis sehingga didapatkan data kelayakan kinerja maupun data kelayakan ekonomi dari mesin tersebut

2.1. Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian yang dilakukan antara lain analisis bahan, uji kinerja, dan analisis ekonomi. Analisis bahan yang dilakukan adalah pengukuran kadar air bahan menggunakan *moisture tester*, dan pengukuran kerapatan kamba bahan. Uji kinerja yang dilakukan adalah pengukuran kapasitas aktual, kebutuhan daya mesin, konsumsi bahan bakar, efisiensi termal, persentase susut, rendemen, tingkat kebisingan, dan tingkat getaran.

a. Analisis Bahan

Analisis bahan yang dilakukan meliputi kadar air biji jagung yang akan di tepungkan dan pengukuran kerapatan kamba.

b. Kerapatan Kamba

Kerapatan kamba atau *bulk density* digunakan untuk menghitung kapasitas teoritis mesin penepung biji jagung. Kerapatan kamba dapat dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$\rho = \frac{m}{V} \quad (1)$$

dimana, ρ adalah kerapatan kamba (kg/m^3), m adalah massa biji jagung hasil penepungan (kg), dan V adalah volume gelas ukur yang digunakan (m^3).

c. Pengujian Kinerja Mesin

Uji kinerja dilakukan berdasarkan standar SNI 7414:2008 tentang mesin penggiling jagung. Pengujian dilakukan dengan kecepatan putar motor penggerak yang biasa digunakan peternak adalah 2200 rpm dan kecepatan putar dengan peningkatan tiap pengulangan.

d. Kapasitas Teoritis Penepungan

Kapasitas teoritis merupakan kapasitas mesin berdasarkan perhitungan variabel dan dimensi saringan pada mesin penepung. Kapasitas teoritis mesin penepung biji jagung dihitung menggunakan pendekatan dengan persamaan laju alir massa partikel hasil penepungan pada saringan, yang dihitung menggunakan Persamaan 2 (Potter dan Wiggert, 2007):

$$\dot{m} = \dots * A * v \quad (2)$$

dimana, \dot{m} adalah laju alir massa (kg/s), A adalah luas lubang pada saringan (m^2), dan v adalah kecepatan jatuh partikel melewati saringan (m/s).

e. Kapasitas Aktual Penepungan

Kapasitas aktual penepungan dihitung untuk mengetahui kemampuan mesin untuk menggiling biji jagung hingga menjadi tepung pada keadaan aktual. Kapasitas penepungan merupakan nilai kapasitas yang diperoleh sampai biji benar-benar menjadi tepung yang halus. Kapasitas penepungan dapat diperoleh dengan persamaan:

$$K_a = \frac{m}{t} \quad (3)$$

dimana, K_a adalah kapasitas penepungan mesin (kg/jam), m adalah massa bahan (kg), dan t adalah waktu penepungan (jam).

f. Efisiensi Penepungan

Efisiensi mesin penepung dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

$$y = \frac{K_a}{K_t} * 100\% \quad (4)$$

Dimana, y adalah efisiensi penepungan, K_a adalah kapasitas aktual penepungan (kg/jam), K_t adalah kapasitas teoritis penepungan (kg/jam).

g. Kebutuhan Daya

Pengujian kebutuhan daya pada motor berbahan bakar bensin menggunakan *prony brake* dinamometer. Menurut Rattan.S (2005), prinsip kerja *prony brake* dinamometer adalah dengan mendapatkan besar torsi yang terjadi karena gesekan antara balok dan puli. *Prony brake* terdiri dari balok kayu yang dijepit dengan puli yang terhubung dengan poros. Besar himpitan antara balok kayu dengan puli dapat diatur, kemudian balok kayu dihubungkan dengan batang pada alat timbang.

Perhitungan daya yang dihasilkan dapat diperoleh menggunakan Persamaan 5 (Bansal dan Brar, 2004):

$$P = W * L * \frac{2fN}{60} \quad (5)$$

dimana, P adalah daya (watt), W adalah berat pada ujung batang (newton), L adalah jarak antara ujung alat timbang sampai tengah puli (m), dan N adalah kecepatan putar poros (rpm).

h. Konsumsi Bahan Bakar

Perhitungan konsumsi bahan bakar bensin yang diperlukan selama penepungan menggunakan

motor bensin dapat diperoleh menggunakan persamaan:

$$F_c = \frac{F_v}{t} \quad (6)$$

dimana, F_c adalah konsumsi bahan bakar (liter/jam), F_v adalah volume bahan bakar (liter), t adalah waktu pengukuran (jam).

i. Efisiensi Termal

Efisiensi termal adalah perbandingan antara energi/kalor yang masuk dengan energi/daya aktual yang digunakan. Karena energi yang masuk adalah energi kalor dari proses pembakaran bahan bakar, maka efisiensi termal dapat diperoleh menggunakan persamaan:

$$y_{\text{termal}} = \frac{P_{\text{aktual}}}{E_{\text{masuk}}} * 100\% \quad (7)$$

dimana, y_{termal} adalah efisiensi termal (%), P_{aktual} adalah daya aktual (HP), dan E_{masuk} adalah energi kalor dari proses pembakaran bahan bakar (HP).

j. Persentase Susut

Susut tercecer mesin penepung pada proses penepungan biji jagung dapat diperoleh dengan persamaan:

$$L = \frac{(m_1 - m_2)}{m_1} * 100\% \quad (8)$$

dimana, L adalah susut tercecer penepungan (%), m_1 adalah massa jagung yang ditepungkan (kg), dan m_2 adalah massa hasil penepungan (kg).

k. Rendemen

Pengertian rendemen secara sederhana adalah persentase hasil bagi antara massa tepung jagung yang dihasilkan dengan massa bahan yang diolah. Rendemen pada proses penepungan dapat dihitung dengan Persamaan 9:

$$y_t = \frac{m_2}{m_1} * 100\% \quad (9)$$

Dimana, y_t adalah rendemen penepungan (%).

2.2. Analisis Ekonomi

Analisis ekonomi yang dilakukan adalah perhitungan biaya produksi mesin, biaya pokok, titik impas usaha, dan analisis kelayakan ekonomi yang meliputi NPV, B/C ratio, IRR, dan *payback period*.

2.2.1. Biaya Pokok

Biaya pokok terdiri dari biaya tetap dan biaya tidak tetap.

1. Biaya Tetap

Komponen biaya tetap dalam pengoperasian mesin penepung biji jagung adalah sebagai berikut:

a. Biaya Penyusutan

Besarnya biaya penyusutan dapat dihitung menggunakan persamaan berikut (Kastaman, 2004):

$$D = \frac{H - S}{n} \quad (10)$$

dimana, D adalah biaya penyusutan (Rp/tahun), H adalah harga mesin (Rp), S adalah nilai akhir di akhir umur mesin (Rp), dan n adalah umur mesin (tahun).

b. Biaya Perbaikan dan Perawatan

Besarnya biaya ini per tahun diasumsikan 10% dari harga awal (Direktorat Alat dan Mesin, 2002).

c. Bunga Modal

Perhitungan bunga modal yang digunakan adalah bunga terhadap modal rata-rata, dengan persamaan berikut (Direktorat Alat dan Mesin, 2002):

$$I = \frac{H + S}{2} * i \quad (11)$$

dimana, I adalah bunga modal (Rp/tahun), i adalah suku bunga bank (%), H adalah harga mesin (Rp), dan S adalah nilai akhir di akhir umur mesin (Rp).

d. Asuransi dan Bangunan

Total biaya dari asuransi dan bangunan dapat diestimasikan sebesar 1% dari harga pembelian mesin (Srivastava dkk, 2006). Perhitungan asuransi dan biaya bangunan dapat dihitung menggunakan persamaan:

$$A = H * a \quad (12)$$

dimana, A adalah asuransi dan bangunan (Rp/tahun), H adalah harga mesin (Rp), dan a adalah nilai asuransi dan bangunan (%).

e. Pajak

Pajak merupakan bagian dari pendapatan kotor yang harus dibayarkan kepada pemerintah. Besarnya pajak pendapatan yang harus ditanggung oleh sebuah perusahaan dapat dihitung menggunakan persamaan berikut (Pujawan, 2009):

$$P = TI * t \tag{13}$$

dimana, P adalah pajak yang harus dibayarkan (Rp/tahun), TI adalah pendapatan terkena pajak (Rp), dan t adalah suku bunga pajak (Rp).

Biaya tetap (BT, Rp/tahun) kemudian dihitung menggunakan Persamaan 14:

$$BT = D + BP + I + A + T \tag{14}$$

2.2.2. Biaya Tidak Tetap

Biaya tidak tetap adalah biaya yang besarnya ditentukan oleh jumlah satuan produk atau tingkatan kegiatan (Kastaman, 2004). Besarnya biaya tidak tetap bervariasi menurut pemakaian. Menurut Direktorat Alat dan Mesin (2002), komponen biaya tidak tetap adalah:

a. Biaya bahan bakar

Biaya bahan bakar adalah pengeluaran solar atau bensin pada kondisi kerja per jam. Harga per liter yang digunakan adalah harga di lokasi. Besarnya konsumsi bahan bakar dapat dicari menggunakan persamaan:

$$BB = Kbb * Hbb \tag{15}$$

dimana, BB adalah biaya bahan bakar (Rp/jam), Kbb adalah konsumsi bahan bakar (liter/jam), Hbb adalah harga bahan bakar (Rp/liter).

b. Biaya oli

Besarnya kebutuhan oli dapat dicari dengan menggunakan persamaan:

$$Kebutuhan.Oli = 0,001 * HP \tag{16}$$

dimana, Kebutuhan oli dinyatakan dalam liter/jam dan HP adalah besar daya (HP). Biaya oli per jam dapat diketahui dengan mengalikan kebutuhan oli (liter/jam) dengan harga oli yang digunakan (Rp/liter).

c. Biaya Operator

Biaya operator per jam bergantung pada keadaan lokal. Biaya operator per jam dapat dicari

menggunakan biaya operator/kg dibagi dengan kapasitas alat atau mesin (jam/kg).

$$BO = UO * JamKerja \tag{17}$$

Dimana, BO adalah biaya operator (Rp/tahun), UO dinyatakan dalam Rp/jam, dan Jam kerja dinyatakan dalam jam/tahun.

Biaya tidak tetap dalam pengoperasian mesin penepung biji jagung dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$BV = BB + BiayaOli + BO \tag{18}$$

dimana, BV adalah biaya tidak tetap (Rp/jam) dan Biaya oli dinyatakan dalam Rp/jam

2.2.3. Penentuan Titik Impas Usaha (Break Even Point/BEP)

Perhitungan titik impas usaha meliputi perhitungan biaya pokok (biaya tetap dan biaya tidak tetap) dan harga jual produk.

$$BEP = \frac{BT}{Hp - BV} \tag{19}$$

dimana, BEP adalah titik impas usaha (Kg) dan Hp adalah harga jual produk (Rp/kg).

2.2.4. Analisis Kelayakan Ekonomi

Analisis kelayakan ekonomi dihitung untuk mengetahui kelayakan usaha secara ekonomi ketika mesin dioperasikan. Metode yang digunakan adalah metode ekivalensi nilai sekarang (NPV), rasio manfaat dan biaya (BCR), tingkat suku bunga pengembalian modal (IRR), dan tingkat pengembalian modal (PBP).

a. Metode Ekivalensi Nilai Sekarang (Net Present Value/NPV)

Ekivalensi nilai sekarang (NPV) merupakan cara mengubah besarnya nilai uang pada masa mendatang menjadi masa nilai di masa sekarang. Suatu usaha dinyatakan layak jika nilai NPV \geq 0 (Blank dan Tarquin, 2012). Persamaan yang dapat digunakan adalah (Pers 20):

$$NPV = (\sum PVpendapatan) - (\sum PVpengeluaran)$$

b. Rasio Manfaat dan Biaya (Benefit Cost Ratio/BCR)

Kriteria kelayakan apabila BCR > 1 (Blank dan Tarquin, 2012).

$$BCR = \frac{\sum PVpendapatan}{\sum PVpengeluaran} \tag{21}$$

c. Tingkat Suku Bunga Pengembalian Modal (*Internal Rate of Return/IRR*)

IRR dapat dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$IRR = i_1 - (i_2 - i_1) \frac{NPV}{NPV_2 - NPV_1} \quad (22)$$

dimana, i_1 adalah suku bunga kesatu (%), i_2 adalah suku bunga kedua (%), NPV_1 adalah NPV pada suku bunga i_1 (Rp), dan NPV_2 adalah NPV pada suku bunga i_2 (Rp).

d. Periode Pengembalian Modal (*Pay Back Period*)

Penghitungan *Pay Back Period* hendaknya dilakukan setelah menghitung IRR dan kriteria investasi lainnya. Semakin cepat tingkat pengembalian investasi maka proyek layak untuk diusahakan dan sebaliknya semakin lambat investasi yang digunakan itu dikembalikan maka proyek tidak layak untuk diusahakan.

$$PBP = \frac{\text{Investasi Awal}}{(\text{Pendapatan} - \text{Pengeluaran})} * \text{1 tahun}$$

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis bahan yang dilakukan pada penelitian ini meliputi pengujian kadar air bahan dan pengukuran kerapatan kamba bahan.

3.1. Hasil Pengukuran Kadar Air

Pengukuran kadar air pada bahan bertujuan untuk mengetahui apakah kadar air bahan sudah memenuhi syarat uji sesuai dengan SNI No. 7414:2008 tentang pengujian mesin penggiling jagung, yaitu sebesar 14 - 15%. Hasil rata-rata pengukuran kadar air biji jagung sebesar 14,6%. Hasil tersebut menyatakan bahwa kadar air biji jagung sudah memenuhi kadar air yang ditetapkan untuk pengujian mesin penepung biji jagung.

3.2. Hasil Pengukuran Kerapatan Kamba

Nilai kerapatan kamba diperlukan untuk menghitung besarnya kapasitas teoritis mesin. Pengukuran yang dilakukan adalah nilai kerapatan kamba pada bahan hasil penepungan atau pada tepung jagung. Berdasarkan hasil pengukuran didapatkan nilai rata-rata kerapatan

kamba jagung hasil penepungan sebesar 655,2 kg/m³.

3.3. Hasil Uji Kinerja

Pengujian kinerja mesin penepung biji jagung dapat menunjukkan hasil kerja mesin secara kualitas dan kuantitas.

a. Kapasitas Teoritis Penepungan

Perhitungan kapasitas teoritis penepungan menggunakan pendekatan dengan rumus laju alir massa bahan yang keluar melalui saringan pada mesin penepung. Berdasarkan perhitungan menggunakan variabel dan dimensi elemen mesin penepung tersebut didapatkan hasil kapasitas teoritis mesin penepung biji jagung sebesar 54,53 kg/jam. Kapasitas teoritis ini dipengaruhi oleh bagian mesin penepung yaitu luas area keluar bahan dari saringan yaitu sebesar $1,482 \times 10^{-3} \text{ m}^2$, tinggi saluran keluar bahan sebesar 1 cm, panjang saluran *output* sebesar 30 cm, kerapatan kamba tepung jagung sebesar 655,2 kg/m³, dan kecepatan jatuh bahan hasil penepungan melalui saringan sebesar 0,47 m/s.

b. Kapasitas Aktual Penepungan

Pengukuran kapasitas aktual penepungan dilakukan sebanyak 5 kali ulangan dengan tiap ulangannya digunakan 5 kg bahan yaitu biji jagung. Pada pengujian kapasitas aktual, bukaan *hopper* yang digunakan sebesar 1 cm. Berdasarkan hasil perhitungan, didapatkan besar rata-rata kapasitas aktual mesin penepung biji jagung sebesar 29,73 kg/jam.

c. Efisiensi Penepungan

Berdasarkan hasil perhitungan didapatkan nilai efisiensi dari mesin penepung biji jagung sebesar 54,52%. Mesin dikatakan baik apabila efisiensinya mendekati nilai 100%. Efisiensi mesin sebesar 54,52% masih tergolong rendah. Untuk dapat meningkatkan nilai efisiensi mesin, kapasitas aktual mesin perlu ditingkatkan. Kecepatan putar motor penggerak atau rpm mempengaruhi besar kapasitas aktual mesin sehingga dapat mempengaruhi efisiensi mesin. Selain itu, efisiensi mesin juga dipengaruhi oleh laju bahan yang masuk melalui *hopper* atau pengumpan. Ukuran lubang keluaran bahan dari *hopper* yang kecil sangat mempengaruhi laju bahan yang masuk. Benda asing yang tercampur

pada bahan yang akan digiling juga akan menghambat laju bahan masuk karena dapat menghalangi jagung yang keluar melalui lubang keluaran pada *hopper* sehingga mempengaruhi besarnya efisiensi mesin.

d. Kebutuhan Daya

Berdasarkan hasil pengujian dan perhitungan, didapatkan besar rata-rata daya aktual mesin saat tidak ada beban sebesar 3,12 HP dan saat mesin dengan beban sebesar 4,37 HP. Kebutuhan daya mesin lebih besar saat mesin dengan beban karena dibutuhkan daya yang lebih besar untuk memproses bahan yaitu biji jagung. Beban yang dihasilkan saat mesin melakukan proses penepungan lebih besar dibandingkan beban saat mesin dalam keadaan kosong. Motor penggerak yang digunakan pada mesin penepung biji jagung adalah motor bensin yang memiliki daya sebesar 5,5 HP sehingga cukup untuk memenuhi kebutuhan daya mesin.

e. Konsumsi Bahan Bakar

Konsumsi bahan bakar mesin penepung dihitung sebagai data yang akan digunakan dalam perhitungan biaya tidak tetap mesin dalam analisis ekonomi. Berdasarkan hasil pengukuran, didapatkan besar konsumsi bahan bakar saat mesin tanpa beban sebesar 0,955 liter/jam, sedangkan saat mesin bekerja dengan beban konsumsi bahan bakar sebesar 1,41 liter/jam. Konsumsi bahan bakar saat mesin bekerja dengan beban lebih besar daripada saat mesin tanpa beban. Hal ini dikarenakan saat mesin mendapatkan beban kerja, yaitu menggiling biji jagung, maka energi yang dibutuhkan oleh mesin juga semakin besar.

f. Efisiensi Termal

Efisiensi termal adalah perbandingan antara besar daya aktual yang terpakai dengan energi yang masuk dari pembakaran bensin pada motor. Besar energi yang masuk didapatkan dari data konsumsi bahan bakar mesin. Berdasarkan hasil perhitungan didapatkan besar efisiensi termal berkisar pada 21% – 28%. Pada kondisi tanpa beban dan dengan beban didapatkan hasil efisiensi termal yang tidak berbeda jauh. Berdasarkan literatur, besar efisiensi termal untuk motor dengan bahan bakar bensin premium adalah 22,15% pada kondisi 2000 rpm dan sebesar 29,1% pada kondisi 3000 rpm

(Agrariksa dkk, 2013). Nilai efisiensi termal motor bakar yang terdapat pada mesin penepung biji jagung sudah mendekati literatur.

Efisiensi termis berkisar pada 21% - 28% dan sisa persentase dari nilai tersebut merupakan kerugian energi. Energi kalor yang dimanfaatkan mesin untuk proses penepungan tidak terlalu besar dan sisanya merupakan energi kalor yang hilang akibat pembakaran tidak sempurna, energi kalor yang hilang bersama gas buang, dan energi kalor yang hilang akibat getaran mesin.

g. Susut Tercecer Penepungan

Susut tercecer penepungan menunjukkan besarnya persentasi tepung hasil penepungan yang tercecer atau hilang. Nilai rata-rata susut tercecer penepungan pada 5 kali pengulangan sebesar $2,65 \pm 0,458\%$.

h. Rendemen Penepungan

Berdasarkan hasil pengujian dan perhitungan, didapatkan rata-rata rendemen mesin penepung biji jagung sebesar $97,35 \pm 0,458\%$.

i. Tingkat Kebisingan Mesin

Hasil pengukuran nilai kebisingan rata-rata saat mesin beroperasi tanpa beban adalah sebesar 83 dB. Sedangkan nilai kebisingan rata-rata saat mesin beroperasi dengan beban adalah 86,93 dB. Peningkatan kebisingan mesin yang terjadi saat beroperasi dengan beban dikarenakan adanya proses gesekan antara bahan dan piringan penggiling yang terjadi di dalam rumah penepung sehingga menimbulkan kebisingan pada saat menepungkan bahan.

Menurut Keputusan Menteri Tenaga Kerja dengan No. Kep51/MEN/1999 lamanya kerja perhari berdasarkan tingkat kebisingan mesin dengan tingkat kebisingan 85 dB adalah 8 jam perhari. Penggunaan mesin oleh operator adalah selama 6 jam perhari sehingga tingkat kebisingan mesin masih dalam ambang batas yang diperbolehkan. Namun apabila penggunaan mesin melebihi waktu 8 jam perhari atau pada saat produksi lebih tinggi diperlukan, penggunaan alat bantu peredam suara pada telinga operator dapat diberikan untuk mengurangi dampak yang disebabkan oleh kebisingan mesin.

j. Tingkat Getaran Mesin

Berdasarkan hasil pengukuran, didapatkan besar getaran mesin saat tidak ada beban sebesar 4,72 mm/s pada rangka mesin dan sebesar 3,86 mm/s pada rumah penepung. Sedangkan hasil pengukuran getaran mesin saat dengan beban yaitu sebesar 4,99 mm/s pada rangka mesin dan sebesar 6,44 mm/s pada rumah penepung.

Berdasarkan nilai hasil pengukuran tersebut, nilai getaran pada mesin penepung biji jagung melebihi ambang batas yang diizinkan untuk mesin dengan daya kurang dari 20 HP yaitu lebih dari 4,5 mm/s sehingga termasuk pada kategori berbahaya. Namun, saat proses penepungan dilakukan operator tidak banyak kontak langsung dengan bagian pada mesin penepung. Kontak langsung dengan mesin saat beroperasi apabila tidak terlalu dibutuhkan sebaiknya dihindari untuk meminimalkan bahaya yang disebabkan oleh getaran mesin. Salah satu solusi untuk menurunkan tingkat getaran mesin penepung jagung ini adalah memasang bantalan karet pada rangka bawah.

3.4. Pengujian dengan Perlakuan Beberapa Rpm

Selain pengujian dengan menggunakan kecepatan putar puli motor penggerak (rpm) yang biasa digunakan oleh peternak, dilakukan juga pengujian dengan variasi rpm. Pengujian dengan perlakuan beberapa rpm dilakukan pada kondisi lima nilai rpm berbeda yang terus ditingkatkan dalam tiap pengulangan.

a. Kapasitas Aktual dengan Perlakuan Beberapa Rpm

Peningkatan rpm pada motor berpengaruh terhadap peningkatan kapasitas penepungan. Hal

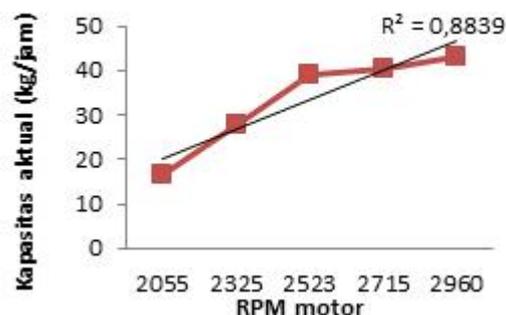
ini dikarenakan saat rpm motor ditingkatkan maka rpm pada puli penepung juga meningkat yang menyebabkan putaran pada ruang penepungan meningkat. Semakin tinggi putaran piringan pada mesin penepung maka semakin banyak pula jumlah bahan yang dapat diproses oleh mesin.

Kapasitas aktual yang tertinggi adalah pada rpm tertinggi yaitu 2960 rpm dengan besar kapasitas aktual sebesar 43,2 kg/jam. Sedangkan kapasitas aktual yang terendah adalah pada kecepatan motor 2055 rpm dengan besar kapasitas aktual sebesar 16,36 kg/jam. Dengan perlakuan rpm kedua yang digunakan yaitu sebesar 2325 rpm didapatkan kapasitas aktual sebesar 27,98 kg/jam. Penggunaan rpm pada perlakuan kedua mendapatkan hasil kapasitas yang paling mendekati dengan hasil kapasitas dengan menggunakan rpm yang biasa digunakan oleh peternak yaitu sebesar 29,73 kg/jam.

b. Konsumsi bahan bakar dengan Beberapa Rpm

Peningkatan rpm juga berpengaruh terhadap besar konsumsi bahan bakar mesin. Hal ini dikarenakan dengan peningkatan rpm akan membuat beban kerja pada motor bensin semakin berat sehingga membutuhkan energi yang lebih besar pula. Apabila dilihat dari segi biaya produksi, konsumsi bahan bakar semakin rendah akan semakin bagus karena biaya pengeluaran akan rendah. Semakin besar konsumsi bahan bakar mesin akan membuat pengeluaran untuk biaya bahan bakar semakin besar.

Konsumsi bahan bakar tertinggi (Gambar 2) adalah pada rpm perlakuan ke lima yaitu pada



Gambar 1. Grafik Hubungan Antara rpm dengan Kapasitas Aktual

2960 rpm dengan konsumsi bahan bakar sebesar 1,77 liter/jam. Sedangkan konsumsi bahan bakar terendah adalah pada rpm terendah yaitu pada 2055 rpm dengan konsumsi bahan bakar sebesar 0,92 liter/jam. Pada perlakuan rpm ke dua yaitu 2325 rpm didapatkan konsumsi bahan bakar sebesar 1,4 liter/jam. Pada saat rpm ke tiga yaitu sebesar 2523 rpm konsumsi bahan bakar yang diperlukan sebesar 1,55 liter/jam dan pada rpm ke empat yaitu sebesar 2715 rpm konsumsi bahan bakar sebesar 1,62 liter/jam. Berdasarkan Gambar 2 dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi perlakuan RPM motor maka semakin tinggi juga konsumsi bahan bakar yang digunakan. Hal ini tentunya berdampak pada biaya yang dibutuhkan untuk menepungkan biji jagung juga meningkat.

c. Kebutuhan Daya Mesin dengan Beberapa Rpm

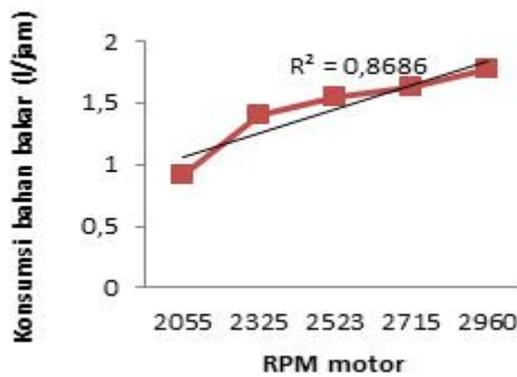
Peningkatan kecepatan putar motor juga akan mempengaruhi besarnya daya yang dibutuhkan, karena rpm yang tinggi memerlukan energi yang

besar pula. Kondisi saat tanpa beban dan saat dengan beban juga mempengaruhi besarnya daya yang dibutuhkan. Kebutuhan daya mesin akan lebih besar apabila mesin beroperasi saat dengan beban.

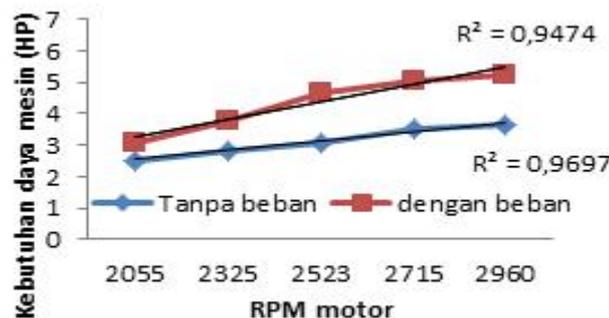
Berdasarkan grafik hubungan antara kecepatan putar (rpm) dengan kebutuhan daya mesin saat ada beban maupun saat tidak ada beban (Gambar 3) dapat dilihat bahwa nilai rpm mesin berbanding lurus dengan kebutuhan daya mesin. Besar kebutuhan daya mesin pada kondisi rpm terendah yaitu 2055 rpm sebesar 2,52 HP pada saat tanpa beban dan sebesar 3,09 HP pada saat dengan beban. Sedangkan besar kebutuhan daya mesin pada kondisi rpm tertinggi yaitu 2960 rpm sebesar 3,62 HP pada saat tanpa beban dan sebesar 5,27 HP pada saat dengan beban.

d. Kebisingan Mesin dengan Beberapa Rpm

Berdasarkan pada grafik hubungan rpm dengan kebisingan (Gambar 4), dapat dilihat bahwa nilai peningkatan rpm mesin berbanding lurus dengan peningkatan kebisingan mesin. Nilai kebisingan



Gambar 2. Grafik Hubungan Antara Rpm dengan Konsumsi Bahan Bakar



Gambar 3. Grafik Hubungan rpm dengan Kebutuhan Daya Saat Tanpa Beban dan Saat dengan Beban pada Beberapa Rpm

mesin saat dengan beban juga lebih tinggi daripada saat tanpa beban karena saat proses penepungan kebisingan akan lebih besar akibat terjadinya gesekan antara pisau penepung dengan bahan di dalam ruang penepung. Besar kebisingan pada perlakuan rpm terendah yaitu 2055 rpm adalah sebesar 73,56 dB pada kondisi tanpa beban dan 75,28 dB pada kondisi dengan beban. Sedangkan besar kebisingan pada perlakuan rpm tertinggi yaitu 2960 rpm adalah sebesar 107,56 dB pada kondisi tanpa beban dan 110,32 dB pada kondisi dengan beban.

Mengacu pada Keputusan Menteri Tenaga kerja dengan No. Kep51/MEN/1999 dengan asumsi lama jam kerja 8 jam perhari, tingkat kebisingan maksimum yang diperbolehkan adalah 85 dB. Apabila dilihat pada grafik hubungan rpm dengan kebisingan, perlakuan peningkatan rpm pada perlakuan ke dua adalah kondisi yang paling baik mengacu pada tingkat kebisingan mesin yaitu pada rpm 2325 dengan tingkat kebisingan sebesar 83,68 dB pada kondisi tanpa beban dan 85,1 dB pada kondisi dengan beban.

3.5. Hasil Analisis Ekonomi

Analisis ekonomi mesin dilakukan untuk menganalisis mengenai pembiayaan dan kelayakan investasi mesin penepung biji jagung. Pada penelitian ini analisis ekonomi dilakukan menggunakan data biaya menurut survei lapangan, asumsi, dan studi pustaka.

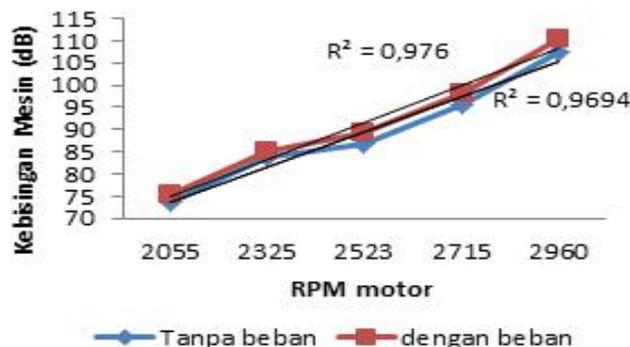
3.6. Biaya Pokok

Perhitungan biaya tetap untuk penepungan biji jagung berdasarkan data dan asumsi adalah

sebesar Rp 2.232.232,00 per tahun. Komponen biaya tetap yang digunakan dalam perhitungan antara lain depresiasi, biaya asuransi dan bangunan, biaya perbaikan dan perawatan mesin, bunga modal, dan pajak pendapatan. Biaya penyusutan yang digunakan sebesar Rp 1.071.000,00 per tahun, biaya perbaikan dan perawatan sebesar Rp 595.000,00 per tahun, bunga modal sebesar Rp 392.700,00 pertahun, biaya asuransi dan bangunan sebesar Rp 59.500,00 per tahun, dan pajak pendapatan sebesar Rp 114.032,00 per tahun.

Besarnya biaya tidak tetap mesin penepung biji jagung adalah sebesar Rp 46.974.600,00 per tahun atau Rp 21.747,50 per jam. Biaya tidak tetap yang dikeluarkan untuk memproses tiap kg bahan adalah sebesar Rp 754,12. Komponen biaya yang digunakan dalam perhitungan biaya tidak tetap adalah biaya bahan bakar, biaya oli, dan biaya operator. Biaya bahan bakar yang digunakan adalah sebesar Rp 22.680.000,00 per tahun, biaya oli sebesar Rp 534.600,00 per tahun, dan biaya operator sebesar Rp 23.760.000,00 per tahun.

Biaya pokok adalah besarnya biaya yang dikeluarkan untuk mengoperasikan mesin. Biaya pokok dihitung dengan menjumlahkan biaya tetap dan biaya tidak tetap. Besar biaya pokok adalah sebesar Rp 49.206.832,00. Biaya ini dikeluarkan selama satu tahun produksi dengan jam kerja 2.160 jam/tahun atau selama 6 jam/hari.



Gambar 4. Grafik Hubungan rpm dengan Kebisingan Saat Tanpa Beban dan Saat dengan Beban pada Beberapa Rpm

Tabel 1. Kelayakan Ekonomi Mesin

Persyaratan	Hasil Analisis	Keterangan
NPV = 0	RP 2.197.755,94	Memenuhi
IRR = MARR	25,67 %	Memenuhi
B/C Ratio = 1	1,012	Memenuhi
PBP = 5 tahun	2,75 tahun	Memenuhi

3.7. Titik Impas Usaha (*Break Even Point/ BEP*)

Titik impas usaha (BEP) dihitung berdasarkan besarnya produksi jagung dalam satu tahun. Titik impas usaha akan dicapai setelah mesin penepung biji jagung memproduksi sebanyak 48.657,83 kg tepung jagung. Titik impas usaha dapat dicapai selama 0,78 tahun atau selama 9 bulan produksi dan telah mencapai pendapatan sebesar Rp 38.926.260,00. Kondisi tersebut dapat dicapai bila kinerja mesin penepung biji jagung sesuai dengan yang diharapkan.

3.8. Analisis Kelayakan Ekonomi

Analisis kelayakan ekonomi yang dilakukan dilihat dari 4 hal, yaitu *Net Present Value* (NPV), *Internal Rate of Return* (IRR), *Benefit Cost ratio* (B/C ratio), dan *Pay Back Period* (PBP).

a. NPV

Proses penepungan untuk memproduksi tepung jagung dilihat dari NPV dinyatakan layak karena nilai NPV penepungan bernilai positif yaitu sebesar Rp 2.197.755,94 sehingga memenuhi kelayakan ekonomi $NPV > 0$ (Blank dan Tarquin, 2002). Nilai NPV yang bernilai positif disebabkan BEP yang tercapai pada tahun pertama. Kondisi tersebut menyebabkan nilai pendapatan sekarang lebih besar dari nilai pengeluaran sekarang selama lima tahun masa pakai mesin sehingga nilai akhir NPV bernilai positif.

b. IRR

Persyaratan kelayakan ekonomi untuk IRR jika nilai suku bunga $IRR > MARR$ /Suku bunga bank (Blank dan Tarquin, 2002). Hasil penghitungan IRR sebesar 25,67 % sedangkan nilai suku bunga bank (MARR) yang berlaku adalah 8% (BRI, 2017), maka proses penepungan menggunakan mesin penepung biji jagung memenuhi kelayakan ekonomi IRR. Hasil penghitungan tersebut disebabkan oleh nilai NPV yang positif sehingga saat dicari suku bunga yang menyebabkan NPV

bernilai nol atau negatif menjadi lebih besar dari suku bunga bank atau MARR.

c. B/C ratio

Persyaratan kelayakan ekonomi suatu usaha adalah jika B/C ratio yang dihasilkan bernilai lebih dari atau sama dengan satu, atau B/C ratio e'' 1. Perhitungan B/C ratio dari proses penepungan menggunakan mesin penepung biji jagung adalah sebesar 1,012. Nilai tersebut sudah memenuhi kelayakan ekonomi B/C ratio dan menunjukkan bahwa usaha tersebut mempunyai keuntungan lebih besar dari biaya produksi.

d. PBP

Perhitungan kelayakan metode *pay back periode* tercapai pada tahun ke 3, yaitu pada saat keuntungan bernilai positif sebesar Rp 5.478.040,00. Dengan demikian untuk metode *pay back periode*, usaha tersebut mendapatkan keuntungan pada tahun ke 3.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari pengujian kinerja mesin menggunakan rpm yang biasa digunakan oleh peternak, mesin penepung biji jagung mempunyai kapasitas teoritis sebesar 54,53 kg/jam, kapasitas aktual sebesar 29,73 kg/jam, efisiensi mesin sebesar 54,52 %, kebutuhan daya aktual mesin tanpa beban sebesar 3,12 HP, kebutuhan daya aktual mesin dengan beban sebesar 4,37 HP, konsumsi bahan bakar mesin tanpa beban sebesar 0,96 liter/jam, konsumsi bahan bakar mesin dengan beban sebesar 1,41 liter/jam, efisiensi termal sebesar 21%–28%, efisiensi sistem transmisi dengan beban sebesar 98,29%, susut tercecer penepungan sebesar 2,65%, rendemen penepungan sebesar 97,35%. Tingkat kebisingan mesin masih dalam kategori aman untuk penggunaan 6 jam kerja perhari dengan tingkat kebisingan mesin tanpa beban sebesar 83 dB, tingkat kebisingan dengan beban

sebesar 86,93 dB. Nilai getaran pada mesin penepung biji jagung melebihi ambang batas yang diizinkan untuk mesin dengan daya kurang dari 20 HP yaitu lebih dari 4,5 mm/s sehingga termasuk pada kategori berbahaya dengan getaran mesin pada rangka sebesar 4,72 mm/s saat tanpa beban dan sebesar 4,99 mm/s saat dengan beban, dan pada rumah penepung sebesar 3,86 mm/s saat tanpa beban dan sebesar 6,44 mm/s saat dengan beban.

Berdasarkan hasil pengujian dengan penggunaan beberapa rpm didapatkan besar rpm pada motor penggerak yang paling baik untuk proses penepungan adalah pada 2325 rpm dengan besar kapasitas aktual 27,98 kg/jam, konsumsi bahan bakar 1,4 liter/jam, kebisingan tanpa beban sebesar 83,68 dB dan dengan beban sebesar 85,1 dB, dan kebutuhan daya sebesar 2,84 HP saat tanpa beban dan 3,77 HP saat dengan beban.

Mesin penepung biji jagung akan mengalami titik impas usaha pada saat mesin tersebut memproduksi tepung jagung sebanyak 48.657,83 kg atau akan tercapai dalam 9 bulan. Berdasarkan hasil perhitungan dan analisis secara ekonomi mesin penepung biji jagung sudah memenuhi kriteria kelayakan ekonomi dengan besar NPV RP 2.197.755,94, IRR sebesar 25,67 %, B/C ratio sebesar 1,012, dan PBP sebesar 2,75 tahun.

DAFTAR PUSTAKA

- Agrariksa, F.A, Susilo, B., Nugroho, W.A. 2013. Uji Performansi Motor Bakar Bensin (On Chassis) Menggunakan Campuran Premium dan Etanol. Malang. Jurnal Keteknikan Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya.
- Bansal, R.K. dan Brar, J.S. 2004. Theory of Machines (In S.I. Units). Laxmi Publications (P) LTD. New Delhi.
- Blank, L. dan Traquin, A. 2012. Engineering Economy: Seventh Edition. McGraw-Hill Companies, Inc. United State of America.
- Direktorat Alat dan Mesin. 2002. Pedoman Umum Alsin Pascapanen Sayuran. Jakarta: Direktorat Jenderal Bina Sarana Pertanian.
- Kastaman, Roni. 2004. Ekonomi Teknik Untuk Pengembangan Kewirausahaan. Bandung: Penerbit Pustaka Giratuna, ELOC – UNPAD.
- Potter, Merle., dan Wiggert, D.C. 2007. Schaum's Outlines Fluid Mechanics. McGraw-Hill Companies, Inc. United State of America.
- Pujawan, I.N. 2009. Ekonomi Teknik, Edisi Kedua. Surabaya: Penerbit Guna Widya.
- Rattan, S.S. 2005. Theory Of Machines: Second Edition. Tata McGraw-Hill Publishing Company Limited. New Delhi.
- Srivastava, A. K., Goering, C. E., Rohrbach, R. P., Buckmaster, D. R. 2006. Engineering Principles of Agricultural Machines 2nd Edition. American Society of Agricultural and Biological Engineers.
- Tangendjaja, Budi. 2007. Inovasi Teknologi Pakan Menuju Kemandirian Usaha Ternak Unggas. Makalah. Bogor: Balai Penelitian Ternak.
- Badan Standardisasi Nasional. 2008. SNI 7414:2008. Mesin Penggiling Jagung – Prosedur dan Cara Uji. Jakarta: BSN. Terdapat pada: <https://www.scribd.com/doc/45813450/SNI-7414-2008-Tentang-Mesin-Penggiling-Jagung>. Diakses pada senin, 6 Februari 2017.
- Gabungan Perusahaan Makanan Ternak. 2016. Produksi dan Distribusi Pakan. Terdapat pada: <https://asosiasi-gpmt.co.id/>. Diakses pada senin, 6 Februari 2017.
- Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup. 1996. Nomor: KEP-49/MENLH/11/ 1996. Tentang Baku Tingkat Getaran. Terdapat pada : <https://wikisopo.files.wordpress.com/2011/05/>

16-kepmenlh-49-1996-baku tingkat-getaran.pdf. Diakses pada senin, 6 Februari 2017.

Pemerintah Kabupaten Bandung. Laporan Tahun 2015 Dinas Pertanian, Perkebunan dan Kehutanan Kabupaten Bandung. Terdapat pada: <http://www.bandungkab.go.id/>. Diakses pada senin, 6 Februari 2017.

