

PENGARUH JARAK, JUMLAH MATA PISAU DAN WAKTU PROSES TERHADAP KAPASITAS DAN PRODUKTIVITAS MESIN PADA MESIN PENGHALUS LADA

Septo Caturtiyo¹, Firlya Rosa^{1,a}, dan Eka Sari Wijianti¹

¹⁾ Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Bangka Belitung
Desa Balunijuk, Kecamatan Merawang, Kabupaten Bangka

^{a)} email korespondensi: f105a@yahoo.com

ABSTRAK

Lada halus sering digunakan dalam masakan-masakan. Berbagai upaya untuk memudahkan penghalusan lada telah dikembangkan dengan menciptakan berbagai mekanisme alat penghalus lada. Tingkat kehalusan lada tergantung kepada jarak antar mata pisau dan jumlah mata pisau sehingga perlu dilakukan penelitian lebih jauh. Menggunakan mesin penghalus lada hasil penelitian sebelumnya dengan menggunakan metode reverse engineering maka dilakukan penelitian pengaruh jarak mata pisau dan jumlah mata pisau terhadap tingkat kehalusan lada dengan metode uji coba dengan 3 variasi waktu, yaitu 5 menit, 7 menit dan 10 menit dengan masing-masing berjumlah 3 sampel dengan input sampel seberat 500 gram. Penambahan jarak yang semula 40 mm menjadi 30 mm dan jumlah mata pisau yang semula berjumlah 12 mata pisau menjadi 16 mata pisau untuk mendapatkan hasil tingkat kehalusan sesuai standarisasi 50-60 mesh pengayakan. Untuk menyesuaikan perubahan geometri, dimensi dan jumlah mata pisau maka dilakukan beberapa modifikasi, diantaranya menaikkan daya motor menjadi 1 HP, memodifikasi tempat keluar lada (output) dan pemodifikasian rangka menjadi lebih sederhana sehingga mesin hasil modifikasi menjadi lebih portable. Hasil uji coba variasi waktu menghasilkan lada halus sesuai standar dalam waktu 5 menit dengan hasil pengujian lada output rata-rata sebanyak 215 gram dan kapasitas produksi mencapai 2,580 kg/jam lada halus dengan tingkat produktivitas mesin mencapai 43%. Jika dibandingkan dengan mesin penghalus lada yang sudah ada sebelumnya maka mesin ini belum mampu bekerja optimal untuk meningkatkan produktivitas mesin.

Kata kunci: Lada, penghalus, reverse engineering

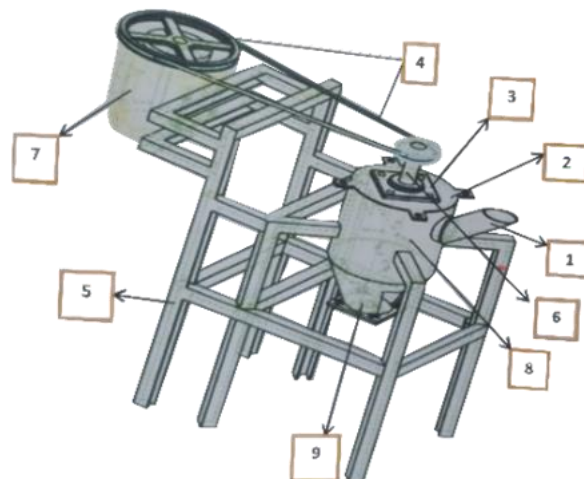
PENDAHULUAN

Lada atau merica mempunyai nama latin (*Piper Nigrum L.*) merupakan sebuah tanaman rempah yang digunakan sebagai bumbu dan mempunyai kandungan kandungan kimia, seperti minyak lada, minyak lemak, pati dan juga berkhasiat obat. Indonesia sejak dulu dikenal sebagai penghasil terbesar rempah-rempah khususnya lada putih. Lada putih banyak ditanam di Provinsi Kepulauan Bangka Belitung sehingga menjadikan provinsi tersebut sebagai salah satu penghasil lada putih (*Muntok Pepper white*) di dunia (Maryadi, Sutandi, & Agusta, 2016).

Pengolahan lada putih yang dilaksanakan di Provinsi Kepulauan Bangka Belitung masih bersifat tradisional (Rosa, Rodiawan, & Saparin 2018). Untuk proses penghalusan lada pada umumnya masih menggunakan cara tradisional yaitu dengan ulekan atau ditumbuk hingga halus. Perlu waktu yang lama bila menggunakan cara tersebut untuk penghalusan dalam jumlah yang banyak. Ada juga yang menggunakan blender tetapi hanya dalam kapasitas kecil atau skala rumah tangga. Penggunaan alat tradisional atau blender kurang efektif dalam skala besar karena blender rumah tangga tidak dapat menampung kapasitas lada jika dalam jumlah yang banyak.

Penelitian yang dilakukan oleh Trah Kusuma Sentosa pada tahun 2018 menghasilkan mesin penghalus lada dengan dimensi 600 mm x 400 mm x 900 mm, dengan jarak 40 mm antara mata pisau dan

memiliki 12 jumlah mata pisau dengan menggunakan poros stainless steel hollow serta daya motor listrik yang digunakan adalah $\frac{1}{2}$ HP dengan putaran 1440 rpm dan menggunakan pengayakan ukuran 50-60 mesh. Dengan pengujian 1000 Gram lada dalam waktu 5 menit mampu menghasilkan lada yang halus sebanyak 636,7 gram. Artinya sebanyak 331,7 gram adalah hasil lada yang kurang halus, dan lada yang terbuang 31,7 gram, jadi produktivitas mesin mencapai 63,67% (Santosa, 2008).



Gambar 1. Mesin penghalus lada penelitian terdahulu (Santosa, 2008)

Untuk meningkatkan kapasitas produksi hasil massa output yang halus sesuai dengan standar Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Kepulauan Bangka Belitung yaitu dengan ukuran butiran 50 - 60 mesh kehalusan lada maka perlu dilakukan penelitian jarak dan jumlah mata pisau berdasarkan sistem mekanisme penelitian sebelumnya. Perubahan jarak dan jumlah mata pisau diharapkan akan meningkatkan produktivitas sehingga perlu perubahan pada hopper, perubahan mekanisme pengeluaran lada yang masih menggunakan sistem buka tutup menggunakan engsel pintu dan menaikkan daya motor listrik menjadi 1 HP dari sebelumnya $\frac{1}{2}$ HP. Perubahan jarak mata pisau dengan ukuran 30 mm antara mata pisau, menambahkan jumlah mata pisau menjadi 16 mata pisau dan menggunakan poros stainless steel pejal, memodifikasi bagian hopper, dan sistem output. Menambah jumlah dan jarak mata pisau untuk mendapatkan hasil sesuai standar 50-60 mesh pengayakan serta pengujian dengan waktu yang sama dalam proses produksi dan memodifikasi tempat keluar lada (output), serta mengubah rangka menjadi lebih sederhana, sehingga mesin hasil modifikasi menjadi lebih portable. Namun, modifikasi tidak dilakukan terhadap jarak mata pisau ke dinding tabung dan tetap mengikuti jarak pada penelitian sebelumnya.

Seiring dengan penambahan jumlah mata pisau dan penggunaan poros pejal, maka beban yang dibutuhkan untuk memutar poros tersebut akan bertambah. Hal ini akan menyebabkan semakin berat beban motor maka putaran motor akan menurun, yang akan diikuti dengan meningkatnya slip, torsi, arus (Oktariani, 2016). Untuk menaikkan torsi putaran, maka salah satu metode yang digunakan dengan menaikkan daya motor listrik.

METODE PENELITIAN

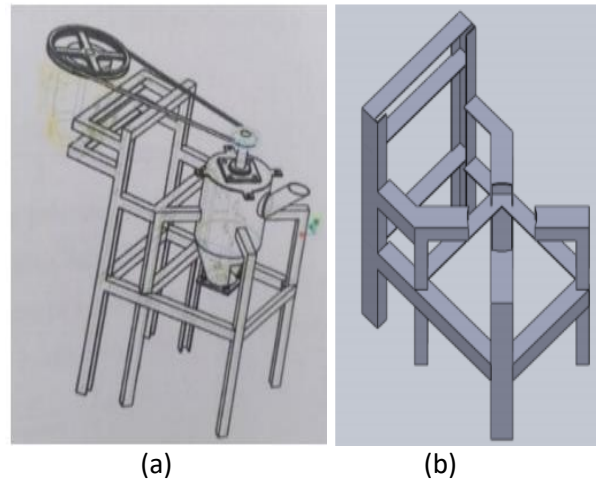
Metode penelitian yang digunakan dengan cara:

1. Modifikasi beberapa komponen dengan metode reverse engineering yang penggunaannya dapat digunakan di bidang manufaktur (Singh, 2012).
2. Uji coba dengan 3 variasi waktu proses, yaitu 5 menit, 7 menit dan 10 menit dengan bahan uji masing-masing sampel seberat 500 gram dengan 3 kali pengujian
3. Analisa hasil penelitian yang dilakukan secara kuantitatif dengan perhitungan kapasitas mesin berdasarkan massa rata-rata pengujian 3 sampel tiap variasi waktu proses, perhitungan produktivitas mesin berdasarkan massa yang dihasilkan berbanding dengan massa yang dimasukkan dan perbandingan antara penelitian terdahulu dengan mesin modifikasi yang meliputi perbandingan kapasitas mesin dan perbandingan produktivitas mesin.

HASIL DAN PEMBAHASAN

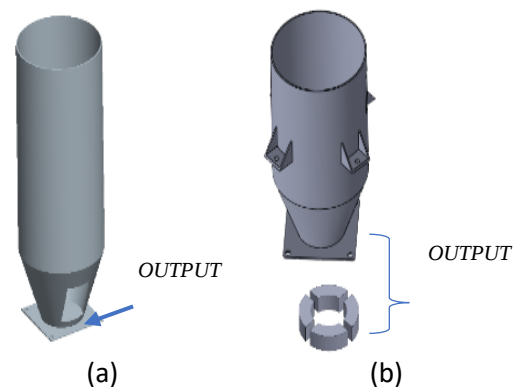
1. Modifikasi mesin disesuaikan dengan tujuan dari penelitian dengan bagian-bagian yang dimodifikasi sebagai berikut:

- Rangka mesin dimodifikasi untuk mendukung perubahan-perubahan yang terjadi dan lebih portable.



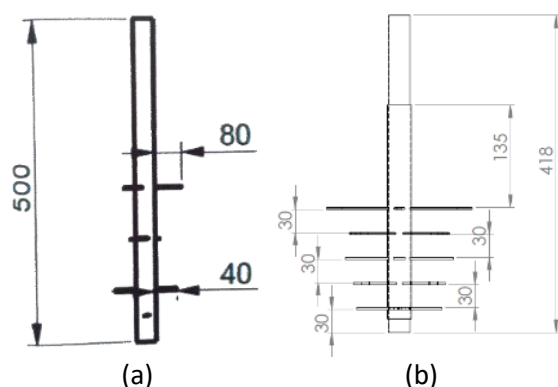
Gambar 2. Rangka (a) penelitian terdahulu (b) hasil modifikasi

- Tabung penghalus menyesuaikan dengan geometri dan dimensi mata pisau



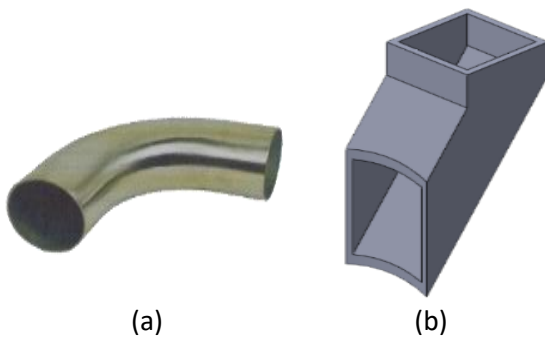
Gambar 3. Tabung (a) penelitian terdahulu (b) hasil modifikasi

- Jarak dan jumlah mata pisau yang semula berjarak 40 mm menjadi 30 mm dan yang semula berjumlah 12 mata pisau menjadi 16 mata pisau



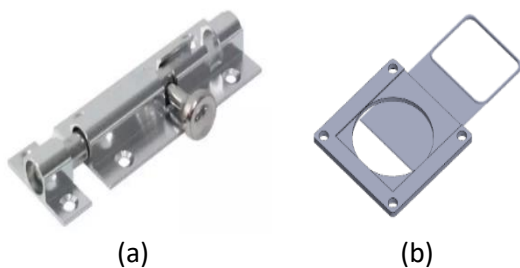
Gambar 4. Jarak dan jumlah mata pisau (a) penelitian terdahulu (b) hasil modifikasi

- Hopper input dengan merubah geometri dan dimensi sebagai tempat awal masuknya bahan yang akan di proses.



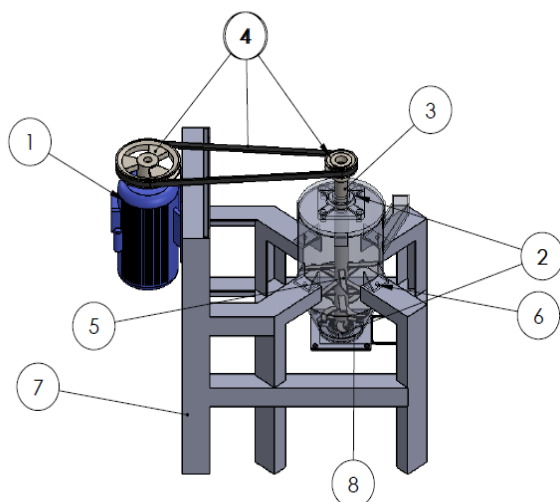
Gambar 5. Hopper input (a) penelitian terdahulu (b) hasil modifikasi

- Hopper output dengan merubah mekanisme buka tutup hopper output



Gambar 6. Hopper output (a) penelitian terdahulu (b) hasil modifikasi

Dari hasil modifikasi mesin, didapatkan bentuk alat seperti pada gambar 7 dengan nama komponen pada tabel 1.



Gambar 7. Bentuk mesin hasil modifikasi

Tabel 1. Nama komponen mesin dan fungsi komponen mesin modifikasi

No	Nama Komponen Mesin	Detail Komponen	Fungsi
----	---------------------	-----------------	--------

No	Nama Komponen Mesin	Detail Komponen	Fungsi
1	Motor Listrik	Satu buah motor listrik 1 HP	Sebagai sumber penggerak utama sistem.
2	Bearing	Dua Buah Bearing	Sebagai elemen gelinding dan tempat duduk poros
3	Poros Stainless Steel	Satu buah poros	Sebagai tempat untuk pemasangan komponen elemen transmisi dan plat dudukan mata pisau.
4	Elemen Transmisi	Dua buah pulley dan V-Belt	Sebagai komponen penerus gerak rotasi dan merubah kecepatan putar.
5	Mata Pisau	Mata pisau penghalus lada	Sebagai penghalus lada yang telah dimasukkan ke dalam tabung.
6	Overval (Kaitan Peti)	4 Pcs	Sebagai pengikat untuk atas tabung.
7	Rangka	Baja Profil L dan Baja Profil U	Sebagaiudukan utama mesin dan tempat untuk menyatukan semua komponen mesin.
8	Pintu Output	Plat Stainless Steel dan Karet	Sebagai komponen output lada setelah proses penghalusan.

2. Pengujian berdasarkan 3 variasi waktu

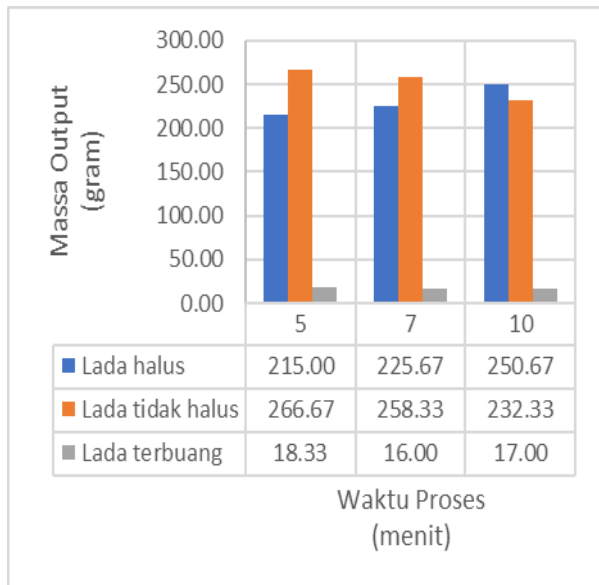
Pengujian dilakukan dengan 3 variasi waktu 5, 7 dan 10 menit dengan masing-masing sampel pengujian sebanyak 3 kali dengan massa input seberat 500 gram. Adapun prosedur pengujian sebagai berikut:

- Siapkan lada yang sudah kering.
- Siapkan Mesin Penghalus Lada.
- Hubungkan mesin ke stop contact.
- Tekan tombol on pada stop contact.
- Masukkan lada kedalam hopper yang sudah disediakan pada mesin.
- Setelah itu catat waktu menggunakan stopwatch dan matikan mesin penghalus lada dengan menekan tombol off pada stop contact.
- Hasil akhir dari pengujian adalah lada halus yang lolos dari ukuran pengayakan mesh 50 – 60.
- Timbang berapa hasil lada halus yang lolos dari pengayakan.
- Lakukanlah proses penghalusan dengan 3 varian waktu dengan massa lada 500 gram.

Dari hasil pengujian lada kering dengan hasil pengukuran tingkat kehalusan berdasarkan standar ukuran butiran pengayakan 50-60 mesh dapat dilihat dalam bentuk grafik pada gambar 8 dengan kriteria hasil penelitian uji bahan sebagai berikut:

- Halus: Apabila hasil pengujian lolos dari ukuran standardisasi pengayakan mesh 50-60.

- Kurang Halus: Apabila hasil pengujian melebihi ukuran standarisasi pengayakan mesh 50-60.
- Tertinggi/terbuang: Apabila hasil dari pengujian masih tertinggal didalam tabung atau terbuang keluar.



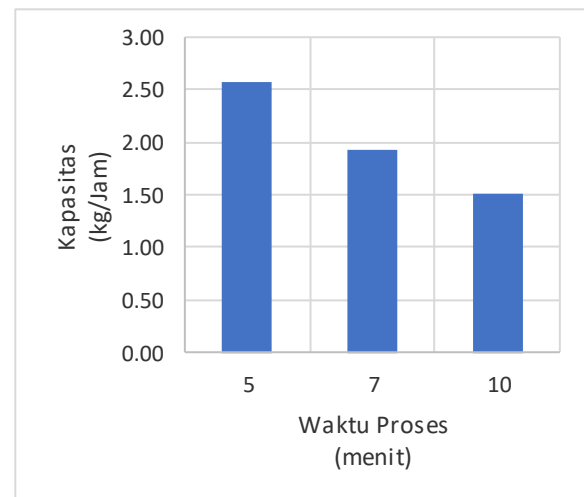
Gambar 8. Hasil pengujian berdasarkan 3 variasi waktu

Dari gambar 8 didapatkan bahwa semakin lama waktu proses maka massa output lada halus yang dihasilkan akan semakin tinggi. Namun seiring kenaikan waktu, persentase kenaikan tidak terlalu besar. Dapat dilihat bahwa pengaruh jarak mata pisau yang diperkecil dengan jumlah mata pisau yang banyak terhadap waktu proses tidak signifikan dalam proses penghalusan.

3. Perhitungan kapasitas produksi mesin

Perhitungan kapasitas mesin dihitung berdasarkan perbandingan antara rata-rata massa dengan waktu proses dengan menggunakan persamaan (Leksono, Setiyo, & Tika, 2014; Sugiharto, Mulyaningsih, & Salahudin, 2018):

$$\text{Kapasitas} = \frac{\text{massa hasil pencetakan}}{\text{waktu pencetakan}} \quad (1)$$



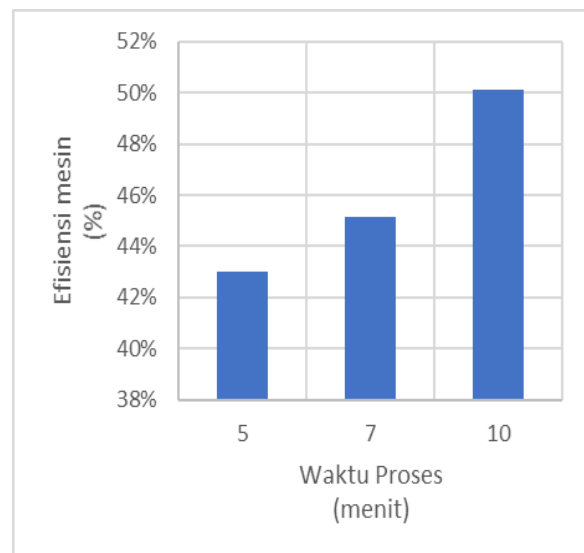
Gambar 9. Kapasitas produksi mesin

Dari gambar 9 didapatkan bahwa semakin lama waktu proses maka kapasitas mesin penghalus lada akan semakin menurun. Kapasitas lada tertinggi didapatkan pada waktu proses sebesar 2.58 kg/jam. Penurunan kapasitas disebabkan karena memperpendek jarak antar pisau menyebabkan terjadinya penumpukan biji lada diantara jarak mata pisau.

4. Perhitungan produktivitas mesin

Perhitungan produktivitas mesin berkaitan dengan produktivitas penggunaan input dalam memproduksi output dimana perhitungan produktivitas berdasarkan persamaan (Sarjono, 2001; Riani, 2015):

$$\text{Produktivitas} = \frac{\text{Output yang dihasilkan}}{\text{Input yang dihasilkan}} \quad (2)$$



Gambar 10. Produktivitas produksi mesin

Dari produktivitas mesin, didapatkan produktivitas terbesar pada waktu proses 5 menit dengan produktivitas mesin sebesar 43%.

5. Perbandingan kapasitas dan produktivitas mesin penelitian terdahulu dengan mesin modifikasi

Jika dibandingkan dengan mesin terdahulu dengan jarak mata pisau sebesar 40 mm dan jarak mata pisau modifikasi sebesar 30 mm didapatkan bahwa kapasitas

mesin hasil modifikasi mengalami penurunan dari 7.64 kg/jam menjadi 2.58 kg/jam. Hal ini terjadi pada penelitian penghalusan biji jagung yang menunjukkan semakin dekat jarak mata pisau maka kapasitas akan semakin kecil (Adriansyah, Junaidi, & Mulyadi, 2015).

Hal ini berimbas pada produktivitas mesin yang juga terjadi penurunan, semula produktivitas mesin penelitian terdahulu sebesar 63.67% dengan waktu proses 5 menit menjadi 43% dengan waktu proses yang sama pada mesin modifikasi.

Walaupun dengan penambahan daya motor dengan putaran yang sama sehingga menaikkan torsi poros tidak dapat meningkatkan kapasitas dan produktivitas mesin disebabkan bertambahnya beban pada poros yang dikarenakan oleh:

- Ketidakteraturan jarak antara mata pisau dan dinding tabung yang menyebabkan terjadinya ketidaksamsungutan perputaran poros yang menyebabkan terjadinya gesekan dinding tabung, biji lada dan mata pisau yang menyebabkan beban gesek pada dinding tabung semakin besar.
- Penambahan jumlah mata pisau menyebabkan gesekan yang terjadi antara mata pisau, biji lada dan dinding tabung akan semakin besar sehingga menaikkan beban gesek yang terjadi. Penambahan beban gesek yang terjadi menjadi penambahan beban torsi pada poros.
- Perubahan poros hollow menjadi poros pejal dan penambahan jumlah mata pisau menyebabkan adanya penambahan massa poros yang signifikan

KESIMPULAN

Dari hasil percobaan dapat ditarik kesimpulan bahwa: penambahan jumlah mata pisau akan menghasilkan lada halus yang optimum pada menit ke-5. Setelah menit ke-5, jumlah lada yang halus akan mengalami kenaikan yang tidak signifikan.

Penambahan jumlah mata pisau akan menaikkan kapasitas mesin pada menit ke-5, akan tetapi semakin lamanya waktu proses, maka kapasitas mesin akan semakin menurun., namun sebaliknya, penambahan jumlah mata pisau dan waktu proses akan meningkatkan produktivitas produksi mesin.

Semakin banyak jumlah mata pisau maka proses penghalusan akan semakin cepat namun akan meningkatkan gesekan yang terjadi antara mata pisau, biji lada dan dinding tabung sehingga akan menambah beban pada poros pemutar.

Modifikasi yang dilakukan dengan penambahan daya motor tidak dapat mengimbangi penambahan massa yang diakibatkan adanya modifikasi geometri poros dan penambahan jumlah mata pisau.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Universitas Bangka Belitung atas pembiayaan publikasi artikel ilmiah ini.

REFERENSI

- Adriansyah, Junaidi, & Mulyadi, 2015. Pengembangan Mesin Penggiling Jagung Jenis Buhr Mill Sistem Hantaran Screw Dengan Penggiling Plat Bergerigi Dan Evaluasi Teknis *Teknik Mesin* 1 723–8.
- Leksono, Y., Setiyo, Y., & Tika, I., 2014. Modifikasi Mesin Pencetak Pakan Budidaya Lele Berbentuk Pellet Dengan Kebutuhan Daya Rendah. *Jurnal BETA (Biosistem dan Teknik Pertanian)* 2
- Maryadi, M., Sutandi, A., & Agusta, I., 2016. Analisis Usaha Tani Lada dan Arahan Pengembangannya di Kabupaten Bangka Tengah *TATALOKA* 18 76
- Oktariani, Y., 2016. Studi Pengaruh Torsi Beban Terhadap Kinerja Motor. *Jurnal Teknik Elektro ITP* 5, pp. 9–15.
- Riani, L. P., 2015. Tepung Tapioka Di Wilayah Kabupaten Kediri Dengan Model Apc Dan Craig-Harris Tepung Tapioka Di Wilayah Kabupaten Kediri Dengan Model Apc Dan Craig-Harris *Seminar Nasional dan Call For Papers Pendidikan Karakter dalam Pembelajaran Bisnis dan Manajemen* pp. 1–19.
- Rosa, F., Rodiawan, & Saparin, 2018. Rancang Bangun Pengupas Biji Lada Menggunakan Sistem Crusher *Jurnal Ipteks Terapan* 12 177–83.
- Santosa, T. K., 2008. *Rancang Bangun Mesin Penghalus Lada dengan Daya ½ HP* Universitas Bangka Belitung.
- Singh, N., 2012. Reverse Engineering-A General Review *International Journal of Advanced Engineering Research and Studies E-ISSN2249-8974 IJAERS* 24–8
- Sugiharto, A., Mulyaningsih, N., & Salahudin, X., 2018. Rancang Bangun Mesin Penggiling Kacang Hijau Tipe Burr Mill Dengan Variasi Jumlah Mata Pisau *Jurnal MER-C* 1
- Sarjono, H., 2001. Metode Perhitungan Angka Indeks Produktivitas Menggunakan Model Marvin E Mundel *The Winners* 2 18