

MODIFIKASI DAN UJI KINERJA ORBAPAS (ALAT PENGUPAS BIJI KEDELAI)

Modification and Performance Test of Orbapas (Soybean Seed Peeler)

Musthofa Lutfi^{1*}, Ahmad Fanani², Gatot Suharto Abdul Fatah³
Wahyunanto Agung Nugroho¹

¹Jurusan Keteknikan Pertanian-FTP-Universitas Brawijaya

²Laboratorium Daya dan Mesin Pertanian-FTP-Universitas Brawijaya
Jl, Veteran - Malang

³Balai Penelitian Tanaman Tembakau dan Serat, Karang Ploso, Malang
Penulis Korespondensi: email lutfi@brawijaya.ac.id

ABSTRACT

The objective of this research is modification of driving engine on soybean seed peeler Orbapas uses an electric motor, and then examination the performance of modified Orbapas. The hypothesis of this study is the greater the speed of rotation Orbapas, will result the greater peeling capacity. The research was done by modification of peeler with add electric motor, gearbox, and holder, then the performance of peeler with 3 speed was tested. Result of this research showed that the peeling capacity increased after modification of Orbapas as followed: 15.67 kg/hour at 73 rpm, 19.46 kg/hour at 93 rpm, and 21.9 kg/hour at 119 rpm, compared to original capacity of 14.12 kg/hour at 80 rpm.

Keywords: *orbapas, peeling capacity, electric motor*

PENDAHULUAN

Kedelai merupakan salah satu komoditas tanaman pangan yang penting dalam rangka ketahanan pangan penduduk di Indonesia. Protein kedelai adalah sumber protein yang sehat dan ekonomis, yang dapat dikonversi dalam berbagai produk makanan. Protein kedelai juga sangat mudah dicerna, sehingga dapat dikonsumsi oleh anak-anak, ibu hamil, orang lanjut usia, serta vegetarian yang perlu suplemen protein (Zhang dan Meng, 2010). Menurut Fitriyah (2007) kebutuhan kedelai di Indonesia dari tahun ke tahun menunjukkan peningkatan yang cukup besar dan diperkirakan pada tahun 2010 akan mencapai 2.790 juta ton. Biji kedelai yang siap konsumsi dan mempunyai nilai jual yang tinggi didapatkan dengan proses pengupasan biji kedelai dengan baik dan tepat.

Selain itu biji kedelai yang terkupas kulitnya akan lebih mudah dan praktis dalam penyimpanannya.

Teknik mengupas biji kedelai masih banyak dilakukan dengan menggunakan cara klasik yaitu dengan merendam dan menginjak-injak dalam suatu wadah hingga kulit ari biji kedelai terkupas. Hal ini sangat merugikan karena dengan kedelai terbagai dua atau bahkan dapat hancur karena tekanan yang diberikan pada kedelai tidak tetap. Disisi lain hasil pengupasanya terbatas dan sangat bergantung pada kemampuan manusia atau operator.

Permasalahan di atas mendorong pengembangan akan alat pengupas biji kedelai yang sederhana dan mudah pengoperasiannya. Alat pengupas biji kedelai *Orbapas* produksi Balai Penelitian Tanaman Kacang - kacang dan Umbi-umbian Kabupaten Malang adalah jawaban permasalahan ini, namun masih

mengalami kendala dalam pengoperasiannya. Alat penggerak yang digunakan adalah sistem engkol bertenaga manusia sehingga operator mudah lelah. Kelelahan yang terjadi dapat mempengaruhi kapasitas kerja alat dan kualitas kedelai itu sendiri.

Diperlukan perbaikan atas kendala tersebut agar dihasilkan alat pengupas kedelai yang lebih baik (Widian, 2001). Salah satu alternatifnya adalah dengan memodifikasi alat penggerak yaitu dengan menggunakan motor listrik. Alat penggerak menggunakan motor listrik dapat menghasilkan putaran silinder yang stabil dalam waktu yang lama (Chekireb dan Tadjine, 2010; Verghese dan Sanders, 1988) sehingga dapat meningkatkan kapasitas kerja alat.

Tujuan dari penelitian ini adalah memodifikasi alat penggerak pada alat pengupas biji kedelai *Orbapas* menggunakan motor listrik dan mengetahui kinerja alat pengupas biji kedelai *Orbapas* hasil modifikasi.

Orbapas merupakan alat pengupas kulit ari biji kedelai kering. Dengan alat ini kedelai selanjutnya dapat digiling menjadi tepung dan menjadi mudah diolah (Sorensen, 2008), sebagai bahan campuran kue kering/basah, tiwul instan kaya protein, dan susu kedelai.

Orbapas sangat sederhana, terdiri atas dua silinder dan sarangan. Silinder terbuat dari dua buah batu gerinda dan masing-masing dengan diameter 10 cm dan panjang 10 cm. Sarangan terbuat dari plat besi berlubang dengan diameter 0,3 cm, jarak sarangan dengan silinder bagian bawah bisa diatur mulai dari 0,7 cm sampai 0,3 cm (Balitkabi, 2009). Pemasangan silinder dibuat miring dengan sudut 13° bertujuan agar biji kedelai yang terkupas langsung mengalir menuju lubang pengeluaran karena adanya gaya gravitasi.

Kelemahan alat ini adalah waktu pengoerasian yang relatif singkat karena masih menggunakan tenaga manusia sehingga mempengaruhi kapasitas kerja alat. Alat pengupas biji kedelai *Orbapas* dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Mesin Orbapas

METODE PENELITIAN

Peralatan yang digunakan adalah: *Orbapas*, mesin pemotong plat, gerinda, mesin bor, mesin las, meteran, timbangan digital, *tachometer*, ember, dan *stopwatch*. Bahan yang digunakan adalah kedelai varietes Wilis, motor listrik 0,25 Hp, rangka siku 40 x 40 mm, *gearbox* 1:20, *pulley*, dan *V-belt*.

Penelitian diawali dengan melakukan modifikasi alat yang dilakukan mengikuti kaidah perancangan alat dan mesin pertanian. Bagian-bagian yang dimodifikasi adalah:

1. Sumber tenaga. Sumber tenaga yang digunakan adalah motor listrik yang dapat menghasilkan tenaga 0,25 Hp. Tenaga yang dihasilkan motor listrik disesuaikan dengan beban kerja alat.
2. *Gearbox* dan transmisi. Berfungsi untuk mereduksi putaran dan meringankan beban kerja motor listrik sebanyak 1:20. Transmisi antara *gearbox* dan silinder pengupasan menggunakan *pulley* dan *V-belt* dimana dapat meneruskan daya lebih baik.
3. Dudukan. Dudukan ini sebagai tempat motor dan *gearbox* yang didesain "*knockdown*" agar mudah dalam pemasangan dan pelepasan. Dudukan harus kuat menyangga motor listrik dan *gearbox* ketika mesin beroperasi.

Selanjutnya dilakukan pengujian kinerja menggunakan *experimental design*, dengan dua faktor perlakuan, yaitu besar tegangan (X) dan lama perlakuan (Y). Besar tegangan (X) yang diberikan terdiri dari 3 taraf yaitu 10 V, 20 V, dan 30 V. Lama perlakuan (Y) juga terdiri dari 3 taraf yaitu 5 menit, 10 menit, dan 15 menit.

Pengujian ini untuk mengetahui kapasitas produksi dan kualitas pengupasan *Orbapas* yang sudah dimodifikasi. Parameter kualitas pengupasan adalah:

1. Massa biji terkupas
Biji terkupas adalah biji kedelai yang sudah terkupas kulit arinya secara keseluruhan dari massa biji kedelai keluaran.
2. Massa biji terkupas tidak sempurna
Biji terkupas tidak sempurna adalah biji kedelai yang terkupas kulit arinya tetapi tidak sempurna atau kulit ari hanya terkupas sebagian.

$$W_s = \frac{W_{ss}}{100g} \times W_b \quad (1)$$

3. Massa biji tidak terkupas
Biji tidak terkupas adalah biji kedelai yang tidak terkupas kulit arinya

$$W_{tt} = \frac{W_{tts}}{100g} \times W_b \quad (2)$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil modifikasi alat *Orbapas* adalah penggantian engkol menjadi *pulley* dan penambahan dudukan motor listrik dan *gearbox*. Sistem transmisi ini menggunakan *pulley* 3 inci sebanyak 3 buah, *pulley* 4 inci sebanyak 2 buah, dan *pulley* 5 inci sebanyak 1 buah. *V-belt* menggunakan tipe A dengan panjang 24 inci untuk menghubungkan motor listrik dengan *gear box*, sedangkan untuk menghubungkan poros silinder dengan *gear box* menggunakan *V-belt* dengan panjang 52 inci, 53 inci, dan 55 inci. Dudukan dibuat miring 13° menyesuaikan kemiringan silinder pengupasan. Motor listrik menggunakan

tipe JY09A-4 menghasilkan daya ¼ Hp dan putaran sebesar 1400 rpm. Dengan daya 0.25 hp dapat memutar silinder pengupasan dengan baik. Hasil modifikasi dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Orbapas hasil modifikasi

Pengujian Alat setelah Modifikasi

Pada saat pengujian berlangsung alat *Orbapas* yang sudah dimodifikasi dapat beroperasi sesuai dengan yang diinginkan, hanya saja pada putaran silinder 119 rpm terjadi slip pada saat beban puncak pengupasan terjadi. Slip terjadi karena *V-belt* agak longgar, sehingga perlu dikencangkan lagi agar tidak timbul *slip*. Pada saat proses pengupasan terjadi hasil pengupasan dihembuskan oleh *blower* dari tempat jatuhnya biji kedelai agar kulit ari terhembus keluar. Berhubung desain tempat jatuh biji kedelai yang kurang baik mengakibatkan hembusan angin dari *blower* kurang kuat, sehingga kulit ari dapat masuk ke penampungan biji kedelai yang sudah terkupas. Apabila angin dari *blower* terlalu kuat menyebabkan biji yang sudah terkupas ikut terbang bersama kulit ari. Sehingga kekuatan angin dari *blower* harus sesuai dengan yang diinginkan.

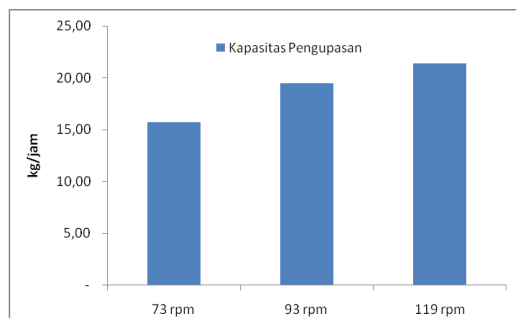
Pengujian alat *Orbapas* yang sudah dimodifikasi menghasilkan data berupa waktu pengupasan, massa kedelai setelah pengupasan, massa kulit ari, massa biji kedelai yang tercecer, massa kedelai terkupas, massa kedelai tekupas tidak sempurna, dan massa kedelai tidak terkupas. Dari data tersebut dapat

diketahui kapasitas produksi, persentase biji tidak terkupas, persentase biji terkupas tidak sempurna, persentase kehilangan hasil, dan efisiensi penguapan.

Kapasitas Produksi

Perhitungan kapasitas produksi alat *Orbapas* dilakukan dengan cara mengkonversi waktu yang dibutuhkan alat untuk mengupas 1 kg kedelai ke dalam satuan menit. Kemudian massa kedelai dibagi dengan lamanya penguapan dalam satuan menit akan menghasilkan g/menit. Setelah menghasilkan g/menit dikonversi kembali menjadi kg/jam.

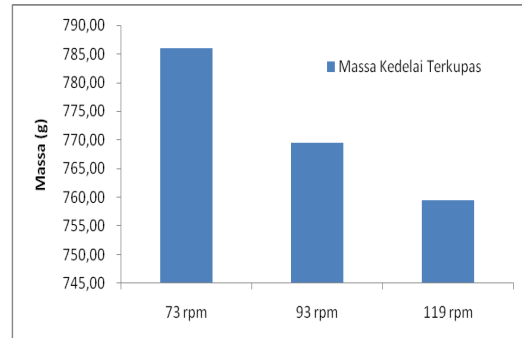
Kapasitas produksi alat pada 3 kecepatan putaran 73, 93, 119 rpm masing-masing adalah 15,67, 19,46, dan 21,39 kg/jam. Grafik pengaruh putaran terhadap kapasitas dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Pengaruh putaran terhadap kapasitas

Persentase Biji Terkupas

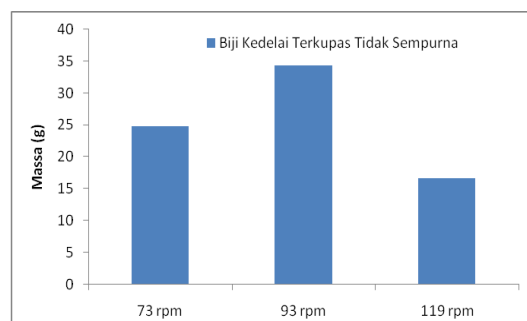
Persentase biji terkupas merupakan indikator apakah alat itu efektif atau tidak dalam mengupas kulit ari kacang kedelai. Hasil yang diperoleh dari tiga perlakuan putaran yaitu 73 rpm, 93 rpm, dan 119 rpm masing-masing adalah 785,98 g, 769,46 g, dan 759,44 g. Hasil persentase pada putaran 73 rpm, 93 rpm, dan 119 rpm masing-masing adalah 94,77, 92,74, dan 95,27%. Grafik pengaruh putaran terhadap biji terkupas dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Pengaruh putaran terhadap massa biji terkupas

Data yang diperoleh dari pengujian alat *Orbapas* adalah massa sampel biji terkupas tidak sempurna, yaitu 2,99, 4,14, dan 6,3 per100 g pada kecepatan 73, 93, dan 119 rpm. Data massa sampel biji terkupas tidak sempurna kemudian diolah menjadi data massa biji terkupas tidak sempurna, yaitu 24,83, 34,42, dan 16,72 g pada kecepatan 73, 93, dan 119 rpm.

Setelah mendapatkan data, maka dapat diketahui persentase biji kedelai terkupas tidak sempurna yaitu pada perlakuan 73, 93 dan 119 rpm masing-masing 2,99, 4,15, dan 2,10%. Grafik pengaruh terhadap biji terkupas tidak sempurna dapat dilihat pada Gambar 5.



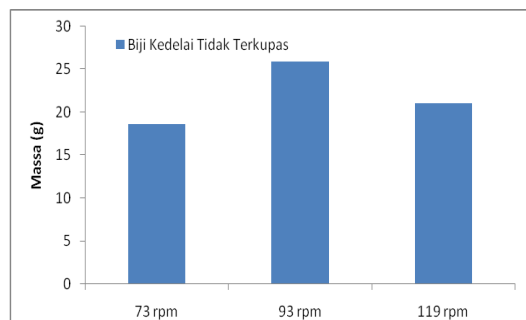
Gambar 5. Pengaruh putaran terhadap massa biji terkupas tidak sempurna

Pada Gambar 5 tampak bahwa biji kedelai terkupas tidak sempurna pada kecepatan 93 rpm lebih tinggi dibandingkan dengan 73 dan 119 rpm. Pada *Orbapas*, kecepatan silinder dengan kipas berbanding lurus sehingga semakin cepat putaran silinder maka semakin cepat putaran kipas (Wang *et*

al, 2005; Su dan Chiang, 2004). Biji kedelai terkupas tidak sempurna pada kecepatan 73 rpm lebih kecil dibandingkan dengan 93 rpm, karena putaran silinder lebih rendah sehingga pengupasan di dalam silinder lebih baik dibandingkan dengan kecepatan 93 rpm. Lain halnya dengan kecepatan 119 rpm yaitu biji kedelai yang terkupas tidak sempurna lebih kecil dibandingkan kecepatan 73 rpm, padahal kecepatannya lebih tinggi. Hal ini disebabkan putaran kipas semakin cepat mengikuti putaran silinder, sehingga biji kedelai yang terkupas tidak sempurna terhembus keluar dan ikut dengan kulit ari. Oleh karena itu biji kedelai terkupas tidak sempurna lebih kecil dibandingkan dengan kecepatan 93 rpm.

Persentase Biji Tidak Terkupas

Data yang diperoleh dari pengujian alat *Orbapas* adalah massa sampel biji tidak terkupas yaitu 2,24/100g, 3,11/100g, dan 2,63/100g pada kecepatan 73, 93, dan 119 rpm. Data massa sampel biji terkupas tidak sempurna kemudian diolah menjadi data massa biji terkupas tidak sempurna, yaitu 18,59; 25,79; dan 20,97 g pada kecepatan 73, 93, dan 119 rpm.



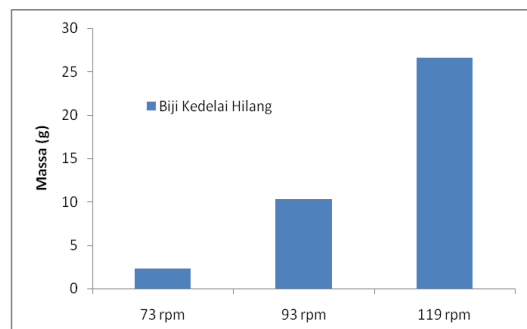
Gambar 6. Pengaruh putaran terhadap massa biji tidak terkupas

Dari data yang ada dapat diketahui persentase biji kedelai terkupas tidak sempurna yaitu pada perlakuan 73, 93, dan 119 rpm masing-masing yaitu 2,24, 3,11, dan 2,63%. Biji kedelai tidak terkupas merupakan kehilangan hasil pengupasan, karena biji kedelai tidak terkupas tidak termasuk di dalam

pengupasan. Grafik massa biji tidak terkupas terhadap kecepatan putaran dapat dilihat pada Gambar 6.

Persentase Kehilangan Hasil

Sebelum mengambil data kehilangan hasil, terlebih dahulu mengumpulkan biji kedelai yang tercecer atau hancur setelah proses pengupasan. Pengumpulan biji kedelai yang tercecer atau hancur harus dilakukan setelah proses pengupasan agar jumlahnya tidak bertambah atau berkurang karena proses pengupasan berikutnya. Setelah dikumpulkan biji kedelai yang tercecer atau hancur ditimbang menggunakan timbangan digital. Grafik perbandingan tiga kecepatan terhadap massa biji kedelai yang hilang dapat dilihat pada Gambar 7.



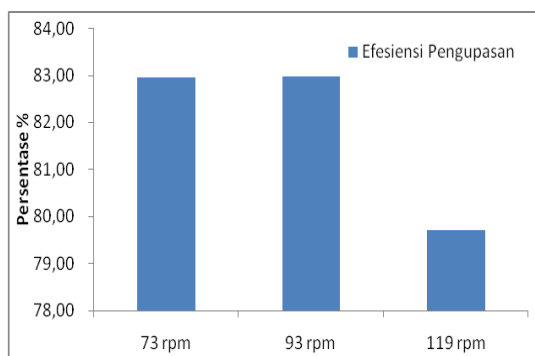
Gambar 7. Perbandingan tiga perlakuan kecepatan terhadap massa biji kedelai yang hilang

Efisiensi Pengupasan

Efisiensi pengupasan merupakan indikator berapa banyak hasil pengupasan yang terbangun jika menggunakan alat *Orbapas* yang sudah dimodifikasi. Pada putaran silinder 119 rpm mempunyai persentase efisiensi yang rendah yaitu 79,71%, sedangkan putaran silinder yang paling efisien adalah 93 rpm yaitu 82,97%. Grafik efisiensi pengupasan dapat dilihat pada Gambar 8

Pengujian Alat sebelum Dimodifikasi

Tahapan pengujian adalah menyalakan *stopwatch* bersamaan dengan memutar silinder dan masuknya bahan kedalam silinder, mengukur putaran si-



Gambar 8. Perbandingan tiga perlakuan kecepatan terhadap efisiensi pengupasan

linder menggunakan *tachometer*, menghentikan *stopwatch* ketika bahan telah habis di dalam silinder, memisahkan kedelai yang telah terkupas dengan kulit ari yang terbang dan mengambil kedelai yang hancur atau tercecer, menimbang kedelai yang terkupas, kulit ari yang terbang, dan kedelai yang hancur dan tercecer, dan mengambil sampel kedelai yang terkupas sebanyak 100 g untuk mengetahui massa kedelai yang terkupas tidak sempurna dan tidak terkupas. Pengujian alat menggunakan satu perlakuan yaitu kecepatan rata-rata 80 rpm dengan 3 kali ulangan.

Hasil dari proses pengupasan yaitu kedelai kelaran 818,6 gram, persentase biji terkupas 77,59%, persentase biji terkupas tidak sempurna 2,68%, persentase tidak terkupas 1,60%, persentase kehilangan hasil 8,4%, persentase kulit ari terkupas 9,7%, efisiensi pengupasan 81,9%, dan kapasitas produksi 14,12 kg/jam.

SIMPULAN

Kapasitas Orbapas setelah dimodifikasi meningkat dari 14,12 kg/jam dengan putaran 80 rpm menjadi 15,67 kg/jam dengan putaran 73 rpm, 19,46 kg/jam dengan putaran 93 rpm, dan 21,9 kg/jam dengan putaran 119 rpm. Pengupasan optimum dicapai pada kecepatan 93 rpm dengan persentase biji hasil pengupasannya lebih besar dibandingkan ketiga kecepatan yaitu 829,67 g, sedangkan pada kecepatan

putaran 73 dan 119 rpm masing-masing 829,4 dan 797,13 g.

DAFTAR PUSTAKA

- Chekireb, H. and M. Tadjine. 2010. *Lyapunov-based cascaded nonlinear control of induction machine*. Control and Intelligent Systems 32:10-20
- Fitriyah, N. 2007. Peningkatan Hasil Tanaman Kedelai (*Glycine max L*) Varieties Anjasmoro Melalui Pemupukan N, P, K, dan Pengaplikasian Nutrisi Saputra. Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Malang
- Su, C. T. and C. L. Chiang. 2004. *Optimal position/speed control of induction motor using improved genetic algorithm and fuzzy phase plane controller*. Control and Intelligent System 32(2): 104-115
- Sorensen, H. 2008. *Novozymes and solae collaborate to develop improved soy proteins*. Industrial Bioprocessing Journal. Gale Sciences Standard Package 3: 95-100
- Balitkabi. 2009. Alat Pengupas Kulit Biji Kedelai Orbapas-04. Balai Penelitian Kacang-kacangan dan Umbi-umbian, Malang
- Verghese, G. C. and S. R. Sanders. 1988. *Observer for flux estimation in induction machines*. IEEE Transactions On Industrial Electronics 35: 52-59
- Wang, T., P. Zheng, Q. Zhang, and S. Cheng. 2005. *Design characteristics of induction motor used for hybrid electric vehicle*. IEEE Transaction on Magnetic 41(1): 505-508
- Widian, A. 2001. Perencanaan, Pembuatan, dan Pengujian Mesin Pengupas Kulit Ari Kacang Kedelai. Universitas Kristen Petra, Surabaya
- Zhang, Y. Q. and Q. X. Meng. 2010. *Effect of a mixture of steam-flaked corn and soybean on health, growth, and selected blood metabolism of Holstein calves*. Journal of Dairy Science. 93: 2271-2279

