



Seminar Nasional Keinsinyuran (SNIP)

Alamat Prosiding: snip.eng.unila.ac.id



Uji kinerja alat pemisah kernel dan cangkang kelapa sawit menggunakan metode aliran fluida kontinyu

FT Atmajaya, Sri Waluyo* dan Tamrin^a

^aJurusan Teknik Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung Jl. Prof. Dr. Sumantri Brojonegoro No. 1, Bandar Lampung 35145

INFORMASI ARTIKEL

Riwayat artikel:

Diterima 30 Agustus 2021

Direvisi 18 November 2021

Diterbitkan 24 Desember 2021

Kata kunci:

Cangkang
Kelapa sawit
Kernel
Pemisahan

ABSTRAK

Kelapa sawit sebagai salah satu komoditas perkebunan, utamanya sebagai bahan baku pembuatan minyak mentah (crude palm oil, CPO), memiliki peran penting dalam perekonomian nasional pada beberapa dasa warsa terakhir. Setidaknya ada dua produk utama hasil pengolahan kelapa sawit yakni (CPO) dan minyak inti sawit (palm kernel oil, PKO). Dalam upaya memproduksi PKO, kendala utama yang dihadapi industri adalah pada proses pemisahan inti dari cangkang biji kelapa sawit. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk melakukan uji kinerja alat pemisah inti dan cangkang kelapa sawit menggunakan aliran fluida yang mengalir didasarkan pada perbedaan berat jenis fluida dengan inti dan cangkang kelapa sawit. Fluida cair dengan beberapa konsentrasi tanah liat diujicobakan, kemudian kemampuan fluida memisahkan kernel dengan cangkang dengan laju aliran volumetrik tertentu dihitung dan dianalisis menggunakan Analisis Variansi (Anova) dengan taraf nyata 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa luas bukaan hopper penyalur dan laju aliran fluida media pemisah mempengaruhi debit volumetrik materi yang dipisahkan, semakin besar diameter bukaan atau laju aliran fluida semakin besar laju volumetrik aliran bahannya. Alat pemisah inti dan cangkang kelapa sawit ini dalam pengujian ini memiliki kemampuan memisahkan inti dan cangkang kelapa sawit mencapai sebesar 81% pada laju pengumpanan 13,946 cm³/s.

1. Pendahuluan

Kelapa sawit sebagai salah satu bahan baku produksi minyak nabati memiliki peran penting dalam menghimpun devisa untuk negara. Indonesia merupakan pengeksportir utama produk minyak sawit di dunia dengan volume lebih dari 36 juta ton pada tahun 2019 (Darmawan, 2020). Prospek pasar kelapa sawit dalam tahun-tahun berikutnya diprediksi akan terus meningkat meskipun pada dua tahun terakhir volume dan nilai ekspor sedikit terkoreksi oleh akibat pandemi covid-19 (GAPKI, 2021). Semakin membaiknya prospek pasar kelapa sawit dapat menjadi angin segar bagi masyarakat dalam upaya pemulihan ekonomi pasca pandemi covid-19. Hal ini karena usaha perkebunan kelapa sawit Indonesia tercatat sekitar 42% merupakan perkebunan rakyat yang tersebar di 22 dari 33 provinsi di Indonesia. Pulau Sumatera dan Kalimantan menguasai setidaknya 95% dari produksi minyak sawit mentah dengan luas perkebunan kelapa sawit mencapai 16 juta hektar (USDA, 2016). (Darmawan, 2020).

Selain crude palm oil (CPO) sebagai produk utama industri pengolahan kelapa sawit, minyak inti sawit (palm kernel oil, PKO) adalah bahan umum produksi minyak untuk konsumsi. Dibandingkan dengan proses pengolahan buah sawit menjadi

CPO, proses pengolahan inti sawit menjadi minyak nabati tidak terlalu rumit. Namun demikian, untuk memperoleh inti sawit atau kernel, buah kelapa sawit harus melalui proses pemecahan dan kemudian dipisahkan antara kernel dan cangkang. Minyak yang terkandung di dalam kernel sekitar 44-45% dari total bobot. Sisanya berupa ampas dan bungkil yang banyak mengandung protein yang selama ini banyak digunakan sebagai (Patiwiri, 2006).

Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung telah merancang dan membuat alat pemecah biji sawit dan pemisah kernel dari cangkang kelapa sawit. Mekanisme yang digunakan pada mesin pemecah biji kelapa sawit mengandalkan gerakan silinder bergerigi yang berlawanan arah sehingga cangkang biji kelapa sawit dapat pecah. Dengan alat ini, hasil kernel masih tercampur dengan

* penulis korespondensi

E-mail: sri.waluyo@fp.unila.ac.id

cangkang. Pemisahan kernel dan cangkang sawit dengan mekanisme getaran mekanis dan pemutaran silinder pemisah belum menghasilkan pemisahan yang optimal. Dari kesimpulan ini, perlu dicarikan mekanisme lain untuk pemisahan kernel dengan cangkangnya.

Berbagai upaya mencari metode pemisahan kernel dan cangkang yang baik telah dilakukan. Anwar (2017) menggunakan prinsip perbedaan berat jenis bahan untuk memisahkan kernel dengan cangkang menggunakan medium cair yang dilarutkan kalsium karbonat (CaCO_3) dan untuk menekan kehilangan bahan yang dipisahkan pada *claybath*.

Sedangkan Hikmawan dkk., (2020) telah melakukan metode pemisahan kernel dan cangkang sawit dengan metode fluida cair tersuspensi dengan bantuan tanah liat. Proses pemisahan antara kernel dengan cangkangnya didasarkan atas perbedaan berat jenis kernel dan cangkang dengan media larutan pemisahannya. Metode ini dilakukan dalam medium statik, kernel dan cangkang dimasukkan dalam medium pemisah yang diam dalam suatu wadah pemisah. Sementara itu, Mansyur dkk. (2019) menguji pengaruh debit aliran media pemisah pada *claybath* terhadap efektivitas pemisahan kernel dan cangkang dengan prinsip densitas media dan gaya sentrifugasi dan memperoleh informasi bahwa dengan debit aliran 180 liter per menit dapat memberikan hasil terbaik. Pada penelitian ini sejumlah sampel dimasukkan ke dalam *claybath* yang memiliki arus tertentu. Efek gaya sentrifugasi digunakan sebagai energy untuk pemisahan kernel dan cangkang. Alat yang dirancang bangun pada percobaan ini belum menerapkan prinsip aliran kontinyu, terutama untuk bahan yang akan dipisahkan. (Hikmawan dkk., 2020)

Penelitian untuk merancang bangun alat pemisah kernel dan cangkang kelapa sawit menggunakan air dan tanah liat sebagai bahan terlarut dengan aliran kontinyu, baik bahan yang akan dipisahkan maupun aliran fluidanya, perlu dilakukan untuk meneruskan hasil penelitian-penelitian sebelumnya sebagaimana diuraikan pada paragraph sebelumnya. Penggunaan tanah liat sebagai materi tersuspensi dalam air sebagai media pemisah sudah banyak dibuktikan dan dilakukan (Anwar, 2017; Mansyur dkk., 2019; Hikmawan dkk., 2020) dengan beberapa kelebihan di antaranya tanah liat mudah diperoleh, dapat larut di air dengan waktu pengendapan yang lama, dan tidak merusak kernel jika kernel ditujukan sebagai benih sawit. Selain itu, hasil pengujian sebelumnya dengan menggunakan garam sebagai padatan terlarut kemampuan memisahkan kernel dengan cangkang relatif rendah serta berbiaya lebih tinggi dan dapat bersifat korosif jika dikembangkan ke alat berbahan logam (Khanafi, 2019).

2. Metodologi

Penelitian ini dilakukan pada bulan Agustus sampai Desember 2020, di Laboratorium Daya Alat Mesin Pertanian (L. DAMP), Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah alat pemisah inti dengan cangkang kelapa sawit (bak pemisah berbentuk persegi ukuran 53 x 40 cm dengan tinggi 42 cm, bak penampung berukuran 22 x 16 cm dengan tinggi 28 cm), timbangan analitik, stopwatch, selang air sepanjang 1,5 meter (diameter dalam 6 mm), dan pompa air (12 watt). Bahan yang digunakan adalah inti dan cangkang kelapa sawit dan bubuk tanah liat. (Ariyanti, M., 2017).

2.1. Persiapan

Tahap pertama yang dilakukan adalah menentukan jumlah inti dan cangkang kelapa sawit sebanyak 1 kg, lalu dilakukan penjepitan atau pemecahan benih sawit menggunakan alat

ragum, dan diperoleh, cangkang 665,0 g, dan inti 300,5 g. Tahap selanjutnya melakukan pemilihan tanah liat. Penelitian ini menggunakan tanah liat yang berwarna kuning kemerahan (yang dipakai pembuatan genteng dan bata), yang akan dicampur oleh air untuk dijadikan larutan tanah liat sebagai media atau bahan untuk memisahkan antara inti dan cangkang kelapa sawit.

Tanah liat bulky memiliki kerapatan 2,2 g/cm³ dikeringkan kemudian ditumbuk halus. Tanah liat diayak menggunakan ukuran mesh 2 mm, dan diperoleh nilai kerapatan bubuk tanah liat sebesar 1,48 g/cm³.

Selanjutnya, pada penelitian tahap awal ini juga diperoleh informasi bahwa berat jenis inti (kernel) kelapa sawit yaitu 1,07 g/cm³, cangkang 1,15 – 1,20 g/cm³. Berdasarkan berat jenis tersebut maka untuk mengapungkan inti kelapa sawit (kernel) dan menenggelamkan cangkang kelapa sawit harus menaikkan massa jenis terhadap medium cairnya.

2.2. Penentuan konsentrasi medium fluida pemisah

Dalam penelitian yang dilakukan, konsentrasi larutan yang tepat untuk apungan inti adalah 1,11 g/cm³. Konsentrasi larutan ini didapat dari massa total air yakni 50 liter serta ditambahkan tanah liat sebanyak 10 kg dan dihitung dengan rumus konsentrasi larutan. Hasil dari 1,11 g/cm³ ini telah mendekati berat jenis inti untuk dapat mengapung, perhitungan melebihi berat jenis inti yang seharusnya 1,07 g/cm³ sudah dapat mengapung.

2.3. Rancangan percobaan

Pengujian ini menggunakan perlakuan dengan meningkatkan konsentrasi larutan tanah liat. Rancangan percobaan yang dibuat adalah i) perlakuan 1: menggunakan 3 tingkat konsentrasi larutan tanah liat dengan masing-masing perlakuan 3 kali ulangan, dan ii) perlakuan 2: variasi luas bukaan hopper (lubang berdiameter 5 cm, 10 cm, dan 15 cm).

Pada tahapan pengujian kinerja alat, sejumlah bubuk tanah liat dimasukkan ke dalam air dengan berbagai komposisi untuk memperoleh kerapatan fluida cair yang berbeda dan mencari kerapatan media yang optimum dalam pemisahan. Kemudian parameter uji yang diukur adalah laju volumetrik pengumpanan, laju volumetrik perpindahan, debit media fluida cair, dan persentase pemisahan inti dan cangkang kelapa sawit. Analisis data menggunakan Analysis of Variance (Anova) dengan taraf nyata 5%.

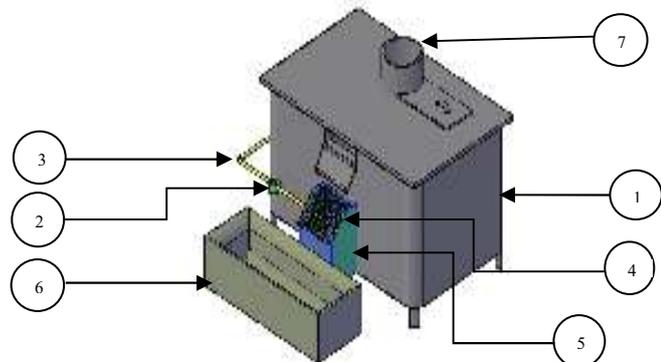
3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Spesifikasi dan mekanisme kerja alat pemisah

Alat pemisah inti dan cangkang kelapa sawit ini menggunakan bak berbahan plastik dengan daya tampung air sebanyak 50 liter (Gambar 1). Bagian depan alat dibuatkan lubang dan dipasangkan corong sebagai tempat keluar bagi inti yang akan jatuh ke bak penampungan inti. Bak penerima ditempatkan pada bagian depan bak penampung media pembawa atau larutan tanah liat. Bak ini berbentuk persegi, pada sisi bagian depan dibuat lubang luaran aliran fluida pembawa dan pada dinding luarnya ditempel kotak pemisah sampel terbawa aliran dengan media pembawanya. Kotak ini memiliki sudut 45° agar bisa dipasangkan dengan jaring penahan (wire screen), sudut ini mengurangi daya tampung bak dari kapasitas 5 liter menjadi 3,5 liter, yang dimana fungsi dari bak penerima air yakni menyalurkan kembali air yang jatuh dari corong menuju bak penampung air larutan tanah liat dengan bantuan pompa dan selang air yang telah dipasangkan di dalam bak penerima air.

Bagian dalam bak penampung larutan tanah liat diberi papan pengarah agar aliran inti dan cangkang mengarah pada pintu

luaran, hopper menggunakan ember ukuran kecil yang telah dilubangi lalu direkatkan dengan penutup dari bak penampung larutan tanah liat. Proses pemisahan dimulai dengan menaikkan berat jenis air dengan menambahkan tanah liat sebanyak 10 kg dan 50 liter air. Berat jenis air yang didapat setelah ditambahkan tanah liat menjadi 1,11 g/cm³.



Gambar 1. Penampilan 3D alat pemisah inti dan cangkang kelapa sawit menggunakan larutan tanah liat

Keterangan :

1. Bak Penampung Larutan Tanah Liat
2. Pompa
3. Selang Air
4. Wire screen
5. Bak Penerima Air
6. Bak Penampung Inti
7. Hopper (Luas Ukuran Lubang Hopper Berdiamter 15 cm)

3.2.2. Pengukuran debit aliran fluida medium pemisah

Pengukuran debit aliran medium fluida pemisah dilakukan dengan menggunakan prinsip laju aliran volumetrik, yaitu mengukur volume aliran air per waktu yang diperlukan. Dari pengukuran, diperoleh hasil hitung debit aliran fluida yang dihasilkan oleh alat pemisah inti dan cangkang kelapa sawit ini

Diameter bukaan hopper (cm)	Waktu tempuh (s)	Jarak tempuh (cm)	Debit volumetrik (cm ³ /s)
5	231	40	0,1731
10	226	40	0,1769
15	234	40	0,1709

sebesar 0,204 cm³/s. Debit air tersuspensi ini mampu membawa rata – rata inti seberat 244,33 gram ke bak penampung inti dalam rata –rata waktu 3,83 menit.

3.2.3. Pengukuran debit pengumpanan

Rata-rata debit pengumpanan alat pemisah inti dan cangkang kelapa sawit untuk setiap perlakuan sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 1 menyatakan bahwa semakin lebar diameter bukaan hopper maka semakin tinggi debit pengumpanan bahannya.

Tabel 1. Hasil data rata-rata debit pengumpanan inti dan cangkang kelapa sawit dari hopper ke bak penampung cangkang dan inti.

Hasil analisis statistik (Tabel 2) menyatakan bahwa nilai debit pengumpanan pada setiap variasi diameter bukaan hopper yang dilakukan (diameter 5, 10 dan 15 cm) menunjukkan perbedaan yang nyata. Perbedaan tersebut dapat dilihat dari hasil F hitung kelompok lebih besar dari F tabel 5% (0,05). Hasil dari

F hitung kelompok yaitu 297,56521 dan F tabel 5% sebesar 5,14325.

Tabel 2. Hasil ANOVA Nilai Laju Pengumpanan

Sumber Variasi	dB	Jumlah Kuadrat (JK)	Mean Kuadrat (MK)	Fhitung	FTabel (5%)
Kelompok (K)	2	102,17	51,08	297,565	5,143
Dalam (d)	6	1,03	0,17		
Total (T)	8	103,20			

Selanjutnya, karena analisa sidik ragam menunjukkan perbedaan nyata maka pengujian diteruskan dengan metode Beda Nyata Terkecil (BNT). Uji lanjut BNT dilakukan dengan mencari nilai HSD 0.05 antara rerata X1 dan X2 dengan persamaan:

$$BNT = (q_{0,05}, db = dbd)$$

$$\sqrt{\frac{MKd}{N1} + \frac{MKd}{N2}} \tag{1}$$

Tabel 3. Uji Lanjut BNT Laju Pengumpanan

BEDA	Nilai BNT	Rerata (X1-X2)	Keterangan
P1 VS P2	1.6577	3.1335	Signifikan
P1 VS P3	1.6577	8.1788	Signifikan
P2 VS P3	1.6577	5.0452	Signifikan

Beda signifikan terjadi jika nilai rerata (X1-X2) lebih besar atau sama dengan nilai BNT. Berdasarkan Tabel 3 nilai debit pengumpanan dari setiap hopper yang berdiameter 5 cm, 10 cm dan 15 cm semuanya memiliki perbedaan yang signifikan satu sama lain.

3.2.4. Pengukuran debit perpindahan inti dari bak ke penampung

Tabel 4. Hasil data rata-rata laju perpindahan inti dari bak ke penampung inti.

Rata-rata laju aliran volumetrik inti kelapa sawit pada alat pemisah diperoleh informasi bahwa pada diameter bukaan 5 cm laju alirannya adalah sebesar 0,1731 cm³/s, diameter 10 cm sebesar 0,1769 cm³/s, dan diameter 15 cm rata-rata laju alirannya sebesar 0,1709 cm³/s. Dari data tersebut dapat dikatakan bahwa laju aliran volumetrik semakin tinggi dengan semakin besar diameter bukaan hopper.

Berdasarkan analisis sidik ragam pada taraf nyata 5% dapat disimpulkan bahwa tidak adanya perbedaan signifikan nilai efisiensi dari setiap Hopper yang berdiameter 5 cm, 10 cm dan 15 cm sehingga tidak dilakukan uji lanjut BNT. Hal tersebut dapat dilihat dari hasil F hitung kelompok lebih kecil dari F tabel

Diameter Lubang Hopper (cm)	Waktu Pengumpanan (s)	Debit Pengumpanan (cm ³ /s)
5	95	10,1638
10	72	13,2973
15	52	18,3426

5% (0,05). Hasil dari F hitung kelompok yaitu 0,43924 dan F tabel 5% sebesar 5,14325. Hasil anova ditunjukkan oleh Tabel 5.

Tabel 5. Hasil ANOVA Laju Perpindahan

Sumber Variasi	Db	Jumlah Kuadrat (Jk)	Mean Kuadrat (Mk)	F Hitung	F Tabel (5%)
Kelompok (K)	2	0,00	0,00	0,43924	5,14325
Dalam (d)	6	0,00	0,00		
Total (T)	8	0,00			

3.3. Hasil Pengujian

Dari data penelitian yang diperoleh, bahwa secara teori hasil kerapatan fluida cair yang merupakan air yang telah ditambahkan bubuk tanah liat memiliki konsentrasi larutan sebesar 1,11 g/cm³. Nilai ini sudah sedikit di atas kerapatan inti sawit, sehingga secara teori inti kelapa sawit dapat terapung pada kondisi ini. Hasil penelitian diperoleh tingkat keberhasilan pemisahan inti dengan cangkang kelapa sawit mencapai rata-rata 81 %. Dengan demikian metode ini cukup prospektif digunakan sebagai metode pemisahan inti dengan cangkang kelapa sawit.

Tabel 6. Hasil data rata-rata pemisahan inti dan cangkang kelapa sawit, dengan perlakuan luas lubang hopper berdiameter 5 cm, 10 cm dan 15 cm.

Diame-ter Lubang Hopper (cm)	Campu-ran inti dan cangkang (g)	Massa inti tertampung (g)	Massa inti tenggelam (g)	Massa cangkang tenggelam (g)	Tingkat Keberhasilan %
5	965	249	50	665	81
10	965	246	53	665	81
15	965	244	55	665	81

4. Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini adalah alat pemisah inti dan cangkang kelapa sawit metode aliran kontinyu menggunakan larutan tanah liat mampu memisahkan inti dan cangkang kelapa sawit mencapai sebesar 81%. Luas lubang hopper yang berdiameter 5 cm, 10 cm, dan 15 cm berpengaruh nyata terhadap laju pengumpanan pada uji kinerja alat pemisah inti dan cangkang kelapa sawit. Semua perlakuan didapat rata-rata laju pengumpanan sebesar 13,946 cm³/s. Luas lubang hopper yang berdiameter 5 cm, 10 cm, dan 15 cm tidak berpengaruh nyata terhadap laju perpindahan pada uji kinerja alat pemisah inti dan cangkang kelapa sawit. Semua perlakuan didapat rata-rata laju perpindahan sebesar 0,1736 (cm³/s).

Daftar pustaka

- Afdal (2000) *Pengelolaan Pemanenan Kelapa Sawit (Elaeis Guineensis Jacq) Di Kebun Unit KKPA II PT Pinago Utama Palembang Sumatera ipsi*, Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Anwar, A. (2017) *Study penggunaan kalsium karbonat (CaCO₃) pada proses claybath untuk menekan kernel losses pada stasion kernel*, Skripsi, Politeknik Pertanian Negeri Pangkep.
- Sosialisasi teknik budidaya kelapa sawit berbasis perkebunan kelapa sawit berkelanjutan. Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat, 1(6).

Mansyur, Mustakim, dan Husainy (2019) Pengaruh debit aliran pompa terhadap efektifitas pemisahan cangkang dan inti sawit pada unit claybath, *Ready Star*, 2(1), 429-432.

Hikmawan, O, M. Naufa, N. Asyiqin (2020) Pengaruh Penambahan Tanah Liat Pada Pemisahan Inti dan Cangkang Sawit, *Jurnal Teknik dan Teknologi*, 15(30): 14-22.

Khanafi, M.I. (2019) Rancang Bangun Alat Pemisah Kernel Dengan Cangkang Kelapa Sawit, Skripsi Fakultas Pertanian, Universitas Lampung

Naibaho P. (1998) *Teknologi Pengolahan Kelapa Sawit*, Pusat Penelitian Kelapa Sawit, Medan.

Patiwiri (2006) *Teknologi Penggilingan Padi*, Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.

Darmawan, D. H. A. (2020) Potensi dan Peluang Pasar Sawit Indonesia Saat Ini dan Pascapandemi Covid-19, Pusat Sosial Ekonomi dan Kebijakan Pertanian (PSEKP), Kementerian Pertanian, diakses dari <https://pse.litbang.pertanian.go.id/ind/index.php/covid-19/opini/345-potensi-dan-peluang-pasar-sawit-indonesia-saat-ini-dan-pascapandemi-covid-19>.