

Rancang Bangun Dan Uji Kinerja Mesin Pencacah Kulit Kacang Tanah Kapasitas 15 Kg/Jam

Azis Adhi Nugroho¹, Dodi Mulyadi^{2*}, Agus Supriyanto³, Khoirudin⁴, Karyadi⁵

^{1,2,3,4,5} Program Studi Teknik Mesin, Universitas Buana Perjuangan Karawang
Jalan Ronggo Waluyo Sirnabaya, Puseurjaya, Telukjambe Timur, Karawang, Jawa Barat 41361
*dodi.mulyadi@ubpkarawang.ac.id

Abstrak

Kulit kacang tanah merupakan salah satu limbah pertanian utama yang dihasilkan dari proses pengolahan kacang tanah di Indonesia dan hingga saat ini masih belum dimanfaatkan secara optimal, meskipun memiliki potensi sebagai bahan pakan ternak. Penelitian ini bertujuan untuk merancang, memproduksi, dan mengevaluasi kinerja mesin pencacah kulit kacang tanah dengan kapasitas rancang sebesar 15 kg/jam. Mesin ini dikembangkan menggunakan pendekatan perancangan teknik secara sistematis yang dikemukakan oleh Pahl dan Beitz, serta didukung oleh analisis morfologi untuk memilih konsep desain yang optimal. Mekanisme pencacahan digerakkan oleh motor listrik AC tiga fasa berdaya 0,75 hp dengan sistem transmisi puli dan sabuk-V. Pengujian kinerja dilakukan pada putaran poros sebesar 1191 rpm dengan menggunakan empat buah pisau pencacah, serta variasi jarak pisau sebesar 20 mm, 10 mm, dan 5 mm. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jarak pisau berpengaruh signifikan terhadap kinerja pencacahan. Kapasitas pencacahan tertinggi, yaitu sebesar 21,46 kg/jam dengan ukuran partikel target 3 mm, diperoleh pada jarak pisau 20 mm. Hasil ini menunjukkan bahwa mesin yang dirancang telah memenuhi tujuan perancangan dan layak diterapkan pada aplikasi skala kecil untuk meningkatkan pemanfaatan limbah kulit kacang tanah sebagai pakan ternak.

Kata kunci: kulit kacang tanah, mesin pencacah, perancangan teknik, Pahl dan Beitz, limbah pertanian

Abstract

Peanut shells are one of the major agricultural wastes generated from peanut processing in Indonesia and are still underutilized, despite their potential use as animal feed. This study aims to design, fabricate, and evaluate the performance of a peanut shell chopping machine with a design capacity of 15 kg/h. The machine was developed using the systematic engineering design approach proposed by Pahl and Beitz, supported by morphological analysis to select the optimal design concept. The chopping mechanism is driven by a 0.75 hp three-phase AC electric motor and employs a V-belt and pulley transmission system. Performance tests were conducted at a shaft speed of 1191 rpm using four chopping blades, with blade spacing variations of 20 mm, 10 mm, and 5 mm. The results show that blade spacing significantly affects chopping performance. The highest chopping capacity, reaching 21.46 kg/h with a target particle size of 3 mm, was obtained at a blade spacing of 20 mm. These results indicate that the proposed machine meets the design objectives and is suitable for small-scale applications to improve the utilization of peanut shell waste as animal feed.

Keywords: peanut shell, chopping machine, engineering design, Pahl and Beitz, agricultural waste

I. PENDAHULUAN

Kacang tanah (*Arachis hypogaea* L.) merupakan salah satu komoditas pertanian strategis di Indonesia yang memiliki tingkat produksi dan konsumsi relatif tinggi setiap tahunnya [1,2]. Komoditas ini banyak dimanfaatkan sebagai bahan baku industri pangan,

baik dalam bentuk kacang goreng, selai, maupun produk olahan lainnya. Seiring dengan meningkatnya aktivitas pengolahan kacang tanah, jumlah limbah kulit kacang tanah yang dihasilkan juga mengalami peningkatan signifikan. Limbah tersebut sebagian besar belum dimanfaatkan secara optimal dan masih dianggap sebagai residu yang

bernilai ekonomi rendah. Kondisi ini mendorong perlunya upaya inovatif untuk mengolah limbah kulit kacang tanah agar memiliki nilai tambah.

Limbah pertanian, termasuk kulit kacang tanah, apabila tidak dikelola dengan baik dapat menimbulkan berbagai permasalahan lingkungan, seperti penumpukan sampah organik, pencemaran, dan penurunan kualitas lingkungan sekitar [3,4]. Selain itu, limbah yang tidak termanfaatkan juga merepresentasikan potensi kerugian ekonomi, terutama bagi masyarakat pedesaan yang bergantung pada sektor pertanian. Beberapa studi menekankan pentingnya pendekatan waste-to-resource dalam pengelolaan limbah pertanian guna mendukung konsep pertanian berkelanjutan [4]. Pemanfaatan limbah sebagai bahan baku alternatif dapat mengurangi ketergantungan terhadap bahan konvensional yang harganya relatif mahal. Oleh karena itu, eksplorasi potensi kulit kacang tanah sebagai bahan bernilai guna menjadi topik yang relevan untuk diteliti lebih lanjut.

Sejumlah penelitian menunjukkan bahwa kulit kacang tanah memiliki kandungan serat kasar yang cukup tinggi dan dapat dimanfaatkan sebagai bahan campuran pakan ternak [4,5]. Penggunaan kulit kacang tanah sebagai pakan alternatif dilaporkan mampu menggantikan sebagian hijauan atau konsentrat tanpa menurunkan performa ternak secara signifikan [5]. Penelitian lain melaporkan adanya peningkatan pertambahan bobot badan harian pada ternak ruminansia kecil ketika kulit kacang tanah digunakan dalam formulasi pakan dengan perlakuan tertentu [6]. Namun, efektivitas pemanfaatan kulit kacang tanah sangat dipengaruhi oleh ukuran partikel bahan. Ukuran yang terlalu besar dan tidak seragam dapat menurunkan palatabilitas serta efisiensi pencernaan pada ternak.

Untuk meningkatkan kualitas dan efisiensi pemanfaatan kulit kacang tanah sebagai pakan, diperlukan proses pengecilan ukuran melalui pencacahan atau penghancuran [7]. Proses ini bertujuan menghasilkan ukuran partikel yang lebih seragam sehingga lebih mudah dicampur dengan bahan pakan lain. Pada praktiknya, pencacahan kulit kacang tanah di tingkat rumah tangga masih banyak dilakukan secara manual menggunakan alat sederhana. Metode tersebut kurang efisien dari segi waktu, tenaga, dan kapasitas produksi. Oleh karena itu, pengembangan mesin pencacah yang sesuai untuk skala kecil menjadi solusi yang penting untuk meningkatkan produktivitas.

Beberapa penelitian sebelumnya telah mengembangkan mesin pengupas dan penghancur kulit kacang tanah dengan berbagai kapasitas dan sistem penggerak [7,8]. Mesin-mesin tersebut umumnya dirancang untuk meningkatkan kapasitas

produksi dan mengurangi beban kerja operator. Priyanto [9] menyatakan bahwa parameter mekanis seperti gaya pemotongan, kecepatan putar pisau, dan desain alat potong sangat berpengaruh terhadap keberhasilan proses penghancuran. Namun demikian, sebagian besar penelitian masih berfokus pada kinerja umum mesin, seperti kapasitas dan konsumsi energi. Analisis mendalam terhadap konfigurasi mekanisme pencacahan, khususnya pengaruh jarak pisau, masih jarang dilakukan.

Metode perancangan sistematis Pahl dan Beitz banyak digunakan dalam pengembangan mesin pertanian karena mampu menghasilkan desain yang terstruktur dan berbasis kebutuhan pengguna [10]. Pendekatan ini menekankan tahapan perumusan fungsi, pengembangan konsep, perancangan detail, hingga evaluasi kinerja produk. Beberapa studi melaporkan bahwa penerapan metode Pahl dan Beitz dapat meningkatkan efektivitas desain serta meminimalkan kesalahan pada tahap fabrikasi. Namun, penerapan metode ini pada pengembangan mesin pencacah kulit kacang tanah skala rumah tangga masih relatif terbatas. Hal ini menunjukkan adanya peluang untuk mengombinasikan pendekatan perancangan sistematis dengan evaluasi parameter mekanis secara eksperimental.

Meskipun berbagai penelitian telah mengembangkan mesin pengupas dan penghancur kulit kacang tanah dengan variasi kapasitas dan sistem penggerak [7–9], sebagian besar studi belum mengevaluasi secara spesifik pengaruh konfigurasi jarak pisau terhadap kapasitas dan efisiensi pencacahan. Padahal, jarak pisau merupakan salah satu parameter penting yang berpotensi memengaruhi kualitas hasil cacahan dan kinerja mesin secara keseluruhan. Selain itu, kajian yang berfokus pada mesin pencacah berkapasitas kecil untuk aplikasi industri rumah tangga masih sangat terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan merancang dan menguji mesin pencacah kulit kacang tanah berkapasitas 15 kg/jam menggunakan metode Pahl dan Beitz, dengan penekanan pada analisis pengaruh variasi jarak pisau terhadap kapasitas dan efisiensi pencacahan. Penelitian ini diharapkan dapat mengisi celah penelitian yang ada serta memberikan kontribusi praktis bagi pengembangan teknologi tepat guna di sektor agroindustri skala kecil.

II. METODE PENELITIAN














1. Metode Perancangan Mesin

Perancangan mesin dilakukan menggunakan metode Pahl dan Beitz yang menyediakan pendekatan sistematis mulai dari identifikasi kebutuhan hingga perancangan detail [10]. Metode

ini banyak digunakan dalam pengembangan mesin-mesin pertanian dan manufaktur karena mampu menghasilkan desain yang terstruktur dan mudah dievaluasi [11].

Tahap desain konseptual dilakukan dengan menyusun matriks morfologi (lihat Tabel 1) untuk menghasilkan beberapa alternatif konsep mesin berdasarkan variasi komponen utama, seperti sistem penggerak, transmisi, dan mekanisme pencacahan [11]. Pemilihan konsep terbaik dilakukan dengan mempertimbangkan aspek teknis, kemudahan manufaktur, efisiensi energi, serta kesesuaian terhadap kebutuhan pengguna.

Tabel 1. Matriks Morfologi

No.	Sub Komponen	Varian yang mungkin		
		A	B	C
1.	Bahan rangka	 (Plat strip)	 (Besi siku)	 (Besi hollow)
2.	Penggerak	 (Motor diesel)	 (Motor diesel)	 (Motor listrik)
3.	Sistem transmisi	 (Gear dan rantai)	 (Pulley & V-belt)	
4.	Hopper masuk	 (Trapesium)	 (Terbuka)	 (Tabung)
5.	Hopper keluar	 (Terbuka)	 (Tertutup)	

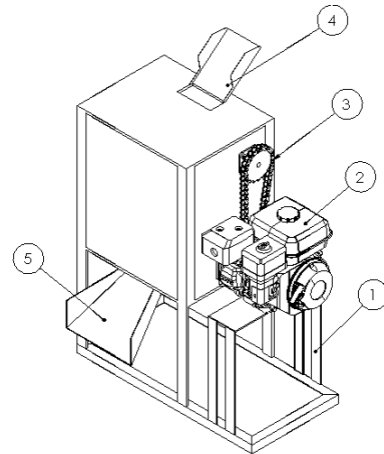
Berdasarkan matriks morfologi yang disusun, diperoleh tiga variasi konsep desain mesin pencacah kulit kacang tanah. Setiap variasi merupakan kombinasi dari alternatif komponen utama yang berbeda, meliputi jenis rangka, sumber penggerak, sistem transmisi, serta bentuk saluran masuk dan keluar bahan.

Variasi pertama menggunakan rangka dari plat strip dengan sistem penggerak berupa motor diesel berbahan bakar bensin dan sistem transmisi gear serta rantai. Variasi ini dilengkapi dengan saluran masuk dan keluar kulit kacang tanah tipe terbuka. Desain mesin untuk variasi pertama ditunjukkan pada Gambar 1.

Variasi kedua menggunakan rangka dari plat siku dengan motor listrik sebagai penggerak utama dan sistem transmisi berupa puli dan sabuk-V. Saluran masuk bahan dirancang berbentuk tabung, sedangkan saluran keluar dibuat tertutup untuk meningkatkan keselamatan dan kebersihan proses.

Desain mesin variasi kedua ditunjukkan pada Gambar 2.

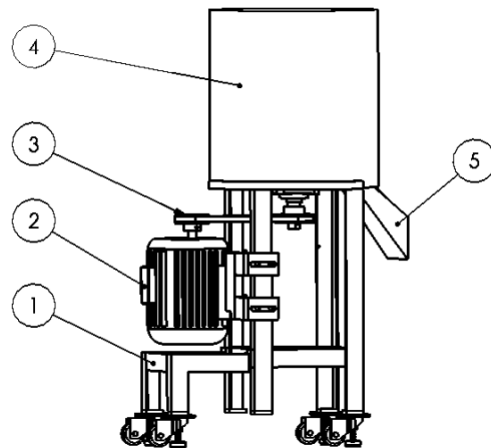
Variasi ketiga menggunakan rangka dari besi hollow dengan motor diesel berbahan bakar solar dan sistem transmisi puli serta sabuk-V. Saluran masuk bahan berbentuk trapesium, sedangkan saluran keluar dirancang tertutup. Desain mesin untuk variasi ketiga ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 1. Konsep desain variasi 1

Keterangan Gambar 1:

1. Rangka plat strip
2. Motor diesel bahan bakar bensin
3. Transmisi gear dan rantai
4. Saluran masuk kulit kacang tipe terbuka.
5. Saluran keluar kulit kacang tipe terbuka.

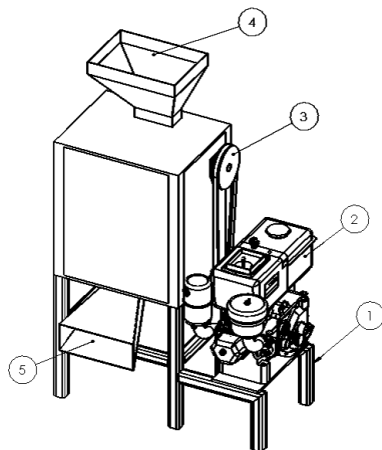


Gambar 2. Konsep desain variasi 2

Keterangan Gambar 2:

1. Rangka plat siku.
2. Motor listrik.
3. Transmisi puli dan sabuk V.

4. Saluran masuk kulit kacang tipe tabung.
5. Saluran keluar kulit kacang tipe tertutup.



Gambar 3. Konsep desain variasi 3

Pemilihan konsep desain mesin pencacah kulit kacang tanah dilakukan dengan membandingkan tiga variasi konsep yang dihasilkan dari matriks morfologi berdasarkan persyaratan utama mesin sebagaimana dirangkum pada **Tabel 2**. Tabel tersebut menyajikan persyaratan utama mesin pencacah kulit kacang tanah yang digunakan sebagai dasar evaluasi dan pemilihan konsep desain. Persyaratan tersebut dirumuskan dengan menekankan aspek fungsional, efisiensi, dan kesesuaian untuk aplikasi industri kecil dan rumah tangga.

Tabel 2. Tuntutan persyaratan mesin pencacah kulit kacang tanah.

No	Aspek Persyaratan	Kategori
1	Mekanisme mudah dioperasikan dan aman bagi operator	D
2	Dimensi mesin sesuai aplikasi skala kecil ($\pm 800 \times 500 \times 1000$ mm)	D
3	Menggunakan penggerak motor dengan efisiensi energi baik	D
4	Konstruksi rangka kokoh dan memiliki umur pakai panjang	D
5	Material mudah diperoleh dan sesuai standar umum	D
6	Tingkat kebisingan rendah saat pengoperasian	D
7	Mudah diproduksi di bengkel kecil	W
8	Biaya produksi dan perawatan relatif rendah	W
9	Suku cadang mudah diperoleh di pasaran	D
10	Mudah dipindahkan dan dikembangkan di masa depan	W

Keterangan: D = *Demands* (keharusan); W = *Wishes* (keinginan)

Pemilihan konsep desain mesin pencacah kulit kacang tanah dilakukan menggunakan evaluasi semi-kuantitatif berbasis metode Pahl dan Beitz. Untuk meningkatkan objektivitas pemilihan konsep, setiap aspek persyaratan diberikan bobot sesuai tingkat kepentingannya terhadap kinerja dan aplikasi mesin pencacah pada skala industri kecil dan rumah tangga. Selanjutnya, masing-masing variasi konsep diberi skor berdasarkan tingkat pemenuhan terhadap setiap persyaratan tersebut. Hasil evaluasi berbobot ini digunakan sebagai dasar pemilihan konsep desain akhir (lihat Tabel 3).

Tabel 3. Evaluasi Berbobot Variasi Konsep Mesin Pencacah Kulit Kacang Tanah

No	Kategori	Bobot	Var. 1	Var. 2	Var. 3
1	D	5	3	4	3
2	D	4	3	4	3
3	D	5	2	4	3
4	D	4	4	4	4
5	D	3	3	4	4
6	D	4	2	4	3
7	W	3	3	4	3
8	W	4	3	4	3
9	D	3	3	4	4
10	W	3	2	4	3
Total Bobot \times Skor			83	114	95

Keterangan: Skor 1–5 menunjukkan tingkat pemenuhan persyaratan dari sangat rendah hingga sangat tinggi; D = *Demands*, W = *Wishes*.

Hasil evaluasi menunjukkan bahwa ketiga variasi secara umum telah memenuhi persyaratan dasar sebagai mesin pencacah kulit kacang tanah. Variasi pertama memiliki keunggulan pada kekuatan konstruksi, namun menunjukkan keterbatasan pada aspek efisiensi energi dan tingkat kebisingan akibat penggunaan motor diesel dan sistem transmisi gear-rantai. Kondisi ini berpengaruh terhadap kenyamanan dan keselamatan operator pada aplikasi industri rumah tangga.

Variasi ketiga menunjukkan performa yang cukup seimbang, khususnya dari sisi konstruksi rangka dan ketersediaan komponen. Namun, penggunaan motor diesel berbahan bakar solar masih menghasilkan tingkat kebisingan yang relatif tinggi, sehingga skor pada aspek efisiensi energi dan kenyamanan operasional belum optimal. Hal ini membatasi kesesuaiannya untuk penggunaan di lingkungan rumah tangga.

Variasi kedua memperoleh nilai total tertinggi, meskipun selisihnya tidak terlalu signifikan dibandingkan variasi lain. Keunggulan utama variasi ini terletak pada penggunaan motor listrik yang lebih efisien, tingkat kebisingan yang lebih rendah, serta sistem transmisi puli dan sabuk-V yang mudah dirawat. Selain itu, desain saluran masuk dan keluar tertutup mendukung aspek keselamatan dan kebersihan proses pencacahan. Berdasarkan hasil evaluasi berbobot tersebut, variasi kedua dipilih sebagai konsep desain akhir karena menunjukkan kinerja paling seimbang terhadap seluruh persyaratan yang ditetapkan.

2. Perwujudan dan Perancangan Detail

Mesin pencacah kulit kacang tanah dirancang menggunakan motor listrik AC berdaya 0,75 hp sebagai penggerak utama. Pemilihan motor listrik didasarkan pada pertimbangan efisiensi energi yang relatif tinggi, tingkat kebisingan yang lebih rendah, serta kemudahan pengoperasian dan perawatan dibandingkan motor berbahan bakar fosil. Karakteristik tersebut menjadikan motor listrik lebih sesuai untuk aplikasi industri kecil dan rumah tangga, khususnya pada lingkungan kerja dengan keterbatasan ruang dan kebutuhan operasi yang stabil [13].

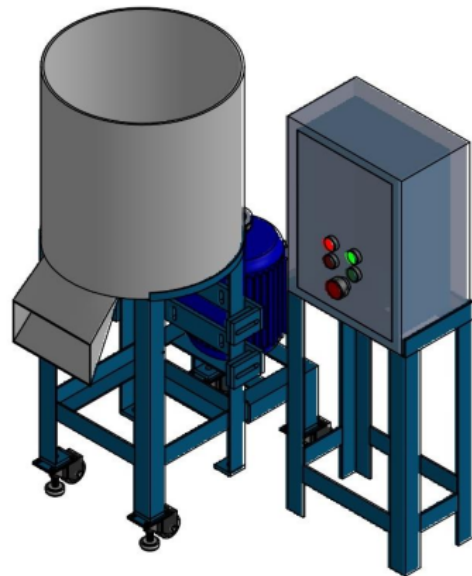
Sistem transmisi daya pada mesin pencacah menggunakan puli dan sabuk-V. Konfigurasi ini dipilih karena mampu meredam getaran, mudah dirawat, serta memiliki biaya produksi dan penggantian komponen yang relatif rendah. Perancangan sistem transmisi dilakukan berdasarkan prinsip perencanaan elemen mesin, dengan mempertimbangkan rasio putaran, tegangan sabuk, dan umur pakai komponen agar transmisi dapat bekerja secara andal selama pengoperasian kontinu [17].

Perancangan poros dan pasak dilakukan dengan memperhitungkan daya rencana yang ditransmisikan dari motor ke sistem pencacah, momen puntir yang bekerja, serta tegangan geser yang diizinkan. Selain itu, faktor keamanan diterapkan sesuai dengan standar perencanaan elemen mesin untuk memastikan poros dan pasak mampu menahan beban statis dan dinamis selama proses pencacahan [14], [15]. Pendekatan ini bertujuan meminimalkan risiko kegagalan mekanis serta meningkatkan keandalan sistem secara keseluruhan.

Material poros dipilih menggunakan baja karbon S45C yang umum digunakan pada komponen mesin berputar. Material ini memiliki kombinasi kekuatan mekanik, ketangguhan, dan kemudahan fabrikasi yang baik, sehingga sesuai untuk aplikasi mesin pencacah skala kecil. Penggunaan baja S45C juga mendukung ketersediaan material dan kemudahan

penggantian komponen di pasaran lokal, yang sejalan dengan persyaratan kemudahan perawatan dan keberlanjutan penggunaan mesin [16].

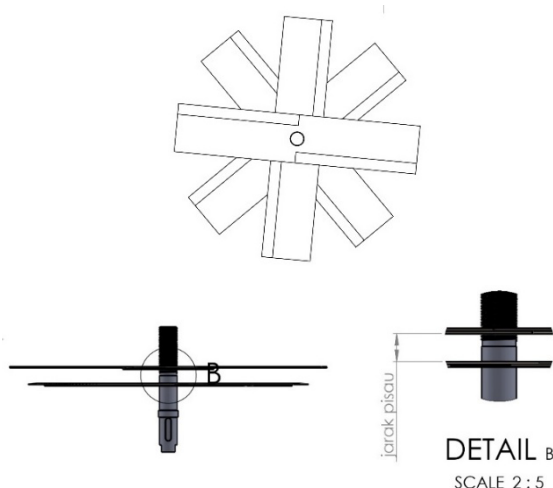
Desain akhir mesin pencacah yang telah dirancang dan difabrikasi ditunjukkan pada Gambar 4. Desain ini merupakan hasil integrasi antara pemilihan konsep terbaik berdasarkan evaluasi berbobot dan perancangan detail elemen mesin, sehingga diharapkan mampu memberikan kinerja pencacahan yang optimal serta dapat diaplikasikan secara praktis pada industri rumah tangga dan usaha kecil.



Gambar 4. Desain akhir mesin pencacah

Pisau pencacah dirancang dalam bentuk bilah datar dan dipasang secara radial mengelilingi poros utama, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 5. Konfigurasi ini memungkinkan distribusi gaya potong yang relatif merata selama proses pencacahan serta membantu menjaga kestabilan putaran sistem. Setiap pisau memiliki panjang total 355 mm dengan lebar efektif 90 mm dan ketebalan 1,6 mm, sedangkan bagian mata pisau dirancang lebih tipis, yaitu sekitar 0,5 mm, untuk meningkatkan kemampuan penetrasi material tanpa meningkatkan kebutuhan daya secara signifikan.

Pada bagian tengah pisau terdapat lubang pemasangan berdiameter 25 mm yang berfungsi sebagaiudukan poros. Posisi lubang dirancang simetris terhadap sumbu panjang pisau guna menjaga keseimbangan massa selama operasi. Detail B pada Gambar 5 menunjukkan konfigurasi pemasangan pisau pada poros, termasuk jarak antar pisau (*jarak pisau*) yang diatur secara seragam menggunakan spacer. Pengaturan jarak ini bertujuan untuk memastikan material kulit kacang tanah dapat masuk ke zona potong secara kontinu serta mengurangi potensi penumpukan material di sekitar pisau.



Gambar 5. Desain dan konfigurasi pisau pencacah

Susunan beberapa pisau dalam satu poros menghasilkan mekanisme pencacahan kombinasi antara gaya geser dan tumbukan. Ketika poros berputar, material mengalami kontak berulang dengan bilah pisau pada sudut yang berbeda, sehingga proses reduksi ukuran berlangsung lebih efektif. Pemilihan konfigurasi pisau datar tanpa profil geometris kompleks dilakukan untuk mempermudah proses fabrikasi dan perawatan, sekaligus memungkinkan penggantian pisau secara individual apabila terjadi keausan.

Secara keseluruhan, desain dan konfigurasi pisau pencacah telah mempertimbangkan aspek fungsional, keseimbangan dinamis, serta kemudahan manufaktur. Pendekatan ini sejalan dengan tujuan perancangan mesin pencacah kulit kacang tanah untuk aplikasi industri rumah tangga dan skala kecil, yang menekankan keandalan operasi, efisiensi biaya, dan kemudahan perawatan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Analisis Simulasi Statis dan Dinamis Alat Pencacah

Meskipun penelitian ini tidak melakukan simulasi numerik secara komputasional menggunakan perangkat lunak berbasis elemen hingga, analisis statis dan dinamis dilakukan secara konseptual berdasarkan kondisi kerja aktual mesin pencacah. Analisis statis difokuskan pada kemampuan rangka dan sistem pencacah dalam menahan beban statis yang berasal dari berat komponen, material uji, serta gaya reaksi selama proses pencacahan. Berdasarkan hasil pengujian, tidak ditemukan indikasi deformasi permanen maupun kegagalan struktural pada rangka selama pengoperasian, yang menunjukkan bahwa desain

rangka memiliki faktor keamanan yang memadai untuk aplikasi skala kecil.

Dari sisi dinamis, variasi jarak pisau memengaruhi karakteristik aliran material dan gaya pemotongan yang bekerja pada sistem. Pada jarak pisau yang lebih besar (20 mm), material dapat mengalir lebih lancar di dalam ruang pencacah, sehingga beban dinamis yang diterima pisau dan poros relatif lebih stabil. Sebaliknya, pada jarak pisau yang semakin kecil (10 mm dan 5 mm), terjadi peningkatan hambatan aliran dan pemadatan material, yang menyebabkan fluktuasi gaya pemotongan dan peningkatan beban dinamis. Kondisi ini tercermin dari meningkatnya waktu pencacahan dan menurunnya efisiensi hasil cacahan pada jarak pisau yang lebih rapat.

2. Pembahasan Hasil Manufaktur dan Kesesuaian dengan Desain

Hasil manufaktur mesin pencacah menunjukkan bahwa desain yang dirancang dapat direalisasikan dengan baik menggunakan fasilitas bengkel konvensional. Dimensi utama, konfigurasi rangka, serta sistem transmisi yang dihasilkan sesuai dengan desain perancangan awal. Tidak ditemukan perbedaan signifikan antara desain konseptual dan prototipe yang difabrikasi, khususnya pada komponen kritis seperti poros, pisau pencacah, dan dudukan motor.

Jika dibandingkan dengan produk mesin pencacah komersial skala kecil yang tersedia di pasaran, alat yang dikembangkan dalam penelitian ini memiliki keunggulan dari sisi kesederhanaan desain dan kemudahan perawatan. Produk komersial umumnya dirancang untuk berbagai jenis bahan, sehingga memiliki konstruksi yang lebih kompleks dan biaya yang lebih tinggi. Sebaliknya, mesin pencacah yang dikembangkan dalam penelitian ini bersifat lebih spesifik untuk kulit kacang tanah, sehingga desainnya lebih sederhana, mudah dimodifikasi, dan sesuai untuk kebutuhan industri rumah tangga atau usaha kecil.

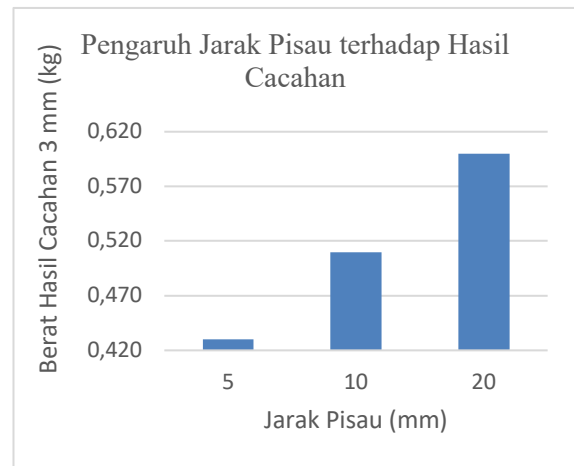
3. Unjuk Kerja Alat dan Perbandingan dengan Penelitian Lain

Hasil pengujian kinerja mesin pencacah menunjukkan bahwa jarak pisau berpengaruh signifikan terhadap waktu pencacahan dan massa hasil cacahan berukuran target 3 mm. Pada jarak pisau 20 mm, waktu pencacahan rata-rata tercatat sebesar 100,67 detik per 1 kg bahan, dengan massa hasil cacahan 3 mm sebesar 0,60 kg. Waktu pencacahan yang relatif singkat dan konsistensi hasil menunjukkan bahwa pada konfigurasi ini terjadi keseimbangan yang baik antara aliran material dan efektivitas pemotongan.

Pada jarak pisau 10 mm, waktu pencacahan meningkat menjadi 114,67 detik, sementara massa hasil cacahan menurun menjadi 0,51 kg. Kondisi ini mengindikasikan mulai terjadinya hambatan aliran material di antara pisau, sehingga sebagian energi digunakan untuk mengatasi gesekan dan pepadatan material, bukan untuk proses pemotongan efektif. Fenomena serupa dilaporkan pada beberapa penelitian mesin pencacah biomassa, di mana jarak pisau yang terlalu rapat cenderung menurunkan efisiensi proses akibat meningkatnya resistansi material.

Pada jarak pisau 5 mm, waktu pencacahan meningkat lebih lanjut menjadi 129 detik, dengan massa hasil cacahan berukuran 3 mm hanya sebesar 0,43 kg. Jarak pisau yang terlalu kecil menyebabkan material terkompresi di dalam ruang pencacah, sehingga gaya pemotongan yang dibutuhkan semakin besar dan proses pencacahan berlangsung lebih lambat. Akibatnya, proporsi hasil cacahan yang sesuai dengan ukuran target semakin menurun. Hasil ini sejalan dengan temuan penelitian lain yang menyatakan bahwa konfigurasi mekanisme pencacahan harus mempertimbangkan keseimbangan antara jarak pisau dan kemampuan aliran material.

Secara keseluruhan, peningkatan jarak pisau dari 5 mm menjadi 20 mm terbukti menurunkan waktu pencacahan dan meningkatkan massa hasil cacahan berukuran 3 mm secara signifikan. Hal ini menegaskan bahwa jarak pisau merupakan parameter kunci dalam menentukan unjuk kerja mesin pencacah kulit kacang tanah. Tren hubungan antara jarak pisau, waktu pencacahan, dan hasil cacahan tersebut diperlihatkan secara jelas pada Gambar 6, yang menunjukkan bahwa konfigurasi jarak pisau 20 mm memberikan kinerja paling optimal untuk mesin yang dikembangkan dalam penelitian ini. Hasil pencacahan kulit kacang diperlihatkan pada Gambar 7.



(b)

Gambar 6. Pengaruh Jarak Pisau terhadap Waktu Pencacahan (a) dan Hasil Pencacahan (b)

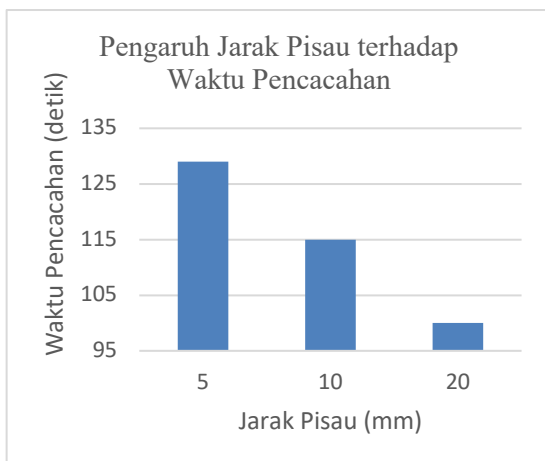


(a)



(b)

Gambar 7. Kulit kacang tanah (a) Sebelum pencacahan (b) Sesudah pencacahan



(a)

Pemilihan variasi kedua sebagai konsep desain akhir terbukti tepat berdasarkan hasil uji kinerja mesin. Penggunaan motor listrik yang dikombinasikan dengan sistem transmisi puli dan sabuk-V menghasilkan putaran poros yang lebih stabil pada kecepatan 1191 rpm, sehingga proses pencacahan berlangsung secara kontinu tanpa fluktuasi beban yang signifikan. Stabilitas putaran

ini berkontribusi langsung terhadap peningkatan kapasitas pencacahan dan efisiensi kerja mesin.

Selain itu, konfigurasi saluran masuk berbentuk tabung dan saluran keluar tertutup pada variasi kedua mampu meningkatkan kelancaran aliran material di dalam ruang pencacah serta meminimalkan penumpukan kulit kacang tanah selama proses berlangsung. Kondisi tersebut selaras dengan hasil pengujian yang menunjukkan bahwa pada jarak pisau 20 mm, mesin mampu mencapai kapasitas pencacahan tertinggi sebesar 21,46 kg/jam. Dengan demikian, hasil uji kinerja mengonfirmasi bahwa konsep desain terpilih tidak hanya memenuhi kriteria perancangan secara teoritis, tetapi juga memberikan performa aktual yang optimal untuk aplikasi skala kecil.

IV. KESIMPULAN

Mesin pencacah kulit kacang tanah yang dirancang menggunakan metode Pahl dan Beitz mampu beroperasi dengan baik dan memenuhi tujuan perancangan. Konsep desain terpilih dengan motor listrik dan transmisi puli-sabuk-V menunjukkan kinerja yang stabil dan efisien. Variasi jarak pisau berpengaruh signifikan terhadap kapasitas pencacahan, di mana jarak pisau 20 mm menghasilkan kapasitas tertinggi sebesar 21,46 kg/jam, melebihi kapasitas rencana 15 kg/jam. Mesin ini layak diaplikasikan pada industri kecil dan skala rumah tangga untuk meningkatkan pemanfaatan limbah kulit kacang tanah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada para dosen, khususnya dosen pembimbing, atas bimbingan dan arahan selama pelaksanaan penelitian ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada laboran serta rekan-rekan yang telah memberikan dukungan fasilitas, bantuan teknis, dan kerja sama selama proses perancangan, pembuatan, dan pengujian alat. Dukungan tersebut berkontribusi signifikan terhadap terselesaikannya penelitian ini.

REFERENSI

- [1] F. Hazra, F. N. Istiqomah and R. N. Saputra, "Aplikasi pupuk hayati mikoriza dalam meningkatkan fase pertumbuhan vegetatif dan generatif kacang tanah (*Arachis hypogaea* L.)," *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*, vol. 10, no. 2, p. 265–271, 2023.
- [2] I. P. Silawibawa, D. Dulur, N. Wayan and R. Sutriyono, "Pengaruh Pemberian Mikoriza Arbuskular, Pupuk Urea Dan Pupuk Organik Cair Limbah Tahu Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Kacang Tanah," in *Prosiding SAINTEK, LPPM Universitas Mataram*, Mataram, 2021.
- [3] Direktorat Jenderal Tanaman Pangan Kementerian Pertanian Republik Indonesia, "Produksi Kacang Tanah," 2018. [Online]. Available: <http://www.pertanian.go.id>.
- [4] Sutrisno, T. B. Satyarini and Sukamta, "Inisiasi Produksi Pakan Lengkap Sapi (Completed Feed) Berbasis Limbah Pertanian," in *Prosiding Seminar Nasional Program Pengabdian Masyarakat, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta*, Yogyakarta, 2021.
- [5] F. Akhsan, N. Bando and D. Ramadhanty, "Pengaruh Substitusi Dedak Padi Menggunakan Kulit Kacang Tanah Terhadap Konsumsi Pakan Ternak Sapi Potong," in *Prosiding Seminar Nasional Politeknik Pertanian Negeri Pangkajene Kepulauan, Pare-pare*, 2023.
- [6] S. A. Halid and M. Mustaring, "Kajian Bahan Pakan Alternatif (Substitusi) Ruminansia Kecil Sebagai Pakan Komplit," *Bomba: Jurnal Pembangunan Daerah*, vol. 1, no. 1, pp. 29-35, 2019.
- [7] R. A. Suryanto, "Perancangan Mesin Pengupas Kulit Kacang Tanah," *Majalahit Techno*, pp. 1-13, 2018.
- [8] P. S. Gorane, V. B. Roundal, S. S. Yadav, A. VPatil, T. R. Shinde, S. Chandure and S. Kumbhar, "Design And Manufacturing Of Peanut Sheller Machine," *International Research Journal of Modernization in Engineering Technology and Science*, vol. 05, no. 05, pp. 8879-8883, 2023.
- [9] M. H. Priyanto, "Studi Perancangan Mesin Penghancur Kulit Kacang Untuk Pakan Ternak Ikan," Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Jakarta, Jakarta, 2018.
- [10] G. Pahl, W. Beitz, J. Feldhusen and K. H. Grote, *Engineering Design: A Systematic Approach*, 3rd Edition, London: Springer, 2007.
- [11] A. Álvarez and T. Ritchey, "Applications of General Morphological Analysis From Engineering Design to Policy Analysis," *Acta Morphologica Generalis*, vol. 4, no. 1, 2015.

- [12] M. F. A. Faruuq and H. Mahmudi, "Analisa Kebutuhan Daya Mesin Pada Alat Pengupas Kulit Kacang Tanah Kapasitas 30 Kg/Jam," in *Prosiding SEMNAS INOTEK (Seminar Nasional Inovasi Teknologi)*, Kediri, 2023.
- [13] I. N. Bagia and I. M. Parsa, *Motor-Motor Listrik*, Kupang: CV Rasi Terbit, 2018.
- [14] O. F. Ibriza and E. Wiseno, "Perancangan Poros pada Mesin Pengurai Limbah Kelapa Muda," *Jurnal Inovasi Penelitian*, vol. 2, no. 12, pp. 4179-4186, 2022.
- [15] B. M. T. Pakpahan, A. Haslinah, Yanti, D. Mulyadi, C. Wibowo, H. Santoso, U. I. Nyuswantoro, T. B. Karyasa, S. Kumbarasari and M. M. Fahmi, *Elemen Mesin untuk Teknik Industri*, Padang: Get Press Indonesia, 2023.
- [16] R. S. Khurmi and J. K. Gupta, *A Text Book of Machine Design*, New Delhi: Eurasia Publishing House (Pvt.) Ltd., 2005.
- [17] Sularso and K. Suga, *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*, Jakarta: Pradnya Paramita, 2004.

