

NASKAH ORISINAL

Peningkatan Efektivitas Produksi Kedelai dengan Mesin Pengupas Skala Industri

Tri Vicca Kusumadewi* | Ika Dewi Wijayanti | Harus Laksana Guntur | Putu Suwarta | Wiwiek Hendrowati

Departemen Teknik Mesin, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, Indonesia

Korespondensi

*Tri Vicca Kusumadewi, Departemen Teknik Mesin, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Kampus ITS, Keputih, Sukolilo, Surabaya, Indonesia. Alamat e-mail: email:vicca@its.ac.id

Alamat

Laboratorium Rekayasa Termal dan Sistem Energi, Departemen Teknik Mesin, FTIRS – ITS, Jalan Teknik Industri Gedung C It 2 Kampus ITS Sukolilo, Surabaya.

Abstrak

Kegiatan pengabdian masyarakat ini bertujuan merancang dan memproduksi mesin pengupas kedelai skala industri berkapasitas 30 kg/jam untuk mendukung efektivitas proses produksi tempe. Mesin dirancang menggunakan metode *wet process* (proses basah) yang umum digunakan dalam pengolahan kedelai. Tahapan pelaksanaan meliputi perancangan teknis, perhitungan kapasitas produksi, serta analisis sistem transmisi, termasuk dimensi *pulley*, poros, pasak, dan *bearing*. Gambar teknis mesin dikembangkan dalam bentuk 3D menggunakan perangkat lunak CAD, mencakup detail *casing* dan rangka. Setelah proses fabrikasi selesai, mesin diuji dan diserahkan kepada pelaku UMKM di Desa Sepande, Kabupaten Sidoarjo. Kegiatan ini juga mencakup edukasi penggunaan alat oleh tim pengabdian dan pendampingan oleh mahasiswa KKN selama satu minggu. Dalam pengabdian masyarakat ini, penerapan mesin pengupas kedelai diharapkan dapat meningkatkan efisiensi dan produktivitas pembuatan tempe di tingkat masyarakat.

Kata Kunci:

Mesin Pengupas Kedelai, Pengabdian Masyarakat, Produktivitas, Tempe, UMKM (Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah).

1 | PENDAHULUAN

1.1 | Latar Belakang

Kedelai merupakan sumber protein nabati yang banyak dimanfaatkan dalam industri pangan, seperti pembuatan tepung, minyak, dan susu. Sebelum diproses menjadi berbagai produk olahan, kedelai perlu melalui tahap pengupasan kulit ari. Kulit ari ini juga memiliki potensi sebagai bahan tambahan pakan ternak *broiler*^[1]. Salah satu produk pangan berbasis kedelai yang populer di Indonesia adalah tempe dan tahu^[2], di mana proses pengupasan kulit ari menjadi tahap awal yang penting dalam produksinya.

Pada skala rumah tangga, terutama di wilayah pedesaan, proses pengupasan kedelai masih dilakukan secara manual. Metode tradisional ini, seperti menginjak-injak kedelai untuk memecah kulitnya, dinilai kurang higienis, tidak efisien, dan menghasilkan produk yang kurang bersih karena kulit ari tidak seluruhnya terkelupas. Hal ini menjadi tantangan utama bagi para perajin tempe, termasuk masyarakat Desa Sepande, Kabupaten Sidoarjo, yang sebagian besar menggantungkan penghidupan pada industri tempe rumahan. Sementara itu, mesin pengupas kedelai yang tersedia di pasaran umumnya berukuran besar dan ditujukan untuk industri berskala besar, sehingga kurang sesuai untuk diterapkan oleh pelaku usaha kecil dan menengah (UMKM). Mesin pengupas kedelai skala besar tidak cocok untuk kebutuhan UMKM karena biaya tinggi, konsumsi energi besar, ukuran tidak praktis, dan berlebihan dalam kapasitas. Oleh karena itu, terdapat *gap* nyata antara teknologi industri dan kebutuhan lapangan, yang membuka peluang untuk inovasi mesin pengupas kedelai skala kecil yang efisien dan ekonomis dengan desain mesin yang dioptimasi dengan *solidwork simulation* dan *Autodesk inventor (CAD)*.

Kegiatan pengabdian ini difokuskan pada peningkatan produktivitas pengupasan kulit ari kedelai melalui perancangan mesin pengupas yang sesuai untuk skala industri kecil. Mesin ini dirancang dengan kapasitas 15 kg per siklus, menyesuaikan dengan kapasitas pengupasan manual saat ini, dengan waktu proses ditargetkan selama 24 menit. Luaran utama dari kegiatan ini adalah *prototipe* mesin pengupas kedelai berbasis metode *wet process*, yang efisien dan mudah dioperasikan oleh pelaku UMKM. Untuk memperoleh desain mesin dengan efisiensi tinggi^[3], dilakukan simulasi menggunakan perangkat lunak *Powersim* pada model mesin tipe piringan. Hasil simulasi menunjukkan bahwa efisiensi pengupasan dan pembelahan tertinggi mencapai 100% pada celah 4,8 mm, dengan kapasitas 48,02 kg/jam dan gaya kupas sebesar 287,83 Newton.

1.2 | Solusi Permasalahan atau Strategi Kegiatan

Berdasarkan permasalahan yang telah diidentifikasi, yaitu rendahnya efisiensi dan kebersihan dalam proses pengupasan kedelai secara manual yang masih dilakukan oleh para perajin tempe di Desa Sepande, Kabupaten Sidoarjo, dibutuhkan solusi yang dapat mempercepat proses kerja sekaligus meningkatkan aspek higienis. Untuk menjawab kebutuhan tersebut, tim pengabdian dari Departemen Teknik Mesin Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) menawarkan solusi berupa penerapan teknologi tepat guna (TTG) melalui perancangan dan pembuatan mesin pengupas kedelai skala industri. Mesin ini dirancang secara khusus dengan mempertimbangkan kebutuhan dan kapasitas produksi tempe yang berlaku di Desa Sepande, sehingga diharapkan mampu meningkatkan efisiensi proses kerja serta kualitas produk akhir yang dihasilkan oleh pelaku usaha setempat.

1.3 | Target Luaran

Luaran utama dari program pengabdian masyarakat ini adalah berupa *prototype* mesin pengupas kedelai yang akan diserahkan kepada masyarakat di Desa Sepande, Kabupaten Sidoarjo untuk dimanfaatkan secara langsung dalam proses produksi tempe. Selain itu, kegiatan ini juga ditargetkan menghasilkan luaran tambahan berupa satu artikel yang dipublikasikan di jurnal nasional Sewagati, publikasi di media populer berskala nasional, pendaftaran Hak Kekayaan Intelektual (HKI) dalam bentuk desain industri, serta satu *book chapter* yang mendokumentasikan proses dan hasil kegiatan secara komprehensif.

2 | TINJAUAN PUSTAKA

Mesin pengupas kulit ari dan pembelah biji kedelai yang beredar di pasaran saat ini masih memiliki tingkat efisiensi yang rendah dan memerlukan pengembangan lebih lanjut^[4]. Padahal, mesin pengupas kedelai memiliki peran penting dalam industri pengolahan kedelai, khususnya pada proses produksi tempe dan tahu. Pengupasan kulit ari merupakan tahap awal yang krusial karena kualitas pengelupasan kulit secara langsung memengaruhi mutu produk akhir^[5].

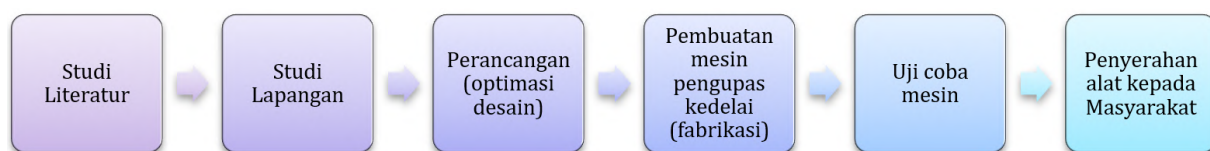
Metode pengupasan yang umum digunakan meliputi cara manual, penggunaan mesin pengupas sederhana, hingga mesin otomatis yang menawarkan efisiensi lebih tinggi. Mesin pengupas yang ideal harus mampu bekerja secara efisien, meminimalkan kerusakan biji, serta memiliki kapasitas yang sesuai dengan skala industri pengguna. Rozikin (2018) merancang mesin pengupas kedelai berkapasitas 180 kg/jam dengan motor kecil berdaya ¼ PK dan kecepatan putar 410,3 rpm, yang menggunakan sistem gesekan antara batu gerinda dan biji kedelai. Meskipun desainnya sederhana dan berdaya rendah, mesin ini mampu mencapai kapasitas yang cukup besar untuk industri rumah tangga, meskipun masih diperlukan peningkatan pada kualitas pengupasan dan efisiensi energi^[6].

Sementara itu, mesin pengupas otomatis lebih banyak digunakan pada industri berskala besar karena kemampuannya dalam mengupas kedelai secara cepat dengan kerusakan biji yang minimal^[7]. Gultom dan Tamara (2021) menyatakan bahwa mesin otomatis dapat disesuaikan untuk berbagai ukuran biji dan mampu mengupas dengan efisien. Teknologi seperti udara tekan dan vibrasi mulai banyak digunakan dalam pengupasan kulit ari karena memberikan hasil yang lebih konsisten dibandingkan dengan metode berbasis gesekan atau pisau^[2].

Seiring dengan kebutuhan efisiensi dan kualitas, inovasi dalam desain dan teknologi mesin pengupas kedelai terus berkembang. Penambahan mesin pengupas kulit ari kedelai yang ramah lingkungan dapat memperbaiki fermentasi dan tidak banyak tenaga yang diperlukan serta proses pemisahan kulit dari kacangnya dapat dilakukan lebih cepat sehingga meningkatkan produktifitas dan efisiensi^[8]. Yunus et al. (2021) menekankan bahwa desain mesin harus mempertimbangkan aspek ergonomi, efisiensi energi, serta minimisasi kerusakan biji^[9]. Dalam studinya, mereka mengembangkan mesin dengan penggerak motor listrik dan sistem *V belt drive*, yang mampu meningkatkan *productivity* 10 kali dengan tingkat kerusakan biji yang rendah. Sitorus et al. (2021) melakukan kajian literatur mengenai sifat teknik kedelai yang penting untuk pengembangan mesin agroindustri, khususnya pada produksi tahu^[10]. Studi ini membahas berbagai sifat fisik, mekanik, dan termal kedelai seperti ukuran, bentuk, densitas, kekuatan tekan, serta kapasitas panas yang sangat berpengaruh terhadap rancangan mesin. Pemahaman mendalam terhadap karakteristik ini dinilai penting agar mesin yang dikembangkan dapat bekerja secara efisien, menghemat energi, dan meminimalkan kerusakan biji kedelai selama proses pengolahan.

3 | METODE

Pelaksanaan kegiatan pengabdian masyarakat ini dilakukan secara bertahap melalui beberapa metode sebagai berikut:



Gambar 1 Diagram proses kegiatan pengabdian kepada masyarakat.

1. Studi Literatur

Tahap awal kegiatan dilakukan dengan kajian literatur untuk memperoleh informasi teknis terkait komponen-komponen mesin pengupas kedelai serta prosedur perancangan alat yang memenuhi aspek keamanan dan ergonomi. Literatur yang dikaji mencakup buku teknis, artikel ilmiah, serta sumber daring terpercaya yang relevan dengan topik perancangan mesin pengolahan hasil pertanian.

2. Studi Lapangan

Kegiatan dilanjutkan dengan studi lapangan di Desa Sepande, Kabupaten Sidoarjo, guna memperoleh data riil mengenai proses produksi kedelai lokal. Informasi yang dikumpulkan mencakup jumlah produksi, teknik pengolahan kedelai sebelum dijadikan tempe, dan kapasitas produksi yang umum digunakan masyarakat. Data ini digunakan sebagai dasar dalam menentukan kapasitas dan dimensi mesin yang akan dirancang agar sesuai dengan kebutuhan pengguna.

3. Perancangan dan Pembuatan Mesin Pengupas Kedelai

Tahap inti dari kegiatan ini adalah proses rancang bangun mesin pengupas kedelai. Input utama yang dibutuhkan meliputi data kapasitas *input-output* yang diperoleh dari hasil survei lapangan, serta data dimensi rata-rata produk kedelai lokal. Data tersebut digunakan untuk menyesuaikan ukuran dan efisiensi kerja mesin.

Perhitungan teknis dilakukan untuk menentukan daya motor penggerak yang sesuai dengan kapasitas kerja mesin. Selanjutnya dilakukan analisis dan perancangan sistem transmisi, yang mencakup perhitungan dimensi *pulley*, keamanan poros, pasak, dan pemilihan *bearing* yang sesuai. Setelah data teknis dan spesifikasi material ditetapkan, desain mesin secara keseluruhan, termasuk *casing* dan rangka, divisualisasikan dalam gambar teknik menggunakan perangkat lunak *CAD*. Desain ini kemudian menjadi acuan dalam proses fabrikasi dan perakitan komponen mesin.

4. Uji Coba dan Penyerahan Alat

Setelah proses pembuatan selesai, mesin diuji coba untuk memastikan performa dan efisiensinya. Uji coba mencakup pengamatan terhadap efisiensi pengupasan, tingkat kebersihan hasil, serta keandalan sistem mekanis. Apabila mesin dinyatakan layak operasional, tahap akhir berupa penyerahan alat kepada masyarakat Desa Sepande dilakukan, disertai dengan kegiatan edukasi dan pelatihan penggunaannya.

4 | HASIL DAN DISKUSI

4.1 | Proses Desain Alat

Tahapan awal dalam perancangan mesin pengupas kedelai dimulai dengan analisis kebutuhan kapasitas produksi dari pelaku industri tempe skala rumahan. Berdasarkan hasil survei dan observasi di Desa Sepande, diketahui bahwa rata-rata kebutuhan pengupasan kedelai mencapai 30 kg/jam. Kapasitas ini menjadi acuan utama dalam proses perancangan alat agar sesuai dengan kebutuhan pengguna di lapangan. Berdasarkan target kapasitas tersebut, dilakukan perhitungan untuk menentukan spesifikasi motor penggerak dan volume tampung kedelai yang ideal. Dalam hal ini, dipilih motor diesel sebagai sumber penggerak utama karena memiliki keunggulan dalam menghasilkan torsi yang lebih besar dibandingkan motor bensin. Karakteristik torsi tinggi ini lebih memungkinkan untuk mendukung mekanisme pengupasan biji kedelai yang membutuhkan gaya gesek dan dorong yang stabil.

Selanjutnya, dilakukan proses perancangan visual menggunakan perangkat lunak desain teknik untuk menghasilkan gambar kerja mesin pengupas kedelai. Desain yang dihasilkan telah mempertimbangkan aspek fungsional, kapasitas produksi 30 kg/jam, dan kemudahan dalam pengoperasian oleh pelaku industri rumahan. Gambar rancangan alat yang digunakan dalam kegiatan pengabdian masyarakat ini ditampilkan pada Gambar 2.

Gambar 2 memperlihatkan desain lengkap dari mesin pengupas kedelai yang dikembangkan untuk mendukung kegiatan pengabdian masyarakat di Desa Sepande, Kabupaten Sidoarjo. Desain ditampilkan dalam enam tampilan visual, yaitu: (a) pandangan isometri 1 yang menunjukkan struktur keseluruhan mesin dari sudut atas-depan-kanan; (b) pandangan isometri 2 yang menampilkan posisi motor diesel dan sistem transmisi dari sudut belakang-kanan; (c) pandangan isometri 3 yang menyoroti saluran keluaran hasil pengupasan; (d) pandangan isometri 4 yang memperlihatkan tata letak mekanisme poros dan sistem transmisi dari sisi kiri; (e) pandangan samping kanan yang menunjukkan posisi motor penggerak dan komponen pendukungnya; dan (f) pandangan samping kiri yang menampilkan struktur rangka dan *casing* pelindung mesin. Desain ini disusun untuk memenuhi kapasitas produksi 30 kg/jam, dengan pertimbangan efisiensi kerja, kestabilan mekanis, serta kemudahan perawatan.

Desain alat pengupas kedelai ini menggunakan motor penggerak berbasis mesin diesel. Pemilihan motor diesel didasarkan pada pertimbangan performa yang lebih tinggi dibandingkan dengan motor bensin maupun motor listrik, terutama dalam hal torsi dan ketahanan kerja. Diharapkan, penggunaan motor diesel ini dapat memberikan kinerja yang lebih tangguh dan mendukung umur pakai (*life time*) alat yang lebih panjang dalam kondisi operasional intensif. Desain akhir dari mesin pengupas kedelai sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 2 kemudian dibawa ke bengkel untuk menjalani proses fabrikasi. Proses manufaktur ini diperkirakan memerlukan waktu sekitar satu bulan untuk memproduksi dua unit mesin pengupas kedelai. Dengan demikian, mesin ditargetkan telah selesai dan siap untuk dihibahkan kepada produsen tempe di Desa Sepande pada bulan Juli sebagai bagian dari implementasi program pengabdian masyarakat.

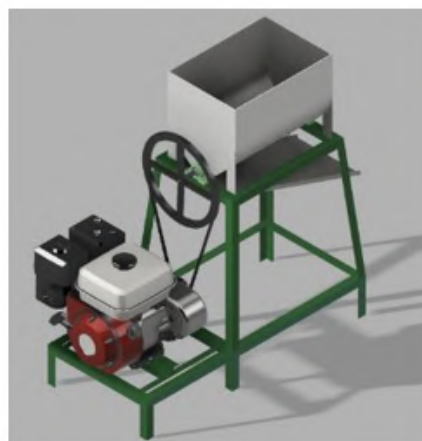
4.2 | *Manufacturing* purwarupa

Desain akhir dari mesin pengupas kedelai yang telah dibuat sebelumnya kemudian diserahkan kepada bengkel untuk direalisasikan dalam bentuk purwarupa. Proses pembuatan purwarupa tidak sepenuhnya berjalan tanpa hambatan. Selama tahap fabrikasi, dilakukan beberapa kali revisi desain karena adanya ketidaksesuaian antara komponen yang dirancang dengan ketersediaan komponen di pasaran. Oleh karena itu, dilakukan *redesain* pada beberapa bagian agar tetap sesuai dengan fungsi awal namun menggunakan komponen yang mudah diperoleh secara lokal.

Proses fabrikasi purwarupa dilakukan secara bertahap dengan tetap mengacu pada gambar teknik dan spesifikasi teknis hasil perancangan. Gambar 3 berikut memperlihatkan dokumentasi proses pembuatan purwarupa mesin pengupas kedelai di bengkel kerja.



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)



(f)

Gambar 2 Desain mesin pengupas kedelai yang dikembangkan dalam kegiatan pengabdian masyarakat. Tampilan visual terdiri atas: (a) pandangan isometri 1; (b) pandangan isometri 2; (c) pandangan isometri 3; (d) pandangan isometri 4; (e) pandangan samping kanan; dan (f) pandangan samping kiri.

Setelah melalui serangkaian tahapan proses fabrikasi, mulai dari pemotongan material, pengeboran untuk dudukan motor diesel, proses *bending*, pengelasan, hingga perakitan akhir, purwarupa mesin pengupas kedelai berhasil diselesaikan secara utuh. Seluruh tahapan dilakukan dengan mengacu pada spesifikasi teknis dan desain yang telah disesuaikan dengan ketersediaan komponen

di pasaran. Purwarupa yang dihasilkan terdiri atas dua unit mesin yang siap digunakan dan telah melalui proses pemeriksaan awal terhadap fungsionalitas serta stabilitas struktur.



(a)



(b)

Gambar 3 Proses fabrikasi purwarupa mesin pengupas kedelai. Tahapan yang ditampilkan meliputi: (a) proses pemotongan material rangka dan komponen utama sesuai gambar desain teknik; dan (b) proses pengeboran untuk pembuatan lubang sambungan mekanis dan dudukan komponen mesin.

Gambar 4 di bawah ini memperlihatkan dua unit purwarupa mesin pengupas kedelai yang telah selesai diproduksi. Kedua unit tersebut selanjutnya akan diserahkan kepada pelaku Industri Kecil dan Menengah (IKM) pengolah tempe di Desa Sepande, sebagai bagian dari implementasi kegiatan pengabdian masyarakat berbasis produk. Desain ini dibuat untuk kapasitas produksi 30 kg/jam dan telah disesuaikan dengan kebutuhan industri tempe skala kecil di Desa Sepande. Mesin dirancang untuk kokoh, mudah dioperasikan, dan tahan terhadap penggunaan berulang dalam jangka panjang.



Gambar 4 Dua unit purwarupa mesin pengupas kedelai yang telah selesai diproduksi. Mesin dirancang sesuai dengan kebutuhan IKM pengolah tempe di Desa Sepande dan telah melalui proses fabrikasi meliputi pemotongan, pengeboran, *bending*, pengelasan, dan perakitan. Kedua unit ini selanjutnya akan diserahkan kepada mitra masyarakat untuk digunakan dalam peningkatan efisiensi proses produksi tempe.

Kegiatan penyerahan purwarupa mesin pengupas kedelai dilaksanakan di Balai RW Desa Sepande, dengan dihadiri oleh Ketua Kelompok Tani, Ketua RW, dan sebanyak dua puluh lima anggota kelompok tani. Acara dimulai dengan sambutan pembuka dari Ketua RW yang menyampaikan apresiasi kepada Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) atas pelaksanaan kegiatan pengabdian masyarakat di wilayahnya. Penyerahan ini menjadi wujud nyata dari kolaborasi antara institusi pendidikan tinggi dan masyarakat dalam upaya meningkatkan produktivitas dan efisiensi kerja pelaku industri tempe skala kecil di tingkat lokal.



Gambar 5 Kegiatan diskusi dan penyerahan purwarupa mesin pengupas kedelai kepada kelompok tani di Desa Sepande.

Kegiatan berlangsung di Balai RW dan dihadiri oleh Ketua Kelompok Tani, Ketua RW, serta anggota kelompok tani. Penyerahan dilakukan setelah sesi diskusi mengenai cara penggunaan, pemeliharaan, dan potensi pemanfaatan mesin untuk meningkatkan efisiensi produksi tempe oleh pelaku usaha lokal.

5 | KESIMPULAN DAN SARAN

Kegiatan pengabdian masyarakat ini menunjukkan bahwa penerapan teknologi tepat guna (TTG) mampu memberikan solusi nyata terhadap permasalahan yang dihadapi oleh masyarakat dan pelaku industri kecil, khususnya dalam proses pengolahan kedelai. Melalui kegiatan ini, telah berhasil diimplementasikan pembuatan purwarupa mesin pengupas kedelai yang dirancang untuk meningkatkan efisiensi, higienitas, dan konsistensi hasil produksi.

Penggunaan mesin ini terbukti dapat mengurangi waktu dan tenaga yang biasanya dibutuhkan dalam proses pengupasan secara manual, yang selama ini menjadi hambatan utama dalam produksi tempe di tingkat rumah tangga. Selain itu, pelatihan dan pendampingan yang diberikan kepada masyarakat memungkinkan mereka memahami cara pengoperasian alat secara tepat dan aman, serta merasakan langsung peningkatan produktivitas usaha mereka.

Ke depan, pengembangan lebih lanjut terhadap desain mesin ini dapat diarahkan pada peningkatan kapasitas, multifungsi pengolahan, serta adaptasi terhadap kebutuhan pasar yang lebih luas. Dengan demikian, mesin pengupas kedelai ini tidak hanya memberikan manfaat langsung di tingkat lokal, tetapi juga berpotensi menjadi produk inovatif yang berdaya saing tinggi.

6 | UCAPAN TERIMA KASIH

Pengabdian masyarakat ini didukung oleh DRPM dana Departemen Teknik Mesin ITS Sesuai Surat Perjanjian Pelaksanaan Pengabdian Nomor: 893/PKS/ITS/2024.

Referensi

1. Harahap S. Pemanfaatan kulit ari kedelai sebagai bahan pakan broiler: Studi kasus pada industri pakan lokal. *Jurnal Agrisaintifika* 2020;4(2):45–56.
2. Gultom PI, Tamara P. Perancangan mesin pengupas kedelai dengan metode wet process skala home industry. *Industri Inovatif Jurnal Teknik Industri* 2021;11(2):66–70.
3. Ansar A, Abdullah SH. Teknik pengupasan kulit ari biji kedelai menggunakan mesin pengupas. *Jurnal Ilmiah Abdi Mas TPB Unram* 2022;4(2):146–151. <https://abdimastpb.unram.ac.id/index.php/AMTPB/article/download/116/89/437>.
4. Suhendra, Setiyawan B. Model efisiensi mesin pengupas dan pembelah biji kedelai tipe piringan menggunakan program Powersim. *Positron* 2012;2(2):25–32.
5. Ramadani AH, Ridlwan AA, Yunus Y. Mesin pengupas kulit ari kedelai otomatis untuk meningkatkan produktivitas industri kecil tempe di Tulungagung. *Abimanyu: Journal of Community Engagement* 2022;3(1):29–39.
6. Rozikin M, Umar M. Rancang bangun mesin pengupas kulit ari kedelai dengan kapasitas 180 kg/jam untuk industri tempe. *Mechonversio: Mechanical Engineering Journal* 2018;1(1):23–27.
7. Setiyawan T, Kritiawan TA, Ma'ruf R. Rancang bangun mesin pemecah dan pemisah kulit ari kedelai kapasitas 300 kg/jam. *Jurnal Sains dan Teknologi* 2023;2(1):151–159.
8. Safitri IN, Zunariyah IN, Putri IRA, Aprilianigrum, Injati, Dewi, Nourma, Ayu, Hanuring. Implementasi alat pengupas dan penyaring kulit ari kacang kedelai untuk meningkatkan kapasitas produksi tempe pada 'Omah Tempe Lestari' di desa Kajen. *Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat Sidoluhur* 2022;2(02):212–218. <https://journal.uniba.ac.id/index.php/jpm/article/view/509/314>.
9. Yunus, Arsana M, Drastiawati NS, Ningsih E. Designing and Fabrication of Integrated Soybean Machine (3 in 1 Process) to Optimize Tempe Producers Productivity. In: *Proceedings of the International Joint Conference on Science and Engineering 2021 (IJCSE 2021)*, vol. 209 of *Advances in Engineering Research*; 2021. p. 1–7.
10. Sitorus A, Nugraha SS, Sunardi. A review on the engineering properties of soybean to support to-fu agro-industrial machinery development and important highlights. *Agrointek: Jurnal Teknologi Industri Pertanian* 2021;15(3):630–642.

Cara mengutip artikel ini: Kusumadewi, T. V., Wijayanti, I. D., Guntur, H. L., Suwarta, P., Hendrowati, W., (2025), Peningkatan Efektivitas Produksi Kedelai dengan Mesin Pengupas Skala Industri, *Sewagati*, 9(5):1151–1158, <https://doi.org/10.12962/j26139960.v9i5.4939>.