

PENGEMBANGAN ALAT PEMISAH KULIT ARI KEDELAI MENGGUNAKAN METODE REVERSE ENGINEERING

DEVELOPMENT OF SOYBEAN HULL SEPARATOR USING REVERSE ENGINEERING METHOD

¹Garda Patria, ²Agus Kusnayat, ³Erna Febriyanti

¹gardapatria@gmail.com, ²guskus@telkomuniversity.ac.id,
³efebrianti@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Tempe adalah salah satu makanan tradisional khas Indonesia. Sebelum tempe siap di pasarkan, biji kacang kedelai mentah harus melewati alur produksi yang dibagi kedalam 2 tahap, yaitu tahap basah yang menggunakan air dalam prosesnya, dan tahap kering yang tidak menggunakan air. Menurut hasil wawancara dengan kepala produksi pada perusahaan tempe CV. Mitra Pangan Sejahtera, umur dan kualitas tempe sangat bergantung dari proses persiapan tempe, salah satu faktor utama yang mempengaruhi umur dan kualitas tempe adalah pada proses pemisahan kulit ari, tempe akan mudah busuk dan berkualitas rendah apabila sebelum proses penjamuran kulit ari masih tersisa. Pada penelitian sebelumnya oleh Mohammad Yasin Abdul Hafiidh(2019) telah dibuat mesin untuk memisahkan kulit ari kacang kedelai, dari data yang di dapatkan, produktifitas mesin tersebut sebesar 52,78%, sedangkan pada penelitian yang dilakukan oleh (Wisnujati, 2016), tingkat produktifitas optimal mesin pengupas kulit ari sebesar 82%. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan produktifitas mesin pemisah kulit ari kacang kedelai yang diggunakan pada proses produksi tempe CV. Mitra Pangan Sejahtera. Setelah di lakukan uji coba pada prototype mesin pemisah kulit ari kacang kedelai dengan menggunakan 4 jenis blade pemisah kulit ari dengan 2 variabel kecepatan putar 20 rpm dan 30 rpm, didapatkan hasil terbaik yaitu blade straight dengan kecepatan putar 20 rpm karena memiliki rata rata tingkat produktifitas 90%.

Kata kunci : Kulit Ari Kacang Kedelai, Mesin Pemisah Kulit Ari, Reverse Engineering, Gearbox, Kebersihan

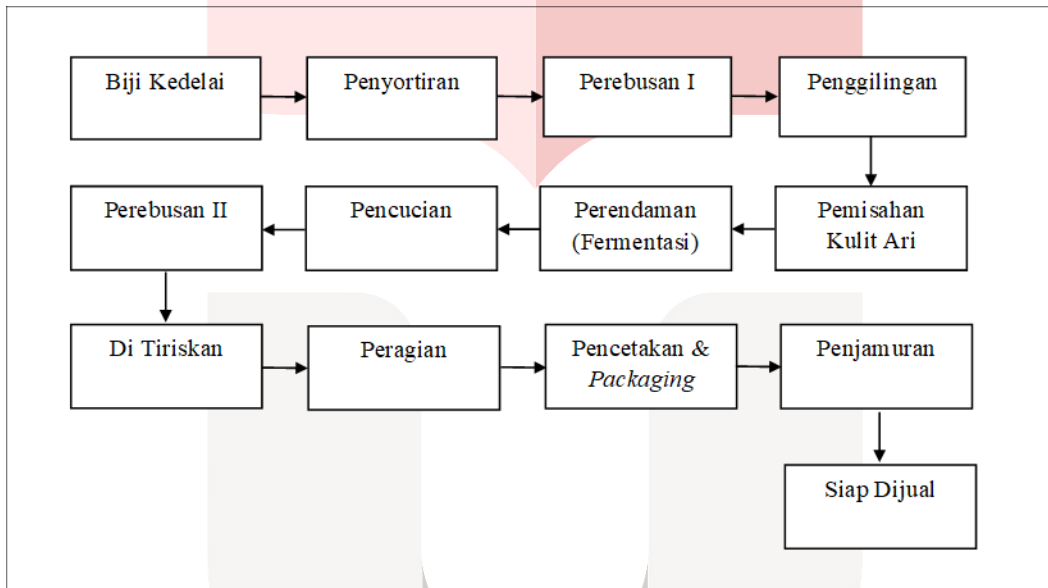
Abstract

Tempe is a one of traditional Indonesian food. Before tempe is ready to be marketed, raw soybean seeds must pass through the production which is divided into 2 steps, the first one is wet stage that uses water in the process, and the second is dry stage that does not use water. According to interviews with the head of production at CV. Mitra Pangan Sejahtera (tempe company), age and quality of tempe depend on the preparation process of tempeh, one of the main factors affecting the age and quality of tempe is in the process of separating the hull, the tempeh will rot easily and have a low quality if there is remaining hull in the fermentation process in previous studies by Mohammad Yasin Abdul Hafiidh (2019) a machine was made to separate the soybean hull, from the data obtained, the productivity of the machine was 52.78%, while in research conducted by (Wisnujati, 2016), optimal productivity of soy bean hull separator machine is 82%. This study aims to increase the productivity of the soybean hull separator used in the tempe production process of CV. Mitra Pangan Sejahtera. After testing the prototype of a soy bean hull separator using 4 types of hull separating blades with 2 variable rotating speeds of 20 rpm and 30 rpm, the best results were obtained, namely a straight blade with a rotating speed of 20 rpm because it had an average level of productivity by 90%.

Keywords: Soybean Hull, Soybean Hull Separator, Reverse Engineering, Gearbox, cleanliness

1. Pendahuluan

Proses inti pada produksi tempe adalah penjamuran kacang kedelai, namun proses persiapan sebelum penjamuran juga penting agar proses penjamuran optimal dan menghasilkan tempe yang berkualitas. Proses penjamuran kacang kedelai memakan waktu 3 hari, dan berdasarkan hasil wawancara dengan operator CV. Mitra Pangan Sejahtera, setelah proses penjamuran selesai, tempe layak konsumsi hingga satu sampai dua minggu kedepan. Menurut hasil wawancara dengan kepala produksi tempe CV. Mitra Pangan Sejahtera, umur dan kualitas tempe sangat bergantung dari proses persiapan tempe sebelum penjamuran. Selain itu, salah satu faktor utama yang mempengaruhi umur dan kualitas tempe adalah pada proses pemisahan kulit ari, tempe akan mudah busuk dan berkualitas rendah apabila sebelum proses penjamuran kulit ari masih tersisa. Berdasarkan beberapa hal diatas, dapat diketahui pemisahan kulit ari merupakan salah satu proses yang memiliki peran penting sebelum biji kedelai yang telah melalui proses pengilingan difermentasi. Pemisahan kulit ari di CV. Mitra Pangan Sejahtera masih dilakukan secara manual, yaitu dengan alur proses yang digambarkan dalam Gambar 1 berikut:



Gambar 1. Alur produksi tempe CV. Mitra Pangan Sejahtera

Pada penelitian sebelumnya, (Hafiidh *et al.*, 2019) telah dibuat mesin untuk memisahkan kulit ari kacang kedelai.



Gambar 2. Desain & Prototype mesin existing

Gambar 2 merupakan desain mesin pada penelitian tersebut. Penelitian kali ini dilakukan untuk memperoleh perbaikan alat produksi pada proses pemisah kulit ari biji kedelai. Alasan dilakukannya perbaikan ini karena mesin tersebut memiliki produktifitas sebesar 52,78%, sedangkan pada penelitian yang dilakukan oleh (Wisnujati, 2016), tingkat produktifitas optimal mesin pengupas kulit ari sebesar 82%.

2. Landasan Teori

2.1 Reverse Engineering

Reverse engineering merupakan metode reproduksi geometri permukaan alat atau benda dalam bentuk data *file* 3 dimensi menggunakan *Computer Aided Design* (CAD) dengan mengambil model fisik *existing* (Firdaus et al., 2016; Gameros et al., 2015; Noorani, 2006). *Reverse engineering* merupakan sebuah metode yang melakukan pembongkaran pada tahapan yang dilakukan dalam sebuah proses produksi. Metode ini berfokus pada tahapan proses yang dibutuhkan untuk memahami dan menggambarkan produk terdahulu (Otto & Wood, 1996). Tujuan utama dari penggunaan metode ini adalah untuk mengembangkan produk baru dengan cara memperbaiki produk *existing*, memperkecil kelemahan dan meningkatkan keunggulan produk (Al-Hadid et al., 2017; Tang et al., 2010).

2.2 Produktifitas

Secara bahasa, produktifitas sangat menekankan pada perbaikan terus menerus (*kaizen*) “tidak ada yang tetap dan konstan, selalu mungkin untuk meningkatkan kinerja Anda sendiri”. Secara matematis produktifitas merupakan rasio perbandingan *output* dan *input* (Björkman, 1992).

2.3 Reducer Gear

Kompetensi *Reducer gear* merupakan rangkaian *gear* yang berfungsi untuk mengkonversi kecepatan rotasi dan torsi dari poros *input* sumber daya menuju poros *output* (Liang et al., 2018; Mott, 2004).

2.4 Computer Aided Design

Analisis CAD adalah metode memproduksi gambar dengan komputer yang memungkinkan pendesain untuk menggambarkan benda benda tanpa membuat ilustrasi manual yang perbaikan dan reproduksinya memakan banyak waktu dan biaya (Giesecke et al., 2000; Matta et al., 2015).

2.5 User Needs

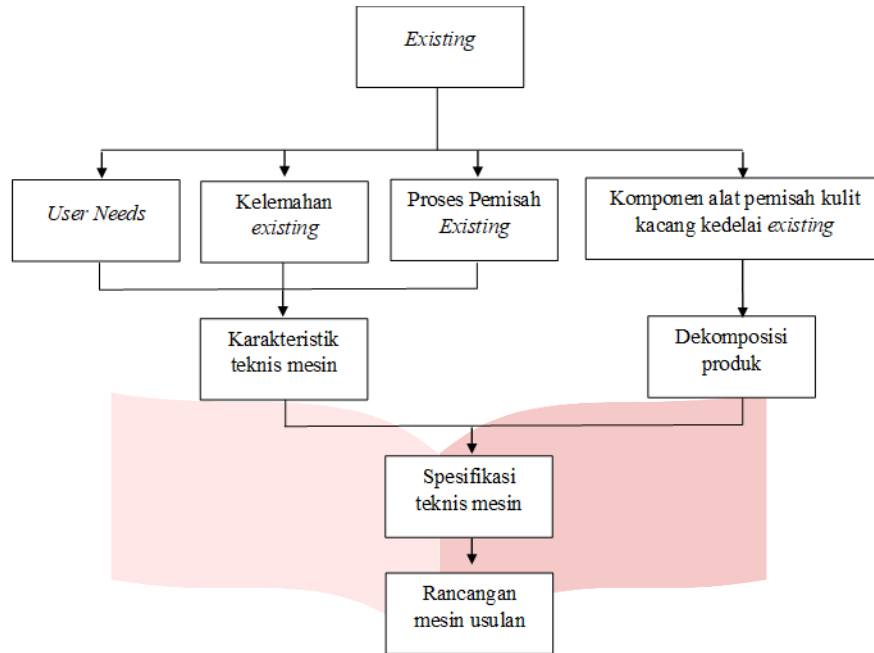
Definisi dari *User Needs* yang merupakan landasan dari suksesnya pengalaman pengguna (Kraft, 2012) adalah ketidakhadirannya persyaratan produk menurut sudut pandang pengguna produk tersebut (Macaulay, 1995)

2.6 Review Faktor yang Mempengaruhi Produktifitas Mesin Pemisah Kulit Ari Kacang Kedelai

Agitasi merujuk pada proses pengadukan fluida dengan gerakan berputar. Agitator digunakan untuk mencampurkan partikel solid, mencampurkan cairan, ataupun menyebarkan gas melalui cairan dalam bentuk gelembung kecil. Ada beberapa hal yang mempengaruhi agitasi, seperti kekentalan dan masa jenis cairan, bentuk blade dari agitator, dan kecepatan putar blade (Shastri & Borkar, 2015).

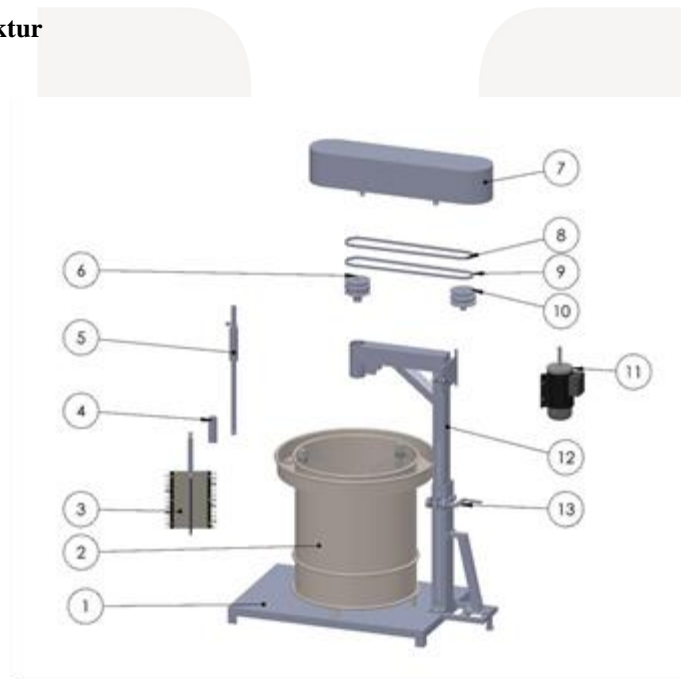
3. Pembahasan

Model konseptual merupakan suatu gambaran yang berawal dari suatu pemikiran mengenai tahap penelitian yang disesuaikan berdasarkan hubungan dan dampak tiap faktor yang diteliti sehingga dapat mencapai target penelitian (Oka, 2017). Gambar 3 merupakan model konseptual yang dijadikan acuan pada penelitian ini



Gambar 3. Model Konseptual

3.1 Dekomposisi Struktur



Gambar 4. Dekomposisi Struktur

1. Alas

Bagian ini merupakan dasar struktur dari mesin pemisah kulit ari kacang kedelai yang berfungsi mengikat seluruh komponen rangka dan wadah agar tetap ditempat

2. Drum

Bagian ini berfungsi untuk menampung air dan kacang kedelai yang telah digiling dan belum dipisahkan kulitnya. Drum ini dapat menampung hingga 60 kg kacang kedelai (Abdulhakim et al., 2018)

3. Blade

Blade merupakan agitator yang berfungsi menggerakkan cairan dengan gerakan berputar (Shastri & Borkar, 2015). Bagian ini merupakan bagian penting dalam proses pemisahan kulit ari dari kacang kedelai. *Blade* berfungsi mengaduk kacang kedelai agar seluruh kacang kedelai dapat terpisah dengan kulitnya yang disebabkan oleh gesekan sikat *nylon* pada kacang kedelai. Bagian ini juga berfungsi untuk memutar air agar kulit yang sudah terlepas dari kacang kedelai dapat naik ke permukaan air.

4. Connector Blade

Bagian ini merupakan penghubung antara *as blade* dengan *blade*. *As blade* dan *blade* dipisahkan *part* nya agar mempermudah *maintenance blade*, dan pembersihan wadah penampung

5. As Blade

Transfer daya dari *gearbox* menuju *blade*

6. Pulley output

Pulley penggerak *blade*

7. Cover

Pelindung *belt* dan *pulley*

8. Belt 1

Transfer daya dari motor menuju *gearbox* 1

9. Belt 2

Transfer daya dari motor menuju *gearbox* 2

10. Pulley Input

Pulley yang digerakan oleh motor

11. Motor

Penggerak 2hp

12. Rangka

Struktur

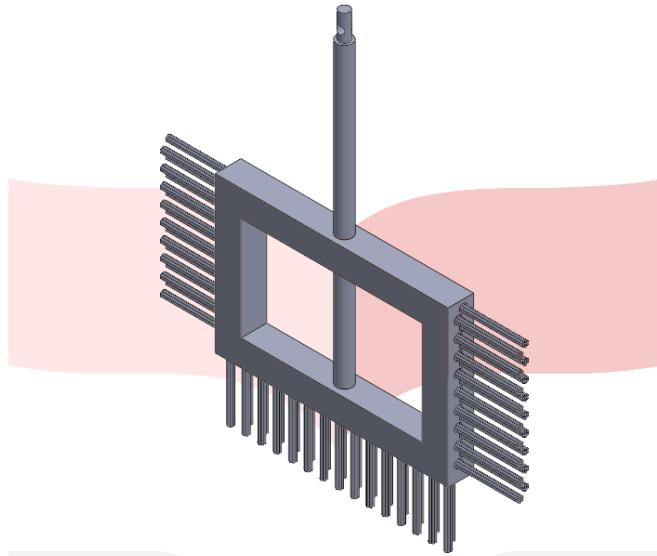
13. Penggerak & Kunci Rangka

Bagian ini berfungsi untuk menaikkan atau menurunkan bagian atas dari mesin

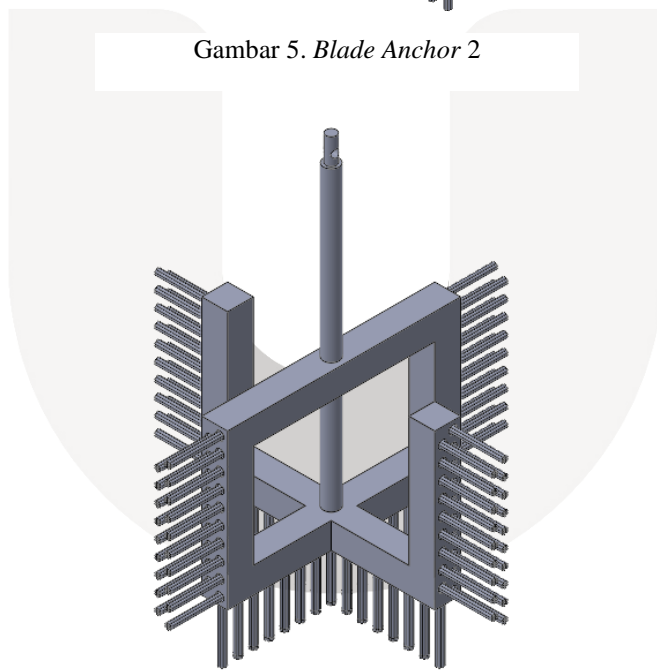


3.2 Pengujian

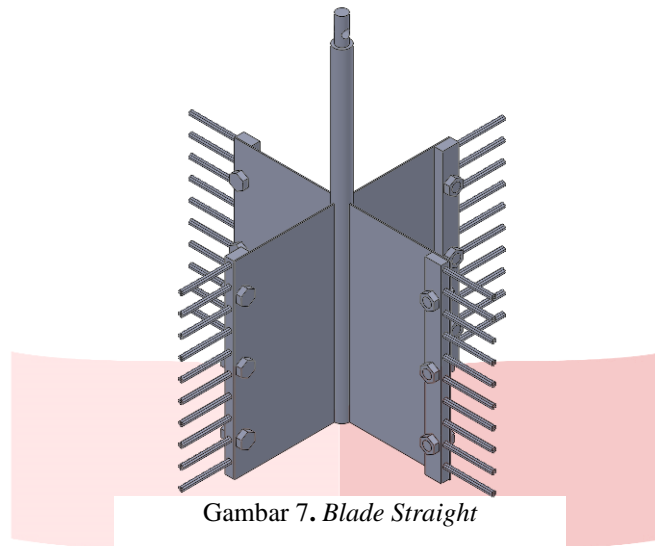
Pengujian dilakukan pada setiap blade dengan kecepatan putar blade 20 dan 30 rpm. Hasil ujicoba dibagi menjadi 2 kriteria, tingkat kebersihan kacang kedelai dari kulit arinya dan tingkat kerusakan kacang kedelai dalam persentase. Pengujian dilakukan dengan cara mengambil sampel hasil uji coba sebanyak tiga kali 200 gram setelah penggunaan mesin selama 120 detik



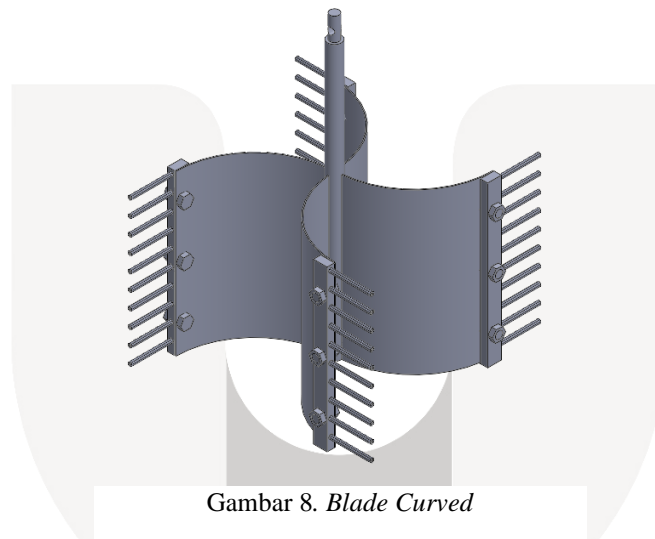
Gambar 5. *Blade Anchor 2*



Gambar 6. *Blade Anchor 4*



Gambar 7. *Blade Straight*

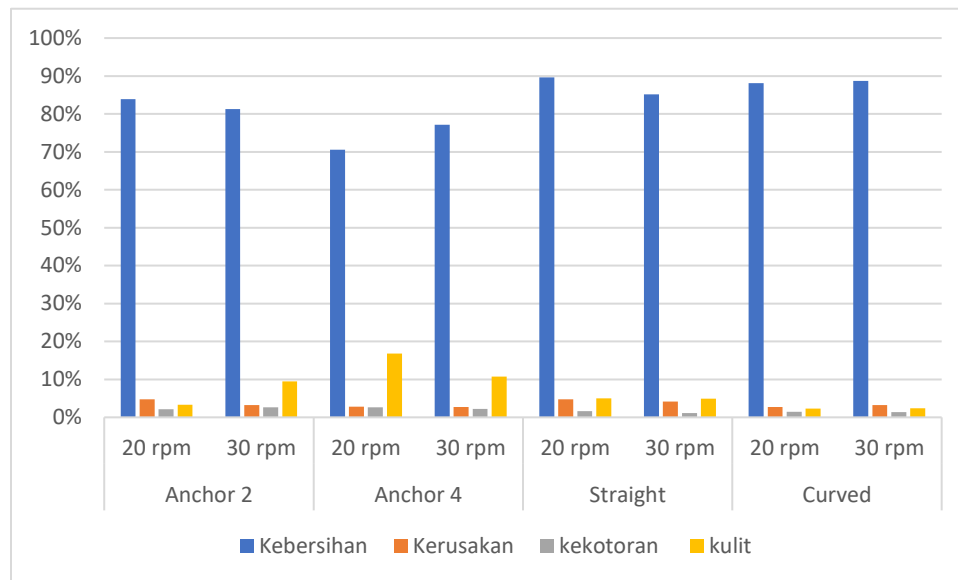


Gambar 8. *Blade Curved*

Sampel yang telah diambil dipisahkan menjadi 4 bagian:

1. Bersih
Kacang kedelai yang terlepas dari kulitnya
2. Pecah
Kacang kedelai yang kurang dari 80% wujud aslinya
3. Kotor
Kacang kedelai yang masih menempel dengan kulitnya
4. Kulit
Kulit yang terambil saat pengambilan sampel

3.3 Analisis



Gambar 9. Perbandingan hasil uji coba setiap *blade*

Dapat dari Gambar 9 blade anchor 4 dan blade curved yang beroperasi dengan kecepatan 20 rpm menghasilkan tingkat kebersihan yang lebih rendah dibandingkan dengan saat beroperasi dengan kecepatan 30 rpm, namun sebaliknya blade straight dan anchor 2 yang beroperasi dengan kecepatan 20 rpm memiliki tingkat kebersihan yang lebih tinggi dibandingkan saat beroperasi pada kecepatan 30 rpm mengacu pada penjelasan sebelumnya bahwa blade anchor 2 akan efektif digunakan dengan kecepatan pengadukan yang rendah, dari hasil uji coba yang telah dilakukan didapatkan hasil bahwa blade anchor 4 dan blade curved optimal pada kecepatan putar tinggi, blade anchor 2 dan blade straight optimal pada kecepatan putar rendah sehingga kecepatan putar tidak selalu berbanding lurus dengan tingkat kebersihan.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil uji coba dan analisis telah dilakukan, didapatkan kesimpulan bahwa produktifitas mesin usulan lebih baik dari yang sebelumnya memiliki tingkat produktifitas sebesar 52,78%, menjadi 90% pada blade straight dengan kecepatan putaran 20 rpm. Selain itu, mesin mampu bekerja dengan beban kacang kedelai sebanyak 83% dari batas maksimal drum penampung kacang kedelai, yaitu seberat 50 Kg dalam 1 kali proses.

Daftar Pustaka

- Abdulkhakim, F., Kusnayat, A., & Martini, S. (2018). *PERANCANGAN WADAH PEMISAH KULIT ARI KEDELAI MENGGUNAKAN METODE REVERSE ENGINEERING GUNA MENGURANGI WAKTU SIKLUS*. 5(3), 6973–6980.
- Al-Hadid, N., Kusnayat, A., & Rahayu, M. (2017). Perancangan Ulang Bak Penampung Bahan Baku Pakan Ternak Menggunakan an Metode Reverse Engineering Untuk Mengurangi Risiko Kecelakaan Kerja Redesign. *E-Proceeding of Engineering*, 4(23), 2720–2730. <https://doi.org/10.15797/concom.2019..23.009>
- Azeke, M. A., Fretzdorff, B., Buening-Pfaue, H., & Betsche, T. (2007). Comparative effect of boiling and solid substrate fermentation using the tempeh fungus (*Rhizopus oligosporus*) on the flatulence potential of African yambean (*Sphenostylis stenocarpa* L.) seeds. *Food Chemistry*, 103(4), 1420–1425. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2006.10.058>
- Badan Standarisasi Nasional. (2012). *Tempe : Persembahan Indonesia untuk Dunia*. GSP 297, 12–22. <https://doi.org/10.1061/9780784481608.002>
- Björkman, M. (1992). What is productivity? *IFAC Proceedings Volumes*, 25(8), 203–210. [https://doi.org/10.1016/S1474-6670\(17\)54065-3](https://doi.org/10.1016/S1474-6670(17)54065-3)
- Dúbravčík, M., & Kender, Š. (2012). Application of reverse engineering techniques in mechanics system services. *Procedia Engineering*, 48, 96–104. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2012.09.491>
- Firdaus, N., Panjaitan, U., & Prasetyo, B. T. (2016). *Rekayasa Ulang Komponen Mekanis Sistem Turbin Air*. 6(2), 72–79. <https://doi.org/10.21063/JTM.2016.V6.72-79>
- Friesinger, G., & Herwig, J. (2014). *The Art of Reverse Engineering: Open - Dissect - Rebuild*. transcript Verlag. [https://books.google.co.id/books?id=8Y-TBQAAQBAJ&printsec=frontcover#v=onepage&q=reverse engineering&f=false](https://books.google.co.id/books?id=8Y-TBQAAQBAJ&printsec=frontcover#v=onepage&q=reverse%20engineering&f=false)
- Gameros, A., De Chiffre, L., Siller, H. R., Hiller, J., & Genta, G. (2015). A reverse engineering methodology for nickel alloy turbine blades with internal features. *CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology*, 9, 116–124. <https://doi.org/10.1016/j.cirpj.2014.12.001>
- Giesecke, F. E., Mitchell, A., Spencer, H. C., Hill, L. I., Dygdon, J. T., & Novak, J. E. (2000). *Gambar Teknik* (11th ed.). ERLANGGA.
- Hafidh, M. Y. A., Kusnayat, A., & Febriyanti, E. (2019). *PERANCANGAN MESIN PENGADUK UNTUK MEMISAH KULIT ARI KEDELAI MENGGUNAKAN METODE REVERSE ENGINEERING*. 6(2), 6743–6749.
- Innocentini, M. D. M., Barizan, W. S., Alves, M. N. O., & Jr, R. P. (2009). Pneumatic separation of hulls and meats from cracked soybeans. *Food and Bioproducts Processing*, 87(4), 237–246. <https://doi.org/10.1016/j.fbp.2008.11.001>
- Khumaedi, M., Sudarman, S., Widjanarko, D., & Sukoco, I. (2019). Pembuatan Mesin Pengelupas Kedelai Untuk Meningkatkan Produksi. *Rekayasa*, 16(2), 141–148. <https://doi.org/10.15294/rekayasa.v16i2.17503>
- Kraft, C. (2012). Identifying User Needs. *User Experience Innovation*, 27–42. https://doi.org/10.1007/978-1-4302-4150-8_4
- Kurniawati, S., Lestiani, D. D., Damastuti, E., & Santoso, M. (2019). The selenium content of Tempeh in Indonesia and its potential contribution to the dietary selenium requirements for adults. *Journal of Food Composition and Analysis*, 82(January), 103222. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2019.05.005>
- Liang, X., Zuo, M. J., & Feng, Z. (2018). Dynamic modeling of gearbox faults: A review. *Mechanical Systems and Signal Processing*, 98, 852–876. <https://doi.org/10.1016/j.ymsp.2017.05.024>
- Macaulay, L. (1995). Cooperation in understanding user needs and requirements. *Computer Integrated Manufacturing Systems*, 8(2), 155–165. [https://doi.org/10.1016/0951-5240\(95\)00010-Q](https://doi.org/10.1016/0951-5240(95)00010-Q)

- Matta, A. K., Ranga Raju, D., & Suman, K. N. S. (2015). The Integration of CAD/CAM and Rapid Prototyping in Product Development: A Review. *Materials Today: Proceedings*, 2(4–5), 3438–3445. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2015.07.319>
- Melka, B., Smolka, J., Hetmanczyk, J., & Lasek, P. (2019). Numerical and experimental analysis of heat dissipation intensification from electric motor. *Energy*, 182, 269–279. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2019.06.023>
- Montgomery, R., & McDowall, R. (2008). Basics of Electricity. *Fundamentals of HVAC Control Systems*, 30–60. <https://doi.org/10.1016/b978-0-08-055233-0.00002-9>
- Mott, R. L. (2004). *Machine Elements in Mechanical Design* (4th ed.). Pearson.
- Noorani, R. (2006). *Rapid Prototyping*. Wiley.
- Oka, G. P. A. (2017). *Model Konseptual Pengembangan Produk Pembelajaran: Disertai Teknik Evaluasi* (1st ed.). DEEPUBLISH. <https://books.google.co.id/books?id=tHrbDgAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=inauthor:%22Gde+Putu+Ar ya+Oka,+M.Pd%22&hl=en&sa=X&ved=2ahUKEwiA6ZXP3P7qAhVRVH0KHV35A38Q6wEwAXoECAAAQAQ#v=onepage&q&f=false>
- Otto, K. N., & Wood, K. L. (1996). A reverse engineering and redesign methodology for product evolution. *Proceedings of the ASME Design Engineering Technical Conferences and Design Theory and Methodology Conference (DETC'96)*, 1–15.
- Shabrina, E., Kusnaty, A., & Martini, S. (2018). PERANCANGAN AGITATOR MESIN PEMISAH KULIT ARI KEDELAI GUNA MENGURANGI WAKTU SIKLUS MENGGUNAKAN PENDEKATAN REVERSE ENGINEERING. 5(3), 6766–6773.
- Shastri, A. P., & Borkar, P. N. B. (2015). *A Review on Nomenclature of Agitator. I*, 435–439.
- Shurtleff, W., & Aoyagi, A. (1979). *The Book of Tempeh* (2nd ed.). Ten Speed Press.
- Tang, D., Zhu, R., & Xu, R. (2010). Functional reverse design: Method and application. *Proceedings of the 2010 14th International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design, CSCWD 2010, 50775111*, 723–727. <https://doi.org/10.1109/CSCWD.2010.5471882>
- Tjandra, S., Fang, K., & Suteja, T. (2012). Perancangan Ulang Mesin Stuffing Ribbon Pada Pt. Xyz Dengan Metode Reverse Engineering. *Jurnal IPTEK - Media Komunikasi Teknologi*, 16(1), 40–54.
- Wisnujati, A. (2016). Penerapan Ilmu Pengetahuan Dan Teknologi Mesin Pengupas Kulit Ari Kedelai Jenis Screw Pada Industri Kecil Tempe. *Teknoin*, 22(1). <https://doi.org/10.20885/teknoin.vol22.iss1.art2>