

VOLUME 15, NOMOR 2 JUNI 2021

ISSN: 1907-8056
e-ISSN: 2527-5410

AGROINTEK

JURNAL TEKNOLOGI INDUSTRI PERTANIAN

JURUSAN TEKNOLOGI INDUSTRI PERTANIAN
UNIVERSITAS TRUNOJOYO MADURA

AGROINTEK: Jurnal Teknologi Industri Pertanian

Agrointek: Jurnal Teknologi Industri Pertanian is an open access journal published by Department of Agroindustrial Technology, Faculty of Agriculture, University of Trunojoyo Madura. Agrointek: Jurnal Teknologi Industri Pertanian publishes original research or review papers on agroindustry subjects including Food Engineering, Management System, Supply Chain, Processing Technology, Quality Control and Assurance, Waste Management, Food and Nutrition Sciences from researchers, lecturers and practitioners. Agrointek: Jurnal Teknologi Industri Pertanian is published four times a year in March, June, September and December.

Agrointek does not charge any publication fee.

Agrointek: Jurnal Teknologi Industri Pertanian has been accredited by ministry of research, technology and higher education Republic of Indonesia: 30/E/KPT/2019. Accreditation is valid for five years. start from Volume 13 No 2 2019.

Editor In Chief

Umi Purwandari, University of Trunojoyo Madura, Indonesia

Editorial Board

Wahyu Supartono, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Indonesia

Michael Murkovic, Graz University of Technology, Institute of Biochemistry, Austria

Chananpat Rardniyom, Maejo University, Thailand

Mohammad Fuad Fauzul Mu'tamar, University of Trunojoyo Madura, Indonesia

Khoirul Hidayat, University of Trunojoyo Madura, Indonesia

Cahyo Indarto, University of Trunojoyo Madura, Indonesia

Managing Editor

Raden Arief Firmansyah, University of Trunojoyo Madura, Indonesia

Assistant Editor

Miftakhul Efendi, University of Trunojoyo Madura, Indonesia

Heri Iswanto, University of Trunojoyo Madura, Indonesia

Safina Istighfarin, University of Trunojoyo Madura, Indonesia

Alamat Redaksi

DEWAN REDAKSI JURNAL AGROINTEK

JURUSAN TEKNOLOGI INDUSTRI PERTANIAN

FAKULTAS PERTANIAN UNIVERSITAS TRUNOJOYO MADURA

Jl. Raya Telang PO BOX 2 Kamal Bangkalan, Madura-Jawa Timur

E-mail: Agrointek@trunojoyo.ac.id



SIMULASI PEMBEBANAN GIGI PERONTOK *THRESHER* BUAH PINANG (*Areca catechu*) MENGGUNAKAN METODE ELEMEN TAK HINGGA

Sriyono¹, Dewi Sartika T², Aries Karyadi¹, Agustami Sitorus³, Ramayanty Bulan^{4*}

¹ Teknik Mesin, Fakultas Komputer Teknik dan Desain, Universitas Nusa Putra, Sukabumi

² Teknik Sipil, Fakultas Komputer Teknik dan Desain, Universitas Nusa Putra, Sukabumi

³ Pusat Penelitian Teknologi Tepat Guna, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI), Subang

⁴ Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Syiah Kuala, Kota Banda Aceh

Article history

Diterima:

15 Januari 2021

Diperbaiki:

11 Mei 2021

Disetujui:

17 Mei 2021

Keyword

Appropriate technology;

areca nut; machinery;

threshing machine;

FEM

ABSTRACT

The design approach of a machine is a critical factor in deciding its performance. On the one, a really stronger material may be used in these machine components, but the associated costs would be higher due to overdesign (and vice versa). As a result, before beginning the production process, it is essential to study the critical points of machine components thoroughly. It would be the same if we were to design a betel nut thresher unit. The bow tooth is a crucial part of the areca thresher's design. The teeth are the parts that interact directly with the betel nut to release it from the betel nut bunch. Therefore, in this paper conducted a simulation using the finite element method (FEM) to determine the appropriate shape of the thresher tooth threshing machine for betel nuts. Three shapes of teeth that were tested in this simulation are teeth of round (type-A), rectangular (type-B), and hexagonal (type-C) teeth. The type of material that will be used to become tooth decay is ductile iron. The shape and type of this material are chosen based on the materials commonly used in Indonesia. The parameters used in the simulation include strain, stress, and displacement. The results showed that the rectangular (type-B) bow tooth could spread the shedding load better than other bow tooth types for betel nut thresher unit.

© hak cipta dilindungi undang-undang

* Penulis korespondensi

Email : ramayantybulan@gmail.com

DOI 10.21107/agrointek.v15i2.9571

PENDAHULUAN

Buah pinang merupakan salah satu jenis tanaman palem yang juga luas dibudidayakan di Indonesia. Komoditas pinang di Indonesia sebagian besar diusahakan dalam perkebunan rakyat seperti di Aceh dan Sumatera. Sheshagiri *et al.* (2010) menyebutkan bahwa, Indonesia berada di peringkat dua dalam hal luas lahan (124,96 ha) yang ditanami oleh pohon pinang dengan produktivitas 415 kg/ha. Pemanenan buah pinang dilakukan dengan memotong tandan buahnya.

Kajian penanganan pascapanen buah pinang secara umum dan yang dilakukan di provinsi Aceh dirumuskan seperti pada Gambar 1. Penanganan pascapanen dimulai dengan memanen buah pinang dari pohonnya. Hasil panen di lapangan dapat berupa tandan segar pinang, brondolan pinang dan brondolan pinang lewat matang. Ketiga buah ini akan melalui jalur pengolahan pascapanen yang berbeda-beda untuk mencapai biji pinang belah kering siap jual. Perbedaan jalur pengolahan ini disebabkan oleh perubahan karakteristik pinang sebelum dilakukan pengolahan. Akibatnya, alat dan mesin pertanian yang diperlukan juga akan didesain dengan prinsip kerja yang berbeda.

Dalam mendesain sebuah mesin, maka dibutuhkan karakteristik dari produk pertanian yang akan diolah agar mesin yang dihasilkan dapat tepat guna. Beberapa karakteristik buah pinang hingga serat kulitnya telah dikaji oleh banyak peneliti (Akter *et al.*, 2018; Bulan *et al.*, 2020; Haque dan Hasan, 2016; Sultana *et al.*, 2020; Yusriah dan Sapuan, 2018). Sifat fisik dan mekanik yang sangat diperlukan dalam mendesain mesin perontok tersebut diantaranya adalah dimensi buah pinang, kekerasan buah pinang dan besarnya gaya untuk merontokkan buah pinang tersebut. Hal ini menjadi penting agar mesin perontok yang didesain tidak merusak produk pertanian yang akan diolah tersebut.

Untuk menghindari kegagalan dalam perancangan suatu mesin maka diperlukan tahapan perancangan (Alwanas *et al.*, 2019; Engel dan Al-Maeeni, 2017; Suwandi *et al.*, 2019). Salah satu tahapan perancangan yang sangat penting adalah mengkonversi ide menjadi suatu gambar teknik. Tidak berhenti sampai disitu, sebuah simulasi juga dapat dilakukan dari suatu gambar teknik untuk memprediksi jenis-jenis material yang akan digunakan, mekanisme yang akan

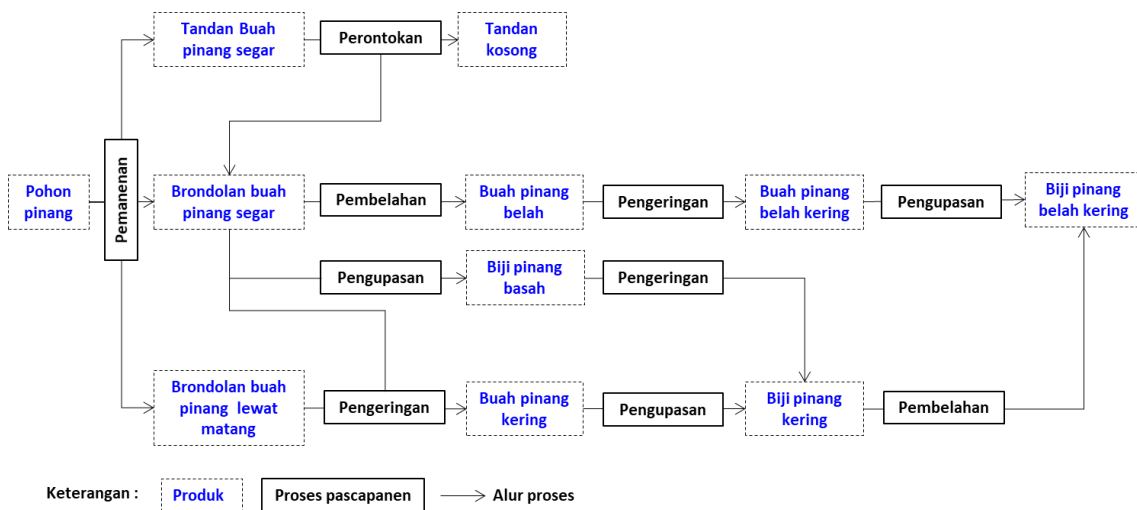
diterapkan dan kinerja dari mesin secara keseluruhan. Penelitian Sitorus *et al.* (2018) melakukan simulasi dengan metode elemen tak hingga dalam upaya mendesain sebuah pisau dari alat pemanen kangkung darat. Penelitian lainnya seperti yang dilakukan oleh Lal (2021), yang menerapkan pendekatan elemen tak hingga dalam memodelkan dan mengestimasi *speed dependent bearing and coupling* dari sebuah *turbine generator*. Namun demikian, simulasi menggunakan pendekatan elemen tak hingga tersebut belum dilakukan untuk mendesain sebuah gigi perontok dari sebuah mesin perontok buah pinang. Penentuan tipe gigi perontok dengan pendekatan tersebut bertujuan agar dapat meminimalkan resiko kegagalan dalam desain. Dalam hal ini, kami melakukan sebuah simulasi distribusi pembebanan dari beberapa tipe bentuk gigi perontok melalui pendekatan elemen tak hingga.

METODE

Karakteristik material yang digunakan dalam penelitian ini disajikan pada Tabel 1. Material jenis *ductile iron* dipilih sesuai dengan penelitian terdahulu dari Sriyono *et al.* (2021) terkait dengan penentuan jenis material dari gigi dan poros mesin perontok buah pinang. *Ductile iron* merupakan material yang tergabung dalam iron (Voigt, 1989). *Ductile iron* dipilih karena merupakan salah satu jenis material yang populer dan mudah ditemukan toko-toko material di Indonesia.

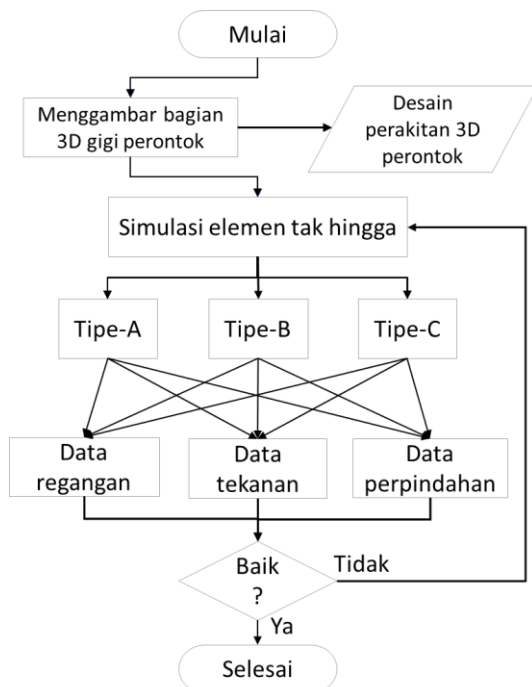
Massa gigi mesin perontok buah pinang dari material *ductile iron* adalah sebesar 18,66 g. Volume dan luas permukaan gigi dan poros mesin perontok buah pinang masing-masing adalah sebesar 2.628,73 mm³, 2.146,29 mm². Pusat berat gigi mesin perontok buah pinang adalah 0,00 mm pada sumbu x, 27,54 mm pada sumbu y, dan 0,00 mm pada sumbu z. Sumbu inerti dan momen inersia (kg.m²) dari pusat berat disajikan pada Tabel 2.

Penelitian ini menggunakan simulasi dari bentuk gigi perontok yang diuji coba melalui pendekatan elemen tak hingga. Sebuah gambar 3D dari gigi mesin perontok buah pinang didesain menggunakan aplikasi CAD. Beban maksimal yang disimulasikan dalam penelitian ini adalah sebesar 49,05 N per gigi perontok. Nilai ini diambil berdasarkan pendekatan besarnya gaya yang dibutuhkan untuk merontokkan buah pinang dari tandannya (Bulan *et al.*, 2020). Diagram alir prosedur penelitian ini disajikan pada Gambar 2.



Gambar 1 Diagram alir pengolahan buah pinang

Tiga bentuk material dari gigi perontok yang disumulasikan yaitu berbentuk bulat (Tipe A), segi-empat (Tipe B) dan segi-enam (Tipe C). Masing-masing bentuk dari material tersebut berdimensi 5 mm. Ketiga bentuk material tersebut dipilih berdasarkan ketersediaan dan keumuman material tersebut diperoleh di pasar bahan material di Indonesia.



Gambar 2 Diagram alir penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN Mesin perontok buah pinang

Sebuah mesin perontok pinang akan dikonstruksi dengan titik kritis pada bagian gigi

perontoknya (Gambar 3). Panjang, lebar dan tinggi mesin secara keseluruhan masing-masing adalah 500 mm, 575,50 mm, dan 860,53 mm. Gigi perontok mempunyai ukuran sebesar 5 mm dengan tiga bentuk yaitu bulat (Tipe-A), segi-empat (Tipe-B) dan segi-enam (Tipe-C). Poros perontok dibuat bertingkat sebagai dudukan untuk bearing yang berukuran 20 mm. Daya yang digunakan berdasarkan karakteristik mekanis dari buah pinang untuk terlepas dihitung menggunakan Persamaan 1 adalah sebesar 0,49 kw (0,65 Hp). Kecepatan putar makismum yang diterapkan pada mesin adalah 360 rpm. Puli pada poros motor penggerak dan poros perontok masing-masing adalah sebesar 50,8 mm dan 203,2 mm.

$$P = \left(F \cdot \frac{D}{2} \right) \times \left(\frac{2 \cdot \pi \cdot n}{60} \right) \quad (1)$$

Dimana, P-daya (watt), F-gaya yang dibutuhkan untuk merontokkan buah pinang (N), D-diameter gigi perontok (m), π -3,14, n-kecepatan putar diporos perontok (rpm).

Gigi perontok tipe-A

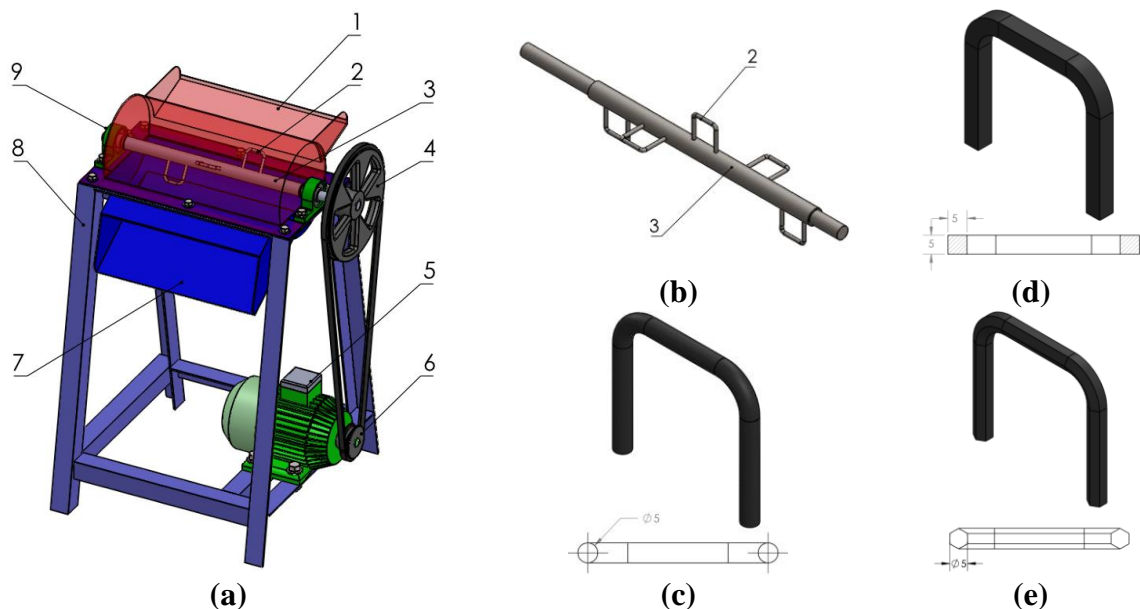
Analisis menggunakan simulasi elemen tak hingga dari bentuk gigi perontok tipe-A disajikan pada Tabel 3. Bentuk gigi perontok tipe ini memberikan nilai parameter tekanan maksimum melalui pendekatan *von mises* sebesar 1.129.000 N/m². Nilai ini masih jauh lebih rendah sebesar 99,79 % dari kekuatan luluh material *ductile iron*. Disamping itu, perpindahan dan regangan maksimum yang mungkin terjadi akibat pembebanan tersebut adalah masing-masing sebesar 0,000056 mm, $3,39 \times 10^{-6}$.

Tabel 1 Karakteristik material gigi mesin perontok buah pinang

Parameter	<i>Ductile iron</i>	Satuan
Modulus elastis	$1,2 \times 10^{11}$	N/m ²
Rasio Poisson	0,31	N/A
Kekuatan tekan	$8,62 \times 10^8$	N/m ²
Kekuatan luluh	$5,52 \times 10^8$	N/m ²
Koefisien muai panas	$1,1 \times 10^{-5}$	/K
Densitas	7100	Kg/m ³
Modulus geser	$7,7 \times 10^{10}$	N/m ²
Konduktivitas panas	75	W/(m·K)
Panas spesifik	450	J/(Kg·K)

Tabel 2 Momen inerti dari material

Parameter	<i>Ductile iron</i>	Satuan
Px	3.735,34	g·mm ²
Py	7.098,79	g·mm ²
Pz	10.769,32	g·mm ²



1-hopper; 2-gigi perontok; 3-poros; 4-Puli di poros; 5-motor listrik; 6-Puli di motor; 7-outer; 8-rangka; 9-bantalan

Gambar 3 (a) desain penuh (b) detail gigi dan poros (c) gigi perontok tipe-A (d) gigi perontok tipe-B (e) gigi perontok tipe-C

Gigi perontok tipe-B

Analisis menggunakan simulasi elemen tak hingga dari bentuk gigi perontok tipe-A disajikan pada Tabel 4. Bentuk gigi perontok tipe ini memberikan nilai parameter tekanan maksimum melalui pendekatan *von mises* sebesar 834.500 N/m². Nilai ini masih jauh lebih rendah sebesar 99,85 % dari kekuatan luluh material *ductile iron*. Disamping itu, perpindahan dan regangan maksimum yang mungkin terjadi akibat

pembebanan tersebut adalah masing-masing sebesar 0,00014 mm, $5,87 \times 10^{-6}$.

Gigi perontok tipe-C

Analisis menggunakan simulasi elemen tak hingga dari bentuk gigi perontok tipe-A disajikan pada Tabel 5. Bentuk gigi perontok tipe ini memberikan nilai parameter tekanan maksimum melalui pendekatan *von mises* sebesar 1.504.000 N/m². Nilai ini masih jauh lebih rendah sebesar 99,73 % dari kekuatan luluh material *ductile iron*.

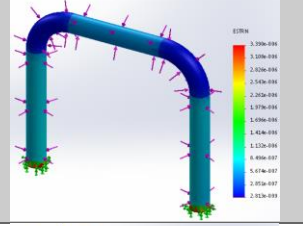
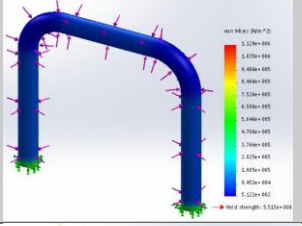
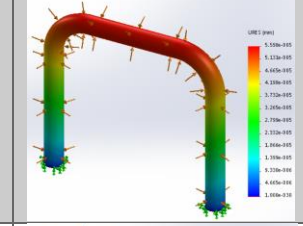
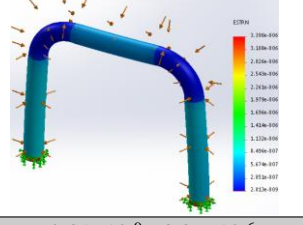
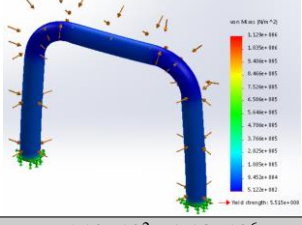
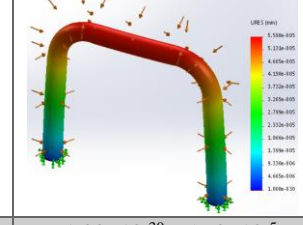
Disamping itu, perpindahan dan regangan maksimum yang mungkin terjadi akibat pembebanan tersebut adalah masing-masing sebesar 0,000178 mm, $1,05 \times 10^{-5}$.

Dari sudut pandang distribusi beban, semua bentuk gigi perontok yang disimulasikan diketahui dapat diterapkan menjadi gigi mesin perontok buah pinang. Urutan terbaik dari ketiga bentuk gigi perontok tersebut adalah gigi perontok tipe-B, gigi perontok tipe-A, dan gigi perontok tipe-C.

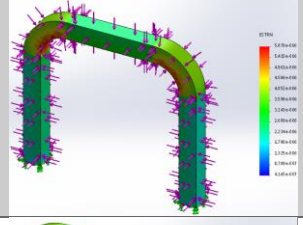

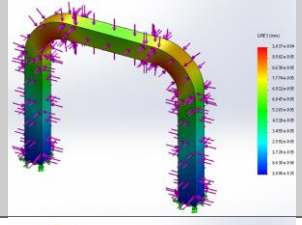
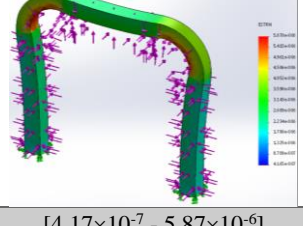
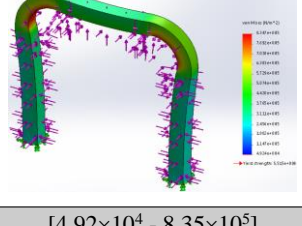
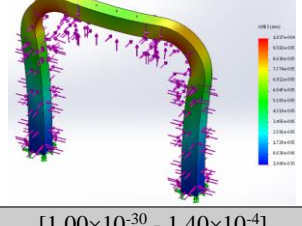
Dari sudut pandang lainnya, dapat dijelaskan bahwa gigi perontok tipe-B mempunyai keunggulan bentuk persegi yang menyebabkan

beban perontokan dapat terdistribusi ke empat sisinya. Berbeda dengan bentuk gigi perontok tipe-A yang cenderung mendistribusikan beban kesegala arah dari gigi perontok tanpa ada sudut penahannya. Disamping itu, bentuk gigi perontok tipe-C mempunyai segi yang lebih banyak sehingga beban terdistribusi ke masing-masing segi. Namun demikian, bentuk yang lebih banyak segi ini memiliki kekurangan yaitu sudut segi yang lebih kecil dibandingkan dengan gigi perontok tipe-A. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Fu *et al.* (2018) terkait dengan teknologi mesin perontok yang menyebutkan salah satu bentuk gigi perontok yang paling sering digunakan adalah segi-empat.

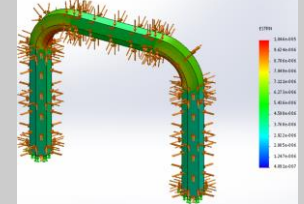
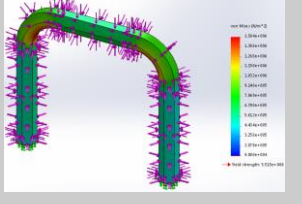
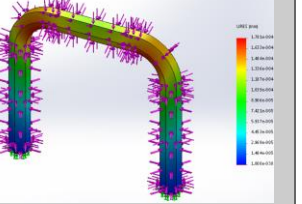
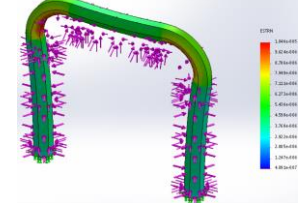
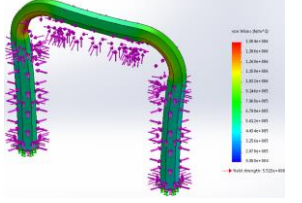
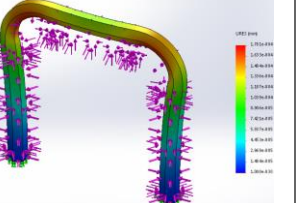
Tabel 3 Simulasi elemen tak hingga dari gigi perontok tipe-A

Skala deformasi	Regangan	Tekanan (N/m ²)	Perpindahan (mm)
N/A			
90606,9			
[min-max]	$[2,81 \times 10^{-9} - 3,39 \times 10^{-6}]$	$[5,12 \times 10^2 - 1,13 \times 10^6]$	$[1,00 \times 10^{-30} - 5,60 \times 10^{-5}]$

Tabel 4 Simulasi elemen tak hingga dari gigi perontok tipe-B

Skala deformasi	Regangan	Tekanan (N/m ²)	Perpindahan (mm)
N/A			
54285.3			
[min-max]	$[4,17 \times 10^{-7} - 5,87 \times 10^{-6}]$	$[4,92 \times 10^4 - 8,35 \times 10^5]$	$[1,00 \times 10^{-30} - 1,40 \times 10^{-4}]$

Tabel 5 Simulasi elemen tak hingga dari gigi perontok tipe-C

Skala deformasi	Regangan	Tekanan (N/m ²)	Perpindahan (mm)
N/A			
30873,3			
[min-max]	[4,09×10 ⁻⁷ - 1,05×10 ⁻⁵]	[9,00×10 ⁴ - 1,50×10 ⁶]	[1,00×10 ⁻³⁰ - 1,78×10 ⁻⁴]

KESIMPULAN

Simulasi terhadap bentuk gigi mesin perontok buah pinang telah dilakukan. Bentuk berupa bulat (tipe-A), segi-empat (tipe-B) dan segi-enam (tipe-C) telah disimulasikan menggunakan metode elemen tak hingga. Bentuk gigi perontok dengan tipe-B adalah yang terbaik dari sudut pandang distribusi pembebanan gaya perontokan buah pinang. Kegiatan selanjutnya dari penelitian ini adalah melakukan konstruksi dan manufaktur serta melakukan pengujian kinerja dari mesin perontok buah pinang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada RISTEK-BRIN yang telah mendanai pelaksanaan penelitian ini dengan no kontrak 004/LPPM-PDP/UNSP/VIII/2020.

DAFTAR PUSTAKA

- Akter, M., Jahan, E., Hasan, M. 2018. Mechanical, thermal and morphological properties of pineapple and betel nut husk fiber reinforced hybrid polypropylene composites. Paper presented at the IOP Conference Series: Mater Sci Eng.
- Alwanas, A. A. H., Al-Musawi, A. A., Salih, S. Q., Tao, H., Ali, M., Yaseen, Z. M. 2019. Load-carrying capacity and mode failure simulation of beam-column joint connection: Application of self-tuning machine learning model. *Engineering Structures*, 194, 220-229.
- Bulan, R., Devianti, Ayu, E. S., Sitorus, A. 2020. Effects of moisture content on some engineering properties of arecanut (*Areca Catechu L.*) fruit which are relevant to the design of processing equipment. *INMATEH - Agricultural Engineering*, 60(1), 61-70. doi:10.35633/INMATEH-60-07
- Engel, B., Al-Maeni, S. S. H. 2017. Failure analysis and fatigue life estimation of a shaft of a rotary draw bending machine. *constraints*, 3, 1785-1790.
- Fu, J., Chen, Z., Han, L., Ren, L. 2018. Review of grain threshing theory and technology. *International Journal of Agricultural and Biological Engineering*, 11(3), 12-20.
- Haque, M. M., Hasan, M. 2016. Mechanical properties of betel nut and glass fibre reinforced hybrid polyethylene composites. *International Journal of Automotive & Mechanical Engineering*, 13(3).
- Lal, M. 2021. Modeling and estimation of speed dependent bearing and coupling misalignment faults in a turbine generator system. *Mechanical Systems and Signal Processing*, 151. doi:10.1016/j.ymsp.2020.107365
- Sheshagiri K.S., H. Narayanaswamy, Shivanna, B. K. 2010. *Methods Of Arecanut Cultivation*. Retrieved from <http://mamcos.info/pdf/Methods%20of%20Arecanut%20Cultivation.pdf>
- Sitorus, A., Fauzi, A., Ramadhan, G., Hasan, A. R., Karyadi, A. 2018. Conceptual Design of

- Harvesters Knife for Chinese Spinach (*Ipomoea Reptans Poir.*): CAD Approach. Paper presented at the 2018 International Conference on Computing, Engineering, and Design (ICCED).
- Sriyono, Karyadi, A., Yudinata, T., D. S., Sitorus, A., Bulan, R. 2021. The Finite Element Method (FEM) Approach to Determine Wire Loop Tooth and the Shaft of the Areca Nut Thresher Machine. *International Journal of Mechanical Engineering and Robotics Research*, 10(4), In-Press.
- Sultana, T., Sultana, S., Nur, H. P., Khan, M. W. 2020. Studies on Mechanical, Thermal and Morphological Properties of Betel Nut Husk Nano Cellulose Reinforced Biodegradable Polymer Composites. *Journal of Composites Science*, 4(3), 83.
- Suwandi, A., Zariatn, D. L., Sulaksono, B., Prayogi, E., Widana, I. M. 2019. Simulation-based Prediction of Structural Design Failure in Fishing Deck Machinery a Hydraulic Type with Finite Element Method. Paper presented at the E3S Web of Conferences.
- Voigt, R. 1989. Austempered ductile iron—processing and properties. *Cast Metals*, 2(2), 71-93.
- Yusriah, L., Sapuan, S. (2018). Properties of betel nut husk reinforced vinyl ester composites. *Natural Fibre Reinforced Vinyl Ester and Vinyl Polymer Composites* (pp. 129-155): Elsevier.

AUTHOR GUIDELINES

Term and Condition

1. Types of paper are original research or review paper that relevant to our Focus and Scope and never or in the process of being published in any national or international journal
2. Paper is written in good Indonesian or English
3. Paper must be submitted to <http://journal.trunojoyo.ac.id/agrointek/index> and journal template could be download here.
4. Paper should not exceed 15 printed pages (1.5 spaces) including figure(s) and table(s)

Article Structure

1. Please ensure that the e-mail address is given, up to date and available for communication by the corresponding author
2. Article structure for original research contains

Title, The purpose of a title is to grab the attention of your readers and help them decide if your work is relevant to them. Title should be concise no more than 15 words. Indicate clearly the difference of your work with previous studies.

Abstract, The abstract is a condensed version of an article, and contains important points of introduction, methods, results, and conclusions. It should reflect clearly the content of the article. There is no reference permitted in the abstract, and abbreviation preferably be avoided. Should abbreviation is used, it has to be defined in its first appearance in the abstract.

Keywords, Keywords should contain minimum of 3 and maximum of 6 words, separated by semicolon. Keywords should be able to aid searching for the article.

Introduction, Introduction should include sufficient background, goals of the work, and statement on the unique contribution of the article in the field. Following questions should be addressed in the introduction: Why the topic is new and important? What has been done previously? How result of the research contribute to new understanding to the field? The introduction should be concise, no more than one or two pages, and written in present tense.

Material and methods, “This section mentions in detail material and methods used to solve the problem, or prove or disprove the hypothesis. It may contain all the terminology and the notations used, and develop the equations used for reaching a solution. It should allow a reader to replicate the work”

Result and discussion, “This section shows the facts collected from the work to show new solution to the problem. Tables and figures should be clear and concise to illustrate the findings. Discussion explains significance of the results.”

Conclusions, “Conclusion expresses summary of findings, and provides answer to the goals of the work. Conclusion should not repeat the discussion.”

Acknowledgment, Acknowledgement consists funding body, and list of people who help with language, proof reading, statistical processing, etc.

References, We suggest authors to use citation manager such as Mendeley to comply with Ecology style. References are at least 10 sources. Ratio of primary and secondary sources (definition of primary and secondary sources) should be minimum 80:20.

Journals

Adam, M., Corbeels, M., Leffelaar, P.A., Van Keulen, H., Wery, J., Ewert, F., 2012. Building crop models within different crop modelling frameworks. *Agric. Syst.* 113, 57–63. doi:10.1016/j.agsy.2012.07.010

Arifin, M.Z., Probawati, B.D., Hastuti, S., 2015. Applications of Queuing Theory in the Tobacco Supply. *Agric. Sci. Procedia* 3, 255–261. doi:10.1016/j.aaspro.2015.01.049

Books

Agrios, G., 2005. *Plant Pathology*, 5th ed. Academic Press, London.