

PENGARUH PENGUJIAN KEKERASAN DAN PENGUJIAN TEKAN TERHADAP KARAKTERISTIK GAYA TUMBUKAN PADA CANGKANG KENARI (*CANARIUM INDICUM L*)

Leslie S. Loppies¹⁾, Alexander A. Patty¹⁾, Berthy Pelasula¹⁾, Roy R. Lekatompessy¹⁾, Nevada J. M. Nanulaitta¹⁾✉

¹⁾Jurusan Teknik Mesin
Politeknik Negeri Ambon
leslieloppies@gmail.com
a.andaria@gmail.com
bertop31@gmail.com
royleka15@gmail.com
rio_nevada@yahoo.co.id

Abstract

*Kenari (*Canarium indicum L*) belongs to the Burseraceae family and is one of the endemic fruits in Indonesia, especially Maluku. Walnuts have a tough shell that encloses the flesh, to get the flesh without damaging it careful effort is needed. This study investigated the strength of walnut shells through mechanical testing to determine the amount of impact force needed to break the walnut shell. The mechanical test carried out is a compression test and impact test. The values of these tests assist in determining, measuring, and analyzing the minimum and maximum force loads required to crack a walnut shell. Tests were carried out on walnut shells from 6 different villages on Ambon Island and Saparua Island. The impact test where the highest impact absorption energy value was found in walnut shells from Booi Village, namely 23.18 J/mm², and the lowest in walnut shells from Morela Village, 22.40 J/mm². In the compression test where the lowest value was found in walnut shells from Morela village with a value of 3.61 MPa while the highest value was found in walnut shells from Booi village, namely 5.24 MPa. Whereas the minimum compressive force is 16.22 kgf/mm² and the maximum compressive force is 17.61 kgf/mm².*

Keywords: Bending, Compressive Force, Impact, Mechanical Properties, Walnut Shell.

1. PENDAHULUAN

Salah satu tanaman endemik di Indonesia adalah kenari (*Canarium Indikum*) yang terdapat di wilayah Indonesia timur tersebar dari kepulauan Maluku sampai Papua, tanaman ini hidup di ketinggian kurang lebih 600 m dari permukaan laut, tumbuhan ini termasuk tumbuhan berumur panjang antara 60 tahun sampai dengan 100 tahun memiliki ketinggian bervariasi mencapai ketinggian 60 m dengan diameter batang pohon sampai 150 cm^[8].

Secara umum kenari menyebar di beberapa negara di dunia antara lain Nigeria, India, Filipina, Vanuatu dan Madagaskar serta menyebar di wilayah Indonesia timur, papua, Papua New Guinea dan pulau Solomon^[3]. Buah kenari yang sudah matang berwarna hitam memiliki cangkang yang keras, memiliki kulit ari berwarna coklat serta memiliki daging yang berwarna putih^[8], didalam cangkang kenari biasanya terdapat satu buah daging kadang juga terdapat 2 atau 3 buah daging tergantung dari besar kecilnya buahnya.

Kerasnya cangkang kenari mengakibatkan pemanfaatan buah kenari belum terlalu maksimal^[7], proses panen kenari 2 kali dalam 1 tahun dimana pengolahan buah kenari pasca panen masih tradisional sehingga presentase hasil daging kenari yang masih utuh untuk

Corresponding Author:
✉ Nevada J M. Nanulaitta
Received on: 2022-04-05.
Revised on: 2023-12-06.
Accepted on: 2024-03-12.

dijual masih terlalu kecil hal ini karena proses penumbukan hanya menggunakan batu yang diambil dari pantai [3-5,8] dan proses penumbukan hanya menggunakan perasaan untuk menentukan kuat dan lemahnya tumbukan. Data pengujian mekanis dari cangkang kenari dianggap perlu dalam menyiapkan data awal dalam perencanaan dan pembuatan suatu alat yang dapat membantu petani kenari dalam pengolahan buah kenari sehingga dapat memaksimalkan hasil panen kenari.



Gambar 1. Buah kenari [8]



Gambar 2. Cangkang kenari



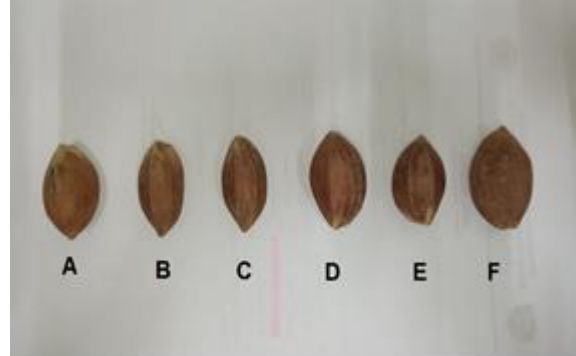
Gambar 3. Daging Kenari

Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui kekuatan mekanis dari cangkang kenari dalam menentukan gaya tekan untuk memecahkan cangkang kenari.

2. METODE DAN BAHAN

2.1. Bahan

Pada penelitian ini pengujian mekanis yang dilakukan pada cangkang kenari adalah pengujian dampak dan pengujian tekanan (*bending*). Sampel cangkang kenari yang diambil adalah berasal dari 6 desa yang merupakan penghasil kenari yang tersebar di 2 pulau yaitu Pulau Ambon dan Pulau Saparua dimana 4 desa berasal dari Pulau Ambon yaitu Desa Morela, Desa Mamala, Desa Hitumesing dan Desa Alang sedangkan dari Pulau Saparua yaitu Desa Siri-Sori dan Desa Booi



Gambar 4. Kenari dari 6 desa

Sampel kenari yang dipakai kenari yang sudah kering yang sudah melalui proses penjemuran, proses penjemuran diperlukan supaya kadar air pada cangkang kenari menjadi berkurang sehingga proses pemecahan menjadi lebih mudah [2-4]. Bentuk cangkang kenari dipilih dengan varian bentuk terbanyak dari populasi [6-7] pada ke-6 desa untuk pengujian dampak sampel yang diambil berjumlah 30 dari setiap desa sedangkan untuk pengujian tekanan (*bending*) sebanyak 50 sampel dari setiap desa. Penelitian ini dilakukan pada Laboratorium Ilmu Bahan dan Metrologi Jurusan Teknik Mesin Politeknik Ambon serta Pusat Unggulan Teknologi (PUT) Politeknik Negeri Ambon.

2.2. Pembuatan Spesimen Uji

Penelitian ini dilakukan menggunakan 2 bentuk pengujian, yang pertama yaitu pengujian dampak dan yang kedua adalah pengujian tekanan atau *bending*. Proses pembuatan spesimen uji meliputi empat langkah, langkah pertama kenari diukur memanjang dengan posisi tegak setinggi 10 mm kemudian Langkah kedua dilakukan pengukuran dan pemotongan pada bagian atas cangkang memanjang berjarak 60 mm dari bagian puncak ke bagian bawah diukur 10 mm ketebalan cangkang kenari. Langkah ke tiga adalah pemotongan cangkang kenari menggunakan gerinda tangan, sedangkan Langkah yang terakhir adalah dilakukan pengemplasan apabila permukaan tidak rata untuk mendapat permukaan cangkang yang relatif halus.

2.3. Pengujian Dampak

Proses pengujian dampak menggunakan metode charpy dilakukan dengan Mesin uji dampak (GOTECH dengan panjang lengan ayun 29 cm berbeban 1 kg) digunakan untuk menguji kemampuan cangkang kenari dalam menyerap energi yang diberikan oleh bandul sampai cangkang kenari tersebut pecah. Pengujian dampak dilakukan sebanyak 30 sampel uji untuk setiap desa asal cangkang kenari itu diambil

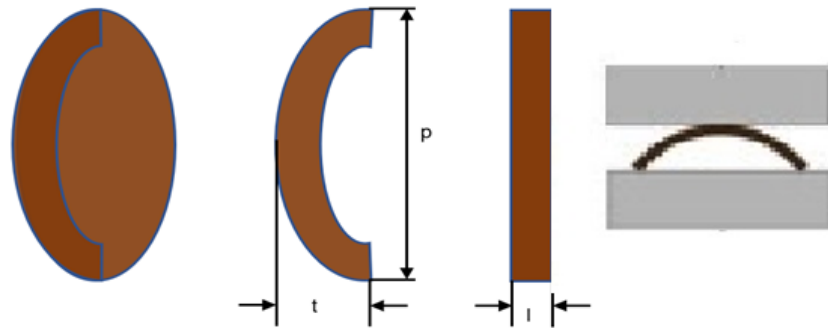
2.4. Pengujian Tekan

Pengujian tekan dengan menggunakan Mesin Uji Tekan (*Instron Universal Testing Machine* (Model 3396)) digunakan untuk menguji kemampuan cangkang kenari dalam menerima beban tekan secara perlahan-lahan. Kemampuan cangkang kenari dalam perubahan sifat elastis menjadi plastis [4]. Pengujian tekan dilakukan sebanyak 50 sampel uji untuk setiap desa asal cangkang kenari diambil, dimana:

$$p = 60 \text{ mm}$$

$$t = 10 \text{ mm}$$

$$l = 10 \text{ mm}$$



Gambar 5. Sampel pengujian tekan objek cangkang [5]

Tumbukan pada bahan viskoelastis, waktu sangat berpengaruh dalam sifat pada saat tumbukan apakah sifatnya dinamik atau tidak [15]. Perhitungan ini menggunakan persamaan:

$$mv_1 - mv_2 = \int F dt$$

Dimana:

m : masa benda yang bergerak

v_1, v_2 : kecepatan bahan pada awal dan akhir benturan

F : gaya pada saat benturan, berubah terhadap waktu

Perhitungan ini dapat digunakan jika kondisi pada saat pengujian adalah salah satu benda berada dalam kondisi diam dan tidak berpindah selama benturan sehingga kecepatannya adalah nol atau $v_2 = 0$. Dengan gaya p yang meningkat dan pertambahannya secara linear sebagai fungsi dari waktu. Nilai integral suku bagian kanan konstan dan diasumsikan merupakan gaya maksimum pada saat benturan dapat dipergunakan persamaan :

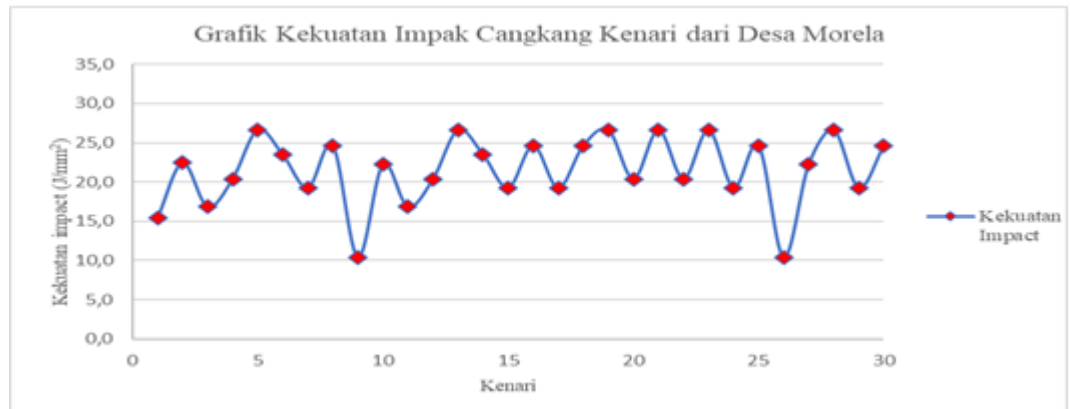
$$\int F dt = F_{max} \frac{\Delta t}{2} \text{ sehingga } F_{max} = \frac{2mv}{\Delta t}$$

Dari hasil penelitian terdahulu, proses pengambilan sampel kenari berasal dari 6 desa yang penyebaran kenarinya banyak, yaitu desa Morela, desa Mamala, desa Hitumesing dan desa Alang ke-4 desa ini berada di pulau Ambon sedangkan 2 desa berasal dari pulau Saparua yaitu Desa Siri-Sori dan desa Booi. Dari setiap desa dilakukan 50 kali pengujian terhadap cangkang kenari untuk mendapatkan sifat mekanis yaitu kekuatan impact dan kekuatan tekan. Setelah mengetahui besaran kekuatan impact dan kekuatan tekan akan disubstitusi untuk dihitung untuk mendapatkan gaya tekan maksimum (F_{max}) pada cangkang kenari.

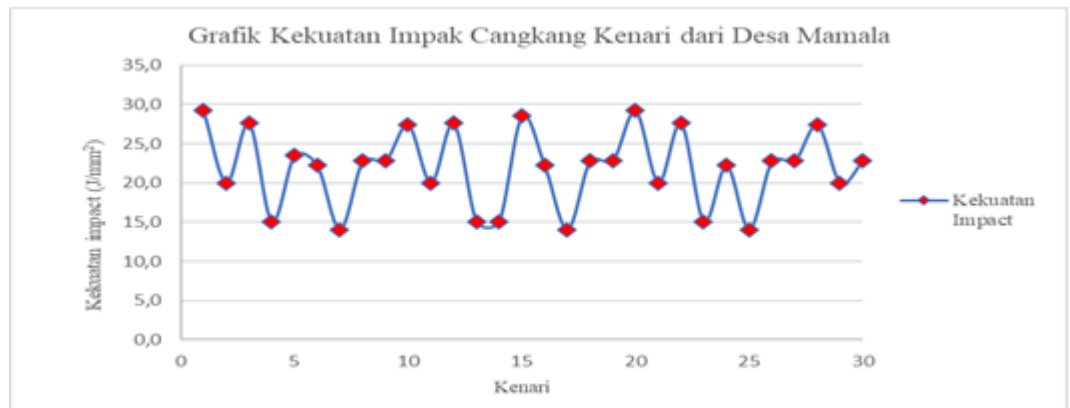
3. HASIL DAN DISKUSI

3.1. Hasil Karakteristik Pengujian Kekerasan

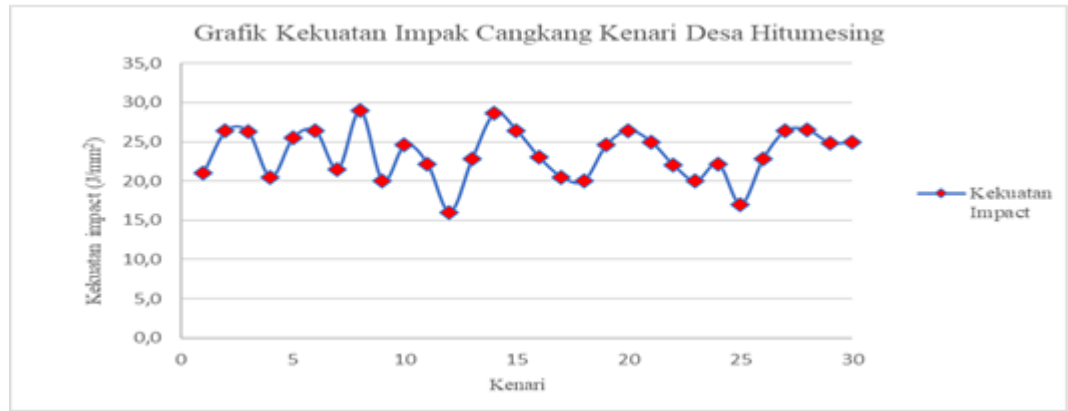
Pengujian kekuatan Impak adalah bagaimana mengetahui ketahan suatu material terhadap pemberian gaya secara tiba-tiba, prinsip dari pengujian ini dengan menyerap energi potensial dari pendulum yang berayun dengan ketinggian tertentu sehingga benda kerja terbentur sehingga mengalami deformasi ^[14]. Pengujian impak dilakukan pada cangkang kenari yang berasal dari 6 desa dimana setiap desa memiliki 30 sampel cangkang kenari untuk diuji, dengan pengujian impak dapat diketahui kekuatan, kekerasan serta keuletan dari cangkang kenari



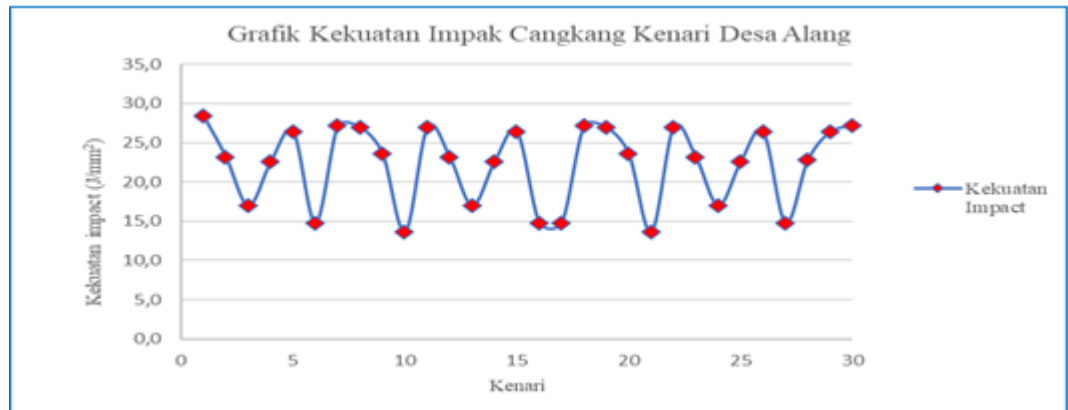
Gambar 6. Cangkang Kenari Desa Morela (1)



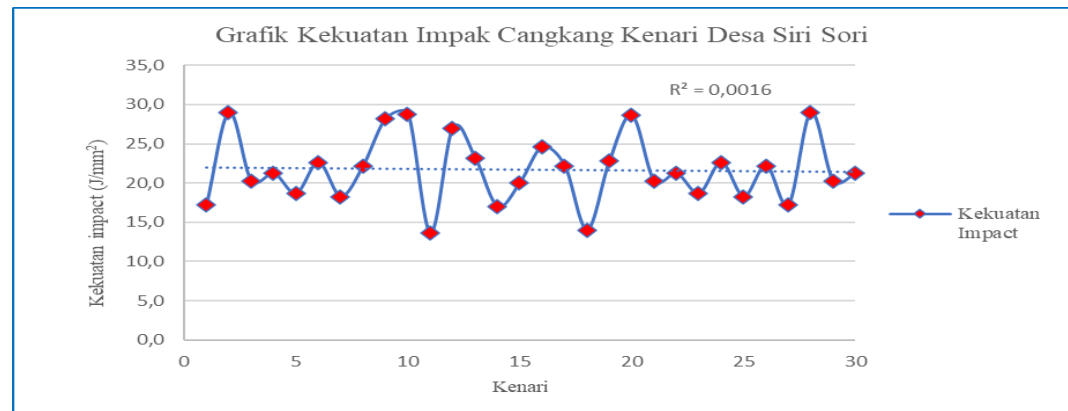
Gambar 7. Cangkang Kenari Desa Mamala (2)



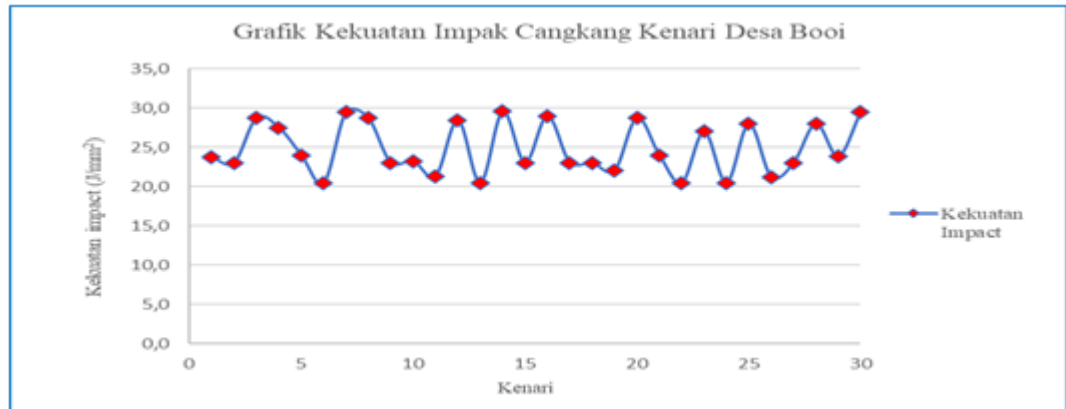
Gambar 8. Cangkang Kenari Desa Hitumesing (3)



Gambar 9. Cangkang Kenari Desa Alang (4)



Gambar 10. Cangkang Kenari Desa Siri Sori (5)

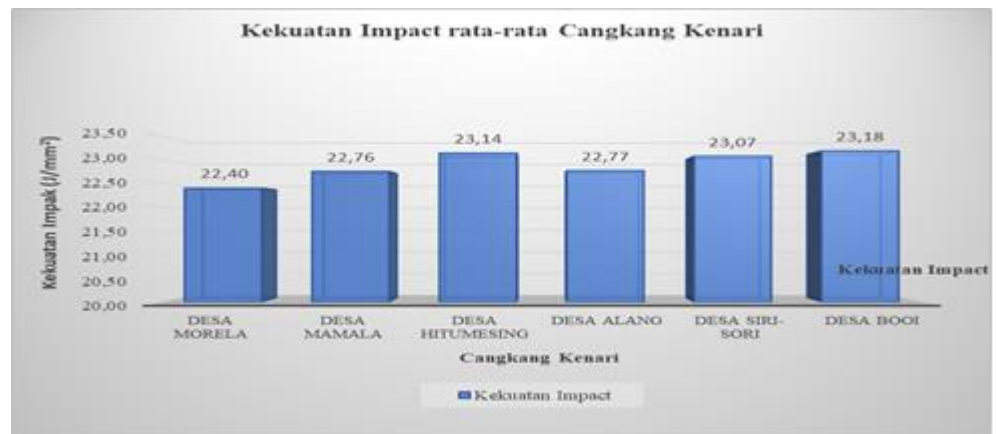


Gambar 11. Canggang Kenari Desa Booi (6)

Pada Gambar 6-11 diatas menerangkan bahwa kekuatan impact berpengaruh dengan arah serat dan besarnya butiran lignoselulosa, semakin besarnya butiran mengakibatkan banyaknya rongga-rongga dalam canggang kenari sehingga terjadi penipisan serat ^[3] hal ini menyebabkan kekuatan impact menjadi menurun. Tingginya kekuatan impact adalah karena posisi serat yang sejajar pada canggang yang memanjang sehingga memiliki tahanan yang besar dalam arah yang sama dengan serat ^[2,10]

Bentuk simetris dari canggang kenari akan membuat penumpukan serat pada canggang kenari pada daerah memanjang vertikal membentuk sudut, daerah ini terjadi penumpukan serat sehingga daerah didekatnya akan semakin solid ^[7,9,12]. Tingkat kekeringan dari canggang kerang juga berpengaruh terhadap kekuatan impact, semakin tinggi kadar air pada canggang kenari kekuatan impact juga tinggi

Rata-rata dari nilai pengujian impact dari canggang kenari yang berasal dari ke-6 desa tempat canggang kenari diambil. Kekuatan impact tertinggi canggang kenari berasal dari desa Morela pada nilai 22,40 J/mm², nilai kekuatan impact dengan nilai 23,18 J/mm² yang berasal dari desa Booi hal ini terlihat pada Gambar 12.



Gambar 12. Rata-rata kekerasan canggang kenari

3.2. Hasil Karakteristik Pengujian Tekan

Pengujian tekan atau tekuk pada umumnya digunakan untuk menentukan kualitas suatu material secara visual, proses ini adalah proses pembebanan sehingga material menjadi

tertekek sehingga material mengalami deformasi. Pengujian tekan pada cangkang kenari dilakukan untuk mengetahui seberapa kuat cangkang kenari dalam menerima beban sampai cangkang tersebut terdeformasi atau pecah [16]. Panjang serat pada cangkang kenari, arah cangkang cangkang kenari, rongga-rongga pada cangkang kenari dan penyebaran serat pada cangkang kenari [1].

Pengujian tekan dilakukan pada cangkang kenari yang terdiri dari 6 desa yang ada di kepulauan Lease yaitu:

1. Desa Morela
2. Desa Mamala
3. Desa Hitumesing
4. Desa Alang
5. Desa Siri Sori
6. Desa Booi

50 sampel cangkang kenari diambil dari ke-6 desa untuk dilakukan pengujian kemudian diambil rata-rata laju kekuatan tekan terhadap cangkang kenari, dari setiap desa diambil 50 kenari untuk diukur kekuatannya untuk mengetahui rata-ratanya.



Gambar 13. Rata-rata kekuatan tekan cangkang kenari.

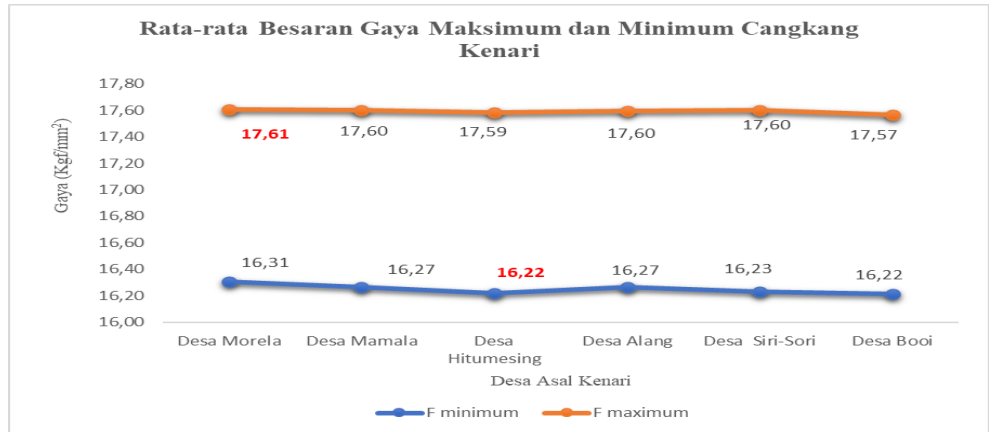
Pengujian bending pada sampel bertujuan untuk mengetahui pembebanan dari luar sehingga mengalami perubahan bentuk (deformasi) secara bertahap dari elastis menjadi plastis hingga akhirnya mengalami patahan pada sampel [10]. Gambar 13 menjelaskan bahwa dari ke-6 desa asal cangkang kenari dapat dilihat cangkang kenari dari Desa Booi memiliki nilai tertinggi 5,24 MPa sedangkan terendah ada pada kenari dari Desa Morela dengan nilai 3,61 MPa.

3.3. Gaya Tekan Cangkang Kenari

Setelah data mekanis dari cangkang kenari tersedia maka akan dilakukan perhitungan untuk mengetahui gaya tumbukan minimum dan maksimal yang dibutuhkan cangkang kenari. Penelitian juga data yang dibutuhkan untuk mendapatkan gaya tumbukan [15-17] adalah :

- a. *Rupture Force*; Gaya yang dibutuhkan cangkang kenari untuk sampai pada titik patah atau pecah (*rupture point*) sehingga menyebabkan cangkang kenari dapat menyerap seberapa besar energi
- b. *Maximum Strength*: perhitungan untuk mengetahui gaya maximum pada titik patahan (*rupture point*), saat cangkang kenari mengalami retakan (pecah)

Dari hasil substitusi nilai kekuatan impact dan kekuatan tekan kemudian disubstitusikan ke persamaan untuk mendapatkan gaya maksimum dan gaya minimum yang dibutuhkan dalam perencanaan sistem berikut hasilnya dapat dilihat pada Gambar 14.



Gambar 14. Rata-rata Gaya Maksimum dan Minimum Cangkang Kenari

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan pada kenari yang berasal dari 6 Desa yang berbeda dapat diketahui bahwa:

1. Kekuatan Impact cangkang kenari tertinggi berasal dari Desa Booi dengan nilai 23,18 J/mm² sedangkan terendah adalah cangkang kenari dari Desa Morela dengan nilai 22,40 J/mm²
2. Kekuatan Tekan tertinggi untuk cangkang kenari ada pada Desa Booi dengan nilai yaitu 5,24 MPa sedangkan terendah ada pada kenari dari Desa Morela dengan nilai 3,61 MPa.
3. Gaya tekan maksimum untuk memecahkan cangkang kenari adalah 17,61 Kgf/mm² dan gaya tekan minimum untuk memecahkan cangkang kenari adalah 16,22 Kgf/mm²

PERNYATAAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Unit Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Politeknik Negeri Ambon yang telah memberikan pendanaan melalui program UPUP serta kepada Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ambon dan Pusat Unggulan Teknologi (PUT) yang telah membantu peneliti dalam proses penelitian melalui ketersediaan dan penggunaan Laboratorium. Untuk semua tim peneliti yang selalu solid sehingga proses penelitian ini dapat berjalan dengan lancar.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ismail, A.I., Rasidah, R., dan Haliq, R., "Pengaruh masaa *filler* matriks terhadap sifat mekanik dan daya serap air pada komposit cangkang biji karet", *Jurnal Rekayasa Mesin*, v. 12, n. 2, pp. 297 – 304, 2021.
- [2] Bonisoli, E., Delprete, C., Sesana, R., Tamburro, A., Tornincasa, S., "Testing and simulation of threepoint bending anistropic behaviour of hazelnut shells", *Biosystems Engineering*, v. 129, n. pp. 134-141, 2015.
- [3] Braga, G.C., Couto, S.M., Hara, T., Neto, J.T.P.A., "Mechanical behaviour of macadamia nut under compression loading", *Journal of Agricultural Engineering Research*, v. 72, n. 3 pp. 239-245, 1999.

- [4] Carcel, L.M., Bon, J., Acuna, L., Nevares, I., Alamo, M., Crespo, R., “Moisture dependence on mechanical properties of pine nuts from *pinus pinea* L.”, *Journal of Food Engineering*, v. 110, n. 2, pp. 294- 297, 2012.
- [5] Delprete, C., Sesana, R., “Mechanical characterization of kernel and shell of hazelnut: Proposal of an experimental procedure”, *Journal of Food Engineering*, v. 124, pp. 28-34, 2014.
- [6] Kashaninejad, M., Mortazavi, A., Safekordi, A., Tabil, L.G., “Some physical properties of pistachio (*Pistacia vera* L.) nut and its kernel”, *Journal of Food Engineering*, v. 72, n. 1, pp. 30-38, 2006.
- [7] Koyuncu, M.A, Ekinci, K., Savran, E., “Cracking characteristic of walnut”, *Journal of Biosystem Engineering*, v. 87, n. 3, pp. 305-311, 2004.
- [8] Thomson, L.A.J., and Evans, B., “*Canarium indicum* var. *Indicum* and *C. Harveyi* (*Canarium* Nut)”, *Species Profiles For Pacific Island Agroforestry*, 2006.
- [9] Mohsenin, N.N., *Physical properties of plant and animal materials. Structure, physical characteristics and mechanical properties*, 2nd ed, Gordon and Breach Science Publishers, 1986.
- [10] Nanulaitta, N.M., Soeprapto, W., Soenoko, R., “Pengaruh Fraksi Volume Serat Empulur Sagu (*Metroxylon* sp) dan Presentase Alkali terhadap Pengujian Impak serta Absorpsi Air pada Komposit Berserat Sagu”, *Jurnal Rekayasa Mesin*, v. 9, n. 3, pp. 163-168, 2018.
- [11] Odewole, M.M., and Ajibade, R.O., “Fabrication and Performace Evaluation of *Thevetia* Nut Cracking Machine”, *Nigerian Journal Of Technological Development*, v. 12, n. 1, pp. 12-17, 2015.
- [12] Ozguven, F., Vursavus, K., “Some physical, mechanical and aerodynamic properties of pine (*pinus pinea*) nuts”, *Journal of Food Engineering*, v. 68, n. 1, pp.191-196, 2005.
- [13] Hanang, P.A., Tamrin, dan Oktafri, “Uji Kinerja Alat Pemecah Benih Kelapa Sawit”, *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*, v. 6, n. 2, pp. 115-124, 2017.
- [14] Ruzuqi, R., Waas, V.D., “Analisis kekuatan tarik dan impak material komposit polimer dalam aplikasi *fiberboat*”, In: *Prosiding Seminar Nasional Archipelago Engineering*, 2021.
- [15] Siallagan, A.Y., Daulay, S.B. dan Harahap, L.D., *Pemecahan Cangkang Kemiri (*Aleurites moluccana*) Menggunakan Sistem Ripple Mill Dengan Berbagai Suhu Perendaman*, Skripsi Sarjana, Univ. Sumatera Utara, 2012.
- [16] Sitkei G., *Mechanics of agricultural materials. Developments in Agricultural Engineering* 8, Elsevier Science Publishers, 1986.
- [17] Sinaga, R., *Analisis Gaya Tumbukan Pemecah Biji Kemiri (*Aleurites moluccana* Wild.)*, Tesis, Institut Pertanian Bogor, 2017.