

## RANCANG BANGUN ALAT UJI TARIK SERAT BERBASIS DIGITAL

Mukhlis M<sup>1</sup>, Lita Asyriati Latif<sup>2</sup>, Muhammad Arsyad Suyuti<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup>Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Khairun

<sup>3</sup>Teknik Mesin, Politeknik Negeri Ujung Pandang

Email: mukhlis@unkhair.ac.id

### Abstrak

Tujuan penelitian ini adalah untuk merancang dan membuat alat uji tarik yang dapat mengetahui beban tarik serat alam yang merupakan parameter untuk menentukan propertis mekanis material. Adapun metode penelitian adalah membuat desain rancangan melalui software Autodesk Fusion 360, pembuatan dan pengadaan komponen-komponen, perakitan dan pengujian alat uji tarik serat. Dalam pengujian serat tunggal spesimen uji dibuat mengacu pada standar ASTM ASTM 3379-02. Adapun hasil dari penelitian ini yaitu dihasilkan satu unit alat uji tarik serat digital dengan kapasitas beban maksimum 100 N (10 kgf), kapasitas pengecekan 600 mm x 30 mm. Sedangkan pengujian alat uji tarik serat ini pada material serat tunggal kelapa diperoleh gaya tarik (F) antara 16.42 N s.d 29.31 N. Dan dari hasil perhitungan kekuatan tarik ( $\sigma$ ) diperoleh kekuatan tarik serat kelapa sebesar 61.70 N/mm<sup>2</sup> s.d 83.80 N/mm<sup>2</sup>. Dari hasil penelitian ini disimpulkan bahwa alat uji tarik yang dibuat dapat beroperasi sesuai harapan untuk mengetahui beban tarik (F) serta tunggal sehingga melalui hasil pengujian alat ini dapat ditentukan kekuatan tarik serat tunggal material.

**Kata kunci:** alat uji tarik, serat tunggal, gaya tarik, kekuatan tarik.

### Abstract

*The goal of this study is to design and build a tensile test equipment that can determine the tensile load of natural fibers, which is a parameter used to determine the mechanical properties of the material. The research technique entails creating designs with Autodesk Fusion 360 software, manufacturing and supplying components, as well as assembling and testing fiber tensile test equipment. The test specimens for single fiber testing are manufactured in accordance with the ASTM 3379-02 standard. This study yielded one piece of digital fiber tensile test equipment with a maximum load capacity of 100 N (10 kgf) and a gripping capacity of 600 mm x 30 mm. The tensile strength (F) of this fiber tensile test apparatus on coconut single fiber material ranges between 16.42 N to 29.31 N. According to the tensile strength calculation ( $\sigma$ ), the tensile strength of coconut fiber ranges from 61.70 N/mm<sup>2</sup> to 83.80 N/mm<sup>2</sup>. According to the findings of this study, the tensile test equipment manufactured can work as expected to identify the tensile load (F) as well as single, so that the test results may be used to measure the tensile strength of a single fiber material.*

**Key words:** tensile test equipment, single fiber, tensile force, tensile strength.

## PENDAHULUAN

Seiring dengan dan perkembangan teknologi bahan, peran serat-serat alam berpotensi kembali dilirik oleh peneliti sebagai bahan penguat komposit (Muslimin, S, G, & Kamil, 2019). Elastis, kuat, melimpah, biaya produksi lebih rendah, dan ramah lingkungan merupakan kelebihan yang dimiliki oleh serat. Adapun beberapa Jenis-jenis serat alam yang telah di teliti kekuatan tarik seperti misalnya; serat sisal, flex, hemp, jute, rami, sabuk kelapa (Arsyad, Wardana, Pratikto, & Surya Irawan, 2015), nanas

(palungan, Rudy, Yudy, & Irawan, 2017), serat sago (Muslimin, Kamil, Budi, & Wardana, 2019), dan ijuk (Mardin, Wardana, Suprpto, & Kamil, 2016) dan mulai digunakan sebagai bahan penguat untuk komposit (Daulay, 2009)(P. Wanbua, J. Ivens, 2003)(X. Li, L. G. Tabil, 2007)(Klemm, D., Schmauder, H. P., Heinze, 1988).

Indonesia sebagai negara dengan keanekaragaman hayati memiliki peluang untuk mengeksplorasi pemanfaatan bahan serat alam sebagai penguat komposit. Karena sifat kekuatan serat alam ini bervariasi maka pemanfaatannya akan bervariasi mulai dari bahan penguat komposit untuk penggunaan yang ringan dan tidak terlalu

memerlukan kekuatan tinggi sampai bahan penguat komposit untuk penggunaan yang memerlukan sifat fisik dan mekanis yang tangguh. Untuk menentukan sifat fisik material khususnya kekuatan tarik diperlukan alat bantu pengujian material berupa alat uji tarik. Menurut (Suryo Pramudyo, Rachmansyah, & ., 2014) uji tarik merupakan salah satu metode untuk menguji kekuatan tarik suatu material melalui pemberian beban (F) berlawanan arah secara garis lurus. Uji tarik mempunyai peranan penting dalam mengevaluasi sifat-sifat dasar material dengan tujuan mengukur kekuatan material berdasarkan gaya tarik yang diterima dan luas penampang awal (*tensile testing machine*). Pada saat pengujian spesimen yang diuji terstandarisasi dengan pemberian gaya tarik secara perlahan pada poros tunggal secara *uniaxial*, dengan demikian spesimen uji akan terjadi peregangan sehingga bertambah panjang dan hingga terjadi patahan atau putus. Gaya (F) yang diterima pada mesin uji tarik terhadap spesimen uji merupakan hasil pembacaan dari sensor *load cell* yang terdapat pada force gauge kemudian ditransmisikan pada grip bergerak pada bagian atas alat uji tarik, dengan tujuan untuk mendeteksi dan mengukur beban yang diterima suatu material pada saat proses pengujian. Alat uji tarik serat tunggal umumnya merupakan barang impor dan harga yang sangat mahal. Menurut Dabet, A. D. (2018)., Untuk mengetahui kekuatan tarik serat alam memerlukan alat uji tarik. Umumnya alat uji tarik yang banyak dipergunakan saat ini yaitu alat uji tarik komersil dari luar negeri dan diimport dengan harga sangat mahal. Dan kebanyakan laboratorium pada lembaga pendidikan tinggi maupun lembaga riset teknologi lainnya belum mempunyai alat uji tarik. Sekarang ini sudah terdapat alat uji tarik komersial yang sangat akurat untuk mengukur sifat-sifat mekanik, akan tetapi biaya dan ukurannya kurang praktis dalam pembelajaran di ruang kelas. Selain itu, alat uji komersial terkadang memerlukan perangkat lunak dengan harga yang relatif mahal untuk beroperasi dan perjanjian lisensi perangkat lunaknya sangat terbatas (Pearce, 2012). Oleh karena sudah terdapat beberapa peneliti dibidang material teknik melakukan penelitian untuk pengembangan alat uji tarik seperti alat uji tarik serat tunggal. (Arsyad, Ritto, Rachman, Lestari, & Palembang, 2019) telah membuat alat uji tarik serat sederhana menggunakan air sebagai media untuk mengukur beban tarik. Dimana air terus dialirkan ke penampungan yang menjadi beban tarik serat hingga serat meregang akhirnya putus. Setelah serat putus massa air ditimbang sebagai beban tarik yang menyebabkan serat putus.

Dosen dan mahasiswa teknik mesin yang ada dilingkungan universitas khairun telah melakukan berbagai penelitian yang berkaitan dengan serat, namun masih sering terbatasnya

peralatan laboratorium, sarana dan prasarana kampus khususnya alat uji dalam menentukan sifat mekanis serat dimana selama ini masih mengandalkan fasilitas laboratorium universitas luar kota ternate seperti di UGM, UNHAS, ITS, dan beberapa kampus lainnya. Dengan keterbatasan tersebut dibutuhkan sebuah alat penunjang penelitian yang mampu di desain dan dibuat sendiri yaitu alat uji tarik serat tunggal, maka rencana penelitian saat ini “desain dan pembuatan alat uji tarik serat tunggal “

Dari uraian latar belakang masalah yang dikemukakan diatas, maka diperoleh rumusan masalah sebagai berikut: Bagaimana cara atau proses pembuatan alat uji tarik serat alam.

1. Bagaimana cara atau proses pembuatan alat uji tarik serat alam.
2. Bagaimana proses kerja alat uji tarik serat alam yang akurat.

Adapun Tujuan penelitian ini adalah:

1. Mengetahui kemampuan alat uji tarik serat alam.
2. Mengetahui tingkat ketelitian hasil alat uji tarik serat alam.

Sedangkan Manfaat yang diperoleh dari hasil penelitian ini adalah pembuatan alat uji tarik serat alam ini dimaksudkan agar nantinya bisa digunakan sebagai peralatan praktikum mahasiswa pada laboratorium material untuk menentukan kekuatan tarik serat tunggal pada material serat alam.

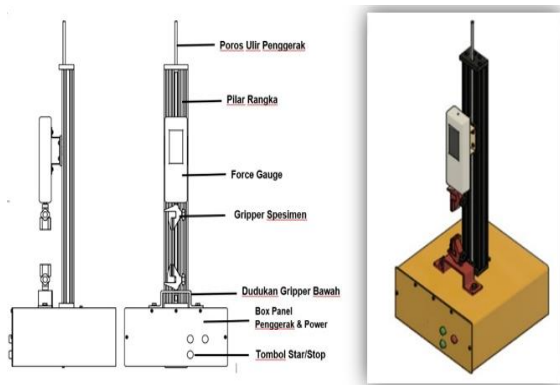
## METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan selama 8 bulan di Laboratorium Teknik Mesin UNKHAIR dan bengkel mekanik Politeknik Negeri Ujung Pandang. Penelitian ini dilaksanakan dengan beberapa tahapan, dimulai dari tahapan perancangan konsep, pembuatan komponen, perakitan, dan tahap uji coba alat (Suyuti et al., 2020). Untuk proses validasi unjuk kerja alat dilakukan uji tarik serat tunggal sabuk kelapa sesuai standar ASTM 3379-02.

### Tahap Perancangan

Dalam tahap perancangan alat uji tarik ini dimula dari mendesain final konsep alat uji tarik, membuat gambar kerja dengan standar ISO dengan menggunakan software autodesk fusion 360. Gambar desain meliputi gambar konsep rancangan secara keseluruhan dan gambar kerja baik komponen standar maupun komponen yang dibuat.

Adapun gambar konsep rancangan dapat dilihat pada pada gambar berikut:



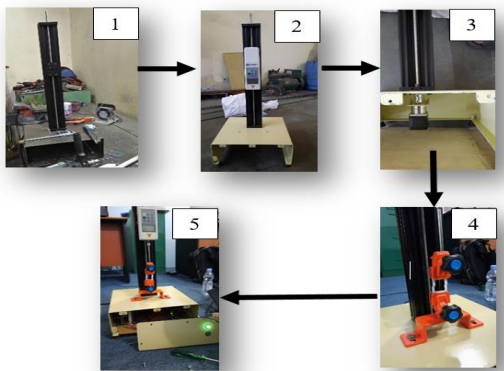
**Gambar 1** Konsep rancangan alat uji tarik serat

### Pembuatan Dan Perakitan

Pada tahapan pembuatan dan perakitan ini terdapat beberapa komponen-komponen tidak standar yang dibuat sesuai rancangan gambar kerja dan untuk komponen standar yang ada dijual dipasaran dibeli. Setelah semua komponen tersedia baik komponen yang dibuat maupun komponen yang dibeli maka alat uji tarik dirakit mulai dari sub assembly sampai alat uji tarik selesai. Secara umum alat uji tarik ini terdiri dari sub assembly rangka pilar, box panel kontrol, sistem pengekaman, sistem control dan force gauge.

Pada gambar 2 dibawah ini merupakan beberapa gambaran secara garis besar proses perakitan alat uji tarik serat. Adapun proses perakitan sub-assembly alat uji tarik terdiri dari:

1. perakitan force gauge ke rangka pilar,
2. perakitan motor stepper penggerak ke rangka pilar dan panel box,
3. perakitan gripper ke panel box dan ulir pada rangka pilar dan
4. perakitan system kelistrikan dan sistem control ke panel.



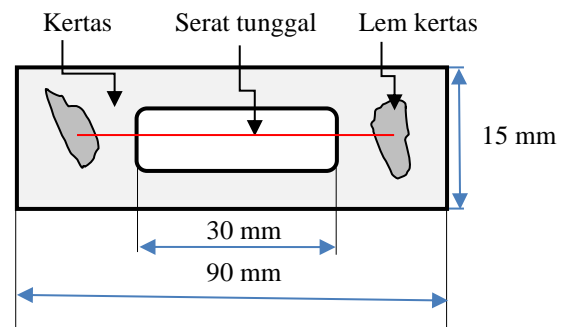
**Gambar 2** Gambar proses perakitan alat uji tarik

### Tahap Pengujian alat uji tarik

Setelah proses perakitan selesai maka tahapan selanjutnya yaitu uji coba alat. Pada tahap uji coba ini dipastikan bahwa semua komponen berfungsi secara normal termasuk dalam sistem pembacaan hasil pengukuran alat uji tarik tersebut. Dalam uji coba ini material yang digunakan adalah serat alami dari serat kelapa dimana spesimen uji tarik serat tunggal mengacu pada standar ASTM 3379-02 dengan bentuk spesimen uji seperti diperlihatkan pada gambar 3. Dalam uji tarik serat kelapa juga terdiri dari beberapa langkah.

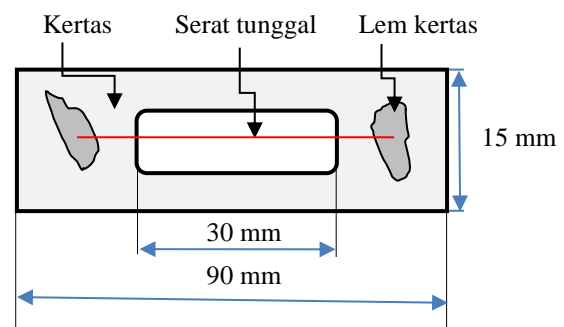
#### 1. Persiapan

Mengekstrak serat sabuk kelapa dari sabuknya. Memotong serat sabuk kelapa sepanjang 110 mm. Mengukur diameter serat sabuk kelapa dengan menggunakan mikroskop digital.



**Gambar 3** Pengukuran diameter serat

Membuat spesimen dengan terlebih dahulu menyiapkan kertas, Setelah itu serat direkatkan pada kertas tersebut dengan menggunakan lem fox. Spesimen tersebut dibuat sesuai standar ASTM 3379-02 seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.



**Gambar 4** Spesimen uji tarik serat alam

## 2. Pelaksanaan pengujian.

Berikut ini merupakan langkah-langkah pengujian material:

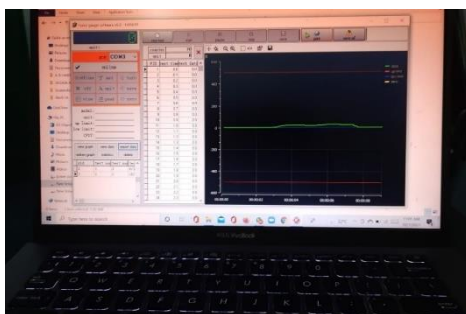
1. Meletakkan alat uji tarik pada kondisi datar dan rata ke empat kakinya,
2. nyalakan power dengan menekan tombol on,
3. pasang dengan mensetting spesimen uji pada gripper pencekam,
4. pastikan spesimen terpasang dengan kencang, gunting bagian tengah karton spesimen uji,
5. tekan tombol uji pada alat uji tarik dan start pada komputer,
6. amati proses pengujian serat hingga putus,
7. simpan data pengujian pada komputer dengan file excel,
8. setelah putus tekan tombol off pada alat uji tarik.

Berikut ini merupakan salah satu proses pelaksanaan uji coba alat uji tarik pada gambar 5.



(a) (b)

**Gambar 5 Proses uji tarik**



**Gambar 6 Gambar pembacaan hasil pengujian pada layar komputer**

Pada gambar 5.a spesimen serat dicekam pada benda kerja dimana kertas telah digunting

sehingga sedang berlangsung proses uji tarik. Pada gambar 5.b. proses uji tarik telah selesai dan serat telah putus. Pada gambar 6. menunjukkan data hasil uji tarik yang tercatat pada layar PC. Data tersebut berupa beban tarik yang siap untuk disimpan pada file dalam bentuk microsoft excel. Dan pada layar PC selain dapat diperoleh beban tarik juga dapat diperoleh grafik uji tarik. Selain itu grafik uji tarik dapat juga dibuat dengan menggunakan data excel.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Hasil Rancang Bangun

Hasil dari proses perancangan dan pembuatan penelitian mulai dari desain sampai pada tahap akhir proses perakitan dan uji coba selesai yaitu prototype alat uji tarik serat. seperti ditunjukkan pada gambar 5 dibawah ini.

Adapun spesifikasi alat uji tarik digital :

1. Dimensi : 300 x 300 x 900 mm
2. Kapasitas motor stepper : 100 N
3. Mikroprosesor : Arduino Uno
4. Force gauge tarik : 500 N
5. Kapasitas pencekaman : 600 x 30 mm

Berdasarkan spesifikasi alat uji tarik tersebut diketahui:

1. Motor stepper berfungsi sebagai pemutar poros ulir agar pencekam dapat bergerak secara horizontal untuk proses untuk penyettingan dan proses penarikan specimen.
2. Mikroprosesor arduino uno merupakan board mikrokontroler berbasis datasheet (ATmega328). Mempunyai 14 pin input dari output digital, 6 pin input dapat digunakan menjadi output PWM dan 6 pin input analog, 16 MHz osilator kristal, jack power, koneksi USB, tombol reset dan ICSP header.
3. Force gauge tarik berfungsi sebagai pengukur beban tarik (F) material yang diuji dengan satuan N atau Kgf.
4. Pencekam (gripper) berfungsi mencekam benda kerja atau specimen.

Sedangkan untuk pembacaan hasil pengujian tarik selain terbaca pada force gauge juga dapat terbaca pada komputer dengan mengkoneksikan menggunakan kabel konektor, dimana pada komputer terlebih dahulu diinstal software bawaan force gauge.



Gambar 7 Alat uji tarik berbasis digital

2. Hasil Pengujian Serat Alam

Dalam penelitian ini material serat yang digunakan yaitu serat kelapa yang diekstrak dari sabuk kelapa. Sebelum pengujian dilakukan pengukuran diameter serat (D) untuk mengetahui luas penampang serat lalu dilakukan pengujian tarik serat tunggal dengan menggunakan alat uji tarik serat bertujuan untuk mengukur gaya tarik (F) dalam satuan N atau Kgf. Sedangkan perhitunag sifat mekanis kekuatan tarik dalam satuan (N/mm<sup>2</sup>) diperoleh dengan menghitung secara teoritis menggunakan data-data hasil pengukuran diameter serat sebelum ditarik dalam satuan mm dan gaya tarik yang terbaca pada force gauge tarik dalam satuan N atau Kgf. Adapun rumus perhitungan luas penampang (A) dan kekuatan tarik (σ) yang digunakan dapat dilihat pada persamaan berikut ini:

$$\sigma = \frac{F}{A} \dots\dots\dots(1)$$

$$A = \frac{\pi}{4} D^2 \dots\dots\dots (2)$$

Dimana:

σ = Kekuatan tarik (N/mm<sup>2</sup>)

F = Gaya (N)

A = Luas penampang (mm<sup>2</sup>)

D = Diameter serat sabut kelapa (mm)

Adapun hasil pengujian serat kelapa diperlihatkan pada Tabel 1.

Tabel 1 Hasil Pengujian Serat Kelapa

No	Parameter Pengujian			Sifat Mekanis
	Diameter mm	Force N	Luas Penampang mm	Kuat Tarik N/mm <sup>2</sup>
1	0.63	22.41	0.31	<b>71.93</b>

No	Parameter Pengujian			Sifat Mekanis
	Diameter mm	Force N	Luas Penampang mm	Kuat Tarik N/mm <sup>2</sup>
2	0.61	22.51	0.29	<b>77.06</b>
3	0.52	16.42	0.21	<b>77.36</b>
4	0.70	27.02	0.38	<b>70.25</b>
5	0.51	17.11	0.20	<b>83.80</b>
6	0.72	29.31	0.41	<b>72.02</b>
7	0.73	25.81	0.42	<b>61.70</b>
8	0.60	25.56	0.28	<b>90.45</b>
9	0.71	24.93	0.40	<b>63.00</b>
10	0.66	21.22	0.34	<b>62.06</b>
<b>Rata-rata tegangan tarik</b>				<b>72.96</b>

Dengan menggunakan persamaan 1 dan 2 di atas diperoleh nilai kekuatan tarik sebagaimana pada Tabel 1 di atas. Untuk mengetahui bahwa alat uji tarik yang dibuat ini bisa digunakan atau memenuhi standar, maka dilakukan serangkaian uji tarik serat tunggal sabuk kelapa. Berdasarkan hasil uji tarik maka diperoleh kekuatan tarik 61.70 N/mm<sup>2</sup> s.d 83.80 N/mm<sup>2</sup>. Dengan kekuatan tarik rata-rata serat sabut kelapa berdasarkan hasil uji alat yang dibuat diperoleh 72.96 N/mm<sup>2</sup>. Hal ini menunjukkan bahwa alat uji tarik yang dibuat dapat digunakan untuk mengetahui kekuatan tarik serat alam. Sedangkan tingkat akurasi pembacaan force gauge telah dikalibrasi dengan bandul anak timbangan berat 500 gram dengan pembacaan pada gaya tarik sebesar 500 gram. Demikian demikian pembacaan force gauge mempunyai selisi 0 gram, hal ini menunjukkan bahwa pembacaan force gauge masih akurat.

KESIMPULAN

Berdasarkan dengan uraian yang dikemukakan sebelumnya maka disimpulkan bahwa alat uji tarik serat alam yang dibuat dapat digunakan menguji gaya tarik (F) material untuk menentukan kekuatan tarik serat alam. Spesifikasi alat uji tarik yang dihasilkan memiliki kapasitas beban maksimum 100 N (10 kgf) dan kapasitas pencekaman spesimnen maksimum 600 mm x 300 mm. Hasil kalibrasi menunjukkan bahwa alat uji tarik serat tersebut mempunyai tingkat akurasi yang baik.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada Pimpinan Universitas Khairun atas pendanaan Program Penelitian Kompetitif Unggulan Perguruan Tinggi Tingkat Fakultas Tahun 2021.

Semoga hasil penelitian ini dapat memenuhi tujuan yang diharapkan dan dirasakan manfaatnya oleh masyarakat, khususnya bagi lembaga riset dan perguruan tinggi yang banyak melakukan penelitian dibidang material serat alam dan komposit. Akhirnya kepada Allah-lah kami serahkan semuanya, semoga segala aktivitas kita selalu mendapat berkah dan bernilai kebaikan disisi-Nya. Aamiin.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Arsyad, M., Ritto, J., Rachman, A., Lestari, D. R. A., & Palembang, E. (2019). Rancang Bangun Alat Uji Tarik Serat Alam. *Jurnal Sinergi Jurusan Teknik Mesin*, 17(1), 65. <https://doi.org/10.31963/sinergi.v17i1.1594>
- [2] Arsyad, M., Wardana, I. N. G., Pratikto, & Irawan, Y. S. (2015). The morphology of coconut fiber surface under chemical treatment. *Revista Materia*, 20(1), 169–177. <https://doi.org/10.1590/S1517-707620150001.0017>
- [3] Daulay, L. R. (2009). *Adhesi Penguat Serbuk Pulp Tandan Kosong Sawit Teresterifikasi Dengan Matrik Komposit Polietilena*. Universitas Sumatra Utara, Medan.
- [4] Klemm, D., Schmauder, H. P., Heinze, T. (1988). Nanocellulose innovative Polymers in Research and Application. *J. of Advance of Polymer Science*, 205, 275–287.
- [5] Mardin, H., Wardana, I. N. G., Suprpto, W., & Kamil, K. (2016). *Effect of Sugar Palm Fiber Surface on Interfacial Bonding with Natural Sago Matrix*. 2016.
- [6] Muslimin, M., Kamil, K., Setya Budi, S. A., & Wardana, I. N. G. (2019). Effect of liquid smoke on surface morphology and tensile strength of Sago Fiber. *Journal of Mechanical Engineering and Sciences*, 13(4), 6165–6177. <https://doi.org/10.15282/jmes.13.4.2019.27.0483>
- [7] P. Wanbua, J. Ivens, and I. V. (2003). Natural fibres: can they replace glass in fibre reinforced plastics? composites science and Tecnology. *Composites Science and Tecnology*, 63(9), 1259–1264.
- [8] palungan, M. bondaris, Rudy, S., Yudy, S., & Irawan, A. P. (2017). The Effect Of Fumigation Treatment Towards Agave Cantala Roxb Fibre Strength And Morfology. *Journal of Engineering Science and Technology*, 12(5), 1399–1414.
- [9] Pearce, J. M. (2012). Building research equipment with free, open-source hardware. *Science*, 337(6100), 1303–1304. <https://doi.org/10.1126/science.1228183>
- [10] Suryo Pramudyo, A., Rachmansyah, A., & . S. (2014). Visualisasi Hasil Mesin Uji Tarik Gotech GT-7010-D2E dalam Bentuk Grafik Secara Real Time. *Jurnal Nasional Teknik Elektro*, 3(1), 80. <https://doi.org/10.25077/jnte.v3n1.58.2014>
- [11] Suyuti, M. A., Nur, R., & Iswar, M. (2020). RANCANG BANGUN PRESS TOOL UNTUK ALAT BENDING PELAT TIPE DIE-V AIR BENDING Jurusan Teknik Mesin , Politeknik Negeri Ujung Pandang Jalan Perintis Kemerdekaan Km . 10 Tamalanrea Makassar 90245 Sulawesi Selatan , Indonesia 39 Suyuti , Muhammad Arsyad ., dkk ; *Jurnal Teknik Mesin*, 6(1), 39–45.
- [12] X. Li, L. G. Tabil, and S. P. (2007). Chemical treatment of natural fiber for use in natural fibre-reinforce composite: a review. *Journal of Polymer and the Environment*, 15(1), 25–33.