

ANALISIS KEKUATAN LENTUR KOMPOSIT DENGAN FILLER SERAT SABUT KELAPA DAN SERAT IJUK

1) Jurusan Teknik Mesin,
Politeknik Negeri Malang.
Jl. Soekarno Hatta No.9,
Malang 65141

Achiruddin Fachri Ayubi^{1*)}, Syamsul Hadi¹⁾

Corresponding email ^{1*)} :
Achiruddinfachri29@gmail.com

Received: 30-08-2019
Accepted: 23-11-2019
Published: 28-12-2019

©2019 Politala Press.
All Rights Reserved.

Abstrak. Kayu merupakan bahan baku yang paling banyak digunakan dan dibutuhkan sampai sekarang, sementara itu masalah lahan hutan dan perkebunan penghasil kayu semakin berkurang dan dapat mengakibatkan kerusakan bahkan bencana alam, tetapi masih ada serat-serat dari alam yang tidak banyak dimanfaatkan sehingga kondisinya melimpah misalnya sabut kelapa dan ijuk. Solusi untuk mengatasi permasalahan tersebut diperlukan adanya alternatif bahan baku pengganti kayu, salah satunya yaitu papan komposit serat alam. Tujuan dari penelitian yaitu untuk mendapatkan variasi terbaik dalam komposisi papan komposit yang berbahan dasar resin dengan filler serat sabut kelapa (SSK) dengan serat ijuk (SI) yang diharapkan dapat menjadi alternatif untuk industri dalam produksinya. Metode pembuatan spesimen komposit berbahan dasar dari resin polyester tipe 157 BQTN dengan filler serat alam SSK dengan SI yang disusun dalam komposit. Spesimen komposit dibuat dengan standar ASTM D 7264. Pengujian spesimen komposit dilakukan di laboratorium Politeknik Negeri Malang dengan mesin Universal Testing Machine dan dianalisa data pengujian menggunakan metode perhitungan Anova One Way untuk mengetahui pengaruh spesimen satu dengan lainnya terhadap kekuatan lentur komposit papan kursi. Hasil dari metode perhitungan kekuatan lentur terbaik untuk komposit papan kursi didapatkan komposisi terbaik pada komposisi SSK (3%) dan SI (2%) dengan resin (95%) dan komposisi massa SSKSI memiliki pengaruh yang signifikan terhadap kekuatan lentur komposit, karena $F_{hitung} > F_{tabel}$ ($48,08 > 5,14$).
Kata Kunci: Ijuk, kayu sengon, komposit, sabut kelapa, uji lentur

Abstract. Wood is the most widely used raw material and is needed until now, meanwhile, the problem of forest land and timber-producing plantations is decreasing and can cause damage and even natural disasters, but there are still fibers from nature that are not widely used so that conditions are abundant such as coconut fiber and palm fiber. The solution to overcome these problems requires the existence of alternative substitutes for wood substitutes, one of which is natural fiber composite boards. The purpose of this research is to get the best variation in the composition of composite boards made from resin with coconut coir fiber filler (SSK) with palm fiber (SI) which is expected to be an alternative for the industry in its production. The method of making composite specimens made from polyester resin type 157 BQTN with SSK natural fiber fillers with SI arranged in composites. Composite specimens were made with ASTM D 7264 standard. Composite specimen testing was conducted at the Malang State Polytechnic Laboratory with Universal Testing Machine and analyzed the test data using the Anova One Way calculation method to determine the effect of one specimen with each other on the flexural strength of chair board composites. The results of the best flexural strength calculation method for chair board composites obtained the best composition in the composition of the SSK (3%) and SI (2%) with resin (95%) and the mass composition of the SSKSI had a significant effect on the flexural strength of the composite because $F_{count} > F_{table}$ ($48.08 > 5.14$).

Keywords: Palm fiber, Sengon wood, composites, coconut fiber, flexural test

1. Pendahuluan

Kayu merupakan material baku yang paling banyak digunakan dan dibutuhkan sampai sekarang, sementara itu lahan hutan dan perkebunan penghasil kayu semakin berkurang. Berdasarkan data Statistika Kehutanan Indonesia produksi dan distribusi kayu bulat menurut jenisnya (m^3) terus meningkat. Produksi kayu bulat pada tahun 2014 tercatat 38.605.470,39 m^3 dan pada tahun 2015 tercatat 43.866.277,17 m^3 meningkat sebesar 13% [1]. Banyak industri yang menggunakan kayu sebagai bahan baku dalam produksi produk kerajinan, yang tidak memikirkan tentang penggunaan material kayu yang terus-menerus dapat berakibat kerusakan alam dan lingkungan. Contohnya kurangnya daerah resapan air, memperparah *globali warming*, bahkan dapat berakibat fatal yang membahayakan kehidupan makhluk hidup dengan bencana-bencana alam yang lainnya.

Teknologi ramah lingkungan semakin serius dikembangkan oleh negara-negara di dunia, salah satunya adalah teknologi serat alam (*Natural Fiber*). Hal tersebut merupakan suatu tantangan yang terus diteliti oleh para pakar untuk dapat mendukung kemajuan teknologi. Keuntungan mendasar yang dimiliki oleh serat alam adalah jumlahnya yang melimpah, memiliki *specific cost* yang rendah dan dapat diperbarui. Ada beberapa contoh serat alam yang belum banyak dimanfaatkan dan dapat dimanfaatkan sebagai penguat matriks komposit yaitu serat sabut kelapa dan serat ijuk, yang berasal dari tanaman kelapa dan tanaman aren.

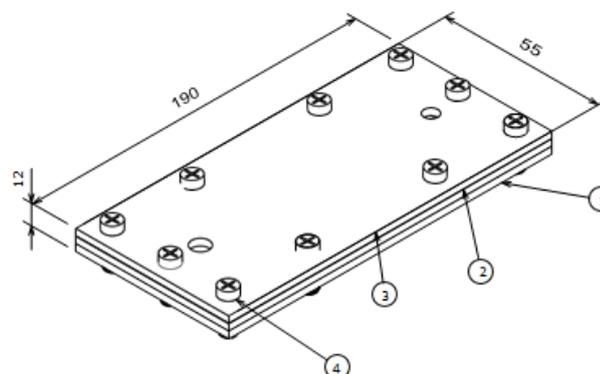
Menurut catatan Asosiasi Industri Sabut Kelapa Indonesia (AISKI), Indonesia merupakan negara penghasil buah kelapa terbesar di dunia. Buah kelapa yang berjumlah banyak tersebut akan menghasilkan sabut kelapa yang banyak juga. Sabut kelapa yang berjumlah banyak dianggap sebagai limbah, limbah tersebut tidak diolah secara optimal. Sebuah fakta mengejutkan bahwa Indonesia mengalami kerugian sebanyak 13 triliun pertahun akibat pembakaran limbah sabut kelapa diseluruh Indonesia. Angka tersebut diperoleh dari perhitungan jumlah produksi buah kelapa yang mencapai 15 miliar butir pertahun dan baru dapat diolah sekitar 480 juta butir atau 3,2 persen pertahun [2].

Tanaman aren (*Arenga pinata*) tumbuhan yang tumbuh hampir disetiap daerah pesisir di Indonesia. Jumlahnya yang melimpah dan tidak mengenal musim serta memiliki beberapa keunggulan jika dibandingkan dengan tanaman lain. Serat ijuk yang dihasilkan pohon aren merupakan salah satu serat alam yang potensial untuk dikembangkan menjadi penguat dalam komposit. Serat ijuk memiliki sifat mekanik yang tinggi serta ketersediaannya cukup melimpah. Namun, kondisi serat ijuk yang diambil dari pohon aren tersebut bercampur dengan kotoran dan debu, hal tersebut dapat mempengaruhi sifat mekanis serat dan belum dapat digunakan sebagai serat pada pembuatan komposit [3].

Komposit serat tunggal kenaf, bambu dan sabut kelapa penguat PLA menunjukkan nilai *Tensile Strength* yang lebih rendah dibandingkan komposit *hybrid* [4]. Perendaman serat sabut kelapa ke dalam larutan 5% NaOH selama 2 jam dengan harga kekuatan tarik yang optimal dengan nilai 21,075 Mpa [5].

Filler tanpa perlakuan dan dengan perlakuan alkali serta persentasi fraksi volume dan variasi ukuran panjang serat dengan orientasi serat lurus mempunyai pengaruh pada komposisi sifat mekanik komposit [6].

Metode *injection* adalah suatu metode pembuatan komposit dengan cara mengalirkan resin berkatalis dengan cepat menggunakan suntikan injeksi yang ditunjukkan pada Gambar 1, kemudian resin berkatalis di injeksi ke dalam cetakan tertutup dengan ada 2 lubang disisi kiri dan kanan pada penutup cetakan sebagai jalan masuk dan keluarnya resin berkatalis sebagai indikasi volume cetakan terisi penuh [7].



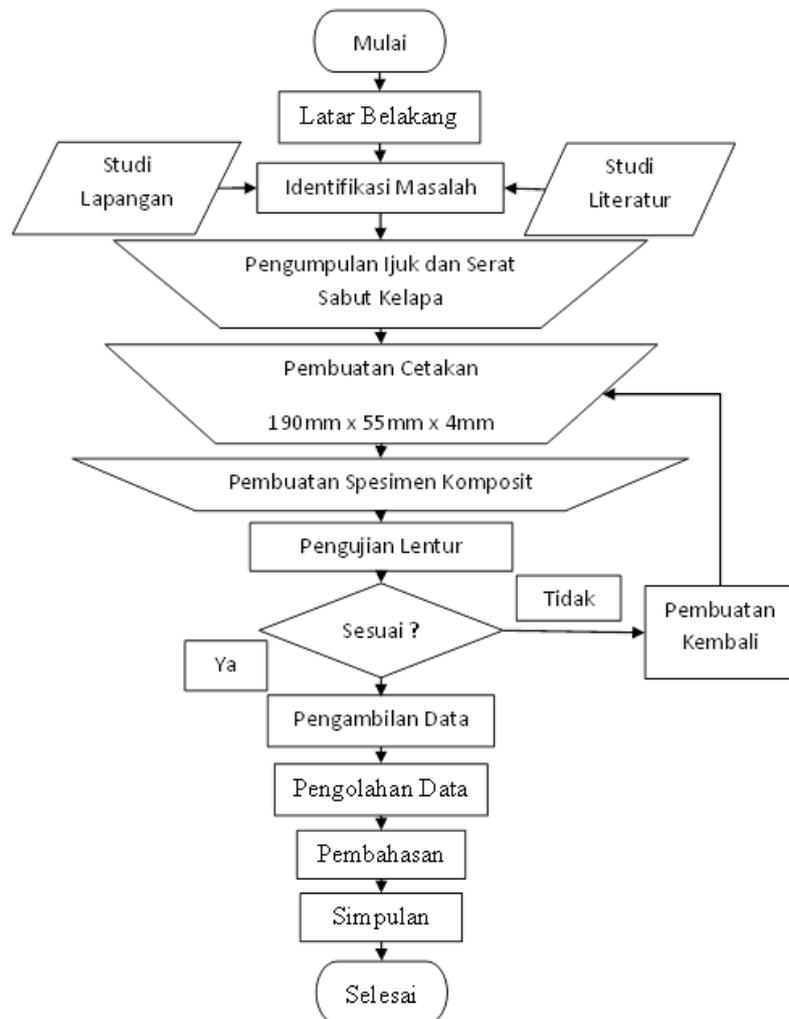
Gambar 1 Cetakan injeksi [7]

Keterangan Gambar 1:

(1) Alas Cetakan ; (2) Cetakan Tengah ; (3) Tutup cetakan ; (4) Baut

2. Metodologi

Berikut adalah diagram alir penelitian sebagaimana Gambar 2.



Gambar 2 Diagram alir penelitian

Variabel Penelitian

Berikut merupakan variabel penelitian:

1. Variabel Bebas
Variabel bebas pada penelitian adalah komposisi serat sabut kelapa dan serat ijuk (SSKSI).
2. Variabel Terikat
Variabel terikat pada penelitian adalah hasil dari pengujian kekuatan lentur komposit.
3. Variabel Kontrol
Variabel kontrol pada penelitian adalah komposisi resin, pelakuan alkali, dan menggunakan *hardener mekpo*.

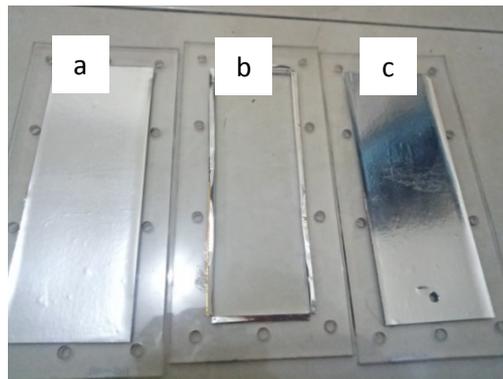
Hipotesis

Berikut merupakan hipotesis penelitian:

1. Hipotesis Nul (H_0)
Tidak ada pengaruh yang signifikan antara komposisi SSKSI terhadap kekuatan lentur komposit.
2. Hipotesis Alternatif (H_1)
Terdapat pengaruh yang signifikan antara komposisi SSKSI terhadap kekuatan lentur komposit.

Pembuatan Cetakan

Cetakan untuk spesimen dibuat dari bahan Akrilik dimensi 190x55x4 (mm) dengan 3 bagian yaitu alas, tengah dan tutup cetakan, sebagaimana Gambar 3.



Gambar 3 Cetakan Spesimen SSKSI

Pada Gambar 3 diketahui bahwa cetakan terdiri dari tiga bagian yaitu: (a) adalah bagian bawah cetakan yang berfungsi sebagai penopang serat, (b) adalah bagian tengah cetakan yang berfungsi sebagai pengatur dimensi dari spesimen yaitu 150 x 45 x 4 (mm), dan (c) adalah bagian atas cetakan yang berfungsi sebagai penutup cetakan dan juga berfungsi sebagai tempat masuk resin berhardener dan keluarnya resin berhardener.

Pembuatan Spesimen

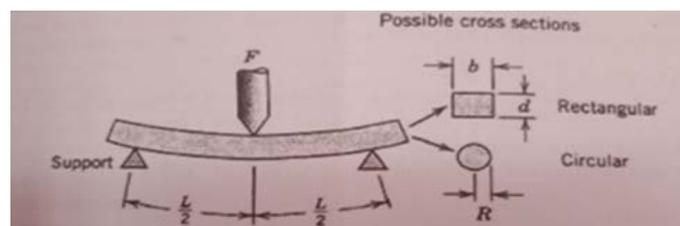
Serat sabut kelapa dan serat ijuk direndam menggunakan NaOH selama selama ± 2 jam, kemudian dibilas dan dikeringkan dibawah terik sinar matahari hingga kering. Pembuatan spesimen dengan metode *injection* menggunakan resin *polyester* tipe *Yukalac 157 BQTN-EX* sesuai dengan ASTM-D 7264 [8], seperti Gambar 4.



Gambar 4 Spesimen Pengujian: (a) Sebelum; (b) Sesudah

Pengujian Lentur

Uji lentur (*flexure test*) diterapkan untuk bahan yang menerima beban lentur seperti pada pegas logam, keramik lantai, lempeng batu, papan/ balok kayu, batang/ lonjoran/ pipa plastik, dan gelakar beton. Kekuatan lentur umumnya diuji dengan metode *three-point bending* sebagaimana Gambar 5 [9].



Gambar 5 Uji Kekuatan Lentur Metode *Three-Point Bending* [10].

Universal Testing Machine yaitu mesin yang dapat digunakan untuk uji tarik, uji lentur, uji gesek, uji tekan sebagaimana Gambar 6.



Gambar 6 *Universal Testing Machine Tarno Grocki*

Mesin ini akan memberikan informasi mengenai seberapa besar pengukuran yang akan diuji terhadap bahan sehingga standarisasi yang diinginkan dapat tercapai dengan sempurna.

3. Hasil dan Pembahasan Hasil Perhitungan

Berikut adalah hasil dan pembahasan dari analisis kekuatan lentur Komposit SSKSI untuk papan kursi berdasarkan Tabel 1 adalah hasil perhitungan *One Way Anova*:

Tabel 1. Hasil Perhitungan *One Way Anova*

Source of Variation	SS	df	MS	F _{hitung}	P-value	F _{tabel}
Perlakuan	1673,43	2	836,72	48,08	0,00	5,14
Galat	104,42	6	17,40			
Total	1777,85	8				

Tabel 2. Titik Perhitungan Distribusi F[11]

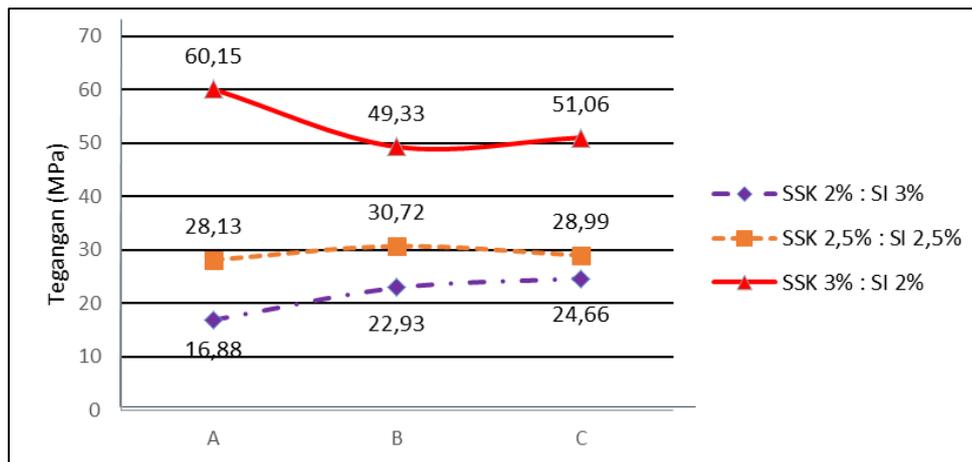
Titik Persentase Distribusi F untuk Probabilita = 0,05

df untuk penyebut (N2)	df untuk pembilang (N1)														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	161	199	216	225	230	234	237	239	241	242	243	244	245	245	246
2	18.51	19.00	19.16	19.25	19.30	19.33	19.35	19.37	19.38	19.40	19.40	19.41	19.42	19.42	19.43
3	10.13	9.55	9.28	9.12	9.01	8.94	8.89	8.85	8.81	8.79	8.76	8.74	8.73	8.71	8.70
4	7.71	6.94	6.59	6.39	6.26	6.16	6.09	6.04	6.00	5.96	5.94	5.91	5.89	5.87	5.86
5	6.61	5.79	5.41	5.19	5.05	4.95	4.88	4.82	4.77	4.74	4.70	4.68	4.66	4.64	4.62
6	5.99	5.14	4.76	4.53	4.39	4.28	4.21	4.15	4.10	4.06	4.03	4.00	3.98	3.96	3.94
7	5.59	4.74	4.35	4.12	3.97	3.87	3.79	3.73	3.68	3.64	3.60	3.57	3.55	3.53	3.51
8	5.32	4.46	4.07	3.84	3.69	3.58	3.50	3.44	3.39	3.35	3.31	3.28	3.26	3.24	3.22
9	5.12	4.26	3.86	3.63	3.48	3.37	3.29	3.23	3.18	3.14	3.10	3.07	3.05	3.03	3.01
10	4.96	4.10	3.71	3.48	3.33	3.22	3.14	3.07	3.02	2.98	2.94	2.91	2.89	2.86	2.85

F_{tabel} pada Tabel 2: Baris ke 2 tabel nomor 6, sesuai *df*.perlakuan dan *df*.galat = 5.14 pada Tabel 1

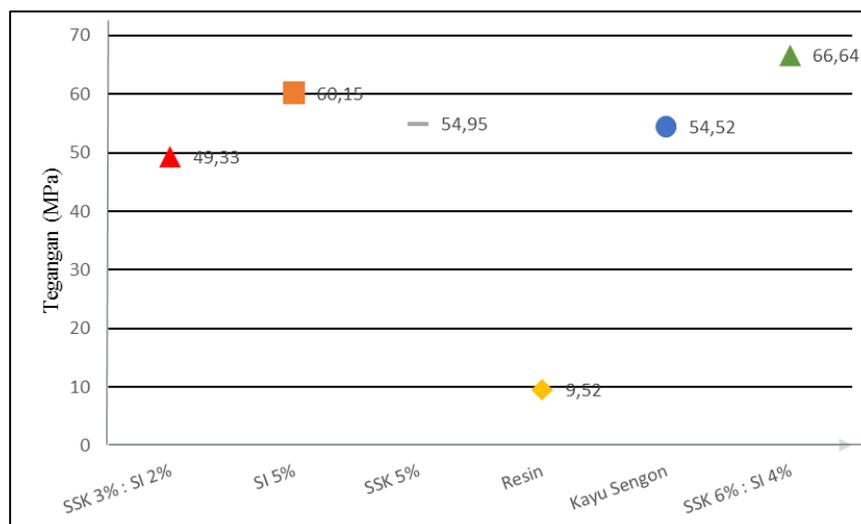
*Note:

Bila $F_{hitung} < F_{tabel}$, maka perlakuan Tidak Berpengaruh secara signifikan.
Bila $F_{hitung} > F_{tabel}$, maka perlakuan Berpengaruh secara signifikan.



Gambar 7 Grafik σ_y data luluh komposit

Gambar 7 menunjukkan kekuatan luluh (σ_y) terendah dari tiap spesimen. Karena σ_y komposit awal tidak bisa menyandingkan kekuatan lentur dari kayu sengon (54,52 MPa), maka dibuat kembali spesimen dapat menjadi pembandingan dari kayu sengon, sebagaimana Gambar 8.



Gambar 8 Grafik σ_y spesimen dengan pembandingan

Berikut pembahasan hasil dari penelitian:

1. F_{hitung} dari komposit SSKSI $> F_{tabel}$ ($48,08 < 5,14$), maka hipotesis 1 diterima, artinya terdapat pengaruh komposisi SSKSI terhadap kekuatan lentur komposit papan kursi,
2. Kekuatan lentur terbaik pengujian lentur papan komposit dengan komposisi serat sabut kelapa 2% dan 3% serat ijuk memiliki kekuatan lentur terendah senilai 16,88 Mpa, sedangkan untuk komposisi 3% sabut kelapa dan 2% serat ijuk memiliki kekuatan lentur tertinggi senilai 49,33 MPa, dan
3. Pada pengujian uji lentur, σ_y terendah dari spesimen komposit SSKSI memiliki nilai 49,33 MPa, sedangkan σ_y terendah dari kayu sengon memiliki nilai 54,52 MPa, itu tidak bisa menjadi pengganti dari material kayu sengon. Dibuatlah kembali material dari SSKSI 2 kali lipat lebih besar dari komposisi terbaik. dihasilkannya σ_y dari komposisi 6% serat sabut kelapa dan 4% serat ijuk yaitu 66,64 MPa, yang artinya dapat menggantikan bahan pembandingnya yaitu kayu Sengon.

4. Kesimpulan

Dapat disimpulkan bahwa komposisi massa SSK 3% : SI 2% berpengaruh signifikan terhadap kekuatan lentur komposit, karena $F_{hitung} > F_{tabel}$ ($48,08 > 5,14$), dan hasil komposisi terbaik pada SSKSI komposit papan kursi pada perbandingan *filler* SSK 6% : SI 4% dengan resin *hardener* 90%.

Ucapan Terima Kasih

Penelitian ini dilakukan di laboratorium Uji Bahan, Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Malang. Penulis mengucapkan terimakasih atas doa dan *support* yang diberikan atas semua pihak.

Daftar Pustaka

- [1] Anonim. (2016). Statistik Produksi Kehutanan. Badan Pusat Statistik. Jakarta. (<https://www.bps.go.id/publication/2017/11/27/dc0ea537e5f36f7ed3ac6c2d/statistik-produksi-kehutanan-2016.html>, diakses pada tanggal 28 Desember 2018).
- [2] Anonim. (2018). AISKI. Asosiasi Industri Sabut Kelapa Indonesia. (<http://pt-saa.co.id/index.php/en/berita/72-indonesia-bisa-kehilangan-rp-13-triliun-karena-sabut-kelapa/>, diakses pada tanggal 29 Desember 2018).
- [3] Purkuncoro, Aladin Eko, Sonief, Achmad Asad. (2017). *Pengaruh Perlakuan Alkali (NaOH) Serat Ijuk (Arenga Pinata) terhadap Kekuatan Tarik*. Jurnal Teknik Mesin ITN Malang. Vol 13, No 2, 1-5.
- [4] Fauzi. (2014). *Pengaruh Perlakuan Alkali, Fraksi Volume serat dan Panjang Serat terhadap Kekuatan Tarik Komposit serat Sabut Kelapa-Polyester*. Jurnal Ilmiah Teknik Industri. Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta.
- [5] Rafael, E., U. (2015). *Pengaruh Perlakuan Alkali Serat Sabut Kelapa terhadap Kekuatan Tarik*. Lontar Jurnal Teknik Mesin Undana, 1-4.
- [6] Jonathan, I., F. (2013). *Analisis Sifat Mekanik Material Komposit*. Jurnal Online Poros Teknik Mesin, 1-10.
- [7] Ayubi, A., F. (2019). *Pengaruh Komposisi Serat Sabut Kelapa dan Serat Ijuk terhadap Kekuatan Lentur Komposit Papan Kursi*. Program Studi DIV-Teknik Mesin Produksi dan Perawatan, Jurusan Teknik Mesin. Politeknik Negeri Malang, Malang.
- [8] ASTM D7264. (2008). *Standart Test Method for Flexural Properties of Polymer Matrix Composite Material*. ASTM Internasional.
- [9] Hadi, Syamsul. (2016). *Teknologi Bahan*. Andi Offset. ISBN 978-979-29-5586-6. Yogyakarta. 72-74X
- [10] Callister, W., D. (2007). *Materials Science and Engineering: An Introduction*. Wiley Asia Student Edition, John Wiley and Sons, Inc., 7th Edition, Salt Lake City, Utah, USA.
- [11] Junaidi. (2010). *Titik Persentase Distribusi F Probabilita 0,05*. (<http://junaidichaniago.wordpress.com/2010/04/22/>, diakses pada tanggal 30 Juli 2019).