

HUBUNGAN ANTARA PERSENTASE BERAT DAN SUDUT SERAT TERHADAP KEKUATAN LENTUR PAPAN KOMPOSIT IJUK

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

Wangga Dyan Pratama^{1*)}, Syamsul Hadi¹⁾

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

Received: 27-08-2019
Accepted: 20-11-2019
Published: 28-12-2019

©2019 Politala Press.
All Rights Reserved.

Abstrak. *Kebutuhan kayu untuk konstruksi, bangunan dan furniture selalu mengalami peningkatan, sementara ketersediaan kayu terus menurun diikuti pertumbuhan industri kayu yang semakin meningkat. Kondisi tersebut mengakibatkan industri perkayuan kesulitan mendapatkan bahan baku untuk menunjang proses produksinya. Untuk mengatasi permasalahan tersebut diperlukan adanya alternatif pengganti kayu, yaitu papan komposit. Tujuan penelitian untuk mendapatkan kekuatan lentur dari variasi berat 7% , 11% , 18% dan sudut ijuk 0° , 45° , 90° sebagai pengganti papan Skateboard. Metode penelitian meliputi: pembuatan spesimen komposit dari bahan resin polyester tipe Yukalac 157 BQTN-EX dengan filler ijuk yang ditata dengan sudut yang berbeda. Pembuatan spesimen sesuai standar ASTM-D7264 dengan metode inject dan spesimen di uji lentur. Analisis data hasil pengujian dengan Two-Way Anova, menunjukkan bahwa kekuatan luluh dari hasil uji lentur terendah dengan komposisi 7% ijuk, sudut 45° senilai 12,1 Mpa. Yang masih belum mencukupi kekuatan luluh dari papan Skateboard senilai 64,9 MPa, maka dilakukan pembuatan komposit dengan peningkatan persentase 8,3% ijuk yang didapatkan kekuatan luluh senilai 75,28 MPa. Yang berarti penambahan berat ijuk dapat meningkatkan kekuatan lentur papan komposit.*
Kata Kunci : *ijuk, komposit, papan Skateboard, resin, uji lentur.*

Abstract. *The demand for wood for construction, buildings, and furniture is always increasing, while the availability of wood continues to decline, followed by the growing wood industry. These conditions cause the wood industry to have difficulty in obtaining raw materials to support its production process. To overcome these problems, an alternative wood substitute is needed, namely composite boards. The research objective is to obtain flexural strength from variations in weight by 7%, 11%, 18% and the angle of 0°, 45°, 90° as a substitute for skateboard boards. Research methods include: making composite specimens from Yukalac 157 BQTN-EX polyester resin type with palm fiber filler arranged at different angles. Preparation of specimens according to ASTM-D7264 standards by the method of injection and specimens in the flexural test. Analysis of the test data with Two-Way ANOVA showed that the yield strength of the lowest flexural test results with a composition of 7% fibers, an angle of 45° worth 12.1 Mpa. Which is still insufficient yield strength of 64.9 MPa Skateboard boards, making composites with a percentage increase of 8.3% fibers obtained yield strength of 75.28 MPa. This means the addition of palm fiber weight can increase the flexural strength of composite boards.*
Keywords: *palm fiber, composites, skateboard boards, resins, flexural test.*

To cite this article at <https://doi.org/10.34128/je.v6i2.94>

1. Pendahuluan

Pada saat ini penggunaan kayu yang berlebihan sebagai bahan baku produk setiap tahunnya meningkat, dikarenakan permintaan produk berbahan dasar dari kayu yang semakin banyak. Karena itu akan berdampak buruk

terhadap lingkungan serta ekosistem alam dan berdampak kepada berkurangnya jumlah ketersediaan pasokan kayu di alam, maka dari itu diperlukan suatu teknologi bahan baru yang dapat menggantikan kayu tersebut.

Dalam upaya pencarian peningkatan kinerja dari bahan, maka para ilmuwan terutama yang berkaitan dengan ilmu bahan selalu melakukan usaha untuk menghasilkan suatu bahan yang baru dengan basis bahan yang sudah ada. Contoh dari pengembangan bahan yang banyak dilakukan adalah bahan komposit. Saat ini banyak peneliti yang mengembangkan bahan komposit dengan berbagai serat alam. Indonesia merupakan salah satu negara yang banyak memiliki hutan dan pegunungan yang ditumbuhi berbagai tanaman dari berbagai jenis yang mengandung serat alam, salah satunya adalah tanaman aren atau enau.

Tanaman aren menghasilkan serat yang dikenal dengan nama serat ijuk, yang biasa digunakan dalam berbagai produk keperluan rumah tangga antara lain: sapu, keset, tali, penyaring air, peredam getaran atap rumah dan lain-lain. Ijuk yang bermutu nomor satu memiliki serat yang panjang, tebal dan teksturnya lebih kuat, biasanya termasuk dalam ijuk kualitas ekspor Produksi ijuk secara nasional mencapai 14.000 ton per bulan atau 165.000 ton per tahun [1].

Pada saat ini pemanfaatan ijuk masih sebatas untuk produk keperluan rumah tangga, oleh sebab itu dalam pemanfaatan ijuk sebagai bahan dasar komposit merupakan harapan baru untuk meningkatkan pemanfaatan ijuk agar menjadi komoditas yang mempunyai nilai tambah yang lebih ekonomis.



Gambar 1 Skateboard

Papan luncur (*skateboard*) adalah sebuah papan yang memiliki empat roda yang digunakan untuk aktivitas meluncur seperti pada gambar 1. Papan tersebut memiliki tenaga yang dipacu dengan mendorong menggunakan satu kaki sementara kaki yang satunya berada di atas papan, permainan tersebut banyak digemari oleh kalangan muda karena memacu adrenalin untuk dapat memainkannya. Papan luncur sendiri biasanya dijual satu set dengan roda atau bisa juga membeli tiap komponen, untuk papan luncur sendiri, bagian paling penting adalah papan karena sebagai tempat tumpuan kaki, untuk harga papan sendiri cukup mahal dipasaran.

Telah diteliti untuk mencari perbedaan serat alami dan serat sintesis. Selain itu matriks yang digunakan juga berbeda karakteristiknya antara satu resin dengan resin yang lain. Cara pencampuran juga mempengaruhi besar kecilnya kekuatan yang dihasilkan dengan matrik Poliyester diperoleh hasil kekuatan tarik kontinyu lebih besar yang tegangan tariknya tertinggi ialah komposit dengan arah susunan serat sejajar 0° , 0° senilai $14,34 \text{ N/mm}^2$, dan komposit serat sabut kelapa yang tegangan lenturnya tertinggi ialah komposit dengan arah susunan serat sejajar 0° , 45° senilai $23,34 \text{ N/mm}^2$ [2].

Penelitian tentang kekuatan lentur komposit *Epoxy* dengan penguat serat nilon menunjukkan bahwa kenaikan tegangan dikarenakan penambahan seratnya dengan fraksi volume 40%, tegangan lenturnya yaitu $47,14 \text{ MPa}$, lebih kecil dibanding fraksi volume 50% yang senilai $52,60 \text{ MPa}$. Sedangkan untuk fraksi volume 60% tegangan lenturnya $56,88 \text{ MPa}$, yang lebih tinggi dari fraksi volume 40% dan fraksi volume 50 % [3].

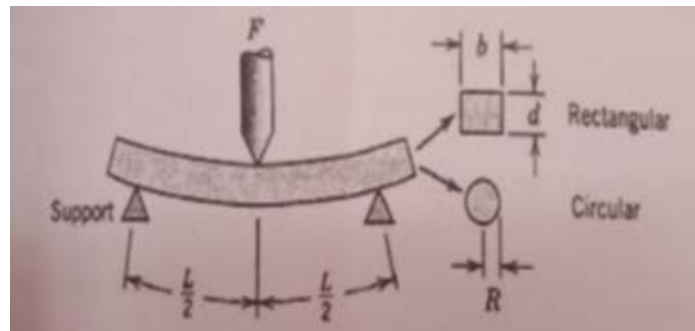
Variasi fraksi volume serat daun lontar dapat mempengaruhi sifat fisik dan sifa mekanik komposit *Polyester*. Densitas komposit naik seiring bertambahnya fraksi volume serat, dimana variasi fraksi volume juga mempengaruhi kekuatan lentur komposit [4].

Penambahan serat ijuk terbaik terdapat pada komposisi serat ijuk 4% [5]. Dari penelitian sebelumnya dapat disimpulkan bahwa penambahan serat dapat menambah kekuatan komposit, serta mempengaruhi hasil dari pengujiannya.

Bahan utama dalam penelitian yang digunakan untuk membuat komposit yaitu jenis resin *Polyester* tidak jenuh merk Yucalac tipe 157 BQTN-EX yang berperan sebagai pengikat (matriks) karena sifatnya mempunyai ketahanan kimia yang sangat baik dan mempunyai kekuatan yang sangat tinggi. Sedangkan bahan pengisinya (*filler*) menggunakan ijuk dikarenakan bahan tersebut mudah ditemukan dan jumlahnya banyak di alam dan standar ukuran spesimen yang digunakan adalah ASTM D-7264. Penelitian bertujuan untuk mengetahui pengaruh persentase berat dan sudut terhadap kekuatan lentur komposit, sebagai bahan baku pembuatan papan. Perbandingan berta ijuk yang digunakan: 7%, 11%, 18% dan variasi arah sudut ijuk 0° , 45° dan 90° .

Pembebanan ke arah melintang terhadap serat harus dihindari karena kekuatannya praktis sangat kecil, yakni secara umum $< 4 \%$ [6].

Untuk mengetahui kekuatan lentur suatu bahan dapat dilakukan dengan pengujian lentur terhadap bahan tersebut. Kekuatan lentur atau kekuatan lengkung adalah tegangan lentur terbesar yang dapat diterima akibat pembebanan luar tanpa mengalami deformasi yang besar atau kegagalan. Besar kekuatan lentur tergantung pada jenis bahan dan pembebanan. Kekuatan lentur umumnya diuji dengan metode *three-point bending* sebagaimana Gambar 2 [7].



Gambar 2 Uji Lentur *Three-Point Bending*

Tegangan, σ diperoleh dari:

$$\sigma = M \times c / I \quad (1)$$

Momen maksimum:

$$M = (F/2) \times (L/2) = FL/4 \quad (2)$$

momen inersia, I untuk penampang segi empat:

$$I = (bd^3)/12 \quad (3)$$

Dengan:

M: Maksimum momen lentur

L: Jarak antar tumpuan

c: Jarak dari pusat spesimen ke serat luar

I: Momen inersia penampang melintang

M: gaya x jarak tegak lurusnya

2. Metodologi

Variabel-variabel pada penelitian adalah sebagai berikut:

Variabel bebas

Persentase berat ijuk (%) : 7, 11 dan 18.

Sudut ijuk ($^\circ$) : 0, 45, dan 90.

Variabel Tergantung

Variabel terikat pada penelitian ini yaitu kekuatan lentur papan komposit yang telah mengalami pengujian pada alat uji lentur.

Variabel Terkontrol

Komposisi Resin Yukalac 157 BQTN-EX

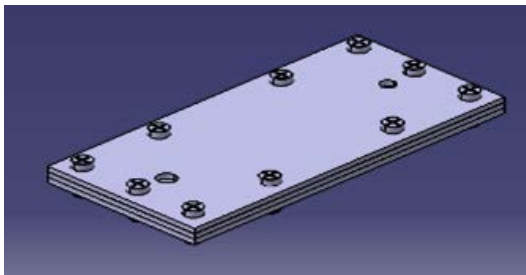
Dalam penelitian ini menggunakan katalis *Metal Ethyl Katon Peroxide (MEKPO)* senilai 1% dari jumlah resin.

Proses pengerjaan penelitian dilakukan secara bertahap mulai dari persiapan, pencetakan, pengujian dan analisis data. Peralatan yang digunakan dalam kegiatan ialah Universal testing machine Tarno Grocki, timbangan digital, seperangkat alat cetak yang terbuat dari akrilik, alat bantu lain yang digunakan ialah cutter, obeng, gunting, baut, isolasi dan penggaris, Bahan yang digunakan dalam penelitian ialah ijuk, resin polyester Yucalac 157, katalis MEKPO, aluminium foil dan pipet suntik.

Adapun prosedur penelitian dalam pembuatan komposit ijuk ialah:

- Penyiapan ijuk
- Pembersihan ijuk dari kotoran yang menempel dan pemilihan ijuk yang bagus.
- Pencucian ijuk dengan air sabun hingga bersih dan pengeringan di bawah terik sinar matahari.
- Penyusunan hingga ijuk menjadi rapi dengan sisir dan pemotongan sesuai dengan panjang cetakan, dan penimbangan serat sesuai dengan variabel yang di gunakan pembuatan cetakan komposit sebagaimana Gambar 3.
- Penyiapan akrilik sebagai bahan cetakan
- Pembuatan cetakan spesimen berukuran 190 x 90 x 12 mm,
- Pembuatan spesimen komposit berukuran 150x 45x 4 mm.

- h. Pembuatan komposit
- i. Pelapisan cetakan dengan alumunium foil,
- j. Penimbangan berat ijuk sesuai variabel,
- k. Penataan ijuk ke dalam cetakan
- l. Penimbangan resin yang dibutuhkan,
- m. Pencampuran resin dengan katalis dan pengadukan hingga merata,
- n. Penuangan resin ke dalam suntikan, kemudian penyuntikan ke dalam cetakan melalui tutup cetakan yang sudah dilubangi hingga terlihat resin keluar dari lubang tutup indikasi keluar sudah memenuhi volume cetakan,
- o. Pembiaran komposit hingga mongeras, dan
- p. Pelepasan komposit dari cetakan dan pemotongan spesimen sesuai standar spesimen uji lentur.



(a)



(b)

Gambar 3 (a) Desain cetakan ; (b) specimen komposit

3. Hasil dan Pembahasan

Pengujian lentur dilaksanakan di Laboratorium Uji Bahan, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Malang. Tujuan pengujian untuk mengetahui nilai kekuatan lentur komposit ijuk dengan variasi berat dan arah susunan (sudut) ijuk. Mesin yang digunakan untuk pengujian yaitu *Universal testing machine Tarno Grocki* sebagaimana Gambar 4.



Gambar 4 Uji lentur tarno grocki.

Hasil pencetakan spesimen uji lentur standar ASTM D-7264 sebagaimana Gambar 5.



Gambar 5 Sampel spesimen uji lentur

Hasil pencetakan spesimen uji lentur kemudian di uji lentur pada mesin *Tarno Grocki*. Spesimen uji lentur yang telah diuji lentur sebagaimana Gambar 6.



Gambar 6 Sampel spesimen (a) sebelum ; (b) setelah diuji lentur

Data yang diperoleh dalam pengujian lentur sebagaimana pada Tabel 1.

Tabel 1 Data Kekuatan Lentur Variasi Berat dan Sudut Ijuk

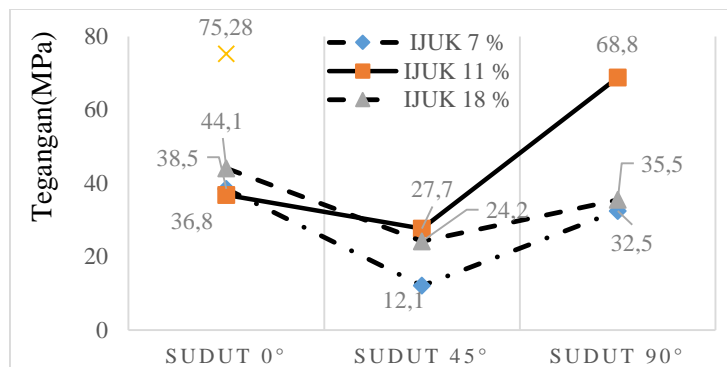
| Berat ijuk (%) | Kekuatan Lentur (Mpa) | | |
|----------------|-----------------------|-----------|-----------|
| | sudut 0° | sudut 45° | sudut 90° |
| 7 | 51.5 | 55.0 | 32.5 |
| | 38.5 | 12.1 | 47.6 |
| | 47.2 | 105.1 | 40.7 |
| 11 | 111.6 | 27.7 | 68.8 |
| | 36.8 | 42.0 | 100.4 |
| | 59.7 | 64.0 | 100 |
| 18 | 96.1 | 24.2 | 82.6 |
| | 44.1 | 55.0 | 85.2 |
| | 63.2 | 69.2 | 35.5 |
| Pembanding | Ps | 64.9 | |
| | Resin | 11.3 | |
| 8,3 | ijuk | 75.28 | |
| | | 110,2 | |

Setelah mendapatkan data hasil uji lentur dimasukkan ke dalam tabel penelitian dan diolah dengan *Two-Way ANOVA* menggunakan *Microsoft Excel* dan mendapatkan data kekuatan lentur, data selanjutnya diolah menjadi grafik.

Tabel 2 ANOVA *Two-way* Kekuatan Luluh Hasil Uji Lentur papan Komposit Ijuk.

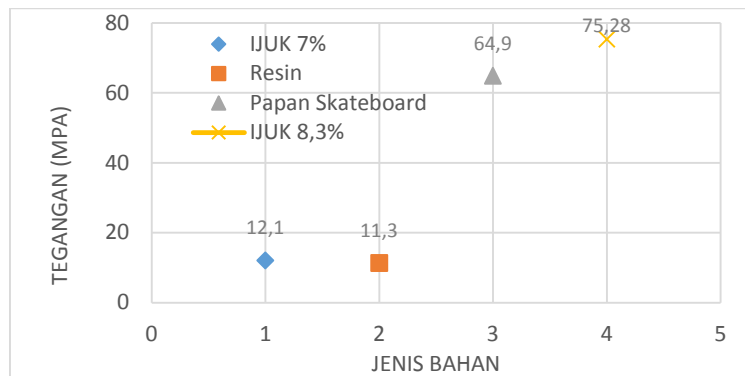
| ANOVA | | | | | | |
|---------------------|----------|----|----------|----------|----------|----------|
| Source of Variation | SS | df | MS | F | P-value | Fcrit |
| P (Berat) | 11916.32 | 3 | 3972.107 | 4.978172 | 0.007952 | 2.32739 |
| P (sudut) | 3263.916 | 2 | 1631.958 | 2.045304 | 0.151287 | 2.538332 |
| Galat | 19149.71 | 24 | 797.9048 | | | |
| Total | 34329.95 | 29 | | | | |

Dari Tabel 2 dapat disimpulkan bahwa *F*hitung dari persentase berat [7%, 11%, 18% dan 8,3%] ijuk > *F*tabel (4,97 > 2,33), maka hipotesis 1 di terima, artinya ada pengaruh dari persentase berat ijuk terhadap kekuatan lentur komposit papan skateboard. Hasil perbandingan nilai kekuatan lentur dari tiap spesimen sebagaimana Gambar 7.



Gambar 7 Grafik kekuatan lentur specimen

Berdasarkan Gambar 7 dapat dibahas pengaruh variasi berat dan sudut yaitu nilai kekuatan luluh terendah pada pengujian lentur berat dan sudut senilai 12,1 MPa pada spesimen ijuk 7% sudut 45° dan kekuatan luluh tertinggi pada spesimen ijuk 11% sudut 90° senilai 68,8 MPa. Dan kekuatan luluh terendah pada pengujian lentur dan sudut senilai 12,1 MPa pada spesimen ijuk 7% sudut 45° dibandingkan dengan kayu papan *skateboard* bekas yang memiliki kekuatan luluh 64,9 MPa.



Gambar 8 Grafik nilai σ_y Spesimen komposit

Dari Gambar 8 dapat disimpulkan bahwa kekuatan luluh terendah dari persentase berat (7%) ijuk sudut 45° masih belum mencukupi kekuatan luluh dari papan *skateboard* bekas dengan kekuatan luluh senilai 64,8 MPa.

Untuk mencukupi nilai dari kekuatan luluh papan *skateboard* dilakukan pembuatan komposit dengan peningkatan persentase berat ijuk 8,3% dengan hasil kekuatan luluh senilai 75,28 MPa, maka dapat disimpulkan bahwa penambahan persentase berat ijuk, dapat melebihi hasil dari kekuatan luluh papan *skateboard*.

Dari penelitian dengan perendaman ijuk dalam NaOH dinyatakan dapat meningkatkan kekuatan lentur, adanya patahan spesimen uji tanpa perlakuan NaOH menunjukkan *debonding* dan *pull-out* dibandingkan patahan dengan perlakuan NaOH [9]. Pada Gambar 9 menunjukkan hasil uji coba papan komposit ijuk yang telah digunakan pada pemakaian *skateboard* ukuran sebenarnya. Untuk ukuran sepatu ada kaitannya dengan ukuran papan lurur, misalnya Ukuran sepatu 40: Ukuran papan *skateboard/deck* antara 7,5 dan 8,0 inch [10].



Gambar 9 Uji coba pembuatan komposit ijuk untuk papan *skateboard*

4. Kesimpulan

Hasil perhitungan ANOVA Fhitung dari sudut ijuk (0°, 45° dan 90°) < Ftabel (2,045 < 2,54), maka hipotesis nol diterima, artinya tidak ada pengaruh perbedaan rata-rata sudut ijuk terhadap kekuatan lentur papan komposit ijuk, sedangkan hasil perhitungan ANOVA Fhitung dari persentase berat [7%, 11%, 18% dan 8,3%] ijuk > Ftabel (4,97 > 2,33), maka hipotesis 1 di terima, artinya ada pengaruh dari persentase berat ijuk terhadap kekuatan lentur komposit papan *skateboard*. Adapun dengan penambahan persentase berat ijuk sebesar 8,3% mendapatkan kekuatan luluh senilai 75,28 MPa yang melebihi kekuatan luluh dari kayu papan *skateboard*. Hal ini mengindikasikan bahwa penambahan persentase berat dapat mempengaruhi nilai hasil dari kekuatan lentur.

5. Saran

Saran tindak lanjut atas simpulan adalah sebagai berikut:

1. Bagi peneliti selanjutnya perlu menggunakan metode *vacuum* agar dapat dihindari terjadinya gelembung dalam komposit.
2. Sudut ijuk tidak memberikan pengaruh, selanjutnya hanya digunakan sudut 0°.
3. Persentase berat ijuk perlu ditingkatkan untuk memperoleh peningkatan kekuatan lentur yang memadai.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih penulis sampaikan kepada Kepala Laboratorium Uji Bahan, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Malang atas bantuan penggunaan *Universal Testing Machine* dalam proses pengujian lentur penelitian bahan komposit serat ijuk.

Daftar Pustaka

- [1] Surono, Untoro Budi dan Sukoco. (2016). Analisa Sifat Fisis dan Mekanis Komposit Serat Ijuk Dengan Bahan Matrik Poliester, Prosiding Seminar Nasional XI Rekayasa Teknologi Industri dan Informasi 2016, Sekolah Tinggi Teknologi Nasional Yogyakarta, pp. 298-303, <http://docplayer.info/47130854-Analisa-sifat-fisis-dan-mekanis-komposit-serat-ijuk-dengan-bahan-matrik-poliester.html> diakses 2 Agustus 2019.
- [2] Arsyad, Muhamad M. A. (2014). Pengaruh Variasi Arah Susunan Serat Sabut Kelapa Terhadap Sifat Mekanik Komposit Serat Sabut Kelapa. *Jurnal Teknik Mesin Sinergi*, Vol 101-113. ISSN 1693-1548.
- [3] Sari, Nasmi Herlina dan Sinarep. (2011). Analisa kekuatan Bending Komposit Epoxy dengan Penguatan SeratNilon. <https://media.neliti.com/media/publications/58662-ID-analisa-kekuatan-bending-komposit-epoxy.pdf>, diakses 3 Agustus 2019.
- [4] Nurhidayah, Ninis. (2016). Pengaruh Variasi Volume Serat Daun Lontar (Borassus Flabelifer) terhadap Sifat Fisik dan Sifat Mekanik Komposit Poliester. Skripsi S1 Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga
- [5] Hadi, Syamsul. (2018). *Teknologi Bahan Lanjut*. ISBN: 978-979-29-6366-3, Andi Offset, Yogyakarta.
- [6] Darmawi, Meri dan Mahyudin, Alimin. (2013). Pengaruh Penambahan Serat Ijuk terhadap Sifat Fisis dan Mekanik Papan Semen-Gypsum, *Jurnal Fisika Unand*, Vol. 2, No. 1, ISSN 2302-8491, pp. 6-12.
- [7] Callister, W. D. (2007). *Materials Science and Engineering: An Introduction*, Wiley Asia Student Edition, John Wiley & Sons, 7th Edition, Salt Lake City, Utah, USA.
- [8] Pratama, Wangga Dyan. (2019). Pengaruh Persentase Berat dan Sudut Ijuk terhadap Kekuatan Lentur Komposit Skate Board, Skripsi, Program Studi Teknik Mesin Produksi dan Perawatan, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Malang, Malang.
- [9] Rianto, Ari dan Anjiu, Leo Dedy. (2018). Kekuatan Mekanik Komposit Berpenguat Serat Kulit Terap Kontinu Sebagai Pengembangan Material Teknik Ramah Lingkungan, *Positron*, Vol. 8, No. 1, pp. 21-26
- [10] Wisnubrata. (2019). Yang Perlu Diketahui Saat Memilih Papan Skateboard, <https://lifestyle.kompas.com/read/2017/06/05/100437720/yang.perlu.diketahui.saat.memilih.papan.skateboard?page=all>, diakses 3 Agustus 2019.