Jurnal Ilmiah jurutera
Journal of Applied Engineering
ISSN 2356-5438

MACHINABILITY OF POLYMER COMPOSITE FOAMED USING OIL PALM EMPTY FRUIT BUNCHES (OPEFB) FIBRE AS MATERIALS FOR ROBOT CAR BODY

Dafa Amrina Rosyadan [1], Taufan Arif Adlie [2*], Zainal Arif [3]

[1,2,3)] *Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, Universitas Samudra, Langsa 24416, Indonesia*

INFORMASI ARTIKEL

Riwayat Artikel:
Dikirim 12 Juni 2025
Direvisi dari 17 Juni 2025
Diterima 26 Juni 2025
Dipublikasi 30 Juni 2025

***Keywoard's*:**
Polymer Composite Foamed,
Oil Palm Empty Fruit Bunches (OPEFB),
Hand lay-up,
Machinability,
Drilling,
Sawing

DOI:
10.55377/jurutera.v12i01.12083

A B S T R A C T

Oil Palm Empty Fruit Bunches (OPEFB) is one of the solid wastes of the palm oil industry that is used as an alternative material to replace composite products. Composite is a material that is formed from a combination of two or more materials so that a composite material is produced that has different mechanical properties and characteristics from the forming material. This research aims to make the body of a food delivery car robot and obtain the characteristics of being able to machine (Drilling and Sawing), The test material used is a foamed polymer composite material reinforced with OPEFB fiber. The composite manufacturing process is carried out by the hand lay-up method. This test was carried out using 3 variations of drill bits with diameters of 4 mm, 6 mm, and 8 mm and by using cutting speeds of 20 m/min, 40 m/min, and 60 m/min. From the results of the comparison, the use of drill bits with a diameter of 8 mm obtained the most optimal results, where a cutting speed of 20 m/min produced a rotation speed of 796.17 rpm, a cutting speed of 40 m/min produced a rotation speed of 1592.3 rpm, and a cutting speed of 60 m/min produced a rotation speed of 2388.5 rpm. The greater the cutting speed, the greater the spindle rotation produced; the low cutting speed followed by the low spindle rotation does not raise the cutting force enough so that the composite plane will break.

A B S T R A K

Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) merupakan salah satu limbah padat industri kelapa sawit yang digunakan sebagai bahan alternatif pengganti produk komposit. Komposit adalah suatu material yang terbentuk dari kombinasi dua atau lebih material sehingga dihasilkan material komposit yang mempunyai sifat mekanik dan karakteristik yang berbeda dari material pembentuknya. Penelitian ini bertujuan untuk membuat bodi robot mobil pengantar makanan dan mendapatkan sifat mampu mesin (Drilling dan Sawing), Material uji yang digunakan adalah material komposit polimerik berbusa berpenguat serat TKKS, Proses pembuatan komposit dilakukan dengan metode Hand Lay-Up. Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan variasi 3 mata bor dengan diameter 4 mm, 6 mm dan 8 mm dan dengan menggunakan kecepatan potong 20 m/menit, 40 m/menit dan 60 m/menit. Dari hasil perbandingan tersebut pada penggunaan mata bor dengan diameter 8 mm mendapatkan hasil yang paling optimal, yang dimana dengan kecepatan potong 20 m/menit menghasilkan kecepatan putaran 796,17, kecepatan potong 40 m/menit menghasilkan kecepatan putaran 1592.3 rpm, dan kecepatan potong 60 m/menit menghasilkan kecepatan putaran 2388.5 rpm. Semakin besar kecepatan potong maka semakin besar putaran spindel yang dihasilkan, kecepatan potong rendah yang diikuti dengan putaran spindel rendah tidak cukup menaikkan gaya potong sehingga bidang komposit akan pecah.

© 2025 Jurnal Ilmiah JURUTERA. Di kelola oleh Fakultas Teknik. Hak Cipta Dilindungi.

***E-mail Coresponden** : taufanarif@unsam.ac.id
© 2025 ISSN. 2356-5438. Fakultas Teknik Universitas Samudra

1. Pendahuluan

Perkembangan dan kemajuan proses permesinan dalam industri manufaktur saat ini berlangsung sangat pesat. Kebutuhan manusia yang semakin meningkat dan beraneka ragam memicu berkembangnya teknologi, salah satunya di bidang industri pemesinan. Salah satu cara untuk memenuhi kebutuhan itu adalah membuat suatu produk dengan proses permesinan sesuai dengan bentuk produk yang akan dibuat (1).

Proses permesinan adalah proses mengubah bentuk ataupun sifat dari suatu bahan baku menjadi suatu produk baru yang memiliki kelebihan dalam fungsi, kualitas, keandalan, nilai tukar. Proses pemesinan juga menggunakan prinsip pemotongan logam dibagi dalam tiga kelompok dasar, yaitu proses pemotongan dengan mesin press, proses pemotongan konvensional dengan mesin perkakas dan proses pemotongan non konvensional (2). Mampu mesin adalah kemudahan dari suatu material untuk dapat dimesinkan. Material yang baik adalah material yang mudah dipotong, dapat dipotong dengan cepat, mudah mendapatkan akhir pemotongan yang optimal, dan tidak memakai banyak perkakas (3).

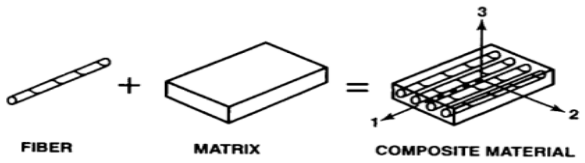
Material komposit merupakan jenis material yang dibuat dengan menggabungkan dua atau lebih jenis material yang berbeda untuk mendapatkan sifat- sifat yang tidak dimiliki pada material sejenis, dimana sifat komposit dapat dihitung berdasarkan sifat komponennya. Kelebihan dari material komposit jika dibandingkan dengan bahan logam adalah terletak pada berat bahan yang berbeda, densitas yang lebih rendah, sifat ketahanan terhadap korosi dan juga memiliki sifat yang dapat diatur sesuai dengan keperluan dan penggunaannya.

Bahan komposit yang diperkuat dengan serat merupakan material teknik yang banyak digunakan, ini karena kekuatan spesifik yang jauh diatas material teknik pada umumnya dan bahan yang dari komposit memiliki keunggulan yaitu berat jenisnya rendah, kekuatan yang lebih tinggi, tahan korosi dan memiliki biaya yang murah (4). Tandan kosong kelapa sawit adalah salah satu produk sampingan berupa padatan dari industri pengolahan kelapa sawit. Secara fisik tandan kosong kelapa sawit terdiri dari berbagai macam serat dengan komposisi antara lain sellulosa sekitar 45.95%; hemisellulosa sekitar 16.49% dan lignin sekitar 22.84% (5). Adapun tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui mampu mesin dengan pengujian *drilling* dan *sawing* pada material komposit serat TKKS sebagai bahan pembuatan bodi robot mobil.

2. Metode

2.1 Komposit

Komposit merupakan suatu sistem yang tersusun melalui pencampuran dua material atau lebih yang berbeda, dalam bentuk dan komposisi material yang tidak larut satu sama lain. Pada umumnya bahan komposit adalah bahan yang memiliki beberapa sifat yang tidak mungkin dimiliki oleh masing-masing komponennya. Penggunaan komposit sendiri adalah untuk menggantikan logam sebagai komponen utama benda-benda yang selama ini banyak dibuat menggunakan logam. Komposit terdiri dari 2 jenis material berbeda yang disatukan sehingga menjadi material baru yang memiliki karakteristik kedua material yang digabungkan, material pertama yaitu matrik yang memiliki fungsi sebagai pengikat, sedangkan material yang kedua yaitu reinforcement yang memiliki fungsi sebagai bahan yang memiiliki fungsi memperkuat bahan komposit (6). Penyusun untuk komposit dapat dilihat pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Penyusun untuk komposit

2.2 Penyusun Komposit

Penyusun material komposit memiliki 2 fasa yaitu penguat (*reinforcement*) dan matriks. Salah satu bagian utama dari komposit adalah penguat (*reinforcement*) yang berfungsi sebagai penanggung beban utama pada komposit seperti contoh serat. Serat inilah yang terutama menentukan karakteristik bahan komposit, seperti kekakuan, kekuatan, dan sifat-sifat mekanis lainya. Matriks adalah fase dalam komposit yang mempunyai bagian atau fraksi volume terbesar atau dominan. Matriks umumnya lebih elastis tetapi memiliki kekuatan dan kekakuan yang lebih rendah. Matriks mempunyai fungsi sebagai: mentransfer tegangan keserat, membentuk ikatan koheren, melindungi serat, mengikat serat agar dapat bekerja dengan baik, melepas ikatan, tetap stabil setelah proses manufaktur (7).

2.3 Klasifikasi Material Komposit

Klasifikasi material komposit terbagi menjadi 3 yaitu: Komposit Matriks Polimer (*Polymer Matrik Composites/ PMC*). Jenis polimer yang banyak digunakan ada 2 macam, yang pertama thermoplastic, thermoplastic adalah jenis polimer yang dapat didaur ulang setelah dilakukan pembentukan dengan cara dipanaskan. Yang kedua yaitu thermoset, jenis polimer ini adalah polimer yang tidak dapat didaur ulang setelah dilakukan pembentukan. Sifat-sifat dari komposit jenis polimer yaitu tahan simpan, lebih ringan dan kemampuan mengikuti bentuk.

Komposit Matriks Logam (Metal Matrik Composites/ MMC). Komposit jenis ini adalah salah satu jenis komposit yang memiliki matriks logam. Sifat-sifat dari komposit jenis ini yaitu memiliki keuletan yang lebih tinggi dan memiliki titik lebur yang rendah. Komposit Matriks Keramik (Ceramik Matrik Composites/ CMC). CMC merupakan material 2 fasa dengan 1 fasa berpungsi sebagai perekat (reinforcement) 1 fasa sebagai matriks, diaman matriksnya terbuat dari keramik. Bahan yang sering digunakan yaitu gelas anorganik, keramik gelas, silicon nitride.

2.4 Metode Pencetakan

Hand lay-up adalah metode yang paling sederhana dan merupakan proses dengan metode terbuka dari proses fabrikasi komposit. Adapun proses dari pembuatan dengan metode ini adalah dengan cara menuangkan resin dengan tangan kedalam serat berbentuk anyaman, rajutan atau kain, kemudian memberi tekanan sekaligus meratakan resin menggunakan rol atau kuas. Proses ini dilakukan berulang-ulang hingga ketebalan yang diinginkan tercapai. Pada proses ini resin langsung berkontak dengan udara dan biasanya proses pencetakan dilakukan pada tempat tertutup. Kelebihan penggunaan metode ini yaitu: mudah dilakukan, cocok di gunakan untuk komponen yang besar dan volumenya rendah. Pada metode *Hand Lay-Up* ini resin yang paling banyak di gunakan adalah polyester dan epoxies. Aplikasi pembuatan komposit menggunakan metode ini biasanya digunakan pada material atau komponen yang sangat besar, seperti pembuatan kapal, bodi kendaraan, bilah turbin angin, bak mandi, perahu (8).

Proses *Spray-up* merupakan metode cetakan terbuka yang dapat menghasilkan bagian-bagian yang lebih kompleks ekonomis dari *Hand Lay-Up*. Proses *Spray-Up* dilakukan dengan cara penyemprotan serat (*fibre*) yang telah melewati tempat pemotongan (*Chopper*). Aplikasi dari metode ini biasa digunakan untuk pembuatan panel-panel,bodi karavan, bak mandi, sampan.

Proses *Vaccum Bag* merupakan penyempurnaan dari *hand lay-up*, penggunaan dari proses vakum ini adalah untuk menghilangkan udara yang terperangkap dan kelebihan resin. Pada proses ini digunakan pompa vakum untuk menghisap udara yang ada dalam wadah/tempat dimana komposit akan dilakukan proses pencetakan. Dengan divakumkan udara dalam wadah maka udara yang ada diluar penutup plastik akan menekan kearah dalam. Hal ini akan menyebabkan udara yang terperangkap dalam spesimen komposit akan dapat diminimalkan. Dibandingkan dengan *hand lay-up*, metode vakum memberikan penguatan konsentrasi yang lebih tinggi, adhesi yang lebih baik antara lapisan, dan kontrol yang lebih terhadap rasio resin / kaca. Aplikasi dari metode vacuum bag ini adalah pembuatan kapal pesiar, komponen mobil balap, perahu, dan lain-lain.

Penelitian yang dilakukan oleh Taufan Arif Adlie Tahun 2018, dalam penelitian yang berjudul "Pengaruh Beban Tarik Terhadap Variasi Ukuran Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit Komposit Polymeric Foam" dari data yang diperoleh menunjukkan bahwa kekuatan tarik spesimen A lebih baik daripada spesimen B dan spesimen C dengan nilai masing-masing adalah tegangan tarik spesimen A 9,03 MPa dan regangan 0,023 mm/mm, spesimen B dengan tegangan tarik 7,34 MPa dan regangan 0,022 mm/mm, spesimen C dengan tegangan tarik 7,12 MPa dan regangan 0,021 mm/mm. Dari data tersebut dapat disimpulkan bahwa semakin kecil ukuran serat TKKS maka kekuatan tarik material komposit polymeric foam bertambah baik.

Penelitian ini juga sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Rizal Muhammad Tahun 2023, dalam penelitian yang berjudul "Pembuatan Bumper Mobil Listrik Biokomposit Berpenguat Serat Acak Tandan Kosong Kelapa Sawit Polyester Menggunakan Metode Vacuum Bagging" menyatakan bahwa Komposit serat tandan kosong kelapa sawit

dengan metode *Vacuum Bagging*, memberikan dampak pada permukaan serat dimana perlakuan tersebut mengakibatkan komposit dengan nilai rata-rata untuk kekuatan tariknya (tensile test) sebesar 20,21 MPa, dengan regangan (strain test) 0,0425, untuk modulus elastisitas sebesar 738,40 sedangkan *yield strength* dan deformasi total, 6.41 MPa dan 2.13 mm. Untuk pengujian impact rata-rata harga impact sebesar 0,1653 J/mm$^{2.}$

Dari beberapa penelitian diatas dalam pembuatan material komposit dengan penguat bermacam – macam serat yang dimana pengujian yang dilakukan oleh beberapa peneliti adalah uji tarik dan uji impact, Oleh karena itu dari beberapa penelitian diatas juga masih belum ada yang meneliti pengujian *drilling* dan *sawing* pada material komposit serat TKKS, maka dari itu penulis tertarik untuk melakukan pengujian *drilling* dan *sawing* pada material komposit serat TKKS sebagai bahan pembuatan bodi robot pengantar makanan.

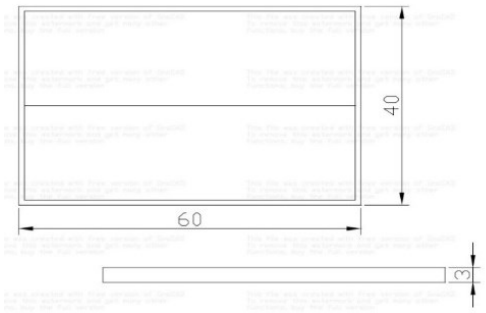
3. Metodologi

3.1 Waktu & Tempat

Adapun tempat pelaksanaan penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Teknik Mesin Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Samudra Sebelum melakukan penelitian dan perancangan alat yang akan dibuat, terlebih dahulu dilakukan review jurnal sebagai data pendukung utama dalam melakukan penelitian, melalui buku-buku yang ada di Perpustakaan Universitas Samudra. Selanjutnya berkonsultasi dengan dosen pembimbing saat melakukan penelitian. Adapun waktu penelitian ini mulai dilakukan pada bulan Agustus – Desember 2024.

3.2 Pembuatan Desain Cetakan

Dimensi cetakan material komposit yang digunakan untuk robot mobil yang akan dirancang adalah dengan panjang 60 cm, lebar 40 cm dan tebal 3 mm. Dimensi cetakan dapat dilihat pada **Gambar 2**.



Gambar 2. Ukuran Cetakan

Proses pembuatan cetakan terbuat dari besi hollow di bentuk persegi panjang dengan ukuran sesuai ukuran cetakan yang ditentukan. Alas dan penutup pada cetakan ini menggunakan kaca yang berwarna transparan untuk memudahkan melihat dari proses reaksi pada saat melakukan pencetakan.

3.3 Pembuatan Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS)

Bahan baku pengujian spesimen adalah serat ampas TKKS yang telah dikeringkan. Serat ampas TKKS yang merupakan bahan utama. Bahan ampas TKKS di ambil yang baru keluar dari mesin perebusan pada pengolahan pabrik, selanjutnya dibersihkan. untuk mendapatkan hasil yang lebih baik TKKS direndam selama 24 jam dengan larutan NaOH. Setelah proses perendaman selesai selanjutnya TKKS harus melalui tahap pengeringan. Proses pengeringan selanjutnya dapat dilakukan dengan memanfaatkan energi matahari.

3.4 Spesifikasi Material

Untuk mendapatkan material komposit yang kuat, serat TKKS dicampur dengan resin polyester dengan material penyusun seperti ditunjukkan pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Spesifikasi Material

No	Nama Material	Material Tipe
1	TKKS	Serat
2	Polyester Resin	BQTN 157-EX
3	Katalis	MEKPO
4	Delignisifikasi	NaOH, 1M
5	PU	Polyurethane Foam
6	Pelumasan	Wax

Gambar 3 diperlihatkan hasil papan komposit yang telah dicetak dan siap untuk dilakukan proses pembuatan bodi robot.



Gambar 3. Bodi Komposit Robot Mobil

3.5 Alat Pengujian

Adapun alat pengujian yang digunakan pada penelitian ini adalah mesin bor duduk (*Drilling Machine*) model NRT4116 *Capacity* 16 mm dan mesin gerinda



Gambar 4. Alat Uji *Drilling* dan *Sawing*

Elemen dasar pada proses gurdi dapat diketahui dan dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut:

Kecepatan potong

$v = \frac{\pi.d.n}{1000}$ (m/menit) (1)

Gerak makan per mata potong

$F_Z = \frac{V_f}{(n.z)}$; $z = 2$ (mm/menit) (2)

Kedalaman potong

$a = \frac{d}{2}$ (mm) (3)

Waktu pemotongan

$t_c = \frac{l_t}{V_f}$ (menit) (4)

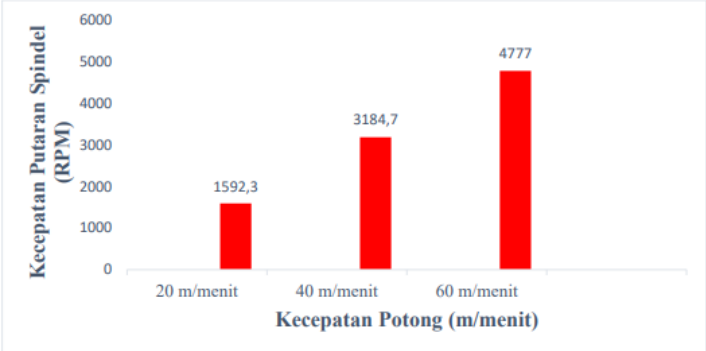
4. Hasil dan Pembahasan

Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan variasi kecepatan potong 20 m/menit, 40 m/menit dan 60 m/menit dengan mengatur spindel putaran pada mesin A-4 180 Rpm dan mengatur tuas pemakanan pada mesin sebesar 0,1 mm/putaran. Parameter pengujian spesimen dengan diameter mata bor 4 mm dapat dilihat pada **Tabel 2**

Tabel 2. Parameter pengujian spesimen dengan diameter mata bor 4 mm

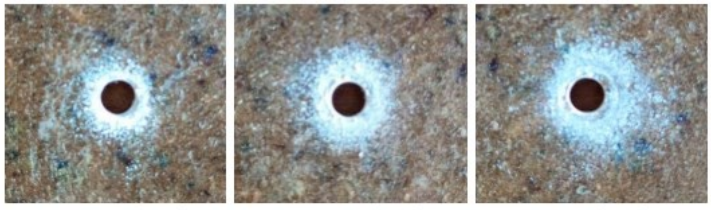
No	Diameter Mata Bor (d)	Kecepatan Potong (V)	Kecepatan Makan (V_f)	Kecepatan Putaran (n)
1	4 mm	20 m/menit	0,1 mm	1592,3 rpm
2	4 mm	40 m/menit	0,1 mm	3184,7 rpm
3	4 mm	60 m/menit	0,1 mm	4777,0 rpm

Tabel 2 menunjukkan bahwa hasil *drilling* terhadap material komposit serat TKKS dengan diameter mata bor 4 mm dan menggunakan kecepatan potong 20 m/menit menghasilkan kecepatan putaran 1592,3 rpm, kecepatan potong 40 m/menit menghasilkan kecepatan putaran 3184,7 rpm, dan kecepatan potong 60 m/menit menghasilkan kecepatan putaran 4777,0 rpm. Pada diameter mata bor 4 mm menghasilkan kedalaman potong sebesar 2 mm. Berdasarkan data pengujian diatas dapat dilihat pada **Gambar 5**.



Gambar 5. Grafik Parameter Pengujian Spesimen Diameter mata bor 4 mm

Gambar 5 dapat dilihat bahwa semakin besar kecepatan potong mesin *drilling* maka semakin besar juga kecepatan putaran spindel yang dihasilkan



Gambar 6. Hasil *drilling* dengan diameter 4 mm dan kecepatan potong 20 m/menit, 40 m/menit dan 60 m/menit pada material komposit serat TKKS

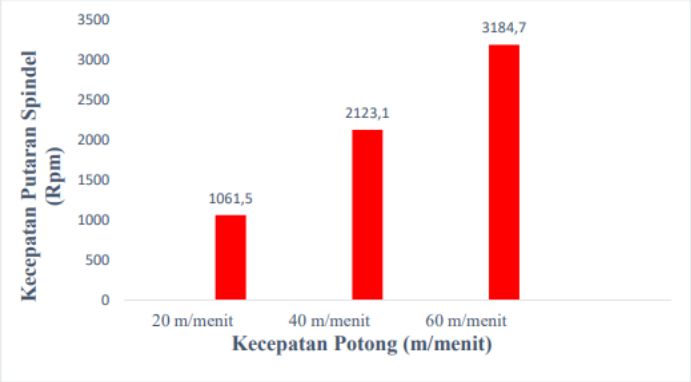
Gambar 6 a, b, c menunjukkan bahwa hasil *drilling* terhadap material komposit serat TKKS dengan menggunakan diameter 4 mm dan menggunakan kecepatan potong 20 m/menit, 40 m/menit dan 60 m/menit, tampak ada permukaan hasil yang sedikit tidak rata pada penggunaan kecepatan potong 20 m/menit. Parameter pengujian spesimen dengan diameter mata bor 6 mm dapat dilihat pada **Tabel 3**

Tabel 3. Parameter pengujian spesimen dengan diameter mata bor 6 mm

No	Diameter Mata Bor (d)	Kecepatan Potong (V)	Kecepatan Makan (V_f)	Kecepatan Putaran (n)
1	6 mm	20 m/menit	0,1 mm	1061,5 rpm
2	6 mm	40 m/menit	0,1 mm	2123,1 rpm
3	6 mm	60 m/menit	0,1 mm	3184,7 rpm

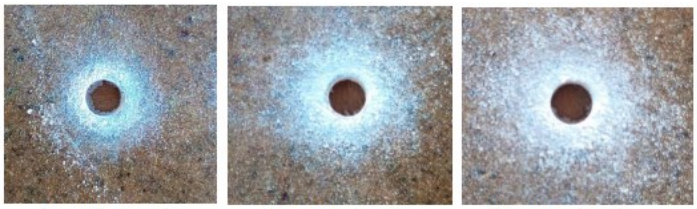
Tabel 3 menunjukkan bahwa hasil *drilling* terhadap material komposit serat TKKS dengan diameter mata bor 6 mm dan menggunakan kecepatan potong 20 m/menit menghasilkan kecepatan putaran 1061,5 rpm, kecepatan potong 40 m/menit menghasilkan kecepatan putaran 2123,1 rpm, dan kecepatan potong 60 m/menit menghasilkan kecepatan putaran 3184,7 rpm. Pada diameter mata bor 6 mm menghasilkan kedalaman potong sebesar 3 mm.

Berdasarkan data pengujian diatas dapat dilihat pada **Gambar 7**.



Gambar 7. Grafik Parameter Pengujiann Spesimen Diameter mata bor 6 mm

Gambar 7 dapat dilihat bahwa semakin besar kecepatan potong mesin *drilling* maka semakin besar juga kecepatan putaran spindel yang dihasilkan.



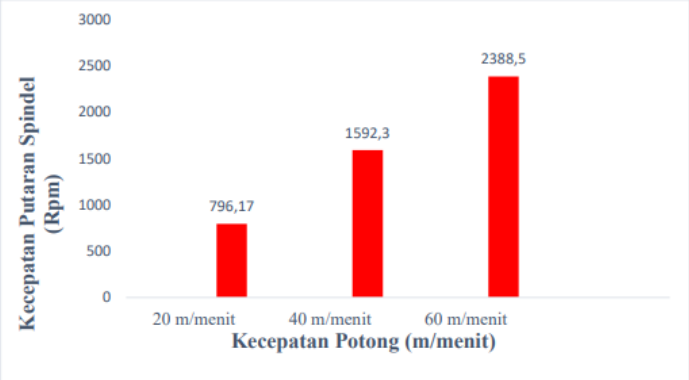
Gambar 8. Hasil *drilling* dengan diameter 6 mm dan kecepatan potong 20 m/menit, 40 m/menit dan 60 m/menit pada material komposit serat TKKS

Gambar 8 a, b, c menunjukkan bahwa hasil *drilling* terhadap material komposit serat TKKS dengan menggunakan diameter 6 mm yang mendapatkan hasil paling baik adalah pada penggunaan kecepatan potong 60 m/menit, pada kecepatan potong 40 m/menit hasil pemotongan terdapat sedikit cacat pada bagian bawah material komposit, sedangkan pada kecepatan potong 20 m/menit hasil *drilling* lebih kurang maksimal dibandingkan dengan kecepatan 40 m/menit. Parameter pengujian spesimen dengan diameter mata bor 8 mm dapat dilihat pada **Tabel 4.**

Tabel 4. Parameter pengujian spesimen dengan diameter mata bor 8 mm

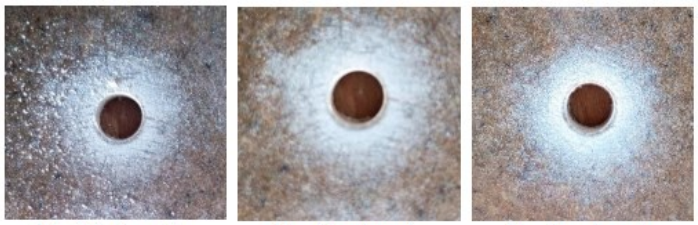
No	Diameter Mata Bor (d)	Kecepatan Potong (V)	Kecepatan Makan (V_f)	Kecepatan Putaran (n)
1	8 mm	20 m/menit	0,1 mm	796,17 rpm
2	8 mm	40 m/menit	0,1 mm	1592.3 rpm
3	8 mm	60 m/menit	0,1 mm	2388.5 rpm

Tabel 4 menunjukkan bahwa hasil *drilling* terhadap material komposit serat TKKS dengan diameter mata bor 8 mm dan menggunakan kecepatan potong 20 m/menit menghasilkan kecepatan putaran 796,17 rpm, kecepatan potong 40 m/menit menghasilkan kecepatan putaran 1592.3 rpm, dan kecepatan potong 60 m/menit menghasilkan kecepatan putaran 2388.5 rpm. Pada diameter mata bor 8 mm menghasilkan kedalaman potong sebesar 4 mm. Berdasarkan data pengujian diatas dapat dilihat pada **Gambar 9.**



Gambar 9. Grafik Parameter Pengujiann Spesimen Diameter mata bor 8 mm

Gambar 9 dapat dilihat bahwa semakin besar kecepatan potong mesin *drilling* maka semakin besar juga kecepatan putaran spindel yang dihasilkan.



Gambar 10. Hasil *drilling* dengan diameter 8 mm dan kecepatan potong 20 m/menit, 40 m/menit dan 60 m/menit pada material komposit serat TKKS

Gambar 10 a, b, c, menunjukkan bahwa hasil *drilling* terhadap material komposit serat TKKS dengan menggunakan diameter 8 mm dan menggunakan kecepatan potong 20 m/menit, 40 m/menit dan 60 m/menit mendapatkan hasil *drilling* yang cukup maksimal, tampak tidak ada permukaan hasil *drilling* yang rusak pada permukaan material komposit tersebut.

Hasil *drilling* yang kurang optimal dapat disebabkan karena pada diameter pahat yang kecil. Selain itu pada kecepatan potong rendah yang diikuti dengan putaran spindel rendah tidak cukup menaikkan gaya potong sehingga permukaan bidang komposit akan pecah.

Pada pengujian pemotongan (*Sawing*) menggunakan mesin gerinda tangan, yang memiliki daya 300 watt dan putaran 8500 rpm.

1. Kecepatan Potong Gerinda

Kecepatan potong gerinda dapat dihitung pada persamaan 1

$$V_c = \frac{3{,}14\ .\ 101{,}6\ .\ 8500}{(1000)(60)}$$

$$V_c = \frac{2.711.704}{60.000}$$

$V_c = 45{,}19$ m/s

2. Kecepatan Putar Batu Gerinda

Kecepatan putar batu gerinda dapat dihitung pada persamaan 2

$$n = \frac{63{,}8048\ .\ 1000\ .\ 60}{3{,}14\ .\ 101{,}6}$$

$$n = \frac{2.711.704}{319{,}024}$$

$n = 8500$ rpm

Dari pengujian ini dapat diketahui kecepatan potong mesin gerinda pada bahan uji komposit polimerik berbusa serat TKKS dengan ukuran 20 cm x 15 cm dengan ketebalan 3 mm mendapatkan hasil 45,19 m/s yang dihitung pada persamaan 2.

5. Kesimpulan

Pada pengujian yang telah dilakukan dalam proses *drilling* peneliti memvariasikan kecepatan potong 20 m/menit, 40 m/menit, dan 60 m/menit menggunakan perbandingan 3 mata bor HSS (*High Speed Steel*) dengan diameter 4 mm, 6 mm dan 8 mm. Maka dari hasil perbandingan tersebut pada penggunaan mata bor dengan diameter 8 mm mendapatkan hasil yang paling optimal, yang dimana dengan kecepatan potong (V_c) 20 m/menit menghasilkan kecepatan putaran 796,17 rpm, kecepatan potong (V_c) 40 m/menit menghasilkan kecepatan putaran 1592.3 rpm, dan kecepatan potong (V_c) 60 m/menit menghasilkan kecepatan putaran 2388.5 rpm. Semakin besar kecepatan potong maka semakin besar putaran spindel yang dihasilkan, kecepatan potong rendah yang diikuti dengan putaran spindel rendah tidak cukup menaikkan gaya potong sehingga bidang komposit akan pecah. Pada pengujian *sawing* dapat diketahui kecepatan potong (V_c) mesin gerinda pada spesimen uji komposit polimerik berbusa serat TKKS dengan ukuran 20 cm x 15 cm dengan ketebalan 3 mm mendapatkan hasil 45,19 m/s.

DAFTAR PUSTAKA

1. Yessika FA, Yudiono H. Pengaruh variasi baja terhadap keausan end mill cutter HSS pada proses permesinan CNC milling. 2020;15(2):1–4.
2. Ratlalan RM. Variasi Kecepatan Putaran Dan Kedalaman Gaya Potong Mesin Bubut Gedee Weiler LZ 330 G Terhadap Permukaan Baja Karbon ST 37 Roberth Marshall Ratlalan / Jurnal Rekayasa Mesin. 2019;14(3):113–20.
3. Rizal S. Analisa Kualitas Permukaan Akhir Proses Pemotongan menggunakan Material Komposit dengan Serat Kaca dan Komposit dengan Serat Buah Biduri (Calotropis Gigantea). 2016;4(Juni):24–9.
4. Pisang SP. Prosiding SNST ke-10 Tahun 2019 Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim 1. 13. 2019;13–8.
5. Dewanti DP. Potensi Selulosa dari Limbah Tandan Kosong Kelapa Sawit untuk Bahan Baku Bioplastik Ramah Lingkungan Cellulose Potential of Empty Fruit Bunches Waste as The Raw Material of Bioplastics Environmentally Friendly. 2018;19(1):81–8.
6. Ii BAB. 0 /135 0 . 2006;6–21.
7. Sudut B, Random A. No Title. 2008;1(1):1–5.
8. Azissyukhron M, Hidayat S, Kunci K. Perbandingan Kekuatan Material Hasil Metode Hand Lay-up dan Metode Vacuum Bag Pada Material Sandwich Composite. :1–5.