

Konsep Desain Mesin Pencacah Limbah Sawit dan Limbah Plastik Untuk Pembuatan Bahan Genteng Komposit

Arif Riyadi T.K¹, Hary Soebagyo^{2*}, A R Bagas³

^{1,2,3}Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pancasila, Jakarta

Abstrak. Guna pembuatan bahan komposit yang berasal dari limbah sawit dan limbah plastik perlu adanya peralatan atau mesin untuk membuat butiran atau serpihan kecil dengan ukuran tertentu sebelum bahan limbah itu digabungkan menjadi bahan komposit. Bahan limbah sawit dan limbah plastik harus diproses sedemikian rupa hingga mempunyai tekstur, ukuran dan tingkat kekasaran tertentu. Mesin untuk mencacah atau membuat butiran kecil dari kedua bahan limbah tersebut perlu didesain dengan mempertimbangkan aspek teknis maupun aspek ekonomisnya sebelum dibuat menjadi prototipe. Dengan pertimbangan tekno-ekonomi ini diharapkan hasil rancangan dapat lebih optimal dalam rangka mendukung proses produksi genteng komposit dari limbah sawit dan plastik. Makalah ini membahas hasil rancangan mesin pencacah untuk penyiapan produksi genteng komposit limbah sawit dan plastik dengan pertimbangan aspek tekno-ekonomi.

Kata kunci: limbah sawit dan plastik, metode dan proses perancangan, konsep atau hasil perancangan, aspek tekno-ekonomi

1. PENDAHULUAN

Produksi CPO (Crude Palm Oil) dari kelapa sawit banyak meninggalkan limbah, seperti cangkang, batang, pelepah, daun, tandan kosong, dsb. Limbah dari sawit tersebut menjadi masalah lingkungan, namun masih ada potensi yang dapat dimanfaatkan untuk berbagai keperluan baik untuk keperluan industry maupun untuk keperluan rumah tangga. Telah diketahui bahwa limbah kelapa sawit yang sangat berpotensi untuk digunakan sebagai bahan baku komposit adalah tandan kosong dan cangkang kelapa sawit karena jumlahnya juga relatif sangat banyak [1][3] tersebar di daerah penghasil sawit yang sangat luas di banyak wilayah Indonesia.

Sementara itu di di lain hal, Indonesia juga sudah dikenal menjadi negara yang populasi penggunaan plastiknya sangat banyak dan limbahnya juga sangat mengganggu lingkungan. Pemikiran dan upaya untuk mengatasi limbah ini salah satunya adalah dengan memanfaatkan limbah menjadi produk yang bermanfaat dan dibutuhkan oleh masyarakat. Pemanfaatan dan pengelolaan limbah-limbah selaras dengan Peraturan Pemerintah Nomor 14 Tahun 2015 Tentang Rencana Induk Pembangunan Industri Nasional Tahun 2015-2035, dimana teknologi konversi dan biokonversi untuk produksi asam organik dan bioplastik dari limbah pabrik kelapa sawit masuk ke dalam industri prioritas untuk industri hulu agro pada tahun 2020 – 2024. [4].

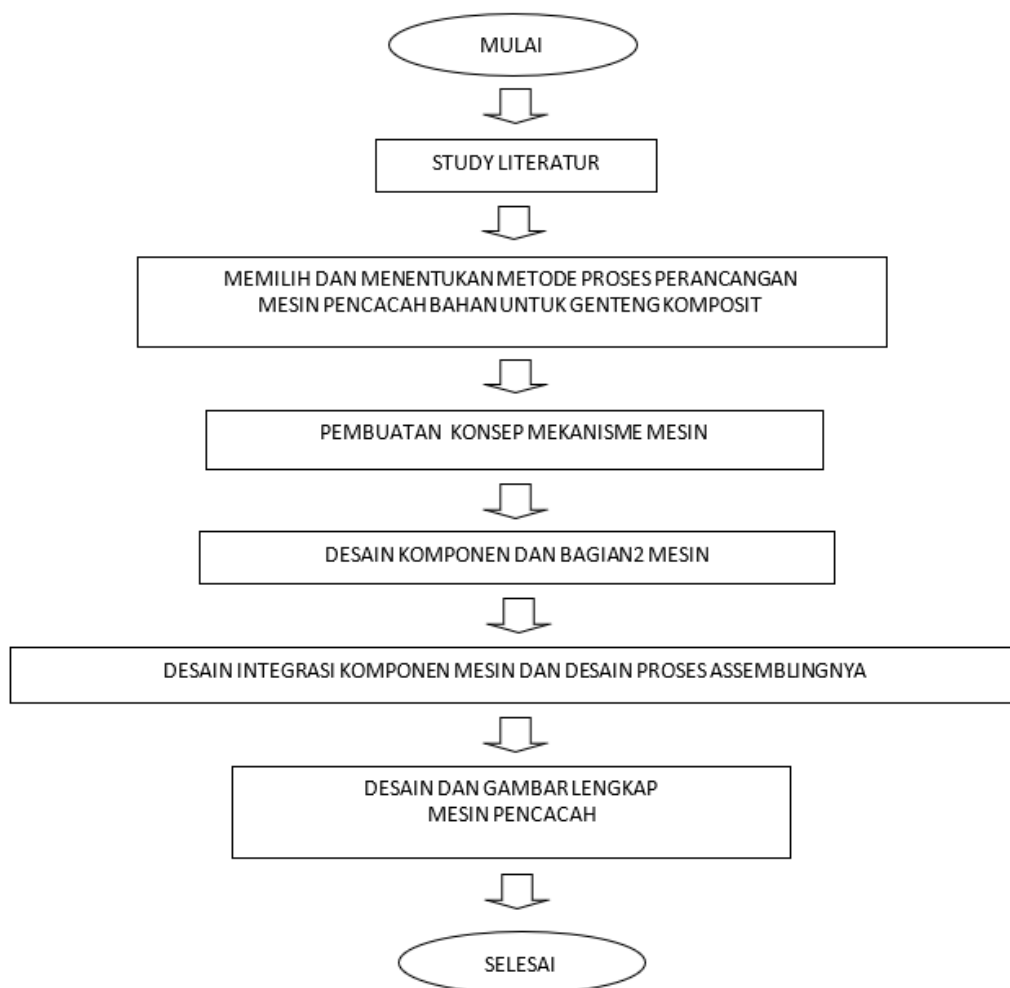
Guna mengatasi limbah, baik limbah sawit maupun limbah plastik yang sangat mengganggu lingkungan, ada alternatif untuk memadukan kedua limbah tersebut dengan membuat material baru yang bermanfaat untuk masyarakat [5]. Salah satu produk material baru yang potensial adalah paduan atau komposit limbah sawit dan limbah plastik untuk genteng atap rumah atau bangunan. Penelitian tentang komposit ini sudah banyak dilakukan oleh berbagai kalangan peneliti, namun perwujudannya menjadi bahan baru berupa material komposit untuk atap genteng rumah masih belum banyak diwujudkan dalam skala industri. Untuk itu perlu upaya penelitian lanjutan secara bertahap untuk proses pembuatan genteng komposit dari limbah sawit dan limbah plastik dengan menyediakan mesin sederhana dan berkapasitas kecil yang didedikasikan untuk industri rumahan atau UMKM. Untuk mengawalinya perlu dilakukan perancangan alat atau mesin berupa mesin produksi terutama adalah mesin pencacah limbah sawit dan limbah plastik untuk pembuatan bahan komposit sebelum dilanjutkan ke proses berikutnya untuk produksi genteng komposit. Pokok permasalahannya adalah bagaimana merancang mesin yang sederhana, praktis dan harganya terjangkau oleh pengusaha UMKM.

* Corresponding author: arif.tatak@univpancasila.ac.id

Perancangan ini menggunakan metode teknis perancangan tertentu dan juga mempertimbangkan aspek ekonominya guna optimasi desain dan juga untuk memudahkan pengambilan keputusan.

2. METODE

Pada prinsipnya penelitian dilakukan dengan membuat desain atau melakukan kegiatan perancangan mesin pencacah limbah untuk keperluan produksi genteng komposit. Perancangan mesin dilakukan sedemikian rupa hingga terwujud gambar desain lengkap dan siap untuk dimanufaktur menjadi sebuah prototipe mesin pencacah bahan baku yang berupa limbah sawit dan limbah plastik. Setelah desain mesin ini terselesaikan dalam bentuk gambar yang siap untuk dimanufaktur, langkah berikutnya adalah melakukan kajian tekno-ekonomi dari mesin ini, yaitu peninjauan terhadap aspek teknis secara teoritis dari mesin ini dan juga memberikan penilaian dari sisi keekonomiannya. Penilaian tersebut dilakukan dengan melihat kebutuhan materialnya, proses perancangannya, proses pembuatan atau manufakturnya, serta menghitung total biaya untuk pembuatan mesin-mesinnya baik mulai dari proses desain hingga proses manufakturnya. Selanjutnya uraian metodologi selengkapnya dari penelitian ini dapat dijelaskan sesuai diagram alir seperti gambar 1.



Gambar 1 Diagram Alir Perancangan Mesin Genteng Komposit

Awalnya topik penelitian dipilih dan ditentukan lebih dahulu dengan memperhatikan permasalahan umum yang dihadapi masyarakat [2][7][8]. Permasalahan umum tersebut meliputi masalah kesejahteraan masyarakat bawah karena ekonominya yang masih lemah, kemudian juga masalah sosial akibat dampaknya rendahnya ketersediaan lapangan kerja, dan juga masalah yang terkait lingkungan karena adanya pencemaran dari berbagai limbah seperti limbah industri, limbah plastik, maupun limbah sawit yang jumlahnya sangat banyak. Namun, hal tersebut coba dikaitkan dengan potensi dan kekuatan ekonomi yang dimiliki oleh Indonesia, dimana salah satu dukungan ekonomi andalan Indonesia adalah sawit yang produknya berupa CPO (*crude palm oil*) menjadi nomor satu di dunia. Untuk itu melalui berbagai pertimbangan dan juga memperhatikan

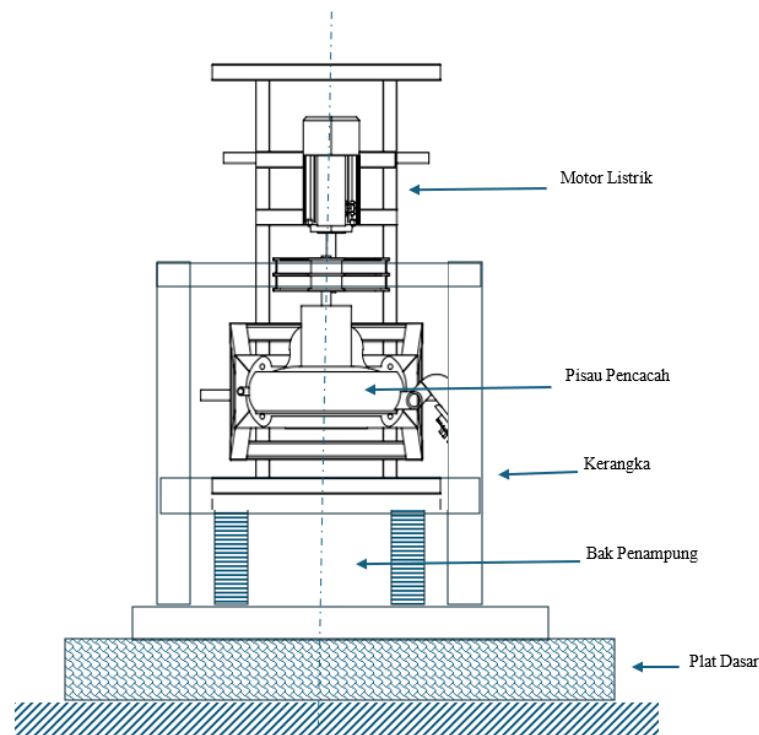
berbagai informasi umum yang ada, maka dengan memadukan soal ekonomi, sosial dan lingkungan berikutnya dapat dipilih dan ditentukan topiknya yaitu pembuatan material baru berupa genteng komposit dari limbah sawit dan limbah plastik.

Berikutnya untuk pembuatan genteng komposit perlu ada peralatan atau mesin untuk menyiapkan bahan bakunya yang berupa potongan kecil atau cacahan limbah sawit dan limbah plastik. Pembuatan mesin pencacah bahan pembuat genteng komposit ini sebagai fokus kajian yang diperkirakan hasilnya dapat membantu dan mendukung penyelesaian permasalahan yang dihadapi. Sesuai diagram alir di gambar 1, hal pertama setelah dipilihnya topik penelitian yang dilandasi oleh adanya berbagai masalah yang harus dihadapi adalah melakukan studi pustaka.

Berikutnya setelah tahapan itu dilakukan, kegiatan dilanjutkan dengan pemilihan metode perancangan peralatan produksi untuk pembuatan genteng komposit limbah sawit dan limbah plastik. Pemilihan metode ini penting karena akan menjadi pijakan dan dasar dari sebuah perancangan permesinan [2][7][8]. Metode perancangan ini merujuk pada metode Pahl and Beitz [2] yang mendasarkan pada prinsip tahapan seperti berikut, yaitu : Penentuan konsep dari produk yang dibuat, dimana tahap ini dipastikan dulu bahwa produk yang dibuat sesuai dengan kebutuhan pasar, dasarnya adalah dari hasil pengumpulan informasi yang relevan. Salahsatu peralatan yang digunakan pada pembuatan genteng komposit ini adalah mesin pencacah limbah dimana desain mesin ini akan meliputi desain bagian-bagian utama yang dianggap paling penting. Kemudian tahap berikutnya lagi adalah menentukan desain sistem dan mekanisme dari mesin pencacah yang diperlukan. Sistem adalah merupakan kesatuan atau integrasi kerja dari komponen-komponen yang saling berinteraksi satu dengan yang lain, dimana dalam rancangan mesin pencacah akan meliputi bagian-bagian utama, seperti kerangka (*frame body*), motor listrik danudukan atau penyangganya, pisau pencacah, bak penampung cacahan atau serutan limbah sawit maupun limbah plastik.

Langkah selanjutnya yang dilakukan adalah melakukan perancangan bagian atau komponen dari mesin pencacah tersebut. Setelah perancangan dari bagian per bagian dilakukan, maka berikutnya dilanjutkan dengan perancangan atau desain lengkap dan terintegrasi, dengan demikian maka semua komponen tersebut telah dapat terintegrasi dalam sebuah sistem dan mekanisme, serta dapat difungsikan sebagai kesatuan mesin pencacah untuk bahan genteng komposit. Mekanisme kerja mesin pencacah sebetulnya relatif sederhana yaitu bahan limbah yang akan dicacah diletakkan pada pada bak sedemikian rupa hingga pisau pencacah yang digerakkan oleh motor listrik berputar dan memotong bahan limbah sesuai ukuran yang ditentukan, kemudian hasil cacahan dimasukkan pada bak penampung yang telah disediakan. Sebagai ilustrasi dari konsep desain bentuk produk mesin pencacah dapat ditunjukkan seperti pada gambar 2.

Kemudian setelah kesemuanya itu dilakukan dengan baik maka baru dapat dibuat gambar lengkap dan final. Pembuatan gambar ini memanfaatkan CAD system, yaitu menggunakan aplikasi *solidworks* [2][6][9]. Pembuatan gambar rancangan ini tetap memperhatikan segala aspeknya baik aspek teknis seperti dalam pemilihan material dan komponen, serta proses manufaktur maupun aspek ekonominya yaitu harga atau biaya yang timbul dalam rangka mewujudkan prototipe mesin pembuat genteng komposit.



Gambar 2 Ilustrasi Konsep Desain Sistem dan Mekanisme Pencacah

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Seperti telah diuraikan diatas bahwa salahsatu bahan bangunan yang penting dan sangat dibutuhkan adalah genteng dimana genteng ini selain harus kuat dan tahan terhadap cuaca dan air serta terpaan angin juga harus tahan lama dan harganya terjangkau. Pembuatan genteng komposit memerlukan alat untuk proses produksi berupa mesin pencacah bahan baku yang dapat mencacah dengan tekstur dan ukuran tertentu. Dalam rangka membuat rancangan mesin pencacah tersebut dan setelah melalui proses study literatur maka diputuskan untuk merujuk pada sebuah literatur dalam perancangan produk yaitu metode Pahl and Beitz. Prosedur yang ada pada buku acuan tersebut dilaksanakan dan disesuaikan dengan kondisi yang ada agar perencanaan ini ada dasarnya dan juga dapat dibuat lebih sederhana. Pemilihan metode ini penting karena akan menjadi pijakan dan dasar dari sebuah perancangan permesinan. Metode perancangan dari Pahl and Beitz mendasarkan pada prinsip tahapan seperti berikut, yaitu:

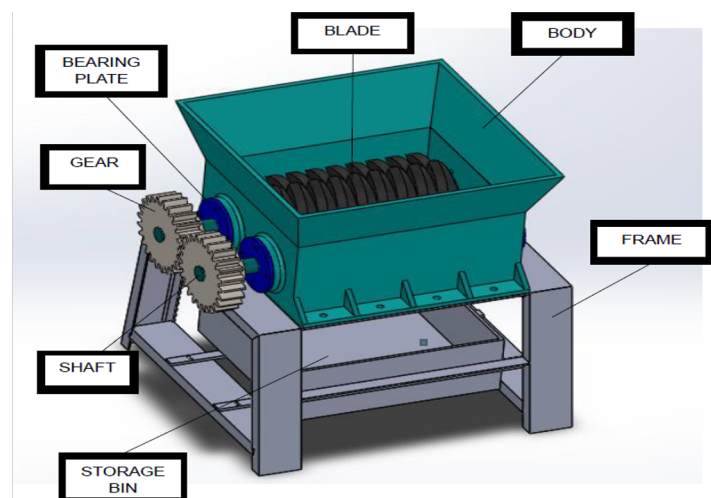
- 1) Penentuan konsep dari produk yang dibuat, dimana tahap ini dipastikan dulu bahwa produk yang dibuat sesuai dengan kebutuhan pasar, dasarnya adalah dari hasil pengumpulan informasi yang relevan.
- 2) Perancangan bentuk produk, merupakan tahapan yang dimulai dari konsep perancangan dan akan didapatkan hasil konsep dan bentuk produk dengan mempertimbangkan rancangan produk yang sesuai baik ditinjau dari aspek teknis maupun aspek ekonominya.
- 3) Perancangan detail, yaitu merupakan hasil akhir yang sudah ditetapkan untuk dibuat serta memberi gambaran dimensi dan sifat-sifat umum pada setiap komponen yang ingin dibuat. Setelah itu harus diperiksa kembali hasil gambar dokumen produk yang telah ditetapkan. Hasil dari setiap fase atau tahapan tersebut kemudian dijadikan bahan masukan untuk langkah atau proses berikutnya, serta akan menjadi timbal balik dari setiap tahapan sebelumnya yang telah dilakukan. Namun demikian hasil setiap fase tersebut masih bersifat dinamis yaitu masih dapat berubah pada setiap saat karena adanya perubahan yang didasarkan proses timbal balik tersebut.

Dengan merujuk pada buku tersebut, maka perlu dibuat survey yang dilakukan terhadap beberapa responden terpilih. Hasil survey sederhana tersebut memberikan informasi tentang kebutuhan dan harapan responden terhadap produk berupa mesin pencacah ini dimana butir pentingnya terletak pada manfaatnya dari mesin tersebut sebagai alat yang berfungsi membantu upaya untuk mengurangi pencemaran karena limbah. Tabel 1 berikut adalah contoh borang kuesioner untuk survey terhadap responden dari kalangan terbatas.

Tabel 1 Contoh Borang

No.	PERTANYAAN	RESPON RESPONDEN		CATATAN
		YA	TIDAK	
1	Apakah limbah sawit dan limbah plastik perlu ditangani dengan baik ?			
2	Apakah anda setuju bila limbah tersebut dibakar?			
3	Apakah perlu upaya untuk mengubah limbah tersebut menjadi bahan yang berguna?			
4	Apakah mungkin limbah tersebut dapat dipakai sebagai bahan bangunan?			
5	Apakah anda setuju bila bahan limbah itu dijadikan genteng komposit?			
6	Apakah perlu dibuat mesin pengolah untuk bahan kompositnya?			
	Apakah perlu dirancang mesin pencacah limbah?			
7	Apakah mesin itu sangat dibutuhkan?			
8	Apakah perlu pertimbangan aspek ekonomisnya?			

Berdasarkan tabel 1 tersebut dapat diketahui responden mayoritas menginginkan atau setuju terhadap aspek yang menguatkan bahwa produk tersebut perlu dan layak untuk dibuat dan diproduksi. Produk utamanya adalah genteng komposit dari limbah berikut peralatan atau mesin produksinya. Kemudian dari tabel tersebut juga terlihat respon responden terhadap mesin produksi yaitu mesin pencacah limbah sawit dan limbah plastik, karena ini yang paling utama dalam proses pembuatan genteng komposit.



Gambar 3 Desain Mesin Pencacah Limbah Sawit dan Limbah Plastik

Proses berikutnya adalah tentang bentuk produk dimana bentuk mesin pencacah ini harus dibuat kompak, proporsional dan sesuai kapasitasnya. Dengan demikian harus dipertimbangkan dimensi, ukuran, bentuk dan kapasitasnya. Setelah diketahui kebutuhan mesin itu sesuai dengan harapan publik maka dirancang sketsa model permesinannya sedemikian rupa hingga dapat tergambar tentang kerangka, motor penggerak, pisau pencacah dan bak penampung. Penggunaan CAD System menggunakan aplikasi *Solidworks* sangat bermanfaat dalam membuat gambar detil dari keseluruhan bagian-bagian mesin seperti kerangka mesin (*body*), pisau pencacah (*blade*), serta wadah (*storage bin*) dari potongan limbah yang mudah diangkat dan dipindahkan dengan baik dengan aman, dan sebagainya. Setelah dilakukan desain dengan mengacu pada kriteria dan hasil survey maka diperoleh desain mesin pencacah limbah seperti ditunjukkan pada gambar 3.

Berkenaan dengan pertimbangan biaya ekonominya dapat ditunjukkan contoh seperti pada tabel 2 yang berisi uraian bagian mesin yang membutuhkan biaya tertentu dalam pembuatan mesin-mesin ini.

Tabel 2 Tabel Bagian-bagian Mesin yang Diperlukan

No.	Nama Bagian	Keterangan
1	Kerangka (<i>body</i>)	dibuat dari bahan besi hollow 4x6, ketebalan 2mm
2	Dudukan Mesin	bagian dari body yang mempunyai mekanisme peredam getaran
3	Pisau Pencacah (<i>blade</i>)	menggunakan blade pencacah tipe srede
4	Bak Penampung (<i>storage bin</i>)	bagian mesin yang menampung material sampah plastic
5	Motor Listrik	penggerak mesin, dihubungkan sistem transmisi belt dan pulley
6	Belt	bagian sistem transmisi
7	Gear	mereduksi rpm dari mesin penggerak ke shaft
8	Pulley	bagian system transmisi
9	Shaft	tempat dudukan blade

Bila nilai rupiah atau nilai ekonomi dari pembuatan mesin-mesin ini dianggap masih tergolong murah karena mesin ini sederhana dan materialnya banyak tersedia di pasaran, maka mesin ini dapat dibuat prototipe dan dapat dibuat lebih banyak. Dengan demikian nilai keekonomisannya akan masih dianggap masuk akal (*reasonable enough*) dan terjangkau untuk pelaku industri rumahan ataupun UMKM yang akan mengoperasikan industry kecil pembuatan genteng komposit dari limbah sawit dan limbah plastik.

4. KESIMPULAN

Dari pembahasan kajian yang telah dilakukan dapat diperoleh kesimpulan bahwa konsep perancangan mesin pencacah limbah sawit dan limbah plastik untuk bahan genteng komposit yang didasari pada pertimbangan aspek teknis dan ekonomis tersebut dapat dianggap layak untuk dilanjutkan ke tahap manufacturing dan menjadi sebuah prototipe mesin yang nantinya dapat dioperasikan dengan baik dan mudah oleh UMKM pembuat genteng komposit.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami sampaikan terima kasih kepada pimpinan Universitas Pancasila yang telah memberikan kesempatan kepada kami untuk melakukan kegiatan penelitian ini. Terima kasih juga kami sampaikan kepada teman-teman Jurusan Teknik Mesin, Universitas Pancasila, yang telah banyak mendukung dalam kegiatan penelitian hingga dapat dituliskannya makalah ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Direktorat Jenderal Perkebunan Kementerian Pertanian Republik Indonesia, Statistik Perkebunan Unggulan Nasional 2020-2022, Jakarta, 2021.
- [2] G. Pahl and W. Beitz J. Feldhusen and K.-H. Grote, E., Engineering Design A Systematic Approach, Springer-Verlag London Limited, London, 2007.
- [3] Lubis. 1994 Pemanfaatan Kayu dan Tandan Kosong Kelapa Sawit. Yayasan Obor Indonesia. Jakarta.
- [4] Pemerintah Republik Indonesia, Peraturan Pemerintah Nomor 14 Tahun 2015 Tentang Rencana Induk Pembangunan Industri Nasional Tahun 2015-2035, Jakarta, 06 Maret 2015.
- [5] Prantasi Harmi Tjahjanti, Buku Ajar Teori Dan Aplikasi Material Komposit Dan Polimer, Umsida Press, Sidoarjo, 2018.
- [6] Robert M. Jones, Mechanics Of Composite Materials, Taylor & Francis, Inc., Philadelphia, 1999.
- [7] Sherri L. Jackson, Research Methods A Modular Approach, Wadsworth/ Cengage Learning, Belmont, USA, 2010.
- [8] Suharsimi Arikunto, Prosedur Penelitian, Suatu Pendekatan Praktek, Rineka Cipta, Jakarta, 2014.
- [9] Tata Surdia, Pengetahuan Bahai Teknik, PT. Pradnya Paramita, Jakarta, 1999.