

## Konsep Model Industri Skala Kecil Genteng Komposit Dari Limbah Sawit dan Plastik

Hary Soebagyo <sup>1\*</sup>, Arif Riyadi T.K <sup>2</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Mesin, Universitas Pancasila, Jakarta Selatan, Kode Pos, Indonesia

<sup>2</sup>Jurusan Teknik Mesin, Universitas Pancasila, Jakarta Selatan, Kode Pos, Indonesia

\*Email Corresponding Author: [hary.soebagyo@univpancasila.ac.id](mailto:hary.soebagyo@univpancasila.ac.id)

### ABSTRAK

Guna mengatasi limbah sawit dan limbah plastik yang dapat mengganggu lingkungan, maka salah satu alternatifnya adalah memadukan kedua limbah tersebut menjadi bahan komposit yang bermanfaat. Kajian konsep desain industri skala kecil telah dibuat untuk komposit dari bahan-bahan limbah tersebut yang berupa model industri skala kecil untuk produk genteng komposit. Produk komposit tersebut dibuat dengan merancang permesinan sederhana sedemikian rupa hingga nantinya dapat dioperasikan dengan mudah oleh UMKM. Dampak yang diharapkan dari kegiatan industri ini adalah tumbuh kembangnya UMKM, terciptanya lapangan kerja baru dan juga untuk mendukung perwujudan lingkungan yang baik dan sehat.

Makalah ini membahas hasil kajian awal tentang prinsip perancangan model industri skala kecil pembuatan genteng komposit dari limbah sawit dan limbah plastik guna membantu mengatasi persoalan limbah serta mendukung perekonomian masyarakat. Model industri skala kecil ini dipertimbangkan sesuai dengan kapasitas usaha serta memperhatikan gambaran dari aspek tekno - ekonominya. Hasil kajian ini berupa sebuah model industri skala kecil yang cocok untuk diimplementasikan pada UMKM terutama di daerah yang banyak limbahnya baik limbah sawit maupun limbah plastik.

**Kata kunci:** genteng komposit, limbah sawit dan plastic, industry kecil, tekno – ekonomi, UMKM

### ABSTRACT

*In order to overcome palm oil waste and plastic waste which can disturb the environment, one alternative is to combine the two wastes into a useful composite material. A small-scale industrial design concept has been created for composites from these waste materials in the form of composite roof tile products. These composite products are made by designing simple machinery in such a way that it can be operated easily by MSMEs. The expected impact of this industrial activity is the growth and development of MSMEs, the creation of new jobs and also to support the creation of a good and healthy environment.*

*This paper discusses the results of a study on designing a small-scale industrial model for making composite roof tiles from palm oil waste and plastic waste to help overcome waste problems and support the community's economy. This small-scale industrial model is considered according to business capacity and takes into account the description of the techno-economic aspects. The results of this study are a small-scale industrial model that is suitable for implementation in SMEs, especially in areas where there is a lot of waste, both palm oil waste and plastic waste.*

**Keywords:** composite roof tiles (genteng), palm oil and plastic waste, small industry, techno-economics, SMEs

## PENDAHULUAN

Indonesia dikenal sebagai produsen terbesar di dunia dalam hal minyak sawit. 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 besar yang dimanfaatkan untuk berbagai keperluan baik untuk keperluan industri maupun untuk keperluan rumah tangga. Sementara itu daerah penghasil sawit di Indonesia sekarang ini juga sudah meluas ke berbagai wilayah seperti Riau, Jambi, Lampung, Kalimantan bahkan sampai Papua. Luas total areal kelapa sawit Indonesia hingga tahun 2022 adalah sebesar 1.495.429 hektar [5].

Berbagai macam produk dapat dibuat dari kelapa sawit, yaitu mulai dari buah, pelepah, batang, dan juga limbah-limbahnya. Pada proses pengolahan tandan buah segar (TBS) akan dihasilkan CPO, kernel, tandan kosong, *mesocarp fiber* (MF), cangkang, dan *Palm Oil Mills Effluent* (POME).

Proses pengolahan tandan buah segar kelapa sawit menjadi CPO akan menghasilkan limbah padat dan limbah cair. Dari satu ton tandan buah segar yang diolah akan dihasilkan limbah cair POME sebanyak 583 kg. Limbah padat yang dihasilkan adalah berupa MF sebanyak 144 kg dan cangkang 64 kg, serta 210 kg tandan kosong kelapa sawit (dengan kadar air 65%) [4,5]. Diperkirakan produksi limbah padat kelapa sawit hingga saat ini adalah berupa serat, cangkang, dan tandan kosong, namun demikian limbah-limbah yang ada tersebut sampai saat ini juga masih belum dimanfaatkan secara optimal.

Sementara itu bila berbicara tentang limbah, juga sudah umum diketahui bahwa limbah dari plastik juga menjadi problema di Indonesia. Plastik telah banyak digunakan oleh masyarakat dunia dan dimanfaatkan pula untuk berbagai macam kegiatan dan berbagai keperluan dari rumah tangga hingga industri. Indonesia saat ini juga sudah dikenal menjadi negara yang populasi penggunaan plastiknya tergolong sangat banyak dan limbahnya juga sangat mengancam lingkungan. Saat ini banyak penelitian yang dilakukan untuk mengatasi dan menangani berbagai limbah termasuk limbah plastik. Dalam hal penelitian yang terkait penanganan limbah plastic, maka hal yang tak kalah penting dalam menanganinya yaitu upaya pengolahan limbah plastic menjadi bahan campuran atau bahan komposit. Pemanfaatan dan pengelolaan limbah-limbah ini harus selaras dengan Peraturan

Pemerintah agar ada satu pintu kebijakan dalam mengatasi masalah lingkungan.

Dalam hal material komposit, dari berbagai jenis material yang telah umum ketahui, maka komposit adalah salah satu jenis material baru disamping telah ada material lainnya seperti logam, polimer dan keramik. Bahan komposit adalah bahan multi fase, dimana sifat bahan komposit ini merupakan paduan dari sifat-sifat bahan penyusunnya, yaitu berupa matriks dan penguat atau pengisi dimana keduanya itu memiliki karakteristik yang satu dengan yang lainnya sangat beda [14]. Bahan komposit yang umum dikenal adalah komposit yang disebut *Wood Plastics Composite* (WPC), sementara jenis komposit lainnya yang juga cukup dikenal adalah Komposit Matriks Polimer atau FRP (*Fibre Reinforced Polymers or Plastics*).

Berkaitan dengan pemanfaatan komposit, saat ini komposit sudah banyak diketahui penggunaannya untuk berbagai keperluan, salah satu produk komposit yang dimanfaatkan untuk mendukung kebutuhan masyarakat adalah berupa produk genteng. Genteng ini merupakan komponen utama dari suatu bangunan yang berfungsi sebagai penutup atap rumah. Fungsi utama genteng adalah menahan panas sinar matahari dan guyuran air hujan. Selaras dengan kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi saat ini, genteng telah banyak memiliki macam dan bentuk serta tidak lagi berasal dari tanah liat itu saja, tetapi banyak jenis genteng yang kini ada di pasaran adalah genteng yang terbuat dari keramik, beton, dan terakhir adalah genteng komposit. Genteng komposit saat ini belum banyak beredar di Indonesia, apalagi genteng komposit yang tergolong sebagai *wood plastic composite*.

Berdasarkan uraian diatas dimana potensi limbah yang utamanya dari limbah tandan kosong dan cangkang sawit serta melimpahnya limbah plastic yang populasinya tersebar hampir di seluruh wilayah Indonesia, maka perlu diupayakan untuk memanfaatkan secara maksimal jenis-jenis limbah tersebut menjadi sebuah produk yang bermanfaat seperti genteng komposit, produk ini tidak merusak lingkungan dan sekaligus juga dapat menjadi sumber peningkatan pendapatan masyarakat. Permasalahan utama yang perlu diatasi adalah bagaimana membuat industri skala kecil genteng komposit berbahan limbah tersebut yang prosesnya sederhana dan dapat dioperasikan oleh pengusaha kelas UMKM, hal ini penting guna membantu meningkatkan perekonomian masyarakat. Untuk itu perlu dibuat sebuah model kegiatan untuk

membuat, memproduksi dan membangun industry komposit dari material limbah tersebut menjadi sebuah produk berupa genteng komposit yang digunakan untuk atap rumah tinggal atau bangunan, dimana produk ini masih sangat banyak dibutuhkan oleh masyarakat luas.

## METODE PENELITIAN

Pada prinsipnya kegiatan penelitian ini dilakukan dengan metodologi penelitian berupa kajian terhadap aspek tekno – ekonomi dari model industry skala kecil untuk UMKM, yaitu meninjaunya dari aspek teknis dan aspek ekonomi dimana dari data yang diperoleh melalui pustaka, kemudian dianalisis kelayakan dan keandalan model industry pembuatan genteng komposit dari limbah sawit dan limbah plastic.

Kegiatan diawali dengan kaji ulang dengan melakukan study literatur yang diikuti dengan melakukan tinjauan lapangan [17,18]. Berikutnya mempelajari metode perancangan proses pembuatan komposit dan mempelajari penyediaan peralatan/ mesin produksi. Kemudian setelah itu dilanjutkan dengan pembuatan model industry skala kecil atau skala pilot yang hasilnya akan dapat didesiminasikan kepada masyarakat umum ataupun lembaga terkait baik tentang pemanfaatan genteng komposit yang dipakai sebagai atap rumah maupun dukungannya pada program pengelolaan lingkungan yang baik dan berkesinambungan.

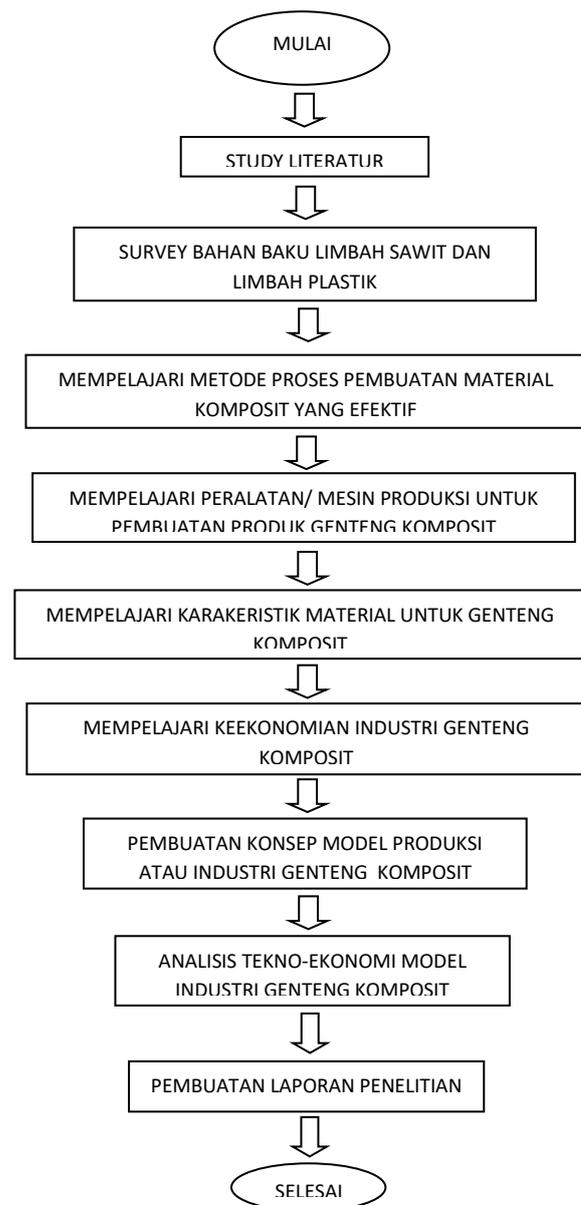
Selanjutnya tahapan penelitian ini dapat diuraikan sesuai diagram alir atau bagan seperti ditunjukkan pada gambar 1,

### Study Pustaka dan Survey Lapangan

Penelitian ini diawali dengan melakukan kaji ulang dan study literature guna menentukan metode yang tepat dan sesuai untuk membuat genteng komposit baik dari bahan limbah tandan kosong sawit dan limbah plastik. Selanjutnya metode ini juga dibarengi dengan melakukan berbagai survey guna mendapatkan dan melengkapi data baik data sekunder maupun data primer melalui kunjungan dan diskusi-diskusi di lembaga yang terkait [18,19]. Penelitian berikutnya dilanjutkan dengan tinjauan literatur terhadap ketersediaan volume limbah baik itu untuk limbah tandan kosong sawit dan limbah plastik. Hal ini penting untuk memastikan rantai pasok dari bahan baku tersebut. Kegiatan ini dilakukan dengan mencari informasi dengan mendapatkan data primer ataupun sekunder melalui berbagai sumber data dari berbagai lembaga yang berwenang.

### Study Mesin Produksi dan Karakteristik Material

Kegiatan selanjutnya yaitu mempelajari tentang proses pembuatan komposit dan mempelajari peralatan atau permesinan yang diperlukan, utamanya yaitu mempelajari konsep desain dan perancangan atau desain alat untuk pembuatan genteng komposit ini. Kemudian juga mempelajari karakteristik mekanis dari material komposit yang menjadi bahan untuk genteng. Karakteristik mekanik ini merupakan salah satu sifat bahan komposit yang sangat penting untuk diketahui dalam pembuatan produk genteng komposit [6,15].



Gambar 1: Bagan Metodologi Penelitian Rancangan Model Industri Skala Kecil Genteng Komposit

Pembuatan Model Industri Skala Kecil dan Analisis Tekno Ekonomi

Langkah berikutnya adalah pembuatan model produksi untuk industri genteng komposit. Model ini akan menekankan pada butir-butir penting untuk mengembangkan industri yaitu utamanya dari aspek komponen SDM dan pendidikan serta komponen pendampingan usaha [3, 21].

Setelah tinjauan aspek teknisnya yaitu dari sisi proses produksi, permesinan, dan karakteristik material, serta model industrinya, selanjutnya dilakukan tinjauan terhadap aspek ekonomisnya, dimana hal ini digunakan hanya sebagai ilustrasi gambaran kelayakan ekonomi dari pemodelan ini. Aspek tekno-ekonomi ini dibatasi hanya sampai pada tahap untuk menunjukkan butir-butir penting dalam biaya proses pembuatan mesin atau peralatan yang dibutuhkan, serta manajemen operasionalnya.

Langkah berikutnya adalah menyusun laporan hasil penelitian yang berupa dokumen hasil penelitian dan luaran (*deliverable*) berupa tulisan atau makalah yang dipublikasikan pada jurnal ilmiah.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari kegiatan kajian ini berupa sebuah konsep atau model pembuatan industri skala kecil genteng komposit dimana pembahasannya dapat dibagi dalam beberapa hal yang dapat diuraikan sebagai berikut,

### Komposit dari Bahan Dasar Limbah

Dari study literatur yang berkaitan dengan pokok-pokok bahasan tentang survey potensi limbah sawit dan limbah plastic dapat diketahui bahwa dari berbagai jenis material yang telah umum ketahui, maka komposit adalah salah satu jenis material baru yang ada saat ini disamping material lainnya seperti logam, polimer dan keramik. Bahan komposit adalah bahan yang disebut sebagai bahan multi fase, yaitu suatu bahan campuran yang terdiri dari dua atau lebih jenis material, dengan pencampurannya. dimana tidak terjadi adanya reaksi secara kimiawi. Sifat bahan komposit ini merupakan paduan dari sifat-sifat bahan penyusunnya, yaitu berupa matriks dan penguat (*reinforcement*) atau pengisi (*filler*) dimana keduanya itu memiliki karakteristik yang berbeda-beda. Perlu diketahui bahwa material penguat itu harus dapat mendukung karakteristik dari matriks dalam upaya membentuk sebuah material komposit [14,15].

Salah satu bahan komposit yang dikenal adalah komposit yang disebut *Wood Plastics Composite* (WPC), yaitu komposit yang menggabungkan sifat kayu dengan polimer termoplastik. Istilah komposit kayu plastik mencakup bahan komposit yang sangat luas penggunaannya mulai dari polipropilena sampai dengan polivinil klorida dan bahan pengisinya mulai dari tepung kayu hingga serat, serta bahan lain yang dihasilkan dari tanaman pertanian.

Bahan baku komposit kayu plastik terdiri dari filler, matriks, dan aditif, sementara kayu berfungsi sebagai pengisi. Komposit kayu plastik umumnya mengandung 50% kayu, meskipun beberapa produk menggunakan sangat sedikit kayu dan beberapa produk lainnya menggunakan kayu hingga 70%.

Jenis komposit lainnya yang juga umum dikenal adalah Komposit Matriks Polimer. Material ini merupakan jenis komposit yang juga sering digunakan, umumnya disebut sebagai polimer berpenguat serat (FRP – *Fibre Reinforced Polymers or Plastics*). Material ini menggunakan suatu polimer berbahan resin sebagai matriknya, dan suatu jenis serat seperti kaca, karbon dan serat aramid sebagai penguatnya. Karakteristik dari material ini adalah: biaya pembuatannya relative lebih rendah, dibuat dengan produksi massal, tangguh, awet, mudah dalam fabrikasi, mudah dibentuk, dan relative ringan.

### Bahan Dasar Limbah Sawit

Sementara itu dari study literature tentang sawit, ada berbagai macam produk dapat dibuat dari kelapa sawit, yaitu mulai dari buah, pelepah, batang, dan juga limbah-limbahnya. Pada proses pengolahan tandan buah segar sawit akan didapat CPO (*Crude Palm Oil*), kernel, tandan kosong, cangkang, POME. Pada proses pembuatan CPO akan dihasilkan limbah padat dan juga limbah cair. Didapat informasi bahwa dari 1 ton tandan buah segar kelapa sawit akan diperoleh limbah cair POME sebanyak 583 Kg TKKS dengan kandungan air sebesar 65%. Hasil berupa limbah padat dan limbah cair dari pabrik pengolahan kelapa sawit ada kecenderungan peningkatan yang tajam dimana dalam hal ini berbanding lurus dengan peningkatan produksi tandan buah segar (TBS) dan luas areal dari perkebunan kelapa sawit. Diperkirakan produksi limbah padat dari kelapa sawit hingga saat ini adalah produksi serat sebanyak 20 juta ton, cangkang sebanyak 9 juta ton, tandan kosong sebanyak 31 juta ton, namun demikian limbah-limbah yang ada tersebut sampai saat ini juga masih belum dimanfaatkan secara optimal [12,5].

Dalam hal limbah sawit, secara teknis masalah utama dalam pemanfaatan limbah kelapa

sawit berlignoselulosa seperti ini adalah karena tingginya kandungan zat ekstraktif dan asam lemak yang dapat menurunkan sifat perekatan dalam pembuatan kompositnya. Masalah ini dapat diatasi dengan cara memberi perlakuan khusus pada limbah kelapa sawit untuk menghilangkan atau menurunkan kandungan zat ekstraktif tersebut sebelum digunakan sebagai bahan baku komposit. Dalam penelitian sebelumnya juga ada yang mengamati pengaruh dari beberapa perlakuan awal pada bahan tandan kosong kelapa sawit, variasi kerapatan dan variasi kadar perekat terhadap sifat fisis dan mekanisnya.

#### Bahan Dasar Limbah Plastik

Di lain hal, salah satu penelitian terkait penanganan limbah plastic yang tak kalah penting yaitu pengolahan limbah plastic menjadi bahan campuran atau bahan komposit dari plastik. Sampah plastik merupakan limbah yang sangat sulit terurai kecuali dalam waktu yang sangat lama. Selain itu sampah plastik memberikan dampak buruk pada kehidupan manusia antara lain kesehatan, lingkungan, dan sosial ekonomi. Indonesia negara terbesar kedua penyumbang sampah plastik dunia dengan menyumbang sekitar 1,29 juta metrik ton. Jenis sampah plastik yang banyak dijumpai terutama di wilayah perkotaan yaitu PET, HDPE, PVC, LDPE, dan PP. Semakin tinggi kebutuhan akan penggunaan plastik untuk berbagai keperluan termasuk untuk kegunaan rumah tangga akan berdampak pada tingginya laju penumpukan sampah plastik. Secara kimiawi plastik adalah polimer yang terdiri dari monomer rantai panjang. Untungnya melalui proses pirolisis polimer tersebut dapat diubah dan dikonversi menjadi bahan bakar cair seperti kerosen, disel dan bensin.

Apabila limbah plastic itu digabungkan dengan limbah tandan kosong ataupun cangkang sawit maka dapat dibuat material baru berupa material komposit yang terbuat dari gabungan antara limbah tandan kosong atau cangkang sawit dengan limbah plastic. Pemanfaatan dan pengelolaan limbah-limbah ini 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 [13].

Berdasarkan uraian diatas, dimana potensi limbah yang utamanya dari tandan kosong atau cangkang sawit dan juga banyaknya limbah plastic yang tersebar hampir di seluruh wilayah Indonesia, maka perlu diupayakan untuk memanfaatkan jenis-jenis limbah tersebut menjadi

sebuah produk yang bermanfaat, tidak merusak lingkungan dan sekaligus dapat menjadi sumber peningkatan pendapatan masyarakat. Untuk itu perlu dibuat kegiatan untuk membuat, memproduksi dan membangun industry komposit dari material limbah tersebut menjadi sebuah produk berupa komposit yang dapat digunakan untuk komponen bangunan rumah yang pasti banyak dibutuhkan oleh masyarakat luas.

#### Proses Pembuatan Genteng

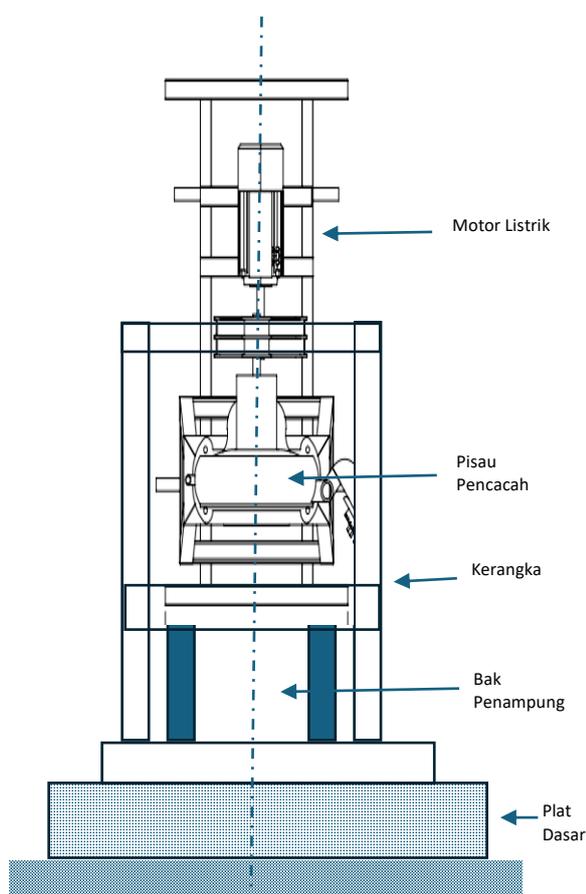
Salah satu produk komposit yang potensiil dikembangkan adalah berupa produk genteng atau atap bangunan rumah, yaitu merupakan komponen utama dari suatu bangunan yang berfungsi sebagai penutup atap rumah. Fungsi utama genteng adalah menahan panas sinar matahari dan guyuran air hujan. Selaras dengan kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi saat ini, genteng telah banyak memiliki macam dan bentuk dan tidak lagi berasal dari tanah liat itu saja, tetapi banyak jenis genteng yang kini ada di pasaran adalah genteng yang terbuat dari keramik, beton, dan juga genteng komposit. Genteng komposit saat ini masih belum banyak beredar di Indonesia.

Pada penelitian untuk proses pembuatan genteng sawit ada langkah awal yang perlu dilakukan, yaitu tahap persiapan. Persiapan pertama adalah bahan, hal ini penting untuk dilakukan karena dapat mempengaruhi hasil produk dan dapat mempengaruhi hasil dari analisis serta pembahasan yang dilakukan. Kemudian persiapan bahan yang berupa cacahan limbah sawit dan cacahan plastic yang dipersiapkan kebersihan dan tingkat kekeringannya dan ukuran cacahan pun harus homogen dengan ukuran mesh tertentu dan dihindari adanya kotoran [7,8,9]. Untuk cacahan limbah sawit selanjutnya di rendam dalam larutan kimia berupa NaOH selama beberapa waktu tertentu guna mengurangi kandungan lignin yang ada. Selanjutnya cacahan tersebut dibilas dengan air hingga pH nya netral. Tahap selanjutnya adalah proses terhadap limbah plastic. Sampah plastic jenis PET dicuci sampai bersih untuk menghilangkan kotoran yang menempel pada permukaan material dan berikutnya harus dijemur agar kering. Proses selanjutnya dilakukan pencampuran cacahan limbah plastic dan limbah sawit dengan bahan resin sedemikian rupa hingga terjadi adukan yang merata yang selanjutnya dimasukkan dalam cetakan. Campuran komposit ini akan mengering dan mengeras selama beberapa waktu dan kemudian diambil dari cetakannya dan dirapihkan baik dimensi maupun permukaannya dan siap untuk menjadi specimen komposit yang siap diuji untuk mengetahui

karakteristik mekanisnya sesuai standard tertentu [2,8,10]. Untuk proses ini dibutuhkan peralatan atau permesinan dalam produksinya.

Selanjutnya untuk produksi genteng komposit perlu perancangan permesinan untuk menyiapkan bahan limbah sawit dan limbah plastik sebelum proses cetak genteng tersebut, yaitu berupa mesin pencacah untuk limbah sawit maupun limbah plastik agar diperoleh bahan dasar komposit yang mempunyai tekstur, ukuran dan tingkat kekasaran tertentu. Berikutnya dapat dirancang mesin cetak atau mesin pres untuk proses pencampuran kedua bahan limbah tersebut menjadi produk genteng sesuai pola genteng yang akan diproduksi. Perancangan ini selain mempertimbangkan aspek teknis juga diperhitungkan pula aspek ekonominya. Dengan selalu mempertimbangan aspek tekno-ekonomi ini maka dapat dibuat rancangan yang optimal dan menguntungkan dari permesinan guna mendukung proses produksi genteng komposit dalam pembuatan industri berskala kecil.

Rancangan mesin pencacah akan meliputi bagian-bagian utama, seperti kerangka (*frame body*), motor listrik dan dudukan atau penyangganya, pisau pencacah, bak penampung cacahan atau serutan limbah sawit maupun limbah plastik. Sementara itu pada rancangan mesin cetak akan meliputi bagian-bagian kerangka (*frame body*) penyangga, batang penekan (*pres*), cetakan genteng (*mold/dies*), batang pengungkit (penyalur gaya tekan) dan bak penampung genteng komposit.

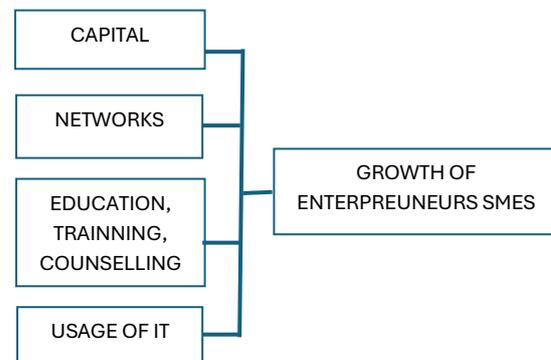


Gambar 4 : Ilustrasi Desain Mesin Pencacah

Untuk perancangan mesin-mesin ini digunakan CAD system, yaitu menggunakan aplikasi *solidworks* [6,11,15,20]. Sebagai ilustrasi dapat ditunjukkan hasil desain yang menggunakan aplikasi Solidworks seperti terlihat di gambar 4.

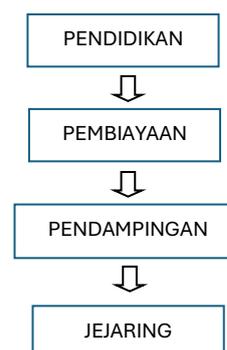
#### Pembuatan Model Industri Skala Kecil

Sementara itu, hal yang berkaitan dengan proses industry, untuk pengembangan sebuah industry yang utama adalah inisiasi hadirnya suatu industry atau berupa *start up*, maka ada beberapa model yang dapat dipilih dan dipertimbangkan. Model ini perlu untuk menetapkan rencana dalam pembuatan dan pengembangan sebuah industry kecil dalam berbagai bidang usaha termasuk dalam pembuatan industry yang memproduksi genteng komposit limbah sawit dan limbah plastik.



Gambar 2 : Model Pengembangan Enterpreuneurs Untuk Industri

Ada sebuah model ideal yang bisa jadi pilihan untuk diterapkan dalam pengembangan industry kecil yang sesuai untuk pembuatan pabrik material komposit, yaitu model pengembangan *entrepreneurs* (gambar 2) [1.3,22]. Namun, bila digunakan adopsi model tersebut dan dimodifikasi ke model yang disesuaikan untuk pengembangan industry kecil seperti terlihat pada gambar 3, maka ada 4 (empat) komponen utama yang penting, yaitu komponen pelatihan atau pendidikan, pembiayaan, pendampingan, dan jejaring usaha (*net working*).



Gambar 3 : Modifikasi Model Pengembangan Enterpreuneurs Untuk Industri Skala Kecil

Untuk membahas model pengembangan industri kecil seperti ini, maka dari kajian ini perhatian terpenting akan lebih di fokuskan pada pembahasan untuk **komponen pendidikan** dan **komponen pendampingan usaha** dari model pengembangan industri kecil tersebut.

Komponen pertama adalah **pendidikan** atau sebuah pelatihan yang ditujukan untuk penguatan SDM dan memberikan atau meningkatkan kompetensi dasar baik proses maupun produksi atau operasional maupun pada manajemen usaha dari suatu industri yang membuat genteng komposit. Kompetensi produksinya berkaitan dengan kemampuan atau *skill* perorangan dalam memproduksi genteng komposit, karena proses produksinya masih manual dan sederhana. Sementara itu kompetensi manajemen usaha akan meliputi kemampuan SDM perorangan dalam mengelola usaha yang terdiri atas kemampuan dasar, produktivitas, simplifikasi, pelipatgandaan, dan kebebasan dalam berkreasi. Adapun metode yang dapat digunakan dalam memberikan pendidikan ini dapat berupa pelatihan (*coaching*), konsultasi (*counseling*), *mentoring*, *teaching*, ataupun *training*.

Tabel 1: Gambaran Pertimbangan Tekno-Ekonomi

No	ITEM PERTIMBANGAN	PENILAIAN	CATATAN
ASPEK TEKNIS			
1	Ketersediaan Bahan (Limbah Sawit dan Plastik)	Melimpah	Limbah tersebar di banyak wilayah
2	Perancangan Mesin (Pencacah dan Cetak)	Sederhana	Desain mudah dan berbiaya rendah
3	Pembuatan Mesin (Pencacah dan Cetak)	Mudah	Pengadaan Material dan Proses Manufaktur rendah
4	Kemudahan Operasi Mesin	Mudah	Pengoperasian mudah dan cukup dioperasikan oleh bbrp orang saja
5	Kekuatan Material Komposit	Sedang	Kekuatan genteng tidak terlalu tinggi
6	Kualitas Produk	Sedang	Cukup, sesuai tujuan penggunaan
ASPEK EKONOMIS			
1	Biaya Desain Mesin	Rendah	Rendah
2	Biaya Manufaktur	Murah	Rendah

No	ITEM PERTIMBANGAN	PENILAIAN	CATATAN
	Mesin		
3	Biaya Material	Rendah	Rendah
4	Biaya Operasional Produksi	Rendah	Rendah
5	Biaya Manajemen	Sedang	Tidak terlalu tinggi
6	Biaya Energi Listrik	Rendah	Rendah (hanya butuh energi untuk motor listrik)

Pemilihan metode pendidikan dapat didasarkan pada kompetensi yang sudah dimiliki sejak awal oleh para pelaku industri atau UMKM. Apabila sudah mempunyai kemampuan produksi, operasi dan manajemen usaha maka metode pendidikan yang dipilih dapat berupa pelatihan atau konsultasi atau mentorisasi.

Dalam hal **pendampingan usaha**, dimana ini merupakan komponen yang ketiga, seringkali ada masalah yaitu pelatihan wirausaha yang dilengkapi dengan praktek produksi suatu jenis produksi itu kemudian hanya berhenti pada pelatihan tersebut. Kemudian disini juga ada masalah pada pemberian modal kerja baik berupa modal dana maupun modal alat/mesin, baik sumber dana dari *angel capital* (famili, saudara, dsb.) ataupun sumber dana dari Lembaga tertentu dimana juga terjadi kasus yang kemudian jalannya usaha itu tidak berlangsung lama karena mengalami gugur di tengah jalan. Guna menyelesaikan permasalahan seperti tersebut diatas, maka alternative komponen ketiga ini bisa dilengkapi dengan komponen pendampingan usaha. Komponen pendampingan usaha ini lebih difokuskan pada manajemen usaha yang meliputi kemampuan dasar, produktivitas, simplifikasi, pelipatgandaan, dan kebebasan berkreasi. Dengan adanya model pengembangan ini, diharapkan pelaku industri pembuatan genteng komposit dapat melakukan upaya menumbuh-kembangkan usaha/industri secara efektif dan efisien.

#### Gambaran Dari Pertimbangan Aspek Tekno - Ekonomi

Sebagai bahan pertimbangan dalam pembuatan model ini maka diberikan pula gambaran sederhana yang dapat berguna bagi pengambilan keputusan, yaitu gambaran tentang aspek tekno-ekonomi dari pemodelan industri skala kecil produksi genteng komposit. Tabel 1 adalah butir-butir penting yang dapat menjadi ilustrasi dalam menggambarkan pertimbangan aspek tekno-ekonomi.

Aspek teknis yang telah diuraikan seperti diatas menunjukkan adanya pertimbangan dari sisi teknis seperti ketersediaan bahan baku berupa limbah sawit dan limbah plastik, perancangan dan pembuatan mesin produksi, model mesin yang sederhana namun cukup andal, dan kemudahan dalam operasi. Sementara itu perkiraan aspek ekonomi mengkalkulasi dan memperhitungkan pertimbangan dari ongkos desain dan manufaktur mesin produksi, biaya material mesin dan biaya operasional, serta memperkirakan proses manajemennya yang menekankan pada konsep pendidikan dan pendampingan dalam kegiatan usaha produksi genteng komposit dari limbah sawit dan limbah plastik.

### KESIMPULAN

Dari pembahasan kajian yang telah dilakukan dapat diperoleh kesimpulan, yaitu:

Pemodelan dalam perancangan industri skala kecil bagi UMKM untuk pembuatan genteng komposit dari limbah sawit dan limbah plastik ini pada prinsipnya perlu mempertimbangkan ketersediaan bahan limbah sawit yaitu cangkang atau tandan kosong sawit dan bahan plastik yang berasal dari bahan PET, kemudian proses pembuatan komposit dipilih jenis matriks polimer. Berikutnya memilih mesin pencacah dan mesin cetak sederhana dan melakukan pengelolaan industri yang mengedepankan aspek komponen pendidikan dan pendampingan usaha, serta model industri skala kecil ini harus mempertimbangkan pula aspek tekno-ekonominya.

### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Asep Indra Sukendar Permana, Marimin, Gendut Suprayitno, Model Konseptual Strategi Pengembangan Industri Kecil Menengah Berbasis Sumber Daya (Studi Kasus Pengembangan IKM Di Pangalengan), Jurnal Teknologi Industri Pertanian, Jakarta, 2015.
- [2] Badan Standarisasi Nasional (BSN), Peraturan Badan Standardisasi Nasional Republik Indonesia Nomor 11 Tahun 2019 Tentang Skema Penilaian Kesesuaian Terhadap Standar Nasional Indonesia Sektor Produk Kaca Dan Keramik, Jakarta, 2019.
- [3] BPS, Uraian Ringkas Perusahaan/Usaha Mikro dan Kecil di Indonesia, Jakarta, 2006.
- [4] Badan Pengelola Dana Perkebunan Kelapa Sawit, <https://www.bpdp.or.id/>, Jakarta, 2024.
- [5] Direktorat Jenderal Perkebunan Kementerian Pertanian Republik Indonesia, Statistik Perkebunan Unggulan Nasional 2020-2022, Jakarta, 2021.
- [6] G. Pahl and W. Beitz J. Feldhusen and K.-H. Grote, E., Engineering Design A Systematic Approach, Springer-Verlag London Limited, London, 2007.
- [7] Hermiati, Euis., Nurhayati, Lisman S., M. Gopar. 2003. Upaya Mengurangi Kotoran dan Kandungan Zat Ekstraktif Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit Dengan Pencucian. Jurnal Ilmu dan Teknologi Kayu Tropis, Vol. 1(1): 57-65.
- [8] Lubis. 1994 Pemanfaatan Kayu dan Tandan Kosong Kelapa Sawit. Yayasan Obor Indonesia. Jakarta.
- [9] Mallari, V.C; Kawai, S.; Sasaki, H.; Subiyanto, B.; and Sakuno, T. 1986. The Manufacturing of Particleboard I, Types of Adhesive and Optimum Moisture Content. Mokuza Gakkaishi, 32, 4254-431.
- [10] Mapeki, Japan Industrial Standard (JIS), Particleboard (JIS A 5908-1994), Japan, 1994.
- [11] Mikell P. Groover, Fundamentals of Modern Manufacturing Materials, Processes, and Systems, John Wiley & Sons, Inc, USA, 2013.
- [12] Nuryanto, Eko. 2000. Pemanfaatan Tandan Kosong Kelapa Sawit Sebagai Sumber Bahan Kimia. Warta PPKS, Vol. 8(3) : 137-144. PPKS. Medan.
- [13] Pemerintah Republik Indonesia, Peraturan Pemerintah Nomor 14 Tahun 2015 Tentang Rencana Induk Pembangunan Industri Nasional Tahun 2015-2035, Jakarta, 06 Maret 2015.
- [14] Prantasi Harmi Tjahjanti, Buku Ajar Teori Dan Aplikasi Material Komposit Dan Polimer, Umsida Press, Sidoarjo, 2018.
- [15] Ratni Kartini, H. Darmasetiawan, A.Karo Karo, Sudirman, Pembuatan Dan Karakterisasi Komposit, Jurnal Sains Materi Indonesia. Jakarta, 2002.
- [16] Robert M. Jones, Mechanics Of Composite Materials, Taylor & Francis, Inc., Philadelphia, 1999.
- [17] Salim, Gendro, Neuro Entrepreneurship: Mengubah Peluang Menjadi Uang. Senergi Media, Jakarta, 2010.
- [18] Sherri L. Jackson, Research Methods A Modular Approach, Wadsworth/ Cengage Learning, Belmont, USA, 2010.

- [19] Suharsimi Arikunto, *Prosedur Penelitian, Suatu Pendekatan Praktek*, Rineka Cipta, Jakarta, 2014.
- [20] Tata Surdia, *Pengetahuan Bahai\ Teknik*, PT. Pradnya Paramita, Jakarta, 1999.
- [21] Wendy dan Siong-Choy., *Improving Women Entrepreneurs in Small and Medium Enterprises in Malaysia: Policy Recommendations*, *Jurnal Communications of the IBIMA*, 2008.