

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Landasan Teori

2.1.1. Helm Proyek Keamanan

Untuk memenuhi kebutuhan industri, jenis helm yang terbuat dari bahan polymer biasa umumnya dibuat oleh pabrik. Selain itu, peraturan yang ditetapkan oleh pemerintah negara tersebut mengatur helm tersebut. Di antara helm yang sangat dikenal dan banyak digunakan adalah: (1) American National Standard Institute (ANSI Z89.1-2014); (2) Japan Industrial Standard (JIS T8131); dan (3) Standard Nasional Indonesia (SNI). Beberapa contoh bentuk cetakan helm industri standar Indonesia (SNI) yang digunakan untuk membuat helm dari bahan komposit dapat dilihat di sini.

2.1.2. Manfaat dan Kegunaan helm *Safety*

Salah satu fungsi helm keselamatan adalah melindungi kepala pekerja dari jatuh dari benda lain dan cedera. Helm keselamatan sangat penting bagi pekerja seperti di tambang minyak, pabrik, proyek pembangunan gedung, pertambangan dan tempat kerja lainnya. Di lingkungan kerja yang beresiko tinggi seperti itu, pemakaian helm keselamatan diwajibkan karena fungsinya sebagai pelindung diri. Ini karena banyak kemungkinan bahaya yang terjadi. Menjadikan helm proyek salah satu alat keselamatan kerja yang penting.

Sangat kali berbagai macam kejadian kecil atau besar, seperti benturan benda tajam maupun tumpul dan terhantam benda jatuh. Setelah hal itu terjadi, helm keselamatan biasanya akan mengalami kerusakan kecil atau tidak lagi layak untuk digunakan. Sangat disarankan untuk mengganti helm keselamatan dengan yang baru, tidak peduli seberapa kecil kerusakan yang terjadi. Memakai helm keselamatan yang rusak tidak boleh dilakukan dikarenakan berakibat fatal dan menghilangkan manfaat sebenarnya dari keselamatan.



Gambar 2.1 Helm Proyek (Mukhammad Efendi, 2021)

1. Klasifikasi helm industri berdasarkan JIS menetapkan standarisasi berbeda-beda tergantung pada jenis material dan penggunaannya. dapat dilihat pada tabel 2.1.

Tabel 2. 1 *Classification and Symbol* (Abdul Aziz. 2021)

<i>Class (symbol)</i>	<i>Fuction</i>	<i>Classification by shell material</i>	<i>Classification based on resistance to electric voltage</i>
A	<i>To protect or reduce hazards from drifting or falling objects</i>	<i>Synthetic Metal</i>	<i>Cannot withstand electric voltage</i>
B	<i>To protect against or reduce impact hazards</i>	<i>Synthetic Resins</i>	<i>Cannot withstand electric voltage</i>
AB	<i>To protect against or reduce hazards from drifting or falling objects and impacts</i>	<i>Synthetic Resins</i>	<i>Cannot withstand electric voltage</i>
AE	<i>To protect against or reduce hazards from drifting or falling objects and to protect against the danger of electric shocks to the head</i>	<i>Synthetic Resins</i>	<i>Cannot withstand electric voltage</i>
ABE	<i>To protect against or reduce hazards from drifting or falling objects and impacts and to protect against hazards</i>	<i>Synthetic Resins</i>	<i>Resistant to electric</i>

2. Standarisasi helm proyek menurut ANSI dibagi dalam dua tipe, yaitu:
 - a. Helm yang digunakan oleh pekerja konstruksi umum berfungsi melindungi bagian kepala dari bahaya benda yang jatuh dari ketinggian.

b. Petugas pemadam kebakaran umum biasanya menggunakan helm yang dapat melindungi bagian kepala dari benda jatuh dari ketinggian yang kemungkinan arah samping, atas dan belakang.

3. Standar Nasional Indonesia mempunyai proses empat proses dalam pembuatan helm pabrikan yaitu:

a. Penelitian dan Desain.

Proses pertama dalam pembuatan helm proyek adalah melakukan penelitian untuk memahami persyaratan dan standar SNI yang berlaku untuk helm proyek. Tim perancang dan insinyur kemudian merancang helm dengan mempertimbangkan faktor-faktor seperti keamanan, kenyamanan, keandalan, dan ketahanan. Helm harus dirancang sesuai dengan persyaratan standar SNI untuk memastikan perlindungan yang optimal bagi pekerja proyek.

b. Pemilihan Bahan dan Produksi.

Setelah desain selesai, bahan-bahan yang memenuhi persyaratan dan standar SNI dipilih dan digunakan dalam produksi helm. Umumnya, helm proyek dibuat dari bahan yang memiliki ketahanan terhadap benturan, seperti polikarbonat atau ABS (*Acrylonitrile Butadiene Styrene*). Proses produksi melibatkan teknik molding, pengecoran, dan perakitan untuk membentuk helm sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan.

c. Pengujian Kualitas.

Setelah diproduksi, helm proyek harus menjalani pengujian kualitas yang ketat sesuai dengan standar SNI. Pengujian ini melibatkan berbagai aspek seperti ketahanan terhadap benturan, stabilitas, ketahanan terhadap lingkungan eksternal, serta kelengkapan helm seperti tali pengikat dan pelampung. Helm harus melewati semua pengujian dengan hasil yang memenuhi atau melebihi standar SNI sebelum dapat digunakan dalam proyek.

d. Sertifikasi dan Label SNI.

Setelah berhasil melewati pengujian dan memenuhi persyaratan standar SNI, helm proyek akan diberikan sertifikasi resmi dari Badan Standardisasi Nasional (BSN) atau lembaga pemerintah yang berwenang. Helm yang telah bersertifikasi

akan diberikan label SNI ISO 3873-2012 LSPr-013-IDN sebagai tanda bahwa produk tersebut telah memenuhi standar keselamatan dan kualitas yang ditetapkan untuk digunakan dalam proyek. Proses-proses di atas harus dilakukan dengan cermat dan sesuai dengan persyaratan standar SNI untuk memastikan helm proyek yang diproduksi aman, berkualitas, dan sesuai dengan ketentuan yang berlaku dalam proyek konstruksi atau industri lainnya. Hal ini akan membantu melindungi keselamatan dan kesehatan pekerja yang menggunakannya di lingkungan kerja.

Dalam penelitian ini, prosedur yang digunakan dalam pembuatan helm proyek terbuat dari serat sabut kelapa, serbuk kayu dan serbuk arang cangkang kelapa digunakan. Sebagian besar helm terbuat dari *polimer polypropelene* Dengan memanfaatkan serat sabut kelapa sebagai penguat dan pengganti serat sintetis yang harga cukup mahal dan juga membantu dalam pengurangan limbah yang merusak lingkungan dan juga memanfaatkan serbuk arang cangkang kelapa dan serbuk kayu sebagai pengikat.

2.1.3. Pembuatan Helm SNI

SNI ISO 3873-2012 LSPr-013-IDN adalah standar nasional Indonesia yang mengatur spesifikasi teknis untuk helm proyek. Helm proyek merupakan perlengkapan penting yang digunakan oleh pekerja konstruksi dan industri untuk melindungi kepala mereka dari cedera saat bekerja.

SOP (*Standard Operating Procedure*) pembuatan helm proyek sesuai dengan SNI ISO 3873-2012 LSPr-013-IDN meliputi langkah-langkah berikut :

1. Pesiapan bahan

Memastikan semua bahan yang diperlukan tersedia, seperti bahan dasar helm yang digunakan ABS (*Acrylonitrile Butadiene Styrene*) atau polietilena. Bahan ini harus memiliki kekuatan yang cukup untuk melindungi kepala dari benturan atau benda jatuh.

Memeriksa keberadaan SNI ISO 3873-2012 LSPr-013-IDN untuk memastikan kesesuaian dengan standar.

2. Proses produksi

bahan-bahan yang memenuhi persyaratan dan standar SNI dipilih dan digunakan dalam produksi helm. Umumnya, helm proyek dibuat dari bahan yang memiliki ketahanan terhadap benturan, seperti polikarbonat atau ABS (*Acrylonitrile Butadiene Styrene*). Proses produksi melibatkan teknik molding, pengecoran, dan perakitan untuk membentuk helm sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan. Pengujian kualitas

Memeriksa setiap helm secara visual untuk memastikan tidak ada cacat produksi atau kerusakan pada bahan. Mengukur ketepatan ukuran helm sesuai dengan standar yang tercantum dalam SNI ISO 3873-2012 LSPr-013-IDN. dalam hal ini memberikan aturan bagaimana kita bisa mengukur densitas plastik dengan menggunakan prinsip-prinsip yang disepakati secara internasional. Jadi bisa memastikan bahwa menggunakan cara yang sama untuk mengukur densitas sehingga hasilnya akurat dan dapat dipercaya. Ini penting karena densitas plastik dapat mempengaruhi banyak hal, seperti kekuatan, kekakuan dan bahkan apakah bahan tersebut cocok digunakan dalam aplikasi tertentu. Jadi dengan standar ini dapat memastikan bahwa plastik ABS (*Acrylonitrile Butadiene Styrene*) yang digunakan memiliki densitas yang tepat.

3. Penyelesaian

Setelah diproduksi, helm proyek harus menjalani pengujian kualitas yang ketat sesuai dengan standar SNI. Pengujian ini melibatkan berbagai aspek seperti ketahanan terhadap benturan, stabilitas, ketahanan terhadap lingkungan eksternal, serta kelengkapan helm seperti tali pengikat dan pelampung. Helm harus melewati semua pengujian dengan hasil yang memenuhi atau melebihi standar SNI sebelum dapat digunakan dalam proyek

Helm proyek harus memenuhi persyaratan sertifikasi yang ditetapkan oleh badan pengawas atau lembaga berwenang, seperti SNI (Standar Nasional Indonesia) atau ISO (*Internasional Organization for Standardization*).

Memberikan label yang mencantumkan informasi penting seperti tanggal produksi, nama produsen, dan nomor standar. Untuk menjaga keefektifan dan keamanan helm proyek, penting untuk merawatnya dengan baik dan mengikuti

petunjuk penggunaan yang disediakan oleh produsen. Membungkus helm secara rapi dan siap untuk dikirim ke pelanggan

2.2. Kajian Pustaka

Pada saat penulis akan melakukan sebuah penelitian, dibutuhkan observasi untuk mencari referensi dengan beberapa sumber yang saling berhubungan/relevan dengan judul yang diambil.

Penelitian yang dilakukan oleh Muhamad Rafli pada tahun 2022 mengenai judul Pembuatan helm proyek dengan memanfaatkan limbah serbuk kayu dan serat serabut kelapa, penelitian dilakukan di fakultas Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Hasil penelitian tersebut memiliki kesimpulan yaitu hasil penelitian dan pembuatan helm proyek menggunakan bahan komposit yang diperkuat serat sabut kelapa dan serbuk kayu ini, telah menunjukkan hasil bahwasanya helm tersebut tidak bisa di pasarkan atau di gunakan.

Penelitian yang dilakukan Muhammad Sandi Riski pada tahun 2021 mengenai Pemanfaatan serat pelepah pisang dan serbuk arang cangkang kelapa sawit untuk pembuatan helm proyek. Penelitian ini yang dilakukan di fakultas Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Hasil penelitian tersebut mendapatkan kesimpulan bahwa helm proyek menggunakan serat pelepah pisang dan serbuk arang cangkang kelapa sawit yang dicetak menggunakan cetakan helm berbahan penguat *fiber glass* telah menunjukkan bahwa helm tersebut tidak bisa dipasarkan atau dijual.

Penelitian yang dilakukan Achmad Chairy pada tahun 2022 mengenai pemanfaatan limbah serat sabut kelapa dan serbuk arang cangkang kelapa sawit untuk pembuatan helm proyek. Penelitian dilakukan di fakultas Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Dari penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa pembuatan helm proyek menggunakan bahan komposit yang diperkuat serat sabut kelapa dan serbuk cangkang kelapa sawit ini, telah menunjukkan hasil produksi yang memanfaatkan limbah. Sehingga limbah bisa digunakan kembali tanpa harus membuangnya, mengetahui kekuatan *Impact* jatuh bebas komposit pada helm dan memiliki nilai jual.

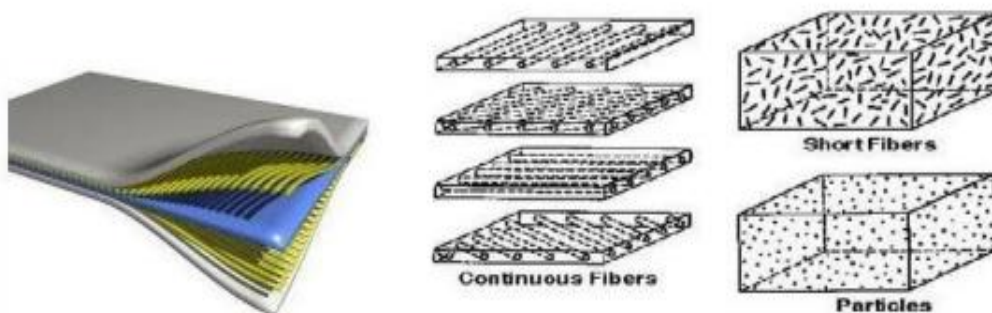
Penelitian yang dilakukan Aditiya Rachman pada tahun 2022 mengenai Pengaruh variasi arah serat dan fraksi volume serat pandan duri terhadap kekuatan tarik dan impak sebagai material alternatif helm sni. Penelitian dilakukan fakultas Teknik Mesin Politeknik Negeri Bangka Belitung. Dari penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa beberapa variasi arah serat dan fraksi *volume* serat pandan duri didapatkan nilai kekuatan tarik tertinggi pada arah serat vertikal dan fraksi volume serat 12,5% sebesar 41,33 MPa dan kekuatan tarik terendah terdapat pada arah serat horizontal dan fraksi *volume* serat 7,5 % sebesar 8,44 Mpa. Kekuatan impak tertinggi didapat pada arah vertikal dan fraksi volume serat 12,5% sebesar 0,0616 J/mm² dan kekuatan impak terendah terdapat pada arah serat horizontal dan fraksi volume serat 7,5% sebesar 0,0216 J/mm² . Jika dibandingkan dengan nilai kekuatan tarik pada helm SNI sebesar 33,93 Mpa (Mukhammad & Setyoko, 2014) dan untuk kekuatan impak terhadap helm SNI sebesar 0,00972 J/mm² (Mulyo & Yudiono, 2019) maka spesimen yang telah dibuat telah lulus uji material untuk helm SNI.

Penelitian yang dilakukan Yogi Andika Caniago pada tahun 2020 mengenai Perancangan *helm rafting* dengan material komposit serat bambu berbasis *aerodinamis*. Penelitian yang dilakukan di Fakultas Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Hasil pengujian yang dapat disimpulkan desain *helm rafting* yang telah di buat dapat dikategorikan sebagai *helm* yang baik dan layak untuk digunakan dan memiliki harga jual.

Penelitian yang dilakukan Ari Wahyu Gunandar 2021 mengenai analisis kekuatan tarik dan impak bahan komposit hibrid berpenguat serbuk kayu akasia dan tandan kosong kelapa sawit. Penelitian ini dilakukan di fakultas Universitas Islam Riau teknik mesin. Dari hasil pengujian dapat disimpulkan pengujian *impact* material komposit yang memiliki nilai kekuatan tertinggi adalah 0,49J/mm² pada campuran spesimen 60% resin 20% akasia 20% TKKS sedangkan nilai terendah adalah 0.47 J/mm² pada spesimen 60% resin 40% TKKS.dapat disimpulkan bahwa helm tersebut tidak layak digunakan.

2.3. Komposit

Komposit merupakan bahan yang terbuat dari gabungan dua atau lebih bahan, sehingga menghasilkan material dengan sifat mekanis dan spesifikasi yang berbeda dari komponen yang membentuknya. Keunggulan komposit terletak pada sifat mekaniknya yang lebih unggul dibandingkan dengan logam, termasuk modulus elastisitas dan kekuatannya. Komposit seringkali digunakan diberbagai industri, seperti industri tali, helm, dan manufaktur badan pesawat terbang.



Gambar 2. 2 komposit (Fanoti, 2008)

Komposit terbentuk dari dua jenis bahan yang berbeda, yaitu:

1. Penguat, mempunyai bobot yang lebih ringan dan kuat namun memiliki sifat kurang ulet.
2. pengikat, yang umumnya memiliki sifat lebih ulet namun kurang kuat.

Secara keseluruhan, terdapat tiga jenis komposit yang berbeda berdasarkan penguat yang digunakan.

1. Komposit Fabrous ialah komposit yang terbentuk dari satu lapisan dan menggunakan penguat berbentuk serat atau serat fiber. Jenis yang dapat digunakan termasuk serat kaca, karbon, aramid, dan serat lainnya yang dapat diatur tanpa pola. Bahkan, serat ini dapat dibentuk yang lebih kompleks.
2. Komposit laminated adalah komposit yang terdiri dari dua lapisan atau lebih yang digabungkan menjadi satu, dan setiap lapisan memiliki karakteristik uniknya sendiri.
3. Komposit partikel adalah jenis partikel atau serbuk sebagai penguatnya dan didistribusikan secara merata dalam pengikatnya.

2.3.1. Klasifikasi bahan komposit

Klasifikasi bahan komposit merujuk pada pengelompokan atau pengkategorian materi yang terdiri dari dua atau lebih komponen yang berbeda. Komponen-komponen ini biasanya memiliki sifat yang berbeda dan digunakan untuk menciptakan bahan dengan sifat yang lebih unggul atau kombinasi sifat yang diinginkan dari masing-masing komponen. Bahan komposit umumnya terdiri dari pengikat dan penguat.

1. Pengikat

Klasifikasi berdasarkan kombinasi bahan utama organik yaitu serbuk arang cangkang kelapa dan serbuk kayu yang mengelilingi dan mengikat penguat, memberikan struktur keseluruhan dan meneruskan beban antara penguat. Pengikat memiliki sifat yang lebih lemah dibandingkan dengan penguat, seperti elastisitas yang lebih rendah.

2. Penguat

Klasifikasi berdasarkan bahan utama organik yaitu serat sabut kelapa yang memberikan kekuatan tambahan pada bahan komposit. Dengan memiliki sifat mekanis yang lebih unggul dibandingkan dengan pengikat, seperti kekuatan tarik yang tinggi, dan juga mempunyai fungsi mekanis yang lebih baik pada bahan komposit, seperti kekuatan, kekakuan, dan ketahanan terhadap deformasi.

Secara keseluruhan, bahan komposit dapat dibagi menjadi dua kategori utama, berupa komposit partikel dan komposit serat. Komposit partikel terdiri dari partikel yang terikat oleh pengikat, dengan bentuknya bisa berupa bulat, kubik, tetragonal bahkan tidak beraturan. Di sisi lain, komposit serat memiliki dua bentuk utama, berupa serat panjang dan serat pendek.

1. Komposit partikel

Partikel komposit terdiri dari partikel dengan beragam bentuk berupa bulat, kubik, tetragonal, atau bahkan tidak beraturan, tetapi dengan dimensi rata-rata yang sama. Komposit pengikat keramik, juga dikenal sebagai komposit keramik, terdiri dari material komposit partikel yang diaplikasikan sebagai pengisi dan penguat.

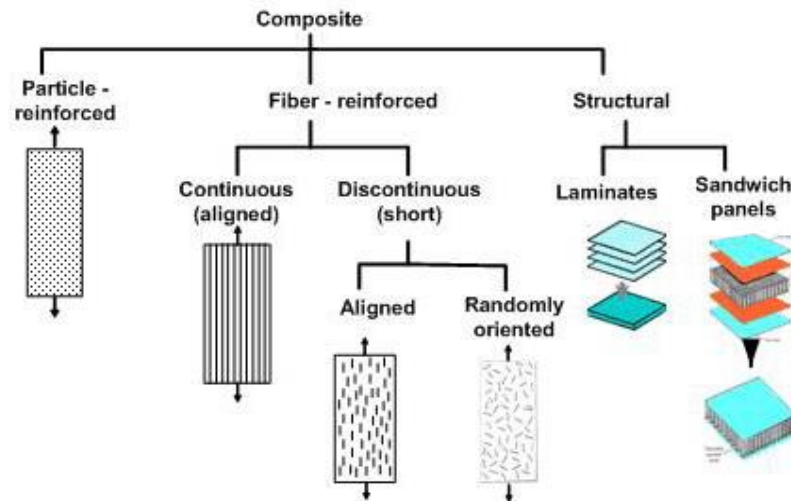
Komposit partikel biasanya lebih lemah daripada komposit serat, tetapi mereka memiliki beberapa keuntungan, seperti daya pengikat yang baik, ketahanan terhadap aus, dan tidak mudah retak. Material yang dibuat dengan mencampur dua atau lebih bahan untuk membuat material baru.

Komposit dengan material dasar seperti semen, air, pasir sebagai penguat digunakan untuk mengembang atau membuat rongga. Jenis material komposit yang material atau badan penguatnya terdiri dari partikel namun, karena partikel tidak mempunyai ukuran panjang, kekuatan menahan gaya dari luar ditentukan oleh panjang serat, yang berarti bahan komposit memiliki kekuatan menahan gaya yang lebih besar daripada serat panjang, dan sebaliknya. Komposit matrik keramik, atau komposit matrik keramik, biasanya menggunakan partikel ini sebagai penguat.

2. Komposit Serat

Serat adalah bahan utama komposit karena memiliki banyak manfaat dan menjadi bahan yang paling umum. Karena matrik yang saling berhubungan yang mengikat serat-serat, bahan komposit serat panjang dan pendek kuat dan kaku ketika dibebani satu arah, tetapi sangat lemah ketika dibebani searah lurus. Di antara matriknya, lamina terdiri dari serat *continiue* yang panjang dan lurus. paling umum adalah jenis ini. Pengikat mempengaruhi pemisah antar lapisan, yang merupakan kelemahan tipe ini. Komposit serat awalnya dibuat dari bahan partikel di industri.

Bahan komposit serat memiliki banyak manfaat, seperti kekuatan dan ketahanan terhadap panas di dalam pengikatnya.



Gambar 2. 3 Klasifikasi Bahan Komposit Secara Umum
(M.Medraj, 2008)

2.3.2. Pengikat

Untuk meningkatkan sifat mekanis material komposit, pengikat adalah bahan utamanya. Untuk menghindari serat yang terlepas dari matrik, matrik harus mampu mengikat bahan penguat dengan baik.

Salah satu jenis pengikat yaitu:

Polimer

Polimer lebih kompleks dari logam dan keramis, lebih murah, dan mudah diproses. Kelemahan mereka adalah modulus dan kekuatan yang rendah. Mereka juga tidak tahan terhadap panas tinggi. Polimer juga memiliki dua jenis yaitu:

- a. Polimer termoplastik ialah Polimer yang akan menjadi lunak dan meleleh ketika terkena suhu tinggi. *Polyethylene* (baik *low* maupun *high density*), *polystyrene*. Plastik seperti *polypropylene*, *nylon*, *polyester* (PET,PBT), dan *polycarbonate*. Selain itu, beberapa bahan yang baru ditambahkan ialah *polyamide imide*, *polyphenylene sulfide*, *polyarylsulfone*, dan *polyetherether ketone*.
- b. Thermoset adalah jenis karet, seperti resin *epoxy*, *polyester*, *phenolic*, *polyimide*, dan *vinyl ester*, tidak akan meleleh atau melunak jika terkena panas.

2.4. Pengertian Serat

Fungsi serat dalam komposit adalah untuk memperkuat karakteristik dan struktur pengikat yang tidak memiliki sifat tersebut, dan diharapkan serat juga dapat berperan sebagai penguat dan pengikat komposit untuk menahan gaya yang bekerja padanya.

2.4.1. Letak serat

Fungsi serat komposit adalah untuk memperkuat karakteristik dan struktur pengikat yang tidak memiliki sifat tersebut, dan diharapkan serat juga dapat berperan sebagai penguat dari pengikat untuk menahan gaya yang bekerja padanya.

1. Serat satu dimensi memberikan kekuatan pada arah axisnya.
2. Serat dua dimensi, memberikan kekuatan pada dua arah atau masing-masing arah orientasi serat.
3. Serat tiga dimensi, dengan sifat isotropik, memberikan kekuatan yang lebih tinggi dari pada dua jenis sebelumnya. Penggabungan dan arah serat memiliki beberapa keunggulan. Sifat mekanik dalam satu arah akan melemah jika orientasi serat menjadi lebih acak, tetapi kekuatan akan meningkat jika arah serat tersebar ke seluruh arah.

2.4.2. Panjang Serat

Panjang dan diameter memiliki pengaruh yang signifikan pada kekuatan komposit. Serat yang panjang cenderung lebih efisien dalam peletakannya daripada serat yang pendek, dengan demikian serat yang panjang memiliki kekuatan yang lebih besar dibandingkan dengan serat yang pendek.

2.4.3. Bentuk Serat

Mempengaruhi kekuatan komposit adalah diameter serat, bukan bentuk serat. Berkurangnya ukuran diameter serat, maka komposit akan memiliki kekuatan yang lebih tinggi.

2.5. Pemilihan Bahan Komposit

Dari segi zat kimia seratnya, serat dapat dikelompokkan menjadi serat buatan dan serat alami.

1. Serat buatan atau sintetis adalah serat yang direkayasa dan diciptakan oleh manusia, seperti serat fiberglass.
2. Serat alami adalah serat yang terbentuk secara alami. Serat alami terbagi menjadi dua kategori, yaitu berasal dari tumbuhan dan serat yang berawal dari hewan. Serat tumbuhan dapat diperoleh dari biji, batang, daun, dan buahnya.

Beberapa jenis komposit alami yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku komposit meliputi:

1. Serbuk Arang Cangkang Kelapa

Serbuk arang cangkang kelapa adalah residu yang berasal dari cangkang kelapa yang telah menjadi arang dan diproses kembali menjadi serbuk arang. Arang biasanya dibuat dari bahan mentah yang mempunyai elemen karbon, terutama dari tumbuh-tumbuhan, seperti tempurung kelapa dapat dimanfaatkan sebagai pengontrol kelembaban juga bermanfaat untuk meningkatkan sifat *thermal*/konduktivitas panas. (Rheza Widiya. 2019)

2. Serbuk Kayu

Industri penggergajian kayu menghasilkan serbuk kayu. Selama ini, serbuk kayu dibiarkan membusuk, ditumpuk, dan dibakar, menimbulkan banyak masalah dalam menanganinya. Oleh karena itu, perlu dipikirkan untuk menanggulangnya. Dalam pertanian, serbuk kayu digunakan sebagai mulsa. Serbuk kayu juga dimanfaatkan sebagai media tanam utama dapat diperoleh lebih cepat daripada kayu lapuk, dan juga digunakan sebagai salah satu media tanam dalam teknik hidroponik.

Kandungan ekstrak serbuk kayu yang indentifikasi dengan proses pirolisis GCMS. Hasil analisis Py-GCMS diperoleh kandungan zat ekstraktif yang ditunjukkan dengan puncak-puncak kromatogram. komposisi bahan kimia ekstraktif berupa asam karbamat dan ammonium karbamat dengan konsentrasi tertinggi sebesar 70,70%, dan zat ekstraktif berupa asam asetat terendah sebesar

2,35%. Identifikasi kandungan ekstraktif dengan teknis Py-GCMS maka dapat diketahui komponen senyawa kimia yang berpotensi untuk diaplikasikan pada bidang pangan dan industri.

Asam asetat (CH_3COOH) adalah suatu senyawa berbentuk cairan, tak berwarna, berbau menyengat, dan memiliki rasa asam yang tajam, serta larut didalam air, alkohol, gliserol, dan eter. Sementara pada tekanan atmosferik, titik didihnya berkisar 118,1 °C. Asam asetat yang diperoleh melalui ekstrak kayu jati memiliki konsentrasi terendah berkisar 2,35%, dimana asam asetat berpotensi untuk diaplikasikan dibidang industri dan pangan. Asam cuka merupakan kandungan senyawa yang bersifat tidak mudah terbakar. Senyawa ini terbentuk akibat proses oksidasi di dalam sistem pirolisis, yakni berasal dari senyawa keton yang mudah teroksidasi sehingga menjadi suatu asam. Penggunaan asetat mencakup banyak produk diantaranya sebagai pelapis, pelarut untuk plastik, dan resin. Sementara itu, etil asetat merupakan pelarut umum sebagai pelapis, perekat, tinta, kosmetik, dan basis film. Secara khusus industri kimia dan farmasi menggunakan etil asetat sebagai pelarut untuk sintesis. (Dian Kurniaty. 2016).

3. Serat Serabut Kelapa

Beberapa negara, termasuk Indonesia, mengolah kembali sabut kelapa menjadi bahan penguat komposit. Sabut kelapa merupakan bagian luar dari biji kelapa yang terdiri dari serat-serat kasar. Sabut sering dianggap sebagai limbah dan seringkali hanya ditumpuk di bawah pohon kelapa untuk membusuk atau kering, atau digunakan sebagai kayu bakar. Secara tradisional, masyarakat telah mengolah sabut menjadi tali dan keset. Namun, sebenarnya sabut kelapa memiliki nilai ekonomis yang cukup tinggi. Jika diurai, sabut kelapa akan menghasilkan serat sabut (cocofibre) dan serbuk sabut (cococoir). Namun, produk utama dari sabut kelapa adalah serat sabut. Cocofibre dapat digunakan untuk berbagai macam produk dengan manfaat yang sangat luar biasa. Namun disini dicooba sebagai bahan utama dalam pembuatan helm proyek agar memaksimalkan limbah dari serat sabut kelapa.

Fungsi serat itu sendiri adalah sebagai penguat bahan untuk memperkuat komposit sehingga sifat mekaniknya lebih kaku, tangguh dan lebih kokoh

dibandingkan dengan tanpa serat penguat, selain itu serat juga menghemat penggunaan resin. Kaku adalah kemampuan dari suatu bahan untuk menahan perubahan bentuk jika dibebani dengan gaya tertentu dalam daerah elastis pada pengujian bending. Tangguh adalah bila pemberian gaya atau beban yang menyebabkan bahan-bahan tersebut menjadi patah pada pengujian titik lentur. Kokoh adalah kondisi yang diperoleh akibat kelenturan serta proses kerja yang mengubah struktur komposit sehingga menjadi keras pada pengujian kelenturan. (Jonathan Oroh 2013).

2.6. Kehalusan Serbuk

Ukuran partikel serbuk dapat diukur dengan tingkat kehalusannya, yang ditentukan menggunakan ayakan. Sikat sedimen terdiri dari serangkaian saringan dengan ukuran lubang yang bervariasi. Proses yang secara berkala pada saringan yang lebih kecil hingga partikel serbuk yang tersisa hanya dapat melewati saringan terkecil. Tingkat kehalusan serbuk dinyatakan dalam persentase berat partikel yang melewati ayakan terbesar hingga terkecil.

Pemilihan derajat halus serbuk arang cangkang kelapa dan serbuk kayu ditumbuk kembali agar lebih halus dan dapat diayak agar meminimalisir terbuangnya serbuk yang digunakan. Untuk menentukan sejauh mana kesamaan tingkat kehalusan antara serbuk arang cangkang kelapa dan serbuk kayu, dapat menggunakan pengayak standar yang memenuhi persyaratan. Serbuk memiliki tiga tingkat kekasaran yaitu sangat halus, halus, setengah kasar, kasar, dan sangat kasar. Untuk mengayak serbuk, masukkan 25-100g ke dalam pengayak, kemudian goyangkan pengayak secara lurus dan miring permukaan keras selama tidak kurang dari 5 menit dan serbuk yang digunakan yaitu berukuran 60 mesh (Setiawan, Rezky Agus. 2016).

Untuk mengetahui berapa Klasifikasi serbuk berdasarkan derajat halus yaitu:

1. Sangat Kasar 8
2. Kasar 20
3. Setengah Kasar 40
4. Halus 60

5. Sangat Halus 80

2.7. Uji Impak Charpy

Menurut George E Dicter, (1998). Pengujian *impact charpy* digunakan untuk mengevaluasi kecenderungan suatu material menjadi patah berdasarkan sifat ketahanannya. Namun, dari hasil pengujian *impact charpy* tidak dapat secara langsung membaca kondisi perpatahan pada batas uji, karena tidak mampu diukur gaya tegangan tiga dimensi yang terjadi pada batang uji. Selain itu, hasil dari pengujian *impact charpy* ini juga belum memiliki persetujuan umum mengenai pemanfaatannya.

Sejumlah pengujian *impact charpy* telah dilakukan dengan berbagai desain untuk menentukan perpatahan rapuh pada logam. Metode yang telah menjadi standar untuk uji *impact charpy* telah dikembangkan. Rumus uji impak diterapkan untuk mengukur seberapa besar energi yang diserap oleh material saat mengalami beban impuls dari gaya luar. Hasil dari pengujian *impact* dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

➤ Harga *impact* :

$$HI = \frac{EI}{A} \quad (\text{Yunus, 2023})$$

Keterangan:

HI = Energi *Impact* (kgf.cm/cm²)

EI = Energi *Impact Hammer* (kgf.cm)

A = Luas Penampang (mm²)



Gambar 2.4 Alat Uji *Impact Charpy* ASTM D256
(Politeknik Negeri Sriwijaya, 2023)