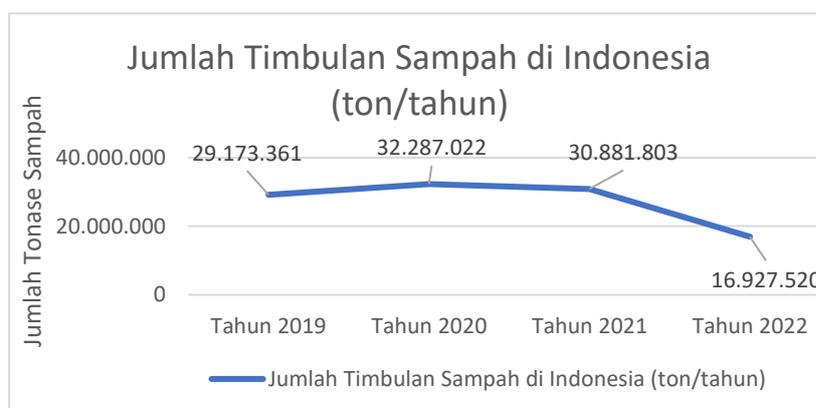


## BAB I

### PENDAHULUAN

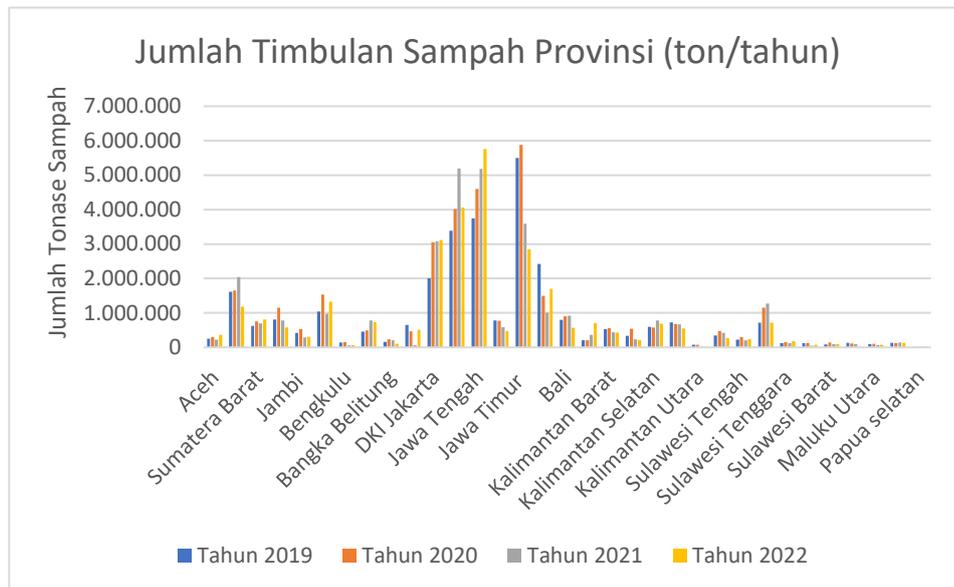
#### 1.1 Latar Belakang Penelitian

Sampah yang dihasilkan dari proses produksi maupun kegiatan domestik seperti sampah hasil kegiatan rumah tangga menjadi masalah serius seiring berkembangnya teknologi. Sampah beberapa jenis dapat diolah kembali, akan tetapi masih banyak yang dibuang sembarangan ke lingkungan sekitar (Nicolaas *et al.*, 2019). Komposisi sampah yang dihimpun dalam Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional (SIPSN) dikelompokkan berdasarkan jenis sampah meliputi; sampah plastik, kain, logam, sisa makanan, kayu atau ranting, kertas (SIPSN, 2022). Jumlah timbulan sampah di Indonesia pada tahun 2019 hingga 2022 akan dijelaskan pada Gambar 1.1 dibawah ini.



Gambar 1. 1 Diagram Jumlah Timbulan Sampah di Indonesia

Menurut data yang dihimpun oleh Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional (SIPSN), data jumlah sampah nasional pada tahun 2019 sebanyak 29.173.361 ton, pada tahun 2020 sebanyak 32.287.022 ton, pada tahun 2021 sebanyak 30.881.803 ton, dan pada tahun 2022 sebanyak 16.927.520 ton, jumlah tersebut cenderung mengalami penurunan dibanding tahun sebelumnya. Gambar 1.2 dibawah ini akan menunjukkan jumlah timbulan sampah yang dihasilkan tiap provinsi di Indonesia.



Gambar 1. 2 Diagram Jumlah Timbulan Sampah Provinsi

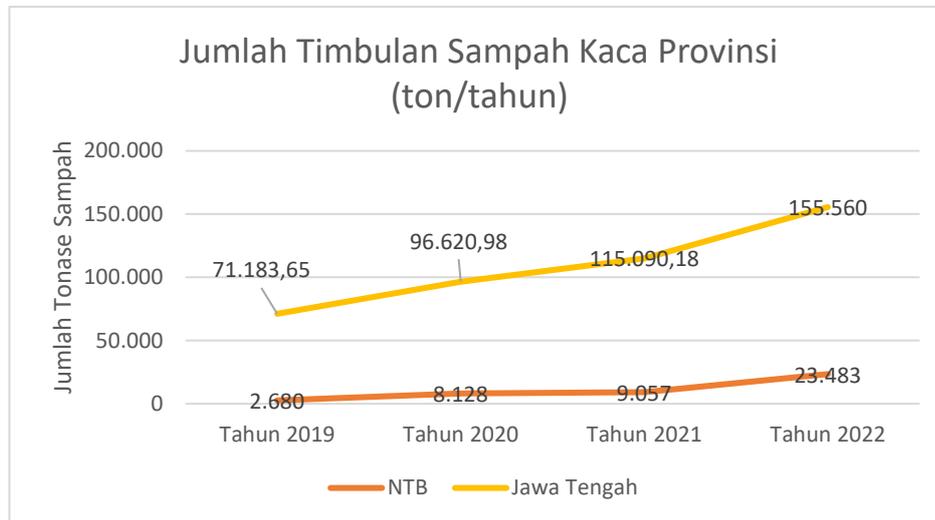
Timbulan sampah pada Provinsi di Indonesia dari tahun 2019 hingga 2022 mengalami penurunan dan peningkatan dimasing-masing Provinsi, timbulan sampah yang memiliki kenaikan setiap tahunnya terdapat pada Provinsi NTB dan Jawa Tengah sedangkan jumlah timbulan sampah kaca di Indonesia yang dihasilkan pada tahun 2019 hingga 2022 akan dijelaskan pada grafik Gambar 1.3 dibawah ini.



Gambar 1. 3 Diagram Jumlah Timbulan Sampah Kaca di Indonesia

Salah satu jenis sampah yang memiliki potensi untuk dimanfaatkan kembali ialah sampah kaca yang menjadi penyumbang sampah nasional, berdasarkan data yang dihimpun dalam laman website SIPSN jumlah sampah kaca nasional yang dihasilkan pada tahun 2019 sebesar 583.467 ton, tahun 2020 sebanyak 710.314 ton,

pada tahun 2021 sebanyak 710.281 ton, dan pada tahun 2022 sebanyak 703.080 ton, sedangkan jumlah sampah kaca yang dihasilkan di beberapa provinsi di Indonesia yang mengalami kenaikan tiap tahunnya seperti gambar 1.4 diagram dibawah ini.



Gambar 1.4 Diagram Jumlah Timbulan Sampah Kaca di Beberapa Provinsi

Jumlah timbulan sampah kaca yang dihasilkan di NTB memiliki jumlah peningkatan sampah kaca lebih kecil daripada provinsi Jawa Tengah memiliki kenaikan jumlah sampah kaca yang cukup signifikan setiap tahunnya seperti pada Gambar 1.4. Jumlah tersebut tidaklah sedikit karena kenaikan timbulan sampah yang dihasilkan pada tahun 2019 hingga 2020 mencapai 25.437 ton, lalu 2020 hingga 2021 meningkat sebesar 18.470 ton, sedangkan tahun 2021 hingga 2022 mencapai 40.470 ton, dengan demikian upaya daur ulang sampah kaca belum maksimal di daerah tersebut. Kabupaten Banyumas ialah salah satu daerah di Jawa Tengah yang memiliki jumlah timbulan sampah kaca pada tahun 2022 sebanyak 5% dengan jumlah 9.767 ton (SIPSN, 2022). Observasi yang telah dilakukan pada beberapa tempat pengepulan sampah pada Kabupaten Banyumas, dari berbagai jenis sampah yang dijumpai, sampah jenis botol kaca memiliki jumlah sekitar 70% dari jumlah sampah kaca jenis lainnya seperti lembaran kaca bening, dan kaca tv tabung, dengan demikian sampah botol kaca dapat dijadikan sumber material dikarenakan mudah untuk mendapatkannya yaitu pada tempat pengepulan sampah yang berada pada sekitar Kabupaten Banyumas.



Gambar 1. 5 Jumlah Sampah Botol Kaca

Sampah kaca yang dihasilkan umumnya diperoleh dari tempat dimana kaca digunakan sebagai bahan baku produksi seperti pada UMKM (Usaha Mikro Kecil Menengah) yang memerlukan kaca sebagai bahan material maupun bahan pendukung seperti usaha pembuatan aquarium, elemen ruangan, dan usaha pembuatan pintu dan jendela. Sampah kaca dihasilkan pada kegiatan domestik biasa ditemukan pada restoran dan kegiatan rumah tangga seperti botol minuman bekas, peralatan dapur yang pecah, dan botol bumbu masakan (Justin, 2015). Sampah kaca yang terdapat pada UMKM biasanya dikumpulkan dan dijual kepada pabrik yang memproduksi ulang kaca maupun produk kaca lain (Sylvia & Mahmudah, 2018).

Tata cara daur ulang sampah kaca memiliki cara pengolahan yang berbeda-beda, salah satu pemanfaatan sampah kaca adalah dengan memanfaatkannya sebagai material komposit yang dapat disubstitusi material lain. Komposit terdiri dari *matriks* dan penguat, *matriks* berfungsi sebagai pengikat, sedangkan penguat (*reinforcement*) berfungsi sebagai bahan yang meningkatkan kekuatan *matriks* (Ismunawati, 2018), sedangkan pada penelitian (Nicolaas *et al.*, 2019) yang memanfaatkan kaca sebagai material menyatakan bahwa kaca memiliki sifat *pozolan* dikarenakan kaca yang dihancurkan hingga berukuran serbuk. Penelitian yang dilakukan oleh (Jalil, 2018) menjadikan kaca sebagai material tambahan pada produksi genteng komposit. Fungsi dari serbuk kaca dengan dimanfaatkannya sebagai bahan pengisi (*filler*) pori-pori dengan tujuan supaya ikatan massa pada plastik lebih ditingkatkan. Genteng dengan sampah plastik dan serbuk sampah kaca sebagai campurannya bertujuan untuk menghasilkan komposisi material komposit

dinilai dari segi umur pemakaian dan efek dari cuaca, namun masih ekonomis dan tetap kuat.

Komposit dengan serat penguat dimaksudkan untuk meningkatkan sifat mekanik, serat alam seperti rambut manusia berpotensi untuk digunakan ke dalam substitusi material penguat pada komposit. Rambut manusia sebagai salah satu komponen komposit masih tergolong bahan baru di Indonesia. Material rambut masih kurang dimanfaatkan dalam pembuatan komposit dibandingkan dengan serat alami lainnya, seperti serat kelapa, jerami, serbuk gergaji, eceng gondok, dan serat lainnya. Rambut yang memiliki keunggulan dibandingkan bahan alami lainnya dikarenakan struktur rambut tersusun atas keratin yang membentuk rantai panjang teratur, hal ini menyebabkan rambut memiliki sifat yang kuat dan lentur (Wijanarko, 2019).

Sampah dari rambut manusia sulit dihancurkan dengan cara ditimbun didalam tanah dalam waktu dua hingga tujuh tahun dikarenakan rambut tahan terhadap asam, larutan korosif dan kelembaban. Sampah rambut manusia jika dibakar atau tumpukan sampah tersebut dibiarkan begitu saja dapat menimbulkan bau busuk dan gas beracun seperti *amonia*, *karbonil sulfida*, *hidrogen sulfida*, belerang *dioksida*, *fenol*, *nitril*, *pirol* dan *piridin* (Worku & Nachippian, 2022). Ikatan sulfida dan hidrogen membuat rambut elastis dan kuat. Beban tarik yang didapatkan rambut normal secara umum adalah (50-100) gram. Sedangkan daya elastisitasnya adalah (20-30)% dari panjang rambut kering, sedangkan pada rambut basah dapat mencapai 50% dari panjang yang dimilikinya. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa peluang besar pada rambut sehingga dapat digunakan sebagai material penguat pada komposit serat alam (Wardani, 2015).

Berdasarkan observasi yang dilakukan oleh peneliti mengenai jumlah timbulan sampah rambut pendek pada delapan tempat pangkas di Kabupaten Banyumas, didapati bahwa sampah rambut pendek tidak didaur ulang kembali namun hanya dibuang ke tempat sampah dengan total kurang lebih 0,8 kg/hari. Pemanfaatan kembali sampah rambut biasanya digunakan sebagai bahan pembuatan *wig*, sanggul, *hair extension*, produk tersebut hanya menggunakan rambut berukuran panjang saja, sedangkan rambut berukuran pendek jarang

dimanfaatkan, dengan demikian maka perlu dilakukan daur ulang pada sampah rambut yang dihasilkan dengan menjadikan sebagai material pengganti dalam pembuatan komposit serat alam.

Penggunaan komposit alam telah menunjukkan peningkatan eksponensial selama dekade terakhir, dengan keunggulan seperti tidak korosif dan fleksibilitas desain serta menggabungkan kekuatan tinggi dan bobot rendah membuatnya populer di aplikasi mobil, ruang angkasa, dan transportasi. Selain pengurangan berat, komposit juga bermanfaat dalam kemampuan penyerapan energi, ketahanan terhadap benturan, serta kebisingan dan getaran yang lebih rendah. Pabrikan otomotif fokus mengeksplorasi penggunaan teknologi yang lebih ramah lingkungan, serta beralih ke teknologi hijau yang tidak hanya menghasilkan kendaraan lebih ringan dengan biaya lebih rendah serta efisiensi konsumsi bahan bakar (Chandgude & Salunkhe, 2021). Kepadatan serat alam yang lebih rendah, menghasilkan pengurangan berat 10% - 30%, dapat menghasilkan pengurangan konsumsi bahan bakar 0,3-0,5 L/100 km dan pengurangan emisi karbon dioksida 7,5-12,5 g/km (Loureiro & Esteves, 2019).

Menurut sebuah studi pada panel pintu mobil Audi, mengganti panel ABS tradisional dengan bahan komposit rami atau epoksi NFC (*Natural Fibre Composite*) membuat berat mobil menurun, serta mengurangi konsumsi energi sebesar 45% sementara juga secara signifikan menurunkan emisi CO<sub>2</sub> dan metana secara keseluruhan (Kim & Chalivendra, 2020). Biaya dan berat adalah dua faktor terpenting yang mendorong penggunaan industri serat alami (Masdani & Dharta, 2019). Jika dilihat dari sisi standar keselamatan khusus untuk komponen *eksterior*, potensi pengembangan produk otomotif dengan bahan baku komposit polimer serat alam belum cukup untuk menggantikan serat kaca atau serat karbon. Hal tersebut ditentukan dengan membandingkan hasil kekuatan tarik (*tensile strength*) dari penelitian sebelumnya, namun pengembangan produk otomotif yang menggunakan komposit polimer serat alam terbatas pada komponen *interior*. Sebagai contoh, PT. Toyota di Jepang telah memakai bahan komposit polimer ber-*filler* serat kenaf untuk komponen panel *dashboard* mobil. Potensi pengembangan material komposit polimer dengan serat alam pada produk otomotif dituntut untuk mengembangkan

material yang lebih terukur serta mampu menghasilkan produk yang lebih efisien dan ramah lingkungan. (Sulaiman & Rahmat, 2018).

Penelitian ini bertujuan untuk memanfaatkan sampah kaca sebagai *filler* dan sampah rambut manusia sebagai serat penguat pada material komposit, serta mengetahui susunan dan komposisi material yang optimal untuk memperkuat komposit yang akan dihasilkan. Hasil yang diharapkan adalah pemanfaatan sampah kaca dan rambut sebagai material pembuatan komposit guna proses daur ulang lebih maksimal.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berbagai jenis sampah dihasilkan setiap tahunnya harus mendapat pengolahan daur ulang dengan optimal agar tidak terjadi timbulan sampah meningkat setiap tahunnya. Saat ini sampah kaca dan rambut manusia masih kurang maksimal dalam pemanfaatannya dikarenakan sampah dikeluarkan masih lebih banyak dibanding dengan proses daur ulang yang dihasilkan, sampah tersebut jika hanya ditimbun dalam tanah atau dibakar dapat menimbulkan pencemaran lingkungan. Salah satu cara meminimalisir jumlah sampah kaca dan rambut manusia adalah dengan melakukan proses daur ulang yang optimal. Penelitian ini akan berfokus pada pembuatan material komposit dengan bahan tambahan kaca sebagai *filler* dan rambut manusia sebagai serat. Pembuatan material komposit diharapkan menjadi alternatif material pengganti untuk material ABS yang sebelumnya digunakan sebagai interior pada industri otomotif dengan segala macam kekurangannya, selain itu penelitian ini juga akan berfokus untuk menguji kekuatan material komposit yang terdiri dari beberapa ragam fraksi komposisi material tambahan.

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari diadakannya penelitian ini ialah:

1. Mengkomposisikan pembuatan papan komposit dari serbuk kaca, rambut manusia, dan resin.
2. Analisis komposisi yang optimal dari beberapa komposisi yang telah ditentukan sebelumnya.

3. Mengetahui apakah komposit serbuk kaca dan rambut manusia dapat dijadikan sebagai bahan pengganti bahan ABS atau tidak.

#### **1.4 Manfaat Penelitian**

Manfaat dari diadakannya penelitian ini ialah :

1. Bagi UMKM (Usaha Mikro Kecil Menengah)  
Membantu UMKM dalam menciptakan peluang usaha dengan memanfaatkan sampah kaca untuk digunakan dalam produksi material lanjutan.
2. Bagi Universitas  
Dapat digunakan sebagai referensi untuk penelitian selanjutnya dalam perbandingan ilmiah dan pendidikan.
3. Bagi Penulis  
Mengimplementasi teori dan ilmu yang telah didapatkan selama dalam perkuliahan.

#### **1.5 Batasan Masalah**

Batasan dalam penelitian ini ialah :

1. Material sampah yang digunakan botol kaca dan rambut manusia.
2. Pengujian yang dilakukan dengan uji Tarik dan uji *Impact*.