

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Komposit merupakan kombinasi dari dua bahan atau lebih untuk menghasilkan material baru dengan sifat yang unik dibandingkan sifat material dasar sebelum dicampur dan terjadi ikatan permukaan antara masing-masing material penyusun (Apriani, 2017). Salah satu keuntungan material komposit adalah kemampuan material tersebut untuk dapat diarahkan, sehingga kekuatannya dapat diatur hanya pada arah tertentu yang kita kehendaki, atau dapat disebut sebagai *tailoring properties* (Apriani, 2017). Beberapa sifat istimewa dari komposit, yaitu ringan, kuat, tidak terpengaruh korosi, dan mampu bersaing dengan logam, dengan tidak kehilangan karakteristik dan kekuatan mekanisnya. Secara umum bahan komposit terdiri dari dua macam, yaitu bahan komposit partikel (*particulate composite*) dan bahan komposit serat (*fiber composite*). Penggunaan pengisi alamiah sebagai penguat pada material komposit memberikan beberapa keuntungan dibanding bahan pengisi mineral, diantaranya yaitu kuat dan pejal, ringan, ramah lingkungan, sangat ekonomis dan sumber dapat diperbaharui (Apriani, 2017).

Papan serat dapat digunakan sebagai material komposit alternatif untuk mengurangi ketergantungan manusia terhadap papan kayu. Seiring dengan meningkatnya kebutuhan manusia akan papan dari tahun ke tahun memberi pengaruh kurang baik terhadap alam. Hasil hutan terutama bahan kayu lama-kelamaan akan terus berkurang ditambah dengan adanya penebangan liar (*illegal logging*) menyebabkan pengambilan hasil hutan menjadi tidak terkontrol. Salah satu upaya untuk menghentikan ketergantungan manusia dengan papan berbahan dasar kayu adalah dengan mencari substitusi bahan yang memiliki sifat yang sama atau lebih unggul daripada produk kayu hutan. Papan serat merupakan salah satu jenis produk komposit/panel kayu yang terbuat dari partikel/serat kayu atau bahan-bahan yang berlignoselulosa lainnya, yang diikat dengan perekat atau bahan pengikat lain kemudian dikempa panas (Maloney, 1977). Menurut SNI (2006), papan serat merupakan panel yang dihasilkan dari pengempaan serat kayu atau

bahan ber-lignoselulosa lain dengan ikatan utama berasal dari bahan baku yang bersangkutan (khususnya lignin) atau bahan lain (khususnya perekat) untuk memperoleh sifat khusus.

Syarat terpenting dalam pembuatan papan serat adalah menggunakan bahan dengan kandungan utama selulosa. Salah satu bahan yang bisa menjadi alternatif adalah limbah tandan kosong kelapa sawit (TKKS). TKKS merupakan hasil akhir dari kelapa sawit yang masih sangat terbatas penggunaannya sehingga cenderung dikategorikan sebagai limbah. TKKS memiliki komposisi berupa lignin (10,5-11,7%), hemiselulosa (16,8-18,9%), selulosa (38,1-42,0%), dan zat ekstraktif (0,1-3%) (Snel dkk., 1992). Luasnya lahan kelapa sawit di Indonesia khususnya di Sumatera yaitu sebesar 6,37 Mha atau 63.700 kilometer persegi pada tahun 2017 menandakan potensi akan TKKS yang sangat besar sebagai bahan baku utama dari papan serat.

Urgensi atas penanganan sampah plastik merupakan permasalahan yang sudah seharusnya ditanggapi secara serius. Sampah plastik merupakan limbah anorganik yang tersusun dari bahan kimia yang berbahaya bagi lingkungan karena limbah plastik tidak dapat membusuk, tidak dapat menyerap air dan sulit terurai secara alami (Siswanto dkk., 2020). Data statistik Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (2019) menyebutkan bahwa total jumlah sampah Indonesia mencapai 68 juta ton, dengan volume sampah plastik diperkirakan mencapai 9,52 juta ton atau 14 persen dari total sampah yang ada. Angka yang fantastis ini sangat tidak sebanding dengan tingkat daur ulang plastik di Indonesia yang hanya mencapai 9% dari total sampah yang ada. Berdasarkan hal tersebut, dibutuhkan suatu teknologi pengolahan yang mampu mengurangi kuantitas limbah plastik sekaligus menaikkan nilai jual limbah plastik dengan mengubahnya menjadi material baru, sehingga limbah plastik tidak lagi menjadi permasalahan lingkungan namun juga menjadi sumber pemasukan bagi masyarakat.

Salah satu limbah plastik yang umum ditemui di lingkungan adalah limbah plastik berjenis *High Density Polyethylene* (HDPE). HDPE berasal dari gabungan monomer jenis *Ethylene* ( $C_2H_4$ ) yang mengalami proses polimerisasi dengan tekanan rendah. HDPE memiliki ikatan antar molekul yang linier sehingga dapat mengalami pelunakan atau perubahan bentuk, dengan kata lain meleleh jika dikenai

panas (Nurhidayat, 2013). HDPE banyak ditemukan pada botol *shampoo*, botol sabun cair, botol oli pelumas mesin, dan sebagainya. Plastik HDPE memiliki kekuatan mekanik yang tinggi, transparan, tidak beracun, dan tidak memiliki pengaruh pada rasa dan permeabilitas yang dapat diabaikan untuk karbon dioksida (Silviyati dkk., 2019). HDPE memiliki kekuatan tarik dan dampak yang sangat baik, serta ketahanan terhadap bahan kimia, kejernihan, kemampuan proses, kemampuan warna dan stabilitas termal (Irvan, 2016 dalam Silviyati dkk., 2019). Dengan sifat fisis yang dimiliki oleh HDPE ini, sangat memungkinkan untuk menjadikannya sebagai bahan perekat dari papan serat berbahan limbah TKKS.

Berdasarkan studi yang dilakukan oleh Gardner dkk. (2008) meneliti sifat mekanis komposit kayu dan matriks plastik (*Polyethylene, Polypropylene, dan polyvinylchloside*) dengan menggunakan metode ekstruksi, maka hasil yang didapat dengan matriks polimer *polyvinylchloside* sebesar 35% dan serbuk kayu 65% menunjukkan sifat mekanis tertinggi. Demikian juga dengan penelitian yang dilakukan Satito (2016), pembuatan panel komposit kayu plastik (*Wood Plastic Composit*) menggunakan metode *screw extrusion* dengan komposisi 70% serbuk kayu bingkirai dan 30% plastik HDPE memiliki sifat fisik material dengan kerapatan 0,96 gram/cm<sup>3</sup>. Sedangkan penelitian yang dilakukan Zulnazri dkk, (2014) pembuatan material komposit plastik HDPE dengan campuran serbuk TKKS dengan metode 2 tahap yaitu *screw extrusion* untuk pembuatan *pellet* komposit dan proses pengempaan dengan *hotpress*.

Berdasarkan studi literatur yang telah diuraikan, terlihat bahwa pembentukan papan komposit pada umumnya menggunakan metode ekstrusi, namun studi literatur mengenai pembuatan papan serat menggunakan metode ekstrusi masih terbatas. Sehingga dilakukan penelitian pembuatan papan serat berkerapatan sedang dapat dibuat dari limbah plastik sebagai perekat dan bahan isian dari tandan kosong kelapa sawit (TKKS) dengan menggunakan alat *Screw Extruder*. Proses ekstrusi plastik dilakukan dengan 1 tahap dengan menekan bahan dasar plastik agar mengalir melalui lubang pada cetakan menghasilkan produk kontinyu yang bentuknya ditentukan oleh bentuk lubang cetakan (*die*) (Groover, 2013). *Die* ini berbentuk piringan atau silinder dengan lubang cetakan yang terletak pada bagian akhir *extruder*. *Die* berfungsi sebagai pembentuk atau pencetak bahan setelah

diolah di dalam *extruder* ke bentuk yang diinginkan. Mesin ekstrusi memiliki bagian yang bernama *extruder*. *Extruder* memiliki fungsi sebagai pelebur plastik yang nantinya akan diproses melalui zona pemanas yang memiliki suhu yang sama berdasarkan titik leleh dari plastik yang digunakan dan kemudian akan didorong keluar oleh *screw conveyor* untuk sampai pada bagian *dies* untuk berbagai macam proses selanjutnya (Maradu dkk., 2018).

Penelitian rancang bangun pembuatan alat papan serat dengan metode *Screw Extruder* mengacu pada penelitian Satito (2016) tentang pembuatan panel komposit kayu plastik dengan alat *Screw Extruder* berkapasitas 50 kg/jam menghasilkan papan berkerapatan 0,96 gram/cm<sup>3</sup>, namun perancangan alat *screw extruder* belum menggunakan sistem insulasi pada *barrel* yang berfungsi untuk meminimalkan *heatloss* selama operasi dan melindungi operator dari kontak panas langsung (Maulana, 2019). Alat tersebut juga belum memiliki control kecepatan pada motor listrik sehingga kecepatan putaran tidak dapat diatur sesuai yang diinginkan dan hanya mengandalkan ratio dari *gearbox speed reducer*. Berdasarkan penelitian Satito (2016), dilakukan penelitian lanjutan rancang bangun alat *screw extruder* dengan memodifikasi insulasi pada *barrel* dan penggunaan Inverter yang seringkali disebut *Variable Speed Drive (VSD)* atau *Variable Frequency Drive (VFD)* pada motor penggerak. Penggunaan VFD pada motor listrik dapat menyesuaikan kecepatan *screw* sesuai dengan yang dibutuhkan dalam proses ekstrusi sehingga mencegah terjadinya penggunaan energi yang sia-sia dan mampu mengurangi biaya listrik (Atmam dkk., 2018). Hal ini diharapkan mampu meningkatkan efektivitas alat *screw extruder* dalam memproduksi papan serat berkerapatan sedang.

## 1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Membuat *prototype* alat *screw extruder* untuk pembuatan *Medium Density Fiberboard (MDF)*.
2. Menentukan kondisi operasi optimum proses pembuatan *Medium Density Fiberboard (MDF)* pada alat *Screw Extruder*.
3. Mendapatkan efisiensi dari alat *screw extruder* ditinjau dari uji kinerjanya.

4. Mendapatkan produk *Medium Density Fiberboard* (MDF) yang memenuhi sifat fisik dan mekanis berdasarkan Standa Nasional Indonesia No. 01-4449-2006.

### **1.3 Manfaat Penelitian**

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat, antara lain :

1. Dapat membuat rancangan proses dan bangun alat *Screw Extruder* pada proses pembuatan *Medium Density Fiberboard* (MDF).
2. Mengurangi dampak pencemaran lingkungan sekaligus dapat menghasilkan produk papan serat dengan memanfaatkan bahan perekat dari limbah plastik dan bahan isian alami sebagai alternatif pengganti papan kayu yang memenuhi Standar Nasional Indonesia No. 01-4449-2006.
3. Dapat memberikan ilmu atau wawasan teknologi mengenai perancangan alat dan proses produksi papan serat yang memenuhi standar.
4. Dapat berkontribusi yang bermanfaat bagi lembaga pendidikan Politeknik Negeri Sriwijaya untuk pembelajaran, penelitian, dan praktikum mahasiswa Teknik Kimia.

### **1.4 Perumusan Masalah**

Seiring dengan peningkatan volume limbah plastik dan limbah tandan kosong kelapa sawit setiap tahunnya, diperlukan suatu metode yang dapat mengurangi volume limbah tersebut sekaligus mengubahnya menjadi material baru yang bernilai ekonomis seperti papan serat. Permasalahan yang akan dibahas pada penelitian ini adalah bagaimana merancang dan membangun alat *Screw Extruder* serta mengoperasikannya secara efektif dan efisien serta melakukan pengembangan teknologi pembuatan papan serat dari limbah TKKS dan HDPE dengan meninjau kinerja alat *Screw Extruder*. Diharapkan juga alat ini mampu membuat papan serat yang memenuhi SNI No. 01-4449-2006.