

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Meningkatnya produksi sampah pada saat ini belum dapat diimbangi dengan sistem pengolahan sampah yang baik. Saat ini sampah menjadi masalah tersendiri khususnya di daerah perkotaan. Seiring dengan bertambahnya penduduk di dunia, mengakibatkan meningkatnya jumlah penggunaan barang-barang yang terbuat dari plastik khususnya jenis *polystyrene* (Achmad, 2018). Masyarakat lebih memilih menggunakan barang berbahan *polystyrene* sebagai pembungkus makanan karena lebih praktis, ringan dan tidak mudah pecah, harganya pun relatif murah dan sangat mudah didapatkan (Achmad, 2018). Purwaningrum (2016) menyatakan bahwa Negara Indonesia menempati peringkat kedua setelah Cina dalam menghasilkan sampah *styrofoam* yang mencapai 187,2 Ton. Hal ini selaras dengan data yang telah dikeluarkan oleh Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan dimana *styrofoam* hasil 100 toko atau anggota Asosiasi Pengusaha Ritel Indonesia (APRINDO) dalam waktu 1 tahun saja, sudah mencapai 10,95 juta buah sampah *styrofoam*. Jumlah tersebut setara dengan luasan 65,7 hektar *styrofoam*.

Sampah sendiri terbagi menjadi dua jenis, yaitu sampah organik dan anorganik. Sampah organik merupakan sampah yang dapat diuraikan oleh alam. Sedangkan sampah anorganik merupakan sampah yang sulit diuraikan atau

bahkan tidak dapat diuraikan sama sekali oleh alam. Sampah anorganik tidak dapat dipisahkan dalam kegiatan sehari-hari di masyarakat. Salah satu contoh sampah anorganik itu adalah *Styrofoam* (Achmad, 2018)

Penggunaan *styrofoam* ini semakin meningkat dengan semakin majunya teknologi industri, serta meningkatnya jumlah masyarakat dengan budaya modern praktis (Salamah, 2018). Menurut Yang dkk. (2015), saat ini jumlah penggunaan dari bahan baku yang berasal dari *styrofoam* mencapai angka 7,1% (21 Mt/tahun) dari jumlah konsumsi plastik di tahun 2013. Sedangkan di Indonesia penggunaan *Styrofoam* telah mencapai 10,95 juta buah/harinya (Purwaningrum, 2016). Bahan *styrofoam* ini utamanya Digunakan dalam kegiatan industri dan kegiatan rumah tangga. Dalam bidang industri terutama industri elektronika *styrofoam* digunakan sebagai bahan packing barang-barang elektronik seperti televisi, komputer, kulkas, mesin cuci, *rice cooker*. Sedangkan dalam kegiatan rumah tangga barang berbahan dasar *styrofoam* banyak digunakan untuk berbagai keperluan masyarakat, salah satunya sebagai wadah makanan. Hal tersebut dilakukan dalam rangka untuk mempertahankan kualitas dari bahan makanan itu sendiri, terutama dalam rangka mempertahankan kesegaran dan suhu dari makanan itu sendiri (Salamah, 2018).

Memang, jika dilihat dari sisi kepraktisannya, *styrofoam* merupakan pilihan yang sangat tepat karena *styrofoam* memiliki banyak kelebihan. Ernawati (2011) mengatakan, kelebihan dari bahan-bahan yang terbuat dari *styrofoam* ini adalah karena materialnya ringan dan dapat mempertahankan keasaman bahan makanan untuk diproses lebih lanjut menjadi makanan lain. Sebagian besar rumah makan

menggunakan bahan seperti ini untuk menyajikan bahan makanannya, terutama untuk restoran yang bertema siap saji.

Dari banyaknya penggunaan *styrofoam* dan perilaku masyarakat yang cenderung konsumtif dan tidak ingin repot, kotak pembungkus makanan atau *styrofoam* setelah digunakan langsung dibuang begitu saja, sehingga menimbulkan pencemaran lingkungan. Hal ini tentunya akan menjadi masalah karena ketika *styrofoam* sudah menjadi sampah, *styrofoam* ini sangat sulit untuk didegradasi oleh tanah. *styrofoam* biasanya diatasi dengan cara dibakar, namun cara ini bukan merupakan metode yang aman bagi lingkungan karena akan menghasilkan emisi gas yang berpotensi menyebabkan polutan dan efek rumah kaca seperti gas CO₂, sox, gas klor (Rodiansono, 2005). Dari adanya permasalahan ini, limbah *styrofoam* dapat dikonversi menjadi bahan bakar alternatif yang dapat digunakan dalam industri melalui sebuah proses khusus.

Dari penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Mahmud, dkk memperlihatkan keberhasilan dalam merubah *styrofoam* tersebut menjadi beberapa produk yang dibutuhkan terutama bahan bakar minyak (Mahmud, 2015). Proses yang telah digunakan untuk melakukannya antara lain proses pirolisis, *hydrocracking*, dan *hidroisomerisasi* (Salamah, 2018) . Namun proses-proses tersebut memerlukan bantuan berupa katalis dalam meningkatkan komposisi maupun *yield* produknya. Produk yang dihasilkan dari proses pirolisis, *hydrocracking*, dan *hidroisomerisasi* adalah berupa produk *syngas*, cairan (oil), dan beberapa produk berupa *char* (padatan). Dengan menggunakan cara-cara di atas dapat menjadi solusi pengolahan limbah *styrofoam* yang selama ini menjadi masalah lingkungan dengan cara mengubah limbah *styrofoam* dengan metode

pirolisis menjadi suatu energi bahan bakar alternatif dalam bentuk cair (Angga, 2013).

Dari penelitian yang meneliti pirolisis polistirena dengan menggunakan berbagai macam katalis yaitu *HZSM-S1*, *HUSY*, *HMOR*, *moder-naite*, *silika*, dan *SAHA*. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa pirolisis dengan partikel nano kristal banyak menghasilkan hidrokarbon yang *volatil* (gas) (Chatherine dan Sharma, 2017). Sedangkan Mahmud dkk. (2015) melakukan *recycling* limbah *styrofoam* menjadi material yang baru untuk keperluan lingkungan dan manusia dengan prosedur nitration dan sulfonasi *styrofoam*, material yang dihasilkannya dapat menyerap *Cd* (II), *Pb* (II), dan *Hg* (II). Bahan bakunya berasal dari larutan katalis Al_2O_3 dan $AlCl_3$ pada *polistirena PA*, *polistirena phatalat* (PET) (Adnan dan Jan, 2014). Namun katalis logam pengemban yang digunakan oleh peneliti terdahulu tersebut relatif mahal harganya.

Selain sampah *styrofoam* di Indonesia juga memiliki tingkat sampah organik yang tinggi salah satunya sampah hasil konsumsi buah – buahan dan sayuran. Sampah organik dapat memberikan dampak buruk terhadap lingkungan meskipun sampah jenis ini dapat terurai di alam dengan baik. Namun pada proses penguraiannya sampah organik menghasilkan gas yang berbahaya dalam proses dekomposisi yang dapat mengganggu struktur gas yang ada di udara (Santoso, 2015). Salah satu sampah organik yang banyak ditemukan di Indonesia adalah sampah kulit jeruk. Jeruk merupakan salah satu tanaman yang banyak dibudidayakan dan dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia. Hal ini dikarenakan banyaknya kegunaan tanaman jeruk sehingga banyak dikonsumsi. Tingginya tingkat konsumsi buah jeruk berbanding lurus dengan jumlah sampah kulit jeruk yang ada

di lingkungan. Kulit jeruk mengandung minyak atsiri yang terdiri dari berbagai senyawa. Salah satu dari senyawa itu adalah *limonene* yang merupakan cairan *hidrokarbon siklik* yang diklasifikasikan sebagai *terpena* dan tak memiliki warna. Senyawa *limonene* ini dapat membantu proses penguraian *styrofoam* (Michelli, 2017). Selain pada kulit jeruk senyawa *limonene* juga dapat dijumpai pada tanaman *cajuput* yang mempunyai kadar *limonene* cukup tinggi (Widiyanto, 2015).

Dalam penelitian ini digunakan pirolisis jeni *catalytic cracking catalytic cracking* ini merupakan cara pirolisis dengan menggunakan katalis untuk melakukan reaksi pemecahan molekul. Dengan adanya katalis, dapat mengurangi temperatur dan waktu reaksi. Osueke dan Ofundu pada tahun 2011 melakukan penelitian konversi plastik *low density polyethylene* (LDPE) menjadi minyak (Surono, 2013). Proses konversi dilakukan dengan dua metode, yaitu dengan *thermal cracking* dan *catalytic cracking*. *Pyrolysis* dilakukan di dalam tabung *stainless steel* yang dipanaskan dengan elemen pemanas listrik dengan temperatur bervariasi antara 200 – 600 °C. Kondenser dengan temperatur 30 – 35 °C, digunakan untuk mengembunkan gas yang terbentuk setelah plastik dipanaskan menjadi minyak. Katalis yang digunakan pada penelitian ini adalah silica alumina. Dari penelitian ini diketahui bahwa dengan temperatur pirolisis 550 °C dan perbandingan katalis/sampah plastik 1:4 dihasilkan minyak dengan jumlah paling banyak. Borsodi et al. (2011) melakukan penelitian tentang pirolisis terhadap plastik yang terkontaminasi untuk memperoleh senyawa hidrokarbon. Pirolisis dilakukan di dalam reaktor tabung, dengan memasukkan material plastik secara kontinyu. Plastik yang diproses ada dua macam, yaitu *HDPE* dalam kondisi bersih dan *HDPE* yang terkontaminasi minyak pelumas. Dalam penelitian ini temperatur

pirolisis 500 °C. Pada penelitian tersebut katalis yang digunakan adalah *zeolite*. Dari penelitian ini diketahui bahwa *HDPE* yang terkontaminasi produk volatilnya lebih tinggi dan densitasnya juga lebih tinggi. Pemakaian katalis mempengaruhi proses perekahan pada *HDPE* yang tidak terkontaminasi, tetapi pada *HDPE* yang terkontaminasi pengaruh pemakaian katalis tidak signifikan. Pemakaian katalis menurunkan densitas dari minyak yang dihasilkan dari proses pirolisis (Naufan, 2016).

Namun dalam proses *catalytic cracking* membutuhkan alat yang sangat mahal dan sulit untuk diterapkan dalam proses pembelajaran maka alat pirolisis ini disederhanakan dengan menggunakan desain dari peneliti sebelumnya yaitu Naufan (2016) yang menyederhanakan alat pirolisis berbasis *biomassa*. Namun dalam penelitian ini alat rancangan Naufan (2016) di sederhanakan kembali dengan mengubah ukurannya menjadi lebih kecil agar dapat di gunakan dalam skala laboratorium. Selain itu karena mahalnya katalis logam pengemban yang digunakan pada penelitian Salamah (2018) dan banyaknya limbah kulit jeruk sehingga pada penelitian ini akan dilakukan proses pirolisis limbah *styrofoam* dengan katalis minyak atsiri kulit jeruk, dan daun kayu putih yang harganya relatif lebih murah dibandingkan dengan katalis logam pengemban. Dengan harapan hasil pirolisis ini dapat menjadi bahan bakar fraksi diesel yang nantinya akan dikembangkan untuk teknologi tepat guna di masyarakat dan dapat di aplikasikan dalam pembelajaran Biologi dengan biaya yang relatif murah. Dari dasar dan teori-teori yang ada muncullah penelitian ini yang berjudul Pengolahan Limbah *Styrofoam* Dengan Penambahan Bahan Organik Berupa Kulit Jeruk Dan Daun Kayu Putih Sebagai Bahan Bakar Alternatif.

1.2 Masalah Penelitian

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana pengaruh penambahan ekstrak minyak atsiri kulit jeruk terhadap cairan hasil pirolisis limbah *styrofoam* (Bahan bakar alternatif *styrofoam*)?
2. Bagaimana pengaruh penambahan daun kayu putih terhadap cairan hasil pirolisis limbah *styrofoam* (Bahan bakar alternatif *styrofoam*)?
3. Bagaimana hasil penelitian ini dapat berpotensi sebagai sumber belajar Biologi?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah :

1. Mengetahui pengaruh penambahan ekstrak minyak atsiri kulit jeruk terhadap cairan hasil pirolisis limbah *styrofoam* (Bahan bakar alternative *styrofoam*).
2. Mengetahui pengaruh penambahan daun kayu putih terhadap cairan hasil pirolisis limbah *styrofoam* (Bahan bakar alternatif *styrofoam*)
3. Mengetahui hasil penelitian ini dapat berpotensi sebagai sumber Belajar Biologi

1.4 Definisi Operasional

1.4.1 *Styrofoam*

Styrofoam yang memiliki nama lain *polystyrene* sering digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Banyak keunggulan pada *styrofoam* yang akansangat menguntungkan bagi para penjual makanan, seperti tidak mudah bocor, praktis

dan ringan. Dari kelebihan tersebut membuat *styrofoam* lebih disukai sebagai pembungkus makanan.

Polystyrene adalah *monomer*, sebuah *hidrokarbon* cair yang dibuat secara komersial dari minyak bumi. Pada suhu ruangan, *polistirena* biasanya bersifat padat, dan mencair pada suhu yang lebih tinggi. *Polistirena* merupakan salah satu jenis plastik yang tak berwarna, keras dengan fleksibilitas terbatas yang dapat dibentuk menjadi berbagai macam produk dengan detil yang menarik. Penambahan bahan karet pada saat proses *polimerisasi* dapat meningkatkan fleksibilitas dan ketahanan kejutnya. *Polistirena* dengan jenis ini lebih dikenal dengan sebutan *High Impact Polystyrene (HIPS)*. *Polistirena* yang tak memiliki warna atau transparan dapat di ubah bentuknya menjadi beraneka warna melalui berbagai proses.

1.4.2 Kulit Jeruk

Kulit buah jeruk yang biasanya hanya dibuang sebagai sampah dapat diolah atau didaur ulang produk bernilai guna. Kulit jeruk yang mengandung minyak atsiri dan limonene berfungsi sebagai pemecah styrofoam menjadi lebih sederhana sehingga dapat diuraikan oleh bakteri pada tanah. Ciri-ciri minyak atsiri yaitu bersifat mudah menguap karena titik uapnya rendah. Selain itu, susunan senyawa komponennya kuat mempengaruhi saraf manusia (terutama di hidung) sehingga sering kali memberikan efek psikologis tertentu (baunya kuat). Setiap senyawa penyusun memiliki efek tersendiri, dan campurannya dapat menghasilkan rasa yang berbeda. Ekstraksi minyak atsiri dari kulit jeruk dapat dilakukan dengan beberapa cara, antara lain dengan pengepresan dingin,

menggunakan bahan pelarut, serta dengan distilasi atau penyulingan. Cara yang sederhana dan mudah dilakukan adalah dengan distilasi uap/air.

1.4.3 Minyak Kayu Putih

Minyak kayu putih (cajuput oil, Oleum-melaleuca-cajeputi, atau Oleum cajeputi) dihasilkan dari hasil penyulingan daun dan ranting kayu putih (*M. Leucadendra*). Minyak atsiri ini dipakai sebagai minyak pengobatan, dapat dikonsumsi per oral (diminum) atau, lebih umum, dibalurkan ke bagian tubuh. Minyak kayu putih atau cajuput oil memiliki beberapa khasiat antara lain sebagai peemas otot, mencegah perut kembung dan dapat menghangatkan tubuh. Minyak kayu putih memiliki beberapa kandungan antara lain eukaliptol (1,8-cineol) (komponen penyusun minyak kayu putih yang paling banyak, sekitar 60%), α -terpineol dan ester asetatnya, limonene dan α -pinen. Minyak kayu putih banyak dijadikan sebagai bahan tambahan dalam berbagai salep dan juga sebagai campuran minyak penghangat. Minyak telon merupakan salah satu minyak yang di dalamnya mengandung minyak kayu putih.

1.4.4 Bahan Bakar Alternatif

Bahan bakar alternatif adalah bahan bakar yang dapat digunakan untuk menggantikan bahan bakar konvensional. Hal tersebut dapat menghasilkan bahan bakar selain bahan bakar fosil/minyak bumi karena minyak bumi merupakan sumber daya alam yang tidak dapat diperbaharui. Bahan bakar minyak, yang dikenal dengan BBM merupakan bahan bakar yang diproses dan diolah dari sumber daya alam yang tidak dapat diperbaharui. Karena sifatnya yang tidak

dapat diperbaharui ini maka minyak sebagai sumber bahan bakar akan semakin menipis dan akan habis pada suatu saat nanti. Bahan bakar minyak merupakan sumber energi utama dalam menggerakkan roda kehidupan dunia, termasuk didalamnya roda ekonomi. Tanpa adanya bahan bakar, transportasi akan terhenti, industri akan tutup dan roda perekonomian akan berhenti.

1.4.5 Parameter Kualitas Cairan Hasil Pirolisis

Dalam penelitian ini untuk mengetahui apakah cairan hasil pirolisis yang dihasilkan dari proses pirolisis menggunakan katalis kulit jeruk dan daun kayu putih merupakan bahan bakar maka perlu melewati beberapa tahap pengujian. Adapun pengujian yang perlu dilakukan meliputi uji karakter fisik dan uji kandungan kimia pada cairan hasil pirolisis. Cairan dapat dikatakan sebagai bahan bakar apabila memenuhi setidaknya 3 standart SNI yang telah ditetapkan pada SNI bahan bakar alternatif pada sifat fisiknya. Untuk memenuhi standart minimal SNI bahan bakar alternatif maka cairan hasil pirolisis harus melewati pengujian massa jenis, viskositas, *flash point* dan juga nilai kalor pembakaran. Untuk standar SNI massa jenis adalah 850 Kg/m^3 - 890 Kg/m^3 , untuk viskositas 2,3 cst- 6,0 cst, untuk *flash point* harus minimal 100°C serta untuk nilai kalor pembakaran berkisar antara 10.160kal/g-11.000kal/g. Sedangkan uji kimia dilakukan dengan menggunakan metode analisis *GC-MS*. Pengujian *GC-MS* dilakukan untuk mengetahui apakah cairan hasil pirolisis telah berhasil memecah senyawa *polystyrene* menjadi senyawa-senyawa turunannya.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian ini bagi lingkungan dan masyarakat adalah sebagai berikut:

1. Sebagai salah satu upaya untuk mengurangi banyaknya limbah *styrofoam* yang ada di lingkungan.
2. Sebagai salah satu pemecahan masalah energy yang semakin hari semakin menipis dengan adanya bahan bakar *styrofoam* sebagai alternatifnya.
3. Sebagai salah satu sumber belajar Biologi pada materi perubahan lingkungan/iklim dan daur ulang sampah sub-materi sampah.

1.6 Ruang Lingkup Penelitian

Penelitian ini merupakan jenis penelitian kuantitatif eksperimen murni. Penelitian eksperimen murni adalah penelitian yang mengambil subjek penelitian berupa benda atau hewan percobaan. Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium dan kondisi laboratorium yang dapat mempengaruhi hasil penelitian dikendalikan oleh peneliti. Dengan demikian, hasil akhir penelitian adalah murni karena ada pengaruh dari percobaan atau eksperimen. Pada penelitian ini subjek yang digunakan adalah limbah *styrofoam* yang mana akan ditambahkan dengan minyak atsiri kulit jeruk dan minyak kayu putih yang nantinya akan menghasilkan bahan bakar alternatif.

Penelitian ini bertujuan untuk mengolah limbah *styrofoam* yang berbahaya bagi lingkungan karena tidak dapat diurai oleh alam menjadi bahan bakar alternatif yang dapat menjadi salah satu pemecahan masalah energy serta mengurangi banyaknya limbah *styrofoam* yang ada di lingkungan. Pengolahan

limbah *styrofoam* ini menggunakan penambahan minyak atsiri kulit jeruk (*Citrus sp*) dan minyak kayu putih sebagai bahan campuran dalam pembuatan bahan bakar alternative *styrofoam*. Dan juga dapat berpotensi sebagai sumber belajar Biologi pada materi perubahan lingkungan/iklim dan daur ulang sampah.



