

Bab I Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Pada saat ini, sampah masih menjadi permasalahan utama di Indonesia. Setiap hari sampah yang dihasilkan sebanyak 0,8 kg per orang, jika ditotalkan banyak sampah yang dihasilkan perhari sebanyak 189 ribu ton sampah [1]. Jika dipresentasikan sampah yang diakibatkan oleh aktivitas manusia yaitu sebanyak 60 - 70%, sampah non organik 30 – 40%. Dari sampah non organik, sampah plastik sebanyak 14% [2]. Seiring dengan perkembangan ekonomi, maka penggunaan sampah plastik semakin meningkat.

Keunggulan dari plastik yaitu kuat, fleksibel, ringan dan murah. Tapi dibandingkan dengan keunggulannya terdapat beberapa kekurangan yang mempunyai dampak yang buruk, yaitu sifat dari plastik ini yang tidak mudah diuraikan dengan cepat sehingga menghilangkan kesuburan tanah. Sampah plastik tidak baik dibakar karena plastik terdapat zat-zat yang berbahaya. Dampak lainnya jika dibuang ke selokan, sungai dan aliran air lainnya maka akan dapat menyempatkan saluran, sehingga akan menyebabkan air tergenang. Jika dibiarkan kelamaan dapat menyebabkan banjir. Oleh karena itu sampah plastik lebih baik didaur ulang menjadi sesuatu barang baru.

Daur ulang merupakan proses pengolahan barang yang nilai ekonomisnya rendah dan menjadi sebuah produk baru yang dapat dimanfaatkan lagi baik secara fisik maupun kimiawi [2]. Saat ini penanganan sampah plastik yang populer yaitu dengan dengan 3R (*Reuse, Reduce, Recycle*). *Reuse* merupakan pemakaian kembali pada barang yang terbuat dari plastik untuk fungsi yang sama atau fungsi lainnya. *Reduce* merupakan mengurangi penggunaan barang-barang yang terbuat dari plastik, terutama untuk barang yang hanya untuk sekali pakai. *Recycle* merupakan mengolah kembali (mendaur ulang) barang-barang yang terbuat dari plastik [3]. Tapi penanganan tersebut memiliki beberapa kekurangan dimana apabila sampah plastik digunakan secara berulang dalam waktu lama akan tidak layak pakai dan juga ada beberapa plastik yang tidak bisa digunakan dengan

berulang-ulang. Jika sampah plastik didaur ulang menjadi barang plastik lagi maka akan menyebabkan menurunnya kualitas dari barang tersebut. Cara lain yang biasa dilakukan yaitu dengan memanaskan sampah plastik dengan proses pembakaran. Namun pembakaran sampah plastik kurang efektif karena menyebabkan munculnya pencemaran dari zat sisa hasil pembakaran bahan bakar (CO_2 , CO , NO_x dan SO_x) dan beberapa partikel halus yang menyebabkan polusi udara [4].

Alternatif lain untuk mengatasi permasalahan sampah plastik ini yaitu dengan mengkonversi sampah plastik menjadi bahan bakar minyak. Cara yang paling populer yaitu dengan menggunakan proses pirolisis dimana pada proses ini sampah akan dibakar dengan atau sedikit oksigen pada suhu 200°C sampai 500°C [5]. Proses ini akan menghasilkan berupa uap dan sisa pembakaran berupa tar. Uap ini akan bergerak menuju kondensor sehingga akan terkondensasi menjadi minyak. Solusi ini dapat mengatasi permasalahan yang diakibatkan oleh banyaknya sampah plastik dan juga permasalahan semakin menipisnya persediaan bahan bakar dari sumber energi siap pakai. Proses ini sangat ramah lingkungan karena menghasilkan minyak yang setara dengan bahan bakar yang berasal dari fosil.

Pada proses pirolisis material mentah akan mengalami pemecahan struktur kimia menjadi fase gas yang aman bagi lingkungan. Dalam penelitian sebelumnya, dengan menggunakan sampah plastik jenis *Polypropylene* dan sampah plastik jenis *Low Density PolyEthylene* dengan umpan sebanyak 500 gram yang dimasukkan sekaligus kedalam reaktor semi batch yang diisi pasir silika yang digunakan sebagai penahan panas serta zeolit sebagai katalis proses *cracking hidrokarbon* dan produk akan dihasilkan secara terus menerus. Dengan variasi suhu 250°C , 300°C , 350°C serta 400°C dalam waktu 60 menit didapatkan hasil pirolisis terbanyak dari sampah plastik jenis *PolyPropylene* dengan suhu operasi 400°C sebanyak 27,05% sedangkan untuk sampah plastik jenis *Low Density PolyEthylene* diperoleh pada suhu 300°C dengan banyak 37,43%. Viskositas yang didapatkan mendekati nilai viskositas dari bensin. Densitasnya dan nilai kalornya mendekati solar dan minyak tanah [6]. Katalis digunakan untuk

mempercepat proses reaksi, menurunkan temperatur dan juga untuk menghasilkan produk dengan hidrokarbon yang ringan dan atom yang lebih spesifik. Pirolisis akan memproses konversi sampah plastik menjadi bahan petrokimia dengan atau tanpa katalis menjadi bahan baku hidrokarbon [1].

Sampah plastik dengan jenis *Polypropylene* dari gelas plastik air mineral dicampur dengan minyak pelumas bekas dari mobil Toyota Avanza dengan jarak tempuh 9.000 km akan menghasilkan bahan bakar minyak dengan reaksi *cracking thermal* dengan variasi suhu 400°C, 450 °C dan 500 °C serta rasio 0,5:1, 1:1 dan 1,5:1. Proses perekahan ini dilakukan selama 30 menit kemudian dialiri gas nitrogen sebanyak 5 ml/menit selama berlangsungnya proses perekahan dan diamati setiap 5 menit. Didapatkan campuran sampah plastik jenis *Polypropylene* dan oli berpotensi untuk menghasilkan bahan bakar minyak jenis bensin dan kerosin serta bahan kimia lainnya. Konversi cairan hasil perekahan (CHP) termal tertinggi pada rasio 0,5:1 dan temperatur 500°C sebanyak 42,95% [2] . Pengolahan sampah plastik jenis *Polypropylene* dengan cara pirolisis pada suhu rendah hanya menghasilkan sedikit minyak karena plastik *Polypropylene* memiliki struktur ikatan kristal teratur dan lebih sulit diproses menjadi lebih sederhana dibandingkan plastik *Polyethylene* yang struktur rantainya panjang dan bercabang [3].

Panas dari hasil pembakaran akan menghasilkan panas buang. Untuk memanfaatkannya dapat menggunakan sebuah alat yang dinamakan generator termoelektrik yang dapat secara langsung mengkonversikan energi panas menjadi energi listrik secara langsung tanpa mesin penggerak. Termoelektrik generator tersusun dengan semikonduktor tipe n dan tipe p [4] . Termoelektrik pertama kali ditemukan oleh Thomas Johan Seebeck pada tahun 1821. Ia mencoba menyambung tembaga dan besi pada suatu rangkaian yang diantaranya diletakkan sebuah jarum kompas. Jarum kompas akan bergerak jika diberikan panas yang menyatakan timbulnya medan listrik pada kedua logam. Fenomena ini disebut dengan efek *Seebeck* [5].

Dengan menggunakan atap terbuat dari bahan seng dengan dimensi 26 x 40 cm menggunakan 10 buah modul termoelektrik generator pada atap rumah

tersebut. Dengan merancang tiga jenis model atap rumah yakni model atap datar, dan model atap dengan sudut 20° dan 40° . Parameter yang diukur adalah suhu dan tegangan. Hasil pengujian model atap memperlihatkan desain atap dengan kemiringan 20° dapat menghasilkan perbedaan suhu tertinggi yaitu sebesar $24,75^\circ\text{C}$ dibandingkan jenis atap lain. Hasil pengujian jenis rangkaian dan jumlah termoelektrik generator memperlihatkan bahwa tegangan keluaran rangkaian seri naik secara linear dengan bertambahnya jumlah termoelektrik generator. Tegangan maksimum dicapai dengan menggunakan 10 termoelektrik yaitu sebesar 1.25 V [6].

Berdasarkan permasalahan pengolahan sampah plastik tersebut, muncul pemikiran mengenai pengolahan sampah yang lebih bermanfaat dari sebelumnya, dimana sampah bisa diolah menjadi minyak. Panas dari pembakaran sampah juga bisa dimanfaatkan menjadi listrik. Pembakaran sampah plastik menggunakan proses pirolisis dengan menggunakan metode *thermal cracking*. Pada metode ini menggunakan sedikit atau tanpa oksigen dengan suhu antara 200°C sampai 500°C . Dalam pengolahan sampah plastik dilakukan beberapa langkah yang dimulai dari pembersihan plastik sampai pembakaran plastik yang nantinya menghasilkan minyak. Panas buang dari proses pembakaran plastik dimanfaatkan dengan menggunakan termoelektrik sebanyak 10 buah modul yang disusun secara seri. Dimana energi panas dapat dikonversikan menjadi listrik. Termoelektrik akan dipasang ke blok pemindah panas yang memiliki permukaan datar kemudian diukur yang bertujuan untuk mengetahui besar kemampuan alat dalam menghasilkan parameter-parameter. Energi listrik yang didapatkan dapat langsung digunakan atau dapat juga disimpan kedalam baterai.

Sampah plastik yang digunakan yaitu plastik dengan kode PET (*Polyethylene Terephthalate*), LDPE (*Low Density Polyethylene*) dan PP (*Polypropene*). Pembakaran 1 kg plastik selama 2 jam, plastik dari LDPE (*Low Density Polyethylene*) mampu menghasilkan 525 ml sedangkan pada dari PET diperoleh sebanyak 368.47 ml [7].

Berdasarkan penelitian awal yang telah dilakukan diharapkan masyarakat dapat memanfaatkan sampah plastik untuk menghasilkan minyak dengan

menggunakan metode pirolisis dan panas buang menjadi energi listrik dengan menggunakan termoelektrik. Dan juga mengetahui kemampuan termoelektrik dalam menghasilkan tegangan, arus dan daya sehingga data yang diperoleh dapat digunakan dan bermanfaat bagi masyarakat ramai.

Penelitian tugas akhir ini telah dilakukan pengolahan sampah plastik menjadi minyak dan panas buang dari pembakaran menjadi listrik dengan menggunakan termoelektrik. Parameter yang diamati yaitu produksi minyak, suhu, tegangan dan arus. Kemudian diperoleh hasil berupa banyak minyak yang dihasilkan, besar tegangan, arus dan daya.

1.2 Rumusan Masalah

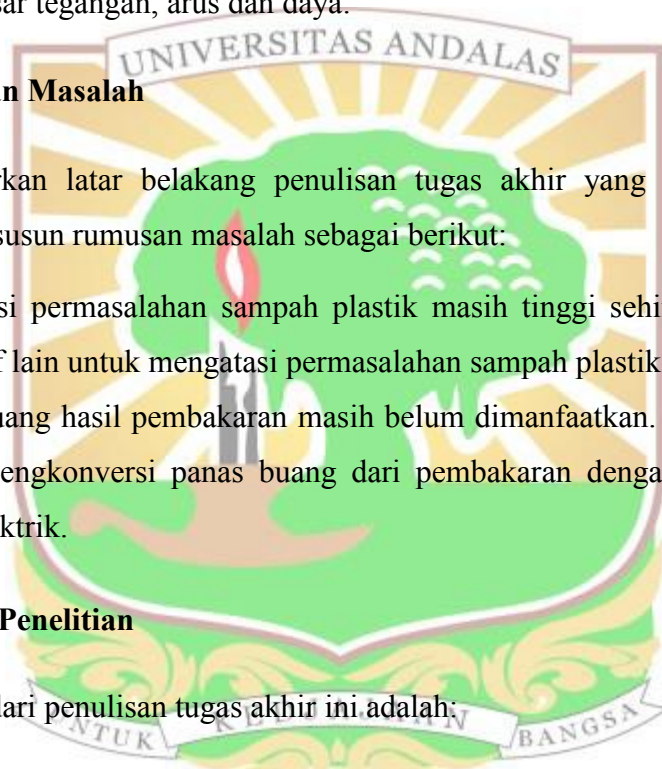
Berdasarkan latar belakang penulisan tugas akhir yang telah dijelaskan maka dapat disusun rumusan masalah sebagai berikut:

1. Persentasi permasalahan sampah plastik masih tinggi sehingga diperlukan alternatif lain untuk mengatasi permasalahan sampah plastik.
2. Panas buang hasil pembakaran masih belum dimanfaatkan. Diperlukan cara untuk mengkonversi panas buang dari pembakaran dengan menggunakan termoelektrik.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penulisan tugas akhir ini adalah:

1. Mendaur ulang sampah plastik dengan cara mengkonversikannya menjadi bahan bakar minyak dengan menggunakan metode pirolisis sehingga dapat mengurangi permasalahan sampah plastik yang ada.
2. Mengkonversikan panas dari alat pembakaran menjadi energi listrik dengan menggunakan termoelektrik.



1.4 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian dan penulisan tugas akhir ini diharapkan dapat:

1. Memberikan informasi mengenai pengolahan sampah plastik menjadi bahan bakar minyak dengan menggunakan metode pirolisis.
2. Panas dari alat pembakaran tidak terbuang dengan sia-sia karena bisa digunakan menjadi energi listrik.

1.5 Batasan Masalah

Penelitian tugas akhir ini dibatasi pada hal-hal sebagai berikut:

1. Pengujian hanya menggunakan sampah plastik kode PET (*Polyethylene Terephthalate*), LDPE (*Low Density Polyethylene*) dan PP (*Polypropene*).
2. Penelitian ini hanya sampai mendapatkan minyak.
3. Pengujian panas menggunakan termoelektrik tipe TEG SP 1848 – 27145 yang dihubungkan secara seri.
4. Pengujian proses konversi panas menjadi listrik dilakukan hanya sampai terbangkitnya listrik dengan diketahui nilai tegan, arus dan daya.

1.6 Sistematika Penulisan

Dalam penulisan laporan akhir ini disusun dalam beberapa bab dengan sistematika penulisan sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini membahas tentang latar belakang dari masalah dalam pembuatan tugas akhir, tujuan yang ingin dicapai, manfaat penelitian, batasan masalah dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas teori-teori dasar yang digunakan sebagai pendukung dalam penyelesaian tugas akhir.

BAB III METODELOGI PENELITIAN

Bab ini berisikan informasi mengenai metode penelitian yang digunakan berupa flowchar (diagram alir) penelitian, persiapan alat dan bahan dan pelaksanaan penelitian.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini memberi informasi hasil dan pembahasan mengenai hasil penelitian.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan dari hasil dan pembahasan penelitian dan saran untuk penelitian selanjutnya.

