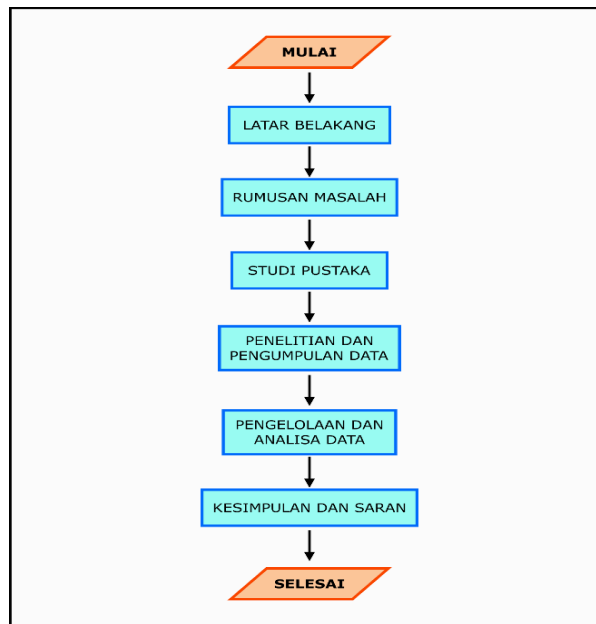


BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Metodologi Penelitian

Penelitian yang akan dijalankan diawali dengan melakukan perumusan masalah dari permasalahan pada latar belakang sehingga diharapkan dapat mencapai hasil dan kesimpulan yang diharapkan. Untuk menindaklanjuti masalah yang telah dirumuskan maka dilakukan studi pustaka untuk mengetahui informasi dan dasar teori untuk memecahkan masalah. Selanjutnya akan dilakukan penelitian dan pengumpulan data dengan prosedur dan variabel yang berdasarkan pada studi pustaka yang telah dilakukan. Data yang didapatkan dari penelitian akan dikumpulkan dan diolah dan dianalisa sehingga akan didapatkan hasil dan kesimpulan. Diagram alir metodologi penelitian yang digunakan dapat dilihat pada gambar 3.1 berikut:



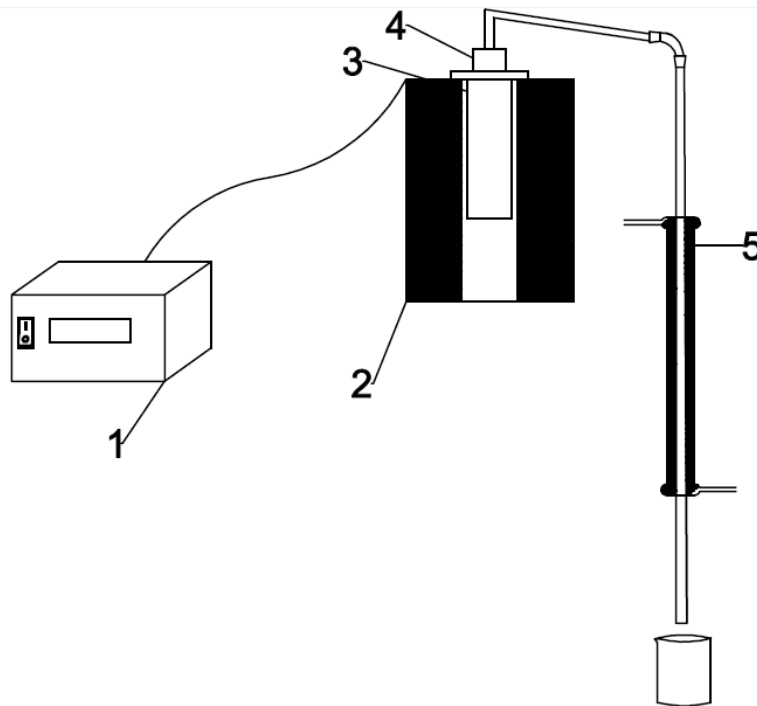
Gambar 3.1 Diagram Alir Metodologi Penelitian

3.2 Studi Pustaka

Studi pustaka pada penelitian ini dilakukan untuk mencari informasi serta dasar teori yang jelas sebagai referensi dalam menjalankan penelitian. Studi pustaka dalam penelitian ini dilakukan dengan menggali informasi dari buku-buku teks ataupun *e-book* yang kredibel, laporan hasil penelitian-penelitian sebelumnya, jurnal publikasi skala nasional maupun internasional, teori dari website yang kredibel, serta sumber-sumber lain yang kredibilitasnya sudah terjamin. Dengan penggunaan sumber-sumber yang terpercaya tersebut, diharapkan luaran dari penelitian ini valid dan sesuai dengan teori yang ada.

3.3 Prosedur Penelitian

Pada penelitian yang akan dilakukan ini memiliki tiga tahap yaitu: Pengambilan sampel abu, pembuatan katalis, dan pengujian keaktifan katalis dengan pirolisis. Alat yang digunakan adalah alat pirolisis yang menggunakan listrik sebagai tenaga pemanasnya. Proses pirolisis dilakukan di Laboratorium Perpindahan Panas dan Massa di gedung Pusat Antar Universitas (PAU), Universitas Gajah Mada. Alat pirolisis yang digunakan menggunakan tenaga listrik sebagai pemanasnya. Pirolisis dilakukan pada suhu 500°C di mana dibutuhkan waktu 30 menit untuk mencapai suhu tersebut. Kolom pirolisis yang digunakan telah dimodifikasi, sehingga katalis dapat diletakan tepat diatas kolom. Dengan demikian uap hasil pirolisis dapat terkontakkan langsung dengan pirolisis ketika baru berubah sifatnya dari padatan menjadi gas dan cair.



Gambar 3.2 Alat Pirolisis

Keterangan:

1. *Digital Temperature Controller*
2. *Furnace*
3. Kolom pirolisis
4. Kolom katalis
5. Kondensor

Kolom katalis menggunakan bahan *stainless steel* yang tahan panas dengan diameter 8 cm dan tinggi 25 cm. Sementara pada kolom katalis memiliki diameter 5 cm dan tinggi 6 cm. *Furnace* yang digunakan untuk memanaskan kolom pirolisis berbentuk tabung memiliki diameter total sebesar 30 cm dengan diameter rongga dalam sebesar 10 cm dan tinggi 40 cm.

Menurut penelitian Serano (2012) dalam Ratnasari (2016) penggunaan kolom katalis memiliki banyak keuntungan dalam proses perekaan katalis (*catalyst cracking*). Penggunaan kolom katalis ini akan meningkatkan interaksi transfer massa.

3.3.1 Pengambilan Sampel Abu

Abu vulkanik merapi didapatkan dari pasir disekitar gunung merapi. Untuk mendapatkan abu, maka dilakukan penyaringan sehingga didapatkan pasir dengan kandungan abu vulkanis yang tinggi. Adapun cara pengambilannya adalah sebagai berikut:

1. Pengambilan pasir di area sekitar gunung merapi.
2. Melakukan penyaringan 70 mesh.
3. Menimbang berat hasil saringan.
4. Memasukan dalam desikator.

3.3.2 Pembuatan Katalis

Dalam penelitian ini digunakan basa Ca(OH)_2 sebagai katalisnya. Basa Ca(OH)_2 digunakan karena memiliki pengaruh yang lebih besar dalam proses katalis dibandingkan dengan KOH dan NaOH (Jonathan, 2003). Adapun proses pembuatan larutan katalis pirolisis dari Ca(OH)_2 1M adalah sebagai berikut:

1. Sampel abu yang sudah didapat dimasukan ke dalam desikator
2. Dibuat larutan Ca(OH)_2 dengan konsentrasi yang berbeda dengan cara menimbang terlebih dahulu Ca(OH)_2 sebanyak 7,4 gram dengan neraca kasar.
3. Ca(OH)_2 yang telah ditimbang kemudian dilarutkan dengan aquades sebanyak 100 ml
4. Abu vulkanik dengan larutan basa yang telah dibuat kemudian dicampur menjadi satu di dalam beaker glass. Kemudian didiamkan selama 1 hari.
5. Campuran abu dengan larutan basa kemudia disaring dan dikeringkan.

3.3.3 Pengujian Keaktifan Katalis Abu Vulkanik

Pengujian keaktifan katalis abu vulkanik dilakukan dengan pirolisis. Pirolisis dilakukan dengan suhu 500°C . Pada suhu 500°C akan terjadi *secondary cracking* yang mengurai plastik menjadi gas. Katalis berfungsi untuk menekan produksi gas dan

menghasilkan produk cair lebih banyak, sehingga didapat bahan bakar cair dari hasil pirolisis (Jonathan,2003). Berikut adalah langkah pengujian keaktifan katalis abu vulkanik:

1. Sampah botol plastik di cacah menggunakan gunting hingga mempermudah sampah plastik dimasukan ke dalam alat pirolisis.
2. Pemanas dihidupkan dan suhu diatur, kemudian ditunggu sampai suhu konstan.
3. Sampah plastik dan katalis abu di campur dengan perbandingan 9:1 kemudian dimasukan kedalam pirolisis.
4. Mencatat waktu pertama kali terbentuknya tetesan tar.
5. Mencatat kenaikan suhu permenit.
6. Mencatat berat dan volume setiap 5 menit.
7. Mencatat kecepatan aliran air pada kondensor.
8. Bahan volatile yang terbentuk ditampung pada penampung tar, dan sebagian yang tidak terkondensasi berupa gas akan ditampung pada penampung gas.
9. Proses dihentikan bila tidak adalagi tar maupun gas yang terbentuk.
10. Catat volume terakhir yang dihasilkan.
11. Melakukan uji kalor, kadar air, dan densitas terhadap tar yang telah dihasilkan.

3.3.4 Pengujian Nilai Kalor

Nilai kalor adalah sebuah satuan nilai energi yang dihasilkan dalam proses pembakaran setiap satuan massa bahan yang dibakar. Nilai kalor diuji dengan menggunakan bom kalorimeter (Santosa, 2014). Langkah kerja dapat dilihat pada lampiran 1.

3.3.5 Uji Nilai Densitas

Nilai densitas didapatkan dengan membagi berat dengan volume. Pengujian densitas dilakukan berdasarkan SNI 1973:2016 mengenai Metode uji densitas. Langkah Kerja dapat dilihat pada lampiran 2.

3.3.6 Uji Titik Nyala

Titik nyala adalah suatu kondisi di mana suatu bahan dapat menghasilkan percikan api tanpa membakar secara menyeluruh. Pengukuran titik nyala dilakukan berdasarkan SNI 2433:2011 mengenai cara uji titik nyala dan titik bakar aspal dengan menggunakan alat *cleveland open cup* dengan modifikasi. Modifikasi yang dilakukan adalah bahan yang diujikan dan alat yang digunakan. Karena pada pengujian ini menggunakan *furnace* dan *digital temperature controller* untuk mengatur perubahan suhunya. Langkah kerja dapat dilihat pada lampiran 3.

3.3.7 Uji Viskositas

Pengujian nilai viskositas menggunakan viskometer. Ada beberapa jenis viskometer yang biasa digunakan dalam pengujian seperti viskometer Ostwald dan Brookfield (Mursyid, 2017). Pada pengujian ini digunakan viskometer Brookfield. Langkah kerja dapat dilihat pada lampiran 4.

3.4 Proses Pengerjaan

Pada penelitian ini, ada tiga tahap inti dalam pengerjaannya. Di mana setiap tahap inti ini memiliki tahapan-tahapan tersendiri. Tahap inti yang dilakukan antara lain:

1. Menyiapkan bahan
2. Menyiapkan katalis
3. Melakukan proses pirolisis

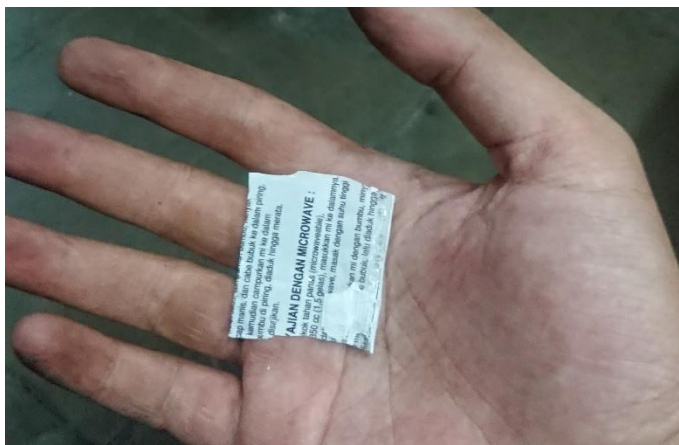
3.4.1 Persiapan Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah bungkus plastik mie instan. Pada penelitian ini menggunakan 100 gram pada setiap proses pirolisis. Sehingga dibutuhkan 400 gram bungkus plastik mie instan. Bungkus plastik mie instan didapatkan dari warung makan burjo di sekitar kampus UII. Bungkus plastik yang diambil masih tercampur dengan sampah lain, sehingga untuk mengurangi beban pada proses pirolisis maka sampah plastik tersebut dicuci dan dikeringkan terlebih dahulu.



Gambar 3.3 Proses Pencucian Bungkus Mie Instan

Pada proses pirolisis, jenis dan bentuk bahan akan mempengaruhi hasil. Semakin tinggi keseragaman jenis dan bentuk bahan yang akan dipirolisis akan semakin baik hasilnya. Untuk meningkatkan keseragaman jenis, plastik bungkus mie instan yang didapat dicuci dan dikeringkan terlebih dahulu sampai tidak ada sampah lain yang ikut dalam pirolisis. Sementara itu, untuk meningkatkan keseragaman bentuknya Plastik dipotong menjadi bentuk persegi dengan ukuran lebih kurang 3×3 cm.



Gambar 3.4 Contoh Potongan Plastik Bungkus Mie Instan

Ukuran tersebut dipilih karena cukup kecil dan mudah diseragamkan. Semakin kecil bahan yang akan dipirolisis dapat meningkatkan hasil yang didapat. Hal tersebut terjadi karena ukuran yang kecil akan mengurangi volume dalam proses pemotongan rantai karbon secara acak. Proses tersebut akan berjalan lebih efisien.

3.4.2 Persiapan Katalis

Penelitian ini adalah penelitian lanjutan yang sebelumnya dilakukan untuk mengikuti kegiatan PKM (Pekan kreatifitas Mahasiswa). Bahan yang diambil berupa abu vulkanik pada kegiatan tersebut cukup banyak sehingga tidak perlu melakukan pengambilan kembali. Sebagai catatan, abu tersebut diambil dari pasir dan tanah disekitar gunung merapi di mana diasumsikan bahwa abu tersebut telah jatuh disekitar gunung merapi dan tercapur dengan pasir dan tanah. Hal tersebut dibuktikan dengan suburnya wilayah yang telah terkena erupsi gunung berapi akan subur karena kandungan silika pada abu vulkanik memberikan unsur hara pada tanaman.

Pasir yang sudah diambil kemudian disaring dengan ukuran 70 mesh. Kemudian pasir dibagi menjadi empat bagian dengan berat masing-masing 100 gram. Selanjutnya membuat larutan basa sebagai aktifator. Membuat empat buah larutan $\text{Ca}(\text{OH})_2$ dengan komposisi larutan $\text{Ca}(\text{OH})_2$ seberat 7,4 gram pada 100 ml aquades. Masukkan pasir yang telah disaring kedalam larutan basa dan diamkan selama 24 jam.

Setelah 24 jam saring pasir dengan kertas saring dan dikeringkan menggunakan oven. Setelah kering katalis siap digunakan.

3.4.3 Melakukan proses pirolisis

Proses pirolisis dilakukan sebanyak empat kali. Dalam melakukannya, alat yang digunakan hanya bisa melakukan satu kali pirolisis dalam satu hari karena dibutuhkan waktu yang cukup lama untuk menunggu alat pirolisis kembali ke suhu ruangan. Jika pirolisis langsung dilakukan ketika suhu alat belum mencapai suhu ruangan akan mempengaruhi *heatrate* dan berakibat pada hasil yang fluktuatif.

Untuk melakukan pirolisis harus membongkar bagian kolom dan kondensor. Hal tersebut dilakukan untuk memasukan objek yang akan dipirolisis yaitu sampah bungkus plastik mie instan dan katalis yang akan digunakan. Ketika sudah dibuka, masukan sampah mie instan pada kolom besar, dan masukan katalis pada kolom kecil. Pembatas kolom kecil menggunakan saringan besi dan *glasswool* untuk menahan katalis agar tidak jatuh ke kolom yang berisi sampah.



Gambar 3.5 *Glasswool* yang digunakan pada kolom katalis

Sebelum *glasswool* dimasukkan ke dalam kolom harus sudah ditimbang dengan berat yang telah ditentukan yakni 1,5 gram. Berat tersebut ditentukan berdasarkan luasan yang dibutuhkan untuk menahan semua katalis memasuki lubang saringan yang berada di kolom katalis. Penentuan berat tersebut juga dibutuhkan untuk menimbang residu yang tertinggal pada kolom katalis.

Setelah semua bahan dimasukkan, tutup kembali kolom pirolisis dan letakan kolom tersebut didalam *furnace*. Kemudian sambungkan kolom dengan kondensor menggunakan lem kaca agar mudah dilepas kembali pada proses pirolisis berikutnya. Sebelum menyalakan *furnace*, pastikan kondensor sudah teraliri oleh air. Debit yang digunakan adalah sebesar 2,85 ml/detik. Tidak ada penentuan dalam menentukan debit tersebut, akan tetapi debit tersebut diterapkan pada ke empat proses pirolisis sehingga tidak ada perbedaan perlakuan pada keempatnya. Proses pendinginan pada pirolisis dapat berperan dalam menurunkan suhu gas hasil pirolisis yang diharapkan bisa merubah hasil pirolisis yang berupa gas menjadi berupa cairan.

Pada proses pirolisis kali ini memiliki karakteristik asap yang berbeda pada proses keluar disetiap variabelnya. Asap selalu keluar ketika jumlah cairan yang dihasilkan sedang berada pada posisi puncak. Pada pirolisis pertama dengan tanpa katalis dan pirolisis kedua dengan katalis 10 gram memiliki karakteristik asap yang sangat banyak dan pekat ketika ada di kondensor hingga keluar dan sempat berada di gelas ukur.

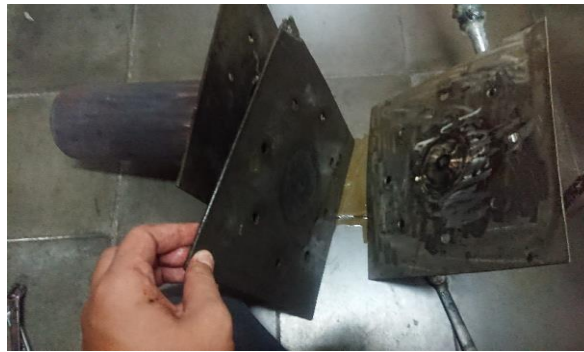


Gambar 3.6 Asap Pada Kondensor



Gambar 3.7 Asap Pada Gelas Ukur

Berbeda dengan dua pirolisis yang pertama, dua pirolisis yang terakhir yakni pirolisis ketiga dengan katalis 20 gram dan pirolisis keempat dengan katalis 30 gram memiliki karakteristik asap yang sangat tipis dan cukup sulit untuk didokumentasikan. Perbedaan yang dimiliki keduanya adalah pada pirolisis ketiga meninggalkan sisa cairan hasil pirolisis pada tutup kolom. Sementara pada pirolisis keempat tidak hanya meninggalkan sisa cairan pada kolom akan tetapi juga mengeluarkan asap pada tutup kolom ketika sedang proses pirolisis. Kedua hal tersebut terjadi diduga karena kurangnya tekanan yang dibutuhkan untuk melewati kolom katalis karena asap yang akan keluar tertahan oleh katalis yang cukup berat jika dibandingkan dengan pirolisis tanpa katalis dan pirolisis dengan katalis 10 gram.



Gambar 3.8 Cairan Hasil Pirolisis Yang Tertahan Pada Tutup Kolom



Gambar 3.9 Asap Keluar Dari Tutup Kolom Pada Proses Pirolisis