

BAB III

METODE PENELITIAN

Dalam bab ini akan dibahas diagram alir proses penelitian, peralatan dan bahan yang digunakan, variabel penelitian dan prosedur penelitian. Penelitian dilakukan di Laboratorium Teknologi Energi Berkelanjutan, Departemen Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia dan Laboratorium Afiliasi Departemen Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Indonesia.

3.1 Alur Penelitian

Penelitian ini dilakukan seperti diagram alir proses yang dapat dilihat pada Gambar 3.1. Untuk langkah-langkah yang lebih jelas dan lebih detail dapat dijelaskan pada bagian prosedur penelitian.

3.2 Prosedur Penelitian

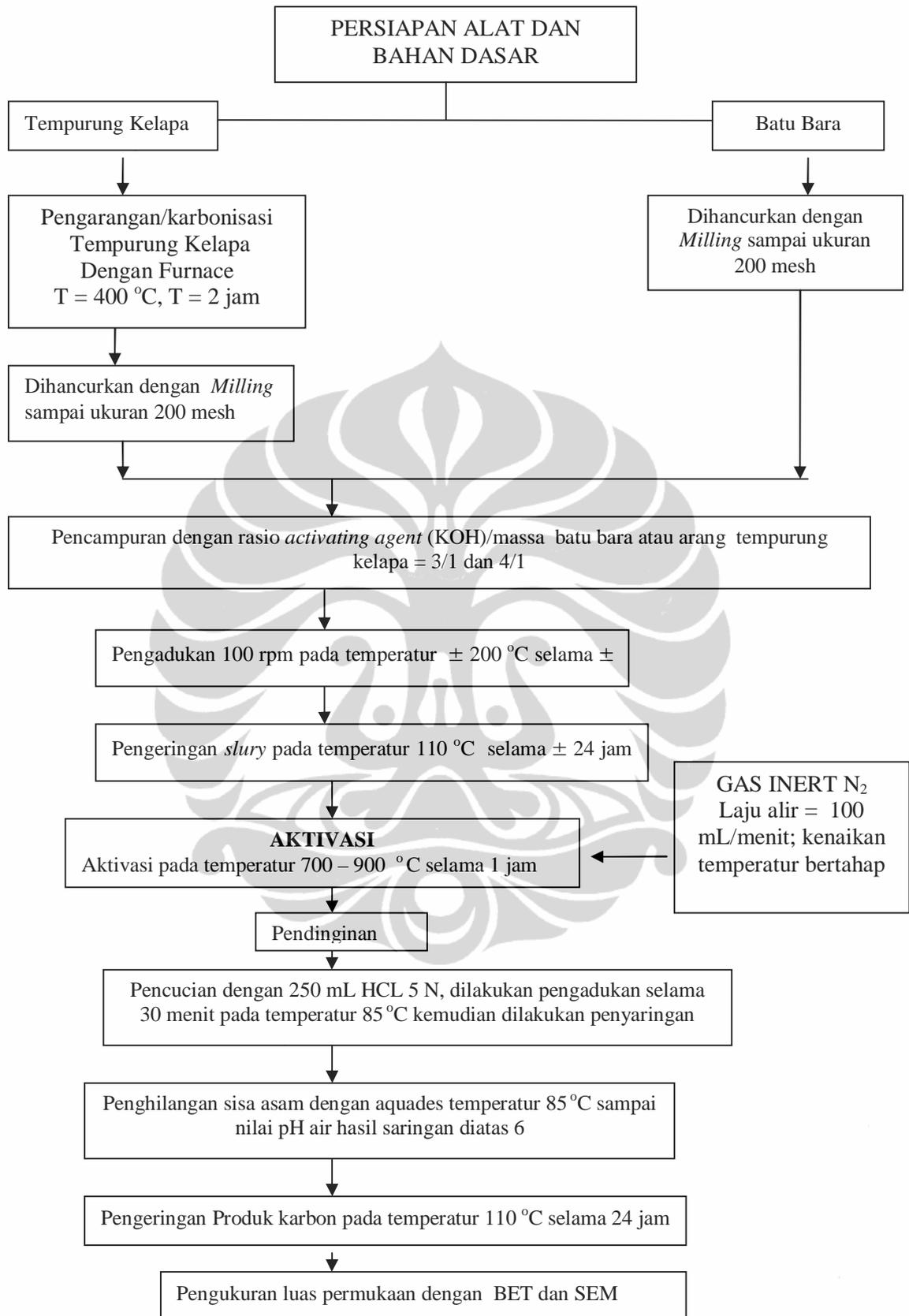
Prosedur penelitian ini terdiri dari beberapa tahap yaitu persiapan alat dan bahan dasar, proses pengurangan, karbonisasi dan aktivasi, pendinginan, pencucian, pengeringan sampel serta analisis hasil karbon aktif terhadap luas dan analisis gambaran struktur permukaannya (SEM).

3.2.1 Persiapan Alat dan Bahan Dasar

Adapun alat-alat yang digunakan pada penelitian ini adalah:

1. Peralatan Pengiling (*Milling*)
2. Penyaring *Mesh* No.40
3. Spatula atau sendok
4. Wadah Plastik dan Botol Gelas
5. Cawang Porselen
6. Piring Gelas
7. Pengaduk Kaca

8. Kaca Arloji
9. Beaker *Glass* 250 mL, 500 mL, 1000 mL
10. Gelas ukur 25 mL
11. Pipet volumetri
12. Timbangan Analitik
13. Reaktor Quartz kapasitas 200 gram
14. Tabung gas N₂
15. Tabung Nitrogen cair
16. Pengontrol temperatur dan laju alir pada reaktor
17. Inkubator
18. *Furnace* Thermolyne
19. *Oven* Mermert
20. *Hot Plate - Stirrer*
21. *Stirrer*
22. Instrumentasi Penguji Luas Permukaan (*Surface Area Analyzer*) - Micromeritics Gemini dan Sorpmatic 1800 Carlo Erba serta Autosorb 6B Quantachrome
23. Instrumentasi Penguji gambar Permukaan (SEM - Scanning Electron Microscope)



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

Sementara itu, bahan-bahan yang perlu disiapkan antara lain:

1. Batubara (*Bitumenous Ombilin*) dan tempurung kelapa tua

Tempurung kelapa yang digunakan harus yang sudah tua, keras, dan mempunyai kadar air rendah. Batubara dan tempurung kelapa dihancurkan dan dibentuk dengan ukuran sesuai yang diinginkan, biasanya 0,5 inch. Kemudian dibentuk menjadi butiran sebesar 200 mesh.

2. Larutan KOH 65% berat

Larutan ini digunakan sebagai *activating agent*.

3. HCl 5N
4. Air distilasi
5. Gas Nitrogen
6. Nitrogen cair

3.2.2 Karbonisasi dan Aktivasi

Untuk bahan baku tempurung kelapa perlu dilakukan karbonisasi terlebih dahulu. Karbonisasi dilakukan pada temperatur 400 °C dan dibiarkan dalam kondisi ada udara yang mengalir selama 2 jam. Setelah didinginkan, bahan baku ditambah dengan larutan KOH untuk dilakukan proses aktivasi dengan suasana tidak ada oksigen.

Arang yang didapatkan dari proses karbonisasi dicampur dengan *activating* berupa larutan KOH 65% berat, dengan rasio massa *activating agent*/massa arang adalah 3/1 dan 4/1. Sedangkan untuk batu bara *bitumenous ombilin* pun diperlakukan sama dengan proses pada arang tempurung kelapa dengan dilakukan pencampuran massa *activating agent*/batu bara pada 3/1 dan 4/1. Campuran ini kemudian dimasukkan ke *tube* kuarsa setelah itu dimasukkan ke *reaktor quartz*. Pada reaktor tersebut dialirkan gas N₂ dan laju alirnya dikontrol 100 mL/menit. Sebelum digunakan, reaktor harus diperiksa untuk memastikan bahwa oksigen telah dikeluarkan dari reaktor tersebut. Lalu, campuran yang berisi arang dan *activating agent* dipanaskan sehingga tercapai

temperatur proses kenaikan suhu bertahap. Temperatur proses adalah 700 - 900 °C dan dengan waktu pemanasan selama 60 menit (Teng, 1999).

Setelah prosedur ini selesai dilakukan, maka akan didapatkan produk karbon aktif. Namun, produk ini masih perlu diberi *treatment* lagi supaya didapat karbon aktif yang benar-benar murni.

3.2.3 Pendinginan

Setelah proses aktivasi, sampel yang didapat yang sebenarnya sudah merupakan karbon aktif didinginkan dengan tetap mengalirkan N₂. (Garcia-Garcia et al. 2002)

3.2.4 Pencucian

Setelah didinginkan, sampel tersebut dicuci lima kali dengan HCl 5 N dan akhirnya dicuci dengan air distilasi untuk menghilangkan sisa-sisa kloridanya. (Garcia-Garcia et al. 2002].

3.2.5 Pengeringan Sampel

Setelah dicuci, sampel dikeringkan pada suhu 110 °C selama 24 jam. (Garcia-Garcia et al. 2002). Sampel karbon aktif yang didapatkan kemudian disimpan di dalam desikator untuk menjaga agar karbon aktif tetap kering.

3.2.6 Analisis

Pada penelitian ini, akan dilakukan analisis luas area permukaan dan gambar struktur permukaan pada karbon aktif yang dihasilkan.

3.2.6.1 Analisis Luas Area Permukaan Karbon Aktif

Setiap produk karbon aktif yang telah dimurnikan, dianalisis luas area permukaannya dengan menggunakan Peralatan pengukur Luas Permukaan merk Gemini di Direktorat Pengolahan Pertamina (Laboratorium & Technical Services) Pulo Gadung dan pengukur Luas Permukaan merk Sorpmatic 1800 Carlo Erba di BATAN Serpong serta Peralatan pengukur Luas Permukaan merk Autosorb 6B Quanchrome di Laboratorium Rekayasa Reaksi Kimia dan Konvesi Gas Alam Departemen Teknik Kimia FT UI Depok. Dengan alat tersebut, maka luas area permukaan karbon aktif bisa langsung diketahui. Sebelum dimasukkan ke dalam

Universitas Indonesia

Peralatan pengukur Luas Permukaan, sampel karbon aktif harus ditimbang terlebih dahulu untuk mengetahui massanya sehingga kita bisa mengetahui luas area permukaannya setiap 1 gram karbon aktif. Setelah semua data luas area permukaan karbon aktif dari semua variasi temperatur proses aktivasi didapatkan, maka selanjutnya dibuat grafik hubungan temperatur proses aktivasi dan luas area permukaan karbon aktif untuk mengetahui kondisi temperatur yang optimal.

3.2.6.2 Analisis Struktur Permukaan Karbon Aktif

Untuk melihat gambaran perubahan struktur permukaan dari bahan baku (arang tempurung kelapa dan batu bara) menjadi karbon aktif maka dilakukan pengujian dengan peralatan SEM. Peralatan SEM yang digunakan adalah peralatan SEM yang terdapat pada Laboratorium *Material Science* Departemen Fisika FMIPA UI - Salemba.

Sampel karbon aktif terlebih dahulu dihilangkan kandungan airnya, karena air akan menguap pada saat kondisi vakum sehingga akan mengganggu perolehan gambar yang baik. Kemudian sampel diambil dalam jumlah tertentu setelah itu sampel diletakkan pada *holder specimen* kemudian dilakukan proses analisis dengan cara memberikan sinar elektron yang akan menumbuk sampel sehingga terjadi pemancaran sejumlah elektron. Elektron tersebut akan dibaca oleh detektor yang akan mengubah menjadi gambar pada layar (*monitor*).

Dari hasil gambar SEM akan didapatkan gambaran perubahan pori-pori dari permukaan bahan baku sebelum diaktivasi dengan produk setelah aktivasi. Sedangkan untuk diameter pori-pori diperoleh dari pengujian BET.