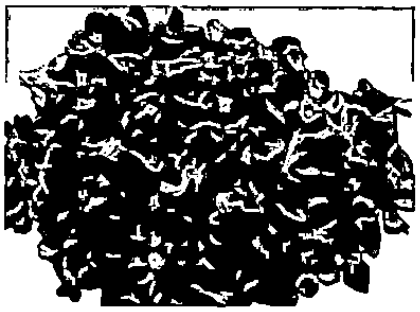
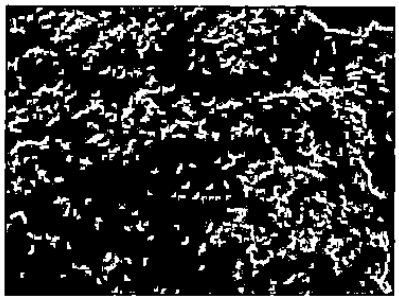
BAB III
METODE PENELITIAN

3.1 Bahan Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah limbah padat Industri Minyak kelapa Sawit yang terdiri dari cangkang Kelapa Sawit, tandan kosong dan serat/*fiber* seperti terlihat pada gambar 3.1. Limbah Industri Minyak Kelapa Sawit yang digunakan sebagai bahan penelitian dikirim langsung dari PT Daria Dharma Pratama (DDP) salah satu perusahaan pembudidaya dan pengolahan Kelapa Sawit di daerah Bengkulu.



(a). Cangkang Kelapa Sawit



(b). Serat/*fiber*

(c). Tandan Kosong

Gambar 3.1. Limbah Industri Minyak Kelapa Sawit

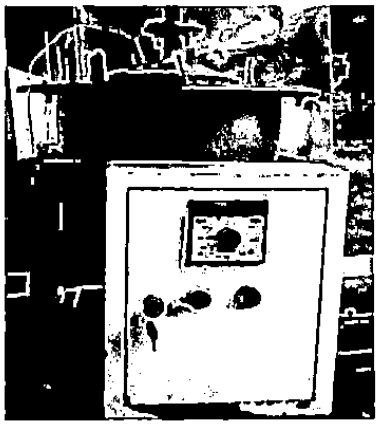
3.2 Peralatan Penelitian

Dalam penelitian ini peralatan yang digunakan dapat dibagi menjadi 3 jenis peralatan yaitu alat uji pirolisis, alat uji pembakaran dan peralatan pendukung.

3.2.1. Alat pirolisis (pengarangan).

a. Tungku pirolisis

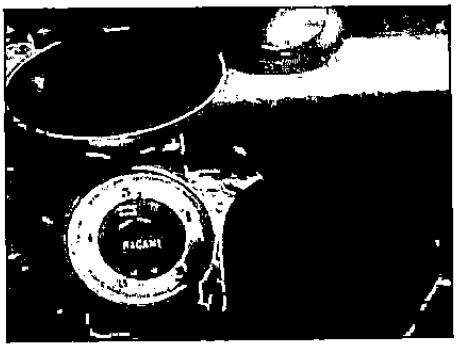
Tungku ini berbentuk tabung berpenutup yang di dalamnya terdiri dari *furnace*, elemen pemanas dan saluran uap pada tutupnya. Tungku dibuat kedap udara dengan memberi tutup, hal ini dilakukan untuk mencegah masuknya oksigen disaat proses pemanasan, seperti terlihat pada gambar 3.2.



Gambar 3.2. Tungku pirolisis

b. Timbangan dan wadah sampel

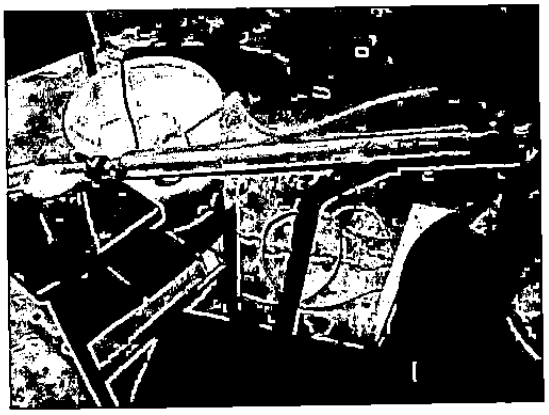
Timbangan digunakan untuk menimbang massa sampel sebelum dan sesudah proses pengarangan. Sedangkan wadah sampel digunakan untuk meletakan sampel yang akan diarangkan di dalam tungku pirolisis. Timbangan dan wadah sampel dapat terlihat pada gambar 3.3



Gambar 3.3. Timbangan dan wadah sampel

c. Tabung Destilasi

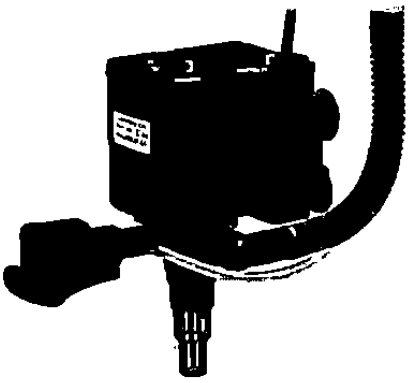
Tabung destilasi berbentuk silinder dengan diameter 30 mm yang terbuat dari kaca. Fungsi dari tabung destilasi untuk mendinginkan uap yang dihasilkan dalam proses pengarangan sampel, seperti pada gambar 3.4.



Gambar 3.4. Tabung Destilasi

d. Pompa air

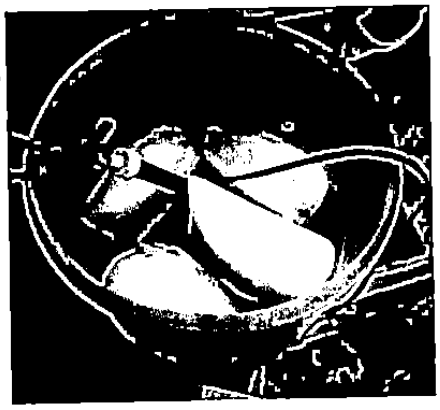
Pompa air yang terlihat pada gambar 3.5, berfungsi untuk



Gambar 3.5. Pompa Air

e. Bak pendingin

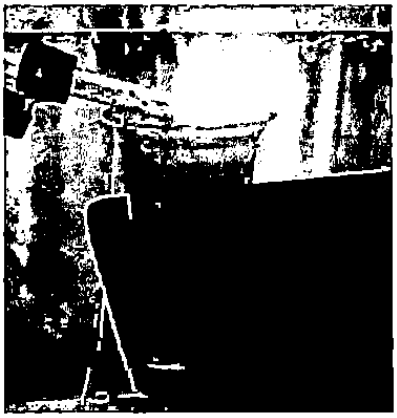
Bak pendingin berfungsi untuk menampung air pendingin, dimana pada cairan air pendingin diberikan es, yang seterusnya akan disirkulasi oleh pompa. Bak pendingin terlihat pada gambar 3.6.



Gambar 3.6. Bak Pendingin

f. Wadah tar

Uap dari hasil pirolisis yang didinginkan secara cepat ditabung destilasi akan berubah fase menjadi cair atau sering disebut dengan tar.

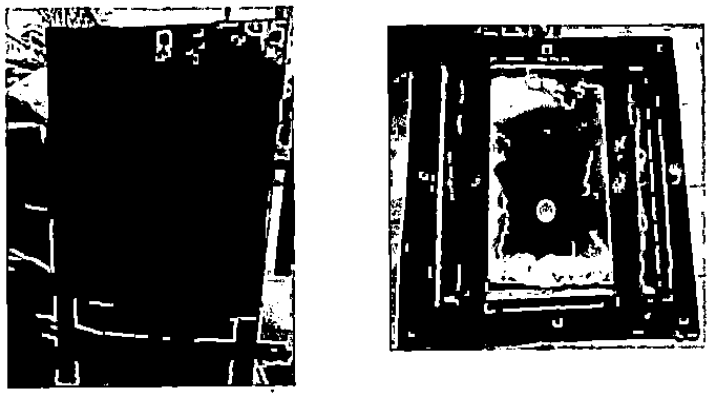


Gambar 3.7. Wadah Tar

3.2.2. Alat uji pembakaran

a. Tungku *Pyrolyzer*

Tungku ini berbentuk balok dengan panjang dan lebar 400 mm dan tinggi 700 mm. Di dalamnya terdapat *furnace* dan elemen pemanas. *Furnace* yang dipakai berbentuk silinder berdiameter 145 mm dan tinggi 500 mm, pada lapisan dinding dalam tungku diberi lapisan keramik dan *glass mat.* Gambar tungku *pyrolyzer* seperti pada gambar 3.8.

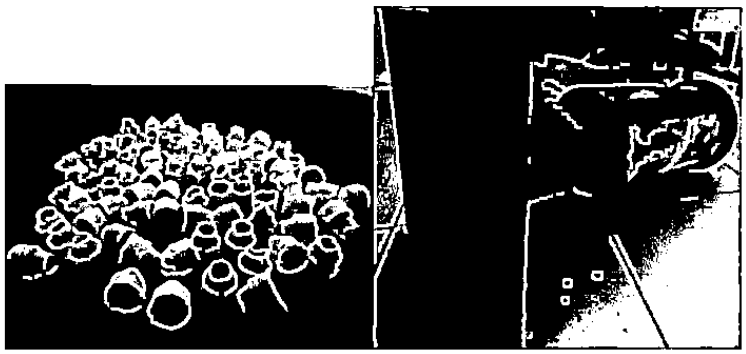


Gambar 3.8. Tungku *Pyrolyzer*

b. Elemen Pemanas

Elemen pemanas berupa kawat nikelin dengan panjang 18.000 mm yang dilapisi keramik dan asbes sebagai osilator yang dipasang melingkar di permukaan luar *furnace* bagian bawah sampai dengan

tungku. Kabel nikelin dan *thermocouple* terhubung pada termokontroler yang berfungsi mengatur *temperature furnace* seperti gambar 3.9



a b

Gambar 3.9. (a) Keramik Isolator, (b) *Furnace*

c. *Thermocontroller*

Thermocontroller berfungsi untuk mengatur temperatur yang akan diberikan dari elemen pemanas ke dinding *furnace*. *Thermocontroller* mempunyai pengaturan temperatur hingga 1000^0C, seperti gambar 3.10.

Gambar 3.10. *Thermocontroller*

d. Rangka

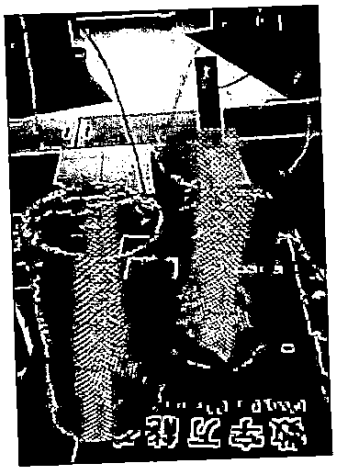
Rangka dibuat dengan bahan baku kayu dengan ukuran tinggi 150 cm dan sisi 50 cm x 50 cm, di tengah rangka terdapat lubang dengan diameter 15 cm. Fungsi utama dari rangka adalah untuk tempat pemasangan timbangan

dibuat tinggi dan diberi seng yang berfungsi untuk memecah aliran panas dari *furnace* sehingga dapat mencegah kerusakan timbangan yang diakibatkan panas. Setiap sisi luar rangka diberi penutup plastik transparan, seperti pada gambar 3.11.

Gambar 3.11. Rangka

e. Wadah sampel

Wadah sampel terbuat dari kawat mesh 20 yang berbentuk cawan silinder pada proses pembakaran briket seperti pada gambar 3.12.



Gambar 3.12. Wadah Sampel

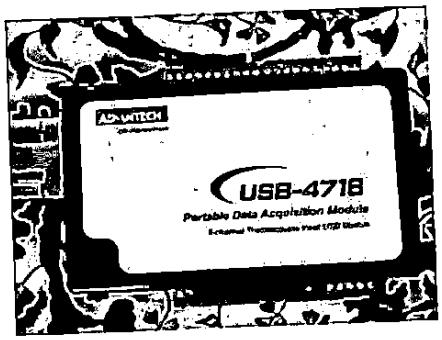
f. Timbangan Digital

Timbangan digital berfungsi untuk merekam laju penurunan massa sampel setiap interval waktu atau temperatur tertentu. Timbangan yang digunakan adalah timbangan digital type FS-AR 210 dengan ketelitian 0,0001 gram dan berkapasitas 210 gram, seperti gambar 3.13.

Gambar 3.13. Timbangan digital

g. Modul Data Logger

Modul data logger berfungsi untuk mengakusisi data temperatur sampel dan ruang bakar. Data logger yang digunakan adalah jenis USB-4718 yang memiliki 16 *channel* sambungan *thermocouple*, seperti terlihat pada gambar 3.14.



Gambar 3.14. Modul Data Logger

3.2.3. Peralatan pendukung

a. Alat penumbuk

Alat penumbuk terbuat dari batu dan berfungsi untuk menghaluskan arang limbah kelapa sawit. alat penumbuk terlihat seperti gambar 3.15.

Gambar 3.15. Alat penumbuk

b. Stopwatch.

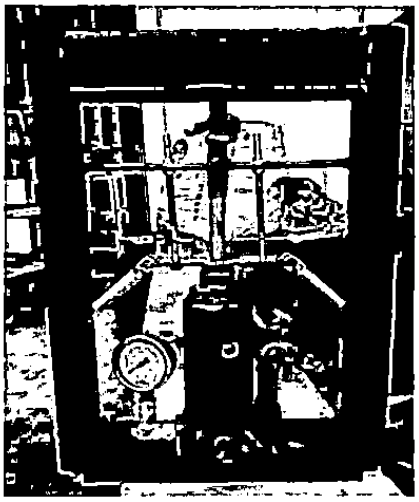
Stopwatch berfungsi untuk mengetahui lamanya waktu pada saat proses pembakaran.

c. Saringan dengan ukuran mesh 20.

Saringan mesh 20 berfungsi untuk mengayak arang limbah Industri Minyak Kelapa Sawit yang telah dihaluskan. Saringan dengan ukuran

d. Alat pengepres briket

Setelah pengayakan serbuk arang dan pencampuran dengan *binder* sudah selesai, serbuk arang selanjutnya dicetak menggunakan alat pengepres briket. Alat ini akan mengepres briket menggunakan dongkrak *hidrolik* seperti yang terlihat pada gambar 3.17.



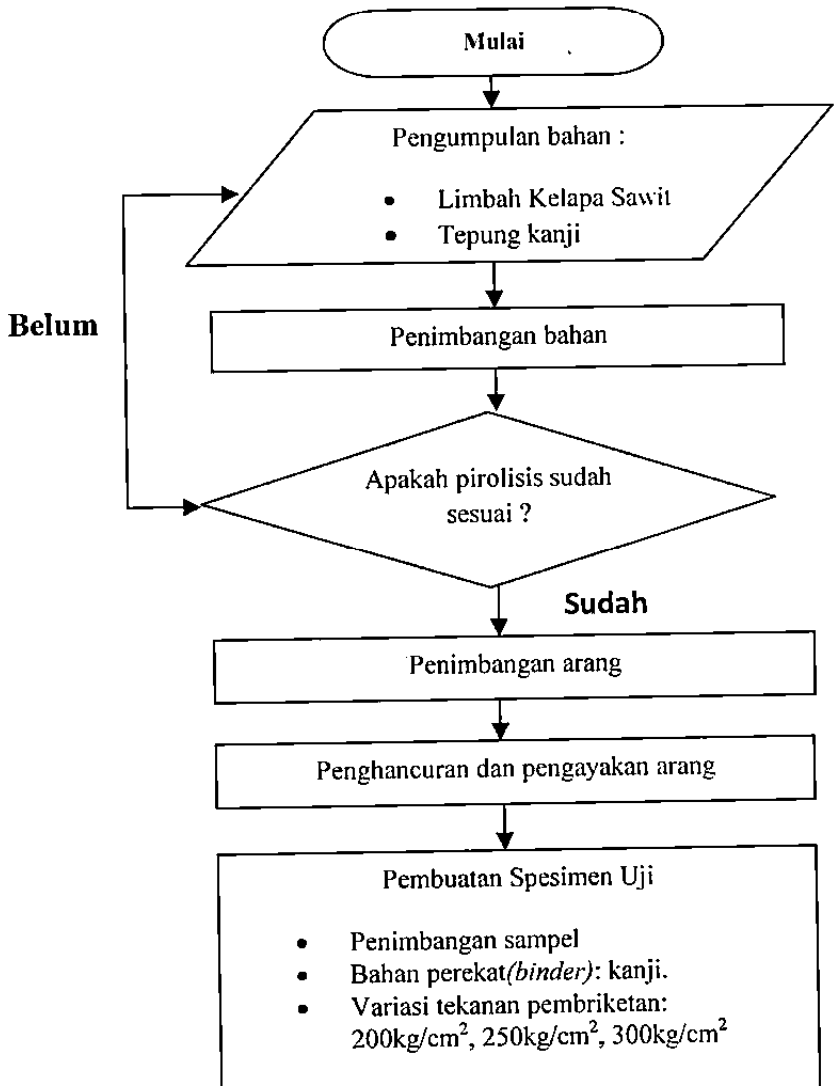
Gambar 3.17. Pengepres Briket

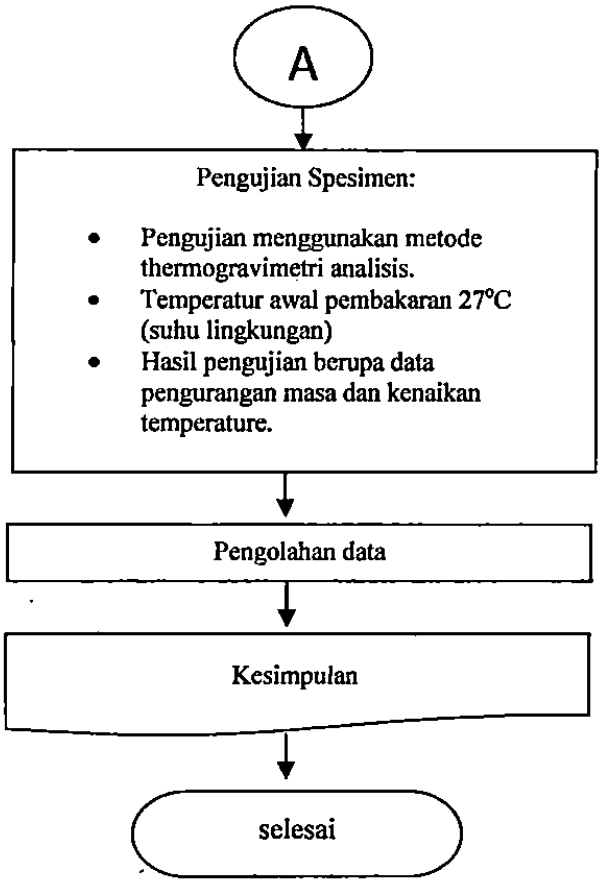
e. Oven

Oven berfungsi untuk menguapkan kandungan air di dalam briket arang setelah selesai pembriketan, seperti gambar 3.18

3.3 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian dapat terlihat pada diagram alir sebagai berikut :





Gambar 3.19. Diagram Alir

3.3.1. Persiapan Bahan

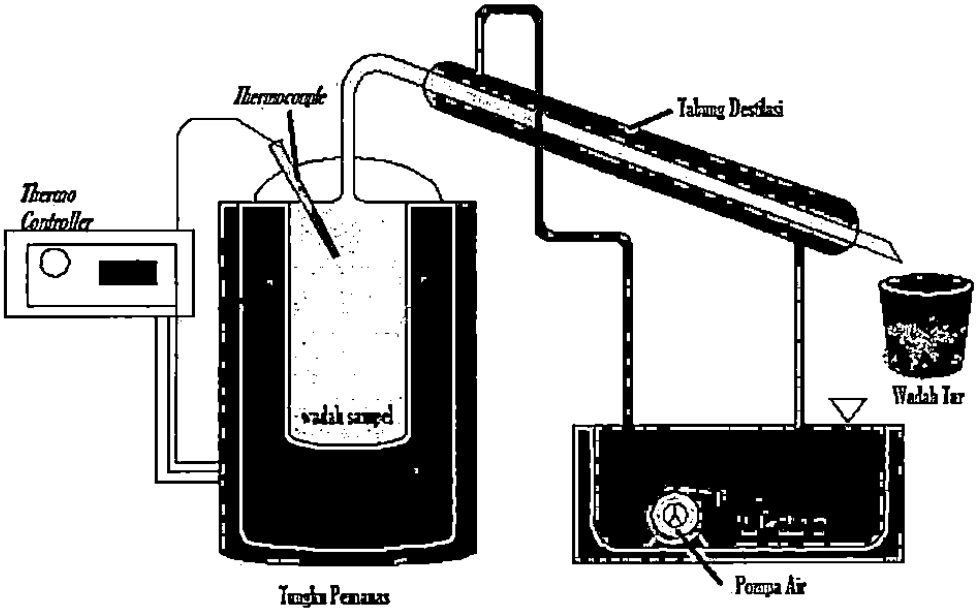
Bahan limbah Industri Minyak Kelapa Sawit sebelumnya dijemur terlebih dahulu di bawah terik matahari. Penjemuran ini bertujuan untuk mengurangi kadar air yang terkandung oleh limbah Kelapa Sawit.

3.3.2. Pirolisis

Pirolisis ialah pemberian perlakuan panas sampel dengan menggunakan tungku *pyrolisis* dan tabung destilasi. Sampel dimasukan ke dalam tungku *pyrolisis* dan ditutup rapat, hal ini dilakukan untuk menghindari terjadinya oksidasi pada sampel uji yang dapat menyebabkan sampel terbakar saat sampel diberikan perlakuan panas. Pada bagian penutup atas tabung *pyrolisis* dilengkapi saluran untuk mengalirkan gas-gas hasil pirolisis. Gas hasil pirolisis kemudian diubah menjadi tar dengan mendinginkannya secara cepat ditabung destilasi.

Data uji pirolisis tidak diambil karena telah dilakukan pada penelitian

mengetahui laju penurunan massa. Pirolisis ini bertujuan hanya untuk menghasilkan arang dan tar. Skema pengujian pirolisis terlihat pada gambar 3.20.



Gambar 3.20 Skema instalasi peralatan pirolisis

3.3.3. Pembriketan Arang

Setelah sampel dilakukan proses pirolisis maka dihasilkan arang. Arang selanjutnya dihaluskan dan diayak dengan saringan mesh 20. Bubuk arang lalu dipadatkan dalam bentuk briket. Alat pengepres briket merupakan rangka besi dengan dongkrak yang telah dimodifikasi seperti pada gambar 3.10. Dongkrak berfungsi untuk mengepres briket pada tekanan tertentu yang dihubungkan dengan *pressure gauge*. Cetakan briket menggunakan pipa lingkaran dengan diameter 15 mm. Perlunya perekat atau *binder* pada proses pengepresan bertujuan untuk memperkuat produk briket arang. Proses pencampuran binder pada pembriketan briket yaitu :

a. Perekat yang digunakan adalah kanji.
b. Pada perekat kanji dimasak menggunakan air dengan perbandingan 60ml air dan 10 g kanji.
c. Tekanan pengepresan adalah 200 kg/cm^2, 250 kg/cm^2, dan 300 kg/cm^2