

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Prosedur Penelitian

Terdapat beberapa pendekatan yang dapat digunakan untuk merancang desain eksperimen dalam suatu penelitian. Perancangan desain eksperimen penelitian ini menggunakan pendekatan sistem yang dikembangkan oleh Pahl dan Beitz (Sewoyo, tt; 2004:6). Proses dititik beratkan pada konseptual karena pada tahap ini kreativitas dan kemampuan faktual sangat diperlukan.

Pahl dan Beitz mengembangkan prosedur perancangan desain dalam lima tahapan: (1) Tahap analisa situasional. (2) Tahap spesifikasi disain. (3) Tahap Konsep. (4) Tahap layout. (5) Tahap solusi.

Pada tahap situasional, perancangan menganalisis situasi yang menjadi sebab atau alasan perlunya dirancang suatu desain. Misalnya analisi atau situasi kebutuhan pasar, ekspansi suatu perusahaan, keadaan ekonomi yang secara umum baik dengan indikasi sikap belanja konsumen tinggi, kenaikan harga air yang tinggi, adanya krisis energi ditengah melimpahnya energi yang belum dimanfaatkan dan sebagainya. Tahap analisis situasional yang mendasari penelitian ini adalah penggalian energi alternatif terbuka, dalam rangka menyikapi krisis energi. Untuk itu dipilih energi alternatif briket dari kaliandra, sekam padi, ampas tebu dan serbuk gergaji. Proses pembuatan briket ini relatif sederhana dan tidak memerlukan biaya yang besar. Bahan baku berlimpah, bahan cenderung tidak dimanfaatkan.

3.2 Bahan Dan Alat

Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini adalah sekam padi, serbuk kayu jati, serbuk kayu sengon, tepung kanji dan air. Sedangkan peralatan yang digunakan adalah sebagai berikut:

- a. Pipa paralon berdiameter 22 mm dengan panjang 9 cm, digunakan untuk wadah pencetakan.
- b. Besi berbentuk silinder diameter luar 20 mm dan diameter dalam 16,5 mm dengan panjang 12 cm, digunakan untuk membantu menekan adonan didalam pipa paralon.
- c. Timbangan tepung, digunakan untuk menimbang campuran adonan pelet, menimbang pelet sebelum dikeringkan dan pelet setelah dikeringkan.
- d. Timbangan berat badan, digunakan untuk menimbang beban pengepresan.
- e. Tumbukan, digunakan untuk memperkecil ukuran serbuk kayu dan sekam padi.
- f. Ayakan mesh 60, digunakan untuk menyaring serbuk kayu dan sekam padi agar menghasilkan ukuran yang sama.
- g. Oven, digunakan untuk mengeringkan biopelet.

3.3 Desain Penelitian

Perancangan konseptual diawali dari daftar persyaratan atau spesifikasi desain yang diharapkan. Dalam hal ini peneliti membuat daftar persyaratan berdasarkan kebutuhan dan hasil pelet yang diharapkan. Spesifikasi desain yang diharapkan dalam penelitian ini ditabulasikan Tabel 3.1 berikut.

Tabel 3.1 Spesifikasi desain

No	Uraian	Persyaratan	Catatan
1	Bahan baku : a. Sekam padi b. Serbuk kayu sengon c. Serbuk kayu jati	Bahan yang dipilih mengandung karbon yang tinggi, kondisi bahan harus dalam keadaan kering, mudah diperoleh, dan tidak berharga mahal.	Karena keterbatasan waktu, energi dan dana penelitian, makan bahan yang dipilih yang mudah ditemukan.
2	Penggergajian	Penggergajian tak sempurna, dalam arti bahan baku yang ditumbuk tidak menjadi partikel yang halus tetapi menjadi partikel yang kasar.	Penumbukan menggunakan alat seadanya.
3	Pengayakan	Pengayakan agar mendapatkan serbuk yang ukurannya halus	Pengayakan menggunakan ayakan mesh 60
4	Adonan	Adonan sebagai bahan baku pelet mudah dibentuk dalam bentuk gumpalan-gumpalan.	Adonan dicampur dengan tepung kanji agar dapat merekat.

5	Pencetakan	Tidak ada kandungan air dan komposisi pelet harus padat.	Sulit dipenuhi, upaya yang dilakukan meminimalkan kandungan air melalui pengepresan yang maksimal.
		Alat cetak kuat	Dengan alat cetak yang kuat apa bila mendapatkan tekanan 60 kg tidak mudah pecah
6	Pengeringan	Kandungan air yg sedikit dan ikatan pelet tidak pecah.	
7	Ukuran pelet	Ukurannya tidak terlalu besar, tidak terlalu kecil.	
8	Pelet yang dihasilkan	Mempunyai berbagai macam nilai kalor.	Karena yang digunakan sebagai macam jenis, jadi hanya membandingkan nilai kalori yang dihasilkan.

		Tidak ada kandungan air.	Sulit dipenuhi, selain mengupayakan.
9	Lain-lain.	Proses pembuatan mudah.	
		Komponen-komponen prosesing mudah didapat dan tidak mahal.	
		Alat proses bisa dipindah-pindahkan.	

Dari tabel 3.1 tampak bahwa penelitian tidak bebas dalam mendesain eksperimen. Ketidak bebasan diatas oleh bahan baku sebagai input, proses pembuatan dan hasil akhir (output) berupa pelet.

3.4 Identifikasi Masalah Penelitian

Tahap ini merupakan tahap penajaman dari persoalan-persoalan yang mengikat pada spesifikasi desain. Sesuai spesifikasi desain yang diharapkan, persoalan-persoalan yang mengikat dalam penelitian ini dapat dikelompokkan delapan subtahapan, yaitu masalah: (1) sekam padi, serbuk kayu sengon dan serbuk kayu jati sebagai bahan baku, (2) penumbukan, (3) pengayakan, (4) adonan, (5) pencetakan, (6) pengeringan, (7) bentuk pelet, (8) pelet yang dihasilkan, (8) lain-lain dari proses hingga menemukan kadar nilai kalor dari masing-masing pelet.

Tiap-tiap masalah dari delapan subtahapan pada identifikasi masalah memerlukan langkah-langkah penyelesaian. Sesuai spesifikasi desain, sebagaimana

ditabulasikan dalam bentuk tabel 3.1, langkah-langkah masalah beserta penyelesaiannya diuraikan sebagai berikut:

3.4.1 Langkah 1. Bahan Baku

Bahan baku pelet adalah bahan yang mengandung unsur karbon yang tinggi. Hal ini dimaksudkan untuk menghasilkan pelet dengan nolai kalori yang tinggi. Persyaratan ini wajib dipenuhi karena eksperimen ditekankan untuk mendapatkan pelet dengan nilai kalori yang tinggi. Syarat-syarat yang bersifat tidak wajib tetapi diupayakn untuk dipenuhi adalah bahan mudah diperoleh dan tidak berharga mahal.

Atas dasar syarat tersebut dan atas pertimbangan keterbatasan waktu, energi dan dana penelitian, penelitian langsung menetapkan pada empat bahan tersebut. Empat bahan tersebut banyak dijumpai sekeliling Kota Malang, umumnya bahan tersebut belum dimanfaatkan oleh masyarakat dan dibiarkan untuk menjadi humus secara alamiah. Sejauh ini, penelitian menjumpai pemanfaatan empat bahan baku tersebut secara komersial di daerah Malang Raya.

Syarat wajib yang harus dipenuhi bahan baku pelet adalah harus kondisi kering. Untuk itu saat pengumpulan bahan dialukukan pemilihan. Dipilih bahan yang kering.



Gambar 3.1 Bahan baku biopelet

Agar bahan baku lebih kering, bahan baku dikeringkan terlebih dahulu. Pengeringan dilakukan dengan metode konvensional yaitu melalui penjemuran

langsung dibawah terik sinar matahari. Pada pelaksanaannya, penjemuran dilakukan selama satu hari selama enam jam, dimulai pukul 9.00 pagi hingga pukul 16.00 sore.

Pengeringan secara konvensional melalui penjemuran dibawah terik sinar matahari dapat dilakukan bilamana sinar tidak terhalang awan atau pada saat hujan, penjemuran secara konvensional tidak dapat dilakukan.

3.4.2 Langkah 2. Penumbukan

Adapun tujuan melakukan penumbukan untuk mengubah ukuran bahan baku menjadi partikel yang kecil. Karena dengan mengubah ukuran suatu bahan baku menjadi partikel kecil agar dapat mempermudah terbentuknya suatu gumpalan.



Gambar 3.2 Tumbukan

3.4.3 Langkah 3. Pengayakan

Pengayakan dilakukan agar mendapatkan ukuran serbuk kayu dan sekam padi dengan ukuran yang sama maka menggunakan ayakan mesh 60, sehingga pada saat melakukan pencetakan adonan lebih gampang terikat satu sama lain.



Gambar 3.3 Ayakan mesh 60

3.4.4 Langkah 4. Adonan

Agar mudah dicetak untuk menghasilkan pelet, bahan baku harus digumpalkan. Pada kenyataannya pada saat melakukan pencetakan dan pengepresan terjadi kegagalan, antara lain:

1. Pada pencetakan dengan tekanan rendah, terjadi gumpalan. Akan tetapi dilakukan pengeringan, gumpalan terpecah.
2. Pada pencetakan dengan tekanan relatif besar, cairan perekat pada adonan akan habis sehingga jika adonan dikeluarkan dari cetakan akan hancur .
3. Mencetak adonan dengan cetakan panjang dan tekanan yang rendah maupun tinggi, terjadi patah pada saat mengeluarkan adonan dari cetakan.
4. Adonan jadi, pengeringan dengan suhu 100 °C selama 1 jam. Akan tetapi pelet tidak kering sepenuhnya.

Atas problemproblem tersebut diambil langkah pembuatan adonan. Bahan baku dicampur dengan perekat cair. Sebayang, Thosin, dan Tetuko (2008), dari Pusat Penelitian Fisika-LIPI, telah melakukan penelitian pembuatan briket jenis batubara dengan menggunakan PVA (Poly Vinyl Alkohol) sebagai bahan perekat. Karena PVA relatif berharga mahal, peneliti mencari alternatif perekat lain yang lebih

murah. Dalam hal ini dipilih perekat dari kanji. Alasan memilih kanji sebagai bahan perekat adonan, yaitu (1) relatif harga murah , (2) mudah diperoleh, (3) dapat dijadikan lem atau perekat cair, (4) pembuatan lem mudah dilakukan, dan (5) kekentalan lem dapat diatur sesuai kebutuhan.



Gambar 3.4 Adonan

3.4.5 Langkah 5. Pencetakan

Pencetakan merupakan membentuk pelet dari adonan ketiga material tersebut. Untuk itu syarat yang wajib dipenuhi adalah pelet harus padat dan tidak ada kandungan airnya. Syarat ini sulit dipenuhi. Upaya yang dilakukan adalah meminimalkan kandungan air melalui pengepresan. Syarat lanjut dari pengepresan, wadah atau alat cetaknya harus kuat, tidak mudah pecah. Pengepresan dilakukan secara manual dengan beban 60 kg dan alat cetak dari pipa paralon ukuran 22 mm dengan panjang 9 cm. Pada tabel 3.2 diperlihatkan serangkaian kegagalan yang timbul dalam proses pengepresan adonan secara manual.



Gambar 3.5 Alat yang digunakan sebagai cetakan

Tabel 3.2 Serangkaian Percobaan Pencetakan

No	Perlakuan Cetak	Proses Pengepresan	Hasil Pengepresan
1	Paralon, diameter luar 22 mm dan diameter dalam 16,5 mm dengan panjang 9 cm.	Secara manual, dengan beban 40 kg.	Pelet tidak terlalu padat, sehingga apa bila dikeluarkan dari cetakan mudah patah.
2	Paralon, diameter luar 22 mm dan diameter dalam 16,5 mm dengan panjang 9 cm.	Menggunakan mesin press skala 100 bar.	Pelet rusak, dikarenakan tekanan yang diberikan tidak terhitung dimanometer sehingga cairan pada adonan habis pada saat pengepresan.
3	Paralon, diameter luar 22 mm dan diameter dalam 16,5 mm dengan panjang 9 cm.	Secara manual, dengan beban 60 kg.	Pelet padat, akan tetapi pelet yg dihasilkan panjang sehingga apa bila dikeluarkan dari cetakan mudah patah.

4	Paralon, diameter luar 22 mm dan diameter dalam 16,5 mm dengan panjang 9 cm.. Akan tetapi adonan hanya diisi kecetak sepanjang 6,5 mm	Secara manual dengan beban 60 kg.	Pelet padat, namun pelet yang dihasilkan terlalu panjang sehingga apa bila dikeluarkan dari cetakan mudah patah.
5	Paralon, diameter luar 22 mm dan diameter dalam 16,5 mm dengan panjang 9 cm.. Akan tetapi adonan hanya diisi kecetakan sepanjang 5,5 mm	Secara manual dengan beban 60 kg.	Pelet padat dan tidak mudah patah.

Tabel 3.3 Kekuatan tekan adonan

Adonan	Tekanan Pengepresan (kg)	Keberhasilan		keterangan
		Berhasil	Gagal	
Adonan serbuk kayu campuran	2		√	Karna menggunakan mesin press hydraulic 100 bar, pelet kering pada saat pengepresan

Adonan serbuk kayu campuran	40		√	Pelet kurang padat dan mudah patah ketikan dikluarkan dari cetakan
Adonan serbuk kayu jati	60	√		Pelet padat
Adonan serbuk kayu sengon	60	√		Pelet padat
Adonan serbuk sekam padi	60	√		Pelet padat

3.4.6 Langkah 6. Pengeringan

Agar pelet kering dengan tujuan mudah dibakar, hasil cetakan yang masih basah harus dikeringkan terlebih dahulu. Awal pengeringan dilakukan dengan metode konvensional yaitu melalui penjemuran langsung di bawah terik sinar matahari. Pada pelaksanaannya, untuk memperoleh pelet yang kering penjemuran dilakukan selama 7 hari selama enam jam, dimulai pukul 10.00 pagi hingga 16.00 sore. Cara konvensional ini tidak sepenuhnya berhasil bilamana pencetakan dilakukan manual.

Pengeringan secara konvensional melalui penjemuran di bawah sinar matahari dapat dilakukan bilamana sinar tidak terhalang oleh awan atau pada saat hujan, penjemuran secara konvensional tidak dapat dilakukan. Untuk menanggulangi kemungkinan adanya problem tersebut, dicoba pengeringan dengan menggunakan media oven digital.



Gambar 3.6 Oven digital

Diperhatikan proses pengeringan pelet yang masih basah dengan menggunakan oven digital. Untuk mendapatkan hasil yang baik, divariasikan lamanya pengeringan. Untuk itu pelet basah dikelompokkan atas tiga kelompok spesimen yang lama pengovenannya sama dengan waktu yang bertahap. Pengeringan dilakukan pada suhu 80 °C selama 2, 3, 4 dan 5 jam. Dari analisa terhadap tiga kelompok spesimen pelet yang lama pengovenannya sama maka waktu yang tepat dengan menggunakan pengeringan selama 5 jam.

Tabel 3.4 serangkaian kegagalan pengeringan pelet

No	Tipe oven	Bahan	Suhu dan waktu pengeringan	Hasil pengeringan
1	Oven besi	Pelet serbuk kayu campuran	Suhu 100 °C dengan waktu 1 jam	Pelet lumayan kering namun dibagian dalam masih basah

2	Oven cat	Pelet serbuk kayu jati	Suhu 40 °C dengan waktu 4 jam	Pelet masih basah total
3	Oven digital	Pelet serbuk kayu jati	Suhu 80 °C dengan waktu 4 jam	Pelet kering namun bagian tengah sedikit basah
4	Oven digital	Pelet serbuk kayu jati	Suhu 80 °C dengan waktu 5 jam	Pelet kering merata
5	Oven digital	Pelet serbuk kayu sengon	Suhu 80 °C dengan waktu 5 jam	Pelet kering merata
6	Oven digital	Pelet serbuk sekam padi	Suhu 80 °C dengan waktu 5 jam	Pelet kering merata

3.4.7 Langkah 7. Bentuk Pelet

Dari mekanisme pembuatan pelet sebagaimana yang dipaparkan di atas, bentuk pelet jadi sesuai dengan bentuk cetakan yang digunakan. Oleh karena itu pelet yang dihasilkan dari penelitian ini sesuai dengan cetakan yang digunakan, berbentuk silinder dengan ukuran diameter sekitar 20 mm dengan panjang 5 cm.



Gambar 3.7 Bentuk biopellet

3.4.8 Langkah 8. Pelet yang Dihasilkan

Agar pelet yang dihasilkan sesuai dengan harapan, pelet harus mempunyai kandungan kimia yang lebih baik dari arang konvensional. Misalnya mengandung (1) kadar kalori yang tinggi, (2) sedikit kadar abu, dan (3) sedikit kandungan airnya. Karena dalam penelitian ini menggunakan tiga macam material yang tidak sejenis, yaitu sekam padi, serbuk kayu sengon dan serbuk kayu jati, persyaratan-persyaratan tersebut tidak sepenuhnya dapat dipenuhi.

Dalam penelitian ini hanya diukur perbedaan nilai kalor antara ketiga material tersebut, yang mana tujuan utamanya mencari kadar nilai kalor yang paling tinggi antara serbuk kayu jati, serbuk kayu sengon dan serbuk sekam padi.

3.4.9 Langkah 9. Lain-lain

Syarat lain yang wajib dipenuhi oleh pelet adalah proses pembuatannya mudah. Bila pembuatan pelet dilakukan secara manual, yaitu pengeringan dilakukan secara konvensional, pengepresan dilakukan secara manual, pembuatan pelet relatif mudah. Pembuatannya dapat dilakukan oleh semua orang dewasa (dalam artian normal), baik lelaki maupun perempuan. Bahkan anak kecil usia Sekolah Dasar dapat membuat bahan bakar pelet.

Syarat-syarat lain yang tidak bersifat wajib meliputi: (1) komponen-komponen prosesing mudah dan tidak mahal, dan (2) alat prosesing dapat dipindah-pindahkan. Peralatan yang digunakan untuk membuat bahan bakar pelet secara manual meliputi:

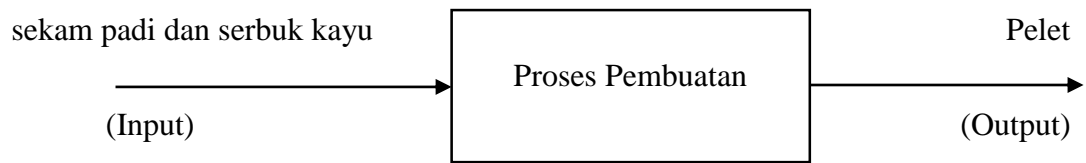
1. Paralon, diameter luar 22 mm dan diameter dalam 16,5 mm dengan panjang 9 cm sebagai alat pencetakan.

2. Besi berbentuk silinder yang berukuran lebih kecil dari diameter dalam paralon cetakan.
3. Galon yang diisi pasir dan air dengan berat yang dihasilkan adalah 60 kg.

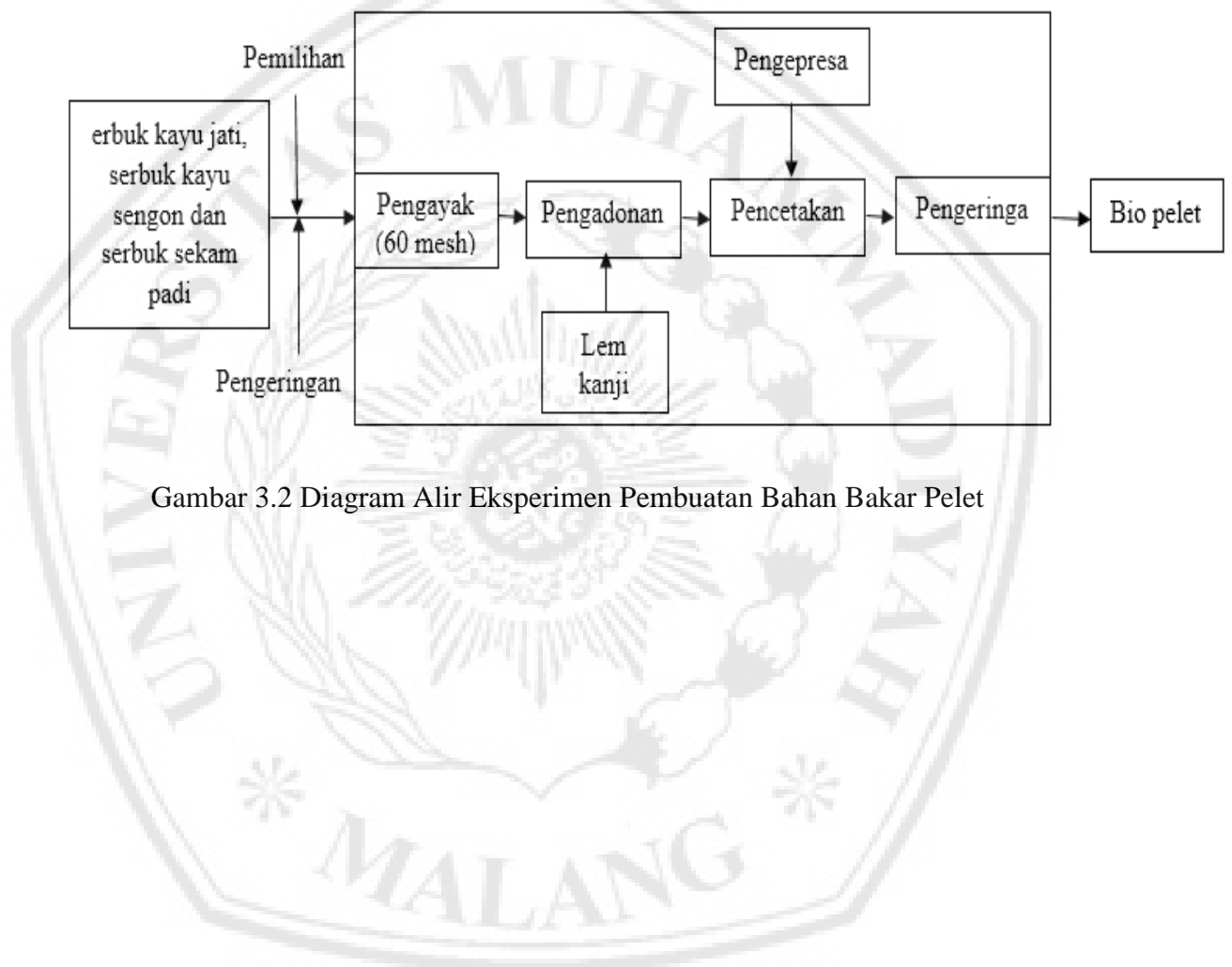
Dengan mencermati alat-alat yang diperlukan untuk pembuatan bahan bakar pelet secara manual tersebut, dapat disimpulkan bahwa komponen-komponen prosesing pembuatan bahan bakar pelet mudah didapat, tidak mahal, dan dapat dipindah-pindahkan.

3.5 Struktur Fungsi

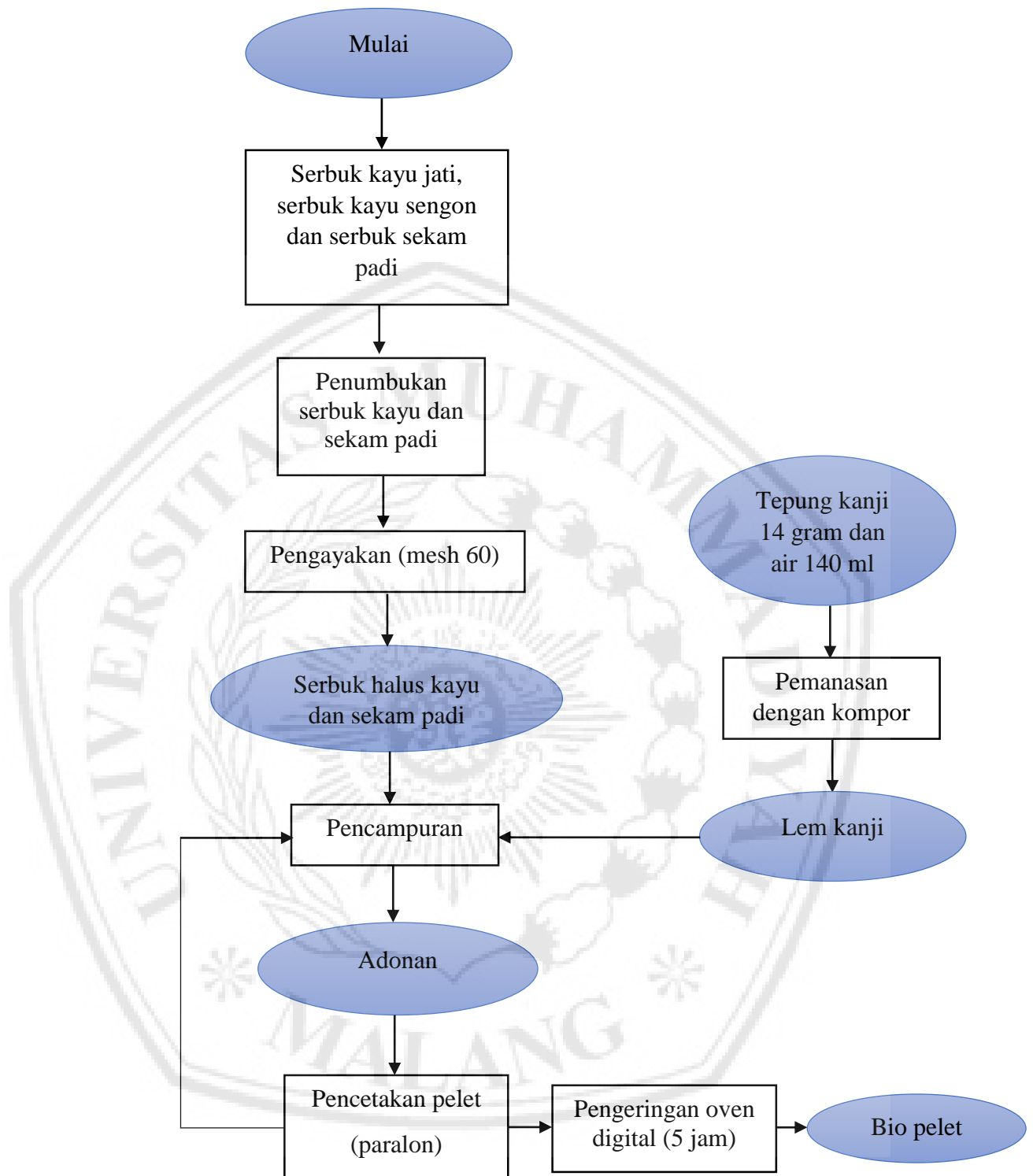
Dari formulasi masalah dimungkinkan untuk membuat struktur fungsi yang berupa fungsi keseluruhan (overall function) dan subfungsi atau fungsi utama yang didasarkan pada diagram alir dengan menggunakan diagram blok. Gambar berikut (Gambar 3.1) menunjukkan diagram blok untuk fungsi keseluruhan dan subfungsi eksperimen pembuatan bahan bakar pelet dari sekam padi, serbuk kayu sengon, dan serbuk kayu jati.



Gambar 3.1 Diagram Blok Fungsi Keseluruhan



Gambar 3.2 Diagram Alir Eksperimen Pembuatan Bahan Bakar Pelet



Gambar 3.3 Diagram alir proses pembuatan bahan bakar pelet

3.6 Prinsip Eksperimen

Agar ringkasan dan sistematis dibuat secara kronologis prinsip eksperimen pembuatan bahan bakar pelet sebagai berikut:

- a. Sekam padi, serbuk kayu sengo, dan serbuk kayu jati dipilih sebagai bahan baku pembuatan pelet. Sebelum menampak pada tahap berikutnya, bahan dipilih yang kering tandus dan berdimensi kecil (sudah melalui penyerbukan).
- b. Dilakukan pengeringan dengan cara konvensional (memanfaatkan matahari) atau dengan oven pengering.
- c. Pembuatan adonan, pencampuran dengan bahan perekat dari tepung kanji.
- d. Proses pencetakan dilakukan pada alat cetak dari paralon lalu dilakukan pengepresan secara manual dengan memberikan beban diatas silinder.
- e. Proses pengeringan pelet yang masih basah dapat dilakukan secara konvensional (memanfaatkan sinar matahari) atau dengan media oven.
- f. Bahan jadi berupa pelet.

3.7 Analisis Bahan Baku dan Produksi Akhir

Evaluasi sekam padi, serbuk kayu sengo dan serbuk kayu jati sebagai bahan baku dan pelet sebagai produk akhir meliputi perhitungan kadar air, kadar karbon dan nilai kalori dari pelet.

3.7.1 Kadar Air

Untuk menentukan kadar air bahan baku dan produk pelet yang berasal dari aerbuk kayu jati, serbuk kayu sengon dan serbuk sekam padi dengan menggunakan oven digital. Metoden oven digital didasarkan atas prinsip perbedaan massa bahan sebelum pemanasan dan setelah pemanasan. Proses pemanasan dilakukan dalam suatu oven, dengan maksud untuk dilakukan penguapan terhadap bahan yang hendak diukur kadar airnya.

Detail prosedur eksperimen untuk menentukan kadar air pelet adalah sebagai berikut:

a. Prinsip

Air yang terkandung dalam bahan baku pelet dan produk pelet setengah jadi dapat dihilangkan dengan penguapan menggunakan oven digital. Dengan mengetahui massa bahan sebelum pemanasan dan sesudah pemanasan, maka dapat diketahui kadar air dalam suatu bahan.

b. Alat

Timbangan tepung dan oven.

c. Bahan

Sempel produk biopelet sebelum dan sesudah dikeringkan.

d. Prosedur Kerja

- Penimbangan macam-macam produk pelet sebelum dikeringkan dengan menggunakan timbangan tepung yang hasilnya 12 gram.
- Penimbangan macam-macam produk pelet sesudah dikeringkan dengan menggunakan oven digital selama 5 jam yang hasilnya 6 gram

- Kadar air pelet dapat dihitung dengan rumus:

$$\% \text{ kadar air} = (\text{berat dengan air} / \text{berat kering tanur}) \times 100$$

3.7.2 Nilai Kalori

Untuk menentukan kadar atau nilai kalori bahan baku dan pelet, digunakan metode bom kalorimeter. Metode kalorimeter didasarkan atas prinsip Parr Adiabatic Bom Calorimeter. Proses yang terjadi di dalam kalorimeter bom berlangsung secara adiabatik. Kalor yang dilepaskan dalam proses pembakaran digunakan untuk menaikkan suhu kalorimeter. Berdasarkan kenaikan suhu kalorimeter bom ini dapat ditentukan kalor pembakaran.

Detail prosedur eksperimen untuk menentukan nilai kalor adalah sebagai berikut:

a. Peralatan yang digunakan

- Parr Adiabatic Bom Calorimeter
- Neraca analitik
- Stop watch
- Botol semprot
- Termometer
- Erlenmayer
- Buret

b. Bahan yang digunakan

- Air
- Asam benzoat (1 tablet)

- Naftalena (1 gram)
 - Gas oksigen (1 tabung)
 - Larutan standar NaCO_3 0,0725 N
 - Indikator metil merah
 - Aquades
- c. Prosedur percobaan
- Ambil 1 gram bahan dan timbang dengan teliti (dengan neraca analitik).
 - Masukkan bahan ke dalam mangkuk sempel dalam bom, pasan kawat pemanas pada kedua elektroda (panjang kawat 10 cm), dan kawat ini harus tepat menyentuh permukaan bahan.
 - Tutup bom dengan rapat, kemudian isi bom dengan perlahan-lahan dengan gas oksigen sampai tekanan pada manometer menunjukkan 20 atmosfer.
 - Ember kalorimeter diisi dengan air sebanyak $2000 \pm 0,5$ gram. Jika tidak diperlukan ketelitian yang tinggi dapat diambil 2 liter air. Suhu didalam ember diatur $\pm 1,5$ °C di bawah suhu kamar.
 - Masukkan ember kedalam kalorimeter, lalu letakkan bom kedalam ember, kemudian pasang termometer.
 - Biarkan kalorimeter selama 4-5 menit sementara pengatur otomatis mengatur suhu mentel supaya seimbang dengan suhu air dalam ember (jika ada). Baca suhu air dalam ember (T1).
 - Jalankan arus listrik untuk membakar cuplikan. Tombol untuk ini hendaknya jangan ditekan lebih dari 5 detik. Suhu ember akan naik dalam 20 detik setelah dimulai pembakaran.

- Catat suhu air tiap menit hingga tercapai harga maksimum yang konstan selama paling tidak 2 menit. Catat suhu akhir ini (T2).
- Buka kalorimeter, keluarkan bom dari dalam ember. Sebelum membuka bom keluarkan terlebih dahulu gas-gas hasil reaksi melalui lubang di atas bom dengan memutar drei. Pengerjaan terakhir ini hendaknya dilakukan perlahan-lahan.
- Dengan menggunakan botol semprot cuci bagian dalam bom dan tampung hasil cucian dalam labu erlenmayer. Titrasi larutan ini dengan Na_2CO_3 0,0725 N dengan indikator metil merah. Titik akhir titrasi ditandai dengan bentuknya warna indikator metil merah muda. Volume Na_2CO_3 0,0725 N yang diperlukan digunakan untuk menghitung faktor koreksi ΔU_1 .
- Lepaskan kawat pemanas yang tidak terbakar dari elektroda dan ukur panjangnya. Tentukan panjang kawat yang habis terbakar (dalam cm). Data panjang kawat ini digunakan untuk menghitung faktor koreksi ΔU_2 .
- Hitung kapasitas kalor kalorimeter dengan menggunakan rumus:

$$\Delta U_T = -(C \cdot \Delta T - \Delta U_1 - \Delta U_2)/m \quad (\text{dalam kal/gram})$$

Dimana:

ΔU_T = Perubahan energi dalam sistem

C = Kapasitas kalor (kal/°C) kalorimeter (ember + air + bom)

ΔT = Temperatur (°C)

ΔU_1 = Volume (mL) larutan Na_2CO_3 0,0725 N yang diperlukan untuk menetralkan

asam nitrat x (-1 kal/mL)

$\Delta U_2 = \text{Panjang kawat yang terbakar (cm)} \times (-2,3 \text{ kal/cm})$

