

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Desain dan jenis penelitian

Desain yang diterapkan pada penelitian ini adalah eksperimental, dengan melakukan pendekatan secara kuantitatif. Sampel yang digunakan adalah briket dengan bahan baku utama lumpur tinja dan sampah daun organik sebagai campuran. Sampel kali ini akan dianalisis data berupa hasil pengujian laboratorium seperti hasil kadar air, kadar abu, kadar zat menguap, kadar karbon, nilai kalor, nyala api dan laju pembakaran. Hasil menggunakan analisis statistik anova dan korelasi. Kalaupun ada kata dan gambar sifatnya sebagai penunjang analisis.

3.2 Jenis dan Teknik pengumpulan data

Pada penelitian ini terdapat 2 jenis data seperti yang tertera pada **Tabel 3.1**, jenis dan sumber yang digunakan ialah:

1. Data primer yang dikumpulkan langsung di lapangan oleh seorang peneliti, seperti catatan hasil wawancara, hasil observasi lapangan, dan hasil uji laboratorium.
2. Data sekunder yang diperoleh atau dikumpulkan oleh seorang peneliti dari sumber-sumber yang sudah ada seperti studi pustaka, literatur, penelitian terdahulu, buku, dan lain sebagainya.

Tabel 3. 1 Jenis Data

No	Data Sekunder		Data Primer	
	Nama	Teknik Pengumpulan	Nama	Teknik Pengumpulan
1.	Penelitianan briket terdahulu (metoda peuyemisasi)	Wawancara	Analisa Proksimat (briket karbonisasi): • Kadar air • Kadar abu • Kadar zat terbang	Observasi

No	Data Sekunder		Data Primer	
	Nama	Teknik Pengumpulan	Nama	Teknik Pengumpulan
			• Kadar karbon	
2.	SNI 19-4791-1998	Studi Pustaka	Pengujian nyala api dan laju pembakaran	Observasi
3.	SNI 01-6325-2000	Studi Pustaka		
4.	SNI 4931:2010	Studi Pustaka		

Kegiatan peneliti dalam pengumpulan data seperti wawancara, observasi, dan studi Pustaka. Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Wawancara, peneliti menggunakan teknik ini untuk mengetahui permasalahan dan kendala dalam pembuatan briket di IPLT Duri Kosambi.
2. Observasi, pengumpulan data dengan melakukan pengamatan langsung pada objek kajian, mulai dari pembuatan briket hingga hasil uji briket yang meliputi data kadar air, abu, zat menguap, karbon, nilai kalor, serta nyala api dan laju pembakaran.
3. Studi Pustaka, pengumpulan data berupa buku, makalah, jurnal ilmiah dalam memperoleh teori-teori dan konsep-konsep yang berkaitan dengan penelitian briket.

3.3 Identifikasi Variabel Penelitian

Variabel penelitian pada penelitian kali ini terdapat tiga jenis yaitu, variabel bebas, variabel terikat, dan variabel kontrol. Dapat dilihat pada **Tabel 3.2** dalam penelitian ini terdapat tiga variabel, yaitu

1. Variabel bebas (independen) variabel yang mempengaruhi perubahan pada variabel lain pada penelitian ini, adalah lumpur hasil pengolahan IPLT dan sampah organik dan komposisi pencampuran bahan baku.

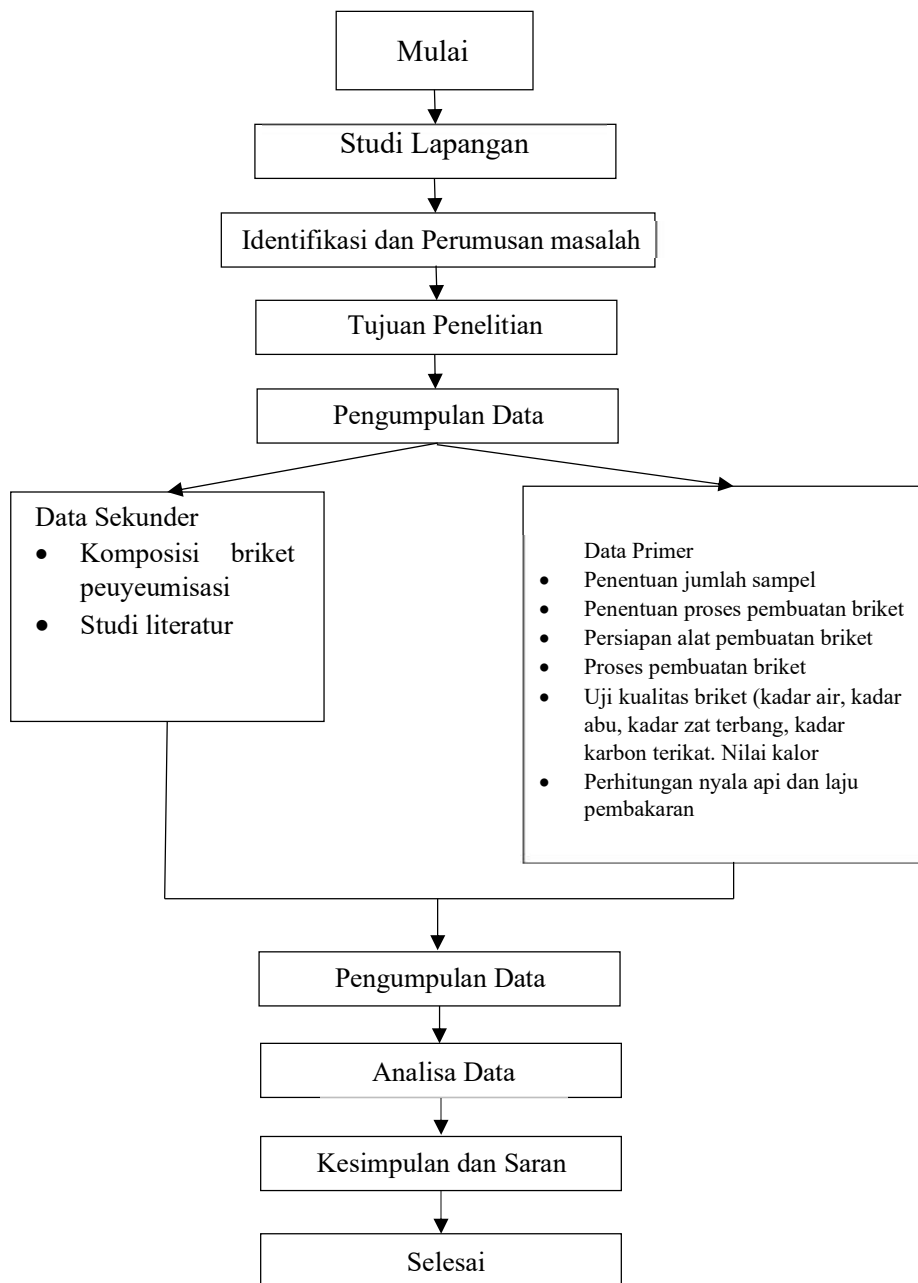
2. Variabel terikat (dependen) variabel yang dipengaruhi perubahannya oleh variabel lain, meliputi parameter yang digunakan yaitu kadar air, kadar zat menguap, kadar abu, kadar karbon terikat, dan nilai kalor.
3. Variabel kontrol, variabel yang dikendalikan atau dibuat konstan agar pengaruh variabel bebas dan variabel terikat tidak dipengaruhi oleh faktor luar yang tidak sedang diteliti, meliputi proses pembuatan meliputi pengeringan, penggilingan, penyaringan dan metoda karbonisasi.

Tabel 3. 2 Jenis Variabel

Variabel Bebas	Variabel Terikat	Variabel Kontrol
• Jenis Bahan Baku • Komposisi pencampuran bahan baku.	• Kadar air • Kadar abu • Kadar Zat Terbang • Kadar Karbon • Nilai Kalor • Nyala api dan laju pembakaran	Proses pembuatan briket meliputi: pengeringan, penggilingan, penyaringan, dan karbonisasi.

3.4 Diagram Alir Tahapan Penelitian

Pada **Gambar 3.1** alur penelitian ini dimulai kemudian dilakukan studi lapangan untuk menentukan rumusan masalah yang ada, dilanjutkan pada pengumpulan data dengan Teknik pengumpulan data observasi, wawancara, dan studi pustaka. Data yang sudah terkumpul akan di analisis agar dapat menyimpulkan penelitian.

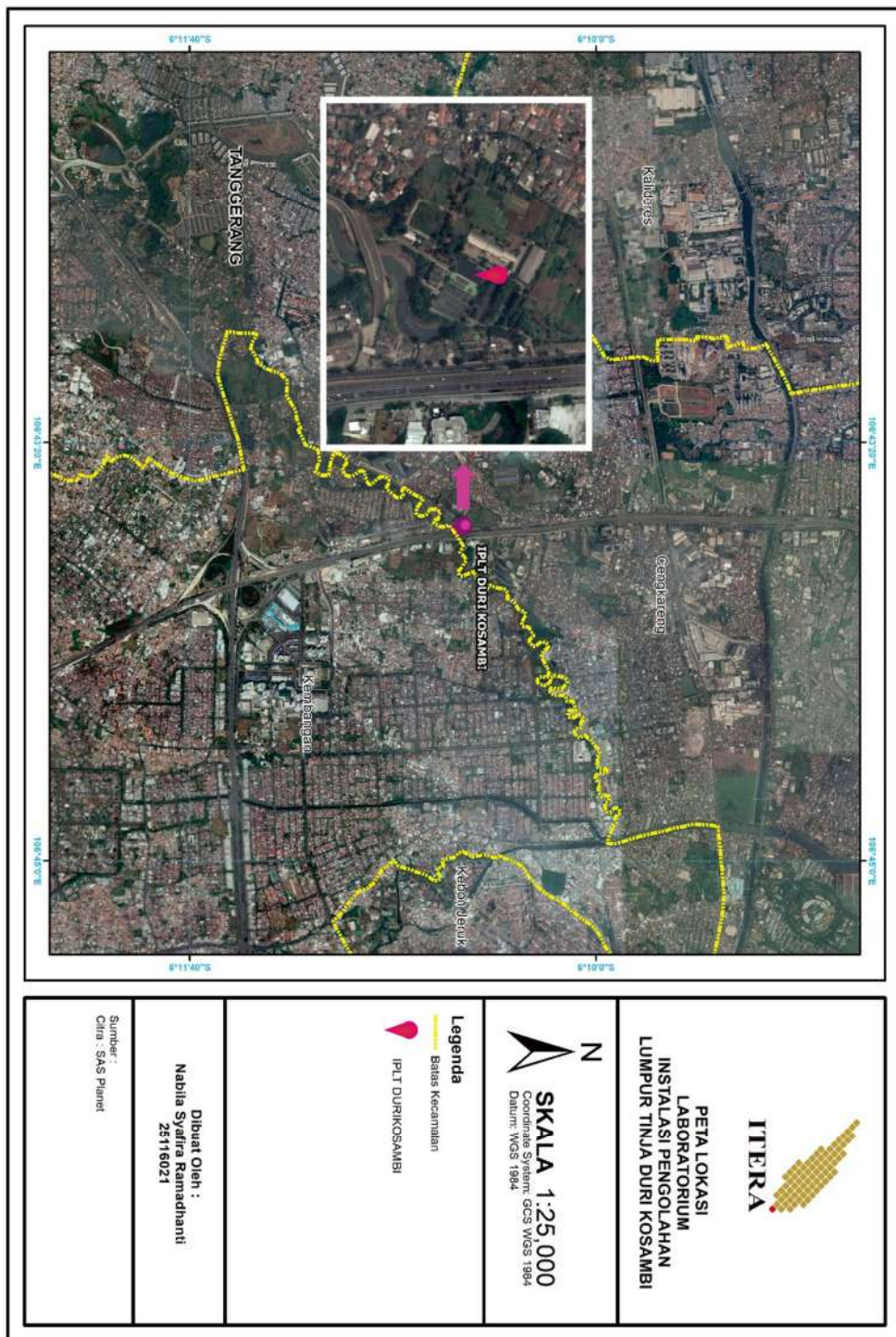


Gambar 3. 1 Diagram Analisis Data

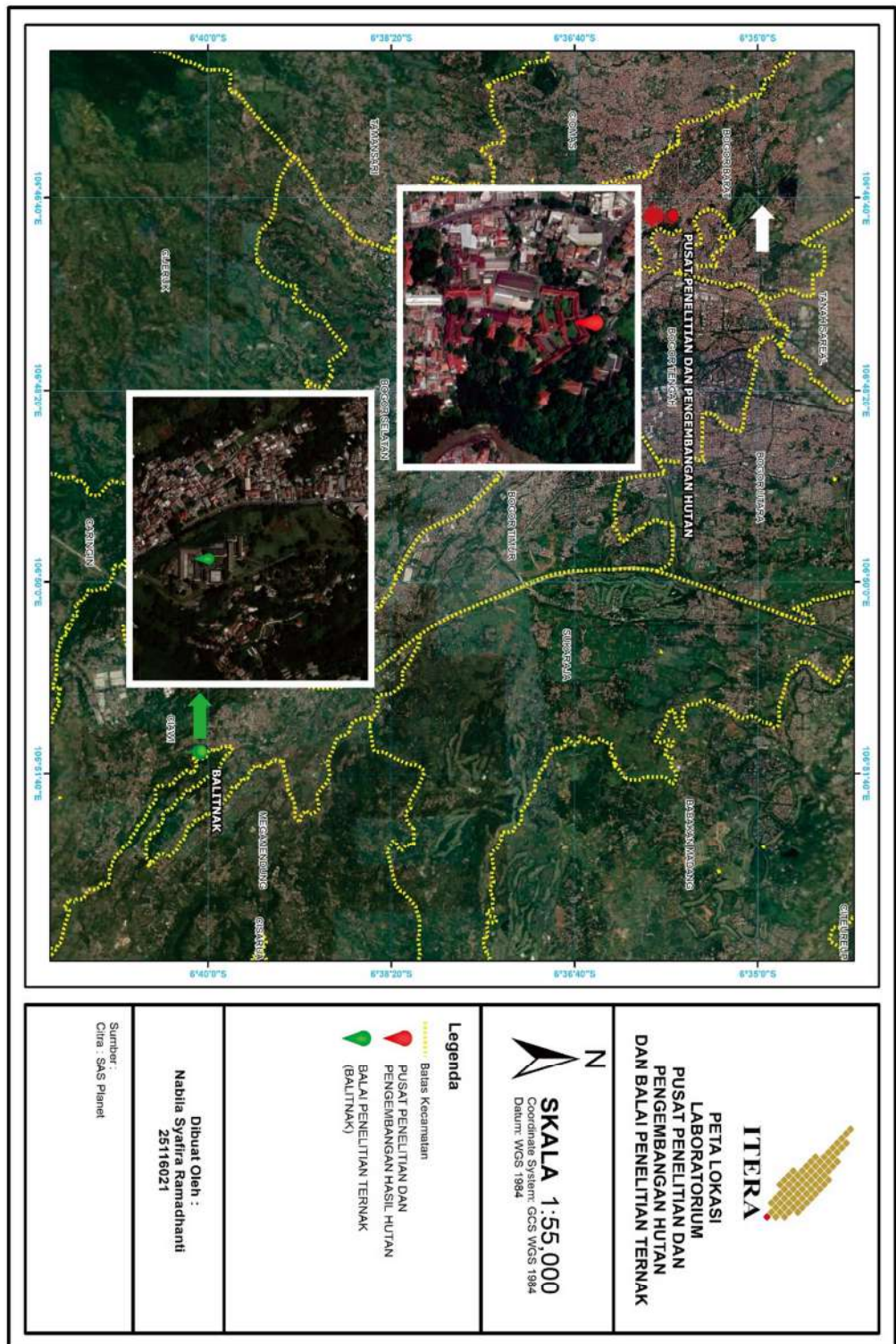
3.5 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan pada bulan Mei-September 2020. Pembuatan briket arang akan dilakukan di IPLT Duri Kosambi bertempat di Jl Router Ring Road Lkr Luar No.1, RT.5/RW.2, Duri Kosambi, Kecamatan Cengkareng, Kota Jakarta

Barat, Daerah Khusus Ibukota Jakarta. Uji karakteristik mutu briket akan dilakukan bertempat di Laboratorium P3HH (Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan) yang bertempat di JL. Gunung Batu No. 5 Bogor dan laboratorium Balitnak (Balai Penelitian Ternak) yang terletak di Banjar Sari, Kec. Ciawi, Bogor, Jawa Barat 16720. Lokasi dapat dilihat dalam **Gambar 3.2** dan **Gambar 3.3**.



Gambar 3. 2 Peta Lokasi IPLT Duri Kosambi



Gambar 3. 3 Peta Lokasi P3HH dan Balitnak

3.6 Alat

Alat yang digunakan dalam pengujian ini meliputi pencetak pelet 8ml, *Hammer Mill*, Karung, Baskom, gelas, timbangan, spatula, dan *Thermocouple type K*. Karbonisasi menggunakan kiln drum, karakterisasi mutu briket menggunakan cawan porselen, Loyang, aluminium foil, penjepit kayu, oven, tanur listrik (*Thermo Scientific*), timbangan, dan *bomb calorimeter*.

3.7 Bahan

Bahan utama yang digunakan pada penelitian ini adalah limbah padat berupa lumpur tinja hasil pengolahan di IPLT dapat dilihat pada **Gambar 3.4**. Lumpur tinja ini diperoleh dari IPLT Duri Kosambi yang dikelola oleh PD PAL JAYA. selain itu digunakan sampah organik daun sebagai bahan tambahan seperti pada **Gambar 3.5**.



Gambar 3. 4 Lumpur Tinja Hasil Olahan IPLT



Gambar 3. 5 Sampah Daun Organik

3.8 Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian ini meliputi beberapa proses menganut pada Kholil, 2017 dan Tampubolon, 2001, meliputi pengeringan bahan baku, pengarangan atau karbonisasi, penggilingan dan penyaringan, pencampuran, pencetakan dan pengempaan, pengeringan di bawah matahari, dan pengujian dapat dilihat pada **Gambar 3.13**. Selanjutnya masing-masing proses diterangkan sebagai berikut:

3.8.1 Pengeringan Bahan Baku

Lumpur tinja yang sudah diolah di IPLT Duri Kosambi akan dikeringkan di bak pengering atau yang biasa dikenal dengan sludge drying bed dengan pengeringan manual di bawah sinar matahari sampai kering (kadar air sekitar 15-20%) kemudian disimpan di hangar agar terlindungi dari hujan seperti pada **Gambar 3.6**. Hal ini bertujuan agar bahan baku mudah dibakar dan tidak menghasilkan banyak asap. Kemudian untuk sampah organik terlebih dahulu dibersihkan agar tidak tercampur dengan sampah lain kemudian dicacah menjadi bagian yang lebih kecil sehingga pada proses pengarangan mudah untuk ditata dan menghasilkan volume pengarangan yang lebih baik.



Gambar 3. 6 Hanggar Lumpur Tinja

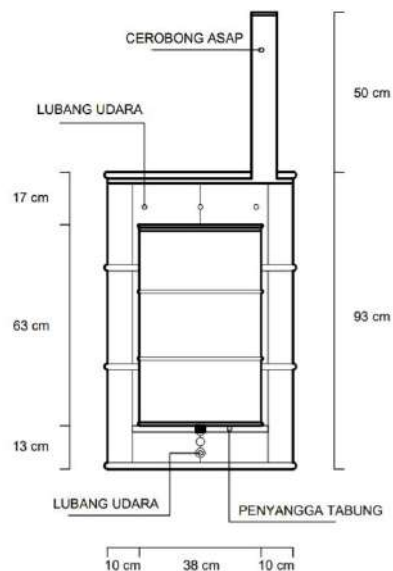
3.8.2 Pengarangan (Karbonisasi)

Kedua bahan baku akan diarangkan secara terpisah dengan menggunakan kiln drum dapat dilihat pada **Gambar 3.7** dan pada **Gambar 3.8** dapat dilihat potongan kiln drum. Pengisian bahan baku di tengah-tengah kiln drum diletakkan balok kayu dengan diameter sekitar 10cm dan Panjang 1meter dengan tujuan sebagai lubang udara pada waktu proses karbonisasi berlangsung. Setelah kiln drum terisi penuh akan dilakukan pembakaran dengan memberikan umpan bakar seperti ranting, kertas atau dengan dibasahi minyak tanah.

Pada saat proses pembakaran berlangsung dan perkiraan api tidak akan padam kiln drum akan ditutup, lubang-lubang tertutup yang ada pada bagian terbawah disekeliling kiln drum mulai dibuka. Apabila pembakaran pada bagian bawah telah selesai yang dapat dilihat dari bara api pada lubang-lubang tersebut, maka lubang pertama ditutup dan berlanjut untuk membuka lubang bagian atas dan seterusnya hingga pembakaran selesai dengan dilihat dari asap yang keluar melalui cerobong mulai menipis. Kemudian semua lubang ditutup kembali agar tidak terjadi pembakaran lebih lanjut, dilanjutkan pada tahap pendinginan yang mana bahan baku didiamkan didalam kln drum selama 6 jam. Proses pembakaran berlangsung selama 5-6 jam dengan rata-rata suhu berkisar 200-400°C.



Gambar 3. 7 Alat Karbonisasi Kiln Drum



Gambar 3. 8 Tampak Depan Kiln Drum

3.8.3 Penggilingan

Hasil arang lumpur tinja dan sampah organik daun digiling dengan menggunakan mesin giling (*hammer mill*) seperti pada **Gambar 3.9** hingga menjadi serbuk. Kemudian serbuk tiap bahan baku akan dilakukan pencampuran.



Gambar 3. 9 *Hammer Mill*

3.8.4 Pencampuran

Serbuk arang dari bahan baku hasil penyaringan dapat dilihat pada **Gambar 3.10** dan **Gambar 3.11** selanjutnya ditimbang menyesuaikan kadar kombinasi campuran yang dibutuhkan untuk pencampuran. Terdapat lima kombinasi yaitu 100% lumpur tinja, 100% sampah organik, 90% lumpur tinja dan 10% Sampah organik, 70% lumpur tinja dan 30% sampah organik, 60% lumpur tinja dan 40% sampah organik, dan 50% lumpur tinja dengan 50% sampah organik. Kemudian dicampur di dalam wadah baskom dan di tambahkan 10% air setiap 1kg bahan baku yang dicampur.



Gambar 3. 10 Serbuk Lumpur Tinja



Gambar 3. 11 Serbuk Sampah Daun Organik

3.8.5 Pencetakan dan Pengempaan

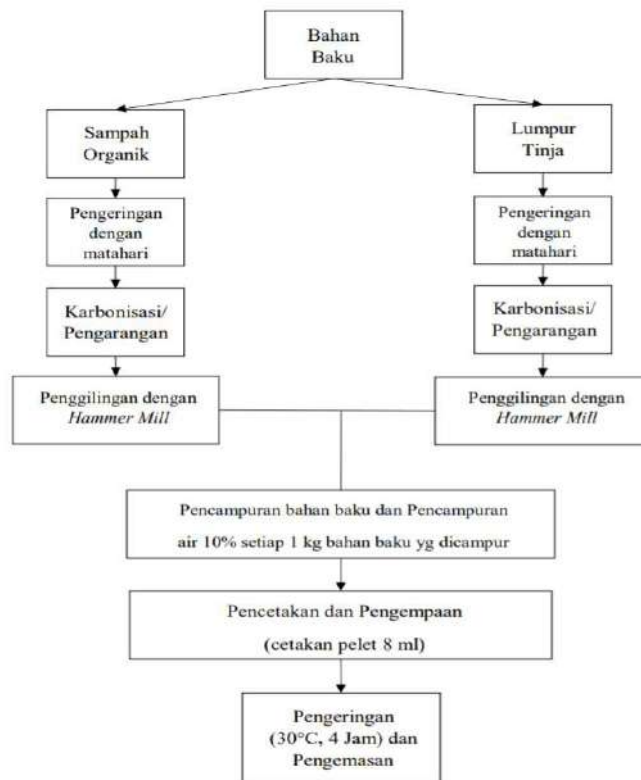
Serbuk arang yang sudah dicampur sesuai kombinasi dan dicampur dengan perekat kemudian akan dicetak menggunakan alat pencetak pelet dengan ukuran 8ml. pengempaan akan dilakukan secara mekanis menggunakan pencetak pelet seperti pada **Gambar 3.12**.



Gambar 3. 12 Pencetak Pelet

3.8.6 Pengeringan

Briket yang sudah di cetak dan dikempa kemudian dikeringkan dibawah matahari selama 4 jam. Setelah itu dilakukan akan dikemas dengan kantong plastik dan dipastikan tertutup rapat agar briket terjaga tetap kering.



Gambar 3. 13 Proses Pembuatan Pelet Briket

3.9 Perlakuan Percobaan

Perlakuan dalam penelitian ini berupa kombinasi dari lumpur tinja hasil pengolahan IPLT dan Sampah organik dengan 6 varian kombinasi dengan perbandingan massa (%) seperti pada **Tabel 3.3** yaitu 100% lumpur tinja ($T_{100}S_0$), 0% lumpur tinja 100% sampah organik (T_0S_{100}), 90% lumpur tinja 10% Sampah orgaanik ($T_{90}S_{10}$), 70% lumpur tinja 30% Sampah organik ($T_{70}S_{30}$), 60% lumpur tinja 40% Sampah Organik ($T_{60}S_{40}$), dan 50% lumpur tinja dan 50% Sampah Organik ($T_{50}S_{50}$). kombinasi perlakuan ada lima dan masing-masing perlakuan dilakukan tiga ulangan, dengan demikian keseluruhannya ada delapan belas briket arang.

Tabel 3. 3 Variasi Perbandingan Lumpur dan Sampah

No.	Kode Variasi	Lumpur Tinja	Sampah
1	$T_{100}S_0$	100%	0
2	T_0S_{100}	0%	100%

No.	Kode Variasi	Lumpur Tinja	Sampah
3	T ₉₀ S ₁₀	90%	10%
4	T ₇₀ S ₃₀	70%	30%
5	T ₆₀ S ₄₀	60%	40%
6	T ₅₀ S ₅₀	50%	50%

3.10 Pengujian mutu pelet briket

Uji karakteristik briket arang lumpur tinja dan sampah organik berupa Analisa proksimat meliputi kadar air, kadar abu, kadar zat terbang, kadar karbon terikat dan nilai kalor dengan metoda yang sudah ditentukan, dapat dilihat pada **Tabel 3.4**. Briket arang selanjutnya diuji mutu briketnya sesuai SNI seperti pada **Gambar 3.12** Penentuan kualitas briket antara lain sebagai berikut:

3.10.1 Kadar Air

Dalam SNI 06-3730-1995, Sampel pelet briket akan ditimbang sebanyak 1gram ke dalam cawan penguap, kemudian dipanaskan dalam oven pada suhu $\pm 103^{\circ}\text{C}$ selama 1 jam. Selanjutnya didinginkan didalam desikator selama 15 menit dan ditimbang hingga beratnya konstan. Kadar air (%) dihitung dengan persamaan berikut:

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{A - B}{A} \times 100\%$$

A : Berat sampel awal tanpa cawan penguap (gr)

B : Berat kering tanur 103°C (gr)

3.10.2 Kadar Zat menguap

Dalam SNI 06-3730-1995, Prinsip dalam metode ini bergantung pada penguapan zat-zat dalam arang selain air. Dengan cara cawan porselin yang berisi sampel dari pengujian kadar air, akan diikat dengan kawat *nichrome*. Cawan dimasukkan kedalam tanur pada suhu 950°C selama 6 menit. Sebelumnya pemanasan dilakukan selama menit. Kemudian didinginkan dalam desikator dan ditimbang. Kadar zat menguap dihitung dengan persamaan berikut:

$$Kadar\ Zat\ Menguap\ (\%) = \frac{(a - b)}{a} \times 100\%$$

- a : Selisih berat contoh (gr)
b : Berat bahan setelah ditanur (gr)

3.10.3 Kadar Abu

Metode dalam SNI 06-3730-1995, Cawan yang sudah berisi contoh kadar air dan kadar zat meguap sudah ditetapkan, digunakan untuk mengukur kadar abu. Cawan dimasukkan dalam tanur dan dipanaskan pada suhu 600°C selama 6 jam. Kemudian pindahkan sampel dari tanur dan didinginkan di desikator selama 15 menit lalu segera ditimbang dilakukan hingga beratnya konstan. Kadar abu dihitung dengan persamaan berikut:

$$Kadar\ Abu\ (\%) = \frac{A}{B} \times 100\%$$

- A : Berat Abu (gr)
B : Berat Kering Tanur (gr)

3.10.4 Kadar Karbon terikat

Pengujian kadar karbon dalam SNI 06-3730-1995, Karbon terikat adalah fraksi karbon (C) dalam briket, selain fraksi air, zat menguap, dan abu. Fraksi karbon dalam arang aktif adalah hasil dari proses pegarangan. Kadar karbon terikat dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$Kadar\ Karbon\ (\%) = 100\% - (V + A)\%$$

- V (*volatile matter*) : Kadar zat menguap (%)
A (*ash*) : Kadar abu (%)

3.10.5 Nilai Kalor

Pengujian nilai kalor menurut ASTM, 1970. Sampel briket arang di tempatkan dalam cawan silika dan dimasukkan ke dalam Bomb kalorimeter. Bomb ditempatkan di dalam air bejana kalorimeter. Air didalam bejana diaduk secara otomatis oleh pengaduk yang digerakkan oleh motor kecil. Bagian atas dari alat ditutup dengan tutup berlubang untuk menepatkan termometer dibagian dalam bejana dan termometer dengan pembagian skala 0,1 dibagian luar mantel air.

Pembakaran dimulai dari perantaraan kawat besi yang berpijar seketika karena adanya arus listrik. Pembacaan dilakukan ketika suhu mulai naik hingga mencapai suhu tertinggi, kemudian suhu mulai turun perlahan dan bomb diangkat dari kalorimeter dan dibuka perlahan-lahan. Pengukuran kalor dihitung berdasarkan banyaknya kalor yang dilepaskan sama banyaknya dengan kalor yang diserap dengan persamaan sebagai berikut:

$$\text{Nilai Kalor} = \frac{W \times (T_2 - T_1)}{M} - FK$$

W : Nilai kalor dari kalorimeter (kal/°C)
T2 : Suhu setelah pembakaran (°C)
T1 : Suhu mula-mula (°C)
M : Berat sampel yang terbakar (gr)
FK : koreksi panas pada kawat besi (kkal/ kg)

Tabel 3. 4 Parameter dan Metoda Uji

No.	Parameter	Metoda
1	Kadar Air (<i>Moisture</i>)	SNI 06-3730-1995
2	Kadar Abu (<i>Ash</i>)	SNI 06-3730-1995
3	Kadar zat menguap (<i>Volatile Matter</i>)	SNI 06-3730-1995
4	Kadar Karbon Terikat (<i>Fixed Carbon</i>)	SNI 06-3730-1995
5	Nilai Kalor (<i>Heating Value</i>)	ASTM 1970

3.11 Nyala Api

Pengujian nyala api dilakukan untuk mengetahui berapa lama waktu pelet briket dapat terbakar habis sampai menjadi abu. Pengujian lama nyala api dilakukan dengan cara briket dibakar pada kompor briket dan dibakar seperti pembakaran arang. Waktu akan dicatat mulai saat api mulai menyala hingga briket menjadi abu. Pengukuran menggunakan *stopwatch* (Novalinda, 2016).

3.12 Laju Pembakaran Briket

Menurut Novalinda, 2016 laju pembakaran briket untuk mengetahui kecepatan briket habis sampai menjadi abu dengan berat tertentu, pada pengujian kali ini dilakukan pembakaran per 100gr briket. laju pembakaran dapat dihitung menggunakan rumus:

$$\text{Laju pembakaran briket} \left(\frac{gr}{detik} \right) = \frac{\text{berat briket (gr)}}{\text{waktu sampai briket habis (detik)}}$$

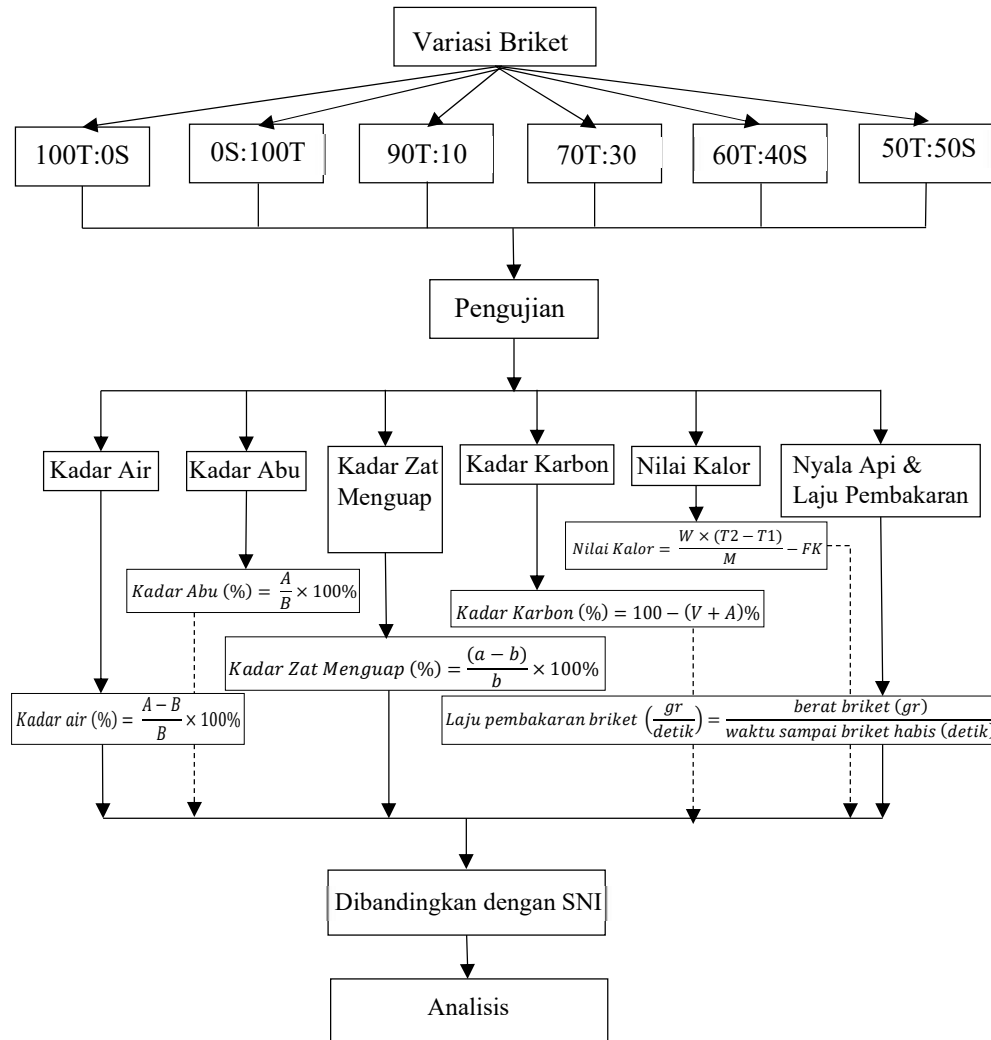
3.13 *Quality Control*

Dalam penelitian ini dilakukan *Quality Control* dalam beberapa tahap mulai dari, penyimpanan bahan baku, karbonisasi, pencampuran bahan baku, pencetakan dengan mesin pencetak pelet, pengeringan di bawah matahari, dan pengemasan.

Tabel 3. 5 *Quality Control*

No.	Jenis Pengolahan	<i>Quality Control</i>
1	Penyimpanan Bahan Baku	• Disimpan didalam bangunan seperti hangar. • Setelah umur lumpur 4 minggu, disimpan di dalam karung. • Sampah daun berupa sampah daun kering.
2	Karbonisasi	• Bahan untuk membakar memenuhi kiln drum. • Pengecekan suhu dengan <i>Thermocouple type K</i>, setiap 15 menit sekali.
3	Pencetakan dengan mesin pencetak pellet	Melakukan pembersihan alat setelah digunakan, agar bahan bahan sisa pencetakan sebelumnya tidak mengganggu pencetakan setelahnya.
4	Pengeringan di bawah matahari	• Menggunakan alas kedap air. • Pastikan tidak terciprat air dari kegiatan sekitar.
5	Pengemasan	• Setelah penjemuran briket dibawah matahari, briket didiamkan dalam suhu ruangan selama 15 menit. • Pengemasan dengan plastic

3.14 Analisis Data



Gambar 3. 14 Diagram Alir Analisis Briket

Analisis data yang digunakan untuk uji proksimat adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL). Perlakuan yang diuji adalah 6 komposisi bahan baku campuran lumpur tinja dan sampah organik daun dengan perbandingan campuran, yaitu 100%T:0%S, 0%T:100%S, 90T:10%S, 70%T:30%S, 60%T:40%S, 50%T:50%S. Setiap perlakuan diulang sebanyak 3 kali. Model rancangan yang digunakan sebagai berikut :

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

Keterangan :

Y_{ij} = Pengamatan taraf ke-ij

μ = nilai rata-rata umum

τ_i = pengaruh komposisi bahan baku pada taraf ke-i

ε_{ij} = Komponen random error

Data yang diperoleh dianalisa menggunakan sidik ragam (Anova) dan dilanjutkan dengan uji BNt.

3.14.1 Korelasi Parameter

Korelasi yang digunakan dalam penelitian kali ini, adalah korelasi antar parameter (kadar air, kadar abu, kadar zat terbang, kadar karbon, dan nilai kalor), dengan menggunakan korelasi spearman. Pengujian korelasi meliputi, kadar abu dan kadar zat menguap terhadap kadar karbon, kadar air terhadap nilai kalor, dan kadar karbon terhadap nilai kalor. Dengan persamaan:

$$r_s = 1 - \frac{6\sum d_i^2}{n(n^2 - 1)}$$

Dan hasil akan dilihat dengan interpretasi dalam **Tabel 3.6**

Tabel 3. 6 Interpretasi Terhadap Nilai r Hasil Analisis Korelasi

Interval Nilai r	Interpretasi
0,001-0,200	Korelasi sangat lemah
0,201-0,400	Korelasi lemah
0,401-0,600	Korelasi cukup kuat
0,601-0,800	Korelasi Kuat
0,801-1,000	Korelasi sangat Kuat

Sumber : Budi, Triton Prawirna 2006