

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Pada penelitian ini akan dikembangkan secara deskriptif kuantitatif, dengan mengumpulkan data–data potensi energi yang dihasilkan dari sampah anorganik di pekanbaru serta energi listrik yang akan dihasilkan dari proses pembakaran termokimia dari sampah anorganik dengan menggunakan *gas engine* untuk menggerakkan generator untuk menghasilkan listrik.

Penelitian ini berfokus pada perancangan pembangkit listrik tenaga sampah serta menentukan kapasitas dan jenis peralatan yang akan dipakai sebagai pembangkit listrik tenaga sampah (PLTSa), serta melakukan perancangan pada

3.2 Prosedur Penelitian

Penelitian ini dimulai dari melakukan studi literatur tahap selanjutnya yaitu mengidentifikasi masalah, merumuskan masalah yang ada lalu menetapkan tujuan dan manfaat setelah itu memilih bahan baku sesuai studi literature yang telah dilakukan, pemilihan lokasi yang memiliki ketersediaan bahan baku. Dan dilakukan pengumpulan data potensi bahan baku dari sampah anorganik. Langkah selanjutnya menentukan kapasitas dan teknologi yang digunakan, kemudian menganalisa secara finansial apakah perancangan PLTSa dapat direalisasikan.

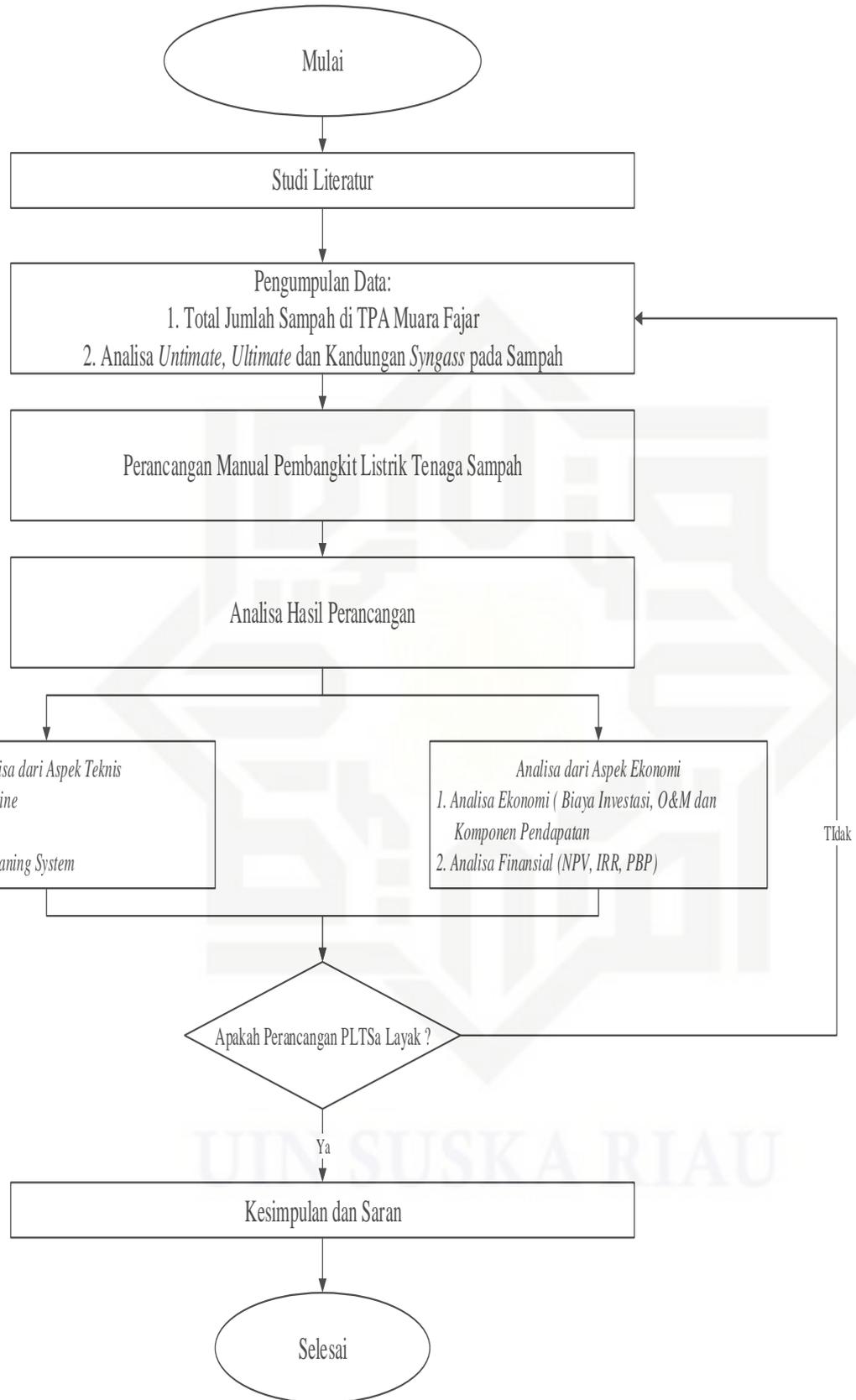
Adapun tahapan penelitian ini dapat dilihat pada gambar 3.1

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar 3.1 Diagram Tahapan Penelitian

3.3 Studi literatur

Beberapa teori pendukung yang akan digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada bab 2, antara lain kandungan proximate pada sampah anorganik, *gasifikasi*, faktor-faktor yang mempengaruhi gasifikasi, perhitungan dasar gasifikasi, jenis-jenis reaktor gasifier, komponen-komponen pada gasifier. Studi literatur dilakukan untuk membantu mengetahui data apa saja yang akan diperlukan dalam penelitian serta bagaimana cara pengolahan data tersebut.

3.4 Pengumpulan Data

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan data pendukung untuk melakukan analisis tentang pemanfaatan sampah anorganik di TPA Muara Fajar Kota Pekanbaru yang digunakan sebagai bahan baku pembangkit listrik tenaga sampah. Data yang akan dibutuhkan antara lain:

1. Data pendukung mengenai potensi jumlah timbulan sampah di TPA Muara Fajar Kota Pekanbaru sebagai studi kasus bahan acuan perhitungan pembangkitan energi listrik.
2. Data mengenai komposisi sampah yang ada di TPA Muara Fajar Kota Pekanbaru sehingga didapatkan jumlah potensi sampah anorganik.
3. Data-data literatur mengenai teori-teori analisa konversi termokimia gasifikasi dari sampah menjadi energi listrik
4. Data nilai kandungan *Proximate*, *Ultimate* dan Komposisi *Syngas* pada sampah

Penelitian ini, yang diperhitungkan adalah jika potensi energi yang ada semuanya dikonversikan sebagai pembangkit tenaga listrik. Dari perhitungan tersebut diharapkan didapatkan suatu model pembangkit yang sesuai dengan potensi dari jumlah timbulan sampah di TPA Kota Pekanbaru.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

3.5 Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Sampah (PLTsa) Secara Manual

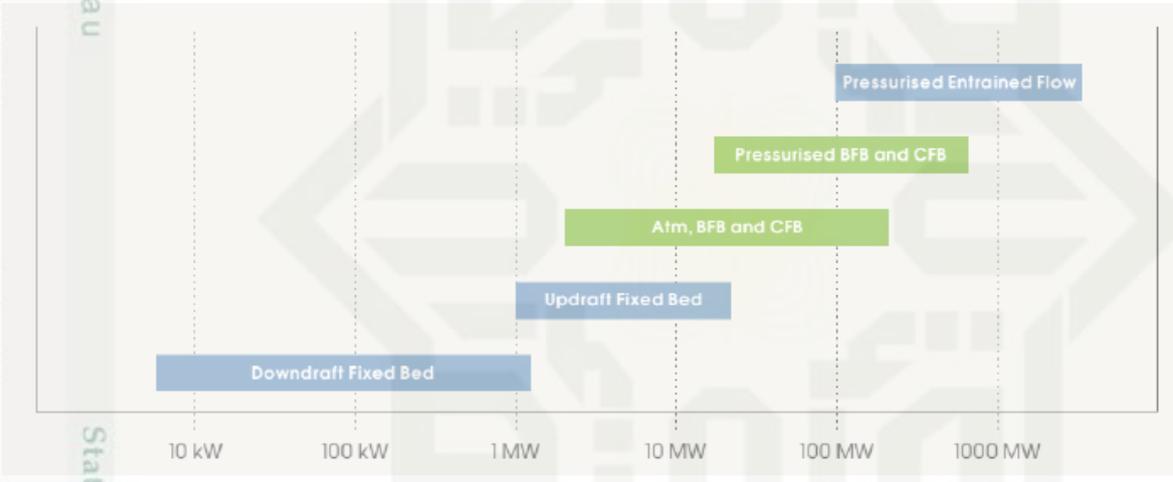
Pada penelitian ini dilakukan dilakukan perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Sampah (PLTsa) berdasarkan aspek teknik dan ekonomi

3.5.1 Aspek Teknis

Adapun Beberapa Parameter aspek teknik yang dihitung pada perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Sampah (PLTsa) adalah sebagai berikut:

1. *Sizing of Engine*

Pada tahapan ini menentukan ukuran gas engine yang digunakan serta dilalukan perhitungan output energi dari perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Sampah (PLTsa) adapun pemilihan kapasitas gas engine yang digunakan dapat dilihat pada gambar 3.2 berikut



Gambar 3.2 Penentuan teknologi gasifikasi (Sumber: IRENA,2012)

2. *Sizing Of Gasifier*

Pada tahapan ini dilakukan perhitungan parameter-parameter dan ukuran Reaktor Gasifier Pemilihan teknologi *gasifier* berdasarkan kelebihan dan kelemahan yang ada pada tabel 2.1, maka pada penelitian ini jenis gasifier yang digunakan yaitu *gasifier downdraft* karena pada jenis gasifier ini merupakan pilihan terbaik dalam penguasaan *gas engine*

Jenis gasifier downdraft sendiri memiliki range output energi sebesar 10 kW-2 MW . Pada daerah gasifikasi dan pembakaran inilah, tar kemudian akan terurai. Hasil gas dari gasifikasi sistem *downdraft* ini setelah disaring dan didinginkan dapat langsung dimasukkan ke dalam mesin pembakaran dalam ataupun ditampung dalam suatu wadah untuk diuji atau dianalisis kandungannya komposisinya.

3. *Sizing of Gas Cleaning Sytem*

Pada tahapan ini dilakukan perancangan unit pembersih gas untuk menentukan ukuran serta parameter-prameter dalam unit pembersih gas. Tujuan dari sistem pembersih gas yaitu untuk menjaga konstanta kualitas gas producer terhadap perubahan-perubahan yang disebabkan oleh proses yang tidak berkesinambungan dan proses pengumpan. Pembersih gas berfungsi untuk menghilangkan debu dan tar yang terbawa oleh gas sistem pembersih gas bisa berupa rangkaian siklon dan filter.

3.5.2 Analisa Ekonomi

Aspek ekonomi atau finansial pembangkit listrik tenaga surya menggunakan beberapa kriteria investasi yang dapat menyatakan apakah layak atau tidak suatu pembangkit. Kriteria tersebut adalah *Life Cycle Cost Analysis* (LCCA), *Net Present Value* (NPV), dan *Pay Back Period* (PBP).

a. *Life Cycle Cost Analysis* (LCCA)

Analisa biaya menggunakan metode *life cycle cost analysis* (LCCA) terdiri dari biaya investasi awal pembangkitan, biaya operasional pemeliharaan (O&M) selama umur proyek yaitu 25 tahun. Pada bagian ini menggambarkan metodologi untuk mengestimasi biaya-biaya yang mungkin timbul dari penggunaan PLTSa Pendekatan menggunakan metode LCCA ini akan memberikan estimasi biaya yang dibutuhkan untuk membangun, memiliki, dan mengoperasikan sistem selama periode usia proyek.

Adapun rincian-rincian biaya pada metode ini sebagai berikut:

1. **Biaya Investasi**

Biaya investasi (*Investment Cost*) merupakan biaya yang ditanamkan dalam rangka kebutuhan usaha untuk siap beroperasi dengan baik. biaya ini biasanya dikelurakan pada awal kegiatan usaha dalam jumlah yang relatif besar dan berdampak jangka panjang untuk kesinambungan usaha tersebut. Pada perancangan pembangkit listrik tenaga surya (PLTSa) biaya investasinya meliputi seluruh biaya yang diperlukan dalam pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Sampah (PLTSa).

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

2. Biaya Operasi dan *Maintenance* (O&M)

biaya ini merupakan biaya pengoperasian gasifier dan biaya perawatan pada gasifier. biaya O&M pada gasifier terbagi menjadi biaya tetap dan biaya terkait, biaya tetap dapat dinyatakan sebagai persentase dari *capital cost* untuk pembangkit listrik biomassa biayanya berkisar 3% - 6% pertahun, biaya O&M tetap terdiri dari tenaga kerja, penjaga rutin, penggantian komponen/peralatan rutin gasifier, asuransi, dll. Sedangkan biaya O&M terkait biasanya bergantung kepada output dari sistem, biaya terkait terdiri dari biaya bahan bakar non-biomassa, pembuangan abu, perawatan yang tidak direncanakan, dan biaya servis tambahan nilai biaya O&M terkait yaitu 4USD x total energi output dari pembangkit listrik

3. Perhitungan biaya komponen pendapatan

Komponen pendapatan yaitu hasil penjualan energi listrik yang di bangkitkan oleh pembangkit, sama seperti perhitungan biaya komponen, perhitungan komponen dilakukan terhadap jenis teknologi yang akan dipakai. Pendapatan dari PLTSa ini ialah keuntungan dari penjualan hasil energi listrik yang dihasilkan

Net Present Value (NPV)

merupakan selisih antara pengeluaran dan pemasukan yang telah didiskon dengan menggunakan *social opportunity cost of capital* sebagai diskon faktor, atau dengan kata lain merupakan arus kas yang diperkirakan pada masa yang akan datang yang didiskontokan pada saat ini. Untuk menghitung NPV diperlukan data tentang perkiraan biaya investasi, biaya operasi, dan pemeliharaan serta perkiraan manfaat/*benefit* dari proyek yang direncanakan. Jadi perhitungan NPV mengandalkan pada teknik arus kas yang didiskontokan. Jika nilai NPV positif atau besar dari nol maka investasi dikatakan layak dan sebaliknya apabila nilai NPV negatif atau kecil dari nol maka investasi tidak boleh dilakukan.

c. Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Internal Rate of Return (IRR)

Internal Rate of Return (IRR) merupakan nilai *discount rate* yang membuat nilai NPV suatu proyek sama dengan nol. Berdasarkan perhitungan IRR, apabila nilai IRR lebih besar daripada tingkat suku bunga relevan (tingkat keuntungan yang disyaratkan), maka investasi dikatakan menguntungkan. Sebaliknya jika nilai IRR lebih kecil tingkat bunga relevan maka investasi dikatakan merugikan dan tidak layak untuk dilaksanakan.

Pay Back Period (PBP)

Pay Back Period (PBP) merupakan jangka waktu pengembalian investasi yang dikeluarkan melalui keuntungan – keuntungan yang diperoleh dari suatu proyek Masa pengembalian investasi tercapai saat nilai NPV kumulatif berubah dari negatif menjadi positif. PBP dihitung setelah terlebih dahulu mendiskonkan nilai pendapatan bersih, kemudian perhitungan nilai pendapatan bersih dilakukan secara kumulatif dari tahun ke tahun. Pada saat pendapatan bersih bernilai positif maka pada saat itu investasi sudah kembali.