

## BAB III METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1 Desain Penelitian

Dalam penelitian ini, ada beberapa tahapan kerja yang harus dilakukan. Diagram alir rangkaian proses penelitian ditunjukkan pada **Gambar 3.1**.



**Gambar 3.1** Diagram alir rangkaian proses penelitian

#### 3.1.1 Studi Literatur

Penelitian ini didahului dengan studi literatur. Studi literatur dilakukan untuk mengetahui metode yang tepat serta pemilihan bahan baku dan *fuel* yang digunakan dalam sintesis material  $\text{La}_2\text{NiO}_4$ . Studi literatur juga dilakukan untuk memahami pengolahan data dalam analisis parameter evaluasi ekonomi.

Proses sintesis  $\text{La}_2\text{NiO}_4$  dengan glisin mengikuti prosedur Liu, & Aguey-Zinsou (2016). Pada tahap pertama, 0,433 gram (1 mmol)  $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ; 1,454 gram (5 mmol)  $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ; dan 0,976 gram (7,2 mmol) glisin dilarutkan dalam 10 ml akuades di bawah pengadukan magnetis. Larutan dipindahkan ke cawan krus dan larutan diuapkan pada  $100^\circ\text{C}$  dalam oven untuk membentuk transparan gel. Pembakaran gel dinyalakan dengan meningkatkan suhu pada laju  $10^\circ\text{C}/\text{min}$  hingga mencapai suhu kalsinasi yang diinginkan. Produk dikalsinasi pada  $500^\circ\text{C}$  selama 2 jam.

Proses sintesis  $\text{La}_2\text{NiO}_4$  dengan asam sitrat mengikuti prosedur Xidong Hao, dkk (2018). Pada tahap pertama, 1,732 gram (4 mmol)  $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  dilarutkan dalam 20 ml akuades untuk menyiapkan larutan lantanum nitrat. 0,581 gram (2

mmol)  $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  dilarutkan dalam 10 ml akuades untuk menyiapkan larutan nikel nitrat. Pada tahap kedua, larutan nikel nitrat dicampurkan dengan larutan lantanum nitrat. Larutan campuran diaduk dalam penangas air pada  $60^\circ\text{C}$  untuk membentuk larutan prekursor. Pada tahap ketiga, asam sitrat digunakan sebagai agen pengompleks dan dimasukkan ke dalam larutan campuran. Kemudian, campuran diaduk pada  $80^\circ\text{C}$  selama dua jam hingga membentuk gel. Pada tahap keempat, gel dipertahankan pada  $80^\circ\text{C}$  selama 24 jam dalam oven pengering. Kemudian, produk dikalsinasi pada  $1000^\circ\text{C}$  selama dua jam.

### 3.1.2 Pengumpulan Data

Data sekunder didapat dari dokumen yang telah tersedia di buku-buku, jurnal terkait yang dipublikasikan di situs-situs ilmiah serta studi-studi terdahulu yang berkaitan dengan produksi  $\text{La}_2\text{NiO}_4$ . Data sekunder ini meliputi data produksi  $\text{La}_2\text{NiO}_4$  serta hasil-hasil penelitian terdahulu yang berkaitan dan dapat dijadikan referensi (mencakup karakteristik dari bahan baku serta produk, dan data-data lainnya yang terkait).

### 3.1.3 Analisis Ekonomi dan Teknik

Pada tahap ini, data sekunder diolah dengan *software Microsoft Excel* menjadi data primer. Pada analisis teknik, desain proses dibuat sesuai dengan alat dan bahan yang digunakan pada sintesis teoritik masing-masing *fuel*. Alat dan bahan digunakan sesuai dengan skala industri. Pada analisis ekonomi, estimasi biaya dihitung untuk mengetahui seberapa besar biaya investasi dan operasional untuk mendirikan dan menjalankan sebuah pabrik. Perhitungan estimasi biaya mencakup biaya untuk peralatan, tanah, utilitas, pajak serta biaya operasional lainnya seperti gaji pekerja, biaya penjualan, dan biaya-biaya lain. Hasil dari perhitungan estimasi biaya akan mendapatkan nilai parameter-parameter yang dibutuhkan untuk mengetahui keekonomisan suatu proyek. Parameter-parameter yang dianalisis seperti, *Gross Profit Margin (GPM)*, *Internal Rate of Return (IRR)*, *Payback Period (PBP)*, *Cumulative Net Present Value (CNPV)*, *Break Event Point (BEP)*, *Break Event Capacity (BEC)*, *Return on Investment (ROI)*, dan *Profitability Index (PI)*.

### 3.1.4 Analisis Sensitivitas

Analisis sensitivitas dilakukan untuk mengetahui dampak dari ketidakpastian suatu kondisi ekonomi dan untuk melihat pengaruh perubahan kondisi ekonomi

terhadap kelayakan proyek. Analisis ini dilakukan dengan memvariasikan kondisi ekonomi seperti kapasitas produksi, harga bahan baku, utilitas, biaya tenaga kerja serta harga jual  $\text{La}_2\text{NiO}_4$  pada kondisi non-ideal.

### 3.2 Asumsi dan Justifikasi

#### 3.2.1 Energi dan Keseimbangan Massa

Asumsi ini menunjukkan kondisi yang digunakan dalam perancangan pabrik.

Asumsi dijelaskan sebagai berikut.

1. Massa bahan ditingkatkan hingga 7000 kali. Bahan memiliki kemurnian tinggi. Perhitungan bahan-bahan berdasarkan literatur (Hao, dkk., 2018; Liu, & Aguey-Zinsou, 2016).
2. Perbandingan  $\text{La}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ , dengan F-G adalah 1: 5: 7,22 dan perbandingan  $\text{La}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ , dengan F-CA adalah 4: 2: 3. Kedua perbandingan diasumsikan telah selesai bereaksi. Kemurnian  $\text{La}_2\text{NiO}_4$  adalah 37% untuk F-G dan 100% untuk F-CA. Ini konsisten dengan hasil XRD (Hao, dkk., 2018; Liu, & Aguey-Zinsou, 2016).
3. Kondisi operasi reaktor berada pada  $60\text{-}80^\circ\text{C}$  untuk F-CA dan pada suhu ruang untuk F-G.
4. Reaktor yang digunakan adalah reaktor *semibatch*.
5. Kerugian dalam reaktor, pengeringan, kalsinasi, dan penggilingan masing-masing adalah 5%.

#### 3.2.2 Keekonomian

Analisis ekonomi menggunakan beberapa asumsi. Asumsi ini diperlukan untuk menganalisis dan memprediksi beberapa kemungkinan yang terjadi selama proyek. Asumsi dijelaskan sebagai berikut.

1. Semua analisis menggunakan uang 1 USD = Rp14.000.
2. Harga tersedia secara komersial, harga  $\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ , glisin, asam sitrat, dan  $\text{H}_2\text{O}$  adalah 21; 7; 10; 3,57; dan 0,39 USD/kg. Perhitungan bahan baku berdasarkan stoikiometri (Hao, dkk., 2018; Liu, & Aguey-Zinsou, 2016).
3. Total biaya investasi (TIC) dihitung dengan Faktor Lang (Nandiyanto, 2018).
4. TIC disiapkan dalam dua langkah Langkah pertama adalah 40% di tahun pertama dan langkah kedua adalah sisanya (selama pengembangan proyek).

5. Tanah dibeli. Dengan demikian, biaya tanah ditambahkan pada awal pembangunan pabrik dan pulih kembali pada akhir proyek.
6. Total biaya peralatan diasumsikan sama.
7. Penyusutan diestimasi dengan perhitungan langsung (Nandiyanto, 2018).
8. Proyek ini dikerjakan dalam lima siklus produksi per minggu (lima hari kerja).
9. Produk  $\text{La}_2\text{NiO}_4$  dijual dengan harga 21,43 USD/50gr.
10. Proyek satu tahun adalah 240 hari (libur adalah produksi di luar hari kerja).
11. Unit utilitas dikonversi sebagai unit listrik, seperti kWh (Nandiyanto, 2018). Kemudian, unit listrik diubah menjadi biaya listrik. Asumsi biaya listrik adalah 0,986 USD/kWh.
12. Total tenaga kerja diasumsikan pada nilai tetap 2.400 USD/tahun.
13. Tingkat diskonto adalah 15% per tahun.
14. Pajak penghasilan adalah 10% setiap tahun.
15. Umur proyek adalah 20 tahun.