

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Jenis Penelitian

Penelitian yang berjudul “Analisis Tekno Ekonomi Fabrikasi Bambu Petung Superhidrofobik Menggunakan Seng Oksida Berukuran Nano dan Berstruktur Jaringan” ini termasuk jenis penelitian studi literatur dan rekayasa ekonomi dimana peneliti mencari referensi yang relevan dengan kasus dan permasalahan kemudian mengevaluasi peningkatan produksi Bambu Petung Superhidrofobik dalam proses fabrikasi dari skala laboratorium ke skala industri dengan metode *Techno Economic Analysis* (TEA). Tujuannya adalah untuk mendapatkan informasi tentang kemungkinan evaluasi ekonomi dari hasil Analisis Tekno Ekonomi dalam produksi Bambu Petung Superhidrofobik dalam skala besar.

3.2. Metode Studi Literatur

Studi literatur dapat dilakukan dengan pengumpulan data yang dilakukan dengan membaca jurnal referensi atau literatur lain yang dapat dipertanggung jawabkan yang berhubungan dengan penelitian dan kemudian dibandingkan satu dengan yang lainnya. Penelitian ini menggunakan termasuk kedalam model *Narrative Review*. Data sekunder merupakan jenis analisis yang digunakan dalam penelitian ini, dimana penulis dapat memanfaatkan sumber data yang sudah ada sehingga data dapat langsung digunakan untuk penelitian ini. *Narrative review* adalah bagian penting dari proses penelitian dan membantu untuk membangun kerangka kerja teoritis dan fokus atau konteks untuk penelitian dan akan membantu mengidentifikasi pola dan tren dalam literatur sehingga dapat diidentifikasi kesenjangan atau ketidakkonsistenan dalam suatu pengetahuan (Baker, 2016).

Adapun rincian judul jurnal internasional yang digunakan sebagai sumber data yang tersusun dalam **Tabel 3.1.** daftar literatur sumber data sekunder berikut:

Tabel 3. 1. Daftar Data Sekunder Hasil Studi Literatur

Subjek	Penulis	Judul	Hasil	Referensi
Cairan Ionik	Stewart A. Forsyth and	1-Alkyl-3-metil-benzotriazolium salts: ionic	Cairan ionik memiliki suhu transisi gelas (265°-212 °C), titik lebur (29°-	Forsyth dan MacFarlane, 2003

Tri Suhartono, 2020

ANALISIS TEKNO EKONOMI FABRIKASI BAMBUPETUNG SUPERHIDROFOBİK MENGGUNAKAN SENG OKSIDA BERUKURAN NANO DAN BERSTRUKTUR JARINGAN

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

	Douglas R. MacFarlane	solvents and electrolytes	143 °C), entropi fusi ($14-69 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$) dan suhu dekomposisi (hingga 315 °C).	
	Nassir N. Al-Mohammed, Rusnah Syahila Duali Hussien, Yatimah Alias and Zanariah Abdullah	Tris-imidazolium and benzimidazolium ionic liquids: A new class of biodegradable surfactants	Penggabungan rantai samping alkil atau fenil dengan gugus ester dalam molekul yang sama secara signifikan meningkatkan biodegradasi dibandingkan dengan sodium n-dodecyl sulphate (SDS).	Al-Mohammed <i>et al.</i> , 2015
	Sumei Zhang, Yawei Hou, Weiguo Huang, Yongkui Shan	Preparation and characterization of novel ionic liquid based on benzotriazolium cation	Cairan ionik ini menunjukkan stabilitas termal yang lebih tinggi (hingga 345 °C).	Zhang <i>et al.</i> , 2005
	Ahmad Mudzakir, Siti Aisyah, Asep Kadarohman, Budiman Anwar, dan Yanuar Setiadi	Garam 1,3-Alkylmetil-1,2,3-benzotriazolium: Sistem Pelarut Ionik Baru pada Proses Pelarutan dan Rekonstruksi Selulosa	Cairan ionik [MOBzt]CH ₃ COO menunjukkan nilai kelarutan paling tinggi untuk selulosa yaitu sebesar 26 % b/b.	Mudzakir <i>et al.</i> , 2012
ZnO Nanosheet	Tejwant Singh, Tushar J. Trived, Arvind Kumar	Ionic liquid-assisted preparation of ZnO nanostructures	Produk ZnO dikristalisasi dalam bentuk struktur heksagonal wurtzite, sifat UV-dan emisi violet- dari struktur nano tergantung pada eksitasi panjang gelombang.	Singh <i>et al.</i> , 2012
	Maryam Sabbaghan, Ashraf Sadat Shahvelayati, Seyede Elahe Bashtani	Synthesis and optical properties of ZnO nanostructures in imidazolium-based ionic liquids	Rantai alkil yang lebih panjang pada posisi-1 dari cincin imidazol akan menghasilkan semakin banyak lembaran nano.	Sabbaghan <i>et al.</i> , 2012
Modifikasi Permukaan	Jingpeng Li, Qingfeng Sun, Qiufang Yao, Jin Wang, Shenjie Han, and Chunde Jin	Fabrication of Robust Superhydrophobic Bamboo Based on ZnO Nanosheet Networks with Improved Water-, UV-, and Fire-Resistant Properties	Substrat bambu hasil modifikasi memiliki sudut kontak tinggi sebesar 161°.	Li <i>et al.</i> , 2014

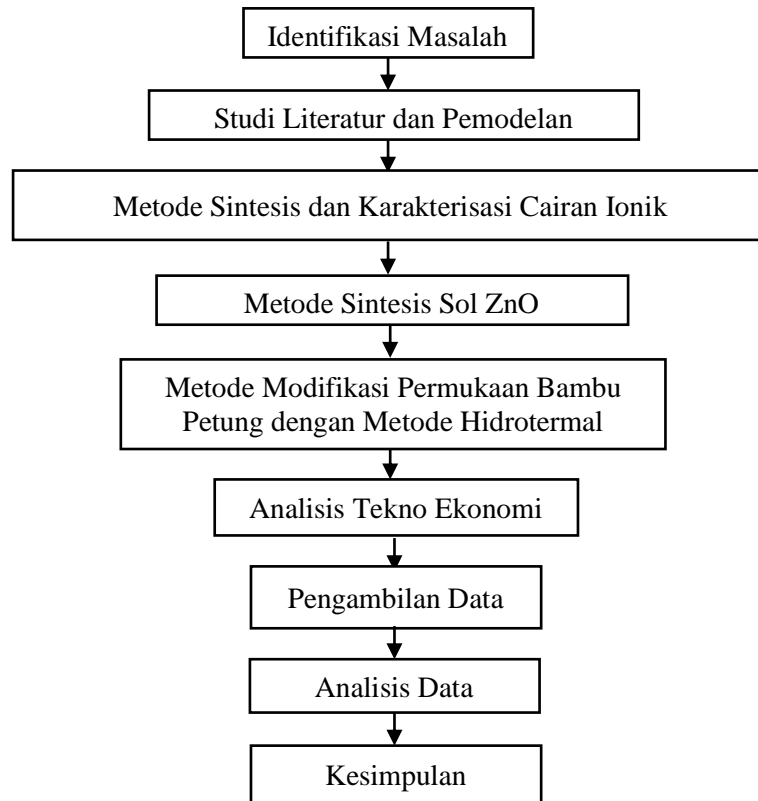
Tri Suhartono, 2020

ANALISIS TEKNOLOGI EKONOMI FABRIKASI BAMBU PETUNG SUPERHIDROFOBIA MENGGUNAKAN SENG OKSIDA BERUKURAN NANO DAN BERSTRUKTUR JARINGAN

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

3.3. Alur Penelitian

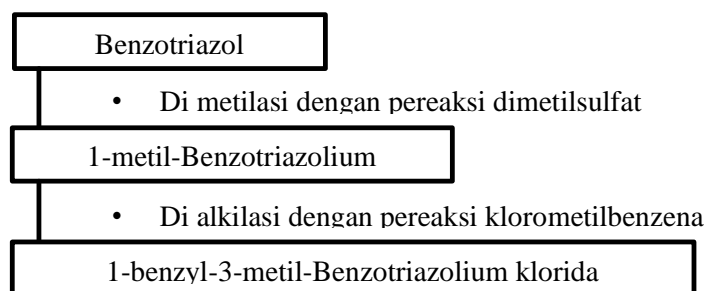
Secara garis besar, penelitian ini dilakukan dalam 5 tahapan yaitu studi literatur, pemodelan, analisis tekno ekonomi, pengambilan data, dan analisis data. Berikut adalah **Gambar 3.1** yang merupakan bagan alir dari alur penelitian yang dilakukan secara keseluruhan:



Gambar 3. 1. Bagan Alir Penelitian

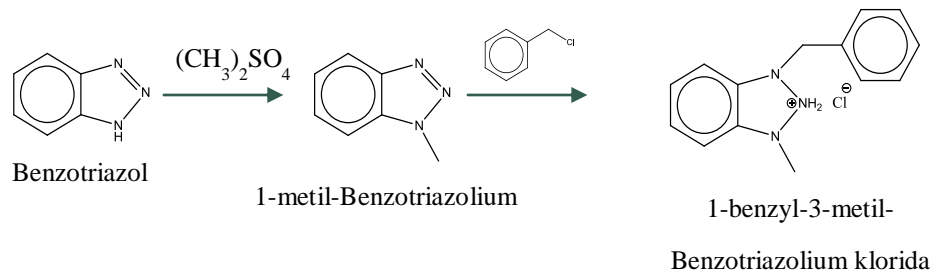
3.3.1. Metode Sintesis Cairan Ionik

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Forsyth dan MacFarlane (2003), Berikut ini **Gambar 3.2** yang merupakan langkah kerja sintesis cairan ionik 1-benzil-3-metilbenzotriazolium klorida:



Gambar 3. 2. Bagan Alir Sintesis Cairan Ionik

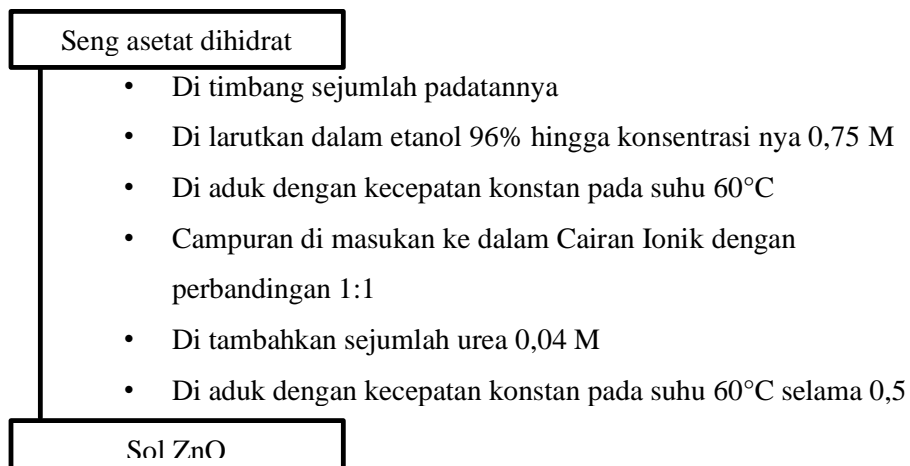
Adapun **Gambar 3.3** dibawah ini yang merupakan persamaan reaksi dari proses sintesis cairan ionik:



Gambar 3. 3. Persamaan Reaksi Sintesis Cairan Ionik

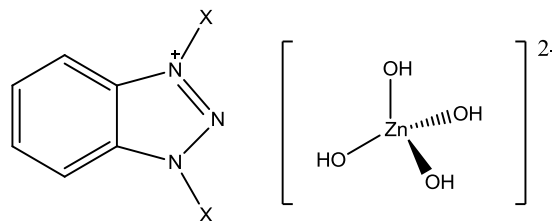
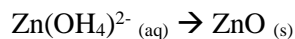
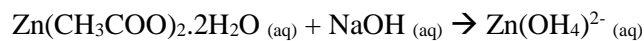
3.3.2. Metode Sintesis Sol ZnO

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Singh *et al* (2012), Berikut ini **Gambar 3.4** yang merupakan langkah kerja sintesis Sol ZnO dalam medium cairan ionik:



Gambar 3. 4. Bagan Alir Sintesis Sol ZnO

Adapun **Gambar 3.5** dibawah ini yang merupakan persamaan reaksi dari proses sintesis sol ZnO dengan medium cairan ionik:

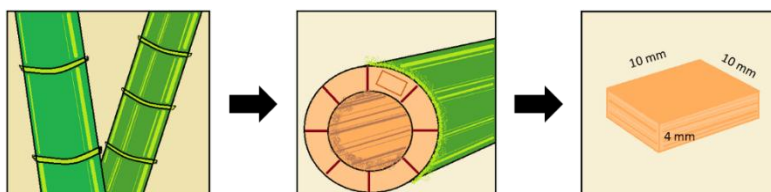


Gambar 3. 5. Interaksi Cairan Ionik dan $Zn(OH)_4^{2-}$ pada proses Hidrotermal.

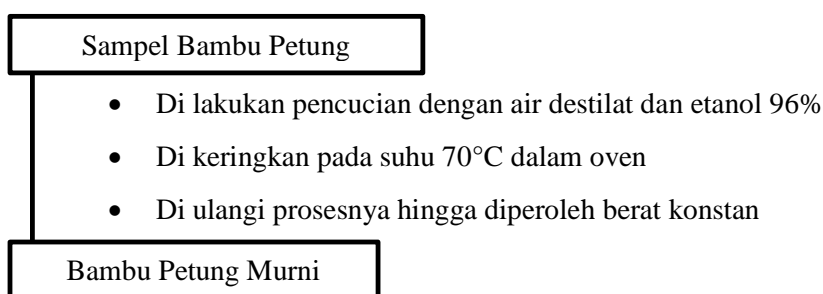
Diadopsi berdasarkan penelitian Singh *et al* (2012).

3.3.3. Metode Fabrikasi Bambu Petung Superhidrofobik

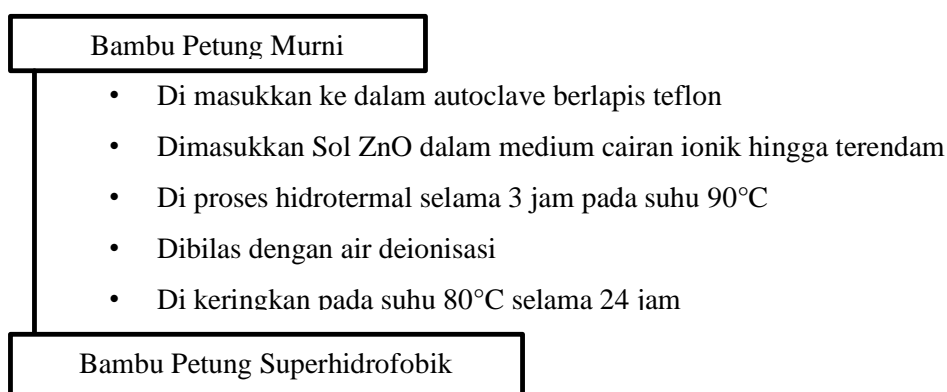
Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Li *et al* (2014), Berikut **Gambar 3.7** dan **Gambar 3.8** yang merupakan langkah kerja fabrikasi bambu petung menggunakan sol ZnO dalam medium cairan ionik yang sebelumnya dilakukan preparasi terlebih dahulu pada spesimen bambu petung yang digambarkan seperti pada **Gambar 3.6** dibawah ini:



Gambar 3. 6. Proses Pengambilan Spesimen Daging Bambu Petung

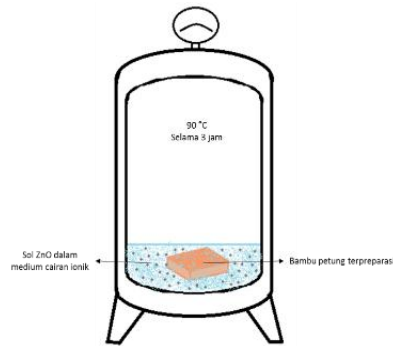


Gambar 3. 7. Bagan Alir Preparasi Bambu Petung



Gambar 3. 8. Bagan Alir Fabrikasi Bambu Petung

Adapun **Gambar 3.9** dibawah ini yang merupakan Set Alat dari proses Fabrikasi Bambu Petung dengan Metode Hidrotermal:



Gambar 3. 9. Set Alat Fabrikasi Bambu Petung dengan Metode Hidrotermal

3.4. Metode Pemodelan

Pemodelan yang digunakan dalam penelitian ini merujuk pada pemodelan molekuler atau *molecular modeling*. Pemodelan molekuler merupakan metode teoritis dan komputasi yang digunakan untuk meniru dan memprediksi perilaku suatu molekul, biasanya digunakan untuk mempelajari suatu sistem molekuler dan *assembly* molekul (Chen dan Houk, 1998). Pada penelitian ini, dilakukan pemodelan FTIR, ^{13}C -NMR dan ^1H -NMR dari kation cairan ionik 1-benzyl-3-metil-benzotriazolium menggunakan *software HyperChem* dan *Chemdraw*.

3.5. Metode *Techno Economic Analysis* (TEA)

Metode yang digunakan dalam penelitian ini didasarkan pada analisis harga bahan dan peralatan, serta spesifikasi peralatan yang bersumber dari web online seperti alibaba.com. Pemrosesan data dihitung berdasarkan perhitungan matematis sederhana menggunakan aplikasi Microsoft Excel untuk mendapatkan parameter evaluasi ekonomi: BEP, PBP, dan CNPV. Perhitungan parameter-parameter ini berdasarkan literatur (Nandiyanto, 2018), yang disajikan dalam rumus berikut:

- BEP (*Break Event Point*) untuk mendapatkan kapasitas produksi minimum.
- PBP adalah perhitungan yang dilakukan untuk memprediksi lamanya waktu yang dibutuhkan untuk mengembalikan total biaya awal. Cara paling sederhana untuk mendapatkan PBP ditentukan dari kurva CNPV dengan melihat kapan CNPV mencapai nol poin untuk pertama kalinya.
- CNPV (Nilai sekarang bersih kumulatif) adalah perhitungan total nilai NPV dari awal konstruksi pabrik hingga akhir operasi pabrik. Singkatnya, CNPV dapat diperoleh dari jumlah arus keuangan kumulatif setiap tahun.

Evaluasi ekonomi pada kondisi ideal dilakukan berdasarkan paper (Nandiyanto *et al.*, 2018) dengan asumsi berikut:

- Jangka waktu produksi yang dievaluasi adalah selama 10 tahun
- Harga seluruh peralatan diperoleh dari situs jual beli online yaitu alibaba.com
- Harga raw material didasarkan dari satu situs jual beli online alibaba dari beberapa produsen. Harga dari masing-masing senyawa kimia yang digunakan pada evaluasi ini adalah sebagai berikut: Benzotriazol Rp 15.000,-/Kg; Natrium hidroksida (NaOH) Rp 4.200,-/Kg; Dimetil sulfat Rp 52.000,-/L; Kloro-metil-benzena Rp 10.000,-/L; 1-benzyl-3-metil-Benzotriazolium klorida Rp 150.000,-/L; Zink asetat dihidrat Rp 47.000,-/Kg; dan Sol ZnO Rp 230.000,-/Kg.
- Dalam satu hari produksi, dihasilkan 1-benzyl-3-metil-Benzotriazolium klorida sebanyak 98,363475 L dan Sol ZnO dalam medium cairan ionik sebanyak 32,319 Kg .
- Biaya utilitas diasumsikan Rp 1.467,-/KWh. Jumlah yang dibayarkan dalam setahun untuk total produksi cairan ionik dan sol ZnO adalah Rp 88.680.150,-
- *Labor wages* pada kondisi ideal adalah Rp 74.400.000,- per tahun.
- Pajak pendapatan pada kondisi ideal adalah sebesar 10%.
- Seluruh senyawa kimia yang digunakan dalam produksi cairan ionik dan sol ZnO ini di *scale up* sebesar 1000 kali dari jumlah yang tertera dalam masing-masing literature.
- Laju konversi reaksi diasumsikan 100%.
- Terjadi kehilangan massa senyawa kimia yang dipindahkan sebesar 5% dari massa awal pada setiap proses pemindahan.
- Air yang digunakan dalam proses produksi adalah purified deionized water yang diperoleh dari hasil water treatment plant.
- Proses produksi ini dilakukan di bawah tanah yang dimiliki. Oleh karena itu, tanah dihitung sebagai biaya awal pengembangan industri dan dipulihkan setelah proyek (pada akhir proyek).
- Hari kerja dalam satu tahun adalah 300 hari dan sisa hari digunakan untuk membersihkan dan menyiapkan proses produksi.