

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

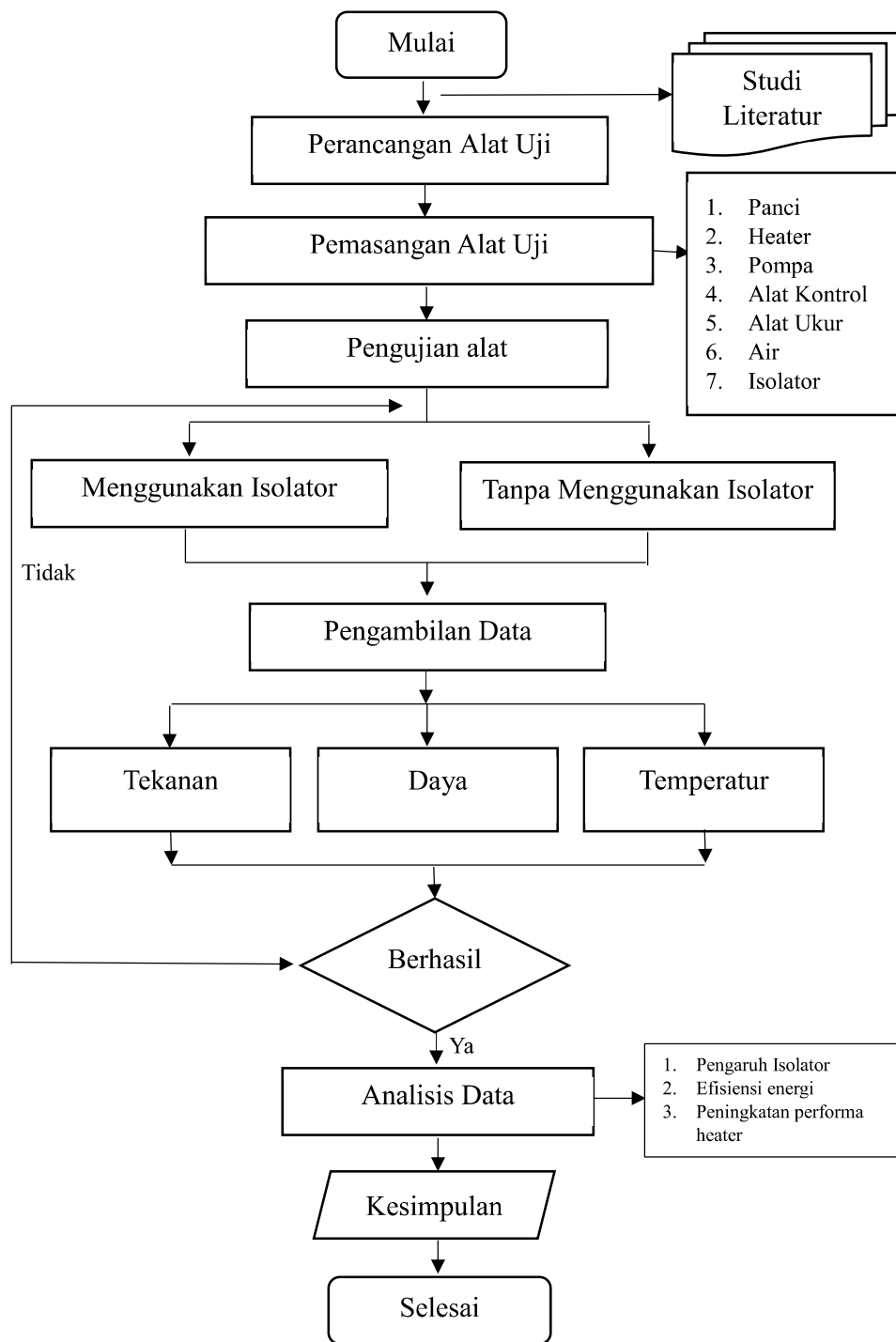
3.1 Diagram Alir Penelitian

Penelitian ini berfokus pada pengembangan dan peningkatan performa *vacuum evaporator* yang digunakan dalam produksi nira cair sebagai bahan baku pembuatan gula aren. Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk mengoptimalkan efisiensi proses produksi dengan meminimalisir kehilangan energi (*energy lost*) selama proses evaporasi. Salah satu upaya yang dilakukan adalah dengan menggunakan isolator sebagai media untuk mengurangi hilangnya energi panas ke lingkungan. Isolator tersebut diharapkan dapat menjaga suhu dan tekanan dalam sistem *vacuum evaporator* agar tetap stabil, sehingga proses penguapan nira dapat berlangsung lebih efisien.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah pendekatan eksperimen kuantitatif dengan desain eksperimen yang membandingkan kondisi sebelum dan sesudah penggunaan isolator. Data yang dikumpulkan meliputi pengukuran suhu dan tekanan selama proses evaporasi. Hasil pengukuran tersebut kemudian dianalisis dan dibandingkan dengan data yang diperoleh dari uji coba tanpa

menggunakan isolator. Melalui perbandingan ini, diharapkan dapat diketahui sejauh mana isolator mampu meningkatkan performa *vacuum evaporator* dalam hal efisiensi energi dan kualitas produksi nira cair. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan teknologi produksi gula aren yang lebih efektif dan berkelanjutan.

Pada penelitian ini dibuat diagram alir untuk memperlihatkan gambaran penelitian yang akan dilakukan dari awal hingga selesai. Berikut adalah uraian diagram alir yang digunakan pada penelitian ini sebagai berikut.



Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian

Proses pengujian ini dapat dijelaskan sebagai berikut ini, berdasarkan diagram alir yang sudah tertera pada gambar 3.1.

1. Mulai

Bagian mulai ini menandakan bahwa proses penelitian skripsi ini akan dimulai.

2. Perancangan Alat

Tahap ini dilakukannya tahapan merancang alat untuk melakukan uji coba kemudian dilakukan perancangan alat dengan konsep yang sudah dirancang dengan spesifikasi yang sudah ditentukan.

3. Pemasangan Alat Uji

pemasangan *heater*, sensor suhu, sensor tekanan, dan struktur dari *vacuum evaporator*. Setelah alat sudah dipasang dan dipastikan semua struktur sensor, pemanas dan isolator sudah siap untuk digunakan.

4. Pengujian alat

Untuk pengujian alat ini dilakukan 2 kali pada *vacuum evaporator* dengan menggunakan *heater* dan media air sebagai alat dan bahan yang digunakan. pengujian pertama menggunakan isolator dan pengujian kedua tanpa isolator. Data yang dilihat adalah kenaikan suhu pada *vacuum evaporator* tersebut, yang dimana apakah tempratur yang dihasilkan dapat sesuai target yaitu 65°C.

5. Pengambilan data

Pengambilan data kali ini melihat peningkatan tempratur pada display tempratur yang sudah dibuat, data yang diambil dilakukan setiap 1 menit lalu dicatat, data yang diambil berupa daya, tekanan, dan temprature Dilakukan selama 2 jam pengujian.

6. Analisis dan Kesimpulan

Pada tahap terakhir yaitu analisis dan kesimpulan, setelah dilakukannya penelitian, data yang sudah didapatkan dianalisa setiap kenaikan suhu yang dihasilkan pada setiap menit dan dibandingkan dari kedua pengujian tersebut. Dan dari hasil tersebut dibuat kesimpulan.

Tabel 3. 1 Prosedur Pengujian

No	Langkah pekerjaan	Penjelasan	Keterangan
1	Memulai penelitian	Mempersiapkan alat dan bahan untuk penelitian <i>vacuum evaporator</i>	1. Booster pump 2. <i>vacuum evaporator</i> 3. Isolator 4. Pressure gauge 5. Vacuum electrical pressure gauge 6. <i>Heater</i>
2	Perancangan Alat	Tahap ini meliputi perancangan alat uji coba berdasarkan konsep yang telah dirumuskan serta spesifikasi yang telah ditentukan.	
3	Pemasangan Alat Uji	pemasangan <i>heater</i> , sensor suhu, sensor tekanan, dan struktur dari <i>vacuum evaporator</i> . Setelah alat sudah dipasang dan dipastikan semua struktur sensor, pemanas dan isolator sudah siap untuk digunakan	1. Obeng 2. Kunci pas
4	Pengujian alat	Pengujian dilakukan dua kali pada <i>vacuum evaporator</i> dengan <i>heater</i> dan air sebagai media. Pengujian pertama menggunakan isolator, sementara pengujian kedua tanpa isolator. Data yang diamati adalah kenaikan suhu	

		untuk memastikan apakah temperatur mencapai target 65°C.	
5	Pengambilan data	Pengambilan data dilakukan dengan merekam dengan menggunakan kamera. Data yang diambil adalah tekanan, daya, dan tempratur dan dicatat setiap 1 menit selama 2 jam hingga suhu mencapai 65°C.	1. Kamera
6	Analiis dan Kesimpulan	Pada tahap terakhir yaitu analisis dan kesimpulan, setelah dilakukannya penelitian, data yang sudah didapatkan dianalisa setiap kenaikan suhu yang dihasilkan pada setiap menit dan dibandingkan dari kedua pengujian tersebut. Dan dari hasil tersebut dibuat kesimpulan.	

3.2 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian yang digunakan yaitu mempersiapkan alat dan bahan yang akan digunakan untuk membantu berlangsungnya pengujian. Jika pengujian isolator, maka pasang terlebih dahulu isolator yang sudah disesuaikan untuk menutupi permukaan panci. Kemudian siapkan air sebanyak 20 liter untuk bahan yang akan dipanaskan, kemudian sensor dan kabel *heater* dipasang pada panci yang sudah berisi air. Setelah itu pasang venturi pada pompa. Jika sudah dipasangkan semua bagian bagian yang menunjang pengujian, pompa dan sensor dinyalakan. Pada temperature awal berkisar 30 – 33°C, data sudah siap diambil.

Pada tahap pengambilan data disiapkan kamera untuk merekam data secara *realtime*. Hasil rekaman dari pengambilan data setiap 1 menit diamati dan dicatat setiap perubahan tekanan, daya, tempratur yang tertera pada display layar. Pengambilan data ini berlangsung selama 2 jam dan ditargetan suhu mencapai 65°C.

3.3 Alat dan Bahan yang digunakan

Berikut adalah alat dan bahan yang akan digunakan untuk mendukung kelancaran proses pengujian pada kesempatan kali ini. Setiap komponen telah dipilih secara cermat untuk memastikan hasil pengujian yang optimal dan akurat. Adapun alat dan bahan sebagai berikut.

1. Panci Vakum

Panci vakum ini berguna untuk wadah dari proses pembuatan gula aren yang mana pada penelitian kali ini digunakan air terlebih dahulu untuk pengujianya.



Gambar 3. 2 Panci Vakum

2. Isolator

Isolator ini akan berfungsi sebagai elemen pembanding dalam pengujian yang dilakukan. Isolator akan dipasang pada seluruh permukaan panci vakum untuk meminimalkan transfer panas dari dalam panci ke lingkungan luar. Dengan demikian, isolator berperan penting dalam menjaga kestabilan suhu di dalam panci vakum selama proses berlangsung, sehingga pengujian dapat dilakukan dengan lebih akurat dan sesuai dengan parameter yang telah ditentukan.



Gambar 3. 3 Isolator

3. *Boosterpump*

Boosterpump digunakan karena memiliki head paling tinggi. *Boosterpump* menciptakan kondisi vakum di dalam panci dengan mengeluarkan udara dari dalamnya. Proses ini bertujuan untuk menurunkan tekanan di dalam panci sehingga mencapai kondisi yang sesuai dengan kebutuhan pengujian.



Gambar 3. 4 *Booster Pump BR-371CPA*

4. *Pressure gauge*

Pressure gauge digunakan untuk mengukur dan memantau tekanan di dalam sistem, serta berfungsi sebagai alat pembanding terhadap hasil pengukuran tekanan yang diperoleh dari sensor tekanan yang digunakan. Alat ini memastikan validasi data tekanan yang diukur, sehingga hasil pengujian dapat lebih akurat.



Gambar 3. 5 *Pressure gauge*

5. *Vacuum electrical pressure gauge*

Sensor tekanan berfungsi untuk mendeteksi dan mengukur tekanan di dalam panci vakum. Data hasil pengukuran tersebut kemudian ditransmisikan dan ditampilkan secara *real-time* pada layar display.



Gambar 3. 6 Sensor tekanan

6. Sensor temperatur

Sensor temperatur berfungsi untuk mendeteksi dan mengukur temperatur di dalam panci yang dipanaskan oleh *heater*. Data temperatur yang dihasilkan oleh sensor ini digunakan untuk memantau dan mengontrol suhu secara akurat selama proses berlangsung



Gambar 3. 7 Sensor suhu

7. *Controller Wishner ch102*

Alat ini berfungsi sebagai pengendali otomatis untuk mengatur operasi pompa, dengan menyalakan atau mematikan pompa secara otomatis ketika tekanan di dalam sistem mencapai nilai 0,3 bar.



Gambar 3. 8 Wishner ch102

8. *Heater*

Heater berfungsi sebagai sumber energi panas yang digunakan untuk memanaskan panci vakum. Alat ini bertanggung jawab dalam menyediakan energi termal yang dibutuhkan untuk meningkatkan suhu di dalam panci, sehingga mendukung proses evaporasi.



Gambar 3. 9 *Heater*

9. *Wattmeter*

Fungsi dari wattmeter dalam proses ini adalah untuk mengukur dan mencatat besarnya konsumsi daya listrik yang digunakan oleh elemen pemanas (*heater*) selama proses produksi berlangsung. Alat ini sangat penting dalam pengambilan data karena memberikan informasi kuantitatif mengenai jumlah energi listrik yang dikonsumsi, yang selanjutnya dapat digunakan untuk analisis efisiensi energi sistem.



Gambar 3. 10 *Wattmeter*

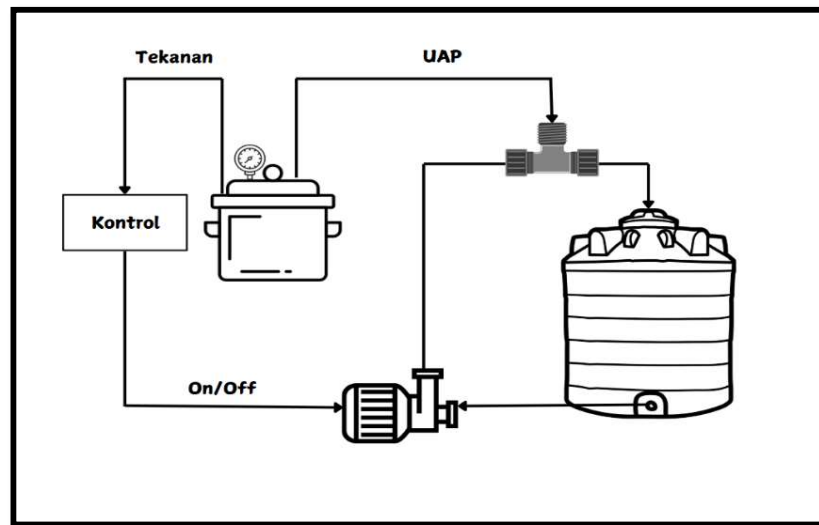
3.4 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah dengan melakukan uji eksperimental untuk pengujian menggunakan isolator yang diaplikasikan pada panci vakum evaporator. Beberapa parameter yang diambil adalah perubahan suhu dan daya yang digunakan oleh *heater* selama 2 jam pengujian. Setelah dilakukan pengujian dan data sudah didapatkan sesuai parameter yang dibutuhkan dengan pengaplikasian isolator terdapat dua variabel, yaitu variabel bebas dan terikat. Variabel bebas dari pengujian ini adalah waktu dalam

pengujian dan bahan isolator yang digunakan pada pengujian ini, sedangkan variabel terikatnya adalah peningkatan suhu dan juga konsumsi daya yang digunakan selama pengujian berlangsung.

3.5 Setup Experiment

Merupakan prosedur pengujian yang dirancang untuk mengatur dan mengendalikan variabel-variabel yang terlibat agar tetap fokus pada tujuan penelitian. Dengan penerapan setup eksperimen yang tepat, data yang dihasilkan akan lebih akurat dan relevan, sekaligus memastikan bahwa proses penelitian berjalan secara efektif dan efisien. Berikut ini disajikan gambaran setup eksperimen pada percobaan penggunaan isolator.



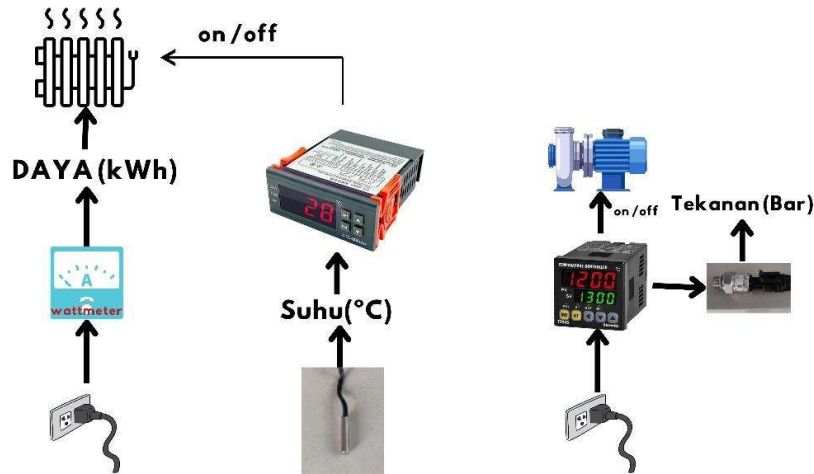
Gambar 3. 11 Setup Experiment

Pada sistem ini, proses produksi dilakukan menggunakan metode vakum untuk mempercepat penguapan. Proses vakum berlangsung di dalam panci vakum, di mana udara di dalam panci tersebut dikeluarkan menggunakan booster pump. Pompa ini menciptakan tekanan rendah (vakum) di dalam panci dengan cara menarik udara keluar melalui jalur yang terhubung ke venturi.

Venturi bekerja berdasarkan prinsip perbedaan tekanan, di mana aliran air digunakan sebagai media bantu (ejector) untuk menciptakan efek hisap. Air yang mengalir dengan kecepatan tinggi melalui venturi menghasilkan tekanan rendah yang membantu menarik udara dari dalam panci. Dengan kombinasi booster pump dan aliran air melalui venturi, tekanan di dalam panci dapat

diturunkan secara signifikan sehingga tercapai kondisi vakum yang diperlukan untuk proses pemanasan nira atau bahan lainnya.

Adapun gambaran sistem kerja kontroler yang digunakan saat penelitian berlangsung sebagai berikut.



Gambar 3. 12 Gambaran sistem kerja Kontroler

Gambar di atas menunjukkan sistem kontrol yang digunakan dalam proses pengambilan data selama pengujian. Pengukuran konsumsi daya dilakukan menggunakan wattmeter, yang mencatat daya listrik yang digunakan oleh elemen pemanas (heater) selama tahap persiapan produksi.

Untuk pemantauan suhu, digunakan termokopel yang ditempatkan di dalam panci untuk mendeteksi suhu fluida. Sistem kontrol akan mematikan heater secara otomatis ketika suhu mencapai 65°C , dan akan menyalakannya kembali saat suhu turun hingga 62°C , sehingga menjaga suhu tetap stabil dalam rentang tersebut.

Selain itu, kontroler juga mengatur operasi pompa vakum berdasarkan data dari sensor tekanan. Pompa akan otomatis berhenti ketika tekanan dalam panci mencapai $-0,7$ bar, dan akan menyala kembali saat tekanan naik hingga $-0,6$ bar. Siklus ini berlangsung secara otomatis dan berulang selama proses pengujian berlangsung, yaitu selama 2 jam.

Adapun spesifikasi alat yang digambarkan seperti diatas untuk mendukung pengujian kali ini yaitu:

Tabel 3. 2 Spesifikasi Peralatan

Heater	Daya: 500 W Bantuk : U (dengan fin) Bahan : Stainless steel
Isolator	Bahan: Karet Sintetis (Nitril Butadine Rubber-NBR) Dimensi: 120 x 90 cm Nilai Konduktivitas Termal : 0,4 W/m.K
Booster Pump	Daya : 200 W Hmax : 23 m Qmax : 92 lpm
<i>Controller Wishner ch102</i>	Dimensi: 48 x 48 x 85 mm Output : Wishner WPT-83G Series