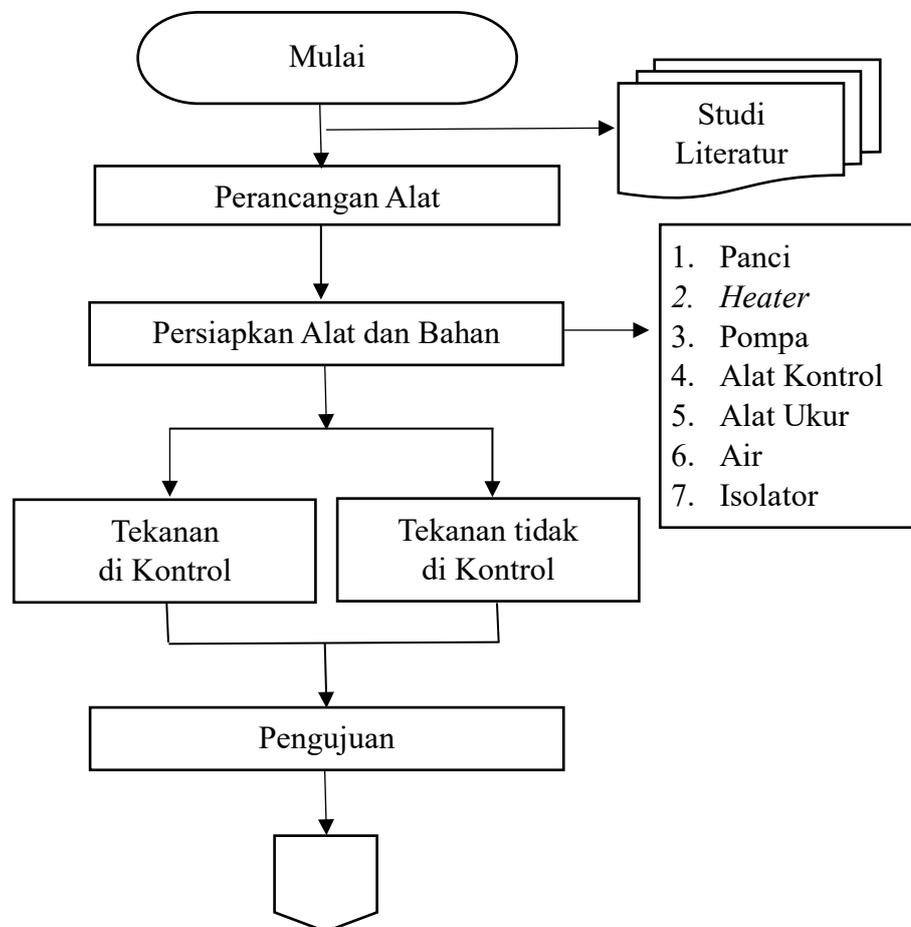
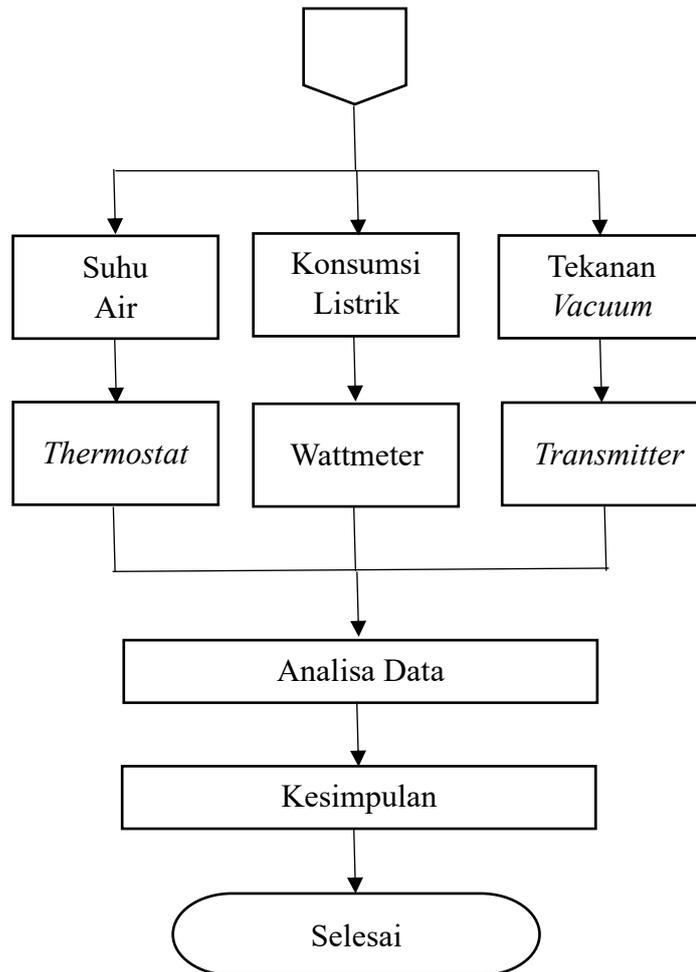


BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Diagram Alir Penelitian

Pada percobaan kali ini, akan dilakukan uji coba *vacuum evaporator* dengan menggunakan *pressure controller* dan tanpa *pressure controller*. Tujuan utama penggunaan *pressure controller* adalah untuk menghemat energi listrik. Pengujian ini bertujuan untuk memvalidasi apakah penggunaan *pressure controller* dapat memberikan hasil sesuai dengan yang diharapkan. Untuk lebih jelasnya, bisa dilihat pada diagram alir berikut





Gambar 3.1 Diagram Alir Prosedur Penelitian

3.2 Prosedur Penelitian

Berikut ini merupakan prosedur yang dilakukan dalam penelitian mengenai penggunaan alat kontrol proses yaitu *pressure controller* pada pompa *vacuum evaporator* dan perbandingannya dengan sistem tanpa menggunakan alat kontrol tersebut.

1. Preparasi alat yang dibutuhkan dalam penelitian

Alat *vacuum evaporator* dipersiapkan dengan memastikan bahwa alat-alat penting seperti pompa, *heater*, panci, venturi, alat ukur, toren, dan alat kontrol proses sudah terpasang dengan benar di tempatnya

2. Pemasangan *pressure controller*

Pengujian pertama dimulai dengan menggunakan *vacuum evaporator* yang dilengkapi dengan *pressure controller*. *Pressure controller* dipasang

dan terhubung dengan *wattmeter* dan relay serta pompa. Selanjutnya, *gap* tekanan diatur pada rentang -0,68 bar hingga -0,72 bar.

3. Pengujian *vacum evaporator*

Pengujian dimulai dengan memanaskan 20 kg air selama 120 menit, dengan suhu dibatasi pada 65°C. Pengujian dilakukan pada kedua sistem dengan suhu awal yang hampir sama atau adil. Pencatatan data dilakukan setiap satu menit hingga pengujian selesai.

4. Pengujian ulang tanpa alat kontrol proses

Pengujian kedua dilakukan tanpa tekanannya itu dikontrol oleh *pressure controller*, dan pompa akan berjalan terus sampai pengujian selesai.

5. Analisa data

Setelah data tercatat, langkah selanjutnya adalah menganalisis data suhu air (°C), konsumsi listrik (kWh), dan tekanan di dalam panci (bar) antara penggunaan *pressure controller* pada pompa dengan kondisi tanpa *pressure controller*.

6. Kesimpulan dan memberikan rekomendasi

Setelah menganalisis data, dibuat kesimpulan mengenai kelebihan dan kekurangan dari masing-masing sistem (dengan dan tanpa *pressure controller*). Kemudian, diberikan rekomendasi tentang sistem mana yang lebih cocok untuk digunakan berdasarkan hasil pengujian

3.3 Alat yang Digunakan

Adapun alat dan bahan yang akan digunakan untuk membantu jalannya pengujian kali ini seperti pada dibawah

1. *Heater*

Heater yang digunakan adalah *internal heater* yang terpasang di dalam panci. *Heater* ini memiliki bentuk huruf U yang mempunyai *fin* dipermukaannya dan berfungsi untuk memanaskan air. *Heater* ini terbuat dari *bahan stainless steel* dan memiliki daya sebesar 500 W.



Gambar 3.2 *Internal Heater*

2. Panci Vakum

Panci vakum berfungsi sebagai wadah air dalam sistem yang menciptakan ruang tertutup. Udara di dalam panci tersebut akan dihisap oleh pompa melalui venturi yang terhubung dengan panci vakum, untuk menurunkan titik didih cairan. Panci vakum ini mempunyai diameter 44 cm, tinggi 34 cm dan memiliki kapasitas 50 L yang aman digunakan untuk keperluan pengolahan makanan.



Gambar 3.3 Panci Vakum

3. Pompa

Pompa digunakan untuk mensirkulasikan air dengan kecepatan air yang tinggi, sehingga dapat menciptakan tekanan vakum pada panci. Pompa yang digunakan adalah pompa *booster Waterplus BR-371CPA* yang memiliki spesifikasi berikut

Tabel 3.1 Spesifikasi Pompa *booster Waterplus BR-371CPA*

Daya Input (P1)	400 W
Daya (P2)	200 W
Voltase	1 x 220V-50Hz

Arus	2,3 A
Head <i>max</i>	23 m
Rated <i>head</i>	15,4 m
Kapasitas <i>max</i>	5,4 m ³ /h (90L/menit)
Rated kapasitas	3,4 m ³ /h (57L/menit)
Temperatur <i>max</i>	70°C (<i>intermittent</i>)
<i>Inlet/outlet</i> pompa	1”M x 1”M
<i>Flow switch</i>	1”F x 1”M
<i>Seal</i>	<i>Geraphite/ceramic</i>



Gambar 3.4 *Waterplus BR-371CPA*

4. Isolator

Isolator memiliki manfaat untuk meningkatkan dan mempercepat proses pemanasan karena tidak ada kalor atau panas yang terbangun keluar, sehingga proses pemanasan menjadi lebih efisien. Isolator *Superlon* dengan tebal 10 mm dipasang di semua permukaan panci untuk mengurangi kehilangan panas. Bahan isolator ini terbuat dari *nitrin butanien rubber*



Gambar 3.5 Isolator *Superlon*

5. Termostat

Termostat berfungsi untuk menampilkan suhu dan mengontrol suhu air dengan menerima informasi dari sensor NTC. Termostat memudahkan proses pengambilan data karena suhu dapat terlihat jelas pada layar termostat. Termostat ini bisa mengontrol suhu air, dengan mematikan *heater* saat suhu melewati batas yang ditentukan.

Tabel 3.2 Spesifikasi *Thermostat STC-1000*

Tegangan	220V
Arus maksimum <i>relay</i>	5A
Konsumsi daya	3W
Rentang pengukuran suhu	-50°C hingga 110°C
Akurasi pengukuran	0.1°C
Akurasi pengendalian	1.0°C
Sensor suhu	NTC 25°C 10K B3435



Gambar 3.6 *Thermostat STC-1000*

6. *Pressure Controller*

Pressure controller berfungsi untuk mengontrol atau menstabilkan tekanan di dalam panci. *Pressure controller Wisner CH-102* ini bekerja dengan mematikan pompa secara otomatis berdasarkan informasi yang diterima dari *pressure transmitter* dan akan menyalakan pompa kembali saat tekanan mencapai parameter yang telah ditentukan. *Pressure controller* juga memiliki fungsi lain yaitu untuk menampilkan tekanan di layar digital agar mempermudah proses pengambilan data

Tabel 3.3 Spesifikasi *Wisner CH-102 -F102-MV-AN*

Input	0,5 – 4,5 V DC
<i>Power supply</i> untuk sensor	5 V DC
<i>Power supply</i> utama	220V AC
Akurasi pengukuran	0,5% FS
<i>Output relay</i>	Kapasitas kontak 250V AC, 3A
<i>Output SSR</i>	DC 12 V
Dimensi	48 x 48 x 85 mm



Gambar 3.7 *Wisner CH-102 -F102-MV-AN*

7. *Pressure Transmitter*

Transmitter adalah alat yang berfungsi untuk mengubah sinyal fisik (seperti tekanan) menjadi sinyal listrik yang dapat diproses oleh *pressure controller*. *Transmitter* Wisner ini cocok digunakan untuk gas atau cairan yang tidak menyebabkan korosi, dengan rentang suhu -20°C hingga 85°C , dan mampu membaca tekanan dalam rentang -1 bar hingga 1 bar.

Tabel 3.4 Spesifikasi *Wisner WPT-83G*

Rentang pengukuran tekanan	-1 hingga 1 bar
Akurasi	1%FS
Rentang suhu kerja	-20°C hingga 85°C
Sinyal keluaran	0,5 – 4,5 VDC
Tegangan suplai	DC 5V
Kelas perlindungan	IP 65
Housing material	304 <i>stainless steel</i>
Media tekanan	Cairan atau gas yang tidak korosif



Gambar 3.8 *Wisner WPT-83G*

8. *Wattmeter*

Fungsi AC *wattmeter* pada pengujian ini adalah untuk memantau konsumsi daya yang digunakan oleh pompa dan heater dalam sistem *vacuum evaporator*. Dengan menggunakan *wattmeter*, kita dapat mengukur tegangan dan arus yang mengalir ke kedua alat tersebut, kemudian menghitung daya listrik yang dikonsumsi.

Tabel 3.5 Range Ukur Wattmeter

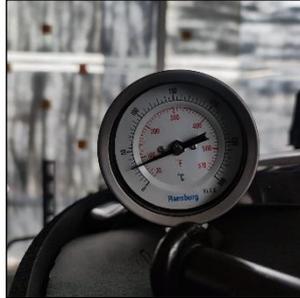
Tegangan	80 – 300 V
Freq	45 – 65 Hz
Watt	0 – 30,000 Watt
Arus	0 – 99.99 A
kWh	0 – 99999 kWh



Gambar 3.9 *Wattmeter*

9. *Pressure Gauge*

Pressure gauge digunakan untuk melihat seberapa besar jumlah tekanan vakum yang terjadi didalam panci dalam keadaan vakum, sehingga dapat memonitori kondisi tekanan dalam panci dari luar.



Gambar 3.10 *Pressure Gauge*

10. *Thermometer*

Thermometer digunakan untuk melihat seberapa besar suhu air pada saat proses evaporasi, pada pengujian ini *thermometer* digunakan untuk mengkalibrasi *thermostat* agar pembacaan lebih akurat.



Gambar 3.11 *Thermometer*

11. Venturi

Venturi berfungsi sebagai saluran untuk menghisap udara dari dalam panci. Dengan adanya ruang sempit, aliran fluida menjadi lebih cepat. Tekanan yang lebih rendah pada area Venturi membuat udara dari dalam panci terhisap karena adanya perbedaan tekanan, sehingga mempercepat proses vakum. Penurunan tekanan ini menyebabkan titik didih menjadi lebih rendah.



Gambar 3.12 Venturi

12. SSR (*Solid State Relay*)

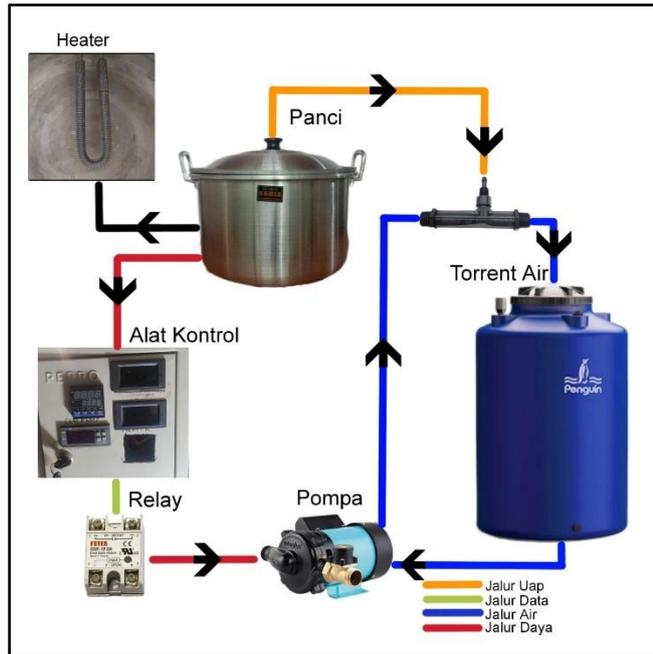
Relay yang digunakan berjenis SSR (*Solid State Relay*). bekerja tanpa bagian mekanik. SSR menerima sinyal kontrol DC, yang mengaktifkan komponen elektronik seperti *triac* atau *thyristor* untuk mengalihkan atau memutuskan arus listrik. Karena tidak ada bagian yang bergerak, SSR lebih tahan lama, lebih cepat, dan lebih efisien dibanding relay mekanik.



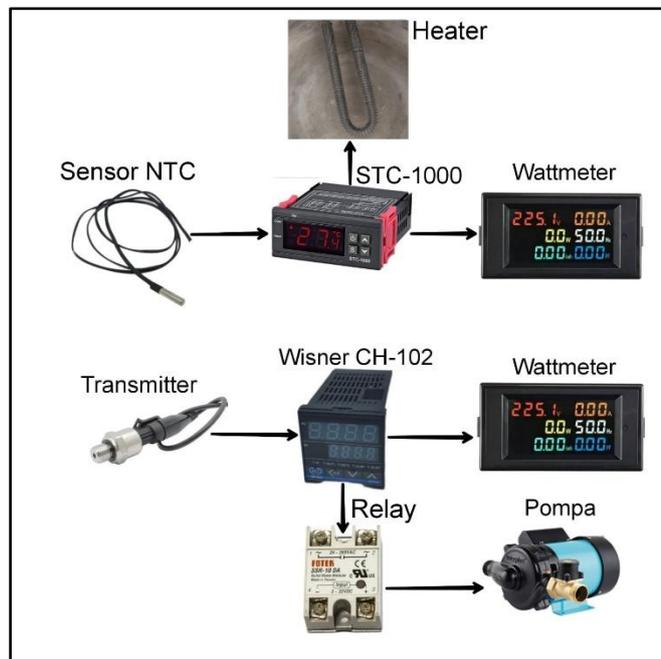
Gambar 3.13 SSR (*Solid State Relay*)

3.4 *Setup Experiment*

Setup experiment merupakan sebuah prosedur pengujian yang digunakan untuk mengatur dan mengendalikan variabel yang ada tidak melebar dari penelitian terkait. *Setup experiment* ini juga akan menghasilkan data yang akurat dan sesuai, dan juga akan memastikan penelitian dilakukan secara efektif dan efisien. Berikut ini merupakan gambaran *setup experiment* dari proses evaporasi air dengan *vacuum evaporator* dan *setup experiment* alat kontrol *pressure controller*



Gambar 3.14 Setup Experiment Vacuum Evaporator



Gambar 3.15 Setup Experiment Alat Ukur dan Alat Kontrol

Pada *setup experiment* diatas, termometer dan *pressure gauge* digunakan untuk mengkalibrasi pembacaan tekanan pada *pressure controller* dan pembacaan suhu pada thermostat agar hasil pengukuran menjadi akurat. Selama proses evaporasi, sensor transduser dan termistor mengukur tekanan

udara dan suhu air, dan informasi tersebut diberikan kepada masing-masing *controller*, yaitu *pressure controller* dan *thermostat*. Kedua *controller* ini berfungsi untuk mengawasi suhu air dan tekanan agar tetap sesuai dengan parameter yang diinginkan. Ketika nilai melebihi batas parameter, *pressure controller* akan mematikan pompa secara otomatis dan menyalakannya kembali ketika nilai mencapai parameter yang diinginkan. Hal yang sama juga berlaku pada *thermostat*. Kedua *controller* ini juga terhubung dengan wattmeter untuk memantau konsumsi listrik selama pengujian berlangsung.

3.5 Perencanaan Data Penelitian

Berikut ini merupakan gambaran data penelitian yang akan didapatkan setelah melakukan pengujian *vacuum evaporator* seperti dapat dilihat pada

Tabel 3.6 Perencanaan Data Penelitian Menggunakan *Pressure Control*

No	Waktu (<i>minute</i>)	Tekanan (bar)	<i>Temp</i> (°C)	Konsmsi Energi			
				kWh	V	A	W
1	-	≤ 0.72	-	-	-	-	-
2	-	≤ 0.72	-	-	-	-	-

Tabel 3.7 Perencanaan Data Penelitian Tanpa *Pressure Control*

No	Waktu (<i>minute</i>)	Tekanan (bar)	<i>Temp</i> (°C)	Konsmsi Energi			
				kWh	V	A	W
1	-	-	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-	-	-