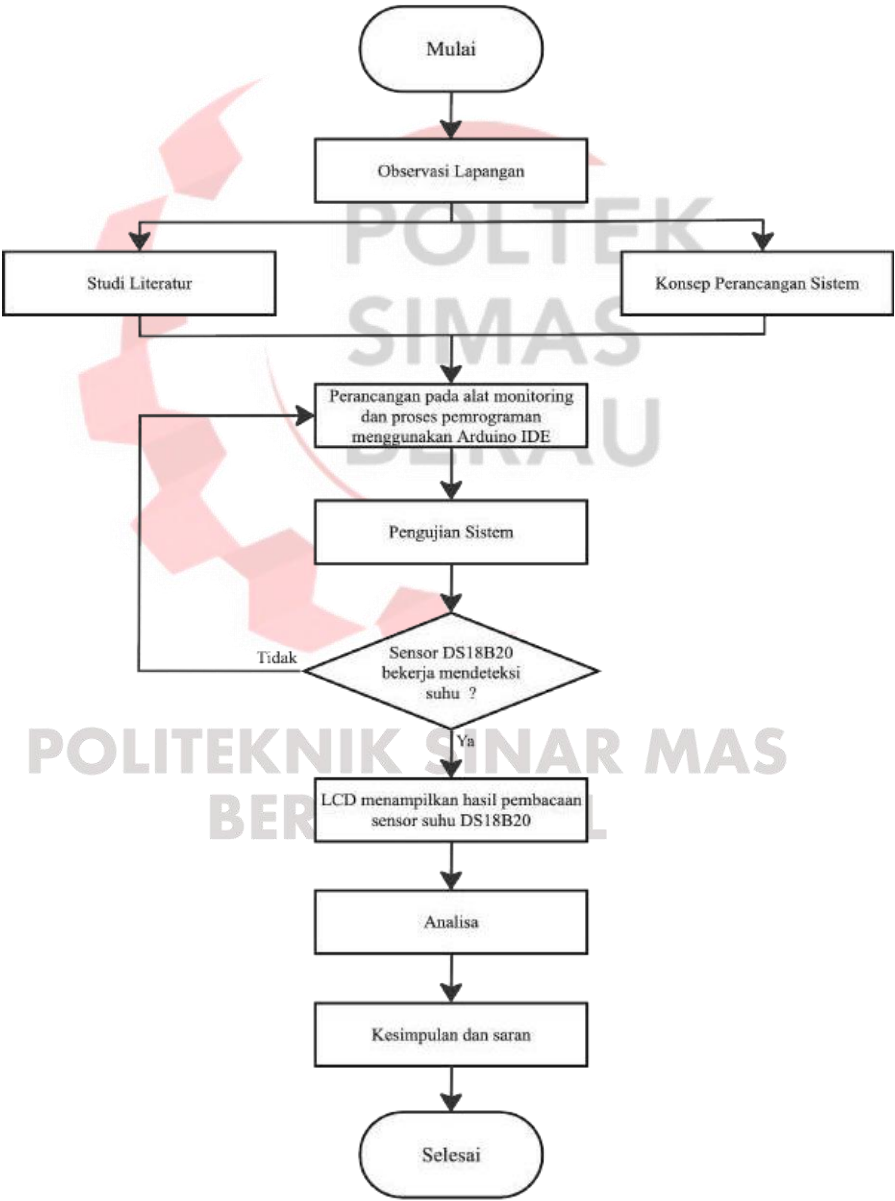


BAB III
METODE PENELITIAN

3.1. Diagram Alir Penelitian

Berikut gambar 3. 1 merupakan alur proses dalam penelitian ini.



Gambar 3. 1 Diagram Alir
(Sumber pribadi)

3.2. Pendekatan Penelitian

Pada penelitian ini menggunakan metode penelitian eksperimental kuantitatif yang digunakan untuk mengetahui pengaruh variabel independen (*treatment*/perlakuan) terhadap variabel dependen (hasil) dalam kondisi yang terkendalikan. Agar kondisi dapat dikendalikan, maka dalam penelitian eksperimen menggunakan kelompok kontrol. Dalam penelitian ini menggunakan dua jenis variabel, yaitu sebagai berikut :

1. Variabel bebas adalah variabel yang dimanipulasi atau dikendalikan oleh peneliti untuk mengamati pengaruhnya terhadap variabel lain dalam penelitian (Sugiyono, 2018). Ciri-ciri variabel bebas :
 - a) Dimanipulasi atau diubah oleh peneliti.
 - b) Menjadi penyebab dalam hubungan sebab-akibat.
 - c) Dapat memiliki lebih dari satu nilai atau tingkatan.
2. Variabel terikat adalah variabel yang dipengaruhi atau menjadi akibat dari variabel bebas dalam sebuah penelitian. Variabel ini diukur untuk menilai dampak atau pengaruh yang dihasilkan oleh manipulasi variabel bebas (Sugiyono, 2018). Ciri-ciri variabel terikat :
 - a) Dipengaruhi oleh variabel bebas.
 - b) Diukur atau diamati dalam eksperimen.
 - c) Menjadi akibat dalam hubungan sebab-akibat.
3. Variabel kontrol adalah variabel yang dikendalikan atau dijaga konstan oleh peneliti agar tidak memengaruhi hubungan antara variabel bebas dan variabel terikat. Variabel ini bertujuan untuk menghilangkan bias dalam penelitian (Creswell, 2003).

Berdasarkan penjelasan diatas maka variabel bebas dan terikat pada penelitian ini tertera pada tabel 3.1.

Tabel 3. 1 Variabel Bebas, Variabel Terikat, dan Variabel Kontrol

No.	Variabel bebas	Variabel terikat	Variabel kontrol
1.	Sensor suhu	Suhu kakao yang diukur	Interval waktu pengamatan suhu fermentasi biji kakao
2.	Biji kakao fermentasi		

3.3. Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Berau Cocoa yang beralamat di Jalan Ebony, Rinding, Kabupaten Berau. Lokasi penelitian dipilih karena Kabupaten Berau dikenal sebagai salah satu daerah penghasil kakao utama di Indonesia, dengan luas lahan kakao yang signifikan dan potensi produksi yang tinggi. Dengan adanya

fasilitas fermentasi yang memadai di Berau Cocoa, penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan alat pemantauan suhu yang dirancang untuk meningkatkan kontrol dan kualitas dalam proses fermentasi biji kakao. Berau Cocoa memiliki fasilitas fermentasi yang memenuhi standar, termasuk *box* fermentasi yang teratur dan lingkungan kerja yang terkontrol, sehingga memudahkan pelaksanaan penelitian.

3.4. Alat dan Bahan

3.4.1. Alat

Adapun alat yang digunakan selama penelitian adalah sebagai berikut :

- 3.4.1.1. Laptop
- 3.4.1.2. Arduino IDE
- 3.4.1.3. Resistor 4,7 k Ω
- 3.4.1.4. Arduino uno
- 3.4.1.5. Sensor suhu DS18B20
- 3.4.1.6. Termometer raksa
- 3.4.1.7. Breadboard
- 3.4.1.8. Kabel jumper
- 3.4.1.9. LCD
- 3.4.1.10. Kabel Data Adaptor
- 3.4.1.11. Powerbank
- 3.4.1.12. Box fermentasi
- 3.4.1.13. Alat Pelindung Diri

3.4.2. Bahan

Adapun bahan yang digunakan untuk menyelesaikan penelitian ini adalah sebagai berikut :

- 3.4.2.1. Biji kakao
- 3.4.2.2. Kertas

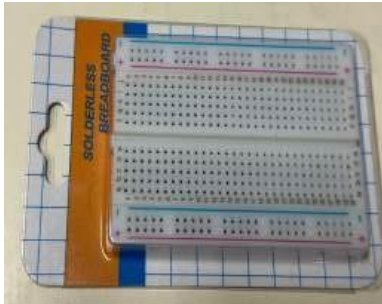
Tabel 3. 2 Alat Dan Bahan Dalam Proses Penelitian

No.	Alat dan Bahan	Gambar	Deskripsi
a)	Laptop		Digunakan untuk membantu melakukan pemrograman terkait sensor dan data yang akan terbaca nantinya.

No.	Alat dan Bahan	Gambar	Deskripsi
			Data mentah dari sensor dikonversi menjadi informasi yang mudah dipahami seperti grafik, dan tabel.
b)	Arduino IDE		Perangkat lunak yang digunakan untuk mengembangkan dan memprogram mikrokontroler berbasis <i>platform</i> Arduino. Pada aplikasi ini dimasukkan kode pemrograman untuk pembacaan suhu pada fermentasi nanti.
c)	Resistor 4,7 k Ω		Resistor 4,7 dengan nilai resistansi sebesar 4,7 k Ω (4.700 ohm), adalah komponen yang berfungsi sebagai pengatur aliran arus listrik dalam rangkaian, dan penggunaannya biasanya disesuaikan dengan kebutuhan alat pemantauan suhu. Resistor 4,7 k Ω membantu

No.	Alat dan Bahan	Gambar	Deskripsi
			memastikan bahwa sensor suhu bekerja dengan akurat, memberikan data yang diperlukan untuk mengontrol suhu fermentasi.
d)	Arduino Uno		Papan mikrokontroler yang paling populer dalam keluarga Arduino, dirancang untuk mempermudah pembuatan dan pengembangan proyek berbasis elektronik. Arduino Uno menggunakan mikrokontroler ATmega328P, yang merupakan inti dari operasinya. Program (disebut <i>sketch</i>) dibuat menggunakan Arduino IDE dengan bahasa pemrograman berbasis C++. <i>Sketch</i> diunggah ke mikrokontroler ATmega328P melalui kabel USB

No.	Alat dan Bahan	Gambar	Deskripsi
			menggunakan protokol serial.
e)	Sensor suhu DS18B20		Sensor digital yang digunakan untuk mengukur suhu dengan akurasi tinggi dan komunikasi yang sederhana dengan rentang suhu -55°C hingga $+125^{\circ}\text{C}$. DS18B20 menggunakan protokol komunikasi satu kabel (<i>One-Wire</i>) untuk mengirim data, yang meminimalkan jumlah pin yang digunakan pada mikrokontroler.
f)	Termometer Raksa		Digunakan untuk mengukur suhu dalam box fermentasi setelah suhu dibaca secara otomatis oleh sensor. Hal ini digunakan untuk membandingkan hasil pembacaan sensor dan manual yang nantinya akan disajikan dalam bentuk grafik.

No.	Alat dan Bahan	Gambar	Deskripsi
g)	<i>Breadboard</i>		Papan prototipe elektronik yang digunakan untuk merangkai rangkaian listrik tanpa perlu menyolder komponen. Kabel <i>jumper</i> dan mikrokontroler akan dipasang pada <i>breadboard</i> dan dihubungkan satu sama lain.
h)	Kabel <i>jumper</i>		Kabel <i>Jumper</i> adalah kabel kecil yang digunakan untuk membuat koneksi sementara antara komponen elektronik dalam sebuah rangkaian prototipe, terutama saat menggunakan <i>breadboard</i> , mikrokontroler, atau modul sensor.
i)	LCD		Dalam pemantauan sensor suhu adalah menampilkan data suhu yang diperoleh dari sensor secara

No.	Alat dan Bahan	Gambar	Deskripsi
			<i>real-time.</i> LCD menampilkan suhu yang diukur oleh sensor DS18B20.
j)	Kabel data adaptor		Mengirimkan data suhu dari sensor ke mikrokontroler atau perangkat lain untuk diproses dan ditampilkan. Data dari sensor suhu DS18B20 dikirim ke Arduino untuk diproses dan ditampilkan di LCD.
k)	Powerbank		Menyediakan sumber daya portabel untuk perangkat elektronik yang digunakan dalam sistem pemantauan suhu. <i>Powerbank</i> menyediakan daya listrik portabel untuk mikrokontroler, sensor suhu, modul komunikasi, dan layar LCD saat tidak ada akses ke sumber listrik utama.

No.	Alat dan Bahan	Gambar	Deskripsi
l)	Box Fermentasi		Box fermentasi digunakan untuk memfermentasi biji kakao. Sensor suhu nantinya akan dimasukkan ke dalam box. Pada bagian luar box akan dipasang monitor berupa LCD untuk mengetahui suhu dalam box fermentasi tersebut.
m)	Biji kakao		Biji kakao digunakan sebagai bahan utama dalam penelitian ini. Kakao akan dimasukkan dalam box dan akan di fermentasi selama beberapa hari. Perubahan suhu pada fermentasi tersebut yang akan di pantau nantinya.
n)	Kertas		Kertas digunakan untuk mencatat hasil pemantauan pembacaan suhu yang muncul pada layar LCD dalam interval waktu 1

No.	Alat dan Bahan	Gambar	Deskripsi
			jam. Setelah di catat, hasil pembacaan akan diolah dalam bentuk grafik.
o)	Alat Pelindung Diri	a. <i>Helmet safety</i> 	a. Dirancang untuk melindungi kepala dari risiko cedera akibat benturan, jatuhnya benda, atau bahaya lainnya di tempat kerja yang mengarah langsung pada kepala.
		a. <i>Sepatu safety</i> 	b. Dirancang untuk melindungi kaki dari berbagai potensi bahaya di tempat kerja seperti dari bahaya tertusuk, bahaya terjepit, bahaya sengatan listrik, cairan berbahaya dan risiko terpeleset.
		b. <i>Sarung Tangan</i> 	c. Dirancang untuk melindungi tangan dari berbagai risiko bahaya di tempat kerja seperti goresan benda tajam, cairan oli
		c. <i>Kacamata safety</i>	

No.	Alat dan Bahan	Gambar	Deskripsi
			atau zat kimia lainnya. d. Dirancang untuk melindungi mata dari berbagai risiko di tempat kerja, seperti partikel, benda tajam, cairan kimia, debu, cahaya berbahaya, dan radiasi.

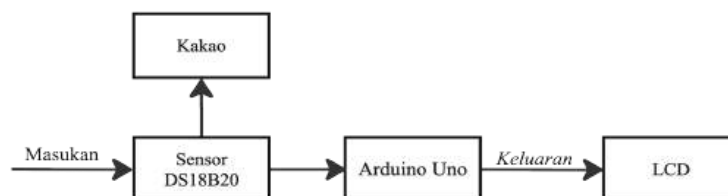
3.5. Perancangan Alat

Pada rangkaian sensor suhu ini menggunakan sistem kendali terbuka (*open loop*). Sistem terbuka adalah suatu sistem pengaturan yang keluarannya tidak mempunyai pengaruh terhadap aksi kontrol. Sebuah sistem kontrol *loop* terbuka menggunakan *controller* atau *actuator control* untuk mendapatkan respon yang diinginkan (Fina Ayu Lestari & Cahyono, 2022). Sistem kendali terbuka tertera pada gambar 3. 2.



Gambar 3. 2 Sistem Kendali Terbuka
(Fina Ayu Lestari & Cahyono, 2022)

Dari gambar 3.2 dijelaskan bahwa sistem kendali *loop* terbuka diawali dengan *input response* yang mana *input* ini berupa sinyal masukan untuk selanjutnya diteruskan ke bagian perangkat penggerak (*actuating device*). Pada bagian ini perangkat penggerak atau kontroler dapat mengendalikan dan mengatur suatu objek sehingga menghasilkan suatu proses. Kemudian dari proses tersebut akan diteruskan dan menghasilkan suatu *output*. Berdasarkan penjelasan tersebut, maka rangkaian blok diagram pada alat pemantauan ini adalah pada gambar 3. 3.



Gambar 3. 3 Blok Diagram Perangkat
(Sumber pribadi)

Gambar 3. 3 menggambarkan alur kerja sistem pemantauan suhu pada *box* fermentasi kakao menggunakan sensor DS18B20.. Sensor DS18B20 berfungsi sebagai alat untuk mendeteksi suhu di dalam *box* fermentasi yang berisi biji kakao. Sensor ini mengirimkan data suhu dalam bentuk digital ke Arduino Uno sebagai pusat pengendali sistem. Arduino Uno kemudian memproses data tersebut dan mengatur *output* yang akan ditampilkan. Data hasil pengukuran suhu selanjutnya ditampilkan pada LCD. Tampilan ini memungkinkan pengguna untuk melihat suhu fermentasi secara langsung tanpa harus membuka *box*, sehingga proses fermentasi tetap terjaga dan tidak terganggu. Alur sistem dimulai dari masukan suhu oleh sensor, kemudian data tersebut diproses oleh Arduino Uno, dan hasil akhirnya ditampilkan sebagai keluaran pada LCD.

3.6. Prosedur Pengambilan Data

Dalam pelaksanaan penelitian ini terdapat langkah-langkah yang dilakukan agar proses pemantauan suhu berjalan lancar. Antara lain :

1. Identifikasi terkait sensor suhu, mikrokontroler, dan pemrograman yang akan digunakan.
2. Melakukan proses pemrograman dan penginstalan perangkat lunak pada aplikasi Arduino IDE yang sesuai dengan kode untuk pembacaan dan kontrol pada sensor suhu, mulai dari lama waktu pembacaan, hingga metode penyampaian dan penyimpanan data.
3. Mendesain terkait rangkaian alat elektronik perangkat keras yang terdiri atas mikrokontroler, kabel *jumper*, sensor suhu DS18B20. Setelah dirangkai, mikrokontroler akan dihubungkan dengan perangkat lunak menggunakan kabel data.
4. Pengujian konektivitas antara rangkaian mikrokontroler dan pemrograman. Uji konektivitas juga terkait penyimpanan data dan kestabilan pengiriman data ke tampilan LCD. Catat interval waktu dan data yang muncul di LCD.
5. Kalibrasi hasil hitung akurasi sensor dengan selisih rata-rata antara alat dan termometer standar. Evaluasi performa konektivitas (berapa persen data yang terkirim tanpa *error*).

6. Setelah diuji, pasang sensor pada kotak fermentasi dengan dengan bahan sesungguhnya berupa biji kakao.
7. Prosedur pengambilan data. Pengumpulan data suhu setiap periode waktu tertentu (interval waktu selama 1 jam).
8. Analisis Data. Data suhu ditampilkan dalam bentuk grafik temperatur terhadap waktu. Selanjutnya hitung akurasi sensor dengan selisih rata-rata antara alat dan termometer standar. Evaluasi performa konektivitas (berapa persen data yang terkirim tanpa error).
9. Sajikan hasil pengujian dalam bentuk tabel, dan grafik.



**POLITEKNIK SINAR MAS
BERAU COAL**