

III. METODOLOGI PENELITIAN

Alat pengering ini menggunakan sistem hibrida yang mempunyai dua sumber panas yaitu kolektor surya dan radiator. Saat cuaca cerah pengeringan menggunakan sumber panas dari kolektor surya. Dimana energi panas didapat dari radiasi matahari kemudian dikonveksikan ke udara yang masuk ke ruang pengering. Namun apabila cuaca mendung ataupun pada saat malam hari pengeringan tetap dapat dilakukan menggunakan udara panas dari radiator. Pada penelitian ini menggunakan udara panas yang berasal dari radiator, karena pelaksanaan penelitian yang bertepatan dengan musim penghujan.

Pengujian ini dilakukan dalam dua tahapan pengujian, yaitu pengujian awal dan pengujian pengeringan ikan teri. Pengujian awal dilakukan untuk mengetahui karakteristik ruang pengering. Adapun tahapan pada pengujian awal antara lain; pengujian radiator yang dilakukan untuk mengetahui temperatur udara yang dihasilkan, selanjutnya dilakukan pengujian distribusi temperatur pada ruang pengering, untuk mengetahui pendistribusian temperatur di sudut-sudut dan rak pada ruang pengering. Setelah itu pengujian laju penguapan, dilakukan untuk mengetahui kemampuan ruang pengering menguapkan kandungan air yang disimulasikan menggunakan kain lap yang dibasahi.

Setelah pengujian awal mendapat data, berlanjut pada tahap pengujian pengeringan ikan teri. Dari data-data pengujian awal yang telah dilakukan, nantinya akan digunakan dalam menentukan kapasitas dalam pengujian pengeringan ikan teri serta penggunaan rak pada ruang pengering.

1.1. Spesifikasi Ruang Pengering

Berikut adalah dimensi dari ruang pengering dari alat pengering hibrida pada penelitian ini:

Tinggi	: 1 m
Panjang	: 1,6 m
Lebar	: 0,8 m
Volume ruang pengering	: 1,28 m ³
Jumlah rak	: 8 rak
Jarak antar rak	: 0,2 m
Kecepatan aliran udara	: 0,3 m/s
Sumber panas	: Kolektor surya dan radiator
Isolator dinding	: Serbuk gergaji
Tebal dinding	: 8 cm
Luas penampang saluran udara masuk dan keluar ruang pengering	: $(0,4 \text{ m} \times 0,4 \text{ m}) = 0,16 \text{ m}^2$

Gambar 12 merupakan foto dari alat pengering, dimana pengambilan foto dilakukan dari depan dan samping sehingga menghasilkan gambar tersebut.



(a) Tampak depan

(b) Tampak samping

Gambar 12. Foto alat pengering.

1.2. Alat dan Bahan Penelitian

Beberapa alat dan bahan yang menjadi komponen dari alat pengering ikan teri ini adalah :

1.2.1. Papan multipleks

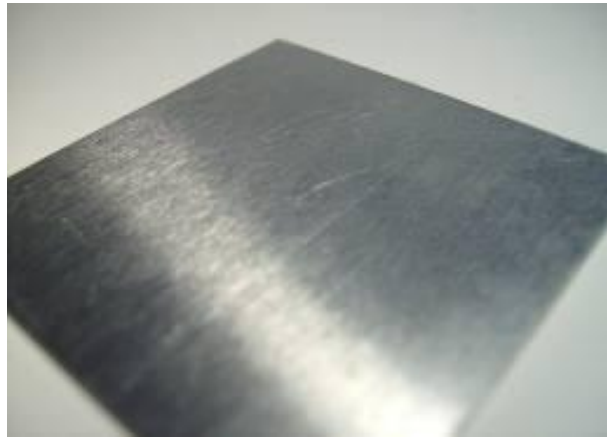
Papan multipleks ditunjukkan oleh Gambar 13 yang digunakan untuk pembuatan dinding ruang pengering dan kolektor surya serta saluran udara..



Gambar 13. Papan multipleks.

1.2.2. Plat Alumunium

Plat Almunium ditunjukkan oleh Gambar 14, dimana plat yang digunakan ada dua jenis yaitu dengan ketebalan 0,5 mm untuk pembuatan sirip kolektor surya, sedangkan ketebalan 0,3 mm digunakan untuk melapisi bagian luar dan dalam ruang pengering.



Gambar 14. Pelat almunium.

1.2.3. Isolator

Isolator yang digunakan pada alat pengeringan adalah serbuk gergaji dan gabus seperti Gambar 15.



(a) Serbuk kayu



(b) Gabus

Gambar 15. Isolator.

Serbuk kayu digunakan pada dinding ruang pengering dan kolektor surya dengan konduktifitas termal $0,059 \text{ W/m.K}$ (Buchori, 2004), sedangkan gabus digunakan pada saluran udara dengan nilai konduktifitas sebesar $0,0086 \text{ W/m.K}$ (Engineeringtoolbox.com¹).

1.2.4. Kayu Profil dan Kawat Jala

Digunakan untuk membuat rak pengering ikan di ruang pengering. Kayu profil digunakan untuk rangka rak dan jaring untuk tempat peletakan teri pada rak. Gambar 16 merupakan gambar kayu profil dan kawat jala. Fungsi dari rak sendiri adalah digunakan untuk tempat pengeringan.



(a) Kayu profil

(b) Kawat jala

Gambar 16. Bahan rak pengeringan.

1.2.5. Pompa Air

Fungsi pompa untuk mengalirkan air panas dari panci perebusan ke radiator. Jenis pompa yang digunakan adalah pompa aquarium dengan debit 1000 L/jam seperti yang terlihat pada Gambar 17.



Gambar 17. Pompa air.

1.2.6. Kipas

Berfungsi untuk menghisap udara lingkungan melalui saluran masuk kemudian dihembuskan ke ruang pengering. Gambar 18 merupakan foto kipas (fan) yang digunakan, kipas tersebut dapat menghasilkan laju kecepatan udara sebesar 0,3 m/s di dalam ruang pengering.



Gambar 18. Kipas.

1.2.7. Radiator

Jenis radiator yang digunakan adalah radiator mobil kijang kapsul seperti pada Gambar 19 dan mempunyai fungsi untuk menghasilkan udara panas dalam proses pengeringan ikan teri.



Gambar 19. Radiator mobil.

1.2.8. Panci

Foto panci yang digunakan ditunjukkan oleh Gambar 20 dan digunakan untuk tempat pemanasan air yang dialirkan ke radiator dengan sumber panas dari tungku biomassa yang disimulasikan menggunakan kompor gas.



Gambar 20. Panci pemanas air.

1.2.9. Kolektor Surya

Fungsi kolektor surya adalah untuk memanaskan udara yang masuk ke ruang pengering.



Gambar 21. Kolektor surya pada alat pengering.

Panas kolektor surya berasal dari radiasi matahari yang diserap oleh plat penyerap (*absorber*). Kolektor surya digunakan saat cuaca cerah, sehingga saat hujan alat pengering menggunakan sumberpanas dari radiator. Kolektor surya dipasang di atas ruang pengerin seperti yang terlihat pada Gambar 21.

1.2.10. Fan Hisap

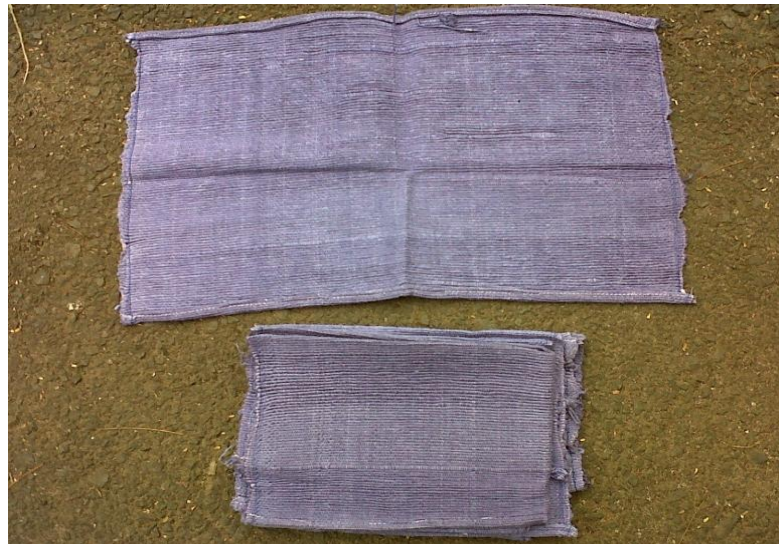
Fan hisap seperti Gambar 22, diletakkan di saluran udara keluar yang digunakan untuk menghisap udara agar meningkatkan laju kecepatan udara yang ada pada ruang pengering.



Gambar 22. Fan hisap.

1.2.11. Kain Lap

Fungsi dari kain lap adalah digunakan untuk pengujian laju penguapan kadar air. Kain lap yang akan digunakan seperti pada Gambar 23 dimana dilakukan proses pembasahan dan penimbangan untuk penyeragaman kadar air dari kain saat pengujian.



Gambar 23. Kain lap.

1.3. Alat Ukur

Alat ukur adalah alat bantu dalam penelitian untuk pengambilan data. Data yang diambil merupakan data temperatur, kecepatan udara, dan lain sebagainya. Beberapa alat ukur yang digunakan dalam penelitian ini antara lain:

1.3.1. Anemometer

Anemometer adalah alat yang digunakan untuk mengetahui kecepatan dari aliran udara. Pada penelitian ini digunakan untuk mengukur kecepatan udara ruang pengering yang dihasilkan oleh fan yang terpasang pada saluran udara.



Gambar 24. Anemometer.

1.3.2. Termokopel

Digunakan untuk mengetahui temperatur udara yang masuk maupun keluar ruang pengering, temperatur di rak-rak, maupun temperatur-temperatur di setiap titik yang telah ditentukan.



Gambar 25. Termokopel.

1.3.3. Timbangan

Timbangan digunakan untuk mengetahui berat dari kain lap maupun berat dari ikan teri pada saat pengujian dilakukan.



Gambar 26. Timbangan.

1.4. Pengkalibrasian Alat Ukur

Alat ukur merupakan alat yang vital dalam pengujian karena kesalahan dalam pengukuran mengakibatkan kegagalan. Oleh karena itu, sebelum dilakukan pengujian sangat penting untuk melakukan kalibrasi terhadap alat ukur supaya

memperkecil persentase kesalahan dalam pengambilan data. Cara pengkalibrasian dari alat ukur adalah sebagai berikut:

1.4.1. Termokopel

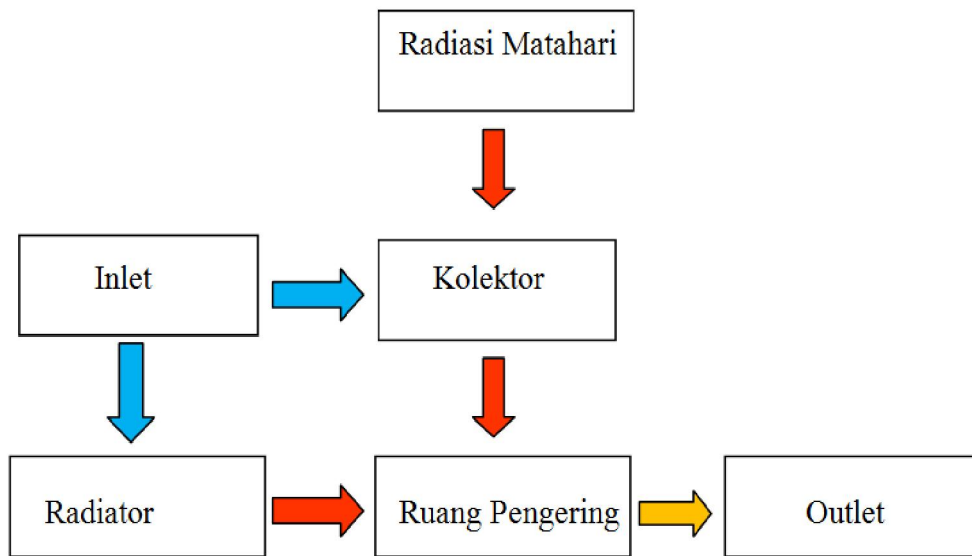
Pengkalibrasian termokopel dapat dilakukan dengan dua cara yaitu dengan cara menggunakan es dan air mendidih sebagai media pengkalibrasiannya. Caranya adalah mencelupkan sensor termokopel yang akan digunakan ke dalam es. Tujuannya untuk pembacaan temperatur es yang mempunyai temperatur 0°C. Cara kedua dengan cara yang sama termometer dicelupkan ke air mendidih untuk pembacaan 100 °C. Jika pada kondisi air es menunjukkan temperatur 0 °C dan pada air mendidih 100°C maka termokopel layak digunakan.

1.4.2. Timbangan

Mengkalibrasi timbangan yaitu dengan cara menyetel jarum skala pada angka nol saat timbangan belum diberi beban dengan cara memutar penyetel skala timbangan tersebut.

1.5. Pengujian

Proses pengeringan menggunakan dua sumber panas berbeda yaitu kolektor surya dan radiator seperti pada Gambar 27. Pengeringan menggunakan kolektor surya saat cuaca cerah. Sedangkan pada waktu mendung ataupun pada malam hari digunakan sumber panas dari radiator.



Gambar 27. Skema aliran udara pada alat pengering.

Pengujian dilakukan menggunakan udara panas yang dihasilkan dari radiator dikarenakan waktu pengujian yang bertepatan dengan musim penghujan. Pengujian ini hanya berfokus pada proses pengeringan yang terjadi di ruang pengering. Udara panas yang masuk dikondisikan antara temperatur 50°C – 60°C agar suplai energi dapat terpenuhi untuk pengeringan.

Sebelum melakukan pengujian perlu melakukan persiapan agar pelaksanaan pengujian menjadi lancar. Persiapan yang harus dilakukan yaitu menyiapkan panci dan kompor untuk perebusan air yang digunakan untuk pemanas radiator serta memasang sensor termokopel pada posisi yang ditentukan di setiap jenis pengujian.

Pengujian dilakukan dengan dua tahap pengujian untuk mendapatkan data-data yang dibutuhkan. Berikut ini adalah tahapan pengujian yang dilakukan, yaitu:

1.5.1. Pengujian Awal

Pengujian yang dilakukan sebelum melakukan pengujian yang sebenarnya. Pengujian awal yaitu melakukan pengujian terhadap ruang pengering agar diketahui karakteristik ruang pengering meliputi temperatur udara yang masuk, kemudian pendistribusian temperatur serta laju penguapan yang terjadi dalam ruang pengering. Alur pengujian awal secara umum digambarkan pada diagram alir pada Gambar 31.

Untuk memperoleh data-data tersebut maka pada pengujian ini dilakukan tiga jenis pengujian, yaitu:

1.5.1.1. Pengujian pada radiator

Pengujian ini dilakukan untuk mendapatkan data temperatur udara sehingga dapat diketahui besar energi panas yang dihasilkan oleh radiator serta pencapaian waktu hingga temperatur udara stabil. Waktu tersebut akan digunakan sebagai acuan dimulainya pengambilan data pada pengujian-pengujian berikutnya.

Temperatur udara yang dihasilkan harus 50–60°C agar pengeringan lebih optimal. Apabila temperatur kurang dari 50°C maka perlu dilakukan pengoptimasian terhadap sumber panas. Diantarnya adalah dengan membesarkan pengapian kompor pada saat pemanasan air yang dialirkan ke radiator. Prosedur pengambilan data pada pengujian ini sebagai berikut:

- a. Memasang termokopel pada saluran udara masuk ruang pengering.
- b. Mengeset kompor dan panci untuk proses perebusan air yang nantinya akan dialirkan ke radiator.

- c. Setelah semua persiapan telah selesai maka kompor dan pompa dihidupkan, bersamaan dengan itu, data temperatur yang ditunjukkan termokopel dicatat setiap 10 menit pada Tabel 2 dan pengambilan data dilakukan sampai temperatur dianggap stabil.

Tabel 2. Temperatur masuk ruang pengering.

Waktu (menit)						
Temperatur (°C)						

1.5.1.2. Pengujian Distribusi Temperatur

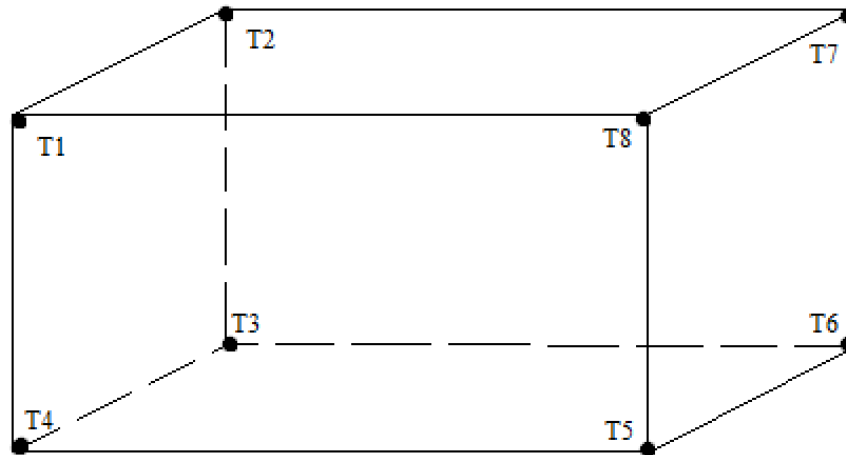
Pengujian ini dimaksudkan untuk mengetahui pendistribusian temperatur udara yang dihasilkan pada ruang pengering. Pada tahap ini dilakukan dua pengujian, yaitu pengujian distribusi temperatur di sudut ruang pengering dan pengujian distribusi temperatur di setiap rak. Pengujian dilakukan selama 3 jam dihitung mulai dari temperatur telah stabil dan data dicatat setiap 10 menit waktu pengujian.

- a. Pengujian distribusi temperatur di sudut-sudut ruang pengering

Pada pengujian ini bertujuan untuk mengetahui distribusi temperatur di sudut-sudut ruang pengering.

Adapun prosedur pengambilan data antara lain:

- Menempatkan sensor termokopel pada sudut-sudut ruang pengering seperti pada gambar 28.
- Mencatat data temperatur yang ditunjukkan oleh termokopel pada Tabel 3 setelah temperatur udara yang dihasilkan stabil.



Gambar 28. Penempatan sensor temokopel pada ruang pengering.

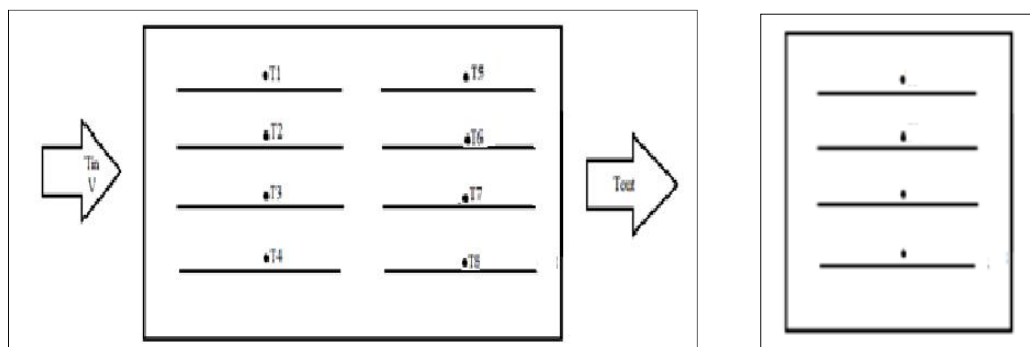
Tabel 3. Pengambilan data ruang kosong

No.	Waktu (menit)	Temperatur (°C)							
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
1	10								
2	20								
....								

b. Pengujian Distribusi Temperatur Pada Rak Di Ruang Pengering

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui temperatur di setiap rak pada ruang pengering, yang nantinya akan digunakan sebagai acuan untuk penggunaan rak pada pengujian pengeringan ikan teri, dengan prosedur pengambilan data sebagai berikut:

- Meletakkan sensor termokopel tepat di tengah-tengah rak pada ruang pengering seperti pada Gambar 29.
- Catat temperatur yang ditunjukkan oleh termokopel pada Tabel 3.



(a) Tampak depan

(b) Tampak samping

Gambar 29. Penempatan sensor termokopel pada rak ruang pengering.

Tabel 4. Pengambilan data temperatur pada masing-masing rak ruang pengering.

No.	Waktu (menit)	Temperatur (°C)							
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
1	10								
2	20								
....								

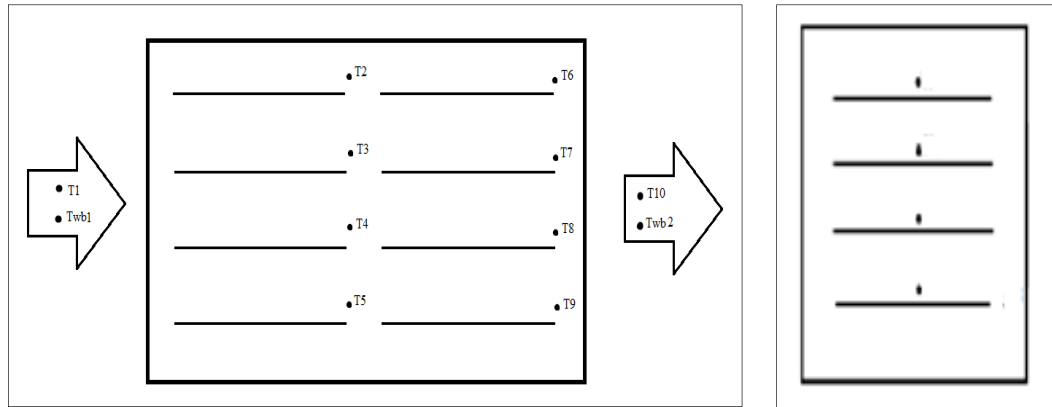
1.5.1.3. Pengujian Laju Penguapan

Pengujian ini menggunakan kain lap yang dibasahi sampai dengan kadar air tertentu. Pengujian ini bertujuan untuk mendapatkan laju pengurangan terhadap kadar air kain lap, sehingga dapat menentukan penggunaan rak mana yang terbaik ketika pengujian pengeringan ikan teri. Selain itu, jumlah ikan teri yang digunakan pada pengujian dapat ditentukan dengan persamaan 2.8.

Pada pengujian ini ada tiga kali pengujian, yaitu Pengujian I menggunakan 1 kain, Pengujian II menggunakan 2 lapis kain, dan Pengujian III menggunakan 3 rangkap kain di setiap rak, dimana kain tersebut telah dibasahi hingga berat akhir dari kain tiap rak sebesar 200gr pada Pengujian I, 400gr untuk kain Pengujian II, dan Pengujian III sebesar 500gr.

Berikut adalah prosedur pengambilan data:

- a. Memasang termokopel pada tempat yang ditentukan.
- b. Timbang kain lap yang akan digunakan agar diketahui berat awal kain.
- c. Basahi kain lab tersebut hingga mencapai berat yang ditentukan pada masing-masing pengujian dan pastikan berat dari kain seragam.
- d. Letakan kain lab di rak dengan jumlah kain per rak tergantung dari jenis pengujian yaitu satu lembar kain untuk pengujian I, dua lembar kain untuk pengujian II dan tiga lembar kain untuk pengujian III.
- e. Catat data temperatur di Tabel 5 dan berat kain lap di Tabel 6 pada masing-masing pengujian disetiap 10 menit.
- f. Lakukan pengambilan data hingga semua kain menjadi kering dan mencapai berat awal dari kain.
- g. Menghitung kapasitas pengeringan berdasarkan kadar air yang harus diuapkan tiap pengujian menggunakan persamaan 2.8.



(a) Tampak depan

(b) Tampak samping

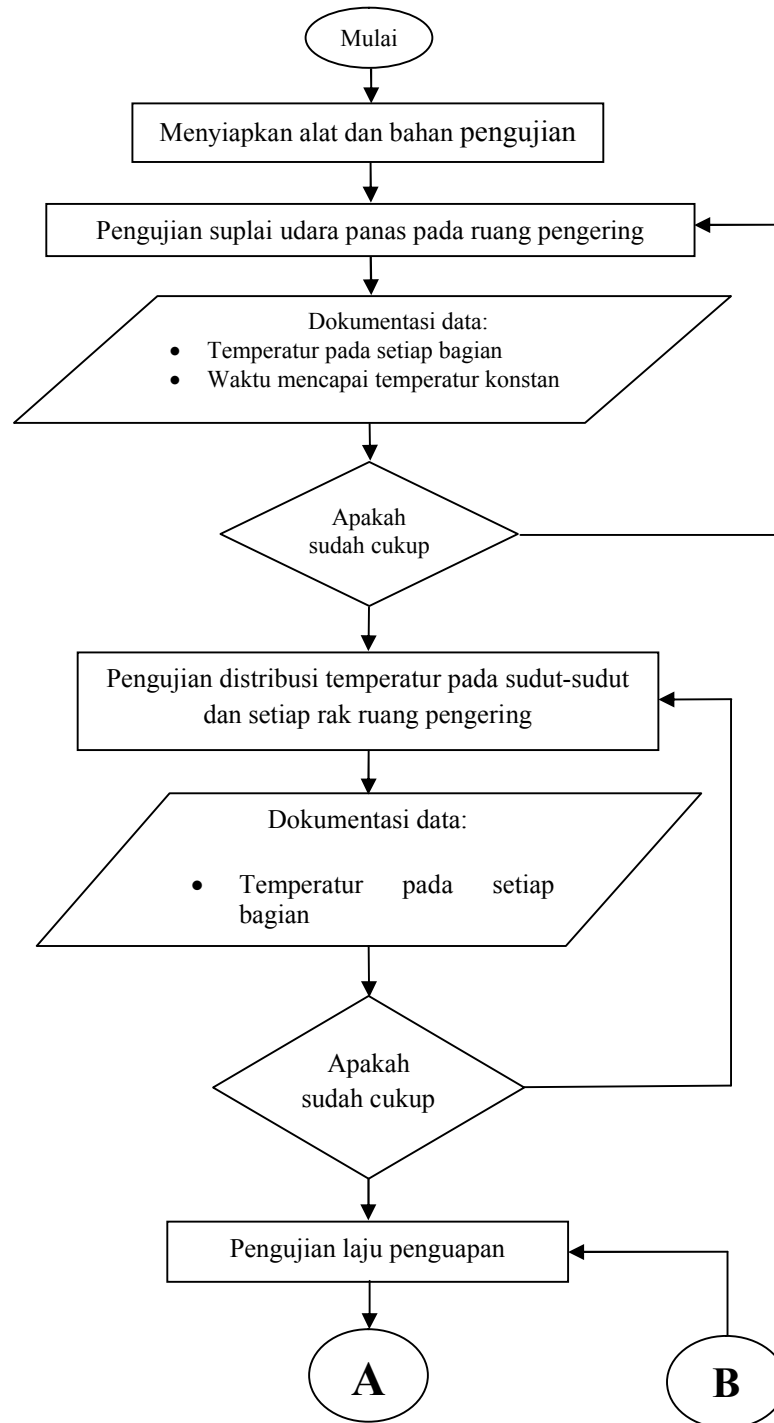
Gambar 30. Penempatan Termokopel

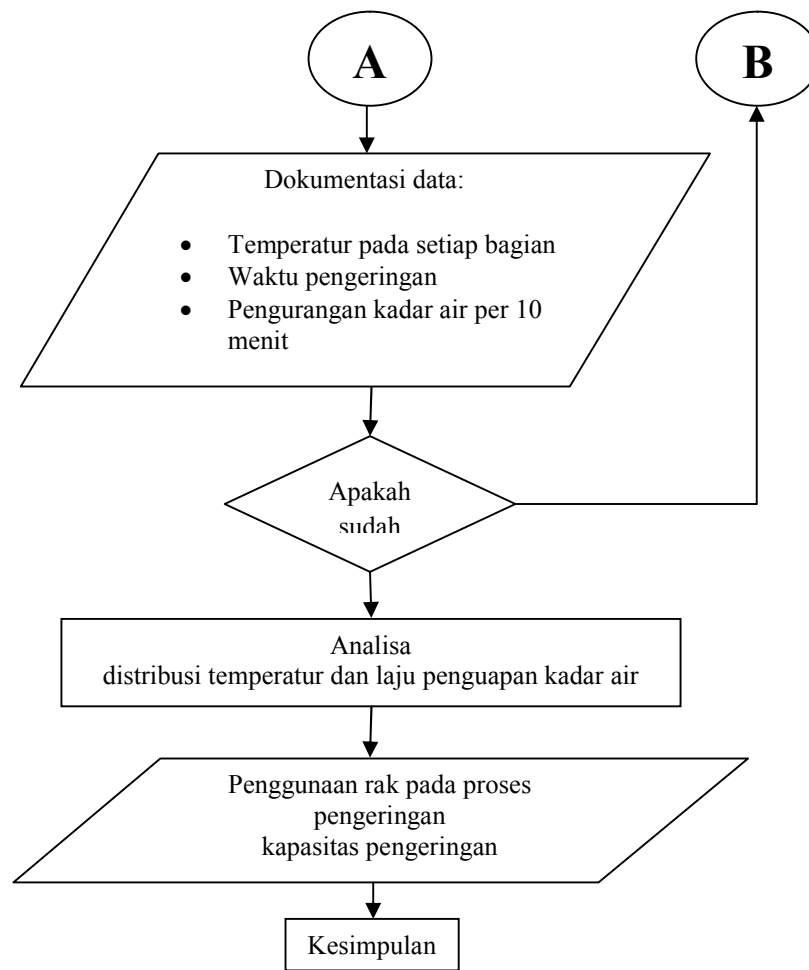
Tabel 5. Pengambilan data temperatur

No	Wakt (menit)	Temperatur										
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T _{wb1}	T _{wb2}	T _{Out}
1	10											
2	20											
3	30											
.....											

Tabel 6. Data berat kain

No.	Waktu (menit)	W1	W2	W3	W4	W5	W6	W7	W8
1	10								
2	20								
3	30								
.....								





Gambar 31. Diagram alir pengujian awal.

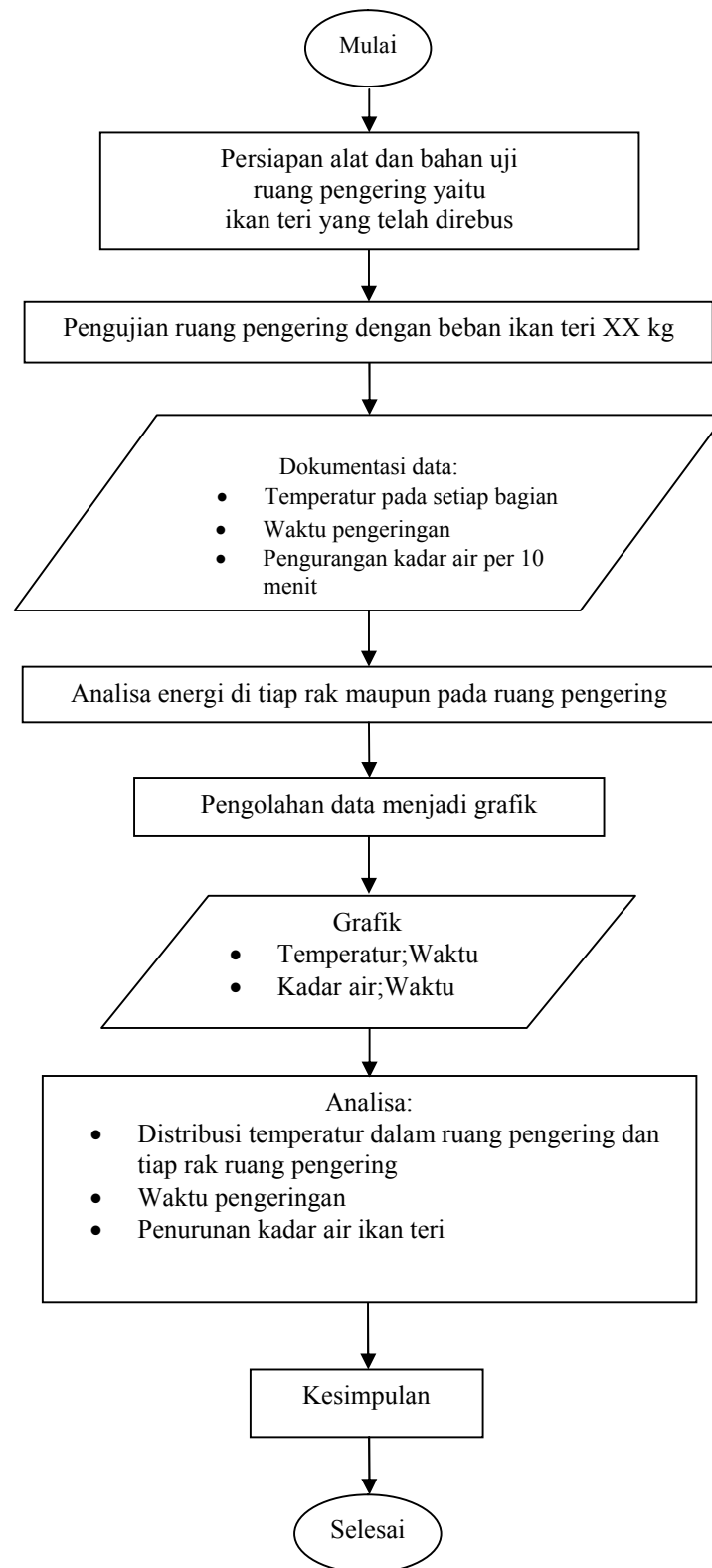
1.5.2. Pengujian Pengeringan Ikan Teri

Setelah rangkaian pengujian awal mendapatkan hasil yaitu penggunaan rak dan kapasitas teri, selanjutnya melangkah ke tahap pengujian pengeringan ikan teri. Dari pengujian ini akan diketahui waktu pengeringan serta laju penguapan kadar air ikan teri. Adapun pada tahapan pengujian ini yang harus dilakukan digambarkan pada diagra alir pada Gambar 32.

Berikut adalah prosedur percobaan dari pengujian pengeringan ikan teri, yaitu:

- a. Memasang termokopel seperti pada Gambar 30.

- b. Menghitung kadar air akhir ikan teri menggunakan persamaan 2.9.
- c. Menyiapkan ikan teri yang akan dikeringkan, kemudian meletakkan ikan teri di rak yang ditentukan setelah temperatur udara masuk keruang pengering stabil dan pastikan ketebalan teri pada tiap rak merata.
- d. Catat data temperatur dan berat teri selama pengujian disetiap 10 menit pada tabel. Tabel yang digunakan sama dengan pengujian sebelumnya yaitu Tabel 5 dan Tabel 6.
- e. Lakukan pengambilan data hingga semua teri menjadi kering dan mencapai kadar air akhir ikan.



Gambar 32. Diagram alir pengujian pengeringan ikan teri.

1.6. Perhitungan

Dari data yang nantinya didapat maka selanjutnya kita dapat melakukan perhitungan, yaitu:

1.6.1. Energi

Energi panas yang digunakan dalam proses pengeringan ikan teri dengan persamaan,

$$Q_d = Q_t + Q_w + Q_l \quad (2.13)$$

Dimana,

$$Q_t = W_{tk} \times Cp_{Teri} \times (T_d - T_a) \quad (2.14)$$

$$Q_w = W_i \times Cp_{air} \times (T_d - T_a) \quad (2.15)$$

$$Q_l = W_r \times h_{fg}@T \quad (2.16)$$

1.6.2. Efisiensi Ruang Pengering

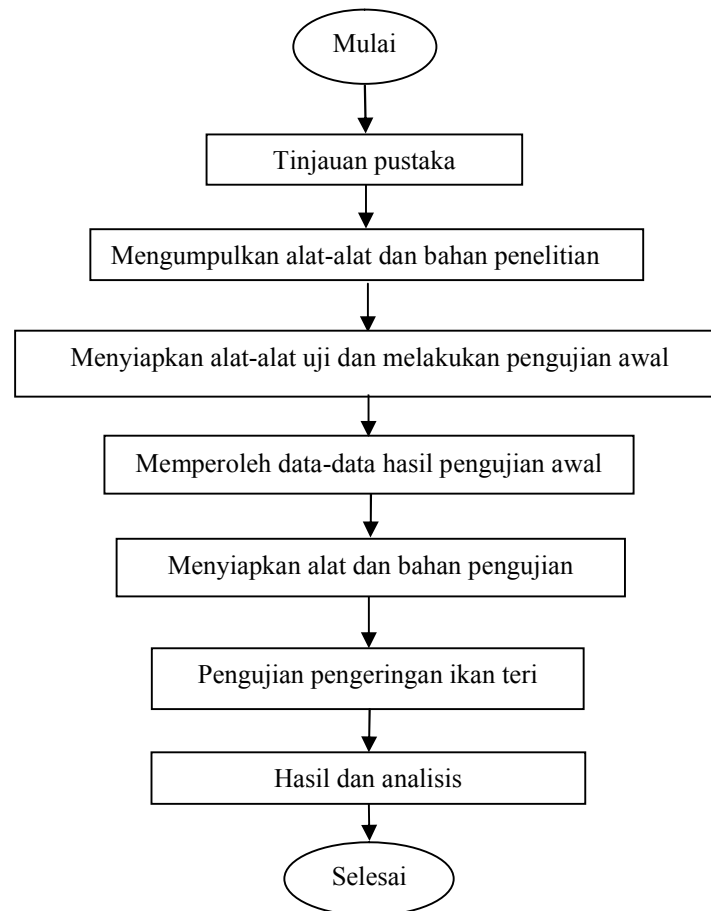
Adapun dalam menghitung efisiensi ruang pengering dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan,

$$\eta = \frac{Q_d}{Q_{in}} \quad (2.19)$$

1.7. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dari bulan 1 Agustus–1 November 2014, di halaman belakang Laboratorium Terpadu Teknik Mesin Universitas Lampung.

Pelaksanaan penelitian secara umum digambarkan pada diagram alir pada Gambar 33.



Gambar 33. Diagram alir pengujian ruang pengering global.