

# ANALISIS PENGARUH VARIASI MATERIAL PADA PENGELASAN BRAZING UNIT EVAPORATOR MELALUI PENGUJIAN TARIK DAN HYDROSTATIS

Oleh:

Hendri Setiawan 221020200077

Dosen pembimbing: Ali Akbar, ST., M.T

Progam Studi Teknik Mesin

Universitas Muhammadiyah Sidoarjo

April, 2026

# Pendahuluan

Unit evaporator bekerja pada tekanan dan temperatur tertentu, sehingga kegagalan sambungan pipa akibat brazing yang lemah atau bocor dapat menurunkan performa pendinginan, menyebabkan kehilangan refrigeran, dan merusak sistem. Material pipa yang umum digunakan (aluminium, tembaga, kuningan) memiliki sifat berbeda sehingga kualitas ikatan brazing, kekuatan sambungan, dan ketahanan tekanan tidak selalu sama meski prosedurnya serupa; pemilihan yang tidak tepat dapat memicu retak, porositas, dan kebocoran dini. Karena pemilihan material di industri sering berbasis kebiasaan/biaya, diperlukan pembuktian teknis melalui kombinasi uji tarik (kekuatan mekanik) dan uji hidrostatis (ketahanan bocor). Perbandingan hasil brazing pada ketiga material ini diharapkan memberi dasar pemilihan material dan proses brazing yang lebih akurat untuk meminimalkan risiko kegagalan sambungan pada evaporator.

# Rumusan Masalah

**“Bagaimana analisis pengaruh variasi material pada pengelasan brazing unit evaporator melalui pengujian tarik dan hidrostatik?? ”**

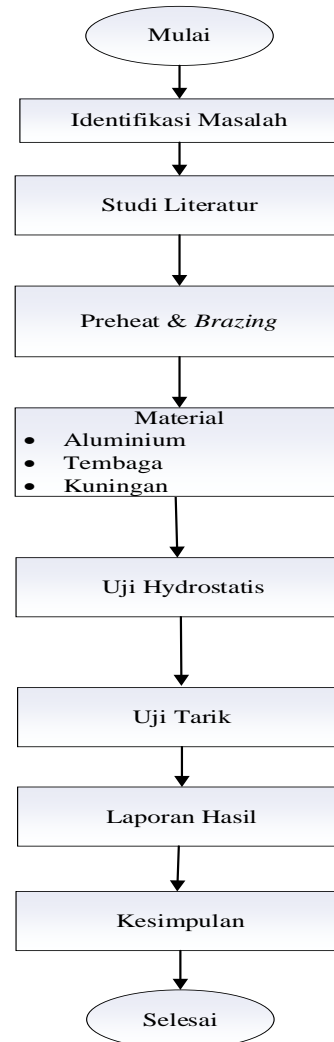
# Batasan Masalah

1. Penelitian ini hanya mengkaji sambungan brazing pada pipa unit evaporator dengan tiga jenis material pipa, yaitu aluminium, tembaga, dan kuningan, dengan dimensi dan bentuk geometris pipa yang telah ditetapkan sebelumnya.
2. Variasi yang diteliti dibatasi pada jenis material pipa, sedangkan jenis filler brazing, jenis dan jumlah flux, prosedur persiapan permukaan, serta parameter proses brazing (suhu pemanasan, waktu penahanan, dan metode pemanasan) dianggap konstan dan tidak dianalisis pengaruhnya secara terpisah.
3. Pengujian yang dilakukan hanya meliputi uji hidrostatis menggunakan tekanan udara pada pipa yang direndam dalam air untuk melihat potensi kebocoran, serta uji tarik statis pada kondisi suhu ruang untuk mengetahui kekuatan sambungan; pengaruh beban dinamis, siklus termal, korosi, dan umur lelah sambungan tidak dibahas dalam penelitian ini.

# Tujuan Penelitian

**Bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi material pada pengelasan brazing unit evaporator melalui pengujian tarik dan *hidrostatik*.**

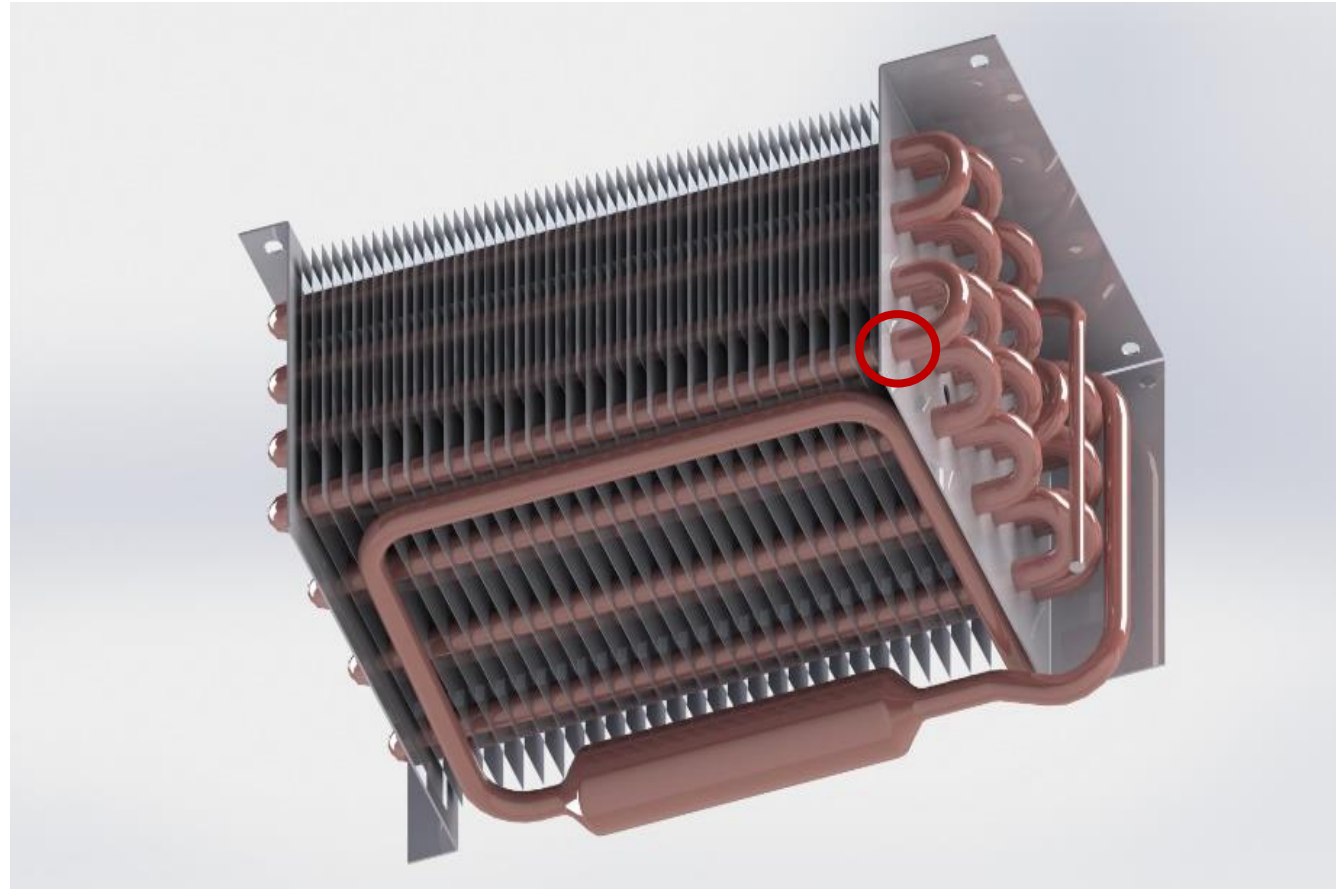
# Kerangka Konsep



# Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan membuat sambungan brazing antara pipa aluminium dan tembaga menggunakan jenis filler, yaitu Cu-P. Sebelum proses brazing, setiap spesimen dilakukan preheating untuk menyeragamkan suhu material dan meningkatkan kemampuan alir serta pembasahan filler. Selanjutnya, sambungan diuji melalui uji tarik untuk mengetahui kekuatan mekanik dan uji hidrostatis untuk mengevaluasi ketahanan terhadap tekanan dan kebocoran. Data hasil pengujian dibandingkan untuk menganalisis pengaruh variasi filler terhadap kualitas sambungan brazing sehingga dapat ditentukan jenis filler yang paling optimal untuk aplikasi pipa pada unit pasteurisasi susu.

# Obyek Penelitian



# Variabel Penelitian

No	Material	
Sampel 1	Tembaga	Aluminium
Sampel 2	Tembaga	Kuningan
Sampel 3	Kuningan	Aluminium
Sampel 4	Tembaga	Tembaga
Sampel 5	Aluminium	Aluminium
Sampel 6	Kuningan	Kuningan

# Hasil dan Pembahasan

## - Uji Hidrostatik

No	Material 1	Material 2	Tekanan Psi	Waktu Tahan (menit)	Hasil Pengujian
1	Tembaga	Aluminium	10	2	Tidak Bocor
2	Tembaga	Kuningan	10	2	Tidak Bocor
3	Kuningan	Aluminium	10	2	Tidak Bocor
4	Tembaga	Tembaga	10	2	Tidak Bocor
5	Aluminium	Aluminium	10	2	Tidak Bocor
6	Kuningan	Kuningan	10	2	Tidak Bocor

# Uji Tarik

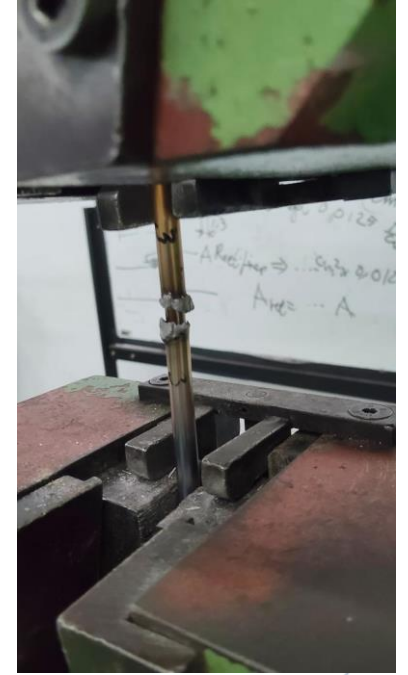
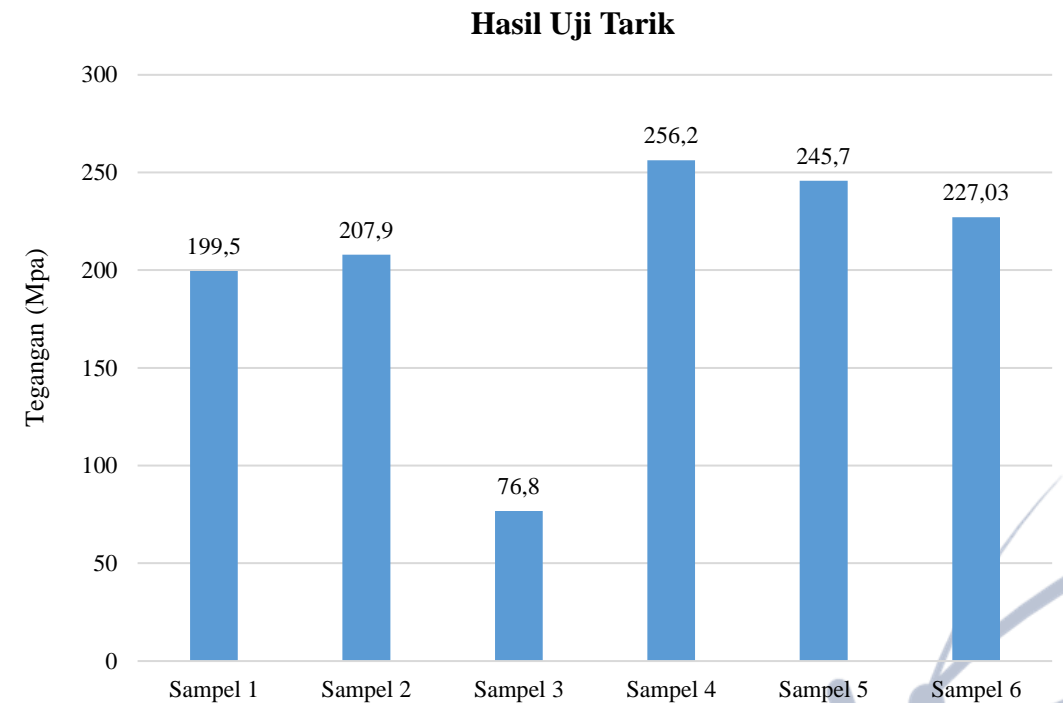


Foto Pengujian Tarik Material

# Hasil Uji Tarik

No	Material	Yield Strength (Mpa)	UTS (MPa)	Regangan (%)
Sampel 1	Tembaga – Aluminium	139,7	199,5	8,2
Sampel 2	Tembaga – Kuningan	145,5	207,9	10,5
Sampel 3	Kuningan – Aluminium	53,8	76,8	3,1
Sampel 4	Tembaga – Tembaga	179,3	256,2	18,7
Sampel 5	Aluminium – Aluminium	172	245,7	12,4
Sampel 6	Kuningan – Kuningan	158,9	227,03	14,2



# Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa variasi material berpengaruh signifikan terhadap kualitas sambungan brazing pada unit evaporator, yang diawali melalui uji hidrostatis dan dilanjutkan dengan uji tarik. Hasil uji hidrostatis menunjukkan bahwa sambungan sejenis (*homogeneous joint*) memiliki kedapatan yang lebih baik dibandingkan sambungan berbeda (*dissimilar joint*), ditandai dengan tidak adanya kebocoran pada beberapa variasi material. Sementara itu, sambungan yang mengalami kebocoran mengindikasikan adanya cacat seperti porositas dan retak mikro pada daerah brazing. Hasil tersebut sejalan dengan uji tarik, di mana sambungan tanpa kebocoran memiliki nilai kekuatan tarik (UTS) dan regangan yang lebih tinggi, seperti pada tembaga–tembaga sebesar 256,2 MPa dengan regangan 18,7%, sedangkan sambungan yang mengalami kebocoran, seperti kuningan–aluminium, menunjukkan nilai terendah sebesar 76,8 MPa dengan regangan 3,1%. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa kualitas sambungan sangat dipengaruhi oleh kesesuaian material, serta hasil uji hidrostatis berkorelasi dengan kekuatan mekanik sambungan, sehingga diperlukan proses *repair* pada sambungan yang mengalami kegagalan.

