

ANALISIS PENGARUH FILLER PADA KEKUATAN PENGELASAN BRAZING MATERIAL ALUMINIUM DAN TEMBAGA TERHADAP UJI HYDROSTATIK DAN UJI TARIK PADA UNIT PASTERUASI SUSU

Oleh:

Mochammad Aliefian Zakariya 221020200077

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

Progam Studi Teknik Mesin

Universitas Muhammadiyah Sidoarjo

April, 2026

Pendahuluan

Unit pasteurisasi susu bekerja pada fluida bertekanan dan bertemperatur tinggi, sehingga sambungan pipa dituntut memiliki kekuatan mekanik yang baik, kedap terhadap kebocoran, serta stabil dalam jangka panjang. Material aluminium–tembaga banyak digunakan karena aluminium memiliki massa jenis rendah dan konduktivitas termal yang baik, sedangkan tembaga unggul dalam ketahanan korosi dan efisiensi perpindahan panas. Namun demikian, penyambungan Al–Cu secara konvensional relatif sulit akibat perbedaan titik lebur, konduktivitas termal, serta kecenderungan pembentukan lapisan oksida, sehingga metode brazing menjadi solusi yang efektif. Kualitas sambungan brazing sangat dipengaruhi oleh jenis filler metal yang digunakan, karena berperan dalam meningkatkan wettability, aliran kapiler, pembentukan fasa antarlogam, serta kekuatan akhir sambungan. Dalam penelitian ini digunakan tiga jenis filler metal, yaitu Cu–P (Copper–Phosphorus, BCuP), Cu–P + Ag (BCuP yang ditambahkan perak untuk meningkatkan keuletan dan kemampuan pembasahan), serta Ag-based (silver brazing, seri BAg) yang dikenal memiliki performa ikatan tinggi. Ketiga variasi filler tersebut dibandingkan untuk mengevaluasi pengaruhnya terhadap kualitas sambungan melalui pengujian tarik sebagai indikator kekuatan ikatan, serta uji hidrostatis untuk menilai ketahanan terhadap tekanan dan potensi kebocoran, sehingga dapat merepresentasikan kondisi kerja aktual pada sistem pipa pasteurisasi.

Rumusan Masalah

“Bagaimana analisis pengaruh filler pada pengelasan brazing material aluminium dan tembaga pada unit pasteurisasi susu??”

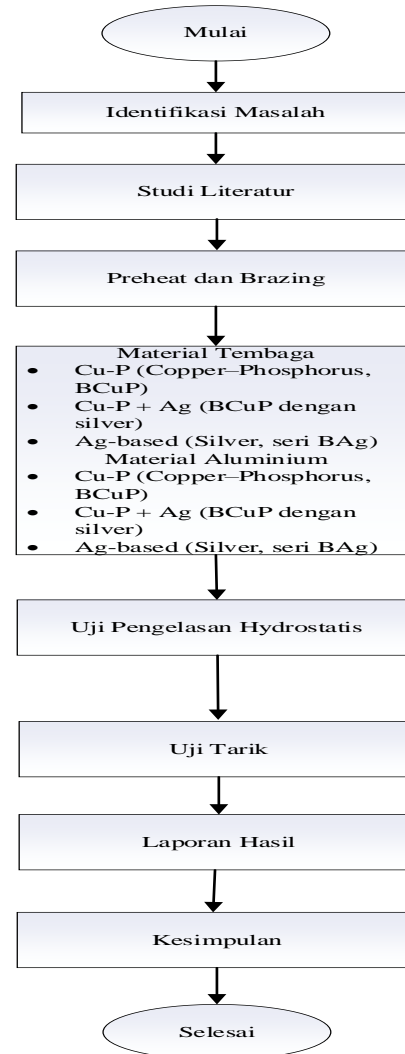
Batasan Masalah

1. Penelitian ini hanya difokuskan pada sambungan antara dua jenis logam, yaitu aluminium dan tembaga, yang umum digunakan dalam unit pasteurisasi susu, tanpa membahas material logam lain.
2. Metode penyambungan yang dikaji hanya menggunakan proses brazing, tanpa melibatkan metode lain seperti pengelasan las busur listrik (*welding*), soldering, atau mekanikal joint.
3. Penelitian dibatasi pada penggunaan beberapa jenis filler logam brazing tertentu yang telah ditentukan sebelumnya (Al-Si, Al-Si-Mg, Al-Zn, Cu-P, Cu-P + Ag, Ag-based). Filler lain di luar spesifikasi tersebut tidak dibahas.

Tujuan Penelitian

Bertujuan untuk mengamati pengaruh analisis pengaruh filler pada pengelasan brazing material aluminium dan tembaga pada unit pasteurasi susu.

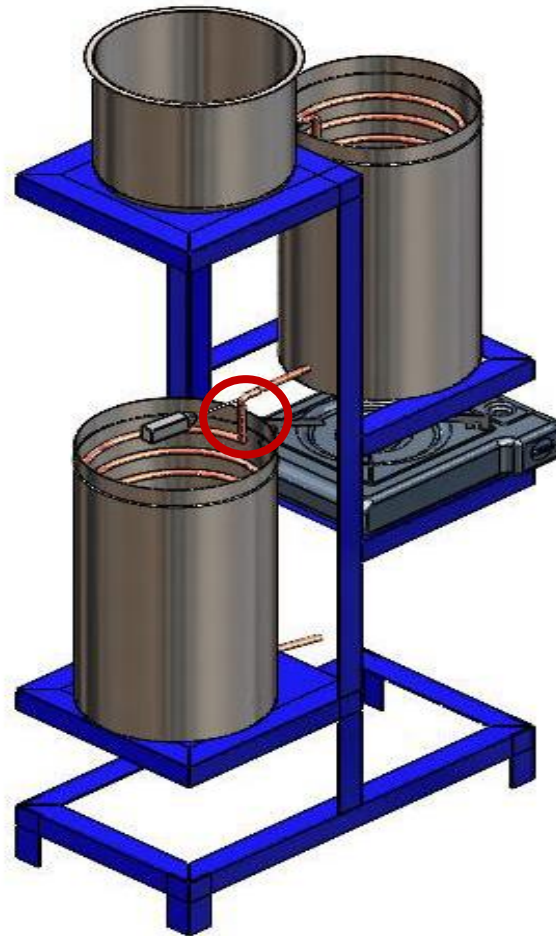
Kerangka Konsep



Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan membuat sambungan brazing antara pipa aluminium dan tembaga menggunakan tiga jenis filler dengan jenis material yang berbeda, yaitu Cu-P, Cu-P-Ag, dan Ag-based (BAg) untuk material Tembaga dan Al-Si, Al-Si-Mg, Al-Zn untuk material Aluminium. 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	Filler	Material
Sampel 1	Al-Si (Aluminium-Silicon)	Aluminium
Sampel 2	Al-Si-Mg (Aluminium-Silicon-Magnesium)	Aluminium
Sampel 3	Al-Zn (Aluminium-Zinc)	Aluminium
Sampel 4	Cu-P (Copper-Phosphorus, BCuP)	Tembaga
Sampel 5	Cu-P + Ag (BCuP dengan silver)	Tembaga
Sampel 6	Ag-based (Silver, seri BAg)	Tembaga

Hasil dan Pembahasan

- Uji Hydrottest

No	Filler	Material	Tekanan Psi	Waktu Tahan (menit)	Hasil Pengujian
1	Al-Si (Aluminium-Silicon)	Aluminium	10	2	Tidak Bocor
2	Al-Si-Mg (Aluminium-Silicon-Magnesium)	Aluminium	10	2	Tidak Bocor
3	Al-Zn (Aluminium-Zinc)	Aluminium	10	2	Tidak Bocor
4	Cu-P (Copper-Phosphorus, BCuP)	Tembaga	10	2	Tidak Bocor
5	Cu-P + Ag (BCuP dengan silver)	Tembaga	10	2	Tidak Bocor
6	Ag-based (Silver, seri BAg)	Tembaga	10	2	Tidak Bocor

- Uji Tarik

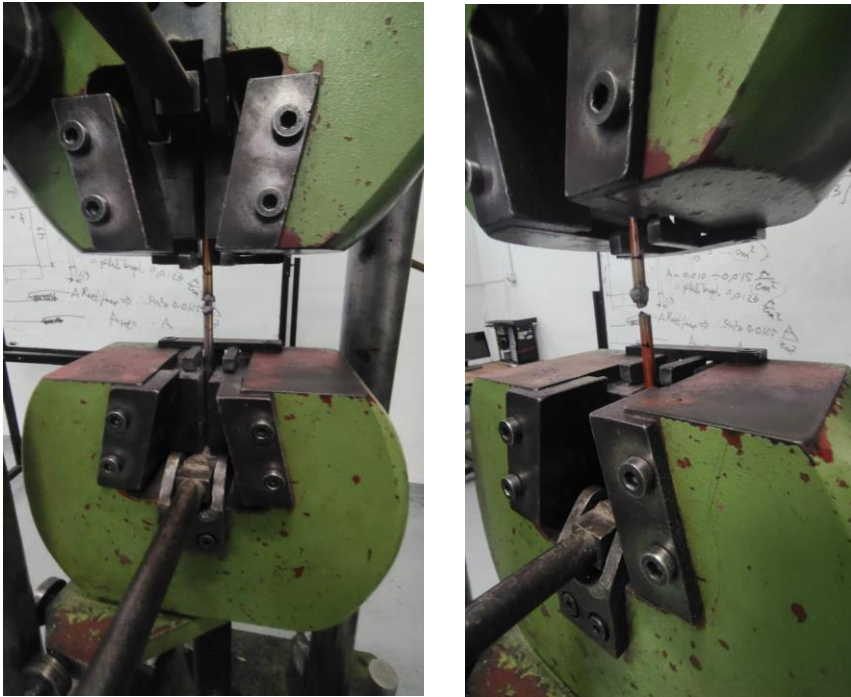


Foto Hasil Uji Tarik

No	Filler	Material	UTS (MPa)	Regangan (%)
Sampel 1	Al-Si (Aluminium-Silicon)	Aluminium	121,7	6,3
Sampel 2	Al-Si-Mg (Aluminium-Silicon-Magnesium)	Aluminium	149,5	7,1
Sampel 3	Al-Zn (Aluminium-Zinc)	Aluminium	102,3	5,2
Sampel 4	Cu-P (Copper-Phosphorus, BCuP)	Tembaga	131,2	8,4
Sampel 5	Cu-P + Ag (BCuP dengan silver)	Tembaga	166,8	10,7
Sampel 6	Ag-based (Silver, seri BAg)	Tembaga	198,6	11,8

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa variasi jenis filler memiliki pengaruh yang signifikan terhadap kualitas sambungan brazing aluminium dan tembaga, khususnya terhadap kekuatan tarik dan keuletan. Filler berbasis perak (Ag-based) menunjukkan performa terbaik dengan nilai UTS dan regangan tertinggi, yang menandakan terbentuknya ikatan metalurgi yang kuat, homogen, serta minim cacat. Filler Cu-P + Ag juga memberikan hasil yang baik, sementara filler berbasis aluminium seperti Al-Si dan Al-Si-Mg menghasilkan kekuatan yang lebih rendah, dan filler Al-Zn menunjukkan performa paling rendah akibat kecenderungan terbentuknya fasa rapuh dan cacat sambungan. Secara keseluruhan, pemilihan filler yang tepat sangat menentukan kualitas sambungan brazing, sehingga filler berbasis perak direkomendasikan untuk menghasilkan sambungan yang lebih kuat dan andal pada aplikasi unit pasteurisasi susu.

