

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

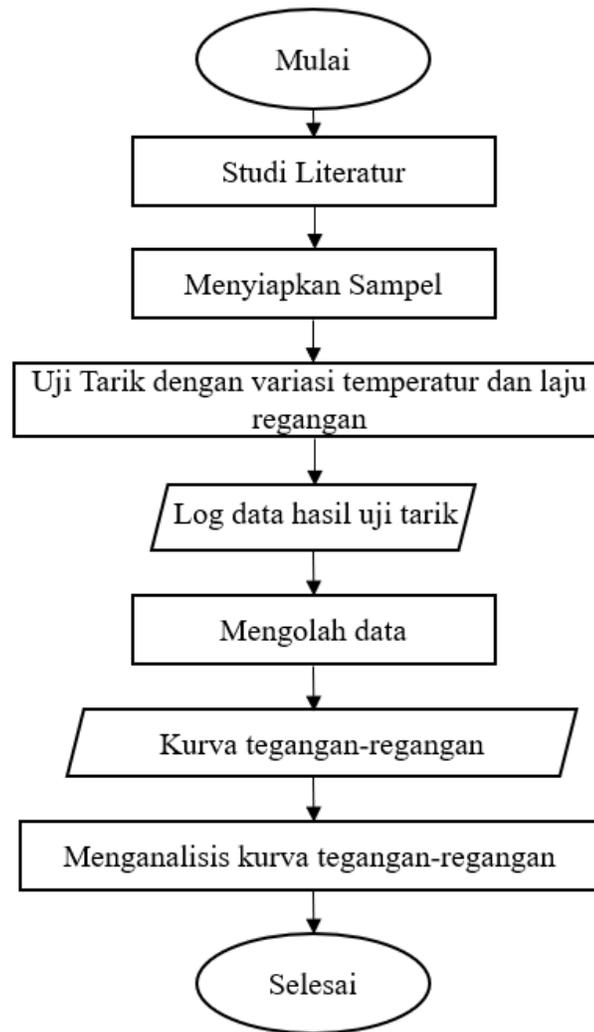
Penelitian secara eksperimen dilaksanakan selama satu bulan yang dilakukan sejak tanggal Juni 2019 s.d Juli 2019. Eksperimen dilaksanakan di Laboratorium MIPAC, *Institute of Microengineering and Nanoelectronics* (IMEN), Universiti Kebangsaan Malaysia (UKM), Bangi, Selangor, Malaysia. Adapun agenda penelitian secara detail dilampirkan dalam bentuk logbook harian yang ditampilkan pada bagian lampiran.

3.2 Desain Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan metode studi literatur dan eksperimen. Studi literatur dilakukan untuk mengetahui karakteristik mekanik SAC305. Studi literatur juga digunakan untuk memahami kurva tegangan-regangan yang diperoleh melalui pengolahan data berdasarkan hasil uji tarik dengan menggunakan Instron Universal Testing Machine (UTM). Pemahaman tersebut digunakan untuk menganalisis *tensile properties* SAC305 yaitu *yield strength*, *ultimate tensile strength* dan modulus elastis. Eksperimen dilakukan dengan memvariasikan temperatur dan laju-regangan.

3.3 Diagram Alur Penelitian

Alur penelitian sesuai desain penelitian yang telah dipaparkan sebelumnya, secara umum dapat digambarkan oleh diagram alur pada gambar 3.1.



Gambar 3. 1. Diagram Alur Penelitian

3.4 Tahapan Eksperimen

Tahapan eksperimen yang dilakukan pada penelitian ini meliputi dua tahap, yaitu persiapan sampel dan uji tarik yang dijelaskan secara detail pada bagian selanjutnya.

3.4.1 Persiapan Sampel

Persiapan sampel dilakukan dengan mengukur panjang sampel yang berbentuk *dog-bone* seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.2, tujuan digunakannya sampel yang berbentuk *dog-bone* agar deformasi terbatas pada daerah pusat sempit dan untuk

Ananda Aransa, 2020

PENGARUH TEMPERATUR DAN LAJU-REGANGAN TERHADAP SIFAT MEKANIK MATERIAL SOLDER BEBAS TIMBAL Sn-3.0Ag-0.5Cu

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

mengurangi kemungkinan fraktur terjadi di ujung spesimen. Adapun bagian yang diukur yaitu panjang keseluruhan sampel dengan menggunakan mistar dengan ketelitian $\pm 0,05$ cm. Berdasarkan hasil pengukuran diperoleh panjang keseluruhan (l) yaitu 10 cm.



Gambar 3. 2. Sampel SAC305

3.4.2 Uji Tarik

Uji tarik dilakukan dengan menggunakan Instron Universal Testing Machine (UTM) seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.3a. Uji tarik dilakukan dengan memvariasikan temperatur dan *cross-head speed*. Eksperimen pertama dilakukan dengan membuat konstan nilai temperatur pada suhu ruangan ($20\text{ }^{\circ}\text{C}$) dan mengubah-ubah *cross-head speed* ($1 \times 10^{-1}\text{ mms}^{-1}$, $1 \times 10^{-2}\text{ mms}^{-1}$, $1 \times 10^{-3}\text{ mms}^{-1}$). Cross-head speed dikonversi menjadi laju regangan dengan membaginya dengan panjang keseluruhan sampel (l) dalam satuan cm seperti yang ditunjukkan pada persamaan 3.1, sehingga diperoleh laju regangannya sebesar $2 \times 10^{-3}\text{ s}^{-1}$, $2 \times 10^{-4}\text{ s}^{-1}$, $2 \times 10^{-5}\text{ s}^{-1}$.

$$\dot{\epsilon} = \frac{\dot{x}}{l} \quad (3.1)$$

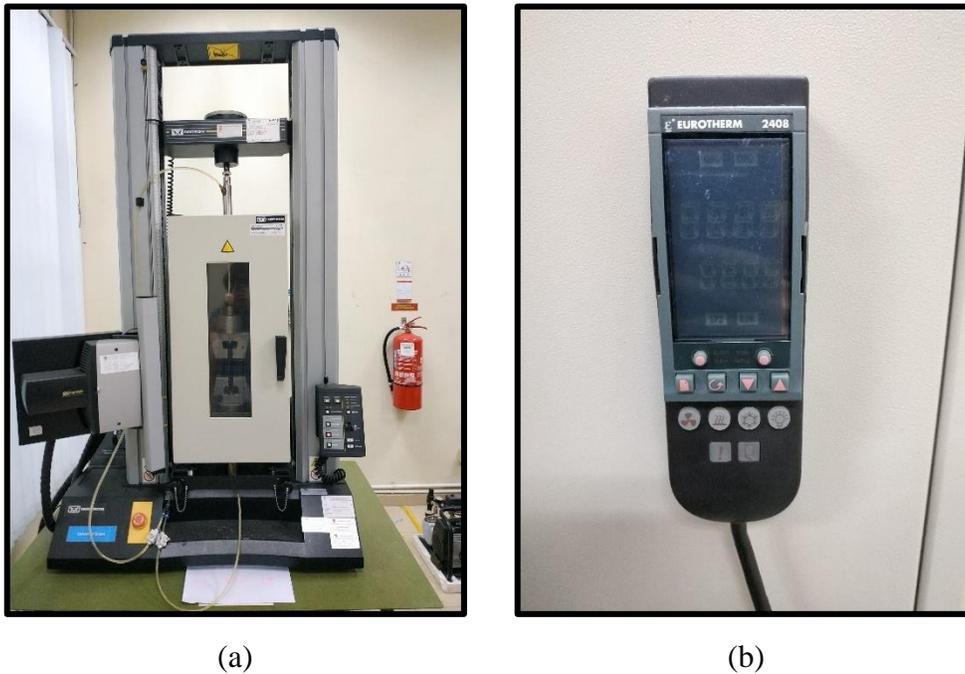
Dengan \dot{x} merupakan cross-head speed dalam satuan mms^{-1} , $\dot{\epsilon}$ merupakan laju regangan dalam satuan s^{-1} .

Eksperimen selanjutnya dilakukan dengan membuat konstan nilai cross-head speed pada UTM dan mengubah temperatur menjadi 20, 60, 90, 120, 150 $^{\circ}\text{C}$ dengan menggunakan *temperature control unit* (Gambar 3.3b)

Ananda Aransa, 2020

PENGARUH TEMPERATUR DAN LAJU-REGANGAN TERHADAP SIFAT MEKANIK MATERIAL SOLDER BEBAS TIMBAL Sn-3.0Ag-0.5Cu

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu



Gambar 3. 3. (a) *Instron Universal Testing Machine (UTM)* (b) *Temperature control unit*

3.5 Prosedur Pengolahan dan Analisis Data

Untuk mencapai tujuan penelitian yaitu mengetahui sifat mekanik SAC305 dibawah pengaruh laju-regangan dan temperatur, maka data yang diperoleh melalui eksperimen ditampilkan dalam bentuk kurva tegangan-regangan, plot data dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak OriginPro2018.

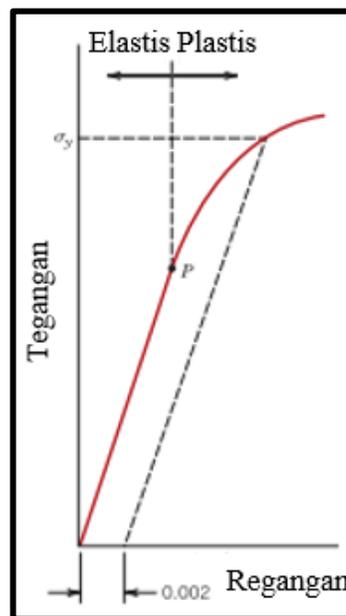
3.5.1 Kurva Tegangan-Regangan

Kurva tegangan dan regangan dapat diperoleh dengan memplot data hasil eksperimen. Data yang diperoleh dari hasil eksperimen yaitu regangan dengan satuan persen dan tegangan dengan satuan megapascal (MPa). Regangan dikonversi satuannya dari persen menjadi mm/mm dengan cara membaginya dengan seratus. Adapun data tegangan dan regangan yang diperoleh dari eksperimen merupakan *engineering strain* dan *engineering stress*. Tegangan diplot terhadap sumbu y dan regangan diplot terhadap sumbu x. Kurva tegangan-regangan untuk berbagai temperatur dengan laju-regangan tetap, ditumpuk dalam satu grafik, hal tersebut

dilakukan agar perbedaan bentuk kurva dapat teramati. Hal yang sama dilakukan pada variasi laju regangan dengan temperatur konstan ditumpuk, agar terlihat perbedaannya dapat teramati.

3.5.2 Yield strength

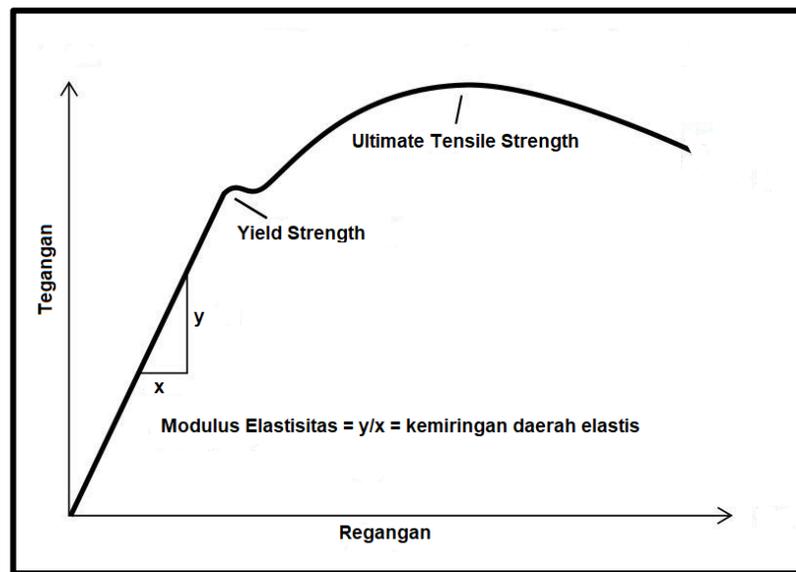
Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya *yield strength* dapat diperoleh dengan metode offset 0,2%. Pada metode offset 0,2%, nilai regangan semula ditambah sebesar 0,002. Berdasarkan kurva offset 0,2% regangan, *yield strength* dapat diperoleh melalui titik yang berpotongan antara kurva offset 0,2% regangan dengan kurva awal seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.6. Untuk mengetahui pengaruh laju-regangan dan temperatur terhadap *yield strength* maka diperlukan plot data *yield strength* dengan temperatur, dan juga laju regangan agar dapat terlihat kecenderungannya. Dengan melihat pola kecenderungannya maka dapat dianalisis bagaimana alasan fisis yang mempengaruhi hasilnya.



Gambar 3. 4. Offset 0,2% pada kurva tegangan-regangan (Callister & Rethwisch, 2010)

3.5.3 Ultimate Tensile Strength

Ultimate tensile strength dapat diperoleh dengan mengambil titik puncak/maksimum pada kurva tegangan-regangan (gambar 3.5). Hal yang sama dilakukan terhadap *Ultimate Tensile Strength*, yaitu data *ultimate tensile strength* diplot terhadap tiap-tiap temperatur dan tiap-tiap laju regangan agar didapat pola kecenderungannya dan dapat dianalisis bagaimana alasan fisis yang mempengaruhi hasilnya.



Gambar 3. 5. Kurva Tegangan-Regangan.

3.5.4 Modulus Elastisitas

Modulus Elastisitas dapat diperoleh dengan memperoleh gradien pada daerah elastis pada kurva tegangan-regangan seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.5.

Hal yang sama dilakukan terhadap modulus elastisitas, yaitu data modulus elastisitas diplot untuk tiap-tiap temperatur dan tiap-tiap laju-regangan agar didapat pola kecenderungannya dan dapat dianalisis bagaimana alasan fisis yang mempengaruhi hasilnya.