

### III. METODOLOGI PENELITIAN

#### A. Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Terpadu Jurusan Teknik Mesin Universitas Lampung. Sedangkan waktu penelitian dilaksanakan pada rentang waktu pada bulan Oktober hingga bulan Maret 2014.

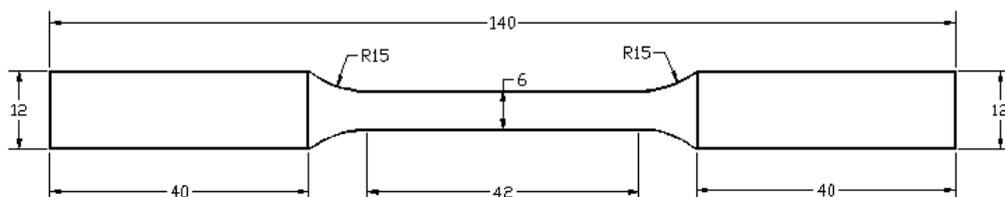
#### B. Alat dan Bahan

Peralatan dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini :

##### 1. Spesimen uji

##### a. Spesimen uji tarik

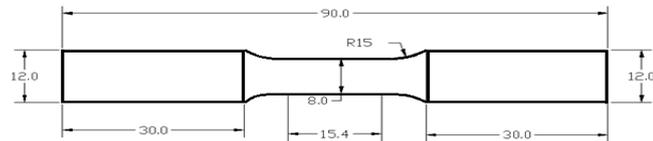
Bentuk dan ukuran benda uji tarik berdasarkan standar JIS Z2201 No. 14A.



Gambar 8. Dimensi benda uji tarik

## b. Spesimen uji fatik

Bentuk dan ukuran benda uji tarik berdasarkan standar ASTM E 466



Gambar 9. Dimensi benda uji fatik standar ASTM E 466

Benda uji tarik dan uji fatik dibuat dengan mesin bubut konvensional selanjutnya diuji tarik dengan menggunakan mesin uji tarik. Dari pengujian tarik yang dilakukan maka akan didapatkan nilai tegangan *ultimate* dan tegangan *yield* dari bahan yang diuji.

## 2. Furnace



Gambar 10. Furnace

Digunakan sebagai media perlakuan panas mulai dari proses pemanasan spesimen uji, penahanan temperatur dan proses pendinginan spesimen uji dilakukan di dalam furnace.

### 3. Roughness tester



Gambar 11. Roughness tester

Roughness tester dilakukan terhadap seluruh spesimen uji untuk mengetahui nilai kekasaran permukaannya, sebagai variabel untuk melakukan analisa terhadap hasil pengujian fatik.

### 4. Mesin uji tarik



Gambar 12. Mesin uji tarik tarno grocki (ITB)

Pengujian dilakukan pada bahan uji yang telah diberi perlakuan panas. Hasil dari pengujian ini dipakai sebagai acuan untuk menentukan beban yang dipakai pada pengujian fatik.

**5. Mesin uji fatik tipe *rotary bending* dan kelengkapannya**

- a. Motor listrik
- b. Cekam dan indikator pencatat siklus
- c. Rangka (*Chasis*)
- d. Beban / pemberat
- e. *Voltage regulator*
- f. *Tachometer*
- g. *Stop watch*

Alat uji fatik tipe *Rotary Bending* yang digunakan dapat dilihat pada gambar berikut ini.



Gambar 13. Mesin uji fatik

Data-data mesin :

- a. Arus maksimum : 0,5 *phase*
- b. Daya listrik : 400 watt
- c. Putaran motor : 2800 rpm

### C. Prosedur Pengujian

Sebelum pengujian dimulai, terlebih dahulu dilakukan pembentukan terhadap spesimen uji dengan dimensi yang mengacu pada standar JIS Z2201 No. 14A untuk uji tarik seperti yang terlihat pada gambar 8, dan standar ASTM E 466 untuk uji fatik seperti yang terlihat pada gambar 9.

Langkah selanjutnya adalah melakukan uji kekasaran permukaan terhadap seluruh spesimen (uji tarik dan uji fatik) dengan toleransi maksimal nilai kekasaran sebesar 30  $\mu\text{m}$ . Adapun prosedur pengujian kekasaran permukaan specimen adalah sebagai berikut :

1. Membersihkan permukaan spesimen dengan bensin atau alkohol untuk menghilangkan kotoran pada spesimen dan sisa serpihan material pada saat pembentukan.
2. Meletakkan spesimen pada permukaan yang rata.
3. Menghidupkan *surface tester*.
4. Meletakkan *surface tester* diatas permukaan spesimen secara tegak lurus dari arah makan mata pahat, kemudian menekan tombol *start* untuk

memulai pengambilan data, dan mencatat nilai hasil pengukuran yang tertera pada layar *surface tester*.

Adapun bagian spesimen yang dilakukan pengujian kekasaran adalah hanya pada bagian tengah spesimen

5. Mengulangi langkah 4 pada beberapa bagian dari spesimen yang mewakili seluruh permukaan yang diuji.
6. Mengulangi langkah 4 dan 5 terhadap seluruh spesimen yang akan diuji.

Kemudian spesimen yang telah dilakukan uji kekasaran dan memenuhi batas nilai toleransi, diberikan perlakuan panas dengan metode *full annealing* pada suhu 900° C dengan waktu penahanan temperatur (*holding time*) selama 15 menit.

Setelah proses perlakuan panas dilakukan, dilanjutkan dengan pengujian kekuatan tarik pada spesimen untuk mengetahui nilai dari *ultimate tensile strength* (UTS) dari baja aisi 1045 yang telah diberikan perlakuan panas dengan metode *annealing*, uji tarik dilakukan sebanyak tiga kali pengujian (tiga spesimen uji) untuk memperoleh nilai yang mendekati akurat. Adapun nilai hasil pengujian tersebut akan digunakan untuk menentukan nilai beban yang akan diberikan pada spesimen yang hendak dilakukan pengujian fatik.

Adapun beban yang akan diberikan pada saat uji fatik mengacu pada standar ASTM E 1823-13 mengenai standar terminologi terkait dengan kelelahan dan pengujian fraktur yaitu sebesar 20%, 30%, 40%, dan 50%, 60% dalam satuan Kilogram (Kg) dari nilai UTS. Berikut merupakan persamaan yang digunakan dalam menentukan berat beban yang akan diberikan:

$$\sigma = \frac{W \cdot \frac{L}{2}}{\frac{\pi}{32} \cdot d^3} \dots\dots\dots(3)$$

Dimana:  $\sigma$  = Tegangan lentur ( kg/cm<sup>2</sup>)

W = Beban lentur (kg)

d = Diameter benda uji (cm)

L = Panjang benda uji (cm)

Kemudian pengujian dilanjutkan dengan melakukan pengujian lelah pada spesimen. Adapun langkah-langkah dari pengujian fatik yang akan dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Memasang spesimen pada mesin uji fatik.
2. Memasang beban.
3. Menghidupkan mesin bersamaan dengan menghidupkan penghitung waktu untuk memulai pengujian.
4. Melihat putaran motor secara berkala untuk menentukan putaran stabil dari motor.
5. Saat material patah seketika pula mematikan motor dan menghentikan penghitung waktu.
6. Mencatat waktu dan rpm yang tertera pada indikator.
7. Menandai material untuk pengujian pertama.
8. Mengulangi langkah 2-7 untuk pengujian menggunakan beban selanjutnya.
9. Mencatat seluruh data dan kejadian selama pengambilan data.



Tabel diatas digunakan untuk menunjukkan nilai kekasaran permukaan spesimen uji yang akan digunakan dalam penelitian.

Tabel 3. Data hasil pengujian kekuatan tarik

Nomor Pengujian	Diameter Spesimen Uji (mm)	Nilai UTS (N/mm <sup>2</sup> )
Rata –rata		

Tabel hasil pengujian kekuatan tarik digunakan untuk menentukan nilai pembebanan pada pengujian fatik.

Tabel 4. Nilai pembebanan.

No	UTS (N/mm <sup>2</sup> )	(% ) tegangan (MPa)		d	L	W
				(mm)	(mm)	(Kg)
1		20%				
2		30%				
3		40%				
4		50%				
5		60%				

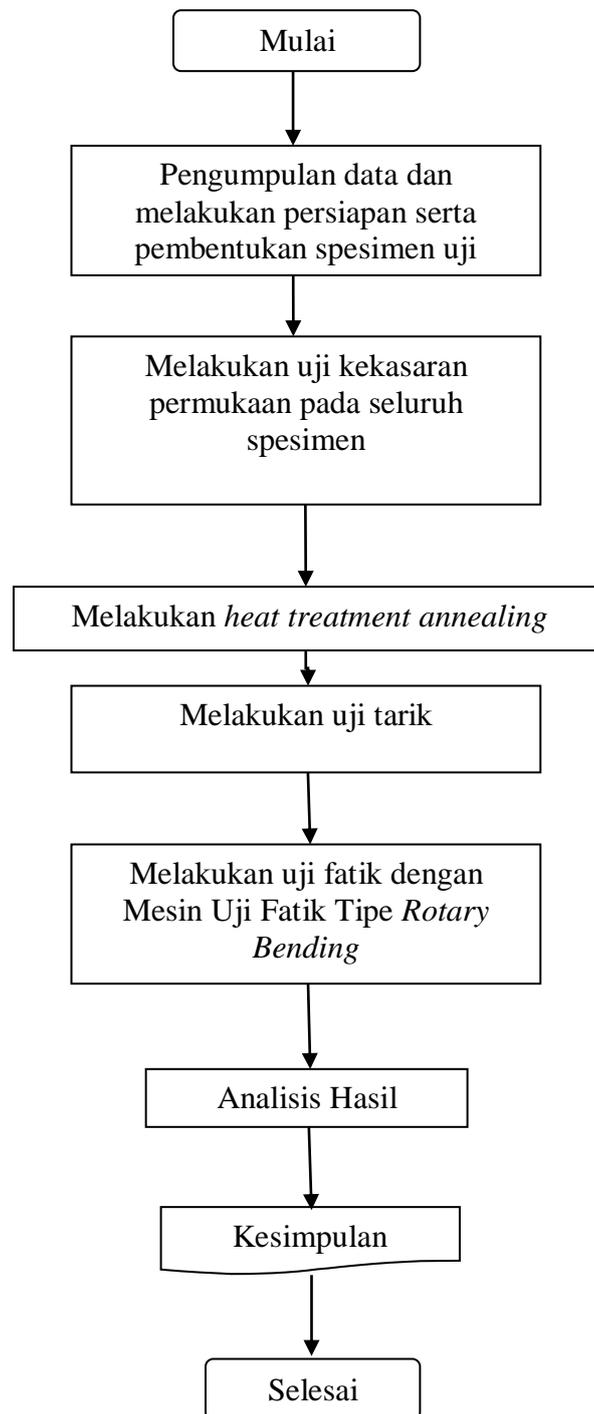
Tabel nilai pembebanan digunakan untuk mencantumkan besarnya nilai pembebanan yang diberikan pada masing – masing variasi pembebanan.

Tabel 5. Data hasil pengujian kekuatan fatik.

No	Pembebanan (Kg)	RPM	Waktu (Menit)	Siklus	Siklus rata-rata
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					

Table hasil pengujian fatik tersebut digunakan untuk mencantumkan nilai siklus yang mampu dicapai oleh tiap spesimen uji pada masing – masing variasi pembebanan pengujian fatik.

### E. Diagram Alir Penelitian



Gambar 14. Diagram alir penelitian