

## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### 3.1 Metode Penelitian

Dalam penelitian ini metode yang digunakan adalah simulasi komputer yang berbasis metode elemen hingga dengan menggunakan *software ANSYS Parameter Design Language (APDL) 14.5*. Studi literatur, jurnal penelitian dan internet digunakan untuk mendapatkan informasi tambahan yang diperlukan.

#### 3.2 Variabel Penelitian

##### 1. Variabel Bebas

Variabel bebas merupakan salah satu acuan dalam penelitian yang besarnya ditentukan sebelum dilakukan penelitian. Variabel bebas yang dipakai adalah

Tabel 3.1 Variasi Beban dan Bentuk Retak

| Beban Puntir (Nmm) | Beban Tarik (N) | Bentuk retak (2c) (mm) |
|--------------------|-----------------|------------------------|
| 5000               | 5000            | 2; 3; 4                |
|                    | 10000           | 2; 3; 4                |
|                    | 20000           | 2; 3; 4                |
| 10000              | 5000            | 2; 3; 4                |
|                    | 10000           | 2; 3; 4                |
|                    | 20000           | 2; 3; 4                |
| 20000              | 5000            | 2; 3; 4                |
|                    | 10000           | 2; 3; 4                |
|                    | 20000           | 2; 3; 4                |

##### 2. Variabel Terikat

Variabel terikat adalah nilai diperoleh setelah pelaksanaan penelitian dan besarnya tergantung dari nilai variabel bebasnya. Dalam penelitian ini yang menjadi variabel terikat yaitu :

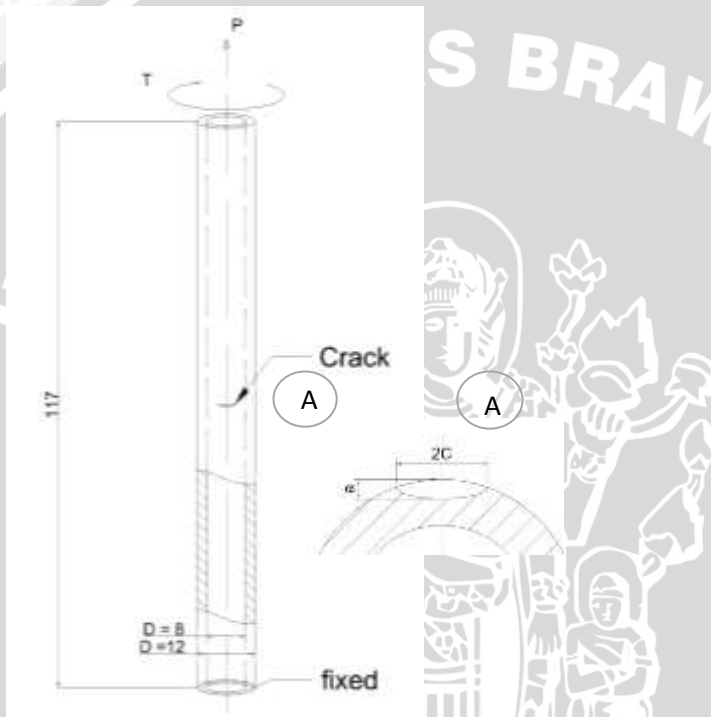
- *Principle Stress* yang dihasilkan ketika pembebanan pada ujung retak.

### 3. Variabel Terkontrol

Variabel terkontrol adalah nilai yang besarnya dibuat tetap selama penelitian, yaitu :

#### a. Spesimen yang dipakai untuk pemodelan yaitu

- $D_1$  = 12 mm
- $D_2$  = 8 mm
- $L$  = 117 mm
- $a$  = 1 mm



Gambar 3.1 Dimensi Spesimen

- b. Material spesimen yang digunakan adalah *AISI 4340*.
- c. Material spesimen yang digunakan adalah *AISI 4340* dengan pemodelan *Multilinear Isotropic Hardening*.

### 3.3 Data Material

Material yang digunakan dalam penelitian yaitu *AISI 4340* dengan model *Multilinear Isotropic Hardening*.

Tabel 3.2 *Material properties*

| AISI 4340 Steel            |         |
|----------------------------|---------|
| <i>Modulus Young (E)</i>   | 205 GPa |
| <i>Poisson's Ratio (ν)</i> | 0.29    |

Tabel 3.3 Data Tegangan Regangan AISI 4340 *Multilinear Isotropic Hardening*

| Strain       | Stress (Mpa) |
|--------------|--------------|
| 0            | 0            |
| 0.0006926836 | 142          |
| 0.0013857707 | 284          |
| 0.0020954981 | 426          |
| 0.0030227827 | 586          |
| 0.0033863684 | 603.5        |
| 0.0038692124 | 639          |
| 0.0045326262 | 674          |
| 0.0054634146 | 710          |
| 0.00698      | 750          |
| 0.00924      | 790          |
| 0.01257      | 830          |
| 0.01744      | 870          |
| 0.02446      | 910          |
| 0.03448      | 950          |
| 0.04860      | 990          |
| 0.06824      | 1030         |
| 0.09526      | 1070         |
| 0.13200      | 1110         |



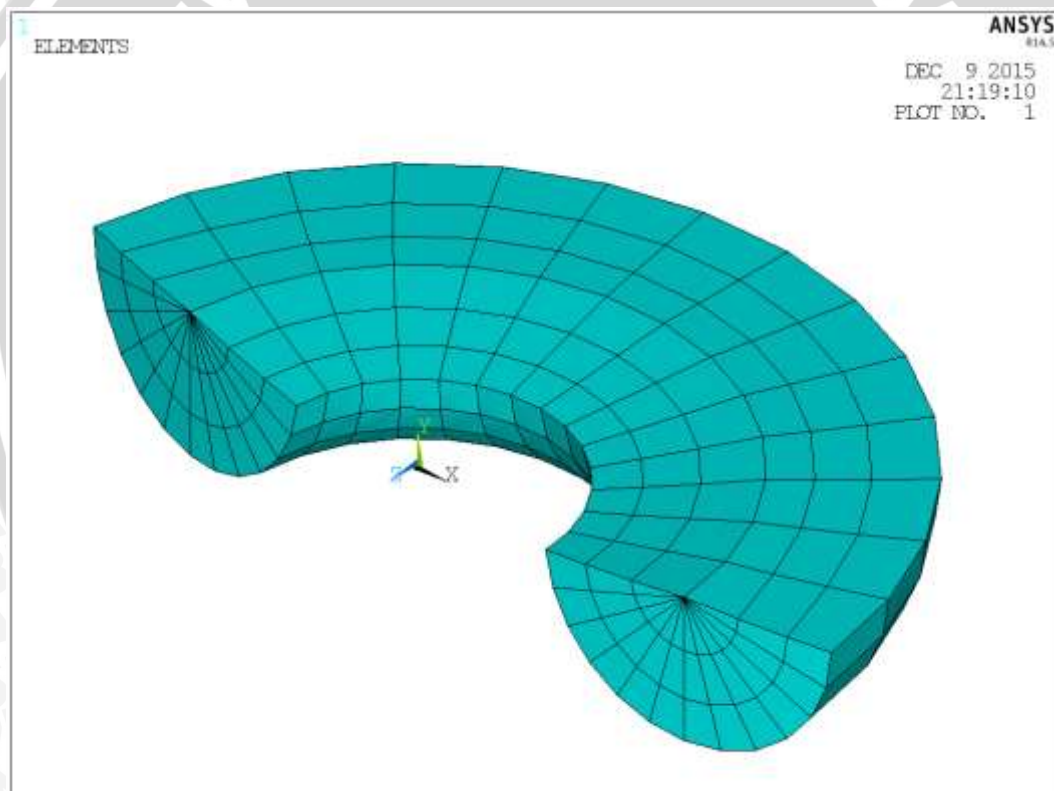
### 3.4 Meshing

*Meshing* adalah proses membagi obyek yang semula adalah elemen tak terhingga (*infinite*) menjadi elemen-elemen tertentu dengan jumlah yang berhingga



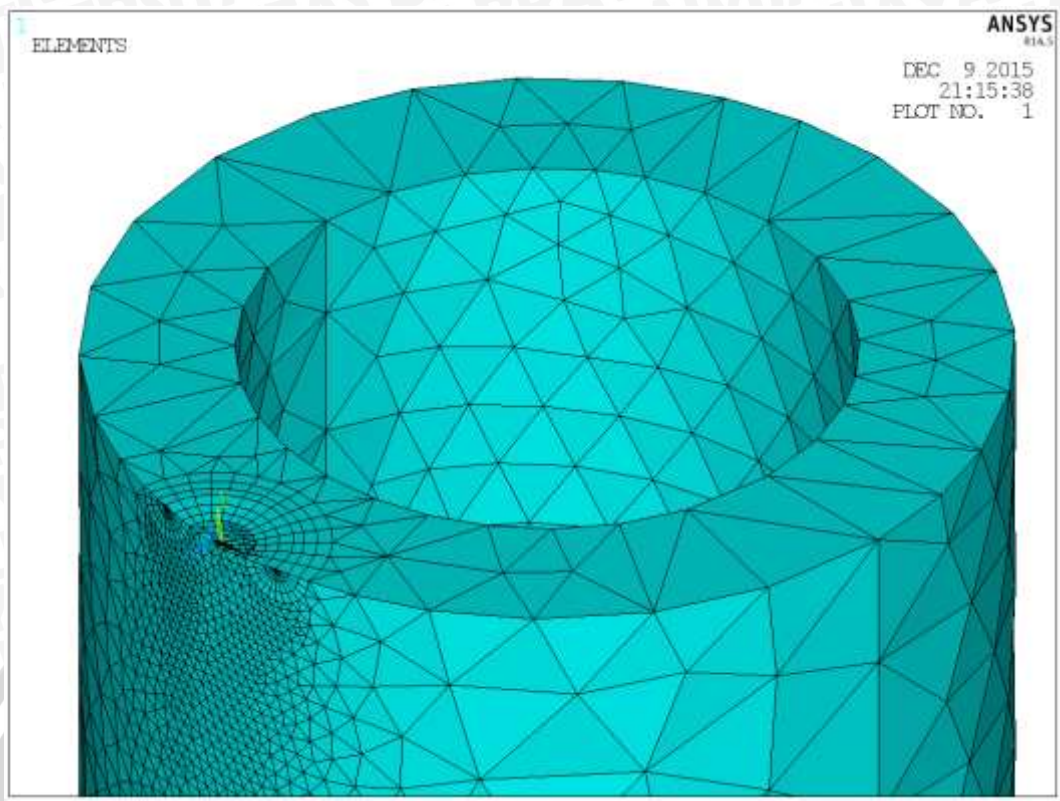
(*finite*). Semakin kecil elemen yang dibentuk akan diperoleh hasil analisis yang semakin akurat namun beban komputer semakin berat karena lebih banyak persamaan yang harus diselesaikan.

Proses *meshing* pada *software* APDL dapat dilakukan secara manual dan otomatis. *Meshing* secara manual adalah dengan menentukan elemen yang diinginkan dengan memasukkan tipe, ukuran dan jumlah elemen sesuai yang diinginkan. *Meshing* secara otomatis dilakukan dengan memilih tipe elemen yang diinginkan tapi untuk ukuran dan jumlah elemen mengikuti *default software*. Dalam penelitian ini digunakan *meshing* secara manual pada ujung retak dengan bantuan *Vsweep* dan menentukan area yang digunakan sebagai *source* dan *target Vsweep* sehingga mesh pada ujung retakan dapat dilihat seperti pada Gambar 3.2.

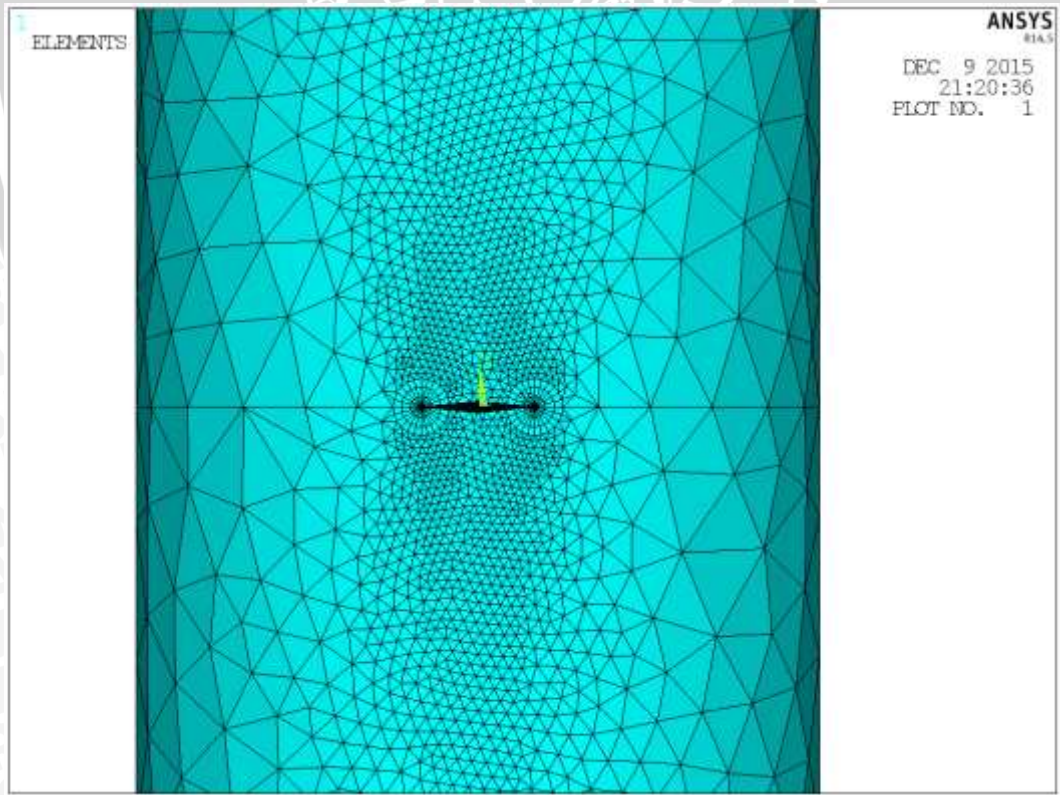


Gambar 3.2 Pembuatan mesh pada ujung retak setengah bagian

Untuk meshing selain pada ujung retak dilihat pada Gambar 3.3 dan Gambar 3.4 dengan menggunakan *mesh free* dengan menggunakan bantuan *smart size = 4*.



Gambar 3.3 Mesh pada spesimen setengah bagian

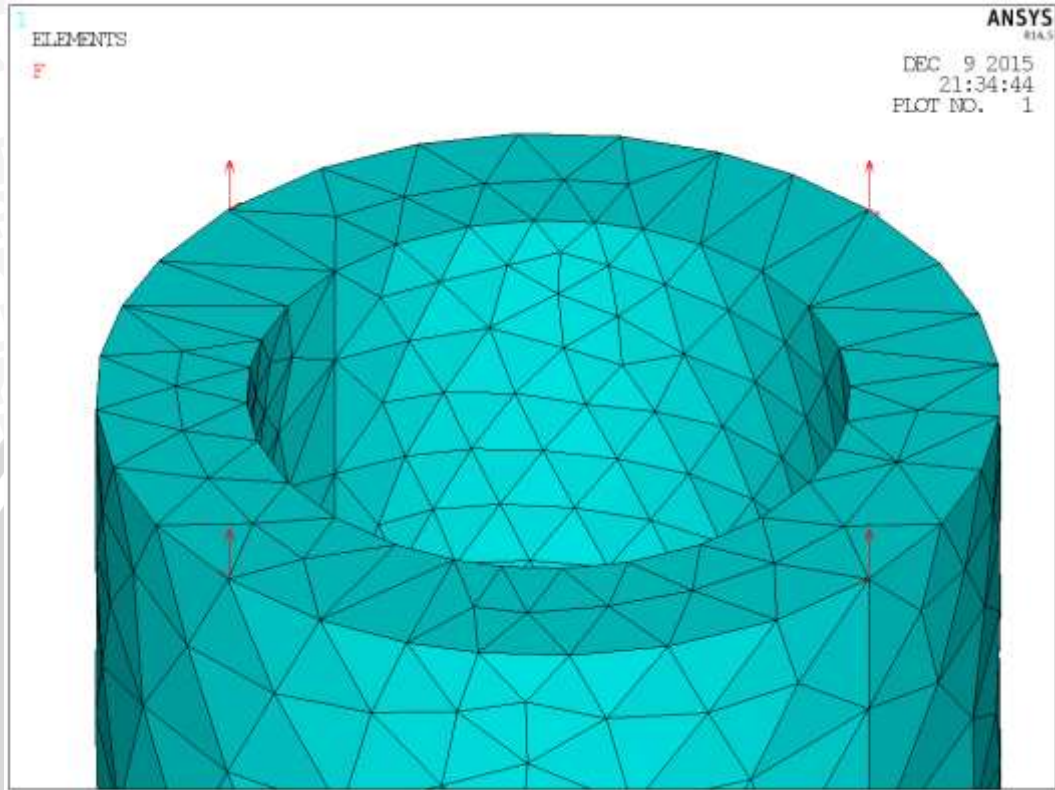


Gambar 3.4 Mesh pada spesimen



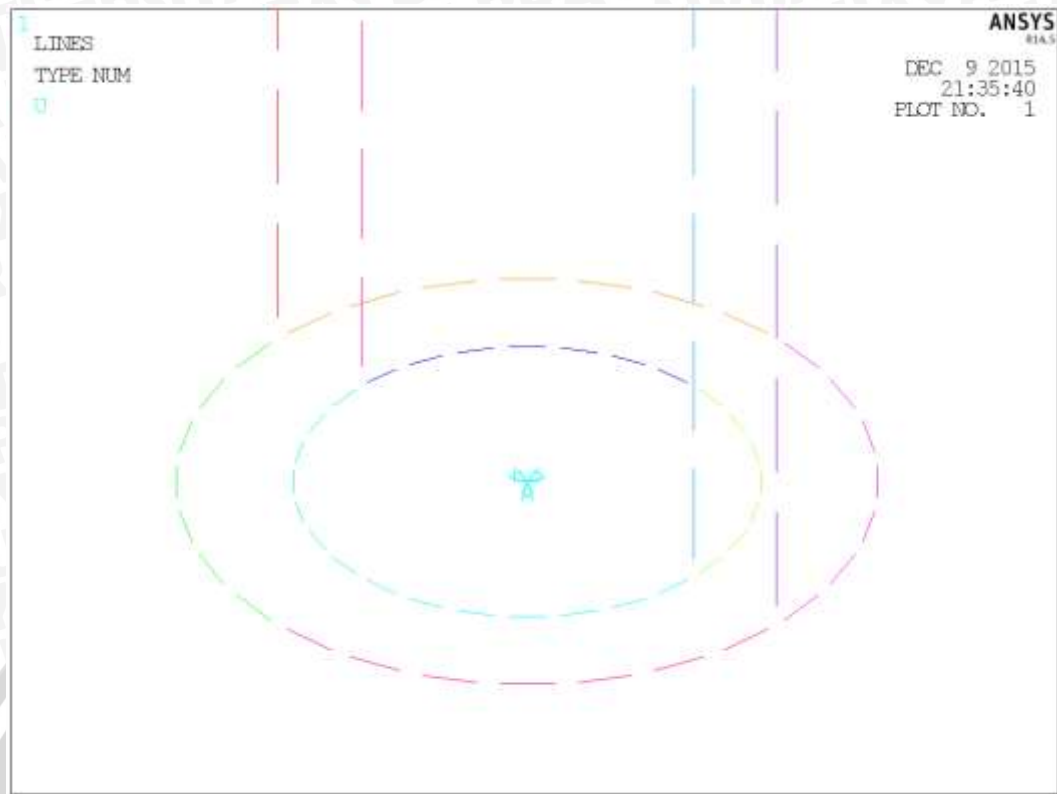
### 3.5 Simulasi dan Pembebanan

Pemberian beban diberikan pada bagian atas dari spesimen. Pemberian beban dilakukan pada node bagian atas spesimen yang telah ditentukan dengan memasukkan nilai gaya yang diperlukan sehingga pembebanan akan terlihat seperti pada Gambar 3.5.



Gambar 3.5 Pemberian beban pada *node* bagian atas spesimen

Pada bagian bawah spesimen, pembebanan dilakukan dengan memberikan nilai DOF pada area = 0 sehingga spesimen akan *fixed support* pada area tersebut seperti yang terlihat pada Gambar 3.6.



Gambar 3.6 *Fixed area* pada spesimen

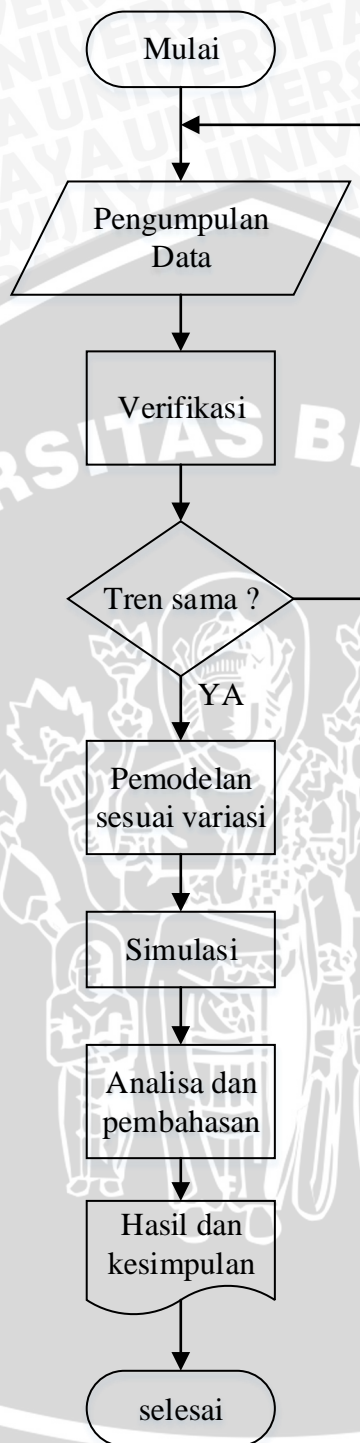
Setelah pemberian beban selesai maka simulasi dilakukan. Setelah simulasi telah selesai dijalankan maka tahap selanjutnya yaitu untuk pengambilan data dan analisa data yang dihasilkan dengan menampilkan nilai *principle stress* yang dihasilkan.

### 3.6 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Lab. Otomasi Manufaktur, Teknik Mesin Universitas Brawijaya dengan periode penelitian Maret s/d November 2015. Komputer yang digunakan dengan spesifikasi sebagai berikut :

- Processor : Intel® Core™ i5 CPU @ 3.40GHz
- RAM : 8 GB
- Sistem Operasi : Microsoft® Windows 8.1

### 3.7 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.7 Diagram alir penelitian