

## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### 3.1 Metode Penelitian

Penelitian menggunakan metode eksperimental semu pada pelat yang diberi beban siklus hingga patah dengan menggunakan *software* simulasi berbasis *finite element* yaitu *ANSYS Workbench 16.0* untuk mendapatkan siklus minimum *fatigue life* pada beberapa titik.

#### 3.2 Variabel Penelitian

Terdapat tiga variabel dalam penelitian ini yaitu yaitu; bariabel bebas, variabel terikat dan variabel terkontrol.

##### 3.2.1 Variabel Bebas

Variabel bebas adalah variabel yang mempengaruhi nilai variabel terikat, yang besarnya di tentukan oleh peneliti dan harganya divariasikan yang mana ditujukan untuk mendapatkan hubungan antara variabel bebas dan variabel terikat dari objek penelitian. Variabel bebas dari penelitian ini adalah besar diameter (D) *Stop Drilled Holes* nilai L dan H dari pusat *notch* adapun nilai yang digunakan pada D 1.5mm nilai L adalah 0mm; 1,5mm; 3 mm dan nilai H adalah 3mm; 4,5mm; 6mm sedangkan pada nilai D 3mm nilai L adalah 0mm; 1.5mm; 3 mm dan nilai H adalah 3mm; 4.5mm; 6 mm.

##### 3.2.2 Variabel Terikat

Variabel terikat merupakan variabel yang besarnya tergantung dari variabel bebas yang di berikan. Adapun variabel terikat dalam penelitian ini adalah *fatigue life*.

##### 3.2.3 Variabel Terkontrol

Variabel terkontrol adalah variabel yang nilainya dijaga konstan selama penelitian. Variabel terkontrol dalam penelitian ini adalah gaya yang diberikan yaitu 100MPa dengan rasio (R) -1 dan pelat dengan material *aluminium alloy 2524-T3* berukuran 160 mm x 40 mm dengan ketebalan 3 mm, terdapat *notch* berjari-jari 0,75 mm, titik yang diteliti pada jarak 0.05mm; 0.1mm; 0.15mm; 0.2mm; 0.25mm; 0.3mm; dan 0.35mm dari ujung *notch*.

### 3.3 Simulasi

#### 3.3.1 Permodelan Material

Dalam penelitian ini permodelan yang digunakan adalah *Bilinear Kinematic Hardening* dan keseluruhan pelat dianggap *Homogen* dengan *mechanical properties* sebagai berikut :

Tabel 3.1 *mechanical properties* AA 2524-T3

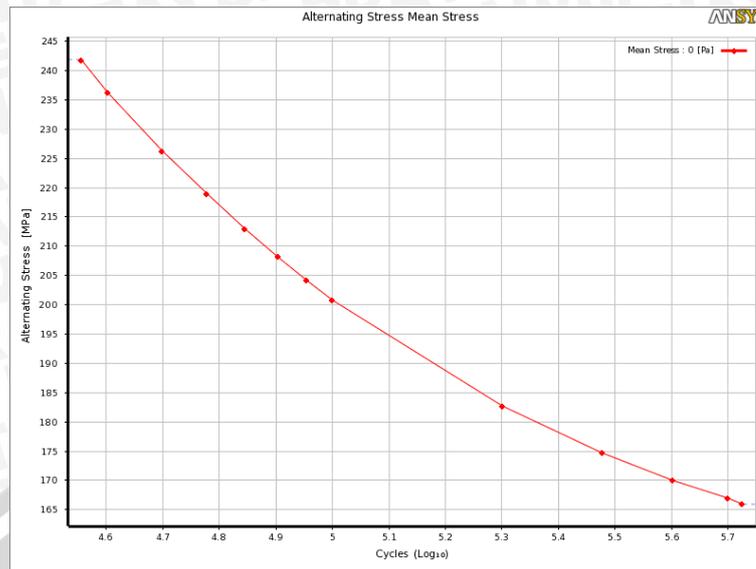
<i>Property</i>	<i>Value</i>
<i>Density</i>	2810 Kg/m <sup>3</sup>
<i>Young's modulus</i>	68000MPa
<i>Poisson's ratio</i>	0.31
<i>Yield strength</i>	310 MPa
<i>Tangent modulus</i>	805 MPa
<i>Ultimate strength</i>	455 MPa

Sumber: Golden (1998:4)

Tabel 3.2 S/N Tabel

<i>cycles</i>	<i>Alternating Stress (MPa)</i>
36000	241.8
40000	236.3
50000	226.3
60000	219
70000	213
80000	208.2
90000	204.2
100000	200.8
200000	182.7
300000	174.7
400000	170
500000	167
530000	166

Sumber: Golden (1998:6)



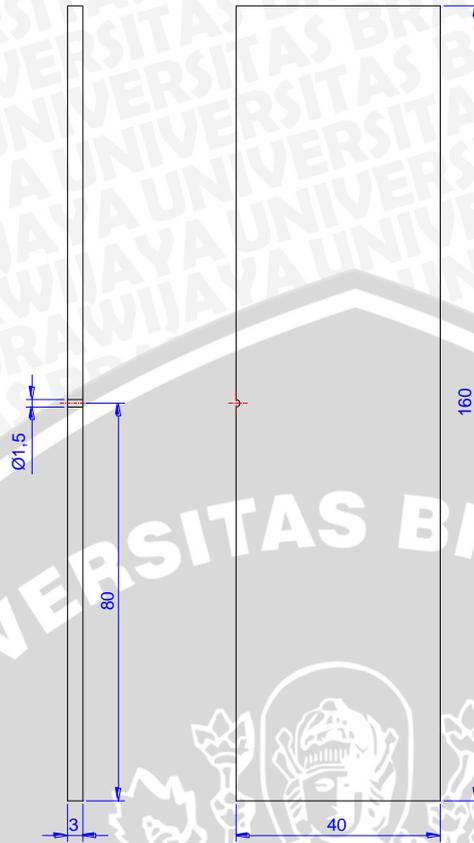
Gambar 3.1 S/N Diagram semi-log

Sumber: Golden (1998:6)

### 3.3.2 Permodelan Spesimen

#### a. Tanpa *Stop Drilled Holes*

Spesimen berbentuk pelat tipis dengan dimensi panjang 160 mm, lebar 40 mm, dengan tebal 3 mm, dan terdapat *notch* yang difungsikan untuk mengkonsentrasikan tegangan berukuran setengah lingkaran dengan jari-jari 0,75 mm menembus pelat terletak di tengah salah satu sisi panjang dan tebal dengan ketinggian 80 mm dari bawah.

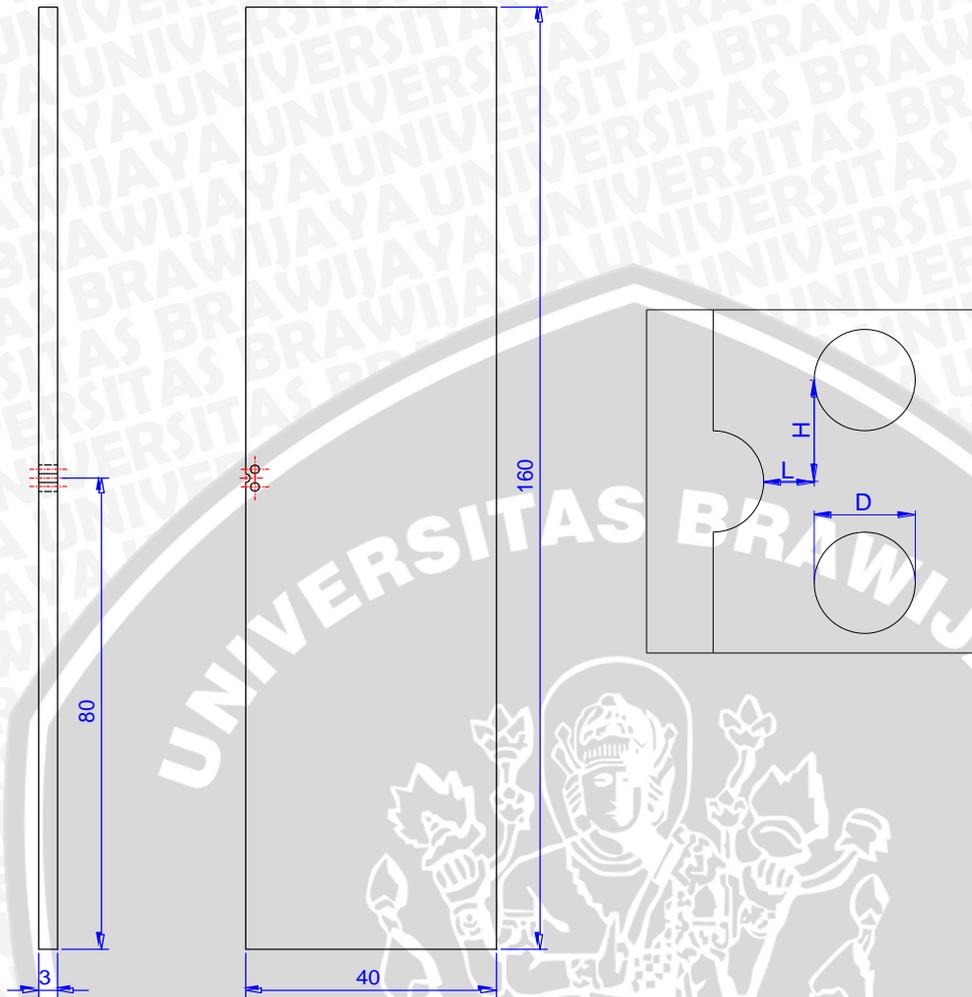


Gambar 3.2 Spesimen tanpa *Stop holes*

Sumber: Dokumentasi pribadi

**b. Dengan *Stop Drilled Holes***

Spesimen dengan *Stop Drilled hole* berbentuk pelat tipis dengan dimensi panjang 160 mm, lebar 40 mm, dengan tebal 3 mm, terdapat *notch* yang difungsikan untuk mengkonsentrasikan tegangan berukuran setengah lingkaran dengan jari-jari 0,75 mm menembus pelat terletak di tengah salah satu sisi panjang dan tebal dengan ketinggian 80 mm dari bawah, terdapat dua buah *Stop Drilled holes* simetri yang berdiameter 1,5 mm dan 3mm adapun jarak L dan H dari pusat *notch* di variasikan.



Gambar 3.3 Spesimen dengan *Stop holes*

Sumber: Dokumentasi pribadi

### 3.3.3 Permodelan *Meshing*

*Meshing* di lakukan secara otomatis jenis *meshing* yang digunakan adalah *tetrahedron*, mengkonsentrasikan *mesh* pada permukaan *notch* kehalusan *mesh* tinggi, ukuran minimum *mesh* 0,024 mm, ukuran maksimum 4,816 mm, *growth rate* 1,1 maka didapatkan *meshing* yang padat pada permukaan *notch* dan persebaran teratur disekitar *notch* dan *holes*. Untuk mengatur jenis *mesh* maka *mesh>insert >method* pada kolom *method automatic* diganti *MultiZone* dan untuk menambahkan *layer mesh* yang teratur di sekitar *notch mesh>insert >inflation* geometri adalah seluruh *body* dan *boundary* adalah permukaan *notch* klik hingga berwarna hijau.

Sizing		Definition		Scope	
Use Advanced Si...	On: Curvature	Suppressed	No	Scoping Method	Geometry Selection
Relevance Center	Fine	Method	MultiZone	Geometry	1 Body
Initial Size Seed	Active Assembly	Mapped Mesh Type	Hexa/Prism	<b>Definition</b>	
Smoothing	High	Surface Mesh Method	Program Controlled	Suppressed	No
Transition	Slow	Free Mesh Type	Hexa Dominant	Boundary Scoping Method	Geometry Selection
Span Angle Center	Coarse	Element Midside Nodes	Kept	Boundary	1 Face
<input type="checkbox"/> Curvature Nor...	5.0 °	Src/Trg Selection	Automatic	Inflation Option	Smooth Transition
<input type="checkbox"/> Min Size	3.e-002 mm	Source Scoping Method	Program Controlled	<input type="checkbox"/> Transition Ratio	2.075e-002
<input type="checkbox"/> Max Face Size	Default (2.40810 mm)	Source	Program Controlled	<input type="checkbox"/> Maximum Layers	7
<input type="checkbox"/> Max Size	Default (4.81610 mm)	Sweep Size Behavior	Sweep Element Size	<input type="checkbox"/> Growth Rate	1
<input type="checkbox"/> Growth Rate	1.10	<input type="checkbox"/> Sweep Element Size	Default	Inflation Algorithm	Pre
Minimum Edge L...	2.35620 mm				

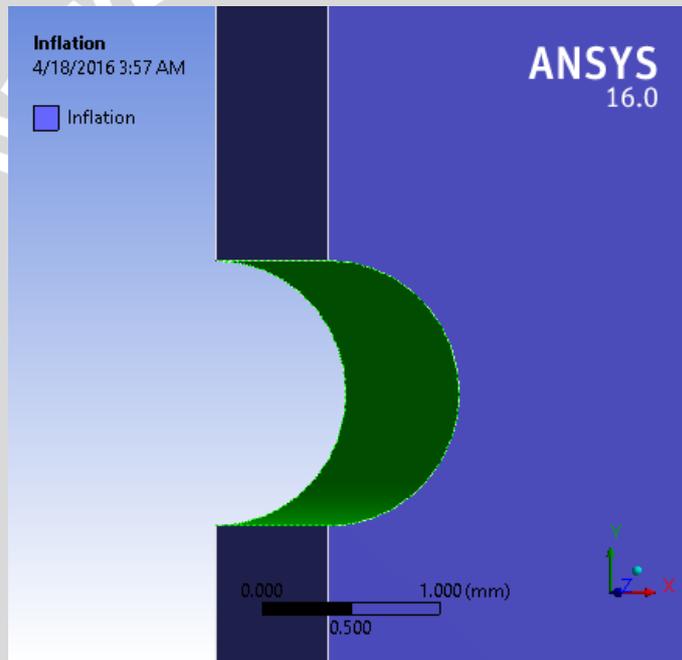
A

B

C

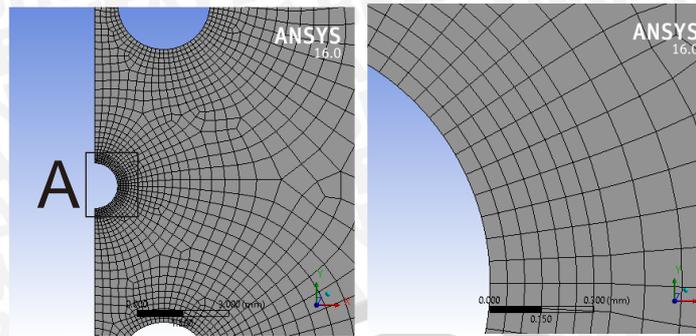
Gambar 3.4 Detail pengaturan *mesh* A) pengaturan *mesh* B) pengaturan *MultiZone* C) pengaturan *inflation*

Sumber: Dokumentasi pribadi



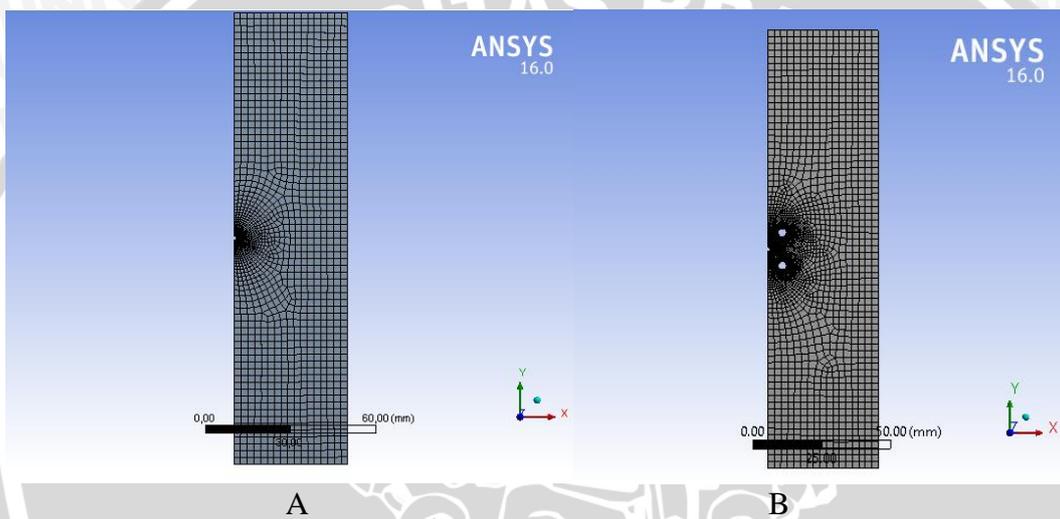
Gambar 3.5 *Face boundary inflation*

Sumber :Dokumentasi pribadi



Gambar 3.6 Hasil *mesh* pada permukaan

Sumber :Dokumentasi pribadi



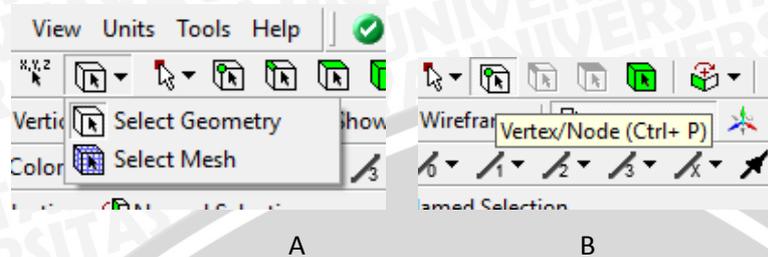
Gambar 3.7 *Meshing* A) tanpa *stop drilled holes* B) dengan *stop drilled holes*

Sumber: Dokumentasi pribadi

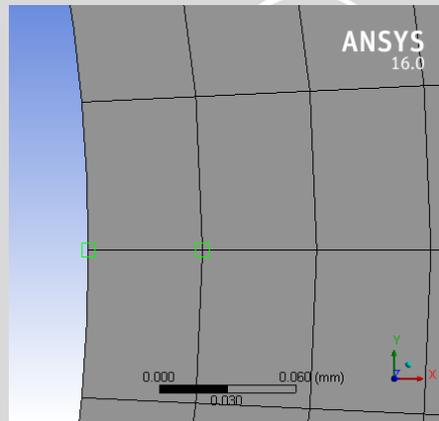
### 3.3.4 Metode Pengambilan Data

Memilih titik pengambilan data menggunakan *names selections (Model>names selection)* kolom *geometry* di sisi dengan memilih node di belakang *notch* yang *meshing* telah di seting *layer* yang berjarak 0,05mm pada pengaturan *mesh* dengan cara menampilkan *mesh (select type>select mesh)* kemudian memilih node di belakang *notch* dengan cara klik *no selection* pada kolom *geometry*, klik *vertex/node* dan klik pada dua node yang berjarak 0mm dan 0,05mm yang akan di ambil datanya untuk satu *name selection*, tambahkan *name section* kemudian diulang langkah dengan dua node yang berjarak 0,1mm dan 0,15mm di belakang node sebelumnya hingga terdapat 4(empat) *name selection* yang masing-masing

*name selection1*= 0mm dan 0,05mm, *name selection2*= 0,1mm dan 0,15mm, *name selection3*= 0,2mm dan 0,25mm, *name selection4*= 0,3mm dan 0,35mm



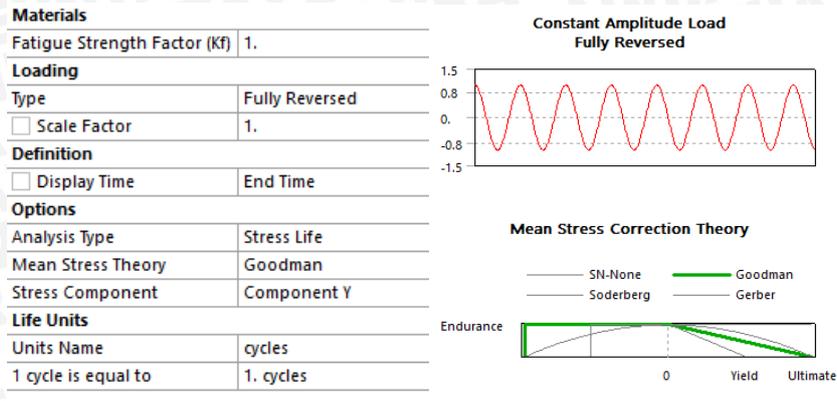
Gambar 3.8 Pengaturan tampilan A) Menampilkan *mesh* B) Memilih node  
Sumber: Dokumentasi pribadi



Gambar 3.9 Memilih node  
Sumber: Dokumentasi pribadi

Menambahkan gaya dan *fixed support* dalam pengujian. Bagian atas spesimen diberikan gaya tarik sebesar 100MPa dan untuk bagian bawah diberikan *fixed support* dengan cara `static structural>insert>pressure` kolom *geometry* pilih permukaan atas spesimen dan kolom magnitude di isi 100Mpa, pemberian *fixed support* dengan cara `structural>insert>fixed support` kolom *geometry* di isi permukaan bawah spesimen

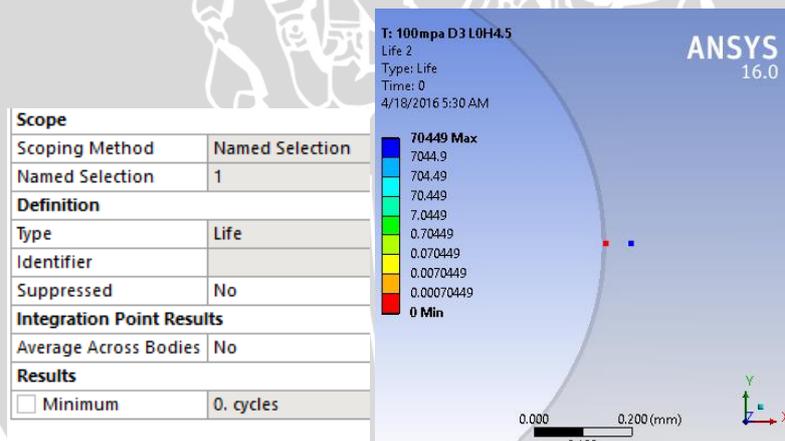
Untuk menampilkan hasil *fatigue life* dengan cara `Solution>insert>fatigue>fatigue tools` tipe *loading* yang digunakan adalah *fully reversed*, tipe analisis adalah *stress life*, *mean stress theory* adalah *goodman* dan *stress component* adalah Y.



Gambar 3.10 Detail pada *fatigue tools*

Sumber :Dokumentasi pribadi

Untuk dapat menampilkan hasil *fatigue life* dengan cara *fatigue tools>insert>life* ulangi cara ini hingga terdapat 4(empat) *life*, kolom *scoping metode* di isi *named selection* dan kolom *named selection* di isi 1 hingga 4 kemudian melakukan proses *solving*. Nilai minimum dapat dilihat pada titik merah dan nilai maksimum pada titik biru.

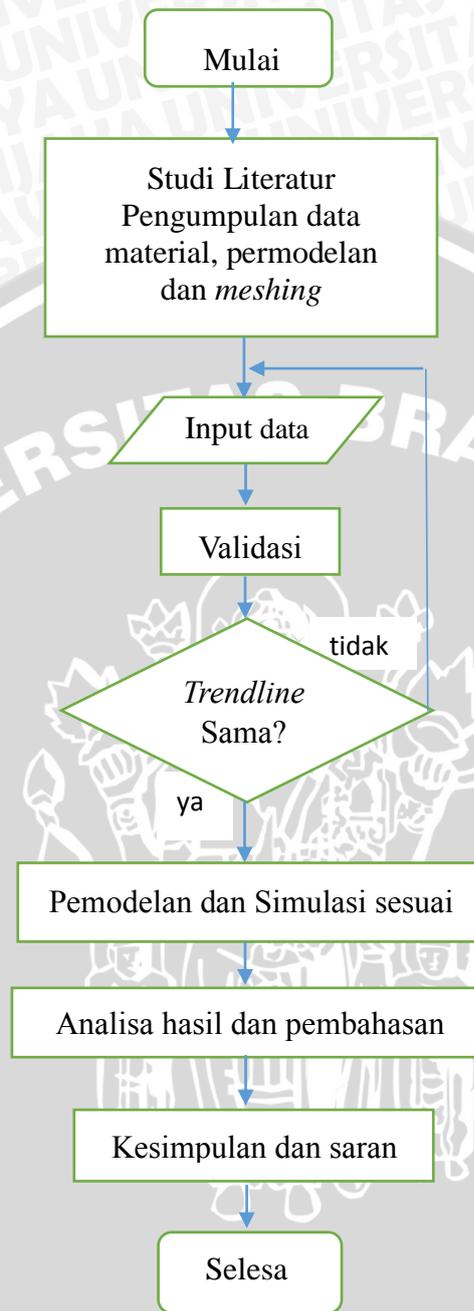


Gambar 3.11 Detail *Fatigue Life*

Sumber :Dokumentasi pribadi



## 3.4 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.12 Diagram Alir Penelitian