

## BAB III METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental semu. Digunakan untuk memperoleh informasi yang diperoleh dalam eksperimental sungguhan (nyata). Dimana penulis melakukan pengujian tidak secara langsung melainkan dengan bantuan komputer sebagai alat untuk memproses perhitungan dan simulasinya.

### 3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

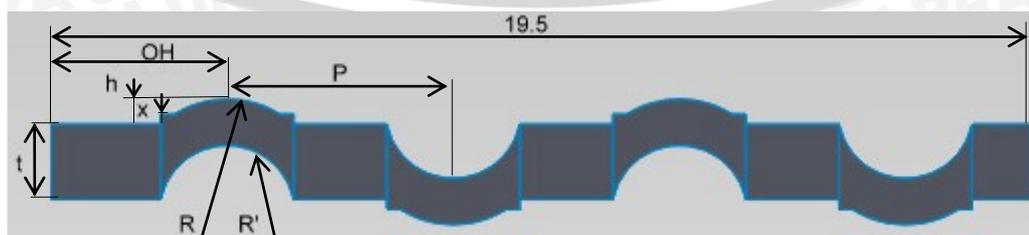
Penelitian dilaksanakan di Studio Perancangan dan Rekayasa Sistem Jurusan Teknik Mesin Universitas Brawijaya Malang pada bulan September 2012 sampai dengan selesai.

### 3.3 Variabel Penelitian

#### 3.3.1 Variabel Bebas

Variabel bebas adalah variabel yang mempengaruhi nilai variabel terikat. Besarnya nilai ditentukan oleh peneliti dan harganya divariasikan untuk mendapatkan hubungan antara variabel bebas dan variabel terikat dari objek penelitian. Variabel bebas yang digunakan adalah sebagai berikut:

- |                               |        |        |           |
|-------------------------------|--------|--------|-----------|
| 1. <i>Over hang</i> (OH)      | = 3    | ; 3,5  | mm        |
| 2. <i>Pitch</i> (P)           | = 3,5  | ; 4    | ; 4,5 mm  |
| 3. <i>Thickness</i> (t)       | = 1    | ; 1,25 | ; 1,5 mm  |
| 4. <i>Inner radius</i> (R)    | = 1,5  | ; 2    | ; 2,5 mm  |
| 5. <i>Outer radius</i> (R')   | = 1,35 | ; 1,8  | ; 2,25 mm |
| 6. <i>Lip height</i> (h)      | = 0,3  | ; 0,4  | ; 0,5 mm  |
| 7. <i>Cantilever area</i> (x) | = 0,15 | ; 0,2  | ; 0,25 mm |



Gambar 3.1 Geometri *New Corrugated Metal Gasket* ukuran 25A

### 3.3.2 Variabel Terikat

Variabel terikat merupakan variabel yang besarnya bergantung pada variabel bebas yang diberikan. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah *contact stress* akibat *spring effect* yang terjadi.

### 3.3.3 Variabel Terkontrol

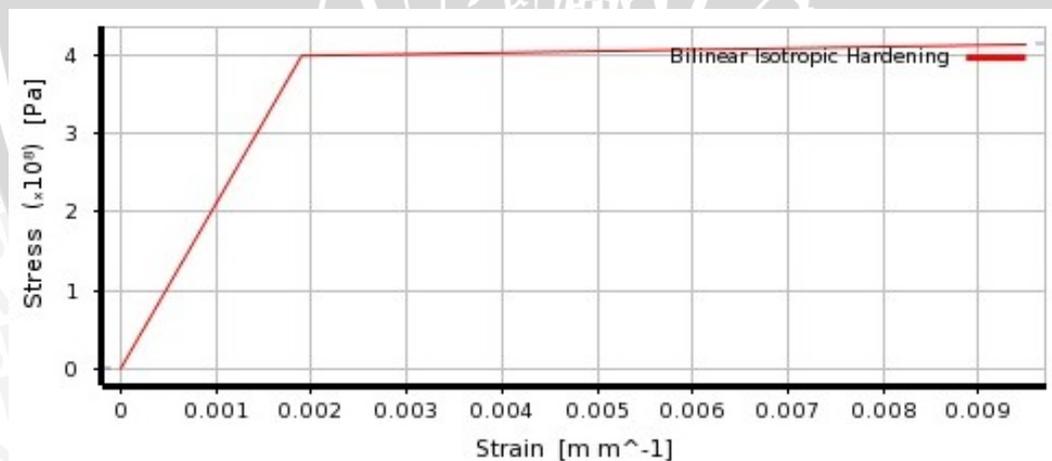
Variabel terkontrol merupakan variabel yang nilainya dijaga tetap (konstan) selama penelitian. Variabel terkontrol dalam penelitian ini adalah:

- *Material properties*
- Koefisien gesek 0,15

### 3.4 Data Material

Karakteristik material baja tahan karat SUS304 dengan standart JIS berdasarkan uji kekuatan tarik JISZ2241 yang akan disimulasikan adalah sebagai berikut:

- Modulus Elastisitas (E) = 210 GPa
- *Poisson ratio* ( $\nu$ ) = 0,3
- Tegangan *Yield* ( $\sigma_y$ ) = 398,83 Mpa
- Tangent Modulus (H) = 1.900,53 Mpa



Gambar 3.2 Permodelan material

### 3.5 Langkah-langkah Simulasi

#### 3.5.1 Preprocessing

Pada tahap ini dilakukan pemodelan *metal gasket 25A*

1. Pembuatan bentuk geometri 2 dimensi.
2. Mendefinisikan tipe elemen dari *metal gasket 25A*.

3. Memasukkan *material properties* dari *metal gasket 25A*.
4. Diskritisasi model menjadi elemen hingga (*meshing*).
5. Menentukan pembebanan penetrasi berupa kecepatan.

### 3.5.2 Solution

Pada tahap ini mendefinisikan jenis analisa yang akan digunakan dengan memasukkan kondisi batas dan menerapkan kontak antara *gasket* dan *flange*.

### 3.5.3 Postprocessing

Menganalisis hasil dari proses analisa yang telah dilakukan program melalui tabel maupun grafik.

## 3.6 Taguchi Design of Experiment (DOE)

Simulasi akan dilakukan dengan menggunakan metode Taguchi *Design of Experiment* (DOE) dengan melakukan modifikasi dimensi pada *gasket*. Modifikasi ini bertujuan untuk memprediksi bentuk *gasket* yang paling baik (optimal) berdasarkan parameter yang mempengaruhi terjadinya *spring effect* dengan 7 parameter desain dan 3 level dimensi dengan menggunakan L18 Taguchi *test matrix*.

Tabel 3.1. Parameter desain pada *new corrugated metal gasket* ukuran 25A

Faktor	Parameter	Level [mm]		
		1	2	3
A	<i>Over Hang</i> (OH)	3	3.5	-
B	<i>Pitch</i> (P)	3.5	4	4.5
C	<i>Thickness</i> (t)	1	1.25	1.55
D	<i>Inner Radius</i> (R)	1.5	2	2.5
E	<i>Outer Radius</i> (R')	1.35	1,8	2.25
F	<i>Lip height</i> (h)	0.3	0.4	0.5
G	<i>Cantilever area</i> (x)	0.15	0.2	0.25
H	<i>Error</i>	1	2	3

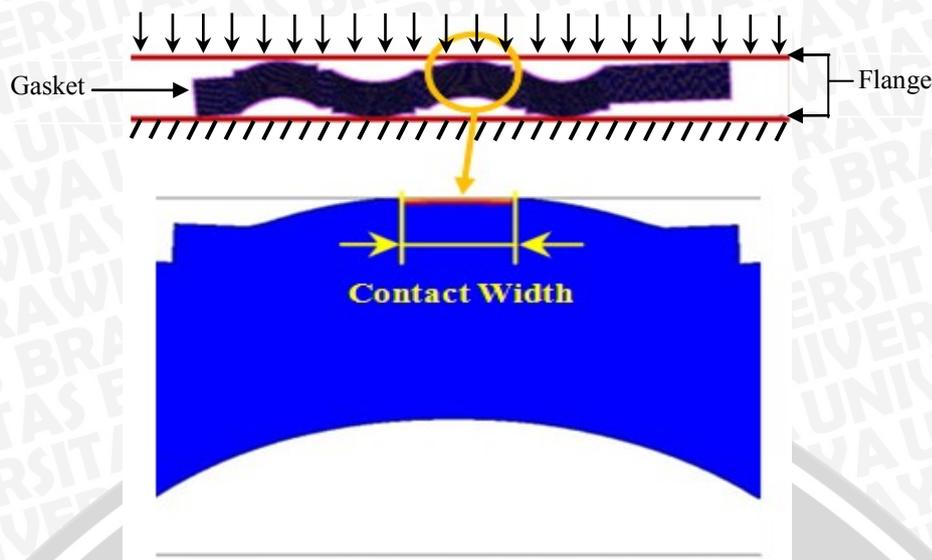
Tabel 3.2. L18 Taguchi *Test Matrix*

Trial	Factor							
	A	B	C	D	E	F	G	H
1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	2	2	2	2	2	2
3	1	1	3	3	3	3	3	3
4	1	2	1	1	2	2	3	3
5	1	2	2	2	3	3	1	1
6	1	2	3	3	1	1	2	2
7	1	3	1	2	1	3	2	3
8	1	3	2	3	2	1	3	1
9	1	3	3	1	3	2	1	2
10	2	1	1	3	3	2	2	1
11	2	1	2	1	1	3	3	2
12	2	1	3	2	2	1	1	3
13	2	2	1	2	3	1	3	2
14	2	2	2	3	1	2	1	3
15	2	2	3	1	2	3	2	1
16	2	3	1	1	2	3	1	2
17	2	3	2	3	3	1	2	3
18	2	3	3	2	1	2	3	1

### 3.7 Analisa *Contact Width* pada *Software MSC Marc*

Dari hasil pembebanan pada *software MSC Marc*, *contact width* ditentukan berdasarkan status kontak (*contact status*). Nilai *contact status* ini adalah 1 dan 0 yang berarti terjadi kontak (1) dan tidak terjadi kontak (0). Status ini dilakukan tanpa mempertimbangkan distribusi *contact stress* yang terjadi. *Contact width* didapatkan dengan cara mengkalikan lebar elemen (jarak antar node) dengan jumlah node yang mengalami kontak.

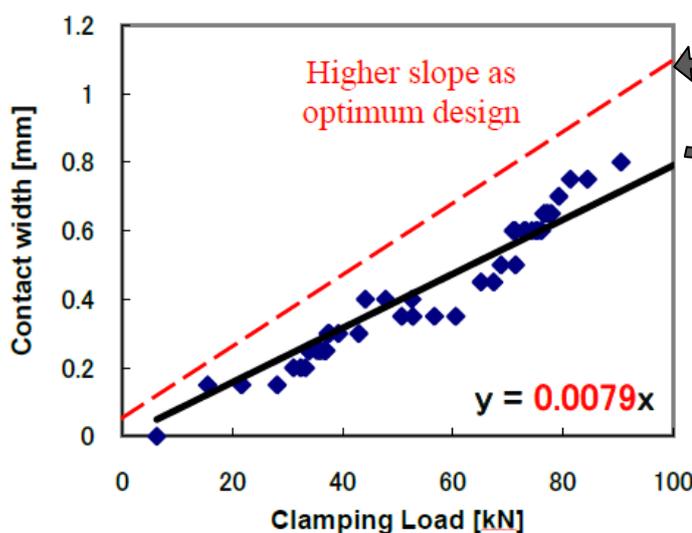
Kemudian dilakukan sebuah prosedur dengan menghapus nilai *contact stress* bawah 400 Mpa. Hal ini ditentukan dari sifat material yang digunakan (SUS304), yang mana tegangan yield adalah 398,83 MPa. Prosedur ini dilakukan berdasarkan asumsi bahwa *contact stress* yang besar menghasilkan *sealing lines* pada *contact width* antara *gasket* dengan *flange*. Gambar 3.3 menunjukkan distribusi *contact stress* dan *contact width* setelah *gasket* terdeformasi.



Gambar 3.3 Distribusi *contact width* setelah *gasket* terdeformasi

### 3.8 Slope of Curve (Y)

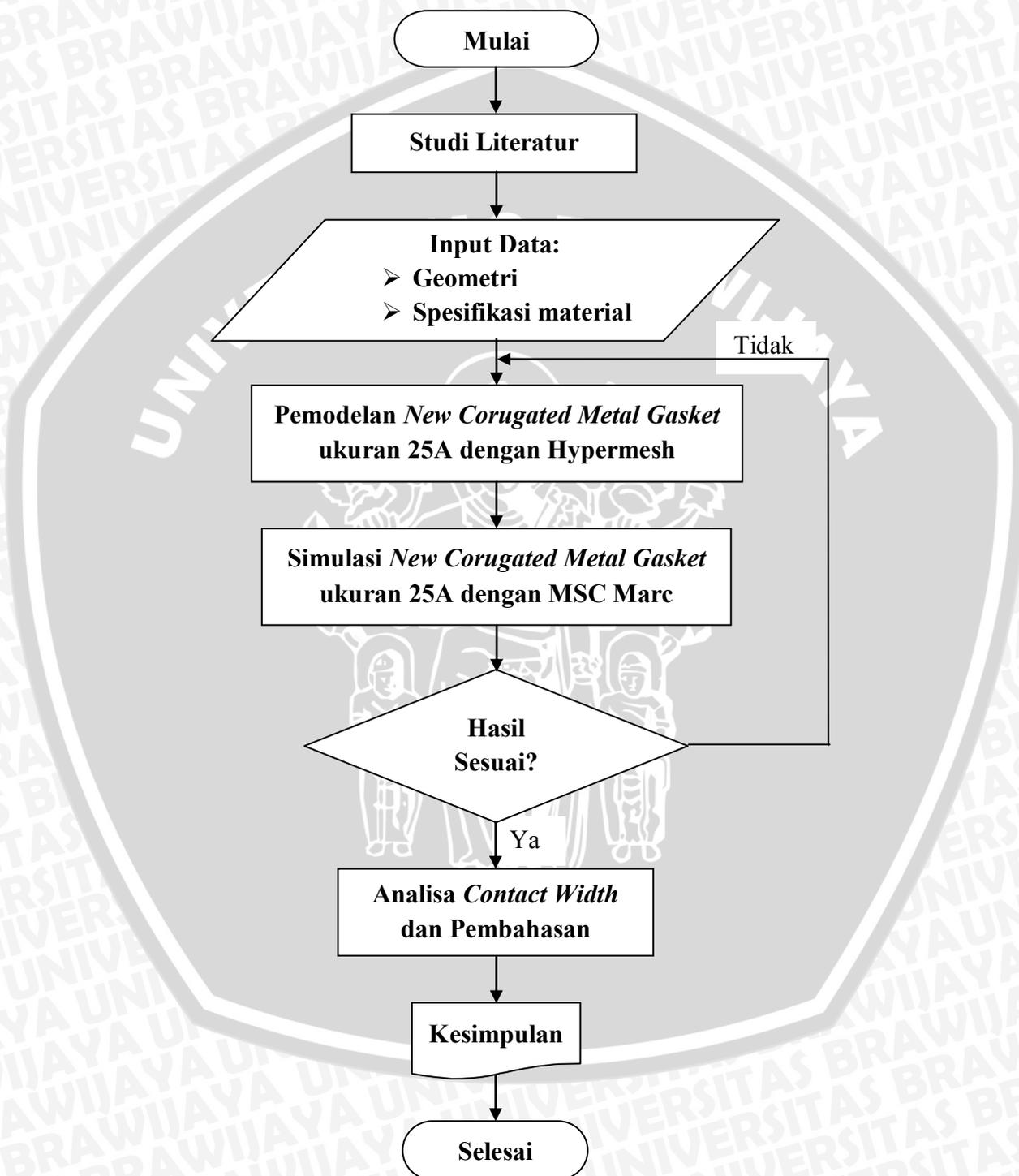
Penentuan desain *gasket* yang optimum ditentukan berdasarkan peningkatan *contact width* dengan mempertimbangkan nilai *contact stress*. Desain *gasket* yang optimum juga ditentukan berdasarkan kemampuan *gasket* dalam mengurangi *clamping load*. Hal ini dapat dilambangkan dengan menggunakan *slope of curve* (kemiringan atau gradien) dari grafik hubungan antara *contact width* dan *clamping load*. Jika kemiringan kurva meningkat, maka akan terjadi pengurangan *clamping load*. Karena untuk menentukan desain *gasket* yang optimum ditentukan berdasarkan peningkatan *contact width* dengan mempertimbangkan nilai *contact stress*, maka desain *gasket* dengan *slope of curve* yang tinggi adalah desain *gasket* yang optimum.



Gambar 3.4 Grafik hubungan antara *contact width* dengan *clamping load*

### 3.9 Diagram Alir Penelitian

Secara umum langkah-langkah penelitian yang akan dilakukan mengikuti diagram alir seperti pada gambar 3.5 berikut ini:



Gambar 3.5 Diagram alir penelitian