

## BAB III METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode penelitian eksperimental (*experimental research*), yaitu dengan melakukan pengamatan secara langsung untuk mendapatkan data sebab dan akibat dari pengujian yang dilakukan sehingga dapat mengetahui pengaruh variasi *gap to height ratio* pada turbulator dan sudut kemiringan turbulator.

### 3.2 Tempat dan Waktu Pelaksanaan Penelitian

Perakitan alat, perlengkapan instalasi dan penelitian dilaksanakan di Laboratorium Motor Bakar, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya pada bulan Oktober 2016 – Selesai.

### 3.3 Variabel Penelitian

Variabel – variabel yang digunakan dalam penelitian ini antara lain adalah :

#### 1. Variabel bebas

Variabel bebas adalah variabel yang besarnya ditentukan oleh peneliti. Variabel bebas pada penelitian ini adalah:

- Sudut : 0°; 10°; 20°; 30°; 40°; 50°; 60°; 70°; 80°; 90°.
- Debit : 150 ml/menit; 250 ml/menit
- *Gap* antar rib: 5mm, 10mm, 20mm

#### 2. Variabel terikat

Variabel terikat adalah variabel yang nilainya tergantung dari variabel bebas dan diketahui setelah penelitian dilakukan. Variabel terikat yang diamati pada penelitian ini adalah:

- Persentase vortex yang tervisualisasi atau yang dapat dilihat.
- Bentuk vortex yang tervisusalisasi.

#### 3. Variabel terkontrol

Variabel terkontrol adalah variabel yang nilainya ditentukan oleh peneliti dan dikondisikan konstan. Variabel terkontrol yang digunakan pada penelitian ini adalah *square rib turbulator* dan debit pewarna sebesar 2,4 ml/menit.

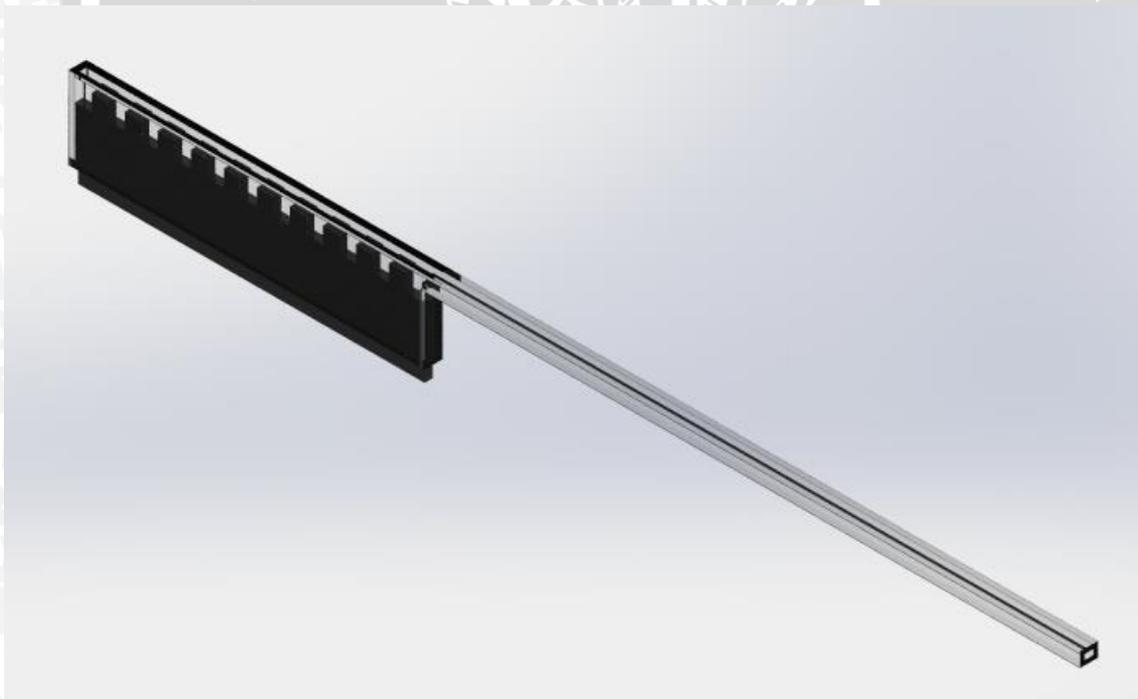
### 3.4 Peralatan Penelitian

#### 1. Square Rib Turbulator

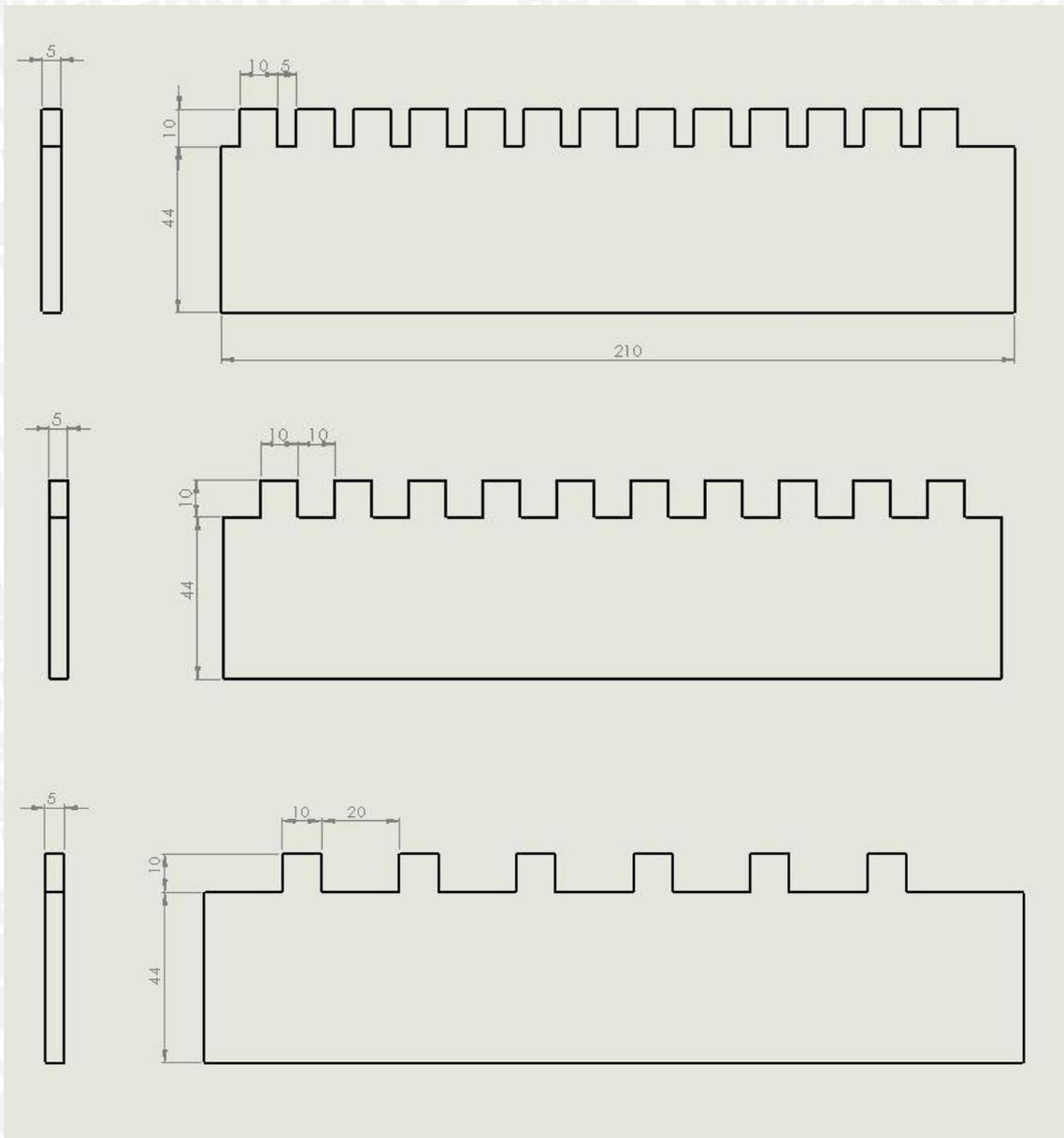
*Square rib turbulator* adalah alat atau penghalang berbentuk persegi yang berfungsi untuk meningkatkan turbulensi suatu aliran fluida dan membuatnya menjadi berpusar (*vortex*).



Gambar 3.1 instalasi turbulator



Gambar 3.2 Desain turbulator



Gambar 3.3 Dimensi turbulator, (atas  $w/k < 1$ , tengah  $w/k = 1$ , bawah  $w/k > 1$ )

Spesifikasi :

- Bentuk turbulator : Persegi panjang dengan gerigi persegi
- Bahan casing : Akrilik
- Tebal casing : 3 mm
- turbulator : 3 buah
- Bahan turbulator : Akrilik
- Berat turbulator : 88 gram

## 2. Tangki pewarna

Adalah tempat yang digunakan untuk menampung pewarna yang selanjutnya dialirkan menuju turbulator.



Gambar 3.4 Tangki pewarna

Spesifikasi :

- Kapasitas : 50 ml

## 3. Tangki penetap ketinggian pewarna

Tempat yang digunakan untuk menyimpan sebagian pewarna untuk menjaga ketinggian dari tangki pewarna tetap konstan.



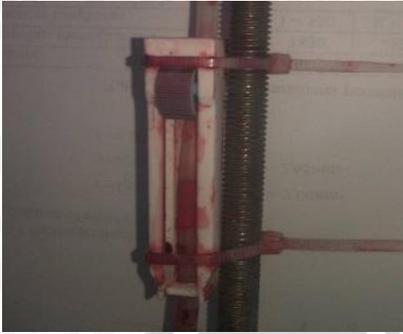
Gambar 3.5 Tangki penetap

Spesifikasi :

- Kapasitas : 10 ml

#### 4. Roller clamp

Alat yang berfungsi untuk membuka dan menutup aliran pewarna yang masuk pada instalasi turbulator.



Gambar 3.6 Roller clamp

#### 5. Selang pewarna

Untuk mengalirkan pewarna dari tangki pewarna menuju instalasi turbulator.



Gambar 3.7 Selang pewarna

Spesifikasi :

- Diameter (Dalam) : 3 mm

#### 6. Flowmeter

Digunakan untuk mengatur debit air yang masuk menuju turbulator dengan maksimum debitnya 250 ml/menit.



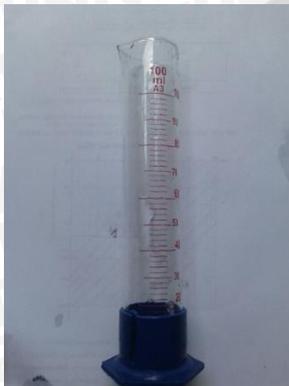
Gambar 3.8 Flowmeter

## Spesifikasi :

- Merk : YZIA
- Kapasitas : 25-250 ml / menit
- Jenis fluida : air

## 7. Gelas Ukur 100 mL

Digunakan untuk mengukur volume pewarna yang akan dimasukkan kedalam *dye tank* pewarna dengan volume ukur maksimum 250 mL.



Gambar 3.9 Gelas Ukur 100 mL

## 8. Bak Penampungan Air

Digunakan sebagai penampungan air sebelum dialirkan ke instalasi turbulator.

## 9. Selang

Digunakan untuk mengalirkan air dari flowmeter menuju turbulator.

## 10. Waterpass

Digunakan untuk mengukur kedataran permukaan dari instalasi turbulator.



Gambar 3.12 Waterpass

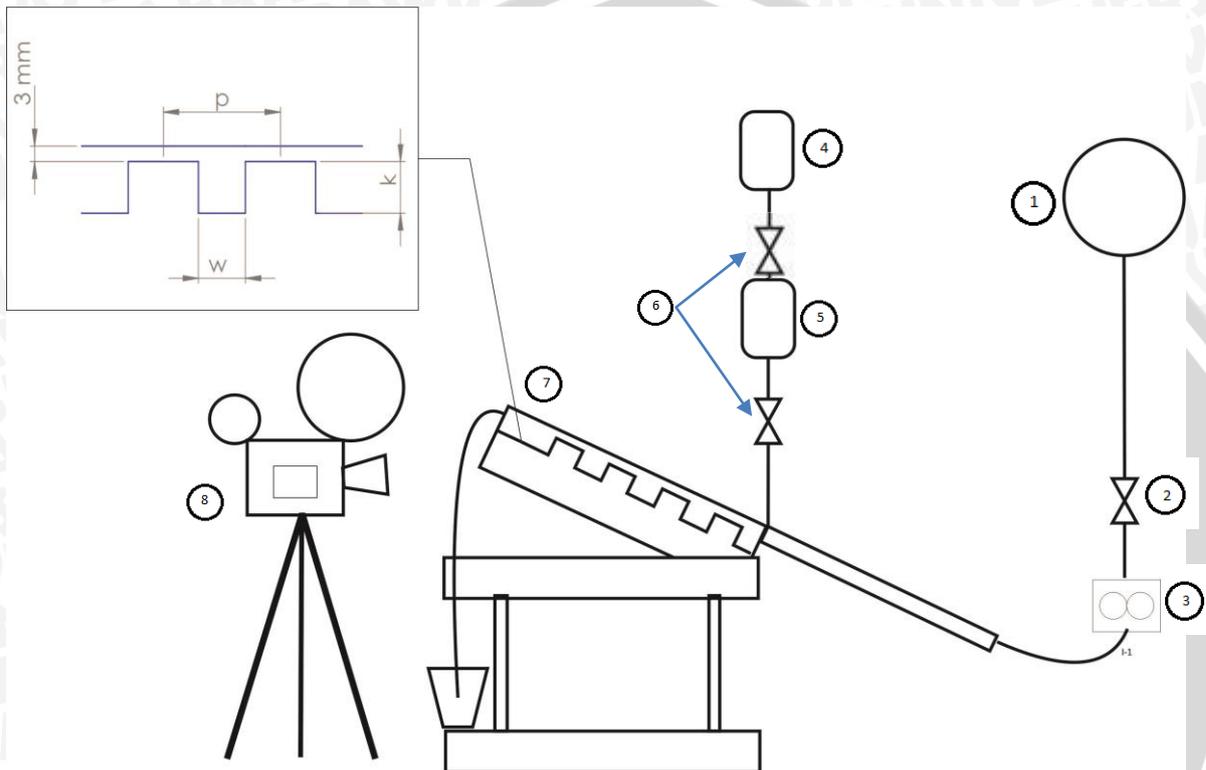
## 11. Busur derajat

Digunakan untuk mengukur sudut atau kemiringan dari instalasi turbulator.

## 12. Pewarna

Digunakan sebagai *particle tracer* pada pengujian

## 3.5 Instalasi Penelitian



## Keterangan:

1 = Bak penampungan air

2 = Keran air

3 = Flowmeter

4 = Tabung penutup ketinggian pewarna

5 = Tabung pewarna

6 = Rollerclamp

7 = *Square rib turbulator*

8 = Kamera

w = *gap* atau celah antar turbulator

p = *pitch*

k = tinggi turbulator

Gambar 3.14 Instalasi Penelitian

### 3.6 Prosedur Penelitian

Langkah - langkah yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

#### 1. Studi literatur

Studi literatur dilakukan untuk mempelajari hal – hal yang berhubungan dengan penelitian yang akan dilakukan sehingga dapat menguatkan dalam pengambilan hipotesis serta memperjelas hasil penelitian.

#### 2. Observasi lapangan

Observasi lapangan dilakukan untuk studi terhadap peralatan yang diperlukan dalam penelitian.

#### 3. Pembuatan alat

Pembuatan alat dilakukan dengan mempersiapkan bahan untuk pembuatan turbulator.

#### 4. Perancangan instalasi

Perancangan instalasi dimulai dengan membuat turbulator dari bahan acrylic dengan ukuran yang telah ditentukan, kemudian dipasangkan ribs yang akan diambil data setelah itu dipasangkan pada frame yang telah disiapkan.

#### 5. Pengujian dan pengambilan data

Pengujian dilakukan pada instalasi turbulator dan pengambilan data yang diperlukan dalam penelitian ini adalah video visualisasi air dan pewarna yang melewati ribs dari turbulator.

#### 6. Analisa

Analisa pengujian dilakukan dengan mengamati perbedaan visualisasi yang terjadi dari beberapa waktu kemudian ditampilkan dalam bentuk grafik.

### 3.7 Prosedur Pembuatan Model

1. Membuat desain turbulator sesuai penelitian yang dibutuhkan.

2. Menyiapkan bahan pembuatan turbulator, berbahan akrilik bening dan hitam dengan tebal 0,3 cm, dan 0,5 cm.

3. Memotong pola dari akrilik, dengan menggunakan pemotongan laser.

3. Merangkai bagian – bagian dari pola yang sudah dipotong sehingga membentuk turbulator.

4. Memasang saluran masuk dan keluar air dari instalasi turbulator.

5. Kemudian memasang selang pada keran menuju flowmeter dan dari flowmeter menuju saluran masuk turbulator.

6. kemudian memasang saluran pewarna menuju turbulator, .yang dilanjutkan pemasangan tangki penetat ketinggian pewarna.
7. kemudian instalasi turbulator yang sudah terangkai dengan frame siap untuk diuji.

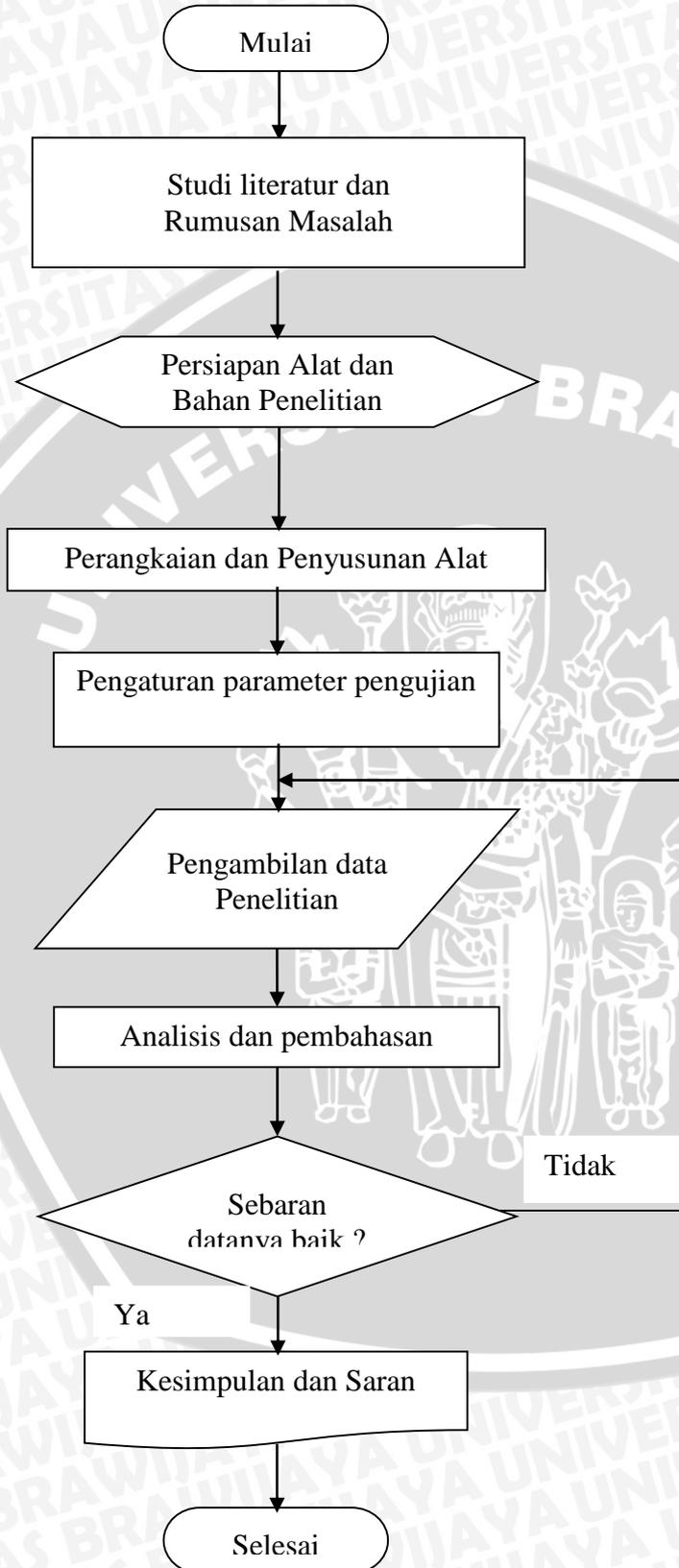
### 3.8 Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan penelitian dilakukan menurut langkah - langkah sebagai berikut:

1. Menyiapkan campuran pewarna dengan air dengan perbandingan 6 : 5 lalu diisikan ke dalam tanki pewarna dan tangki penetat.
2. Pengambilan data pertama menggunakan air yang mengalir dengan debit 150 mililiter/menit dan sudut 90 derajat.
3. Mengecek kedataran dan mengukur sudut yang ditentukan dari instalasi turbulator yang akan diambil data.
4. Mengalirkan air pada instalasi turbulator sampai semua ribs terisi penuh oleh air.
5. Setelah alat terisi penuh air, kemudian dialirkan campuran pewarna kedalam instalasi turbulator dan. Mulai dilakukan pengambilan video.
7. Pengambilan data tiap spesimen dilakukan 20 kali dengan variasi debit air yang mengalir dan sudut dari instalasi turbulator
8. Dilakukan pengolahan data untuk mendapatkan waktu pewarna tesebar secara merata, dan jumlah celah ribs yang terisi oleh pewarna.

### 3.9 Diagram Alir Penelitian

Berikut adalah diagram alir penelitian yang akan dilakukan:



Gambar 3.12 Diagram Alir Penelitian