

## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Tempat dan Waktu

1. Tempat Penelitian : Gedung M “Laboratorium Otomotif”  
Fakultas Teknik Universitas Negeri  
Jakarta.
2. Waktu : 3 Juli 2019 – Selesai

#### 3.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian pengembangan ini adalah :

1. Mengetahui hasil uji temperature dalam pengujian alat *pressure reducing station*.
2. Mengetahui hasil penurunan tekanan gas pada pengujian alat *pressure reducing station*.

#### 3.3 Metode Penelitian

Dalam pengumpulan data, penulis menggunakan sebuah metode yang dapat membantu dalam penelitian ini. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen (uji coba). Eksperimen (uji coba) ini dilakukan untuk mengetahui hasil dari pengujian alat *Pressure Reducing Station*.

### 3.3 Diagram Alir Penelitian

Alur perancangan yang merupakan tahapan awal sampai akhir, sehingga mendapatkan hasil yang sesuai. Berikut alur perancangan pengujian alat *pressure reducing station*.



Gambar. 3.1 Diagram alir

### 3.4 Penjelasan alur perancangan

#### 3.4.1 Studi Literatur

Studi literatur adalah serangkaian kegiatan yang berkenaan dengan metode pengumpulan data pustaka, membaca, dan mencatat, serta mengelolah bahan penelitian.

#### 3.4.2 Penentuan alat uji

Alat ukur yang dapat mendeteksi temperatur air, temperatur gas pada tubing, temperatur gas pada *header*, temperatur gas pada regulator, debit gas yang keluar dan tingginya api secara akurat. Penentuan alat ukur harus sesuai dengan fungsinya. Peralatan yang digunakan dalam pengujian ini adalah :

1. *Thermocouple type K*
2. Arduino uno
3. Isolasi
4. Plat besi bergaris
5. Kawat
6. Elster BK 64 Diaphragmah gas meter
7. Laptop
8. Gunting
9. Box *fire* kompartemen seng

### 3.4.3 Pengujian

Pada tahap ini peneliti menentukan jenis alat ukur yang akan digunakan.,

Berikut alat ukur yang akan digunakan untuk melakukan pengujian.

- *Thermocouple* yang dililit dengan kawat kemudian diisolasi, disambungkan dengan arduino uno yang dimana untuk mengetahui temperatur maksimal air pada *heat exchanger*, temperatur gas pada tubing, temperatur gas pada *header*, temperatur gas pada regulator.
- Elster BK 64 Diaphragm gas meter merupakan meteran gas khusus, digunakan untuk mengukur volume bahan bakar gas seperti gas alam. Meter gas mengukur volume yang ditetapkan, terlepas dari kuantitas bertekanan atau kualitas gas yang mengalir melalui meter.

### 3.4.4 Tahap Analisis dan Pengambilan Data

Pada tahap ini adalah hasil dari pengujian alat *pressure reducing station* untuk penurunan tekanan gas *compressed natural gas* dari 200 bar ke 2 bar. Penulis perlu melakukan analisa terlebih dahulu. Jika data telah sesuai, maka data tersebut dapat dianalisa dan diambil sebuah kesimpulan.

### 3.4.5 Pengambilan Data Pengujian Alat *Pressure Reducing Station*

Tabel 3.1 Pengambilan data pengujian alat *pressure reducing station*

(Sumber: Dokumentasi pribadi)

No	Pengujian	Langkah Pengujian
1	Temperatur maksimal pada <i>heat exchanger</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Persiapan alat pengujian</li> <li>2. Letakan <i>thermocouple</i> pada air</li> <li>3. Mengamati data</li> <li>4. Pemasukan data</li> <li>5. Kesimpulan</li> </ol>
2	Temperatur gas pada tubing sebelum melewati <i>heat exchanger</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Persiapan alat pengujian</li> <li>2. Letakan <i>thermocouple</i> pada titik tubing yang akan diuji</li> <li>3. Isolasi <i>thermocouple</i></li> <li>4. Mengamati data</li> <li>5. Pemasukan data</li> <li>6. Kesimpulan</li> </ol>
3	Temperatur gas pada tubing sesudah melewati <i>heat exchanger</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Persiapan alat pengujian</li> <li>2. Letakan <i>thermocouple</i> pada titik tubing yang akan diuji</li> <li>3. Isolasi <i>thermocouple</i></li> <li>4. Mengamati data</li> <li>5. Pemasukan data</li> <li>6. Kesimpulan</li> </ol>

4	Temperatur gas pada <i>header</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Persiapan alat pengujian</li> <li>2. Letakan <i>thermocouple</i> pada titik <i>header</i> yang akan diuji</li> <li>3. Isolasi <i>thermocouple</i></li> <li>4. Mengamati data</li> <li>5. Pemasukan data</li> <li>6. Kesimpulan</li> </ol>
5	Temperatur gas pada regulator	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Persiapan alat pengujian</li> <li>2. Letakan <i>thermocouple</i> pada titik regulator yang akan diuji</li> <li>3. Isolasi <i>thermocouple</i></li> <li>4. Mengamati data</li> <li>5. Pemasukan data</li> <li>6. Kesimpulan</li> </ol>
6	Debit gas yang keluar	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Persiapkan alat pengujian</li> <li>2. Mengamati hasil</li> <li>3. Pemasukan data</li> <li>4. Kesimpulan</li> </ol>
7	Tinggi api	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Persiapkan alat pengujian</li> <li>2. Mengamati hasil</li> <li>3. Pemasukan data</li> <li>4. Kesimpulan</li> </ol>

### 3.5 Skema Tahapan Proses *Pressure Reducing Station*

Tahapan proses kerja secara keseluruhan merupakan tahapan dari awal sampai akhir sehingga mendapatkan hasil yang di inginkan, berikut tahapan proses kerja *pressure reducing station*



Gambar 3.2 Diagram Skema Proses *Pressure Reducing Station*

(Sumber: Dokumentasi pribadi)

### 1. Tabung *Cradlle* CNG 250 Bar

Tabung ini berfungsi sebagai tempat penyimpanan gas yang dikompresikan kedalam tabung yang tekanannya mencapai 200-250 bar atau kisaran 2900-3600 psi.

### 2. Regulator

Fluida bertekanan yang dikirim ke *heat exchanger* diatur tekanannya menggunakan regulator. Regulator disini berfungsi menurunkan/mengontrol nilai tekanan dan menurunkan tekanan fluida yang akan dialirkan dalam tekanan stabil. Regulator yang digunakan adalah regulator yang dapat menahan tekanan yang tinggi (*high pressure*). Spesifikasi rancangan regulator yang dipilih memiliki tekanan masuk fluida mencapai 230 bar.

### 3. *Heat Exchanger*

adalah suatu alat yang memungkinkan perpindahan panas dan bisa berfungsi penurun temperature fluida CNG yang awal temperature CNG tersebut mencapai  $-40^{\circ}\text{C}$  yang kemudian dinaikan menjadi  $40^{\circ}\text{C}$ . Penukar panas dirancang sebisa mungkin agar perpindahan panas antar fluida dapat berlangsung secara efisien. Pertukaran panas terjadi karena adanya kontak, baik antara fluida terdapat dinding yang memisahkannya maupun keduanya bercampur langsung begitu saja.

### 4. Air

Air berfungsi sebagai fluida yang dipanaskan didalam *heat exchanger* untuk menurunkan temperature fluida CNG. Untuk temperature fluida air mencapai  $80^{\circ}\text{C}$ .

### 5. *Elemen heater*

Elemen heater berfungsi sebagai pemanas air didalam *heat exchanger*, panas yang dihasilkan berasal dari aliran listrik yang dialirkan melalui kedua kawat. *elemen heater* ini memanaskan air hingga  $80^{\circ}\text{C}$ .

### 6. Pipa

Pipa berbahan *stainless steel* yang mempunyai spesifikasi *high pressure* yang memiliki diameter 6mm.



### 7. *Header*

*Header* berfungsi sebagai tabung penyimpanan CNG. Dimana fluida yang telah di turunkan tekanan maupun temperatur melalui *heat exchanger* disimpan supaya tekanan keluar fluida tetap stabil.

### 8. *Safety Valve*

*Safety valve* digunakan untuk mempertahankan tekanan fluida yang ada didalam tabung *header*, tekanan fluida didalam tabung *header* mencapai 2 bar. Apabila tekanan fluida melebihi 2 bar *safety valve* bekerja untuk mengeluarkan fluida yang berlebih agar PRS terhindar dari kerusakan.

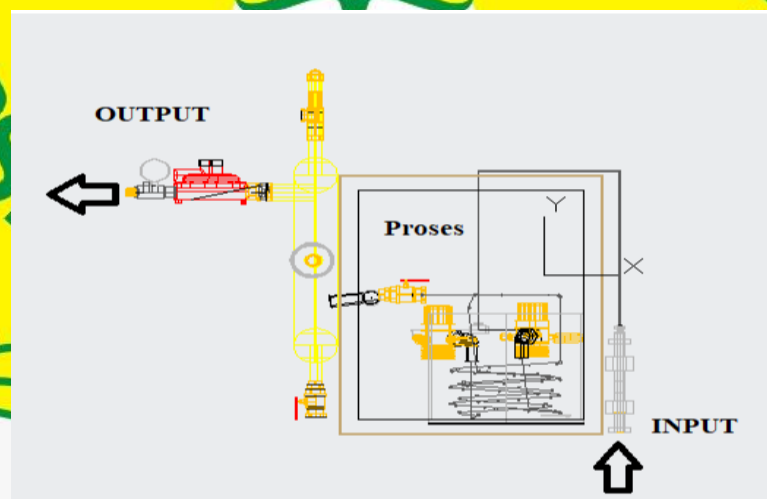
### 9. *Regulator*

Regulator disini berfungsi mengontrol nilai tekanan fluida yang akan dialirkan dalam tekanan stabil. Regulator yang digunakan adalah regulator bertekana rendah (*low pressure*).

### 10. *Kompom*

Kompom sebagai *output* akhir dalam sistem *pressure reducing station*, dimana gas diawal tabung mencapai 200 bar setelah melewati *pressure reducing station* tekanan CNG turun hingga 2 bar.

#### 3.5.1 Konsep Kerja *Pressure Reducing Station*



**Gambar 3.3** Proses Kerja *Pressure Reducing Station*

(Sumber: Dokumentasi pribadi)

- Proses input : dengan menggunakan selang jet hose terkoneksi dengan tabung cradle cng ke male conector yang sudah terpasang di box panel dilanjutkan ke ball valve high pressure dalam proses ini fluida mengalir dari tabung → hose → ball valve high pressure → tubing → male connector tee → pembukaan 2 jalur fluida → masuk ke 2 scote regulator universal untuk menurunkan tekanan high ke medium.
- Proses : Setelah fluida mengalir dari scote regulator universal → dilanjutkan melalui tubing yang sudah dilakukan perlakuan atau dibentuk spiral yang sudah terinstall di bejana heat exchanger → pada proses ini fluida dipanaskan → dilanjutkan ke ball valve 2 jalur juga dengan kekuatan medium pressure.
- Output : Setelah fluida melewati ball valve → diteruskan menggunakan connector menuju ke header → fluida gas di tampung di header → di header terdapat savety valve dan ball valve → selanjutnya di teruskan menuju regulator rego medium ke low pressure → connector menuju kompor.

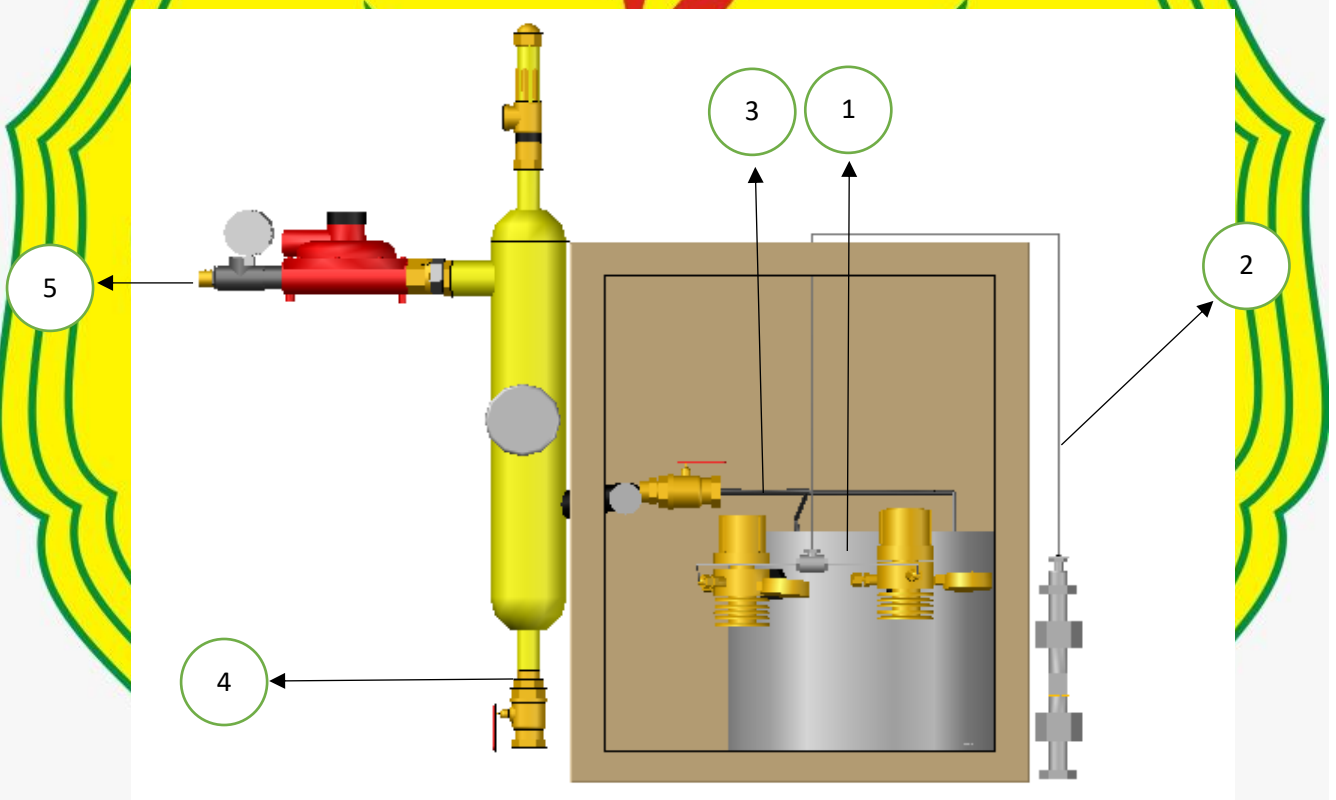
### 3.5.2 Rancangan Struktural *Pressure Reducing Station*

CNG yang berasal dari tabung cradle 200 bar melewati selang jet cleaner hose menuju pressure reducing station. CNG selanjutnya menuju ke 2 regulator untuk diturunkan tekanan melewati pipa berukuran 6mm x 1mm, yang selanjutnya pipa tersebut dimasukan kedalam tabung heat exchanger. Di dalam heat exchanger terdapat fluida air yang dipanaskan menggunakan elemen heater, dimana suhu heat exchanger diatur menggunakan thermostat. Heat exchanger berfungsi untuk menurunkan suhu CNG. Selanjutnya CNG masuk kedalam header yang apabila

tekanan melebihi 2 bar akan keluar melalui safety valve. Selanjutnya CNG melewati regulator untuk menstabilkan output gas di 2 bar.

### 3.6 Skema Uji Alat

Pada tahap ini proses pengujian alat *pressure reducing station* secara keseluruhan merupakan tahapan dari awal sampai akhir, sehingga mendapatkan hasil yang diinginkan. Berikut tahapan proses pengujian alat *pressure reducing station*.



**Gambar 3.4 Pressure Reducing Station**

(Sumber: Dokumentasi pribadi)

- Pada proses ini terdapat proses ekspansi. Ekspansi adalah proses yang menyebabkan ledakan dan menimbulkan perubahan suhu.

1. Pengujian temperatur maksimal air pada *heat exchanger*



**Gambar 3.5 Pengujian temperatur maksimal air pada *heat exchanger***

(Sumber: Dokumentasi pribadi)

2. Pengujian temperatur gas dalam tubing sebelum melewati *heat exchanger*



**Gambar 3.6 Pengujian temperatur gas pada tubing sebelum melewati *heat exchanger*.** (Sumber: Dokumentasi pribadi)

3. Pengujian temperatur gas dalam tubing setelah melewati *heat exchanger*



**Gambar 3.7** Pengujian temperatur gas pada tubing setelah melewati *heat exchanger*. (Sumber: Dokumentasi pribadi)

4. Pengujian temperatur gas pada *header*



**Gambar 3.8** Pengujian temperatur gas pada *header*

(Sumber: Dokumentasi pribadi)

5. Pengujian temperatur pada regulator



**Gambar 3.9 Pengujian temperatur gas di regulator**

(Sumber: Dokumentasi pribadi)

6. Pengujian debit gas yang keluar



**Gambar 3.10 Pengujian debit gas yang keluar**

(Sumber: Dokumentasi pribadi)

## 7. Pengujian tinggi api



**Gambar 3.11** Pengujian tinggi api

(Sumber: Dokumentasi pribadi)

