

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode penelitian eksperimental (*experimental research*), yang artinya melakukan pengamatan secara langsung untuk mengetahui pengaruh *burner gap* pada karakteristik nyala api *counterflow diffusion burner*.

3.2 Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan dalam penelitian adalah sebagai berikut:

1. Variabel bebas

Variabel yang besarnya bebas di tentukan oleh peneliti dan tidak dipengaruhi oleh variabel lain. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Jarak antar nosel (*burner gap*) yaitu 10 mm, 20 mm, dan 30 mm.
- b. Debit alir reaktan dengan debit 6 lpm dan 8 lpm yang dikontrol menggunakan *flowmeter*

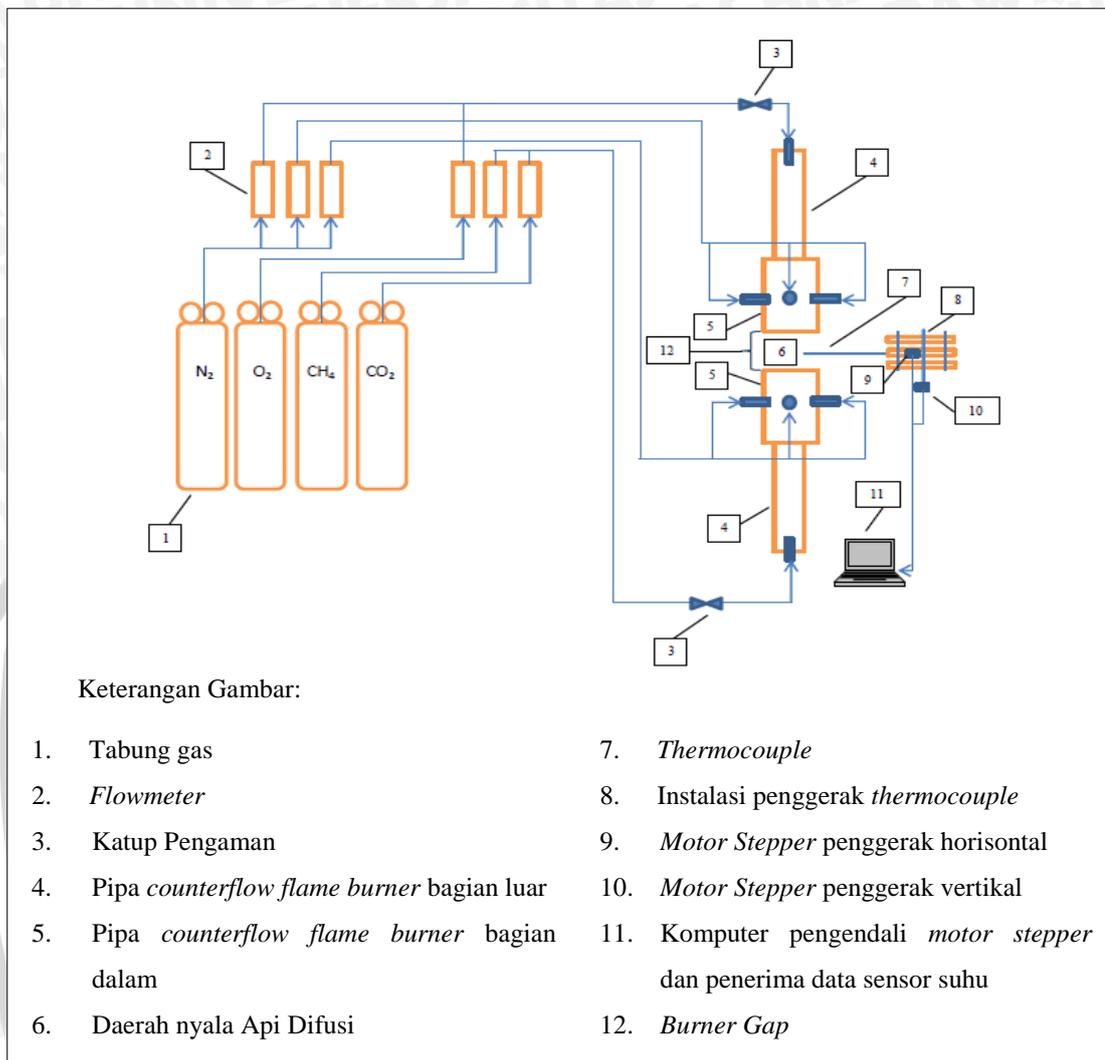
2. Variabel terikat

Variabel yang besarnya tergantung dengan variabel bebas yang telah ditentukan sebelumnya. Variabel ini akan diketahui besarnya setelah penelitian dilakukan. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah karakteristik nyala api difusi meliputi warna api, tebal api dan distribusi temperatur api.

3. Variabel terkontrol

Variabel yang besarnya dijaga tetap selama proses penelitian berlangsung. Variabel terkontrol dalam penelitian ini adalah tekanan gas masuk ruang bakar sebesar 0,5 bar.

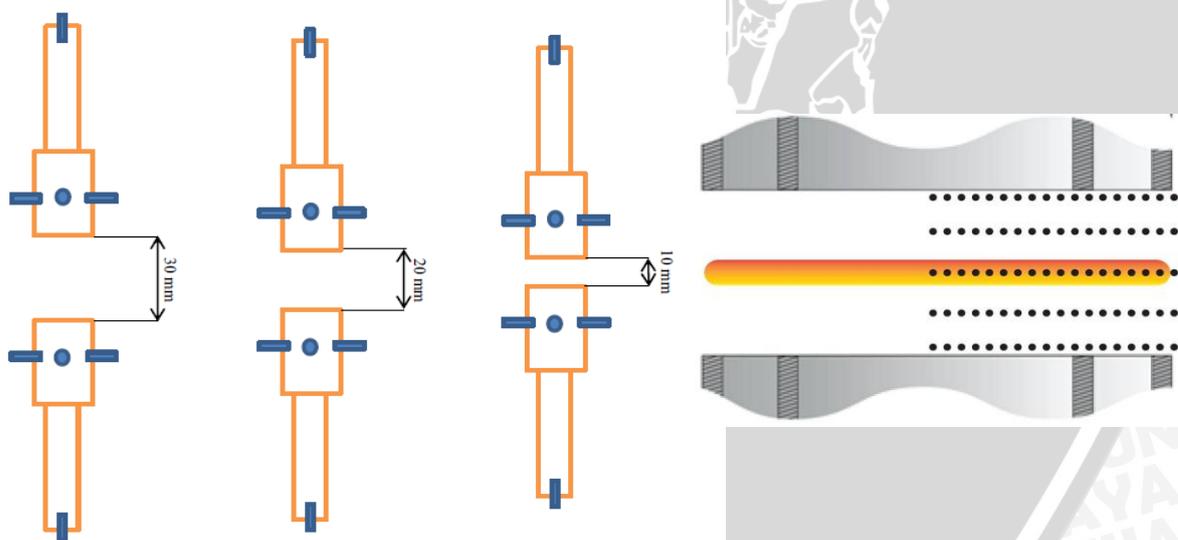
3.3 Skema Instalasi Penelitian



Gambar 3.1 Skema Instalasi Penelitian

Instalasi yang digunakan pada penelitian ini menggunakan konfigurasi *Counterflow Burner* yang di adopsi dari percobaan yang dilakukan oleh Mikami et al. Pembakaran yang dilakukan adalah pembakaran secara difusi dimana bahan bakar dan pengoksidasi bercampur secara alami ketika ditumbukkan. Pada Gambar 3.1, bahan bakar yang tersusun dari CH_4 dan CO_2 dialirkan melalui pipa bagian bawah. Sedangkan pipa bagian atas mengalirkan pengoksidasi yang tersusun dari O_2 dan N_2 sebagai penyeimbang api sehingga api menjadi stabil. Pada pipa luar baik pipa atas atau pun pipa bawah dialiri gas N_2 sebagai gas pelindung agar nyala api tidak melebar keluar dan agar gas dari lingkungan bebas tidak ikut bereaksi.

Pada penelitian ini memperhitungkan jarak antar nosel (*burner gap*) pada *Counterflow Burner* dengan besar jarak yaitu 10 mm, 20 mm, dan 30 mm. Pada pengambilan data pertama diatur besar *burner gap* sebesar 10 mm. Berdasarkan penjelesan sebelumnya, maka digunakan empat tabung gas, yaitu CH₄, CO₂, O₂ dan N₂. Tekanan yang keluar dari tabung gas diatur sebesar 0,5 bar. Gas dari tabung dialirkan menggunakan selang pu ke *flowmeter* untuk diatur besar debit yang akan dialirkan ke ruang bakar sesuai data yang diinginkan. Kemudian selang pu nantinya juga akan mengalirkan gas yang telah diatur besar debitnya dari *flowmeter* ke ruang bakar. Setelah semua persiapan selesai dan gas mengalir sesuai data yang diinginkan maka api dinyalakan menggunakan pemantik. Api akan muncul di tengah-tengah pipa pembakaran, kemudian diambil fotonya dengan menggunakan kamera serta pengambilan data temperatur api dilakukan menggunakan instalasi *thermocouple* yang telah tersedia. Setelah pengambilan data selesai pada *burner gap* 10 mm, maka dilakukan pengambilan data berikutnya dengan *burner gap* sebesar 20 mm dan 30 mm. Adapun skematik dari pengambilan data temperatur api dan variasi *burner gap* seperti ditunjukkan pada Gambar 3.2 dibawah ini.



Gambar 3.2 Skematik Pengambilan Data Temperatur Api dengan variasi *burner gap*

3.4 Metode Pengambilan Data

Adapun langkah-langkah untuk pengambilan data penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Siapkan peralatan penelitian yang dibutuhkan sesuai skema instalasi yang ada.
2. Atur jarak antar nosel (*burner gap*) sebesar 10 mm.

3. Atur tekanan keluar tabung gas sebesar 0,5 bar untuk mengalirkan gas melalui selang pu ke *flowmeter*.
4. Atur debit gas sesuai variabel bebasnya menggunakan *flowmeter*.
5. Buka katup pengaman pipa atas dan pipa bawah untuk mengalirkan gas dari *flowmeter* melalui selang pu ke ruang bakar.
6. Gas akan saling bercampur di daerah stagnasi, setelah itu api dinyalakan menggunakan pemantik.
7. Setelah api muncul, alirkan nitrogen dari pipa atas dan pipa bawah bagian luar agar api tidak melebar keluar dan tidak bereaksi dengan lingkungan bebas.
8. Setelah nyala api stabil, cek kembali apakah debit gas yang mengalir telah sesuai dengan variabel bebas yang diinginkan.
9. Kemudian ambil gambar nyala api menggunakan kamera. Gambar disekitar nyala api diatur gelap agar fokus pada gambar nyala api.
10. Pengambilan data distribusi temperatur api dengan melakukan pencatatan oleh *thermocouple* secara otomatis. *Thermocouple* bergerak maju setiap 1 mm dengan panjang lintasan 19 mm, kemudian bergerak naik setinggi 2,5 mm serta bergerak turun sejauh 2,5 mm dari titik tengah.
11. Ulangi langkah-langkah tersebut dengan jarak antar nosel (*burner gap*) sebesar 20 mm dan 30 mm serta *thermocouple* bergerak naik setiap 2,5 mm setinggi 5 mm dan bergerak turun setiap 2,5 mm sejauh 5 mm dari titik awal untuk *burner gap* 20 mm, sedangkan *thermocouple* bergerak naik setiap 2,5 mm setinggi 7,5 mm dan bergerak turun setiap 2,5 mm sejauh 7,5 mm dari titik awal untuk *burner gap* 30 mm.
12. Setelah pengambilan data yang diinginkan telah selesai, tutup semua aliran gas pada *flowmeter*, tutup semua katup pada tabung gas serta tutup kembali katup pengaman.

3.5 Metode Pengolahan Data

Data yang diperoleh berupa foto nyala api yang diambil menggunakan kamera kemudian dianalisa warna api, lebar api, dan tebal api pada tiap variasi debit gas yang ada dan pada tiap variasi jarak antar nosel (*burner gap*). Selain itu data distribusi temperatur yang telah diambil akan tersimpan pada data *logger* untuk kemudian dibuat grafik distribusi temperatur menggunakan *software* Matlab.

3.6 Diagram Alir Penelitian

Adapun alur pemikiran yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

