

# BAB I

## PENDAHULUAN

### I.1. LATAR BELAKANG

#### 1. Pendahuluan

Pembakaran merupakan salah satu bagian terpenting di dalam kehidupan ini, terutama untuk dunia industri yang memerlukan pembakaran dalam proses produksinya. Turbin gas, boiler serta furnace merupakan peralatan yang menggunakan *burner* untuk proses pembakaran. Efisiensi pembakaran merupakan hal yang penting untuk mendapatkan hasil proses yang maksimal. Sebagaimana diketahui saat ini bahan bakar fosil memiliki persediaan yang semakin lama semakin menipis. Bila hal ini dibiarkan, maka akan berakibat buruk bagi kehidupan di masa mendatang. Untuk mengantisipasi hal tersebut maka diperlukan proses pembakaran yang lebih efisien dan aman. Selain itu penggunaan ruang pembakar (*burner*) sebagai tempat pembakaran harus mengutamakan faktor keselamatan dan tentu saja faktor efisiensi. Hal ini disebabkan pada ruang inilah sering terjadi kerusakan, baik itu dinding ruang pembakar maupun nosel bahan bakar.

Banyak penelitian telah dilakukan tentang panjang nyala api non premix atau difusi [1-2]. Namun penelitian mengenai panjang nyala api premix masih terbatas. Salah satunya adalah penelitian yang dilakukan oleh Rokke untuk menentukan panjang nyala api premix dengan korelasi Bilangan Froud [3]. Kebutuhan panjang nyala api tergantung pada aplikasi proses pembakaran. Panjang nyala api yang rendah banyak digunakan pada roket sehingga menggunakan nosel yang kecil. Sebaliknya, panjang nyala api yang panjang lebih banyak digunakan pada *burner* di industri untuk mendapatkan perpindahan panas yang seragam pada seluruh tinggi ruang bakar. Untuk itu dipergunakan nosel tunggal yang besar.

Penelitian tentang fenomena *flame lift-up* dari aspek stabilitas nyalanya telah dilakukan [4]. *Flame lift-up* terjadi pada pembakaran gas di *burner* Bunsen. Nyala pembakaran gas dari *burner* Bunsen dihalangi oleh sebuah ring yang dipasang pada ketinggian tertentu dari ujung *burner*. Ring akan berfungsi seperti *flame holder* untuk menimbulkan efek peningkatan *heat loss* maupun pengurangan oksigen ke dalam daerah nyala. Pada kecepatan aliran udara dan bahan bakar tertentu akan terjadi fenomena *flame lift-up* yakni nyala akan melompat menjauhi ujung *burner* dan menyala stabil di ring tidak lagi di mulut *burner*.

Panjang nyala didefinisikan sebagai jarak terjauh dari dasar nyala ke bagian depan nyala tersebut. Penelitian tentang panjang nyala dilakukan secara umum untuk mengidentifikasi korelasi parameter tak berdimensi terhadap panjang nyala api. Korelasi nyala api yang mengambang pada nyala api jet yang diberikan dengan perbandingan fluks momentum, rasio sumber momentum terhadap momentum totalnya telah diinvestigasi [2].

## 1.2 PERUMUSAN MASALAH

Fenomena *flame lift-up* dapat terjadi pada pembakaran gas di *Bunsen burner*. Nyala pembakaran gas dari *Bunsen burner* dihalangi oleh sebuah ring yang dipasang pada ketinggian tertentu dari ujung *burner*. Ring akan berfungsi seperti *flame holder* untuk menimbulkan efek peningkatan *heat loss* maupun pengurangan oksigen ke dalam daerah nyala. Pada kecepatan aliran udara dan bahan bakar (*air-fuel ratio*) tertentu akan terjadi fenomena *flame lift-up* yakni nyala akan melompat menjauhi ujung *burner* dan menyala stabil di ring tidak lagi di mulut *burner*. Sepintas fenomena ini mirip fenomena *lift-off* namun dengan jarak nyala yang lebih jauh dari mulut *burner* dan pada rentang rasio campuran udara dan bahan bakar yang lebih tinggi.

Fenomena *flame lift-up* yang akan diteliti berbeda dengan *lifted flame* atau nyala terangkat. Pada *lifted flame* tidak diperlukan adanya ring sehingga pengendalian kestabilan nyala sangat tergantung pada tabung *burner* dan campuran udara dan bahan bakar. Faktor geometri ring seperti ukuran diameter luar, diameter dalam, dan

juga tebal ring memiliki kontribusi cukup penting untuk terjadinya fenomena *flame lift-up* ini karena hubungannya dengan luas hambatan ring yang mempengaruhi laju aliran *unburn fuel*. Jarak pemasangan ring yang berbeda juga akan menghasilkan fenomena *flame lift-up* dan panjang nyala api yang berbeda pula. Oleh karena itu dalam penelitian ini akan diteliti panjang nyala api *lift up* pada perubahan jarak pasang ring dan diameter dalam ring. Panjang nyala lift up dalam pembahasan untuk mencari korelasi dengan parameter yang mempengaruhinya diukur dari ring hingga ujung nyala api lift up. Pengukuran tinggi nyala dilakukan dengan menggunakan kamera dan mistar. Mistar yang terpasang di samping burner kemudian dibidik dengan kamera digital.

### 1.3 TUJUAN PENELITIAN

Penelitian yang dilakukan ini bertujuan untuk mengetahui fenomena panjang nyala api *lift-up* yang terjadi pada berbagai geometri dalam ring serta posisi ring dari mulut barel bunsen *burner*. Nyala api *lift up* pada pembakaran *premix* menggunakan bahan bakar propana. Hal yang hendak dicapai yaitu mengetahui panjang nyala api lift up pada kondisi *blow-off* dalam hubungannya dengan :

1. Variasi laju massa bahan bakar dengan dan tanpa ring.
2. Variasi diameter dalam ring.
3. Jarak pasang ring dari mulut *barrel*.

### 1.4 BATASAN MASALAH

Untuk mendapatkan hasil penelitian yang spesifik dan terarah serta demi tercapainya tujuan penelitian, maka penelitian dibatasi oleh hal-hal berikut ini:

1. Penelitian dilakukan dengan menggunakan *Bunsen Burner* tipe RFM.
2. Alat ukur laju aliran adalah *Flame Propagation and Stability Unit P.A. Hilton Ltd C551*.
3. Bahan bakar yang digunakan adalah gas propana (*prophane*) konsentrasi tinggi, serta oksidator yang digunakan adalah udara sekitar.

4. Fenomena yang diteliti adalah fenomena *blow-off* pada kondisi menggunakan ring serta tanpa menggunakan ring, serta panjang nyala api *non luminious* kondisi tanpa ring dan menggunakan ring.
5. Karena tabung yang cukup panjang maka campuran bahan bakar-udara yang keluar dari mulut *barrel* dianggap homogen.
6. Tidak mengukur laju reaksi serta perambatannya, komposisi gas hasil pembakaran, dan perambatan panas pada dinding tabung pembakar (*barrel*).
7. Tidak meneliti proses yang terjadi di dalam ruang pencampur (*mixer*).
8. Perbedaan tekanan udara dan bahan bakar antara sebelum masuk *mixer* dan setelah masuk *mixer* dianggap sangat kecil sehingga bisa dianggap sama tekanannya.
9. Dalam analisa perhitungan maka diasumsikan sifat-sifat gas tidak terlalu banyak berubah sehingga dapat diasumsikan tetap.

## 1.5 METODOLOGI PENELITIAN

Metode yang dilakukan dalam penelitian ini antara lain:

1. Kajian pustaka tentang berbagai jenis phenomena pembakaran dan metode pengukuran panjang nyala api.
2. Tahap perumusan masalah, yaitu mencari variabel-variabel yang berpengaruh dalam percobaan, sekaligus referensi yang berkaitan.
3. Tahap kegiatan, yaitu merancang proses penelitian, melakukan pengujian alat, kalibrasi, dan melakukan percobaan-percobaan dan pengamatan.
4. Tahap penelitian dan pengambilan data, yaitu menyusun langkah-langkah percobaan, pengambilan data-data, dan melakukan pengolahan data.
5. Tahap penulisan tesis, yaitu melakukan analisa terhadap data-data hasil penelitian yang didasarkan paa rumusan dan teori yang telah ada di berbagai literatur, dan selanjutnya menyajikannya dalam bentuk karya tulis tesis.

## **1.6 SISTEMATIKA PENULISAN**

Dalam penyajian tesis hasil penelitian ini yang bermula dari latar belakang masalah sampai pada kesimpulan hasil penelitian maka tesis ini disusun sebagai berikut:

### **BAB I            PENDAHULUAN**

Pada bab ini akan menguraikan latar belakang penelitian, tujuan penelitian, metode penelitian yang digunakan, batasan masalah dalam penelitian, dan sistematika penulisan yang digunakan untuk mencapai tujuan.

### **BAB II            DASAR TEORI**

Bab ini menguraikan tentang teori dasar tentang Teknologi Pembakaran, Struktur Nyala Api, Perpindahan Panas Radiasi nyala api pembakaran dan teknologi thermografi berisi teori-teori sebagai landasan dan pendukung dalam melakukan kegiatan penelitian.

### **BAB III           METODE PENELITIAN**

Bab ini menjelaskan tentang alat-alat yang digunakan dalam penelitian dan juga kalibrasi alat yang diperlukan. Selain itu dijelaskan pula mengenai langkah-langkah dan kondisi yang dilakukan dalam penelitian dan pengambilan data.

### **BAB V            HASIL DAN ANALISA**

Bab ini berisi data-data hasil penelitian, perhitungan data-data tersebut, grafik, serta analisis mengenai hasil yang diperoleh.

### **BAB VI           KESIMPULAN**

Bab ini berisi kesimpulan dari hasil penelitian yang telah dilakukan berdasarkan tujuan penelitian dan hasil yang didapat.