

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Pembakaran didefinisikan sebagai perubahan energi dari energi kimia menjadi energi panas dimana energi kimia berupa bahan bakarnya dan menghasilkan panas sebagai outputnya. Penelitian mengenai pembakaran telah banyak dilakukan demi mencapai efisiensi pembakaran yang tinggi dan mengurangi resiko kecelakaan yang terjadi dalam pembakaran. Pembakaran memegang peranan yang sangat vital dalam kehidupan makhluk hidup terutama manusia. Sangat banyak industri yang bergantung pada proses ini, sebut saja Industri Logam, Industri Kimia, Industri Pertambangan dan Industri Pembangkit Energi / Listrik. Dengan mengetahui pentingnya peranan tersebut maka penelitian pun banyak dilakukan terkait pembakaran terutama dengan semakin panasnya isu global mengenai kenaikan harga minyak dunia salah satu penyebabnya adalah semakin langkanya bahan bakar fosil di dunia ini yang tersedia. Untuk menanggulangi hal tersebut diperlukan efisiensi dari proses pembakaran mulai dari cara dan proses pembakaran, alat-alat yang digunakan selama proses pembakaran, bahan bakar yang digunakan, karakteristik nyala api yang dihasilkan hingga energi yang dihasilkan.

Proses pembakaran terdiri dari dua jenis proses yaitu pembakaran dalam (*internal combustion*) dan pembakaran luar (*external combustion*), cara yang umum dipakai dalam pembakaran adalah dengan cara pembakaran menggunakan lebih banyak udara dari bahan bakar. Hal ini bertujuan guna mendapatkan hasil yang lebih bersih pada saat pembakaran, namun risikonya adalah panas nyala yang dihasilkan rendah serta nyala api yang dihasilkan kurang stabil dan cenderung lebih mudah padam (*blow-off*). Tentu saja ini merupakan salah satu yang dihindari pada proses pembakaran terutama di pabrik-pabrik yang melakukan proses pembakaran. Alat bakar yang sering terkena masalah tentu saja adalah *burner*. Alat ini yang secara terus-menerus bersentuhan dengan nyala api. Hal

ini menyebabkan terjadinya erosi atau pengotoran (*fouling*) pada ujung burner (*tip burner*) dikarenakan gejala kelelahan akibat pemanasan terus menerus secara langsung. Peristiwa yang terkait dengan proses pembakaran ini adalah fenomena *flashback* dimana lidah api yang dihasilkan bergerak ke bawah mengejar bahan bakar dan ini sangat berbahaya juga fenomena *lift-off*. Kedua fenomena tersebut telah banyak dilakukan penelitian secara experimental dan telah banyak teori-teori yang dihasilkan untuk menjelaskan fenomena tersebut. Karakteristik lainnya adalah panjang nyala dan kestabilan dari pemahaman mengenai karakteristik nyala api dan proses pembakaran ini harus dipahami secara keseluruhan dan tidak hanya dengan teori saja dibutuhkan adanya percobaan experimental guna mendukung dan mendapatkan data-data yang berguna untuk kemajuan pembakaran.

Penelitian mengenai fenomena flame lift-up mulai dilakukan secara eksperimental dari aspek timbulnya fenomena ini berdasarkan perbandingan laju aliran udara dan bahan bakar atau Air Fuel Ratio (AFR) saat timbulnya fenomena tersebut serta pengaruh posisi ring dari ujung burner [1,2]. Penelitian selanjutnya difokuskan pada pengukuran panjang nyala lift-up [3,4]. Sedangkan pengaruh perubahan diameter dalam ring terhadap fenomena lift-up juga telah dilakukan dan akan dilaporkan pada tulisan yang lain. Semua penelitian yang telah dilakukan menggunakan material ring berbahan dasar metal sebagai ringnya, yakni AISI 304. Penelitian dengan bahan dasar selain metal masih terbatas dan ini menjadi sesuatu yang menarik untuk diteliti. Pentingnya mencari material substitusi dari metal sebagai ring (*flame holder*) adalah untuk mendapatkan material yang lebih tahan panas dan tahan korosi. Pada penelitian ini digunakan ring dengan bahan dasar keramik untuk mengurangi pengaruh radiasi ring terhadap timbulnya fenomena lift-up.

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.

Pada laporan ini yang akan diteliti adalah fenomena *flame lift-up* 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* sehingga stabilitas nyala api *premix* akan berbeda dengan kondisi tanpa pemakaian ring. Jarak pemasangan ring yang berbeda juga akan menghasilkan fenomena *flame lif-up* dan kestabilannya yang berbeda-beda pula. Selain pada kestabilan nyala api *premix*, fenomena *flame lift-up* ini juga berpengaruh terhadap perubahan panjang nyala api *premix* (*flame lenght*) akibat dimensi dan jarak ring yang berbeda-beda. Selain itu material dari ring yang digunakan juga mempengaruhi fenomena *flame lift-up* seperti dari panjang nyala api *premix* dan laju *Air Fuel Ratio* (AFR). Oleh karena itu dalam penelitian ini akan diteliti panjang nyala api *premix* (*flame lenght*) dan kestabilan nyalanya pada kedua material yaitu ring dengan material ring keramik dan stainless steel AISI 304 dengan *burning load* yang sama dan geometri ring sama yaitu ring dengan diameter dalam 10 mm, diameter luar 30 mm dan tebal 5 mm, dengan variasi perubahan jarak pasang ring terpasang.

1.3 TUJUAN PENELITIAN

Penelitian yang dilakukan ini bertujuan untuk mempelajari fenomena *flame lift-up* pada nyala api premix dengan bahan bakar gas propana serta membandingkan dua material yaitu AISI 304 dan keramik dengan dimensi dan *burning load* yang sama. Adapun dimensi kedua material tersebut adalah : diameter dalam 10 mm, diameter luar 30 mm, dan tebal 5 mm. Hal yang hendak dicapai adalah perbandingan fenomena *flame lift-up* nyala api *premix* pada kedua material dalam hubungannya dengan:

1. Perbandingan panjang nyala api total (*total flame lift-up*) yang dihasilkan kedua material.
2. Perbandingan *Air Fuel Ratio* (AFR) kedua material.
3. Variasi jarak pasang ring dari ujung mulut *burner*.
4. Hasil perbandingan dalam diagram *Fuidge*.

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 (*fuel*) yang digunakan adalah gas propana (*propane*) konsentrasi tinggi, serta oksidator yang digunakan adalah udara sekitar.
4. Fenomena yang diteliti adalah fenomena *Lift-up* pada kondisi menggunakan ring keramik dan ring stainless steel AISI 304.
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.
10. Penelitian masih terbatas pada deskripsi fenomena dan temuan-temuan ekperimental.

1.5 METODOLOGI PENELITIAN

Metode yang dilakukan dalam penelitian ini antara lain:

1. Tahap perumusan masalah, yaitu mencari variabel-variabel yang berpengaruh dalam percobaan, sekaligus referensi yang berkaitan.
2. Tahap kegiatan, yaitu merancang proses penelitian, melakukan pengujian alat, kalibrasi, dan melakukan percobaan-percobaan dan pengamatan.
3. Tahap penelitian dan pengambilan data, yaitu menyusun langkah-langkah percobaan, pengambilan data-data, dan melakukan pengolahan data.
4. Tahap penulisan skripsi, yaitu melakukan analisa terhadap data-data hasil penelitian yang didasarkan pada rumusan dan teori yang telah ada di berbagai literatur, dan selanjutnya menyajikannya dalam bentuk karya tulis skripsi.

1.6 SISTEMATIKA PENULISAN

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

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi latar belakang masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, metode penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II DASAR TEORI

Bab ini berisi teori-teori sebagai landasan dan pendukung dalam melakukan kegiatan penelitian.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini berisi tentang penjelasan alat-alat yang digunakan dalam penelitian dan juga kalibrasi alat yang diperlukan. Dan dijelaskan pula mengenai langkah-langkah dan prosedur serta kondisi yang dilakukan dalam penelitian dan pengambilan data.

BAB IV HASIL DAN ANALISA

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

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan dari hasil penelitian yang telah dilakukan berdasarkan tujuan penelitian dan hasil yang didapat serta saran-saran untuk kemajuan penelitian berikutnya.

