

## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Banyaknya produksi miniaturisasi perangkat elektronik adalah salah satu tanda bahwa dalam beberapa dekade terakhir perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi meningkat pesat. *Micro rover*, *quadcopter*, *mini robot*, dan UAV (*Unmanned Aerial Vehicle*) merupakan sebagian bukti nyata. Hal ini sejalan dengan meningkatnya kebutuhan hidup manusia. Selain menggunakan sedikit ruang, perangkat yang memiliki ukuran kecil bersifat *portable* dan memiliki pengaruh yang besar terhadap mobilitas dunia yang semakin tinggi. Dari sisi produksi, biaya untuk membuat perangkat ini tentunya lebih murah. Sedangkan dari sisi konsumsi dapat menekan biaya pengoperasiannya.

Sumber energi utama pada perangkat-perangkat tersebut adalah baterai. Namun, baterai yang saat ini menjadi energi elektrokimia konvensional mulai dianggap tidak efisien, karena Lithium-Ion yang terdapat pada baterai hanya memiliki durabilitas dan densitas energi yang rendah. Apabila baterai diisi ulang, maka akan membutuhkan waktu yang cukup lama. Baterai juga memiliki kandungan logam berat seperti merkuri dan timbal yang apabila pembuangannya tidak diolah dengan baik dapat berdampak buruk pada lingkungan hidup (Recknagel et al., 2013).

Untuk mengatasi ketergantungan dan permasalahan yang ada pada baterai, maka berkembanglah teknologi MPG (*micropower generator*), yaitu suatu sumber energi listrik yang menggunakan prinsip *Seebeck effect*. Bahan bakar yang banyak digunakan pada MPG adalah hidrokarbon, suatu senyawa yang memiliki densitas energi lebih besar daripada baterai. MPG memiliki sebuah proses utama dalam pembangkitan listrik, yaitu *micro-/meso-scale combustion*. *Micro/meso-scale combustion* merupakan proses pembakaran internal (*internal combustion*) yang mengkonversi energi kimia dari bahan bakar menjadi energi termal dalam skala yang relatif kecil. Energi termal ini selanjutnya dikonversi menjadi energi listrik dengan modul pengkonversi energi, yakni *thermophotovoltaic* atau *thermoelectric*. Namun, kekurangan dari proses pembangkitan listrik ini justru pada dimensi ruang bakarnya. Dimensi ruang bakar yang kecil dapat meningkatkan kerugian kalor yang dilepaskan ke lingkungan dan peningkatan gas buang CO (karbon monoksida) karena pembakaran yang terjadi tidak sempurna.

Dalam perkembangan *meso-scale combustion*, jenis *flame holder* disimpulkan berpengaruh terhadap karakteristik pembakaran dalam *meso-scale combustor* yang meliputi *flame stability limit*, temperatur nyala api, dan visualisasi nyala api. *Flame holder* jenis *perforated plate* memiliki *flame stability limit* yang paling luas dan temperatur nyala api paling tinggi dibandingkan dengan *flame holder* jenis *wire mesh* dan *backward facing step*. Namun visualisasi bentuk nyala api pada *flame holder* jenis *perforated plate* masih memiliki kekurangan yaitu ketidakseragaman pada distribusi warna nyala api (Saputro, 2016).

Selain itu, geometri *flame holder* juga berpengaruh terhadap karakteristik pembakaran menggunakan bahan bakar butana dengan variasi tiga geometri *flame holder* yang berbeda, yaitu *wire mesh*, *perforated plate* tipe I, dan *perforated plate* tipe II. Geometri *flame holder* yang paling baik adalah *perforated plate* tipe II, karena *flame holder* jenis ini memiliki daerah *flame stability* paling luas, kecepatan reaktan yang paling tinggi, visualisasi api paling baik, luas penampang api paling besar, dan temperatur nyala api yang paling tinggi (Basranto, 2016).

Kedua penelitian di atas hanya menggunakan satu *flame holder* untuk masing-masing pengujian. Ditinjau dari efektifitas, alat tersebut kurang mampu memanfaatkan kalor hasil pembakaran, karena sebagiannya terbuang begitu saja ke lingkungan, sehingga penyerapan kalor pada dinding *combustor* secara konveksi kurang optimal. Oleh karena itu suatu percobaan eksperimental dengan menggunakan dua (*double*) *flame holder* jenis *perforated plate* berbahan dasar tembaga dengan tujuan untuk meningkatkan memperluas *flame stability limit*, mencegah *blow-off*, dan meningkatkan *heat transfer*, sehingga mendapatkan karakteristik pembakaran yang lebih baik perlu dilakukan. Pengaruh jarak pada *double flame holder* juga diteliti agar menemukan hasil yang optimal.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka rumusan masalah dari penelitian ini adalah bagaimana variasi jarak *double flame holder* jenis *perforated plate* terhadap temperatur dinding *meso-scale combustor* dan temperatur gas buang dengan menggunakan bahan bakar butana ( $C_4H_{10}$ ).

## 1.3 Batasan Masalah

Agar penelitian terarah dan tidak melebar, maka dibuat beberapa batasan masalah, yaitu:



1. Pembakaran terjadi dalam keadaan tunak (*steady state*)
2. Ruang penelitian memiliki rentang temperatur antara 25-30 °C
3. Komposisi bahan bakar diasumsikan terdiri dari 100% butana
4. Komposisi udara yang dijadikan oksidator diasumsikan terdiri dari 21% O<sub>2</sub> (Oksigen) dan 79% N<sub>2</sub> (Nitrogen)
5. *Heat transfer* yang terjadi antara *perforated plate* dan dinding *combustor* dengan lem keramik diabaikan

#### 1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh jumlah dan jarak antar-*perforated plate* terhadap temperatur dinding *meso-scale combustor* dan temperatur gas buang dengan menggunakan bahan bakar butana (C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>). Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk mendapatkan kondisi *meso-scale combustion* yang diperlukan, yaitu pembakaran yang stabil pada debit reaktan tinggi dengan *heat transfer* yang tinggi pula pada dinding *meso-scale combustion* secara seragam.

#### 1.5 Manfaat Penelitian

1. Mahasiswa dapat mengetahui pengaruh jumlah dan jarak antar-*perforated plate* terhadap temperatur dinding *meso-scale combustor* dan temperatur gas buang.
2. Mahasiswa dapat menganalisis pembakaran pada *meso-scale combustor* yang meliputi *flame stability limit*, visualisasi nyala api, temperatur dinding *meso-scale combustor*, dan temperatur gas buang hasil pembakaran.
3. Dapat dijadikan sebagai referensi pustaka pada penelitian berikutnya.

