Digital Receipt

This receipt acknowledges that Turnitin received your paper. Below you will find the receipt information regarding your submission.

The first page of your submissions is displayed below.

Submission author:	Turnitin Instructor
Assignment title:	Jabfung FT
Submission title:	Karakteristik Pembakaran Heptana Pada Meso Scale Combu...
File name:	ran_Heptana_Pada_Meso_Scale_Combustor_Duralumin-Quar...
File size:	886.07K
Page count:	8
Word count:	3,301
Character count:	18,432
Submission date:	30-Dec-2023 11:50AM (UTC+0700)
Submission ID:	2199784284

Seminar Nasional Teknologi dan Rekayasa (SENTRA) 2020
ISSN (Cetak) 2527-6042
eISSN (Online) 2527-6050

KARAKTERISTIK PEMBAKARAN HEPTANA PADA *MESO SCALE COMBUSTOR DURALUMIN-QUARTZ GLASS*

Aditiya Ameng Priutama[1], Achmad Fauzan Hery Soegiharto[2], Mohamad Irkham Mamungkas[3]
[1,2,3] Universitas Muhammadiyah Malang, Malang

Kontak Person:
Achmad Fauzan Hery Soegiharto[2]
Jl. Raya Tlogomas No. 264, Malang 65144, Telp. (0341) 464318-128/Fax. (0341) 460782
E-mail: achmadfauzan@umm.ac.id

Abstrak

Meso scale combustor merupakan komponen suatu proses pembakaran dimana panas yang dihasilkan diubah menjadi energi listrik. Jenis dan banyaknya campuran bahan bakar-udara mempengaruhi kestabilan nyala api. bahan bakar cair (n-heptane) digunakan untuk mempertahankan nyala api. Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh efek aliran yang berputar menggunakan bahan bakar n-heptane pada meso scale combustor. Meso scale combustor tersebut berdiameter 3,5 mm berbodi duralumin-quart glass tube. Digunakan 2 perlakuan sudut inlet masuk bahan bakar-udara yang berbeda. Pengujian eksperimental menunjukan hasil sebagai berikut. Pembakaran kedua combustor menggunakan bahan bakar n-heptane sebagian besar terjadi pada daerah campuran kaya (fuel-rich mixture). Pada combustor x nyala api dapat distabilkan pada rasio ekuivalen Φ 1,02-Φ 1,33 dengan kecepatan (U) 28,21 cm/s - (U) 32,19 cm/s. Dan pada combustor y nyala api stabil pada rasio ekuivalen Φ 0,79-Φ 1,41 dengan kecepatan (U) 23,72 cm/s - (U) 40,77 cm/s. Dari Pengujian kedua combustor tersebut menunjukan luas daerah nyala api combustor y lebih luas dibandingkan combustor x. Pada pengujian combustor x menggunakan sudut inlet masuk bahan bakar-udara tanpa putaran aliran, menghasilkan warna nyala api lebih biru gelap dan bentuk nyala api tidak bulat merata sampai ke dinding combustor. Pada pengujian combustor y menggunakan sudut inlet bahan bakar-udara dengan aliran yang berputar, menghasilkan warna nyala api biru terang dan bentuk nyala api lebih bulat merata sampai kedinding combustor.

Kata kunci: *meso scale combustor, saluran inlet, flammability limit, n-heptane*

1. Pendahuluan

Teknologi pembangkit listrik telah diciptakan dan dikembangkan untuk memenuhi kebutuhan manusia. *Micropower generator* sebagai bentuk pengembangan teknologi pembangkit listrik diciptakan, dengan memanfaatkan panas dari proses pembakaran diubah menjadi energi listrik[1-3]. *Meso scale combustor* merupakan komponen penting *micropower generator* sebagai penghasil panas[4-7].

Pada *meso scale combustor* hal yang paling sulit adalah mempertahankan nyala api. Ukuran ruang bakar yang kecil membuat waktu tinggal reaktan menjadi singkat sehingga api menjadi tidak stabil karena pembakaran yang tidak sempurna. Dimensi ruang bakar yang kecil menghasilkan rasio luas permukaan terhadap volume yang besar, membuat tingginya *heat losses* yang akhirnya mendinginkan api. Penggunaan bahan bakar juga berpenggarub pada kestabilan nyala api. Bahan bakar cair lebih sulit distabilkan daripada gas, karena memerlukan pemanasan awal sehingga bahan bakar cair mudah menguap dan bercampur dengan udara[8-13].

Pada penelitian ini dilakukan pengujian *meso scale combustor* bahan bakar heptana dengan saluran *inlet* bahan bakar-udara tanpa putaran aliran reaktan, dan *meso scale combustor* menggunakan aliran reaktan yang berputar. Penggunaan aliran yang berputar diharapkan membuat campuran bahan bakar-udara lebih mudah bereaksi sehingga campuran bahan bakar-udara lebih tercampur merata. Dengan pencampuran bahan bakar-udara yang baik dapat meningkatkan efisiensi pembakaran. Sehingga panas yang dihasilkan dari pembakaran dapat disikulasikan melalui dinding untuk memanaskan bahan bakar baru yang masuk ke ruang bakar. Setiap bahan bakar cair memiliki kalor laten uap yang berbeda beda. Bahan bakar heptana yang mudah menguap membuat bahan bakar-udara lebih mudah bereaksi dalam ruang bakar[14-18].

Upaya meningkatkan percampuran bahan bakar-udara dapat dilakukan dengan menciptakan aliran reaktan berputar-putar didalam ruang bakar. Aliran reaktan yang berputar membuat bahan bahar-udara tercampur dengan sempurna, sehingga reaktan yang terbakar menghasilkan bentuk nyala api lebih bulat merata ke dinding *combustor* dan nyala api lebih stabil[19].

Copyright 2024 Turnitin. All rights reserved.

Karakteristik Pembakaran Heptana Pada Meso Scale Combustor Duralumin-Quartz Glass

by Turnitin Instructor

Submission date: 30-Dec-2023 11:50AM (UTC+0700)
Submission ID: 2199784284
File name: ran_Heptana_Pada_Meso_Scale_Combustor_Duralumin-Quartz_Glass.pdf (886.07K)
Word count: 3301
Character count: 18432

Seminar Nasional Teknologi dan Rekayasa (SENTRA) 2020
ISSN (Cetak) 2527-6042
eISSN (Online) 2527-6050

KARAKTERISTIK PEMBAKARAN HEPTANA PADA *MESO SCALE COMBUSTOR DURALUMIN-QUARTZ GLASS*

Aditiya Ameng Priutama[1], Achmad Fauzan Hery Soegiharto[2], Mohamad Irkham Mamungkas[3]
[1,2,3] Universitas Muhammadiyah Malang, Malang

Kontak Person:
Achmad Fauzan Hery Soegiharto[2]
Jl. Raya Tlogomas No. 264, Malang 65144, Telp. (0341) 464318-128/Fax. (0341) 460782
E-mail: achmadfauzan@umm.ac.id

Abstrak

Meso scale combustor merupakan komponen suatu proses pembakaran dimana panas yang dihasilkan diubah menjadi energi listrik. Jenis dan banyaknya campuran bahan bakar-udara mempengaruhi kestabilan nyala api. bahan bakar cair (n-heptane) digunakan untuk mempertahankan nyala api. Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh efek aliran yang berputar menggunakan bahan bakar n-heptane pada meso scale combustor. Meso scale combustor tersebut berdiameter 3,5 mm berbodi duraluminium-quart glass tube. Digunakan 2 perlakuan sudut inlet masuk bahan bakar-udara yang berbeda. Pengujian eksperimental menunjukan hasil sebagai berikut. Pembakaran kedua combustor menggunakan bahan bakar n-heptane sebagian besar terjadi pada daerah campuran kaya (fuel-rich mixture). Pada combustor x nyala api dapat distabilkan pada rasio ekuivalen Φ 1,02-Φ 1,33 dengan kecepatan (U) 28,21 cm/s - (U) 32,19 cm/s. Dan pada combustor y nyala api stabil pada rasio ekuivalen Φ 0,79-Φ 1,41 dengan kecepatan (U) 23,72 cm/s - (U) 40,77 cm/s. Dari Pengujian kedua combustor tersebut menunjukan luas daerah nyala api combustor y lebih luas dibandingkan combustor x. Pada pengujian combustor x menggunakan sudut inlet masuk bahan bakar-udara tanpa putaran aliran, menghasilkan warna nyala api lebih biru gelap dan bentuk nyala api tidak bulat merata sampai ke dinding combustor. Pada pengujian combustor y menggunakan sudut inlet bahan bakar-udara dengan aliran yang berputar, menghasilkan warna nyala api biru terang dan bentuk nyala api lebih bulat merata sampai kedinding combustor.

Kata kunci: *meso scale combustor, saluran inlet, flammability limit, n-heptane*

1. Pendahuluan

Teknologi pembangkit listrik telah diciptakan dan dikembangkan untuk memenuhi kebutuhan manusia. *Micropower generator* sebagai bentuk pengembangan teknologi pembangkit listrik diciptakan, dengan memanfaatkan panas dari proses pembakaran diubah menjadi energi listrik[1-3]. *Meso scale combustor* merupakan komponen penting *micropower generator* sebagai penghasil panas[4-7].

Pada *meso scale combustor* hal yang paling sulit adalah mempertahankan nyala api. Ukuran ruang bakar yang kecil membuat waktu tinggal reaktan menjadi singkat sehingga api menjadi tidak stabil karena pembakaran yang tidak sempurna. Dimensi ruang bakar yang kecil menghasilkan rasio luas permukaan terhadap volume yang besar, membuat tingginya *heat losses* yang akhirnya mendinginkan api. Penggunaan bahan bakar juga berpenggaruh pada kestabilan nyala api. Bahan bakar cair lebih sulit distabilkan daripada gas, karena memerlukan pemanasan awal sehingga bahan bakar cair mudah menguap dan bercampur dengan udara[8-13].

Pada penelitian ini dilakukan pengujian *meso scale combustor* bahan bakar heptana dengan saluran *inlet* bahan bakar-udara tanpa putaran aliran reaktan, dan *meso scale combustor* menggunakan aliran reaktan yang berputar. Penggunaan aliran yang berputar diharapkan membuat campuran bahan bakar-udara lebih mudah bereaksi sehingga campuran bahan bakar-udara lebih tercampur merata. Dengan pencampuran bahan bakar-udara yang baik dapat meningkatkan efisiensi pembakaran. Sehingga panas yang dihasilkan dari pembakaran dapat disikulasikan melalui dinding untuk memanaskan bahan bakar baru yang masuk ke ruang bakar. Setiap bahan bakar cair memiliki kalor laten uap yang berbeda beda. Bahan bakar heptana yang mudah menguap membuat bahan bakar-udara lebih mudah bereaksi dalam ruang bakar[14-18].

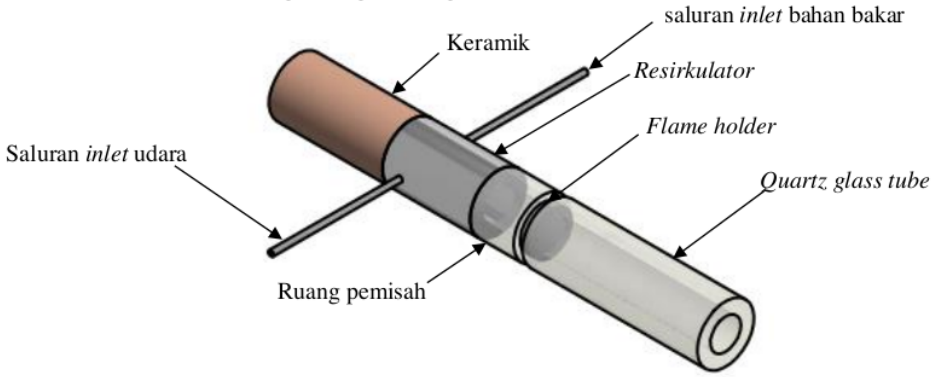
Upaya meningkatkan percampuran bahan bakar-udara dapat dilakukan dengan menciptakan aliran reaktan berputar-putar didalam ruang bakar. Aliran reaktan yang berputar membuat bahan bahar-udara tercampur dengan sempurna, sehingga reaktan yang terbakar menghasilkan bentuk nyala api lebih bulat merata ke dinding *combustor* dan nyala api lebih stabil[19].

ISSN (Cetak) 2527-6042
eISSN (Online) 2527-6050

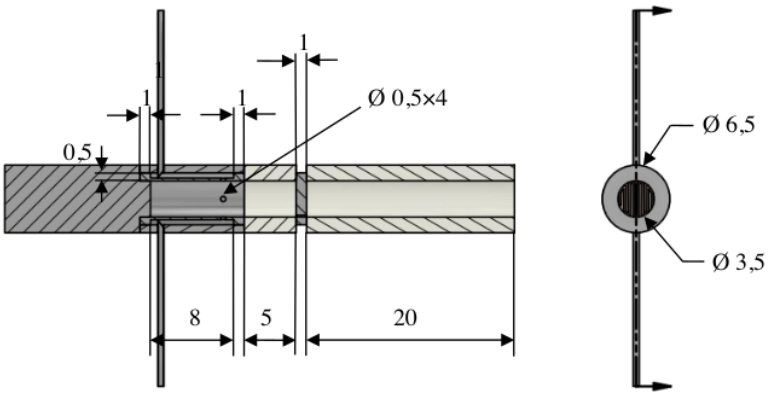
Untuk membuktikan hal tersebut maka diperlukan adanya penelitian. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dan menegaskan kembali pengaruh saluran *inlet* bahan bakar-udara dengan aliran reaktan yang berputar terhadap *flammability limit*, visualisasi nyala api, dan temperatur nyala api pada *meso scale combustor* menggunakan bahan bakar heptana.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan *meso scale combustor* berdiameter 3,5 mm dengan bodi *duraluminium-quart glass tube*. Terdapat ruas pemisah *quartz glass* 5 mm, menggunakan *flame holder duraluminium* dengan tebal 1 mm jenis *perforated plate lines* sebagai dudukan api. Menggunakan *resirkulator* dengan panjang 10 mm. Penelitian ini menggunakan dua *combustor* dengan bahan bakar *n-heptane*, dimana perbedaan kedua *combustor* terletak pada saluran masuk bahan bakar-udara. *Meso scale combustor* memiliki bagian-bagian sebagai berikut.

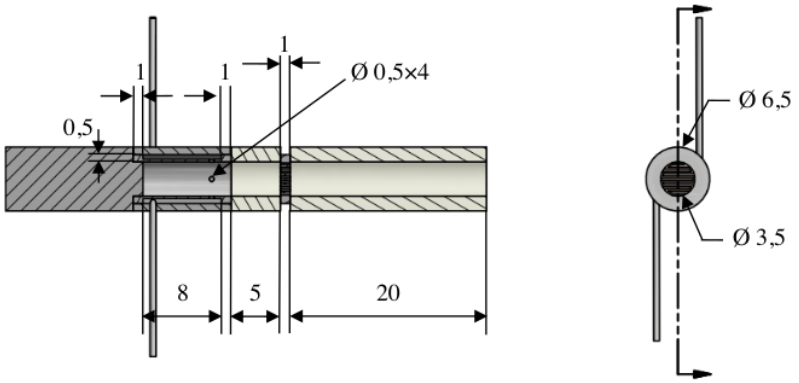


Gambar 1 Bagian-bagian *meso scale combustor*



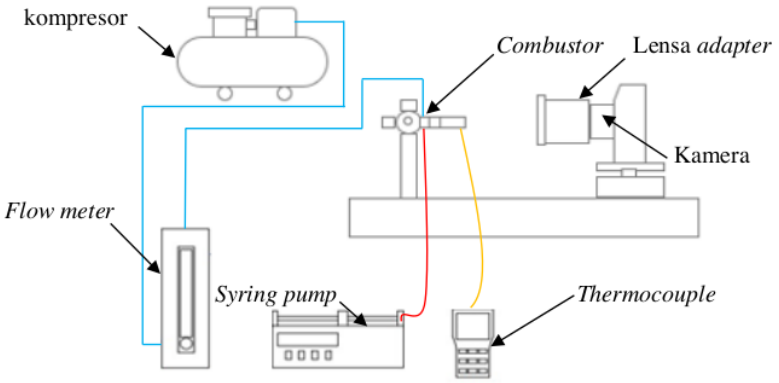
Gambar 2 Dimensi *meso scale combustor* x satuan mm

ISSN (Cetak) 2527-6042
eISSN (Online) 2527-6050



Gambar 3 Dimensi *meso scale combustor* y satuan mm

Dalam penelitian *meso scale combustor*. Pada masing-masing *combustor* diberi nama 1). *Combustor* x (sudut *inlet* sejajar), 2). *Combustor* y (sudut *inlet* miring). Kemudian *combustor* dirakit dan diuji sesuai instalasi yang ditunjukan pada gambar 4.



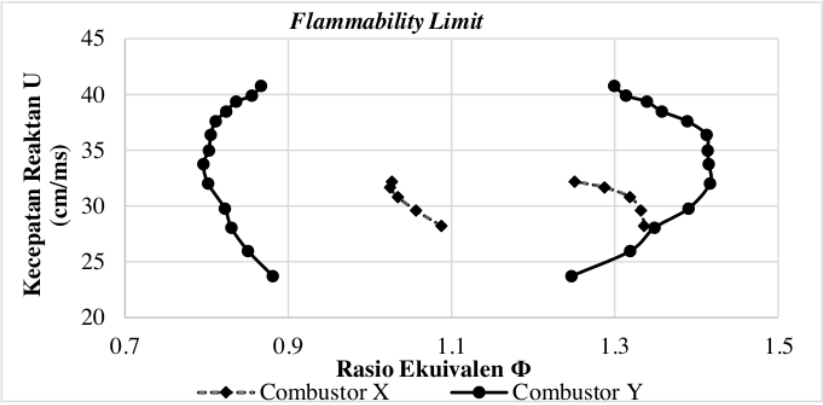
Gambar 4 Skema instalasi pengujian *meso scale combustor*

Keterangan gambar 4 :
: Saluran bahan bakar
: Saluran udara
: Kabel *thermocouple*

Pada pengujian *meso scale combustor*, bahan bakar yang digunakan *n-heptane* (C_7H_{16}) diatur debitnya pada *syring pump* model NE-1000. Kemudian disuntikan kedalam *meso scale combustor* menggunakan *syring pump*. Udara dipasok dari tangki kompresor menuju *flowmeter*, udara yang masuk kedalam *meso scale combustor* diatur debitnya menggunakan *flowmeter* merk Koflock-tipe roatmeter-seri RK1250-20SS-RC1/4-Air-0,5ml/min-0,2Mpa-0,1. Sebuah pematik digunakan untuk pemanasan awal reaktan. Pemanasan awal reaktan dilakukan dari bagian dinding *combustor* menuju bagian hilir *quatrz glass tube outlet combustor*. Debit bahan bakar-udara diatur hingga nyala api stabil. Setelah api dapat stabil dan menempel pada *flame holder* pemanasan awal lalu dihentikan. Visualisasi nyala api kemudian di dokumentasikan menggunakan kamera merk Nikon D5300i lengkap dengan lensa makro yang sudah dipasang sejajar dengan *combustor*. Untuk pengambilan data temperatur, kabel *thermocouple* dihubungkan ke *combustor* sesuai titik yang ditentukan.

ISSN (Cetak) 2527-6042
eISSN (Online) 2527-6050

3. Hasil dan Pembahasan

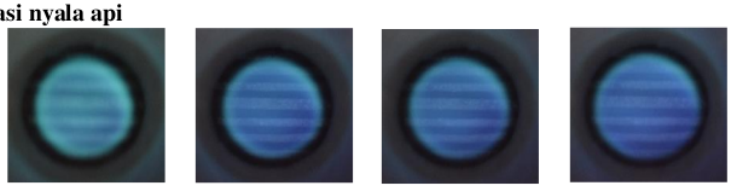


Gambar 5 Grafik batas nyala *combustor* x dan *combustor* y

Gambar 5 merupakan grafik luas batas nyala *combustor* x dan *combustor* y. Pada *combustor* x nyala api dapat distabilkan pada rasio ekuivalen (Φ) 1,02 – (Φ) 1,33 dengan kecepatan (*U*) = 32,19 cm/s. Pada *combustor* y nyala api dapat distabilkan pada rasio ekuivalen (Φ) 0,79 – (Φ) 1,41 dengan kecepatan (*U)* = 40,77 cm/s. Dari data kedua *combustor* tersebut menunjukan batas luas nyala api kedua *combustor* sebagian besar terjadi pada daerah campuran kaya (*fuel rich mixture*)

Jika dilihat pada gambar, *combustor* y berbahan bakar *n-heptane* dengan adanya perlakuan pada saluran *inlet* bahan bakar-udara dapat memperluas batas nyala api. Hal ini disebabkan pada saluran masuk dibuat agak miring bertujuan menciptakan aliran reaktan berputar putar. Aliran reaktan yang berputar menyebabkan waktu tingal reaktan menjadi lebih lama sehingga bahan bakar-udara dapat tercampur merata. Penggunaan bahan bakar heptana juga menjadi faktor penting yang mempengaruhi luas daerah batas nyala api. Bahan bakar *n-heptane* yang mudah menguap memudahkan terjadinya pembakaran. Pada saat pembakaran, panas hasil pembakar disirkulasikan ke ruang bakar untuk memanaskan kembali campuran bahan bakar-udara yang baru masuk. Dengan menggunakan bahan bakar *n-heptane* panas dari pembakaran dapat menguapkan bahan bakar sehingga bahan bakar-udara dapat tercampur secara merata. Hal tersebut membuat luas daerah batas nyala lebih luas dan nyala api lebih stabil.

3.1 Visualisasi nyala api



U = 28,22 cm/s *U* = 29,6 cm/s *U* = 31,32 cm/s *U* = 32,19 cm/s

Gambar 6 Foto visualisasi dengan rasio konstan (Φ) = 1,17 pada *combustor* x

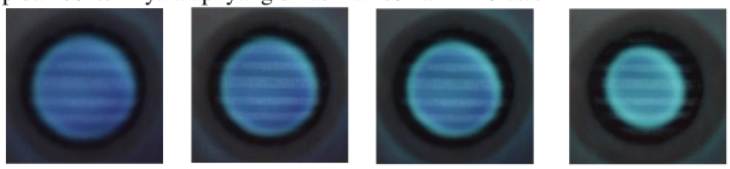
U = 28,22 cm/s *U* = 29,6 cm/s *U* = 31,32 cm/s *U* = 32,19 cm/s *U* = 36,82 cm/s

Gambar 7 foto visualisasi dengan rasio konstan (Φ) = 1,17 pada *combustor* y

ISSN (Cetak) 2527-6042
eISSN (Online) 2527-6050

Pada gambar 6 merupakan bentuk visualisasi nyala api *combustor* x bahan bakar heptana dengan rasio konstan (Φ) = 1,17. Dilihat pada kecepatan *(U)* = 28,22 cm/s visualisasi nyala api berwarna terang dan bentuk api tidak melebar sampai ke dinding. Sedangkan pada kecepatan *(U)* = 29,6 cm/s visualisasi nyala api berwarna biru gelap. Pada kecepatan *(U)* 32,19 cm/s visualisasi nyala api semakin gelap merata dan bentuk nyala api melebar sampai ke tepi dinding. Semakin cepat kecepatan reaktan pada *meso scale combustor* x warna api yang dihasilkan semakin gelap dan bentuk nyala api semakin merata. Pembakaran ini merupakan campuran bahan bakar kaya karena terjadi pada rasio diatas 1.

Pada gambar 7 pada kecepatan *(U)* = 28,22 cm/s warna nyala api berwarna biru terang dan bentuk nyala api lebih kecil dibanding *combustor* x. Pada visualisasi *combustor* y kecepatan *(U)* = 32,19 cm/s warna api semakin gelap dan juga bentuk nyala api semakin merata. Pada titik tambahan y bentuk api semakin merata dan warna api semakin gelap dengan kecepatan *(U)* = 36,82 cm/s. Dilihat pada kedua gambar tersebut warna api biru terang terjadi pada *combustor* y dan bentuk nyala api *combustor* y lebih merata. Ini membuktikan pada *combustor* y percampuran bahan bakar heptana yang terjadi lebih merata daripada *combustor* x. Semakin bertambahnya kecepatan reaktan warna api yang dihasilkan akan semakin gelap dan bentuk nyala api yang dihasilkan semakin merata.



Φ = 1,05 Φ = 1,14 Φ = 1,22 Φ = 1,31

Gambar 8 Foto visualisasi dengan kecepatan konstan (*U*) = 30,49 cm/s pada *combustor* x

Φ = 0,8 Φ = 1,05 Φ = 1,14 Φ = 1,22 Φ = 1,31

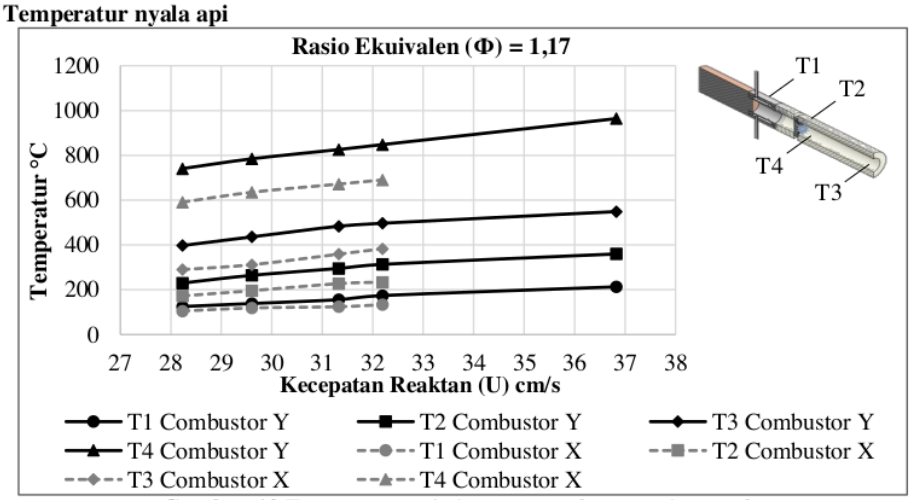
Gambar 9 Foto visualisasi dengan kecepatan konstan (*U*) = 30,49 cm/s pada *combustor* y

Pada gambar 8 dan gambar 9 dengan kecepatan konstan *(U)* = 30,49 cm/s dapat dilihat warna nyala api dan bentuk nyala api dari kedua gambar tersebut semakin mengecil. Dilihat pada gambar 8, pada rasio (Φ) = 1,05 warna nyala api biru gelap dan bentuk nyala api merata. Pada rasio (Φ) = 1,14, rasio (Φ) = 1,22, rasio (Φ) = 1,31 warna nyala api yang dihasilkan berwarna biru terang. Tetapi pada bentuk nyala api akan semakin mengecil. Ini menunjukan terjadinya campuran lebih kaya pada rasio (Φ = 1,14, Φ = 1,22, Φ = 1,31) dari pada rasio Φ = 1,05. Pada gambar 9 bisa dilihat juga dengan kecepatan konstan *(U)* = 30,49 cm/s, pada rasio (Φ) = 1,05 warna api yang dihasilkan juga berwarna lebih gelap. Pada rasio (Φ = 1,14, Φ = 1,22, Φ = 1,31) warna nyala api yang dihasilkan juga berwarna biru terang. Pada titik tambah *combustor* y rasio (Φ) = 0.83 bentuk nyala api lebih merata dan warna api lebih biru gelap.

Jika dilihat dari kedua gambar tersebut semakin campuran bahan bakar dan udara semakin kaya, warna api yang dihasilkan akan semakin biru terang. Dan bentuk nyala api akan semakin mengecil. Ini terjadi karena bahan bakar yang masuk pada ruang bakar akan lebih banyak daripada udara ketika pencampuran. Mengakibatkan bahan bakar tidak dapat bereaksi dengan udara. Panas dari bahan bakar yang tidak bereaksi dengan udara akan mengalami pendindingan akibat dinding lalu mengalir pada bagian hilir. Sehingga ketika pembakaran akan terlihat celah pada bagian hilir nyala api akibat bahan bakar yang tidak terbakar atau biasa disebut *unburned gas*. Hal tersebut dapat dilihat pada gambar 8 dan gambar 9 pada rasio (Φ) = 1,31. Warna nyala api berwarna biru terang, tetapi pada bagian bentuk nyala api terdapat celah pada bagian hilir akibat bahan bakar yang tidak terbakar.

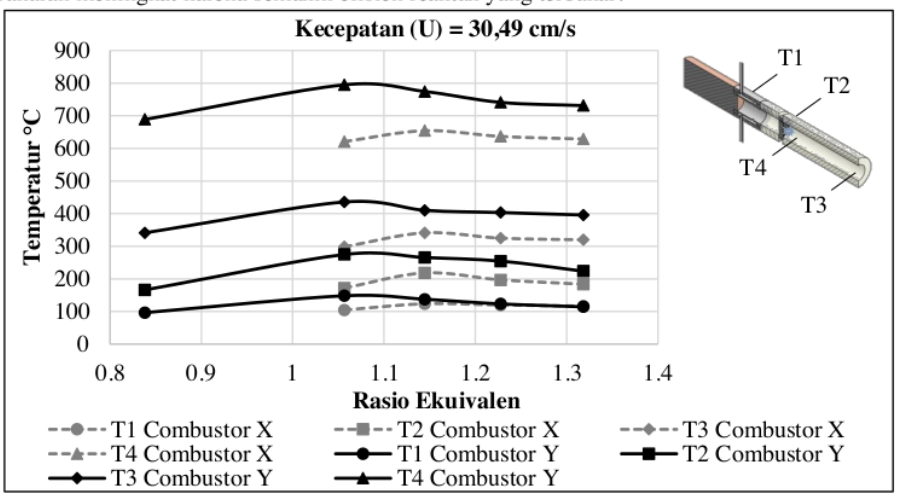
ISSN (Cetak) 2527-6042
eISSN (Online) 2527-6050

3.2 Temperatur nyala api



Gambar 10 Temperatur rasio konstan *combustor* x dan *combustor* y

Gambar 10 merupakan grafik perbandingan temperatur dengan rasio ekuivalen konstan. Pada rasio ekuivalen (Φ) = 1,17 terjadi kenaikan temperatur disetiap bertambahnya kecepatan aliran. Ini dikarenakan pada setiap bertambahnya kecepatan aliran maka campuran bahan bakar dan udara akan semakin banyak. Hal ini mengakibatkan reaktan yang tereaksi pada pembakaran semakin banyak menyebabkan panas sehingga temperatur pada kecepatan semakin meningkat. Dilihat pada gambar 11, temperatur pada *combustor* y lebih tinggi daripada *combustor* x. Pada *combustor* y dengan rasio ekuivalen (Φ) = 1,17 dan kecepatan *(U)* = 36,82 cm/s menghasilkan temperatur T4 = 964,2 °C. Sedangkan pada *combustor* x dengan rasio yang sama dan kecepatan *(U)* = 32,19 cm/s menghasilkan temperatur T4 = 690,3 °C. Semakin bertambahnya kecepatan aliran, temperatur yang dihasilkan juga semakin meningkat. Hal tersebut dibuktikan pada gambar 10. Jenis bahan bakar heptana juga berpengaruh terhadap temperatur. Bahan bakar heptana yang mudah menguap memudahkan bahan bakar bereaksi dengan udara sehingga pembakaran lebih maksimal. Panas yang dihasilkan dari pembakaran meningkat karena semakin efisien reaktan yang terbakar.



Gambar 11 Temperatur kecepatan konstan *combustor* x dan *combustor* y

Gambar 11 merupakan grafik perbandingan temperatur dengan kecepatan reaktan. Pada *combustor* x dan y dengan kecepatan *(U)* = 30,49 cm/s, temperatur yang dihasilkan naik kemudian

ISSN (Cetak) 2527-6042
eISSN (Online) 2527-6050

menurun seiring bertambahnya rasio kecepatan. Hal ini disebabkan terjadinya kenaikan rasio ekuivalen membuat bahan bakar yang masuk kedalam *combustor* semakin banyak. Semakin bertambahnya bahan bakar yang masuk ke ruang bakar, udara yang masuk keruang bakar tidak dapat mengimbangi jumlah bahan bakar dalam ruang bakar. Akibatnya bahan bakar tidak dapat bereaksi dengan udara. Reaktan yang tidak bereaksi tidak terbakar, menyebabkan terjadinya pendingan dan tetap mengalir pada bagian hilir *combustor*. Pendinginan ini membuat temperatur yang dihasilkan menurun.

4. Kesimpulan

Kesimpulan yang didapat dari penelitian *meso scale combustor* berdiameter 3,5 mm, bodi *quartz glass tube-duraluminium* dengan bahan bakar cair (*n-heptane*) yaitu :

1). Pada *meso scale combustor* baik menggunakan aliran reaktan yang berputar maupun tidak menggunakan aliran berputar nyala api dapat distabilkan.

2). *Flammability limit combustor* menggunakan aliran berputar lebih luas dibanding *combustor* tanpa aliran yang berputar. Pada *combustor* menggunakan aliran reaktan berputar dapat distabilkan pada rasio ekuivalen = Φ 0,79 - Φ 1,41 dengan kecepatan (*U*) 23,72 cm/s - (*U*) 40,77 cm/s. Sedangkan pada *combu*stor tanpa aliran yang berputar nyala api dapat distabilkan pada rasio ekuivalen = Φ 1,02 - Φ 1,33 dengan kecepatan (*U*) 28,21 cm/s - (*U*) 32,19 cm/s.

3). Pada *combustor* menggunakan aliran berputar menghasilkan bentuk nyala api bulat merata dan warna api biru terang. Sedangkan pada *combustor* tanpa aliran yang berputar bentuk nyala api yang dihasilkan tidak bulat merata dan warna api yang dihasilkan lebih biru gelap.

4). Pada *combustor* dengan aliran yang berputar, pada rasio ekuivalen (Φ) = 1,17 dan kecepatan *(U)* = 36,82 cm/s menghasilkan temperatur tertinggi T4 = 964,2 °C. Sedangkan pada *combustor* tanpa aliran berputar, dengan rasio ekuivalen (Φ) = 1,17 dan kecepatan *(U)* = 32,19 cm/s temperatur tertinggi yang dihasilkan T4 = 690,3 °C.

Daftar Notasi

Φ	: Rasio ekuivalen
U	: Kecepatan reaktan (cm/s)
Ø	: Diameter (mm)
T	: Temperatur (°C)

Referensi

[1] Soegiharto A. F. H. et al., "The Role of Liquid Fuels Channel Configuration on the Combustion inside Cylindrical Mesoscale Combustor," Journal of Combustion, vol. 2017, pp. 1-9, 2017. doi: 10.1155/2017/3679679.

[2] Yuliati L., Sasongko M. N., and Wahyudi S., "Flammability Limit and Flame Visualization of Gaseous Fuel Combustion Inside Meso-scale Combustor with Different Thermal Conductivity," Applied Mechanics and Materials, vol. 493, pp. 204-209, 2014. doi: 10.4028/www.scientific.net/AMM.493.204.

[3] Setiadji B. H. et al., "Flame stability and behavior inside meso-scale combustor with different flame holder," MATEC Web of Conferences, vol. 159, p. 02011, 2018. doi: 10.1051/matecconf/201815902011.

[4] Maruta K., "Micro and mesoscale combustion," Proceedings of the Combustion Institute, vol. 33, no. 1, pp. 125-150, 2011. doi: 10.1016/j.proci.2010.09.005.

[5] Ju Y. and Maruta K., "Microscale combustion: Technology development and fundamental research," Progress in Energy and Combustion Science, vol. 37, no. 6, pp. 669-715, 2011. doi: 10.1016/j.pecs.2011.03.001.

[6] Baananto F., Yuliati L., and Hamidi N., "Studi numerik pembakaran butana (C4H10) dalam meso scale combustor dengan perforated plate," jurnal Rekayasa Mesin, vol. Vol.9,No.2, pp. 69-74, 2018.

[7] Adiwidodo S. et al., "Performance of cylindrical and planar meso-scale combustor with double narrow slit flame holder for micropower generator," Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, vol. 2, no. 8 (104), pp. 35-43, 2020. doi: 10.15587/1729-4061.2020.198570.

[8] Soegiharto A. F. H. et al., "The use of heat circulator for flammability in mesoscale combustor," Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, vol. 2, no. 8 (98), pp. 46-56, 2019. doi: 10.15587/1729-4061.2019.155347.

[9] Soegiharto A. F. H., Sudarman, and Supriyanto H., "pengaruh material sirkulator kalor terhadap kestabilan nyala pembakaran butana di dalam pembakaran meso," Seminar Nasional Teknologi dan Rekayasa (SENTRA) 2019.

[10] Sudarman, Fauzi I., and Soegiharto A. F. H., "The effect of copper flame holder application on butane combustion characteristics in meso-scale combustor," IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, vol. 674, p. 012058, 2019. doi: 10.1088/1757-899x/674/1/012058.

[11] Suprianto H., Muhtadi M. F., and Soegiharto A. F. H., "Pemanfaatan penukar kalor pipa ganda pada pembakar skala meso tabung kuarsa berdiameter dalam 3,5 mm " Seminar Nasional Teknologi dan Rekayasa (SENTRA), 2018.

[12] Mikami M. et al., "Combustion of gaseous and liquid fuels in meso-scale tubes with wire mesh," Proceedings of the Combustion Institute, vol. 34, no. 2, pp. 3387-3394, 2013. doi: 10.1016/j.proci.2012.05.064.

[13] Ridho M. R., Soegiharto A. F. H., and Mulyono, "Pembakaran Heksana didalam Meso-scale combustor menggunakan ruang penguap, ruas pemisah stainless steel dan flame holder," Journal of Energy, Mechanical, Material, and Manucfaturing Engineering, 2018.

[14] Li J. et al., "Effects of heat recirculation on combustion characteristics of n-heptane in micro combustors," Applied Thermal Engineering, vol. 109, pp. 697-708, 2016. doi: 10.1016/j.applthermaleng.2016.08.085.

[15] Adrieq A. and Sudarmanta B., "Studi Eksperimental Pengaruh Air Fuel Ratio Proses Gasifikasi Briket Municipa Solid Waste Terhadap Unjuk Kerja Gasifier Tipe Downdraft," jurnal teknik ITs, vol. Vol.1, No.1, 2016.

[16] Jamaluddin A. M. N. K., Soegiharto A. F. H., and Mulyono, "Pembakaran Hexana pada Meso-scale combustor menggunakan resikulator kalor dengan sisipan ruas pemisah," Journal of Energy, Mechanical, Material, and Manucfaturing Engineering, vol. 1, p. 1, 2018.

[17] Wan J. et al., "Experimental investigation and numerical analysis on the blow-off limits of premixed CH4/air flames in a mesoscale bluff-body combustor," Energy, vol. 113, pp. 193-203, 2016. doi: 10.1016/j.energy.2016.07.047.

[18] Wan J., Xu Z., and Zhao H., "Methane/air premixed flame topology structure in a mesoscale combustor with a plate flame holder and preheating channels," Energy, vol. 165, pp. 802-811, 2018. doi: 10.1016/j.energy.2018.09.172.

[19] Kusumaningsih H. et al., "The Effect of The Inlet Reactant Direction on Circular Disk Combustor Characteristics," IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, vol. 494, p. 012051, 2019. doi: 10.1088/1757-899x/494/1/012051.

Karakteristik Pembakaran Heptana Pada Meso Scale Combustor Duralumin-Quartz Glass

ORIGINALITY REPORT

11%	8%	5%	1%
SIMILARITY INDEX	INTERNET SOURCES	PUBLICATIONS	STUDENT PAPERS

MATCH ALL SOURCES (ONLY SELECTED SOURCE PRINTED)

2%

★ N. H Batubara, H Butar Butar, A Aryswan, T. R Rizki. "Uji Mekanik Material Pipa SA-312 TP304L untuk Kualifikasi PQR Sesuai ASME BPVC Sec. IX-2019", Jurnal Pendidikan Tambusai, 2023

Publication

Exclude quotes	Off	Exclude matches	Off
Exclude bibliography	On		