

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat rahmat, tuntunan, dan segala nikmat-Nya penulis bisa menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Simulasi Pengaruh Jarak Ring Bunsen Burner Terhadap Karakteristik Nyala Api Premix Gas Metana**” dengan lancar. Skripsi ini ditulis guna melengkapi proses perkuliahan dan sebagai persyaratan akademis untuk mencapai Gelar Sarjana Teknik Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.

Dalam menyelesaikan tulisan ini, penulis menyadari tidak bisa melakukannya tanpa bantuan dan dukungan dari semua pihak yang terkait maupun tidak terkait. Oleh karena itu dalam kesempatan kali ini penulis ingin mengucapkan terimakasih yang sebesar – besarnya kepada:

1. Bapak Ir. Djarot B. Darmadi, MT., Ph.D., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Brawijaya.
2. Bapak Teguh Dwi Widodo, ST., M.Eng. Ph.D., selaku Sekertaris Jurusan Teknik Mesin Universitas Brawijaya.
3. Bapak Dr.Eng. Mega Nur Sasongko, ST., MT., selaku Ketua Program Studi S1 Jurusan Teknik Mesin Universitas Brawijaya.
4. Ibu Dr.Eng. Widya Wijayanti, ST., MT., selaku Ketua Kelompok Dosen Konsentrasi Teknik Konversi Energi.
5. Bapak Agung Sugeng Widodo, ST., MT., Ph.D., selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberi bimbingan, mengarahkan dan memberikan motivasi kepada penulis selama penyusunan skripsi ini.
6. Ibu Francisca Gayuh Utami Dewi, ST., MT., selaku Dosen Pembimbing II yang memberi masukan, saran dan dorongan motivasi untuk menyelesaikan skripsi ini.
7. Seluruh dosen jurusan Teknik Mesin Universitas Brawijaya yang telah mengajarkan banyak ilmu pengetahuan.
8. Orang tua dan adik serta keluarga besar dirumah yang telah mendukung dari segi finansial dan moral untuk kelancaran penulis menyelesaikan kuliah.
9. Teman – teman M14 yang telah menjadi keluarga dan pengisi hari – hari penulis selama kuliah.
10. Keluarga besar IKAPEMA KEPRI-MALANG yang telah menjadi tempat mengembangkan diri penulis selama berada di Teknik Mesin Universitas Brawijaya.

11. Teman-teman Pengurus Harian Ikapema yang pernah susah dan senang bersama saya, terimakasih atas segala pelajaran, pengalaman, dan keseruan yang kita dapat selama ini
12. Teman-teman DPO Ikapema yang saat ini selalu membantu saya.
13. Terimakasih kepada Dzaki Nur Wahid, teman perjuangan kuliah di malang selama 4 tahun ini dari awal kita sampai di malang dan bertemu di asrama, semangat jek mengejar gelar S1.
14. Terimakasih kepada Bobby R Kreatifika atas perjuangan dan petualangan kita jalan jalan meskipun tidak banyak kita bepergian, semoga kita sering jalan jalan nantinya.
15. Terimakasih kepada Ria GIS sebagai penyemangat dan selalu membantu saya memahami hal hal yang tidak saya pahami dalam hidup ini.
16. Terimakasih kepada Fajar, Fadil, dan Vedo teman teman seperjuangan maba di asrama ini saat kita masih di tempa oleh abang abang disini hingga kita akhirnya harus menempa adik adik kita berikutnya.
17. Terimakasih kepada teman teman asrama putra & putri Ikapema Kepri Malang selama ini selalu mengisi hari hari penulis dengan segala kesedihan dan kebahagiaan.
18. Greg, Pipit, dan Efrida sebagai teman satu kelompok dalam perjuangan dalam pengerjaan skripsi ini.
19. Terimakasih kepada Rendi, Aristo, dan Jek Anwar. Teman main dota paling seru, semoga kita masih bisa sering sering main kumpul berempat walaupun udah kumpul malah berantam.

Penulis sadar bahwa penyusunan skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu kritik dan saran yang membangun diharapkan demi kesempurnaan skripsi ini. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi banyak pihak terutama bagi pengembangan ilmu pengetahuan teknik mesin.

Malang, Juli 2018

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR LAMPIRAN	vii
RINGKASAN	viii
SUMMARY	ix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	2
1.5 Manfaat Penelitian	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Penelitian Sebelumnya	3
2.2 Metana	4
2.3 Pembakaran	4
2.3.1 <i>Air Fuel Ratio (AFR)</i> dan <i>Equivalence ratio (Φ)</i>	5
2.4 Klasifikasi Pembakaran	6
2.5 Pembakaran Premix	7
2.5.1 Stabilitas Nyala Api Laminer	7
2.5.2 Kecepatan Nyala Api	8
2.5.3 Tempertaur Nyala Api	10
2.6 <i>Bunsen Burner</i>	10
2.7 Aliran Fluida	10
2.8 <i>Heat transfer</i>	11
2.9 Simulasi Numerik	13
2.10 <i>Computational Fluid Dynamic (CFD)</i>	13
2.11 Pemodelan Pembakaran	16
2.11.1 Pengaturan Kondisi batas pada Pemodelan Pembakaran <i>Computational Fluid Dynamic</i>	18
2.12 Hipotesis	21

BAB III METODE PENELITIAN	23
3.1 Metode Penelitian.....	23
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian	23
3.3 Variabel Penelitian	23
3.4 Prosedur Penelitian.....	25
3.5 Diagram Alir Penelitian	29
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	31
4.1 Verifikasi Penelitian	31
4.2 Hasil Visualisasi Nyala Api	33
4.3 Pengolahan Data Karakteristik Nyala Api	35
4.3.1 Pengolahan Data Visualisasi Nyala Api	35
4.3.2 Tabel Hasil Perhitungan Karakteristik Nyala Api	36
4.4 Grafik dan Pembahasan.....	37
4.4.1 Grafik Hubungan <i>Equivalence Ratio</i> terhadap Tinggi Nyala Api.....	37
4.4.2 Grafik Hubungan <i>Equivalence Ratio</i> terhadap Kecepatan Api Laminer	39
4.4.3 Grafik Hubungan <i>Equivalence Ratio</i> terhadap Temperatur Nyala Api.....	40
BAB V PENUTUP	41
5.1 Kesimpulan.....	41
5.2 Saran.....	41
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Properti Metana Pada Kondisi Standar.....	4
Tabel 4.1 Verifikasi Perbandingan Hasil Penelitian Eksperimental Dan Hasil Penelitian Simulasi.....	33
Tabel 4.2 Data ketinggian dan Sudut Posisi <i>Ring</i> 0 mm dari Ujung <i>Bunsen Burner</i>	35
Tabel 4.3 Data Ketinggian dan Sudut Posisi <i>Ring</i> 5 mm dari Ujung <i>Bunsen Burner</i>	35
Tabel 4.4 Data Ketinggian dan Sudut Posisi <i>ring</i> 10 mm dari Ujung <i>Bunsen Burner</i>	36
Tabel 4.5 Data Ketinggian dan Sudut Posisi <i>Ring</i> 0 mm dari Ujung <i>Bunsen Burner</i>	36
Tabel 4.6 Tabel Karakteristik Nyala Api Masing-Masing Jarak <i>Ring</i> Pada <i>Bunsen Burner</i>	37

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Struktur CH ₄	4
Gambar 2.2 Skema pembakaran.....	4
Gambar 2.3 (a) Kecepatan nyala api laminar dan kecepatan reaktan (b) Aliran pada sudut α pada bagian depan api	8
Gambar 2.4 Struktur temperatur dan <i>Heat Release Rate</i>	9
Gambar 2.5 <i>Bunsen Burner</i>	10
Gambar 2.6 Macam-macam perpindahan panas	11
Gambar 2.7 (a) pembagian <i>control volume</i> 1 dimensi (b) panjang <i>control volume</i>	15
Gambar 2.8 Pemodelan kondisi batas	18
Gambar 2.9 Diagram alir metode SIMPLE.....	21
Gambar 3.1 Dimensi <i>bunsen burner</i> dengan <i>ring</i>	24
Gambar 3.2 Menu <i>fluid flow fluent</i>	25
Gambar 3.3 Pemodelan geometri	25
Gambar 3.4 Dimensi <i>bunsen burner</i> beserta <i>ring</i> pada jarak 0 mm	26
Gambar 3.5 Pengaturan <i>meshing</i>	27
Gambar 3.6 Pengaturan kondisi batas pada bagian setup	28
Gambar 3.7 Diagram alir penelitian.....	29
Gambar 4.1 Perbandingan visualisasi nyala api, tinggi api, dan sudut yang dihasilkan pada <i>equivalence ratio</i> 1 pada berbagai jarak <i>ring</i>	32
Gambar 4.2 Visualisasi api pada jarak ring 0 mm di berbagai <i>equivalence ratio</i>	34
Gambar 4.3 Visualisasi api pada <i>equivalent ratio</i> 1.18.....	34
Gambar 4.4 Data dari visualisasi nyala api pada jarak ring 0 mm equivalent ratio 1,18.....	35
Gambar 4.5 Grafik hubungan <i>equivalent ratio</i> terhadap tinggi nyala api.....	37
Gambar 4.6 Grafik hubungan <i>equivalent ratio</i> terhadap kecepatan api laminar	39
Gambar 4.7 Grafik hubungan <i>equivalence ratio</i> terhadap temperatur nyala api	40

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Hasil visualisasi Nyala Api

Lampiran 2 Pengolahan data visualisasi Nyala api

Lampiran 3 Perhitungan Excel

Lampiran 4 Panduan Simulasi Numerik *Bunsen Burner*

RINGKASAN

Saut Julison Pasaribu, Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, Juli 2018, Simulasi Pengaruh Variasi Jarak Ring Bunsen Burner Terhadap Karakteristik Nyala Api Premix Gas Metana. Dosen Pembimbing: Agung Sugeng Widodo dan Francisca Gayuh Utami Dewi.

Bunsen burner merupakan sebuah alat pembakaran yang menghasilkan api laminar. *Bunsen burner* banyak digunakan dibidang penelitian, namun *bunsen burner* masih memiliki beberapa kelemahan, yaitu belum adanya standarisasi yang tetap dalam penggunaannya. Maka dari itu perlu diadakan standarisasi untuk penggunaan *bunsen burner* melalui karakteristik nyala api yang dihasilkan. Karakteristik nyala api laminar terdiri dari tinggi api, suhu nyala api, dan kecepatan nyala api laminar. Pada penelitian ini, dilakukan penelitian karakteristik nyala api laminar menggunakan *bunsen burner* dengan variasi jarak *ring* dari ujung *bunsen burner*, dengan varian 0 mm, 5 mm, 10 mm, 15 mm. Bahan yang digunakan untuk *ring* adalah kuningan, dan efek perpindahan panas akan membawa perubahan pada karakteristik nyala api yang di hasilkan. Hasil dari penelitian ini adalah bahwa *ring* mempengaruhi karakteristik nyala api yang dihasilkan oleh pembakaran gas metana pada *bunsen burner*. Semakin jauh posisi *ring* pada *bunsen burner*, nilai tinggi nyala api semakin meningkat, nilai kecepatan api laminar semakin menurun, dan nilai temperatur nyala api semakin menurun.

Kata Kunci: *Bunsen burner*, karakteristik nyala api, metana, *ring*

SUMMARY

Saut Julison Pasaribu, *Departement of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering Universitas Brawijaya, July 2018, Simulation of gas methane premixed flame characteristic by varying distance of ring to bunsen burner. Academic Supervisor: Agung Sugeng Widodo and Francisca Gayuh Utami Dewi.*

Bunsen burner is a combustion tool that produces laminar fire. Bunsen burner is widely used in the field of research, but bunsen burner still has some disadvantages, namely the lack of standardization that remains in its use. Therefore, it is necessary to standardize for the use of bunsen burner through the characteristics of the resulting flame. The characteristics of laminar flame consist of fire height, flame temperature, and laminar flame velocity. In this research, a characteristic study of laminar flame using bunsen burner with variation of ring distance from bunsen burner tip, with variant 0 mm, 5 mm, 10mm, 15mm. The material used for the ring is copper, and the heat transfer effect will bring causes to the flame characteristics generated. The result of this research is that the ring affects the flame characteristics generated by the combustion of methane gas in bunsen burner. The further the position of the ring on the burner bunsen, the higher the height of the flame increases, the lower laminar fire speed decreases, and the flame temperature decreases.

Keywords: *Bunsen Burner, characteristics of flame, methane, ring*