

Studi Eksperimental Pengaruh Sudut Chamfer Luar Jet Udara Dan Kapasitas Aliran Udara Terhadap Karakteristik Api Pada Inverse Diffusion Flame Model Burner Co-Axial.

by M Sahrul Mubarak Hernanda Atrila Saputra

FILE	FAKULTAS_TEKNIK_HERNANDA_1421600135.DOCX (978.76K)		
TIME SUBMITTED	30-JUN-2020 10:30AM (UTC+0700)	WORD COUNT	1944
SUBMISSION ID	1351623652	CHARACTER COUNT	11188



Studi Eksperimental Pengaruh Sudut Chamfer Luar Jet Udara Dan Kapasitas Aliran Udara Terhadap Karakteristik Apr Pada Inverse Diffusion Flame Model Burner Co-Axial.

@ M Sahrul Mubarak, Hernanda Atri la Saputra, C. atut Prijo Utomo
Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
Jalan Semolowaru No. 45 Surabaya 60118, Tel. 031-5931800, Indonesia
email: svahrul2701@gmail.com, atrilananada@gmail.com

ABSTRAK

Studi eksperimental ini menjelaskan mengenai proses pelepasan atau combustion dimana menggunakan fitur injeksi langsung bahan bakar dan oksidator pada suatu burner secara simultan. Pada dasarnya nyala api dapat diklasifikasikan dua macam yaitu nyala api premix dan nyala api difusi. Untuk dapat meningkatkan temperatur nyala api, dan memaksimalkan efisiensi bahan bakar pada Inverse Diffusion flame maka penelitian eksperimentasi ini menggunakan burner model @-axial yang dimodifikasi sedemikian rupa dengan tujuan, mampu menentukan karakteristik api inverse diffusion flame yang dipengaruhi oleh chamfer luar jet udara dan perubahan kapasitas aliran udara (Q). Hasilnya jika derajat sudut chamfernya semakin besar dan kapasitas udara semakin besar maka api yang keluar dari jet burner memiliki laju perpindahan panas yang semakin tinggi. Harapannya penelitian tentang Inverse Diffusion Flame ini dapat memberikan dampak positif dalam bidang industri dengan luaran tingkat efisiensi yang baik dalam pemakaian bahan bakar yang optimal dengan kualitas api sesuai yang diharapkan.

Kata kunci : Inverse diffusion flame, chamber luar jet udara, kapasitas udara (Q), co-axial.

PENDAHULUAN

Dalam beberapa dekade ini, di bidang industri banyak menggunakan teknologi pemanas pelampiasan api yang bertujuan untuk peningkatan laju perpindahan panasnya dan menarik minat untuk penelitian yang konsisten [1]. Api difusi merupakan suatu konfigurasi api dari salah satu konfigurasi api dalam peralihan pelepasan. Banyak penelitian yang telah dilakukan untuk memahami dan menganalisis karakteristik nyala api [2]. Inverse Diffusion flame adalah jenis konfigurasi api dengan jet udara bagian dalam dikelilingi oleh jet bahan bakar pada bagian luarnya [1, 2]. Para peneliti membuktikan bahwa Inverse Diffusion flame dapat menyala menggunakan konfigurasi pembakar koaksial sederhana ketika jet udara kecepatan tinggi

yang dikelilingi oleh jet bahan bakar berbentuk cincindangan kecepatan rendah dinyalakan. Momentum relatif antara jet udara dan bahan bakar memastikan tingkat pencampuran lebih baik pada konfigurasi Inverse Diffusion flame dibandingkan dengan Normal Diffusion flame. Dapat menarik hasil, konfigurasi Inverse Diffusion flame dengan mudah menghasilkan jelaga lebih sedikit dibandingkan dengan nyala api yang lain [7]. dan suhu inaksimumnya mampu lebih tinggi dari nyala api difusi biasa pada nyala api yang ketinggiannya berbeda [2].

Pada penelitian ini bertujuan untuk mengkaji karakteristik api yang dipengaruhi oleh perbedaan sudut chamfer luar lubang jet udara dan kapasitas aliran udara (Q) pada kapasitas aliran bahan bakar

(Q) yang konstan. Pada penelitian ini menggunakan model burner co-axial, bahan bakar LPG (Liquid Petroleum Gas). Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat mengetahui api stabil dengan pengaruh dari sudut chamfer jet udara dan kapasitas aliran udara. Rig menggunakan model burner co-axial. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen yang menggunakan jenis pembakaran Inverse Diffusion Flame dengan burner tipe coaxial buatan sendiri, yang menggunakan bahan bakar LPG (Liquid Petroleum Gas) berukuran 10 Kg.

5. Pada saat pengambilan data berupa foto, gunakan tripod yang rigid dan penempatan kamera harus sejajar terhadap permukaan burner. Hal ini untuk mendapatkan kualitas foto yang baik, pada penelitian ini menggunakan Camera DSLR dengan pengaturan kamera ISO 3200, Shutter speed 1/100s dan diafragma f.5.6.

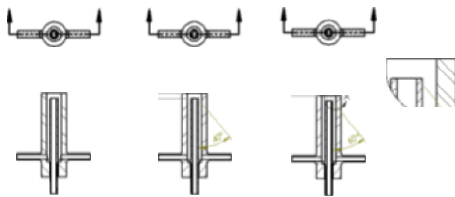
PROSEDUR EKSPERIMEN

Prosedur pada studi eksperimen ini, sebagai berikut :

1. Menastikan tekanan dan kapasitas aliran pada bahan bakar dan udara sesuai dengan yang diinginkan, yaitu tekanan bahan bakar 0,75 bar dan tekanan

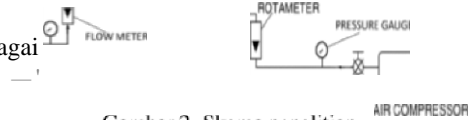
udara P_u 5,5 bar sedangkan kapasitas aliran bahan bakar (Q_b) 1,0 Lpm dan kapasitas aliran udara (Q_u) 18 Lpm, 23 Lpm dan 28 Lpm.

2. Menastikan rumat burner tidak ada celah lubang untuk udara luar masuk, hal ini dapat mempengaruhi api stabil dan bentuk api.
3. Dalam pembuatan burner, diperlukan ukuran yang presisi karena dapat mempengaruhi bentuk api dengan cara memperkecil toleransi ukuran burner.



Gambar 1. Burner co-axial

4. Menastikan koneksi antara perangkat keras yaitu terinokopel, mikrokontroler dan laptop dengan perangkat lunak, meliputi PLX tersambung dengan baik



Gambar 2. Skema penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Foto bentuk api

Gambar 3. Bentuk api pada chamfer 0°

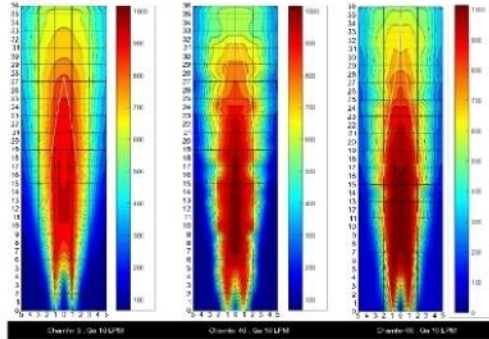
Gambar 4. Bentuk api pada chamfer 40°

Gambar 5. Bentuk api pada chamfer 60°

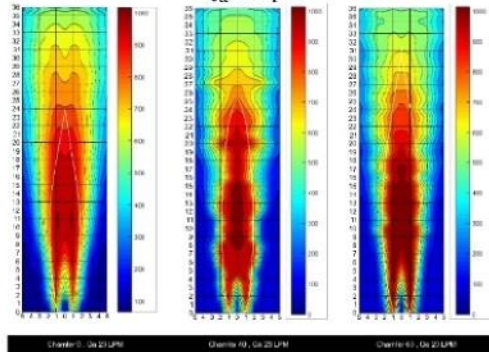
2. Ketinggian api aktual dan distribusi api

Gambar distribusi temperatur didapat dari pengolahan data menggunakan Matlab 2015a, setelah itu hasil gambar dari Matlab diolah

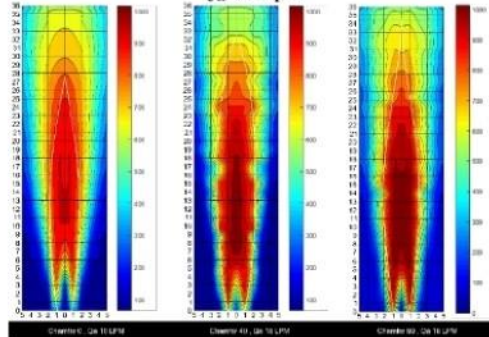
kembali menggunakan perangkat lunak CorelDraw X7 untuk mendapatkan ketinggian api aktual dengan menyematkan *outline* dan membuat *gridline*, dimana ketinggian ini untuk membantu perhitungan laju perpindahan panas radiasi.



Gambar 7. Distribusi api pada kapasitas aliran udara Q_a 18 Lpm

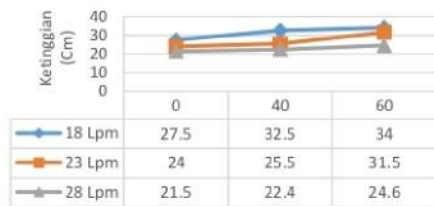


Gambar 8. Distribusi api pada kapasitas aliran udara Q_a 23 Lpm



Gambar 9. Distribusi api pada kapasitas aliran udara Q_a 28 Lpm

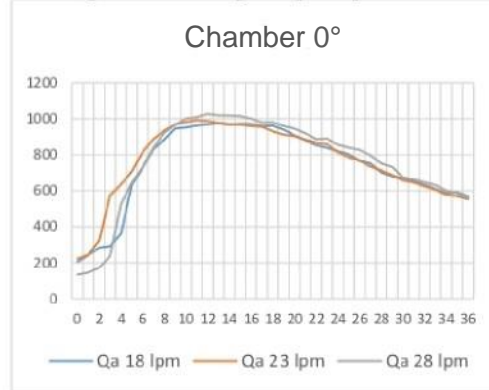
GRAFIK KETINGGIAN API



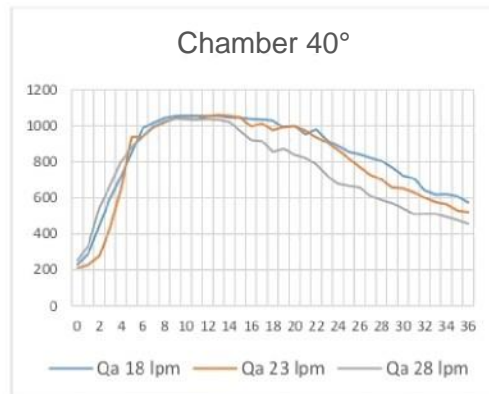
Gambar 10. Grafik ketinggian api

3. Temperatur pada garis tengah (*centre line*)

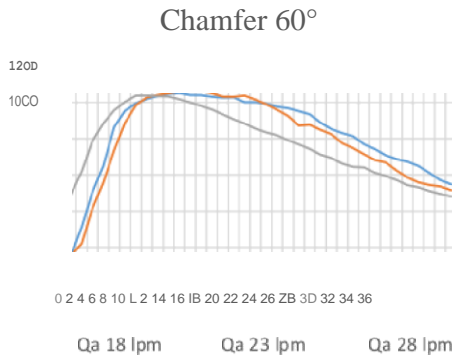
Salah satu karakteristik api adalah temperatur pada garis tengah (*centerline*), dimana temperatur ini didapat dari data yang berada pada termokopel 1 pada penelitian ini.



Gambar 11. Grafik temperatur garis tengah pada *chamber* 0°



Gambar 12. Grafik temperatur garis tengah pada *chamber* 40°



Gambar 13. Grafik temperatur garis tengah chuzn/er 60°

4. Laju perpindahan panas radiasi q)

Tabel 1. Laju perpindahan pants radiasi pada *chamfer*

ketinggim (Cm)	Qa = 18 lpm	Qa = 23 lpm	Qa = 28 lpm
0-1	10,4894	19,11'78	14,5457
1-2	10,0583	34Q445	30,6285
2-3	23,7933	39,8743	29,8588
3-4	38,2113	40Q70I	32,5858
4-5	41,7026	36Q7J3	34,1558
5-6	36,9048	499399	35,15D6
6-7	30,8446	56,2016	42§16
7-8	35 04	40,7901	70 7
8-9	28, 4446	32QBO6	84,3351
9-10	41,4'723	45 Q984	80, 4328
10-11	63,0463	66, 732	75,8333
11-12	53,6445	70,3604	6B,6327
12-13	60/056	88,2972	5B/842
13-14	59,6996	74,2736	4&,fi653
14-15	56,9412	57,1909	52,9117
15-1 6	43,998	41,85D6	65,0485
1617	28, 9&41	31,772	59,3959
17-18	37,5841	32,1546	46,3628
18-19	45,6739	35 @525	34,4375
19-20	40,8404	44,8573	22,2A49
20-21	33,5527	39,203 I	12, 909T
2J -22	30,60P J	19,7181	0

22-23	32/723	8 j5J 597	0
23-24	33,1239	0	0
24-25	2'7 27	0	0
25-26	15,0991	0	0
26-27	6,PP339	0	0
27-28	0	0	0
28-29	0	0	0
29-30	0	0	0
30-31	0	0	0
3 -32	0	0	0
32-33	0	0	0
33-34	0	0	0
34-35	0	0	0
35-36	0	0	0

Tabel 2. Laju perpindahan panas radiant pada chum/ci

ketinggian (Cm)	Qa = 1 8 lpm	Qa = 23 lpm	Qa = 28 lpm
0-1	14 Q5 16	21,0358	29,7386
1-2	14§70I	37,0792	57,354
2-3	32,8829	43,4IXi3	56,G539
3-4	51,4826	43,6918	b1,0381
4-5	SJ,3687	39,4B0P	66, 2618
5-6	505293	53,7651	69,9954
6-7	449242	60,P9'72	83,1693
7-8	49,470d	44,6038	123,497
8-9	40,2886	35,2802	149,8'73
9-10	57,31	49,2033	139,76'7
10-11	83,8747	69,9526	130,104
11-12	69,0481	72,8951	123,243
J2- J3	76@89	94,9296	115,168
13-14	78,80 16	834PP8	944327
14-15	80,8042	70,3398	96,4933
15-16	66/034	53,6054	110,4p5
16-17	46W88	44,9195	gg,&617
17-18	61,8725	52,3407	'78,1287
18-19	80,30 15	58,5498	59,0683
19-20	76SI 84	76/801	3890 68
20-21	68,2714	77,8733	23,0067
2J -22	6B/ 102	G5,055	10,0155

22-23	75U258	58,5657	0	22-23	74/453	63,7228	11,3607
23-24	881217	433032	0	23-24	68J38	55,0353	0
24-25	86 424	2J1769	0	24-25	52 9186	47,3935	0
25-26	65,3584	0	0	25-26	41 P469	38 74	0
26-27	54,1544	0	0	26-27	37,1368	28,4372	0
27-28	53,0817	0	0	27-28	26@58	20,7104	0
28-29	50,193 J	0	0	28-29	17,1301	13,9502	0
29-30	34,4496	0	0	29-30	138773	Q 589	0
30-31	22,5204	0	0	30-31	10Q867	5 Q5412	0
31-32	11,4969	0	0	31-32	7,40019	0	0
32-33	0	0	0	32-33	4,076fi3	0	0
33-34	0	0	0	33-34	0	0	0
34-35	0	0	0	34-35	0	0	0
35-36	0	0	0	35-36	0	0	0

Tabel 3. Laju perpindahan panas radiasi pada chamfer 50°

C//am/er 60°			
ketinggian (Cm)	Qa = 18 lprn	Qa = 23 l pm	Qa = 28 lpm
0-1	45,2943	53,1B39	25,6928
1-2	56,3717	56@305	29J 123
2-3	57,9434	55,267	33,8532
3-4	59W97	4J/706	49,0P39
4-5	60	394 B52	72,1796
5-6	61,3755	37,2694	98,1305
6-7	60,8432	399415	130,104
7-8	65,0325	66,3369	158,651
8-9	714379	BE,4976	171,182
9-10	74,3774	83,4966	175,539
10-11	84,3486	92J B35	171,486
11-12	86,9T92	82,4P4	165,088
12-13	84,674 J	74Q20B	157,D46
13-14	70,P236	78,8126	146,161
14-15	78,4926	76J577	126J12
15-16	105,21 4	59 A07I	110,916
16-17	90,3529	60,1988	934234
17-18	88,3667	77S098	67,6107
18-19	92,6903	59,5699	51,8206
19-20	83,2452	52,2547	3B,7567
20-21	73,2959	63 Q775	27,7214
21-22	71,4B99	66 DB2	B4Z23

5. Rasio ekuivalen (Q)

$$\phi = \frac{m_a}{m} \frac{M_a N_a}{M_y N_y}$$

15

Rasio ekuivalen (Q) adalah perbandingan antara AFR aktual dengan AFR stoikiometri, dari hasil perhitungan rasio ekuivalen dapat menentukan hasil pembakaran tersebut termasuk, pembakaran campuran kaya (Q> 1), pembakaran campuran miskin (Q< 1) atau pembakaran campuran sempurna (Q=1).

Tabel 4. Hasil perhitungan rasio ekuivalen (Q)

Ch	Q; koorn (Lpm)	g (Lpm)	APR ecni	APR stoikiommi	eLivalen fshiel 4'
0°	10	18	0,135	IN &	108,12
		23	0,1373	IN 150	1D642
		28	0,13P6	IN &	104/8
40°	10	18	0,135	IN &	108,12
		23	0,1373	IN &	1 D6/2
		28	0,1396	IN 150	104/8
60°	10	18	0,135	IN 150	108,12

23	0.1373	15.60	106.32
28	0.1396	15.60	104.58

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari hasil analisa diatas bahwa q_r tergantung pada A_z dan T_{in} , dari penelitian ini q terbaik pada $\theta_{in} = 60^\circ$ dengan kapasitas aliran udara (Q_{in}) 28 Lpm menghasilkan energi sebesar 175,5389542 Watt karena pada temperatur selimut api (T_{in}) 1295 K dan luas selimut api (A) 0,0011044SI m².

Saran

Saran yang diberikan untuk penelitian selanjutnya mengenai *Inverse Dimensional Flame* adalah;

1. Agar pengukuran lebih akurat sebaiknya inekanis termokopel secara otomatis menggunakan robot.
2. Dalam pembuatan burner sebaiknya menggunakan toleransi ukuran yang lebih kecil, agar hasil api pembakaran mampu tegak lurus.
3. Pada penelitian, gunakan kompresor dengan kapasitas diatas 10bar dan tipe pengering udara silika.

PENCERAIAN

Penghargaan setinggi-tingginya diberikan kepada kedua orang tua penulis dan bapak Ir. Gatut Prijo U tonon, MSc. selaku dosen pembimbing, serta rekan-rekan mahasiswa teknik mesin angkatan 2016 atas bantuan berpuasa motivasi dan doa sehingga penelitian ini dapat terselesaikan.

REFERENSI

1. Dong, L.L., Cheung, C.S., Leung, C.W. 2012. *Heat Transfer Optimization of an Impinging Jet-Flame Inverse*

diffusion flame jet. Sciencedirect. 49 : 182-192.

2. Sze, L.K., Cheung, C.S., Hung, C.W. 2004. *Temperature Distribution and Heat Transfer Characteristics of an Inverse Diffusion Flame with an Impinging Jet*. 47 : 3119-3129.
3. Wu, K.T., Essenhigh, R.H. *Methane and structure of inverse diffusion flame of methane* : Twentieth Symposium International Combustion. 1984, pp : 1925-1932.
4. Sobiesiak, A., & Wenzell, J. C. (2005). *Chemical characteristics and structure of inverse jets of natural gas*. Proceedings of the Combustion Institute 30, 743-749.
5. McAllister, Sara, Chen, J.Y., Fernandez-Pello A.C. 2011. *Fundamentals of Combustion Processes*. Springer Science and Business Media. New York.
6. Fauzi, Ahmad. 2019. Efek perubahan chamber ujung jet burner dan laju aliran udara dengan tekanan bahan bakar terhadap struktur api difusi. Skripsi j. Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
7. Kamal, M.M. 2007. *Thermochemical analysis of co-axial normal and inverse diffusion flames*. Proceedings of Institution of Mechanical Engineers Part A journal of Power and Energy. 222 (2) : 253-270.
8. Akbar, Ilham Fadilah. 2019. Kaji eksperimen pengaruh rasio panjang pipa udara - bahan bakar terhadap karakteristik api pada konfigurasi difusi plume bahan bakar LPG. Skripsi j. Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.

9. Glassman, I., Yetter, R.A., Glumac, N.G. 2015. *Combustion . 5th edition .* ford .
10. El-Mahallawy, F., Habik, S E-Din., 2002. *Fundamentals and Technolo g y of Combustion. (1st Edition j. Elsevier rncr. 862.*
11. Law, Chung K. 2006. *Combustion P6y.sic.s. Cambridge Univer.siry Pre.s.s. Cambridge.*
12. Mandala, Felicia Angraini., Dhipura, I Made Kartika. 2013. Fenomena th.stock Diniang Bakar Jet Menggunakan *Flame Holder* [Jurnal]. iversitas Indonesia.
13. Scholefield, D A.; Garside, JR. 1948. *The structure and stability of diffusion flames. Symposium or Combustion and Flawe , a nd Explosion nomena. 3 I): 102-I 10.*
14. Kreith, Frank. 1973 . *Principles of heat transfer. 3rd addition.* New York.
15. Sidebotham GW, and Glassman I. 1992. *Flame temyrrittire ,fuel structure ,and fuel concentrntion effect on inverse diffision Anne. Combust Flame. 90: 269 283.*
16. Warnatz, J., Maas, U., & Dibble, R. (1996). *Combustion.- physical and chemical fundamental.s, modelling and .simulation, experiment.s, pollutant formation. Springer-Verlag . Berlin Heidelberg.*

Studi Eksperimental Pengaruh Sudut Chamfer Luar Jet Udara Dan Kapasitas Aliran Udara Terhadap Karakteristik Api Pada Inverse Diffusion Flame Model Burner Co-Axial.

ORIGINALITY REPORT

% **17**
SIMILARITY INDEX

% **10**
INTERNET SOURCES

% **9**
PUBLICATIONS

% **15**
STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1 Submitted to Myongji University Graduate School % **7**
Student Paper

2 K.-C. Lin, G. M. Faeth. "Hydrodynamic suppression of soot emissions in laminar diffusion flames", Journal of Propulsion and Power, 1996 % **1**
Publication

3 en.wikipedia.org % **1**
Internet Source

4 www.tandfonline.com % **1**
Internet Source

5 www.polyu.edu.hk % **1**
Internet Source

6 edison.sso.vsb.cz % **1**
Internet Source

7 etds.lib.ncku.edu.tw % **1**
Internet Source

%1

8

A. M. Elbaz, W. L. Roberts. "Experimental Characterization of Methane Inverse Diffusion Flame", Combustion Science and Technology, 2014

Publication

%1

9

umpir.ump.edu.my

Internet Source

%1

10

Maria H. du Toit, Alexander V. Avdeenkov, Dmitri Bessarabov. " Reviewing H Combustion: A Case Study for Non-Fuel-Cell Power Systems and Safety in Passive Autocatalytic Recombiners ", Energy & Fuels, 2018

Publication

%1

11

Submitted to University of Leeds

Student Paper

%1

12

arizona.openrepository.com

Internet Source

<%1

13

www.neliti.com

Internet Source

<%1

14

Submitted to Victoria University

Student Paper

<%1

15

Submitted to Universitas Brawijaya

Student Paper

<%1

EXCLUDE QUOTES OFF

EXCLUDE MATCHES OFF

EXCLUDE
BIBLIOGRAPHY OFF