

Lampiran 1: Data Bahan Bakar

Hycool® HCR-22
DROP IN SUBSTITUTE FOR R-22

PT. CITRA TOTAL BUANA BIRU
Jl. P. Diponegoro 108, Bekasi Timur, INDONESIA
Phone: (62-21) 88-33-57-51 or 52
Facsimile: (62-21) 88-33-57-53

MATERIAL SAFETY DATA SHEET

Date Issued: 6 Juni 2001

IDENTIFICATION

Product Name:	Hycool HCR-22	UN Number:	1075
Dangerous Good:	Class 2	Subs diary Risk:	None
Poisons Schedule:	None Allocated	Manufacture Code:	HCR-22
Refrigerant Class	A3	Non Toxic	Flammable
US NFPA Classification	Health:1	Flammability:3	Reactivity:0
Application standard:	BS 4434-1995 SNI-06-6501.2- 2000	AS/NS 1677-1998 SNI-06-6501.1- 2000	SNI-06-6500-2000
Use:	A gas used as refrigerant for replacement of R-22, stored under pressure		

PHYSICAL PROPERTIES

Appearance:	Rapidly evaporating liquid or gas, colorless, and odorless		
Normal Boiling Point (NBP).	°C	-41.8	
Density of liquid @ NBP	kg/m ³	549	
Density of Vapor @ NBP	kg/m ³	2.40	
Melting Point	°C	-185	
Solubility in water		very slight	
Vapor pressure at 20°C	bar	8.37	
Auto ignition temperature	°C	450	
Lower Flammability Limit	% vol	2.1 in air	
Upper Flammability Limit	% vol	9.6 in air	
Evaporation rate		Rapid	
% volatility	%	100	

INGREDIENT

Chemical entity	Proportion
Propane	0 – 98 %
Normal butane	0 – 2%
Iso butane	0 – 2 %

Lampiran 2: Analisis Kesalahan dan Perambatan Kesalahan

1. Kesalahan acak dari hasil pengukuran laju aliran udara masing-masing diulang 5 kali pengukuran

$$\Delta Q_a = \frac{\sqrt{\sum (Q_a - \bar{Q}_a)^2}}{5} = \frac{\sqrt{0,01}}{5} = 0,021/s \text{ atau } 2,26 \%$$

2. Kesalahan sistematis dari pengukuran laju aliran udara adalah berdasarkan kesalahan penyetaraan dengan *wet gas meter* yakni sebesar $1-R^2=1-0,9984=0,0016$ atau 0,16 %
3. Kesalahan total pengukuran laju aliran udara adalah 2,42%. Kesalahan total pengukuran laju aliran bahan bakar dihitung dengan metode yang sama menghasilkan kesalahan total 2,1 %
4. Perambatan kesalahan pada perhitungan AFR dihitung dengan Persaman 4.1 yakni :

$$\left(\frac{\Delta AFR}{40,35}\right)^2 = \left(\frac{0,0216}{0,767}\right)^2 + \left(\frac{0,000399}{0,019}\right)^2$$

$$\Delta AFR = \sqrt{2,009} = 1,41 \text{ atau } 3,4 \%$$

5. Perambatan kesalahan perhitungan laju aliran massa udara ditentukan dengan Persamaan 4.4. dengan terlebih dahulu menentukan kesalahan penentuan massa jenis udara $1,23 \text{ kg/m}^3$ adalah $0,01/2$ atau $0,005 \text{ kg/m}^3$. Perambatan kesalahan laju aliran massa adalah:

$$(\Delta m_a) = \sqrt{0,0216^2 + 0,005^2} = 0,022$$

6. Dengan langkah yang sama maka perambatan kesalahan laju aliran massa bahan bakar adalah 0,005. Perambatan kesalahan laju massa campuran ditentukan dengan Persamaan 4.2 yaitu :

$$\Delta m = \sqrt{0,022^2 + 0,005^2} = 0,023$$

7. Perambatan kesalahan perhitungan fraksi massa propana ditentukan dengan Persamaan 4.5.

$$\left(\frac{\Delta Y_f}{Y_f}\right)^2 = \left(\frac{0,023}{0,977}\right)^2 + \left(\frac{0,000399}{0,019}\right)^2$$

$$\Delta Y_f = \sqrt{0,000006} = 0,0025 \text{ atau } 5,2 \%$$

1. Tabel Hasil Perhitungan AFR

Diameter dalam Ring Di = 7 mm & X = 10 mm

Flow BBG	Mass flw BBG	Kec, Fuel	Debit Udara	M flw Udra	M flw Camp	Fraksi Massa BBG	Rho Camp	Kec, Udra	Kec Camp	Fraksi mol BBG	AFR
ltr/s	kg/s	m/s	ltr/s	kg/s	kg/s		kg/m ³	m/s	m/s		mf/ma
	x 10 ⁻³			x 10 ⁻³	x 10 ⁻³						
Q	m	v	Q	mf	ma		pa	va	vm	χ_f	AFR
0,019	0,046	0,12	0,767	0,943	0,977	0,047	1,258	4,982	5,106	0,03	40,35
0,021	0,050	0,14	0,807	0,993	1,031	0,049	1,260	5,246	5,382	0,03	38,43
0,023	0,055	0,15	0,841	1,034	1,076	0,051	1,261	5,465	5,615	0,03	36,56
0,025	0,060	0,16	0,878	1,080	1,126	0,053	1,262	5,707	5,870	0,04	35,12
0,027	0,065	0,18	0,909	1,117	1,167	0,056	1,264	5,905	6,080	0,04	33,65
0,029	0,070	0,19	0,942	1,159	1,212	0,057	1,265	6,125	6,313	0,04	32,49

Diameter dalam Ring Di = 7 mm & X = 20 mm

Flow BBG	Mass flw BBG	Kec, Fuel	Debit Udara	M flw Udra	M flw Camp	Fraksi Massa BBG	Rho Camp	Kec, Udra	Kec Camp	Fraksi mol BBG	AFR
ltr/s	kg/s	m/s	ltr/s	kg/s	kg/s		kg/m ³	m/s	m/s		
	x 10 ⁻³			x 10 ⁻³	x 10 ⁻³						
Q	m	v								χ_f	AFR
0,019	0,046	0,123	0,750	0,922	0,968	0,047	1,259	4,872	4,996	0,03	39,46
0,021	0,050	0,136	0,780	0,959	1,010	0,050	1,261	5,070	5,207	0,03	37,15
0,023	0,055	0,149	0,817	1,005	1,060	0,052	1,262	5,312	5,461	0,03	35,53
0,025	0,060	0,162	0,854	1,051	1,111	0,054	1,263	5,553	5,716	0,04	34,18
0,027	0,065	0,175	0,888	1,093	1,157	0,056	1,265	5,773	5,949	0,04	32,90
0,029	0,070	0,188	0,919	1,130	1,200	0,058	1,266	5,971	6,159	0,04	31,68

Diameter dalam Ring Di = 7 mm & X = 30 mm

Flow BBG	Mass flw BBG	Kec, Fuel	Debit Udara	M flw Udra	M flw Camp	Fraksi Massa BBG	Rho Camp	Kec, Udra	Kec Camp	Fraksi mol BBG	AFR
ltr/s	kg/s	m/s	ltr/s	kg/s	kg/s	BBG	kg/m ³	m/s	m/s		
	x 10 ⁻³			x 10 ⁻³	x 10 ⁻³						
0,019	0,046	0,123489	0,743	0,914	0,959	0,048	1,259	4,828	4,952	0,03	39,10
0,021	0,050	0,136488	0,773	0,951	1,002	0,050	1,261	5,026	5,163	0,03	36,82
0,023	0,055	0,149487	0,811	0,997	1,052	0,052	1,262	5,268	5,417	0,04	35,24
0,025	0,060	0,162485	0,848	1,043	1,103	0,054	1,264	5,509	5,672	0,04	33,91
0,027	0,065	0,175484	0,878	1,080	1,145	0,057	1,265	5,707	5,883	0,04	32,52
0,029	0,070	0,188483	0,915	1,126	1,195	0,058	1,266	5,949	6,137	0,04	31,56

Diameter dalam Ring Di = 7 mm & X = 40 mm

Flow BBG	Mass flw BBG	Kec, Fuel	Debit Udara	M flw Udra	M flw Camp	Fraksi Massa BBG	Rho Camp	Kec, Udra	Kec Camp	Fraksi mol BBG	AFR
ltr/s	kg/s	m/s	ltr/s	kg/s	kg/s	BBG	kg/m ³	m/s	m/s		
	x 10 ⁻³			x 10 ⁻³	x 10 ⁻³						
			Q	m							
0,019	0,046	0,123489	0,750	0,922	0,968	0,047	1,259	4,872	4,996	0,03	39,46
0,021	0,050	0,136488	0,780	0,959	1,010	0,050	1,261	5,070	5,207	0,03	37,15
0,023	0,055	0,149487	0,817	1,005	1,060	0,052	1,262	5,312	5,461	0,03	35,53
0,025	0,060	0,162485	0,854	1,051	1,111	0,054	1,263	5,553	5,716	0,04	34,18
0,027	0,065	0,175484	0,885	1,088	1,153	0,056	1,265	5,751	5,927	0,04	32,77
0,029	0,070	0,188483	0,915	1,126	1,195	0,058	1,266	5,949	6,137	0,04	31,56

Lampiran 3: (Lanjutan)

Diameter dalam Ring Di = 10 mm & X = 10 mm

Flow BBG	Mass flw BBG	Kec, Fuel	Debit Udara	M flw Udra	M flw Camp	Fraksi Massa BBG	Rho Camp	Kec, Udra	Kec Camp	Fraksi mol BBG	AFR
ltr/s	kg/s	m/s	ltr/s	kg/s	kg/s		kg/m ³	m/s	m/s		
	$\times 10^{-3}$			$\times 10^{-3}$	$\times 10^{-3}$						
			Q	m						χ^f	AFR
0,019	0,046	0,123489	0,777	0,955	1,001	0,048	1,258	5,048	5,172	0,03	40,88
0,021	0,050	0,136488	0,817	1,005	1,056	0,050	1,259	5,312	5,448	0,03	38,92
0,023	0,055	0,149487	0,858	1,055	1,110	0,052	1,261	5,575	5,725	0,03	37,30
0,025	0,060	0,162485	0,881	1,084	1,144	0,055	1,262	5,729	5,892	0,04	35,26
0,027	0,065	0,175484	0,919	1,130	1,195	0,057	1,263	5,971	6,146	0,04	34,02
0,029	0,070	0,188483	0,949	1,167	1,237	0,060	1,265	6,168	6,357	0,04	32,73

Diameter dalam Ring Di = 10 mm & X = 20 mm

Flow BBG	Mass flw BBG	Kec, Fuel	Debit Udara	M flw Udra	M flw Camp	Fraksi Massa BBG	Rho Camp	Kec, Udra	Kec Camp	Fraksi mol BBG	AFR
ltr/s	kg/s	m/s	ltr/s	kg/s	kg/s		kg/m ³	m/s	m/s		
	$\times 10^{-3}$			$\times 10^{-3}$	$\times 10^{-3}$						
Q	m	v	Q	m							
0,019	0,046	0,123	0,750	0,922	0,968	0,038	1,259	4,872	4,996	0,03	39,46
0,021	0,050	0,136	0,787	0,968	1,018	0,039	1,260	5,114	5,250	0,03	37,47
0,023	0,055	0,149	0,824	1,014	1,069	0,041	1,262	5,356	5,505	0,03	35,83
0,025	0,060	0,162	0,854	1,051	1,111	0,043	1,263	5,553	5,716	0,04	34,18
0,027	0,065	0,175	0,895	1,101	1,166	0,045	1,264	5,817	5,992	0,04	33,15

0,029	0,070	0,188	0,922	1,134	1,204	0,047	1,266	5,993	6,181	0,04	31,79
-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	------	-------

Lampiran 3: (Lanjutan)

Diameter dalam Ring Di = 10 mm & X = 30 mm

Flow BBG	Mass flw BBG	Kec, Fuel	Debit Udara	M flw Udra	M flw Camp	Fraksi Massa BBG	Rho Camp	Kec, Udra	Kec Camp	Fraksi mol BBG	AFR
ltr/s	kg/s	m/s	ltr/s	kg/s	kg/s	BBG	kg/m ³	m/s	m/s	χ_f	
	$\times 10^{-3}$			$\times 10^{-3}$	$\times 10^{-3}$						
Q	m	v									
			0,740	0,910	0,955	0,038	1,259	4,806	4,930	0,03	38,92
0,019	0,046	0,123	0,770	0,947	0,997	0,040	1,261	5,004	5,141	0,03	36,66
0,021	0,050	0,136	0,814	1,001	1,056	0,042	1,262	5,290	5,439	0,03	35,39
0,023	0,055	0,149	0,838	1,030	1,090	0,044	1,264	5,444	5,606	0,04	33,50
0,025	0,060	0,162	0,878	1,080	1,145	0,045	1,265	5,707	5,883	0,04	32,52
0,027	0,065	0,175	0,919	1,130	1,200	0,047	1,266	5,971	6,159	0,04	31,68
0,029	0,070	0,188483	0,915	1,126	1,195	0,058	1,266	5,949	6,137	0,04	31,56

Diameter dalam Ring Di = 10 mm & X = 40 mm

Flow BBG	Mass flw BBG	Kec, Fuel	Debit Udara	M flw Udra	M flw Camp	Fraksi Massa BBG	Rho Camp	Kec, Udra	Kec Camp	Fraksi mol BBG	AFR
ltr/s	kg/s	m/s	ltr/s	kg/s	kg/s	BBG	kg/m ³	m/s	m/s	χ_f	
	$\times 10^{-3}$			$\times 10^{-3}$	$\times 10^{-3}$						
Q	m	v	Q	m							
0,019	0,046	0,123	0,726	0,893	0,939	0,039	1,260	4,719	4,842	0,03	38,21
0,021	0,050	0,136	0,763	0,939	0,989	0,041	1,261	4,960	5,097	0,03	36,34
0,023	0,055	0,149	0,807	0,993	1,048	0,042	1,262	5,246	5,395	0,04	35,09
0,025	0,060	0,162	0,848	1,043	1,103	0,044	1,264	5,509	5,672	0,04	33,91

0,027	0,065	0,175	0,878	1,080	1,145	0,045	1,265	5,707	5,883	0,04	32,52
0,029	0,070	0,188	0,915	1,126	1,195	0,047	1,266	5,949	6,137	0,04	31,56

Lampiran 3: (Lanjutan)

Diameter dalam Ring Di = 14 mm & X = 10 mm

Flow BBG	Mass flw BBG	Kec, Fuel	Debit Udara	M flw Udra	M flw Camp	Fraksi Massa BBG	Rho Camp	Kec, Udra	Kec Camp	Fraksi mol BBG Fuel	AFR
ltr/s	kg/s	m/s	ltr/s	kg/s	kg/s		kg/m ³	m/s	m/s		v/v
	x 10 ⁻³			x 10 ⁻³	x 10 ⁻³						
Q	m	v	Q	m						χ^f	
0,019	0,046	0,12	0,743	0,914	0,959	0,050	1,259	4,717	4,952	0,03	39,10
0,021	0,050	0,14	0,790	0,972	1,022	0,052	1,260	5,013	5,272	0,03	37,63
0,023	0,055	0,15	0,834	1,026	1,081	0,054	1,261	5,287	5,571	0,03	36,27
0,025	0,060	0,16	0,871	1,072	1,132	0,056	1,263	5,517	5,826	0,04	34,85
0,027	0,065	0,18	0,902	1,109	1,174	0,058	1,264	5,703	6,036	0,04	33,40
0,029	0,070	0,19	0,932	1,147	1,216	0,061	1,265	5,890	6,247	0,04	32,14

Diameter dalam Ring Di = 14 mm & X = 20 mm

Flow BBG	Mass flw BBG	Kec, Fuel	Debit Udara	M flw Udra	M flw Camp	Fraksi Massa BBG	Rho Camp	Kec, Udra	Kec Camp	Fraksi mol BBG Fuel	AFR
ltr/s	kg/s	m/s	ltr/s	kg/s	kg/s		kg/m ³	m/s	m/s		v/v
	x 10 ⁻³			x 10 ⁻³	x 10 ⁻³						
Q	m	v	Q	m						χ^f	
0,019	0,046	0,12	0,740	0,910	0,910	0,050	1,259	4,695	4,930	0,03	38,92
0,021	0,050	0,14	0,777	0,955	0,955	0,053	1,261	4,925	5,185	0,03	36,99
0,023	0,055	0,15	0,814	1,001	1,001	0,055	1,262	5,155	5,439	0,03	35,39

0,025	0,060	0,16	0,841	1,034	1,034	0,058	1,264	5,319	5,628	0,04	33,64
0,027	0,065	0,18	0,878	1,080	1,080	0,060	1,265	5,550	5,883	0,04	32,52
0,029	0,070	0,19	0,912	1,122	1,122	0,062	1,266	5,758	6,115	0,04	31,44

Lampiran 3 : (Lanjutan)

Diameter dalam Ring Di = 14 mm & X = 30 mm

Flow BBG	Mass flw BBG	Kec, Fuel	Debit Udara	M flw Udra	M flw Camp	Fraksi Massa BBG	Rho Camp	Kec, Udra	Kec Camp	Fraksi mol BBG Fuel	AFR
ltr/s	kg/s	m/s	ltr/s	kg/s	kg/s		kg/m ³	m/s	m/s	χ^f	
Q	$\times 10^{-3}$ m	v		$\times 10^{-3}$ m	$\times 10^{-3}$ m						
			0,736	0,905	0,951	0,050	1,259	4,673	4,908	0,03	38,74
0,019	0,046	0,12	0,770	0,947	0,997	0,053	1,261	4,881	5,141	0,03	36,66
0,021	0,050	0,14	0,807	0,993	1,048	0,056	1,262	5,111	5,395	0,04	35,09
0,023	0,055	0,15	0,838	1,030	1,090	0,058	1,264	5,297	5,606	0,04	33,50
0,025	0,060	0,16	0,875	1,076	1,141	0,060	1,265	5,528	5,861	0,04	32,40
0,027	0,065	0,18	0,909	1,117	1,187	0,062	1,266	5,736	6,093	0,04	31,33

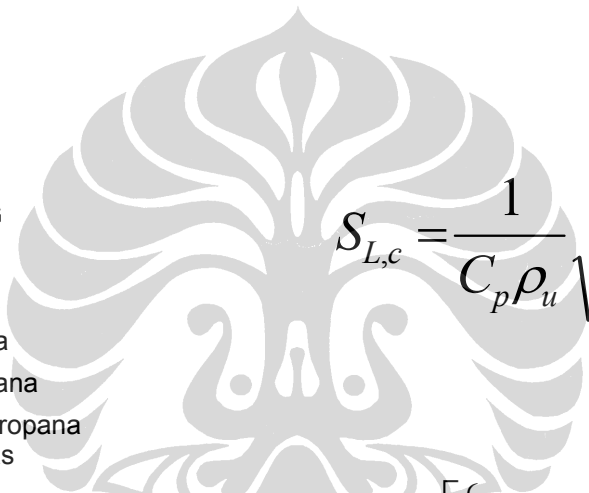
Diameter dalam Ring Di = 14 mm & X = 40 mm

Flow BBG	Mass flw BBG	Kec, Fuel	Debit Udara	M flw Udra	M flw Camp	Fraksi Massa BBG	Rho Camp	Kec, Udra	Kec Camp	Fraksi mol BBG Fuel	AFR
ltr/s	kg/s	m/s	ltr/s	kg/s	kg/s		kg/m ³	m/s	m/s	χ^f	
Q	$\times 10^{-3}$ m	v	Q	$\times 10^{-3}$ m	$\times 10^{-3}$ m						
0,019	0,046	0,12	0,719	0,885	0,930	0,052	1,260	4,563	4,798	0,03	37,85
0,021	0,050	0,14	0,763	0,939	0,989	0,054	1,261	4,837	5,097	0,03	36,34
0,023	0,055	0,15	0,794	0,976	1,031	0,057	1,263	5,023	5,307	0,04	34,50

0,025	0,060	0,16	0,834	1,026	1,086	0,058	1,264	5,276	5,584	0,04	33,37
0,027	0,065	0,18	0,871	1,072	1,137	0,060	1,265	5,506	5,839	0,04	32,27
0,029	0,070	0,19	0,909	1,117	1,187	0,062	1,266	5,736	6,093	0,04	31,33

Lampiran 4. Perhitungan $S_{L,c}$

D=	14	mm	Diameter barel
A =	0.00015	m ²	Luas Barel
LHV			
=	46.348	MJ/kg	Nilai Kalor BBG
ρ_f =	2.4	kg/m ³	Densitas BBG
ρ_a =	1.23	kg/m ³	Densitas Udara
μ_a =	1.8E-05	kg/(ms)	viskositas udara
μ_f =	8E-06	kg/(ms)	viskositas propana
k_g =	0.018	W/m.K	Konduktivitas propana
C_{pg} =	2.24	kJ/kg.K	Kapasitas panas propana
k_f =	0.04	W/mK	
$K_c \lambda_c$			
=	0.169		
ϵ =	0.005		
σ =	5.6E-08	W/m ² .K ⁴	
R =	0.015	m	
T_s =	304	K	
T_{fa} =	2164		



$$S_{L,c} = \frac{1}{C_p \rho_u} \sqrt{\frac{k_f Q_{loss}}{(T_f - T_u) K_c \lambda_c}}$$

$$Q_{total} = \phi \pi R \sqrt{1 + \left(\frac{R}{H}\right)^2} \left[\left\{ k_f (T_f - T_b) \left(\ln \left(\frac{H}{d_s} + 1 \right) \left(1 - \frac{d_s}{H} \right) \right) + \right. \right. \\ \left. \left. \epsilon \sigma (T_f^4 - T_s^4) \left(\frac{H}{2} \right) + k_f (T_f - T_r) (\ln H - 1) \right\} \right]$$

Lampiran 4: (Lanjutan)

Φ	H (m)	Tfa (K)	$\epsilon\sigma(Tf^4 - Ts^4)$	Tb	Tr	Qb	Qrad	Qring	Qloss/vol	Cp	Tu	Tfa- Tu	rho u	SL,c
0.59	0.053	2164	24551	329	997	110	651	184	1069405	999	428.55	1735	1.258	0.304
0.62	0.055	2164	24551	329	1052	112	675	173	1101133	999	434.41	1730	1.259	0.309
0.65	0.058	2164	24551	320	1025	117	712	175	1142131	999	422.41	1742	1.261	0.313
0.68	0.059	2164	24551	330	1037	118	724	173	1186047	999	433.33	1731	1.262	0.319
0.71	0.061	2164	24551	329	1065	120	749	167	1221909	999	435.36	1729	1.263	0.324
0.73	0.064	2164	24551	327	1090	124	786	161	1236209	999	435.51	1728	1.265	0.326
0.6	0.060	2164	24551	322	1078	68	737	166	983595	999	430.09	1734	1.259	0.291
0.64	0.061	2164	24551	324	1116	69	749	159	1038967	999	435.82	1728	1.260	0.300
0.67	0.063	2164	24551	321	1133	72	773	155	1077096	999	434.43	1730	1.262	0.305
0.7	0.064	2164	24551	328	1167	72	786	150	1115468	999	444.96	1719	1.263	0.311
0.72	0.066	2164	24551	327	1179	75	810	146	1137980	999	444.65	1719	1.264	0.313
0.75	0.068	2164	24551	325	1146	77	835	150	1183816	999	439.15	1725	1.266	0.319
0.61	0.068	2164	24551	343	986	48	835	174	958094	999	441.86	1722	1.259	0.288
0.65	0.069	2164	24551	334	1106	49	847	156	1001311	999	445.04	1719	1.261	0.295
0.68	0.073	2164	24551	332	1222	53	896	136	1020790	999	454.1	1710	1.262	0.298
0.7	0.075	2164	24551	330	1242	55	921	132	1043525	999	453.79	1710	1.264	0.301
0.73	0.078	2164	24551	331	1258	58	958	129	1079392	999	457.05	1707	1.265	0.306
0.75	0.079	2164	24551	329	1283	59	970	125	1103559	999	457.28	1707	1.266	0.309

Lampiran 5: Perhitungan Bilangan Damkohler

D0	0.03								
Di	0.01	U	Uref	t	flow time		Damkohler	Karlovitz	
0.00063	0.00008	0.12500	5.17158	10.34317	0.02000	0.00193	0.68	0.0040	252
0.00063	0.00008	0.12500	5.44820	10.89640	0.02000	0.00184	0.62	0.0042	238
0.00063	0.00008	0.12500	5.72481	11.44963	0.02000	0.00175	0.59	0.0042	238
0.00063	0.00008	0.12500	5.89159	11.78318	0.02000	0.00170	0.577	0.0042	240
0.00063	0.00008	0.12500	6.14624	12.29247	0.02000	0.00163	0.55	0.0042	238
0.00063	0.00008	0.12500	6.35695	12.71390	0.02000	0.00157	0.53	0.0042	237
0.00063	0.00008	0.12500	4.99584	9.99168	0.02000	0.00200	0.7	0.0040	250
0.00063	0.00008	0.12500	5.25049	10.50097	0.02000	0.00190	0.649	0.0042	241
0.00063	0.00008	0.12500	5.50513	11.01027	0.02000	0.00182	0.619	0.0042	241
0.00063	0.00008	0.12500	5.71585	11.43169	0.02000	0.00175	0.595	0.0042	240
0.00063	0.00008	0.12500	5.99246	11.98492	0.02000	0.00167	0.567	0.0042	240
0.00063	0.00008	0.12500	6.18120	12.36241	0.02000	0.00162	0.549	0.0042	239
0.00063	0.00008	0.12500	4.92994	9.85987	0.02000	0.00203	0.7	0.0041	245

0.00063	0.00008	0.12500	5.14	10.28129	0.02000	0.00195	0.66	0.0042	239
0.00063	0.00008	0.12500	5.44	10.87846	0.02000	0.00184	0.62	0.0042	237
0.00063	0.00008	0.12500	5.61	11.21201	0.02000	0.00178	0.6	0.0042	236
0.00063	0.00008	0.12500	5.88	11.76524	0.02000	0.00170	0.58	0.0041	241
0.00063	0.00008	0.12500	6.16	12.31847	0.02000	0.00162	0.55	0.0042	239

Lampiran 6. Tabel Perhitungan untuk Korelasi Panjang Nyala

Tabel 1. Hasil Pengukuran dan perhitungan AFR dan *Burning Load* tanpa ring

indikator aliran gas (cm)	Kapasitas aliran gas (m ³ /s)	indikator aliran udara (cm)	Kapasitas aliran udara (m ³ /s)	AFR
0.5	0.000019	19,5	0,777	36,99
1	0.000021	20,5	0,817	35,53
1.5	0.000023	21,7	0,854	34,18
2	0.000025	22,8	0,888	32,90
2.5	0.000027	23,8	0,915	31,56
3	0.000029	24,6	0,743	39,10

Tabel .2. Hasil pengukuran dan perhitungan AFR dan *Burning Load* dengan ring (Do = 30 mm; Di = 7 mm dan x = 10mm)

ketinggian ring	indikator aliran gas	Kapasitas aliran gas	Mass flw gas	Kapasitas aliran udara	Mass flw Udara	Densitas Camp	Kec. Udara	Kec Camp	Visc Camp	Fraksi mol BBG	Bil. Reynold	Bil. Froud	Bil. Lewis	AFR	Burning Load
X		vg	mg	va	ma	ρc	va	vc	μc	χ	Re	Fr	Le	AFR	BL
(mm)	(cm)	x10 ⁻³ (m ³ /s)	kg/s	X10 ⁻³ (m ³ /s)	kg/s	kg/m ³	m/s	m/s	m/s ²						(kJ/m ² s)
10	0,5	0,019	0,035	0,794	0,976	1,244	5,158	5,281	0,00000108	0,0227	10.417	85.096	203	41,77	10.417

	1,0	0,021	0,038	0,834	1,026	1,244	5,422	5,558	0,00000114	0,0238	11.513	85.313	225	39,72	11.513
	1,5	0,023	0,042	0,865	1,063	1,245	5,619	5,769	0,00000120	0,0252	12.610	83.963	242	37,59	12.610
	2,0	0,025	0,046	0,902	1,109	1,246	5,861	6,023	0,00000125	0,0262	13.706	84.255	264	36,07	13.706
	2,5	0,027	0,049	0,939	1,155	1,246	6,103	6,278	0,00000129	0,0271	14.803	84.787	287	34,78	14.803
	3,0	0,029	0,053	0,963	1,184	1,247	6,256	6,445	0,00000135	0,0284	15.899	83.237	302	33,19	15.899

Lampiran 6: (Lanjutan)

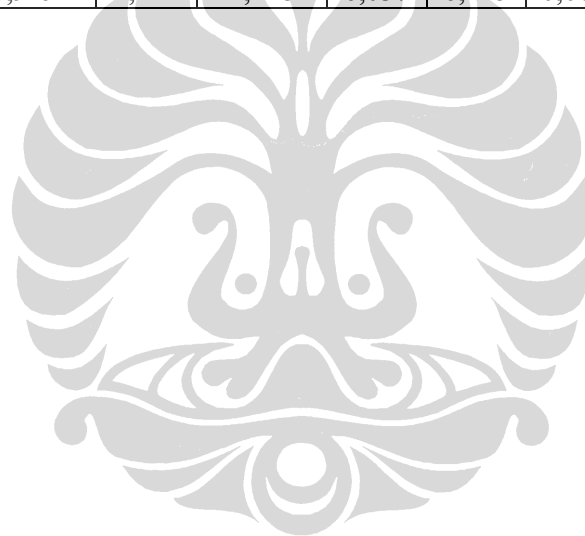
Tabel 3 Tabel Fraksi mol, bilangan Re, Fr, AFR dan *Burning Load* dengan ring (Do = 30 mm; Di = 7 mm dan x = 20 mm)

ketinggian ring	indikator aliran gas	Kapasitas aliran gas	Mass flw gas	Kapasitas aliran udara	Mass flw Udara	Densitas Camp	Kec. Udara	Kec Camp	Visc Camp	Fraksi mol BBG	Bil. Reynold	Bil. Froud	Bil. Lewis	AFR	Burning Load
X		vg	mg	va	ma	ρ_c	va	vc	μ_c	χ	Re	Fr	Le	AFR	BL
(mm)	(cm)	$\times 10^{-3}$ (m ³ /s)	kg/s	$\times 10^{-3}$ (m ³ /s)	kg/s	kg/m ³	m/s	m/s	m/s ²						(kJ/m ² s)
10	0,5	0,019	0,035	0,787	0,968	1,244	5,114	5,237	0,00000109	0,0229	83.694	200	0,120	41,41	10.417
	1,0	0,021	0,038	0,811	0,997	1,245	5,268	5,404	0,00000117	0,0245	80.682	213	0,117	38,60	11.513
	1,5	0,023	0,042	0,841	1,034	1,246	5,465	5,615	0,00000123	0,0258	79.571	230	0,112	36,56	12.610
	2,0	0,025	0,046	0,881	1,084	1,246	5,729	5,892	0,00000127	0,0268	80.630	253	0,107	35,26	13.706
	2,5	0,027	0,049	0,919	1,130	1,247	5,971	6,146	0,00000132	0,0277	81.286	275	0,103	34,02	14.803
	3,0	0,029	0,053	0,946	1,163	1,248	6,146	6,335	0,00000138	0,0289	80.442	292	0,100	32,61	15.899

Tabel Fraksi mol, bilangan Re, Fr, Le AFR dan *Burning Load* dengan ring (Do = 30 mm; Di = 7 mm dan x = 30 mm)

ketinggian ring	indikator aliran gas	Kapasitas aliran gas	Mass flw gas	Kapasitas aliran udara	Mass flw Udara	Densitas Camp	Kec. Udara	Kec Camp	Visc Camp	Fraksi mol BBG	Bil. Reynold	Bil. Froud	Bil. Lewis	AFR	Burning Load
-----------------	----------------------	----------------------	--------------	------------------------	----------------	---------------	------------	----------	-----------	----------------	--------------	------------	------------	-----	--------------

X		vg	mg	va	ma	ρ_c	va	vc	μ_c	χ	Re	Fr	Le	AFR	BL
(mm)	(cm)	$\times 10^{-3}$ (m ³ /s)	kg/s	$\times 10^{-3}$ (m ³ /s)	kg/s	kg/m ³	m/s	m/s	m/s ²						(kJ/m ² s)
10	0,5	0,019	0,035	0,773	0,951	1,244	5,026	5,150	0,00000111	0,0233	80.923	193	0,122	40,70	10.417
	1,0	0,021	0,038	0,804	0,989	1,245	5,224	5,360	0,00000118	0,0247	79.383	209	0,118	38,27	11.513
	1,5	0,023	0,042	0,831	1,022	1,246	5,400	5,549	0,00000125	0,0261	77.725	224	0,114	36,12	12.610
	2,0	0,025	0,046	0,871	1,072	1,246	5,663	5,826	0,00000129	0,0271	78.847	247	0,108	34,85	13.706
	2,5	0,027	0,049	0,902	1,109	1,247	5,861	6,036	0,00000134	0,0282	78.424	265	0,104	33,40	14.803
	3,0	0,029	0,053	0,929	1,142	1,248	6,037	6,225	0,00000140	0,0294	77.695	282	0,101	32,03	15.899



Lampiran 7. Tabel Perhitungan Panjang Nyala Teoritis

Di = 7 mm

Re	F/Ost	Yo,A	AFR	ro (mm)	1+AFR		Lf teoritis (mm)	Lf exp. (mm)
4.00	0.06	0.23	40.90	15	41.90	0.75	183	195
4.00	0.06	0.23	38.90	15	39.90	0.75	192	200
4.00	0.06	0.23	37.30	15	38.30	0.75	200	205
4.00	0.06	0.23	35.30	15	36.30	0.75	212	210
4.00	0.06	0.23	34.00	15	35.00	0.75	219	215
4.00	0.06	0.23	32.70	15	33.70	0.75	228	220
4.00	0.06	0.23	39.50	15	40.50	0.75	190	160
4.00	0.06	0.23	37.50	15	38.50	0.75	199	175
4.00	0.06	0.23	35.80	15	36.80	0.75	209	185
4.00	0.06	0.23	34.20	15	35.20	0.75	218	195
4.00	0.06	0.23	33.10	15	34.10	0.75	225	210
4.00	0.06	0.23	31.80	15	32.80	0.75	234	220
4.00	0.06	0.23	38.90	15	39.90	0.75	192	175
4.00	0.06	0.23	36.70	15	37.70	0.75	204	180
4.00	0.06	0.23	35.40	15	36.40	0.75	211	190
4.00	0.06	0.23	33.50	15	34.50	0.75	223	195
4.00	0.06	0.23	32.50	15	33.50	0.75	229	200
4.00	0.06	0.23	31.70	15	32.70	0.75	235	205
4.00	0.06	0.23	38.20	15	39.20	0.75	196	175
4.00	0.06	0.23	36.30	15	37.30	0.75	206	185
4.00	0.06	0.23	35.10	15	36.10	0.75	213	190
4.00	0.06	0.23	33.90	15	34.90	0.75	220	205
4.00	0.06	0.23	32.50	15	33.50	0.75	229	215
4.00	0.06	0.23	31.33	15	32.33	0.75	237	225

Di = 10 mm

Re	F/Ost	Yo,A	AFR	ro (mm)	1+AFR		Lf teoritis (mm)	Lf exp. (mm)
4.00	0.06	0.23	40.90	15	41.90	0.75	183	160
4.00	0.06	0.23	38.90	15	39.90	0.75	192	190
4.00	0.06	0.23	37.30	15	38.30	0.75	200	200
4.00	0.06	0.23	35.30	15	36.30	0.75	212	205
4.00	0.06	0.23	34.00	15	35.00	0.75	219	220
4.00	0.06	0.23	32.70	15	33.70	0.75	228	230
4.00	0.06	0.23	39.50	15	40.50	0.75	190	180
4.00	0.06	0.23	37.50	15	38.50	0.75	199	205
4.00	0.06	0.23	35.80	15	36.80	0.75	209	210
4.00	0.06	0.23	34.20	15	35.20	0.75	218	220
4.00	0.06	0.23	33.10	15	34.10	0.75	225	223
4.00	0.06	0.23	31.80	15	32.80	0.75	234	235
4.00	0.06	0.23	38.90	15	39.90	0.75	192	190
4.00	0.06	0.23	36.70	15	37.70	0.75	204	200
4.00	0.06	0.23	35.40	15	36.40	0.75	211	315
4.00	0.06	0.23	33.50	15	34.50	0.75	223	328
4.00	0.06	0.23	32.50	15	33.50	0.75	229	330
4.00	0.06	0.23	31.70	15	32.70	0.75	235	330
4.00	0.06	0.23	38.20	15	39.20	0.75	196	195
4.00	0.06	0.23	36.30	15	37.30	0.75	206	220

Lampiran 7: (Lanjutan)

Re	F/Ost	Yo,A	AFR	ro(mm)	1+AFR		Lf teoritis (mm)	Lf exp (mm)
4.00	0.06	0.23	35.10	15	36.10	0.75	213	232
4.00	0.06	0.23	33.90	15	34.90	0.75	220	225
4.00	0.06	0.23	32.50	15	33.50	0.75	229	230
4.00	0.06	0.23	31.33	15	32.33	0.75	237	239

Di= 14 mm

Re	F/Ost	Yo,A	AFR	ro (mm)	1+AFR		Lf teoritis (mm)	Lf exp. (mm)
4.00	0.06	0.23	39.10	15	40.10	0.75	191	200
4.00	0.06	0.23	37.60	15	38.60	0.75	199	205
4.00	0.06	0.23	36.30	15	37.30	0.75	206	215
4.00	0.06	0.23	34.90	15	35.90	0.75	214	220
4.00	0.06	0.23	33.40	15	34.40	0.75	223	240
4.00	0.06	0.23	32.10	15	33.10	0.75	232	265
4.00	0.06	0.23	38.90	15	39.90	0.75	192	200
4.00	0.06	0.23	37.00	15	38.00	0.75	202	215
4.00	0.06	0.23	35.40	15	36.40	0.75	211	240
4.00	0.06	0.23	33.60	15	34.60	0.75	222	260
4.00	0.06	0.23	32.50	15	33.50	0.75	229	275
4.00	0.06	0.23	31.40	15	32.40	0.75	237	285
4.00	0.06	0.23	38.70	15	39.70	0.75	193	240
4.00	0.06	0.23	36.70	15	37.70	0.75	204	250
4.00	0.06	0.23	35.10	15	36.10	0.75	213	255
4.00	0.06	0.23	33.50	15	34.50	0.75	223	270
4.00	0.06	0.23	32.40	15	33.40	0.75	230	280
4.00	0.06	0.23	31.30	15	32.30	0.75	238	285
4.00	0.06	0.23	37.90	15	38.90	0.75	197	245
4.00	0.06	0.23	36.30	15	37.30	0.75	206	260
4.00	0.06	0.23	34.50	15	35.50	0.75	216	265
4.00	0.06	0.23	33.40	15	34.40	0.75	223	280
4.00	0.06	0.23	32.30	15	33.30	0.75	231	290
4.00	0.06	0.23	31.30	15	32.30	0.75	238	300