

## DAFTAR PUSTAKA

- Arkhangelsky, M, Khovakh. (1979). Motor Vehicle Engines. English translation. Mir Publisher, Moscow
- Arismundandar, Wiranto. (1988). Motor Bakar Torak.ITB Bandung
- Emmanuel Zoulias and Team.\_\_\_\_. A Review On Water Electrolysis Centre for Renewable Energy Sources. Pikermi, Greece
- Musa, Iskandar. (2011). Pengaruh Penambahan Brown;s Gas terhadap prestasi dan Emisi gas Buang Motor Bensin.
- Kosar, Murat; Ozdalyan, Bullent; Celik, M.Bahattin. (2011). The Usage of Hydrogen for Improving Emissions and Fuel Consumption in a Small Gasoline Engine Journal of Thermal Science and Technology. Turkey
- Purnomo, Rizki Eko. (2010). Pengujian Performa Generator HHO dengan Air Kemasan dan Pengaruhnya terhadap Engine Generator Set JF154 1500DC. www.digilib.its
- Ramadhany, Dhika. (2010) Kajian Eksperimental Pengaruh Penggunaan Gas Hasil Elektrolisis Terhadap Unjuk Kerja Motor Diesel, www.digilib.its
- Santoso, W.B.; Nur, A.; Ariyono, S.; Bakar, R.A. (2010) Combustion Charasteristics of a Diesel-Hydrogen Dual Fuel Engine. Energy & Environment, Vol. 78-6, Institute of Energy Research - Fuel Cells (IEF-3), Universiti Malaysia Pahang, ISBN: 978-967-0120-04-1

Sudrajat, Ajat; Ariffin, Eddy. (2011). Manfaat Gas HHO Untuk Kesejahteraan Masyarakat. Paper Seminar Nasional pada Konvensi Nasional BKM-PII, Jakarta

Sunyoto, Abi (2011). Oxyhidrogen Hasil Proses Elektrolisa sebagai Aditif Bahan Bakar Motor Bakar. Paper Seminar Nasional pada Konvensi Nasional BKM-PII, Jakarta

Winarno, Joko. (2011). Studi Eksperimental Pengaruh Penambahan Bioetanol Pada Bahan Bakar Pertamina Terhadap Unjuk Kerja Motor Bensin. Jurnal Teknik Volume I No. 1 Hal. 33, Universitas Janabadra, Yogyakarta

Wang, Shoufeng; Ji, Changwei. (2010). Effect of Hydrogen Addition on Combustion and Emissions Performance of a Spark-ignition Gasoline Engine at 800 rpm and Lean Conditions. 18<sup>th</sup> World Hydrogen Energy Conference. Beijing, Energy & Environment, Vol. 78-6

Wartowardoyo, Agus. (2012). Realisasi Subsidi BBM jauh lebih Pagu. [www.setgab.go.id](http://www.setgab.go.id)

Yilmaz, Ali Can; Uludamar, Erinc; Aydin Kadir. (2010). Effect of hydroxy (HHO) gas addition on performance and exhaust emissions in compression ignition engines. International Journal of Hydrogen Energy. ELSEVIER.

[www.hho4free.com](http://www.hho4free.com) , diakses Desember 2012

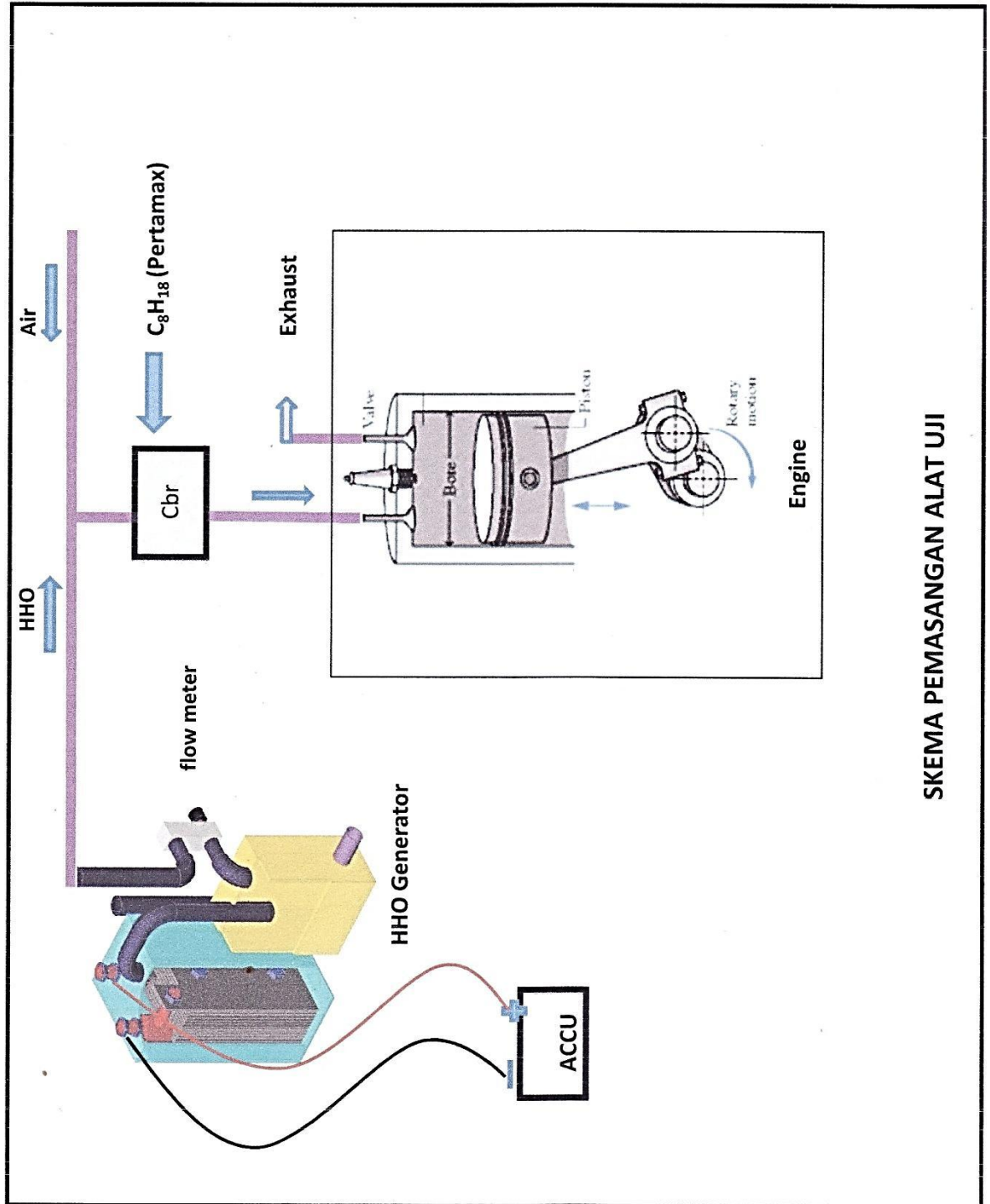
[www.pertamina.com](http://www.pertamina.com), diakses Desember 2012

[www.power-maker.com](http://www.power-maker.com), diakses Desember 2012

**LAMPIRAN**

Lampiran 1

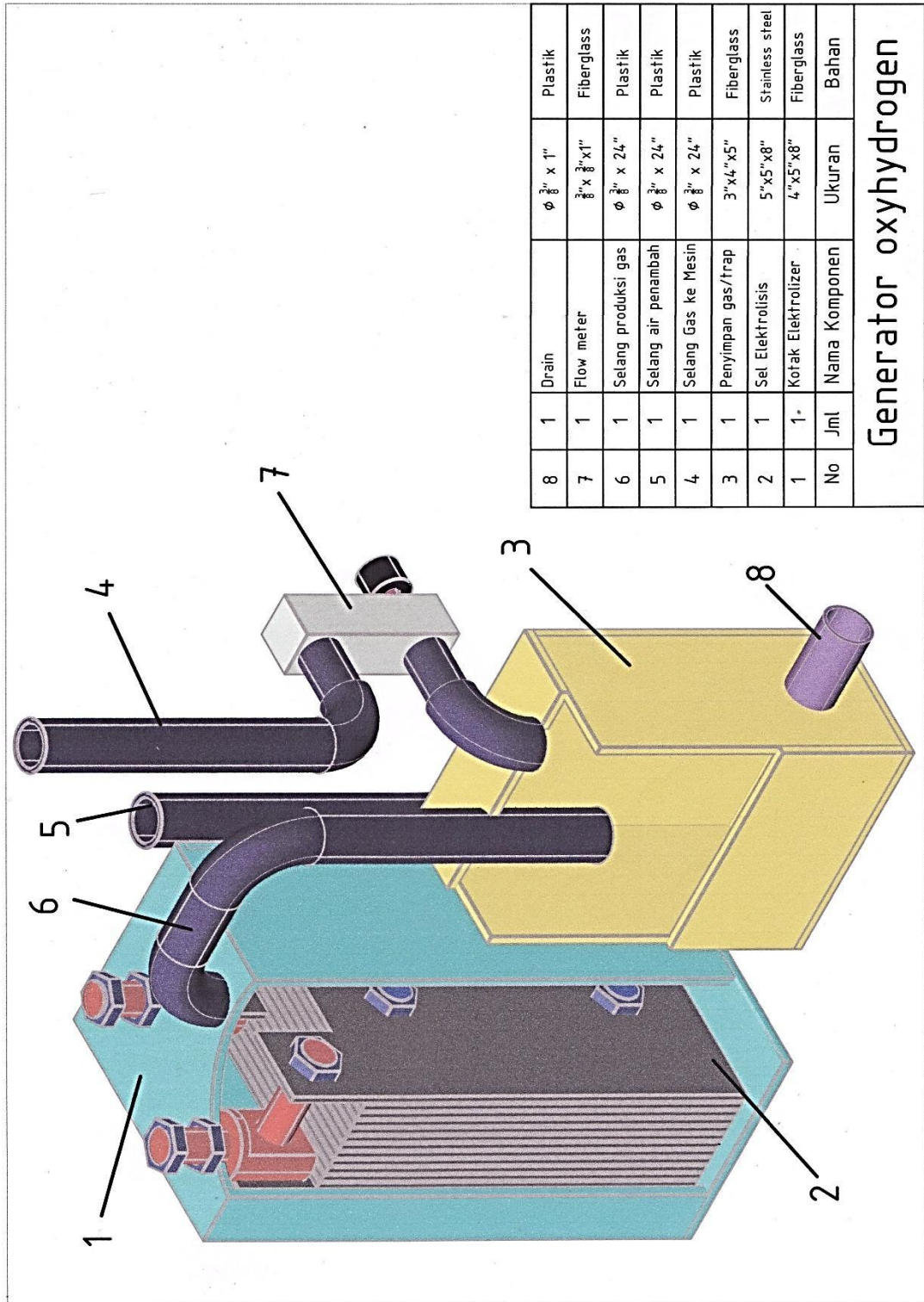
Gambar Skema Pemasangan Alat



SKEMA PEMASANGAN ALAT UJI

Lampiran 2-A

Gambar Generator Oksihidrogen

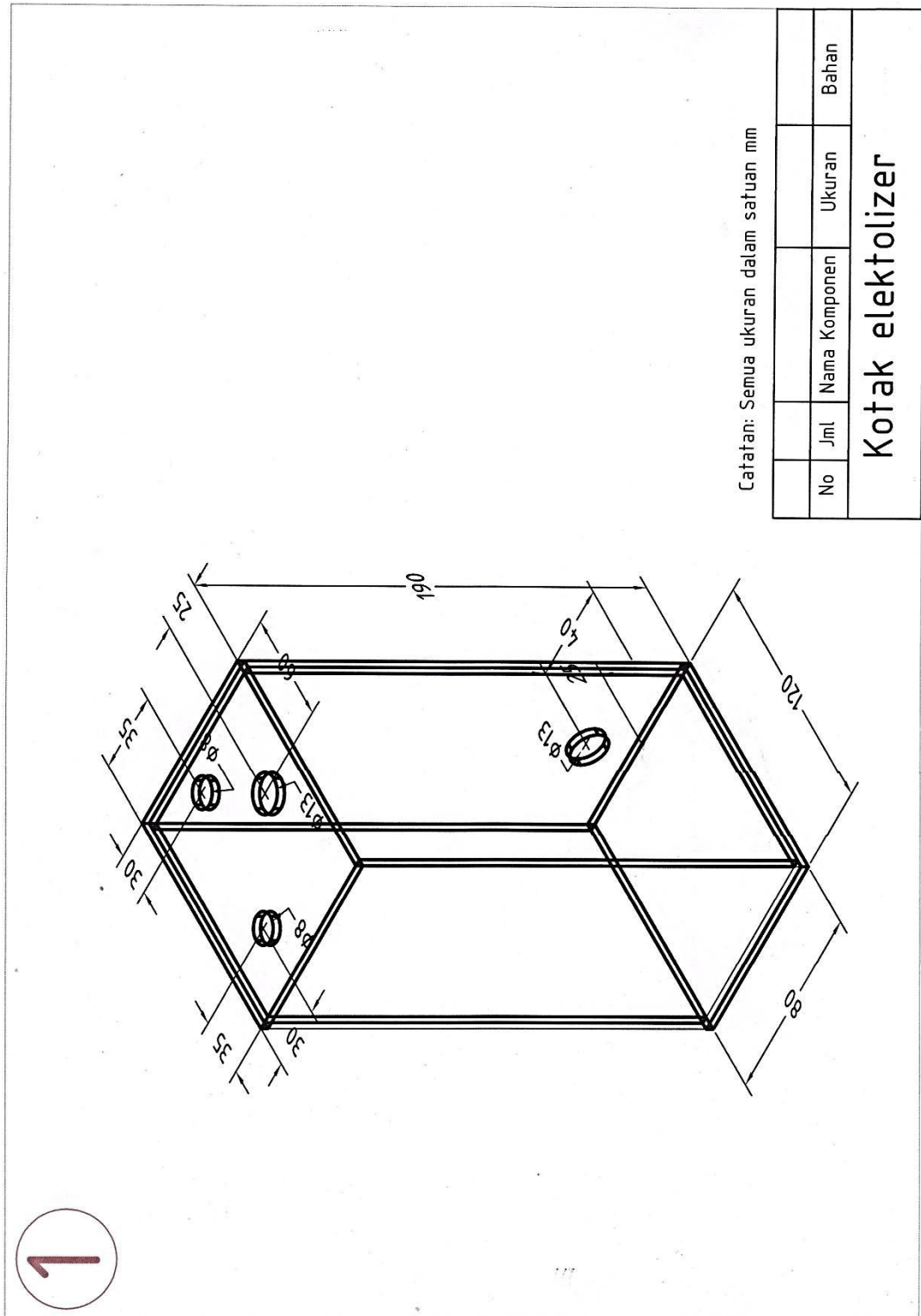


8	1	Drain	$\phi \frac{3}{8}$ " x 1"	Plastik
7	1	Flow meter	$\frac{3}{8}$ " x $\frac{3}{8}$ " x 1"	Fiberglass
6	1	Selang produksi gas	$\phi \frac{3}{8}$ " x 24"	Plastik
5	1	Selang air penambah	$\phi \frac{3}{8}$ " x 24"	Plastik
4	1	Selang Gas ke Mesin	$\phi \frac{3}{8}$ " x 24"	Plastik
3	1	Penyimpan gas/trap	3"x4"x5"	Fiberglass
2	1	Sel Elektrolisis	5"x5"x8"	Stainless steel
1	1-	Kotak Elektroizer	4"x5"x8"	Fiberglass
No	Jml	Nama Komponen	Ukuran	Bahan

Generator oxyhydrogen

Lampiran 2-B

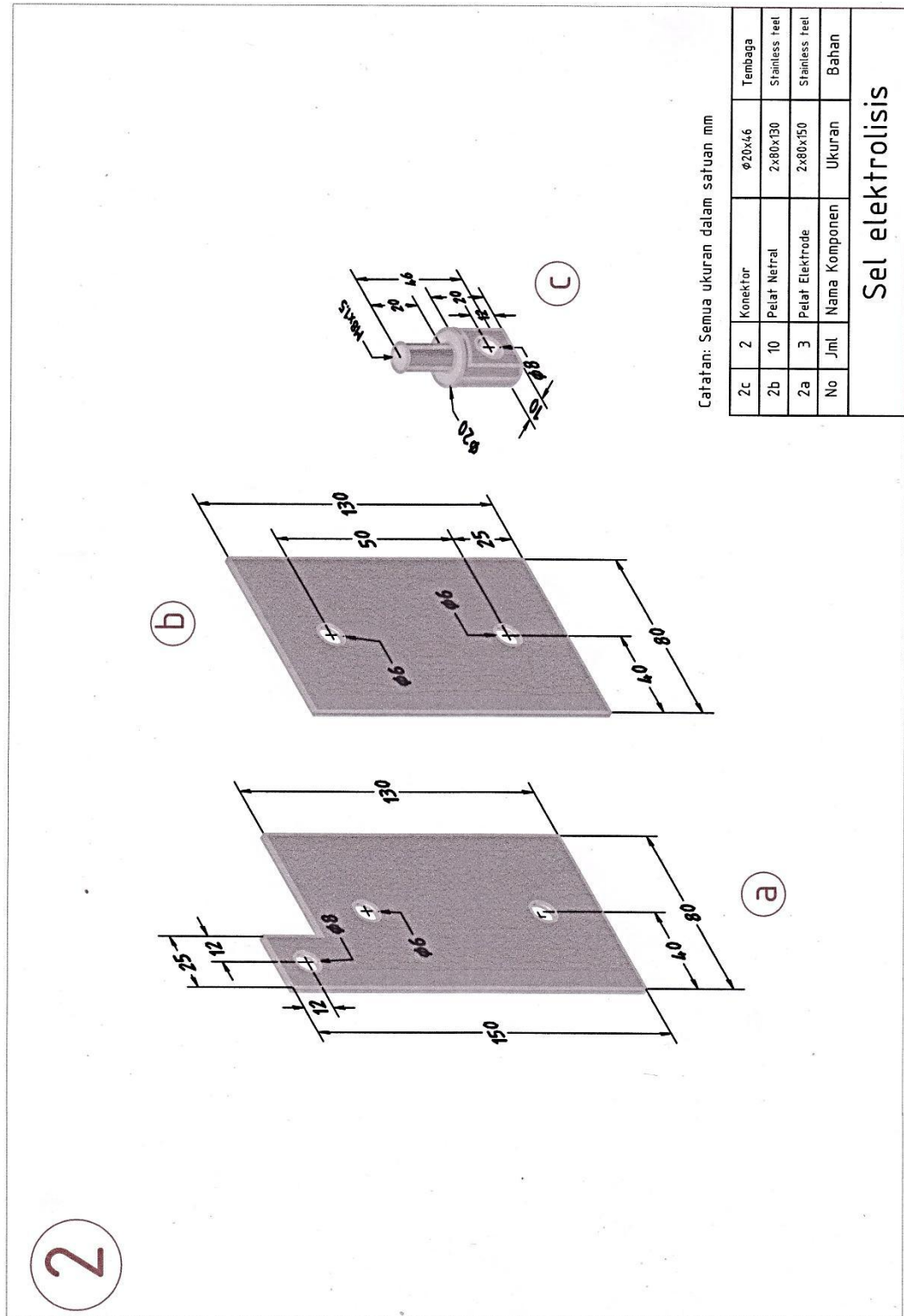
Gambar Kotak Elektrolizer



1

Lampiran 2-C

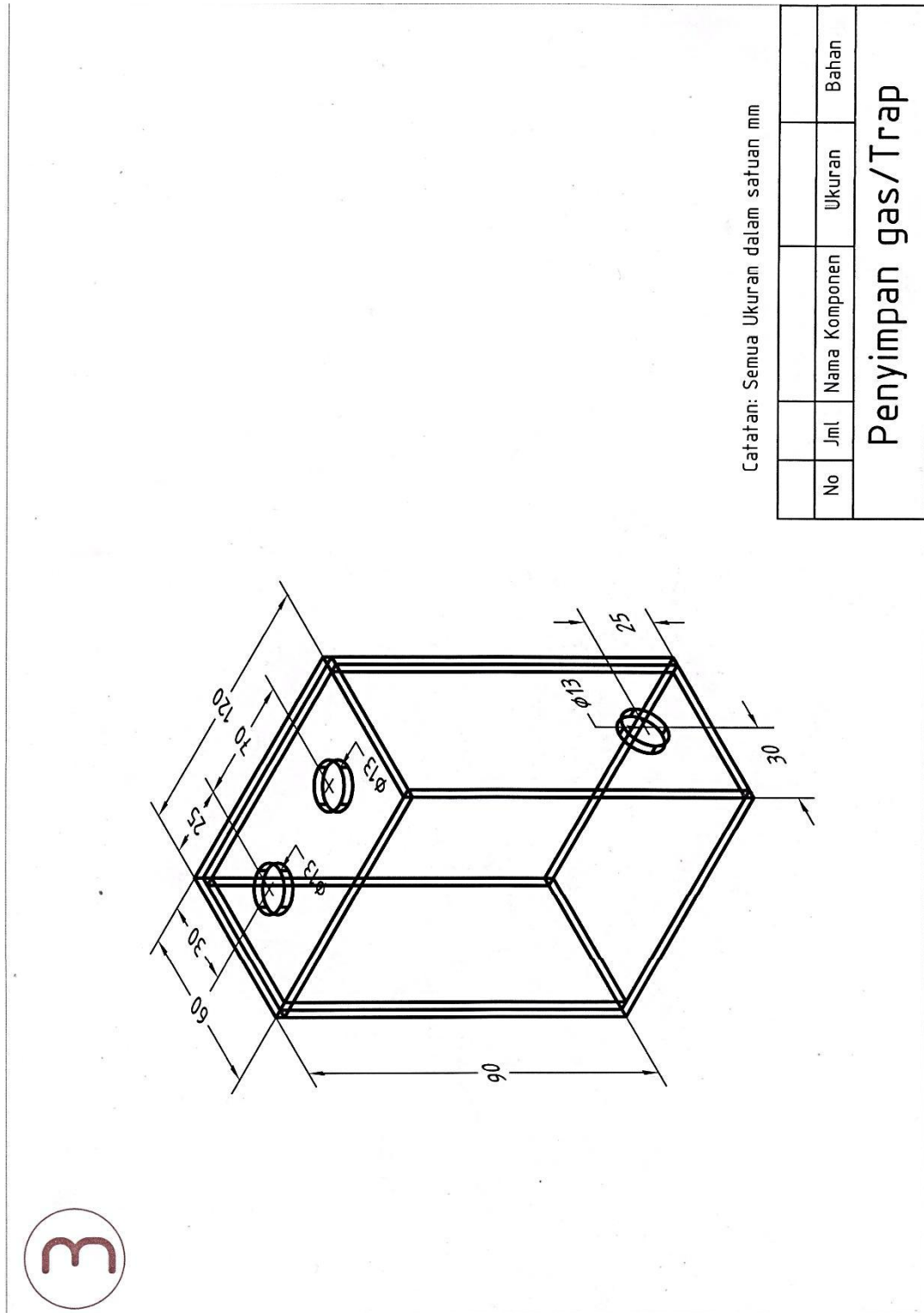
Gambar Sel Elektrolisis





Lampiran 2-D

Gambar Penyimpanan gas





Lampiran 3-A

Tabel Data Pengamatan Pengujian Standar (Tanpa gas HHO)

TABEL DATA PENGAMATAN  
Percobaan Motor Bensin ENDURO XL

Tanpa Gas HHO

Dengan Gas HHO

Set. Arus -  
Vol. air awal -  
Vol. air akhir -

Hari/Tanggal : Senin, 15 Juli 2013  
Pukul : 11.00 s/d 13.00  
Lokasi : Laboratorium Prestasi Mesin UMI Makassar  
Bahan Bakar : Pertamina  
Temperatur Udara : 27 °C  
Tekanan Udara : 740 mmHg

No	Beban (kg)	Putaran (rpm)	Torsi (N.m)	Waktu (detik)	ΔH Beda Head Orifice (mmH <sub>2</sub> O)	T <sub>udara</sub> (°C)	ρ <sub>a</sub> (kg/m <sup>3</sup> )	T <sub>gp</sub> (°C)	Arus (Amp)	Tegangan (volt)	T <sub>Air</sub> (°C)	T <sub>HHO</sub> (°C)	V (L/Min)	Emisi Gas Buang			
														O <sub>2</sub> (% vol)	CO <sub>2</sub> (% vol)	CO (% vol)	HC ppm
1	3.0	1200	1.4	132	1.3	28.5	1.172	540						9.60	7.80	0.26	794
2	3.0	1600	1.6	98	2.1	29.0	1.170	600						8.90	8.40	0.21	468
3	3.0	2000	1.6	82	2.4	29.0	1.170	650						7.30	9.50	0.15	204
4	3.0	2500	1.8	60	3.6	29.0	1.170	680						6.90	9.90	0.13	145
5	3.0	3000	1.8	56	3.5	29.0	1.170	720						6.60	9.90	0.17	296
6	4.0	1200	1.6	116	1.2	29.5	1.168	400						8.50	9.10	0.22	667
7	4.0	1600	2.0	92	2.2	29.5	1.168	460						6.90	9.70	0.21	389
8	4.0	2000	2.3	82	2.3	29.5	1.168	600						9.10	8.20	0.16	304
9	4.0	2500	2.4	65	3.2	30.0	1.167	675						7.00	9.70	0.14	196
10	4.0	3000	2.5	52	3.7	30.0	1.167	720						5.40	10.80	0.14	222

Lampiran 3-B

Tabel Data Pengamatan Pengujian Bahan Bakar Pertamax + gas HHO (6 A)

TABEL DATA PENGAMATAN  
Percobaan Motor Bensin ENDURO XL

No	Beban (kg)	Putaran (rpm)	Torsi (N.m)	Waktu (detik)	$\Delta H$ Beda Head Orifice (mmH <sub>2</sub> O)	T <sub>udara</sub> (°C)	P <sub>a</sub> (kg/m <sup>3</sup> )	T <sub>gp</sub> (°C)	Arus (Amp)	Tegangan (volt)	T <sub>air</sub> (°C)	T <sub>HHO</sub> (°C)	V (L/Min)	Emisi Gas Buang			
														O <sub>2</sub> (% vol)	CO <sub>2</sub> (% vol)	CO (% vol)	HC ppm
1	3.0	1200	1.5	164	0.9	29.5	1.168	455	6	12	43.9	29.2	0.05	10.20	7.30	0.24	676
2	3.0	1600	1.8	112	1.4	29.5	1.168	510	6	12	44.4	29.3	0.05	6.80	9.70	0.21	457
3	3.0	2000	1.9	90	2.1	29.0	1.170	595	6	12	44.5	29.3	0.05	6.00	10.60	0.16	139
4	3.0	2500	2.1	68	3.0	29.0	1.170	670	6	12	44.6	29.4	0.05	5.50	11.10	0.13	110
5	3.0	3000	2.3	56	3.6	29.0	1.170	710	6	12	44.6	29.4	0.05	5.40	10.50	0.15	183
6	4.0	1200	2.2	152	1.0	29.0	1.170	410	6	12	45.1	29.5	0.05	6.60	9.60	0.20	516
7	4.0	1600	2.5	108	1.5	29.0	1.170	520	6	12	45.7	29.2	0.05	6.00	10.30	0.17	274
8	4.0	2000	2.6	88	2.1	29.0	1.170	580	6	12	46.2	29.2	0.05	6.10	10.50	0.17	269
9	4.0	2500	2.9	64	3.3	28.5	1.172	660	6	12	46.1	29.4	0.05	5.74	12.10	0.09	78
10	4.0	3000	2.9	56	3.6	28.5	1.172	720	6	12	46.0	29.2	0.05	5.00	11.20	0.15	120

Tanpa Gas HHO

Dengan Gas HHO

Set. Arus : 6 Amp  
Vol. air awal : 750 ml  
Vol. air akhir : 725 ml

Hari/Tanggal : Senin, 15 Juli 2013  
Pukul : 14.00 s/d 16.00  
Lokasi : Laboratorium Prestasi Mesin UMI Makassar

Bahan Bakar : Pertamax  
Temperatur Udara : 27 °C  
Tekanan Udara : 740 mmHg

Lampiran 3-C

Tabel Data Pengamatan Pengujian Bahan Bakar Pertamina + gas HHO (8 A, 10 A dan 12 A)

TABEL DATA PENGAMATAN  
Percobaan Motor Bensin ENDURO XL

Tanpa Gas HHO       Dengan Gas HHO

Set. Arus : 8, 10, 12 Amp  
Vol. air awal : 725 ml  
Vol. air akhir : 650 ml

Bahan Bakar : Pertamina  
Temperatur Udara : 27.5 °C  
Tekanan Udara : 744 mmHg

Hari/Tanggal : Sabtu, 20 Juli 2013  
Pukul : 09.00 s/d 16.30  
Lokasi : Laboratorium Prestasi Mesin UMI Makassar

No	Beban (kg)	Putaran (rpm)	Torsi (N.m)	Waktu (detik)	ΔH Beda Head Orifice (mmH <sub>2</sub> O)	T <sub>udara</sub> (°C)	ρ <sub>a</sub> (kg/m <sup>3</sup> )	T <sub>gp</sub> (°C)	Arus (Amp)	Tegangan (volt)	T <sub>air</sub> (°C)	T <sub>HHO</sub> (°C)	V (L/Min)	Emisi Gas Buang			
														O <sub>2</sub> (% vol)	CO <sub>2</sub> (% vol)	CO (% vol)	HC ppm
1	3.0	1200	2.8	168	0.9	28.5	1.172	450	8	12	54.9	30.2	0.13	7.50	9.20	0.22	500
2	3.0	1600	3.1	116	1.7	28.5	1.172	500	8	12	55.6	30.1	0.13	7.10	9.50	0.20	445
3	3.0	2000	3.2	92	2.1	28.5	1.172	620	8	12	56.1	30.3	0.13	5.20	11.00	0.14	139
4	3.0	2500	3.4	72	2.9	28.5	1.172	670	8	12	56.7	30.3	0.13	4.90	11.20	0.12	87
5	3.0	3000	3.9	52	4.1	29.0	1.170	710	8	12	57.0	30.4	0.13	4.10	11.90	0.10	56
6	4.0	1200	3.7	156	0.9	29.0	1.170	440	8	12	58.4	30.5	0.13	6.90	9.80	0.19	490
7	4.0	1600	3.8	116	1.6	29.0	1.170	550	8	12	59.2	30.4	0.13	6.00	10.40	0.16	259
8	4.0	2000	4.0	90	2.1	29.0	1.170	610	8	12	59.5	30.2	0.13	5.30	11.10	0.13	208
9	4.0	2500	4.2	69	2.9	29.0	1.170	670	8	12	60.2	30.4	0.13	4.90	11.30	0.12	96
10	4.0	3000	4.7	52	4.1	29.0	1.170	720	8	12	60.3	30.4	0.13	3.84	12.10	0.10	38

Lampiran 3-C (Lanjutan)

Tabel Data Pengamatan Pengujian Bahan Bakar Pertamax + gas HHO (8 A, 10 A dan 12 A)

11	3.0	1200	3.0	170	0.8	30.5	1.165	420	10	12	63.3	30.5	0.19	6.60	9.40	0.21	496
12	3.0	1600	3.3	124	1.5	30.5	1.165	550	10	12	63.9	30.6	0.19	6.50	10.00	0.20	356
13	3.0	2000	3.6	92	2.1	30.5	1.165	620	10	12	64.0	30.6	0.19	5.30	11.00	0.14	125
14	3.0	2500	3.7	72	2.8	30.5	1.165	660	10	12	64.6	30.9	0.19	4.70	11.50	0.11	80
15	3.0	3000	3.8	60	3.5	31.0	1.163	710	10	12	64.5	30.9	0.19	3.99	12.00	0.10	44
16	4.0	1200	4.2	166	0.8	31.0	1.163	370	10	12	64.7	30.8	0.19	7.00	9.80	0.19	465
17	4.0	1600	4.3	122	1.2	31.0	1.163	540	10	12	64.9	30.8	0.19	5.30	10.80	0.16	229
18	4.0	2000	4.6	92	2.0	31.0	1.163	570	10	12	65.0	31.0	0.19	5.00	11.20	0.15	120
19	4.0	2500	5.0	68	3.0	31.0	1.163	660	10	12	65.6	31.0	0.19	4.80	11.50	0.12	89
20	4.0	3000	5.0	58	3.6	31.0	1.163	710	10	12	67.2	31.2	0.19	3.88	12.00	0.09	31
21	3.0	1200	3.4	180	0.7	29.5	1.168	430	12	12	75.3	33.4	0.26	6.50	10.00	0.20	356
22	3.0	1600	3.5	134	1.3	29.5	1.168	540	12	12	75.9	33.4	0.26	6.60	10.10	0.17	349
23	3.0	2000	3.7	98	2.1	29.0	1.170	600	12	12	76.8	33.4	0.26	5.00	11.20	0.13	112
24	3.0	2500	4.0	74	2.7	29.0	1.170	655	12	12	77.2	33.7	0.26	4.40	11.40	0.12	48
25	3.0	3000	4.1	62	3.3	28.5	1.172	710	12	12	78.1	33.9	0.26	3.86	12.10	0.09	38
26	4.0	1200	4.3	178	0.7	28.5	1.172	450	12	12	79.1	34.2	0.26	5.70	10.20	0.19	400
27	4.0	1600	4.5	128	1.2	28.5	1.172	530	12	12	80.5	34.5	0.26	5.80	10.70	0.16	204
28	4.0	2000	5.0	92	2.0	28.0	1.174	590	12	12	81.0	34.6	0.26	5.00	11.10	0.15	109
29	4.0	2500	5.1	72	2.9	28.0	1.174	660	12	12	81.9	34.6	0.26	4.70	11.40	0.12	71
30	4.0	3000	5.1	62	3.4	28.0	1.174	710	12	12	82.3	34.7	0.26	3.97	12.00	0.09	30

Lampiran 4-A

Tabel Hasil Perhitungan Pengujian Standar (tanpa gas HHO)

Tabel Hasil Perhitungan (Pengujian tanpa gas HHO)

No	Beban	Putaran (rpm)	Torsi (N.m)	Arus Amp	v L/min	Performa HHO %	Pa	Ne kW	Fc kg/jam	SFC kg/(kW.jam)	ma aktual kg/jam	AFR	$\eta_v$	$\eta_{th}$	$\lambda$
	(kg)											(kgud/kgbb)	%	%	
1	3.0	1200	1.4				101413.7	0.1759	0.1461	0.8302	2.5000	17.1173	30.39	9.89	1.164
2	3.0	1600	1.6				101408.6	0.2681	0.1967	0.7338	3.3500	17.0291	30.59	11.19	1.158
3	3.0	2000	1.6				101408.6	0.3351	0.2351	0.7016	3.7000	15.7376	27.03	11.70	1.071
4	3.0	2500	1.8				101408.6	0.4712	0.3213	0.6818	5.0000	15.5612	29.22	12.04	1.059
5	3.0	3000	1.8				101408.6	0.5655	0.3443	0.6088	4.8000	13.9428	23.38	13.49	0.948
6	4.0	1200	1.6				101402.8	0.2011	0.1662	0.8266	2.8000	16.8476	34.15	9.93	1.146
7	4.0	1600	2				101402.8	0.3351	0.2096	0.6253	3.5000	16.7024	32.01	13.13	1.136
8	4.0	2000	2.3				101402.8	0.4817	0.2351	0.4881	3.9000	16.5882	28.54	16.83	1.128
9	4.0	2500	2.4				101483.5	0.6283	0.2966	0.4720	4.4000	14.8350	25.78	17.40	1.009
10	4.0	3000	2.5				101483.5	0.7854	0.3707	0.4720	5.0000	13.4864	24.41	17.40	0.917

Lampiran 4-B

Tabel Hasil Perhitungan Pengujian Bahan Bakar Pertamina + gas HHO (6 A)

Tabel Hasil Perhitungan (Pengujian dengan gas HHO 6A)

No	Beban	Putaran	Torsi	Arus	v	Performa HHO	Pa	Ne	Fc	SFC	ma aktual	AFR	$\eta_v$	$\eta_{th}$	$\lambda$
	(kg)	(rpm)	(N.m)	Amp	L/min	%	Pa	KW	kg/jam	kg/(kW.jam)	kg/jam	kgud/kgbb	%	%	
1	3.0	1200	1.5				101402.8	0.1885	0.1176	0.6236	2.1000	17.8643	25.61	12.73	1.215
2	3.0	1600	1.8				101402.8	0.3016	0.1721	0.5707	2.8000	16.2666	25.61	14.06	1.107
3	3.0	2000	1.9				101408.6	0.3979	0.2142	0.5383	3.4000	15.8724	24.84	14.97	1.080
4	3.0	2500	2.1				101408.6	0.5498	0.2835	0.5157	4.3000	15.1670	25.13	15.70	1.032
5	3.0	3000	2.3	72	0.05	68.18	101408.6	0.7226	0.3443	0.4764	4.9000	14.2333	23.86	17.04	0.968
6	4.0	1200	2.2				101408.6	0.2765	0.1268	0.4588	2.2000	17.3455	26.79	17.35	1.180
7	4.0	1600	2.5				101408.6	0.4189	0.1785	0.4262	2.7000	15.1255	24.65	18.84	1.029
8	4.0	2000	2.6				101408.6	0.5445	0.2191	0.4023	3.3000	15.0632	24.11	20.04	1.025
9	4.0	2500	2.9				101413.7	0.7592	0.3012	0.3968	4.5000	14.9388	26.25	20.42	1.016
10	4.0	3000	2.9				101413.7	0.9111	0.3443	0.3779	5.0000	14.5238	24.31	21.48	0.988

Lampiran 4-C

Tabel Hasil Perhitungan Pengujian Bahan Bakar Pertamina + gas HHO (8 A)

Tabel Hasil Perhitungan (Pengujian dengan gas HHO 8A)

No	Beban	Putaran (rpm)	Torsi (N.m)	Arus Amp	v L/min	Performa HHO %	Pa	Ne	Fc	SFC	ma aktual	AFR	$\eta_v$	$\eta_{th}$	$\lambda$
	(kg)							kW	kg/jam	kg/(kW jam)	kg/jam	kgud/kgbb	%	%	
1	3.0	1200	2.8				101413.7	0.3519	0.1148	0.3261	2.1000	18.3000	25.52	23.07	1.245
2	3.0	1600	3.1				101413.7	0.5194	0.1662	0.3200	2.9500	17.7501	26.89	24.14	1.207
3	3.0	2000	3.2				101413.7	0.6702	0.2096	0.3127	3.3000	15.7479	24.07	25.01	1.071
4	3.0	2500	3.4				101413.7	0.8901	0.2678	0.3008	4.1000	15.3122	23.92	26.27	1.042
5	3.0	3000	3.9	96	0.13	132.95	101408.6	1.2252	0.3707	0.3026	5.6000	15.1047	27.27	26.39	1.028
6	4.0	1200	3.7				101408.6	0.4650	0.1236	0.2658	2.1500	17.3974	26.18	28.48	1.183
7	4.0	1600	3.8				101408.6	0.6367	0.1662	0.2610	2.8000	16.8476	25.57	29.59	1.146
8	4.0	2000	4.0				101408.6	0.8378	0.2142	0.2557	3.3000	15.4056	24.11	30.62	1.048
9	4.0	2500	4.2				101408.6	1.0996	0.2794	0.2541	4.2500	15.2111	24.84	31.15	1.035
10	4.0	3000	4.7				101408.6	1.4765	0.3707	0.2511	5.5500	14.9699	27.03	31.81	1.018



Lampiran 4-D

Tabel Hasil Perhitungan Pengujian Bahan Bakar Pertamax + gas HHO (10 A)

Tabel Hasil Perhitungan (Pengujian dengan gas HHO 10A)

No	Beban	Putaran (rpm)	Torsi (N.m)	Arus Amp	v L/min	Performa HHO	Pa	Ne kW	Fc kg/jam	SFC kg/(kW.jam)	ma aktual kg/jam	AFR kgud/kgbb	$\eta_v$	$\eta_{th}$	$\lambda$
	(kg)					%							%		
1	3.0	1200	3.0				101476.7	0.3770	0.1134	0.3008	1.9500	17.1951	23.84	24.05	1.170
2	3.0	1600	3.3				101476.7	0.5529	0.1555	0.2812	2.6500	17.0447	24.30	26.59	1.160
3	3.0	2000	3.6				101476.7	0.7540	0.2096	0.2779	3.3000	15.7479	24.21	27.54	1.071
4	3.0	2500	3.7				101476.7	0.9687	0.2678	0.2764	4.1000	15.3122	24.06	28.10	1.042
5	3.0	3000	3.8			155.45	101469.4	1.1938	0.3213	0.2691	4.8000	14.9388	23.52	29.12	1.016
6	4.0	1200	4.2	120	0.19		101469.4	0.5278	0.1161	0.2200	2.0500	17.6516	25.11	32.97	1.201
7	4.0	1600	4.3				101469.4	0.7205	0.1580	0.2193	2.4500	15.5041	22.51	34.13	1.055
8	4.0	2000	4.6				101469.4	0.9634	0.2096	0.2175	3.2500	15.5093	23.88	35.18	1.055
9	4.0	2500	5.0				101469.4	1.3090	0.2835	0.2166	4.3500	15.3433	25.57	35.97	1.044
10	4.0	3000	5.0				101469.4	1.5708	0.3324	0.2116	5.0000	15.0425	24.50	37.10	1.023

Lampiran 4-E

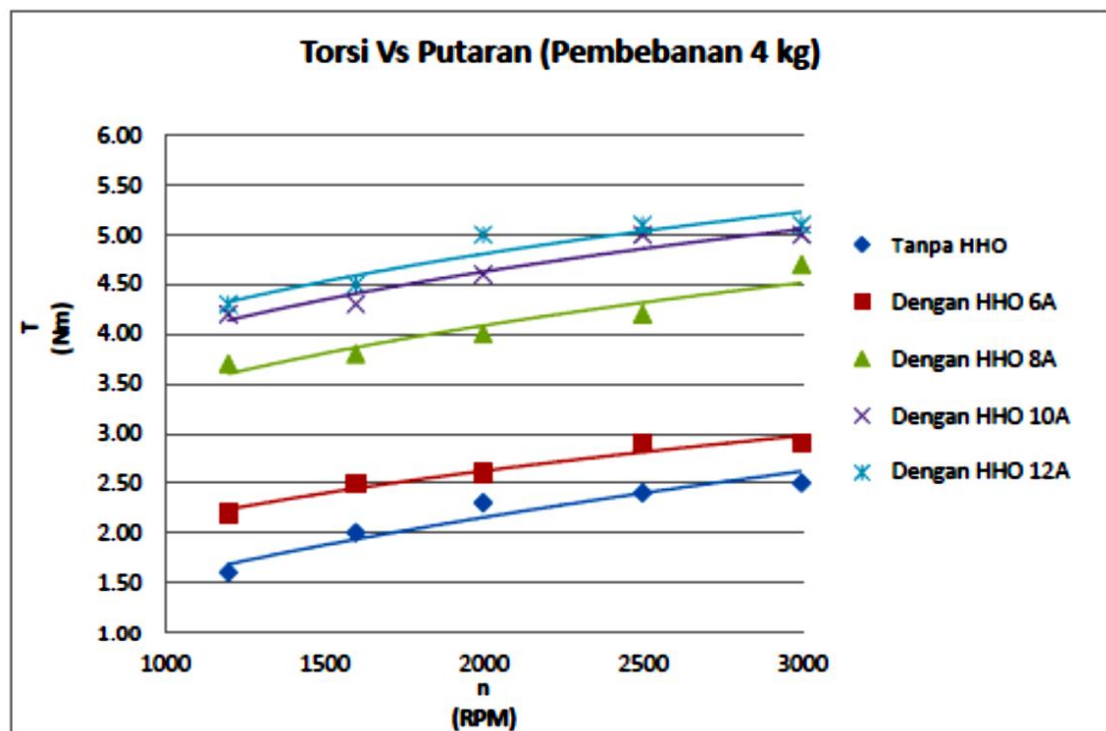
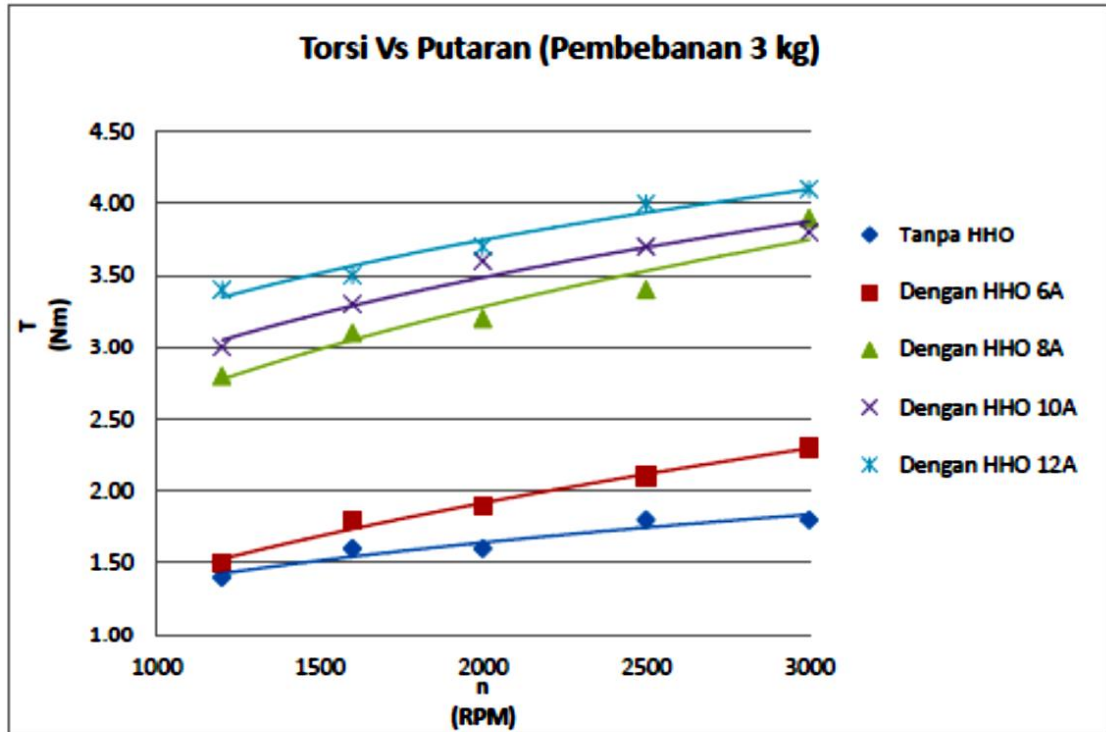
Tabel Hasil Perhitungan Pengujian Bahan Bakar Pertamax + gas HHO (12 A)

Tabel Hasil Perhitungan (Pengujian dengan gas HHO 12A)

No	Beban (kg)	Putaran (rpm)	Torsi (N.m)	Arus Amp	V L/min	Performa HHO %	Pa Pa	Ne kW	Fc kg/jam	SFC kg/kw.jam	ma aktual kg/jam	AFR kgud/kgbb	$\eta_v$ %	$\eta_{th}$ %	$\lambda$
1	3.0	1200	3.4				101402.8	0.4273	0.1071	0.2507	1.8000	16.8061	21.95	27.40	1.143
2	3.0	1600	3.5				101402.8	0.5864	0.1439	0.2453	2.4500	17.0291	22.41	29.22	1.158
3	3.0	2000	3.7				101408.6	0.7749	0.1967	0.2539	3.4000	17.2833	24.84	29.23	1.176
4	3.0	2500	4.0				101408.6	1.0472	0.2605	0.2488	3.9500	15.1618	23.08	30.55	1.031
5	3.0	3000	4.1				101413.7	1.2881	0.3109	0.2414	4.6500	14.9543	22.61	31.87	1.017
6	4.0	1200	4.3	144	0.26	177.26	101413.7	0.5404	0.1083	0.2004	1.8000	16.6194	21.88	34.33	1.131
7	4.0	1600	4.5				101413.7	0.7540	0.1506	0.1998	2.5000	16.5986	22.79	36.09	1.129
8	4.0	2000	5.0				101418.3	1.0472	0.2096	0.2001	3.2500	15.5093	23.66	37.31	1.055
9	4.0	2500	5.1				101418.3	1.3352	0.2678	0.2005	4.1000	15.3122	23.88	37.98	1.042
10	4.0	3000	5.1				101418.3	1.6022	0.3109	0.1941	4.6500	14.9543	22.57	39.64	1.017

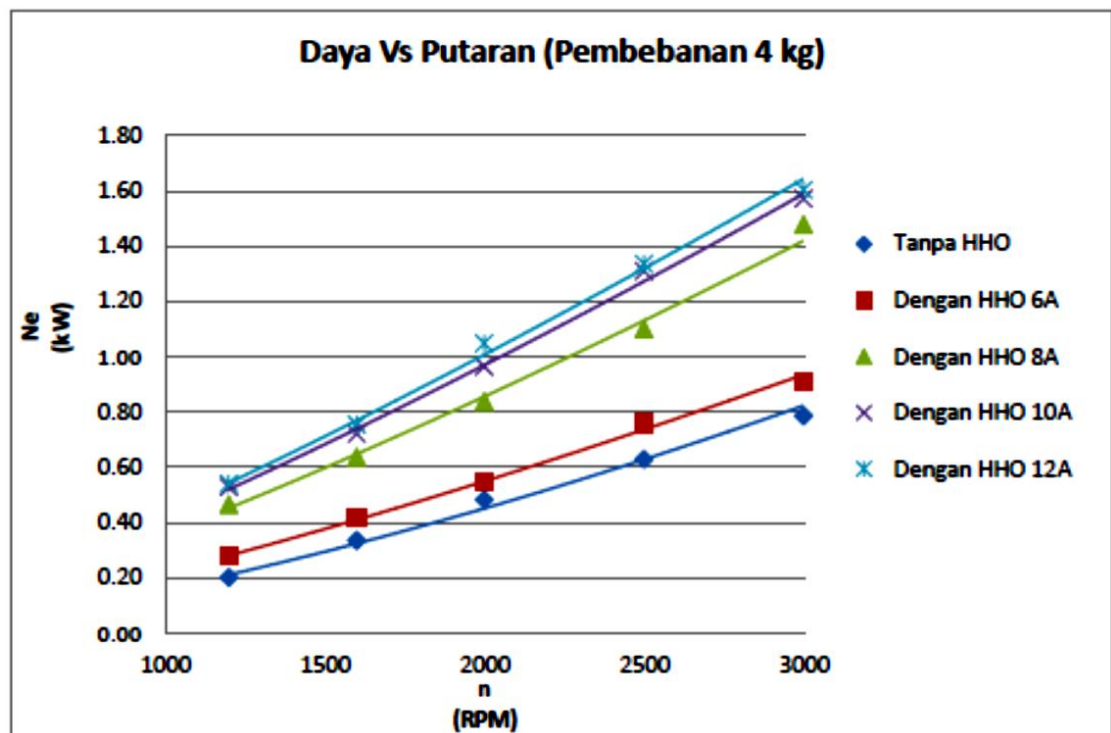
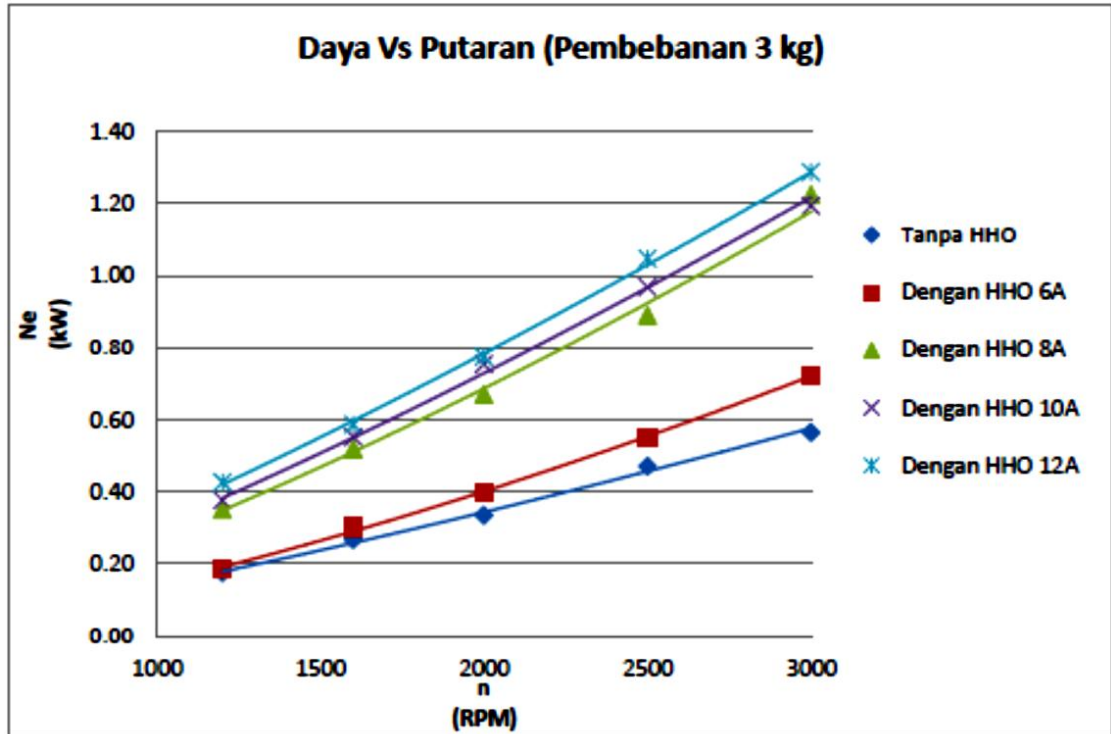
Lampiran 5-A

Grafik Hubungan antara Torsi dengan Putaran pada Pembebanan 3 kg dan 4 kg



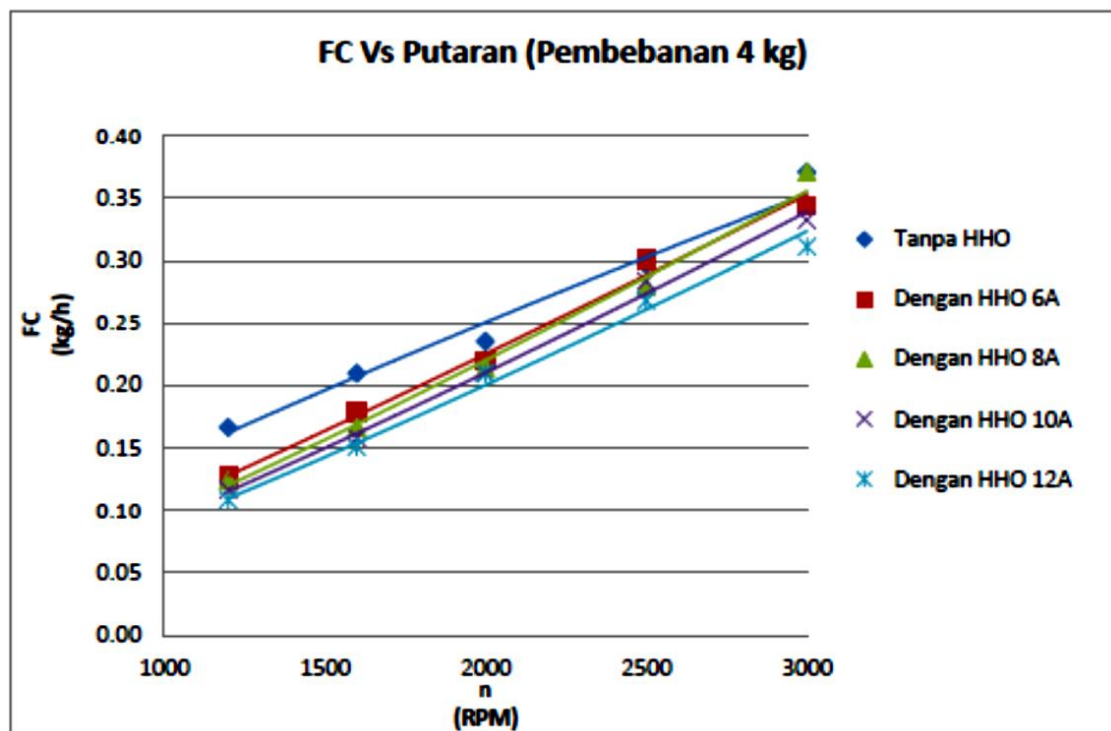
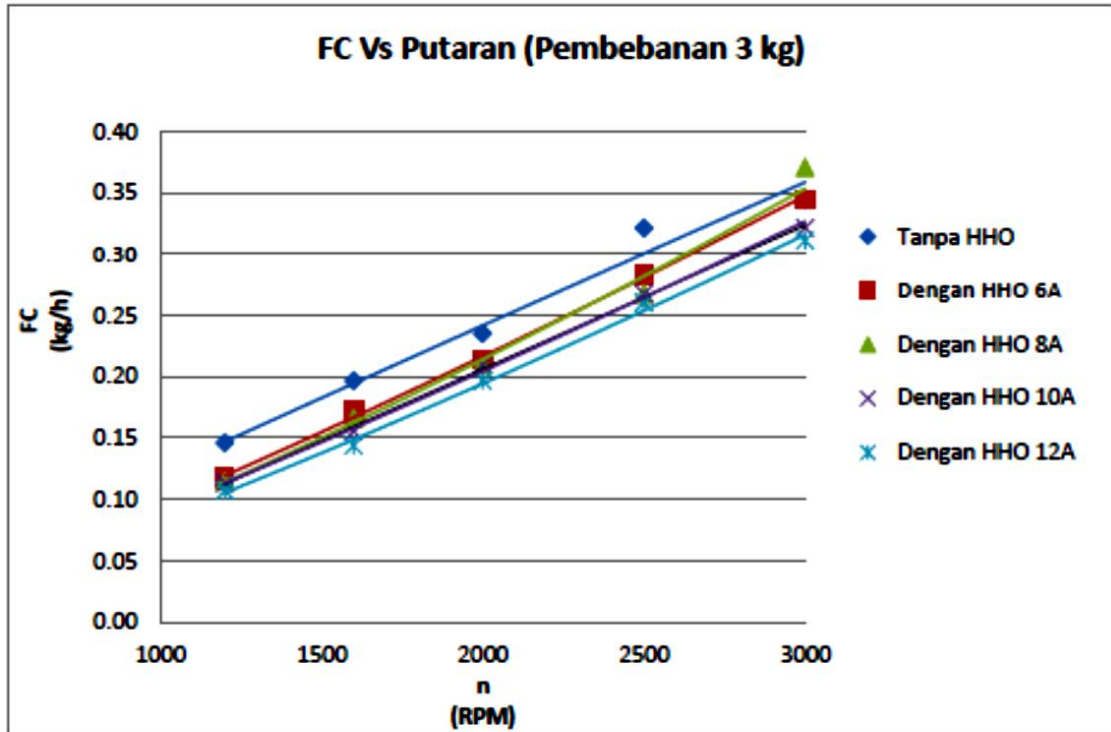
Lampiran 5-B

Grafik Hubungan antara Daya Efektif dengan Putaran pada Pembebanan 3 kg dan 4 kg



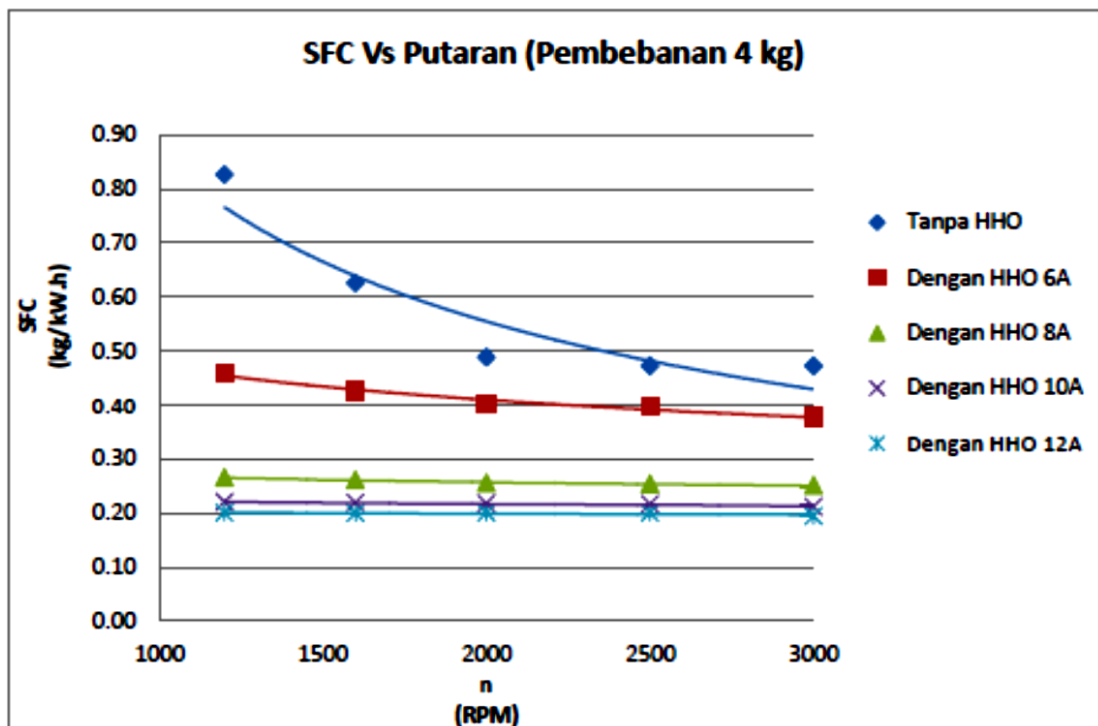
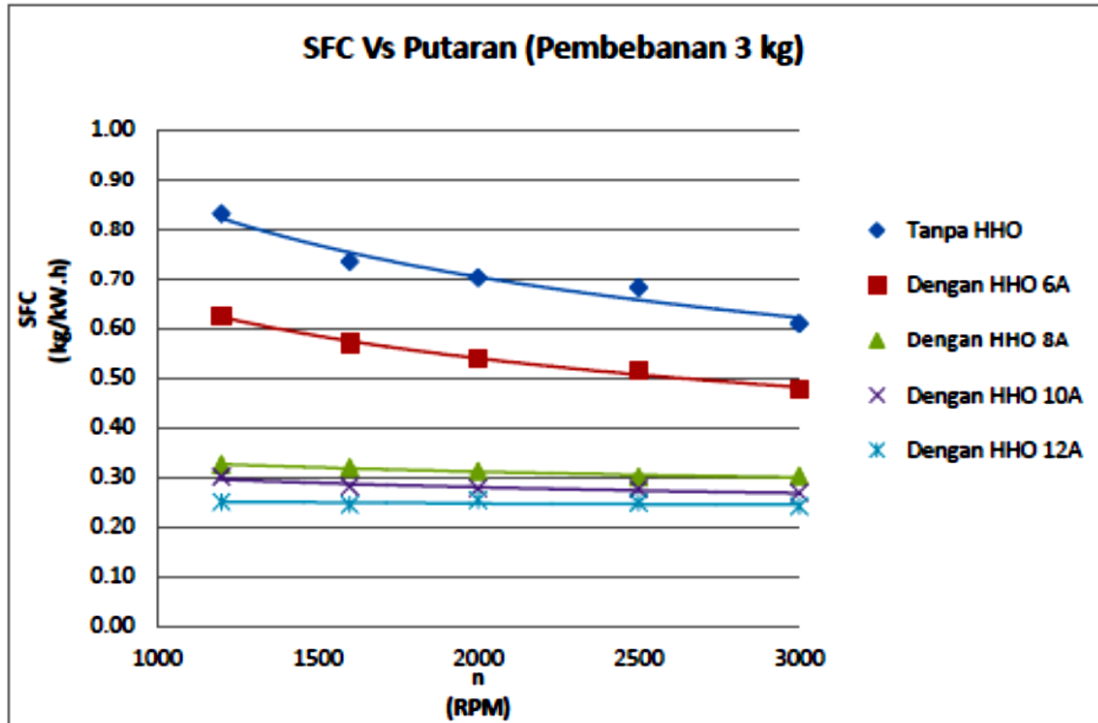
Lampiran 5-C

Grafik Hubungan antara Konsumsi Bahan Bakar dengan Putaran pada Pembebanan 3 kg dan 4 kg



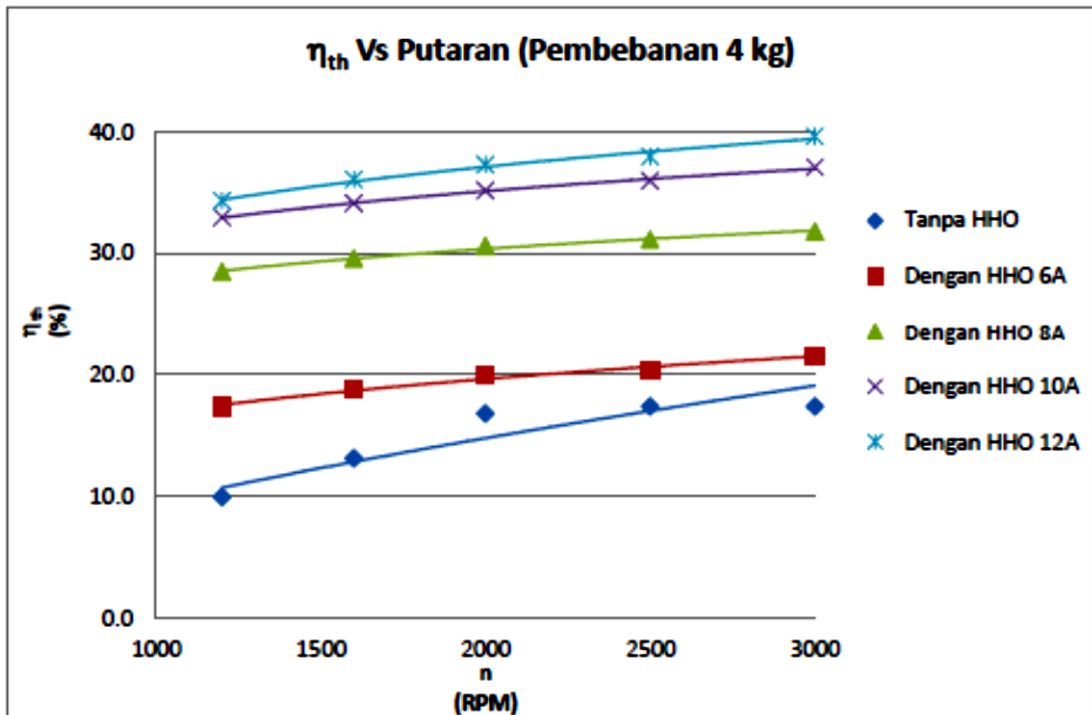
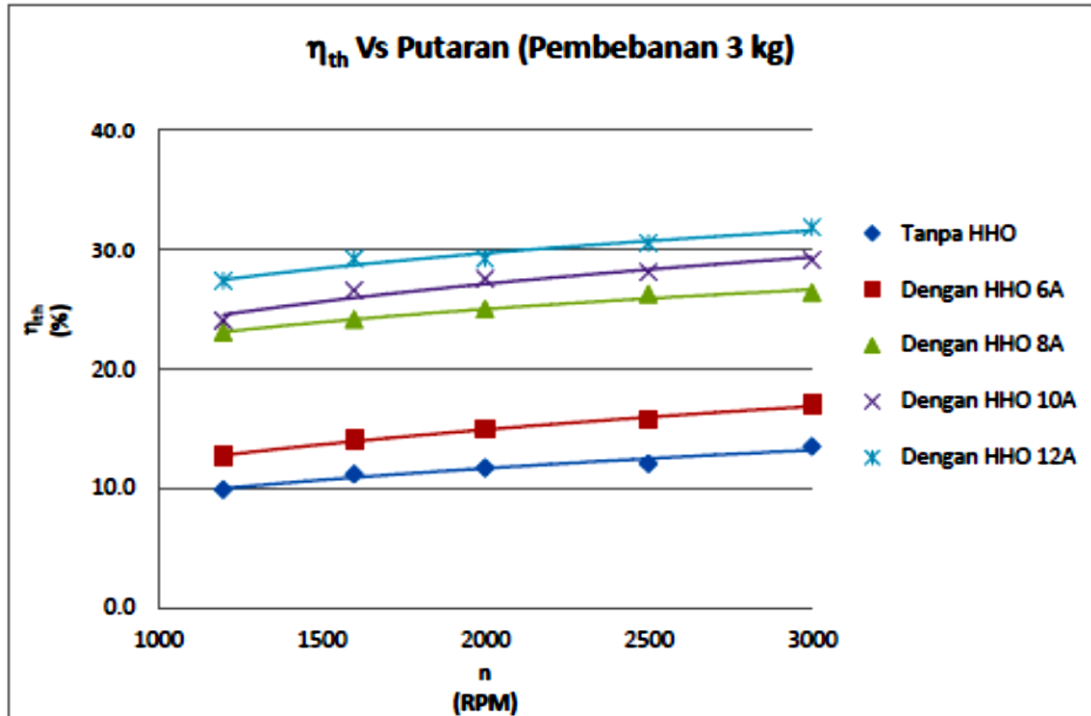
Lampiran 5-D

Grafik Hubungan antara Konsumsi Bahan Bakar Spesifik dengan Putaran pada Pembebanan 3 kg dan 4 kg



Lampiran 5-E

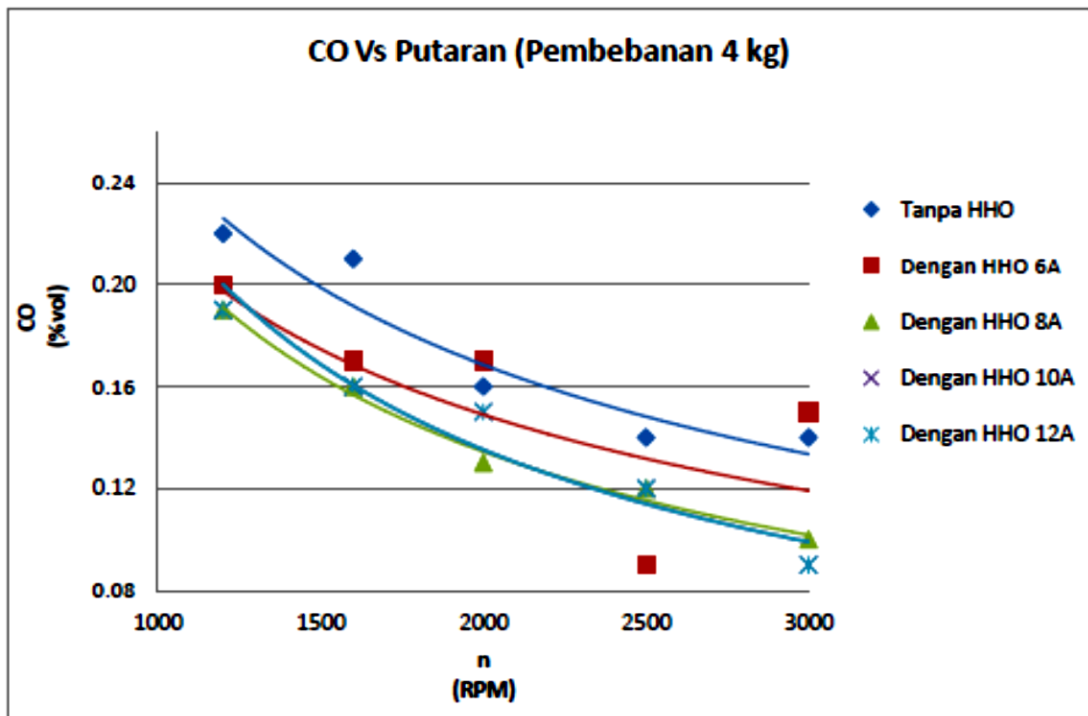
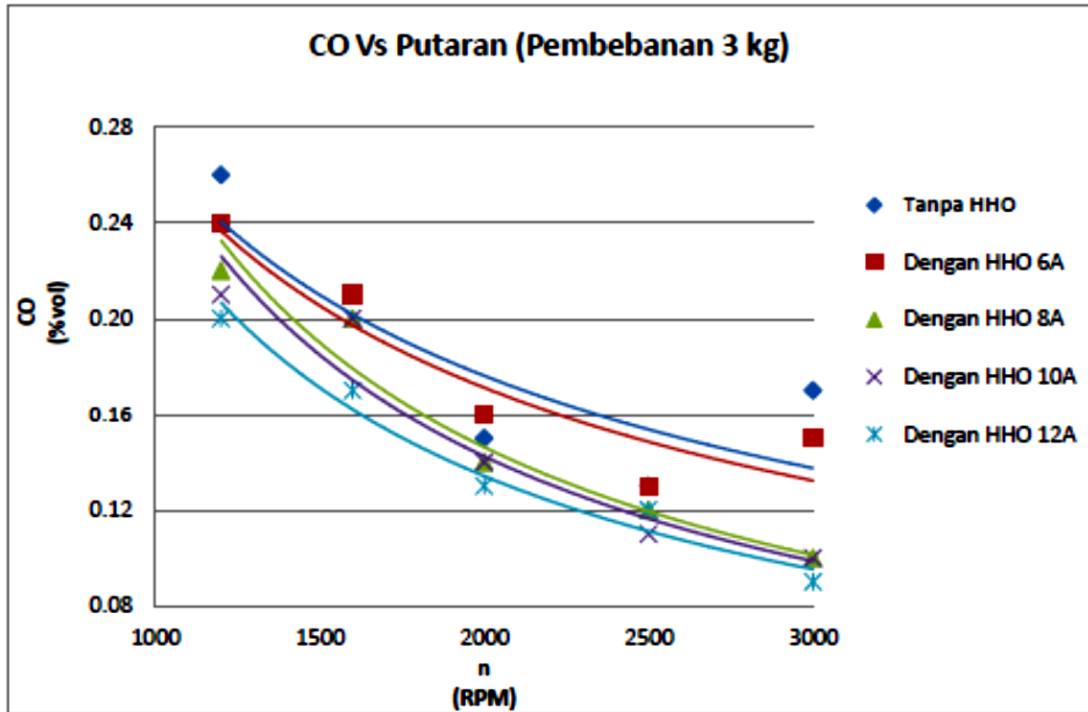
Grafik Hubungan antara Efisiensi Termis dengan Putaran pada Pembebanan 3 kg dan 4 kg





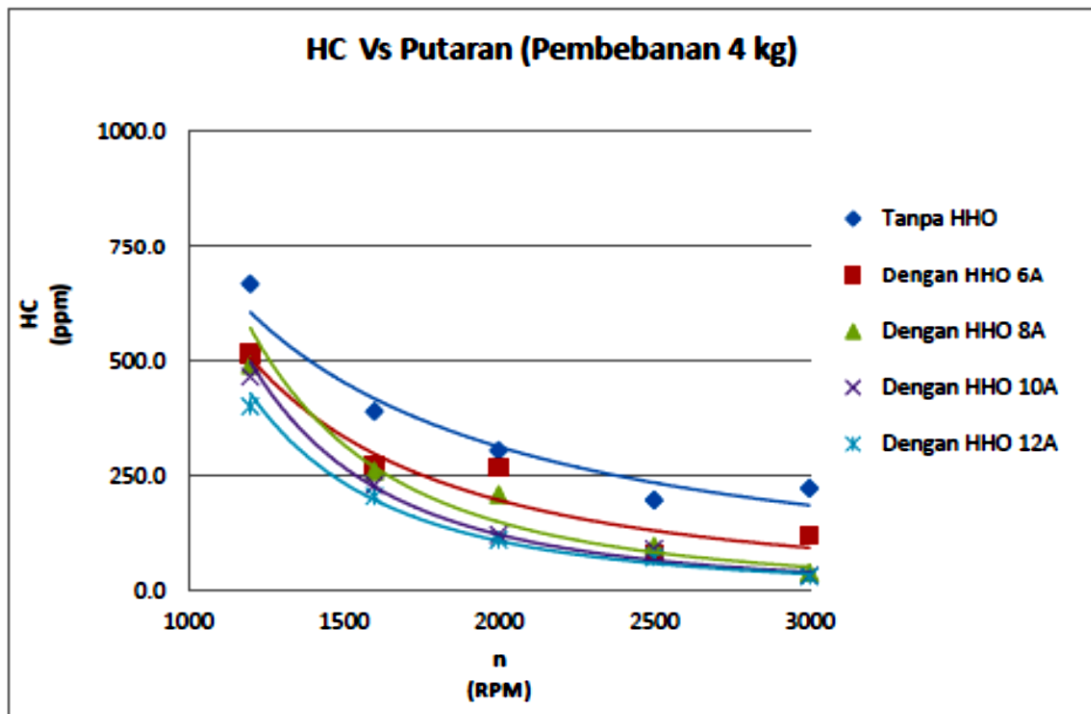
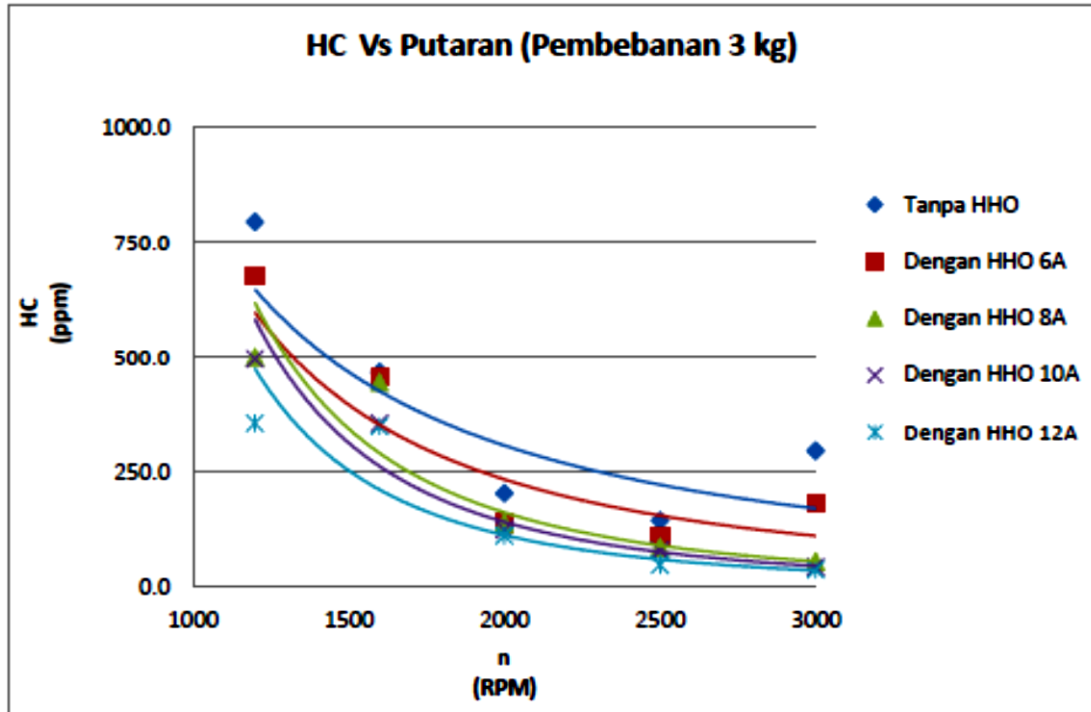
Lampiran 5-F

Grafik Hubungan antara Emisi Gas Buang CO dengan Putaran pada Pembebanan 3 kg dan 4 kg



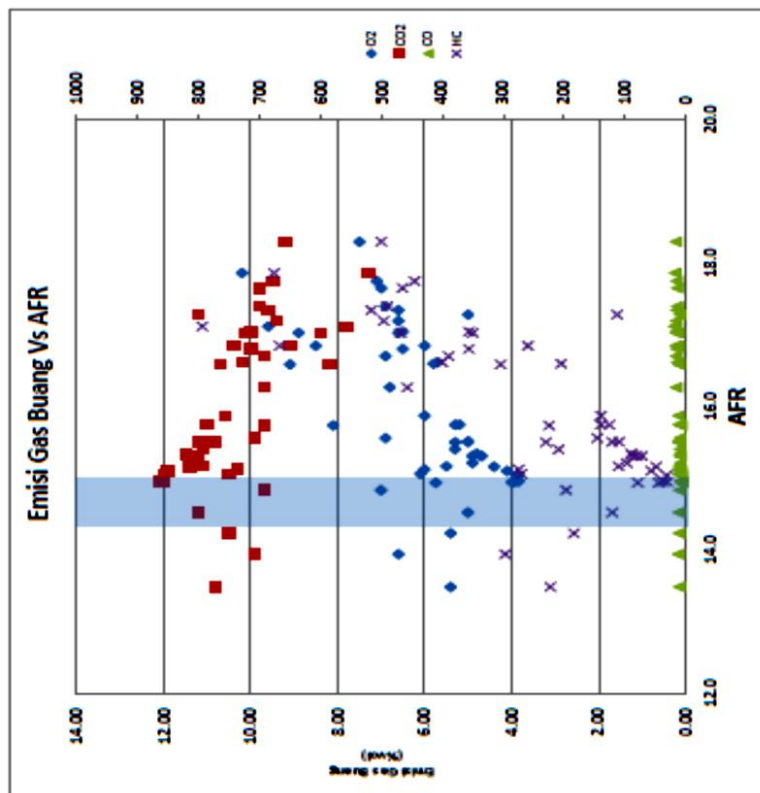
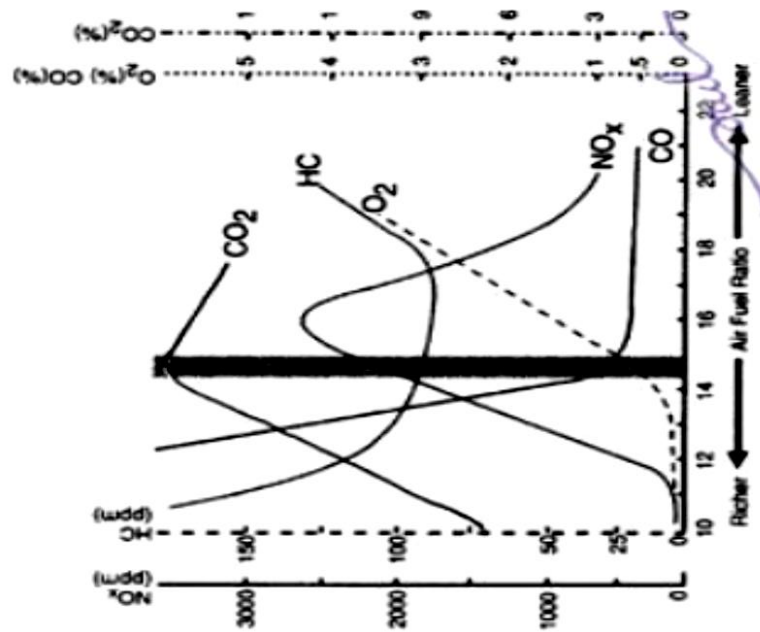
Lampiran 5-G

Grafik Hubungan antara Emisi Gas Buang HC dengan Putaran pada Pembebanan 3 kg dan 4 kg



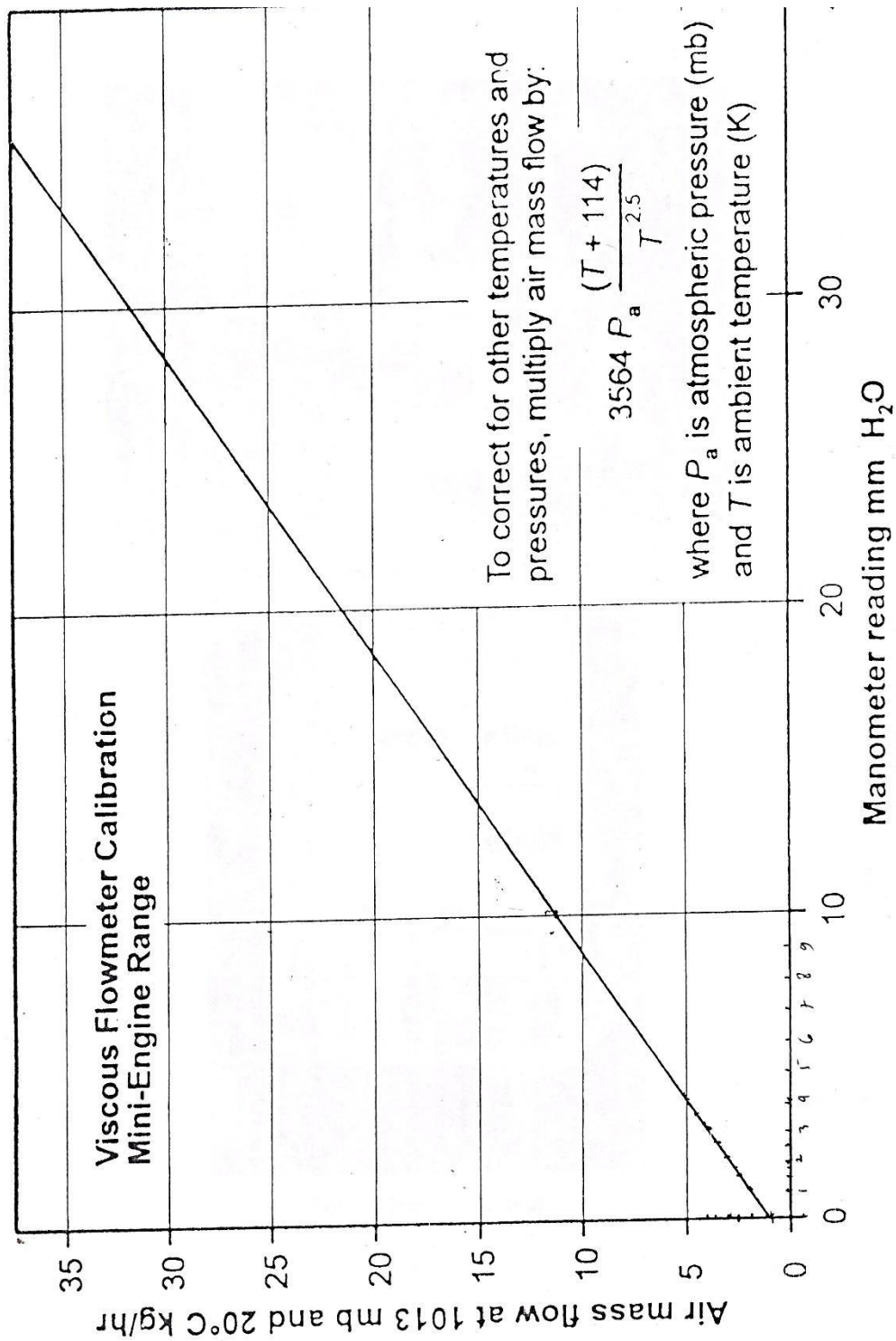
Lampiran 5-H

Grafik Perbandingan Emisi Gas Buang antara Hasil Pengujian dengan Swisscontact



Lampiran 6

Diagram Manometer Reading



Lampiran 7

Tabel Sifat-Sifat Udara (Reff. Ozisik, M. Necati, Heat Transfer a basic approach)

APPENDIX

**B**

**PHYSICAL PROPERTIES**

Table B-1 Physical properties of gases at atmospheric pressure

T, K	$\rho$ , $\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$	$c_p$ , $\frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}}$	$\mu$ , $\frac{\text{kg}}{\text{m} \cdot \text{s}}$	$\nu$ , $\frac{\text{m}^2}{\text{s}}$ $\times 10^6$	$k$ , $\frac{\text{W}}{\text{m} \cdot \text{K}}$	$\alpha$ , $\frac{\text{m}^2}{\text{s}}$ $\times 10^4$	Pr
Air							
100	3.6010	1.0266	$0.6924 \times 10^{-5}$	1.923	0.009246	0.02501	0.770
150	2.3675	1.0099	1.0283	4.343	0.013735	0.05745	0.753
200	1.7684	1.0061	1.3289	7.490	0.01809	0.10165	0.739
250	1.4128	1.0053	1.488	9.49	0.02227	0.13161	0.722
300	1.1774	1.0057	1.983	15.68	0.02624	0.22160	0.708
350	0.9980	1.0090	2.075	20.75	0.03005	0.2983	0.697
400	0.8826	1.0140	2.286	25.90	0.03365	0.3760	0.689
450	0.7833	1.0207	2.484	28.86	0.03707	0.4222	0.683
500	0.7048	1.0295	2.671	37.90	0.04038	0.5564	0.680
550	0.6423	1.0392	2.848	44.34	0.04360	0.6532	0.680
600	0.5879	1.0551	3.018	51.34	0.04659	0.7512	0.680
650	0.5430	1.0635	3.177	58.51	0.04953	0.8578	0.682
700	0.5030	1.0752	3.332	66.25	0.05230	0.9672	0.684
750	0.4709	1.0856	3.481	73.91	0.05509	1.0774	0.686
800	0.4405	1.0978	3.625	82.29	0.05779	1.1951	0.689
850	0.4149	1.1095	3.765	90.75	0.06028	1.3097	0.692
900	0.3925	1.1212	3.899	99.3	0.06279	1.4271	0.696
950	0.3716	1.1321	4.023	108.2	0.06525	1.5510	0.699
1000	0.3524	1.1417	4.152	117.8	0.06752	1.6779	0.702
1100	0.3204	1.160	4.44	138.6	0.0732	1.969	0.704
1200	0.2947	1.179	4.69	159.1	0.0782	2.251	0.707
1300	0.2707	1.197	4.93	182.1	0.0837	2.583	0.705
1400	0.2515	1.214	5.17	205.5	0.0891	2.920	0.705
1500	0.2355	1.230	5.40	229.1	0.0946	3.262	0.705
1600	0.2211	1.248	5.63	254.5	0.100	3.609	0.705
1700	0.2082	1.267	5.85	280.5	0.105	3.977	0.705

## Lampiran 8

### Surat Ijin Penelitian



4551

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN**  
**UNIVERSITAS HASANUDDIN**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
Jalan Perintis Kemerdekaan Km. 10 Makassar, 90245, Sulawesi Selatan  
☎ (0411) 586015, 586262 Fax (0411) 586015.  
<http://eng.unhas.ac.id> E-mail: [teknik@unhas.ac.id](mailto:teknik@unhas.ac.id)

Nomor : 4551/UN4.8.1/PP.25/2013  
Hal : Permohonan Izin Penelitian

17 Juli 2013

Yth. :

Kepala Laboratorium Jurusan Teknik Mesin  
Universitas Muslim Indonesia

Makassar

Dengan hormat kami sampaikan bahwa mahasiswa Program Pascasarjana Universitas Hasanuddin, yang tersebut dibawah ini,

nama : Harman  
nomor pokok : P2201211401  
program pendidikan : Magister (S2)  
Program Studi : Teknik Mesin

Bermaksud melakukan penelitian dalam rangka penyelesaian tesis pada Laboratorium Mesin UMI, dengan Judul Tesis : Analisis Kinerja Motor Bensin dengan Menggunakan Bahan Bakar Pertamina Dan Gas HHO Sebagai Additive.

Waktu Penelitian Juli 2013 sampai selesai.

Sehubungan dengan hal tersebut kami mohon kebijaksanaan Bapak kiranya berkenan memberi izin kepada yang bersangkutan.

Atas perkenan dan kerjasamanya kami sampaikan terima kasih.

a.n. Dekan,  
Bantu Dekan I



Dr. Ir. Muhammad Ramli, MT  
NIP 19680718 199309 1 001

Tembusan

1. Dekan FT-UNHAS
2. Direktur PPS UNHAS
3. Ketua Program Studi Teknik Mesin
4. Mahasiswa yang bersangkutan

Rahmi/D/S2/Penelitian/Penelitian





## Lampiran 9

### Surat Ijin Peminjaman Alat



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
FAKULTAS TEKNIK

Jalan Perintis Kemerdekaan Km. 10 Makassar, 90245, Sulawesi Selatan  
☎ (0411) 586015, 586262 Fax (0411) 586015.  
<http://eng.unhas.ac.id>. E-mail: [teknik@unhas.ac.id](mailto:teknik@unhas.ac.id)

Nomor : 4089/ UN4.8/PP.25/2013  
Hal : Permohonan Izin Peminjaman Alat

27 Juni 2013

Yth. :  
Kepala  
Badan Lingkungan Hidup Daerah  
Kota Makassar

Dengan hormat kami sampaikan bahwa mahasiswa Program Pascasarjana Universitas Hasanuddin berikut ini:

nama : Harman  
nomor pokok : P221211401  
program pendidikan : S2 (Magister)  
program studi : Teknik Mesin  
konsentrasi : Konversi Energi

bermaksud melakukan Penelitian dan Peminjaman Alat Uji Emisi Gas Buang dalam rangka penulisan tesis dengan judul *Analisis Kinerja Motor Bensin Dengan Menggunakan Bahan Bakar Pertamina Dan Gas HHO Sebagai Additive*

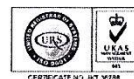
Pembimbing : Prof. Dr. Ir. Duma Hasan, DEA  
: Prof. Dr. Ir. Effendy Arif, ME

Sehubungan dengan hal tersebut kami mohon kebijaksanaan Bapak kiranya berkenan memberi izin kepada yang bersangkutan.

Atas perkenan dan kerjasamanya kami sampaikan terima kasih.

an, Dekan  
Wakil Dekan Bidang Akademik  
  
Dr. Ir. Muhammad Ramli, MT  
NIP. 19680718 199309 1 0017

- Tembusan:
1. Dekan FT-UNHAS
  2. Direktur PPS-UNHAS
  3. Ketua Program Studi Teknik Mesin
  4. Mahasiswa yang bersangkutan
  5. Peringgal





Lampiran 10

Foto-foto Kegiatan

