

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



LAMPIRAN

Lampiran 1. Instalasi Pengujian



Lampiran 2. *Capacitor Discharge Ignition (CDI)* yang digunakan



Lampiran 3. Kapasitor Pengujian



Lampiran 4. Spesifikasi Bahan Bakar Pengujian

No.	KARAKTERISTIK	SATUAN	BATASAN		METODE	
			MIN	MAKS	ASTM	Lain
1.	Angka Oktana Riset	RON	91.0	-	D 2699-86	
2.	Stabilitas Oksidasi (Periode Induksi)	Menit	480	-	D 525-99a	
3.	Kandungan Belerang	% m/m	-	0.05 ¹⁾	D 2622/D 1266	
4.	Kandungan Timbal (Pb)	g/liter	-	0.013 ²⁾	D 3237/D 5069	
5.	Kandungan Fosfor	mg/l	-	-	D 3231 - 99	
6.	Kandungan Logam (Mn, Fe dll)	mg/l	-	-	D 3831-94	
7.	Kandungan Silikon	mg/kg	-	-	iICP-AES (Merujuk Metode in house dengan batasan deteksi = 1 mg/kg)	
8.	Kandungan Oksigen	% m/m	-	2.7 ³⁾	D 4815-94a	
9.	Kandungan Olefin	% v/v	-	⁴⁾	D 1319-99	
10.	Kandungan Aromatik	% v/v	-	50.0	D 1319-99	
11.	Kandungan Benzena	% v/v	-	5.0	D 4420-94	
12.	Distilasi :				D 86-99a	
	10 % vol penguapan	°C	-	70		
	50 % vol penguapan	°C	-	110		
	90 % vol penguapan	°C	-	180		
	Titik didih akhir	°C	-	215		
	Residu	% v/v	-	2.0		
13.	Sedimen	mg/l	-	1	D 5452-97	
14.	Unwashed Gum	mg/100ml	-	70	D 381-99	
15.	Washed Gum	mg/100ml	-	5	D 381-99	
16.	Tekanan Ulap	kPa	45	60	D 5191-99 atau D 323	
17.	Berat Jenis (pada suhu 15 °C)	kg/m ³	715	770	D 4052-96 atau D 1298	
18.	Korosi Bilah tembaga	merit		kelas I	D 130-94	
19.	Uji Doctor			negatif		IP 30
20.	Belerang Mercaptan	% massa	-	0.002	D 3227	
21.	Penampilan Visual			Jernih dan terang		
22.	Warna			Biru		
23.	Kandungan Pewarna	g/100l	-	0.13		

Lampiran 5. Sifat-sifat Bahan Bakar yang Diuji

Sifat	Unit	Besaran
Density	Kg/m ³	740
Lower Heating Value	Kkal/kg	10575
Titik Didih Penguapan	°C	205
Research Oktan Number	-	92

Lampiran 6. Aktivitas Pengujian



Lampiran 7. Data Hasil Pengujian Motor Bakar 6 Langkah menggunakan CDI dengan kapasitor 2.2 uF

GIGI 1 (Kapasitor 2.2 uF, Throttle 35%)													
n (rpm)	F _{max 1} (kg)	F _{max 2} (kg)	F _{max Av} (kg)	F _{min 1} (kg)	F _{min 2} (kg)	F _{min Av} (kg)	F (kg)	V _{ud 1} (m/s)	V _{ud 2} (m/s)	V _{ud Av} (m/s)	t ₁ (s)	t ₂ (s)	t _{Av} (s)
4200	41	37	39.0	38	35	36.5	37.75	1.32	0.81	1.06	3.24	3.54	3.39
4550	40	34	37.0	37	32	34.5	35.75	1.46	0.83	1.14	3.07	3.34	3.21
4900	39	33	36.0	36	31	33.5	34.75	1.53	0.86	1.19	3.13	3.20	3.17
5250	38	30	34.0	35	26	30.5	32.25	1.62	0.96	1.29	2.91	2.33	2.62
5600	37	29	33.0	36	25	30.5	31.75	1.71	1.03	1.37	2.09	2.98	2.54
5950	34	27	30.5	32	24	28.0	29.25	1.73	1.13	1.43	2.40	2.70	2.55
6300	29	26	27.5	25	23	24.0	25.75	1.83	1.23	1.53	2.31	2.51	2.41
6650	18	24	21.0	15	20	17.5	19.25	1.94	1.36	1.65	2.06	2.49	2.28
7000	13	13	13.0	10	11	10.5	11.75	2.05	1.42	1.73	2.84	2.22	2.53
7350	0	0	0.0	0	0	0.0	0.00	2.11	1.49	1.80	2.21	2.04	2.13

GIGI 2 (Kapasitor 2.2 uF, Throttle 35%)													
n (rpm)	F _{max 1} (kg)	F _{max 2} (kg)	F _{max Av} (kg)	F _{min 1} (kg)	F _{min 2} (kg)	F _{min Av} (kg)	F (kg)	V _{ud 1} (m/s)	V _{ud 2} (km/h)	V _{ud Av} (km/h)	t ₁ (s)	t ₂ (s)	t _{Av} (s)
4200	26	28	27.0	24	26	25.0	26.00	1.24	0.76	1.00	3.21	3.03	3.12
4550	25	27	26.0	23	25	24.0	25.00	1.29	0.82	1.06	2.91	3.18	3.05
4900	23	27	25.0	22	23	22.5	23.75	1.41	0.91	1.16	2.61	2.67	2.64
5250	20	26	23.0	18	23	20.5	21.75	1.47	1.04	1.26	2.23	2.57	2.40
5600	18	25	21.5	15	22	18.5	20.00	1.58	1.24	1.41	2.60	2.88	2.74
5950	14	24	19.0	13	22	17.5	18.25	1.61	1.32	1.46	2.65	2.09	2.37
6300	12	23	17.5	10	21	15.5	16.50	1.62	1.34	1.48	2.67	2.03	2.35
6650	11	20	15.5	9	18	13.5	14.50	1.77	1.46	1.61	2.57	2.95	2.76
7000	7	10	8.5	5	8	6.5	7.50	1.89	1.47	1.68	1.87	2.27	2.07
7350	0	0	0.0	0	0	0.0	0.00	1.93	1.49	1.71	2.13	2.43	2.28

Lampiran 8. Data Hasil Pengujian Motor Bakar 6 Langkah menggunakan CDI dengan kapasitor 1.5 uF

GIGI 1 (Kapasitor 1.5 uF, Throttle 35%)													
n (rpm)	F _{max 1} (kg)	F _{max 2} (kg)	F _{max Av} (kg)	F _{min 1} (kg)	F _{min 2} (kg)	F _{min Av} (kg)	F (kg)	V _{ud 1} (m/s)	V _{ud 2} (km/h)	V _{ud Av} (km/h)	t ₁ (s)	t ₂ (s)	t _{Av} (s)
4200	37	36	36.5	35	34	34.5	35.50	1.46	1.13	1.29	2.87	3.03	2.95
4550	35	35	35.0	32	34	33.0	34.00	1.58	1.23	1.41	2.70	2.85	2.78
4900	34	34	34.0	30	32	31.0	32.50	1.65	1.25	1.45	2.79	2.54	2.67
5250	32	32	32.0	28	31	29.5	30.75	1.73	1.41	1.57	2.59	2.34	2.47
5600	29	31	30.0	26	30	28.0	29.00	1.75	1.61	1.68	2.79	3.44	3.12
5950	25	28	26.5	22	26	24.0	25.25	1.97	1.79	1.88	2.20	2.65	2.43
6300	18	27	22.5	15	25	20.0	21.25	2.24	2.05	2.15	2.69	2.09	2.39
6650	13	13	13.0	12	11	11.5	12.25	2.32	2.11	2.21	2.50	2.44	2.47
7000	9	11	10.0	8	9	8.5	9.25	2.50	2.14	2.32	2.83	2.70	2.77
7350	0	0	0.0	0	0	0.0	0.00	2.09	2.17	2.13	3.05	2.92	2.99

GIGI 2 (Kapasitor 1.5 uF, Throttle 35%)													
n (rpm)	F _{max 1} (kg)	F _{max 2} (kg)	F _{max Av} (kg)	F _{min 1} (kg)	F _{min 2} (kg)	F _{min Av} (kg)	F (kg)	V _{ud 1} (m/s)	V _{ud 2} (km/h)	V _{ud Av} (km/h)	t ₁ (s)	t ₂ (s)	t _{Av} (s)
4200	n/a	27	27.0	n/a	23	23.0	25.00	1.33	1.17	1.25	3.11	3.14	3.13
4550	25	26	25.5	23	22	22.5	24.00	1.34	1.19	1.27	3.03	2.86	2.95
4900	24	24	24.0	22	21	21.5	22.75	1.39	1.21	1.30	2.28	2.65	2.47
5250	22	22	22.0	21	20	20.5	21.25	1.50	1.22	1.36	2.33	2.52	2.43
5600	19	20	19.5	17	17	17.0	18.25	1.75	1.24	1.49	1.98	2.09	2.04
5950	18	17	17.5	15	14	14.5	16.00	1.83	1.27	1.55	2.26	3.10	2.68
6300	16	14	15.0	14	9	11.5	13.25	1.92	1.37	1.65	2.43	2.31	2.37
6650	13	10	11.5	11	6	8.5	10.00	1.95	1.44	1.69	2.34	2.61	2.48
7000	7	6	6.5	6	5	5.5	6.00	2.14	1.48	1.81	2.83	2.40	2.62
7350	0	0	0.0	0	0	0.0	0.00	2.15	1.64	1.89	3.17	2.68	2.93

Lampiran 9. Data Hasil Pengujian Motor Bakar 6 Langkah menggunakan CDI dengan kapasitor 1 uF

GIGI 1 (Kapasitor 1 uF, Throttle 35%)													
n (rpm)	F _{max 1} (kg)	F _{max 2} (kg)	F _{max Av} (kg)	F _{min 1} (kg)	F _{min 2} (kg)	F _{min Av} (kg)	F (kg)	V _{ud 1} (m/s)	V _{ud 2} (km/h)	V _{ud Av} (km/h)	t ₁ (s)	t ₂ (s)	t Av (s)
4200	35	37	36.0	33	34	33.5	34.75	1.50	0.89	1.19	2.87	3.09	2.98
4550	33	34	33.5	32	30	31.0	32.25	1.59	0.95	1.27	2.64	3.24	2.94
4900	31	32	31.5	29	27	28.0	29.75	1.65	1.01	1.33	2.36	3.07	2.72
5250	29	30	29.5	27	26	26.5	28.00	1.69	1.03	1.36	2.47	2.97	2.72
5600	25	29	27.0	24	27	25.5	26.25	1.72	1.15	1.43	2.62	2.86	2.74
5950	24	26	25.0	20	24	22.0	23.50	1.83	1.28	1.56	2.26	2.57	2.42
6300	20	25	22.5	17	23	20.0	21.25	2.08	1.35	1.72	2.44	2.77	2.61
6650	16	23	19.5	14	21	17.5	18.50	2.25	1.45	1.85	2.24	2.95	2.60
7000	8	15	11.5	6	13	9.5	10.50	2.34	1.61	1.97	2.30	2.53	2.42
7350	0	0	0.0	0	0	0.0	0.00	2.38	1.65	2.01	3.10	3.02	3.06

GIGI 2 (Kapasitor 1 uF, Throttle 35%)													
n (rpm)	F _{max 1} (kg)	F _{max 2} (kg)	F _{max Av} (kg)	F _{min 1} (kg)	F _{min 2} (kg)	F _{min Av} (kg)	F (kg)	V _{ud 1} (m/s)	V _{ud 2} (km/h)	V _{ud Av} (km/h)	t ₁ (s)	t ₂ (s)	t Av (s)
4200	N/A	24	24.0	N/A	24	24.0	24.00	1.00	0.96	0.98	N/A	2.98	2.98
4550	N/A	23	23.0	N/A	23	23.0	23.00	1.09	1.01	1.05	N/A	2.46	2.46
4900	24	22	23.0	23	21	22.0	22.50	1.13	1.05	1.09	2.98	2.79	2.89
5250	22	20	21.0	20	20	20.0	20.50	1.22	1.19	1.21	3.26	2.79	3.03
5600	19	19	19.0	20	18	19.0	19.00	1.24	1.25	1.24	2.12	2.62	2.37
5950	17	16	16.5	18	16	17.0	16.75	1.38	1.29	1.33	2.57	2.51	2.54
6300	13	15	14.0	17	14	15.5	14.75	1.44	1.47	1.46	2.98	2.23	2.61
6650	11	10	10.5	13	13	13.0	11.75	1.49	1.57	1.53	2.54	2.10	2.32
7000	8	7	7.5	7	6	6.5	7.00	1.58	1.59	1.59	2.50	2.07	2.29
7350	0	0	0.0	0	0	0.0	0.00	1.63	1.63	1.63	3.08	2.96	3.02

Lampiran 10. Data Perhitungan Pengujian Motor Bakar 6 Langkah menggunakan CDI dengan kapasitor 2.2 uF

6 Langkah, Kapasitor 2.2 uF, Throttle 35%, Venturi 18mm													
GIGI 1							GIGI 2						
Td (kg-m)	Tc (kg-m)	P (hp)	FC (kg/h)	SFC _e (kg/hp-h)	η _e (%)	AFR (kg air/kg fuel)	Td (kg-m)	Tc (kg-m)	P (hp)	FC (kg/h)	SFC _e (kg/hp-h)	η _e (%)	AFR (kg air/kg fuel)
10.76	0.3883	2.276	0.39	0.172633	34.6	11.08	7.82	0.4191	2.457	0.43	0.173759	34.4	9.59
10.26	0.3702	2.351	0.42	0.176767	33.8	11.30	7.57	0.4057	2.577	0.44	0.169771	35.2	9.90
10.01	0.3612	2.470	0.42	0.170368	35.1	11.62	7.26	0.3890	2.660	0.51	0.189838	31.5	9.41
9.38	0.3387	2.481	0.51	0.204882	29.2	10.41	6.76	0.3622	2.654	0.56	0.209341	28.5	9.27
9.26	0.3341	2.612	0.53	0.201198	29.7	10.71	6.32	0.3387	2.648	0.49	0.183613	32.5	11.91
8.63	0.3116	2.587	0.52	0.201878	29.6	11.20	5.88	0.3153	2.618	0.56	0.214877	27.8	10.67
7.76	0.2800	2.462	0.55	0.224493	26.6	11.35	5.45	0.2918	2.566	0.57	0.221113	27.0	10.70
6.13	0.2213	2.054	0.59	0.284998	21.0	11.56	4.95	0.2650	2.460	0.48	0.196183	30.5	13.72
4.26	0.1537	1.501	0.53	0.350679	17.0	13.52	3.20	0.1713	1.673	0.64	0.385074	15.5	10.71
0.00	0.0000	0.000	0.63	n/a	n/a	11.78	0.00	0.0000	#REF!	0.58	n/a	n/a	12.01

Lampiran 11. Data Perhitungan Pengujian Motor Bakar 6 Langkah menggunakan CDI dengan kapasitor 1.5 uF

6 Langkah, Kapasitor 1.5 uF, Throttle 35%, Venturi 18mm														
GIGI 1								GIGI 2						
n (rpm)	Td (kg·m)	Tc (kg·m)	P (hp)	FC (kg/h)	SFC _c (kg/hp·h)	η _e %	AFR (kg air/kg fuel)	Td (kg·m)	Tc (kg·m)	P (hp)	FC (kg/h)	SFC _c (kg/hp·h)	η _e %	AFR (kg air/kg fuel)
4200	10.20	0.3680	2.157	0.45	0.209327	28.6	11.77	7.57	0.4057	2.378	0.43	0.179211	33.3	9.60
4550	9.82	0.3544	2.251	0.48	0.213254	28.0	12.01	7.32	0.3923	2.492	0.45	0.181531	32.9	9.57
4900	9.45	0.3409	2.331	0.50	0.214382	27.9	11.88	7.01	0.3756	2.569	0.54	0.210370	28.4	8.79
5250	9.01	0.3251	2.382	0.54	0.226831	26.3	11.89	6.63	0.3555	2.605	0.55	0.210868	28.3	9.38
5600	8.57	0.3093	2.418	0.43	0.176871	33.8	16.11	5.88	0.3153	2.464	0.65	0.265610	22.5	8.84
5950	7.63	0.2755	2.288	0.55	0.240097	24.9	14.06	5.32	0.2851	2.368	0.50	0.209892	28.5	12.08
6300	6.63	0.2394	2.105	0.56	0.264769	22.6	15.81	4.63	0.2483	2.183	0.56	0.257427	23.2	10.80
6650	4.38	0.1582	1.468	0.54	0.367318	16.3	16.82	3.82	0.2048	1.900	0.54	0.283204	21.1	12.30
7000	3.63	0.1311	1.281	0.48	0.376083	15.9	19.77	2.82	0.1512	1.477	0.51	0.344937	17.3	13.55
7350	0.00	0.0000	0.000	0.45	n/a	n/a	19.58	0.00	0.0000	#REF!	0.46	n/a	n/a	15.41

Lampiran 12. Data Perhitungan Pengujian Motor Bakar 6 Langkah menggunakan CDI dengan kapasitor 1 uF

6 Langkah, Kapasitor 1 uF, Throttle 35%, Venturi 18mm														
GIGI 1								GIGI 2						
n (rpm)	Td (kg·m)	Tc (kg·m)	P (hp)	FC (kg/h)	SFC _c (kg/hp·h)	η _e %	AFR (kg air/kg fuel)	Td (kg·m)	Tc (kg·m)	P (hp)	FC (kg/h)	SFC _c (kg/hp·h)	η _e %	AFR (kg air/kg fuel)
4200	10.01	0.3612	2.117	0.45	0.211102	28.3	10.97	7.32	0.3923	2.300	0.45	0.194349	30.8	8.99
4550	9.38	0.3387	2.151	0.45	0.210671	28.4	11.51	7.07	0.3789	2.406	0.54	0.225005	26.6	7.98
4900	8.76	0.3161	2.162	0.49	0.226954	26.3	11.09	6.95	0.3722	2.546	0.46	0.181361	33.0	9.68
5250	8.32	0.3003	2.200	0.49	0.222552	26.9	11.38	6.45	0.3454	2.531	0.44	0.173961	34.4	11.23
5600	7.88	0.2845	2.224	0.49	0.218615	27.3	12.11	6.07	0.3253	2.543	0.56	0.221021	27.0	9.09
5950	7.20	0.2597	2.157	0.55	0.255751	23.4	11.59	5.51	0.2952	2.451	0.52	0.213921	27.9	10.44
6300	6.63	0.2394	2.105	0.51	0.242917	24.6	13.79	5.01	0.2684	2.360	0.51	0.216665	27.6	11.70
6650	5.95	0.2146	1.992	0.51	0.257734	23.2	14.77	4.26	0.2282	2.118	0.57	0.271078	22.0	10.95
7000	3.95	0.1424	1.391	0.55	0.396480	15.1	14.68	3.07	0.1646	1.608	0.58	0.362607	16.5	11.17
7350	0.00	0.0000	0.000	0.44	n/a	n/a	18.98	0.00	0.0000	#REF!	0.44	n/a	n/a	15.15

Lampiran 13. Data Perhitungan Rata-Rata Pengujian Motor Bakar 6 Langkah menggunakan CDI dengan kapasitor 2.2 uF, 1.5 uF dan 1 uF

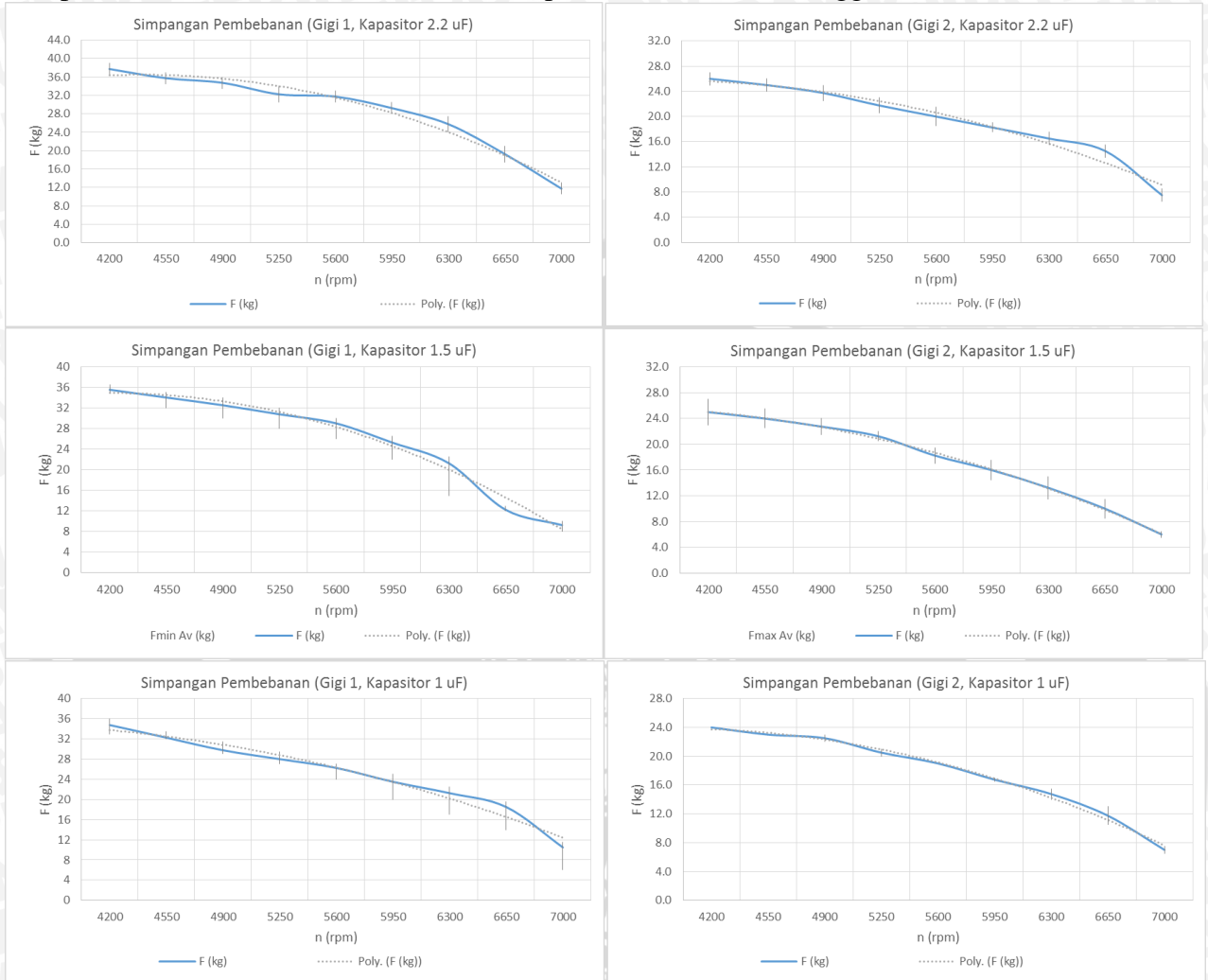
6 Langkah, Kapasitor 2.2 uF, Throttle 35%												
AVERAGE												
n (rpm)	Td (kg·m)	Tc (kg·m)	P (hp)	FC (kg/h)	SFC _e (kg/hp·h)	η _e (%)	AFR (kg air/kgfuel)	CO (%vol)	O2 (%vol)	CO2 (%vol)	NO2 (%vol)	HC (ppm-vol)
4200	9.29	0.4037	2.367	0.41	0.1732	34.5	10.33	4.1525	5.05	10.105	80.6925	179.5
4550	8.91	0.3880	2.464	0.43	0.1733	34.5	10.60	3.5995	2.195	10.45	83.7555	155.5
4900	8.63	0.3751	2.565	0.46	0.1801	33.3	10.52	3.407	2.715	10.425	83.453	171.5
5250	8.07	0.3504	2.568	0.53	0.2071	28.9	9.84	4.072	1.755	10.645	83.528	163
5600	7.79	0.3364	2.630	0.51	0.1924	31.1	11.31	3.739	1.22	10.985	84.056	157.5
5950	7.26	0.3134	2.603	0.54	0.2084	28.7	10.94	0.07	1.86	12.585	85.52	125.5
6300	6.60	0.2859	2.514	0.56	0.2228	26.8	11.02	0.099	2.91	12.395	84.596	214
6650	5.54	0.2432	2.257	0.53	0.2406	25.7	12.64	0.1125	3.815	11.69	90.2275	314.5
7000	3.73	0.1625	1.587	0.59	0.3679	16.3	12.11					
7350	0.00	0.0000	n/a	0.61	n/a	n/a	11.90					

6 Langkah, Kapasitor 1.5 uF, Throttle 35%												
AVERAGE												
n (rpm)	Td (kg·m)	Tc (kg·m)	P (hp)	FC (kg/h)	SFC _e (kg/hp·h)	η _e (%)	AFR (kg air/kgfuel)	CO (%vol)	O2 (%vol)	CO2 (%vol)	NO2 (%vol)	HC (ppm-vol)
4200	8.88	0.3869	2.268	0.44	0.1943	30.9	10.68	4.2465	10.31	6.45	78.9935	176.5
4550	8.57	0.3734	2.371	0.44	0.1974	30.5	10.79	4.607	7.515	7.075	80.803	180.5
4900	8.23	0.3583	2.450	0.47	0.2124	28.1	10.34	4	7.375	6.275	82.35	181
5250	7.82	0.3403	2.494	0.52	0.2188	27.3	10.63	4.005	6.33	7.23	82.435	185.5
5600	7.23	0.3123	2.441	0.54	0.2212	28.1	12.48	5.135	6.26	7.665	80.94	217
5950	6.48	0.2803	2.328	0.54	0.2250	26.7	13.07	2.7835	5.04	9.015	83.1615	329
6300	5.63	0.2438	2.144	0.52	0.2611	22.9	13.30	0.471	3.83	11.195	84.504	601
6650	4.10	0.1815	1.684	0.56	0.3253	18.7	14.56	0.19	3.46	11.905	84.445	672
7000	3.23	0.1411	1.379	0.54	0.3605	16.6	16.66					
7350	0.00	0.0000	n/a	0.50	n/a	n/a	17.50					

6 Langkah, Kapasitor 1 uF, Throttle 35%												
AVERAGE												
n (rpm)	Td (kg·m)	Tc (kg·m)	P (hp)	FC (kg/h)	SFC _e (kg/hp·h)	η _e (%)	AFR (kg air/kgfuel)	CO (%vol)	O2 (%vol)	CO2 (%vol)	NO2 (%vol)	HC (ppm-vol)
4200	9	0.3768	2.209	0.45	0.2027	29.5	9.98	6.507	0.49	10.05	82.953	183.5
4550	8	0.3588	2.279	0.45	0.2178	27.5	9.74	6.7845	0.41	10.005	82.8005	182.5
4900	8	0.3442	2.354	0.50	0.2042	29.6	10.39	5.8645	0.405	10.495	83.2355	176.5
5250	7	0.3229	2.366	0.48	0.1983	30.6	11.30	5.275	1.005	10.285	83.435	143.5
5600	7	0.3049	2.383	0.47	0.2198	27.2	10.60	5.5125	0.18	11.07	83.2375	161.5
5950	6	0.2774	2.304	0.52	0.2348	25.7	11.01	4.41	0.14	12.045	83.405	150.5
6300	6	0.2539	2.232	0.54	0.2298	26.1	12.74	0.748	1.585	12.89	84.777	554.5
6650	5	0.2214	2.055	0.51	0.2644	22.6	12.86	0.981	1.13	13.29	84.599	446
7000	4	0.1535	1.499	0.54	0.3795	15.8	12.93					
7350	0	0.0000	#REF!	0.57	n/a	n/a	17.07					



Lampiran 14. Grafik Fluktuasi Pembebanan pada Putaran Motor Tinggi



Lampiran 15. Grafik Air/Fuel Ratio dan Unjuk Kerja Motor Bakar 6 Langkah

