

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perhitungan dan pembahasan dimulai dari proses pengambilan dan pengumpulan data. Data yang dikumpulkan meliputi data spesifikasi obyek penelitian dan hasil pengujian. Data-data tersebut diolah dengan perhitungan untuk mendapatkan variabel yang diinginkan kemudian dilakukan pembahasan. Berikut merupakan proses pengumpulan data, perhitungan, dan pembahasan.

4.1 Hasil Pengujian

Untuk mengetahui kinerja motor empat langkah koil *racing* dengan menggunakan bahan bakar Premium dan bahan bakar LPG, dilakukan pengujian dengan menggunakan dinotest di Mototech. Sebagai perbandingan maka disertakan data daya dan torsi motor empat langkah koil standar dengan menggunakan bahan bakar Premium dan bahan bakar LPG. Data tersebut diambil dari hasil pengujian yang dilakukan oleh Heru Sujatmiko.

Data dari pengujian tersebut akan ditunjukkan pada tabel 4.1 dan tabel 4.2 yang merupakan hasil tabel Daya dan Torsi yang dihasilkan motor tersebut

Koil Standar		Koil Racing	
PREMIUM		PREMIUM	
PUTARAN (rpm)	DAYA (Kw)	PUTARAN (rpm)	DAYA (Kw)
5250	-	5250	2,57
5500	2,73	5500	2,78
5750	3,01	5750	3,03
6000	2,98	6000	3,01
6250	2,98	6250	3,01
6500	2,96	6500	2,98
6750	2,88	6750	2,88
7000	2,78	7000	2,76
7250	2,61	7250	2,68
7500	2,46	7500	2,56
7750	2,34	7750	2,44
8000	2,19	8000	2,14
8250	1,91	8250	1,94
8500	1,64	8500	1,74
8750	1,72	8750	1,52
9000	-	9000	1,44
9250	-	9250	1,42
9500	-	9500	-
9750	-	9750	-

Tabel 4.1. Data daya yang dihasilkan dalam pengujian koil standar dan koil racing dengan menggunakan bahan bakar premium dan LPG.

Tabel 4.2. Data torsi yang dihasilkan dalam pengujian koil standar dan koil *racing* dengan menggunakan bahan bakar premium dan LPG.

KOIL STANDAR			KOIL RACING				
PREMIUM		LPG		PREMIUM		LPG	
PUTARAN (rpm)	Torsi (N.m)	PUTARAN (rpm)	Torsi (N.m)	PUTARAN (rpm)	Torsi (N.m)	PUTARAN (rpm)	Torsi (N.m)
5250	-	5250	-	5250	4,67	5250	-
5500	4,60	5500	4,89	5500	4,77	5500	4,73
5750	4,99	5750	4,55	5750	4,97	5750	4,47
6000	4,77	6000	4,44	6000	4,77	6000	4,33
6250	4,49	6250	4,32	6250	4,53	6250	4,23
6500	4,27	6500	4,08	6500	4,33	6500	3,96
6750	4,02	6750	3,88	6750	4,05	6750	3,83
7000	3,80	7000	3,63	7000	3,72	7000	3,62
7250	3,43	7250	3,36	7250	3,47	7250	3,31
7500	3,09	7500	3,17	7500	3,16	7500	3,05
7750	2,83	7750	2,93	7750	2,86	7750	2,87
8000	2,55	8000	2,75	8000	2,64	8000	2,69
8250	2,24	8250	2,50	8250	2,24	8250	2,46
8500	1,82	8500	2,31	8500	1,99	8500	2,24
8750	1,07	8750	2,04	8750	1,64	8750	2,00
9000	-	9000	1,83	9000	1,52	9000	1,79
9250	-	9250	0,53	9250	1,52	9250	1,55
9500	-	9500	-	9500	-	9500	1,42
9750	-	9750	-	9750	-	9750	1,26

2. Torsi (T), terukur pada hasil pengujian.
3. *Brake Mean Effective Pressure* (BMEP)

$$BMEP = \frac{60.P.z}{V_l.n} (kPa) \dots\dots\dots (persamaan 4.1)$$

Dimana:

$$n = 5500 \text{ rpm}$$

$$P = 2,80 \text{ kW}$$

$$V_l = 100 \text{ cm}^3 = 10.10^{-5} \text{ m}^3$$

z = 2 untuk mesin 4 langkah, 1 untuk mesin 2 langkah

Maka:

$$BMEP = \frac{60.2,8.2}{10.10^{-5}.5500} \left(\frac{kW}{m^3.rpm} \right)$$

$$BMEP = 610,118 \text{ kPa}$$

4. Konsumsi bahan bakar

Konsumsi bahan bakar terukur dari hasil pengujian dengan pemakain langsung kendaraan uji.

Contoh perhitungan di atas digunakan pada tiap-tiap putaran dan tiap-tiap variasi pengujian yang kemudian akan disajikan dalam bentuk tabel.

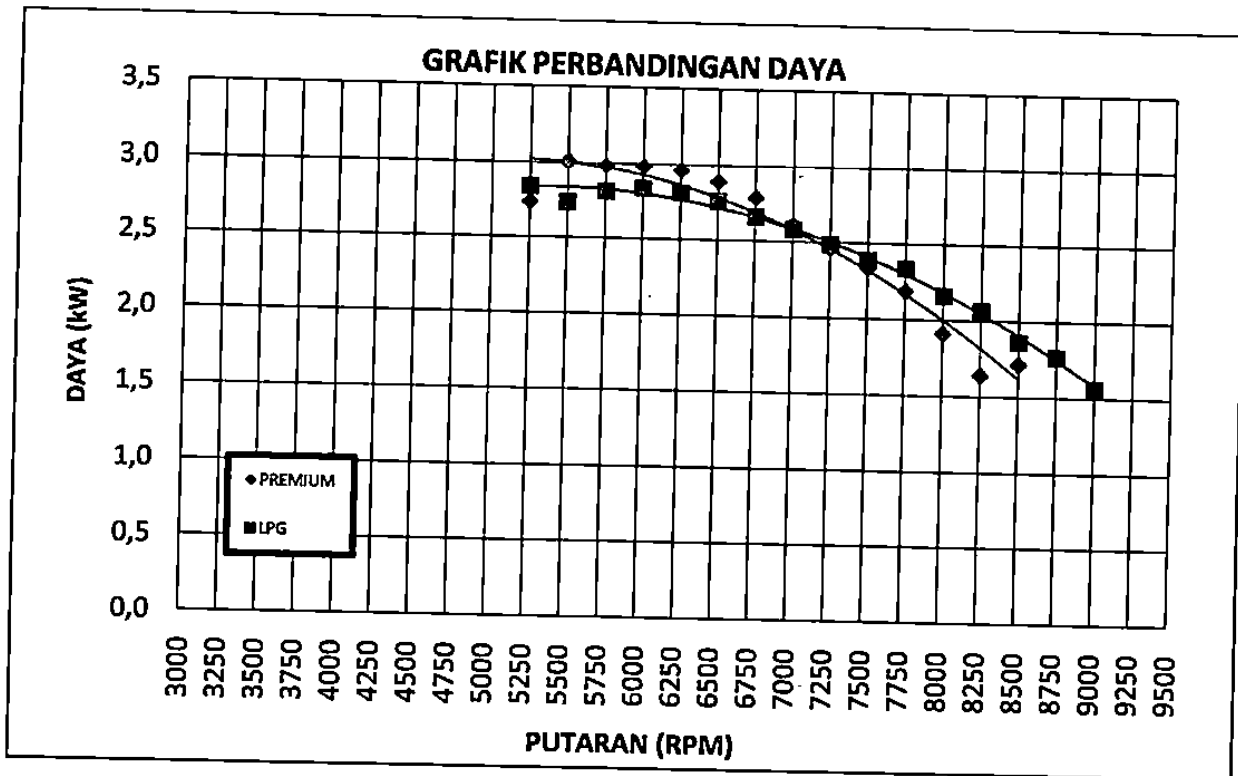
4.3 Pembahasan

Tabel-tabel hasil pengujian dan grafik yang akan disajikan pada bab ini.

4.3.1 Karakteristik Daya Mesin

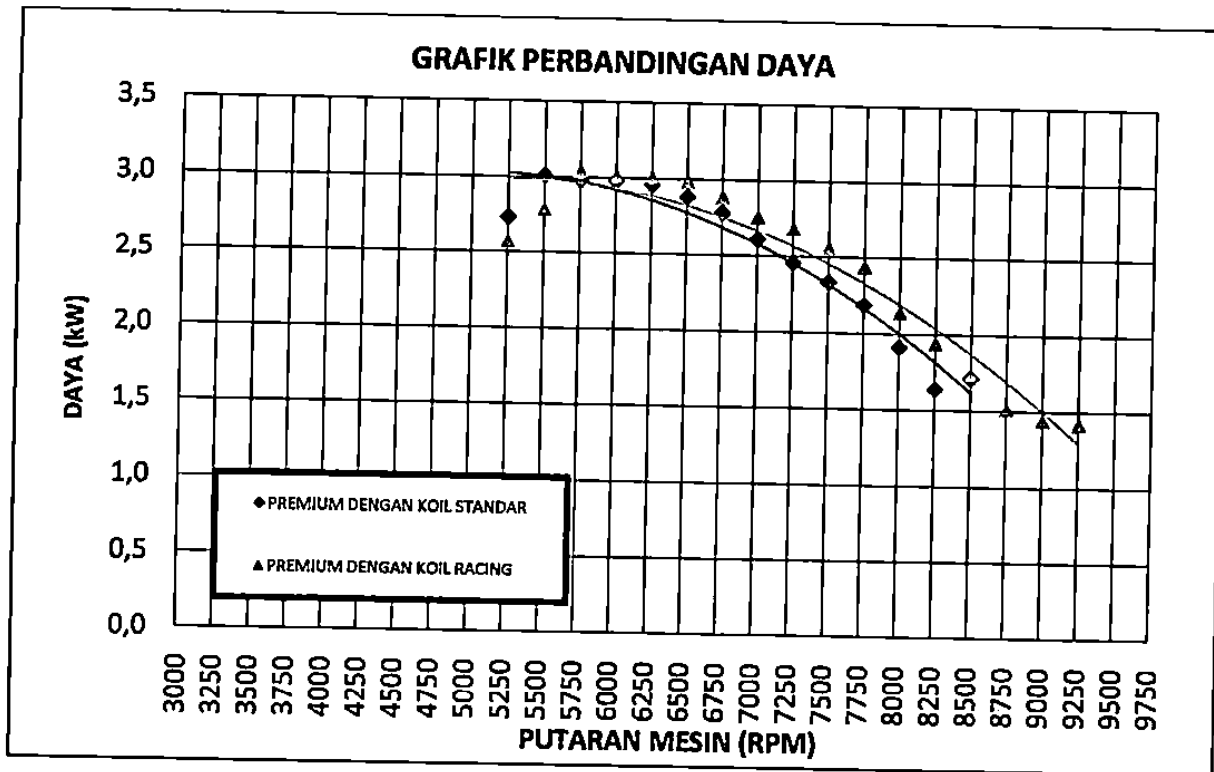
Tabel 4.3. Perbandingan daya pengujian koil standar dan koil racing dengan menggunakan bahan bakar premium dan LPG.

KOIL STANDAR				KOIL RACING			
PREMIUM		LPG		PREMIUM		LPG	
PUTARAN (rpm)	DAYA (Kw)	PUTARAN (rpm)	DAYA (Kw)	PUTARAN (rpm)	DAYA (Kw)	PUTARAN (rpm)	DAYA (Kw)
5250	-	5250	-	5250	2,57	5250	-
5500	2,73	5500	2,83	5500	2,78	5500	2,73
5750	3,01	5750	2,73	5750	3,03	5750	2,81
6000	2,98	6000	2,81	6000	3,01	6000	2,83
6250	2,98	6250	2,83	6250	3,01	6250	2,95
6500	2,96	6500	2,81	6500	2,98	6500	2,88
6750	2,88	6750	2,76	6750	2,88	6750	2,88
7000	2,78	7000	2,66	7000	2,76	7000	2,78
7250	2,61	7250	2,59	7250	2,68	7250	2,61
7500	2,46	7500	2,49	7500	2,56	7500	2,54
7750	2,34	7750	2,39	7750	2,44	7750	2,44
8000	2,19	8000	2,34	8000	2,14	8000	2,36
8250	1,91	8250	2,16	8250	1,94	8250	2,21
8500	1,64	8500	2,06	8500	1,74	8500	2,11
8750	1,72	8750	1,86	8750	1,52	8750	1,89
9000	-	9000	1,76	9000	1,44	9000	1,79
9250	-	9250	1,57	9250	1,42	9250	1,62
9500	-	9500	-	9500	-	9500	1,49
9750	-	9750	-	9750	-	9750	1,27



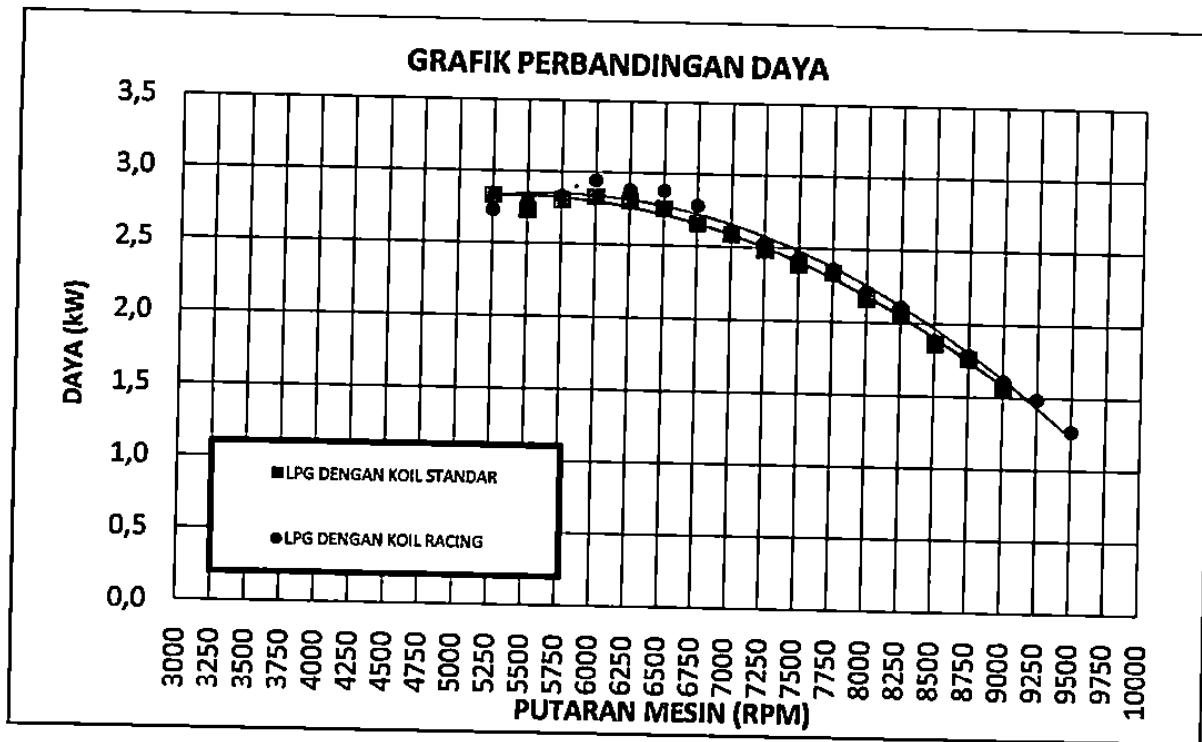
Gambar 4.1. grafik perbandingan daya bahan bakar premium dan bahan bakar LPG menggunakan koil standar.

Dari gambar di atas dapat disimpulkan daya tertinggi ada pada bahan bakar premium, yaitu 3,01 kW pada putaran 5750 rpm. hal ini dikarenakan suplai bahan bakar premium lebih banyak dari pada bahan bakar LPG. Tetapi pada putaran 7000 rpm ke atas daya pada bahan bakar LPG lebih baik karena bahan bakar LPG bersifat



Gambar 4.2. grafik perbandingan daya bahan bakar premium koil standar dan bahan bakar premium koil *racing*.

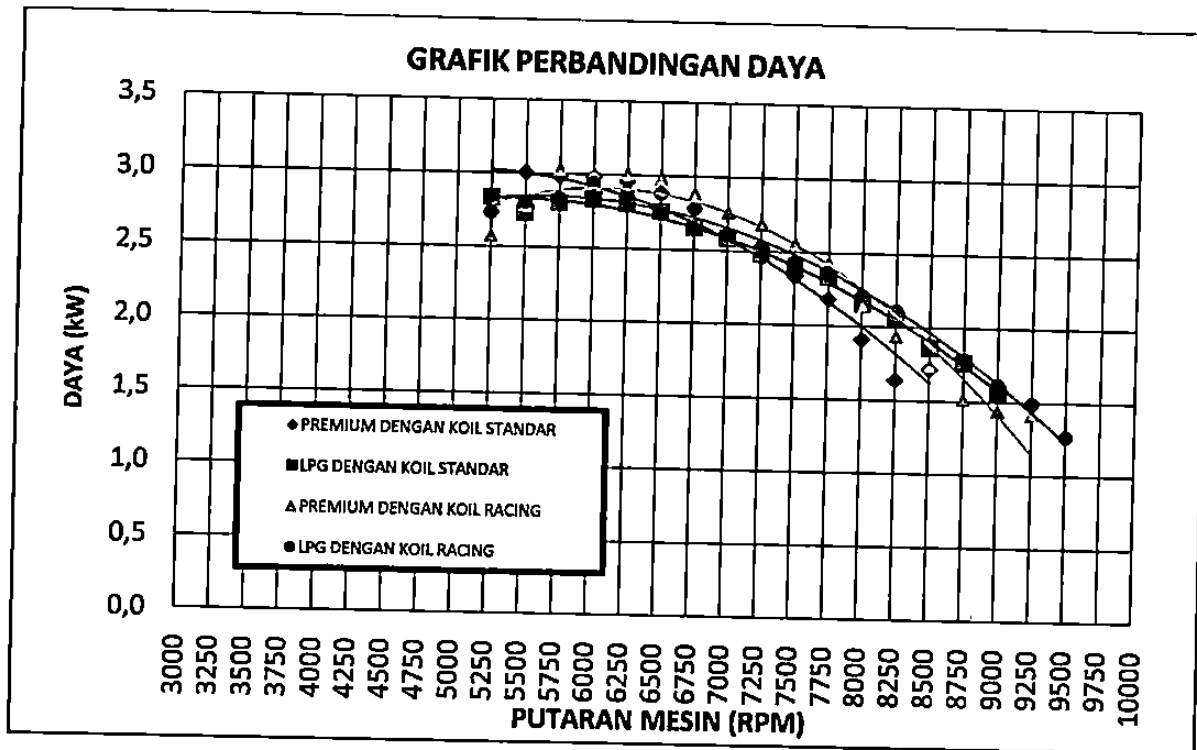
Dari gambar di atas dapat dilihat bahwa bahan bakar premium koil *racing* memiliki daya yang lebih baik dibandingkan dengan bahan bakar premium koil standar. Hal ini dikarenakan koil *racing* berfungsi untuk menyempurnakan pembakaran. Dengan demikian, daya yang dihasilkan akan lebih optimal.



Gambar 4.3. grafik perbandingan daya bahan bakar LPG koil standar dan bahan bakar LPG koil *racing*.

Dari gambar di atas dapat dilihat bahwa bahan bakar LPG koil *racing* memiliki daya yang lebih baik dibandingkan dengan bahan bakar LPG koil standar. Hal ini dikarenakan koil *racing* berfungsi untuk menyempurnakan pembakaran.

Dengan pembakaran yang sempurna...



Gambar 4.4. Grafik hubungan antara putaran mesin (rpm) dengan daya (kW).

Pada gambar 4.4. menunjukkan grafik hubungan antara putaran mesin (rpm) dengan daya (kW) motor koil standar dan *racing* menggunakan bahan bakar premium dan bahan bakar LPG. Daya tertinggi di dapat pada bahan bakar premium dengan koil racing menghasilkan daya maksimal 3,03 kW pada putaran 5750 rpm, sedangkan bahan bakar Premium dengan koil standar menghasilkan daya maksimal 3,01 kW pada putaran 5750 rpm, untuk bahan bakar LPG dengan koil *racing* menghasilkan daya 2,95 kW pada putaran 6250 rpm, dan untuk bahan bakar LPG dengan koil standar menghasilkan daya 2,83 pada putaran 6250 rpm.

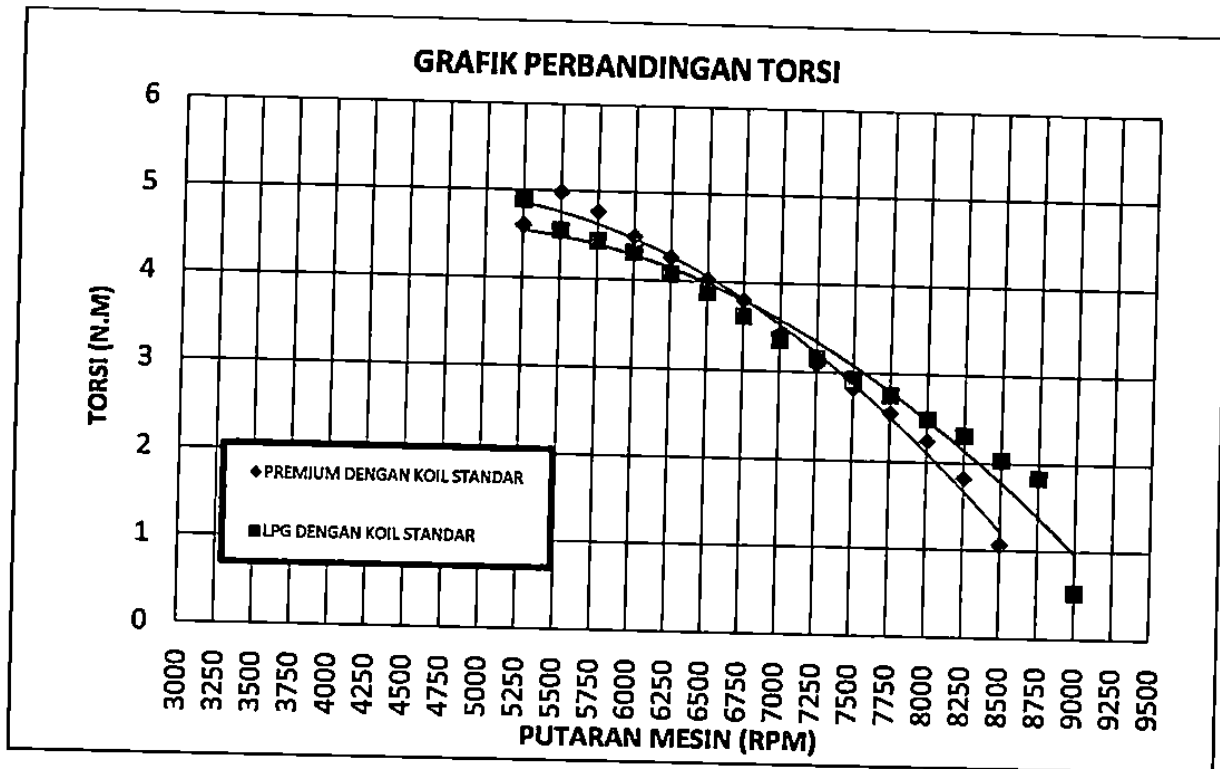
Dari pemaparan diatas dapat disimpulkan bahwa bahan bakar premium koil *racing* menghasilkan daya tertinggi yaitu 3,03 kW pada putaran 5750 rpm. Walaupun nilai kalor bahan bakar premium lebih tinggi dari LPG, namun

10497,7834 kcal/kg dan 11254,61 untuk bahan bakar LPG, tetapi bahan bakar LPG mempunyai nilai daya maksimal yang lebih rendah. Hal ini dikarenakan volume suplai bahan bakar premium lebih banyak dari pada bahan bakar LPG. Tetapi untuk putaran tinggi bahan bakar LPG memiliki daya yang lebih baik, karena bahan bakar LPG yang bersifat gas mudah terbakar di dalam ruang bakar.

4.3.2 Karakteristik Torsi Mesin

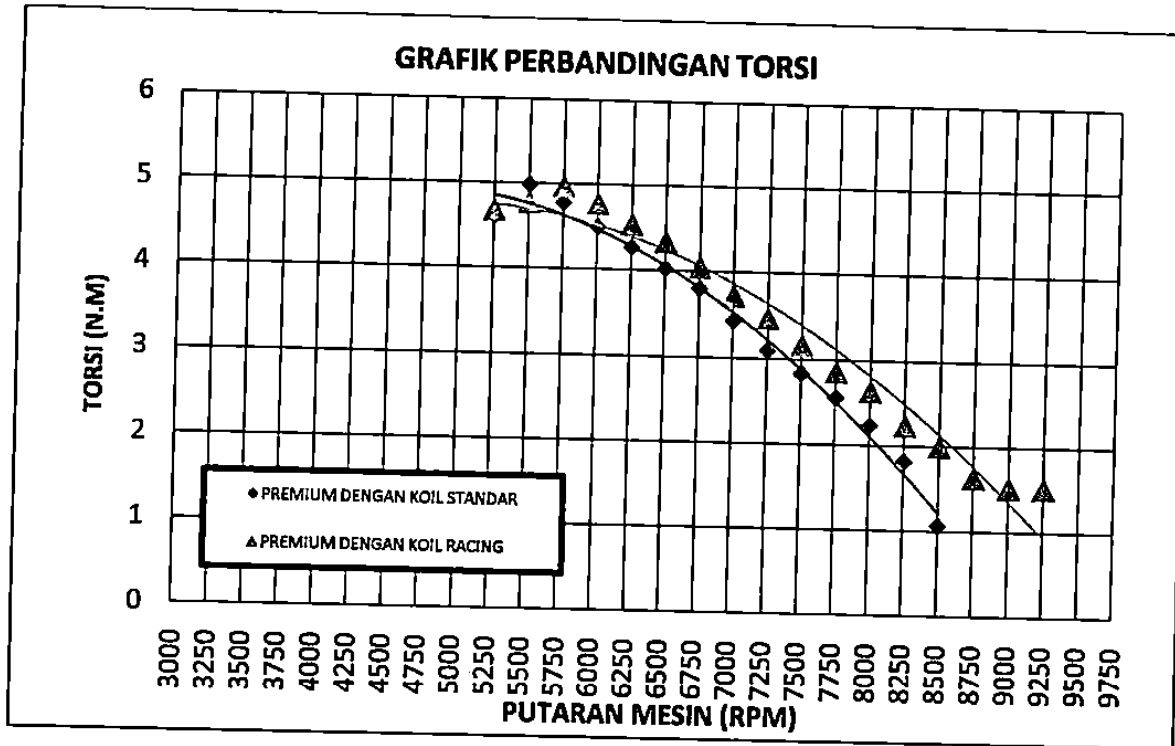
Tabel 4.4. Perbandingan torsi pengujian koil standar dan koil *racing* dengan menggunakan bahan bakar premium dan LPG.

KOIL STANDAR				KOIL RACING			
PREMIUM		LPG		PREMIUM		LPG	
PUTARAN (rpm)	Torsi (N.m)	PUTARAN (rpm)	Torsi (N.m)	PUTARAN (rpm)	Torsi (N.m)	PUTARAN (rpm)	Torsi (N.m)
5250	-	5250	-	5250	4,67	5250	-
5500	4,60	5500	4,89	5500	4,77	5500	4,73
5750	4,97	5750	4,55	5750	4,99	5750	4,47
6000	4,77	6000	4,44	6000	4,77	6000	4,33
6250	4,49	6250	4,32	6250	4,53	6250	4,23
6500	4,27	6500	4,08	6500	4,33	6500	3,96
6750	4,02	6750	3,88	6750	4,05	6750	3,83
7000	3,80	7000	3,63	7000	3,72	7000	3,62
7250	3,43	7250	3,36	7250	3,47	7250	3,31
7500	3,09	7500	3,17	7500	3,16	7500	3,05
7750	2,83	7750	2,93	7750	2,86	7750	2,87
8000	2,55	8000	2,75	8000	2,64	8000	2,69
8250	2,24	8250	2,50	8250	2,24	8250	2,46
8500	1,82	8500	2,31	8500	1,99	8500	2,24
8750	1,07	8750	2,04	8750	1,64	8750	2,00
9000	-	9000	1,83	9000	1,52	9000	1,79
9250	-	9250	0,53	9250	1,52	9250	1,55
9500	-	9500	-	9500	-	9500	1,42
9750	-	9750	-	9750	-	9750	1,26



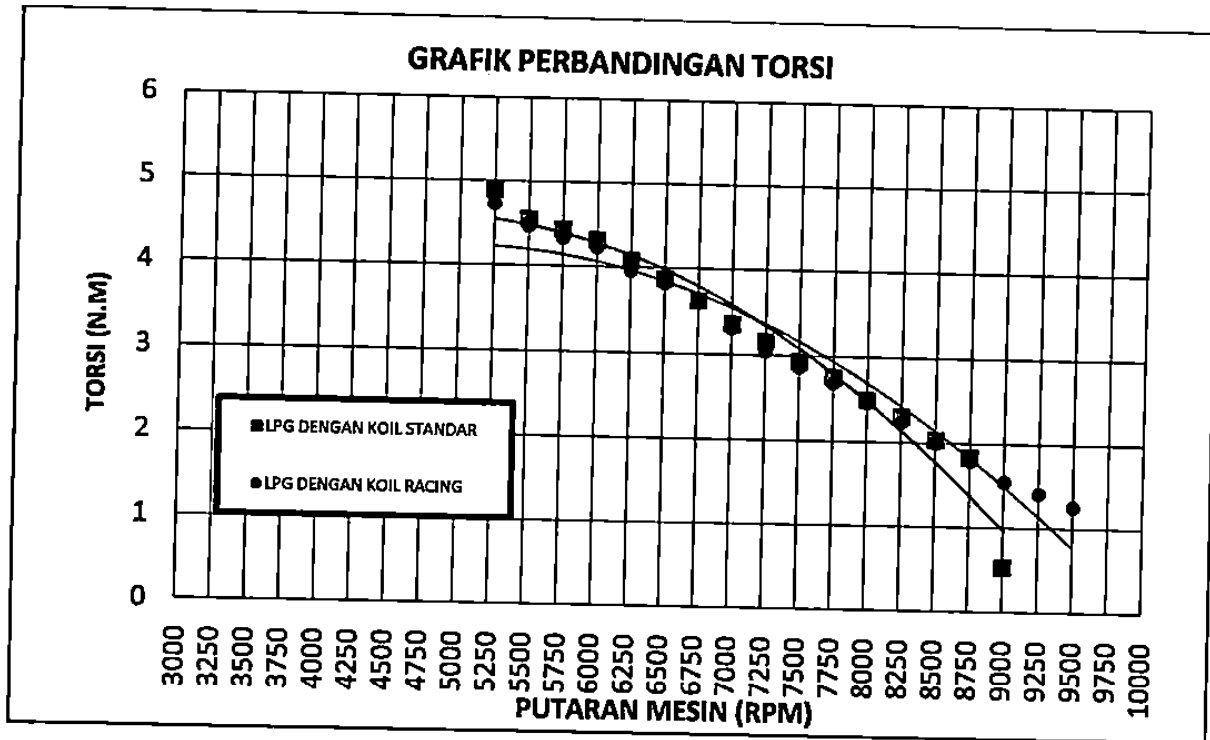
Gambar 4.5. grafik perbandingan torsi bahan bakar premium dan bahan bakar LPG menggunakan koil standar.

Dari gambar di atas dapat disimpulkan torsi maksimal tertinggi ada pada bahan bakar premium, yaitu 4,97 (N.m) pada putaran 5750 rpm. hal ini dikarenakan suplai bahan bakar premium lebih banyak dari pada bahan bakar LPG. Tetapi pada putaran 6750 rpm ke atas daya pada bahan bakar LPG lebih baik karena bahan bakar



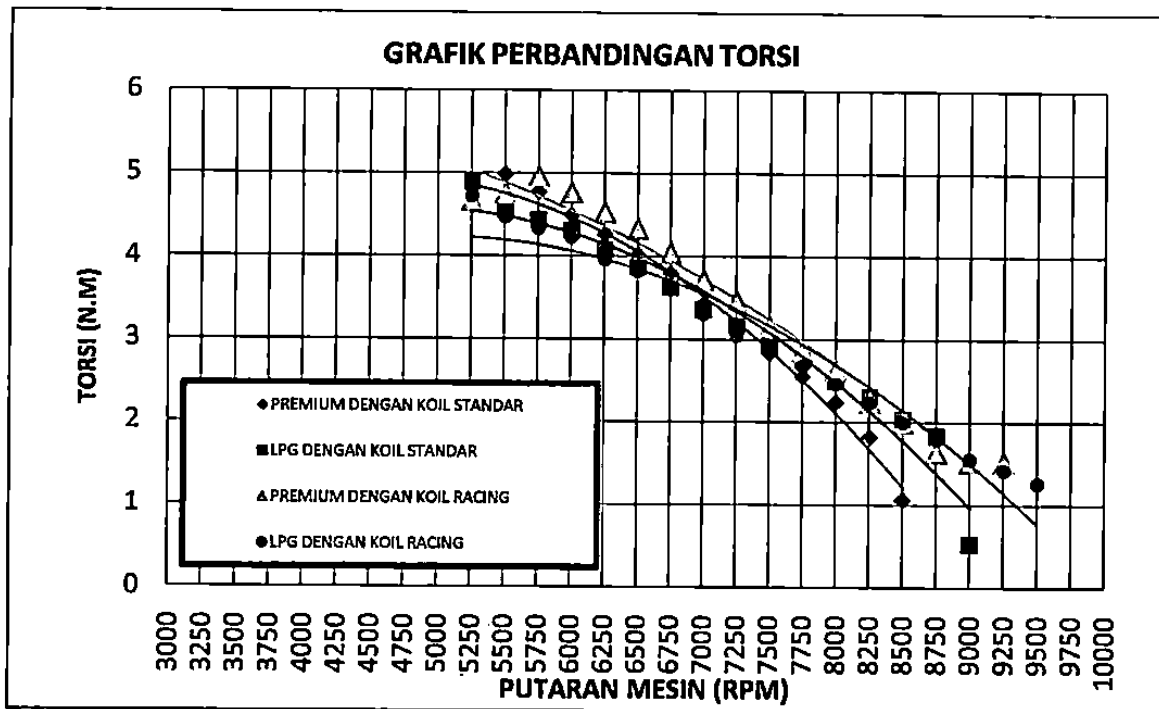
Gambar 4.6. grafik perbandingan torsi bahan bakar premium koil standar dan bahan bakar premium koil *racing*.

Dari gambar di atas dapat dilihat bahwa bahan bakar premium koil *racing* memiliki torsi yang lebih baik dibandingkan dengan bahan bakar premium koil standar. Hal ini dikarenakan koil *racing* berfungsi untuk menyempurnakan pembakaran. Dengan demikian...



Gambar 4.7. grafik perbandingan torsi bahan bakar LPG koil standar dan bahan bakar LPG koil *racing*.

Dari gambar di atas dapat dilihat bahwa bahan bakar premium koil *racing* memiliki torsi yang lebih baik dibandingkan dengan bahan bakar premium koil standar. Hal ini dikarenakan koil *racing* berfungsi untuk menyempurnakan pembakaran. Dengan pembakaran yang sempurna, maka torsi yang dihasilkan akan lebih besar.



Gambar 4.8. Grafik hubungan antara putaran mesin (rpm) dengan torsi (N.M) .

Pada gambar 4.8. menunjukkan grafik hubungan antara putaran mesin (rpm) dengan torsi (N.m). Bahan bakar premium dengan koil *racing* mencapai torsi maksimal 4,99 (N.m) pada putaran 5750 rpm, untuk bahan bakar premium dengan koil standar mencapai torsi maksimal 4,97 (N.m) pada putaran 5750 rpm, untuk bahan bakar LPG dengan koil standar mencapai torsi maksimal 4,89 (N.m) pada putaran 5500 rpm, dan untuk bahan bakar LPG dengan koil *racing* mencapai torsi maksimal 4,73 (N.m) pada putaran 5500 rpm.

Dari data diatas dapat disimpulkan bahwa Bahan bakar premium dengan koil *racing* mencapai torsi maksimal tertinggi yaitu 4,99 (N.m) pada putaran 5750 rpm. Seperti halnya daya, torsi pada mesin juga dipengaruhi oleh komposisi udara dan bahan bakar serta nilai kalor bahan bakar. Walaupun nilai kalor bahan bakar premium

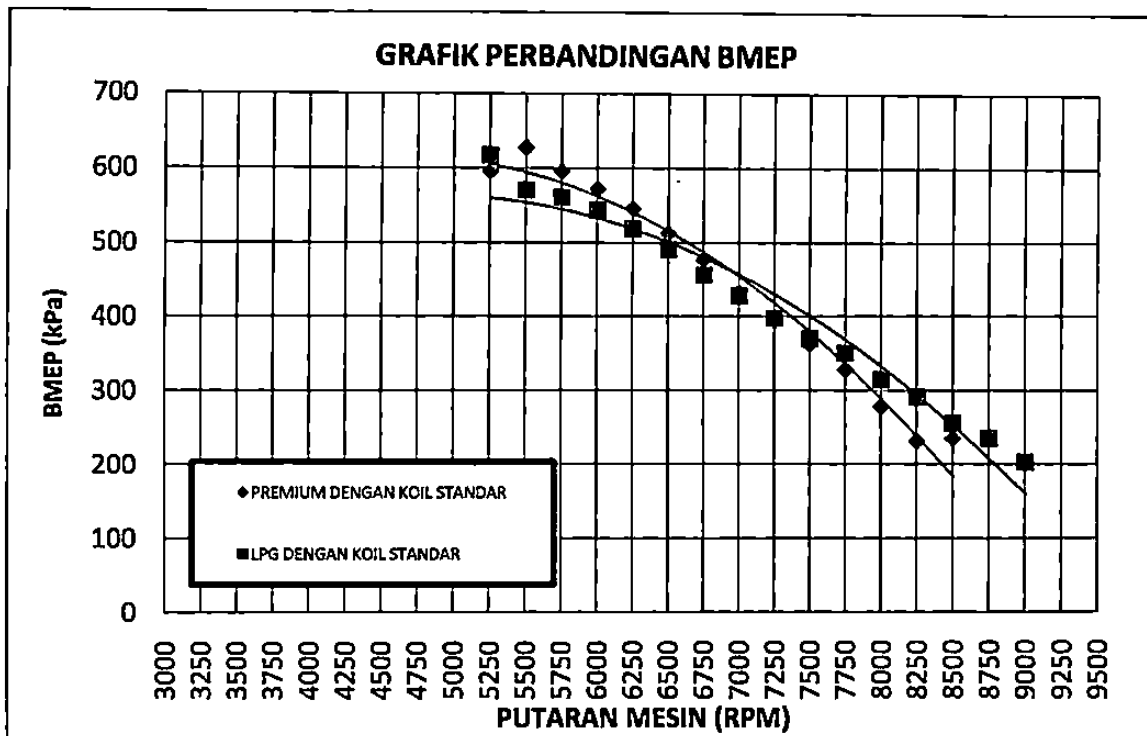
lebih kecil dari pada bahan bakar LPG yaitu 10497,7834 kCal/kg dan 11254,61 untuk bahan bakar LPG, tetapi bahan bakar LPG mempunyai nilai torsi maksimal lebih kecil. Hal ini dikarenakan Hal ini dikarenakan volume suplai bahan bakar premium lebih banyak dari pada bahan bakar LPG. Tetapi untuk putaran tinggi bahan bakar LPG memiliki torsi yang lebih baik, karena bahan bakar LPG yang bersifat gas mudah terbakar di dalam ruang bakar.

4.3.3 Karakteristik *Brake Mean Effective pressure* (BMEP)

Table 4. 5. Data BMEP hasil perhitungan koil standar dan koil *racing* menggunakan bahan bakar premium dan LPG.

KOIL STANDAR				KOIL RACING			
PREMIUM		LPG		PREMIUM		LPG	
PUTARAN (rpm)	BMEP (kPa)	PUTARAN (rpm)	BMEP (kPa)	PUTARAN (rpm)	BMEP (kPa)	PUTARAN (rpm)	BMEP (kPa)
5250	-	5250	-	5250	-	5250	-
5500	596,560	5500	618,253	5500	607,407	5500	596,560
5750	627,685	5750	570,623	5750	632,872	5750	586,185
6000	596,560	6000	561,761	6000	601,531	6000	566,732
6250	572,698	6250	544,063	6250	577,470	6250	565,539
6500	546,082	6500	518,548	6500	550,671	6500	532,315
6750	512,600	6750	490,505	6750	512,600	6750	512,600
7000	477,248	7000	455,942	7000	472,987	7000	477,248
7250	431,992	7250	427,878	7250	444,334	7250	431,992
7500	393,730	7500	397,707	7500	409,638	7500	405,661
7750	361,785	7750	369,482	7750	377,180	7750	377,180
8000	328,108	8000	350,479	8000	320,651	8000	354,208
8250	278,395	8250	314,550	8250	282,010	8250	321,781
8500	231,606	8500	291,262	8500	245,642	8500	298,280
8750	235,215	8750	255,669	8750	207,944	8750	259,077

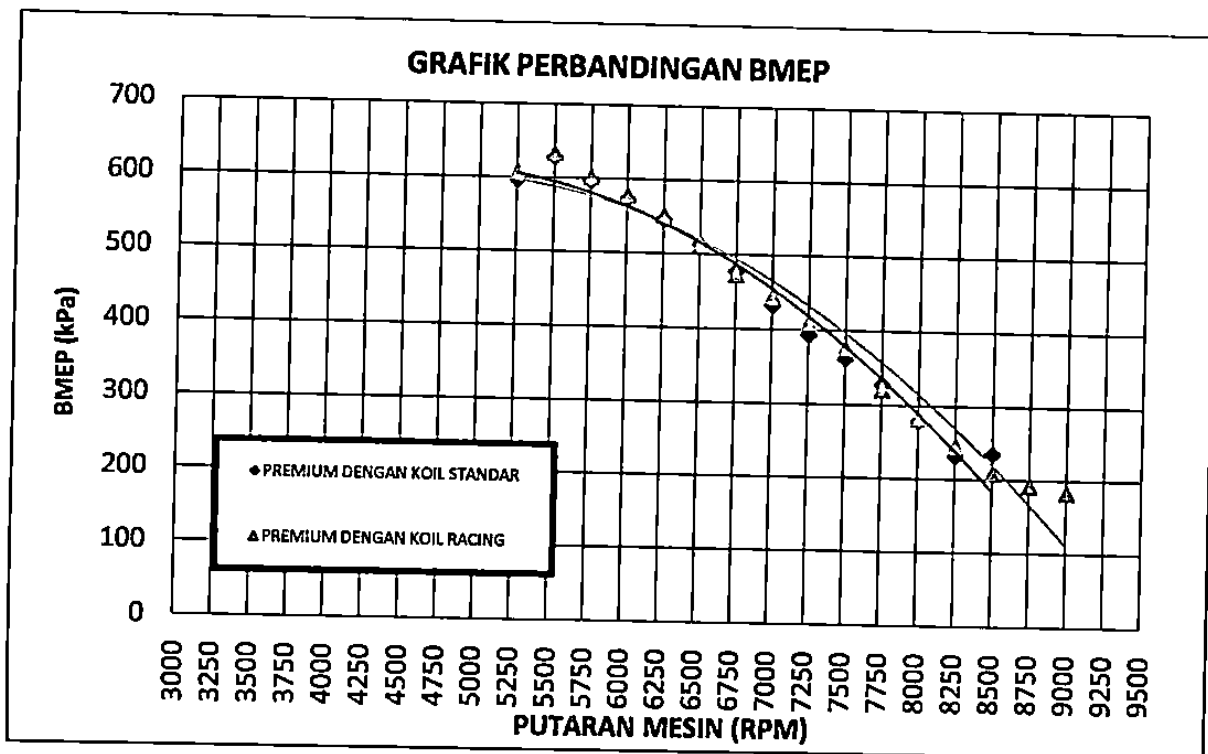
KOIL STANDAR				KOIL RACING			
PREMIUM		LPG		PREMIUM		LPG	
PUTARAN (rpm)	BMEP (kPa)	PUTARAN (rpm)	BMEP (kPa)	PUTARAN (rpm)	BMEP (kPa)	PUTARAN (rpm)	BMEP (kPa)
9000	-	9000	235,310	9000	192,225	9000	238,624
9250	-	9250	203,153	9250	183,805	9250	209,602
9500	-	9500	-	9500	-	9500	188,387
9750	-	9750	-	9750	-	9750	156,023



Gambar 4.9. grafik perbandingan BMEP bahan bakar premium dan bahan bakar LPG menggunakan koil standar.

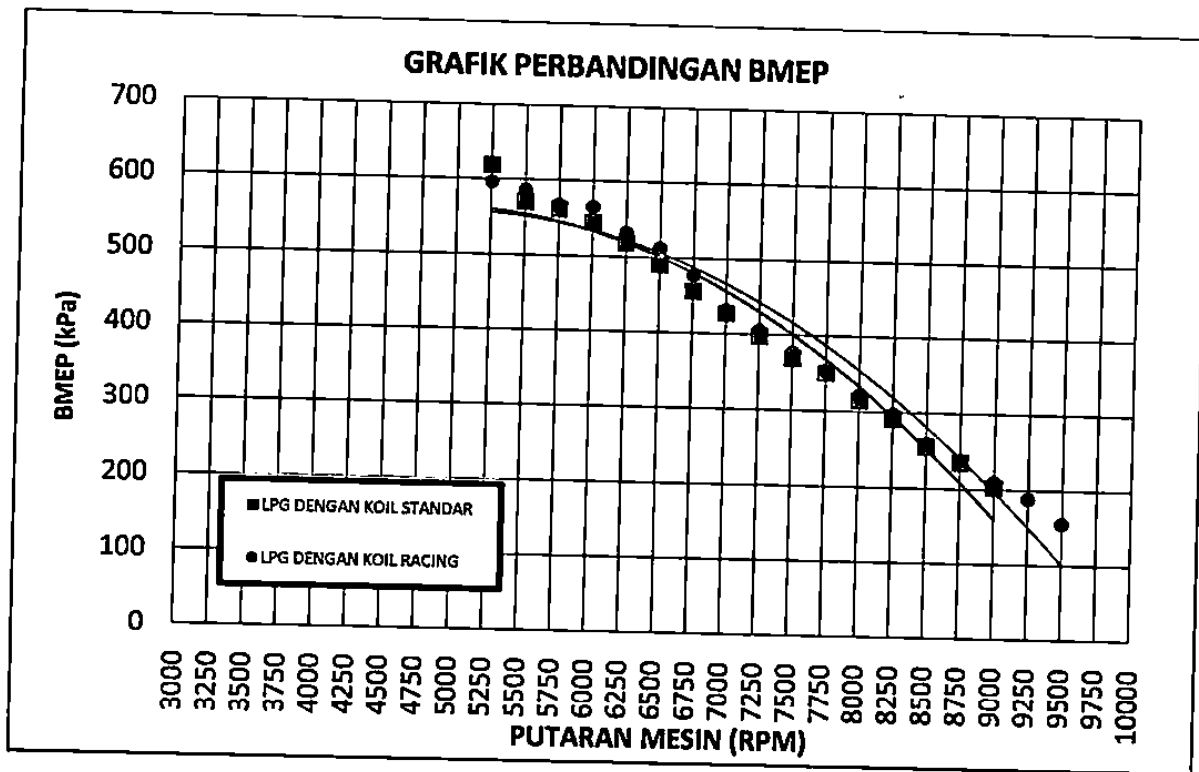
Dari gambar di atas dapat disimpulkan BMEP maksimal tertinggi ada pada bahan bakar premium, yaitu 627,685 kPa pada putaran 5750 rpm. hal ini dikarenakan pada bahan bakar premium lebih banyak dari pada bahan bakar LPG. Tetapi pada

putaran 7000 rpm ke atas BMEP pada bahan bakar LPG lebih baik karena bahan bakar LPG bersifat gas, jadi lebih mudah dibakar di dalam ruang bakar.



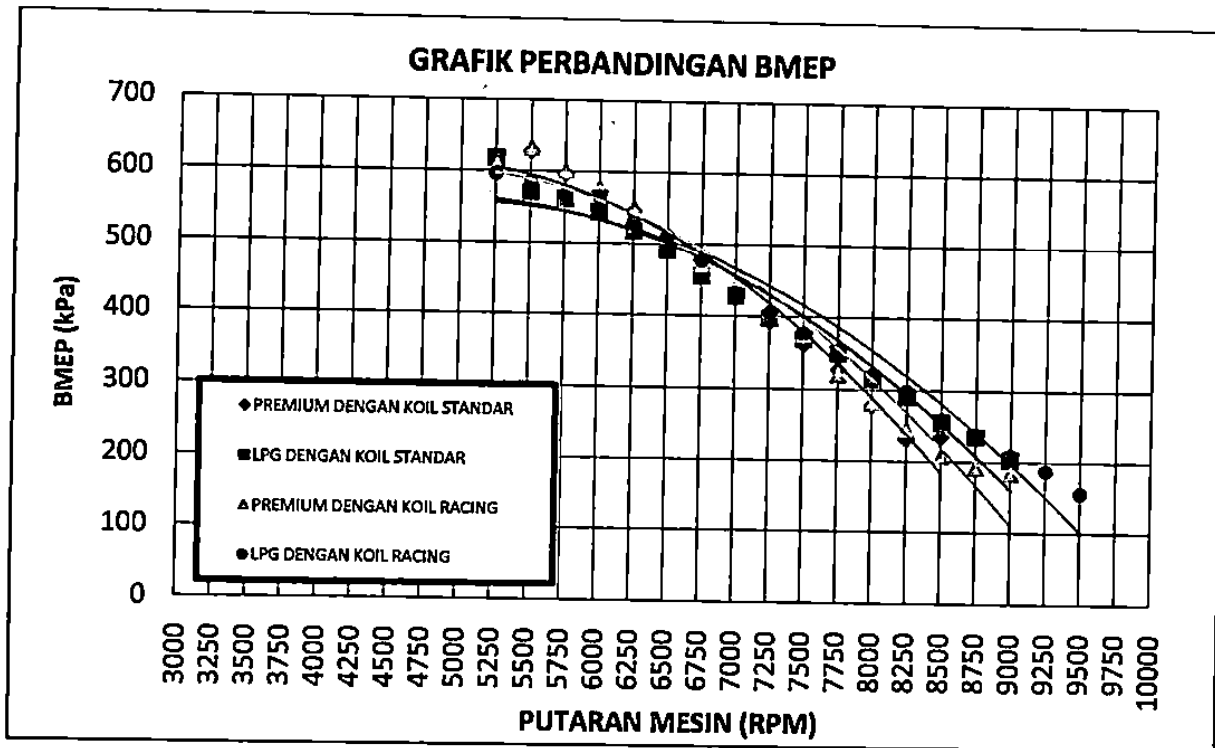
Gambar 4.10. grafik perbandingan BMEP bahan bakar premium koil standar dan bahan bakar premium koil *racing*.

Dari gambar di atas dapat dilihat bahwa bahan bakar premium koil *racing* memiliki BMEP yang lebih baik dibandingkan dengan bahan bakar premium koil standar. Hal ini dikarenakan koil *racing* berfungsi untuk menyempurnakan pembakaran. Dengan demikian...



Gambar 4.11. grafik perbandingan BMEP bahan bakar LPG koil standar dan bahan bakar LPG koil *racing*.

Dari gambar di atas dapat dilihat bahwa bahan bakar LPG dengan koil *racing* memiliki BMEP yang lebih baik dibandingkan dengan bahan bakar LPG dengan koil standar. Hal ini dikarenakan koil *racing* berfungsi untuk menyempurnakan pembakaran. Dengan demikian, koil *racing* dapat meningkatkan efisiensi pembakaran.



Gambar 4.12. Grafik hubungan antara putaran mesin (rpm) dengan BMEP (kPa)

Gambar 4.12. menunjukkan grafik hubungan antara putaran mesin (rpm) dengan BMEP (kPa). BMEP adalah tekanan efektif sesungguhnya yang berasal dari mesin setelah dikurangi kerugian-kerugian mekanis. Tekanan ini dilakukan pada langkah usaha, yaitu ketika pembakaran torak bergerak dari titik mati atas (TMA) sampai titik mati bawah (TMB). BMEP tertinggi didapat pada bahan bakar premium dengan koil *racing* yaitu 632,872 kPa pada 5750 rpm. Untuk bahan bakar premium dengan koil standar mencapai BMEP 627,685 kPa pada putaran 5750 rpm, untuk bahan bakar LPG dengan koil standar mencapai BMEP 618,253 kPa pada putaran 5500 rpm, dan untuk bahan bakar LPG dengan koil *racing* mencapai BMEP 506,560

Dari pemaparan diatas dapat disimpulkan bahwa bahan bakar premium dengan koil *racing* mencapai BMEP tertinggi yaitu 632,872 kPa pada 5750 rpm.. nilai kalor bahan bakar dan komposisi bahan bakar dengan udara juga ikut mempengaruhi BMEP. Walaupun nilai kalor bahan bakar premium lebih kecil dari pada bahan bakar LPG yaitu 10497,7834 kcal/kg dan 11254,61 untuk bahan bakar LPG, tetapi bahan bakar lpg mempunyai nilai BMEP lebih kecil. Hal ini dikarenakan volume suplai bahan bakar premium lebih banyak dari pada bahan bakar LPG. Tetapi untuk putaran tinggi bahan bakar LPG memiliki BMEP yang lebih baik, karena bahan bakar LPG yang bersifat gas mudah terbakar di dalam ruang bakar.

4.3.4 Karakteristik konsumsi bahan bakar

Tabel 4.6, tabel 4.7, tabel 4.8 dan tabel 4.9 di bawah ini menunjukkan data hasil perhitungan konsumsi bahan bakar dalam waktu 60 menit dengan menggunakan dua jenis bahan bakar yang berbeda yaitu bahan bakar premium dan bahan bakar gas LPG.

Tabel 4.6. Pengujian konsumsi bahan bakar premium koil standar (60 menit)

PENGUJIAN	SELISIH KONSUMSI BAHAN BAKAR (kg)
Pengujian 1	0,65
Pengujian 2	0,65
Pengujian 3	0,65
Rata-rata	0,65

Tabel 4.7. Pengujian konsumsi bahan bakar gas LPG standar(60 menit)

PENGUJIAN	SELISIH KONSUMSI BAHAN BAKAR (kg)
Pengujian 1	0,40
Pengujian 2	0,35
Pengujian 3	0,35
Rata-rata	0,36

Tabel 4.8. Pengujian konsumsi bahan bakar premium dengan koil *racing* (60 menit)

PENGUJIAN	SELISIH KONSUMSI BAHAN BAKAR (kg)
Pengujian 1	0,55
Pengujian 2	0,6
Pengujian 3	0,55
Rata-rata	0,56

Tabel 4.9. Pengujian konsumsi bahan bakar LPG dengan koil *racing* (60 menit)

PENGUJIAN	SELISIH KONSUMSI BAHAN BAKAR (kg)
Pengujian 1	0,35
Pengujian 2	0,35
Pengujian 3	0,3
Rata-rata	0,33

Dari data tabel-tabel di atas dapat diambil kesimpulan bahwa konsumsi rata-rata untuk bahan bakar premium koil standar adalah 0,65 kg/jam sedangkan untuk bahan bakar gas LPG koil standar adalah 0,36 kg/jam. konsumsi bahan bakar rata-rata yaitu bahan bakar LPG koil *racing* yaitu 0,33 kg/jam sedangkan untuk bahan bakar premium koil racing adalah 0,56 kg/jam.

Dari data di atas dapat disimpulkan bahawa konsumsi bahan bakar terkecil adalah bahan bakar LPG dengan koil racing. Hal ini dikarenakan nilai kalor bahan bakar LPG lebih tinggi dari pada nilai kalor bahan bakar premium. Selain itu penggunaan koil *racing* juga ikut mempengaruhi konsumsi bahan bakar, yaitu berfungsi untuk memperbaiki pembakaran, sehingga konsumsi bahan bakar lebih sedikit jika dibandingkan dengan koil standar.