

PENGARUH KETINGGIAN PERMUKAAN BAHAN BAKAR DI DALAM MANGKOK KARBURATOR PADA UNJUK KERJA MOTOR BENซิน

**(Effect of the Fuel Level in Carburetor Fuel Bowl on Gasoline
Engine Performance)**

Janu Pardadi ,

Dept Teknik Mesin dan Industri, FT-UGM

Abstract

In Gaolines Engine, carburetor use for regulate the mixing of gasoline and air (except engine with injection system). The fuel level in carburetor fuel bowl will influence the engine performance. In this research, we will try to find the minimum fuel level in carburetor fuel bowl (which still give enough a good engine performance). The fuel level in the carburetor bowl can find through the glass wall of the fuel bowl itself. The research start with the default level from manufacturer and then decreasing with 1 mm. In this research use NISSAN engine, 1597 cc, 4 cylinders with 80 PS at 5200 rpm. From the data, its shown that the trend of the economizing of fuel start at level – 5 mm from the default and maximum at level -7 mm. From the experience, the engine will difficult to start in the morning at this condition (minimum level of the fuel level in carburetor bowl). This condition will different for another engine with different specification.

Pendahuluan

Ketinggian permukaan bahan bakar di dalam mangkok karburator (pada motor bensin yang menggunakan karburator) akan mempengaruhi jumlah bahan bakar yang mampu terhisap masuk ke dalam ruang bakar motor bensin, sehingga hal ini akan mempengaruhi pula unjuk kerja motor bensin tersebut.

Jumlah bahan bakar yang terhisap masuk ke dalam ruang bakar seharusnya sesuai/tepat dengan rancangan mesin itu sendiri. Apabila bahan bakar yang masuk terlalu banyak, maka bahan bakar tersebut akan sulit terbakar seluruhnya sehingga akan terjadi pemborosan bahan bakar. Sebaliknya bila bahan bakar yang masuk terlalu sedikit, maka daya yang dihasilkan juga akan berkurang dan hal ini akan mengurangi kenyamanan pemakaian motor bensin itu sendiri.

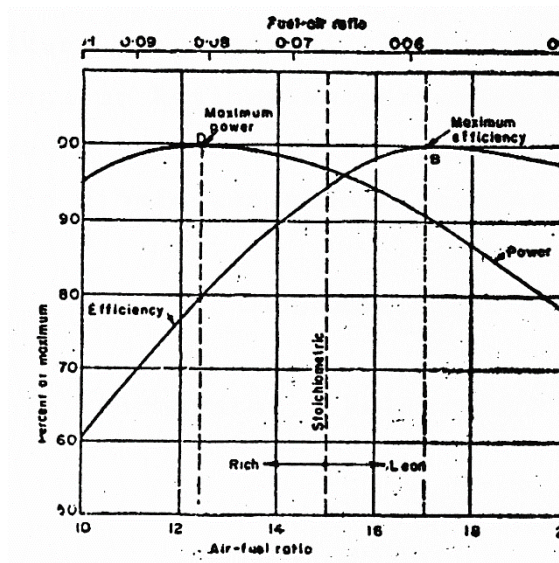
Tinjauan Pustaka

Untuk kerja sebuah motor bensin akan dipengaruhi oleh berbagai faktor dan kondisi. Salah satu faktor yang sangat menentukan adalah perbandingan

campuran udara-bahan bakar, karena hal ini sangat menentukan kesempurnaan pembakaran bahan bakar di samping cara/kondisi pencampuran udara-bahan bakar itu sendiri.

Cara/kondisi pencampuran udara-bahan bakar untuk motor bensin sebagian besar ditentukan/diatur oleh karburator (kecuali untuk mesin yang sudah menggunakan sistem injeksi untuk bahan bakarnya). Di dalam karburator tersebut bisa diatur jumlah bahan bakar yang masuk ke dalam mesin sesuai dengan yang diperlukan.

Campuran udara-bahan bakar ini juga akan mempengaruhi daya maksimum dari mesin, seperti yang ditunjukkan pada gambar 1 (Mathur M.L., 1980).



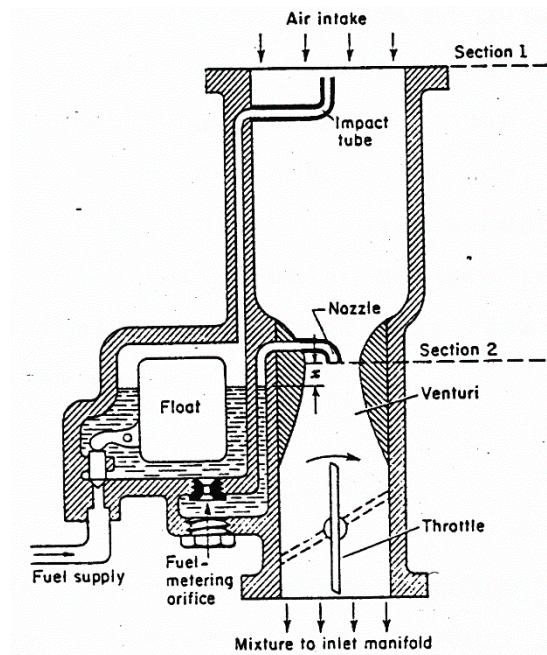
Gambar 1 Pengaruh perbandingan udara-bahan bakar terhadap unjuk kerja motor bensin

Dari gambar 1 terlihat bahwa perbandingan udara - bahan bakar yang terlalu kaya atau terlalu miskin akan menghasilkan daya mesin yang lebih rendah. Untuk itu kita harus mencari perbandingan udara-bahan bakar yang tepat yang menghasilkan daya yang maksimum.

Salah satu cara untuk mengubah perbandingan udara-bahan bakar tersebut adalah dengan mengatur jumlah bahan bakar yang masuk ke karburator. Pada mesin yang menggunakan karburator, hal tersebut bisa dilakukan dengan mengatur ketinggian permukaan bahan bakar yang ada di dalam mangkok karburator. Dengan mengatur ketinggian permukaan bahan bakar tersebut, maka bahan bakar yang mampu terhisap ke dalam mesin diharapkan juga akan bisa diatur.

Landasan Teori

Pada karburator, keluarnya bahan bakar dari mangkok karburator masuk ke dalam mesin karena ada perbedaan tekanan antara ujung *nozzle* dan permukaan bahan bakar di dalam mangkok (seperti pada gambar 2)



Gambar 2 Skema Karburator Sederhana

Dengan menganggap bahwa bahan bakar cair yang digunakan adalah *incompressible*, maka kita bisa menggunakan persamaan Bernoulli's untuk menghitung jumlah bahan bakar yang terhisap melalui ujung saluran bahan bakar (Ballaney, 1980) :

$$m_f = A_f C_f \sqrt{2g_c \gamma_f (\Delta p_a - x \gamma_f)}$$

(1)

A_f = luas ujung saluran bahan bakar

C_f = koefisien pengeluaran (*discharge*)

g_c = gaya gravitasi

γ_f = berat jenis bahan bakar

Δp_a = perbedaan tekanan di dalam mangkok dengan tekanan di *ventury*

x = perbedaan tinggi permukaan bhn bkr dengan ujung saluran bhn bkr.

Dengan mengetahui perbedaan antara tekanan di dalam mangkok karburator dengan tekanan di dalam *ventury* dan jumlah bahan bakar yang terhisap setiap detik, maka bisa dihitung ketinggian (perbedaan tinggi) ujung saluran bahan bakar dari permukaan bahan bakar di dalam mangkok karburator. Selanjutnya ketinggian permukaan bahan bakar di dalam mangkok

karburator bisa diatur untuk mendapatkan jumlah bahan bakar yang tepat yang terhisap ke dalam mesin (ruang bakar).

Torsi yang dihasilkan dihitung dengan rumus

$$T = W \times L \quad (\text{kg/m}) \quad (2)$$

dengan

W = beban pengimbang dinamis (kg) Konsumsi bahan bakar dihitung dengan
L = lengan pengimbang (=0,358 m)

Daya yang dihasilkan dihitung dengan rumus

$$P = \frac{2\pi W L N_D}{60 \times 75}$$

dengan

N_D = putaran mesin, rpm

Konversi ke standard JIS

$$k = \frac{749}{P_a - P_w} \sqrt{\frac{273 + \theta}{273}}$$

dimana

P_a = tekanan udara selama percobaan (mmHg)

P_w = $\phi \times P_s$

ϕ = kelembaban relatif (mmHg)

P_s = tekanan uap air jenuh pada suhu ruang (mmHg).

Torsi dan Daya (standard JIS) yang dihasilkan mesin dihitung dengan rumus

$$T_o = k.T \quad (\text{kg-m}) \quad (5)$$

$$P_o = k.P \quad (\text{PS}) \quad (6)$$

Aliran udara masuk kemesin dihitung dengan rumus

$$G_s = \alpha \frac{\pi}{4} d^2 \sqrt{2g \cdot \gamma_a (P_1 - P_z)} \quad (7)$$

$$\gamma_a = \gamma_N \frac{P_a - \phi P_s}{760} \frac{273}{273 + \theta} + \phi \gamma_w \quad (8)$$

dimana

G_s = berat udara masuk ke mesin (kg/det)

α = koefisien aliran, untuk *nozzle* yang digunakan = 0,822

d = diameter dalam *nozzle* (m)

g = gravitasi = 9,8 m/det²

γ_a = berat spesifik udara basah pada suhu ruangan, tekanan absolut P_a mmHg dan kelembaban relatif (kg/m³)

$P_1 - P_z$ = perbedaan tekanan pada *nozzle*

γ_a = berat spesifik udara kering pada suhu 0° C, tekanan udara absolut 760 mmHg
 P_a = tekanan atmosfer selama percobaan (mmHg)

ϕ = kelembaban relatif (mmHg)

γ_w = berat spesifik uap pada suhu ruangan

P_s = tekanan uap air jenuh pada suhu ruangan

(2)

$$F = \left(\frac{b}{t}\right) \times \left(\frac{3600}{1000}\right) \quad (\text{lt/jam}) \quad (9)$$

dengan

b = jumlah bahan bakar yang digunakan (=50 cc)

t = waktu yang digunakan untuk menghabiskan bahan bakar (b)

Konsumsi bahan bakar spesifik dihitung dengan

$$g = \left(\frac{F}{P_o}\right) \cdot \gamma \cdot 1000 \quad (\text{gr/PS/jam}) \quad (10)$$

dimana

γ = berat jenis bahan bakar (0,7 gr/cc)

Perbandingan udara-bahan bakar (AFR) dihitung dengan

$$R = (G_s \cdot 3600) / (F \cdot \gamma) \quad (11)$$

Pelaksanaan Penelitian

Ketinggian permukaan bahan bakar di dalam mangkok karburator diatur dengan cara mengatur katub penutup saluran masuk bahan bakar ke dalam mangkok tersebut. Pada setiap posisi ketinggian permukaan bahan bakar, unjuk kerja mesin diamati (termasuk pemakaian bahan bakarnya). Ketinggian permukaan bahan bakar standar pabrik dianggap sebagai ketinggian 0 (standard).

Pengamatan dilakukan pada putaran mesin 2000 rpm dengan pembukaan *throttle* : 10%, 20%, 30%, 40%, 50%, 60%, dan 70%. Dilakukan untuk ketinggian 0, -1 mm, -2 mm, -3 mm, -5 mm, -7 mm, dan -8 mm.

Untuk konsumsi bahan bakar diamati waktu yang diperlukan untuk menghabiskan 50 cc bahan bakar.

Hasil Penelitian

Hasil pengamatan dan perhitungan-perhitungan adalah sebagai berikut

Tabel 1 Daya yang dihasilkan

Ketinggian permk.Bhn.Bkr	Daya (PS) pada % Pembukaan <i>throttle</i>						
	10	20	30	40	50	60	70
0 mm	5,5	14	23,5	25	26,5	27,5	29,5
-1 mm	12	16	22	26,5	27	28	28,5
-2 mm	13	16	20,5	24,5	27	28,5	29
-3 mm	5	16	23	25,5	27,5	30	30
-5 mm	4	23,5	25,5	27	28,5	29	30
-7 mm	15	23,5	27,5	30	32,5	32,5	32,5
-8 mm	7	16,5	22	26	27	29	29

Tabel 2 Konsumsi Bahan Bakar (Ltr/jam)

Ketinggian permk.Bhn.Bkr	Konsumsi Bhn.Bkr. pada % Pembukaan <i>throttle</i>						
	10	20	30	40	50	60	70
0 mm	2,7	4,55	6	7,38	8,07	8,41	8,41
-1 mm	2,98	4,8	6,26	7,58	8,33	8,62	8,83
-2 mm	2,83	4,68	6,14	7,62	8,25	8,41	8,59
-3 mm	2,86	4,5	6,12	7,78	8,58	8,7	8,57
-5 mm	2,64	4,59	6,17	7,52	8,10	8,57	8,61
-7 mm	2,75	4,62	6,05	7,45	7,5	7,87	7,96
-8 mm	2,79	4,61	6	7,44	8	8,11	8,33

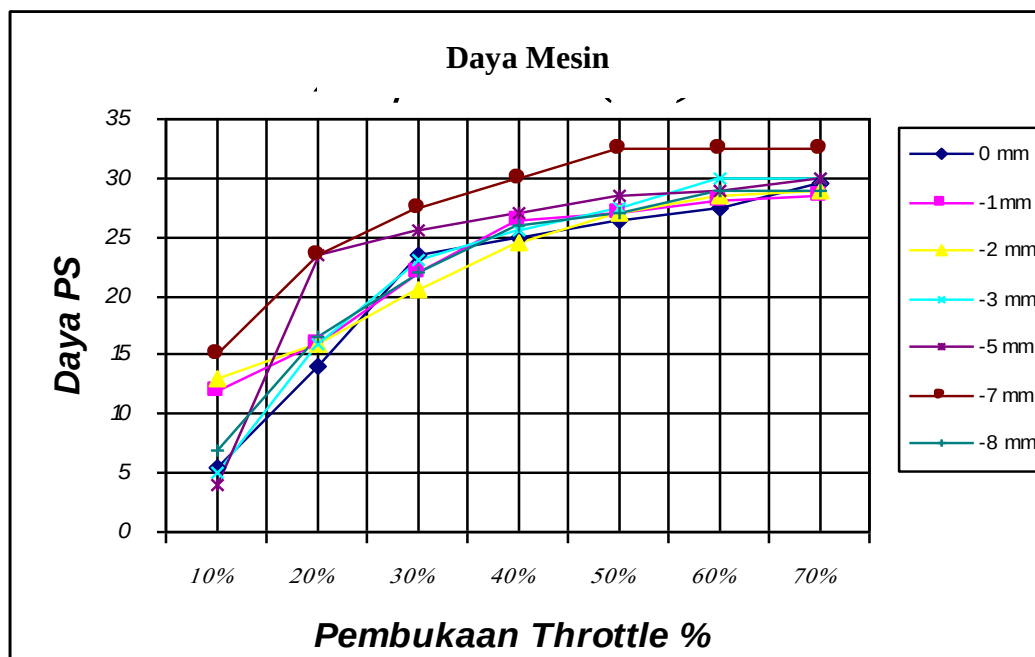
Tabel 3 Konsumsi Bahan Bakar Spesifik (gr/PS/jam) - *SFC*

Ketinggi-an Perm. Bhn.Bkr	Konsumsi Bhn.Bkr. Spesifik pada % Pembukaan <i>throttle</i>						
	10	20	30	40	50	60	70
0 mm	342,1	227,9	178,8	206,6	213,3	214,2	199,7
-1 mm	173,9	210,4	199,3	200,4	216,1	215,6	217
-2 mm	152,4	205,2	209,9	218	214,2	206,7	207,4
-3 mm	400,2	196,9	186,4	213,7	218,6	203	200,1
-5 mm	462,1	136,9	169,4	195,2	199,1	207	201
-7 mm	128,5	137,9	154	174	161,6	169,7	171,5
-8 mm	279,6	195,9	191	200,3	207,5	196	201,2

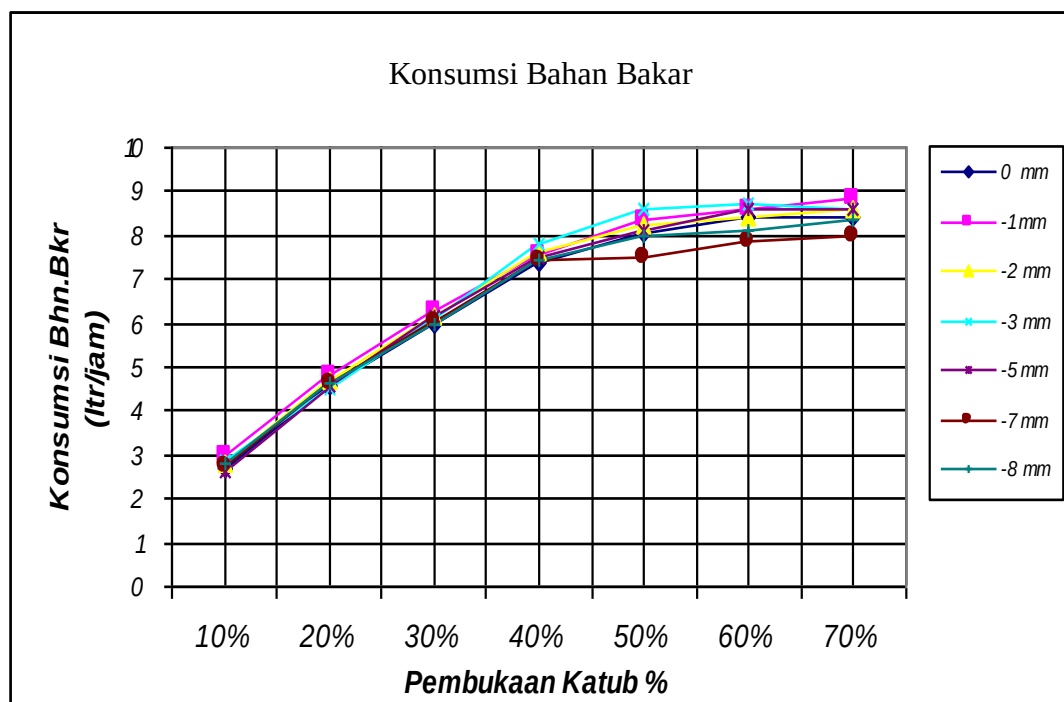
Tabel 4 Perbandingan Udara - Bahan Bakar (*AFR*)

Ketinggi-an Perm. Bhn.Bkr	Perbandingan Udara-Bhn.Bkr (<i>AFR</i>) pada % Pembukaan <i>throttle</i>						
	10	20	30	40	50	60	70
0 mm	12,62	12,71	12,64	11,87	11,82	12,2	12,2
-1 mm	10,7	11,48	11,38	11,89	12,09	12,26	11,97
-2 mm	13,92	11,89	12,83	12,3	12,32	12,68	12,7
-3 mm	10,55	14,21	13,48	12,25	11,64	12	12,68
-5 mm	12,3	12,24	12,89	12,58	12,67	12,56	12,5
-7 mm	11,71	12,07	13,06	12,24	13,59	13,58	13,19
-8 mm	10,61	12,02	12,11	11,27	11,12	11,84	11,8

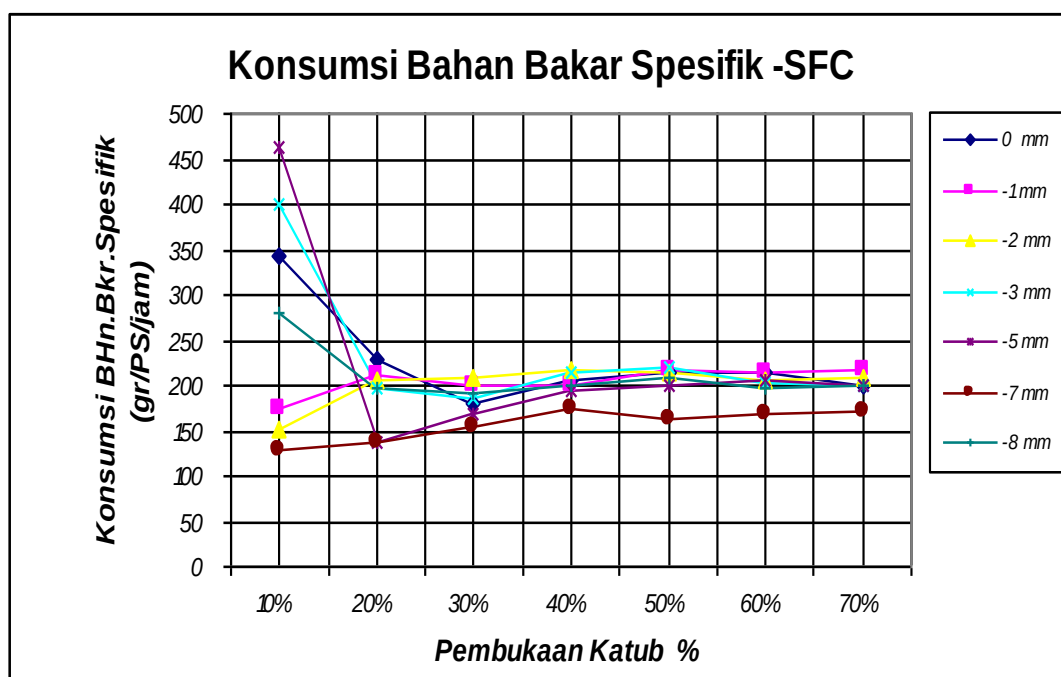
Untuk lebih memudahkan, data hasil perhitungan tersebut ditampilkan dalam bentuk grafik.



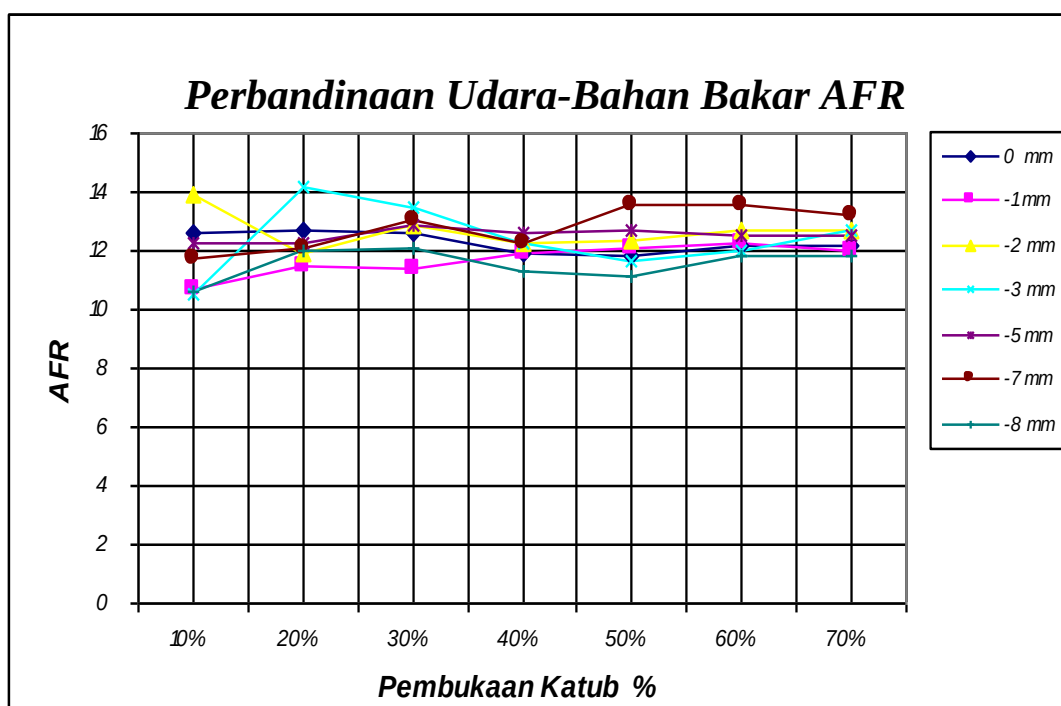
Gambar 3 Daya Mesin yang dihasilkan dengan variasi Pembukaan *throttle* dan Ketinggian Permukaan Bahan.Bakar



Gambar 4 Konsumsi Bahan Bakar dengan variasi Pembukaan *throttle* dan Ketinggian Permukaan Bahan.Bakar



Gambar 5 Konsumsi Bahan Bakar Spesifik dengan variasi Pembukaan *throttle* dan Ketinggian Permukaan Bahan.Bakar



Gambar 6 Perbandingan Udara – Bahan Bakar (AFR) dengan variasi Pembukaan *throttle* dan Ketinggian Permukaan Bahan.Bakar

Unjuk kerja mesin bisa terlihat pada konsumsi bahan bakar spesifik, makin kecil/rendah makin efisien/baik. Hal ini karena dari konsumsi bahan bakar

spesifik akan terlihat efisiensi pembakaran bahan bakar yang menghasilkan daya terpakai.

Dari hasil pengamatan dan perhitungan di atas, maka terlihat bahwa pengurangan ketinggian permukaan bahan bakar -1 mm sampai -3 mm belum menunjukkan kecenderungan penurunan konsumsi bahan bakar spesifik yang jelas. Kecenderungan tersebut baru mulai terlihat pada pengurangan ketinggian -5 mm dan mencapai puncaknya pada penurunan -7 mm. Pada penurunan -8 mm terlihat konsumsi bahan bakar spesifik mulai menaik lagi.

Kesimpulan

1. Untuk mesin Nissan 1597 cc ini ketinggian permukaan bahan bakar di dalam mangkok karburator yang optimum adalah -7 mm (dihitung dari ketinggian permukaan standard pabrik), yang akan menghasilkan daya lebih besar dengan konsumsi bahan bakar yang lebih hemat.
2. Ketinggian permukaan bahan bakar standard pabrik biasanya memang dibuat lebih besar dari yang optimum karena berdasarkan pengalaman ketinggian optimum tersebut akan memberikan sedikit ketidaknyamanan bagi pengguna yang berupa kesulitan penghidupan mesin pada saat pagi hari/dingin (lama tidak dinyalakan) dan kurangnya daya mesin saat mesin belum mencapai suhu kerja yang dirancang. Untuk pengguna yang ingin memanfaatkan ketinggian optimum ini harus mau dan mampu mengatasi ketidaknyamanan tersebut.
3. Untuk mesin-mesin jenis/merk lain, ketinggian permukaan bahan bakar dalam mangkok karburator yang optimum ini masih harus dicari/dicoba.

Daftar Pustaka

- Ballaney, P.L., 1980, *Internal Combustion Engine*, First Edition, Khanna Publisher, Delhi.
- Marthur, M.L., 1980, *A Course in Internal Combustion Engines*, Third Edition, Dhanpat Rai & Sons, 1682, NAI SARAK, Delhi-110006
- Obert, E.F., 1973, *Internal Combustion Engines and Air Pollution*, Third Edition, Harpe & Row Publisher, New York.
- Stockel, M.W., 1978, *Auto Service and Repair, Third Edition*, The Goodheart-Willcox Company INC, South Holland, Illinois.
- Taylor, C.F., 1977, *The International Combustion Engine in Theory and Practice*, Revised Edition, Volume II, The MIT Press, Cambridge, Massachusetts, and London, England.