
PENERAPAN RANCANGAN EKSPERIMEN SATU FAKTOR UNTUK MENGETAHUI PENGARUH JENIS BAHAN BAKAR TERHADAP JARAK TEMPUH SEPEDA MOTOR

Dino Caesaron

E-mail: dino.caesaron@gmail.com

Penulis

Dino Caesaron adalah dosen tetap sekaligus Sekretaris Program Studi Teknik Industri Universitas Bunda Mulia. Menyelesaikan gelar Sarjana Teknik Industri dan Magister di Universitas Indonesia, Depok.

Bidang Peminatan: Perancangan Sistem Kerja dan Ergonomi, Manajemen Kualitas

Abstract

The increasing number of vehicles is followed by the increasing amount of fuel consumption. In fact, the availability of petroleum fuel is getting decreased, while we know that fuel derived from petroleum is nonrenewable. Therefore, we conducted an experiment about the effect of four types of fuel to the distance traveled by the motorcycle media (Mega Pro). The experiments were done by using a factorial design with a single factor (ANOVA), in a different day in implementation of the experiment as a nuisance factor. From the results of this research, we know that the fuel type affects to vehicle mileage. The fuel that has the longest mileage is Pertamina Plus. A significant degree of the fuel affects to a distance is 0.000.

Keywords

ANOVA, Factorial Design, Nuisance Factor.

1. PENDAHULUAN

Bahan bakar adalah segala materi yang bisa di ubah menjadi suatu energi. Bahan bakar dapat dibagi menjadi tiga jenis, yaitu padat, cair dan gas.

Bahan bakar cair adalah bahan bakar yang strukturnya tidak rapat, jika dibandingkan dengan bahan bakar padat molekulnya dapat bergerak bebas. Bensin/gasolin/premium, minyak solar, minyak tanah adalah contoh bahan bakar cair. Bahan bakar cair yang biasa dipakai dalam industri, transportasi maupun rumah tangga adalah fraksi minyak bumi. Minyak bumi adalah campuran berbagai hidrokarbon yang termasuk dalam kelompok senyawa: parafin, naphтена, olefin, dan aromatik. Kelompok senyawa ini berbeda dari yang lain dalam kandungan hidrogennya. Minyak mentah, jika disuling akan menghasilkan beberapa macam fraksi, seperti: bensin atau premium, kerosen atau minyak tanah, minyak solar, minyak bakar, dan lain-lain. Setiap minyak petroleum mentah mengandung keempat kelompok senyawa tersebut, tetapi perbandingannya berbeda.

Bertambahnya jumlah kendaraan bermotor diikuti semakin meningkatnya jumlah konsumsi bahan bakar. Kenyataannya, ketersediaan bahan bakar minyak

bumi semakin mengalami penurunan. Sedangkan bahan bakar yang berasal dari minyak bumi tidak bisa diperbaharui. Oleh sebab itu kami melakukan eksperimen mengenai pengaruh 4 jenis bahan bakar terhadap jarak tempuh dengan media sepeda motor (Mega Pro). Eksperimen ini dilakukan menggunakan metode ANOVA dengan adanya perbedaan hari pelaksanaan eksperimen sebagai nuisance faktornya.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Perancangan Eksperimen adalah suatu percobaan atau serangkaian percobaan pada sebuah proses atau sistem, dengan perubahan yang sengaja dilakukan pada variabel input, sehingga kita dapat mengamati dan mengidentifikasi penyebab perubahan pada output sistem tersebut. Tujuan dari Perancangan Eksperimen adalah:

- Merencanakan dan melakukan eksperimen
- Menganalisa data yang dihasilkan
- Menarik konklusi yang valid dan obyektif

Pada eksperimen ini digunakan metode Faktor Tunggal Anova (Analysis Of Variance). Metode Faktor Tunggal Anova adalah suatu metode analisis statistika yang termasuk ke dalam cabang statistika inferensi. Dalam literatur Indonesia metode ini dikenal dengan berbagai nama lain, seperti analisis ragam, sidik ragam, dan analisis variansi. Dalam praktik, analisis variansi dapat merupakan uji hipotesis (lebih sering dipakai) maupun pendugaan (estimation, khususnya di bidang genetika terapan).

Source of Variation	Sum of Squares	Degrees of Freedom	Mean Square	F_0
Between treatments	$SS_{\text{Treatments}} = n \sum_{i=1}^a (\bar{y}_i - \bar{y}_{..})^2$	$a - 1$	$MS_{\text{Treatments}}$	$F_0 = \frac{MS_{\text{Treatments}}}{MS_E}$
Error (within treatments)	$SS_E = SS_T - SS_{\text{Treatments}}$	$N - a$	MS_E	
Total	$SS_T = \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^n (y_{ij} - \bar{y}_{..})^2$	$N - 1$		

Gambar 1. Formula ANOVA Faktor Tunggal

Jika,

$$F_0 > F_{\text{tabel}} = \text{Tolak } H_0$$

$$P_{\text{value}} > 0,01 = \text{accept } H_0$$

Kendaraan bermotor adalah kendaraan yang digerakkan oleh peralatan teknik untuk pergerakannya, dan digunakan untuk transportasi darat. Umumnya kendaraan bermotor menggunakan mesin pembakaran dalam. Kendaraan bermotor memiliki roda dan biasanya berjalan di atas jalanan. Jenis kendaraan bermotor seperti mobil, bus, sepeda motor, dan lain-lain. Salah satu alat transportasi kendaraan bermesin yang banyak digunakan masyarakat adalah sepeda motor. Sepeda motor merupakan alat transportasi yang digerakkan oleh mesin berbahan bakar bensin.

Bahan bakar adalah segala materi yang bisa di ubah menjadi suatu energi. Bahan bakar dapat dibagi menjadi tiga jenis, yaitu padat, cair dan gas. Bahan bakar cair adalah bahan bakar yang strukturnya tidak rapat, jika dibandingkan dengan bahan bakar padat molekulnya dapat bergerak bebas. Bensin/gasolin/premium, minyak solar, minyak tanah adalah contoh bahan bakar cair. Bahan bakar cair yang biasa dipakai dalam industri, transportasi maupun rumah tangga adalah fraksi minyak bumi. Minyak bumi adalah campuran berbagai hidrokarbon yang termasuk dalam kelompok senyawa: parafin, naphtena, olefin, dan aromatik. Kelompok senyawa ini berbeda dari yang lain dalam kandungan hidrogennya. Minyak mentah, jika disuling akan menghasilkan beberapa macam fraksi, seperti: bensin atau premium, kerosen atau minyak tanah, minyak solar, minyak bakar, dan lain-lain. Setiap minyak petroleum mentah mengandung keempat kelompok senyawa tersebut, tetapi perbandingannya berbeda.

Bensin adalah salah satu jenis bahan bakar minyak yang dimaksudkan untuk kendaraan bermotor roda dua, tiga, dan empat. Secara sederhana, bensin tersusun dari hidrokarbon rantai lurus, mulai dari C7 (heptana) sampai dengan C11. Dengan kata lain, bensin terbuat dari molekul yang hanya terdiri dari hidrogen dan karbon yang terikat antara satu dengan yang lainnya sehingga membentuk rantai. Jika bensin dibakar pada kondisi ideal dengan oksigen berlimpah, maka akan dihasilkan CO₂, H₂O, dan energi panas. Setiap kg bensin mengandung 42.4 MJ. Bensin dibuat dari minyak mentah, cairan berwarna hitam yang dipompa dari perut bumi dan biasa disebut dengan *petroleum*. Cairan ini mengandung hidrokarbon; atom-atom karbon dalam minyak mentah ini berhubungan satu dengan yang lainnya dengan cara membentuk rantai yang panjangnya yang berbeda-beda. Molekul hidrokarbon dengan panjang yang berbeda akan memiliki sifat yang berbeda pula. CH₄ (metana) merupakan molekul paling “ringan”; bertambahnya atom C dalam rantai tersebut akan membuatnya semakin “berat”. Empat molekul pertama hidrokarbon adalah metana, etana, propana, dan butana. Dalam temperatur dan tekanan kamar, keempatnya berwujud gas, dengan titik didih masing-masing -107, -67, -43 dan -18 derajat C. Berikutnya, dari C5 sampai dengan C18 berwujud cair, dan mulai dari C19 ke atas berwujud padat. Dengan bertambah panjangnya rantai hidrokarbon akan menaikkan titik didihnya, sehingga pemisahan hidrokarbon ini dilakukan dengan cara distilasi. Prinsip inilah yang diterapkan di pengilangan minyak untuk memisahkan berbagai fraksi hidrokarbon dari minyak mentah.

Pertalite merupakan bahan bakar minyak yang termasuk golongan oktan 90. Pertamina merupakan bahan bakar minyak yang termasuk golongan oktan 92. Pertamina ditujukan untuk kendaraan yang mempersyaratkan penggunaan bahan bakar beroktan tinggi dan tanpa timbal.

Pertamax plus merupakan bahan minyak yang termasuk golongan oktan 95. Pertamina plus sangat direkomendasikan untuk kendaraan yang memiliki kompresi ratio > 10,5. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh perbedaan jenis bahan bakar terhadap jarak tempuh kendaran bermotor dengan pendekatan eksperimen, serta dapat digunakan untuk mengetahui bahan bakar mana yang memberikan jarak tempuh terpanjang.

Hipotesis

Hipotesis dilakukan untuk menyimpulkan keadaan awal suatu kondisi, dimana :

H₀ = jenis bahan bakar tidak mempengaruhi jarak tempuh kendaraan bermotor

H₁ = jenis bahan bakar mempengaruhi jarak tempuh kendaraan bermotor

3. METODE PENELITIAN

Tahapan/urutan penelitian sederhana ditunjukkan seperti gambar 1 berikut



Gambar 2. Tahapan Penelitian

Beberapa batasan penelitian juga diberlakukan dalam eksperimen ini. Diantaranya adalah jenis bahan bakar yang diuji hanya 4 jenis; premium, pertalite, pertamax, dan pertamax plus. Setiap sampel atau jenis bahan bakar yang digunakan adalah 1 liter, kecepatan sepeda motor yang digunakan adalah 60 km/jam dengan kondisi jalan raya lancar, dan jenis sepeda motor yang digunakan adalah Honda Mega Pro.

4. PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Prosedur Eksperimen

Prosedur eksperimen adalah sebagai berikut:

1. Siapkan alat dan bahan yang diperlukan
2. Isi sepeda motor dengan 1 liter bahan bakar
3. Lakukan test drive sampai bahan bakar habis
4. Lihat jarak yang telah ditempuh pada spido meter
5. Lakukan langkah 1- 4 replikasi sebanyak 4 kali secara acak
6. Lakukan langkah 1- 5 dengan jenis bahan bakar yang berbeda

Hasil Pengujian

Hasil pengujian eksperimen ditunjukkan dalam tabel berikut.

Tabel 1. Hasil Pengujian Eksperimen

NO	Bahan Bakar (BBM)	Jarak Tempuh			
		1	2	3	4
1	Bensin/premium (88)	50,0	49,2	49,0	50,0
2	Pertalite (90)	51,7	51,5	51,9	51,3
3	Pertamax (92)	53,8	53,3	54,0	54,0
4	Pertamax Plus (94)	54,9	55,0	55,0	54,9

Hasil Perhitungan ANOVA

Perhitungan ANOVA menggunakan bantuan software minitab, hasil dari perhitungan tersebut adalah sebagai berikut:

General Linear Model: jarak versus bbm; hari

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
bbm	3	68,5469	22,8490	190,30	0,000
hari	3	0,2869	0,0956	0,80	0,526
Error	9	1,0806	0,1201		
Total	15	69,9144			

Model Summary

	S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)		
	0,346510	98,45%	97,42%	95,12%		
Term	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF	
Constant	52,4688	0,0866	605,68	0,000		
bbm						
88	-2,919	0,150	-19,45	0,000	*	
90	-0,869	0,150	-5,79	0,000	*	
92	1,306	0,150	8,71	0,000	*	
hari						
1	0,131	0,150	0,87	0,404	1,50	
2	-0,219	0,150	-1,46	0,179	1,50	
3	0,006	0,150	0,04	0,968	1,50	

Regression Equation

$$\text{jarak} = 52,4688 - 2,919 \text{ bbm}_{88} - 0,869 \text{ bbm}_{90} + 1,306 \text{ bbm}_{92} + 2,481 \text{ bbm}_{94} + 0,131 \text{ hari}_1 - 0,219 \text{ hari}_2 + 0,006 \text{ hari}_3 + 0,081 \text{ hari}_4$$

Equation treats random terms as though they are fixed.

Fits and Diagnostics for Unusual Observations

Obs	jarak	Fit	Resid	Std Resid	
9	49,000	49,556	-0,556	-2,14	R

R Large residual

Expected Mean Squares, using Adjusted SS

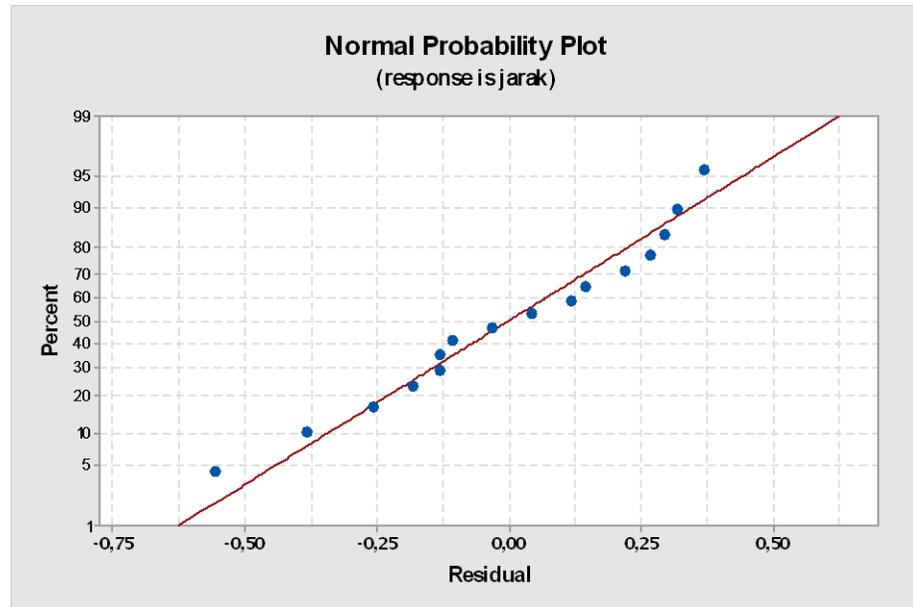
Source	Expected Mean Square for Each Term
1 bbm	(3) + 4,0000 (1)
2 hari	(3) + Q[2]
3 Error	(3)

Error Terms for Tests, using Adjusted SS

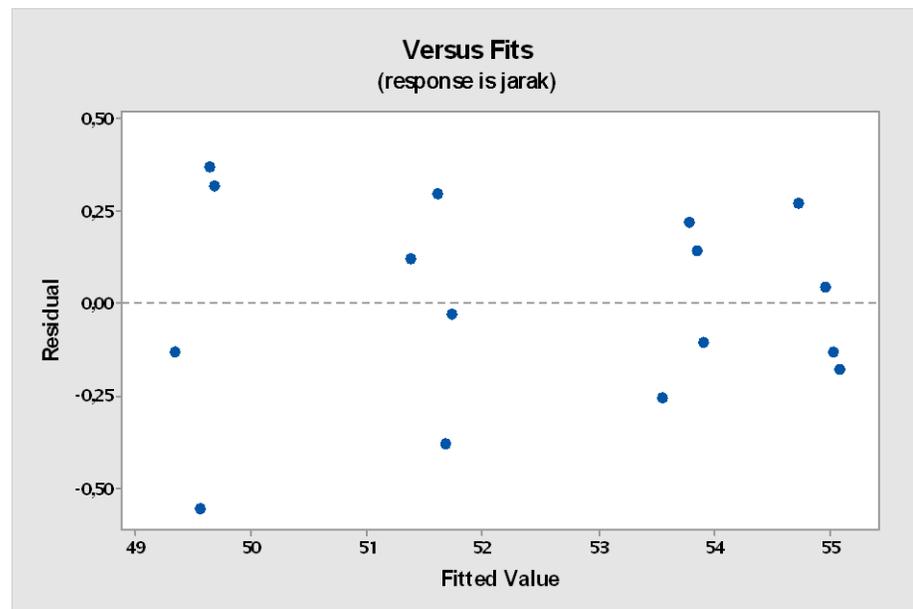
Source	Error DF	Error MS	Synthesis of Error MS
1 bbm	9,00	0,1201	(3)
2 hari	9,00	0,1201	(3)

Variance Components, using Adjusted SS

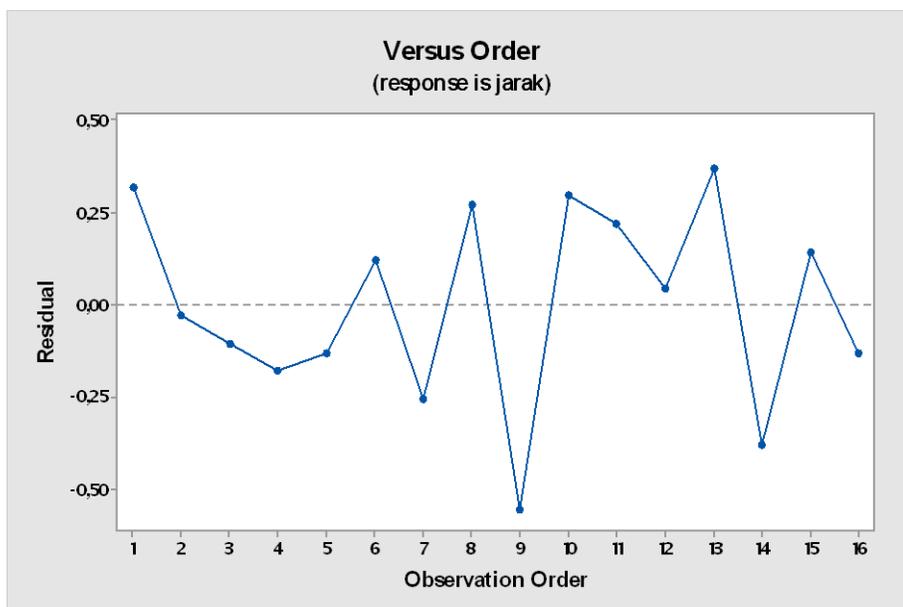
Source	Variance	% of Total	StDev	% of Total
bbm	5,68222	97,93%	2,38374	98,96%
Error	0,120069	2,07%	0,34651	14,39%
Total	5,80229		2,40879	



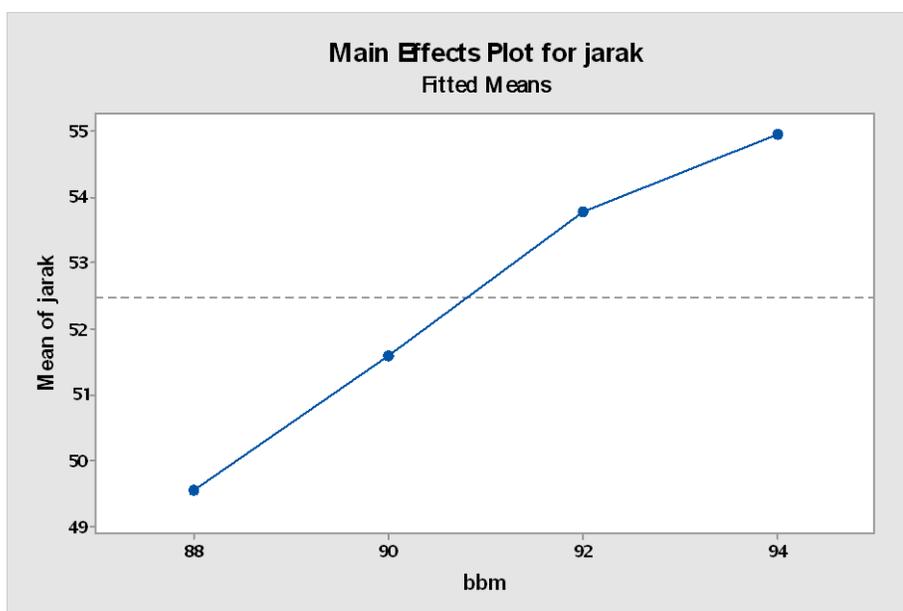
Gambar 3. Grafik Probabilitas Normal



Gambar 4. Grafik Versus Fits



Gambar 5. Grafik Versus Order



Gambar 6. Grafik Interval Plot Jarak Tempuh

5. KESIMPULAN

Dari data pengamatan dan perhitungan menggunakan aplikasi minitab dapat disimpulkan hasil P value = 0.000; P value < 0.01 maka tolak H0 atau terima H1. Artinya perbedaan jenis bahan bakar mempengaruhi jarak tempuh kendaraan bermotor. Dan apabila dilihat dari grafik interval plot jarak tempuh, dapat disimpulkan urutan jenis bbm yang mempunyai jarak tempuh terpanjang adalah pertamax plus (ron 94), pertamax (ron 92), pertalite (ron 90) dan premium (ron 88).

DAFTAR PUSTAKA

Dean, A., and Voss, D., 1999, Design and Analysis of Experiment, 3th edition, Springer-Verlag, New York.

Iriawan, N., and Astuti, Septin P., 2006, Mengolah Data Statistik dengan Mudah Menggunakan Minitab 14, Edisi I, Penerbit Andi, Yogyakarta.

Montgomery, Douglas C., 2009, Design and Analysis of Experiments, 7th edition, John Willey & Sons, USA.

<http://en.wikipedia.org/wiki/modem>

<http://www.statease.com/news/news0003.pdf>