
MODEL PERAMALAN KONSUMSI BAHAN BAKAR JENIS PREMIUM DI INDONESIA DENGAN REGRESI LINIER BERGANDA

Farizal¹, Amar Rachman² dan Hadi Al Rasyid³

Abstract: Energy consumption forecasting, especially premium, is an integral part of energy management. Premium is a type of energy that receives government subsidy. Unfortunately, premium forecastings being performed have considerable high error resulting difficulties on reaching planned subsidy target and exploding the amount. In this study forecasting was conducted using multilinear regression (MLR) method with ten candidate predictor variables. The result shows that only four variables which are inflation, selling price disparity between pertamax and premium, economic growth rate, and the number of car, dictate premium consumption. Analysis on the MLR model indicates that the model has a considerable low error with the mean absolute percentage error (MAPE) of 5.18%. The model has been used to predict 2013 premium consumption with 1.05% of error. The model predicted that 2013 premium consumption was 29.56 million kiloliter, while the reality was 29.26 million kiloliter.

Keywords: forecasting model, energy consumption, subsidized fuel, multiple linear regression.

PENDAHULUAN

Indonesia resmi menjadi negara pengimpor minyak sejak tahun 2004. Hal ini dikarenakan menurunnya tingkat produksi minyak disatu sisi sementara disisi lainnya tingkat konsumsi minyak terus meningkat. Salah satu produk bahan bakar minyak (BBM) yang paling krusial adalah premium. Premium merupakan satu dari tiga produk bahan bakar bersubsidi yang paling banyak diminati oleh masyarakat. Berdasarkan data BPH migas, konsumsi BBM jenis ini selalu mengalami peningkatan setiap tahunnya. Hal ini berbeda dengan dua jenis produk BBM bersubsidi lainnya yang memiliki kecenderungan turun sebagaimana yang ditunjukkan pada Gambar 1.

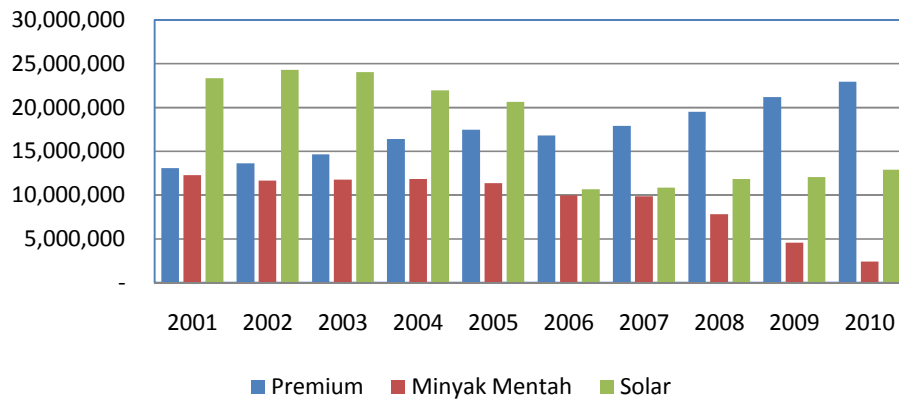
Meski premium merupakan kebutuhan bahan bakar yang paling banyak dikonsumsi di Indonesia penanganan masalah permintaan belum berubah secara berarti. Ini terlihat dari perbedaan yang cukup besar antara estimasi penggunaan premium yang diberikan pemerintah setiap tahunnya dengan realisasi konsumsinya. Gambar 2 memperlihatkan gap yang cukup besar dan relatif konstan antara prediksi

¹ Departement Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia, TREC (*Tropical Renewable Energy Center*), Fakultas Teknik, Universitas Indonesia Kampus Baru UI Depok 16424
E-mail : farizal06@gmail.com

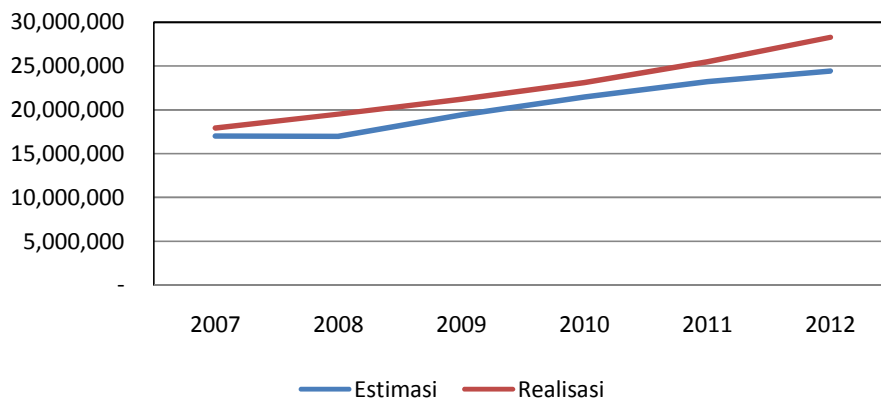
² Departement Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia, Kampus Baru UI Depok 16424
E-mail : amar@ie.ui.ac.id

³ Departement Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia, Kampus Baru UI Depok 16424
E-mail : hadi_ti08@yahoo.com

pemerintah dan realisasi di lapangan. Dari tahun 2007-2012 terdapat rata-rata perbedaan sebesar 9.44%.



Gambar 0. Perbandingan konsumsi BBM bersubsidi premium, minyak tanah dan solar di Indonesia



Gambar 2. Perbedaan estimasi alokasi pemerintah dan realiasi konsumsi premium

Penelitian ini bertujuan memberikan alternatif teknik estimasi konsumsi premium yang lebih baik dari yang ada (digunakan) selama ini yang ditunjukkan dengan tingkat kesalahan estimasi yang lebih rendah. Untuk tujuan tersebut digunakan metode regresi linier berganda. Dengan teknik yang lebih baik ini diharapkan akan membantu pemerintah dalam merencanakan besarnya subsidi yang yang dianggarkan pada anggaran pendapatan dan belanja negara (APBN) setiap tahunnya dan kebijakan subsidi dan pembangunan yang lebih tepat.

METODOLOGI PENELITIAN

Model regresi linier berganda (*Multi-Linear Regression*, MLR) adalah model yang menggambarkan hubungan satu variabel tergantung (*dependent variable*) terhadap dua atau lebih variabel penduga (*predictor variables*). Model regresi linear berganda dipresentasikan dengan persamaan umum berikut (Vining, 1998; Walpole, dkk, 2007):

$$Y = a + b_i X_i + e \quad \dots(1)$$

dimana a adalah nilai titik potong model pada sumbu Y , yaitu nilai dari variabel yang akan diprediksi ketika semua X -nya nol. X_i , dimana $i = 2$ hingga k , adalah variabel penduga yang banyaknya dua atau lebih. Variabel penduga juga biasa juga disebut variabel bebas (*independent variable*). i adalah index yang menunjukkan jumlah variabel bebas yang digunakan untuk mengestimasi nilai Y . Bila $i = 1$, maka MLR berubah menjadi regresi linier sederhana. b_j adalah jumlah perubahan Y , ketika nilai X_j tertentu bertambah satu, dan nilai dari variabel penduga lainnya dijaga konstan. e adalah variabel residu yang menyatakan selisih antara Y yang sebenarnya (*real data*) dengan nilai taksirannya. Faktor residu menjelaskan pengaruh faktor-faktor lain yang tidak termasuk dalam persamaan regresi. Dengan kata lain, jika dalam suatu model tidak termasuk suatu faktor yang dapat menjelaskan persamaan tersebut, maka pengaruh faktor tersebut dapat dijelaskan melalui faktor kesalahan.

MLR dapat digunakan untuk berbagai keperluan diantaranya:

1. menaksir nilai rata-rata dari variabel tergantung berdasarkan nilai-nilai variabel penduga yang digunakan
2. menguji hipotesis tentang sifat ketergantungan antar variabel.
3. memprediksi atau meramalkan nilai rata-rata dari variabel tergantung berdasarkan nilai variabel bebas yang berada diluar rentang sampel
4. mengetahui tingkat kontribusi (tingkat pengaruh) masing-masing variable bebas terhadap variable yang diestimasi.

Untuk menilai apakah model regresi yang dihasilkan merupakan model yang paling representatif dari data yang ada, dilakukan pengujian dan analisis sebagai berikut:

a) Uji multikolinearitas

Uji multikolinearitas adalah untuk melihat ada atau tidaknya korelasi yang tinggi antara variabel-variabel bebas yang digunakan pada sebuah MRL model. Uji ini pada hakekatnya merupakan mekanisme untuk memilih variabel-variabel yang menjadi predictor X_i . Jika ada korelasi yang tinggi di antara variabel-variabel bebasnya, maka hubungan antara variabel bebas terhadap variabel terikatnya menjadi terganggu. MLR mensyaratkan tidak adanya hubungan antar *variable predictor* yang digunakan. Bila dua atau lebih variabel bebas memiliki keterkaitan, maka kontribusi variabel tersebut dalam menduga variabel tergantung akan berlipat. Alat statistik yang sering dipergunakan untuk menguji gangguan multikolinearitas adalah *variance inflation factor* (VIF), korelasi pearson antara variabel-variabel bebas, atau *eigen values* dan *condition index* (CI). Dalam penelitian ini untuk mengetahui ada-tidaknya korelasi antar variabel prediktor digunakan VIF dengan rumus (2).

$$VIF = \frac{1}{1 - R_j^2} \quad \dots(2)$$

Jika nilai VIF adalah 1, hal ini mengindikasikan tidak ada korelasi yang signifikan antar variabel penduga. Sebaliknya VIF > 1 mengindikasikan bahwa ada korelasi antar variabel penduga. Nilai VIF = 5 – 10 berarti salah satu variabel prediktor kolinear dengan variabel bebas lain secara moderat. Bila nilai VIF > 10 hubungan kolinear yang terjadi bersifat kuat (Vining, 1998).

Kolinearitas harus dihilangkan bila hal tersebut muncul. Cara untuk mengatasi multikolinearitas diantaranya:

- a. Mengganti atau mengeluarkan variabel yang mempunyai korelasi yang tinggi.

- b. Menambah jumlah observasi (data).
- c. Mentransformasikan data ke dalam bentuk lain, misalnya logaritma natural, akar kuadrat atau bentuk *first difference delta*.
- d. Menggunakan model yang lebih *advance* seperti metode regresi bayessian.

b) Uji model regresi

Uji model regresi dilakukan untuk mengecek signifikansi pengaruh variabel-variabel prediktor yang digunakan pada model MLR terhadap nilai variabel terganggu yang akan diprediksi. Uji model regresi ini akan menentukan apakah variabel prediktor benar mempengaruhi variabel terganggu atau sebaliknya variabel tersebut tidak berpengaruh secara signifikan. Untuk itu uji ini dilakukan dengan dua cara yaitu: uji serentak dan uji individu.

1. Uji serentak F test

Uji serentak merupakan uji terhadap nilai-nilai koefisien regresi b_i secara bersamaan dengan hipotesis statement sebagai berikut :

$$H_0: b_1 = b_2 = \dots = b_p = 0 \text{ vs } H_1: \text{minimal ada satu } b_i \text{ yang tidak sama dengan nol}$$

Pernyataan H_0 berarti model MLR yang diperoleh tidak dapat digunakan untuk memprediksi variabel terganggu, sedangkan pernyataan alternatif H_1 berarti sebaliknya yaitu model MLR dapat digunakan untuk mengestimasi variabel terganggu.

Uji statistik yang dipakai untuk melakukan uji serentak ini adalah $F_{statistik}$ dengan kriteria pengambilan keputusan berdasarkan perbandingan antara $F_{statistik}$ dan F_{tabel} . Jika $F_{statistik} < F_{tabel}$, maka H_0 diterima. Sebaliknya jika $F_{statistik} > F_{tabel}$, maka H_0 ditolak.

2. Uji individu

Jika hasil pada uji serentak menunjukkan bahwa H_0 diterima artinya variabel prediktor tidak memiliki pengaruh yang signifikan terhadap variabel terganggu, maka diperlukan uji individu dengan hipotesa: $H_0: b_i = 0$ vs $H_1: b_i \neq 0$. Uji individu ini dilakukan untuk masing-masing prediktor i .

Alat uji pengujian ini adalah $t_{statistik}$ dengan kriteria pengambilan keputusan berdasarkan perbandingan antara $t_{statistik}$ dan t_{tabel} . Jika $t_{statistik} < t_{tabel}$, maka H_0 diterima. Sebaliknya jika $t_{statistik} > t_{tabel}$, maka H_0 ditolak.

c) Analisis terhadap Koefisien Determinasi R^2 dan R^2_{adj}

R^2 menunjukkan proporsi dari total variability yang dapat dijelaskan oleh model MLR yang diperoleh. Nilai R^2 berkisar antara 0 sampai dengan 1. Jika model yang diperoleh sangat sesuai dengan data yang ada (artinya variabilitas totalnya kecil), maka R^2 akan mendekati 1. Sebaliknya bila model memiliki kecocokan yang rendah dengan data yang ada maka R^2 akan mendekati 0. Secara umum nilai $R^2 > 0.9$ mengindikasikan model yang bagus. Nilai R^2 dihitung melalui rumus di bawah

$$R^2 = \frac{b'X'Y - n\bar{Y}^2}{Y'Y - n\bar{Y}^2} \quad \dots (3)$$

R^2_{adj} adalah harga koefisien determinasi R^2 yang dinormalisasi. Interpretasi nilai R^2_{adj} adalah sama dengan R^2 .

d) Uji residual

Karena model regresi yang dibentuk didasarkan pada pendekatan meminimumkan jumlah kuadrat *error*, maka residual (sisa) yang dalam hal ini dianggap sebagai kesalahan dalam memprediksi harus memenuhi asumsi IID

yaitu identik (memiliki varian yang konstan), independen (saling bebas dan tidak ada autokorelasi antar residual), dan berdistribusi normal. Uji residual dapat dilakukan dengan menggunakan *scatter plot*. Hasil *scatter plot* yang acak menunjukkan bahwa model regresi memenuhi syarat IID. Sebaliknya *scatter plot* yang menunjukkan pola tertentu seperti dua mangkok (*double bowl*), corong (*funnel*), dan lembah (*curvature*) menunjukkan data tidak memenuhi syarat IID yang berarti model MLR kurang tepat untuk digunakan.

Kualitas model peramalan yang dihasilkan ditentukan dengan sejauh mana perbedaan (*error*) estimasi yang dihasilkan terhadap data riil yang ada. Semakin kecil perbedaannya semakin baik peramalan tersebut. *Error* dari peramalan dapat dilihat dari nilai MSE dan/atau MAPE dengan menggunakan rumus berikut:

1. Rerata kuadrat kesalahan (*Mean Square Error* MSE)

MSE dihitung dengan menjumlahkan kuadrat semua kesalahan peramalan pada setiap periode dan membaginya dengan jumlah periode peramalan. MSE dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

$$MSE = \frac{\sum_{k=0}^n (A_t - F_t)^2}{n} \quad \dots (4)$$

dimana A_t adalah data aktual, F_t adalah nilai hasil ramalan, dan n adalah jumlah data

2. Rerata persentase kesalahan absolute (*Mean Absolute Percentage Error* MAPE).

MAPE merupakan cara perhitungan dengan melakukan perbandingan presentase perbedaan nilai rata-rata absolut antara nilai peramalan dengan nilai aktual. Secara matematis MAPE dinyatakan sebagai berikut:

$$MAPE = \left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left| \frac{F_i - A_i}{A_i} \right| \right) \quad \dots (5)$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penentuan Variabel Prediktor

Variabel prediktor pada penelitian ini ditentukan dengan cara menggabungkan dua metode yaitu studi literature dan wawancara terhadap *expert* yang bergerak dalam bidang BBM. Umumnya indikator ekonomi yaitu *gross national product* (GNP) dan/atau *gross domestic product* (GDP) digunakan sebagai parameter dalam memprediksi konsumsi energi (Sözen dan Arcaklioglu, 2007; Jinke, dkk, 2008; Ozturk dan Acaravci, 2010). Tetapi mengingat MLR mampu memilah variabel yang saling terkait (variabel yang memiliki kolinearitas), para peneliti menambahkan faktor lain dalam model mereka.

Penggunaan MLR untuk meramal kebutuhan energi telah banyak dilakukan oleh peneliti di berbagai penjuru. Di Italy, Bianco, dkk (2009) menggunakan data historis konsumsi listrik, GDP, GDP perkapita dan jumlah populasi sebagai variabel bebas dalam meramal konsumsi energi listrik Itali hingga tahun 2040. Kankal, dkk (2010) memprediksi konsumsi energy. Turki dengan menggunakan empat variabel predictor yaitu GDP, jumlah populasi, *export* dan *import*, serta tenaga kerja. Chui, dkk (2009) menggunakan prediktor ekonomi, demografi dan iklim dalam mengestimasi kebutuhan listrik yang digunakan untuk perencanaan sistim energi. Sedangkan di New Zealand, Mohamed dan Bodger (2005) menggunakan metode MLR ini untuk memprediksi konsumsi energi listrik hingga tahun 2015 dengan menggunakan 3 variabel prediktor yaitu GDP, populasi dan harga jual rata-rata listrik.

Penggunaan prediktor GDP, jumlah populasi, jumlah ekspor dan impor juga dilakukan oleh Geem dan Roper (2009) dalam mengestimasi permintaan energi di Korea Selatan. Dari studi literatur yang dilakukan terlihat bahwa para peneliti menggunakan variabel prediktor GDP dan jumlah populasi ditambah variabel yang berbeda antara satu lokasi dengan lokasi lainnya seperti iklim, harga jual energi, tenaga kerja. Oleh karena itu dalam penelitian ini digunakan juga metode *knowledge acquisition* kepada pakar yang terkait langsung dengan konsumsi premium.

Secara umum *knowledge acquisition* dari para *expert* dapat dilakukan dengan dua teknik yaitu dengan cara diskusi (*expert group discussion* EGD) dan metode Delphi (*Delphi method* DM). *Group discussion* adalah suatu proses diskusi yang melibatkan para pakar (ahli) untuk mengidentifikasi masalah, analisis penyebab masalah, menentukan cara-cara penyelesaian masalah, dan mengusulkan berbagai alternatif pemecahan masalah dengan mempertimbangkan sumber daya yang tersedia. Dalam diskusi pakar tersebut terjadi curah pendapat (*brainstorming*) diantara para peserta dalam upaya memenuhi tujuan diskusi. Mereka mengutarakan pendapatnya sesuai dengan bidang keahlian masing-masing. Berbeda dengan EGD, pada DM pakar yang terlibat tidak berkumpul pada satu forum tetapi mereka ditanyakan satu persatu oleh pewawancara baik secara langsung atau melalui telepon. Wawancara yang dilakukan umumnya lebih dari dua putaran hingga didapatkan konsensus dari para pakar yang terlibat. Mengingat *output* informasi yang ingin diperoleh tidak mengharuskan informasi tersebut ditentukan prioritasnya maka metode diskusi sudah mencukupi.

Dalam penelitian ini, diskusi dengan *expert* untuk mendapatkan masukan tentang faktor-faktor yang mempengaruhi konsumsi premium dilakukan dengan menggunakan wawancara semi terbuka. Hasil wawancara dengan para pakar dari BPH Migas dan INDEF didapatkan 10 variabel prediktor yang mempengaruhi konsumsi premium yaitu: GDP, jumlah penduduk, jumlah mobil, jumlah motor, jumlah kendaraan angkutan umum, inflasi, selisih harga jual pertamax dan premium, pertumbuhan ekonomi, infrastruktur (dalam hal ini panjang jalan raya), dan jumlah subsidi

Untuk mendapatkan model MLR dengan menggunakan sepuluh prediktor disebut diatas digunakan data historikal selama 12 tahun yaitu data dari tahun 2001 hingga 2012. Data-data yang telah dikumpulkan disajikan pada Tabel 1.

Model MLR yang diperoleh

Penelitian ini menggunakan alat bantu *software* SPSS 20 untuk memperoleh model MLR. Untuk itu, langkah pertama yang dilakukan adalah melakukan uji multi kolinearitas. Kolinearitas adalah hal yang tidak diinginkan dalam *MLR modeling*. Nilai VIF yang menunjukkan adanya kolinearitas antar variabel bebasnya disajikan pada Tabel 2.

Dari Tabel 2, terlihat hampir seluruh variabel memiliki multikolinearitas dari satu variabel dengan variabel yang lain. Untuk itu beberapa variabel yang memiliki VIF sangat tinggi dihapus untuk menghilangkan kolinearitas. Tabel 3 menyajikan variable-variabel dan nilai VIF yang memenuhi syarat model MLR yang ditandai dengan nilai VIF dari masing-masing variabel kurang dari 10.

Dari Tabel 3, diatas dapat disimpulkan bahwa variabel prediktor yang akan digunakan pada model MLR adalah jumlah mobil, inflasi, disparitas harga pertamax - premium, dan pertumbuhan ekonomi. MLR yang diperoleh adalah sebagai berikut:

$$Y = 11,114 - 0,075X_1 + 1,387X_2 - 0,275X_3 + 1,190X_4$$

dalam hal ini Y adalah prediksi jumlah konsumsi premium, X_1 adalah inflasi, X_2 adalah perbedaan harga pertamax dan premium, X_3 adalah pertumbuhan ekonomi, dan X_4 adalah jumlah mobil. Dari persamaan tersebut, dapat dilihat pengaruh ke 4 koefisien regresi pada konsumsi premium.

Tabel 1. Data input untuk model MLR

Tahun	GDP (triliun Rp)	Jumlah Mobil (Juta unit)	Jumlah Motor (Juta Unit)	Angkutan Umum (Juta Unit)	Jumlah Penduduk (Juta Jiwa)
2001	1.440	3,13	15,28	57,40	208,65
2002	1.505	3,34	17,00	61,25	212,00
2003	1.577	3,72	19,98	68,26	215,28
2004	1.657	4,16	23,06	73,91	217,85
2005	1.751	4,94	28,53	135,94	220,92
2006	1.847	5,89	32,53	149,78	223,57
2007	1.964	6,68	41,96	195,75	226,26
2008	2.082	7,28	47,68	209,49	228,97
2009	2.179	7,70	52,77	210,03	231,72
2010	2.314	8,66	61,08	228,79	234,50
2011	2.465	9,54	68,84	261,27	242,35
2012	2.618	9,89	70,52	283,50	255,59

Tahun	Inflasi (%)	Disparitas Harga Pertamax Premium (ribuan Rp)	Pertumbuhan Ekonomi (%)	Infrastruktur Jalan (Ribu km)	Jumlah Subsidi (triliun Rp)
2001	12,55	0,58	3,50	361,01	63,20
2002	10,03	0,59	4,40	368,36	31,10
2003	5,06	0,49	4,90	370,52	30,00
2004	6,40	0,74	5,10	372,63	72,80
2005	17,11	1,69	5,70	391,01	95,50
2006	6,60	1,11	5,50	393,79	64,20
2007	6,59	1,43	6,30	421,54	91,00
2008	11,06	3,04	6,40	437,76	134,00
2009	2,78	2,00	4,50	476,34	99,90
2010	6,96	2,13	6,10	487,31	82,40
2011	3,79	4,08	6,50	496,61	129,72
2012	4,30	5,08	6,23	505,00	211,90

Tabel 2. Nilai VIF Variabel Prediktor (sebelum uji multikolinearitas)

Variabel	Nilai VIF
Jumlah penduduk	248
Inflasi	3
Disparitas harga	29
Jumlah Subsidi	16
Infrastruktur	222
Pertumbuhan Ekonomi	10
Jumlah Mobil	1.086
Jumlah motor	48
Jumlah mobil umum	1.475
GDP	27.004

Tabel 3. Nilai VIF Variabel Prediktor (setelah uji multi kolinearitas)

Variabel Prediktor	Nilai VIF
Jumlah Mobil	8,862
Inflasi	1,721
Disparitas Harga	5,433
Pertumbuhan Ekonomi	2,468

Dari keempat variabel tersebut, variabel disparitas harga pertamax dan premium dan jumlah mobil memberikan kontribusi positif terhadap konsumsi premium. Artinya semakin besar perbedaan harga pertamax premium dan semakin banyak jumlah mobil akan semakin besar konsumsi premium. Sebaliknya kontribusi variabel pertumbuhan ekonomi dan inflasi adalah negatif yang berarti semakin baik ekonomi akan mengakibatkan berkurangnya konsumsi premium. Hasil ini adalah logis dan sesuai dengan realita dilapangan. Ketika harga pertamax tinggi (naik) sedangkan harga premium tetap banyak konsumen pertamax yang pindah membeli premium.

Uji Serentak F-test

Uji serentak terhadap model MLR yang diperoleh dilakukan dengan menyusun hipotesis statement sebagai berikut:

H_0 : Model MLR yang diperoleh tidak dapat digunakan untuk mempredisi tingkat konsumsi premium (dalam bahasa symbol: $H_0: \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = \beta_4 = 0$)
vs

H_1 : Model MLR yang diperoleh dapat digunakan untuk mempredisi tingkat konsumsi premium (H_1 : sedikitnya satu dari $\beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4 \neq 0$)

Pengambilan keputusan:

- Nilai $F_{statistik} = 45,779$ (lihat Tabel 4 Tabel ANOVA)
- Nilai F_{Tabel} dari Tabel F adalah:
 $F_{Tabel} = F_{\{(1-a)(dk\ pembilang = m)(dk\ penyebut = n-m-1)\}}$ dengan $m = 4, n = 12, a = 0,05, dk$ penyebut = $12-4-1 = 7$
 maka $F_{Tabel} = F_{\{(1-0,05)(7,4)\}} = 6,09$
- Kesimpulan: $F_{statistik} > F_{tabel}$, maka H_0 ditolak (*reject H₀*), artinya model MLR yang diperoleh secara statistik dapat digunakan untuk memprediksi konsumsi premium. Karena H_0 ditolak, maka tidak perlu dilakukan uji hipotesis individual.

Tabel 4. Analysis of Variance

Model	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
Regression	238.07	4	59.51	45,77	0,000
Residual	9.101	7	1,300		
Total	247.171	11			

Selain menggunakan nilai F , kesimpulan uji serentak juga dapat menggunakan nilai *Significant P-value* yaitu sebesar 0,000. Nilai *P-value* ini lebih kecil dari $\alpha = 0,05$, sehingga kesimpulannya konsisten dengan *F-test* yaitu menolak H_0 . Dengan hasil ini dapat disimpulkan bahwa inflasi, perbedaan harga pertamax dan premium, pertumbuhan ekonomi, dan jumlah mobil secara meyakinkan dapat dipakai untuk memprediksi konsumsi premium.

Koefisien Determinasi R^2 dan R^2_{adj}

Tabel 5 adalah hasil running SPSS untuk nilai koefisien determinasi R^2 dan R^2_{adj} . Nilai R^2 dan R^2_{adj} masing-masing adalah 96.3% dan 94.2%. Hal ini menunjukkan bahwa model MLR yang diperoleh dapat menjelaskan sekitar 96,3% dari total variasi terhadap kinerja konsumsi premium. Nilai ini cukup tinggi yang menunjukkan bahwa model yang terbentuk mencukupi untuk digunakan memprediksi konsumsi premium.

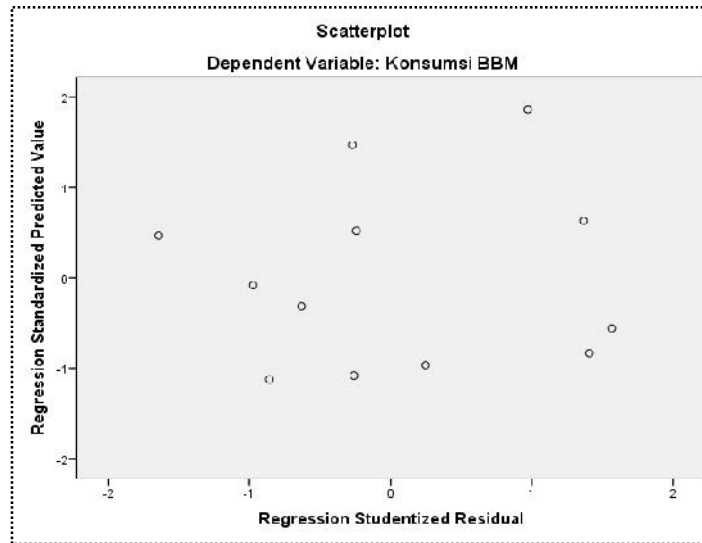
Tabel 5. Model Summary

Model	R	R^2	Adj. R^2	Std. Error of Y	Durbin-Watson
1	0,981	0,963	0,942	1,14022	1,276

Uji Autokorelasi ini dilakukan dengan menghitung nilai Durbin-Watson dari model yang diperoleh lalu dibandingkan dengan nilai dL dan dU dari Durbin-Watson significant tabel. Seperti tertera pada tabel 5, nilai Durbin-Watson dari model ini adalah sebesar 1,276 dan nilai dL dan dU dari significant tabel masing-masing adalah sebesar 0.512 dan 2.177. Nilai $dL < dw < dU$ sehingga tidak bisa dipastikan (inconclusive) bahwa ada atau tidaknya autokorelasi model ini.

Uji Residual

Scatter plot seperti yang disajikan pada Gambar 3 menunjukkan gambaran pola yang acak dan sebaliknya tidak menunjukkan adanya pola-pola tertentu seperti double bowl, funnel, atau curvature sehingga dapat disimpulkan bahwa data memenuhi persyaratan IIN (identic, independent, normal).



Gambar 3. Scatter plot dari studentized residual

Dengan hasil uji seperti yang dijelaskan di atas maka dapat disimpulkan bahwa model MRL: $Y = 11,114 - 0,075X_1 + 1,387X_2 - 0,275X_3 + 1,190X_4$ merupakan model yang valid untuk digunakan memprediksi konsumsi premium. Untuk itu perlu diketahui tingkat error dalam memprediksi variabel tergantung Y dengan menghitung MAPE.

Perhitungan Error Model MLR

Tabel 6 menunjukkan bahwa dalam model regresi linear yang didapat mempunyai nilai MAPE sebesar 5,18% persen. Hal ini menandakan bahwa model MLR mempunyai nilai rata-rata persentase *error* selama meramal konsumsi BBM premium di Indonesia sebesar 5,18% persen sepanjang tahun 2001 hingga 2012. Nilai ini jauh lebih baik dari hasil peramalan yang dilakukan oleh pemerintah dengan rata-rata persentase *error* hingga 11%.

Tabel 6. MAPE dari Model MLR

Tahun	Konsumsi BBM Aktual (x10 ⁶ KL)	Konsumsi BBM MLR (x10 ⁶ KL)	Persentase Error
2001	13,07	12,08	8%
2002	13,63	13,36	2%
2003	14,65	14,64	0%
2004	16,42	15,92	3%
2005	17,48	17,20	2%
2006	16,81	18,48	10%
2007	17,65	19,76	12%
2008	19,52	21,04	8%
2009	21,18	22,32	5%
2010	22,93	23,60	3%
2011	25,52	24,88	3%
2012	28,26	26,16	7%
MAPE			5,18%

Peramalan konsumsi premium untuk 5 tahun ke depan dengan menggunakan model MLR yang telah ditemukan disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7 Prediksi Konsumsi Premium untuk Lima Tahun

No	Tahun	Inflasi (%)	Disparitas Harga BBM (Ribu Rp)	Pertumbuhan Ekonomi (%)	Jumlah Mobil (x10 ⁶ Unit)	Konsumsi Premium (x10 ⁶ KL)
1	2013	3,91%	5,8	6,73%	10,57	29,56
2	2014	3,31%	6,2	6,93%	11,23	30,99
3	2015	2,72%	6,7	7,13%	11,90	32,41
4	2016	2,13%	7,2	7,33%	12,56	33,83
5	2017	1,53%	7,6	7,53%	13,23	35,25

Dari tabel 7 diatas didapatkan bahwa estimasi jumlah konsumsi premium di Indonesia dari tahun 2013-2017 secara berturut-turut adalah 29.56 juta kiloliter (KL), 30.99 juta KL, 32.41 juta KL, 33.81 juta KL, dan 35.83 juta KL. Pada kenyataannya berdasarkan data yang dirilis Pertamina pada tahun 2013, Pertamina sebagai penyalur tunggal premium telah menyalurkan premium sebanyak 29.26 juta KL. Ini berarti hasil prediksi dengan menggunakan model MLR yang telah dikembangkan memiliki perbedaan sebesar 0.31 juta KL atau sebesar 1.05% dari realitas yang sesungguhnya terjadi.

KESIMPULAN

Berdasarkan sepuluh kandidat variabel predictor diperoleh model MLR yaitu $Y = 11,114 - 0,075X_1 + 1,387X_2 - 0,275X_3 + 1,190X_4$. Dari model tersebut diperoleh empat variable yang berpengaruh pada jumlah konsumsi premium yaitu inflasi, disparitas harga pertamax dan premium, pertumbuhan ekonomi, dan jumlah mobil. Dari keempat variabel tersebut, disparitas harga pertamax terhadap premium adalah variabel yang paling mempengaruhi jumlah konsumsi premium, diikuti jumlah mobil. Sedangkan variabel inflasi dan pertumbuhan ekonomi memiliki pengaruh negatif.

Model MLR tersebut telah digunakan untuk mengestimasi konsumsi premium di tahun 2013 dengan error 1.05% terhadap realitas yang terjadi.

Daftar Pustaka

- Bianco, V; Manca, O.; and Nardini, S. 2009. Electricity consumption forecasting in Italy using linear regression models. *Energy*, Vol. 34, pp: 1413-1421.
- Chui, F.; Elkamel, A.; Surit, R.; Croiset, E.; dan Douglas, P.L. 2009. Long-term electricity demand forecasting for power system planning using economic, demographic, and climatic variables. *European Journal of Industrial Engineering*, Vol. 3, pp: 277-304.
- Geem, Z.W. and W.E. Roper (2009). Energy demand estimation of South Korea using artificial neural network. *Energy Policy*, Vol. 37, pp.: 4049-4054
- Jinke, L.; Huang, S.; and Dianming, G. 2008. Causality relationship between coal consumption and GDP: difference of major OECD and non-OECD countries. *Applied Energy*, Vol. 85, pp.: 421-429
- Kankal, M.; Akpınar, A.; Komurcu, M.I.; and Ozsahin, T.S. 2011. Modeling and forecasting of Turkey's energy consumption using socio-economic and demographic variables. *Applied Energy*, Vol. 88, pp.:1927-1939
- Mohamed, Z.; and Bodger, P. 2005. Forecasting electricity consumption in New Zealand using economic and demographic variables. *Energy*, Vol. 30, pp.: 1833-1843.
- Ozturk, I. and Acaravci, A. 2010. The casual relationship between energy consumption and GDP in Albania, Bulgaria, Hungary, and Romania: evidence from ARDL bound testing approach. *Applied Energy*, Vol. 87, pp.: 1938-1943
- Sözen, A. and Arcaklioglu, E. 2007. Prediction of net energy consumption based on economic indicators (GNP and GDP) in Turkey. *Energy Policy*, Vol. 35, pp.: 4981-4992
- Suganti, L.; and Samuel, A.A. 2012. Energi models for demand forecasting-A review. *Renewable and Sustainable Energi reviews*, Vol. 16, pp.: 1223-1240.
- Vining, G.G. 1998. *Statistical Methods for Engineers*. Duxbury Press. Pacific Grove, CA
- Walpole, R.E.; Myers, R.H.; Myers, S.L.; and Ye, K. 2007. *Probability and Statistics for Engineers & Scientists*. Pearson Prentice Hall. Upper Saddle River, NJ