

Fungsi Permintaan Terhadap Suatu Komoditi (*Snacks*) yang Dikonsumsi oleh Keluarga Tertentu

 Nonik Mega Sapitri^{1*},  Grita Tumpi Nagari²,  Dewi Rakhmatia Nur³,
 Yunita Widia Putri⁴,  Tisar Dewi Pratiwi⁵

^{1,2,3,4,5} Institut Teknologi dan Sains Nahdlatul Ulama Lampung, Indonesia

 nonikmega@gmail.com*, gritatumpinagari@gmail.com, dewirakhmatian@gmail.com,
yunitawidiaputri@gmail.com, tisardp@gmail.com

Article Information:

Received April 18, 2024

Revised May 15, 2024

Accepted June 28, 2024

Keywords: demand function, parameter assessment, Ordinary Least Square (OLS), Restricted Least Square (RLS), hypothesis test

Abstract

Economics issues may typically be transformed into linear form. Demand of snacks, for example, can be predicted based on the estimation of variables relevant to the snacks itself. In this research, the demand function parameter for a given commodity was predicted using the least square method, which consist of Ordinary Least Square (OLS) and Restricted Least Square (RLS). With OLS, the prediction was conducted without any restrictions. On the other hand, the prediction with RLS was performed with parameter restrictions (true restricted and false restricted). The data analysis that carried out in this research are including sampling and simulation of Monte Carlo with one million repetition. Based on the data analysis performed, it is known that the prediction with true restricted RLS approach has provided a more accurate and reliable result, that correspond with the economic theory. In general, the hypothesis model testing has shown that the price of snacks, the price of other types of foods, the price of other products and services and the income are together affecting the quantity of snacks demand. This model is sufficient to be used as a snacks demand estimator. The result of hypothesis testing is also shown that the demand function theory is classified into homogeneity degree zero function. This means that if all the prices and income rise by the same proportion, there would be no change in the demand of the specific commodity.

PENDAHULUAN

Ekonometrika adalah suatu ilmu yang memanfaatkan matematika dan teori statistik dalam mencari nilai parameter daripada hubungan ekonomi sebagaimana didalilkan oleh teori ekonomi (Aziz, 2007). Dalam hal ini, yang perlu diingat adalah matematika dan teori statistik hanya merupakan alat bantu dalam melakukan analisis ekonometrika yang pada hakekatnya lebih merupakan analisis ilmu ekonomi. Analisis kualitatif dalam ilmu ekonomi hanya memberikan kepada kita hubungan-hubungan yang ada diantara variabel-variabel ekonomi. Analisis kualitatif juga mencoba mencari ukuran dari parameter-parameter yang ada dalam ekonomi.

Besarnya nilai dari parameter-parameter tersebut dapat diperoleh dengan cara menspesifikasikan model ekonomi. Kemudian model ekonomi tersebut diubah menjadi model

ekonometrika. Setelah itu, model ekonometrika ditaksir berdasarkan data ekonomi dengan memanfaatkan teori serta metode statistik yang relevan. Penaksir parameter-parameter yang diperoleh kemudian diuji kebenarannya apakah sesuai atau tidak dengan konsep-konsep dan ketentuan-ketentuan yang ada dalam teori ekonomi.

Pada umumnya, masalah perekonomian dapat diaproksimasi secara linier ataupun ditransformasikan ke dalam bentuk linier. Misalnya saja seperti yang terjadi pada permintaan (*demand*) terhadap suatu komoditi. Berdasarkan teori mikroekonomi, diketahui permintaan (*demand*) terhadap suatu komoditi merupakan fungsi dari harga terhadap komoditi tersebut dan harga-harga komoditi lainnya serta *income* keluarga perminggu. Secara khusus, misalnya kita ingin mengetahui hubungan antara permintaan *snacks* dengan harga *snacks* tersebut, dan juga hubungannya dengan harga barang dan jasa lain serta pendapatan masyarakat. Kita dapat memprediksi jumlah permintaan *snacks* berdasarkan dengan variabel yang sudah diketahui dari harga *snacks*, harga jenis makanan lain, harga barang dan jasa lainnya, serta pendapatan masyarakat.

Untuk dapat menentukan prediksi jumlah permintaan *snacks*, maka akan dilakukan penaksiran terhadap parameter-parameter yang berhubungan dengan permintaan *snacks* tersebut. Pada umumnya terdapat dua metode yang digunakan untuk melakukan estimasi atau penaksiran dalam model statistik linier, yaitu metode kuadrat terkecil (*least square method*) dan metode likelihood maksimum (*maximum likelihood method*). Penaksiran parameter dengan *least square method* hanya dilakukan dengan menggunakan *sample information* atau tanpa pembatas dan disebut *unrestricted least square* yang kemudian akan menghasilkan *Ordinary Least Square* (OLS) estimator. Selain itu juga dilakukan penaksiran parameter dengan memasukkan *non sample information* atau pembatas yang berasal dari teori ekonomi dan disebut dengan *restricted least square*.

Pada penelitian ini akan dibahas mengenai penaksiran parameter untuk fungsi permintaan terhadap suatu komoditi menggunakan *least square method*. Terdapat tiga model dalam *least square method* yang digunakan, yaitu model yang hanya menggunakan *sample information* (*unrestricted*), model yang menggunakan *sample information* dan *non sample information* (*restricted* yang benar), dan model yang menggunakan *sample information* dan *non sample information* (*restricted* yang salah). Penaksiran ketiga model tersebut dilakukan dengan pengambilan sampel satu kali dan simulasi Monte Carlo sebanyak satu juta kali. Kasus eksperimen yang digunakan pada penelitian ini adalah permintaan *snacks* yang dikonsumsi oleh sekelompok keluarga tertentu selama 30 minggu.

Tinjauan Pustaka

Model Ekonomi (Fungsi Permintaan)

Permintaan diartikan sebagai jumlah barang dan jasa yang diminta (mampu dibeli) seseorang atau individu dalam waktu tertentu pada berbagai tingkat harga (Ahman, 2009). Sedangkan fungsi permintaan adalah persamaan yang menunjukkan hubungan antara jumlah suatu barang yang diminta dengan faktor-faktor yang mempengaruhinya (Susanti, 2020). Fungsi permintaan mengikuti hukum permintaan yaitu apabila harga suatu barang naik maka permintaan akan barang tersebut juga menurun dan sebaliknya apabila harga barang turun maka permintaan akan barang tersebut meningkat.

Pada penelitian ini, dilakukan estimasi fungsi permintaan suatu produk (*snacks*) sebagai fungsi dari harga produk tersebut, harga makanan lain, harga barang dan jasa lain, serta *income* sekelompok keluarga tertentu yang mengkonsumsi produk tersebut. Fungsi permintaan pasar pada suatu barang dan jasa merupakan penjumlahan dari fungsi permintaan individu. Misalkan total permintaan pasar untuk produk *Y*, adalah:

$$Y = D_Y (P_x P_Y I) \quad (1)$$

dimana D_Y adalah fungsi permintaan pasar untuk barang *Y*, yang tergantung pada harga barang

$Y (P_y)$, harga barang lain $X (P_x)$, serta pendapatan masyarakat atau *income (I)*. Pada penelitian ini, faktor-faktor lain yang mempengaruhi permintaan pasar pada barang Y , seperti ekspektasi inflasi, selera, dan lain sebagainya, dikecualikan dari model dan masuk ke dalam *error term*.

Selanjutnya untuk mengetahui bagaimana pengaruh perubahan harga barang Y terhadap permintaan pasar pada barang X , digunakan konsep *price elasticity of demand* sebagai berikut :

$$e_{Y,P_y} = \frac{\partial Y}{\partial P_y} \frac{P_y}{Y} = \frac{\partial \ln Y}{\partial \ln P_y} \quad (2)$$

Jika nilai $e_{Y,P_y} > -1$ maka permintaan pasar terhadap barang tersebut bersifat *inelastis*, jika nilai $e_{Y,P_y} = -1$ berarti *unitary elastis*, dan jika $e_{Y,P_y} < -1$ berarti elastis. Sedangkan untuk mengetahui pengaruh perubahan harga barang lain (P_x) terhadap permintaan barang Y digunakan konsep *cross-price elasticity of demand*, yaitu:

$$e_{Y,P_x} = \frac{\partial Y}{\partial P_x} \frac{P_x}{Y} = \frac{\partial \ln Y}{\partial \ln P_x} \quad (3)$$

Jika nilai $e_{Y,P_x} > 0$ maka barang lain tersebut merupakan barang substitusi bagi barang Y , dan jika nilai $e_{Y,P_x} < 0$ maka barang lain tersebut merupakan barang komplementer bagi barang Y . Selanjutnya, untuk mengetahui pengaruh perubahan pendapatan (*income*) masyarakat terhadap permintaan pasar pada barang Y digunakan konsep *income elasticity of demand*, yaitu:

$$e_{Y,I} = \frac{\partial Y}{\partial I} \frac{I}{Y} = \frac{\partial \ln Y}{\partial \ln I} \quad (4)$$

Jika nilai $e_{Y,I} > 0$ maka barang tersebut merupakan barang *non-given* sedangkan jika nilai $e_{Y,I} < 0$ maka barang tersebut merupakan barang *given*.

Pada penelitian ini, konsep elastisitas tersebut ditunjukkan oleh parameter $\beta_2 + \beta_3 + \beta_4 + \beta_5$ dalam persamaan permintaan *snacks* yang disajikan melalui persamaan log linier berikut

$$\log(y) = \beta_1 + \beta_2 \log(X_1) + \beta_3 \log(X_2) + \beta_4 \log(X_3) + \beta_5 \log(X_4)$$

dimana

y : Jumlah *snacks* (dalam gram)
 X_1 : Harga *snacks*
 X_2 : Harga makanan lain
 X_3 : Harga barang dan jasa lain
 X_4 : *Income* (pendapatan)

Salah satu sifat yang dimiliki oleh fungsi permintaan pasar adalah *homogenous of degree zero* pada semua harga dan pendapatan. Sesuai dengan teorema Euler maka dapat ditunjukkan bahwa :

$$\frac{\partial Y}{\partial P_y} \cdot P_y + \frac{\partial Y}{\partial P_x} \cdot P_x + \frac{\partial Y}{\partial I} \cdot I = 0 \quad (5)$$

Jika persamaan (5) dibagi dengan Y , maka diperoleh

$$\frac{\partial Y}{\partial P_y} \cdot \frac{P_y}{Y} + \frac{\partial Y}{\partial P_x} \cdot \frac{P_x}{Y} + \frac{\partial Y}{\partial I} \cdot \frac{I}{Y} = 0 \quad (6)$$

Dari persamaan (6), diperoleh $e_{Y,P_y} + e_{Y,P_x} + e_{Y,I} = 0$. Jika persamaan tersebut diaplikasikan ke dalam persamaan statistik linier sebagaimana yang ada pada penelitian ini, maka kondisi

tersebut adalah $\beta_2 + \beta_3 + \beta_4 + \beta_5 = 0$. Informasi ini merupakan *non-sample information*.

Model Statistik Linier

Model statistik linier dapat dinyatakan sebagai berikut (Judge et al, 1988):

$$y = X\beta + e \quad (7)$$

Dengan variabel y disebut variabel endogin (*endogenous variable*) yang bersifat stokastik dan berbentuk vektor ($T \times 1$). Variabel X disebut variabel eksogin (*exogenous variable*) yang nilainya tetap dan berbentuk vektor ($T \times K$). β adalah parameter yang konstan dan berbentuk vektor ($K \times 1$). Sedangkan e adalah variabel yang tidak diobservasi atau merupakan residu (*disturbance term*) yang bersifat stokastik dan berbentuk vektor ($T \times 1$) dengan $e_t \sim i.i.d. N(0, \sigma^2)$.

Masalah utama yang dibahas pada statistik linier adalah penaksiran parameter β . Meskipun parameter β konstan, tetapi nilainya belum diketahui. Taksiran nilai parameter β didapat dari data sampel yang diperoleh (data y dan X). Parameter β ditaksir dengan kriteria meminimumkan jumlah kuadrat residu (*least squares*). Penaksiran parameter β dalam eksperimen ini menggunakan *least square estimation* baik hanya dengan *sample information* atau tanpa pembatas (*unrestricted*) maupun menggunakan *sample information* dan *non sample information* atau dengan pembatas (*restricted*). Oleh karena itu, pada eksperimen ini dilakukan penaksiran parameter dengan menggunakan *ordinary least square* (OLS) dan *restricted least square* (RLS).

1. Estimasi dengan Ordinary Least Square (OLS)

Berdasarkan model statistik linier pada persamaan (7), asumsi yang dipakai yaitu:

$$E(e) = 0 \quad (8)$$

$$Cov(e) = \sigma^2 I_T \quad (9)$$

Asumsi ini disebut dengan asumsi baku (*standard assumption*) untuk model linier (7).

Misalkan diberikan suatu sampel tertentu, maka untuk mendapatkan nilai penaksiran β dilakukan dengan meminimumkan $e = (y - X\beta)$ sekecil mungkin. Hal ini dilakukan supaya kontribusi e sekecil mungkin terhadap upaya memodelkan y yang diterangkan oleh X . Kriteria yang digunakan dalam penaksiran β ini adalah dengan meminimumkan jumlah kuadrat residu, atau memilih β sehingga $S(\beta) = e'e$ sekecil mungkin.

$$S(\beta) = e'e \quad (10)$$

$$= (y - X\beta)'(y - X\beta) \quad (11)$$

$$= y'y - y'X\beta - \beta'X'y + \beta'X'X\beta \quad (12)$$

Syarat perlu untuk meminimumkan $S(\beta)$ adalah

$$\frac{\partial S(\beta)}{\partial \beta} = 0 \quad (13)$$

$$0 - X'y - X'y + 2X'X\hat{\beta} = 0 \quad (14)$$

Persamaan (14) di atas dapat ditulis menjadi persamaan normal (*normal equation*) berikut

$$X'X\hat{\beta} = X'y \quad (15)$$

Bila $(X'X)$ non singular, maka $(X'X)^{-1}$ ada sehingga dari (15) didapat penaksir untuk β berikut

$$\hat{\beta} = (X'X)^{-1}X'y \quad (16)$$

Penaksir $\hat{\beta}$ disebut sebagai *ordinary least square* (OLS) estimator untuk β .

2. Sifat Estimator OLS

Sifat penaksir $\hat{\beta}$ dapat diturunkan dengan memanfaatkan asumsi (8) dan (9). Pertama akan dilihat sifat $E(\hat{\beta})$ dan dilanjutkan dengan sifat $cov(\hat{\beta})$. Dari persamaan (16) diperoleh

$$\hat{\beta} = \beta + (X'X)^{-1}X'e \quad (17)$$

Jika kedua ruas dari persamaan (17) diekspektasikan dan digunakan asumsi (8), maka diperoleh

$$E(\hat{\beta}) = \beta \quad (18)$$

Sifat $\hat{\beta}$ dari persamaan (18) memperlihatkan bahwa $\hat{\beta}$ adalah penaksir yang tak bias (*unbiased estimator*) bagi parameter β . Sifat kedua dari $\hat{\beta}$ adalah

$$cov(\hat{\beta}) = \sigma^2(X'X)^{-1} \quad (19)$$

Sifat paling penting untuk estimator $\hat{\beta}$ adalah bahwa $\hat{\beta}$ merupakan *the best linear unbiased estimator* (BLUE) untuk β . Sifat ini mensyaratkan bahwa jika $\hat{\beta}$ dibandingkan dengan semua calon penaksir lain $\bar{\beta}$ yang linier dan juga *unbiased*, maka $\hat{\beta}$ harus lebih baik dari pada $\bar{\beta}$. Secara matematis hal tersebut dapat dinyatakan sebagai berikut

$$var(\bar{\beta}_i) \geq var(\hat{\beta}_i) \quad (20)$$

Jika kondisi pada persamaan (20) terpenuhi, maka OLS estimator $\hat{\beta}$ adalah BLUE. Setelah diperoleh estimator $\hat{\beta}$, maka nilai taksiran y adalah

$$\hat{y} = X\hat{\beta} \quad (21)$$

Sedangkan nilai taksiran untuk e adalah

$$\hat{e} = My \quad (22)$$

Dengan M adalah

$$M = I_T - X(X'X)^{-1}X' \quad (23)$$

Dengan memanfaatkan sifat pada persamaan (23), maka dapat dilakukan penaksiran parameter σ^2 dan diperoleh kesimpulan bahwa

$$E(\hat{\sigma}^2) = \sigma^2 \quad (24)$$

Persamaan (24) menunjukkan bahwa $\hat{\sigma}^2$ adalah penaksir yang tidak bias (*unbiased estimator*) untuk σ^2 .

3. Estimasi dengan *Restricted Least Square* (RLS)

Penaksiran dengan pembatas dilakukan dengan memasukkan informasi non sampel (*non sample information*) yang berasal dari teori ekonomi pada model statistik linier. Misalkan, berdasarkan *non sample information* dilakukan pembatasan pada parameter model statistik linier yang berbentuk

$$R\beta = r \quad (25)$$

Permasalahan yang dihadapi adalah masalah optimasi dengan pembatas dan dapat dituliskan dalam fungsi Lagrangean $\mathcal{L}$ berikut

$$\mathcal{L} = (y - X\beta)'(y - X\beta) + 2\lambda'(r - R\beta) \quad (26)$$

Dengan *first order condition* (FOC) terhadap β dan λ diperoleh

$$\beta^* = \hat{\beta} + (X'X)^{-1}R'(R(X'X)^{-1}R')^{-1}(r - R\hat{\beta}) \quad (27)$$

atau

$$\beta^* = \beta + M^*(X'X)^{-1}X'e \quad (28)$$

dengan

$$M^* = I - (X'X)^{-1}R'(R(X'X)^{-1}R')^{-1}R \quad (29)$$

Berdasarkan persamaan (28) dapat diturunkan sifat-sifat β^* , yaitu:

$$\text{var}(\hat{\beta}_i) \geq \text{var}(\beta_i^*), \quad i = 1, 2, \dots, K \quad (30)$$

Persamaan (30) menunjukkan bahwa penaksir dengan pembatas akan memberikan hasil yang lebih efisien dibandingkan dengan penaksir tanpa pembatas. Pembatas yang benar dan berasal dari teori ekonomi dapat meningkatkan efisiensi penaksiran β .

4. Koefisien Determinasi R^2

Koefisien determinasi (R^2) merupakan suatu ukuran yang menunjukkan proporsi variasi variabel endogin yang dijelaskan oleh variabel eksogin (Judge et al, 1988). Secara matematis, koefisien determinasi dapat dinyatakan sebagai berikut

$$R^2 = \frac{SSR}{SST} = 1 - \frac{SSE}{SST} \quad (31)$$

Dengan *Sum of Square Regression* (SSR) menunjukkan variasi nilai Y yang dijelaskan oleh model regresi, sedangkan *Sum Square of Error* (SSE) menunjukkan variasi nilai Y yang tidak dijelaskan oleh model regresi. Sedangkan *Total of Sum Square* (SST) adalah total variasi nilai Y sebenarnya di sekitar rata-rata sampelnya. Diketahui bahwa hubungan dari SSR, SSE, dan SST adalah $SST = SSR + SSE$. Hubungan ini menunjukkan bahwa total variasi dalam nilai Y yang diobservasi muncul karena diakibatkan oleh garis regresi dan faktor random.

Ketika digunakan untuk membandingkan *goodness of fit* antar model, ternyata koefisien determinasi (R^2) memiliki kelemahan. Hal ini disebabkan karena R^2 akan selalu meningkat ketika suatu variabel baru ditambahkan ke dalam model (dalam kenyataannya, variabel baru tersebut mungkin saja merupakan *redundant variable*). Untuk mengatasi kelemahan ini, dapat digunakan *adjusted R^2* , yaitu:

$$\text{Adjusted } R^2 = 1 - \frac{\hat{e}'\hat{e}/(T-K)}{(y'y - T\hat{y}^2)/(T-1)} \quad (32)$$

Nilai R^2 terletak antara 0 dan 1. Jika diperoleh nilai R^2 sebesar 1, artinya diperoleh kecocokan yang sempurna pada data. Sedangkan jika diperoleh nilai R^2 sebesar 0, maka artinya tidak ada hubungan antara variabel bebas dan variabel terikat.

5. Simulasi Monte Carlo

Proses simulasi Monte Carlo dilakukan dengan menspesifikasi *theoretical statistical model* yang mendasari proses observasi, membuat data sampel yang konsisten dengan proses tersebut (menggunakan angka random), melakukan penaksiran parameter yang konsisten dengan suatu aturan atau lebih, dan menganalisis penaksiran tersebut untuk menentukan karakteristik sampel (Judge et al, 1988).

Dalam proses simulasi, kita asumsikan bahwa nilai parameter β dan σ^2 sudah diketahui. Selanjutnya berdasarkan nilai parameter tersebut, kita lakukan simulasi berulang-ulang berdasarkan *theoretical statistical model* tertentu. Secara teoritis berdasarkan *the law of the large numbers*, nilai taksiran parameter dari proses simulasi akan semakin mendekati nilai parameter seiring dengan meningkatnya jumlah simulasi.

$$A \approx \hat{A}_n = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n \binom{n}{k} x^k \quad (33)$$

Pengujian Hipotesa

Tahap inferensi selanjutnya setelah parameter β tertaksir adalah pengujian terhadap β , yang artinya dilakukan pengujian hipotesa terhadap β . Hipotesis atau hipotesa merupakan jawaban sementara terhadap suatu permasalahan. Oleh karena itu, masih perlu diuji kebenarannya. Arikunto (2010:110) menyatakan bahwa "Hipotesis dapat diartikan suatu jawaban sementara terhadap permasalahan penelitian sampai terbukti melalui data yang terkumpul".

Secara statistik, pengujian hipotesa bertujuan untuk melihat apakah dugaan suatu penaksir sama dengan nilai parameternya. Pengujian hipotesa dilakukan dengan mengambil data sampel yang kemudian akan ditunjukkan apakah hipotesa tersebut benar atau salah. Hipotesa yang kita nyatakan biasanya dikenal sebagai hipotesa nol dan dinotasikan dengan H_0 . H_0 biasanya diuji terhadap hipotesa alternatif, yang dinotasikan dengan H_1 . H_0 harus berupa satu nilai parameter dari suatu populasi (rata-rata atau varians), sedangkan H_1 bisa merupakan beberapa kemungkinan nilai parameter.

Pengujian hipotesa dilakukan untuk memutuskan apakah akan menolak atau menerima hipotesa yang kita buat. Menolak hipotesa artinya kita menyimpulkan bahwa hipotesa tersebut tidak benar atau salah. Sedangkan menerima hipotesa artinya informasi dari sampel tidak cukup untuk menyimpulkan bahwa hipotesa harus kita tolak. Keputusan untuk menerima atau menolak H_0 mengandung suatu ketidakpastian (kekeliruan), artinya keputusan tersebut bisa benar atau salah. Ketidakpastian ini menimbulkan suatu kesalahan yang terbagi dalam dua jenis, yaitu kesalahan tipe I dan kesalahan tipe II. Kesalahan tipe I adalah menolak H_0 padahal H_0 benar. Artinya, kita melakukan kekeliruan dengan menolak H_0 dan mempercayai H_1 padahal sesungguhnya H_0 benar. Kesalahan tipe II adalah menerima H_0 padahal H_0 salah, Artinya, kita melakukan kekeliruan dengan menerima H_0 dan menolak H_1 padahal sesungguhnya H_1 benar. Peluang melakukan kesalahan tipe I disebut tingkat signifikan dan dinotasikan dengan α , sedangkan peluang melakukan kesalahan tipe II dinotasikan dengan β .

Pengujian hipotesa yang dilakukan pada eksperimen ini menggunakan *level of significance* sebesar $\alpha = 5\%$ dan terdiri dari 4 (empat) pengujian hipotesa, yaitu:

1. Pengujian hipotesa untuk masing-masing parameter β_i , dengan $i = 2, 3, 4, 5$

$$\begin{aligned} H_0 : \beta_2 &= 0 \\ H_1 : \beta_2 &\neq 0 \end{aligned}$$

2. Pengujian hipotesa untuk penampilan model secara keseluruhan

$$\begin{aligned} H_0 : \beta_2 = \beta_3 = \beta_4 = \beta_5 &= 0 \\ H_1 : &\text{lainnya} \end{aligned}$$

3. Pengujian hipotesa dengan *restricted* yang benar

$$\begin{aligned} H_0 : \beta_2 + \beta_3 + \beta_4 + \beta_5 &= 0 \\ H_1 : &\text{lainnya} \end{aligned}$$

4. Pengujian hipotesa dengan *restricted* yang salah

$$\begin{aligned} H_0 : \beta_2 + \beta_3 + \beta_4 + \beta_5 &= 0.1 \\ H_1 : &\text{lainnya} \end{aligned}$$

Berdasarkan keempat pengujian hipotesa tersebut, maka test pengujian yang digunakan adalah *t-test* dan *F-test*. Pada kondisi pertama, akan digunakan *t-test*. Sedangkan *F-test* digunakan untuk pengujian hipotesis kedua, ketiga dan keempat.

Tujuan Eksperimen

Tujuan eksperimen ini adalah untuk mengestimasi fungsi permintaan *snacks* yang dikonsumsi oleh sekelompok keluarga tertentu selama 30 minggu. Dalam hal ini, permintaan tersebut dispesifikasikan menjadi persamaan statistik berikut:

$$\log(y_t) = \beta_1 + \beta_2 \log(X_{t1}) + \beta_3 \log(X_{t2}) + \beta_4 \log(X_{t3}) + \beta_5 \log(X_{t4}) + e_t$$

dengan $e_t \sim i.i.d. N(0, \sigma^2)$.

Secara terperinci, berdasarkan rumusan masalah di atas, maka pada penelitian ini dilakukan beberapa hal berikut:

1. Melakukan penaksiran terhadap parameter β , σ^2 , dan $\text{cov}(\beta)$ berdasarkan data konsumsi *snacks* (*unrestricted*, *restricted* benar, dan *restricted* salah).
2. Melakukan pengujian hipotesa terhadap parameter β (secara parsial dan simultan) baik *unrestricted* maupun *restricted*.
3. Membandingkan penaksir-penaksir yang telah diperoleh terhadap parameter β dan σ^2 yang dihasilkan oleh metode *Ordinary Least Square* (OLS).
4. Melakukan simulai Monte Carlo sebanyak satu juta kali untuk melakukan penaksiran terhadap parameter β , σ^2 , dan $\text{cov}(\beta)$ serta pengujian hipotesis.
5. Membandingkan kesesuaian hasil eksperimen dengan hasil teoritisnya.

METODE

Pada penelitian ini, model yang digunakan adalah model statistik linier dengan teknik estimasi menggunakan *least square method*. Dalam *least square method*, terdiri dari *unrestricted least square method* dan *restricted least square method*, yaitu penaksiran yang hanya menggunakan *sample information* (*unrestricted*) serta penaksiran yang menggunakan *sample information* dan *non sample information* (*restricted*). Data yang digunakan merupakan data konsumsi *snacks* oleh sekelompok keluarga tertentu selama 30 minggu yang dilakukan pengambilan sampel satu kali dan simulasi Monte Carlo sebanyak satu juta kali. Berdasarkan data tersebut, dilakukan penaksiran parameter dan pengujian hipotesis menggunakan software Python versi 3.8. Setelah itu, dilakukan analisis hasil eksperimen dan membandingkan kesesuaian hasil eksperimen tersebut dengan teori yang ada.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagian I (Penarikan Sampel 1 kali)

Setelah dilakukan penaksiran pada masing-masing parameter, maka hasilnya akan saling dibandingkan antara penaksir parameter-parameter tersebut dengan nilai sebenarnya. Oleh karena itu, diperoleh hasil pengolahan data pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Perbandingan Taksiran $\hat{\beta}$, β^* , dan β_s^* terhadap β

Dari hasil pengolahan data yang telah dilakukan, maka diperoleh perbandingan sebagai berikut:

Parameter β_i	Nilai Parameter β_i	Taksiran $\hat{\beta}_i$ OLS	Taksiran β_i^* RLS	Taksiran β_i^* RLS-Keliru
$i = 1$	4.7978	-3.1117	-4.7318	-5.0767
$i = 2$	-1.2994	-1.0155	-1.2966	-1.3565
$i = 3$	-0.1867	-0.5740	0.1902	0.3529
$i = 4$	0.5405	0.2120	0.1680	0.1586
$i = 5$	0.9456	0.9078	0.9385	0.9450

Tabel 1. Perbandingan Taksiran $\hat{\beta}$, β^* , dan β_s^* terhadap β

Berdasarkan tabel di atas, terlihat bahwa taksiran β_i^* *restricted least square* (RLS) menggunakan *restricted* benar mempunyai perbedaan selisih paling kecil terhadap nilai

parameter β_i jika dibandingkan dengan taksiran $\hat{\beta}_i$ *ordinary least square* (OLS) dan β_i^* *restricted least square* (RLS) menggunakan *restricted* yang keliru atau salah. Hal ini berarti bahwa nilai taksiran β_i^* menggunakan *restricted* benar lebih dekat dengan nilai parameter β_i yang sebenarnya. Dengan demikian, hasil ini sesuai dengan teori yang sudah disampaikan (lihat persamaan 2.30) bahwa penaksir dengan pembatas atau *restricted* (*restricted* benar) akan memberikan hasil yang lebih efisien dibandingkan dengan penaksir tanpa pembatas. Pembatas yang benar dan berasal dari teori ekonomi dapat meningkatkan efisiensi penaksiran β (Judge et al, 1988). Dengan kata lain, proses estimasi menggunakan *non sample information* yang benar, maka akan menghasilkan nilai taksiran parameter yang lebih akurat (mendekati nilai parameter yang sebenarnya).

a. Perbandingan Taksiran $\hat{\sigma}^2$ terhadap σ^2

Dari hasil pengolahan data yang telah dilakukan, maka diperoleh perbandingan sebagai berikut:

Nilai Parameter σ^2	0,0035
Taksiran $\hat{\sigma}^2$ OLS	0,0035

Tabel 2. Perbandingan Taksiran $\hat{\sigma}^2$ terhadap σ^2

Berdasarkan tabel di atas, terlihat bahwa taksiran $\hat{\sigma}^2$ *ordinary least square* (OLS) yang merupakan taksiran σ^2 tanpa pembatas (*unrestricted*), menghasilkan nilai taksiran yang sama dengan nilai parameter σ^2 yang sebenarnya. Hal ini berarti bahwa $\hat{\sigma}^2$ merupakan penaksir yang tidak bias (*unbiased estimator*) untuk σ^2 .

b. Perbandingan Taksiran $\text{cov}(\hat{\beta})$, $\text{cov}(\beta^*)$, dan $\text{cov}(\beta_s^*)$

Dari hasil pengolahan data yang telah dilakukan, maka diperoleh perbandingan sebagai berikut:

Taksiran $\text{cov}(\hat{\beta})$ menggunakan OLS (*unrestricted*)

$$\text{cov}(\hat{\beta}) = \begin{bmatrix} 12.1460 & 0.5617 & 0.3520 & 0.0949 & -1.3029 \\ 0.5617 & 0.0531 & -0.0599 & 0.0033 & -0.0476 \\ 0.3520 & -0.0599 & 0.2957 & -0.0092 & -0.0877 \\ 0.0949 & 0.0033 & -0.0092 & 0.0057 & -0.0077 \\ -1.3029 & -0.0476 & -0.0877 & -0.0077 & 0.1486 \end{bmatrix}$$

Taksiran $\text{cov}(\beta^*)$ menggunakan RLS (*restricted* benar)

$$\text{cov}(\beta^*) = \begin{bmatrix} 11.1309 & 0.3855 & 0.8309 & 0.0673 & -1.2837 \\ 0.3855 & 0.0225 & 0.0232 & -0.0015 & -0.0442 \\ 0.8309 & 0.0232 & 0.0698 & 0.0038 & -0.0968 \\ 0.0673 & -0.0015 & 0.0038 & 0.0049 & -0.0072 \\ -1.2837 & -0.0442 & -0.0968 & -0.0072 & 0.1482 \end{bmatrix}$$

Taksiran $\text{cov}(\beta_s^*)$ menggunakan RLS (*restricted* salah)

$$\text{cov}(\beta_s^*) = \begin{bmatrix} 13.2696 & 0.4596 & 0.9905 & 0.0803 & -1.5304 \\ 0.4596 & 0.0268 & 0.0277 & -0.0018 & -0.0527 \\ 0.9905 & 0.0277 & 0.0833 & 0.0045 & -0.1154 \\ 0.0803 & -0.0018 & 0.0045 & 0.0059 & -0.0086 \\ -1.5304 & -0.0527 & -0.1154 & -0.0086 & 0.1767 \end{bmatrix}$$

Berdasarkan perbandingan tersebut, terlihat bahwa $\text{cov}(\beta^*)$ menggunakan RLS (*restricted* benar) memberikan hasil yang lebih kecil jika dibandingkan dengan $\text{cov}(\hat{\beta})$ menggunakan OLS (*unrestricted*). Oleh karena itu, diperoleh $\text{var}(\beta^*)$ lebih kecil daripada $\text{var}(\hat{\beta})$. Hal ini dapat dilihat pada diagonal matriks $\text{cov}(\beta^*)$ dan diagonal matriks $\text{cov}(\hat{\beta})$ yang entri-entrinya merupakan $\text{var}(\beta^*)$ dan $\text{var}(\hat{\beta})$. Secara teoritis, maka hasil tersebut sesuai dengan teori yang ada (lihat persamaan (30)).

c. Pengujian Hipotesa

Berdasarkan hasil output Python dari pengolahan data, diperoleh hasil pengujian hipotesa pada *level of significant* $\alpha = 5\%$ sebagai berikut:

No.	Hipotesa	Statistik Uji-t dan Uji-F	Kesimpulan
1.	Masing-masing Parameter (Uji-t)		
a.	$H_0: \beta_2 = 0, H_1: \beta_2 \neq 0$	4.407	Tolak H_0
b.	$H_0: \beta_3 = 0, H_1: \beta_3 \neq 0$	1.0556	Terima H_0
c.	$H_0: \beta_4 = 0, H_1: \beta_4 \neq 0$	2.8167	Tolak H_0
d.	$H_0: \beta_5 = 0, H_1: \beta_5 \neq 0$	2.3550	Tolak H_0
2.	Model Keseluruhan (Uji-F) $H_0: \beta_2 = \beta_3 = \beta_4 = \beta_5 = 0$ $H_1: \text{lainnya}$	32.5417	Tolak H_0 $R^2_{adj} = 83.35\%$
3.	Model dengan restriksi benar $H_0: \beta_2 + \beta_3 + \beta_4 + \beta_5 = 0$ $H_1: \text{lainnya}$	2.5856	Terima H_0 $R^2_{adjst} = 78.88\%$
4.	Model dengan restriksi salah $H_0: \beta_2 + \beta_3 + \beta_4 + \beta_5 = 0.1$ $H_1: \text{lainnya}$	3.8037	Tolak H_0 $R^2_{adjst} = 77.98\%$

*) t tabel ($dk = 25, \alpha = 5\%$) = 2,060 dan -2,060; F tabel ($dk = 4,25; \alpha = 5\%$) = 2,76): Tolak H_0 jika Statistik Uji $t(F) > \text{Tabel}$.

Tabel 3. Pengujian Hipotesa

Berdasarkan tabel di atas, terlihat bahwa hasil pengujian hipotesa untuk masing-masing parameter β_2, β_4 , dan β_5 memberikan hasil yang tidak sama dengan nol. Oleh karena itu, kesimpulan pengujian hipotesa untuk masing-masing parameter β_2, β_4 , dan β_5 semuanya adalah tolak H_0 . Hal ini berarti bahwa harga *snacks*, harga barang dan jasa lain, serta *income* (pendapatan) berpengaruh terhadap kuantitas permintaan *snacks* kecuali harga untuk jenis makanan lain. Sedangkan untuk pengujian model secara keseluruhan memberikan kesimpulan tolak H_0 . Hal ini berarti bahwa harga *snacks*, harga makanan lain, harga barang dan jasa lain, serta *income* juga berpengaruh terhadap permintaan *snacks*. Hasil pengujian ini juga menunjukkan bahwa model tersebut dapat digunakan untuk estimasi atau perkiraan dari permintaan *snacks*. Variasi dari variabel independen, yaitu harga *snacks*, harga makanan lain, harga barang dan jasa lain, serta *income* (pendapatan) mampu menjelaskan variasi permintaan *snacks* sebesar 73,37%.

Selain itu, hasil pengujian dengan menggunakan restriksi benar menunjukkan bahwa H_0 diterima. Hal ini berarti bahwa hasil dari pengujian ini sesuai dengan teori fungsi permintaan yang memiliki sifat *homogeneity degree zero*, yaitu bila semua harga dan *income* naik dalam proporsi yang sama, maka tidak ada perubahan terhadap permintaan produk tersebut. Sedangkan hasil pengujian dengan menggunakan restriksi salah menunjukkan bahwa H_0 ditolak.

Bagian II (Simulasi Monte Carlo)

Pada penelitian ini, simulasi Monte Carlo dilakukan untuk melihat bagaimana pengaruh parameter dan pengujian data jika sampel diperbesar. Simulasi Monte Carlo dalam eksperimen ini dilakukan sebanyak satu juta kali. Oleh karena itu, diperoleh hasil pengolahan data pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

a. Perbandingan Taksiran $\hat{\beta}$, β^* , dan β_s^* terhadap β

Dari hasil pengolahan data simulasi Monte Carlo yang telah dilakukan, maka diperoleh perbandingan sebagai berikut:

Parameter β_i	Nilai Parameter β_i	Taksiran $\hat{\beta}_i$ OLS	Taksiran β_i^* RLS	Taksiran β_i^* RLS- Keliru
$i = 1$	4.7978	4.8025	4.8008	4.4559
$i = 2$	-1.2994	-1.2990	-1.2993	-1.3591
$i = 3$	-0.1867	-0.1873	-0.1865	-0.0238
$i = 4$	0.5405	0.5406	0.5405	0.5312
$i = 5$	0.9456	0.9452	0.9453	0.9518

Tabel 4. Perbandingan Taksiran $\hat{\beta}$, β^* , dan β_s^* terhadap β

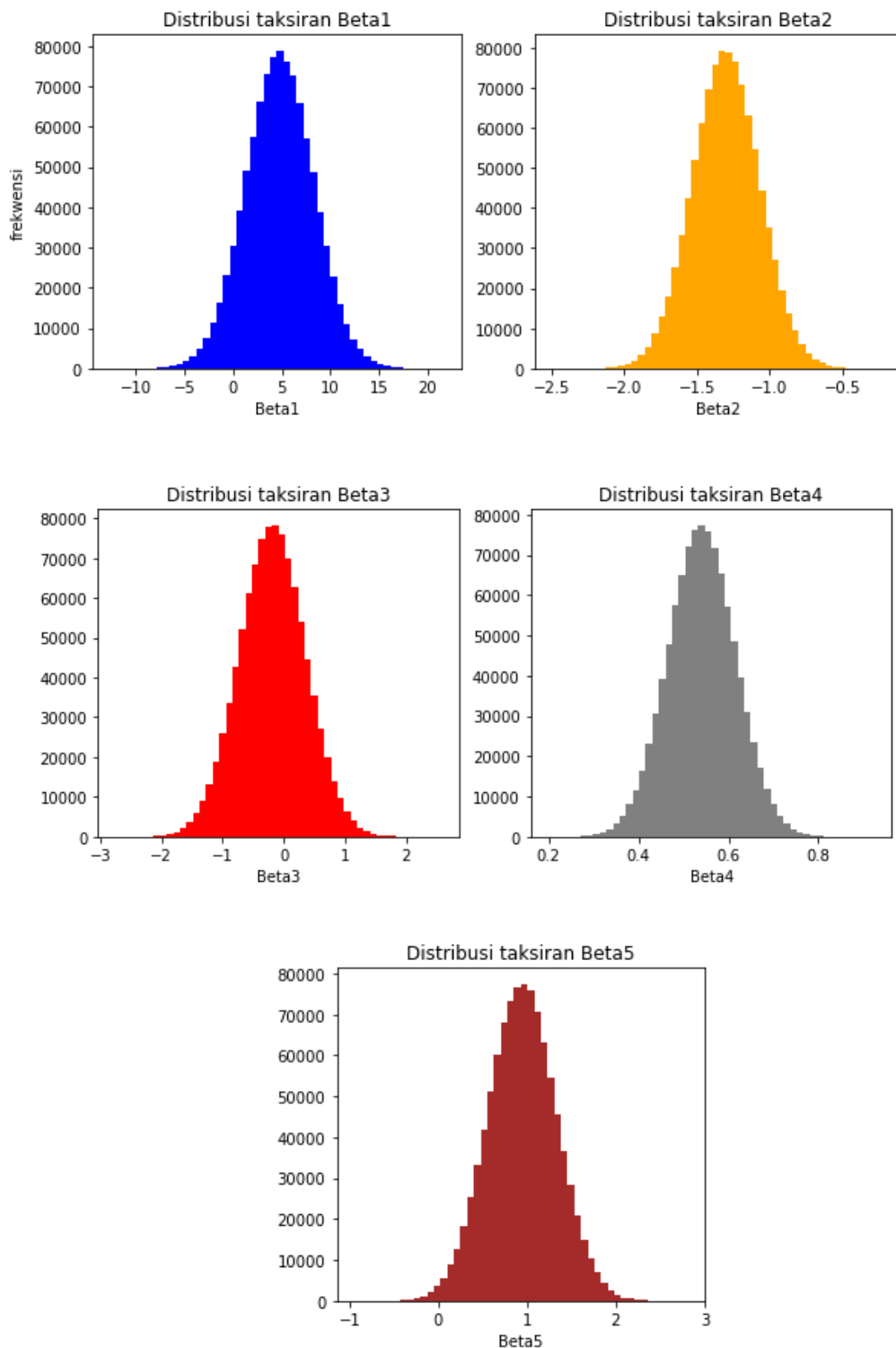
Berdasarkan tabel di atas, terlihat bahwa taksiran β_i^* *restricted least square* (RLS) menggunakan *restricted* benar mempunyai perbedaan selisih paling kecil terhadap nilai parameter β_i jika dibandingkan dengan taksiran $\hat{\beta}_i$ *ordinary least square* (OLS) dan β_i^* *restricted least square* (RLS) menggunakan *restricted* yang keliru atau salah. Hal ini berarti bahwa nilai taksiran β_i^* menggunakan *restricted* benar lebih dekat dengan nilai parameter β_i yang sebenarnya. Hasil ini juga konsisten dengan hasil yang diperoleh pada pengambilan sampel satu kali. Dengan demikian, hasil tersebut semakin menegaskan kesesuaian dengan teori yang menyatakan bahwa nilai taksiran akan menjadi lebih akurat atau mendekati nilai sebenarnya jika *non sample information* diikutsertakan dalam proses estimasi. Selain itu, kita juga dapat mengetahui bahwa dari hasil Monte Carlo tersebut nilai taksiran β_i^* menggunakan *restricted* benar dengan taksiran $\hat{\beta}_i$ *unrestricted* hanya berbeda pada intercept dan β_3 sehingga perbedaan keduanya relatif kecil. Oleh karena itu, $\hat{\beta}_i$ *unrestricted* merupakan penaksir yang tidak bias dan akan semakin mendekati parameter β seiring dengan membesarnya sampel. Sedangkan untuk taksiran β_i^* dengan menggunakan *restricted* salah mempunyai perbedaan yang semakin besar dengan parameter β seiring dengan membesarnya sampel.

Penaksir manakah yang lebih efisien untuk parameter β ?

Penaksir yang lebih efisien untuk parameter β adalah β_i^* yang menggunakan *restricted* benar. Berdasarkan hasil yang telah disampaikan, maka urutan efisiensi penaksiran β adalah β_i^* dengan *restricted* benar, $\hat{\beta}_i$ *unrestricted*, dan selanjutnya β_i^* dengan *restricted* salah.

Distribusi dari $\hat{\beta}$

Mudah dipahami jika kita dapat mengetahui distribusi apa yang ada pada $\hat{\beta}$ melalui histogram. Oleh karena itu berikut ini ditunjukkan histogram untuk masing-masing penaksir parameter β , yaitu taksiran untuk $\beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4$, dan β_5 .



Gambar 1. Histogram Taksiran untuk $\beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4$, dan β_5

Berdasarkan masing-masing histogram dari penaksiran $\beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4$, dan β_5 di atas, maka dapat disimpulkan bahwa distribusi dari $\hat{\beta}$ adalah distribusi normal.

b. Apakah $E(\hat{\sigma}^2) = \sigma^2$?

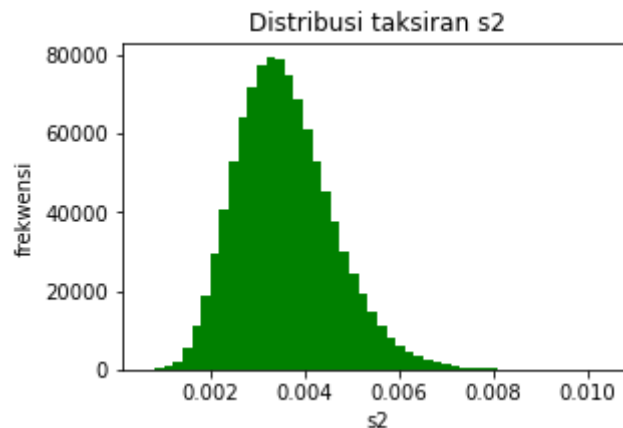
Dari hasil pengolahan data simulasi Monte Carlo yang telah dilakukan, maka diperoleh

hasil sebagai berikut:

Nilai Parameter σ^2 sebenarnya	0,003459
$E(\hat{\sigma}^2)$, mean dari σ^2	0,00360

Tabel 5. Nilai Taksiran Parameter $\hat{\sigma}^2$

Berdasarkan tabel di atas, terlihat bahwa $E(\hat{\sigma}^2)$ yang artinya mean dari σ^2 , menghasilkan nilai taksiran yang sama dengan nilai parameter σ^2 yang sebenarnya. Hal ini berarti bahwa $\hat{\sigma}^2$ merupakan penaksir yang tidak bias (*unbiased estimator*) untuk σ^2 .



Gambar 2. Histogram Distribusi dari $\hat{\sigma}^2$

Selain itu, berdasarkan grafik di atas dapat diketahui bahwa distribusi dari $\hat{\sigma}^2$ yang merupakan penaksir tak bias (*unbiased estimator*) untuk σ^2 adalah distribusi normal.

c. Perbandingan Taksiran $\text{cov}(\hat{\beta})$, $\text{cov}(\beta^*)$, $\text{cov}(\beta_s^*)$, dan $\text{cov}(\beta)$

Dari hasil pengolahan data yang telah dilakukan, maka diperoleh perbandingan sebagai berikut:

Taksiran $\text{cov}(\hat{\beta})$ menggunakan OLS (*unrestricted*)

$$\text{cov}(\hat{\beta}) = \begin{bmatrix} 12.1441 & 0.5617 & 0.3520 & 0.0949 & -1.3028 \\ 0.5617 & 0.0531 & -0.0601 & 0.0033 & -0.0475 \\ 0.3520 & -0.0601 & 0.2965 & -0.0093 & -0.0879 \\ 0.0949 & 0.0033 & -0.0093 & 0.0057 & -0.0077 \\ -1.3028 & -0.0475 & -0.0879 & -0.0077 & 0.1486 \end{bmatrix}$$

Taksiran $\text{cov}(\beta^*)$ menggunakan RLS (*restricted benar*)

$$\text{cov}(\beta^*) = \begin{bmatrix} 11.1333 & 0.3858 & 0.8307 & 0.0674 & -1.2840 \\ 0.3858 & 0.0225 & 0.0232 & -0.0015 & -0.0443 \\ 0.8307 & 0.0232 & 0.0698 & 0.0038 & -0.0968 \\ 0.0674 & -0.0015 & 0.0038 & 0.0049 & -0.0072 \\ -1.2840 & -0.0443 & -0.0968 & -0.0072 & 0.1482 \end{bmatrix}$$

Taksiran $\text{cov}(\beta_s^*)$ menggunakan RLS (*restricted salah*)

$$\text{cov}(\beta_s^*) = \begin{bmatrix} 11.1333 & 0.3858 & 0.8307 & 0.0674 & -1.2840 \\ 0.3858 & 0.0225 & 0.0232 & -0.0015 & -0.0443 \\ 0.8307 & 0.0232 & 0.0698 & 0.0038 & -0.0968 \\ 0.0674 & -0.0015 & 0.0038 & 0.0049 & -0.0072 \\ -1.2840 & -0.0443 & -0.0968 & -0.0072 & 0.1482 \end{bmatrix}$$

Taksiran $\text{cov}(\beta)$

$$\text{cov}(\beta) = \begin{bmatrix} 12.1460 & 0.5617 & 0.3520 & 0.0949 & -1.3029 \\ 0.5617 & 0.0531 & -0.0599 & 0.0033 & -0.0476 \\ 0.3520 & -0.0599 & 0.2957 & -0.0092 & -0.0877 \\ 0.0949 & 0.0033 & -0.0092 & 0.0057 & -0.0077 \\ -1.3029 & -0.0476 & -0.0877 & -0.0077 & 0.1486 \end{bmatrix}$$

Berdasarkan perbandingan tersebut, terlihat bahwa $\text{cov}(\beta^*)$ menggunakan RLS (*restricted* benar) sama dengan $\text{cov}(\beta_s^*)$ menggunakan RLS (*restricted* salah) memberikan hasil yang lebih kecil jika dibandingkan dengan $\text{cov}(\beta)$ dan $\text{cov}(\hat{\beta})$ menggunakan OLS (*unrestricted*). Oleh karena itu, diperoleh $\text{var}(\beta^*)$ dan $\text{var}(\beta_s^*)$ lebih kecil daripada $\text{var}(\beta)$ dan $\text{var}(\hat{\beta})$. Hal ini dapat dilihat pada diagonal matriks $\text{cov}(\beta^*)$ dan $\text{cov}(\beta_s^*)$ serta diagonal matriks $\text{cov}(\beta)$ dan $\text{cov}(\hat{\beta})$ yang entri-entrinya merupakan $\text{var}(\beta^*)$ dan $\text{var}(\beta_s^*)$ serta $\text{var}(\beta)$ dan $\text{var}(\hat{\beta})$. Secara teoritis, maka hasil tersebut sesuai dengan teori yang ada (lihat persamaan (30)).

d. Pengujian Hipotesa

Berdasarkan hasil output Python dari pengolahan data dengan simulasi Monte Carlo, diperoleh hasil pengujian hipotesa pada *level of significant* $\alpha = 5\%$ sebagai berikut:

Tabel 6. Pengujian Hipotesa

No.	Hipotesa	Statistik Uji-F	Kesimpulan
1.	Model Keseluruhan (<i>Goodness-of-fit test</i>) $H_0: \beta_2 = \beta_3 = \beta_4 = \beta_5 = 0$ $H_1: \text{lainnya}$	32.1048	Tolak H_0
2.	Model dengan restriksi benar $H_0: \beta_2 + \beta_3 + \beta_4 + \beta_5 = 0$ $H_1: \text{lainnya}$	0.1346	Terima H_0
3.	Model dengan restriksi salah $H_0: \beta_2 + \beta_3 + \beta_4 + \beta_5 = 0.1$ $H_1: \text{lainnya}$	0.5233	Terima H_0

*) t tabel ($dk = 25, \alpha = 5\%$) = 2,060 dan -2,060; F tabel ($dk = 4, 25; \alpha = 5\%$) = 2,76): Tolak H_0 jika Statistik Uji $F > \text{Tabel}$.

Berdasarkan tabel di atas, terlihat bahwa hasil pengujian model secara keseluruhan (*Goodness-of-fit test*) memberikan kesimpulan H_0 ditolak 100%. Hal ini berarti bahwa harga *snacks*, harga makanan lain, harga barang dan jasa lain, serta *income* juga berpengaruh terhadap permintaan *snacks*. Hasil pengujian ini juga menunjukkan bahwa model tersebut dapat digunakan untuk estimasi atau perkiraan dari kuantitas permintaan *snacks*.

Selain itu, hasil pengujian model dengan menggunakan restriksi benar dan restriksi salah menunjukkan bahwa H_0 diterima 100%. Hal ini berarti bahwa hasil dari pengujian ini sesuai dengan teori fungsi permintaan yang memiliki sifat *homogeneity degree zero*, yaitu bila semua harga dan *income* naik dalam proporsi yang sama, maka tidak ada perubahan terhadap permintaan produk tersebut. Pengujian hipotesa pada simulasi Monte Carlo memberikan kesimpulan yang hampir sama dengan pengujian hipotesa pada penarikan sampel sebanyak satu kali.

KESIMPULAN

Dari hasil dan analisis penelitian yang telah dijabarkan, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Setelah dilakukan pengolahan data dengan pengambilan sampel satu kali dan simulasi Monte Carlo sebanyak satu juta kali, maka taksiran dari masing-masing parameter kemudian saling dibandingkan. Berdasarkan perbandingan taksiran parameter-parameter pada kedua pengolahan tersebut, diperoleh hasil bahwa nilai taksiran β_i^* menggunakan *restricted* benar lebih dekat dengan nilai parameter β_i yang sebenarnya. Hal ini sesuai dengan teori yang menyatakan bahwa nilai taksiran akan menjadi lebih akurat atau mendekati nilai sebenarnya jika *non sample information* diikutsertakan dalam proses estimasi.
2. Berdasarkan hasil yang telah disampaikan, maka urutan efisiensi penaksiran β adalah β_i^* dengan *restricted* benar, $\hat{\beta}_i$ *unrestricted*, dan selanjutnya β_i^* dengan *restricted* salah. Selain itu diketahui bahwa distribusi dari $\hat{\beta}$ adalah distribusi normal.
3. Selain dilakukan perbandingan pada penaksiran β , dilakukan juga perbandingan pada penaksiran cov (β). Berdasarkan perbandingan tersebut, diperoleh hasil bahwa cov (β^*) yang menggunakan RLS (*restricted* benar) memberikan hasil yang lebih kecil jika dibandingkan dengan cov ($\hat{\beta}$) menggunakan OLS (*unrestricted*).
4. Setelah dilakukan pengujian hipotesa, diperoleh hasil bahwa model ini dapat digunakan sebagai estimasi atau perkiraan permintaan *snacks*. Hal ini diketahui karena hasil pengujian hipotesis model secara keseluruhan menunjukkan bahwa harga *snacks*, harga makanan jenis lain, harga barang dan jasa lainnya, serta *income* (pendapatan) secara bersama-sama memberikan pengaruh terhadap permintaan kuantitas *snacks*.
5. Berdasarkan pengolahan data yang sudah dilakukan, diperoleh hasil bahwa pengujian hipotesa yang menggunakan *restricted* benar keduanya menunjukkan H_0 diterima. Hal ini berarti bahwa hasil tersebut sesuai dengan teori fungsi permintaan yang memiliki sifat *homogeneity degree zero*. Dengan demikian jika semua harga dan *income* mengalami kenaikan dalam proporsi yang sama, maka tidak ada perubahan terhadap permintaan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahman, Eeng dan Yana Rohmana. 2009. *Teori Ekonomi Mikro*. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia.
- Arikunto, Suharismi. 2010. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek*. Edisi Revisi 14. Jakarta: Rineka Cipta.
- Aziz, Abdul. 2007. *Ekonometrika Teori & Praktik Eksperimen dengan MATLAB*. Diktat Mata Kuliah Ekonometrika. Universitas Islam Negeri Malang Fakultas Sains dan Teknologi Jurusan Matematika.
- Judge, George G., et. al. 1988. *Introduction to the Theory and Practice of Econometrics*. Second Edition. John Wiley & Son. USA.
- Susanti, Erma. 2020. *Pengaruh Ekonomi terhadap Permintaan, Penawaran, dan Keseimbangan Pasar*. Jurnal Ekonomi Syariah, Volume 1, No. 1, Hal. 30.