

ESTIMASI PARAMETER REGRESI GANDA MENGGUNAKAN BOOTSTRAP DAN JACKKNIFE

Noeryanti¹, Rika Herindani²

^{1,2}. Jurusan Statistika, FST, Institut Sains & Teknologi Akprind Yogyakarta
Email: snoeryanti@yahoo.com, herindani02@gmail.com

INTISARI

Metode kuadrat terkecil merupakan metode standar untuk mengestimasi nilai parameter model regresi linear. Metode tersebut dibangun berdasarkan asumsi error bersifat identik dan independen, serta berdistribusi normal dengan mean nol dan variansi σ^2 . Apabila asumsi tidak terpenuhi maka metode ini tidak akurat. Alternatif untuk mengatasi hal tersebut adalah dengan menggunakan metode resampling. Dalam penelitian ini, dilakukan estimasi nilai parameter regresi untuk analisis data pengaruh rasio profitabilitas (EPS, NPM, ROA, ROE) terhadap harga saham dari Perusahaan Jasa Sektor Keuangan yang tercatat di Bursa Efek Indonesia pada tahun 2014. Data tersebut merupakan data sekunder diperoleh dari laporan yang telah diunggah (www.idx.co.id). Dari uji asumsi klasik diperoleh bahwa model tidak bersifat homoskedastis dan residual tidak berdistribusi normal sehingga model regresi yang diperoleh tidak dapat dipertanggungjawabkan. Kemudian diterapkan metode resampling. Estimasi parameter model regresi linear berganda dari metode resampling Bootstrap residual ukuran sampel Bootstrap 10 dengan $B=12000$ dan metode resampling Jackknife dengan Jackknife Terhapus-3 diperoleh model regresi Berdasarkan analisis yang dilakukan, diperoleh metode resampling Jackknife memiliki standard error yang lebih kecil daripada metode resampling Bootstrap residual. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa dalam estimasi parameter model regresi linear berganda, metode resampling Jackknife lebih baik daripada metode resampling Bootstrap residual.

Kata kunci: OLS, Bootstrap, Jackknife

1. PENDAHULUAN

Metode standar yang digunakan untuk estimasi parameter model regresi adalah metode kuadrat terkecil atau sering disebut metode *Ordinary Least Square* (OLS). Estimator yang didapat dengan menggunakan metode OLS merupakan estimator tak bias. Hal tersebut hanya berlaku jika asumsi-asumsi dasar dari metode kuadrat terkecil terpenuhi dan dibutuhkan sampel yang besar agar mendapat variansi estimator yang tepat dan terkadang asumsi tersebut sulit dipenuhi sehingga metode OLS tidak dapat digunakan, apabila dipaksakan maka penduga model yang diperoleh tidak akurat. Dalam hal tersebut metode *resampling* dapat bekerja tanpa membutuhkan asumsi, karena sampel asli digunakan sebagai populasi (Sahinler dan Topuz, 2007).

Metode *resampling* Bootstrap dan Jackknife dapat digunakan untuk mengestimasi parameter model regresi. Metode Bootstrap berguna untuk mengestimasi dan menghitung parameter pada keadaan kekurangan data (sampel kecil). Sedangkan metode Jackknife juga cukup populer dalam menyelesaikan masalah estimasi parameter dengan tingkat akurasi yang baik, dengan menghapus beberapa observasi sampel asli. Oleh karena itu perlu dilakukan perbandingan untuk mengetahui metode resampling Bootstrap atau Jackknife yang lebih baik untuk mengestimasi parameter model regresi.

Penelitian sebelumnya yang membahas tentang metode Bootstrap adalah Nur Handayani (2009) dengan judul Estimasi Parameter Regresi Linear Menggunakan Metode Bootstrap. Sedangkan penelitian sebelumnya yang membahas tentang metode Jackknife adalah Desi (2015) dengan judul Estimasi Parameter Regresi Linear Berganda Menggunakan Metode Jackknife. Pada penelitian sebelumnya masih terbatas untuk masing-masing metode, sedangkan pada penelitian ini membandingkan metode Bootstrap dengan Jackknife untuk mengetahui metode manakah yang lebih baik untuk estimasi parameter regresi linear berganda, statistik yang digunakan untuk perbandingan yaitu *standard error* dari masing-masing koefisien regresi.

2. METODOLOGI

Dalam penerapan metode resampling Bootstrap dan Jackknife untuk estimasi parameter regresi linear berganda ini, data yang digunakan adalah data sekunder laporan keuangan

perusahaan tercatat dalam Bursa Efek Indonesia (BEI) yang diunggah pada web www.idx.co.id. Teknik pengambilan sampel yang digunakan dalam penelitian ini dilakukan dengan cara memilih sampel didasarkan pada informasi yang tersedia dengan sampel yang memenuhi kriteria perusahaan sebagai berikut :

1. Saham perusahaan terdaftar di Bursa Efek Indonesia pada tahun 2014.
2. Perusahaan dalam kategori sektor yang sama.
3. Perusahaan tidak mengalami kerugian pada tahun 2014 (dikatakan rugi apabila rasio keuangan bernilai negatif).
4. Saham termasuk papan utama (MBX/Main Board Index).
5. Memiliki laporan keuangan ringkasan kerja perusahaan yang diunggah paling sedikit laporan terakhir per Juli 2015.

Sesuai dengan kriteria tersebut diperoleh sebanyak 40 sampel perusahaan jasa sektor keuangan.

Dalam penelitian, variabel yang digunakan terbagi menjadi 2 yaitu variabel dependen dan independen. Sebagai Variabel dependen yaitu harga saham penutupan 2014 dan sebagai variabel independen yang digunakan dalam penelitian ini adalah rasio profitabilitas meliputi *Earning Per Share* (EPS), *Net Profit Margin* (NPM), *Return On Assets* (ROA), dan *Return On Equity* (ROE) pada tahun 2014.

Metode analisis data yang digunakan yaitu sebagai berikut :

1. Regresi Linear Berganda

Regresi linear berganda yaitu analisis regresi untuk mengetahui pengaruh dua atau lebih variabel independen terhadap satu variabel dependen, dinyatakan dengan persamaan berikut :

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_{1i} + \beta_2 x_{2i} + \dots + \beta_p x_{pi} + \varepsilon_i \text{ untuk } i=1,2,\dots,n \quad (1)$$

Dapat diuraikan menjadi seperti berikut :

$$\begin{aligned} y_1 &= \beta_0 + \beta_1 x_{11} + \beta_2 x_{21} + \dots + \beta_p x_{p1} + \varepsilon_1 \\ y_2 &= \beta_0 + \beta_1 x_{12} + \beta_2 x_{22} + \dots + \beta_p x_{p2} + \varepsilon_2 \\ &\vdots \\ y_n &= \beta_0 + \beta_1 x_{1n} + \beta_2 x_{2n} + \dots + \beta_p x_{pn} + \varepsilon_n \end{aligned}$$

Dalam bentuk matriks, persamaan dapat dituliskan sebagai berikut :

$$\begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & x_{11} & x_{21} & \dots & x_{p1} \\ 1 & x_{12} & x_{22} & \dots & x_{p2} \\ 1 & x_{13} & x_{23} & \dots & x_{p3} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1 & x_{1n} & x_{2n} & \dots & x_{pn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \beta_0 \\ \beta_1 \\ \beta_2 \\ \vdots \\ \beta_p \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \\ \varepsilon_3 \\ \vdots \\ \varepsilon_n \end{bmatrix}$$

Sehingga model umum regresi linear dalam bentuk matriks dapat dituliskan sebagai berikut :

$$\mathbf{y}_{(n \times 1)} = \mathbf{x}_{n \times (p+1)} \boldsymbol{\beta}_{(p+1) \times 1} + \boldsymbol{\varepsilon}_{(n \times 1)} \quad (2)$$

Untuk mengestimasi nilai $\boldsymbol{\beta}$ dengan metode kuadrat terkecil yaitu dengan mencari nilai minimum dari kuadrat *error* ($y_i - \hat{y}_i$), berarti perlu dicari turunan dari $\hat{\varepsilon}^T \hat{\varepsilon}$ terhadap $\hat{\beta}_0, \hat{\beta}_1, \hat{\beta}_2, \dots, \hat{\beta}_p$, kemudian menyamakannya dengan nol. Akan diperoleh beberapa sistem persamaan linear sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^n y_i &= n\hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 \sum_{i=1}^n x_{1i} + \hat{\beta}_2 \sum_{i=1}^n x_{2i} + \dots + \hat{\beta}_p \sum_{i=1}^n x_{pi} \\ \sum_{i=1}^n x_{1i} y_i &= \hat{\beta}_0 \sum_{i=1}^n x_{1i} + \hat{\beta}_1 \sum_{i=1}^n x_{1i}^2 + \hat{\beta}_2 \sum_{i=1}^n x_{1i} x_{2i} + \dots + \hat{\beta}_p \sum_{i=1}^n x_{1i} x_{pi} \\ &\vdots \end{aligned}$$

$$\sum_{i=1}^n x_{pi} y_i = \hat{\beta}_0 \sum_{i=1}^n x_{pi} + \hat{\beta}_1 \sum_{i=1}^n x_{pi} x_{1i} + \hat{\beta}_2 \sum_{i=1}^n x_{pi} x_{2i} + \dots + \hat{\beta}_p \sum_{i=1}^n x_{pi}^2$$

Dalam bentuk matriks, dapat dituliskan sebagai berikut :

$$\begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & \dots & 1 \\ x_{11} & x_{12} & x_{13} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & x_{23} & \dots & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{p1} & x_{p2} & x_{p3} & \dots & x_{pn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ y_3 \\ \vdots \\ y_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} n & \sum_{i=1}^n x_{1i} & \sum_{i=1}^n x_{2i} & \dots & \sum_{i=1}^n x_{pi} \\ \sum_{i=1}^n x_{1i} & \sum_{i=1}^n x_{1i}^2 & \sum_{i=1}^n x_{1i} x_{2i} & \dots & \sum_{i=1}^n x_{1i} x_{pi} \\ \sum_{i=1}^n x_{2i} & \sum_{i=1}^n x_{2i} x_{1i} & \sum_{i=1}^n x_{2i}^2 & \dots & \sum_{i=1}^n x_{2i} x_{pi} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \sum_{i=1}^n x_{pi} & \sum_{i=1}^n x_{pi} x_{1i} & \sum_{i=1}^n x_{pi} x_{2i} & \dots & \sum_{i=1}^n x_{pi}^2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \hat{\beta}_0 \\ \hat{\beta}_1 \\ \hat{\beta}_2 \\ \vdots \\ \hat{\beta}_p \end{bmatrix}$$

dinyatakan seperti berikut :

$$\mathbf{x}^T_{(p+1) \times 1} \mathbf{y}_{n \times 1} = (\mathbf{x}^T \mathbf{x})_{(p+1) \times (p+1)} \hat{\boldsymbol{\beta}}_{(p+1) \times 1} \quad (3)$$

Dari persamaan (3), dapat dituliskan seperti berikut sehingga matriks $\hat{\boldsymbol{\beta}}$ dapat diperoleh :

$$\hat{\boldsymbol{\beta}} = (\mathbf{x}^T \mathbf{x})^{-1} \mathbf{x}^T \mathbf{y} \quad (4)$$

2. Estimasi Parameter Regresi Linear Berganda Menggunakan Metode *Resampling* Bootstrap

a. Metode *resampling* Bootstrap *residual* untuk regresi linear

Menurut Efron dan Tibshirani (1993), metode Bootstrap adalah metode berbasis komputer yang didasarkan pada simulasi data untuk keperluan statistik. Metode tersebut digunakan untuk mencari distribusi sampling dari suatu estimator dengan prosedur *resampling* dengan pengembalian dari data asli, dilakukan dengan mengambil sampel dari sampel asli dengan ukuran \leq sampel asli. Metode penyampelan ini biasa disebut dengan *resampling* Bootstrap.

Prosedur pendekatan Bootstrap untuk regresi berdasarkan pada *resampling residual* menurut Sahinler dan Topuz (2007) dituliskan sebagai berikut :

- 1) Menentukan model regresi berdasarkan pada sampel asli dengan menggunakan metode kuadrat terkecil, $\hat{\mathbf{y}}$.
- 2) Menghitung nilai dari *residual* $e_i = y_i - \hat{y}_i$, diperoleh (e_1, e_2, \dots, e_n) .
- 3) Mengambil sampel Bootstrap berukuran $\leq n$ dari e_1, e_2, \dots, e_n dengan pengembalian, misalkan diperoleh sampel Bootstrap pertama $\mathbf{e}^{*1} = (e_1^{*1}, e_2^{*1}, \dots, e_n^{*1})^T$.
- 4) Menghitung nilai Bootstrap \mathbf{y} dengan menambahkan \mathbf{e}^{*1} pada model regresi.

$$\mathbf{y}^{*1} = \hat{\boldsymbol{\beta}} \mathbf{x} + \mathbf{e}^{*1} \quad (5)$$

- 5) Diperoleh estimasi metode kuadrat terkecil untuk sampel Bootstrap yang pertama.

$$\hat{\boldsymbol{\beta}}^{*1} = (\mathbf{x}^T \mathbf{x})^{-1} \mathbf{x}^T \mathbf{y}^{*1} \quad (6)$$

- 6) Proses di atas dilakukan sebanyak B kali, diperoleh $\hat{\boldsymbol{\beta}}^{*1}, \hat{\boldsymbol{\beta}}^{*2}, \dots, \hat{\boldsymbol{\beta}}^{*B}$

- 7) Dikonstruksikan distribusi empiris untuk $\hat{\boldsymbol{\beta}}^{*1}, \hat{\boldsymbol{\beta}}^{*2}, \dots, \hat{\boldsymbol{\beta}}^{*B}$ yaitu \hat{F}^*

- 8) Pendekatan Bootstrap untuk estimasi koefisien regresi linear merupakan mean dari distribusi empiris yaitu

$$\hat{\boldsymbol{\beta}}^* = \frac{1}{B} \sum_{b=1}^B \hat{\boldsymbol{\beta}}^{*b}$$

b. Metode *resampling* Jackknife untuk regresi

Metode Jackknife merupakan metode *resampling* dengan cara menghapus beberapa observasi dari sampel asli. Pengambilan sampel metode ini berdasarkan mengambil sampel dari sampel asli yang berukuran kurang dari ukuran sampel asli dan dilakukan tanpa pengembalian. Terkadang metode penyampelan ini disebut dengan Jackknife *Subsampling*.

Menurut Sahinler dan Topuz (2007), secara umum prosedur metode Jackknife terhapus-1 model regresi linear dapat dituliskan sebagai berikut :

- 1) Mengambil sampel secara *random* berukuran n dari populasi dan dituliskan sebagai w_1, w_2, \dots, w_n , dan w_i merupakan $(y_i, x_{1i}, x_{2i}, \dots, x_{pi})$.
- 2) Dibentuk sampel Jackknife w^{Jj} dengan menghapus observasi ke- j , berarti terdapat n sampel berukuran $n-1$.
- 3) Dilakukan estimasi koefisien regresi untuk n sampel Jackknife, sehingga diperoleh $\hat{\beta}^{J1}, \hat{\beta}^{J2}, \dots, \hat{\beta}^{Jn}$.
- 4) Mengkonstruksi fungsi distribusi empiris untuk $\hat{\beta}^{J1}, \hat{\beta}^{J2}, \dots, \hat{\beta}^{Jn}$ yaitu \hat{F}^J .
- 5) Menghitung estimasi Jackknife untuk koefisien regresi sebagai mean dari distribusi empiris \hat{F}^J ,

$$\hat{\beta}^J = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n \hat{\beta}^{Jj}$$

- 6) Estimasi Jackknife untuk model regresi linear diberikan oleh :

$$\hat{y} = \hat{\beta}^J \mathbf{x} \tag{7}$$

Langkah kerja tersebut juga berlaku untuk Jackknife Terhapus- d , bedanya pada Jackknife Terhapus-1 hanya menghapus 1 observasi, sehingga diperoleh ukuran sampel Jackknife berukuran $n-1$ sebanyak n . Sedangkan untuk Jackknife Terhapus- d menghapus sebanyak d observasi, sehingga diperoleh ukuran sampel Jackknife berukuran $n-d$ sebanyak s dengan s adalah $\binom{n}{d}$.

3. Perbandingan metode kuadrat terkecil, resampling Bootstrap dan resampling Jackknife untuk estimasi parameter regresi linear berganda.

Perbandingan hasil estimasi dilihat dari *standard error* masing-masing koefisien regresi dari setiap metode.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Estimasi Parameter Regresi Linear Berganda Menggunakan Metode Kuadrat Terkecil

Berikut ringkasan dari output program R

Tabel 1. Model Regresi ke-1

Variabel	Koefisien Regresi (β)	Standard error	t_{hitung}	p -value
Konstanta	-476,37	430,585	-1,106	0,27613
EPS	9,754	1,074	9,084	0,000
NPM	41,724	20,14	2,072	0,04572
ROA	-263,178	85,603	-3,074	0,00407
ROE	77,8	51,459	1,514	0,13911
Adj R ²	= 0,8507			
F _{hitung}	= 56,57			
p -value	= 0,000			

Tabel 2. Model Regresi ke-2

Variabel	Koefisien Regresi (β)	Standard error	t_{hitung}	p -value
Konstanta	-41,4342	326,3737	-0,127	0,8997
EPS	10,814	0,8285	13,053	0,0000
NPM	45,5985	20,3317	2,243	0,00312
ROA	-222,0973	82,6289	-2,688	0,0108
Adj R ²	= 0,8584			
F _{hitung}	= 72,08			
p -value	= 0,000			

Untuk model regresi ke-1, uji F menyatakan semua variabel independen secara simultan berpengaruh signifikan terhadap variabel dependen. Sedangkan uji t , menyatakan variabel ROE tidak

berpengaruh signifikan secara individu terhadap variabel harga saham, sehingga variabel ROE dikeluarkan dari model.

Untuk model regresi ke-2, uji *F* menyatakan semua variabel independen secara simultan berpengaruh signifikan terhadap variabel dependen. Uji *t*, menyatakan semua variabel independen secara individu berpengaruh signifikan terhadap variabel dependen. Kemudian dilanjutkan dengan uji asumsi klasik, diperoleh bahwa data tidak bersifat homoskedastis dan *residual* tidak berdistribusi normal. Sehingga model regresi tersebut tidak dapat dipertanggungjawabkan. Untuk mengatasi hal tersebut, salah satunya dengan memberikan perlakuan khusus pada data misal dengan transformasi data. Alternatif yang lainnya yaitu dengan menerapkan metode *resampling* Bootstrap dan Jackknife yang dapat digunakan tanpa asumsi pada metode kuadrat terkecil.

2. Estimasi Parameter Regresi Linear Berganda Menggunakan Metode *Resampling*

a. Metode Bootstrap *residual*

Estimasi parameter model regresi linear berganda menggunakan metode *resampling* Bootstrap *residual* dilakukan secara komputasi menggunakan *software R*. Fungsi untuk *resampling* Bootstrap *residual* dituliskan sebagai berikut:

`cobabootstrapika(x,y,p,nb,B)`

dengan,

- x : Data variabel independen terdiri dari EPS, NPM, dan ROA
- y : Data variabel dependen yaitu harga saham
- p : Jumlah variabel independen yaitu 3
- nb : Ukuran sampel Bootstrap
- B : Perulangan untuk sampel Bootstrap

Fungsi dijalankan berulang kali dengan mengganti variasi ukuran sampel Bootstrap dengan perulangan yaitu nb yang digunakan 40,30,20, dan 10, sedangkan untuk perulangan B yang digunakan 1000 dan 2000.

Tabel 3. Standard Error Parameter Model Regresi Linear Berganda Menggunakan Metode *Resampling* Bootstrap *Residual*

Nb	40		30	
	1000	2000	1000	2000
$\hat{\beta}_0^*$	235,9180365	187,3530292	178,5399442	253,1618886
$\hat{\beta}_1^*$	0,6003804	0,5890465	0,6615708	0,7054346
$\hat{\beta}_2^*$	14,938369	13,4791531	22,563852	17,6154478
$\hat{\beta}_3^*$	91,8895231	42,4822345	55,7899190	63,9242577

Nb	20		10	
	1000	2000	1000	2000
$\hat{\beta}_0^*$	158,05935	92,7093847	174,58764	166,4027582
$\hat{\beta}_1^*$	1,56420	0,3555673	0,353898	0,2223709
$\hat{\beta}_2^*$	11,97077	5,6890095	5,29758	10,1448052
$\hat{\beta}_3^*$	54,66428	55,9650507	64,562045	59,8399196

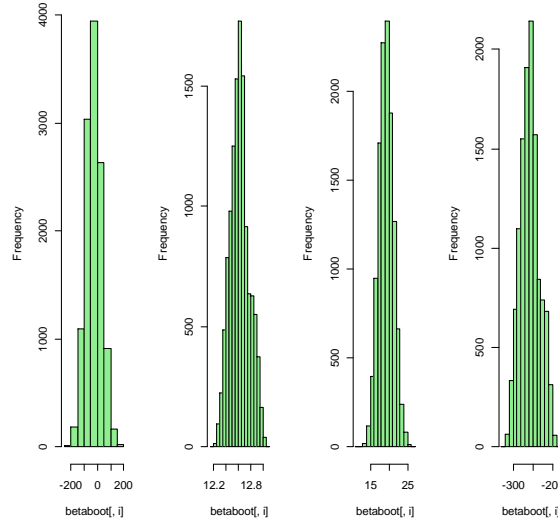
Terlihat ada 2 standard error terkecil dari koefisien regresi pada nb=10 dengan B=1000 dan B=2000, kemungkinan hasil estimasi akan memperoleh *standard error* lebih kecil lagi dengan nb=10 dan B yang lebih besar dari 2000.

Tabel 4. Standard Error Parameter Model Regresi Linear Berganda Menggunakan Metode *Resampling* Bootstrap *Residual* ukuran sampel Bootstrap 10 dengan variasi B

B	1000	2000	4000	8000	12000
$\hat{\beta}_0^*$	174,58764	166,4027582	85,8270590	61,3921273	58,1325858
$\hat{\beta}_1^*$	0,353898	0,2223709	0,1652083	0,6899471	0,1529363
$\hat{\beta}_2^*$	5,29758	10,1448052	3,770353	9,1725899	1,9487058
$\hat{\beta}_3^*$	64,562045	59,8399196	29,495297	27,8353255	24,3099102

Pada ukuran sampel Bootstrap 10 dengan $B=12000$ diperoleh *standarderror* terkecil untuk setiap masing-masing koefisien regresi dibandingkan dengan variasi yang lain. Sehingga hasil estimasi terbaik untuk *resampling* Bootstrap diperoleh pada ukuran sampel Bootstrap 10 dengan $B=12000$. Dengan persamaan regresi yang diperoleh sebagai berikut :

$$\text{hargasaham} = -28,098 + 12,624(\text{EPS}) + 19,25459(\text{NPM}) - 257,55016(\text{ROA})$$



Gambar 1. Histogram ($\hat{\beta}_i^*$) ukuran sampel Bootstrap 10 dengan $B=12000$

Sebenarnya karena metode *resampling* Bootstrap merupakan simulasi maka hasil estimasi dapat berubah-ubah jika diulang, terkadang dengan B yang lebih besar belum tentu menghasilkan *standard error* yang lebih kecil. Meskipun seperti itu hasil estimasi dengan metode *resampling* Bootstrap akan cenderung lebih baik dan stabil jika dilakukan dengan B yang lebih besar dan tergantung pada ukuran sampel Bootstrap yang cukup mewakili sampel asli.

b. Metode Jackknife

Estimasi parameter model regresi linear berganda menggunakan metode *resampling* Jackknife dilakukan secara komputasi menggunakan *software R*. Fungsi untuk *resampling* Jackknife dituliskan sebagai berikut:

`cobajackkniferika(data,p,d)`

dengan :

- data : Nama data yang digunakan terdiri dari harga saham, EPS, NPM, dan ROA
- p : Jumlah variabel yang digunakan terdiri dari variabel independen dan dependen yaitu sejumlah 4
- d : Jumlah observasi yang dihapus

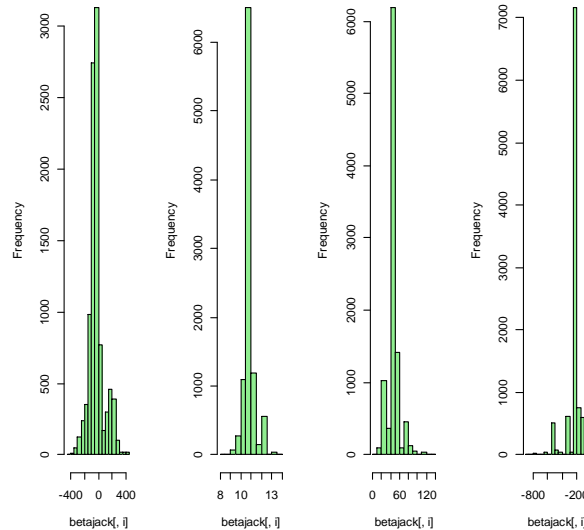
Fungsi dijalankan berulang kali dengan mengganti jumlah observasi yang dihapus. Untuk Jackknife Terhapus-1 maka $d=1$, Jackknife Terhapus-2 maka $d=2$ dan Jackknife Terhapus-3.

Hasil estimasi dengan metode *resampling* Jackknife yang memiliki nilai *standard error* terkecil adalah *resampling* Jackknife Terhapus-3. Dengan persamaan regresi yang diperoleh sebagai berikut:

$$\text{hargasaham} = -30,149 + 10,8268(\text{EPS}) + 47,05933(\text{NPM}) - 239,91232(\text{ROA})$$

Tabel 5. *Standard Error* Parameter Model Regresi Linear Berganda Menggunakan Metode *Resampling* Jackknife

	Jackknife Terhapus-1	Jackknife Terhapus-2	Jackknife Terhapus-3
$\hat{\beta}_0^J$	9,891767735	3,14695263	1,08865008
$\hat{\beta}_1^J$	0,04296154	0,01382576	0,004839613
$\hat{\beta}_2^J$	1,13792097	0,3706306	0,131099572
$\hat{\beta}_3^J$	7,86677667	2,52600161	0,881339833



Gambar 2. Histogram ($\hat{\beta}_i^J$) dengan Jackknife Terhapus-3

Metode *resampling* Jackknife bukan merupakan simulasi maka hasil estimasi tidak berubah jika diulang.

3. Perbandingan Metode Kuadrat Terkecil, Metode *Resampling* Bootstrap dan Metode *Resampling* Jackknife untuk Estimasi Parameter Model Regresi Linear Berganda

Dari hasil estimasi parameter model regresi linear berganda dengan metode kuadrat terkecil pada sampel asli, metode *resampling* Bootstrap *residual* ukuran sampel 10 dengan $B=12000$ dan metode *resampling* Jackknife Terhapus-3, dapat dibuat tabel perbandingan sebagai berikut :

Tabel 6. Perbandingan Hasil Estimasi Parameter Model Regresi Linear Berganda Menggunakan Metode Kuadrat Terkecil, *Resampling* Bootstrap dan Jackknife

	Metode Kuadrat Terkecil	Metode <i>Resampling</i> Bootstrap	Metode <i>Resampling</i> Jackknife
$\hat{\beta}_0^J$	-41,4342	-28,09823	-33,54138
$\hat{\beta}_1^J$	10,814	12,62355	10,79497
$\hat{\beta}_2^J$	45,5985	19,25459	45,79845
$\hat{\beta}_3^J$	-222,0973	-257,55016	-224,31992
Standard error			
	Metode Kuadrat Terkecil	Metode <i>Resampling</i> Bootstrap	Metode <i>Resampling</i> Jackknife
$\hat{\beta}_0^J$	326,3737	58,1325858	1,08865008
$\hat{\beta}_1^J$	0,8285	0,1529363	0,004839613
$\hat{\beta}_2^J$	20,3317	1,9487058	0,131099572
$\hat{\beta}_3^J$	82,6289	24,3099102	0,881339833

Tabel 6. menunjukkan bahwa :

- 1) Koefisien regresi yang dihasilkan dari metode kuadrat terkecil, metode *resampling* Bootstrap dan metode *resampling* Jackknife yaitu konstanta bernilai negatif, koefisien regresi untuk variabel EPS bernilai positif, koefisien regresi untuk variabel NPM bernilai positif dan koefisien regresi untuk variabel ROA bernilai negatif. Dari teori pengertian rasio profitabilitas (EPS, NPM, dan ROA) terdapat ketidaksesuaian, seharusnya semua memberi pengaruh yang positif terhadap harga saham. Namun pada hasil estimasi diperoleh bahwa konstanta dan koefisien regresi dari ROA bernilai negatif.

- 2) Terlihat perbedaan yang signifikan pada *standard error* yang dihasilkan yaitu metode *resampling* Jackknife memiliki *standard error* terkecil. Dari hasil analisis ini diperoleh bahwa untuk estimasi parameter model regresi linear berganda, metode *resampling* Jackknife lebih baik daripada metode *resampling* Bootstrap *residual*.
- 3) Selain *standard error*, dari output juga diperoleh histogram untuk koefisien regresi dari masing-masing metode *resampling* terlampir pada Lampiran 10 untuk metode *resampling* Bootstrap dan Lampiran 12 untuk metode *resampling* Jackknife. Terlihat bahwa histogram koefisien regresi dari *resampling* Bootstrap lebih mendekati bentuk distribusi normal daripada histogram koefisien regresi dari *resampling* Jackknife.

4. KESIMPULAN

1. Metode *resampling* Bootstrap dan Jackknife dapat dijadikan alternatif untuk estimasi parameter model regresi linear, apabila hasil estimasi dari metode kuadrat terkecil dengan sampel asli, tidak memenuhi asumsi. Metode *resampling* Bootstrap dan Jackknife memberikan hasil estimasi dengan *standard error* yang lebih kecil daripada hasil estimasi menggunakan metode kuadrat terkecil sampel asli.
2. Pada analisis pengaruh rasio profitabilitas terhadap harga saham untuk perusahaan jasa sektor keuangan yang terdaftar di Bursa Efek Indonesia tahun 2014, disimpulkan hasil analisis sebagai berikut :
 - a. Dari uji signifikansi, diperoleh bahwa secara serentak variabel independen berpengaruh signifikan terhadap variabel dependen, dan secara individu ada satu variabel independen yaitu rasio ROE tidak berpengaruh signifikan terhadap variabel dependen. Sehingga variabel rasio ROE dikeluarkan dari model. Jadi variabel yang digunakan untuk analisis selanjutnya adalah harga saham (y), EPS (x_1), NPM (x_2) dan ROA (x_3). Selanjutnya yaitu uji asumsi klasik, diperoleh bahwa hasil estimasi tidak memenuhi uji asumsi klasik sehingga model regresi tidak dapat dipertanggungjawabkan.
 - b. Metode *resampling* Bootstrap *residual* yang dilakukan dengan variasi ukuran sampel Bootstrap dan perulangan yaitu ukuran sampel Bootstrap yaitu 10, 20, 30, dan 40 dengan masing-masing B nya 1000 dan 2000. Kemudian untuk ukuran sampel Bootstrap 10 dibuat variasi dengan B nya 4000, 8000 dan 12000. Diperoleh nilai *standard error* terkecil dengan *resampling* Bootstrap pada ukuran sampel Bootstrap 10 dengan $B=12000$ dan model regresinya sebagai berikut :
$$\text{hargasaham} = -28,098 + 12,624(\text{EPS}) + 19,25459(\text{NPM}) - 257,55016(\text{ROA})$$
 - c. Metode *resampling* Jackknife yang dilakukan dengan Jackknife Terhapus-1, Jackknife Terhapus-2, dan Jackknife Terhapus-3. Diperoleh nilai *standard error* terkecil dengan *resampling* Jackknife Terhapus-3 dan model regresinya sebagai berikut:
$$\text{hargasaham} = -30,149 + 10,8268(\text{EPS}) + 47,05933(\text{NPM}) - 239,91232(\text{ROA})$$
3. Dari analisis tersebut menunjukkan bahwa metode *resampling* Jackknife dapat memberikan hasil estimasi yang lebih baik daripada metode *resampling* Bootstrap untuk estimasi parameter model regresi linear berganda. Ditunjukkan dengan metode *resampling* Jackknife memberikan hasil estimasi dengan *standard error* yang lebih kecil daripada hasil estimasi menggunakan metode *resampling* Bootstrap. Selain itu metode *resampling* Jackknife bukan merupakan simulasi sehingga memberikan hasil estimasi yang bersifat mutlak, sedangkan metode *resampling* Bootstrap merupakan simulasi sehingga memberikan hasil estimasi yang bersifat tidak mutlak. Namun jika dilihat dari histogram digambarkan bahwa histogram koefisien regresi dari metode *resampling* Bootstrap lebih mendekati bentuk distribusi normal daripada histogram koefisien regresi dari metode *resampling* Jackknife.

DAFTAR PUSTAKA

- Draper NR dan Smith H, 1998, *Applied Regression Analysis, 3rd Edition*, John Wiley & Sons, Inc, New York.
- Efron B, dan Tibshirani RJ, 1993, *An Introduction To The Bootstrap*, Chapman & Hall, Inc., New York.
- Handayani N, 2009, *Estimasi Parameter Regresi Linear Menggunakan Metode Bootstrap*, Skripsi, FMIPA UNY, Yogyakarta.

- Noeryanti, 2012, *Metoda Statistika II*, Diklat Kuliah, Akprind Press, Yogyakarta
- Syofian I, 2007, *Estimasi Parameter Regresi dengan Menggunakan Model Residual Bootstrap*, Skripsi, Fakultas MIPA UGM, Yogyakarta.
- Purnamasari D, 2015, *Estimasi Parameter Regresi Linear Berganda Menggunakan Metode Jackknife*, Skripsi, FMIPA UGM, Yogyakarta.
- Rencher AC, dan Schaalje GB, 2008, *Linear Model In Statistics, 2nd Edition*, John Wiley & Sons, Inc., New Jersey.
- Sahinler S dan Topuz D, 2007, *Bootstrap and Jackknife Resampling Algorithm for Estimation of Regression Parameters*, Journal of Applied Quantitative Method, Vol.2, No.2 : 188-199.
- Shao J, dan Tu D, 1995, *The Jackknife and Bootstrap*, Springer-Verlag, Inc., New York.
- Sungkono J, 2010, *Resampling Bootstrap dan Jackknife untuk Estimasi Parameter Regresi*, Tesis, UGM, Yogyakarta.
- www.idx.co.id/id-id/beranda/publikasi/ringkasaninerjaperusahaantercatat.aspx diakses pada bulan Agustus 2016