

PENGAMBILAN SAMPEL BERDASARKAN PERINGKAT PADA ANALISIS REGRESI LINIER SEDERHANA

Pritha Sekar Wijayanti¹, Dwi Ispriyanti², Triastuti Wuryandari³

¹Mahasiswa Jurusan Statistika FSM UNDIP

^{2,3}Staff Pengajar Jurusan Statistika FSM UNDIP

ABSTRAK

Ranked Set Sampling adalah pengambilan sampel berdasarkan peringkat. *Ranked Set Sampling* konkomitan adalah pengambilan sampel berdasarkan peringkat yang diberikan pada variabel konkomitan. *Ranked Set Sampling* dan *Ranked Set Sampling* konkomitan lebih baik dari pada *Simple Random Sampling*. Hal tersebut dapat diketahui dengan menghitung nilai *Relative Precision* yaitu perbandingan nilai variansi rata – rata dari masing – masing teknik sampling. Dari penelitian pada *Ranked Set Sampling*, diperoleh $Var(\bar{Y}_{[m]r}') < Var(\bar{Y}')$, $RP' > 1$ dan $RS' > 0$ sehingga *Ranked Set Sampling* lebih baik dari pada *Simple Random Sampling*. Untuk penelitian *Ranked Set Sampling* konkomitan diperoleh $Var(\bar{Y}_{X(m)r}') < Var(\bar{Y}')$, $RP_Y^{c'} > 1$ dan $RS_Y^{c'} > 0$ sehingga *Ranked Set Sampling* konkomitan lebih baik dari pada *Simple Random Sampling* dan pada analisis regresi linier sederhana diperoleh $Var(\hat{\beta}_{0(RSS)})' < Var(\hat{\beta}_{0(SRS)})'$, $Var(\hat{\beta}_{1(RSS)})' < Var(\hat{\beta}_{1(SRS)})'$, $RP_{\hat{\beta}_0}' > 1$, $RP_{\hat{\beta}_1}' > 1$ sehingga model regresi linier sederhana *Ranked Set Sampling* lebih baik dari pada model regresi linier sederhana *Simple Random Sampling*.

Kata Kunci : *Ranked Set Sampling*, *Ranked Set Sampling* Konkomitan, *Relative Precision*, Analisis Regresi Linier Sederhana

ABSTRACT

Ranked Set Sampling and *Ranked Set Sampling* concomitant are more efficient than *Simple Random Sampling*. This can be determined by calculating the *Relative Precision* which is a ratio value from the variance of the mean from each sampling technique. From the research of *Ranked Set Sampling*, obtained $Var(\bar{Y}_{[m]r}') < Var(\bar{Y}')$, $RP' > 1$ and $RS' > 0$ so *Ranked Set Sampling* is more efficient than *Simple Random Sampling*. For the research of *Ranked Set Sampling* concomitant, obtained $Var(\bar{Y}_{X(m)r}') < Var(\bar{Y}')$, $RP_Y^{c'} > 1$ and $RS_Y^{c'} > 0$ so *Ranked Set Sampling* concomitant is more efficient than *Simple Random Sampling*, and for simple linear regression analysis obtained $Var(\hat{\beta}_{0(RSS)})' < Var(\hat{\beta}_{0(SRS)})'$, $Var(\hat{\beta}_{1(RSS)})' < Var(\hat{\beta}_{1(SRS)})'$, $RP_{\hat{\beta}_0}' > 1$, $RP_{\hat{\beta}_1}' > 1$ so simple linear regression model of *Ranked Set Sampling* is more efficient than simple linear regression model of *Simple Random Sampling*.

Keywords : *Ranked Set Sampling*, *Ranked Set Sampling* Concomitant, *Relative Precision*, Simple Linear Regression Analysis

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam kehidupan sehari – hari pengambilan sampel diperlukan untuk mengetahui karakteristik populasi. Menurut Supranto (2007) salah satu syarat sampel yang baik

adalah sampel harus mempunyai presisi (kedekatan estimasi sampel dengan karakteristik populasi) yang tinggi. Presisi dapat diukur melalui perbandingan nilai variansi sampel dengan nilai variansi populasi.

Ranked Set Sampling adalah teknik pengambilan sampel berdasarkan peringkat. *Ranked Set Sampling* diperkenalkan pertama kali oleh McIntyre (1952). Secara garis besar *Ranked Set Sampling* dapat digunakan pada data yang diamati dan pada data dengan variabel konkomitan. Menurut Patil *et al.* (1994), ide dasar dari *Ranked Set Sampling* dan *Ranked Set Sampling* konkomitan adalah pembagian secara random dari m^2 sampel yang diambil dari populasi ke dalam himpunan berukuran m dengan masing – masing himpunan (*set*) berisi m unit sampel. Selanjutnya sampel dari masing – masing himpunan diurutkan berdasarkan peringkat yang diberikan, kemudian dilakukan pemilihan sampel yaitu sampel ke- m diambil dari peringkat ke- m pada himpunan ke- m . Langkah pengambilan sampel tersebut diulang sebanyak r kali putaran (*cycle*) untuk mendapatkan ukuran sampel yang diharapkan (Patil *et al.*, 1994).

Menurut Halls dan Dell (1966) *Ranked Set Sampling* dan *Ranked Set Sampling* konkomitan lebih baik dari pada *Simple Random Sampling*. Hal tersebut dapat diketahui dengan menghitung nilai *Relative Precision* yaitu perbandingan nilai variansi rata – rata yang diperoleh. Berdasarkan *Ranked Set Sample* konkomitan yaitu sampel dari variabel yang diamati (Y) dan sampel dari variabel konkomitan (X), dapat dilakukan berbagai macam analisis statistika. Salah satu analisis yang dapat dilakukan untuk satu variabel pengamatan dan satu variabel konkomitan adalah analisis regresi linier sederhana.

1.2 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Pengambilan sampel dengan menggunakan *Ranked Set Sampling*.
2. Membandingkan *Ranked Set Sampling* dengan *Simple Random Sampling* dengan menentukan nilai *Relative Precision* untuk sampel (RP).
3. Pengambilan sampel dengan menggunakan *Ranked Set Sampling* konkomitan.
4. Menentukan model regresi linier sederhana *Ranked Set Sampling*.
5. Membandingkan *Ranked Set Sampling* konkomitan dengan *Simple Random Sampling* dengan menentukan nilai *Relative Precision* untuk sampel (RP_Y^c) dan nilai *Relative Precision* untuk parameter regresi linier sederhana ($RP_{\beta_0}, RP_{\beta_1}$).

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Ranked Set Sampling*

Ranked Set Sampling (RSS) adalah pengambilan sampel berdasarkan peringkat yang diperkenalkan pertama kali oleh McIntyre (1952) dalam estimasi rata – rata hasil panen dari padang rumput.

Menurut Patil *et al.* (1994) prosedur *Ranked Set Sampling* adalah :

Langkah 1 : Menentukan m^2 .

Langkah 2 : Memberikan peringkat untuk masing – masing unit sampel pada masing – masing himpunan.

Langkah 3 : Memilih sampel berukuran m dari m^2 . Sampel dipilih berdasarkan peringkat. Sampel ke- m diambil dari peringkat ke- m pada himpunan ke- m .

Langkah 4 : Mengulangi langkah 1 sampai 3 untuk mendapatkan ukuran sampel yang diharapkan. Pengulangan tersebut disebut putaran atau *cycle* (r).

Diketahui $Y_{[i:m]j}$ merupakan sebuah pengamatan pada peringkat ke- i dari m peringkat pada putaran ke- j , $j = 1, 2, \dots, r$. Rata – rata dari $Y_{[i:m]j}$ adalah $\bar{Y}_{[m]r}$ dan variansi dari $Y_{[i:m]j}$ adalah $S_{[m]r}^2$. Menurut Takahasi dan Wakimoto (1968), nilai variansi rata – rata *Ranked Set Sample* ($Var(\bar{Y}_{[m]r})$) adalah :

$$Var(\bar{Y}_{[m]r}) = \frac{1}{mr} \left[\sigma_Y^2 - \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m (\mu_{[i:m]} - \mu_Y)^2 \right] \quad (3)$$

Relative Precision Ranked Set Sampling terhadap *Simple Random Sampling* adalah nilai perbandingan variansi rata – rata dari teknik *Ranked Set Sampling* dan variansi rata – rata dari teknik *Simple Random Sampling*. Menurut Patil *et al.* (1994), nilai RP dirumuskan sebagai berikut :

$$RP = \frac{Var(\bar{Y})}{Var(\bar{Y}_{[m]r})} = \frac{1}{\left[1 - \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \left(\frac{\mu_{[i:m]} - \mu_Y}{\sigma_Y} \right)^2 \right]} \quad (4)$$

Apabila nilai $Var(\bar{Y}_{[m]r}) \leq Var(\bar{Y})$ dan nilai $RP \geq 1$ maka rata – rata *Ranked Set Sample* ($\bar{Y}_{[m]r}$) lebih efisien atau minimal sama efisiennya dari pada nilai rata – rata *Simple Random Sample* (\bar{Y}) dengan ukuran sampel yang sama yaitu $n = mr$.

Berdasarkan nilai RP dapat ditentukan nilai RC dan nilai RS sebagai berikut :

Relative Cost :

$$RC = \frac{1}{RP} = 1 - \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \left(\frac{\mu_{[i:m]} - \mu_Y}{\sigma_Y} \right)^2 \quad (5)$$

Relative Savings :

$$RS = 1 - RC = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \left(\frac{\mu_{[i:m]} - \mu_Y}{\sigma_Y} \right)^2 \quad (6)$$

Diketahui nilai $RS > 0$, sehingga *Ranked Set Sampling* selalu lebih baik dari pada *Simple Random Sampling* pada ukuran sampel yang sama yaitu $n = mr$.

Menurut Takahasi dan Wakimoto (1968), nilai $Var(\bar{Y}_{[m]r})$ menurun terhadap *set-size* (m) pada ukuran sampel (mr) tetap. Dengan demikian semakin besar *set-size* (m) dan semakin kecil putaran (r), nilai $Var(\bar{Y}_{[m]r})$ semakin kecil. Menurut Patil *et al.* (1994), nilai RP tidak bergantung dengan r , dan nilai RP berbanding lurus terhadap m . Dengan demikian, estimator dari *Ranked Set Sampling* akan lebih baik dengan bertambahnya m dan berkurangnya r .

2.2 *Ranked Set Sampling* Konkomitan

Variabel konkomitan adalah variabel yang mempunyai korelasi dengan variabel yang diamati. Prosedur *Ranked Set Sampling* konkomitan adalah (Patil *et al.*, 1994) :

Langkah 1 : Menentukan m^2 .

Langkah 2 : Memberikan peringkat pada variabel konkomitan X .

Langkah 3 : Memilih sampel dari variabel yang diamati yaitu variabel Y berukuran m dari m^2 . Sampel ke- m adalah variabel Y yang berpasangan dengan variabel X dari peringkat ke- m dan himpunan ke- m .

Langkah 4 : Mengulangi langkah 1 sampai 3 sebanyak r putaran untuk mendapatkan ukuran sampel yang dapat memenuhi kebutuhan dalam penelitian.

Diketahui $Y_{X(i:m)j}$ merupakan sampel dari variabel yang diamati (Y) pada peringkat ke- i dari m peringkat dan pada putaran ke- j oleh variabel konkomitan. Rata – rata dari $Y_{X(i:m)j}$ adalah $\bar{Y}_{X(m)r}$ dan variansi dari $Y_{X(i:m)j}$ adalah $S_{Y(m)r}^2$. Menurut Takahasi dan Wakimoto (1968), nilai variansi rata – rata *Ranked Set Sample* konkomitan untuk variabel yang diamati ($Var(\bar{Y}_{X(m)r})$) adalah :

$$Var(\bar{Y}_{X(m)r}) = \frac{1}{mr} \left[\sigma_Y^2 - \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m (\mu_{Y(i:m)} - \mu_Y)^2 \right] \quad (12)$$

Nilai *Relative Precision Ranked Set Sampling* konkomitan terhadap *Simple Random Sampling* (RP_Y^c) dirumuskan sebagai berikut :

$$RP_Y^c = \frac{Var(\bar{Y})}{Var(\bar{Y}_{X(m)r})} = \frac{1}{\left[1 - \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \left(\frac{\mu_{Y(i:m)} - \mu_Y}{\sigma_Y} \right)^2 \right]} \quad (13)$$

$\bar{Y}_{X(m)r}$ lebih efisien atau minimal sama efisiennya dari pada \bar{Y} apabila nilai $Var(\bar{Y}_{X(m)r}) \leq Var(\bar{Y})$ dan nilai $RP_Y^c \geq 1$ dengan ukuran sampel sama yaitu $n = mr$.

Berdasarkan nilai RP_Y^c , dapat ditentukan nilai RC_Y^c dan RS_Y^c sebagai berikut :

Relative Cost :

$$RC_Y^c = \frac{1}{RP_Y^c} = \frac{Var(\bar{Y}_{X(m)r})}{Var(\bar{Y})} = 1 - \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \left(\frac{\mu_{Y(i:m)} - \mu_Y}{\sigma_Y} \right)^2 \quad (14)$$

Relative Savings :

$$RS_Y^c = 1 - RC_Y^c = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \left(\frac{\mu_{Y(i:m)} - \mu_Y}{\sigma_Y} \right)^2 \quad (15)$$

Diketahui nilai $RS_Y^c > 0$, dengan demikian *Ranked Set Sampling* konkomitan selalu lebih baik dari pada *Simple Random Sampling* pada ukuran sampel sama yaitu $n = mr$.

2.3 *Ranked Set Sampling* Konkomitan pada Analisis Regresi Linier Sederhana

Menurut Ozdemir dan Esin (2007) model regresi linier sederhana *Ranked Set Sampling* adalah :

$$\hat{Y}_{X(i:m)j} = \hat{\beta}_{0(RSS)} + \hat{\beta}_{1(RSS)} X_{X[i:m]j} \quad (16)$$

Berdasarkan Montgomery *et al.* (2006), nilai parameter regresi β_0 dan β_1 dapat diestimasi dengan menggunakan metode kuadrat terkecil (*ordinary least square*). Estimasi parameter regresi *Ranked Set Sampling* adalah :

$$\hat{\beta}_{1(RSS)} = \frac{(mr) \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^r Y_{X(i:m)j} X_{X[i:m]j} - \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^r Y_{X(i:m)j} \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^r X_{X[i:m]j}}{(mr) \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^r X_{X[i:m]j}^2 - (\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^r X_{X[i:m]j})^2} \quad (17)$$

$$\hat{\beta}_{0(RSS)} = \bar{Y}_{X(m)r} - \hat{\beta}_{1(RSS)} \bar{X}_{X[m]r} \quad (18)$$

Berdasarkan Montgomery *et al.* (2006), $Var(\hat{\beta}_{1(RSS)})$ dan $Var(\hat{\beta}_{0(RSS)})$ adalah :

$$Var(\hat{\beta}_{1(RSS)}) = \frac{\sigma_Y^2}{\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^r (X_{X[i:m]j} - \bar{X}_{X[m]r})^2} \quad (19)$$

$$Var(\hat{\beta}_{0(RSS)}) = \left(\frac{1}{mr} + \frac{\bar{X}_{X[m]r}^2}{\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^r (X_{X[i:m]j} - \bar{X}_{X[m]r})^2} \right) \sigma_Y^2 \quad (20)$$

Menurut Ozdemir dan Esin (2007), nilai $RP_{\hat{\beta}_0}$ dan $RP_{\hat{\beta}_1}$ adalah :

$$RP_{\hat{\beta}_0} = \frac{Var(\hat{\beta}_{0(SRS)})}{Var(\hat{\beta}_{0(RSS)})} \quad (21)$$

$$RP_{\hat{\beta}_1} = \frac{Var(\hat{\beta}_{1(SRS)})}{Var(\hat{\beta}_{1(RSS)})} \quad (22)$$

Apabila nilai $RP_{\hat{\beta}_0} > 1$ dan $RP_{\hat{\beta}_1} > 1$, maka nilai $Var(\hat{\beta}_{0(RSS)}) < Var(\hat{\beta}_{0(SRS)})$ dan $Var(\hat{\beta}_{1(RSS)}) < Var(\hat{\beta}_{1(SRS)})$, sehingga model regresi linier sederhana *Ranked Set Sampling* lebih baik dari pada model regresi linier sederhana *Simple Random Sampling*.

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Sumber Data

Dalam penelitian ini, *Ranked Set Sampling* dan *Ranked Set Sampling* konkomitan diterapkan pada “Data Produksi Tanaman Padi Sawah di Indonesia Tahun 1995” yang diterbitkan oleh Biro Pusat Statistik Indonesia.

3.2 Variabel Penelitian

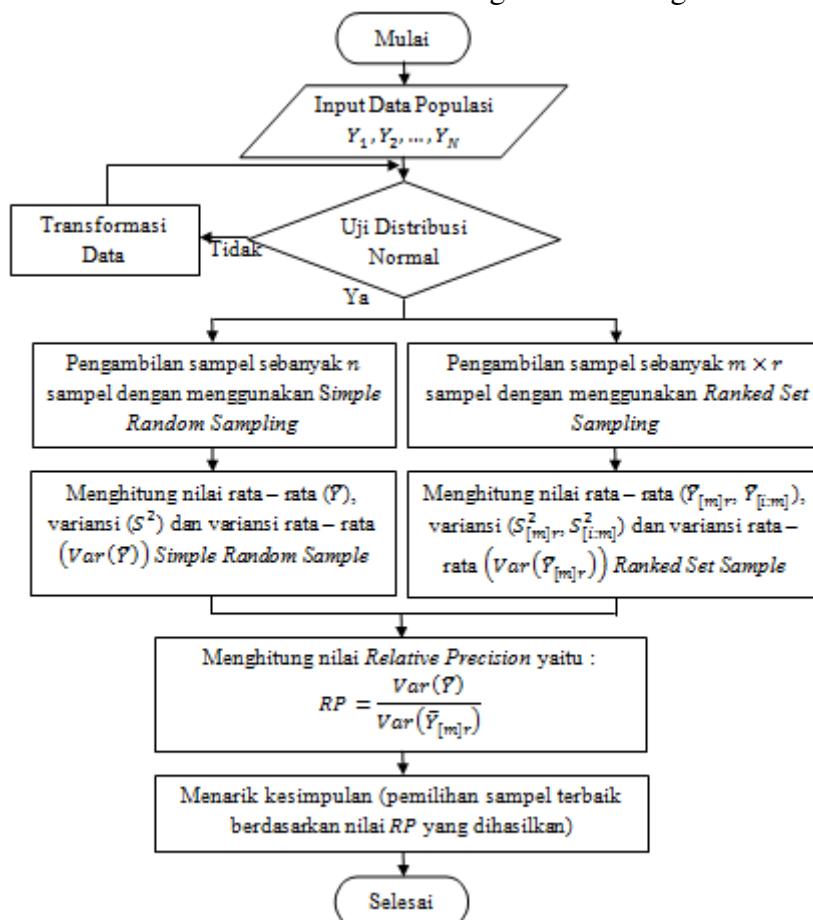
Rincian variabel penelitian yang digunakan sebagai berikut :

Y : data produksi (Ton)

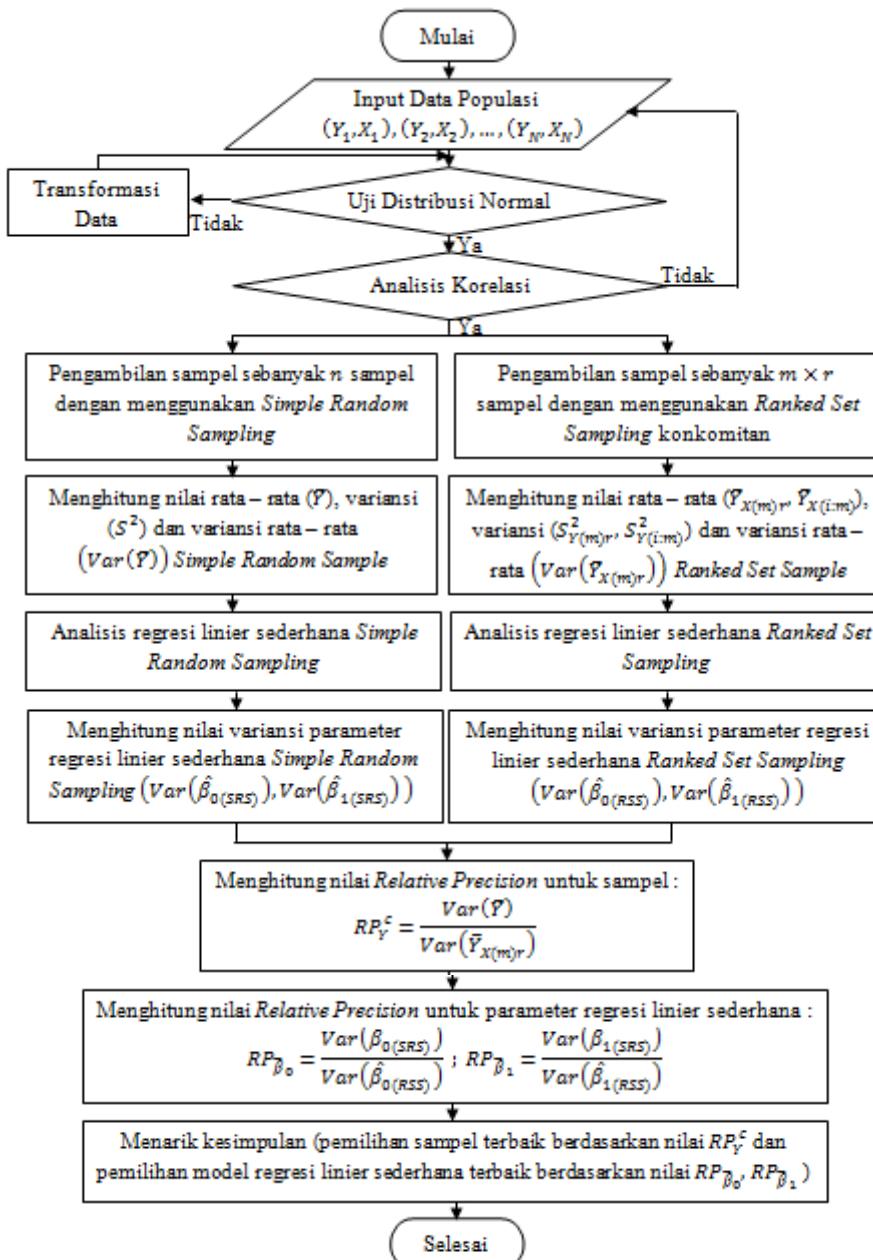
X : data luas panen (Ha)

3.3 Metode Analisis Data

Analisis data dilakukan sesuai diagram alir sebagai berikut :



Gambar 1. Diagram Alir *Ranked Set Sampling*



Gambar 2. Diagram Alir Ranked Set Sampling Konkordan

4. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan uji distribusi normal dengan menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov didapatkan kesimpulan bahwa pada $\alpha = 5\%$ data produksi dan data luas panen tidak berdistribusi Normal. Dengan demikian dilakukan transformasi yaitu $Y' = \exp(\log_{10}(\text{produksi}))$ dan $X' = \exp(\log_{10}(\text{luas panen}))$. Berdasarkan uji distribusi Normal pada data transformasi didapatkan kesimpulan bahwa data pada $\alpha = 5\%$ data elogProduksi dan data elogLuasPanen berdistribusi Normal.

Berdasarkan analisis korelasi Pearson didapatkan kesimpulan bahwa pada $\alpha = 5\%$ antara data elogProduksi dan data elogLuasPanen terdapat korelasi.

Dari *Simple Random Sampling*, didapatkan nilai $Var(\bar{Y}')$, $Var(\hat{\beta}_{0(SRS)}')$ dan $Var(\hat{\beta}_{1(SRS)}')$ yang ditabelkan pada Tabel 1 dan Tabel 2 sebagai berikut :

Tabel 1. Nilai $Var(\bar{Y}')$

Ukuran Sampel (n)	$n = 20$	$n = 40$	$n = 60$
$Var(\bar{Y}')$	355.075	161.1236	105.5139

Diketahui bahwa semakin besar n , nilai $Var(\bar{Y}')$ semakin kecil sehingga *Simple Random Sampling* semakin baik.

Tabel 2. Model Regresi Linier Sederhana dan Nilai Variansi Parameter Regresi Linier Sederhana *Simple Random Sampling*

	Model Regresi	$Var(\hat{\beta}_{0(SRS)}')$	$Var(\hat{\beta}_{1(SRS)}')$
$n = 20$	$elogProduksi = -11.507 + 2.143elogLuasPanen$	1417.395	0.2446018
$n = 40$	$elogProduksi = -11.017 + 2.071elogLuasPanen$	683.0832	0.1121257
$n = 60$	$elogProduksi = -12.217 + 2.098elogLuasPanen$	470.2713	0.07625351

Diketahui bahwa semakin besar n , nilai $Var(\hat{\beta}_{0(SRS)}')$ dan $Var(\hat{\beta}_{1(SRS)}')$ semakin kecil sehingga model regresi linier sederhana *Simple Random Sampling* semakin baik.

Dari *Ranked Set Sampling*, didapatkan nilai $Var(\bar{Y}_{[m]r}')$ yang ditabelkan pada Tabel 3 sebagai berikut :

Tabel 3. Nilai $Var(\bar{Y}_{[m]r}')$

	$mr = 20$		$mr = 40$		$mr = 60$	
	$m = 4$	$m = 5$	$m = 4$	$m = 5$	$m = 4$	$m = 5$
$Var(\bar{Y}_{[m]r}')$	126.6383	77.97796	45.12032	35.17361	33.95411	29.06895

Diketahui bahwa pada mr sama, semakin besar m dan semakin kecil r , nilai $Var(\bar{Y}_{[m]r}')$ semakin kecil. Selain itu semakin besar mr maka nilai $Var(\bar{Y}_{[m]r}')$ semakin kecil. Dengan demikian semakin kecil nilai $Var(\bar{Y}_{[m]r}')$ maka *Ranked Set Sampling* semakin baik.

Berdasarkan Tabel 1 dan Tabel 3, dapat ditentukan nilai RP' dan RS' yang ditabelkan pada Tabel 4. Dari nilai RP' dan RS' yang diperoleh dapat dilakukan pemilihan teknik pengambilan sampel terbaik.

Tabel 4. Nilai RP' dan Nilai RS'

	$mr = 20$		$mr = 40$		$mr = 60$	
	$m = 4$	$m = 5$	$m = 4$	$m = 5$	$m = 4$	$m = 5$
RP'	2.803851	4.55353	3.570976	4.580809	3.107545	3.629781
RS'	0.6433477	0.7803902	0.7199645	0.7816979	0.6782026	0.7245013

Diketahui bahwa nilai $RP' > 1$ maka nilai $Var(\bar{Y}_{[m]r}') < Var(\bar{Y}')$, sehingga *Ranked Set Sampling* lebih baik dari pada *Simple Random Sampling*. Diketahui pula bahwa nilai $RS' > 0$, sehingga *Ranked Set Sampling* selalu lebih baik dari pada *Simple Random Sampling* pada ukuran sampel sama.

Dari *Ranked Set Sampling* konkomitan didapatkan nilai $Var(\bar{Y}_{X(m)r}')$, $Var(\hat{\beta}_{0(RSS)}')$ dan $Var(\hat{\beta}_{1(RSS)}')$ yang ditabelkan pada Tabel 5 dan Tabel 6 sebagai berikut :

Tabel 5. Nilai $Var(\bar{Y}_{X(m)r}')$

	$mr = 20$		$mr = 40$		$mr = 60$	
	$m = 4$	$m = 5$	$m = 4$	$m = 5$	$m = 4$	$m = 5$
$Var(\bar{Y}_{X(m)r}')$	129.9029	115.8538	82.73361	44.45639	42.16385	22.80341

Diketahui bahwa pada mr sama, semakin besar m dan semakin kecil r , nilai $Var(\bar{Y}_{X(m)r}')$ semakin kecil dan semakin besar mr maka nilai $Var(\bar{Y}_{X(m)r}')$ semakin kecil. Dengan demikian semakin kecil nilai $Var(\bar{Y}_{X(m)r}')$ maka *Ranked Set Sampling* konkomitan semakin baik.

Tabel 6. Model Regresi Linier Sederhana dan Nilai Variansi Parameter Regresi Linier Sederhana *Ranked Set Sampling*

mr	m	Model Regresi	$Var(\hat{\beta}_{0(RSS)}')$	$Var(\hat{\beta}_{1(RSS)}')$
20	$m = 4$	$elogProduksi = -6.850 + 2.035elogLuasPanen$	1129.849	0.2218252
	$m = 5$	$elogProduksi = -6.872 + 2.020elogLuasPanen$	1059.681	0.2177571
40	$m = 4$	$elogProduksi = -5.061 + 1.962elogLuasPanen$	569.7227	0.1007114
	$m = 5$	$elogProduksi = -4.556 + 1.949elogLuasPanen$	503.9513	0.09932794
60	$m = 4$	$elogProduksi = -9.199 + 2.061elogLuasPanen$	458.8594	0.07368279
	$m = 5$	$elogProduksi = -10.687 + 2.058elogLuasPanen$	402.5106	0.07329487

Diketahui bahwa semakin besar mr , nilai $Var(\hat{\beta}_{0(RSS)}')$ dan $Var(\hat{\beta}_{1(RSS)}')$ semakin kecil sehingga model regresi linier sederhana *Ranked Set Sampling* semakin baik.

Berdasarkan Tabel 1 dan Tabel 5, dapat ditentukan nilai $RP_Y^{c'}$ dan $RS_Y^{c'}$ yang ditabelkan pada Tabel 7. Dari nilai $RP_Y^{c'}$ dan $RS_Y^{c'}$ yang diperoleh dapat dilakukan pemilihan teknik pengambilan sampel terbaik.

Tabel 7. Nilai $RP_Y^{c'}$ dan Nilai $RS_Y^{c'}$

	$mr = 20$		$mr = 40$		$mr = 60$	
	$m = 4$	$m = 5$	$m = 4$	$m = 5$	$m = 4$	$m = 5$
$RP_Y^{c'}$	2.733387	3.064855	1.947498	3.6243069	2.502473	4.627112
$RS_Y^{c'}$	0.6341535	0.6737203	0.4865208	0.7240852	0.6003954	0.7838825

Diketahui bahwa nilai $RP_Y^{c'} > 1$, maka nilai $Var(\bar{Y}_{X(m)r}') < Var(\bar{Y}')$, sehingga *Ranked Set Sampling* konkomitan lebih baik dari pada *Simple Random Sampling*. Diketahui pula bahwa nilai $RS_Y^{c'} > 0$, sehingga *Ranked Set Sampling* konkomitan selalu lebih baik dari pada *Simple Random Sampling* pada ukuran sampel sama.

Berdasarkan Tabel 2 dan Tabel 6, dapat ditentukan nilai $RP_{\hat{\beta}_0}'$ dan $RP_{\hat{\beta}_1}'$. Dari nilai $RP_{\hat{\beta}_0}'$ dan $RP_{\hat{\beta}_1}'$ yang diperoleh dapat dilakukan pemilihan model regresi linier sederhana terbaik sebagai berikut :

Tabel 8. Nilai $RP_{\hat{\beta}_0}'$ dan $RP_{\hat{\beta}_1}'$ pada $n = mr = 20$

	RSS $m = 4$	RSS $m = 5$
$RP_{\hat{\beta}_0}'$	1.2545	1.337569
$RP_{\hat{\beta}_1}'$	1.102678	1.123278

Berdasarkan Tabel 8 diketahui bahwa nilai $RP_{\hat{\beta}_0}' > 1$ dan $RP_{\hat{\beta}_1}' > 1$ sehingga model regresi linier sederhana *Ranked Set Sampling* lebih baik dari pada model regresi linier sederhana *Simple Random Sampling*. Model terbaik adalah $\text{elogProduksi} = -6.872 + 2.020 \text{elogLuasPanen}$.

Tabel 9. Nilai $RP_{\hat{\beta}_0}'$ dan $RP_{\hat{\beta}_1}'$ pada $n = mr = 40$

	$m = 4, r = 10$	$m = 5, r = 8$
$RP_{\hat{\beta}_0}'$	1.198975	1.3554548
$RP_{\hat{\beta}_1}'$	1.113337	1.1288435

Berdasarkan Tabel 9 diketahui bahwa nilai $RP_{\hat{\beta}_0}' > 1$ dan $RP_{\hat{\beta}_1}' > 1$, sehingga model regresi linier sederhana *Ranked Set Sampling* lebih baik dari pada model regresi linier sederhana *Simple Random Sampling*. Model terbaik adalah $\text{elogProduksi} = -4.556 + 1.949 \text{elogLuasPanen}$.

Tabel 10. Nilai $RP_{\hat{\beta}_0}'$ dan $RP_{\hat{\beta}_1}'$ pada $n = mr = 60$

	$m = 4, r = 15$	$m = 5, r = 12$
$RP_{\hat{\beta}_0}'$	1.02487	1.168345
$RP_{\hat{\beta}_1}'$	1.034889	1.040366

Berdasarkan Tabel 10 diketahui bahwa nilai $RP_{\hat{\beta}_0}' > 1$ dan $RP_{\hat{\beta}_1}' > 1$, sehingga model regresi linier sederhana *Ranked Set Sampling* lebih baik dari pada model regresi linier sederhana *Simple Random Sampling*. Model terbaik adalah $\text{elogProduksi} = -10.687 + 2.058 \text{elogLuasPanen}$.

5. KESIMPULAN

Kesimpulan yang diperoleh adalah :

- Dari pengambilan sampel pada ukuran sampel ($n = mr$) 20, 40 dan 60 dengan menggunakan *Ranked Set Sampling* dan *Simple Random Sampling* didapatkan nilai $\text{Var}(\bar{Y}_{[m]r}') < \text{Var}(\bar{Y}')$, sehingga diperoleh nilai $RP' > 1$ dan $RS' > 0$. Sehingga *Ranked Set Sampling* lebih baik dari pada *Simple Random Sampling*.
- Nilai $\text{Var}(\bar{Y}_{[m]r}')$ menurun terhadap *set-size* (m) pada mr tetap. Dengan demikian semakin besar m dan semakin kecil r , *Ranked Set Sampling* semakin lebih baik.
- Dari pengambilan sampel pada ukuran sampel 20, 40 dan 60 dengan menggunakan *Ranked Set Sampling* konkomitan dan *Simple Random Sampling* didapatkan nilai $\text{Var}(\bar{Y}_{X(m)r}') < \text{Var}(\bar{Y}')$, sehingga diperoleh nilai $RP_Y^c > 1$ dan $RS_Y^c > 0$. Sehingga *Ranked Set Sampling* konkomitan lebih baik dari pada *Simple Random Sampling*.
- Nilai $\text{Var}(\bar{Y}_{X(m)r}')$ menurun terhadap m pada mr tetap. Sehingga semakin besar m dan semakin kecil r , *Ranked Set Sampling* konkomitan semakin lebih baik.
- Nilai $\text{Var}(\hat{\beta}_{0(RSS)}') < \text{Var}(\hat{\beta}_{0(SRS)}')$ dan nilai $\text{Var}(\hat{\beta}_{1(RSS)}') < \text{Var}(\hat{\beta}_{1(SRS)}')$, sehingga diperoleh nilai $RP_{\hat{\beta}_0}' > 1$ dan $RP_{\hat{\beta}_1}' > 1$. Dengan demikian model regresi

linier sederhana *Ranked Set Sampling* lebih baik dari pada model regresi linier sederhana *Simple Random Sampling*.

- f. Nilai $Var(\hat{\beta}_{0(RSS)})'$ dan $Var(\hat{\beta}_{1(RSS)})'$ menurun terhadap m pada mr tetap. Sehingga semakin besar m dan semakin kecil r , model regresi linier sederhana *Ranked Set Sampling* semakin lebih baik.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [BPS] Biro Pusat Statistik. 1996. *Data Produksi Tanaman Padi di Indonesia Tahun 1995*. Biro Pusat Statistik. Jakarta.
- Conover, W. J. 1990. *Practical Nonparametric Statistics*. Second Edition. John Wiley and Sons. New York.
- Halls, L.K., Dell, T. R. 1966. Trial of Ranked Set Sampling for Forage Yields. *Forest Science*. Volume 12 No. 1.: 22 – 26. Society of American Forester.
- Montgomery, D. C., Peck, E. A., Vining, G. G. 2006. *Introduction to Linear Regression Analysis*. John Wiley & Sons. Singapore.
- Ozdemir, Y. A., Esin, A. A. 2007. Best Linear Unbiased Estimators for the Multiple Linear Regression Model Using Ranked Set Sampling with a Concomitant Variable. *Hacettepe Journal of Mathematics and Statistics*. Volume 36 No. 1.: 65 – 73. Gazi University. Turkey.
- Patil, G. P., Sinha, A. K., Taillie, C. 1994. Ranked Set Sampling. *Handbook of Statistics, Environmental Statistics*. Volume 12.: 1– 41. G. P. Patil and C. R. Rao, eds., North Holland. Amsterdam.
- Supranto, J. 2007. *Teknik Sampling untuk Survei dan Eksperimen*. Rineka Cipta. Jakarta.
- Takahasi, K., Wakimoto, K. 1968. On Unbiased Estimates of the Population Mean Based on the Sample Stratified by Means of Ordering. *Annals of the Institute of Statistical Mathematics*. Volume 20.: 1-31.
- Weisberg, S. 1985. *Applied Linear Regression*. Second Edition. John Wiley & Sons. United States of America.