PENDUGA RASIO UNTUK RATA-RATA POPULASI MENGGUNAKAN KUARTIL VARIABEL BANTU PADA PENGAMBILAN SAMPEL ACAK SEDERHANA DAN PENGATURAN PERINGKAT MEDIAN

Nur Khasanah, Etik Zukhronah, dan Dewi Retno Sari S.
Prodi Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Sebelas Maret Surakarta

ABSTRAK. Penduga rasio bertujuan untuk meningkatkan ketelitian dengan mengambil manfaat hubungan antara variabel bantu dan variabel penelitian. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji ulang penurunan rata-rata kuadrat sesatan (RKS) penduga rasio untuk rata-rata populasi menggunakan kuartil variabel bantu pada pengambilan sampel acak sederhana dan pengaturan peringkat median. Penduga rasio selanjutnya diterapkan pada produksi padi sawah di Jawa Tengah pada tahun 2014. Disimpulkan bahwa penduga rasio untuk rata-rata populasi menggunakan kuartil variabel bantu pada pengambilan sampel dengan pengaturan peringkat median merupakan penduga rasio yang baik karena memiliki nilai RKS terkecil. .

Kata Kunci: *penduga rasio, variabel bantu, sampel acak sederhana, pengaturan peringkat median*.

1. PENDAHULUAN

Statistika merupakan ilmu yang mempelajari cara pengumpulan, pengelompokan, pengolahan, penyajian, analisis, dan interpretasi data serta penarikan kesimpulan secara umum berdasarkan hasil penelitian. Terdapat dua metode pengumpulan data yaitu sensus dan *sampling*. Sensus merupakan metode pengumpulan data dengan cara mengamati seluruh elemen populasi satu per satu. *Sampling* merupakan metode pengumpulan data dengan cara mengamati sebagian populasi (sampel).

Deming [5] menyatakan bahwa dengan menggunakan pengambilan sampel atau survei dapat meningkatkan kualitas penelitian. Terdapat beberapa metode dalam pengambilan sampel yaitu pengambilan sampel acak sederhana, acak sistematis, acak berlapis, dan acak kelompok. Dalam penelitian ini digunakan pengambilan sampel acak sederhana. Metode pengambilan sampel acak sederhana merupakan metode pengambilan n unit sampel dari N populasi yang setiap unit berbeda didalam populasi memiliki peluang yang sama untuk terpilih.

Penduga rasio adalah salah satu metode untuk menduga rata-rata populasi pada pengambilan sampel acak sederhana. Yamane [6] berpendapat bahwa penduga rasio dapat meningkatkan ketelitian dugaan. Penduga rasio yang lebih baik adalah penduga rasio yang memiliki nilai Rata-rata Kuadrat Sesatan (RKS) terkecil. Al-Saleh dan Samawi [2] menyelidiki teknik *sampling* dengan pengaturan peringkat untuk ukuran sampel 2 dan 3. Pada tahun 2012, Al-Omari [1] mengembangkan penelitian mengenai penduga rasio rata-rata populasi menggunakan kuartil variabel bantu pada pengambilan sampel acak sederhana dan pengaturan peringkat median (PPM).

Dalam penelitian ini, dikaji ulang penduga rasio untuk rata-rata populasi yang diusulkan oleh Al-Omari [1] menggunakan kuartil variabel bantu pada pengambilan sampel acak sederhana dan pengaturan peringkat median dan membandingkan tingkat ketelitian penduga tersebut, serta penerapannya pada data jumlah produksi padi sawah pada tahun 2014 di Jawa Tengah.

2. PENGAMBILAN SAMPEL ACAK SEDERHANA

Pengambilan sampel acak sederhana adalah pengambilan sampel dengan setiap unit dasar memiliki kesempatan yang sama untuk terambil sebagai sampel. Yamane [13] menyatakan ukuran sampel untuk penduga rasio pada pengambilan sampel acak sederhana tanpa pengembalian sebagai berikut

$$n = \frac{n_0}{1+\frac{n_0}{N}} \text{ dengan } n_0 = \frac{z^2 \hat{S}_d^2}{d^2 \bar{x}^2} \text{ dan } \hat{S}_d^2 = \frac{\sum_i^{n'} (x_i - r y_i)^2}{n'-1} \quad (2.1)$$

dengan N adalah ukuran populasi, n adalah ukuran sampel, n_0 adalah ukuran sampel dengan pengembalian, n' adalah ukuran sampel awal, y_i adalah nilai pengamatan ke-i dari variabel penelitian (Y), x_i adalah nilai pengamatan ke-i dari variabel bantu (X), z adalah reliabilitas, d adalah ketelitian, $\hat{S}_d^2$ adalah variansi dari d, dan r adalah rasio sampel.

Pada teknik pengambilan sampel terdapat empat pemusatan data populasi yaitu total, rata-rata, proporsi dan rasio. Rata-rata populasi dari variabel penelitian (Y) dan variabel bantu (X) dirumuskan dengan $\bar{Y} = \frac{\sum_{i=1}^{N} Y_i}{N}$, $\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^{N} X_i}{N}$, sedangkan rata-rata sampelnya dituliskan sebagai $\bar{y} = \frac{\sum_{i=1}^{N} y_i}{N}$ dan $\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^{N} x_i}{N}$.

3. DERET TAYLOR

Menurut Atkinson [3] sebagian besar fungsi $f(x)$ tidak dapat dievaluasi secara sederhana. Fungsi $\hat{f}(x)$ yang merupakan pendekatan dari fungsi $f(x)$ digunakan deret Taylor. Jika f adalah fungsi dari x dan terdapat titik x_0 disekitar x, maka ekspansi deret Taylor untuk $f(x)$ dituliskan sebagai

$$f(x) = f(\, x_0) + \frac{(x-x_0)}{1!} f'(x_0) + \frac{(x-x_0)^2}{2!} f''(x_0) + \frac{(x-x_0)^3}{3!} f'''(x_0) + \cdots.$$

Ekspansi deret Taylor untuk fungsi dua variabel $f(x + \Delta x, y + \Delta y)$ dinyatakan dengan

$$f(x + \Delta x, y + \Delta y) = f(x, y) + \left[\frac{\partial f(x,y)}{\partial x}\Delta x + \frac{\partial f(x,y)}{\partial y}\Delta y\right]$$
$$+ \frac{1}{2!}\left[\frac{\partial^2 f(x,y)}{\partial^2 x}\Delta x^2 + \frac{\partial^2 f(x,y)}{\partial x \partial y} 2\Delta x \Delta y + \frac{\partial^2 f(x,y)}{\partial^2 y}\Delta y\right] \ldots,$$

dan pendekatan deret Taylor orde pertama untuk dua variabel adalah

$$f(x + \Delta x, y + \Delta y) = f(x, y) + \left[\frac{\partial f(x,y)}{\partial x}\Delta x + \frac{\partial f(x,y)}{\partial y}\Delta y\right]. \qquad (2.2)$$

4. METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini dilakukan pengkajian ulang penduga rasio untuk rata-rata populasi menggunakan variabel bantu pada pengambilan sampel acak sederhana dan pengaturan peringkat median. Pengkajian ulang meliputi penurunan RKS dengan pendekatan deret Taylor orde pertama. Selanjutnya penduga rasio tersebut diterapkan pada produksi padi sawah di Jawa Tengah tahun 2014 yan diperoleh dari BPS [4]. Populasi yang digunakan meliputi 35 kota/kabupaten di provinsi Jawa Tengah. Hasil produksi padi sawah tahun 2014 digunakan sebagai variabel penelitian (Y) dan luas lahan digunakan sebagai veriabel bantu (X). Berdasarkan sampel yang diambil, dapat dihitung dan dibandingkan nilai RKS dari masin-masin penduga rasio.

5. HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1. **Penurunan RKS Penduga Rasio Sampel Acak Sederhana dengan Kuartil.** Rata-rata kuadrat sesatan dari penduga rasio dapat diturunkan dengan pendekatan deret Taylor menggunakan persamaan (2.2) sehingga diperoleh

$$f(\bar{x}, \bar{y}) = f(\bar{X}, \bar{Y}) + \frac{\partial f(\bar{X},\bar{Y})}{\partial \bar{X}}(\bar{x} - \bar{X}) + \frac{\partial f(\bar{X},\bar{Y})}{\partial \bar{Y}}(\bar{y} - \bar{Y}) \qquad (5.1)$$

dengan $f(\bar{x},\bar{y})$ adalah penduga rasio dan $f(\bar{X},\bar{Y})$ adalah rasio. Penduga rasio dengan metode pengambilan sampel acak sederhana untuk rata-rata populasi Y dirumuskan sebagai $\hat{\mu}_{YSAS} = \mu_X(\frac{\bar{Y}_{SAS}}{\bar{X}_{SAS}})$ dengan μ_X adalah rata-rata populasi X, $\bar{Y}_{SAS}$ adalah rata-rata sampel dari variabel penelitian Y dengan metode sampel acak sederhana, $\bar{X}_{SAS}$ adalah rata-rata sampel dari variabel bantu X dengan metode sampel acak sederhana.

Al-Omari [1] memodifikasi penduga rasio untuk rata-rata populasi pada sampel acak sederhana dengan menambahkan nilai kuartil pada variabel bantu X. Kuartil yang digunakan adalah kuartil pertama dan ketiga, sehingga diperoleh

$$\hat{\mu}_{YSAS1} = \bar{Y}_{SAS}\left(\frac{\mu_X+q_1}{\bar{X}_{SAS}+q_1}\right) \text{ dan } \hat{\mu}_{YSAS3} = \bar{Y}_{SAS}\left(\frac{\mu_X+q_3}{\bar{X}_{SAS}+q_3}\right) \tag{5.2}$$

RKS dari persamaan (5.2) diperoleh menggunakan deret Taylor persamaan (5.1). Nilai sesatan dari penduga rasio rata-rata populasi pada sampel acak sederhana dengan menambahkan nilai kuartil q_k dengan $k = 1, 3$ didapatkan

$$\hat{R} - R = -\frac{\bar{Y}_{SAS}}{(\bar{X}_{SAS}+q_k)^2}\left(\bar{X}_{SAS} - (\mu_X + q_k)\right) + \frac{1}{\bar{X}_{SAS}+q_k}\left(\bar{Y}_{SAS} - (\mu_Y + q_k)\right) \tag{5.3}$$

Kuadrat sesatan dapat diperoleh dengan mengkuadratkan persamaan (5.3), sehingga diperoleh

$$\begin{aligned}(\hat{R} - R)^2 &= \left(-\frac{\bar{Y}_{SAS}}{(\bar{X}_{SAS}+q_k)^2}\left(\bar{X}_{SAS} - (\mu_X + q_k)\right) + \frac{1}{\bar{X}_{SAS}+q_k}\left(\bar{Y}_{SAS} - (\mu_Y + q_k)\right)\right)^2 \\ &= \frac{\bar{Y}_{SAS}^2}{(\bar{X}_{SAS}+q_k)^4}\left(\bar{X}_{SAS} - (\mu_X + q_k)\right)^2 - 2\frac{\bar{Y}_{SAS}}{(\bar{X}_{SAS}+q_k)^3}\left(\bar{X}_{SAS} - (\mu_X + q_k)\right)\left(\bar{Y}_{SAS} - (\mu_Y + q_k)\right) \\ &\quad + \frac{1}{(\bar{X}_{SAS}+q_k)^2}\left(\bar{Y}_{SAS} - (\mu_Y + q_k)\right)^2. \end{aligned} \tag{5.4}$$

Nilai harapan dari kuadrat sesatan pada persamaan (5.4), dituliskan sebagai

$$\begin{aligned} &E\left[\hat{R} - R\right]^2 \\ &= E\left[\frac{\bar{Y}_{SAS}^2}{(\bar{X}_{SAS}+q_k)^4}\left(\bar{X}_{SAS} - (\mu_X + q_k)\right)^2 - 2\frac{\bar{Y}_{SAS}}{(\bar{X}_{SAS}+q_k)^3}\left(\bar{X}_{SAS} - (\mu_X + q_k)\right)\left(\bar{Y}_{SAS} - (\mu_Y + q_k)\right)\right. \\ &\quad \left. + \frac{1}{(\bar{X}_{SAS}+q_k)^2}\left(\bar{Y}_{SAS} - (\mu_Y + q_k)\right)^2\right] \\ &= \frac{1}{(\mu_X+q_k)^2}\left(\frac{\mu_Y^2}{(\mu_X+q_k)^2}\frac{\sigma_X^2}{n} - 2\frac{\mu_Y}{(\mu_X+q_k)}\rho\frac{\sigma_X\sigma_Y}{n} + \frac{\sigma_Y^2}{n}\right) \end{aligned}$$

didapatkan nilai harapan kuadrat sesatan sebagai berikut

$$E\left[\hat{R}-R\right]^2=\frac{1}{(\mu_X+q_k)^2}\left(\frac{\mu_Y^2}{(\mu_X+q_k)^2}\frac{\sigma_X^2}{n}-2\frac{\mu_Y}{(\mu_X+q_k)}\rho\frac{\sigma_X\sigma_Y}{n}+\frac{\sigma_Y^2}{n}\right).$$

Karena nilai $\hat{\mu}_{YSASk}=\hat{R}\mu_{XSASk}$ sehingga rata-rata kuadrat menjadi

$$RKS\ (\hat{\mu}_{YSASk})=\ (\mu_X+q_k)^2\ E[\hat{R}-R]^2$$

$$RKS\ (\hat{\mu}_{YSASk})=\frac{\mu_Y^2}{(\mu_X+q_k)^2}\frac{\sigma_X^2}{n}-2\frac{\mu_Y}{(\mu_X+q_k)}\rho\frac{\sigma_X\sigma_Y}{n}+\frac{\sigma_Y^2}{n}$$

dengan $L_k=\frac{\mu_Y}{(\mu_X+q_k)}$ dan $\beta=\rho\frac{\sigma_Y}{\sigma_X}$ didapatkan

$$RKS\ (\hat{\mu}_{YSASk})=L_k^2\frac{\sigma_X^2}{n}-2L_k\rho\frac{\sigma_X\sigma_Y}{n}+\frac{\sigma_Y^2}{n}$$

$$=\frac{\sigma_Y^2}{n}+\frac{\sigma_X^2}{n}(L_k^2-2L_k\beta).$$

Terbukti bahwa rata-rata kuadrat sesatan dari penduga rasio rata-rata populasi μ_Y berdasarkan kuartil diperoleh

$$RKS\ (\hat{\mu}_{YSASk})=\frac{\sigma_Y^2}{n}+\frac{\sigma_X^2}{n}(L_k^2-2L_k\beta). \tag{5.5}$$

5.2. **Penurunan RKS Penduga Rasio menggunakan Pengaturan Peringkat Median.** Al-Omari [1] juga memodifikasi penduga rasio untuk rata-rata populasi pada sampel acak sederhana dengan menambahkan nilai kuartil pada variabel bantu X menggunakan pengaturan peringkat median. Kuartil yang digunakan adalah kuartil pertama dan ketiga, sehingga didapatkan

$$\hat{\mu}_{YPPMk}=\bar{Y}_{PPM}\left(\frac{\mu_X+q_k}{\bar{X}_{PPM}+q_k}\right) \tag{5.6}$$

RKS dari persamaan (5.6) diperoleh menggunakan deret Taylor. Sehingga nilai sesatan dari penduga rasio rata-rata populasi menggunakan pengaturan peringkat median dan menambahkan nilai kuartil k, dengan $k=1{,}3$ diperoleh

$$\hat{R}-R=-\frac{\bar{Y}_{PPM}}{\left(\bar{X}_{PPM}+q_k\right)^2}\left(\bar{X}_{PPM}-\left(\mu_X+q_k\right)\right)+\frac{1}{\bar{X}_{PPM}+q_k}\left(\bar{Y}_{PPM}-\left(\mu_Y+q_k\right)\right) \tag{5.7}$$

Kuadrat sesatan diperoleh dengan mengkuadratkan persamaan (5.7), sehingga dapat ditulis menjadi

$$(\hat{R}-R)^2=\left(-\frac{\bar{Y}_{PPM}}{(\bar{X}_{PPM}+q_k)^2}(\bar{X}_{PPM}-(\mu_X+q_k))+\frac{1}{\bar{X}_{PPM}+q_k}(\bar{Y}_{PPM}-(\mu_Y+q_k))\right)^2$$

$$= \frac{\bar{Y}_{PPM}^2}{(\bar{X}_{PPM} + q_k)^4} \left(\bar{X}_{PPM} - (\mu_X + q_k)\right)^2 - 2\frac{\bar{Y}_{PPM}}{(\bar{X}_{PPM} + q_k)^3} \left(\bar{X}_{PPM} - (\mu_X + q_k)\right)\left(\bar{Y}_{PPM} - (\mu_Y + q_k)\right)$$

$$+ \frac{1}{(\bar{X}_{PPM}+q_k)^2} \left(\bar{Y}_{PPM} - (\mu_Y + q_k)\right)^2 \tag{5.8}$$

Nilai harapan dari kuadrat sesatan pada persamaan (5.8), dinyatakan sebagai

$$E[\hat{R} - R]^2 = E\left[\frac{\bar{Y}_{PPM}^2}{(\bar{X}_{PPM} + q_k)^4} \left(\bar{X}_{PPM} - (\mu_X + q_k)\right)^2 - 2\frac{\bar{Y}_{PPM}}{(\bar{X}_{PPM} + q_k)^3} \left(\bar{X}_{PPM} - (\mu_X + q_k)\right)\left(\bar{Y}_{PPM} - (\mu_Y + q_k)\right)\right.$$

$$\left. + \frac{1}{(\bar{X}_{PPM} + q_k)^2} \left(\bar{Y}_{PPM} - (\mu_Y + q_k)\right)^2\right]$$

$$= \frac{1}{(\mu_X + q_k)^2}\left(\frac{\mu_Y^2}{(\mu_X + q_k)^2}\frac{\sigma_X^2}{n} - 2\frac{\mu_Y}{(\mu_X + q_k)}\rho\frac{\sigma_X\sigma_Y}{n} + \frac{\sigma_Y^2}{n}\right)$$

Karena nilai $\hat{\mu}_{YPPMk} = \hat{R}\mu_{PPMk}$ sehingga rata-rata kuadrat sesatan menggunakan pengaturan peringkat median menjadi

$$RKS\ (\hat{\mu}_{YPPMk}) = (\mu_X + q_k)^2\, E[\hat{R} - R]^2$$

$$RKS\ (\hat{\mu}_{YPPMk}) = \frac{\mu_Y^2}{(\mu_X + q_k)^2}\frac{\sigma_X^2}{n} - 2\frac{\mu_Y}{(\mu_X + q_k)}\rho\frac{\sigma_X\sigma_Y}{n} + \frac{\sigma_Y^2}{n}$$

dengan $L_k = \frac{\mu_Y}{(\mu_X+q_k)}$ dan $\beta = \rho\frac{\sigma_Y}{\sigma_X}$ diperoleh

$$RKS\ (\hat{\mu}_{YPPMk}) = L_k^2\frac{\sigma_X^2}{n} - 2L_k\rho\frac{\sigma_X\sigma_Y}{n} + \frac{\sigma_Y^2}{n}$$

$$= Var\ (\bar{Y}_{PPM}) + Var\ (\bar{X}_{PPM})(L_k^2 - 2L_k\beta).$$

Terbukti bahwa rata-rata kuadrat sesatan dari penduga rasio rata-rata populasi μ_Y berdasarkan kuartil diperoleh

$$RKS\ (\hat{\mu}_{YPPMk}) = Var\ (\bar{Y}_{PPM}) + Var\ (\bar{X}_{PPM})(L_k^2 - 2L_k\beta).$$

Pada pengaturan peringkat median, terdapat perbedaan variansi jika jumlah data n bernilai genap dan ganjil, maka diperoleh rata-rata kuadrat sesatan penduga rasio pengaturan peringkat median sebagai berikut

$$RKS\ (\hat{\mu}_{YPPMk}) = \begin{cases} \frac{1}{2n}\left(\left(\sigma^2_{Y\left(\frac{n}{2}\right)} + \sigma^2_{Y\left(\frac{n+2}{2}\right)}\right) + \left(\sigma^2_{X\left(\frac{n}{2}\right)} + \sigma^2_{X\left(\frac{n+2}{2}\right)}\right)\left(L_k^2 - 2L_k\beta\right)\right), & untuk\ n\ genap, \\ \frac{1}{n}\left(\sigma^2_{Y\left(\frac{n+1}{2}\right)} + \sigma^2_{X\left(\frac{n+1}{2}\right)}\left(L_k^2 - 2L_k\beta\right)\right), & untuk\ n\ ganjil. \end{cases} \tag{5.9}$$

5.3. **Penerapan Kasus.** Penduga rasio menggunakan kuartil variabel bantu pada sampel acak sederhana dan pengaturan peringkat median diterapkan pada kasus produksi padi sawah di Jawa Tengah. Populasi produksi padi sawah $N = 35$ kabupaten/kota tahun 2014 yang diperoleh dari BPS [5]. Penelitian ini menggunakan jumlah sampel awal $n' = 10$, tingkat kepercayaan $z = 1{,}96$, dan ketelitian $d = 0{,}005; 0{,}0055; 0{,}0065; 0{,}0075$. Menggunakan persamaan (2.1) diperoleh ukuran sampel seperti pada Tabel 5.1.

Tabel 5.1. Tingkat Ketelitian dan Ukuran Sampel

Ketelitian (d)	Ukuran sampel (n)
0,005	17
0,0055	15
0,0065	12
0,0075	10

Berdasarkan tabel 5.1 dengan tingkat ketelitian yang semakin kecil menghasilkan ukuran sampel yang semakin besar. Ukuran sampel tersebut digunakan untuk menghitung RKS dari penduga rasio. Selanjutnya menggunakan persamaan (5.5) dan persamaan (5.9) dihitung nilai RKS dari masing-masing penduga rasio seperti pada Tabel 5.2

Tabel 5.2 Nilai RKS Masing-masing Penduga

n	$RKS_{\hat{\mu}_{YSASk}}$		$RKS_{\hat{\mu}_{YPPMk}}$	
	$k = 1$	$k = 3$	$k = 1$	$k = 3$
17	6170626854	5741986985	6167325445	5648279034
15	6283041588	5712693545	6128354671	5548905272
12	6293571894	5687727376	6014368734	5305891867
10	6067351131	5530055846	6003248601	5295678176

Berdasarkan Tabel 5.2 terlihat bahwa penduga rasio untuk rata-rata populasi menggunakan kuartil variabel bantu pada pengaturan peringkat median memiliki RKS terkecil,sehingga dapat disimpulkan bahwa penduga rasio untuk rata-rata populasi menggunakan kuartil variabel bantu pada pengaturan peringkat median lebih baik dibandingkan penduga rasio menggunakan sampel acak sederhana.

6. KESIMPULAN

1. Penduga rasio untuk rata-rata populasi menggunakan kuartil variabel bantu pada sampel acak sederhana dirumuskan $RKS\ (\hat{\mu}_{YSASk}) = \frac{\sigma_Y^2}{n} + \frac{\sigma_X^2}{n}(L_k^2 - 2L_k\beta)$.

2. Penduga rasio untuk rata-rata populasi menggunakan kuartil variabel bantu pada pengaturan peringkat median dirumuskan

$$RKS\ (\hat{\mu}_{YPPMk}) = \begin{cases} \frac{1}{2n}\left(\left(\sigma^2_{Y\left(\frac{n}{2}\right)} + \sigma^2_{Y\left(\frac{n+2}{2}\right)}\right) + \left(\sigma^2_{X\left(\frac{n}{2}\right)} + \sigma^2_{X\left(\frac{n+2}{2}\right)}\right)(L_k^2 - 2L_k\beta)\right), untuk\ n\ genap, \\ \frac{1}{n}\left(\sigma^2_{Y\left(\frac{n+1}{2}\right)} + \sigma^2_{X\left(\frac{n+1}{2}\right)}(L_k^2 - 2L_k\beta)\right), \quad untuk\ n\ ganjil. \end{cases}$$

3. Penduga rasio untuk rata-rata populasi menggunakan kuartil variabel bantu pada pengaturan peringkat median memiliki RKS terkecil,sehingga dapat disimpulkan bahwa penduga rasio untuk rata-rata populasi menggunakan kuartil variabel bantu pada pengaturan peringkat median lebih baik dibandingkan penduga rasio menggunakan sampel acak sederhana.

7. DAFTAR PUSTAKA

1. Al-Omari, A.I., *Ratio Estimation of The Population Mean Using Auxiliary Information in Sample Random Sampling and Median Ranked Set Sampling*. Statistics and Probability Letters **82** (2012), 1883-1890.
2. Al-Saleh, M.F., Samawi, H.M., *A Note on Inclusion Probability in Ranked Set Sampling and Some of its Variations*. TEST 16 (2007), 198–209.
3. Atkinson, K., *Elementary Numerical Analysis*, John Wiley and Sons, New York, 1985.
4. Badan Pusat Statistik, www.jateng.bps.go.id.
5. Deming, W.E., *Sample Design in Bussiness Research*, John Wiley and Sons, New York, 1960.
6. Yamane, T,. *Elementary Sampling Theory*, Pretince, USA, 1967.