

## Pemodelan MGWR Pada Tingkat Kemiskinan di Provinsi Jawa Tengah

Moh Yamin Darsyah<sup>1</sup>, Rochdi Wasono<sup>2</sup>, Monica Firda Agustina<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Program Studi Statistika Universitas Muhammadiyah Semarang

Email: mydarsyah@unimus.ac.id

### ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan memodelkan tingkat kemiskinan di Jawa Tengah dengan memasukkan efek spasial. Metode yang digunakan Mixed Geographically Weighted Regression (MGWR). Dalam model MGWR estimasi parameter menggunakan Weighted Least Square (WLS) dengan pembobot fungsi kernel *gaussian*. Berdasarkan hasil penelitian terdapat 5 variabel prediktor yang diduga mempengaruhi tingkat kemiskinan kabupaten/kota di Jawa Tengah yaitu upah minimum kerja ( $X_1$ ), persentase penduduk yang bekerja di sektor pertanian ( $X_2$ ), pelayanan kesehatan Jamkesmas ( $X_4$ ), persentase rumah tangga yang menggunakan jamban ( $X_6$ ), dan inflasi ( $X_8$ ). Model MGWR memiliki  $R^2$  sebesar 73,95% menunjukkan bahwa model mampu menerangkan tingkat keragaman kemiskinan sebesar 73,95%, sisanya 26,05% dipengaruhi variabel lain di luar model dengan nilai AIC 180,49. Tingkat kemiskinan di Jawa Tengah tidak dipengaruhi oleh faktor geografis atau tidak adanya efek spasial. variabel prediktor tersebut mempunyai pengaruh yang hampir sama di setiap kabupaten/kota.

Kata Kunci : MGWR, AIC, Tingkat kemiskinan

### Pendahuluan

Kemiskinan merupakan salah satu masalah bagi negara-negara di dunia, terutama negara berkembang termasuk Indonesia. Menanggulangi kemiskinan menjadi salah satu tujuan dari pembangunan milenium (MDGs / *Millineum Development Goals*). Kemiskinan sendiri merupakan ketidakmampuan manusia dalam memenuhi kebutuhan hidupnya. Penduduk miskin adalah penduduk yang memiliki rata-rata pengeluaran perkapita perbulan di bawah garis kemiskinan (BPS Provinsi Jawa Tengah, 2012).

Data BPS menunjukkan tahun 2007 angka kemiskinan Jawa Tengah sebesar 20,49%, angka ini naik menjadi 22,19% ditahun 2008. Angka kemiskinan mulai mengalami penurunan ditahun 2009 hingga 2010 berkisar 16,11%. Tahun 2011, angka kemiskinan Jawa Tengah mengalami peningkatan menjadi 16,21%. Jika dibandingkan dengan nasional, angka kemiskinan di Jawa Tengah berada diatas dari angka kemiskinan nasional sebesar 12,49%. Menganalisa faktor penyebab kemiskinan tidak bisa dilakukan secara serentak pada setiap wilayah karena bisa jadi setiap wilayah memiliki faktor penyebab kemiskinan yang berbeda. Kabupaten/kota di Jawa Tengah memiliki potensi yang berbeda dari segi ekonomi, pendidikan, kesehatan dan pelayanan masyarakat yang diindikasikan adanya efek spasial.

Penelitian kemiskinan dengan mempertimbangkan efek spasial telah banyak dilakukan. Salah satu metode yang digunakan adalah *Mixed Geographically Weighted Regression* (MGWR). MGWR menghasilkan etimasi parameter yang bersifat global dan lokal. Penelitian kemiskinan dengan efek spasial dilakukan oleh Yasin (2011) yang memodelkan persentase rumah tangga miskin di Mojokerto dengan pendekatan regresi global, GWR dan MGWR. Penerapan MGWR juga dilakukan oleh Wuryanti, Purnami

dan Purhadi (2013) pada pemodelan angka kematian balita di Kabupaten Bojonegoro tahun 2011 yang menyimpulkan MGWR sebagai model terbaik dibandingkan dengan regresi linier dan GWR dilihat dari nilai AIC terkecil. Darsyah, wasono, dan agustina (2015) memodelkan MGWR pada tingkat kemiskinan di Jawa Tengah.

penambahan efek spasial akan menghasilkan model yang berbeda dimasing-masing kabupaten kota berdasarkan variabel yang mempengaruhi tingkat kemiskinan di daerah tersebut. Hukum pertama tentang geografi dikemukakan oleh tobler yang menyatakan bahwa segala sesuatu saling berhubungan satu dengan yang lainnya, tetapi sesuatu yang dekat lebih mempunyai pengaruh daripada sesuatu yang jauh (Anselin, 1988). Efek spasial dibedakan menjadi 2 yaitu dependensi spasial (spasial dependensi) dan keragaman spasial (spasial heterogeneity).

Keragaman spasial dapat dideteksi dengan uji Breuch-Pagan dengan hipotesis uji sebagai berikut:

$$H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \dots = \sigma_n^2 = \sigma^2$$

$$H_1 : \text{minimal ada satu } \sigma_i^2 \neq \sigma^2$$

Statistik uji yang digunakan sebagai berikut :

$$BP = \left( \frac{1}{2} \right) h^T Z (Z^T Z)^{-1} Z^T h \sim \chi^2_{(p)} \quad (1)$$

Model GWR merupakan model regresi lokal yang menghasilkan parameter model yang bersifat lokal untuk setiap titik atau lokasi dimana data itu dikumpulkan, sehingga akan didapatkan interpretasi yang berbeda-beda untuk setiap lokasi yang diteliti ( Yasin dalam Sariyya dkk, 2013). Dalam beberapa kasus tingkat keragaman spasial pada beberapa koefisien bisa jadi tidak signifikan atau diabaikan, sehingga dilakukan pengembangan menjadi model *Mixed Geographically Weighted Regression* (MGWR).

Model MGWR dengan  $p$  variabel prediktor dan  $q$  variabel prediktor diantaranya bersifat lokal dapat ditulis sebagai berikut :

$$y_i = \beta_0(u_i, v_i) + \sum_{k=1}^q \beta_k(u_i, v_i) X_{ik} + \sum_{k=1}^p \beta_k X_{ik} + \varepsilon_i$$

$$i = 1, 2, \dots, n \quad (2)$$

Estimasi parameter menggunakan metode WLS sebagai berikut :

$$y = X_l \beta_l(u_i, v_i) + X_g \beta_g + \varepsilon_i \quad (3)$$

dimana :

$X_l$  : matriks variabel prediktor lokal

$X_g$  : matriks variabel prediktor

global

$\beta_l(u_i, v_i)$  : vektor parameter variabel

prediktor lokal

$\beta_g$  : vektor parameter variabel

prediktor global

Estimator parameter untuk model GWR adalah :

$$\hat{\beta}_l(u_i, v_i) = (X_l^T W(u_i, v_i) X_l)^{-1} X_l^T W(u_i, v_i) \tilde{y} \quad (4)$$

dengan  $W$  adalah matriks pembobot ukuran  $n \times n$ .

Misalkan  $X_{li}^T$  adalah elemen baris ke- $i$  dari matriks  $X_l$ . Maka nilai sebagai berikut :

$$\tilde{y} = (\tilde{y}_1, \tilde{y}_2, \dots, \tilde{y}_n)^T = S_1 \tilde{y} \quad (5)$$

Dengan

$S_1 =$

$$\begin{bmatrix} X_{l1}^T (X_l^T W(u_1, v_1) X_l)^{-1} X_l^T W(u_1, v_1) \\ X_{l2}^T (X_l^T W(u_2, v_2) X_l)^{-1} X_l^T W(u_2, v_2) \\ \vdots \\ X_{ln}^T (X_l^T W(u_n, v_n) X_l)^{-1} X_l^T W(u_n, v_n) \end{bmatrix}$$

Estimasi parameter untuk model MGWR yang bersifat global adalah :

$$\hat{\beta}_g = [X_g^T (I - S_l)^T (I - S_l) X_g]^{-1} X_g^T (I - S_l)^T (I - S_l) y \quad (6)$$

Estimasi parameter parameter yang bersifat lokal adalah :

$$\hat{\beta}_l(u_i, v_i) = (X_l^T W(u_i, v_i) X_l)^{-1} X_l^T W(u_i, v_i) (y - X_g \hat{\beta}_g) \quad (7)$$

Estimator  $\hat{\beta}_g$  dan  $\hat{\beta}_l(u_i, v_i)$  merupakan estimator tak bias untuk  $\beta_g$  dan  $\beta_l(u_i, v_i)$  (Purhadi dalam Yasin 2013).

Hipotesis pengujian kesesuaian model regresi linier (global) dan MGWR untuk mengetahui faktor geografis yang signifikan adalah:

$H_0 : \beta_p(u_i, v_i) = \beta_p$  untuk  $p = 0, 1, 2, \dots, q$  dan  $i = 1, 2, \dots, n$

$H_1$ : minimal terdapat satu  $\beta_l(u_i, v_i) \neq \beta_p$

Statistik uji :

$$F(1) = \frac{y^T [(I - H)^T - (I - S)^T (I - S)] y / v_1}{y^T (I - S)^T (I - S) y / u_1} \quad (8)$$

Tolak  $H_0$  jika  $F(2) \geq F_{\alpha, df_1, df_2}$ .

Uji serentak bertujuan untuk mengetahui signifikansi variabel-variabel prediktor global  $x_k$  ( $q + 1 \leq k \leq p$ ). Hipotesisnya sebagai berikut :

$H_0 : \beta_{q+1} = \beta_{q+2} = \dots = \beta_p = 0$

$H_1$  : minimal ada satu  $\beta_k \neq 0$

Statistik uji yang digunakan sebagai berikut :

$$F(2) = \frac{y^T [(I - S_l)^T (I - S_l) - (I - S)^T (I - S)] y / r_1}{y^T (I - S)^T (I - S) y / u_1} \quad (9)$$

Dengan derajat bebas  $df_1 = \frac{r_1^2}{r_2^2}$  dan  $df_2 = \frac{u_1^2}{u_2^2}$

dengan

$$r_i = \text{tr} \left( [(I - S_l)^T (I - S_l) - (I - S)^T (I - S)]^i \right)$$

,  $i = 1, 2$  dan  $u_i = \text{tr}([(I - S)^T (I - S)]^i)$   $i = 1, 2$ .

Tolak  $H_0$  jika  $F(2) \geq F_{\alpha, df_1, df_2}$ .

Selanjutnya dilakukan uji hipotesis serentak pada parameter variabel prediktor lokal  $x_k$  ( $1 \leq k \leq q$ ). Bentuk hipotesisnya adalah :

$H_0 : \beta_1(u_i, v_i) = \beta_2(u_i, v_i) = \dots = \beta_q(u_i, v_i) = 0$

$H_1$  : minimal ada satu  $\beta_k(u_i, v_i) \neq 0$

Statistik uji sebagai berikut :

$$F(3) = \frac{y^T [(I - S_g)^T (I - S_g) - (I - S)^T (I - S)] y / t_1}{y^T (I - S)^T (I - S) y / u_1} \quad (10)$$

Dengan derajat bebas  $df_1 = \frac{t_1^2}{t_2^2}$  dan  $df_2 = \frac{u_1^2}{u_2^2}$

dengan

$$t_i = \text{tr} \left( [(I - S_g)^T (I - S_g) - (I - S)^T (I - S)]^i \right)$$

,  $i = 1, 2$  dan  $u_i = \text{tr}([(I - S)^T (I - S)]^i)$   $i = 1, 2$ .

Tolak  $H_0$  jika  $F(3) \geq F_{\alpha, df_1, df_2}$ .

Uji hipotesis selanjutnya digunakan untuk mengetahui variabel lokal yang berpengaruh signifikan terhadap variabel respon pada model MGWR. Untuk menguji signifikansi suatu variabel lokal  $x_k$  ( $1 \leq k \leq q$ ) digunakan hipotesis sebagai berikut :

$H_0 : \beta_k(u_i, v_i) = 0$

$$H1 : \beta_k(u_i, v_i) \neq 0$$

Statistik uji yang digunakan :

$$T_{hitung} = \frac{\hat{\beta}(u_i, v_i)}{\hat{\sigma} \sqrt{m_{kk}}}$$

Kriteria penolakan : tolak  $H_0$  jika

$$|T_{hitung}| > t_{\alpha/2, df}, \quad df = \left[ \frac{u1^2}{u2^2} \right]$$

AIC (*Akaike Information Criterion*) adalah salah satu kriteria pemilihan model terbaik dengan mempertimbangkan banyaknya parameter dalam model (Aswi dan Sukarna, 2006). Kriteria AIC dapat dituliskan sebagai berikut :

$$AIC = 2n \ln(\hat{\sigma}) + n \ln(2\pi) + n + tr(S) \quad (11)$$

Dengan :

$\ln$  : natural log

$\hat{\sigma}$  : nilai estimator standar deviasi dari bentuk residual

$n$  : banyaknya pengamatan

$\pi$  : 3,14

$S$  : matriks proyeksi

Model terbaik adalah model yang memiliki nilai AIC terkecil.

## Metode Penelitian

Data penelitian ini merupakan data sekunder yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi Jawa Tengah dengan unit penelitian yang digunakan sebanyak 35 kabupaten/kota di Provinsi Jawa Tengah. Variabel penelitian terdiri dari variabel respon (Y) yaitu persentase penduduk miskin, dan variabel 9 variabel prediktor yaitu Upah Minimum Kerja ( $X_1$ ), persentase penduduk yang bekerja di sektor pertanian ( $X_2$ ), Angka Partisipasi Murni ( $X_3$ ), persentase penduduk yang mendapatkan pelayanan jamkesmas ( $X_4$ ), pengeluaran perkapita ( $X_5$ ), persentase rumah tangga yang menggunakan jamban ( $X_6$ ), luas lantai  $\leq 8 \text{ m}^2$  ( $X_7$ ), laju inflasi ( $X_8$ ) dan persentase rumah tangga yang menggunakan air bersih ( $X_9$ ).

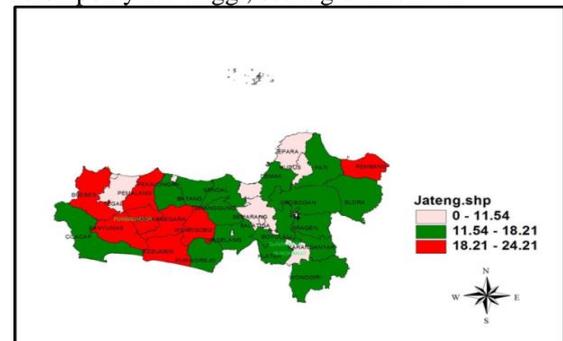
Menganalisis model MGWR dengan langkah sebagai berikut:

- Mendapatkan estimator parameter model MGWR dengan bandwidth optimum dan pembobot.
- Melakukan pengujian secara serentak pada parameter variabel prediktor global dan lokal pada model MGWR.
- Melakukan pengujian secara parsial pada parameter variabel prediktor global dan lokal pada model MGWR.
- Uji kesesuaian model MGWR.
- Menghitung nilai AIC

## Hasil dan Pembahasan

Provinsi Jawa Tengah merupakan salah satu provinsi padat penduduk di Pulau Jawa. Provinsi ini

memiliki 35 kabupaten/ kota yang terdiri dari 29 kabupaten dan 6 kota madya. Terletak antara 50 40' dan 80 30' Lintang Selatan dan antara 1080 30' dan 1130 30' Bujur Timur. Provinsi Jawa Tengah berbatasan dengan Laut Jawa di sebelah utara, sebelah selatan dengan Samudra Hindia dan Daerah Istimewa Yogyakarta, disebelah barat dengan Provinsi Jawa Barat dan sebelah timur dengan Provinsi Jawa Timur. Untuk memudahkan menganalisis, tingkat kemiskinan dibagi menjadi 3 kelompok yaitu tinggi, sedang dan rendah.



Gambar 1. Peta tingkat kemiskinan di Jawa Tengah

Gambar 1 merupakan peta tematik persebaran tingkat kemiskinan di Jawa Tengah. Daerah dengan tingkat kemiskinan rendah meliputi Kota Semarang, Kota Salatiga, Kudus, Kota Pekalonga, Kabupaten Semarang, Jepara, Kota Tegal, Kota Magelang, Sukoharjo, Tegal. Tingkat kemiskinan tinggi dimiliki oleh 8 daerah meliputi Banjarnegara, Pemalang, Banyumas, Brebes, Purbalingga, Rembang, Kebumen dan Wonosobo.

Tabel 1. Diskripsi Variabel Penelitian

Variabel	Rata-rata	St.Dev	Minimum	Maksimum
Y	15.5809	4.877	5.680	24.210
X1	784352	592910	717000	961323
X2	31.0741	17.16	0.820	58.13
X3	69.7589	5.629	58.440	80.580
X4	65.0769	17.03	29.41	97.34
X5	641.2714	6.98	630.41	655.77
X6	79.6877	12.23	54.23	95.84
X7	12.7809	11.15	1.62	45.78
X8	4.9140	0.670	3.700	6.010
X9	68.6443	12.48	44.55	97.43

Dari tabel 1 menunjukkan standar deviasi cukup besar pada variabel prediktor  $X_2$  (persentase penduduk yang bekerja di sektor pertanian). Hal ini berarti bahwa penduduk yang bekerja di sektor

pertanian beragama di kabupaten/kota. Standar deviasi relatif kecil terdapat pada variabel  $X_8$  (laju inflasi). Tingkat laju inflasi kabupaten/kota merata di Provinsi Jawa Tengah.

Hasil model MGWR menunjukkan persentase penduduk yang bekerja disektor pertanian ( $X_2$ ) dan persentase penduduk yang mendapatkan pelayanan jamkesmas ( $X_4$ ) signifikan di sebagian besar lokasi pengamatan. Selain itu, ditinjau dari kondisi Indonesia sebagai negara agraris serta pelayanan jamkesmas merupakan salah satu program pemerintah yang dilakukan disemua daerah maka  $X_2$  dan  $X_4$  diduga merupakan variabel global yang berpengaruh disemua kabupaten/kota.

Tabel 2. Nilai Statistik Uji F Model MGWR

	F hitung	P-value
F1	0.5085	0.7186
F2	7.6702	0.0021
F3	293.6814	0.0000

Tabel 2 merupakan hasil uji F pada model MGWR. F1 merupakan statistik uji untuk kesesuaian model MGWR, F2 menunjukkan hasil uji serentak pada variabel global ( $X_2$  dan  $X_4$ ), F3 menunjukkan uji serentak pada variabel lokal ( $X_1, X_6$  dan  $X_8$ ). Berdasarkan *p-value* F1 dapat disimpulkan tidak ada perbedaan yang signifikan antara model regresi linier dan MGWR, sedangkan F2 dan F3 memiliki *p-value* < 10% maka disimpulkan terdapat minimal satu variabel prediktor global maupun lokal yang signifikan dalam model MGWR.

Uji parsial pada variabel prediktor global menghasilkan *p-value* sebesar 0,0037 untuk  $X_2$  dan 0,0283 untuk  $X_4$ , dengan  $\alpha$  10% diperoleh kesimpulan bahwa persentase penduduk yang bekerja disektor pertanian dan yang mendapatkan pelayanan jamkesmas secara signifikan berpengaruh pada tingkat kemiskinan secara global di semua kabupaten/kota.

Uji parsial pada variabel prediktor lokal akan mengelompokkan kabupaten/kota berdasarkan variabel yang berpengaruh. Berdasarkan uji parsial, diperoleh bahwa nilai *p-value*  $X_1, X_6$  dan  $X_8$  berpengaruh signifikan disemua lokasi pengamatan..

Model MGWR menghasilkan 35 pemodelan tingkat kemiskinan disetiap kabupaten/kota. Model MGWR yang terbentuk antara lain di Kabupaten Kudus, Demak dan Kota Semarang. Pemodelan ketiga lokasi pengamatan ditunjukkan pada persamaan berikut:

$$\hat{Y}_{kudus} = 15,58089 - 1,34067 X_1 + 1,6171 X_2 + 1,03570 X_4 - 1,89119 X_6 - 0,99109 X_8$$

$$\hat{Y}_{demak} = 15,58082 - 1,34082 X_1 + 1,6171 X_2 + 1,03570 X_4 - 1,89089 X_6 - 0,9911 X_8$$

$$\hat{Y}_{kotasemarang} = 15,58069 - 1,34113 X_1 + 1,6171 X_2 + 1,03570 X_4 - 1,89039 X_6 - 0,99115 X_8$$

dari ketiga persamaan tersebut, variabel  $X_2$  dan  $X_4$  memiliki estimasi parameter yang sama yaitu 1,6171 dan 1,03570 karena  $X_2$  dan  $X_4$  merupakan variabel prediktor global yang signifikan berpengaruh terhadap variabel respon.

Pemodelan MGWR menyimpulkan bahwa tidak ada efek spasial pada data kemiskinan di Jawa Tengah. Jika dilihat dari 3 lokasi pengamatan yang berdekatan seperti pada Kabupaten Demak yang berada di antara Kudus dan Kota Semarang, efek spasial tidak berpengaruh. Meski berada di antara Kudus dan Kota Semarang yang tingkat kemiskinannya rendah, Demak termasuk Kabupaten dengan tingkat kemiskinan sedang.

Tabel 3. Perbedaan Pemetaan Kemiskinan

Data asli	$\hat{Y}$ MGWR	Kabupaten /Kota
Rendah	Rendah	Kudus, Kab Semarang, Kota Magelang, Kota Salatiga, Kota Semarang
Sedang	Tinggi	Klaten, Wonogiri, Temanggung,
Tinggi	Sedang	Banyumas, Purbalingga, Banjarnegara
Sedang	Sedang	Cilacap, Purworejo, Magelang, Boyolali, Karanganyar, Sragen, Grobogan, Blora, Pati, Kendal, Batang, Pekalongan, Demak
Tinggi	Tinggi	Kebumen, Rembang, Pemalang, Brebes, Wonosobo
Sedang	Rendah	Kota Surakarta
Rendah	Sedang	Jepara, Kota Pekalongan, Kota Tegal, Tegal, Sukoharjo

Dari tabel 3, terdapat perbedaan pemetaan persebaran tingkat kemiskinan (variabel respon) antara data asli dengan model MGWR (nilai  $\hat{Y}$ ). Sejumlah kabupaten/kota berpindah kategori, seperti yang terjadi pada Kota Surakarta. Kota Surakarta mengalami penurunan persentase penduduk miskin setelah didapatkan pemodelan MGWR.

## Kesimpulan

Model MGWR dengan pembobot kernel *gaussian* untuk data tingkat kemiskinan di Jawa

Tengah menghasilkan AIC sebesar 180,49 dan  $R^2$  sebesar 73,95%. Faktor- faktor yang berpengaruh signifikan terhadap tingkat kemiskinan yaitu variabel UMK ( $X_1$ ), persentase penduduk yang bekerja di sektor pertanian ( $X_2$ ), persentase penduduk yang mendapatkan pelayanan kesehatan jamkesmas ( $X_4$ ), persentase rumah tangga yang menggunakan jamban ( $X_6$ ) dan inflasi ( $X_8$ ). Tingkat kemiskinan di Jawa Tengah tidak dipengaruhi oleh faktor geografis atau tidak adanya efek spasial.

### Daftar Pustaka

- Badan Pusat Statistik. 2012. *Data Kemiskinan dan Informasi Kemiskinan Provinsi Jawa Tengah 2002-2010*. Semarang: BPS Provinsi Jawa Tengah
- Darsyah, M.Y, Wasono, R, Agustina, M.F. 2015. *The of Mixed Geographically Weighted Regression (MGWR) for poverty Rate in Central Java*. International Journal of Applied Mathematics and statistics Vol. 53(6). CESER Publication.
- Fotheringham A.S, Brunson C., dan Charlton M. 2002. *Geographically weighted Regression the Analysis of Spatial Varying Relationships*. United Kingdom: John Wiley & Sons
- Sariyya, H.S. Sumarminingsing, E. Pramoedyo, H. 2013. *Permodelan Mixed Geographically Weighted Regression (MGWR) Sebagai Pendekatan Model Geographically Weighted Regression (GWR) yang Melibatkan Parameter Global (Studi Kasus : Persentase Balita Gizi Buruk di Jawa Timur tahun 2010)*. UB.
- Wuryanti, I.F., Purnami, S.W., dan Purnadi. Permodelan Mixed Geographically Weighted regression (MGWR) pada Angka Kematian Balita di Kabupaten Bojonegoro Tahun 2011. *Jurnal Sains dan Seni Pomits*. 2(1) : 66-71
- Yasin, H.2011. *Pemilihan Variabel pada model Geographically Weighted Regression*. Media Statistika. 4(2) : 63-72