
PENDUGAAN ANGKA MELEK HURUF DI KABUPATEN BANGKALAN MENGGUNAKAN *SMALL AREA ESTIMATION* DENGAN PENDEKATAN *HIERARCHICAL BAYES*

¹Risya Fadila, ²Agnes Tuti Rumiati, ³Nur Iriawan

^{1,2,3}Program Studi Statistika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Alamat e-mail : fadila.risya@gmail.com

ABSTRAK

Angka Melek Huruf (AMH) merupakan salah satu komponen yang dihitung untuk mengukur indeks pembangunan manusia (IPM). Informasi AMH yang mendetail sampai pada level kecamatan diperlukan dalam membuat kebijakan terkait keberhasilan pembangunan penduduk suatu daerah untuk pemerintah. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan AMH pada level kecamatan berdasarkan dugaan AMH yang didapat dari hasil SUSENAS dan variabel-variabel yang diduga berpengaruh terhadap AMH. Small Area Estimation (SAE) adalah sebuah metode untuk memenuhi permintaan akan statistik pada small area yang akurat ketika hanya tersedia sampel yang sangat kecil untuk area tersebut atau bahkan untuk daerah yang tidak terambil sebagai sampel. Pada penelitian ini diterapkan SAE dengan pendekatan Hierarchical Bayes (HB) yang cocok digunakan untuk data biner maupun cacahan. Berdasarkan korelasi pearson, keempat variabel yang digunakan untuk menduga AMH memberikan pengaruh terhadap AMH. Namun, dalam pendugaan AMH menggunakan HB, hanya terdapat 1 variabel yang berpengaruh signifikan yaitu Rasio Tenaga Pendidik SMP. Hasil pendugaan antara AMH dengan pendugaan langsung dan tak langsung dengan pendekatan HB tidak terlalu berbeda. Penentuan model terbaik dilakukan dengan metode Deviance Information Criterion (DIC). DIC yang dihasilkan kedua pendugaan sangat berbeda. Pendugaan dengan pendekatan HB menghasilkan DIC yang jauh lebih kecil daripada pendugaan langsung yaitu sebesar 28.153, sehingga model pendugaan tak langsung dengan HB lebih baik dibandingkan model pendugaan langsung.

Kata Kunci : Angka Melek Huruf, *Hierarchical Bayes*, *Small Area Estimation*

PENDAHULUAN

Fokus pembangunan suatu negara adalah penduduk karena penduduk adalah kekayaan nyata suatu negara. Indeks Pembangunan Manusia (IPM) merupakan suatu indikator pembangunan manusia yang diperkenalkan oleh [11]. Salah satu aspek yang diukur dalam komponen mendasar IPM adalah Angka Melek Huruf (AMH).

AMH merupakan pencapaian pendidikan dasar dan program pemelekan huruf dalam memberikan keahlian melek huruf dasar terhadap penduduk, dengan cara ini diharapkan penduduk menerapkan dalam kehidupannya sehari-hari, sehingga dapat mengembangkan kondisi sosial dan ekonominya. AMH adalah persentase penduduk usia 15 tahun ke atas yang bisa membaca dan menulis serta mengerti sebuah kalimat sederhana dalam hidupnya sehari-hari.

Eka melakukan penelitian tentang pemodelan dan pemetaan ABH provinsi Jawa Timur dengan pendekatan regresi spasial yang menyimpulkan bahwa ABH dipengaruhi oleh rasio penduduk miskin, rasio tenaga pendidik SD, rasio tenaga pendidik SMP, dan angka partisipasi murni 13-15 tahun [4].

Pada tahun 1992 ukuran sampel yang digunakan dalam SUSENAS hanya dapat disajikan dalam level provinsi. Ukuran sampel kemudian ditambah sehingga memenuhi ukuran sampel minimum yang cukup untuk dapat menyajikan data pada level kabupaten atau kota. Namun, ukuran sampel yang besar menimbulkan beberapa kerugian dalam hal biaya dan waktu.

Small Area Estimation (SAE) adalah sebuah metode untuk memenuhi permintaan akan statistik pada *small area* yang akurat ketika hanya tersedia sampel yang sangat kecil untuk area tersebut atau bahkan untuk daerah yang tidak terambil sebagai sampel [8]. SAE melakukan pendugaan tidak langsung dengan cara menambahkan variabel-variabel penyerta dalam menduga parameter. Variabel penyerta tersebut berupa informasi dari area lain yang serupa, survei terdahulu pada area yang sama, atau variabel lain yang berhubungan dengan variabel yang ingin diduga. Terdapat beberapa metode yang sering digunakan dalam SAE, yaitu *Empirical Best Linear Unbiased Predictor* (EBLUP), *Empirical Bayes* (EB), *Hierarchical Bayes* (HB) dan pendekatan nonparametrik.

Pendugaan *small area* jika data yang digunakan biner atau cacahan, khususnya model regresi logistik dan model log linier akan lebih tepat dilakukan melalui pendekatan Bayes. EB merupakan metode pendugaan parameter pada *small area* yang didasarkan pada model Bayes dimana inferensia yang diperoleh berdasarkan estimasi distribusi posterior dari variabel yang diamati. Darsyah (2013) melakukan pendugaan terhadap

pengeluaran perkapita di Kabupaten Sumenep untuk setiap kecamatan dengan membedakan menjadi kelompok daratan dan kepulauan dengan menggunakan metode nonparametrik [2]. Penelitian Pendugaan IPM pada Area Kecil di Kota Semarang dengan pendekatan nonparametrik [3]. Penelitian tersebut dihasilkan dugaan yang lebih presisi menggunakan pendugaan tidak langsung (*indirect estimation*) dibandingkan dengan pendugaan langsung (*direct estimation*) yang ditunjukkan oleh MSE masing-masing pendugaan [2].

HB merupakan metode bayes dimana parameter model yang tidak diketahui diperlakukan sebagai variabel random yang memiliki distribusi prior tertentu. [5] menduga tingkat kematian untuk memetakan penyakit dengan menggunakan HB. Penelitian ini menyajikan prosedur estimasi HB untuk parameter yang terkait dengan pemetaan risiko relatif di beberapa daerah yang *non-overlapping*. [6] dalam penelitiannya mengusulkan metode HB untuk memperkirakan resiko relatif kanker payudara di tingkat kotamadya di provinsi Trento. Penelitian lain yang menggunakan metode HB dilakukan oleh [7] yang menduga Indeks Paritas Gender (IPG) tiap jenjang pendidikan di Jawa Timur. Dari penelitian tersebut disimpulkan bahwa estimasi HB mampu menangkap variabilitas dari ukuran sampel yang kecil dengan baik. Koefisien variasi dari HB memberikan nilai keragaman yang lebih kecil jika dibandingkan dengan estimasi langsung untuk semua jejang pendidikan.

Penelitian pada *small area* untuk menduga AMH pernah dilakukan oleh [9] pada disertasinya dengan penarikan sampel berpeluang tidak sama untuk respon binomial dan multinomial dengan menggunakan EB di dua kabupaten yaitu Kabupaten Sumenep dan Kabupaten Pasuruan. Selain itu, pada penelitian tersebut juga menduga indeks

pendidikan. Kedua pendugaan tersebut dilakukan pada level unit.

Dalam penelitian ini akan dilakukan pendugaan AMH di Kabupaten Bangkalan untuk level kecamatan dengan menggunakan HB. Proporsi penduduk yang bisa baca tulis diasumsikan memiliki sebaran Binomial. Kabupaten Bangkalan masuk dalam kabupaten dengan ABH tertinggi ketujuh di Jawa Timur. Dari tahun ketahun ABH di Kabupaten Bangkalan terus mengalami penurunan, akan tetapi perlu adanya upaya untuk mempertahankan atau bahkan meningkatkan prestasi tersebut. Rasio penduduk miskin, rasio tenaga pendidik SD, rasio tenaga pendidik SMP, dan angka partisipasi murni 13-15 tahun adalah variabel penyerta yang akan digunakan berdasarkan Referensi [4].

METODE PENELITIAN

Sumber Data dan Variabel Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder. Untuk data AMH didapat dari SUSENAS 2010 sedangkan variabel penyerta yang digunakan berasal dari Bangkalan Dalam Angka 2010 yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik Kabupaten Bangkalan. Pada penelitian ini yang dijadikan observasi adalah 18 kecamatan di Kabupaten Bangkalan. Variabel dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Variabel respon yang digunakan adalah AMH.
- Variabel penyerta yang digunakan untuk mengukur AMH adalah sebagai berikut:

X_1 = Rasio Penduduk Miskin per Jumlah Penduduk.

X_2 = Rasio Tenaga Pendidik Sekolah Dasar per Jumlah Siswa Sekolah Dasar.

X_3 = Rasio Tenaga Pendidik Sekolah Menengah Pertama per Jumlah Siswa Sekolah Menengah Pertama.

X_4 = Angka Partisipasi Murni Usia 13-15 Tahun.

Metode Analisis

Langkah-langkah yang akan dilakukan untuk mencapai tujuan dalam penelitian ini secara umum adalah sebagai berikut.

1. Eksplorasi data dari variabel penyerta.
2. Menghitung hasil pendugaan AMH secara langsung dari hasil SUSENAS serta menjelaskan hubungannya dengan faktor-faktor yang mempengaruhi AMH.

Langkah-langkah yang dilakukan untuk mencapai tujuan tersebut.

- a. Melakukan pendugaan langsung dengan menghitung hasil pendugaan AMH dari hasil SUSENAS dengan menggunakan rumus:

$$AMH_t = \frac{P_{15+}}{P_{13-15}} \cdot 100$$

dimana:

P_{15+} = Angka melek huruf (penduduk usia 15 tahun ke atas) pada tahun t .

P_{13-15} = Jumlah penduduk (usia diatas 15 tahun) yang bisa membaca dan menulis pada tahun t .

P_{15} = Jumlah penduduk usia 15 tahun ke atas.

- b. Menjelaskan hasil pendugaan dari hasil langkah a dengan menggunakan statistika deskriptif.
- c. Menjelaskan pola hubungan yang terbentuk antara hasil pendugaan AMH secara langsung dengan variabel penyerta atau faktor-

- faktor yang diduga mempengaruhi AMH.
3. Membentuk model SAE untuk AMH dengan menggunakan pendekatan HB serta hasil pendugaannya. Langkah-langkah yang dilakukan untuk mencapai tujuan tersebut adalah
 - a. Membentuk kerangka HB untuk model SAE.
 - b. Pendugaan AMH menggunakan pendekatan HB membutuhkan proses komputasi yang cukup rumit. Metode Gibbs sampling yang digunakan saat proses MCMC dapat dilakukan dengan bantuan *software* WinBUGS.
 - c. Membentuk nilai pendugaan dari variabel amatan AMH. Mean dari posterior merupakan hasil pendugaan dari variabel amatan dan varians dari posterior merupakan ukuran keragamannya.
 - d. Menjelaskan hasil pendugaan dari hasil langkah (c) dengan menggunakan statistika deskriptif.
 4. Membuat plot hasil pendugaan tidak langsung.
 5. Menghitung nilai DIC untuk mendapatkan model terbaik.

HASIL PENELITIAN

a. Eksplorasi AMH dengan Pendugaan Langsung

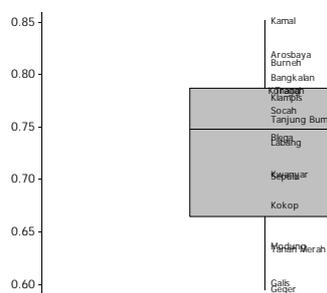
Statistik deskriptif AMH disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Statistik Deskriptif AMH

Statistik Deskriptif AMH	
Mean	0,7316
Standart deviasi	0,07706
Nilai Maksimum	0,8511
Nilai Minimum	0,5952
Total	18

Dari Tabel 1. Kecamatan Kamal merupakan kecamatan dengan AMH

tertinggi yaitu sebesar 85,11 persen sedangkan AMH terendah yaitu Kecamatan Geger sebesar 59,52 persen. Secara umum, rata-rata AMH untuk seluruh kecamatan di Kabupaten Bangkalan adalah 73,16 persen dengan standart deviasi sebesar 0,07706. Standart deviasi yang dihasilkan dapat dikatakan kecil yang menunjukkan bahwa AMH kecamatan di Kabupaten Bangkalan tidak terlalu beragam. Hal ini diperkuat dengan tidak adanya data pencilan pada Gambar 1.



Gambar 1. Boxplot AMH

Pola AMH pada setiap kecamatan di Kabupaten Bangkalan pada *boxplot* lebih lebar pada bagian bawah. Hal ini menunjukkan bahwa persebaran AMH setiap kecamatan di Kabupaten Bangkalan lebih banyak berada di bawah rata-rata AMH Kabupaten Bangkalan. Terdapat 9 kecamatan yang berada di bawah rata-rata AMH Kabupaten Bangkalan. Kecamatan-kecamatan tersebut adalah Kecamatan Geger, Kecamatan Galis, Kecamatan Tanah Merah, Kecamatan Modung, Kecamatan Kokop, Kecamatan Sepuluh, Kecamatan Kwanyar, Kecamatan Labang dan Kecamatan Blega, sedangkan sisanya berada di atas rata-rata.

b. Eksplorasi Data Untuk Variabel Penyerta Yang Mempengaruhi AMH

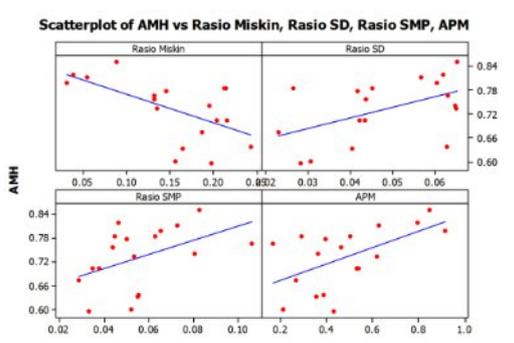
Hubungan linier antara masing-masing variabel penyerta terhadap AMH dapat diketahui dengan cara melakukan pengujian korelasi. Hasil yang diperoleh

dari pengujian korelasi ini disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 2. Korelasi Antara Variabel Penyerta dan AMH

Variabel Penyerta	Korelasi Pearson	P-value	Ket.
X ₁	-0.591	0.01	Sign.
X ₂	0.508	0.032	Sign.
X ₃	0.452	0.059	Sign.
X ₄	0.572	0.013	Sign.

Berdasarkan Tabel 2 terlihat bahwa p-value yang diperoleh bernilai kurang dari $\alpha = 0.1$. Hal ini menunjukkan bahwa masing-masing variabel penyerta memiliki hubungan linier yang signifikan terhadap AMH. Jika dilihat dari korelasi pearson yang dihasilkan, variabel rasio penduduk miskin memiliki nilai negative yaitu -0,591 yang berarti bahwa hubungan antara rasio penduduk miskin dan AMH berbanding terbalik, sedangkan hubungan antara 3 variabel penyerta lainnya terhadap AMH berbanding lurus. Hal ini diperkuat dengan *scatterplot* yang terbentuk pada Gambar 2.



Gambar 2. *Scatterplot* Variabel Penyerta Dengan AMH

Gambar 2 menunjukkan hubungan yang terbentuk antara masing-masing variabel penyerta terhadap AMH. *Scatterplot* pertama menggambarkan hubungan antara rasio penduduk miskin terhadap AMH, dimana garis penghubung kedua variabel berbeda jika dibandingkan dengan garis yang membentuk hubungan antara ketiga variabel lainnya terhadap AMH.

Scatterplot pertama menunjukkan bahwa hubungan antara rasio penduduk miskin dan AMH berbanding terbalik yang artinya ketika rasio penduduk miskin bernilai rendah, maka AMH justru bernilai tinggi. Sebaliknya jika rasio penduduk miskin bernilai tinggi, maka AMH justru bernilai rendah. Sedangkan hubungan antara ketiga variabel penyerta lainnya terhadap AMH berbanding lurus yang berarti jika masing-masing dari ketiga variabel tersebut rendah, maka AMH juga rendah. Begitu pula jika masing-masing dari ketiga variabel tersebut tinggi, maka AMH juga tinggi.

c. Model Hierarchical Bayes Small Area Estimation Angka Melek Huruf

Untuk mendapatkan parameter model HB SAE, dilakukan dengan menghubungkan parameter p_i dengan variabel penyerta melalui model linking log-linier sehingga parameter p_i berdistribusi log-normal.

$$\text{logit}(\theta_i) = \beta_i + \gamma_i$$

$$\text{dengan } \theta_i \sim N(0, \Sigma_i)$$

Selanjutnya membentuk model umum level area yaitu model Fay-Herriot dengan varians sampling θ_i^2 tidak diketahui sehingga pemodelan dilakukan menggunakan varians estimasi langsung θ_i^2 . Kemudian menentukan prior parameter β dan γ . Penentuan prior β dilakukan dengan mengambil parameter β yang didapatkan melalui cara frekuentis (*pseudo prior*), sedangkan untuk γ memiliki prior invers gamma.

$$\beta_0 \sim \text{dflat}()$$

$$\beta_1 \sim \text{dnorm}(-0.144, 1)$$

$$\beta_2 \sim \text{dnorm}(-0.232, 1)$$

$$\beta_3 \sim \text{dnorm}(8.725, 1)$$

$$\beta_4 \sim \text{dnorm}(1.026, 1)$$

$$\theta_i^2 \sim \text{ig}(\alpha_i, \gamma_i)$$

Pendugaan parameter untuk HB dilakukan dengan MCMC melalui metode *Gibbs Sampling* dengan pengambilan sampel parameter dari distribusi posterior bersama. Distribusi bersama $\mathbf{x}, \mathbf{p}, \sigma^2, \beta$ dan θ_3 berbentuk:

$$[\mathbf{x} | \mathbf{p}, \sigma^2] \cdot [\log(\mathbf{p}) | \beta, \theta_3] [\sigma^2] \cdot [\beta] \cdot [\theta_3]$$

Kemudian membentuk distribusi *full conditional* untuk pendugaan parameter p_i yang difokuskan untuk distribusi posterior $[p_i | \mathbf{y}]$ dimana $i = 1, 2, \dots, 18$.

$$[\log(\mathbf{p}) | \mathbf{x}, \beta, \sigma^2, \theta_3]$$

Membentuk distribusi *full conditional* dari $[\beta | \mathbf{x}, \mathbf{p}, \sigma^2$ dan $\theta_3]$

$$[\beta | \mathbf{x}, \mathbf{p}, \sigma^2$$
 dan $\theta_3] = [\beta | \mathbf{p}, \theta_3]$

Membentuk distribusi *full conditional* untuk varians *sampling error* θ_3 dan varians *random effect* θ_3 .

$$[\theta_3 | \mathbf{x}, \mathbf{p}, \sigma^2, \beta] = [\theta_3 | \mathbf{p}, \beta]$$

$$[\sigma^2 | \mathbf{x}, \mathbf{p}, \beta, \theta_3] = [\sigma^2 | \mathbf{x}, \mathbf{p}]$$

Melakukan perhitungan menggunakan metode MCMC. Banyaknya *update* yang dijalankan adalah $N = 50.000$ dengan *thin* = 20. Dengan iterasi dan *thin* yang semakin banyak, maka hasilnya semakin mendekati konvergen.

Pendugaan dilakukan dengan menggunakan bantuan WinBUGS. Parameter hasil pendugaan disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Parameter Model SAE AMH Dengan HB

Parameter	Mean	Standar Deviasi	Interval	
			2.5%	97.5%
β_1	0,2419	0,6705	-1,08	1,555
β_2	-0,2714	1,002	-2,23	1,686
β_3	8,678	0,9988	6,73	10,64
β_4	0,713	0,7499	-0,76	2,186
β_0	-0,2489	0,7049	-1,64	1,143

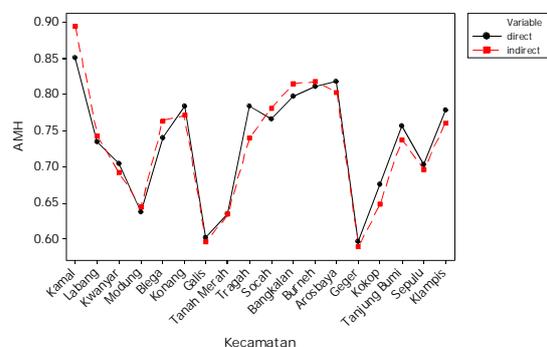
Berdasarkan Tabel 3 hasil pendugaan menunjukkan bahwa hasil estimasi menunjukkan bahwa hanya parameter θ_3 yang mampu memberikan pengaruh

signifikan yaitu Rasio Tenaga Pendidik SMP. Hal ini ditunjukkan dari selang interval 95% yang dihasilkan untuk parameter θ_3 tidak mengandung nilai nol. Nilai rata-rata untuk θ_3 adalah 8,678.

Tabel 4. Statistik Deskriptif Pendugaan AMH Dengan HB

Statistik Deskriptif AMH	
Mean	0,7292
Standart deviasi	0,0832
Nilai Maksimum	0,8943
Nilai Minimum	0,5893
Total	18

Hasil pendugaan dengan HB pada Tabel 4. menghasilkan Kecamatan Kamal sebagai kecamatan dengan AMH tertinggi yaitu sebesar 89,43 persen sedangkan AMH terendah yaitu Kecamatan Geger sebesar 58,93 persen. Secara umum, rata-rata AMH untuk seluruh kecamatan di Kabupaten Bangkalan melalui pendugaan tak langsung adalah 72,92 persen dengan standart deviasi sebesar 0,0832. Standart deviasi yang dihasilkan melalui pendugaan tak langsung lebih besar daripada standart deviasi yang dihasilkan melalui pendugaan langsung yaitu 0,07706. Gambar 2. menunjukkan perbedaan yang tidak mencolok antara AMH yang dihasilkan melalui pendugaan langsung dan tak langsung.



Gambar 3. AMH Masing-Masing Kecamatan Dengan

Pendugaan Langsung Dan Pendugaan Tak Langsung

Kedua titik yang menunjukkan hasil pendugaan pada Gambar 3 pada masing-masing kecamatan hampir menempel atau bahkan menempel yang berarti bahwa hasil pendugaan AMH tidak langsung hampir sama dengan pendugaan langsung. Berdasarkan Gambar 3, kedua titik yang tidak menempel hanya terdapat pada 5 kecamatan yaitu Kecamatan Konang, Kecamatan Tanah Merah, Kecamatan Tragah, Kecamatan Arosbaya dan Kecamatan Geger.

Untuk menentukan model terbaik dari kedua pendugaan, dilakukan dengan menghitung skor DIC. Skor DIC yang lebih kecil menunjukkan bahwa model yang dihasilkan lebih baik daripada model lainnya. Tabel 5 menunjukkan skor DIC dari kedua pendugaan.

Tabel 5. Rata-rata AMH dan Skor DIC Antara Pendugaan Langsung dan Pendugaan Tak Langsung

Metode	Rata-rata AMH	DIC
Pendugaan Langsung	0,732	110.033
Pendugaan Tak Langsung dengan HB	0,7289	28.153

Tabel 5 menunjukkan rata-rata pendugaan AMH dan DIC menggunakan pendugaan langsung dan pendugaan tak langsung. Pendugaan langsung AMH memiliki rata-rata sebesar 0,732, sedangkan rata-rata AMH dengan pendugaan tak langsung adalah 0,728. Rata-rata hasil kedua pendugaan tidak menghasilkan perbedaan yang signifikan, namun skor DIC kedua pendugaan menunjukkan bahwa pendugaan dengan menggunakan HB menghasilkan skor DIC yang lebih kecil daripada pendugaan langsung yaitu 28.153, sehingga model pendugaan tak langsung dengan HB lebih baik dibandingkan model pendugaan langsung.

KESIMPULAN

1. Dilihat dari nilai korelasi pearson yang dihasilkan, keempat variabel penyerta yang digunakan memiliki hubungan linier yang signifikan terhadap AMH dengan hubungan masing-masing variabel penyerta terhadap AMH digambarkan dalam *scatterplot*. *Scatterplot* pertama antara rasio penduduk miskin dan AMH berbanding terbalik yang artinya bahwa ketika rasio penduduk miskin bernilai rendah, maka AMH justru bernilai tinggi. Sebaliknya jika rasio penduduk miskin bernilai tinggi, maka AMH justru bernilai rendah. Sedangkan hubungan antara ketiga variabel penyerta lainnya terhadap AMH berbanding lurus yang berarti jika masing-masing dari ketiga variabel tersebut rendah, maka AMH juga rendah. Begitu pula sebaliknya.
2. Pendugaan secara tidak langsung menunjukkan hasil yang berbeda dengan perhitungan korelasi. Hanya variabel X_3 yang memberikan pengaruh signifikan terhadap AMH. Hasil pendugaan dengan HB menghasilkan Kecamatan Kamal sebagai kecamatan dengan AMH tertinggi yaitu sebesar 89,43 persen sedangkan AMH terendah yaitu Kecamatan Geger sebesar 58,93 persen. Secara umum, rata-rata AMH untuk seluruh kecamatan di Kabupaten Bangkalan melalui pendugaan tak langsung adalah 72,92 persen dengan standart deviasi sebesar 0,0832. Perbedaan antara AMH yang dihasilkan melalui pendugaan langsung dan pendugaan tak langsung tidak mencolok. Namun, DIC yang dihasilkan kedua pendugaan sangat berbeda. HB menghasilkan DIC yang jauh lebih kecil daripada pendugaan langsung yaitu sebesar 28.153, sehingga model pendugaan tak langsung dengan HB

lebih baik dibandingkan model pendugaan langsung.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] BPS. 2013. Angka Melek Huruf. Diakses pada 21 Februari 2013. Statistics Indonesia. http://www.datastatistik-indonesia.com/portal/index.php?option=com_content&task=view&id=730&Itemid=730.
- [2] Darsyah, M. Y. 2013. *Small Area Estimation* terhadap Pengeluaran Per Kapita di Kabupaten Sumenep Dengan Pendekatan Nonparametrik. Jurnal Statistika Volume 1 Nomor 2. Universitas Muhammadiyah Semarang.
- [3] Darsyah, M.Y. dan Wasono, R., 2013. Pendugaan IPM pada Area Kecil dengan Pendekatan Nonparametrik. Prosiding Seminar Nasional Statistika. Universitas Diponegoro.
- [4] Eka, B. 2011. Tugas Akhir: Pemodelan dan Pemetaan Angka Buta Huruf Provinsi Jawa Timur dengan Pendekatan Regresi Spasial. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- [5] Maiti, T. 1997. *Hierarchical Bayes Estimation Of Mortality Rates For Disease Mapping*. Journal of Statistical Planning and Inference. Vol. 69.339-348.
- [6] Marchetti, S., Dolci, C., Riccadonna, S., dan Furlanello C. 2010. *Bayesian Hierarchical Model for Small Area Disease Mapping: a Breast Cancer Study*. SIS2010 Scientific Meeting. Italy.
- [7] Ni'mah, R. 2013. *Hierarchical Bayes Small Area Estimation* Untuk Indeks Paritas Gender Dalam Pendidikan Studi Kasus Provinsi Jawa Timur. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- [8] Ntzoufras, I. 2009. *Bayesian Modeling Using Winbugs*. New Jersey: John Wiley and Sons.
- [10] Rao, J. N. K. 2003. *Small Area Estimation*. New York: John Wiley and Sons.
- [11] UNDP. 1990. *Concept and Measurement of Human Development*. Human Development Report.