

# Analisis Pemanfaatan Data CMORPH-IRI untuk Estimasi Curah Hujan Wilayah di Palangka Raya, Kalimantan Tengah dan Pekanbaru, Riau

*Application of CMORPH-IRI Data Analysis for Rainfall Estimation on Palangka Raya, Central Kalimantan and Pekanbaru, Riau*

<sup>1</sup>Indah Prasasti\* dan <sup>2</sup>Suciantini

<sup>1</sup> Peneliti pada Pusat Pemanfaatan Penginderaan Jauh, Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN), Jalan Kalisari No. 8, Pekayon, Pasar Rebo, Jakarta Timur

<sup>2</sup> Peneliti Badan Litbang Pertanian di Balai Penelitian Agroklimat dan Hidrologi, Jalan Tentara Pelajar No. 1, Bogor 16114

---

## INFORMASI ARTIKEL

---

### Riwayat artikel:

Diterima: 28 Desember 2012

Disetujui: 7 Juni 2013

---

### Kata kunci:

Curah hujan

CMORPH-IRI

Validasi silang

Analisis regresi

### Keywords:

Rainfall

CMORPH-IRI

Cross-validation

Regression analysis

**Abstrak.** Ketersediaan data curah hujan observasi permukaan seringkali menjadi pembatas dalam pengembangan model, pemantauan dan kajian iklim. Oleh sebab itu, pemanfaatan data satelit menjadi salah satu alternatif solusi yang perlu dikembangkan, seperti pemanfaatan data CMORPH-IRI. Penelitian ini bertujuan menganalisis potensi pemanfaatan data curah hujan CMORPH-IRI dan mendapatkan model estimasi curah hujan dari data CMORPH-IRI di wilayah Pekanbaru, Riau dan Palangkaraya, Kalimantan Tengah. Analisis dilakukan menggunakan analisis regresi, sedangkan validasi model dengan teknik validasi silang. Keterandalan model dinilai dari nilai korelasi ( $r$ ) dan RMSEP antara nilai dugaan model terhadap nilai observasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa data CMORPH-IRI mempunyai potensi cukup baik sebagai penduga curah hujan dengan nilai korelasi baik ( $r > 0,5$ ), kecuali untuk musim hujan di Palangka Raya, dengan RMSE berkisar antara 36,4-58,4 mm. Model dugaan di masing-masing wilayah penelitian adalah sebagai berikut: Palangka Raya: Musim Kemarau:  $y = 0,003(\text{CH MK})^2 + 0,301(\text{CH MK})$  ( $R^2 = 54,2\%$ ); Musim Hujan:  $y = 0,824(\text{CH MH})$  ( $R^2 = 20,8\%$ ), sedangkan untuk Pekanbaru: Musim Kemarau:  $y = 0,867(\text{CH MK})$  ( $R^2 = 26,2\%$ ); Musim Hujan:  $y = 0,984(\text{CH MH})$  ( $R^2 = 37,9\%$ ). Hasil validasi silang menunjukkan model tidak konsisten antar tahun akibat adanya keragaman curah hujan yang tinggi.

---

**Abstract.** Availability of rainfall data from surface observation is one of the limiting factors for model development, monitoring and study of climate. Therefore, the application of satellite data is an important alternative to be developed, such as the application of CMORPH-IRI data. The objectives of this research were to analyze the potential application of CMORPH-IRI rainfall data and obtain the estimation model using data CMORPH-IRI in Pekanbaru, Riau and Palangkaraya, Central Kalimantan. Analysis was done using regression analysis, while the validation of the model was based on cross-validation techniques. Reliability of the model was based on the correlation coefficient and RMSEP value. The results showed that the CMORPH-IRI data has good potential to be developed as a predictor of rainfall and good correlation coefficient ( $r > 0.5$ ), except for rainy season in Palangkaraya ( $r=0.47$ ). RMSEP value ranged from 36.4 to 58.4 mm. The model of rainfall estimation in Palangkaraya was  $y = 0.003(\text{CH-MK})^2 + 0.301(\text{CH-MK})$  ( $R^2=54.2\%$ ) and  $y = 0.824(\text{CH-MH})$  ( $R^2=20.8\%$ ) for dry and rainy seasons, respectively, while in Pekanbaru was  $y = 0.867(\text{CH-MK})$  ( $R^2=26.2\%$ ) and  $y = 0.984(\text{CH-MH})$  ( $R^2=37.9\%$ ) for dry and rainy seasons, respectively. Cross validation results indicate that the model was not consistent between years due to high rainfall variability.

---

## Pendahuluan

Di antara unsur iklim yang lain, curah hujan merupakan unsur yang sangat penting. Data curah hujan banyak dimanfaatkan dalam pengembangan model, pemantauan dan kajian iklim terutama terkait dengan

adanya isu perubahan iklim dewasa ini. Namun dalam banyak kasus, ketersediaan data seringkali menjadi faktor pembatas.

Ketersediaan data iklim, khususnya curah hujan sangat bergantung pada stasiun pengamatan. Namun, jaringan stasiun pengamatan di Indonesia masih belum mencakup seluruh wilayah. Selain itu, pengumpulan informasi ke pusat yang berjalan lambat, jumlah stasiun hujan dan tenaga ahli yang masih sangat kurang menjadi faktor

---

\* Corresponding author : Indah Prasasti, email : septian\_5990@yahoo.com

pendukung keterbatasan data. Permasalahan utama lainnya yang dihadapi adalah format dan struktur data yang belum standar, sehingga sulit untuk dapat langsung digunakan dalam penelitian. Keadaan ini akan menyebabkan terbatasnya ketersediaan data untuk berbagai aplikasi penggunaan. Pendugaan curah hujan menggunakan data satelit dapat menjadi salah satu cara untuk menanggulangi masalah tersebut.

Kebutuhan terhadap ketersediaan data dan informasi yang aktual dan cepat untuk beberapa waktu ke depan telah mendorong berkembangnya model prediksi, baik yang berbasis statistik maupun stokastik. Berbagai jenis data curah hujan estimasi dan parameter iklim lainnya dari data satelit telah dikeluarkan oleh NOAA dengan tingkat keakuratan yang relatif cukup baik. Hal ini membuat penggunaan data estimasi curah hujan yang berasal dari satelit *geostationary* menjadi alternatif utama bagi peneliti dalam dan luar negeri untuk melakukan kajian iklim. Sebagai contoh, pemanfaatan data CMORPH untuk estimasi curah hujan permukaan diharapkan dapat menjadi jalan keluar dalam masalah ketersediaan data iklim.

CMORPH (*CPC MORPHing technique*) merupakan salah satu teknik estimasi hujan dengan resolusi temporal yang tinggi. Teknik ini berusaha menggabungkan antara hujan estimasi yang dihasilkan oleh *passive microwave* dan pergerakan awan dari satelit *geostationary* yang berasal dari *infrared* 10,7  $\mu\text{m}$  saat ketinggian awan 4 m (Joyce *et al.* 2004). Menurut Janowiak (2007), TRMM (*Tropical Rainfall Measuring Mission*) TMI (*TRMM Microwave Image*) yang digunakan CMORPH untuk estimasi penyebaran hujan memiliki kemampuan yang lebih baik dalam estimasi hujan dengan tingkat kesalahan kecil.

IRI (*International Research Institute*) mempublikasi data curah hujan dasarian wilayah (Provinsi dan atau Kabupaten) di Indonesia yang dibangun dari data CMORPH dalam situs <http://iridl.ldeo.columbia.edu/maproom/.Fire/>, selanjutnya dalam penelitian ini data CMORPH ini disebut dengan data CMORPH-IRI. Data ini tersedia mulai Desember 2002 hingga sekarang dan bisa diakses secara gratis. Selain gratis, cara perolehannya pun relatif mudah. Namun dalam pemanfaatannya perlu penyesuaian dan faktor koreksi untuk masing-masing wilayah. Data CMORPH-IRI ini belum banyak dimanfaatkan sebagai alternatif sumber data curah hujan dalam penelitian.

Tulisan ini menganalisis potensi pemanfaatan data curah hujan CMORPH-IRI dan mendapatkan model estimasi curah hujan dari data CMORPH-IRI di wilayah Palangka Raya, Kalimantan Tengah dan Pekanbaru, Riau.

## Bahan dan Metode

### Bahan dan Alat

Data primer yang digunakan dalam penelitian ini adalah data curah hujan CMORPH wilayah kabupaten yang diperoleh dari IRI melalui situs <http://iridl.ldeo.columbia.edu/maproom/.Fire/>. Data sekunder sebagai pembanding yang digunakan adalah data curah hujan observasi dari dua stasiun pengukuran, yakni: Pekanbaru dan Palangka Raya. Data yang dianalisis adalah data tahun 2003-2009. Data curah hujan observasi diperoleh dari Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika (BMKG), Jakarta. Posisi lokasi masing-masing stasiun pengukuran hujan disajikan pada Tabel 1. Alat yang digunakan untuk proses pengolahan data adalah komputer dengan perangkat lunak Microsoft Excell dan Minitab 14.

Tabel 1. Lokasi stasiun hujan yang dikaji

Table 1. Rainfall station locations were examined

Stasiun	Posisi		Ketinggian m
	Bujur	Lintang	
Pekanbaru	101° 26' BT	00° 28' LU	31
Palangka Raya	113° 57' BT	02° 14' LS	27

### Metode

Tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut: 1) Ekstraksi data curah hujan dasarian CMORPH-IRI wilayah penelitian melalui situs <http://iridl.ldeo.columbia.edu/maproom/.Fire/>. Tahapan ini dilakukan untuk mendapatkan data curah hujan dasarian wilayah penelitian; 2) Memplotkan kedua jenis data dalam sebuah grafik. Tahapan ini dilakukan untuk menilai apakah curah hujan CMORPH mampu mengikuti perubahan curah hujan observasi; 3) Menguji korelasi antara kedua jenis data. Tahapan ini ditujukan untuk menilai seberapa kuat hubungan antara data CMORPH dengan data observasi. Semakin baik hubungan antara kedua data, maka potensi data CMORPH semakin baik digunakan untuk menduga curah hujan; 4) Menguji dua persamaan regresi untuk menilai perlu atau tidaknya dilakukan pemisahan antara model estimasi pada musim hujan (MH) dengan musim kemarau (MK) dengan menggunakan uji Z. Tujuan ini dicapai melalui uji dua regresi dengan membangun persamaan regresi sederhana untuk MK dan MH dan menganggap intersep = 0 sehingga persamaannya menjadi  $Y = bx$ .

Uji dua regesi dilakukan dengan persamaan:

$$z = \frac{(b_1 - b_2)}{\sqrt{sb_1 - sb_2}} \dots\dots\dots (2-1)$$

dengan b1 adalah slope persamaan 1 (musim hujan), b2 adalah slope persamaan 2 (musim kemarau), sb1 adalah SE Coef b1, dan sb2 = SE Coef b2. Jika  $z < \text{taraf nyata}$  berarti kedua persamaan tidak berbeda nyata, sehingga tidak perlu dilakukan pemisahan antara musim hujan dan musim kemarau, dan sebaliknya. Taraf nyata yang digunakan pada penelitian ini adalah 5%; 5) Analisis regresi untuk mendapatkan model estimasi curah hujan. Untuk tujuan analisis ini dilakukan *plotting* kedua data dalam grafik *scatter* diagram (diagram pencar) guna membangkitkan model yang sesuai (linier atukah non linier). Model persamaan penduganya dapat berupa persamaan linier atau non-linier (polinomia, eksponensial, logaritmik); 6) Validasi model. Validasi ini dilakukan dengan teknik validasi silang untuk mengukur keterandalan model. Tingkat keterandalan model ditinjau dari nilai RMSEP (*Root Mean Square Error Prediction*) dan korelasi (r) antara nilai dugaan model dengan nilai observasi. RMSEP menunjukkan tingkat bias pendugaan yang dilakukan oleh model pendugaan. Nilai RMSEP dihitung berdasarkan rumus:

$$RMSEP = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_{obi} - x_{dgi})^2}{n}} \dots\dots\dots(2-2)$$

dengan n adalah banyaknya data, Xobi dan Xdgi berturut-turut adalah nilai observasi dan nilai dugaan ke-i. Korelasi antara nilai prediksi (dugaan) (Xdg) dengan nilai observasi (Xob) dihitung berdasarkan:

$$r_{x_{dgi}x_{ob}} = \frac{cov_{x_{dgi}x_{ob}}}{S_{x_{dgi}}S_{x_{ob}}} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_{dgi} - \bar{x}_{dgi})(x_{obi} - \bar{x}_{ob})}{(\sum_{i=1}^n (x_{dgi} - \bar{x}_{dgi})^2 \sum_{i=1}^n (x_{obi} - \bar{x}_{ob})^2)^{1/2}} \dots\dots\dots(2-3)$$

Semakin kecil nilai RMSEP dan semakin besar nilai korelasi (r) antara nilai dugaan dengan nilai observasi, maka model semakin baik dan andal. Selain itu, penilaian akurasi hasil dugaan model terhadap nilai observasi dilakukan berdasarkan koefisien efisiensi (Nash-Sutcliffe, 1970) yang dihitung menggunakan persamaan berikut:

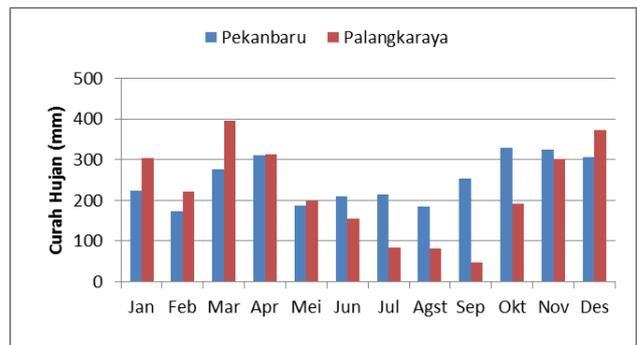
$$CE = 1 - \frac{\sum_{t=1}^T (Q_o^t - Q_m^t)^2}{\sum_{t=1}^T (Q_o^t - \bar{Q}_o)^2} \dots\dots\dots(2-4)$$

Dengan CE adalah koefisien efisiensi,  $Q_o^t$  adalah nilai observasi ke-t,  $Q_m^t$  adalah nilai dugaan model ke-t, dan  $\bar{Q}_o$  adalah nilai rata-rata observasi. Nilai CE adalah  $\leq 1$ . Nilai koefisien efisiensi 1 (CE = 1) menunjukkan hasil simulasi sempurna atau dengan kata lain model memiliki tingkat kemiripan 100% dengan observasi. Nilai CE yang semakin kecil dari 1 menunjukkan penurunan tingkat akurasi model. Nilai CE negatif menunjukkan model tidak layak untuk diaplikasikan. Nilai koefisien efisiensi dengan demikian dapat digunakan untuk menggambarkan tingkat akurasi luaran suatu model secara kuantitatif.

**Hasil dan Pembahasan**

Analisis hubungan curah hujan CMORPH-IRI dilakukan terhadap data curah hujan di Palangka Raya dan Pekanbaru menggunakan data tahun 2003-2009. Model dibangkitkan berdasarkan data dasarian (10 harian). Penggunaan data dasarian dimaksudkan untuk mereduksi keragaman (fluktuasi) yang sangat besar pada data harian.

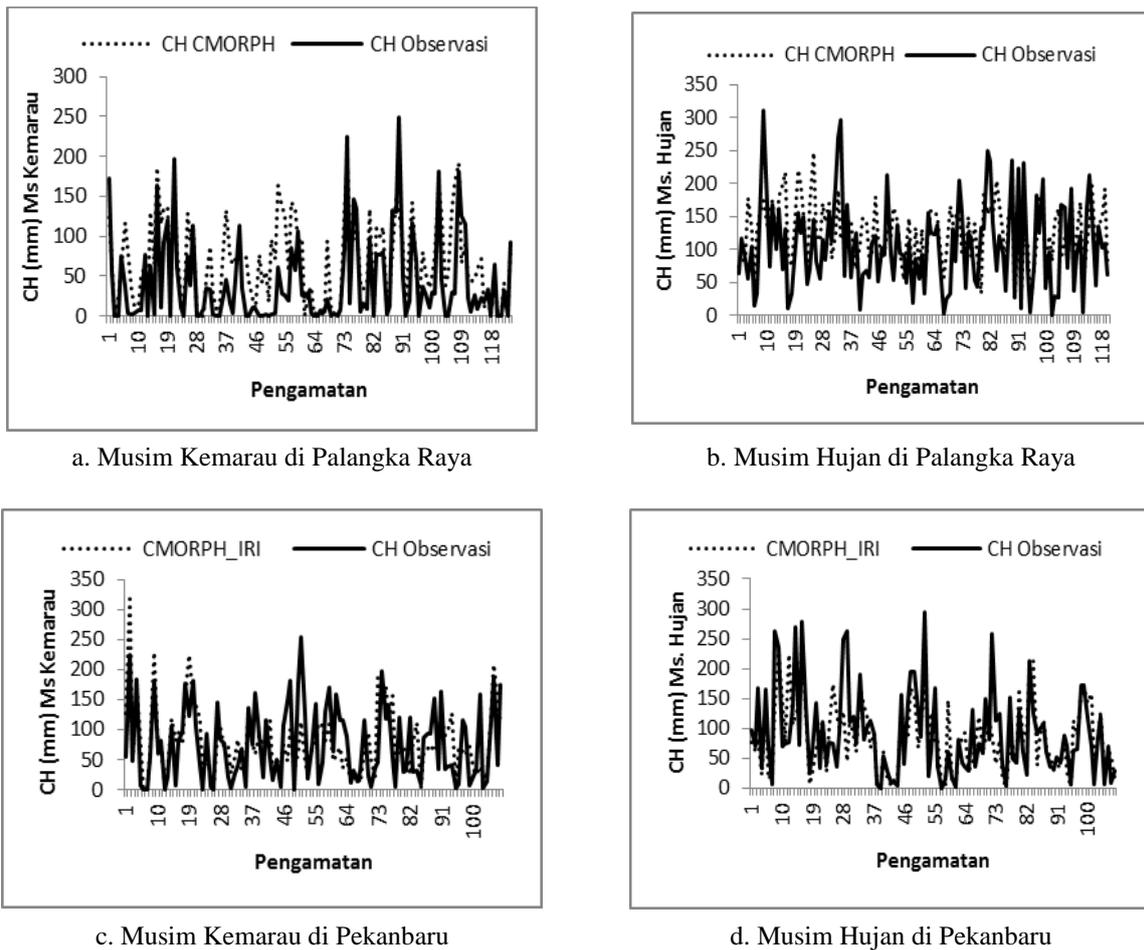
Berdasarkan pola curah hujan rata-rata bulanan dari tahun 2003-2009 hasil observasi BMKG di Palangka Raya dan Pekanbaru terlihat bahwa tinggi curah hujan rata-rata bulanan di Palangka Raya pada musim kemarau dan hujan sangat jelas perbedaannya, sedangkan di Pekanbaru tampak tidak memiliki perbedaan yang jelas antara MH dengan MK (Gambar 1). Di Palangka Raya, MK berlangsung dari bulan Mei-Oktober, sedangkan MH dari bulan November-April. Sementara itu menurut BMKG, MK di Pekanbaru berlangsung dari bulan April sampai September dan MH dari bulan Oktober hingga Maret (Gambar 1).



Gambar 1. Pola curah hujan di Pekanbaru dan Palangka Raya

Figure 1. Rainfall patterns in Pekanbaru and Palangka Raya

Hasil *plotting* antara curah hujan CMORPH-IRI dengan observasi di Palangka Raya dan Pekanbaru memperlihatkan bahwa curah hujan CMORPH-IRI mampu mengikuti pola perubahan curah hujan observasi permukaan (Gambar 2). Selain itu, hasil analisis korelasi menunjukkan bahwa data CMORPH-IRI mempunyai hubungan cukup erat dengan curah hujan observasi di kedua wilayah penelitian, yakni masing-masing sebesar 0,68 di Palangka Raya dan sebesar 0,60 di Pekanbaru. Sementara itu, korelasi curah hujan CMORPH dengan observasi pada MK di Palangka Raya (r = 0,72) lebih tinggi dibandingkan dengan MH (r = 0,47), sedangkan di Pekanbaru terjadi sebaliknya korelasi pada MK (r = 0,56) lebih kecil dibandingkan pada MH (r = 0,64). Dengan demikian, data curah hujan CMORPH-IRI mempunyai potensi yang cukup baik untuk dikembangkan sebagai penduga curah hujan observasi.



Gambar 2. Perbandingan pola curah hujan CMORPH-IRI dengan observasi  
 Figure 2. Comparison of rainfall patterns CMORPH-IRI with observations

Sementara itu, dari hasil uji dua persamaan regresi antara MK dan MH di kedua wilayah menunjukkan bahwa terdapat perbedaan sangat nyata antara model pendugaan musim kemarau dengan musim hujan di Palangka Raya ( $\alpha (0,0000) < 5\%$ ). Di Pekanbaru, hasil uji Z menunjukkan perbedaan kecil antara musim kemarau dengan musim hujan ( $\alpha (0,0082) < 5\%$ ) (Tabel 2). Dengan demikian, selanjutnya dalam pembentukan model estimasi hujan akan dipisahkan antara model estimasi curah hujan pada musim hujan dengan musim kemarau.

Selanjutnya untuk mendapatkan model pendugaan curah hujan dari data CMORPH-IRI dilakukan analisis regresi antara kedua data pada masing-masing musim. Bentuk hubungan antara data curah hujan CMORPH-IRI dengan observasi dibangkitkan dari pola diagram pencar antara kedua data. Gambar 3 menunjukkan pola hubungan antara curah hujan MH dan MK di Palangka Raya dan Pekanbaru.

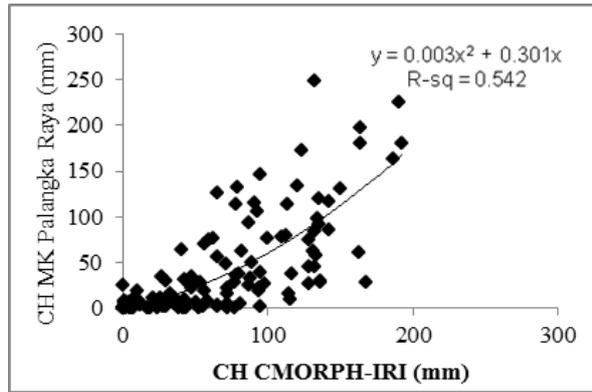
Hasil analisis di Palangka Raya menunjukkan bahwa keragaman model estimasi curah hujan MK lebih baik dibandingkan dengan MH dengan  $R^2$  masing-masing

54,2% dan 20,8%. Sementara itu di Pekanbaru, keragaman model estimasi curah hujan MK ( $R^2 = 26,2\%$ ) lebih kecil dibandingkan dengan curah hujan MH ( $R^2 = 37,9\%$ ) (Gambar 3). Hal ini menunjukkan bahwa sekitar 54,2% keragaman curah hujan MK di Palangka Raya dapat diwakili oleh model, sedangkan untuk curah hujan MH hanya sebesar 20,8%. Di Pekanbaru, keragaman yang dapat diwakili oleh model sekitar 26,2% pada MK dan sebesar 37,9% pada MH.

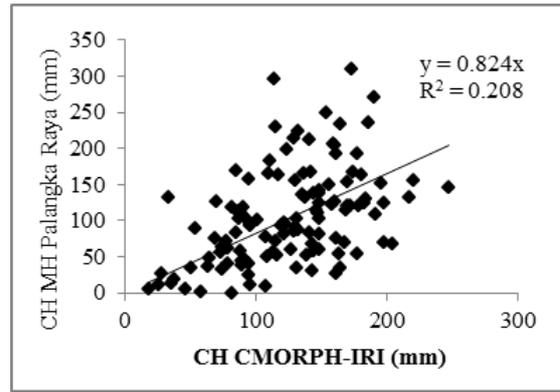
Tabel 2. Hasil uji Z pada model regresi linier MK dan MH di Palangka Raya dan Pekanbaru

Table 2. Results of Z test on a linear regression model at dry season and wet season in Palangka Raya and Pekanbaru

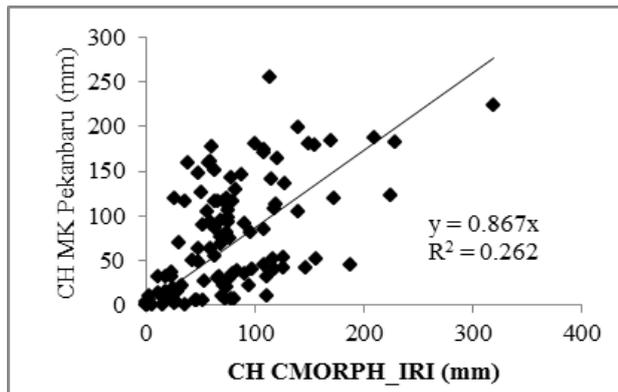
	Pekanbaru		Palangka Raya	
	Koefisien	SE koef	Koefisien	SE koef
MH	0,984	0,05251	0,824	0,04009
MK	0,868	0,05488	0,672	0,04031
[MH-MK]	0,116	0,00237	0,152	0,00022
Z		2.382779		10,24784
$\alpha$ (tabel)		0,0082		0,0000



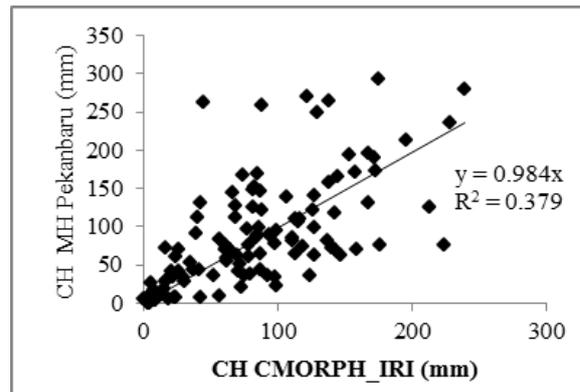
a. Musim Kemarau di Palangka Raya



b. Musim Hujan di Palangka Raya



c. Musim Kemarau di Pekanbaru



d. Musim Hujan di Pekanbaru

Gambar 3. Bentuk hubungan CH CMORPH-IRI pada MK dan MH di Palangka Raya dan Pekanbaru

Figure 3. Relationships CMORPH CH-IRI at dry season and wet season in Palangka Raya and Pekanbaru

Adapun model estimasi curah hujan untuk MK dan MH untuk dua wilayah penelitian adalah sebagai berikut:

*Palangka Raya:*

Musim Kemarau:  $y = 0,003(CH-MK)^2 + 0,301(CH-MK)$  ( $R^2 = 54,2\%$ )

Musim Hujan:  $y = 0,824(CH-MH)$  ( $R^2 = 20,8\%$ )

*Pekanbaru:*

Musim Kemarau:  $y = 0,867(CH-MK)$  ( $R^2 = 26,2\%$ )

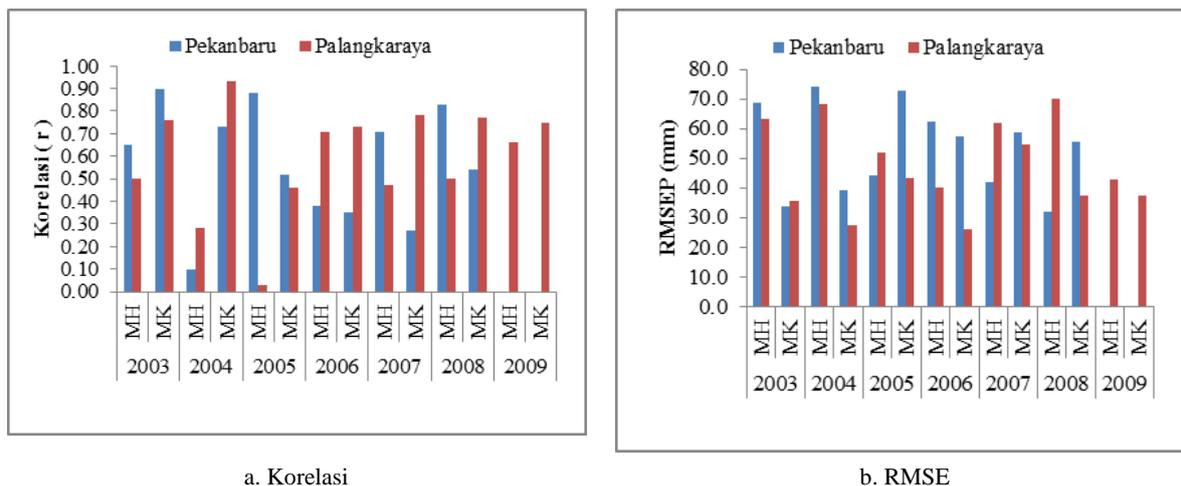
Musim Hujan:  $y = 0,984(CH-MH)$  ( $R^2 = 37,9\%$ )

Untuk menguji keterandalan dan konsistensi model-model tersebut perlu dilakukan validasi. Validasi dilakukan dengan teknik validasi silang. Pembagian tahun untuk verifikasi model dan tahun untuk validasi seperti pada Tabel 3, khusus untuk Palangka Raya ditambah dengan periode tahun 2003-2008 untuk verifikasi model dan tahun 2009 untuk validasi.

Tabel 3. Periode data untuk verifikasi model dan validasi  
Table 3. Period of data for verification and validation model

No.	Periode data verifikasi model	Tahun validasi
1.	2004 - 2008	2003
2.	2003, 2005 - 2008	2004
3.	2003 - 2004, 2006 - 2008	2005
4.	2003 - 2005, 2007 - 2008	2006
5.	2003 - 2006, 2008	2007
6.	2003 - 2007	2008
7.	2003 - 2008 (Palangka Raya)	2009

Berdasarkan hasil validasi silang menunjukkan bahwa kisaran korelasi antara nilai dugaan model dengan observasi di Palangka Raya berturut-turut berkisar antara 0,46-0,93 untuk MK dan 0,03-0,71 untuk MH. Korelasi terendah terjadi pada tahun 2005 dan tertinggi pada tahun 2004 untuk MK, serta terendah pada tahun 2005 dan tertinggi pada tahun 2006 untuk MH. Tingkat kesalahan estimasi (RMSEP) pada MK berkisar 25,81-54,60 mm, sedangkan pada MH sebesar 40,06-70,14 mm. Selain pada



Gambar 4. Nilai korelasi dan RMSE antara nilai dugaan model dengan observasi pada MK dan MH hasil validasi silang di Palangka Raya dan Pekanbaru

Figure 4. RMSE values and the correlation between the value of the model with observations on dry season and wet season from cross validation results in Palangka Raya and Pekanbaru

tahun 2004 ( $r = 0,93$ ) dan 2005 ( $r = 0,46$ ), korelasi dari hasil validasi dugaan model untuk MK relatif baik dan stabil (persisten) sedangkan untuk MH relatif tidak stabil (Gambar 4).

Sementara itu, hasil validasi di Pekanbaru memperlihatkan bahwa nilai korelasi antara nilai dugaan model dengan observasi pada MK berkisar antara 0,27 (pada tahun 2007) hingga 0,90 (pada tahun 2003), sedangkan pada MH berkisar antara 0,10-0,88. Korelasi terendah pada tahun 2004 dan tertinggi pada tahun 2005. Dari hasil validasi silang ini tidak terlihat adanya konsistensi perolehan korelasi, baik pada MK maupun pada MH (Gambar 4). Kondisi ini memperlihatkan bahwa tingkat keragaman curah hujan sangat tinggi dari waktu ke waktu dan dari tempat ke tempat. Keragaman curah hujan sangat dipengaruhi oleh kondisi topografi, adanya siklon, ENSO (*El-nino Southern Oscillation*), MJO (*Madden Julian Date*), DMI (*Dipole Mode Index*), dan sirkulasi lokal lainnya.

Selanjutnya, hasil perbandingan antara nilai curah hujan dugaan model dengan observasi disajikan pada Gambar 5. Hasil perbandingan pola curah hujan dasarian dugaan model terhadap observasi pada MK dan MH di Palangka Raya menunjukkan bahwa model pendugaan pada MK ( $r = 0,74$ ) lebih baik dibandingkan pada MH ( $r = 0,47$ ). Besarnya bias (RMSE) antara nilai dugaan model terhadap nilai observasi untuk MK sebesar 36,4 mm, sedangkan untuk MH sebesar 58,4 mm. Sebaliknya di Pekanbaru, model pendugaan pada MH ( $r = 0,64$ ) sedikit lebih baik dibandingkan pada MK ( $r = 0,56$ ). Tingkat bias nilai dugaan model untuk MK sebesar 53,8 mm dan untuk MH sebesar 55,6 mm. Model tidak mampu menjangkau nilai curah hujan pada kondisi ekstrim. Nilai korelasi di

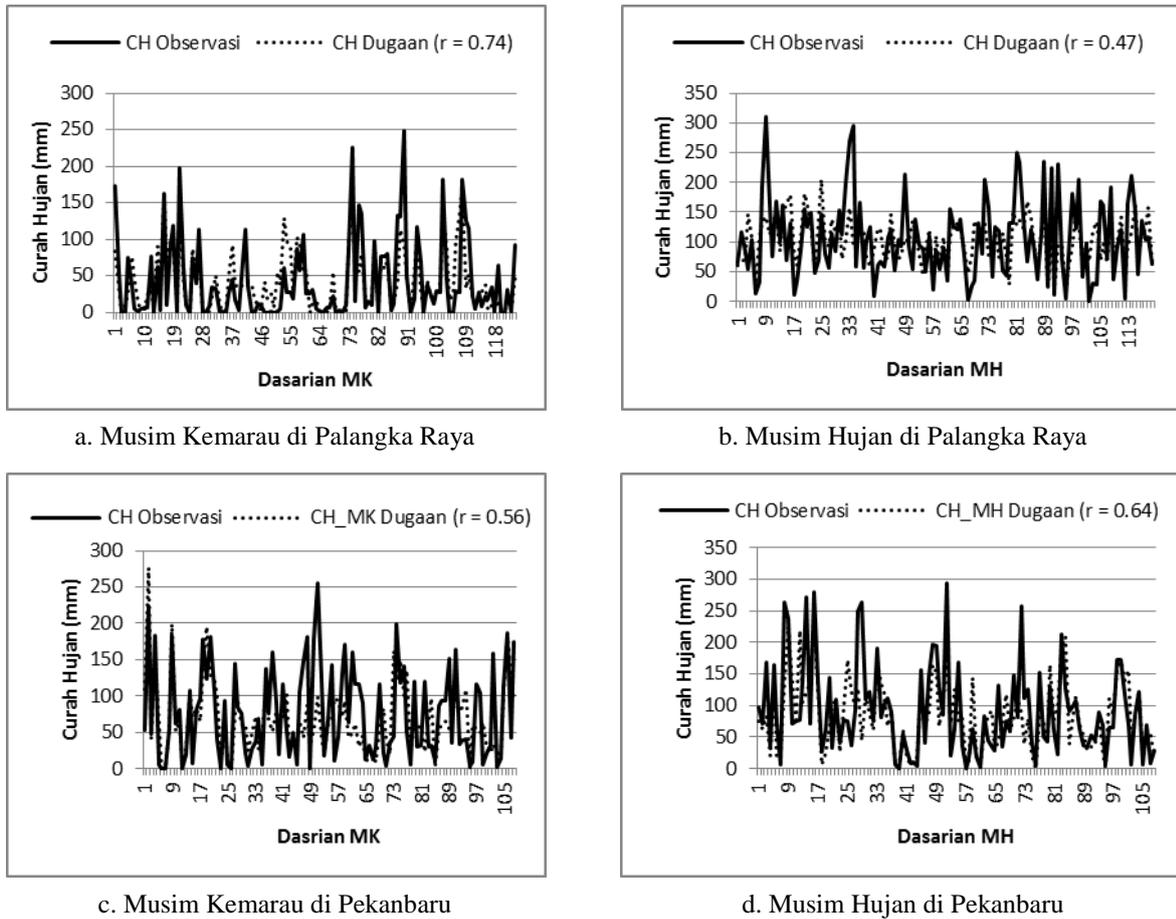
Palangka Raya antara MK dan MH relatif berbeda, sedangkan di Pekanbaru sedikit sekali perbedaannya. Kondisi ini disebabkan Pekanbaru memiliki pola hujan ekuatorial dengan curah hujan hampir merata sepanjang tahun, sementara di Palangka Raya memiliki pola hujan monsun dengan perbedaan musim yang jelas.

Tabel 4. Nilai koefisien efisiensi (nilai CE)

Table 4. Coefficient of efficiency value (CE value)

Musim	Palangka Raya	Pekanbaru
Musim Hujan (MH)	0,21	0,38
Musim Kemarau (MK)	0,72	0,26

Sementara itu, hasil penilaian efisiensi model berdasarkan nilai koefisien efisiensi menunjukkan bahwa nilai CE model pendugaan MK ( $CE = 0,72$ ) di Palangka Raya lebih baik dibandingkan dengan nilai CE model pendugaan MH ( $CE = 0,21$ ) (Tabel 4). Nilai CE model pendugaan MH ( $CE = 0,38$ ) di Pekanbaru lebih baik dibandingkan dengan nilai CE model pendugaan MK ( $CE = 0,26$ ) (Tabel 4). Nilai CE semakin mendekati nilai 1 menunjukkan bahwa model dugaan semakin akurat. Dengan demikian, dari hasil ini menunjukkan bahwa model pendugaan MK untuk Palangka Raya paling baik dan cukup akurat di antara model-model yang lain. Selain itu, menunjukkan pula bahwa nilai dugaan model cukup mendekati nilai observasi. Kecilnya nilai koefisien efisiensi model dugaan MH di Palangka Raya dan model dugaan MK dan MH di Pekanbaru dapat disebabkan oleh kondisi curah hujan pada musim hujan di Palangka Raya dan curah hujan musim hujan maupun musim kemarau di



Gambar 5. Perbandingan antara curah hujan dugaan model dengan observasi pada musim kemarau dan musim hujan di Palangka Raya (a dan b) dan di Pekanbaru (c dan d)

Figure 5. Comparison between rainfall models with observations in the dry season and the rainy season in Palangka Raya (a and b) and in Pekanbaru (c and d)

Pekanbaru yang sangat beragam dan dipengaruhi oleh banyak faktor, antara lain: faktor musim, kondisi topografi, gangguan atmosfer, dan sebagainya. Kondisi ini mengakibatkan model tidak dapat menjangkau kondisi curah hujan yang berada di luar kondisi normalnya (rata-ratanya).

Curah hujan merupakan unsur iklim yang memiliki keragaman sangat tinggi di antara unsur iklim lainnya, baik dari musim ke musim maupun tempat ke tempat. Selain itu, kondisi Indonesia yang terletak di sekitar garis khatulistiwa, memiliki tingkat non-linieritas yang tinggi sebagai akibat dari beragamnya topografi dan pengaruh monsun, sehingga kondisi atmosfer di wilayah ini sulit diprediksi dibandingkan dengan wilayah lintang tinggi (Satiadi dan Subarna 2006; Hermawan 2005). Beragamnya topografi dan adanya pengaruh monsun yang kuat juga menyebabkan adanya perbedaan pola hujan pada wilayah-wilayah Indonesia. Keragaman curah hujan di wilayah-wilayah Indonesia lainnya juga dapat terjadi disebabkan oleh berbagai faktor yang mempengaruhi kejadian hujan di

Indonesia, antara lain monsun, ITCZ (*Inter-Tropical Convergence Zone*), DMI, ENSO, dan sirkulasi lokal lainnya. Menurut Junaeni (2011), koefisien keragaman curah hujan di daratan lebih tinggi dibandingkan di laut dan berbeda antar tempat satu dengan tempat lain. Keragaman curah hujan di daratan terjadi akibat keanekaragaman kondisi permukaan daratan, sedangkan keragaman di laut relatif kecil. Keragaman curah hujan juga berbeda antara antar lokasi, seperti Pulau Jawa memiliki keragaman curah hujan lebih besar dibandingkan dengan Pulau Bali dan Lombok.

Faktor lain adalah letak Indonesia di antara benua Asia-Australia dan Samudera Pasifik-Samudera Hindia, dan secara geografis berada di sekitar ekuator dengan ribuan pulau. Kedua samudera tersebut merupakan pengendali iklim dunia. Kondisi ini menyebabkan curah hujan wilayah Indonesia sangat dipengaruhi oleh karakteristik monsun (Murakami and Matsumoto 1994; Wu dan Kirtman 2007) yang terjadi akibat adanya perbedaan tekanan di benua Asia dan Australia secara

bergantian yang terjadi pada skala waktu tahunan (Ramage 1971). Musim hujan di sebagian besar wilayah Indonesia berkaitan dengan monsun Barat yang berlangsung pada Desember-Januari-Februari (DJF) dan musim kemarau berlangsung bersamaan dengan monsun Timur yang terjadi pada Juni-Juli-Agustus (JJA). Di antara monsun Barat dengan monsun Timur terdapat musim peralihan (pancaroba), yakni: yang pertama berlangsung pada bulan Maret-April-Mei, sedangkan yang kedua pada bulan September-Oktober-November (SON). Keragaman yang terjadi pada pola umum ini dipengaruhi oleh proses pemanasan global, fluktuasi fenomena ENSO (Philander 1989; Halpert and Ropelewski 1992), siklon tropis, dan faktor-faktor lokal seperti beragamnya topografi, dan sebagainya. Sementara itu intensitas, frekuensi, distribusi, dan wilayah hujan dipengaruhi oleh faktor iklim lainnya seperti angin, suhu, kelembaban udara dan tekanan atmosfer.

## Kesimpulan

Data curah hujan CMORPH-IRI dasarian wilayah kabupaten memiliki potensi yang cukup baik untuk dikembangkan sebagai penduga curah hujan suatu wilayah dengan faktor koreksi yang disesuaikan untuk masing-masing tempat. Keuntungan pemanfaatan data CMORPH-IRI adalah mudah diperoleh dan bebas biaya dengan tingkat ketepatan relatif baik serta tanpa harus melakukan proses dari data mentah.

Adapun model estimasi curah hujan MK dan MH untuk dua wilayah penelitian adalah sebagai berikut:

*Palangka Raya:*

Musim Kemarau:  $y = 0,003(CH-MK)^2 + 0,301(CH-MK)$   
( $R^2 = 54,2\%$ )

Musim Hujan:  $y = 0,824(CH-MH)$  ( $R^2 = 20,8\%$ )

*Pekanbaru:*

Musim Kemarau:  $y = 0,867(CH-MK)$  ( $R^2 = 26,2\%$ )

Musim Hujan:  $y = 0,984(CH-MH)$  ( $R^2 = 37,9\%$ )

Tingkat keragaman yang dapat diwakili model sangat dipengaruhi oleh kondisi keragaman curah hujan yang terjadi di masing-masing wilayah pada suatu waktu.

## Daftar Pustaka

- Halpert, M.S. and C.F. Ropelewski. 1992. Temperature patterns associated with the Southern Oscillation., *J. Climate* 5: 577-593.
- Hermawan, E. 2005. Karakteristik dan mekanisme osilasi Madden-Julian di atas Kototabang dan sekitarnya

berbasis hasil analisis data EAR, BLR, dan TRMM. *Dalam* Intisari Hasil Penelitian 2005. Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN) Bandung.

Janowiak, J., R.J. Joyce, and P. Xie. 2007. Kalman filter approach to CMORPH : a skill and error assessment of instantaneous and propagated passive microwave estimated rainfall. Program to Evaluate High Resolution Precipitation Product. Switzerland (3-5 Des).

Juaeni, I. 2011. Mengapa curah hujan sulit diprediksi? *Inderaja II*(3): 49-57.

Joyce, R.J., J. Janowiak, and P. Xie. 2004. CMORPH: A method that produces global precipitation estimates from passive microwave and infrared data at high spatial and temporal resolution. *J. Hydromet.* 5:487-503.

Murakami, T. and J. Matsumoto. 1994. Summer monsoon over the Asian continent and Western North Pasific. *J. Meteor. Soc. Japan* 62:69-87.

Nash, J.E. and J.V. Sutcliffe. 1970. River flow forecasting through conceptual models part I-A discussion of principles. *Journal of Hydrology* 10(3):282-290.

Philander, S.G.H. 1989. El Niño, La Niña, and the Southern Oscillation., *International Geophysical Series, Academic Press.* 46:289.

Ramage, CS. 1971. Monsoon Meteorology. *International Geophysics Series, Academic Press.* 15:296.

Satiadi, D. dan D. Subarna. 2006. Indikasi kekritisian yang diatur-sendiri pada data pengamatan curah hujan permukaan dari penakar hujan optik di Kototabang. *Perubahan Iklim dan Lingkungan di Indonesia. Paper dipresentasikan pada Simposium Meteorologi Pertanian, Bogor.*

Wu, R. and B.P. Kirtman. 2007. Roles of the Indian Ocean in the Australian Summer Monsoon-ENSO Relationship. *Center for Ocean-Land-Atmosphere Studies and George Mason University.* 4041 Powder Mill Road, Suite 302. Calverton, Maryland 20705.