

**ANALISIS HUBUNGAN CURAH HUJAN DENGAN KEJADIAN BANJIR DAN KEKERINGAN  
PADA WILAYAH DENGAN SISTIM USAHATANI BERBASIS PADI  
DI PROPINSI JAWA BARAT**

(Analysis of Relationship between Rainfall and Flood as well as Drought Events on Area With Rice Farming System In West Java Province )

Woro Estiningtyas<sup>1)</sup>, Rizaldi Boer<sup>2)</sup> dan Agus Buono<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup>Balai Penelitian Agroklimat dan Hidrologi

<sup>2)</sup>Jurusan Geofisika dan Meteorologi, Institut Pertanian Bogor

<sup>3)</sup>Jurusan Ilmu Komputer, Institut Pertanian Bogor

woro\_esti@yahoo.com

**ABSTRACT**

*There are significantly decreasing of rainfall in wet season and dry season, and changed in onset of early season, that all of them can make crowded in plan of planting date, field activity especially for food crops agriculture. In the other side, climate is one of condition that has been ready and can not change, where probability of climate change will be reality that should be happened every time. Increasing frequency of climate extrem will give high impact in agriculture, especially in rice-based farming system. This paper describes the climate risk based on statistical approaches. The climate risk is focused on flood and drought event. The analysis used was a chance occurrence based on time series data of rainfall and flood/droughts (affected and puso) based on median value from time series data. The goal of this research are : (1) to know rainfall critical value that can be influence flood and drought event in some of central food crops i West Java, (2) to know probability of flood and drought event in some of central food crops in West Java. The result of this research show that critical value of the rainfall that can be influence flood and drought event is very variety. Average of for flood event for paddy field near coastal based on median approach is 140 mm/month with probability 0,6. For another location, 166 mm/month with probability 0,68. Average of critical value of the rainfall for drought event is 64 mm/month for paddy field near coastal with probability 0,73. For another location, critical rainfall value is 119 mm/month with probability 0,76. For spesific research or detail scale (district or sub distric) we can use rainfall critical value and probablity based on data in that specific location because the data is more representative local riil condition.*

*Key word : flood, drought, rice-based farming system, critical value of rainfall, probability of flood and drought*

**PENDAHULUAN**

Meningkatnya kejadian iklim ekstrim telah membawa dampak yang merugikan pada berbagai sektor, tidak terkecuali sektor pertanian. Bahkan sektor pertanian merupakan salah satu sektor yang cukup rentan terhadap perubahan iklim. Dalam bidang pertanian dampak yang paling besar dirasakan akibat perubahan iklim adalah perubahan curah hujan. Terjadi kecenderungan penurunan curah hujan yang signifikan pada musim hujan dan musim kemarau, serta perubahan onset awal musim yang kesemuanya dapat mengacaukan jadwal tanam serta aktifitas pertanaman di lapangan. Fakta tersebut di atas menunjukkan bahwa dampak perubahan iklim berupa perubahan pola hujan, dan meningkatnya frekuensi terjadinya iklim ekstrim akan berpengaruh langsung pada pertanian. Berdasarkan data bencana yang bersumber dari *International Disaster Database* sejak tahun 1950 hingga 2005 (Boer dan Perdinan, 2007) menunjukkan bahwa jumlah kejadian bencana yang terkait iklim semakin meningkat. Dari beberapa kejadian selama kurun waktu tersebut, frekuensi tertinggi adalah bencana banjir disusul oleh tanah longsor. Namun tidak menutup kemungkinan bencana lain yang terjadi juga membawa kerugian yang cukup besar.

Kejadian iklim ekstrim yang dominan terjadi di Indonesia dan terkait iklim adalah bencana banjir dan kekeringan. Hasil penelitian Pasaribu (2009) memperlihatkan luas area yang terkena bencana kekeringan selama kurun waktu 2003-2007 adalah paling luas, disusul bencana banjir dan hama penyakit, demikian juga terhadap kehilangan produksi. Sebagai gambaran, bencana kekeringan tahun 2007 telah mengakibatkan areal seluas hampir 800 hektar terkena kekeringan dengan kehilangan hasil hampir 1,2 juta ton.

Semakin meningkatnya jumlah bencana terkait iklim khususnya banjir dan kekeringan merupakan realita yang harus dihadapi terutama oleh pelaku maupun yang terkait dengan sistem usahatani berbasis padi, karena sub sektor ini sangat rentan dan penuh dengan ketidakpastian akibat kejadian iklim ekstrim tersebut.

Menyikapi perkembangan dan kenyataan tersebut di atas, maka perlu dilakukan analisis untuk mengkuantifikasi kejadian bencana terkait iklim khususnya banjir dan kekeringan. Kuantifikasi dilakukan berupa penentuan batas kritis curah hujan yang menyebabkan banjir atau kekeringan, luasan yang terkena serta peluang kejadian curah hujan kritis yang menyebabkan banjir atau kekeringan. Pendekatan awal untuk kuantifikasi banjir dan kekeringan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah berdasarkan pendekatan statistika berdasarkan data runut waktu curah hujan dan luasan yang terkena maupun puso akibat banjir dan kekeringan di areal sawah yang berbasis sistem usahatani yang menjadi focus dalam penelitian ini.

Tujuan penelitian ini adalah : 1) Menentukan batas kritis curah hujan yang dapat menyebabkan kejadian banjir atau kekeringan, dan 2) Menentukan peluang kejadian curah hujan kritis yang dapat menyebabkan banjir atau kekeringan.

Hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai masukan dan bahan pertimbangan dalam perencanaan terutama untuk kepentingan perluasan wilayah tanaman pangan serta dalam kaitannya dengan analisis dampak perubahan iklim terhadap ketahanan pangan.

## **METODOLOGI**

Data masukan yang digunakan dalam analisis ini adalah data curah hujan bulanan (mm) dan data bulanan luas lahan sawah tanaman padi yang mengalami banjir dan kekeringan (terkena dan puso, dalam hektar) tahun 1989-2006. Data ini diperoleh dari Direktorat Perlindungan Tanaman. Analisis perubahan kejadian iklim ekstrim dilakukan untuk menentukan nilai kritis curah hujan yang menyebabkan banjir atau kekeringan serta peluang tinggi curah hujan yang menyebabkan banjir atau kekeringan serta luas lahan sawah yang mengalami kejadian banjir dan kekeringan. Penentuan nilai curah hujan kritis dilakukan pada setiap stasiun yang ada di kabupaten/kota karena data bencana kekeringan yang tersedia adalah pada tingkat kabupaten/kota.

Untuk menggunakan data luas terkena dan puso sebagai input model, digunakan index dampak kekeringan dengan formulasi :

$IDB = 0,5 (LT_b - LP_b) + LP_b$
$IDK = 0,5 (LT_k - LP_k) + LP_k$

$LT_b$ = luas terkena banjir,  
 $LT_k$ = luas terkena kekeringan,  
 $LP_b$ =luas puso akibat banjir,  
 $LP_k$ = luas puso akibat kekeringan.

Proses input meliputi persiapan data input yang terdiri dari tiga variabel, yaitu luas lahan terkena bencana banjir (BB), luas lahan terkena bencana kekeringan (KK), dan Curah Hujan Bulanan (CH). Satuan untuk BB dan BK adalah Hektar (Ha), dan untuk CH adalah mm. Data CH adalah pada level stasiun untuk suatu kabupaten/kota tertentu, dan untuk BK data yang tersedia adalah untuk level satu kabupaten/kota. Pada analisis berikutnya, bulan yang tidak tersedia datanya tidak akan disertakan pada analisis. Pendekatan yang digunakan dalam analisis adalah berdasarkan nilai median.

Pendugaan bentuk hubungan antara curah hujan dan kejadian banjir/kekeringan dilakukan dengan mengelompokkan data curah hujan dan kejadian banjir/kekeringan menjadi 4 kelompok serta menghitung nilai mediannya masing-masing untuk banjir dan kekeringan. Untuk mengetahui pola umum dari hubungan CH dengan bencana ini dilakukan pengelompokan terhadap stasiun yang ada berdasar empat titik tersebut, sehingga diperoleh bentuk (grafik) yang menyajikan pola hubungan antara bencana sebagai fungsi dari curah hujan untuk setiap klaster yang dihasilkan.

Penentuan peluang curah hujan penyebab terjadinya bencana ini akan disajikan pada dua bagian, yaitu bencana banjir dan bencana kekeringan. Pada bencana banjir, penghitungan peluang dimulai dari titik CH terkecil penyebab bencana. Sedangkan pada bencana kekeringan, nilai peluang dihitung dari CH terbesar penyebab bencana kekeringan tertentu. Oleh karena bencana banjir biasanya terjadi pada musim penghujan, maka untuk formulasi peluang curah hujan penyebab bencana banjir didasarkan pada data curah hujan dan luas bencana banjir pada bulan November, Desember, Januari, Februari, Maret, dan April, NDJFMA. Sedangkan untuk bencana kekeringan, data curah hujan dan luas bencana kekeringan didasarkan pada bulan Mei, Juni, Juli, Agustus, September dan Oktober, MJJASO. Secara umum, baik pada bencana banjir maupun kekeringan, penghitungan peluang curah hujan (CH) penyebab bencana terdiri dari 3 tahapan, yaitu :

- (1) Pendugaan fungsi distribusi peluang dari CH penyebab bencana banjir dan kekeringan dengan fungsi Kernel (Suryadi, 1993).
- (2) Pendugaan bentuk hubungan antara bencana dengan CH, dan penentuan titik CH terkait dengan nilai bencana tertentu, dan disebut sebagai CH kritis.

- (3) Penghitungan peluang terjadinya CH lebih besar dari CH kritis untuk bencana banjir. Sedangkan untuk bencana kekeringan, maka peluang dihitung berdasar terjadinya CH kurang dari CH kritis dengan metode Monte Karlo (Silvermen, 1990).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang digunakan untuk propinsi Jawa Barat diwakili oleh 102 stasiun hujan yang tersebar di 9 kabupaten yaitu : Bandung, Bekasi, Cianjur, Indramayu, Karawang, Kuningan, Subang, Sukabumi dan Tasikmalaya. Stasiun hujan dipilah menjadi 2 yaitu yang berlokasi di lahan sawah dan relatif dekat dengan pantai (sawah/pantai) dan stasiun hujan selain kelompok pertama tersebut yang selanjutnya disebut selain sawah dekat pantai, agar dapat mengetahui hubungan curah hujan dengan kejadian bencana terkait iklim (banjir dan kekeringan. Hal ini dilakukan karena data banjir/kekeringan yang digunakan adalah data banjir dan kekeringan untuk lahan sawah. Pembahasan disajikan dalam dua bagian, yaitu : 1) Analisis hubungan curah hujan dan kejadian bencana banjir, dan 2) Analisis hubungan curah hujan dan kejadian bencana kekeringan.

### Analisis Hubungan Curah Hujan dan Kejadian Bencana Banjir

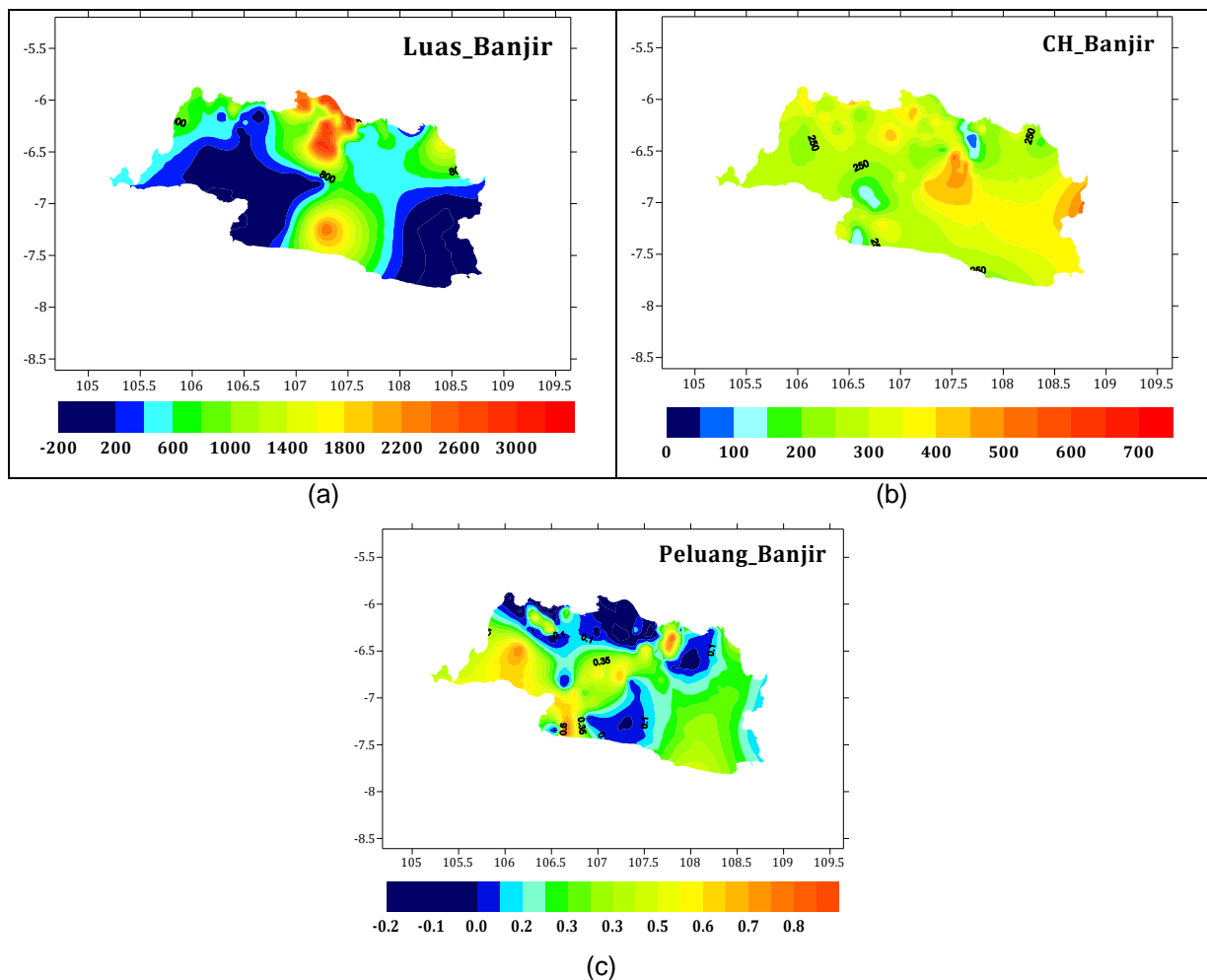
Hasil analisis berdasarkan nilai median untuk lokasi sawah yang relatif dekat dengan pantai disajikan dalam Tabel 1. Luas bencana banjir berkisar dari 21.0 Ha hingga 3162,3 Ha dengan rata-rata luas banjir 1369 Ha. Hal ini mengindikasikan bahwa propinsi Jawa Barat merupakan wilayah yang cukup beragam. Ada wilayah yang cukup luas mengalami banjir, sementara beberapa wilayah lain yang relatif sedikit mengalami bencana banjir. Wilayah yang mengalami bencana banjir cukup luas pada umumnya dominan terjadi di pantai utara (pantura) Jawa Barat (Gambar 1a). Curah hujan kritis yang mengindikasikan bahwa lebih dari curah hujan tersebut akan terjadi banjir berkisar antara 45-323 mm/bulan dengan rata-rata 224 mm/bulan. Artinya terdapat wilayah yang sangat rawan terhadap kejadian banjir, karena dengan curah hujan yang relatif kecil saja sudah dapat menyebabkan banjir, tetapi berdasarkan penyebaran spasialnya (Gambar 1b) wilayah-wilayah ini sangat kecil sekali. Untuk peluang kejadian curah hujan kritis tersebut (peluang banjir) diperoleh nilai rata-rata 0,23. Nilai peluang 0,23 ini dominan terjadi di wilayah Jawa Barat seperti ditunjukkan dalam Gambar 1c.

Penyebaran luas banjir secara keseluruhan di Propinsi Jawa Barat (Gambar 1a) memperlihatkan bahwa luasan yang dominan adalah sekitar 200 ha. Ada beberapa lokasi di pantura yang memperlihatkan luasan banjir yang lebih besar. Penyebaran curah hujan kritis yang bisa menyebabkan banjir (Gambar 1b) didominasi oleh curah hujan lebih dari 300-400 mm/bulan, namun ada beberapa daerah dengan batas curah hujan kritis yang lebih rendah. Peluang kejadian curah hujan kritis (Gambar 1c) menunjukkan nilai dominan sekitar 0.35, curah hujan kritis 263 mm/bulan dengan peluang 0,27. Namun ada beberapa wilayah yang memiliki peluang lebih besar atau lebih kecil dari nilai tersebut. Untuk lokasi sawah yang tidak dekat pantai menunjukkan hasil rata-rata luas bencana banjir 700.7 ha. Rata-rata luas kekeringan 472.2 ha, curah hujan kritis 51 mm/bulan dengan peluang 0.43 (Tabel 2).

Berdasarkan hasil tersebut terlihat bahwa daerah yang terkena banjir maupun kekeringan di lokasi sawah yang relatif dekat dengan pantai lebih luas dibandingkan dengan daerah persawahan yang tidak dekat pantai. Batas kritis curah hujan di lokasi sawah yang dekat pantai untuk kejadian banjir lebih rendah (224 mm/bulan) dibandingkan di lokasi sawah yang tidak dekat pantai (263 mm/bulan). Artinya dengan curah hujan minimal 224 mm/bulan saja sudah bisa menyebabkan banjir di daerah persawahan yang relatif dekat dengan pantai, tetapi untuk lokasi persawahan yang jauh dari pantai belum menyebabkan banjir.

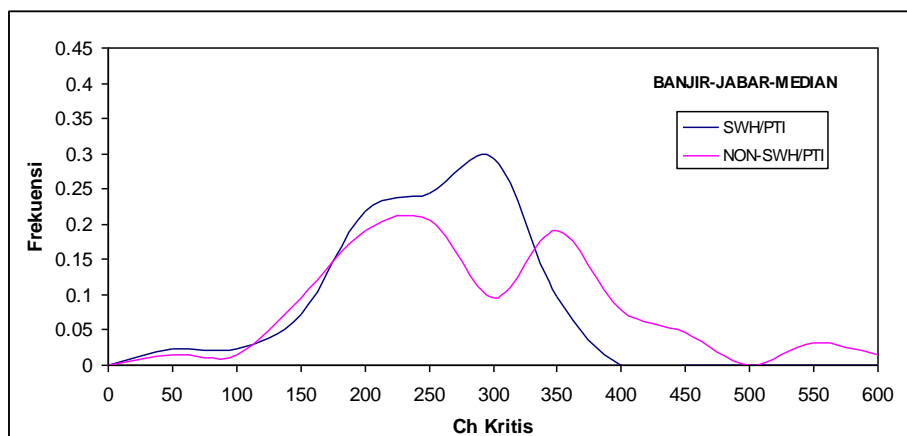
Tabel 1 Luas bencana, curah hujan kritis dan peluangnya untuk kejadian banjir berdasarkan nilai median untuk lokasi sawah dekat pantai dan selain sawah dekat pantai.

Jabar	sawah dekat pantai			Selain sawah dekat pantai		
	luas bencana Banjir	Curah Hujan Kritis Banjir	Peluang Banjir	Luas bencana Banjir	Curah Hujan Kritis Banjir	Peluang Banjir
Max	3162.3	264.2	1	2897	498.9	1
Min	21	8.3	0	8	8.3	0
Rata-Rata	1336.3	139.9	0.62	715.6	165.8	0.68



Gambar 1 Penyebaran luas banjir (a), curah hujan kritis (b) dan peluang kejadiannya (c) berdasarkan nilai median di Propinsi Jawa Barat

Ditinjau dari distribusi frekuensinya (Gambar 2) diperoleh bahwa frekuensi kejadian curah hujan kritis yang bisa menyebabkan banjir di lokasi persawahan dekat pantai lebih tinggi dibandingkan lokasi lainnya, dengan rata-rata curah hujan kritis 300 mm/bulan. Artinya curah hujan lebih dari 300 mm/bulan di wilayah sawah yang dekat pantai seringkali menyebabkan terjadinya bencana banjir di wilayah tersebut dengan frekuensi sekitar 0.3. Sedangkan untuk lokasi lainnya, batas curah hujan kritis sedikit lebih tinggi yaitu sekitar 350 mm/bulan dengan frekuensi yang lebih rendah yaitu sekitar 0.2.



Gambar 2 Distribusi frekuensi curah hujan kritis kejadian banjir berdasarkan median di Propinsi Jawa Barat

### Analisis Hubungan Curah Hujan dan Kejadian Bencana Kekeringan

Hasil analisis hubungan kejadian kekeringan dengan curah hujan untuk lokasi sawah dekat pantai dan lokasi lainnya (selain sawah dekat pantai) disajikan dalam Tabel 2. Untuk lokasi sawah dekat pantai, luas bencana kekeringan berkisar antara 35 hingga 1695 Ha, dengan rata-rata 524,8 Ha. Batas curah hujan kritis rata-rata 63,7 mm/bulan, dengan peluang 0,73. Untuk lokasi selain sawah dekat pantai rata-rata luas bencana kekeringan lebih rendah yaitu 479,6 Ha, tetapi ada wilayah dengan luas kekeringan yang cukup tinggi. Batas curah hujan kritis yang menyebabkan kekeringan rata-rata 119,1 mm/bulan dengan rata-rata peluang 0,76.

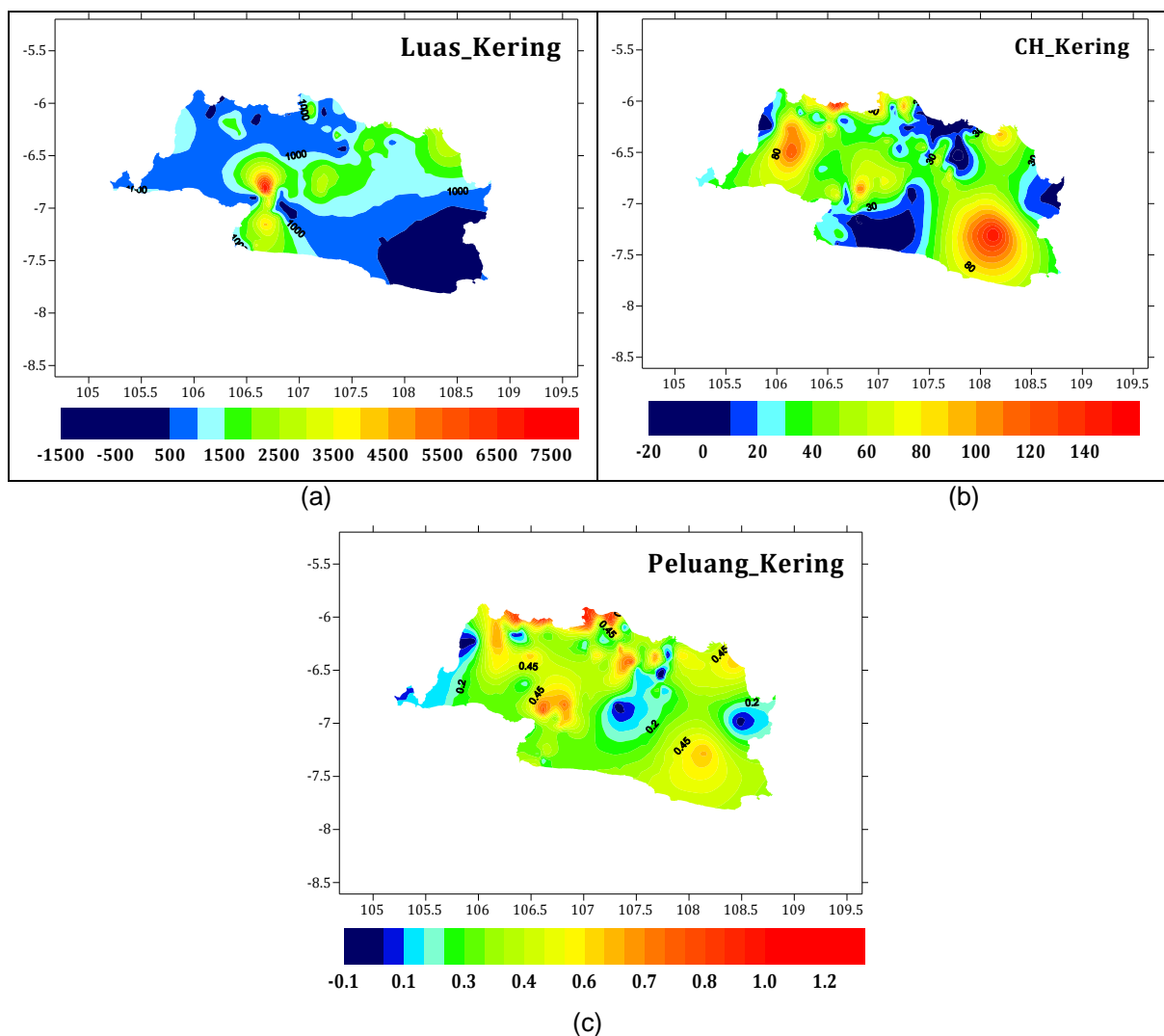
Tabel 2 Luas bencana, curah hujan kritis dan peluangnya untuk kejadian kekeringan berdasarkan nilai median untuk lokasi sawah dekat pantai dan selain sawah dekat pantai.

Jabar	sawah dekat pantai			Selain sawah dekat pantai		
	luas bencana kekeringan	Curah Hujan Kritis Kekeringan	Peluang Kekeringan	Luas bencana Kekeringan	Curah Hujan Kritis kekeringan	peluang Kekeringan
Max	1695	165.4	1	4258.8	542.4	1
Min	35	0	0	10	0	0
Rata-Rata	524.8	63.7	0.73	479.6	119.1	0.76

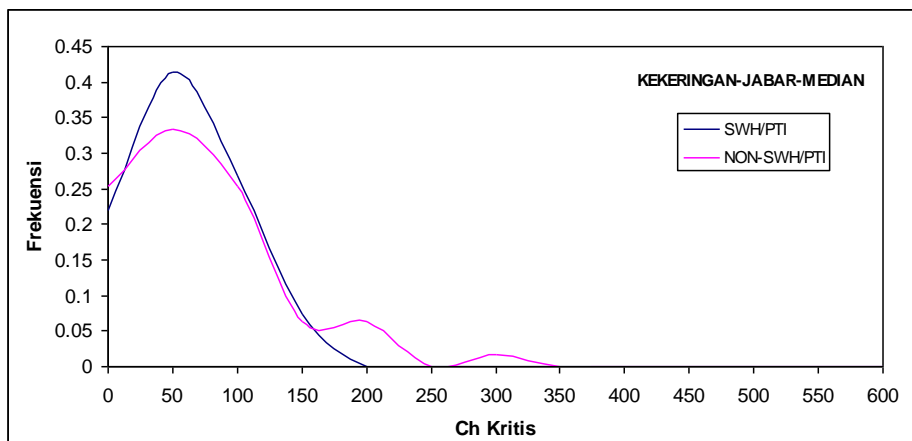
Berdasarkan penyebaran secara spasial luas kejadian kekeringan hingga 1500 Ha dominan terjadi di Jawa Barat bagian utara dan selatan/timur, sedangkan bagian tengah

mengalami kekeringan relatif lebih luas (Gambar 3a). Batas curah hujan kritis yang cukup tinggi yang memicu kejadian kekeringan dominan terjadi di wilayah timur, tengah dan utara Jawa Barat (Gambar 3b). Wilayah-wilayah ini sangat rentan terhadap kejadian kekeringan, karena apabila curah hujan kurang dari 80-100 mm/bulan bahkan 140 mm/bulan wilayah ini sudah mengalami kekeringan. Sementara ada sebagian kecil wilayah lain yang masih bisa bertahan hingga jika curah hujan per bulannya kurang dari 20-30 mm baru terjadi kekeringan. Peluang terjadinya curah hujan kritis tersebut beragam di setiap wilayah, tetapi rata-rata 0,45 atau kurang dari 0,6 (Gambar 3c).

Hasil analisis distribusi frekuensi (Gambar 4) memperlihatkan bahwa frekuensi kejadian curah hujan kritis yang menyebabkan kekeringan di lokasi sawah dekat pantai relatif lebih tinggi dibandingkan lokasi lainnya. Curah hujan kritis 50-100 mm/bulan dominan terjadi baik di lokasi sawah dekat pantai maupun lokasi lainnya di Propinsi Jawa Barat.



Gambar 3 Penyebaran luas kekeringan (a), curah hujan kritis (b) dan peluang kejadiannya (c) di Propinsi Jawa Barat



Gambar 4 Distribusi frekuensi curah hujan kritis kejadian kekeringan berdasarkan median di Propinsi Jawa Barat

Hasil analisis ini diharapkan dapat memberikan gambaran tentang wilayah persawahan mana yang rawan terhadap bencana banjir/kekeringan dan berapa besar peluang kejadiannya di Propinsi Jawa Barat. Hal ini penting sebagai respon atas rencana perluasan areal tanam yang dicanangkan pemerintah dalam rangka program “peningkatan produksi beras nasional” (P2BN). Selain itu secara hidrologis dapat digunakan sebagai masukan dalam mekanisme pemberian air irigasi. Untuk wilayah-wilayah persawahan yang rawan bencana perlu mendapat prioritas penanganan.

### KESIMPULAN

Model peluang kejadian banjir/kekeringan disusun dengan input data curah hujan bulanan dan data banjir/kekeringan bulanan per kabupaten memberikan gambaran tentang luasan yang terkena bencana, curah hujan kritis yang dapat menimbulkan bencana serta peluang kejadiannya. Batas kritis curah hujan yang menjadi salah satu pemicu kejadian banjir/kekeringan cukup beragam pada setiap lokasi. Rata-rata curah hujan kritis yang bisa menimbulkan banjir berdasarkan pendekatan median di lokasi sawah yang relatif dekat dengan pantai rata-rata adalah 140 mm/bulan dengan peluang rata-rata 0,6.

Untuk lokasi lainnya batas kritis curah hujan rata-rata adalah 166 mm/bulan dengan peluang 0,68. Untuk kejadian kekeringan di lokasi sawah yang dekat pantai, rata-rata curah hujan kritis adalah 64 mm/bulan dengan peluang 0,73. Sedangkan untuk lokasi lainnya curah hujan kritis yang memicu kejadian kekeringan adalah 119 mm/bulan dengan peluang 0,76. Frekuensi curah hujan kritis yang dapat menimbulkan bencana banjir/kekeringan di lokasi persawahan dekat pantai lebih tinggi dibandingkan yang jauh dari pantai.



## DAFTAR PUSTAKA

- Boer R. 2006. Aplikasi Informasi Prakiraan Iklim di Sektor Pertanian. Bahan Pelatihan, Biotrop.
- Boer R. and Perdinan. 2008. Adaptation to climate variability and climate change: its socio-economic aspect. *Proceeding of Workshop on 'Climate Change: Impacts, Adaptation, and Policy in South East Asia*. Economy and Environmental Program for Southeast Asia. Bali.
- Pasaribu SM, Saliem HP, Ariningsih E. 2009. Developing Agricultural Insurance For Rice Farming. Final Report. Indonesian Center For Agriculture Socio Economic and Policy Studies (ICASEPS) in collaboration with Food and Agriculture Organization-Regional Asia and The Pasific Office (FAO-RAP).
- Silverman B. W. 1990. *Density estimation : for statistics and data analysis*. Chapman and Hall. London.
- Suryadi N. 1993. Penentuan lebar jendela untuk pendugaan fungsi kepekatan metode kernel. Tesis Magister Sain Program Studi Statistika, Fakultas pascasarjana IPB (tidak dipublikasikan).

**Catatan.....kurang rujukan pustakanya....**