



PROGRAM KREATIVITAS MAHASISWA

**TEKNIK BARU STATISTIKA DALAM PERAMALAN CURAH HUJAN
EKSTRIM UNTUK PENENTUAN MUSIM TANAM PRODUK – PRODUK
PERTANIAN**

BIDANG KEGIATAN:

PKM-GT

Diusulkan oleh:

Fatulloh	G14080077	2008
Muhammad Irfan	G14070044	2007
Ary Santoso	G14070024	2007

INSTITUT PERTANIAN BOGOR

BOGOR

2011

1. Judul Kegiatan : Teknik Baru Statistika dalam Peramalan Curah Hujan Ekstrim untuik Penentuan Musim Tanam Produk-Produk Pertanian
2. Bidang Kegiatan : () PKM-AI (✓) PKM-GT
3. Bidang Ilmu : () Kesehatan () Pertanian
(✓) MIPA () Teknologi dan Rekayasa
() Sosial Ekonomi () Humaniora
() Pendidikan
4. Ketua Pelaksana Kegiatan
 - a. Nama Lengkap : Fatulloh
 - b. NIM : G14080077
 - c. Jurusan : Statistika
 - d. Universitas : Institut Pertanian Bogor

Bogor, 09 Maret 2011

Menyetujui,
Ketua Departemen Statistika

Ketua Pelaksana Kegiatan

Dr.Ir. Hari Wijayanto, M.Si
NIP. 196504211990021001

Fatulloh
NIM. G14080077

Wakil Rektor Bidang Akademik
dan Kemahasiswaan

Dosen Pendamping

Prof. Dr. Ir. H. Yonny Koesmaryono
NIP. 195812281985031003

Yenni Angraini, S.Si, M.Si
NIP.197805112007012001

KATA PENGANTAR

Segenap puji dan syukur kami hantarkan kehadiran Allah SWT atas segala limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga kami dapat menyelesaikan karya tulis yang berjudul “Teknik Baru Statistika dalam Peramalan Curah Hujan Ekstrem untuk Penentuan Musim Tanam Produk-Produk Pertanian.”

Ucapan terima kasih dan penghargaan yang besar kami sampaikan kepada Ibu Yenni Angraini, S.Si, M.Si selaku dosen pendamping yang telah memberikan banyak bimbingan dan arahan dalam penyusunan karya gagasan tertulis ini. Tidak lupa penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dan memberikan dukungan kepada kami.

Karya tulis ini ditujukan untuk mengikuti Program Kreativitas Mahasiswa Gagasan Tertulis (PKM-GT) 2011 yang diadakan oleh DIKTI. Melalui karya tulis ini, penulis ingin memberikan kontribusi berupa solusi terhadap permasalahan-permasalahan yang menghambat pertumbuhan sektor pertanian yang berkaitan dengan cuaca dan curah hujan yang saat ini banyak melanda negeri ini.

Kami menyadari terdapat banyak kekurangan baik dari segi materi, ilustrasi, contoh, dan sistematika penulisan dalam pembuatan karya tulis ini. Oleh karena itu, saran dan kritik dari para pembaca yang bersifat membangun sangat kami harapkan. Besar harapan kami karya tulis ini dapat bermanfaat baik bagi kami sebagai penulis dan bagi pembaca pada umumnya terutama bagi dunia pertanian Indonesia.

Bogor, 09 Maret 2011

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI.....	iii
RINGKASAN.....	iv
PENDAHULUAN	
Latar Belakang	1
Tujuan	2
Manfaat	2
GAGASAN.....	3
KESIMPULAN.....	8
DARTAR PUSTAKA	-10
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	11

RINGKASAN

Potensi pertanian yang ada, sesungguhnya Indonesia bisa menjadi negara pengekspor hasil-hasil pertanian dan meraup devisa yang besar dari sektor ini. Namun, sampai saat ini potensi pertanian besar itu tidak berkorelasi positif dengan ketersediaan bahan pangan Indonesia dan bahkan peningkatan kesejahteraan rakyat Indonesia. Banyak faktor yang menyebabkan belum optimalnya pemanfaatan potensi pertanian di Indonesia, diantaranya adalah kebijakan pemerintah, sumber daya manusia, kondisi alam dan pengelolaan (manajemen). Namun menurut Selain konversi lahan pertanian, perubahan curah hujan ekstrem menjadi ancaman utama produksi pertanian di Indonesia (suswono 2010). Studi mengenai curah hujan ekstrem perlu dilakukan sehingga diharapkan di masa yang akan datang kejadian akibat cuaca ekstrem tersebut dapat diantisipasi untuk menekan kerugian yang mungkin terjadi. Penulisan ini bertujuan untuk menunjukkan metode alternative statistika berupa metode Sebaran Pareto Terampat (Generalized Pareto Distribution,GPD). Hal tersebut dilakukan karena metode – metode yang ada masih mengalami underestimate ketika melakukan peramalan curah hujan ekstrem atau memiliki tingkat akurasi yang rendah. Oleh karena itu, untuk melakukan peramalan curah hujan ekstrem metode sebaran pareto terampat memiliki tingkat akurasi yang lebih tinggi

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Indonesia berada di daerah tropis yang relatif subur karena dilewati oleh sabuk api (rangkain Gunung Berapi) yang menyebabkan tanah Indonesia kebanyakan dibentuk dari dataran volkan. Letak geografis yang strategis itu ditambah pula dengan luas lahan pertanian Indonesia yang sangat luas. Luas daratan di Indonesia mencapai 191 juta ha atau sebesar 24% dari total luas keseluruhan NKRI. Dan luas daratan yang 24% ini, sesuai dengan ketentuan Rencana Tata Ruang Wilayah Nasional, 67 juta ha (35%) harus digunakan sebagai kawasan lindung (sesuai dengan fungsinya maka penggunaannya adalah untuk hutan) dan sisanya seluas 123 juta ha (65%) dapat digunakan untuk areal budidaya. Kawasan budidaya dapat digunakan untuk penggunaan non-hutan yaitu pertanian dan non pertanian.

Data statistik penggunaan lahan pertanian di Indonesia tahun 2003 menunjukkan bahwa luas lahan yang digunakan untuk usaha pertanian mencapai 53,71 juta ha, sedangkan yang digunakan bukan untuk usaha pertanian mencapai 16,89 juta ha (belum termasuk Provinsi Maluku dan Papua). Bila dirinci menurut penggunaannya lahan yang paling luas digunakan adalah untuk perkebunan mencapai 18,33 juta ha (25,95%), penggunaan lahan tegal/kebun 15,59 juta ha (22,07%), lahan kayu-kayuan 10,37 juta ha (14,68%), sawah 7,46 ha (10,56%), bangunan dan halaman 5,69 juta Ha (8,05%), padang rumput 2,24 juta ha (3,17%), serta tambak, empang dan kolam 0,75 juta ha (BPS 2003).

Melihat potensi pertanian yang ada, sesungguhnya Indonesia bisa menjadi negara pengekspor hasil-hasil pertanian dan meraup devisa yang besar dari sektor ini. Namun, sampai saat ini potensi pertanian besar itu tidak berkorelasi positif dengan ketersediaan bahan pangan Indonesia dan bahkan peningkatan kesejahteraan rakyat Indonesia. Banyak faktor yang menyebabkan belum optimalnya pemanfaatan potensi pertanian di Indonesia, diantaranya adalah kebijakan pemerintah, sumber daya manusia, kondisi alam dan pengelolaan (manajemen). Namun menurut Menteri Pertanian Suswono, selain konversi lahan pertanian, perubahan iklim menjadi ancaman utama produksi pertanian di Indonesia (Harian Kompas, 2010).

Di Jawa Tengah, misalnya, sejak Januari hingga 31 Agustus 2010, total kerusakan lahan tanaman pangan dan hortikultura akibat banjir mencapai 43.020 hektar, seluas 12.447 hektar puso, kemudian di Sumatra Barat, Perubahan iklim ditengarai menyebabkan sekitar 400 hektare sawah di Kabupaten Padang Pariaman tidak berproduksi sejak 2009. Kondisi tersebut menyebabkan produksi padi menurun drastis hingga mempengaruhi inflasi harga beras di Sumatera Barat. Gangguan cuaca ekstrim terhadap pertanian tidak hanya melanda Indonesia, namun juga melanda sejumlah negara di kawasan Asia. Semua kabar buruk itu disebabkan oleh cuaca yang serba tidak pasti di sepanjang tahun terutama tahun 2010 lalu (suprpto 2011).

Berdasarkan uraian di atas, Cuaca dan iklim merupakan faktor utama yang sangat berpengaruh terhadap produksi pertanian. Salah satu unsur cuaca dan iklim yang sangat bervariasi adalah curah hujan. Kondisi perubahan cuaca dan iklim yang tidak tetap atau berubah setiap saat, selain membawa keuntungan juga dapat

mengakibatkan kerugian. Oleh karena itu, diperlukan penanganan untuk penyimpangan iklim tersebut agar dapat memprediksi cuaca ekstrim yang terjadi sehingga bisa membawa keuntungan, terutama bagi pertanian Indonesia.

Penanganan yang dilakukan untuk mengatasi penyimpangan iklim tersebut adalah dengan peramalan curah hujan ekstrim terhadap penentuan musim tanam produk – produk pertanian. Selama ini banyak cara untuk meramalkan curah hujan baik secara kualitatif maupun kuantitatif. Metode kuantitatif berbasis statistika seperti Smoothing, Model Box – Jenkins ARIMA, Ekonometri, Regresi sudah banyak dilakukan untuk meramalkan curah hujan bulanan. Metode-metode tersebut masih cukup akurat untuk meramalkan curah hujan normal, sedangkan untuk meramalkan curah hujan ekstrim akan menghasilkan *under estimate* atau kurang cukup akurat. Sehingga, diperlukan suatu metode untuk meramalkan curah hujan ekstrim yang lebih akurat. Salah satu metode untuk meramal curah hujan ekstrim yaitu menggunakan sebaran teori nilai ekstrim. Sebaran nilai ekstrim terampat yang lebih spesifik untuk pengkajian lebih lanjut adalah Sebaran Pareto Terampat (*Generalized Pareto Distribution*, GPD) yang mampu meramal curah hujan ekstrim lebih akurat.

Tujuan

Adapun tujuan dari penulisan ini adalah untuk Mengkaji dan menganalisi fenomena curah hujan ekstrim menggunakan sebaran teori nilai ekstrim sehingga member solusi atas permasalahan dalam peramalan curah hujan ekstrim untuk penentuan musim tanam produk pertanian.

Manfaat

Dari penulisan yang kami lakukan, penulis berharap tulisan ini tidak hanya bermanfaat bagi penulis saja, namun juga bermanfaat bagi pembaca, terutama bagi masyarakat Indonesia yang membutuhkan berbagai solusi atas permasalahan peramalan cuaca ekstrim untuk membantu menentukan musim tanam produk pertanian. Kemudian muda – mudah dapat member sumbangsih bagi pemerinta terkait dalam mengambil kebijakan terkait penanganan cuaca ekstrim ini.

GAGASAN

Cuaca Sebagai Faktor Produktivitas Pertanian

Cuaca adalah nilai sesaat dari atmosfer, serta perubahan dalam jangka pendek (kurang dari satu jam hingga 24 jam) disuatu tempat tertentu di bumi (Nasir 1993). Iklim adalah sintesis dari perubahan nilai unsur-unsur cuaca dalam jangka panjang di suatu tempat atau pada suatu wilayah. Sintesis tersebut dapat dikatakan pula sebagai nilai statistik yang meliputi rata-rata, maksimum, minimum, frekuensi kejadian atau peluang kejadian. Menurut *World Meteorology Organisation* (WMO) diacu dalam Ismaini (2006) menyatakan, cuaca ekstrim adalah keadaan cuaca dimana terjadi hujan sangat lebat secara terus menerus (*continues heavy rain*) dengan jumlah di atas 50 mm/jam atau terjadi *thunderstorm*. Sedangkan iklim ekstrim merupakan keadaan dimana nilai dari unsur-unsur iklim menyimpang di atas atau di bawah nilai normal atau rata-rata.

Cuaca dan iklim merupakan faktor utama yang sangat berpengaruh terhadap berbagai aktifitas kehidupan. Aktifitas manusia yang semakin meningkat menjadikan timbulnya perubahan pada komponen biofisik lingkungan, seperti peningkatan konsentrasi gas-gas rumah kaca di atmosfer, yang merupakan penyumbang utama terjadinya pemanasan dan perubahan iklim. Salah satu unsure cuaca dan iklim yang sangat bervariasi adalah curah hujan.

Indonesia yang mayoritas penduduknya bekerja sebagai petani, curah hujan merupakan faktor utama untuk memperoleh hasil produksi pertanian yang optimal. Kondisi perubahan cuaca dan iklim yang tidak tetap atau berubah setiap saat, selain membawa keuntungan juga dapat mengakibatkan kerugian. Akibat yang paling penting dari proses perubahan cuaca dan iklim ini adalah timbulnya peristiwa ekstrim seperti kegagalan panen petani, banjir, atau tanah longsor yang semakin sering terjadi akhir-akhir ini di Indonesia.

Beberapa dampak terjadi di berbagai daerah di Indonesia disebabkan cuaca ekstrim kerap terjadi. Beberapa dampak tersebut diantaranya Di Jawa Tengah, misalnya, sejak Januari hingga 31 Agustus 2010, total kerusakan lahan tanaman pangan dan hortikultura akibat banjir mencapai 43.020 hektar, seluas 12.447 hektar puso, kemudian di Sumatra Barat, Perubahan iklim ditengarai menyebabkan sekitar 400 hektare sawah di Kabupaten Padang Pariaman tidak berproduksi sejak 2009. Kondisi tersebut menyebabkan produksi padi menurun drastis hingga mempengaruhi inflasi harga beras di Sumatera Barat. Gangguan cuaca ekstrim terhadap pertanian tidak hanya melanda Indonesia, namun juga melanda sejumlah negara di kawasan Asia. Semua kabar buruk itu disebabkan oleh cuaca yang serba tidak pasti di sepanjang tahun terutama tahun 2010 lalu (suprpto 2011).

Berdasarkan uraian di atas, Cuaca dan iklim merupakan faktor utama yang sangat berpengaruh terhadap produksi pertanian. Salah satu unsur cuaca dan iklim yang sangat bervariasi adalah curah hujan. Kondisi perubahan cuaca dan iklim yang tidak tetap atau berubah setiap saat, selain membawa keuntungan juga dapat mengakibatkan kerugian. Oleh karena itu, diperlukan penanganan untuk penyimpangan iklim tersebut agar dapat memprediksi cuaca ekstrim yang terjadi sehingga bisa membawa keuntungan, terutama bagi pertanian Indonesia.

Sebaran Pareto Terampat dalam Peramalan Curah Hujan Ekstrim

Penanganan yang dilakukan untuk mengatasi penyimpangan iklim tersebut adalah dengan peramalan curah hujan ekstrim terhadap penentuan musim tanam produk – produk pertanian. Selama ini banyak cara untuk meramalkan curah hujan baik secara kualitatif maupun kuantitatif. Metode kuantitatif berbasis statistika seperti Smoothing ARIMA, Box – Jenkins ARIMA, Ekonometri, Regresi sudah banyak dilakukan untuk meramalkan curah hujan bulanan. Metode-metode tersebut masih cukup akurat untuk meramalkan curah hujan normal, sedangkan untuk meramalkan curah hujan ekstrim akan menghasilkan *under estimate* atau kurang cukup akurat. Oleh karena itu, diperlukan suatu metode untuk meramalkan curah hujan ekstrim yang lebih akurat. Salah satu metode untuk meramal curah hujan ekstrim yaitu menggunakan sebaran teori nilai ekstrim. Sebaran nilai ekstrim terampat yang lebih spesifik untuk pengkajian lebih lanjut adalah Sebaran Pareto Terampat (*Generalized Pareto Distribution*, GPD) yang mampu meramal curah hujan ekstrim lebih akurat.

Sebaran pareto terampat atau *Generalized Pareto Distribution* (GPD) adalah salah satu metode alternatif dalam menganalisis nilai ekstrim. Sebaran ini termasuk dalam kelompok sebaran nilai ekstrim terampat atau *Generalized Extreme Value* (GEV). Sebaran GEV pertama kali diperkenalkan oleh Jenkinson 1955 sedangkan GPD diperkenalkan oleh Pickands 1975 (Samuel dan Sareles 2000).

Misalkan X_1, \dots, X_n adalah peubah acak saling bebas dan identik, maka statistik tataan $X_{(n)} = \text{Maks}\{X_1, \dots, X_n\}$ yang merupakan nilai-nilai ekstrim akan mengikuti sebaran GEV dengan fungsi dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$F(x) = \begin{cases} \exp \left[-\left(1 + \xi \frac{x-\mu}{\sigma}\right)^{-1/\xi} \right] & , \xi \neq 0 \\ \exp \left[-\exp \left(-\frac{x-\mu}{\sigma} \right) \right] & , \xi = 0 \end{cases} \quad (1)$$

dengan μ adalah parameter lokasi, σ adalah parameter skala, dan ξ adalah parameter bentuk. Pendugaan parameter GEV dapat menggunakan metode kemungkinan maksimum dengan rumus sebagai berikut:

$$\log L(\mu, \sigma, \xi | x) = \begin{cases} -n \log \sigma - \left(\frac{1}{\xi} + 1\right) \sum_{i=1}^n \log \left(1 + \xi \frac{x_i - \mu}{\sigma}\right) - \sum_{i=1}^n \left(1 + \xi \frac{x_i - \mu}{\sigma}\right)^{-1/\xi} & , \xi \neq 0 \\ -n \log \sigma - \sum_{i=1}^n \left(\frac{x_i - \mu}{\sigma}\right) - \sum_{i=1}^n \exp \left(-\frac{x_i - \mu}{\sigma}\right) & , \xi = 0 \end{cases}$$

Jika pengambilan nilai-nilai ekstrim diperoleh dari nilai yang melampaui ambang u maka $x - u > 0$ akan mengikuti sebaran GPD dengan fungsi dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$H(y) = \begin{cases} 1 - \left(1 + \frac{\xi y}{\tilde{\sigma}}\right)^{-1/\xi} & , \xi \neq 0 \\ 1 - \exp \left(-\frac{y}{\tilde{\sigma}}\right) & , \xi = 0 \end{cases} \quad (2)$$

dengan $y > 0$, $\left(1 + \frac{\xi y}{\tilde{\sigma}}\right) > 0$ dan $\tilde{\sigma} = \sigma + \xi(u - \mu)$. Nilai y adalah nilai yang melebihi nilai ambang u yang dirumuskan sebagai $y_i = x_i - u$ dengan x_i adalah data asli pengamatan. Misalkan y_1, \dots, y_k dengan k adalah banyaknya nilai yang melampaui ambang u . Pendugaan untuk parameter GPD menggunakan metode kemungkinan

maksimum. Fungsi kemungkinan maksimum dari y_1, \dots, y_k dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$\log L(\sigma, \xi | y) = \begin{cases} -k \log \sigma - (1 + 1/\xi) \sum_{i=1}^k (1 + \xi y_i / \sigma) & , \xi \neq 0 \\ -k \log \sigma - \sigma^{-1} \sum_{i=1}^k y_i & , \xi = 0 \end{cases}$$

(Mallor *et al.* 2009).

Membuat Model Peramalan Curah Hujan Menggunakan Sebaran Pareto Terampat

Tahapan yang dilakukan ada penggunaan Sebaran Pareto Terampat dalam meramal curah hujan ekstrim adalah sebagai berikut :

1. Mencari data curah hujan bulanan, baik data primer maupun data sekunder yang bisa diperoleh dari instansi – instansi terkait, misalnya dari Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika. Kemudian melakukan eksplorasi data curah hujan bulanan tersebut untuk melihat pola variasi sebaran curah hujan.
2. Membuat model peramalan curah hujan bulanan menggunakan GPD dengan bantuan software R, dengan tahapan sebagai berikut:
 - 2.1. Membuat Grafik *Mean Residual Life Plot* (MRLP) serta Menentukan Nilai Ambang (*threshold*) u
Menggunakan Grafik MRLP Untuk Mengambil Nilai - Nilai Curah Hujan Ekstrim.

Penentuan nilai-nilai ekstrim menggunakan nilai ambang u merupakan suatu hal yang sulit, kondisi ini serupa dengan penentuan ukuran blok dalam sebaran nilai ekstrim terampat. Kedua kasus tersebut membawa pada dampak penduga yang bias dan keragaman yang besar. Jika nilai ambang u terlalu rendah maka data yang melampaui nilai ambang u akan menghasilkan penduga yang bias. Disisi lain, jika nilai ambang u yang dipilih terlalu tinggi maka tidak akan cukup data untuk menduga model, sehingga menghasilkan ragam yang besar. Oleh karena itu, diperlukan suatu metode dalam menentukan nilai ambang u untuk meminimumkan bias dan keragam tersebut. *Mean Residual Life Plot* (MRLP) merupakan salah satu metode untuk menentukan nilai ambang u . Metode MRLP ini berdasarkan pada rata-rata dari nilai-nilai ekstrim GPD. Jika Y merupakan peubah acak yang menyebar GPD dengan parameter $\tilde{\sigma}$ dan ξ , maka $E(Y) = \tilde{\sigma}/(1 - \xi)$. Jika sebuah model valid untuk u_0 maka untuk u lebih dari u_0 model juga akan valid. Rataan untuk kedua kasus tersebut dapat dihubungkan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} e(u_0) &= E(X - u_0 | X > u_0) = \tilde{\sigma}_{u_0} / (1 - \xi) \\ e(u) &= E(X - u | X > u) = \tilde{\sigma}_u / (1 - \xi) \\ &= (\tilde{\sigma}_{u_0} + \xi(u - u_0)) / (1 - \xi) \end{aligned}$$

Oleh karena itu $e(u) = E(X - u | X > u)$ adalah fungsi linier dari u . Berdasarkan hasil ini, maka prosedur untuk menentukan nilai ambang u dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Urutkan data yang melampaui nilai ambang u yaitu $x_{(1)}, \dots, x_{(n_u)}$.
2. Membuat MRLP dengan koordinat yang mewakili sebagai berikut:

$$\left(u, \left(\sum_{i=1}^{n_u} (x_{(i)} - u) \right) / n_u \right), \quad u < x_{maks}$$

dengan n_u banyaknya amatan yang melampaui nilai u dan x_{maks} nilai maksimum dari data asli pengamatan.

3. Identifikasi titik amatan yang berada diluar garis lurus. Kemudian pilih nilai ambang u (Mallor *et al.* 2009).
- 2.2. Melakukan Pendugaan Parameter GPD Menggunakan Metode Kemungkinan Maksimum. Pendugaan untuk parameter GPD menggunakan metode kemungkinan maksimum. Fungsi kemungkinan maksimum dari y_1, \dots, y_k dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$\log L(\sigma, \xi | y) = \begin{cases} -k \log \sigma - (1 + 1/\xi) \sum_{i=1}^k (1 + \xi y_i / \sigma), & \xi \neq 0 \\ -k \log \sigma - \sigma^{-1} \sum_{i=1}^k y_i, & \xi = 0 \end{cases}$$

(Mallor *et al.* 2009).

- 2.3. Melakukan Pemeriksaan Model Menggunakan Plot Kuantil-Kuantil dan Plot Peluang. Jika sebuah model valid untuk nilai u_0 maka untuk u lebih dari u_0 model akan valid juga. Pemeriksaan valid atau tidaknya nilai u yang telah ditentukan, dapat dilakukan dengan melihat kekonsistenan nilai dugaan parameter ξ dan σ . Plot peluang dan plot kuantil-kuantil dapat digunakan untuk melihat kekonsistenan nilai dugaan parameter atau kevalidan model untuk nilai u yang dipilih. Plot kuantil-kuantil berguna untuk memeriksa kesesuaian pola sebaran data terhadap sebaran teoritik dengan membandingkan antara kuantil yang didasarkan pada data atau kuantil empirik dengan kuantil dari sebaran tertentu atau kuantil teoritik (Aunuddin 1989). Langkah-langkah untuk membuat plot kuantil adalah sebagai berikut:

1. Urutkan data menjadi y_1, \dots, y_k , dengan y_1 data terkecil, y_i data urutan ke- i dan y_k data terbesar.
2. Untuk setiap y_i tetapkan nilai p_i , dengan $p_i = i/(k+1)$.
3. Selanjutnya membuat plot kuantil dengan rumus sebagai berikut:

$$(H^{-1}(p_i), y_i) \quad (7)$$

dengan $i = 1, \dots, k$ dan persamaan H^{-1} dapat dinyatakan sebagai berikut

$$H^{-1} = \begin{cases} \frac{\sigma}{\xi} ((1-p)^{-\xi} - 1) & , \xi \neq 0 \\ -\sigma \log(1-p) & , \xi = 0 \end{cases}$$

Misalkan plot kuantil yang terbentuk membentuk garis lurus maka dapat ditarik kesimpulan bahwa data sesuai dengan sebaran teoritiknya (Mallor *et al.* 2009).

Plot peluang dapat dibentuk dengan koordinat titik sebagai berikut:

$$(i/(k+1), H(y_i))$$

Nilai y_i nilai-nilai ekstrim yang menyebar GPD dengan $i=1, \dots, k$. Sedangkan untuk plot kuantil-kuantil, koordinat titiknya dapat dibentuk menggunakan persamaan (7). Jika plot peluang dan plot kuantil-kuantil membentuk garis lurus atau linier maka dapat disimpulkan bahwa model valid (Mallor *et al.* 2009).

- 2.4. Meramalkan Nilai Curah Hujan Ekstrim untuk Periode Tingkat Pengembalian x Tahun Kedepan. Dalam praktik, besaran atau kuantitas yang menjadi perhatian bukan hanya tertuju pada pendugaan parameter itu sendiri, tetapi pada tingkat pengembalian (*return level*) dari penduga GPD. Nilai tingkat pengembalian merupakan nilai maksimum yang diharapkan akan dilampaui satu kali dalam jangka waktu m pengamatan dengan periode tertentu, atau dengan kata lain dengan m jangka waktu pengamatan, curah hujan akan mencapai nilai maksimum x_m satu kali. Untuk menghitung tingkat pengembalian diperlukan rumus peluang tidak bersyarat untuk peubah acak X yaitu $P\{X > x\}$. Misalkan δ_u melambangkan peluang $P\{X > u\}$ dan peluang bersyarat X dengan syarat $X > u$ dapat dinyatakan dengan persamaan sebagai berikut :

$$P\{X > x | X > u\} = (1 + \xi \frac{x-u}{\sigma})^{-1/\xi} \quad (3)$$

dengan mensubstitusikan persamaan (3) dengan δ_u sehingga akan diperoleh peluang $P\{X > x\}$ dengan persamaan sebagai berikut :

$$P\{X > x\} = \delta_u (1 + \xi \frac{x-u}{\sigma})^{-1/\xi} \quad (4)$$

untuk mendapatkan persamaan nilai tingkat pengembalian diperlukan persamaan sebagai berikut:

$$\frac{1}{m} = \delta_u (1 + \xi \frac{x_m - u}{\sigma})^{-1/\xi} \quad (5)$$

Nilai x_m dapat diperoleh dengan menyelesaikan persamaan (5) sehingga akan diperoleh persamaan x_m sebagai berikut:

$$x_m = u + \frac{\sigma}{\xi} ((m\delta_u)^{\xi} - 1) \quad (6)$$

dengan δ_u dapat diduga dengan $\hat{\delta}_u = k/n$, (Mallor *et al.* 2009).

Pemeriksaan model atau diagnostik model yang telah dilakukan melalui grafik akan menunjukkan indikasi suatu model. Jika indikasi bahwa model yang telah terbentuk telah sesuai, maka sudah dapat digunakan untuk meramalkan nilai curah hujan ekstrim untuk periode tingkat pengembalian selang x tahun kedepan.

KESIMPULAN

Gagasan yang Diajukan

Gagasan utama yang diajukan adalah peramalan curah hujan ekstrim menggunakan metode alternative statistika yang baru yakni metode sebaran pareto terampat (*Generalized Pareto Distribution, GPD*). Sebaran pareto terampat atau *Generalized Pareto Distribution* (GPD) adalah salah satu metode alternatif dalam menganalisis nilai ekstrim. Sebaran ini termasuk dalam kelompok sebaran nilai ekstrim terampat atau *Generalized Extreme Value* (GEV). Sebaran GEV pertama kali diperkenalkan oleh Jenkinson 1955 sedangkan GPD diperkenalkan oleh Pickands 1975 (Samuel dan Sarelees 2000).

Teknik Implementasi yang Dilakukan

Penulisan karya ilmiah ini didapat dari kajian pustaka, diskusi kelompok, dan pengarahan dari dosen. Metode penulisan yang digunakan dalam menyusun karya tulis ini terdiri dari penentuan gagasan, pengumpulan informasi, pengolahan informasi dan analisis informasi, rumusan solusi, dan pengambilan simpulan serta saran.

Penentuan Gagasan

Gagasan ditentukan setelah melakukan observasi pada isu-isu yang sedang hangat di masyarakat dan berusaha menentukan ide kreatif yang tanggap terhadap permasalahan yang terjadi melalui diskusi kelompok dengan tutor dosen pembimbing.

Pengumpulan Informasi

Informasi yang dikumpulkan berupa data sekunder yang diperoleh dari penelusuran pustaka berupa buku, artikel, internet, jurnal, diskusi dengan pelaku wirausaha dan dosen.

Pengolahan Informasi

Pengolahan informasi dilakukan dengan diskusi kelompok dan arahan dari dosen pembimbing.

Analisis Permasalahan

Analisis Permasalahan yang didasarkan pada informasi dan telaah pustaka dilakukan secara kualitatif dengan penjabaran analisis secara deskriptif.

Perumusan Solusi

Rumusan solusi diperoleh berdasarkan hasil analisis sehingga dapat menghasilkan alternatif metode pemecahan masalah dan gagasan yang kreatif.

Implementasi penggunaan metode ini dijelaskan sesuai tahapan metode penggunaan PGD, yakni sebagai berikut :

1. Mencari data curah hujan bulanan, baik data primer maupun data sekunder yang bisa diperoleh dari instansi – instansi terkait, misalnya dari Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika. Kemudian melakukan eksplorasi data curah hujan bulanan tersebut untuk melihat pola variasi sebaran curah hujan.

2. Membuat model peramalan curah hujan bulanan menggunakan GPD dengan bantuan software R, dengan tahapan sebagai berikut:
 - 2.1. Membuat grafik *Mean Residual Life Plot* (MRLP)
 - 2.2. Menentukan nilai ambang (*threshold*) u menggunakan grafik MRLP untuk mengambil nilai-nilai curah hujan ekstrim.
 - 2.3. Melakukan pendugaan parameter GPD menggunakan metode kemungkinan maksimum.
 - 2.4. Melakukan pemeriksaan model menggunakan plot kuantil-kuantil dan plot peluang.
 - 2.5. Meramalkan nilai curah hujan ekstrim untuk periode tingkat pengembalian x tahun ke depan sampai tahun 2010.

Penarikan Simpulan dan Saran

Tahap terakhir penulisan karya tulis ialah berupa penarikan kesimpulan yang konsisten dengan analisis permasalahan dan dapat menjawab tujuan sehingga menghasilkan penyampaian saran-saran yang diperlukan berkaitan dengan permasalahan yang ada.

Prediksi Hasil

Dalam penggunaan metode alternative statistika ini akan mampu melakukan peramalan lebih akurat dibanding metode sebelumnya. Hal tersebut disebabkan perumusan metode ini sesuai dengan literature pendukung dan memenuhi segala asumsi yang harus dipenuhi. Dan juga metode ini bisa dibandingkan kekarutannya dengan metode sebelumnya dengan melihat nilai RMSE dari masing – masing hasil peramalannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Aunuddin. 1989. *Analisis Data*. Bogor: IPB Press.
- Coles S, Davison A. 2008. *Statistical Modeling of Extreme Values*. London: Springer.
- Gilleland E, Katz RW. 2005. *Extremes Toolkit (ExtRemes): Weather and Climate Application of Extreme Value Statistics*. NCAR Institute for the Study of Society and Environment.
- Ismaini F. 2006. Pergeseran Statistik Curah Hujan Ekstrim di Daerah Aliran Sungai Brantas Jawa Timur [skripsi]. Bogor: Program Sarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Mallor, Nualart, Omey. 2009. An introduction to statistical modelling of extreme values application to calculate extreme wind speeds. Hogeschool Universiteit Brussel [jurnal online]. <http://www.isse.ucar.edu/extremevalues/evtk.html>. [13 Jan 2011].
- Nasir, AA. 1995. Ruang Lingkup Klimatologi. In: Handoko (eds). *Klimatologi Dasar*. Jakarta: Pustaka Jaya.
- Prang JD. 2006. Sebaran Nilai Ekstrim Terampat dalam Fenomena Curah Hujan [tesis]. Bogor: Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Ross S. 1984. *A First Course in Probability, Third Edition*. New York: Macmillan Publishing Company.
- Samuel K, Sarelees N. 2000. *Extreme Value Distributions: Theory and Applications*. [e- book] London: Imperial College Press. <http://library.nu/e-books>. [23 Des 2010].

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

1. Ketua Pelaksana

Nama Lengkap/ NIM : Fatulloh/G14080077
 Tempat/Tanggal Lahir : Jakarta/ 29 Oktober 1989
 Jenis Kelamin : Laki-laki
 Jabatan dalam PKM : Anggota
 Agama : Islam
 Hobi : Membaca, menulis dan hiking
 Institusi : Institut Pertanian Bogor
 Alamat Asal : Jl. H. Kodja no. 46 RT 001 RW 05 Kelurahan
 Kukusan, Kecamatan Beji, Kota Depok 16425
 Alamat Sekarang : Asrama PPSDMS Regional 5 Bogor, Dramaga
 Bogor
 Riwayat Pendidikan :
 MI Taufiqurrahman II kukusan 1996 - 2002
 MTs Muhammadiyah Kukusan 2002 - 2005
 SMA Negeri 2 Depok 2005 - 2008
 S1 Statistika, Institut Pertanian Bogor 2008 - sekarang

2. Anggota

Nama/NIM : Muhammad Irfan / G14070044
 Tempat/Tanggal Lahir : Jakarta / 3 Juni 1989
 Jenis Kelamin : Laki-laki
 Jabatan dalam PKM : Ketua
 Agama : Islam
 Hobi : Hiking
 Institusi : Institut Pertanian Bogor
 Alamat Asal : Inkopol Jl. Nurul Iman No.70 Rt06/01 Kel.
 Jakasampurna, Bekasi Barat 17145
 Alamat Sekarang : Jl. Babakan Raya III No.20 Darmaga
 Bogor 16680
 Riwayat pendidikan :
 SDN 4 Jakarta Selatan 1995 - 1999
 SDN Jakasampurna X 1999 - 2001
 SLTPN 4 Bekasi 2001 - 2004
 SMAN 3 Bekasi 2004 - 2007
 S1 Statistika, Institut Pertanian Bogor 2007 - sekarang
 Prestasi :
 Finalis PIMNAS XXIII Bali 2010
 Kompetisi Statistika Ria Tingkat Nasional 2010

3. Anggota

Nama Lengkap/ NIM : Ary Santoso/G14080024
 Tempat/Tanggal Lahir : Kalianda/ 26 Januari 1990

Jenis Kelamin : Laki-laki
 Jabatan dalam PKM : Anggota
 Agama : Islam
 Hobi : Membaca dan Olahraga (Beladiri karate dan Basket)
 Institusi : Institut Pertanian Bogor
 Alamat Asal : Jl. M. Yusuf No. 89 Sukamandi Kalianda Lampung Selatan
 Alamat Sekarang : Wisma Al – Fath Babakan Lebak, Dramaga Bogor
 Riwayat Pendidikan :
 TK Pertiwi Kalianda 1994 - 1995
 SDN 1 Kalianda 1995 - 2001
 SMPN 1 Kalianda 2001 - 2004
 SMA Al-Kautsar Bandar Lampung 2004 - 2007
 S1 Statistika, Institut Pertanian Bogor 2007 - sekarang

BIODATA DOSEN PENDAMPING

Biodata Dosen Pendamping

Nama : Yenni Angraini, M.Si
 Tempat/Tanggal Lahir : Pekanbaru/ 11 Mei 1978
 Jenis Kelamin : Perempuan
 Agama : Islam
 Status : Menikah
 NIP : 19780511 2007 01 2 001
 Fakultas/Program Studi : MIPA /Statistika
 Perguruan Tinggi : Institut Pertanian Bogor
 Telepon/HP : 08128592300
 Email : yangraini11@gmail.com
 Bidang Keahlian Utama : Statistika
 Bidang Keahlian Lain : -
 Mata Kuliah yang diajarkan : Metode Statistika, Analisis Regresi I dan Analisis Deret Waktu
 Topik-topik Penelitian : Time series analysis, Panel data analysis
 Topik-topik Penelitian : Time series analysis, Panel data analysis
 Karya Ilmiah :

No	Judul	Tahun
1	Analisis Deret Waktu Melalui Transformasi ke dalam Data Biner	2000
2	Penentuan Rancangan Optimum pada CBC (<i>Choice Based Conjoint</i>)	2006