



Vol. 1 No. 2, Oktober 2015

J U R N A L  
**R I S E T**  
K E B E N C A N A A N  
I N D O N E S I A

Jurnal Riset  
Kebencanaan Indonesia

Vol. 1

No. 2

Hal.  
1 - 73

Oktober  
2015

ISSN:  
2443-2733



---

# JURNAL RISET KEBENCANAAN INDONESIA

---

Terbit 2 kali setahun, mulai Mei 2015

ISSN: 2443-2733

Volume 1 Nomor 2, Oktober 2015

Pembina:

Willem Rampangilei

Kepala Badan Nasional Penanggulangan Bencana

Prof. Dr. Sudibyakto, M.Si

Ketua Ikatan Ahli Kebencanaan Indonesia

Penanggung Jawab/Pemimpin Redaksi:

Lilik Kurniawan, ST, M.Si

Sekretariat Jenderal Ikatan Ahli Kebencanaan Indonesia

Ketua Dewan Penyunting:

Ir. Heru Sri Naryanto, M.Sc/Geologi Lingkungan & Bencana Geologi

Anggota Dewan Penyunting:

Prof. Ir. Mashyur Irsyam, MSE, Ph.D/Gempabumi

Dr. Hamzah Latief, M.Si/Tsunami

Prof. Dr. Kirbani Sri Brotopuspito/Gunungapi

Dr. Ing. Ir. Agus Maryono/Banjir dan Kekeringan

Dr. Ir. Adrin Tohari, M.Eng/Gerakan Tanah

Dr. rer. nat Armi Susandi, MT/Cuaca dan Gelombang Ekstrim

Prof. Dr. Ir. Azwar Maas/ Kebakaran Hutan dan Lahan

Dr. I Nyoman Kandun, MPH/Epidemi dan Wabah Penyakit

Ir. Isman Justanto, MSCE/Kegagalan Teknologi

Dr. Hendro Wardhono, M.Si/ Sosio-Kultural dan Kelembagaan

Dr. Raditya Jati/ Manajemen Bencana

Mitra Bestrasi:

Ir. Sugeng Triutomo, DESS, Dr. Ir. Harkunti Pertiwi Rahayu,

Dr. Ridwan Djamaludin, M.Sc, Dr. Triarko Nurlambang

Pelaksana Redaksi:

Elin Linawati, SKM, MM., Ridwan Yunus, Moh Robi Amri, ST., Arezka Ari Hantyanto,

Firza Ghozalba, ST, M.Eng., Pratomo Cahyo Nugroho, ST., Arie Astuti W, S.Si.,

Novi Kumalasari, SAP., Gita Yulianti S, ST., Elfina Rozita ST., Ageng Nur Icwana,

Asfirmanto W Adi, S.Si., Triutami H, ST., Sesa Wiguna, S.Si., Ade Nugraha, ST.,

Aminudin Hamzah, ST., Lilis Mutmainnah, S.Sos.

Alamat Redaksi:

Ikatan Ahli Kebencanaan Indonesia (IABI)

Sekretariat: Gedung INA-DRTG lt.2,

Indonesia Peace and Security Center (IPSC), Sentul, Bogor

e-mail: sekretariat@iabi-indonesia.org/ Website: www.iabi-indonesia.org

---

## **PENGANTAR REDAKSI**

Alhamdulillah Jurnal Riset Kebencanaan Indonesia (JRKI) Volume 1 Nomor 2 Tahun 2015 telah terbit. Jurnal Riset Kebencanaan Indonesia merupakan jurnal ilmiah yang diterbitkan oleh Ikatan Ahli Kebencanaan Indonesia (IABI). Jurnal Riset Kebencanaan Indonesia terbit 2 (dua) kali dalam setahun, untuk edisi yang kedua Volume 1, Nomor 2 Tahun 2015 diterbitkan pada bulan Oktober 2015. Jurnal ini dipersembahkan oleh para ahli kebencanaan Indonesia kepada bangsa Indonesia, agar menjadi bangsa tangguh bencana.

Pada edisi ini disajikan 8 makalah, dengan penulis dari berbagai institusi, yaitu: Universitas Gadjah Mada (UGM), Balai Sabo-Puslitbang Sumber Daya Air, Universitas Islam Indonesia (UII), Universitas Muhammadiyah Yogyakarta (UMY), BPBD Kabupaten Bantul, Universitas Jember, BPBD Kabupaten Jember, BPBD Provinsi Kalimantan Timur, Utrecht University, Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika (BMKG) dan Badan Pengkajian dan penerapan Teknologi (BPPT).

Berbagai topik dibahas dalam edisi ini, yaitu: Pengaruh ENSO dan IOD terhadap kekeringan meteorologis untuk pengembangan peringatan dini pertanian padi lahan kering di Pulau Jawa, Penanganan longsor pada lereng jalan tol Gempol–Pandaan km 51, Pasuruan, Jawa Timur, Implementasi kebijakan relokasi permukiman terhadap ancaman tanah longsor studi kasus Desa Srimartani Kecamatan Piyungan Kabupaten Bantul, DIY, Pola adaptasi masyarakat terhadap banjir genangan di sub DAS Celeng, Kabupaten Bantul, Analisis kebijakan peraturan daerah Kabupaten Jember nomor 7 tahun 2012 tentang badan penanggulangan bencana daerah di Kabupaten Jember, Peran pusat pengendalian operasi penanggulangan bencana (Pusdalops PB) dalam manajemen data dan informasi kebencanaan di Provinsi Kalimantan Timur, Bencana dan pariwisata: bagaimana pariwisata merespon cuaca ekstrim, dan Kaji cepat kerentanan sismik gedung bertingkat menggunakan data dimensi dan material gedung.

Kami menerima kritik dan saran yang sifatnya membangun untuk kesempurnaan Jurnal Riset Kebencanaan Indonesia ini.

Editor

# JURNAL RISET KEBENCANAAN INDONESIA

Vol. 1 No. 2, Oktober 2015

## DAFTAR ISI

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Halaman                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| Pengantar Redaksi .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | ii                                    |
| Daftar Isi .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | iii                                   |
| <br>1. PENGARUH ENSO DAN IOD TERHADAP KEKERINGAN METEOROLOGIS UNTUK<br>PENGEMBANGAN PERINGATAN DINI PERTANIAN PADI LAHAN KERING DI PULAU JAWA<br>THE INFLUENCE OF ENSO AND IOD ON METEOROLOGICAL DROUGHT TO DEVELOP<br>DRYLAND RICE CROP EARLY WARNING IN JAVA ISLAND<br><b>Heri Mulyanti, H.A. Sudibyakto dan M. Pramono Hadi</b> .....                                                                                            | <br><br><br><br><br><br><br><br>1-14  |
| <br>2. PENANGANAN LONGSOR PADALERENG JALAN TOL GEMPOL – PANDAAN KM 51, PASURUAN,<br>JAWA TIMUR<br>LANDSLIDE PREVENTION ON GEMPOL – PANDAAN HIGHWAY SLOPE KM 51, PASURUAN,<br>EAST JAVA<br><b>Rokhmat Hidayat dan Andy Subiyantoro</b> .....                                                                                                                                                                                         | <br><br><br><br><br><br><br><br>15-22 |
| <br>3. IMPLEMENTASI KEBIJAKAN RELOKASI PERMUKIMAN TERHADAP ANCAMAN TANAH<br>LONGSOR<br>(Studi Kasus Desa Srimartani Kecamatan Piyungan Kabupaten Bantul Daerah Istimewa Yogyakarta)<br>RELOCATION OF SETTLEMENT POLICY IMPLEMENTATION OF THREATS LANDSLIDE<br>(Case Study in The Srimartani Village Piyungan Sub District Bantul Region, Yogyakarta Special<br>Province)<br><b>Sri Aminatun, Restu Faizah dan Dwi Wantoro</b> ..... | <br><br><br><br><br><br><br><br>23-31 |
| <br>4. POLA ADAPTASI MASYARAKAT TERHADAP BANJIR GENANGAN DI SUB DAS CELENG,<br>KABUPATEN BANTUL<br>PATTERN ADAPTATION OF COMMUNITY TOWARDS PUDDLE OF FLOOD IN SUB DRAINAGE<br>BASIN CELENG, BANTUL DISTRICT<br><b>Centaury Indrapertiwi dan Nuril Maghfirah</b> .....                                                                                                                                                               | <br><br><br><br><br><br><br><br>32-36 |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| 5. ANALISIS KEBIJAKAN PERATURAN DAERAH KABUPATEN JEMBER NOMOR 7 TAHUN 2012 TENTANG BADAN PENANGGULANGAN BENCANA DAERAH DI KABUPATEN JEMBER<br>THE POLICY ANALYSIS OF REGIONAL REGULATION OF JEMBER REGENCY NUMBER 7/2012 ABOUT REGIONAL DISASTER MANAGEMENT AGENCY (BPBD) IN JEMBER REGENCY<br><b>Khoiron, Dewi Rokhmah dan Heru Widagdo</b> ..... | 37-46 |
| 6. PERAN PUSAT PENGENDALIAN OPERASI PENANGGULANGAN BENCANA (PUSDALOPS PB) DALAM MANAJEMAN DATA DAN INFORMASI KEBENCANAAN DI PROVINSI KALIMANTAN TIMUR<br>THE ROLE OF PUSDALOPS PB IN DATA MANAGEMENT AND DISASTER INFORMATION IN EAST KALIMANTAN PROVINCE<br><b>Dedy Mirwansyah</b> .....                                                          | 47-53 |
| 7. BENCANA DAN PARIWISATA: BAGAIMANA PARIWISATA MERESPON CUACA EKSTRIM<br>DISASTER AND TOURISM: HOW TOURISM RESPOND THE EXTREME WEATHER<br><b>Erda Rindrasih dan Subekti Mujiasih</b> .....                                                                                                                                                        | 54-64 |
| 8. KAJI CEPAT KERENTANAN SISMIK GEDUNG BERTINGKAT MENGGUNAKAN DATA DIMENSI DAN MATERIAL GEDUNG<br>QUICK ASSESSMENT OF SEISMIC VULNERABILITY OF HIGHRISE BUILDING BASED ON BUILDING DIMENSION AND MATERIAL DATA<br><b>Mulyo Harris Pradono</b> .....                                                                                                | 65-71 |
| Petunjuk Format Penulisan Artikel Bagi Penulis Jurnal Riset Kebencanaan Indonesia .....                                                                                                                                                                                                                                                            | 72-73 |

# **PENGARUH ENSO DAN IOD TERHADAP KEKERINGAN METEOROLOGIS UNTUK PENGEMBANGAN PERINGATAN DINI PERTANIAN PADI LAHAN KERING DI PULAU JAWA**

## **THE INFLUENCE OF ENSO AND IOD ON METEOROLOGICAL DROUGHT TO DEVELOP DRYLAND RICE CROP EARLY WARNING IN JAVA ISLAND**

**Heri Mulyanti<sup>1</sup>, H.A. Sudibyakto<sup>1,2</sup>, M. Pramono Hadi<sup>1,3</sup>**

<sup>1</sup>Magister Manajemen Bencana Sekolah Pascasarjana UGM Jl. Sekip Utara Pogung Yogyakarta  
e-mail: heri.mulyanti@mail.ugm.ac.id

<sup>2</sup>Geo-Information for Spatial Planning and Risk Management Sekolah Pascasarjana UGM, Yogyakarta

<sup>3</sup>Pusat Studi Lingkungan Hidup, UGM, Yogyakarta

### **Abstrak**

*El Nino/Southern Oscillation (ENSO) dan Indian Ocean Dipole (IOD) fase positif berasosiasi dengan kekeringan untuk wilayah Indonesia beriklim monsun seperti Pulau Jawa. Pengaruh ENSO dan IOD untuk Pulau Jawa sebagai penghasil utama padi belum dilakukan secara menyeluruh. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan antara ENSO dan IOD dengan kekeringan yang terjadi di Pulau Jawa secara spasial temporal yang selanjutnya digunakan untuk pengembangan peringatan dini pertanian padi lahan kering. ENSO maupun IOD berpengaruh hampir di seluruh Pulau Jawa. Kejadian ENSO murni maupun IOD murni tidak memberikan pengaruh yang kuat karena berasosiasi dengan anomali suhu rendah. Gabungan dari ENSO dan IOD menyebabkan kekeringan di hampir seluruh Pulau Jawa, dimulai dari Jawa bagian barat kemudian menjalar sampai Jawa bagian timur. Pengaruh paling kuat dan luas dialami Jawa bagian timur. ENSO dan IOD dengan anomali positif kuat dapat menyebabkan kekeringan ekstrem. Pengaruh ENSO untuk Pulau Jawa lebih dominan dibandingkan IOD. Puncak pengaruh ENSO-IOD gabungan terjadi pada Juli-Desember, dengan pengaruh negatif pada Juli-September untuk Jawa bagian timur. ENSO lebih berpengaruh di Jawa bagian timur sedangkan IOD secara konsisten berpengaruh terhadap penurunan curah hujan di Jawa bagian barat. Indeks ENSO bulan Januari merupakan penduga utama hasil pertanian padi lahan kering saat masa tanam. Pendugaan sebelum masa tanam dapat menggunakan indeks ENSO dan IOD bulan Oktober yang dapat juga dikembangkan dalam asuransi indeks iklim.*

**Kata Kunci:** ENSO, IOD, indeks kekeringan, Pulau Jawa, padi lahan kering.

### **Abstract**

*El Nino/Southern Oscillation (ENSO) and Indian Ocean Dipole (IOD) positive phase have been associated with drought for the Indonesian monsoonal region such Java Island. The influence of ENSO and IOD for Java Island as the rice main production area has not been conducted comprehensive. The aim of this research is to determine relationships between ENSO-IOD and drought in Java according to its spatial and temporal distribution which then used to develop a drought early warning for dryland rice plantation. Both ENSO and IOD widely influence drought in Java. Pure event-ENSO and IOD-does not show strong influence because rarely occurred and associated with low temperature anomaly. Coupled event ENSO-IOD causes drought over most part of Java, starting from western Java then propagating trough eastern Java. Eastern Java is the most affected area in Java. Generally, ENSO is more affecting than IOD. Influence of ENSO and IOD reach the peak on July to December. Strong negative influence occurred from July to September for eastern Java. ENSO affects eastern Java while IOD affects western Java. ENSO index on January is the main predictor of crop production and crop yield while planting season. Estimation before planting time can use ENSO and IOD index on October which may also be developed for climate index insurance.*

**Keywords:** ENSO, IOD, drought indices, Java Island, dryland rice crop.

## 1. PENDAHULUAN

*El Niño-Southern Oscillation* (ENSO) fase positif adalah penyebab kekeringan parah tahun 1997/1998 di Indonesia yang mengakibatkan penurunan produksi padi secara signifikan di Pulau Jawa (Suryana dan Nurmawati, 2000; Naylor *et al.*, 2002, 2007). Tidak lama berselang, Saji *et al.* (1999) dan Webster *et al.* (1999) menemukan bahwa anomali iklim tahun 1997/1998 juga disebabkan oleh anomali Siklus Walker di Samudra Hindia yang disebut dengan *Indian Ocean Dipole* (IOD). IOD positif menyebabkan wilayah sekitar perairan Samudra Hindia di Indonesia akan mengalami kekeringan (Saji *et al.*, 1999). Pulau Jawa dalam hal ini terkena pengaruh dari dua kejadian, baik ENSO (Ropelewski dan Halpert, 1987; Aldrian *et al.*, 2003, 2006; Qian *et al.*, 2010) maupun IOD (Saji *et al.*, 1999; Boer *et al.*, 2004, Hamada *et al.*, 2012) dengan efek yang berbeda untuk masing-masing wilayah.

Kekeringan untuk Pulau Jawa semakin mengkhawatirkan karena diprediksi curah hujan musiman Pulau Jawa akan mengalami penurunan signifikan pada 2020 – 2080 (Boer dan Faqih, 2003) serta peningkatan intensitas, cakupan, dan tingkat keparahan kekeringan (WMO, 2013). Bahkan, pengaruh ENSO dan IOD akan semakin kuat apabila dua fenomena terjadi bersamaan dengan fase sama (Cai *et al.*, 2011; Luo *et al.*, 2010). Kekeringan dapat mengakibatkan penurunan hasil pertanian bahkan gagal panen, terutama untuk jenis pertanian yang menggantungkan pasokan air dari curah hujan seperti padi ladang/ padi lahan kering (Amien dan Ras, 2000; FAO, 2012) yang mana total lahan kering mencapai 23,86% dari luas seluruh lahan padi (Kemenpan, 2014). *El Niño* dapat mengganggu produksi padi karena menyebabkan awal musim penghujan lebih lambat sehingga penanaman padi dilakukan dalam kondisi kurang air (Tjasyono dan Bannu, 2003; Naylor *et al.*, 2007; Stigter, 2012). Dampak kekeringan dapat meluas pada kondisi sosial ekonomi para petani, misalnya memperparah kemiskinan para petani kecil (UNISDR, 2013).

BMKG dalam upaya mengurangi risiko gagal panen pertanian akibat ENSO telah membuat analisis prakiraan musim kemarau serta menggunakan media massa maupun media elektronik dalam memberikan informasi terkait gejala ENSO; sedangkan Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN) membuat prediksi anomali curah hujan. Prediksi pengaruh ENSO terhadap pertanian padi juga telah dilakukan Naylor *et al.* (2007) untuk Pulau Jawa dan Bali. Analisis pengaruh ENSO dan

IOD telah dilakukan untuk Pulau Jawa bagian Barat Laut (Hamada *et al.*, 2012), seluruh Indonesia (Liong *et al.*, 2003; As-syakur, 2014) tetapi belum dikaitkan dengan pengurangan risiko gagal panen pertanian padi. Pulau Jawa merupakan penghasil padi nasional dengan luas lahan kering/non-irigasi mencapai seperempat dari total lahan pertanian padi. Apabila pola persebaran pengaruh ENSO dan IOD di Pulau Jawa teridentifikasi, maka risiko penurunan hasil pertanian padi maupun gagal panen dapat diantisipasi lebih awal. Penelitian ini berusaha mengidentifikasi pengaruh ENSO dan IOD di Pulau Jawa untuk selanjutnya digunakan dalam pengurangan risiko gagal panen padi.

## 2. METODOLOGI

Data curah hujan bulanan dari 50 stasiun klimatologi tahun 1974-2007 yang didokumentasikan oleh Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika (BMKG) selanjutnya diubah menjadi menjadi *Standardized Precipitation Index* (SPI) (Mc Kee *et al.*, 1993) menggunakan *spi\_sl\_6.exe* yang dikeluarkan oleh NDMC. Data diubah ke dalam SPI karena dapat menormalkan distribusi data. Sampel stasiun yang diambil didasarkan pada ketersediaan data melebihi minimal 25 tahun, sehingga metode pemilihan sampel bersifat tidak acak (*nonrandom sampling*).

Indikator ENSO yang digunakan adalah SSTA (*Sea Surface Temperature Anomaly*) Nino 3.4 ERSST4 mulai 1958-2010 yang diperoleh dari NOAA (<http://www.cpc.ncep.noaa.gov/data/indices/ersst4.nino,mth.81-10.ascii>). IOD dianalisis dengan *Dipole Mode Index* (DMI) HadISST diambil dari Jamstec (<http://www.jamstec.go.id/frgc/research/d1/iod/DATA/dmi-HadISST.txt>). Indeks ENSO maupun IOD selanjutnya distandardisasi menggunakan standar deviasi (distribusi normal). Indeks yang telah distandardkan dikategorikan berdasarkan kekuatannya. ENSO terjadi ketika rerata berjalan (*moving average*) 5 bulan memiliki anomali  $\geq 0,5^{\circ}\text{C}$  selama minimal 6 bulan berturut-turut (anomali positif bagi ENSO positif dan anomali negatif untuk ENSO negatif) (Trenberth, 1997). ENSO lemah didefinisikan sebagai anomali temperatur muka laut  $0,5^{\circ}\text{C}$  sampai  $0,9^{\circ}\text{C}$ ; moderat ketika anomali dari  $1,0^{\circ}\text{C}$  sampai  $1,4^{\circ}\text{C}$  (kategori lemah dan sedang dijadikan dalam satu kriteria lemah-sedang); dan kuat saat anomali  $\geq 1,4^{\circ}\text{C}$ . Definisi kuat lemahnya kejadian ENSO juga digunakan untuk pengklasifikasian IOD.

Data produksi padi ladang (lahan kering), luas panen, dan produktivitas pertanian Propinsi Jawa Timur diambil dari statistik Dinas Pertanian. Hasil pertanian Propinsi Jawa Timur dipilih karena rentang data yang panjang dan memiliki padi lahan kering terluas kedua setelah Jawa Tengah (Jawa Tengah 34,70%; Jawa Timur 29,78%). Tahun 1985-2000 diambil karena pada rentang tahun tersebut terjadi ENSO, IOD, maupun ENSO dan IOD yang terjadi bersamaan.

## 2.1. Hubungan ENSO dan IOD

Hubungan ENSO dan IOD dihitung menggunakan korelasi Pearson berdasarkan secara musiman, tahunan maupun decadal. Pembagian musim menggunakan sistem triwulan, yaitu: triwulan pertama (Januari-Maret, JFM), kedua (April-Juni, AMJ), ketiga (Juli-September, JAS) dan keempat (Oktober-Desember, OND).

## 2.2. Keterkaitan ENSO dan IOD dengan Kekeringan

Kejadian ENSO maupun IOD sebagai peristiwa tunggal dan gabungan akan dianalisis hubungannya dengan SPI 3 berdasar bulan: Januari-Maret (JFM); April-Juni (AMJ); Juli-September (JAS); dan Oktober-Desember (OND) berdasarkan kriteria tahun ENSO, IOD, dan tahun normal menggunakan korelasi parsial ( $\alpha=0,10$ ). Selanjutnya metode *Inverse Distance Weighted* (IDW) digunakan untuk mengetahui distribusi spasial dari pengaruh berdasarkan hasil perhitungan korelasi. Daerah yang masuk dalam wilayah hasil IDW akan dijadikan Wilayah Pengaruh (WP). Wilayah Pengaruh diketahui berdasarkan analisis *cluster*, yaitu *Hierarchical Cluster Analysis* (HCA). Perhitungan distribusi temporal dilakukan dengan merata-rata indeks SPI semua stasiun yang ada pada area WP pada semua tahun observasi per bulan dan per musim untuk tahun-tahun normal, tahun ENSO, tahun IOD, dan tahun kejadian kombinasi.

## 2.3. Aplikasi untuk Peringatan Dini Pertanian Padi

Data produksi, luas panen, dan produktivitas diubah ke dalam *detrended crop residual*:

$$\gamma_{residual} = \frac{\gamma_{observasi}}{\gamma_{trend}} - 1$$

(1)

Hasil perhitungan *detrended crop residual* seluruh Jawa Timur diekstraksi menggunakan PCA dan hanya PC1 (*Principal Component 1*) yang digunakan. PCA juga digunakan untuk mereduksi data SPI3 seluruh stasiun klimatologi Jawa Timur. Hubungan antara PC1 SPI3 dengan PC1 *detrended residual* produksi, luas panen, dan produktivitas pertanian padi lahan kering dihitung menggunakan korelasi Pearson.

Regresi berganda digunakan untuk memodelkan hubungan indeks dengan hasil pertanian padi. Regresi yang digunakan adalah *backward* untuk dua jenis model, yaitu model aktual (prediksi dilakukan saat masa tanam), dan model mundur (prediksi dilakukan sebelum masa tanam) menggunakan asumsi linearitas, independensi, normalitas, dan homogenitas variansi ( $\alpha=0,10$ ). Model yang telah diperoleh dari regresi mundur divalidasi menggunakan 3 prediktor yaitu koefisien determinasi ( $R^2$ ), indeks penerimaan ( $d$ ), dan *root mean square error* (RMSE). Indeks penerimaan ( $d$ ) dihitung dengan

$$d = 1,0 - \frac{\sum_{i=1}^N (\chi_{pred} - \chi_{obs})^2}{\sum_{i=1}^N (|\chi_{pred} - \chi_{obs}|)^2 + |\chi_{obs} - \chi_{obs}|^2}$$

(2)

Semakin tinggi koefisien determinasi menunjukkan model semakin baik. Indeks penerimaan ( $d$ ) mendekati nilai satu menunjukkan antara hasil prediksi dengan observasi memiliki nilai hampir sama

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1. Interaksi ENSO dan IOD

Perhitungan korelasi tahunan menunjukkan ENSO dan IOD saling berhubungan secara positif dengan signifikansi 99% (Tabel 1). Korelasi positif dan signifikan terjadi mulai sejak 1970 hingga 2009, baik untuk keseluruhan tahun maupun perdekade serta menunjukkan bahwa dua kejadian sering terjadi bersamaan dengan fase sama (Tabel 2). Korelasi tertinggi tahunan terjadi pada dekade 1990-1999 yaitu 0.558, sedangkan yang terendah tahun 2000-2009 yaitu 0.34. Bulan OND menempati korelasi tertinggi, disusul dengan bulan JAS (tahun 1970-1999  $r > 0.60$ ,  $p < 0.01$ ) untuk korelasi musiman.

Tabel 1. Korelasi Indeks ENSO (SSTA Nino 3.4) dan Indeks IOD (DMI)

| Tahun     | Korelasi |        |         |        |        |
|-----------|----------|--------|---------|--------|--------|
|           | Tahunan  | JFM    | AMJ     | JAS    | OND    |
| 1958-1969 | -0.08    | 0.23   | 0.07    | -0.02  | -0.07  |
| 1970-1979 | 0.48**   | -0.46* | -0.16   | 0.66** | 0.40*  |
| 1980-1989 | 0.43**   | -0.08  | 0.59**  | 0.63** | 0.58** |
| 1990-1999 | 0.56**   | 0.43*  | 0.09    | 0.64** | 0.79** |
| 2000-2009 | 0.34**   | 0.29   | -0.65** | 0.08   | 0.71** |
| 1970-2009 | 0.45**   | 0.08   | 0.08    | 0.57*  | 0.66** |

\*Signifikan pada 95% ;\*\* Signifikan pada 99%

Tabel 2. Daftar Kejadian ENSO IOD

| Kejadian                               | Tahun                                                                                    |
|----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| Non ENSO-IOD                           | 1977, 1979, 1990, 1993, 2001                                                             |
| ENSO murni atau IOD murni              | 1975, 1978, 1986, 1988, 1995, 2000, 2003, 2004, 2005                                     |
| ENSO murni                             | 1975, 1986, 1988, 1995, 2000                                                             |
| IOD murni                              | 1978, 2003, 2005                                                                         |
| ENSO-IOD gabungan                      | 1974, 1976, 1981, 1982, 1983, 1984, 1985, 1989, 1991, 1992, 1994, 1996, 1997, 1998, 2002 |
| ENSO positif kuat dan IOD positif kuat | 1982, 1983, 1997, 1998                                                                   |

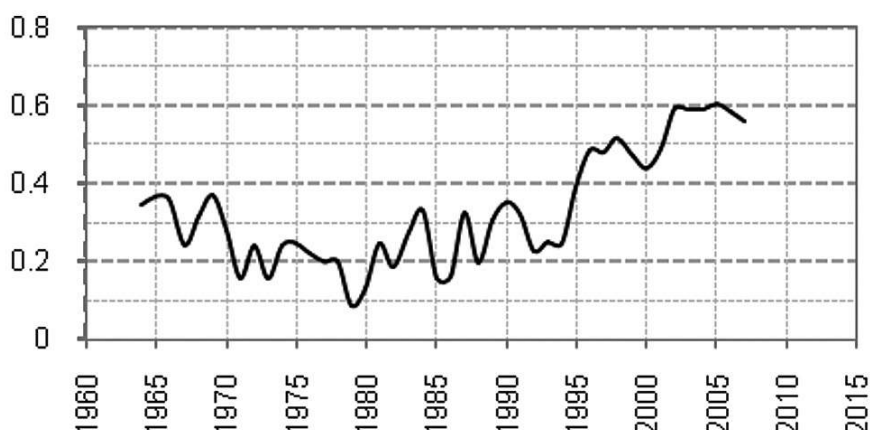
Hasil ini serupa dengan penelitian Ashok (2003) untuk 128 tahun pengamatan, yaitu korelasi antara indeks ENSO dan IOD mencapai puncak bulan September-Desember. Penelitian Cai *et al.*, (2011) menunjukkan bahwa pengaruh ENSO dan IOD sulit dipisahkan untuk bulan September–November (SON), yang berarti tingginya korelasi pada musim tersebut.

Bulan OND memiliki korelasi tertinggi karena bersamaan antara fase berkembang ENSO dan masa puncak IOD. Tingginya korelasi tahun 1990-1999 kemungkinan disebabkan kejadian gabungan pENSO dan pIOD tahun 1997/1998. Ashok *et al.* (2003) menjelaskan bahwa saat ENSO murni atau IOD murni, siklus Walker yang terjadi tidak saling memengaruhi antara Samudra Hindia dengan Samudra Pasifik. Akan tetapi, ketika ENSO kuat tahun 1997/1999 (Gambar 1), sirkulasi Walker dengan intensitas tinggi yang terjadi di Samudra Pasifik bersamaan dengan sirkulasi Walker di cekungan Samudra Hindia.

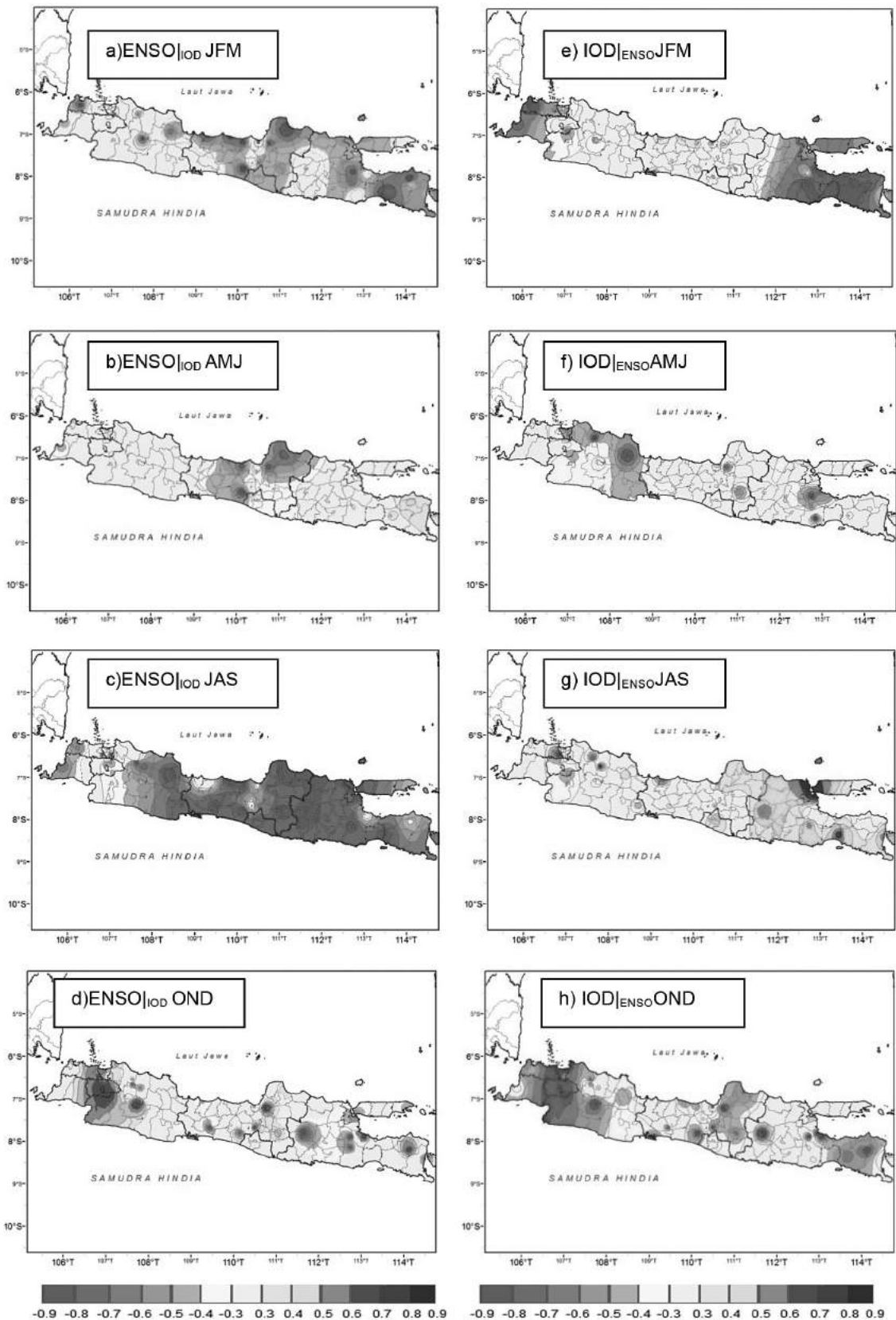
### 3.2. Indeks Kekeringan Pulau Jawa

SPI tahun ENSO murni maupun IOD murni tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan dengan SPI tahun normal, baik untuk SPI 1 (bulan Juli), SPI 3 (bulan September), maupun SPI 6 (bulan Desember) (Gambar 2, SPI tahun IOD murni tidak ditampilkan). Kejadian murni berasosiasi dengan anomali suhu yang rendah (kejadian bersifat lemah), sehingga efek yang ditimbulkan tidak terlalu signifikan meskipun tahun yang dipilih adalah ENSO murni kuat dan IOD murni kuat (tahun 1988 dan 2003).

Kekeringan terjadi hampir seluruh wilayah Jawa ketika ENSO dan IOD terjadi secara bersamaan. SPI 1 menunjukkan Jawa bagian barat mengalami kondisi kering, yaitu sampai pada kelas kering dan sangat kering. SPI 3 akhir Oktober menunjukkan kekeringan meluas sampai ke Jawa bagian timur dan Jawa bagian utara.



Gambar 1. Korelasi '10-Tahun Rerata Berjalan' SSTA Nino 3.4 dengan DMI (Data Dinormalisasi) Mulai 1959-2010



Gambar 2. Korelasi Parsial Antara SPI 3 dengan SSTA Nino 3.4 (notasi ENSO|IOD) untuk a) JFM, b) AMJ, c) JAS, dan d) OND dan Antara SPI 3 – DMI (e, f, g, h) Tahun Gabungan ENSO Positif Kuat-IOD Positif Kuat

Penggunaan SPI 6 (SPI 6 bulan Desember) untuk analisis kekeringan menunjukkan bahwa ketika kejadian ENSO IOD terjadi secara bersamaan, defisit air secara meteorologis selama 6 bulan terjadi paling parah di Jawa bagian timur (Gambar 3c). Jawa bagian barat paling lama terpengaruh oleh ENSO dan IOD, tetapi Jawa bagian timur paling intensif. Pengaruh lokal (orografis) di Jawa bagian barat lebih kuat daripada di Jawa bagian timur sehingga curah hujan Jawa bagian barat secara kumulatif tidak berkurang secara signifikan. Jawa bagian timur secara umum bertopografi datar dengan sedikit gunungapi sehingga efek ENSO lebih merata.

### **3.3. Pengaruh ENSO dan IOD terhadap Kekeringan Pulau Jawa**

#### **3.3.1. Tahun ENSO Murni**

SPI 3 berbanding lurus dengan SSTA Nino 3.4 dan DMI untuk bulan AMJ, terutama di Jawa bagian timur. Hal ini berarti ketika bulan AMJ, indeks positif menunjukkan SPI positif pula (basah) dan begitu pula sebaliknya. Bulan AMJ merupakan musim kemarau tahap awal sehingga pengaruh ENSO dan IOD belum terlihat. Baru pada OND pengaruh ENSO terlihat luas di Jawa bagian tengah dan Jawa bagian timur dengan efek negatif. Pengaruh ENSO dalam semua bulan pengamatan lebih luas dibandingkan dengan pengaruh IOD untuk kejadian ENSO murni, meskipun secara umum pengaruh signifikan tidak terlihat jelas. Jawa bagian barat merupakan wilayah yang paling jarang terpengaruh, kecuali antara ENSO dengan SPI bulan Januari-Maret, itu pun hanya pada lokasi yang sempit. Jawa bagian timur cenderung terpengaruh oleh ENSO (Gambar terlampir).

#### **3.3.2. Tahun IOD Murni**

Hubungan antara SPI 3 dengan indeks ENSO (dengan menghilangkan efek IOD) meluas pada JAS yaitu mulai Jawa bagian tengah hingga Jawa bagian barat dengan hubungan bersifat negatif (Gambar tidak ditampilkan). Sejak bulan April sampai September, hubungan antara IOD dengan SPI 3 hampir seluruhnya bersifat positif di Jawa bagian timur dan Jawa bagian tengah dengan dominasi pengaruh ENSO. Pengaruh ENSO signifikan di Jawa bagian barat dan tengah saat kejadian IOD murni dalam menurunkan curah hujan (Juli-September), sedangkan IOD lebih kuat di Jawa bagian timur (JFM). Jawa bagian barat lebih terpengaruh oleh kejadian IOD murni karena berdekatan dengan Cekungan Samudra Hindia.

#### **3.3.3. Tahun Gabungan ENSO-IOD**

Pengaruh ENSO dan IOD sama-sama besar dan bernilai negatif di hampir seluruh Pulau Jawa saat tahun gabungan ENSO-IOD (Gambar terlampir). Ketika bulan JAS, anomali positif dari indeks ENSO maupun IOD akan menurunkan skala SPI. ENSO dan IOD mendominasi penurunan curah hujan di Jawa bagian barat pada musim kering akhir (JAS) dan hanya IOD yang berpengaruh pada awal musim penghujan (OND). Aktivitas dari IOD berpengaruh untuk Jawa bagian barat sejak Juli – Desember yaitu masa ketika IOD berkembang hingga *mature* (dewasa/tahap akhir, mendekati masa resesif). Pengaruh ENSO hanya dapat dilihat pada JFM (area sempit) dan JAS (area lebih luas, Jawa bagian barat hingga tengah).

#### **3.3.4. Tahun ENSO Positif Kuat-IOD Positif Kuat**

Efek ENSO saat ENSO Positif Kuat-IOD Positif Kuat dimulai April – Juni yaitu dengan pengaruh di Jawa bagian tengah berupa hubungan negatif. Bulan JAS, pengaruh meluas ke Jawa bagian timur dan pesisir Jawa bagian barat hingga bulan OND. Efek ENSO untuk Jawa bagian timur terjadi lebih lambat dibandingkan Jawa bagian tengah, tetapi pada JAS pengaruh negatif yang ditimbulkan sangat kuat (Gambar 3c). Pengaruh negatif IOD mendominasi Jawa bagian barat sejak bulan AMJ, bersamaan dengan masa tumbuh IOD (Saji *et al.*, 1999) dan maksimal pada OND.

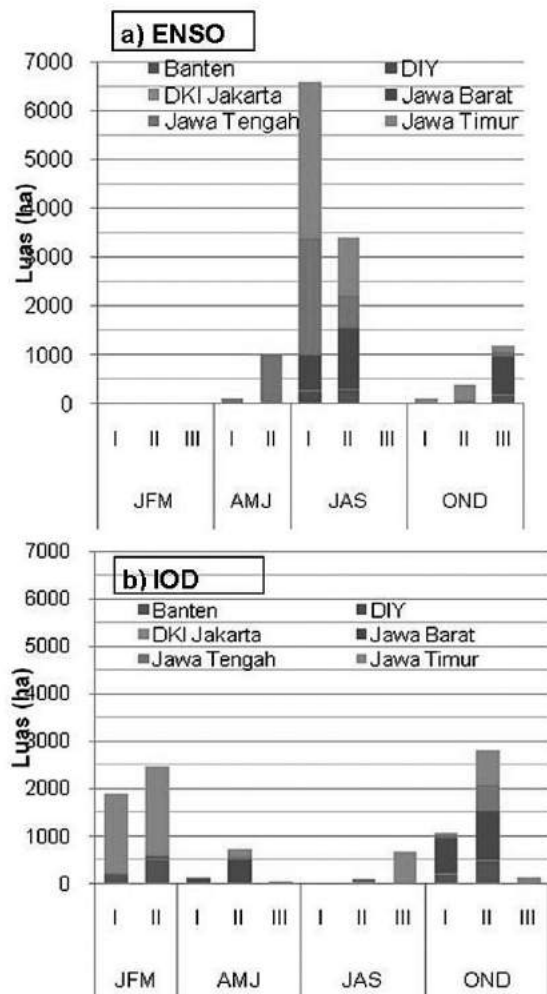
Kejadian ENSO dan IOD dengan fase sama memiliki kecenderungan untuk saling menguatkan. ENSO kuat hampir selalu bersamaan dengan IOD, meskipun intensitasnya tidak sama (Ashok *et al.*, 2003). Apabila hasil korelasi parsial ENSO – SPI dengan IOD – SPI digabungkan, maka hampir seluruh Pulau Jawa terpengaruh oleh ENSO dan IOD saat fase hangat ENSO – IOD. IOD mendominasi pengaruhnya (negatif) di Jawa bagian barat sejak awal masa tumbuh IOD bahkan hingga bulan JFM yang mana aktivitas IOD sudah resesif. Pengaruh kuat IOD dalam rentang yang lama memberikan sebuah asumsi bahwa ENSO memicu terjadinya siklus laut-atmosfer di Samudra Hindia pasca redupnya aktivitas IOD.

Gabungan ENSO positif kuat dengan IOD positif kuat dapat menjadi penyebab kekeringan ekstrem karena anomali sirkulasi Walker yang terjadi di Samudra Pasifik bersamaan dengan anomali sirkulasi Walker di Samudra Hindia. Monsun yang membawa uap basah dari Asia akan terbelokkan oleh pergerakan angin dari Samudra Pasifik sehingga terjadi gerakan

divergen di atmosfer, akibatnya monsun terlambat (Ummenhofer *et al.*, 2013).

Jawa Timur secara umum terpengaruh oleh ENSO bulan Juli-September, dengan hubungan negatif sangat kuat (Gambar 3a). Dua kabupaten di Jawa Timur yang paling luas pengaruh ENSO adalah Bojonegoro dan Malang (tabel tidak ditunjukkan). Efek IOD untuk Jawa Timur mulai sejak bulan Oktober hingga Maret, dengan pengaruh maksimal pada JFM. Jawa Barat terkena efek IOD bulan Oktober-Desember, tetapi efek ENSO tidak kuat.

Jawa bagian timur lebih terpengaruh oleh ENSO karena berdekatan dengan Samudra Pasifik, sedangkan IOD akan lebih banyak memberikan pengaruh untuk Jawa bagian barat karena IOD berkembang di pantai barat Sumatera. Selain itu, kondisi topografis Jawa bagian timur yang lebih homogen dengan pegunungan yang tidak banyak mengakibatkan efek ENSO lebih kuat dibandingkan dengan Jawa bagian barat yang terpengaruh oleh efek orografis.

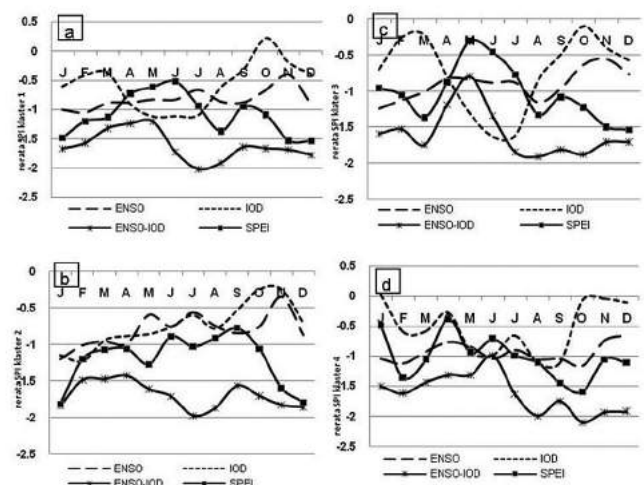


Gambar 3. Luas Pengaruh ENSO dan IOD di Pulau Jawa: a) ENSO; b) IOD

Wilayah pengaruh dikelompokkan berdasarkan besar kecilnya pengaruh ENSO maupun IOD terhadap indeks kekeringan. Berdasarkan HCA metode Ward, diperoleh 4 kluster. Kluster 1 sebagian besar adalah Jawa bagian utara-tengah, kluster 2 didominasi Jawa bagian timur, kluster 3 merupakan dominasi Jawa bagian tengah-selatan, kluster 4 merupakan Jawa bagian barat. Jawa bagian utara-tengah dan Jawa bagian timur secara konsisten terpengaruh baik oleh ENSO maupun IOD, sedangkan Jawa bagian tengah-selatan dan bagian barat lebih terpengaruh oleh IOD.

Kejadian gabungan ENSO-IOD memiliki nilai SPI negatif untuk semua kluster mulai Juli – Desember, sedangkan ketika SPEI (*Strong Positive ENSO-IOD*), ekstrem negatif ditemukan pada akhir tahun (Nov – Des). IOD murni maupun ENSO murni tidak terlalu berpengaruh untuk kluster 1 (Jawa bagian utara-tengah) dan kluster 2 (Jawa bagian timur). Hasil ini serupa dengan analisis korelasi yang telah dibahas bahwa kejadian murni tidak memberikan efek berarti dalam penurunan SPI. Berbeda dengan kluster 1 dan 2, IOD pada kluster 3 (Jawa bagian tengah-selatan) menunjukkan nilai ekstrem negatif pada Juli. Kluster 3 merupakan wilayah dengan pengaruh ENSO dan IOD untuk semua tipe kejadian, baik murni maupun gabungan. Pengaruh ENSO dan IOD rata-rata dimulai bulan Juli hingga Desember.

Pola SPI ketika terjadi IOD untuk semua kejadian cenderung meningkat mulai September hingga Desember dan rendah pada Mei – Juli. SPI rendah ketika kejadian ENSO atau IOD menunjukkan penurunan curah hujan, yang juga bersamaan dengan fase awal IOD. Akan tetapi ketika fase puncak dari IOD (Agustus-Oktober)



Gambar 4. Rerata SPI tiap Kluster, a) Kluster 1; b) Kluster 2; c) kKaster 3; dan d) Kluster 4

berlangsung, IOD murni tidak menunjukkan penurunan SPI yang signifikan. SPI ekstrem negatif bulan tersebut hanya ditemukan ketika tahun gabungan ENSO dan IOD. SPI untuk kejadian ENSO murni juga tidak menunjukkan penurunan drastis saat masa puncak (Oktober – Desember) dan hanya pada kejadian gabungan ENSO-IOD dan SPEI saja SPI bernilai ekstrem negatif. Hasil tersebut semakin menguatkan hipotesis bahwa ENSO dan IOD akan memberikan pengaruh berarti bagi kekeringan hanya apabila kedua kejadian terjadi secara bersamaan dengan fase yang sama.

Jawa bagian timur dan utara-tengah terpengaruh kuat baik oleh ENSO maupun IOD. Klaster 3 (bagian tengah-selatan) dan klaster 4 (bagian barat) kurang terpengaruh oleh ENSO, tetapi lebih terpengaruh oleh IOD (Tabel 3). IOD secara umum lebih berpengaruh di Jawa bagian barat dibandingkan Jawa bagian timur, tetapi ENSO lebih berpengaruh di Jawa bagian timur.

Tabel 3. Korelasi Parsial SPI-Indeks ENSO dan IOD

| SPI      |       | Klaster 1 | 2       | 3      | 4       |
|----------|-------|-----------|---------|--------|---------|
| ENSO iod | SPI 1 | -0.16     | -0.14   | -0.12  | -0.03   |
|          | SPI 3 | -0.32**   | -0.31** | -0.14  | -0.13   |
|          | SPI 6 | -0.35**   | -0.55** | -0.13  | -0.17   |
| IOD enso | SPI 1 | -0.35**   | -0.30** | -0.22* | -0.28** |
|          | SPI 3 | -0.31**   | -0.27** | -0.23* | -0.29** |
|          | SPI 6 | -0.07     | -0.12   | -0.17  | -0.17   |

\*signifikan pada 95%, \*\*signifikan pada 99%

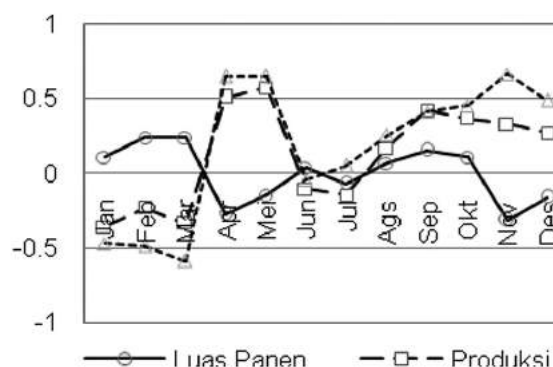
### 3.4. Keterkaitan Indeks ENSO dan IOD, SPI dengan Hasil Pertanian Padi

#### 3.4.1. Hubungan SPI dengan Hasil Pertanian Padi

Kekeringan berkorelasi positif kuat dengan produksi dan produktivitas padi pada April - Mei (Gambar 5). SPI 3 merupakan representasi dari curah hujan selama 3 bulan terakhir, sehingga curah hujan yang berpengaruh terhadap produksi dan produktivitas adalah hujan antara Januari - Mei. Bulan tersebut merupakan masa pertumbuhan padi mendekati masa panen, sedangkan bulan Februari-Maret merupakan masa panen padi lahan kering/ non irigasi.

Produktivitas berkorelasi negatif dengan hasil pertanian padi ketika bulan Maret (korelasi negatif,  $r = -0.588$ ), serta bulan November (korelasi positif,  $r = 0.665$ ). Korelasi negatif (positif) berarti keadaan basah (kering) berhubungan dengan peningkatan (penurunan) produktivitas. Luas panen tidak menunjukkan

hubungan signifikan dengan SPI 3. Korelasi tertinggi ( $r = 0.241$ ), yaitu bulan Maret.



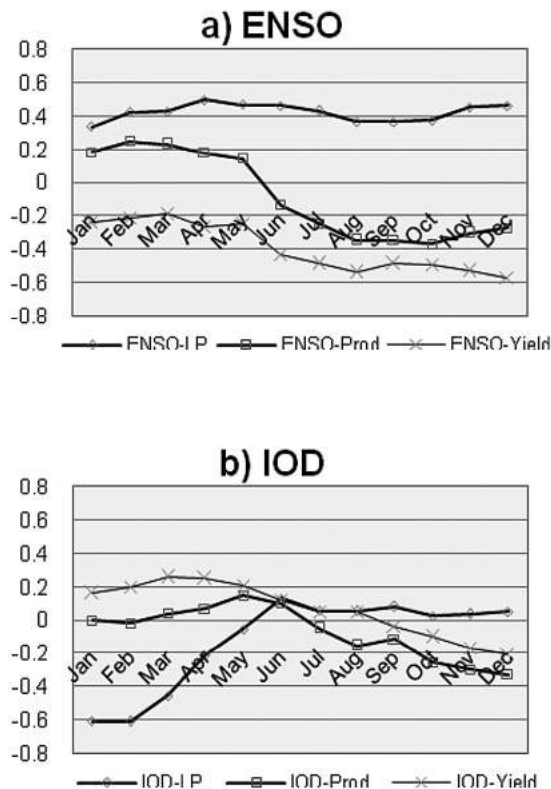
Gambar 5. Korelasi PC 1 SPI 3 dengan Detrended Hasil Pertanian Jawa Timur

#### 3.4.2. Asosiasi Indeks ENSO dan IOD dengan Hasil Pertanian

Indeks ENSO dan IOD telah banyak digunakan dalam pendugaan hasil pertanian (misal: Martinez *et al.*, 2009; Roberts *et al.*, 2009; Cai *et al.*, 2013). Metode paling sering digunakan adalah teknik regresi, sehingga model dihasilkan berdasarkan koefisien masing-masing variabel. Cai *et al.*, (2013) mengemukakan bahwa teknik regresi rentan terhadap kasus multikolinearitas dan nonlinearitas. Efek nonlinear mengakibatkan model yang dihasilkan kadang tidak sesuai hanya karena kasus ekstrem dalam variabel bebas. Oleh karena itu, beberapa peneliti (Gommes, 2001; Martinez *et al.*, 2009; Cai *et al.*, 2013) menyarankan dan menggunakan *principal component analysis* (PCA) untuk mereduksi data. Hasil pemfaktoran PCA dianggap dapat mewakili keseluruhan data dengan persentase keterwakilan berdasar pada persentase variansnya.

Indeks ENSO menunjukkan hubungan positif dengan luas panen terjadi sepanjang tahun (Gambar 7) dengan kisaran nilai  $r = 0,400$ . Meskipun ENSO berkorelasi positif untuk luas panen, untuk dua variabel terikat lain yaitu produksi dan produktivitas, ENSO mendominasi hubungan negatif. Bahkan, dalam keterkaitannya dengan produktivitas, korelasi bernilai negatif kuat sejak bulan September hingga Desember (nilai  $r > 0,497$ ,  $p < 0.05$ ). Korelasi negatif pada bulan ini berarti ketika terjadi anomali positif ENSO (*El Niño*), produktivitas pertanian mengalami penurunan signifikan. Penurunan signifikan dapat terjadi karena bulan September-Desember adalah dimulainya musim penghujan; adanya anomali positif menyebabkan awal musim penghujan bergeser sehingga tanaman tidak mendapatkan air cukup dalam masa

pertumbuhan awal. Hal tersebut dapat mengakibatkan penurunan produktivitas saat panen.



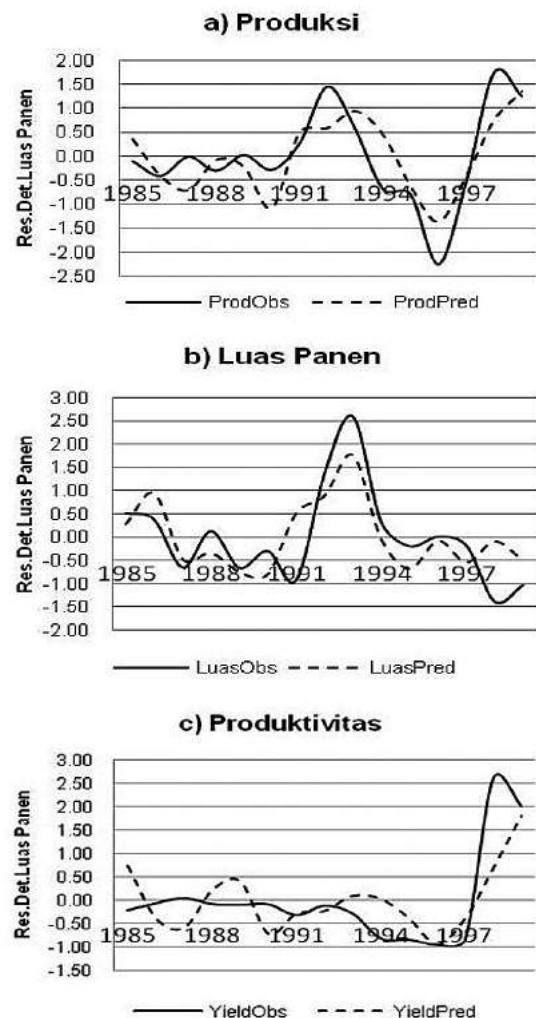
Gambar 6. Korelasi Indeks ENSO dan IOD dengan *Residual Detrended* Hasil Panen Padi Lahan Kering Jawa Timur

Indeks IOD bulan Januari-Februari bernilai negatif untuk luas panen ( $r = -0.607$ ,  $p < 0.01$ ). Korelasi negatif mengindikasikan bahwa ketika anomali positif IOD (dalam hal ini penurunan curah hujan), maka luas panen berkurang. Januari-Februari merupakan masa pertumbuhan akhir dari padi lahan kering karena Maret-April tanaman sudah dipanen. Apabila terjadi penurunan curah hujan (dalam hal ini anomali positif dari indeks iklim), maka tanaman padi tidak mendapatkan asupan air yang cukup. Tanaman padi membutuhkan air yang cukup banyak ketika mendekati masa panen.

### 3.5. Prediksi Hasil Pertanian Menggunakan Indeks ENSO dan IOD

Teknik regresi digunakan untuk membuat model prediksi hasil pertanian padi. Prediksi menggunakan indeks ENSO dan IOD dilakukan untuk waktu aktual (antara Desember-Maret) dan waktu mundur (September-Desember). Grafik perbandingan observasi dengan prediksi terdapat pada gambar 8. Model kondisi

aktual valid untuk produksi dan luas panen, dengan indeks yang berpengaruh adalah SST Desember-SST Maret, tetapi IOD yang berpengaruh hanya bulan Maret (Tabel 4). Indeks yang berpengaruh untuk produktivitas sama persis dengan produksi, yaitu SST Jan (-), SST Feb (+), dan SST Des (-). Model untuk kepentingan pendugaan dapat dikembangkan untuk peringatan dini pertanian padi lahan kering. Hal ini disebabkan indeks iklim yang digunakan mulai dari 3 bulan sebelum masa tanam (September). September-Oktober merupakan rentang terjadinya aktivitas puncak dari ENSO dan IOD. Prediksi yang tepat mulai bulan tersebut memungkinkan pengurangan risiko gagal panen akibat kurang air pada masa pertumbuhan padi. Indeks bulan Oktober paling banyak berkontribusi dalam pendugaan hasil panen padi.



Gambar 7. Validasi Model Indeks Iklim dengan *Detrended* Hasil Pertanian; a) Produksi; b) Luas panen; c) Produktivitas Menggunakan Data Iklim Masa Tanam. Garis Tebal Menunjukkan Observasi, Garis Putus-Putus adalah Prediksi

Tabel 4. Validasi Model Regresi Indeks ENSO-IOD dengan Hasil Pertanian Padi

| Model  | Validasi      | R <sup>2</sup> | d      | RMSE   | Indeks Berpengaruh                                              |
|--------|---------------|----------------|--------|--------|-----------------------------------------------------------------|
| Aktual | Produksi      | 0.6049         | 0.9831 | 0.6894 | SST Jan (-), SST Feb (+), SST Des (-)                           |
|        | Luas Panen    | 0.5472         | 0.9713 | 0.5292 | SST Jan (-), SST Mar (+), IOD Mar (-)                           |
|        | Produktivitas | 0.4909         | 0.976  | 0.5146 | SST Jan (-), SST Feb (+), SST Des (-)                           |
| Lagged | Produksi      | 0.3777         | 0.9461 | 0.6866 | IOD Sep (+), IOD Okt (-)                                        |
|        | Luas Panen    | 0.3276         | 0.9741 | 0.583  | SST Okt (-), SST Nov (+)                                        |
|        | Produktivitas | 0.5321         | 0.9769 | 0.4371 | SST Okt (+), SST Nov (-), IOD Sep (+), IOD Okt (-), IOD Des (+) |

### 3.6. Pengembangan Peringatan Dini Berdasar Kejadian ENSO dan IOD

Kekeringan di Indonesia mengalami peningkatan signifikan dari periode 4-5 tahunan pada 1844-1960 menjadi 2-3 tahunan mulai awal 1960 dan hampir semua kejadian kekeringan berkaitan dengan fenomena *El Nino* (Boer *et al.*, 2007 dalam Boer 2012). Kejadian kekeringan—maupun banjir—berdampak pada pengurangan hasil pertanian bahkan kegagalan panen. Meskipun demikian, dampak kekeringan bergantung pada kemampuan adaptasi manusia maupun ekosistem. Semakin tinggi kapasitas manusia ataupun ekosistem dalam menghadapi bencana, risiko yang diakibatkan semakin kecil. Peningkatan kapasitas masyarakat maupun lembaga merupakan salah satu upaya manajemen pengurangan risiko, dalam hal ini terkait bencana kekeringan.

#### 3.6.1. Mitigasi Efek ENSO-IOD untuk Pulau Jawa

Jawa bagian barat lebih awal terkena dampak ENSO maupun IOD dengan intensitas yang tidak terlalu kuat. Efek ENSO maupun IOD juga mulai sejak bulan Juli hingga akhir tahun. Meskipun pengaruh ENSO tidak terlalu kuat, IOD memberikan pengaruh yang signifikan apalagi dengan area pertanian Jawa bagian barat yang luas, maka risiko semakin besar. Kekeringan akibat kejadian gabungan ENSO dan IOD luas dan intensif ketika keduanya mencapai puncak, yaitu sekitar September-Oktober, sehingga selama kurun waktu tersebut kemungkinan curah hujan akan mengalami penurunan signifikan, begitu juga dengan debit sungai. Berikut ini adalah mitigasi efek ENSO-IOD untuk daerah-daerah di Pulau Jawa:

##### 1. Banten

Provinsi Banten berada dekat dengan pusat sirkulasi Samudra Hindia (IOD) sehingga IOD lebih berpengaruh di Banten. IOD berpengaruh kuat negatif pada Oktober-Maret,

dengan daerah pengaruh negatif sangat kuat banding negatif kuat adalah 1:2. Pandeglang, Lebak dan Serang merupakan kabupaten yang paling luas pengaruhnya akibat IOD. Kabupaten Pandeglang dan Lebak memiliki lahan sawah nonirigasi terluas di Banten, masing-masing 32.114 ha dan 22.798 ha (Kemenpan, 2014). ENSO berpengaruh pada bulan yang berbeda, yaitu akhir musim kemarau (Juli-September) dengan pengaruh negatif kuat. Efek dari ENSO secara umum mencapai puncak pada JAS baik untuk wilayah orografis maupun tanpa efek orografis. Provinsi Banten perlu waspada terhadap efek ENSO maupun IOD, lebih-lebih untuk IOD karena pengaruhnya pada kejadian ENSO positif kuat-IOD positif kuat mulai Oktober-Maret (saat musim penghujan).

##### 2. Jawa Barat

Provinsi Jawa Barat memiliki luas lahan kering 22,73% dari seluruh luas lahan kering Pulau Jawa tetapi luas panen mencapai 30,93% pada 2014 (Kemenpan, 2014). Jawa Barat merupakan pusat produksi beras nasional terutama dari sawah irigasi. Pengaruh ENSO mulai negatif kuat pada Juli-September, sedangkan IOD pengaruh maksimal pada Oktober-Desember. ENSO berpengaruh lebih awal, yaitu di masa pergantian monsun Australia ke monsun Asia yang basah. ENSO menyebabkan wilayah dengan efek orografis tetap mengalami penurunan curah hujan pada akhir musim kemarau. Dua kabupaten dengan pengaruh paling luas adalah Sukabumi, Indramayu dan Tasikmalaya. Jawa Barat perluantisipasi efek ENSO sejak Juli dan IOD hingga Desember. Terkait penanaman padi, padi yang ditanam di lahan kering (non irigasi) kala Juli-Desember haruslah tahan terhadap kondisi kering.

##### 3. Jawa Tengah

Lahan sawah nonirigasi di Jawa Tengah merupakan yang tertinggi di Pulau Jawa (34,70%). Efek ENSO negatif pada April-

September, sedangkan IOD negatif kuat pada Oktober-Desember. Efek ENSO maupun IOD untuk Jawa Tengah tidak selalu pengaruhnya di Jawa Barat maupun Jawa Timur. Pati, Demak, Grobogan merupakan kabupaten di Jawa Tengah yang paling luas pengaruh ENSOnya. Kabupaten tersebut terletak di Jawa bagian utara, sebagaimana yang diungkapkan Qian *et al.* (2010) bahwa Jawa bagian utara terpengaruh ENSO lebih kuat dibandingkan Jawa bagian tengah-selatan. Bulan Juli-Desember secara umum akan mengalami penurunan air dalam jumlah besar, sehingga perlu adanya antisipasi bulan sebelumnya dengan cara penampungan air hujan/penyimpanan permukaan. Bahkan, ketika kejadian kuat bersamaan sawah irigasi pun ikut terpengaruh karena adanya penurunan cepat debit sungai akibat kurangnya pasokan air hujan disertai berkurangnya cadangan air tanah.

#### 4. DKI Jakarta

Efek penurunan curah hujan di DKI Jakarta lebih berkaitan dengan ketersediaan air untuk kebutuhan domestik. DKI Jakarta kemungkinan akan mengalami penurunan curah hujan bulan Juli-Desember ketika kejadian gabungan ENSO IOD positif kuat. Kurangnya pasokan air untuk kebutuhan domestik maupun industri pada masa kering tersebut dapat diatasi dengan penggunaan airtanah dalam. Regulasi terkait penggunaan airtanah ketika masa kering perlu dilakukan agar tidak terjadi amblesan maupun intrusi air laut (terutama daerah yang dekat dengan Pantai Utara Jawa).

#### 5. Daerah Istimewa Yogyakarta

Pengaruh ENSO dan IOD untuk Yogyakarta secara umum bernilai moderat karena masih dipengaruhi oleh efek orografis dari Samudra Hindia yang bertiup ke Gunung Merapi-Merbabu. Wilayah-wilayah dengan topografi datar selama masa ENSO-IOD tetap akan terpengaruh bahkan untuk wilayah pengaruh orografis. Perbukitan dan pegunungan solusional yang berada di bagian selatan secara konsisten mengalami kering secara hidrologis karena sistem penyimpanan air yang dengan porositas tinggi (material kapur). Hampir sama dengan daerah lain di Pulau Jawa, DIY mengalami penurunan curah hujan bulan Juli-Desember sehingga musim penghujan lebih lambat dari biasanya (kemungkinan Desember-Januari-Februari). Saat masa kering ekstrem padi agak sulit sehingga dapat diganti dengan tanaman yang resisten terhadap kondisi kering. Akan tetapi, dalam kondisi ini seringkali tanah dibiarkan tidak ditanam (*bera*).

#### 6. Jawa Timur

Jawa Timur memiliki luas lahan kering 29,78% dari total luas lahan kering Pulau Jawa (Kemenpan, 2014), tetapi luas panennya terbesar yaitu 32,38% (BPS, 2014). Curah hujan rerata di Jawa Timur paling rendah dibandingkan daerah lain di Jawa, tetapi ENSO dan IOD mengakibatkan curah hujan menjadi lebih rendah lagi. ENSO dan IOD berpengaruh maksimal pada JAS, dengan efek ENSO lebih dominan. IOD berpengaruh secara merata hingga dari Juli-Maret, tetapi efek tidak terlalu signifikan. ENSO perlu diwaspadai terutama bulan JAS karena bulan tersebut sudah alami kering, ENSO dapat menyebabkan kekeringan ekstrem. Penanaman tanaman pada bulan tersebut sulit untuk dilakukan sehingga perlu menunggu hingga musim penghujan tahap akhir.

### 3.6.2. Asuransi Indeks Iklim: Sebuah Alternatif

Penduduk yang menggantungkan penghidupan pada pertanian tadah hujan berisiko tinggi terhadap kekeringan. Para petani lahan tadah hujan biasanya adalah petani dengan pendapatan rendah sehingga kegagalan panen dapat memicu kemiskinan yang lebih parah. Apabila seorang petani gagal panen, maka ia harus membayar hutang untuk pupuk ataupun benih, selain itu ia juga harus berhutang untuk membiayai kehidupan sambil menunggu masa panen berikutnya. Kehidupan para petani akan semakin berat jika masalah tersebut tidak segera diatasi.

Asuransi telah lama dikembangkan dalam mengatasi dampak gagal panen salah satunya yang dikenal dengan asuransi indeks iklim. Indeks iklim telah banyak digunakan untuk memprediksi hasil pertanian di berbagai belahan dunia, seperti komoditas padi (Naylor *et al.*, 2001, 2002; Roberts *et al.*, 2009), jagung (Martinez *et al.*, 2009; Sun *et al.*, 2007; Cai *et al.*, 2013), kedelai (Sun *et al.*, 2007; Cai *et al.*, 2013). Indeks iklim yang biasa digunakan adalah curah hujan, temperatur, kelembaban, kecepatan angin (Hellmuth *et al.*, 2013). Boer (2007) menambahkan bahwa karena *El Nino* berpengaruh terhadap curah hujan di Indonesia, maka indeks ENSO dapat digunakan sebagai parameter indeks iklim dalam asuransi indeks iklim. Selain itu, NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) dapat digunakan untuk peringatan dini *real-time*. Masa *recharge* atau awal musim penghujan dapat digunakan sebagai deteksi dini terjadinya kekeringan sehingga dapat digunakan sebagai awal mula penentuan

ambang batas indeks curah hujan (Sun *et al.*, 2011).

Sistem asuransi terkait dengan kondisi iklim telah dikembangkan di sejumlah negara seperti India, Mongolia, Brazil, Ethiopia, Ukraina, Vietnam, dan Mexico (Hellmuth *et al.*, 2013). Sistem asuransi iklim seperti dijelaskan oleh Boer (2012) dan Hellmuth *et al.* (2013) bahwa para petani pemegang polis akan membayarkan sejumlah uang atau premi kepada perusahaan asuransi. Apabila indeks atau kondisi iklim yang ditetapkan terjadi, pemegang polis akan mendapatkan pembayaran terlepas petani tersebut gagal atau tidak gagal. Besaran dana ditentukan berdasarkan kesepakatan bersama. Hanya saja, indeks iklim berlaku untuk skala regional berdasarkan cakupan area dengan limit indeks tertentu, yaitu daerah dengan karakteristik pengaruh iklim yang hampir sama.

### **3.6.3. Peluang dan Tantangan Asuransi Indeks Iklim**

Asuransi indeks iklim sangat bermanfaat bagi petani karena petani mempunyai dua keuntungan: jika panen berhasil maka mendapatkan penghasilan, tetapi jika panen gagal maka mendapat pertanggungan dari perusahaan asuransi. Apabila asuransi indeks iklim dapat diterapkan, tentu biaya administrasi lebih ringan. Indeks iklim menawarkan kesempatan untuk manajemen risiko iklim bagi kaum petani miskin di negara berkembang yang rentan terhadap kekeringan.

Kualitas data iklim dan pemodelan perlu perhatian besar karena sangat menentukan keberhasilan dari asuransi indeks. Kontrak asuransi indeks paling tidak perlu adanya observasi terkait: a) identifikasi dan penilaian risiko; b) mengukur indeks; c) membangun model berdasarkan data; dan d) memperkirakan harga (Martinez, 2009). Ketersediaan data yang memadai juga menjadi tantangan karena tidak setiap daerah memiliki peralatan untuk mengukur berbagai parameter iklim.

Penggunaan indeks ENSO dan IOD untuk keperluan asuransi indeks iklim perlu lebih dispesifikasi, terutama area cakupan pengaruh ENSO dan IOD. Meskipun telah dipaparkan di atas bahwa Jawa bagian timur terpengaruh kuat oleh ENSO, tetapi untuk keperluan indeks tersebut area tersebut masih terlalu luas. Regionalisasi ke dalam area yang lebih sempit tentu membutuhkan banyak sarana prasarana, baik untuk mengukur indeks iklim maupun dalam menentukan hubungan indeks dengan hasil pertanian padi. Pemerintah memegang peranan penting dalam memberikan informasi

terkait anomali iklim yang dapat memengaruhi kuantitas maupun kualitas hasil padi.

## **4. KESIMPULAN**

Kejadian ENSO dan IOD terjadi hampir bersamaan dengan fase yang sama terutama setelah kejadian ENSO kuat/ IOD kuat tahun 1997/1998. Indeks kekeringan (SPI) saat kejadian ENSO murni atau IOD murni tidak menunjukkan efek signifikan. Indeks kekeringan tahun gabungan ENSO dan IOD menunjukkan Jawa bagian barat paling lama mengalami kekeringan, tetapi kekeringan paling parah dialami oleh Jawa bagian timur meskipun paling akhir terpengaruh. Pengaruh ENSO dan IOD paling kuat antara bulan Juli-Desember yang bersamaan dengan waktu puncak ENSO dan IOD. IOD secara konsisten berpengaruh di Jawa bagian barat, sedangkan ENSO di Jawa bagian timur. Jawa bagian tengah-selatan dan Jawa bagian barat lebih kuat terpengaruh oleh IOD. ENSO maupun IOD berkorelasi negatif dengan indeks kekeringan mulai bulan Juli dan mencapai puncaknya ketika Oktober-Desember.

ENSO berasosiasi dengan penurunan produksi dan produktivitas padi lahan kering di Jawa Timur bulan Desember, sedangkan IOD berpengaruh pada luas panen pada Januari-Februari. Produksi dan luas panen dapat diduga menggunakan indeks ENSO bulan Januari dan Februari saat mendekati masa panen. Produktivitas padi lahan kering dapat diduga menggunakan indeks ENSO dan IOD bulan Oktober untuk kepentingan manajemen risiko kegagalan panen padi. Indeks ENSO dan IOD bulan Oktober dapat menjadi parameter tambahan dalam asuransi indeks iklim.

## **DAFTAR PUSTAKA**

1. Aldrian, E., L.D. Gates dan F.H. Widodo, 2003, Variability of Indonesian Rainfall and the Influence of ENSO and Resolution in ECHAM4 Simulations and in the Reanalyses, MPI Report 346, May 2003.
2. Amien, I. dan I. Las, 2000, Biophysical Characterization of Rainfed Systems in Java and South Sulawesi and Implications for Research dalam Characterizing and Understanding Rainfed Environments, Edit: T.P.Tuong, IRRI, Filipina.
3. Ashok, K., Z. Guan dan T. Yamagata, 2003, A Look at the Relationship between the ENSO and the Indian Ocean Dipole, Jour. Meteor. Soc. Japan, 81 (1): 41-56.

4. As-Syakur, A.R., I.W.S. Adnyana, M.S. Mahendra, I.W. Arthana, I.N. Merit, I.W. Kasa, N.W. Ekayanti, I.W. Nuarsa, I.N. Sunarta. 2014, Observation of Spatial Patterns on the Rainfall Response to ENSO and IOD over Indonesia using TRMM Multisatellite Precipitation Analysis (TMPA). *Int. J. Climatol.*, 34 (15): 3825-3839.
5. Badan Pusat Statistik (BPS), 2014, Suhu Minimum, Rata-rata, dan Maksimal di Stasiun Pengamatan BMKG (°C), 2000-2012, <http://www.bps.go.id/> diakses tanggal 28 Juni 2015 pukul 08.10 WIB.
6. Boer, R. dan A. Faqih, 2003, Current and Future Rainfall Variability in Indonesia, In: *An Integrated Assessment of Climate Change Impacts, Adaptation and Vulnerability in Watershed Areas and Communities in Southeast Asia (AIACC AS21)*, Semi-Annual Report (July-December 2003), Institut Pertanian Bogor.
7. Boer, R., I. Wahab, Perdinan dan H. Meinke, 2004, The Use of Global Climate Forcing for Rainfall and Yield Prediction in Indonesia: Case Study at Bandung District. *Crop Science, ICSC 2004*. [http://www.cropscience.orf.au/icsc2004/poster/2/6/1854\\_boerr.htm](http://www.cropscience.orf.au/icsc2004/poster/2/6/1854_boerr.htm).
8. Boer, R., 2012, Asuransi Iklim Sebagai Jaminan Perlindungan Ketahanan Terhadap Perubahan Iklim, *Prosiding Widyakarya Nasional Pangan dan Gizi 10: Pemantapan Ketahanan Pangan dan Perbaikan Gizi Berbasis Kemandirian dan Kearifan Lokal*, 20-21 November 2012, LIPI, Jakarta.
9. Cai, W., P. van Rensch, T. Cowan, H.H. Hendon, 2011, Teleconnection pathways of ENSO and the IOD and the Mechanisms for Impacts on Australian Rainfall, *J. Clim.*, 24: 3910-3923.
10. Cai, R., J.D. Mullen, J.C. Bergstrom, W.D. Shurley, M.E. Wetzstein, 2013, Using a Climate Index to Measure Crop Yield Response, *Journal of Agricultural and Applied Economics*, 45 (4): 719-737.
11. FAO, 2012, *Coping with Water Scarcity: An Action Framework for Agriculture and Food Security*, FAO Publications, Roma.
12. Gommers, R., 2001, *An Introduction to the Art of Agrometeorological Crop Yield Forecasting using Multiple Regression*, FAO, Geneva.
13. Hamada, J.-I., S. Mori, M.D. Yamanaka, U. Haryoko, S. Lestari, R. Sulistyowati dan F. Syamsudin, 2012, Interannual Rainfall Variability over Northwestern Jawa and its Relation to the Indian Ocean Dipole and El Nino-Southern Oscillation, *SOLA*, 8: 69-72.
14. Hellmuth, M.E., D.E. Osgood, U. Hess, A. Moorhead, H. Bhojwani, (eds), 2009, *Index Insurance and Climate Risk: Prospects for Development and Disaster Management*, Climate and Society No.2, International Research Institute for Climate and Society (IRI), Columbia University, New York.
15. Kementerian Pertanian, 2014, *Statistik Lahan Pertanian Tahun 2009-2013*, Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian SekJend Kemertenpan.
16. Liong, T.H., Bannu dan P.M. Siregar, 2003, Peranan Pengelompokan Samar dalam Prediksi Kekeringan di Indonesia Berkaitan dengan ENSO dan IOD, *Jurnal Matematika dan Sains*, 8 (2): 57-61.
17. Luo, J., R. Zhang, S.K. Behera, Y. Masumoto, J. Fei-Fei, R. Lukas dan T. Yamagata, 2010, Interaction between El Nino and Extreme Indian Ocean Dipole, *J. Clim.*, 23: 726-742.
18. Martinez, C.J., G. Baigorria dan J.W. Jones, 2009, Use of Climate Indices to Predict Corn Yields in Southeast USA, *Int. J. Climatol.*, 29: 1680-1691.
19. McKee, T.B., N.J. Doesken dan J. Kleist, 1993, The Relationship of Drought Frequency and Duration to Time Scales, In: *Proceedings of the Eighth Conference on Applied Climatology*, Am. Meteor. Soc., Boston: 179-184.
20. Naylor, R., W.P. Falcon, D. Rochberg dan N. Wada, 2001, Using El Nino/Southern Oscillation climate data to predict rice production in Indonesia, *Climatic Change*, 50: 255-265.
21. Naylor, R., W.P. Falcon, N. Wada dan D. Rochberg, 2002, Using El Nino-Southern Oscillation Climate Data to Improve Food Policy Planning in Indonesia, *Bulletin of Indonesian Economic Studies*, 38 (1): 75 - 91.
22. Naylor, R.L., D.S. Battisti, D.J. Vimont dan W.P. Falcon, 2007, Assessing Risks of Climate Variability and Climate Change for Indonesian Rice Agriculture, *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 104(19): 7752-7757.
23. Qian, J.H., A.W. Robertson dan V. Moron, 2010, Interaction among ENSO, the Monsoon and Diurnal Cycle in Rainfall Variability Over Java, Indonesia, *Journal of the Atmospheric Sciences*, 67: 3509 - 3524.
24. Roberts, M.G., D. Dawe, W.P. Falcon dan R.L. Naylor, 2009, El Nino-Southern Oscillation Impacts on Rice Production in Luzon, the Philippines, *Journal of Applied Meteorology and Climatology*, 48: 1718-1724.
25. Ropelewski, C.F. dan M.S. Halpert, 1987, Global and Regional Scale Precipitation Patterns Associated with the El Nino/Southern Oscillation, *Monthly Weather Review*, 115: 1606 - 1626.

26. Saji, N.H., B.N. Goswami, P.N. Vinayachandran dan T. Yamagata, 1999, A Dipole Mode in the Tropical Indian Ocean, *Nature*, 401: 360-
27. Stigter, C.J., 2012, Unusual Climate Conditions of 2010/11 dan Pest/disease outbreaks, Lecture on 'Work in Progress' Seminar at Faculty of Social and Political Science, Universitas Indonesia, Depok, Friday, February 3, 2013.
28. Suryana, A. Dan R. Nurmalina, 2000, Crisis on Food in Indonesia, *Global Environ. Res.*, 3 (2): 177 – 183.
29. Sun, L., H. Li, M.N Ward, D.F. Moncunill, 2007, Climate Variability and Rainfed Agriculture in Ceara Brazil, *J. Appl. Meteor.*, 46: 226-240.
30. Sun, L., S.W. Mitchell dan A. Davidson, 2011, Multiple Drought Indices for Agricultural Drought Assessment on the Canadian Prairies, *Int. J. Climatol.*, 32 (11): 1628-1639.
31. Tjasyono, B. HK. dan Bannu, 2003, Dampak ENSO pada Faktor Hujan di Indonesia, *Jurnal Matematika dan Sains*, Vol.8 (1): 15 – 22.
32. Trenberth, K. E., 1997, The definition of El Niño, *Bull. Ame.Met.Soc.*, Vol. 78 (12): 2771–2777.
33. Ummenhofer, C.C., R.D. D'Arrigo, K.J. Achukaitis, B.M. Buckley dan E.R. Cook, 2013, Links between Indo-Pacific Climate Variability and Drought in the Monsoon Asia Drought Atlas, *Clim. Dyn.*, 40: 1319-1334.
34. United Nations International Strategy for Disaster Reduction (UNISDR), 2013, Indonesia-Disaster Statistics. <http://preventionweb.net/english/countries/statistics/?cid=80>.
35. Webster, P.J., A.M. Moore, J.P. Loschnigg dan R.R. Leben, 1999, Coupled Ocean-Atmosphere Dynamics in the Indian Ocean During 1997-98, *Nature*, 401: 355 – 360.
36. World Meteorological Organization (WMO), 2013, The Global Climate 2001-2010: A Decade of Climate Extremes Summary Report, WMO, Switzerland.

---

Diterima : 1 Agustus 2015

Disetujui setelah revisi : 20 Oktober 2015

## **PENANGANAN LONGSOR PADA LERENG JALAN TOL GEMPOL – PANDAAN KM 51, PASURUAN, JAWA TIMUR**

### **LANDSLIDE PREVENTION ON GEMPOL – PANDAAN HIGHWAY SLOPE KM 51, PASURUAN, EAST JAVA**

**Rokhmat Hidayat dan Andy Subiyantoro**

Balai Sabo, Puslitbang Sumber Daya Air,  
Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat  
Sopalan, Maguwoharjo, Yogyakarta 55282  
e-mail: rokmathidayat33@yahoo.com

#### **Abstrak**

*Telah terjadi longsor di Desa Randupitu pada ruas jalan Tol Gempol – Pandaan km 51 pada tanggal 3 Februari 2015 yang menyebabkan jalan tertutup tanah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui faktor-faktor penyebab terjadinya longsor sehingga dapat direkomendasikan metode penanganan longsor, sehingga pada masa yang akan datang longsor tidak terjadi lagi. Metode penelitian diawali dengan studi dan identifikasi data sekunder berupa peta situasi longsor. Pengamatan lapangan bertujuan untuk mengetahui kondisi fisik lokasi longsor antara lain kemiringan lereng, jenis tanah, jenis batuan, kondisi aliran permukaan dan adanya rembesan-rembesan. Berdasarkan analisis data hasil pengamatan lapangan dapat diketahui faktor penyebab terjadinya longsor yaitu karakteristik tanah yang berupa endapan vulkanik yang mempunyai sifat permeabilitas tinggi, kemiringan lereng yang terjal dan dipicu adanya aliran air permukaan yang meresap ke lereng, sehingga stabilitas lereng menjadi turun. Hasil penelitian merekomendasikan empat tindakan untuk menjaga agar diperoleh lereng yang stabil yaitu membuat saluran drainase pembuang, membuat area kedap air pada area genangan, membangun saluran subdrain, dan membuat bor pile dibuat pada ujung lereng jalan tol. Untuk mencegah terjadinya longsor pada lokasi lereng yang lain dapat dilakukan dengan mencegah terjadinya infiltrasi air permukaan ke dalam tanah.*

**Kata Kunci:** Longsoran, Infiltrasi air, stabilitas lereng, subdrain.

#### **Abstract**

*The landslide was happened in Randupitu Village at the Gempol - Pandaan highway km 51 on 3 February 2015 that caused the road was closed. This study aims to know the factors causing landslides so we could recommended the method of landslide prevention. So in the future landslides will not be happened again. The research method was started with identification and study the secondary data such as landslide situation maps. Field observations was conducted to determine the physical condition of the landslide site include slope, soil type, rock type, runoff and the seepage. Based on the results of data analysis it can be known that the factors causing landslides were high permeability characteristics of the soil, steep slope and triggered the flow of surface water infiltrated to the slopes, so the slope stability was decreased. To maintain the slope stability, there are four recommendations that immediately needs to be done, to make the channel of water, impermeable area, build subdrain, and make the drill pile at the end the slope of road. To prevent the occurrence of landslides on the other slopes it can be done by preventing the occurrence of surface water infiltration into the soil.*

**Keywords:** Landslide, water infiltration, slope stability, subdrain.

## 1. PENDAHULUAN

Telah terjadi longsor pada lereng jalan tol Gempol - Pandaan Km 51+100 sampai dengan Km 51+200 pada hari Selasa pagi tanggal 3 Februari 2015. Proses kejadian longsor menurut informasi dari Jasa-Marga terjadi pada tanggal 2 sampai dengan tanggal 5 Februari 2015. Proses terjadinya longsor diawali dengan adanya retakan-retakan yang berkembang menjadi longsor. Di atas bidang longsor merupakan kawasan pabrik dan pemukiman. Aliran air permukaan yang berasal dari air hujan pada lokasi pabrik dan permukiman sekitarnya yang merupakan punggung bukit terkonsentrasi mengalir menuju area di atas bidang longsor. Genangan air tersebut sebagian merembes dan sebagian melimpas ke tebing lereng galian jalan tol yang dilapis dengan beton semprot. Akibat merembesnya air pada lapisan tanah tebing lereng galian yang merupakan debris vulkanik berdampak menjadi jenuh air, sehingga menjadi gaya pemberat dan menurunkan nilai kekuatan geser stabilitas tebing galian dan lapisan *shotcrete* menjadi retak pecah dan longsor.

Gerakan tanah merupakan gerakan menuruni lereng oleh massa tanah atau batuan penyusun lereng, akibat terganggunya kestabilan tanah atau batuan penyusun lereng tersebut (Varnes, 1978). Stabilitas lereng dinyatakan dengan faktor keamanan (*factor of safety*) yang merupakan rasio antara gaya pendorong melawan gaya penahan (Keller, 2000). Menurut Hardiyatmo (2006), faktor penyebab longsor antara lain penambahan kadar air dalam tanah, kondisi fisik tanah, struktur geologi, kemiringan lereng, adanya getaran, curah hujan, adanya pembebanan tambahan. Masing-masing faktor tersebut mempunyai pengaruh terhadap proses terjadinya longsor.

Metode penanganan longsor dapat dilakukan dengan mengubah geometri lereng, mengendalikan aliran air (drainase), penanaman pohon, sementasi, struktur bangunan untuk stabilisasi (Hardiyatmo, 2006). Pemicu utama dalam proses terjadinya longsor adalah pengaruh rembesan air, terutama air hujan. Sehingga rembesan air hujan harus menjadi prioritas dalam penanganan longsor, terutama untuk mencegah terjadinya longsor pada masa yang akan datang.

Haryati (Haryati, 2010) menyatakan ada dua tipe karakteristik hujan yang berpengaruh terhadap longsor di Kalibawang, Kulonprogo, Yogyakarta, yaitu hujan deras berdurasi pendek dan hujan normal berdurasi panjang. Berdasarkan hasil analisis data kedalaman hujan harian yang diperoleh dari stasiun

penakar hujan Kalibawang selama kurun waktu tahun 1985 sampai tahun 2004 diperoleh hujan harian maksimum sebesar 113,8 mm dan durasi dominan 4 jam per hari. Kedalaman hujan normal yang biasa terjadi adalah 20 - 50 mm/hari dan durasi tiga minggu berturut-turut.

Menurut Sarah (2010), curah hujan sebesar 291 mm dapat menghasilkan kenaikan tekanan air pori sebagai pemicu ketidakstabilan lereng. Analisis data curah hujan menunjukkan bahwa gerakan tanah pada lereng disebabkan oleh total curah hujan menerus selama 22 hari. Total curah hujan menerus merupakan faktor penyebab terjadinya longsor lereng. Tohari (2005) mengungkapkan bahwa karakter curah hujan pemicu gerakan tanah juga sangat spesifik untuk setiap lokasi, bergantung kepada respon hidrologi lereng dan kondisi tekanan air pori serta kadar air tanah sebelum hujan dengan intensitas lebat terjadi.

Munthohar (2009) menyatakan intensitas hujan pemicu longsor di daerah Kulon Progo, Kebumen, dan Karanganyar pada tahun 2000 – 2004 dapat dibuat proposal ambang hujan secara empirik untuk wilayah tersebut. Analisis empirik menghasilkan ambang hujan yang memicu longsor mengikuti persamaan  $I = 22,065D^{-2,2052}$ , dengan  $D$  = lama hujan. Intensitas hujan harian yang melebihi ambang tersebut diperkirakan sebagai pemicu longsor. Saputra (2007) menyebutkan kecepatan rembesan sangat dipengaruhi curah hujan. Dari hasil analisis stabilitas lereng, bahwa curah hujan berpengaruh terhadap stabilitas Lereng Batu Datar, tetapi lamanya curah hujan tidak begitu berpengaruh terhadap perubahan faktor keamanan.

Model infiltrasi air hujan serta analisis spasial menghasilkan dugaan tentang stabilitas lereng pada berbagai kemiringan lereng berdasarkan nilai keamanan atau *factor of safety* (FS). Hasil kajian dapat dikembangkan menjadi sistem peringatan dini bencana tanah longsor. Penelitian mengenai pengaruh curah hujan terhadap stabilitas lereng telah menjadi topik penelitian cukup intensif di dunia (Yin et al (2002), Brunettu et al (2012)). Huang et al (2012) meneliti pengaruh rembesan air hujan terhadap pergerakan tanah. Metode ini dapat digunakan untuk dasar pembuatan sistem peringatan dini longsor.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui penyebab terjadinya longsor sehingga dapat diberikan usulan rekomendasi teknis untuk mencegah terjadinya longsor kembali pada masa yang akan datang, juga untuk mencegah kejadian longsor pada lokasi lereng jalan tol yang lain.

## 2. METODE PENELITIAN

Penelitian bencana tanah longsor berlokasi di jalan tol Gempol-Pandaan km 51,2. Secara administrasi lokasi longsor di desa Gesing, Pandaan, Kabupaten Pasuruan. Secara geografis lokasi longsor terletak pada  $7^{\circ} 37' 12.01''$  Lintang Selatan dan  $112^{\circ} 42' 23.48''$  Bujur Timur (Gambar 1). Lokasi longsor berupa jalan tol yang memotong bukit, sehingga kanan kiri jalan berupa tebing. Bencana longsor terjadi pada 2-5 Februari 2015, sedang kegiatan survey lapangan dilaksanakan pada tanggal 3 Maret 2015.

### 2.1. Studi Data Sekunder

Metode penelitian diawali dengan studi dan identifikasi data sekunder berupa peta situasi longsor. Proses ini bertujuan untuk mengetahui kondisi terkini lokasi longsor, sehingga dapat diketahui kondisi morfologi dan kelerengan lokasi longsor. Kondisi morfologi berfungsi untuk mengetahui arah aliran permukaan, karena air yang berasal dari aliran permukaan tersebut akan mengalami proses infiltrasi ke dalam tanah. Infiltrasi air permukaan ke dalam tanah akan sangat mempengaruhi kondisi stabilitas pada suatu lereng. Pada Gambar 2 ditunjukkan kondisi morfologi lokasi longsor.

### 2.2. Survey Lapangan

Selanjutnya dilakukan pengamatan lapangan untuk mengetahui kondisi fisik lokasi longsor sesuai (BSN, 2015). Kondisi fisik lokasi longsor yang diamati antara lain kemiringan lereng, jenis tanah, jenis batuan, kondisi aliran permukaan dan adanya rembesan-rembesan. Kemiringan lereng merupakan faktor utama dalam proses terjadinya proses longsor.



Gambar 1. Lokasi longsor (Google Map, 2015)

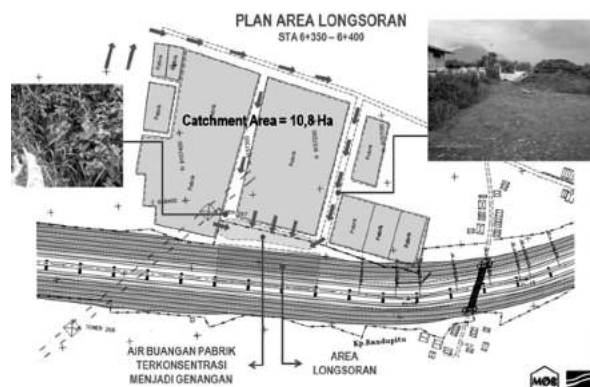
Semakin besar kemiringan lereng akan semakin besar potensi terjadi longsor. Suatu daerah yang datar tidak akan terjadi longsor. Rembesan air merupakan pemicu utama terjadinya longsor. Kejadian longsor mayoritas terjadi pada musim hujan, dimana didahului oleh proses rembesan air hujan yang menjadi pemicu terjadinya longsor.

### 2.3. Analisis data

Dilakukan analisis data hasil survey lapangan berupadata geometri jalan, analisis morfologi jalan tol, analisis kondisi drainase. Berdasarkan data lapangan ini akan dapat dianalisis faktor penyebab terjadinya longsor serta rekomendasi penanganan longsor. Pada tahap ini ditentukan faktor utama penyebab terjadinya longsor, sehingga dapat direkomendasikan metode penanganan longsor berdasarkan faktor penyebab longsor. Menurut SNI 03-1962-1990 (BSN, 1990), penanggulangan longsor dapat dilakukan dengan mengendalikan air rembesan. Usaha mengeringkan atau menurunkan muka air tanah dalam lereng dengan mengendalikan air rembesan memerlukan penyelidikan yang ekstensif. Naiknya muka air tanah pada suatu lereng menyebabkan material tanah menjadi berat dan daya dukung tanah menjadidi menurun, sehingga stabilitas lereng menjadi turun.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengamatan di lapangan menunjukkan bahwa dimensi longsor mempunyai panjang 80m dan tinggi 32m (Gambar 3). Jalan tol pada lokasi ini adalah memotong bukit sehingga pada kedua sisi jalan adalah lereng. Lebar lahan untuk jalan tol yang terbatas menyebabkan kontruksi lereng yang terjal.



Sumber : PT Jasa Marga (2015)

Gambar 2. Peta Situasi Pada Lokasi Longsor

### 3.1. Hujan

Kejadian longsor menurut informasi dari Jasa-Marga terjadi pada tanggal 2 sampai dengan tanggal 5 Februari 2015. Sebelum terjadi longsor, terjadi hujan lebat di lokasi Gesing Randupitu dan sekitarnya. Lokasi longsor merupakan area berkumpulnya aliran permukaan. Terjadi genangan air hujan yang berasal dari lokasi pabrik gesing dan permukiman sekitarnya. Lokasi longsor yang lebih rendah dari lokasi pabrik dan daerah pemukiman menyebabkan air hujan terkonsentrasi pada lokasi tersebut, mengalir melalui jalan komplek pabrik. Gambar 4 menunjukkan kondisi lokasi sebelum terjadi proses longsor. Tampak air hujan yang menggenang di atas lereng melimpas pada tebing. Tingginya volume genangan menyebabkan air meresap ke dalam tanah dan sebagian yang lain melimpas pada lereng jalan tol. Proses infiltrasi air hujan ke dalam tanah menyebabkan berat tanah meningkat dan daya dukung tanah menurun, sehingga stabilitas lereng menjadi turun. Curah hujan tinggi dengan durasi yang lama yang menyebabkan

perubahan atau peningkatan kandungan air dalam tanah. Curah hujan dapat merubah kondisi tanah dari kondisi tidak jenuh air menjadi jenuh air, sehingga parameter kuat geser tanah terutama kohesi antar butiran akan berkurang. Perubahan kandungan air juga dapat memicu kembang susut tanah yang dapat menyebabkan keruntuhan lereng. Apabila pergerakan tanah akibat perubahan volume ini terjadi pada tanah pembentuk lereng, maka akan terjadi longsor. Air hujan yang berinfiltrasi ke dalam tanah yang lolos air (*permeable*) akan berakumulasi pada kaki lereng dan menyebabkan muka air tanah naik, sehingga memperbesar tekanan hidrostatik pada lereng tersebut. Infiltrasi air ke dalam tanah, menghilangkan tekanan air pori negatif dan menaikkan tekanan air pori positif yang mengurangi kuat geser tanah. Air hujan juga dapat menyebabkan hilangnya ikatan tanah.

### 3.2. Kemiringan Lereng

Berdasarkan peninjauan di lapangan, diidentifikasi kemiringan lereng pada lokasi bencana sekitar  $45^{\circ}$  (Gambar 5). Kemiringan



Gambar 3. Kondisi Longsor.



Gambar 4. Limpasan Pada Lereng Sebelum Terjadi Longsor (Jasa Marga, 2015)



Gambar 5. Kondisi Lereng Lokasi Longsor

lereng yang tinggi disebabkan lebar lahan untuk konstruksi jalan yang terbatas, apabila lebar lahan mencukupi maka lereng pada jalan dapat dibuat lebih landai. Kondisi lokasi longsor awalnya adalah sebuah perbukitan, karena adanya proyek jalan tol maka lokasi tersebut dikeruk menghasilkan tebing di kedua sisi jalan. Akibat selanjutnya adalah air permukaan yang meresap ke dalam tanah akan mengalir ke arah lereng jalan tol karena pengaruh gravitasi. Sehingga tebing jalan tol menjadi rawan longsor. Geometri lereng mencakup tinggi lereng dan sudut kemiringan lereng. Kemiringan dan tinggi suatu lereng sangat mempengaruhi kemantapannya. Semakin besar kemiringan dan tinggi suatu lereng maka kemantapannya semakin kecil. Lereng merupakan penghubung antara permukaan yang rendah dengan permukaan yang tinggi. Kemiringan lereng menjadi faktor yang sangat penting dalam proses terjadinya longsor. Menurut Karnawati (2015), lereng lahan dengan kemiringan lebih dari  $20^\circ$  sudah bisa menimbulkan longsor.

### 3.3. Jenis Tanah

Dalam survey ke lokasi longsor, dapat diidentifikasi bahwa jenis tanah di sekitar lokasi adalah material endapan vulkanik berukuran pasir lanauan yang berwarna coklat ke merah-merahan (Gambar 6). Jenis tanah ini kebanyakan bersifat lepas-lepas. Terdapat banyak bongkah batu. Tanah ini adalah tanah asli, bukan tanah urugan. Material tanah yang lepas-lepas dengan dengan ukuran butir lanau sampai bongkah menyebabkan mudah terjadi infiltrasi air hujan ke dalam tanah. Semakin tinggi tebal tanah dari suatu lahan maka semakin berpotensi terhadap longsor. Tanah yang dalam dapat menambah massa tanah apabila pori-pori dalam tanah dipenuhi oleh air sehingga stabilitas

lereng menurun. Semakin mudah meloloskan air (permeabilitas tinggi) maka kemampuan menahan air semakin kecil sehingga tidak mudah longsor.

### 3.4. Rembesan

Pada saat peninjauan tim ke lokasi longsor, didapat beberapa rembesan mengalir dari dalam tanah (Gambar 7). Pada lokasi disekitar longsor juga terjadi rembesan lewat lubang pori pada lereng jalan tol. Kondisi lereng tempat terjadi longsor merupakan tempat berkumpulnya aliran air permukaan. Air permukaan tersebut selanjutnya meresap ke dalam tanah dan membentuk rembesan. Adanya rembesan ini menyebabkan stabilitas lereng menjadi turun.

Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan, diidentifikasi bahwa jenis longsor adalah longsor rotasi (*Slump Slide*). Longsor ini terjadi karena Bergeraknya massa tanah dan batuan pada bidang gelincir yang berbentuk cekung. Identifikasi jenis longsor didasarkan adanya beberapa gejala yang didahului sebelum terjadinya longsor berupa munculnya retakan-retakan di lereng yang sejajar dengan arah tebing. Longsor terjadi setelah hujan. Menurut informasi PT Jasa Marga bahwa pada lokasi longsor telah terjadi turun hujan selama dua hari berturut-turut dengan intensitas yang cukup tinggi sebelum terjadinya longsor, terbukti sampai terjadi limpasan pada lereng (Gambar 4). Hujan yang cukup lebat ini dapat menimbulkan berat massa tanah naik dan angka pori dalam tanah meningkat, sehingga tegangan pori memperlemah tahanan gesek dalam tanah. Hal ini bisa memicu terjadinya longsor.

Di atas zona longsor berupa zona resapan atau genangan hasil dari aliran



Gambar 6. Jenis Tanah Pada Lokasi Longsor



Gambar 7. Rembesan Pada Lokasi Longsor

permukaan. Lokasi longsor mempunyai morfologi yang lebih rendah dari lokasi sekitarnya yaitu lokasi pabrik dan pemukiman sehingga air hujan mengumpul pada lokasi tersebut (Gambar 8).

### 3.5. Penyebab Longsor

Penyebab utama terjadinya longsor adalah lereng terjal, yang dipicu curah hujan tinggi. Menurut pihak Jasa Marga pada tanggal 1 s/d tanggal 2 Februari 2015 terjadi hujan lebat di lokasi Desa Randupitu dan sekitarnya, pada jalan tol Gempol-Pandaan km 51. Karena faktor morfologi pada lokasi longsor yang lebih rendah dari lokasi sekitarnya, menyebabkan aliran permukaan yang mengumpul di atas lokasi longsor membentuk genangan air.

Genangan air hujan pada lokasi di atas lereng terkonsentrasi mengalir melalui jalan kompleks pabrik dan tempat pembuangan pabrik, tanah kosong yang berada di sisi atas galian (di belakang pabrik). Terjadi Genangan di atas

lereng dan sebagian air melimpas ke bawah melalui lereng (Gambar 4). Lokasi tanah yang berada di atas lokasi longsor menjadi jenuh air akibat akumulasi dari air hujan. Genangan air hujan ini akan merembes ke tanah, sehingga menjadi pemberat yang meningkatkan gaya dorong dan mengurangi gaya penahan, sehingga mendorong terjadinya longsor (Gambar 8)

### 3.6. Rekomendasi Penanganan Longsor

#### a. Membuat Drainase Permukaan

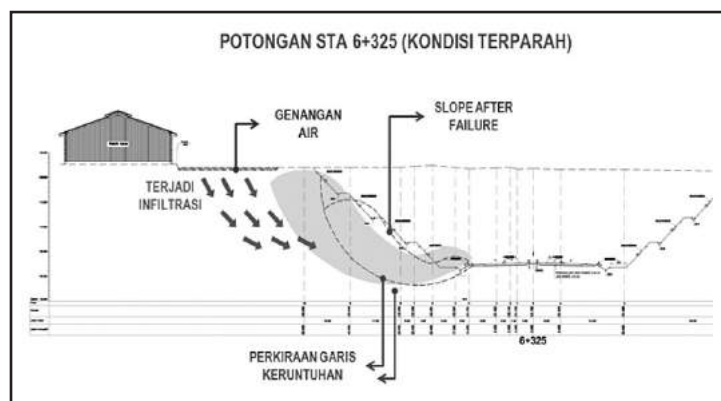
Pemicu terjadinya longsor adalah terjadinya infiltrasi air permukaan ke dalam bidang lereng pada jalan tol Pandaan km 51,2. Rekomendasi penanganan longsor antara lain dengan membuat drainase saluran pembuang. Air hujan yang mengumpul di belakang pabrik (di atas bidang longsor) di tampung pada bak kontrol dan kemudian dialirkan pada saluran pembuang. Bak kontrol harus ditinggikan, sehingga air dapat mengalir pada saluran pembuang secara gravitasi.



Gambar 8. Kondisi Genangan di Atas Zona Longsor



Gambar 10. Pembuatan Bak Kontrol dan Saluran Pembuang



Gambar 9. Potongan Melintang Lokasi Longsor

Dengan menampung dan mengalirkan aliran air permukaan, maka infiltrasi air permukaan akan dapat dicegah atau dikurangi dalam jumlah yang besar (Gambar 9).

Pengendalian air permukaan akan mengurangi berat massa tanah yang bergerak dan menambah kekuatan material pembentuk lereng. Dua hal yang harus diperhatikan adalah air permukaan yang akan mengalir pada permukaan lereng dan air permukaan yang akan meresap/masuk ke dalam tanah. Setiap upaya harus dilakukan untuk mencegah air permukaan yang menuju daerah longsor, sedangkan mata air, rembesan dan genangan di daerah longsor dialirkan keluar melalui lereng (Permen PU, 2007).

**b. Membuat area kedap air pada area genangan.**

Untuk mencegah infiltrasi air pada bidang longsor maka area di atas bidang longsor perlu dibuat area kedap air. Air permukaan yang sudah ditampung pada bak kontrol kemungkinan masih ada berpotensi menjadi genangan, sehingga untuk mencegah terjadinya infiltrasi dilakukan dengan membuat area yang kedap air. Dengan dibuat menjadi zona kedap air maka aliran air permukaan yang lolos dari bak kontrol tidak meresap ke dalam tanah (Gambar 11).

Drainase horizontal dapat untuk menurunkan permukaan air tanah pada lereng dan berfungsi untuk meningkatkan stabilitas lereng. Drainase horizontal merupakan alternatif dan murah dan efektif untuk stabilitas lereng (Diana et al, 2008). Drainase horizontal cukup efektif diterapkan pada permasalahan longsor lereng maupun badan jalan dengan faktor penyebab air tanah yang tidak terkendali pada tanah lolos air. Tipe pipa perforasi yang lebih efektif digunakan adalah tipe lubang Pemantauan Penanganan Longsor Badan

Jalan dengan Drainase Horizontal (Fernandez, 2000).

**c. Membangun saluran *subdrain*.**

Untuk mengantisipasi air yang masih masuk ke dalam bidang longsor maka dibuat saluran *subdrain*. Infiltrasi air ini merupakan faktor pemicu terjadinya longsor. Dengan dibuat saluran *subdrain* maka air yang meresap ke dalam dapat disalurkan keluar dari lereng. Bila air dapat keluar dari lereng maka pada lereng akan terjadi peningkatan gaya penahan dan pengurangan gaya pendorong (Gambar 12).

**d. Membuat *bor pile* (struktural).**

*Bor pile* dibuat pada ujung lereng berfungsi memperbesar gaya penahan lereng terhadap longsor. Dengan adanya *bor pile* ini maka daya kung lereng akan meningkat sehingga stabilitas lereng akan naik.

**e. Mencegah longsor pada lokasi lain yang berpotensi longsor.**

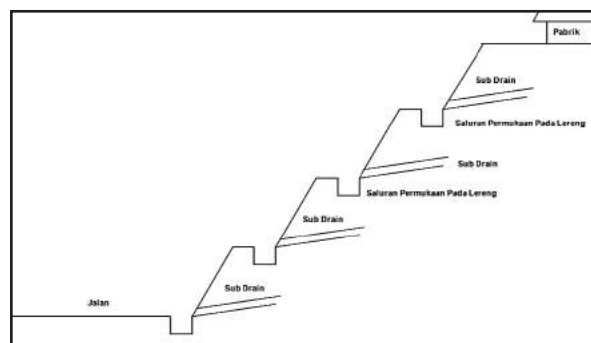
Tebing jalan tol mempunyai panjang 1.400m. Pemicu terjadinya longsor adalah air permukaan yang menginfiltrasi ke dalam tanah. Untuk mencegah terjadinya longsor pada lokasi lain dapat dilakukan dengan mencegah terjadinya infiltrasi air permukaan ke dalam tanah.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan faktor penyebab terjadinya longsor yaitu karakteristik tanah yang berupa endapan vulkanik yang mempunyai sifat permeabilitas tinggi, kemiringan lereng yang terjal dan dipicu adanya aliran air permukaan yang meresaap ke lereng, sehingga stabilitas lerengnya menjadi turun.



Gambar 11. Pembuatan Area Kedap Air



Gambar 12. Pembuatan Saluran Permukaan Dan Subdrain

Berdasarkan kondisi morfologi dan konstruksi galian tebing maka untuk menjaga agar diperoleh lereng yang stabil, disampaikan empat rekomendasi yaitu membuat saluran pembuang, membuat area kedap air pada area genangan, membangun saluran *subdrain*, serta membuat *bor pile* pada ujung lereng jalan yang berfungsi memperbesar gaya penahan lereng terhadap longsor. Untuk mencegah terjadinya longsor pada lokasi lain dapat dilakukan dengan mencegah terjadinya infiltrasi air permukaan ke dalam tanah.

#### DAFTAR PUSTAKA

1. Badan Standarisasi Nasional (BSN), 1990, Tata Cara Penanggulangan Longsoran, SNI 13-1962-1990. Jakarta : Badan Standarisasi Nasional
2. Badan Standarisasi Nasional (BSN), 2005, Tata Cara Pemetaan Daerah Rentan Longsoran, SNI 13-1724-2005. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
3. Brunetti M.T., S. Peruccacci, M. Rossi, S. Luciani, D. Valigi, and F. Guzzetti, 2012, Rainfall Thresholds for the Possible Occurrence of Landslides in Italy. *Journal of Natural Hazards and Earth Sistem Sciences* 10 : 447-458.
4. Diana, I. D.I. Cook, P.M. Santi, J.D. Higgins, 2008, Horizontal Landslide Drain Design: State of the Art and Suggested Improvements, *Journal of Environmental & Engineering Geoscience*, 14(4): 241–250.
5. Fernandez G. J. W., 2000, Pemantauan Penanganan Longsoran Badan Jalan dengan Drainase Horisontal. Laporan Penelitian, Puslitbang Jalan dan Jembatan, Bandung: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.
6. Google.map, [www.map.google.com](http://www.map.google.com), diakses 5 Maret 2015
7. Hardiyatmo, C.H., 2006, Penanganan Tanah Longsor dan Erosi. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
8. Haryati, S., K.B. Suryolelono, R. Jayadi, 2010, Analisis Pengaruh Karakteristik Hujan terhadap Gerakan Lereng, *Jurnal Ilmiah Teknik* 13(2):105-115.
9. Huang A.B., J.T. Lee, T.H. Hoa, Y.F. Chiu, S.Y. Cheng, 2012, Stability Monitoring of Rainfall-Induced Deep Landslides Through Pore Pressure Profile Measurements, *Jurnal Soils and Foundations* 52(4):737–747.
10. Karnawati., D., 2005, Bencana Alam Gerakan Massa di Indonesia dan Upaya Penanggulangannya, Yogyakarta : Jurusan Teknik Geologi UGM.
11. Keller, E. A., 2000, *Environmental Geology*. 8th Edition. New Jersey: Prentice Hall.
12. Muntohar A.S., 2009, Proposal Ambang Hujan Untuk Peringatan Dini Tanah Longsor, *Seminar/Workshop Application Research for Disaster and Humanitarian*, Institute Research for Community Development, Yogyakarta : University Club UGM.
13. PT Jasa Marga, 2015, Longsoran Tol Gempol-Pandaan. Laporan dipresentasikan pada diskusi Penanganan Longsor Jalan Tol Gempol-Pandaan, Surabaya.
14. Republik Indonesia, Permen PU 22, 2007, Pedoman Penataan Ruang Kawaasan Raawan Bencana Longsor, Jakarta : Kementrian PU
15. Saputra. E., T.F. Nayoan, 2007, Pengaruh Curah Hujan Terhadap Stabilitas Lereng Pada Timbunan Jalan Tol di Jawa Barat. Skripsi. Bandung : Teknik Sipil Universitas Maranatha.
16. Sarah W., E. Soebowo, 2011, Studi Karakteristik Curah Hujan Pemicu Gerakan Tanah di Daerah Cibeber, Cianjur Selatan Jawa Barat, *Buletin Geologi Tata Lingkungan* 21(1): 1-12.
17. Tohari, A., D. Sarah, dan E.T. Sumarnadi, 2005. Mitigasi Bahaya Gerakan Tanah di Daerah Tropis: Penelitian Karakter Curah Hujan Pemicu Gerakan Tanah di Daerah Cikijing, Kabupaten Majalengka. (Laporan Penelitian) Pusat Penelitian Geoteknologi. Jakarta: Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia.
18. Varnes, D.J., 1978, Slope Movement Types and Processes In: Schuster R.L. & R.J. Krizek (eds.), *Landslide Analysis and Control*. Washington Transportation Research Board, Special Report 176, NAS, Washington, 1978, 11-33.
19. Yin, Q. L., Y. Wang, dan Z.H. Tang, 2002, Mechanism and Dynamic Simulation of Landslide by Precipitation, *Journal of Geological Science and Technology Information (in Chinese)* 21(1): 75–78.

#### UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada PT Jasa Marga Unit Gempol-Pandaan atas kerja samanya dalam kegiatan *survey* dan diskusi penanganan longsor ini. Penulis juga mengucapkan terimakasih kepada Prof. Subyakto atas bimbingan dan saran-sarannya dalam penyusunan karya tulis ilmiah ini.

---

Diterima : 25 Juli 2015

Disetujui setelah revisi : 15 Oktober 2015

**IMPLEMENTASI KEBIJAKAN RELOKASI PERMUKIMAN  
TERHADAP ANCAMAN TANAH LONGSOR  
(Studi Kasus Desa Srimartani Kecamatan Piyungan  
Kabupaten Bantul Daerah Istimewa Yogyakarta)**

**RELOCATION OF SETTLEMENT POLICY IMPLEMENTATION  
OF THREATS LANDSLIDE  
(Case Study in The Srimartani Village Piyungan  
Sub District Bantul Region, Yogyakarta Special Province)**

**Sri Aminatun<sup>1</sup>, Restu Faizah<sup>2</sup> dan Dwi Wantoro<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia,  
e-mail: sriaminatun024@gmail.com

<sup>2</sup>Prodi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta,  
e-mail: restufaizah06@gmail.com

<sup>3</sup>Badan Penanggulangan Bencana Daerah, Kabupaten Bantul DIY,  
e-mail: dwimulyoraharjo@gmail.com

**Abstrak**

*Gempabumi yang terjadi di Daerah Istimewa Yogyakarta dan Jawa Tengah, Sabtu 27 Mei tahun 2006 telah memicu gerakan tanah di sekitarnya, khususnya di Kabupaten Bantul, yaitu di Kecamatan Pundong, Pleret, Imogiri, Piyungan, Dlingo dan Kretek (PVMBG, 2014). Secara umum desa-desa yang rawan terhadap tanah longsor terletak di kawasan morfologi yang berbukit, dengan struktur geologi yang kompleks, material menjadi tidak kompak dan bahkan mudah hancur. Berdasarkan kajian yang telah dilakukan oleh team Facility for Disaster Reduction and Recovery (GFDRR) World Bank di desa Srimartani, ada 158 rumah yang berada di zona merah berisiko tinggi bencana tanah longsor. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi proses pembangunan kembali (relokasi) permukiman penduduk yang berada di zona merah ancaman tanah longsor, khususnya Desa Srimartani, Kecamatan Piyungan, Kabupaten Bantul. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif dengan pendekatan kualitatif, yang digunakan untuk memberikan gambaran jelas tentang proses relokasi permukiman dan proses penyaluran bantuan. Sumber data yang digunakan adalah data primer dan sekunder, dengan wawancara dan dokumentasi sebagai teknik pengumpulan data. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa kebijakan relokasi permukiman sangat diperlukan bagi penduduk yang berada pada kawasan rawan tanah longsor, dan masyarakat merasa diuntungkan dengan adanya kebijakan relokasi karena kebijakan relokasi dapat menjadi salah satu pendukung dalam pemulihan sosial ekonomi masyarakat. Selain itu, kebijakan relokasi akan lebih baik apabila diikuti dengan program pemberdayaan masyarakat.*

**Kata Kunci:** Kebijakan publik, tanah longsor, relokasi, rawan bencana, gempabumi.

**Abstract**

*Earthquake that happened in Yogyakarta and Central Java, Saturday, May 27th 2006 has triggered the movement of the surrounding soil, especially in Bantul, as in Pundong, Pleret, Imogiri, Piyungan, Dlingo and Kretek (PVMBG, 2014). In general, the villages that are prone to landslides situated in a hilly morphology, with a complex geological structure, the material becomes compact and easy even destroyed. Based on studies that have been done by the team Facility for Disaster Reduction and Recovery (GFDRR) World Bank in the village Srimartani, there were 158 homes that are in the red zone at high risk of landslides. This study aims to identify the rebuilding process (relocation) settlement population in the red zone threat of landslides, particularly Srimartani Village, District Piyungan, Bantul. The method used in this research is descriptive method with*

*qualitative approach, which is used to provide a clear picture of the process of relocation of settlements and the aid delivery process. Source of data used are primary and secondary data, interviews and documentation as data collection techniques. Based on the results of this study concluded that the relocation policy of settlements is necessary for people living in areas prone to landslides, and the people feel disadvantaged by the policy of relocation because reloksi policy can be one of the supporters in the socio-economic recovery. In addition, the relocation policy would be better if it was followed by a community empowerment program.*

**Keywords:** Public policy, landslides, relocation, disaster-prone, earthquake.

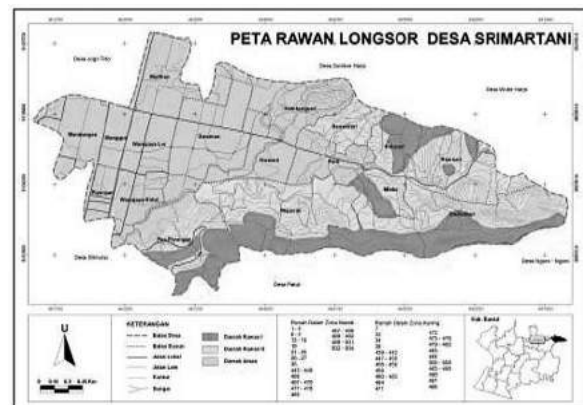
## 1. PENDAHULUAN

Gempabumi yang terjadi di Daerah Istimewa Yogyakarta dan Jawa Tengah, Sabtu 27 Mei tahun 2006 telah memicu gerakan tanah di sekitarnya, khususnya di Kabupaten Bantul, yaitu di Kecamatan Pundong, Pleret, Imogiri, Piyungan, Dlingo dan Kretek (PVMBG, 2014). Secara umum desa-desa yang rawan terhadap tanah longsor terletak di kawasan morfologi yang berbukit, dengan struktur geologi yang kompleks, material menjadi tidak kompak dan bahkan mudah hancur. Desa Srimartani merupakan salah satu desa di Kecamatan Piyungan, Kabupaten Bantul, yang berada pada zona merah atau berisiko tinggi ancaman tanah longsor. Berdasarkan kajian yang telah dilakukan oleh team *Facility for Disaster Reduction and Recovery (GFDRR) World Bank* di desa Srimartani, ada 158 rumah yang berada di zona merah yang tersebar dalam 6 dusun seperti ditunjukkan pada Tabel 1, atau ditunjukkan dalam Peta Zona Merah bencana tanah longsor pada Gambar 1.

Dalam Peraturan Kepala Badan Nasional Penanggulangan Bencana (Perka BNPB) No. 02 Tahun 2012, tentang Pedoman Umum Pengkajian Risiko Bencana, disebutkan bahwa hasil dari pengkajian risiko bencana digunakan sebagai dasar untuk menyusun kebijakan penanggulangan bencana. Kebijakan ini nantinya merupakan dasar bagi penyusunan Rencana Penanggulangan Bencana yang merupakan mekanisme untuk mengarusutamakan penanggulangan bencana dalam rencana pembangunan. Pengkajian risiko bencana merupakan sebuah pendekatan untuk memperlihatkan potensi dampak negatif yang mungkin timbul akibat suatu potensi bencana yang melanda. Potensi dampak negatif yang timbul dihitung berdasarkan tingkat kerentanan dan kapasitas kawasan tersebut. Potensi dampak negatif ini dilihat dari potensi jumlah jiwa yang terpapar, kerugian harta benda, dan kerusakan lingkungan.

Tabel 1. Sebaran Rumah di Zona Merah, Desa Srimartani (GFDRR)

| Desa        | Dusun     | Zona Merah |
|-------------|-----------|------------|
|             |           | Jmlh Rumah |
| Sri Martani | Bulusari  | 48         |
|             | Umbulsari | 26         |
|             | Mojosari  | 32         |
|             | Kemloko   | 18         |
|             | Rejosari  | 9          |
|             | Sanansari | -          |
| Jumlah      |           | 158        |



Gambar 1. Peta Zona Merah Bencana Tanah Longsor Desa Srimartani (GFDRR)

Berdasarkan hasil kajian analisis risiko bencana tanah longsor di Desa Srimartani, Pemerintah Kabupaten Bantul mengeluarkan kebijakan terkait rencana penanggulangan atau pengurangan risiko bencana tanah longsor yaitu sebagai berikut:

1. Zona merah (berisiko tinggi), penanggulangan bencana yang dilakukan berupa relokasi/pemindahan pemukiman dari wilayah berisiko tinggi ke tempat yang aman.

2. Zona kuning (berisiko sedang): penanggulangan bencana yang dilakukan berupa pembangunan talud, saluran drainasi, dan penanaman pohon.

Berdasarkan kebijakan tersebut di atas, maka Pemerintah Kabupaten Bantul mengambil tindakan relokasi penduduk Desa Srimartani ke beberapa desa yang dianggap aman.

Dye dalam (Leo Agustino, 2008:7) mengemukakan bahwa, kebijakan publik adalah apa yang dipilih oleh pemerintah untuk dikerjakan atau tidak dikerjakan. Sementara menurut Carl Friedrich dalam (Leo Agustino, 2008:7) mengartikan kebijakan sebagai serangkaian tindakan/ kegiatan yang diusulkan oleh seseorang, kelompok, atau pemerintah dalam suatu lingkungan tertentu.

Kebijakan menurut pendapat Carl Friedrich yang dikutip oleh Wahab (Friedrich dalam Wahab, 2004:3) bahwa: "Kebijakan adalah suatu tindakan yang mengarah pada tujuan seseorang, kelompok atau pemerintah dalam lingkungan tertentu sehubungan dengan adanya hambatan-hambatan tertentu seraya mencari peluang-peluang untuk mencapai tujuan atau mewujudkan sasaran yang diinginkan"

Kebijakan mengandung suatu unsur tindakan untuk mencapai tujuan dan umumnya tujuan tersebut ingin dicapai oleh seseorang, kelompok ataupun pemerintah. Kebijakan tentu mempunyai hambatan-hambatan tetapi harus mencari peluang-peluang untuk mewujudkan tujuan dan sasaran yang diinginkan. Hal tersebut berarti kebijakan tidak boleh bertentangan dengan nilai-nilai dan praktik-praktik sosial yang ada dalam masyarakat. Apabila kebijakan berisi nilai-nilai yang bertentangan dengan nilai-nilai yang hidup dalam masyarakat, maka kebijakan tersebut akan mendapat kendala ketika diimplementasikan. Sebaliknya, suatu kebijakan harus mampu mengakomodasikan nilai-nilai dan praktik-praktik yang hidup dan berkembang dalam masyarakat.

Dari pengertian tentang kebijakan pemerintah yang dikemukakan para ahli di atas, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa yang dimaksud dengan kebijakan pemerintah dalam penelitian ini adalah suatu lingkup kegiatan yang ditetapkan oleh pemerintah atau aktor pejabat pemerintah yang dilaksanakan maupun yang tidak dilaksanakan oleh pemerintah atau kelompok lain untuk mencapai tujuan tertentu.

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi proses implementasi kebijakan relokasi permukiman penduduk yang berada di zona merah ancaman tanah longsor, khususnya Desa Srimartani, Kecamatan Piyungan, Kabupaten Bantul.

Dengan melakukan identifikasi proses pembangunan kembali (relokasi) permukiman penduduk yang berada di zona merah ancaman tanah longsor, khususnya Desa Srimartani Kecamatan Piyungan, Kabupaten Bantul, dapat dianalisis efektivitas pelaksanaan kebijakan Rencana Penanggulangan Bencana kabupaten Bantul berdasarkan data kajian risiko tanah longsor. Selain itu dapat pula dianalisis tingkat ketahanan daerah (kapasitas dan kerentanan) kabupaten Bantul, serta dapat disusun alternatif kebijakan penanggulangan bencana Kabupaten Bantul.

## 2. METODOLOGI

### 2.1. Dimensi Kolom Akibat Berat Gedung

Momentum upaya pengurangan risiko bencana tingkat dunia terjadi pada bulan Januari 2005, yang ditandai dengan lahirnya kesepakatan tentang Kerangka Aksi Hyogo (*Hyogo Framework for Action/HFA*). 2005 – 2015. Kerangka Aksi ini ditandatangani oleh 168 negara (termasuk Indonesia) di Kobe, Jepang pada *World Conference on Disaster Reduction*. Indonesia sebagai salah satu negara penandatangan, meratifikasi HFA ke dalam Undang-Undang Nomor 24 Tahun 2007 tentang Penanggulangan Bencana.

Dalam Undang-undang Nomor 24 Tahun 2007, disebutkan bahwa penyelenggaraan Penanggulangan bencana adalah serangkaian upaya yang meliputi penetapan kebijakan pembangunan yang berisiko timbulnya bencana, kegiatan pencegahan bencana, tanggap darurat dan rehabilitasi (Lembaran Negara Tahun 2007 Nomor 66).

Selanjutnya diatur lebih lanjut dalam Peraturan Pemerintah Nomor 21 Tahun 2008 tentang Penyelenggaraan Penanggulangan Bencana. Pada pasal 5, dinyatakan bahwa pelaksanaan penanggulangan bencana ini membutuhkan Rencana Penanggulangan Bencana yang disusun pada situasi tidak terjadi bencana. Diamanatkan kembali pada pasal 6 bahwa setiap Kabupaten wajib menyusun Rencana Penanggulangan Bencana.

Sebagaimana UU No. 24 Tahun 2007, Peraturan Kepala Badan Penanggulangan Bencana Nomor 04 Tahun 2008 tentang Pedoman Penyusunan Rencana Penanggulangan Bencana juga menyebutkan bahwa penanggulangan bencana terdiri dari beberapa fase, yaitu fase pencegahan dan mitigasi, fase kesiapsiagaan, fase tanggap darurat dan fase pemulihan. Seluruh fase ini membentuk siklus seperti terlihat pada Gambar 2.

## 2.2. Kajian Risiko Bencana

Kajian risiko bencana yang terdapat dalam Perka BNPB No. 04 Tahun 2008, disusun berdasarkan analisis risiko bencana dan dirumuskan seperti Persamaan 1.

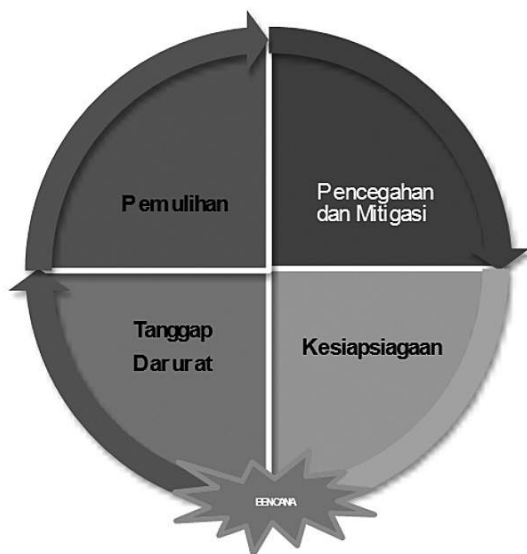
$$R = (H, V / C) \quad \dots\dots\dots (1)$$

R = Risiko

H = *Hazard* (bahaya)

V = *Vulnerability* (kerawanan)

C = *Capacity* (kemampuan masyarakat mengatasi bencana)



Gambar 2. Siklus Manajemen Penanggulangan Bencana (Perka BNPB No. 04 Tahun 2008)

Berdasarkan rumus pendekatan tersebut, terlihat bahwa tingkat risiko bencana sangat bergantung pada :

1. Tingkat ancaman kawasan;
2. Tingkat kerentanan kawasan yang terancam;
3. Tingkat kapasitas kawasan yang terancam.

Upaya pengkajian risiko bencana pada dasarnya adalah menentukan besaran 3 komponen risiko tersebut dan menyajikannya dalam bentuk spasial maupun non spasial agar mudah dimengerti. Pengkajian risiko bencana digunakan sebagai landasan penyelenggaraan penanggulangan bencana disuatu kawasan. Penyelenggaraan ini dimaksudkan untuk mengurangi risiko bencana. Upaya pengurangan risiko bencana berupa :

1. Memperkecil ancaman kawasan;
2. Mengurangi kerentanan kawasan yang terancam;
3. Meningkatkan kapasitas kawasan yang terancam

## 2.3. Tingkat Ketahanan Daerah

Tingkat ketahanan daerah dapat dianalisis dengan menggunakan *Hyogo Framework for Action* (HFA). HFA memuat 5 prioritas aksi yang menjadi komitmen Negara penandatanganan dalam pengurangan risiko bencana. 5 prioritas aksi HFA dijabarkan dalam 22 indikator pencapaian, setiap indikator pencapaian dinilai bersama dalam range nilai 1 – 5 dan setiap indikator diberikan indeks kepentingan. Jumlah total tertinggi indeks ketahanan suatu daerah adalah 100 (UN-ISDR, 2007). Lima prioritas aksi HFA adalah sebagai berikut ini.

- a. Prioritas Aksi I.  
Memastikan bahwa pengurangan risiko bencana (PRB) merupakan sebuah prioritas nasional dan lokal dengan dasar kelembagaan yang kuat.
- b. Prioritas Aksi II.  
Mengidentifikasi, menjajagi dan memonitor risiko-risiko bencana dan meningkatkan peringatan dini.
- c. Prioritas Aksi III.  
Menggunakan pengetahuan, inovasi dan pendidikan untuk membangun sebuah budaya keselamatan dan ketahanan di semua tingkat.
- d. Prioritas Aksi IV.  
Mengurangi faktor-faktor risiko yang mendasar.
- e. Prioritas Aksi V.  
Memperkuat kesiapsiagaan terhadap bencana untuk respon yang efektif di semua tingkat.

Penelitian tentang kebijakan penanggulangan bencana ini difokuskan di wilayah desa Srimartani, Kecamatan Piyungan, Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta. Data yang digunakan meliputi data primer dan data sekunder sebagai berikut:

1. Data Primer, diperoleh melalui *Focus Group Discussion* (FGD) untuk mendapatkan penilaian kebijakan penanggulan bencana tanah longsor.
2. Data sekunder, diperoleh dari Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) yang berupa daftar isian indikator *Hyogo Framework Action* (HFA) Kabupaten Bantul untuk menentukan tingkat ketahanan daerah. Disamping itu, data sekunder juga diperoleh dari laporan Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) mengenai penanggulangan bencana tanah longsor.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kualitatif dengan teknik analisis deskriptif, yaitu dengan mengumpulkan data, mengelola, menyajikan dan menjabarkan hasil penelitian sebagaimana adanya.

Kebijakan penanggulangan bencana disusun berdasarkan hasil analisis tingkat ketahanan daerah berdasarkan indikator HFA.

Metode yang digunakan untuk mengukur tingkat ketahanan daerah adalah dengan studi dokumentasi. Dari data sekunder yang diperoleh dari BPBD Kabupaten Bantul, dihitung tingkat ketahanan daerah berdasarkan panduan dari Badan Nasional Penanggulangan Bencana. Dari daftar isian indikator HFA, diperoleh nilai dan level indikator, kemudian dari nilai indikator tersebut diperoleh level masing-masing prioritas aksi. Rata-rata nilai prioritas aksi menjadi tingkat ketahanan daerah.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1. Dimensi Kolom Akibat Berat Gedung

Desa Srimartani terletak di kecamatan Piyungan kabupaten Bantul. Berbatasan dengan wilayah-wilayah:

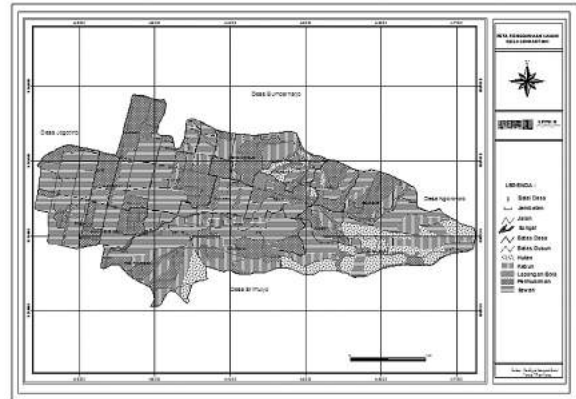
- Sebelah utara: Desa Sumberharjo, Prambanan, Sleman.
- Sebelah selatan: Desa Srimulyo, Piyungan, Bantul.
- Sebelah barat: Desa Jogotirto, Berbah, Sleman.
- Sebelah timur: Desa Ngoro-Oro, Patuk, Gunungkidul

Desa Srimartani memiliki luas wilayah 857,7375 Ha, dengan jumlah penduduk sebanyak 11.822 jiwa, laki-laki sebanyak 5.832 jiwa dan perempuan sebanyak 5.990 jiwa sedangkan jumlah KK sebanyak 2.773 KK.

Kondisi fisik desa Srimartani, terdiri dari 17 Perdukuhan. Dukuh Umbulsari merupakan dukuh yang terluas dengan kisaran 6,2046% (53.219 Ha), sedangkan dukuh terkecil adalah Dukuh Piyungan dengan kisaran 2,9015% (24.8870 Ha). Pembagian wilayah desa Srimartani berdasarkan pedukuhan ditunjukkan dalam Gambar 3.

Komposisi status jalan yang ada di desa Srimartani adalah terdiri dari Jalan Propinsi, Jalan Kabupaten, Jalan Desa, dan Jalan Lingkungan yang ada di tiap perdukuhan. Jalan Propinsi di desa Srimartani menghubungkan antara propinsi DIY dan Jateng, membujur dari arah selatan ke utara sepanjang 7 km, berjenis jalan aspal dengan kondisi jalan 80% baik. Jalan ini melewati diantaranya dusun Piyungan

- Wanujoyo Kidul – Wanujoyo Lor – Munggur – Mutihan – Sumberharjo – Prambanan - sampai kemudian Klaten.



Gambar 3. Peta Penggunaan Lahan Desa Srimartani (PU)

Jalan Kabupaten membujur dari arah barat ke timur melewati Kembang Sari, Kwasen, Sanansari, Petir, Bulusari, Mloko, Rejosari, Umbulsari sepanjang 4 km dan lebar 8 m, berjenis jalan aspal dengan kondisi rusak. Sedangkan jalan yang menghubungkan Mutihan, Wanujoyo Lor, Daraman sepanjang 2 km kondisinya baik.

#### 3.2. Potensi Bencana

Potensi bencana suatu wilayah tergantung pada kondisi wilayah yang bersangkutan. Hal ini dapat dilihat dari data kejadian bencana yang terjadi di wilayah tersebut. Berbagai potensi bencana di Indonesia adalah gempa bumi, letusan gunung api, banjir, tanah longsor, kebakaran, kekeringan, epidemi dan wabah penyakit, kebakaran gedung dan permukiman, serta kegagalan teknologi. Potensi kerugian yang ditimbulkan akibat bencana pada suatu kawasan dan kurun waktu tertentu dapat berupa kematian, luka, sakit, jiwa terancam, hilangnya rasa aman, mengungsi, kerusakan atau kehilangan harta, dan gangguan kegiatan masyarakat.

Untuk melihat dampak negatif yang mungkin timbul akibat suatu potensi bencana yang melanda, dapat dilakukan dengan pengkajian risiko bencana, yaitu dengan menghitung dampak negatif yang timbul berdasarkan tingkat kerentanan dan kapasitas kawasan tersebut. Potensi dampak negatif ini dilihat dari potensi jumlah jiwa yang terpapar, kerugian harta benda, dan kerusakan lingkungan.

Hasil kajian risiko yang dilakukan oleh FGDRR menunjukkan bahwa kondisi 8 dusun (50%) yang ada di desa Srimartani terletak di

daerah lereng, sedangkan sisanya berada di daerah datar. Potensi bencana yang sering menjadi keresahan warga di desa Srimartani terutama daerah di bagian lereng adalah masalah Longsor yang diakibatkan karena struktur tanahnya yang labil, dan karena kondisi hujan yang mengakibatkan tanahnya mudah longsor. Ada 7 Dusun yang merupakan daerah rawan longsor, yaitu Dusun Pospiyungan (terutama di daerah tambalan), Dusun Mojosari, Dusun Umbulsari, Dusun Kemloko, Dusun Rejosari, Dusun Sanansari dan Dusun Bulusari. Ketujuh dusun ini terletak di daerah lereng dengan persebaran permukiman mengelompok. Dampak dari longsor dapat mengenai permukiman penduduk dan jalan utama.

Longsor yang terjadi di Srimartani terjadi sepanjang tahun terutama pada musim penghujan. Ada beberapa longsor yang terjadi karena proses alam tetapi ada juga yang dibuat karena ulah masyarakat sendiri, seperti pengerukan tanah di daerah lereng, padahal daerah atasnya adalah permukiman. Longsor di Srimartani sudah mendapat perhatian dari Pemerintah Desa maupun Pemerintah Kecamatan dan Kabupaten, terbukti tanggal 7 Januari 2008 dilakukan pemetaan daerah rawan longsor di Srimartani yang dilakukan oleh Pemerintah Kecamatan Piyungan dan Pemda Bantul.

### 3.3. Permukiman

Desa Srimartani yang memiliki luas 250,599 Ha terbagi dalam dua topografi yaitu 50% dataran rendah dan 50% perbukitan. Persebaran utilitas Desa Srimartani terangkum dalam Tabel 2.

Melihat dari sebaran pembangunan permukiman, baik itu rumah hunian maupun fasilitas umum, untuk desa Srimartani pembangunan kawasan permukiman di daerah dataran rendah, lebih banyak tersebar merata mengikuti sepanjang aliran sungai dan sepanjang arah jalan desa, kabupaten dan propinsi

### 3.4. Implementasi Relokasi Permukiman

Berdasarkan hasil kajian risiko di desa Srimartani, perlu ditindaklanjuti dengan program penanggulangan bencana tanah longsor. Salah satu kebijakan yang diambil oleh Pemerintah Kabupaten Bantul adalah dengan merelokasi warga yang berada di wilayah berisiko tinggi ke tempat yang aman.

Implementasi terkait kebijakan relokasi tersebut perlu dikaji untuk mendapatkan pembelajaran, dan hasilnya dapat ditindaklanjuti dengan memperbaiki atau mempertajam kebijakan atau program penanggulangan bencana tanah longsor.

Tabel 2. Sebaran Utilitas Desa Srimartani (Pemda Bantul)

| No | Dusun          | Kantor Balai Desa | Balai Pertemuan | Gardu Jaga | Bengkel Kerja | Kantor KUA | Kantor Polsek | Kantor Koramil |
|----|----------------|-------------------|-----------------|------------|---------------|------------|---------------|----------------|
| 1  | Mandungan      | -                 | -               | -          | -             | -          | -             | -              |
| 2  | Piyungan       | -                 | -               | -          | -             | 1          | -             | 1              |
| 3  | Pos Piyungan   | -                 | -               | -          | -             | -          | -             | -              |
| 4  | Munggur        | -                 | -               | -          | -             | -          | -             | -              |
| 5  | Wanujoyo Lor   | -                 | -               | -          | -             | -          | -             | -              |
| 6  | Wanujoyo Kidul | -                 | -               | -          | -             | -          | -             | -              |
| 7  | Mutihan        | 1                 | 1               | 4          | -             | -          | -             | -              |
| 8  | Daraman        | -                 | -               | -          | -             | -          | -             | -              |
| 9  | Kwasen         | -                 | -               | -          | -             | -          | -             | -              |
| 10 | Kembang Sari   | -                 | -               | -          | -             | -          | -             | -              |
| 11 | Petir          | -                 | -               | 5          | -             | -          | -             | -              |
| 12 | Sanansari      | -                 | -               | -          | -             | -          | -             | -              |
| 13 | Bulusari       | -                 | -               | -          | -             | -          | -             | -              |
| 14 | Mojosari       | -                 | -               | -          | -             | -          | -             | -              |
| 15 | Kemloko        | -                 | -               | 1          | -             | -          | -             | -              |
| 16 | Umbulsari      | -                 | -               | 1          | -             | -          | -             | -              |
| 17 | Rejosari       | -                 | -               | -          | -             | -          | -             | -              |

Implementasi awal dari kebijakan relokasi dilaksanakan dengan pembangunan rumah relokasi berukuran rumah tipe 27 m<sup>2</sup>, luas lahan 120 m<sup>2</sup> dengan sumber dana hibah dari *World Bank*.

Implementasi relokasi selanjutnya dilaksanakan dalam beberapa tahap berikut ini.

1. Sosialisasi persiapan.

Sosialisasi tingkat desa dilaksanakan dalam rangka:

- Menjelaskan tahapan relokasi dan mengumumkan nama-nama warga yang masuk dalam zona merah (sangat rawan),
- Membahas persiapan implementasi relokasi yang akan dilaksanakan.

2. FGD Penyusunan Peraturan Desa tentang relokasi. Perdes disusun berdasarkan hasil diskusi FGD dan selanjutnya akan dilakukan konsultasi ke Bagian Hukum Pemerintah Kabupaten Bantul. Isi dari Perdes tersebut meliputi hal-hal sebagai berikut ini.

- Lahan yang akan digunakan sebagai tempat relokasi (lokasi, luasan, dan status)
- Pemanfaatan lahan lama yang akan ditinggalkan
- Pembongkaran rumah lama
- Status kepemilikan rumah baru di lokasi relokasi
- Hak dan kewajiban penerima bantuan
- Beberapa hal "larangan" yang harus dipatuhi warga

Perdes mengatur hal-hal yang sifatnya umum dan mendasar, sedangkan Kepdes mengatur hal-hal yang bersifat teknis, karena Kepdes merupakan penjabaran teknis dari sebuah Perdes. Lokasi relokasi desa Srimartani menggunakan lahan kas desa.

3. *Review* Rencana Pembangunan Permukiman (RPP) dan Penetapan Usulan Prioritas Pembangunan Relokasi. Rembug dilaksanakan dalam rangka membahas dan merumuskan program mitigasi bencana longsor dan usulan prioritas pembangunan relokasi menjadi bagian dari Pembangunan Jangka Menengah (PJM) dalam RPP. Usulan prioritas pembangunan dalam rangka mitigasi longsor dan relokasi meliputi usulan berikut:

- Jalan masuk
- Saluran pembuangan air hujan
- Talud (bangked)
- jaringan air bersih
- jaringan listrik
- sumur resapan.
- kandang ternak, dan
- mushola

4. Pembentukan dan Pelatihan Panitia Pembangunan (PP), yang berjumlah 4 PP, meliputi 3 PP pelaksana pembangunan perumahan dan 1 PP pelaksana pembangunan fasilitas umum.

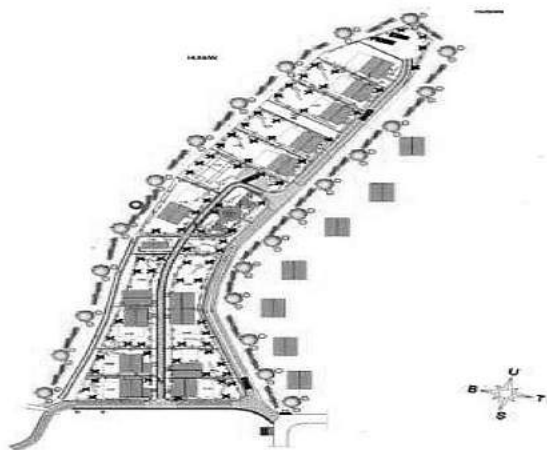
5. Perencanaan relokasi permukiman, yaitu dengan penyiapan Dokumen Teknis Pembangunan Lingkungan (DTPL), Detail *Engineering Design* (DED), Rencana Anggaran Biaya (RAB), dan Pencairan Bantuan Dana Lingkungan (BDL). Perencanaan pembangunan rumah relokasi ditunjukkan dengan Siteplan dalam Gambar 4, dan denah rumah tipe 27 ditunjukkan dalam Gambar 5.

6. Pembangunan relokasi.

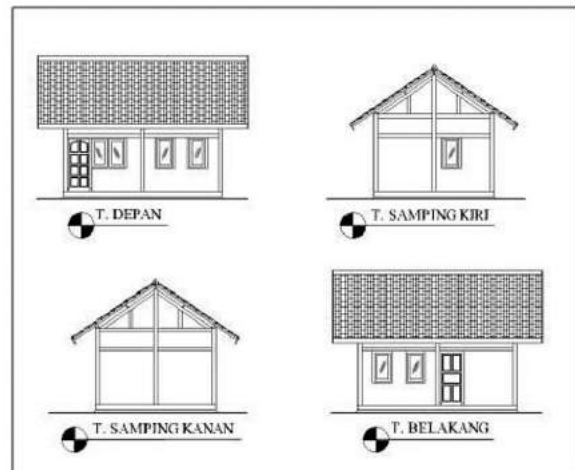
Proses pembangunan meliputi pembangunan tahap 0%, tahap *cut and clearing*, tahap 50%, dan tahap 100% ditunjukkan dalam Gambar 6-9.

Berdasarkan hasil kajian terhadap implementasi kebijakan relokasi permukiman di Desa Srimartani dapat diketahui bahwa:

1. Dengan adanya kebijakan relokasi, warga menjadi selamat dari ancaman tanah longsor, sehingga kebijakan relokasi sangat diperlukan bagi warga yang berada pada daerah ancaman tanah longsor.
2. Warga yang mengikuti program relokasi mendapatkan bantuan stimulan sebesar 15 juta rupiah per KK, sehingga warga merasa diuntungkan dengan adanya kebijakan relokasi.
3. Rumah yang akan dibangun di lokasi relokasi memenuhi syarat teknis struktur tahan gempa sebagaimana ketentuan yang berlaku.
4. Tanah asli yang dimiliki warga tetap menjadi miliknya, dan dapat dipergunakan sebagai tanah pertanian/perkebunan.
5. Lokasi bangunan relokasi adalah daerah yang aman terhadap ancaman tanah longsor, dan tidak jauh dari daerah asal, yaitu berjarak kurang lebih 3 km.
6. Lokasi bangunan relokasi adalah tanah yang datar dan subur (bekas kebun tebu), dan strategis, karena dekat dengan pasar dan sekolah. Dengan kondisi demikian, warga yang direlokasi dapat meningkatkan kesejahteraannya dengan berbagai kegiatan profit.
7. Rumah yang direlokasi semua berjumlah 13 rumah, dengan lokasi tanah kas desa.
8. Setelah warga direlokasi belum ada pendampingan sosial maupun ekonomi, dalam rangka pemberdayaan warga untuk meningkatkan kesejahteraan warga.



Gambar 4. Siteplan Bangunan Relokasi



Gambar 5. Denah Rumah Tipe 27 m<sup>2</sup>



Gambar 6. Pembangunan Tahap 0%



Gambar 7. Pembangunan Tahap *Cut and Clearing*



Gambar 8. Pembangunan Tahap 50%



Gambar 9. Pembangunan Tahap 100%

#### 4. KESIMPULAN

Dari penelitian ini, dapat diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

- 1) kebijakan relokasi permukiman sangat diperlukan bagi penduduk yang berada pada kawasan rawan tanah longsor.
- 2) Masyarakat merasa diuntungkan dengan adanya kebijakan relokasi.
- 3) Kebijakan relokasi dapat menjadi salah satu pendukung dalam pemulihan sosial ekonomi masyarakat.
- 4) Kebijakan relokasi hendaknya diikuti dengan program pemberdayaan warga di bidang sosial-ekonomi, untuk meningkatkan kesejahteraan warga.

#### DAFTAR PUSTAKA

1. Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB), 2015, Kerangka Kerja Sendai untuk Pengurangan Risiko Bencana 2015-2030.
2. BNPB, 2008, Peraturan Kepala Badan Nasional Penanggulangan Bencana Republik Indonesia, Nomor 4 Tahun 2008 tentang Pedoman Penyusunan Rencana Penanggulangan Bencana
3. Dunn. W., 2003, Pengantar Analisis Kebijakan Publik, Yogyakarta, Gajah Mada Universitas Press
4. IDEA, Meredam Risiko Bencana, 2010, Upaya Integrasi PRB Dalam Perencanaan dan Penganggaran Daerah, Nindya Grafika, Yogyakarta.
5. Irwanto, 2006, Focused Group Discussion, Yayasan Obor Indonesia.
6. KOGAMI, 2009, Panduan Penyusunan Strategi Pengurangan Risiko Bencana Komunitas Kota/Kabupaten.
7. Masyarakat Peduli Bencana Indonesia (MPBI), 2007, Kerangka Aksi Hyogo; Pengurangan Risiko Bencana 2005-2015 Membangun Ketahanan Bangsa Terhadap Bencana.
8. Peraturan Pemerintah Nomor 21 Tahun 2008 tentang Penyelenggaraan Penanggulangan Bencana.
9. Sjafrizal, 2008, Teknik Praktis Penyusunan Rencana Pembangunan Daerah, Baduose Media.
10. United Nation-International Strategy for Disaster Reduction, 2007, Perkataan Menjadi Tindakan: Panduan untuk Mengimplementasikan Kerangka Kerja Hyogo.
11. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 24 Tahun 2007 tentang Penanggulangan Bencana.

---

Diterima : 1 Juli 2015

Disetujui setelah revisi : 13 Oktober 2015

## POLA ADAPTASI MASYARAKAT TERHADAP BANJIR GENANGAN DI SUB DAS CELENG, KABUPATEN BANTUL

### PATTERN ADAPTATION OF COMMUNITY TOWARDS PUDDLE OF FLOOD IN SUB DRAINAGE BASIN CELENG, BANTUL DISTRICT

Centauri Indrapertiwi<sup>1</sup> dan Nuril Maghfirah<sup>2</sup>

<sup>1</sup>BPBD Bantul, Jalan KH. Wakhid Hasyim Palbapang Bantul,  
e-mail: centa\_aaron@yahoo.co.id

<sup>2</sup>Magister of Disaster Management, Gadjah Mada University  
e-mail: rigel.bpp@gmail.com

#### Abstrak

*Dampak banjir genangan di Sub DAS Celeng yang sudah terjadi semenjak tahun 1987 hingga 2012 telah mendorong masyarakat sekitar bantaran sungai di 3 (tiga) desa, yaitu Desa Karang Talun (Dusun Salaman), Desa Imogiri (Dusun Cenagan), dan Desa Wukirsari (Dusun Nogosari I) melakukan adaptasi dengan membangun pondasi rumah yang lebih tinggi dari biasanya yakni mencapai 1-1,5 meter. Adapun dampak banjir genangan di Sub DAS Celeng yaitu rusaknya lahan pertanian selama sehari-hari; tergerusnya berbagai pondasi fasilitas umum seperti makam, jembatan, tanggul, dan DAM; menghilangkan sumber mata pencaharian masyarakat seperti hanyutnya kandang ayam milik masyarakat; dan menghambat aktifitas sehari-hari masyarakat. Respon masyarakat yang ditunjukkan selama ini dengan tetap tinggal dan melakukan mitigasi struktural dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti intensitas hujan, durasi hujan dan ketinggian genangan air yang terjadi. Adanya pola adaptasi tersebut telah menunjukkan bahwa masyarakat telah memiliki ketahanan atau proses antisipasi terhadap perubahan lingkungan.*

**Kata Kunci:** Adaptasi masyarakat, DAS Celeng, banjir genangan, mata pencaharian.

#### Abstract

*The impacts of puddle of flood in Sub-Drainage Basin Celeng had happened since 1987 till 2012 motivated community who live around the flood plain in 3 (three) villages, Karang Talun (Salaman hamlet), Imogiri (Cenagan hamlet), and Wukirsari (Nogosari I hamlet) have done adaptation. They built house foundation more higher than usually about 1-1.5 meters. The impacts of puddle of flood in Sub- Drainage Basin Celeng are washed out agriculture land for long days; rubbed down the foundation of public facilities such as graves, bridges, dikes, and DAMs; livelihood lost such as washed away chickenrun of community; and drag feet community activities. Community response still have stayed and done structural mitigation which is influenced some factors like rain intensity, rain duration, and height puddle. The existence of adaptation pattern have shown that the community have had resistance or anticipation process toward environment changing.*

**Keywords:** Community adaptation, DAS Celeng, flood, livelihood.

## 1. PENDAHULUAN

Semenjak tahun 1987 di Sub DAS Celeng merupakan salah satu kawasan yang sering terkena banjir genangan. Pengalaman terakhir pada 17 Januari tahun 2012 lalu kembali terjadi luapan yang besar dan merendam beberapa dusun yang terletak di sekitar bantaran sungai.

Dampak yang ditimbulkan selama ini antara lain: 1) rusaknya lahan pertanian; 2) tergerusnya pondasi bangunan fasilitas umum seperti makam, jembatan, tanggul dan DAM; 3) hilangnya sumber mata pencaharian masyarakat seperti hanyutnya kandang ternak masyarakat; 4) aktifitas masyarakat menjadi terhambat.

Tabel 1. Sebaran Luasan Zona Ancaman per Desa

| No. | Desa         | Zona Merah     |                         | Zona Kuning    |                         | Zona Hijau     |                         |
|-----|--------------|----------------|-------------------------|----------------|-------------------------|----------------|-------------------------|
|     |              | Persentase (%) | Luas (Km <sup>2</sup> ) | Persentase (%) | Luas (Km <sup>2</sup> ) | Persentase (%) | Luas (Km <sup>2</sup> ) |
| 1   | Girirejo     | 7,6            | 0,096                   | 8,2            | 0,62                    | 13,4           | 2,363                   |
| 2   | Muntuk       | 0,3            | 0,004                   | 0,6            | 0,046                   | 11,2           | 1,993                   |
| 3   | Karangtalun  | 2,5            | 0,031                   | 2,9            | 0,218                   | 0,1            | 0,026                   |
| 4   | Sriharjo     | 2,8            | 0,036                   | 8,9            | 0,672                   | 2,7            | 0,47                    |
| 5   | Imogiri      | 4,8            | 0,061                   | 3,1            | 0,236                   | 0,6            | 0,103                   |
| 6   | Wukirsari    | 4,2            | 0,053                   | 62,9           | 4,736                   | 54,8           | 9,683                   |
| 7   | Karangtengah | 77,7           | 0,983                   | 9              | 0,678                   | 8,6            | 1,516                   |
| 8   | Bawuran      | 0              | 0                       | 0,3            | 0,02                    | 0,1            | 0,017                   |
| 9   | Segoroyoso   | 0              | 0                       | 3,6            | 0,274                   | 0,4            | 0,074                   |
| 10  | Mangunan     | 0              | 0                       | 0,3            | 0,023                   | 7,9            | 1,394                   |
|     | Total        | 100            | 1,264                   | 100            | 7,532                   | 100            | 17,639                  |

Sumber: BPBD Bantul, 2015

Hasil kajian risiko yang dilakukan BPBD Kabupaten Bantul menunjukkan bahwa presentase sebaran luasan zona ancaman banjir genagan di Sub DAS Celeng meliputi zona hijau atau rendah sebesar 17,639%, zona kuning atau sedang sebesar 7,523%, dan zona merah atau tinggi sebesar 1,264%.

Secara umum, sebaran wilayah yang masuk ke dalam kawasan Sub DAS Celeng meliputi 10 (sepuluh) desa yang terbagi pada bagian hulu yang terletak di Kecamatan Pleret (Desa Segoroyoso, dan Desa Bawuran), Kecamatan Imogiri (Desa Wukirsari), Kecamatan Dlingo (Desa Muntuk dan Desa Mangunan), dan bagian hilir di Kecamatan Imogiri (Desa Imogiri, Desa Girirejo, Desa Karangtengah, Desa Sriharjo, dan Desa Karangtalun).

Tabel 2. Sebaran Desa dan Luasan Sejarah Banjir Sub DAS Celeng

| Desa         | Luas (Km <sup>2</sup> ) | Persentase (%) |
|--------------|-------------------------|----------------|
| Karangtengah | 1,043                   | 68,84          |
| Girirejo     | 0,205                   | 13,57          |
| Imogiri      | 0,132                   | 8,71           |
| Wukirsari    | 0,075                   | 4,95           |
| Sriharjo     | 0,030                   | 1,98           |
| Karangtalun  | 0,025                   | 1,65           |
| Muntuk       | 0,005                   | 0,33           |

Sumber: Hasil FGD, 2015

Berdasarkan jumlah penduduk dari Disdukcapil tahun 2015, kepadatan penduduk tertinggi di Sub DAS Celeng terletak di Desa Wukirsari, seperti yang dapat kita lihat pada tabel berikut:

Tabel 3. Jumlah Sebaran Penduduk di Sub DAS Celeng

| No. | Desa         | Jumlah KK |
|-----|--------------|-----------|
| 1   | Girirejo     | 1590      |
| 2   | Muntuk       | 2816      |
| 3   | Karangtalun  | 5000      |
| 4   | Sriharjo     | 3019      |
| 5   | Imogiri      | 1425      |
| 6   | Wukirsari    | 5549      |
| 7   | Karangtengah | 1417      |
| 8   | Bawuran      | 2055      |
| 9   | Segoroyoso   | 1632      |
| 10  | Mangunan     | 1497      |
|     | Total        | 26000     |

Sumber: Hasil Survey, 2015

Hahn (2003) dalam De Leon (2006) mengemukakan bahwa Kepadatan penduduk tersebut menjadi salah satu indikator penentuan tingkat kerentanan fisik/ demografi suatu wilayah. Desa Wukirsari memiliki kepadatan penduduk terpadat yakni dihuni 5549 Kepala Keluarga (KK) dengan luasan sejarah banjir Sub DAS Celeng seluas 0,075 km<sup>2</sup> setara dengan 4,95%. Selanjutnya Desa Karangtalun

dengan kepadatan penduduk 5000 KK, dan desa Imogiri dengan kepadatan penduduk 1425 KK. Ketiga desa tersebut terletak di sekitar bantaran sungai dimana masyarakatnya telah memiliki pola adaptasi terhadap banjir genangan dengan cara membangun pondasi rumah lebih tinggi dari biasanya yaitu setinggi  $\pm 1-1,5\text{m}$ .

Dengan pola adaptasi seperti itu, desa Karangtalun yang terletak pada zona merah pada banjir genangan tahun 2012 lalu, telah mengakibatkan masyarakat desa Karangtalun kehilangan penghidupannya, yaitu ternak ayam yang hanyut.

## 2. METODOLOGI

Penelitian ini menggunakan metode FGD, observasi dan wawancara tertutup dengan menggunakan kuesioner yang dimaksudkan untuk mengidentifikasi tingkat kerentanan dan pola adaptasi yang dilakukan. Tingkat kerentanan banjir Sub DAS Celeng dapat ditinjau dari tiga (3) aspek, yaitu: aspek fisik (karakteristik banjir dan karakteristik bangunan rumah), aspek sosial (organisasi, pengetahuan, dan mobilisasi sumberdaya), dan aspek ekonomi (jenis pekerjaan dan upah).

Pengambilan sampel dilakukan dengan teknik Slovin (Kusmayadi dan Sugiarto, 2000:74).

$$n : \frac{N}{Nd^2 + 1}$$

Keterangan

N : jumlah populasi dalam waktu tertentu

n : jumlah sample

d : nilai *margin error* (batas ketelitian yang diinginkan) 10 %

Jumlah populasi dalam kajian ini mencapai 26000 KK, maka ditetapkan *margin of error* sebesar 10%, sehingga didapatkan jumlah sampel dalam kajian ini 99 rumah tangga (dibulatkan). Berdasarkan jumlah sampel yang digunakan dalam kajian ini tidak homogen, maka sampel hanya tersebar di tujuh (7) desa saja, yaitu Desa Girirejo, Desa Muntuk, Desa Karangtalun, Desa Sriharjo, Desa Imogiri, Desa Wukirsari, dan Desa Karangtengah. Hal ini dapat terjadi karena dari hasil lapangan menunjukkan bahwa dari ke-7 desa tersebut memiliki sebaran penduduk yang dapat disampel, sedangkan tiga (3) desa lainnya, yaitu Desa Mangunan, Desa Bawuran, dan Desa Segoroyoso tidak ditemukan sebaran penduduk yang bermukim. Hasil analisa dari wawancara tertutup dilakukan secara deskriptif dan kuantitatif dengan menggunakan *software Microsoft Office Excel*.

Tabel 4. Sebaran Jenis dan Jumlah Fasilitas Umum  
Terdampak Banjir Genangan di Sub DAS Celeng

| No. | Jenis Fasum       | Jumlah Fasum (Unit) Terdampak di Desa |         |          |          |             |           |
|-----|-------------------|---------------------------------------|---------|----------|----------|-------------|-----------|
|     |                   | Karangtengah                          | Imogiri | Girirejo | Sriharjo | Karangtalun | Wukirsari |
| 1   | Jalan             | -                                     | -       | 3        | -        | 1           | -         |
| 2   | Jembatan          | 4                                     | 2       | 10       | 3        | 3           | 8         |
| 3   | Tanggul           | 9                                     | 6       | 10       | 1        | 8           | 2         |
| 4   | Bangunan Drainase | 6                                     | 3       | 1        | -        | 3           | 2         |
| 5   | IPAL              | 1                                     | 1       | -        | -        | 1           | -         |
| 6   | Makam             | -                                     | 1       | -        | -        | 1           | -         |
| 7   | Tempat Ibadah     | -                                     | 2       | 2        | -        | 2           | 4         |
| 8   | Polres            | -                                     | -       | -        | -        | -           | 1         |
| 9   | Gedung Serbaguna  | -                                     | -       | 1        | -        | -           | -         |
| 10  | Cakruk            | 2                                     | -       | -        | -        | -           | -         |
| 11  | Sekolah           | -                                     | -       | -        | -        | -           | 2         |
| 12  | WC Umum           | -                                     | -       | -        | -        | -           | 1         |
|     | Total             | 22                                    | 15      | 27       | 4        | 19          | 20        |

Sumber: Hasil Survey, 2015

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil *survey* ke lokasi dampak banjir genangan, diperoleh informasi bahwa hujan lebat telah memicu percepatan arus sungai dan mengakibatkan banjir genangan di daerah landai seringkali menyebabkan kerugian materil. Jebol dan tergerusnya pondasi tanggul, tergerusnya lahan di sepanjang bibir sungai, retaknya dinding makam, dan peningkatan pondasi rumah yang terkena banjir genangan tersebut menjadi permasalahan yang kompleks. Berikut diberikan data sebaran jumlah dan jenis fasilitas umum yang terdampak dari banjir genangan di Sub DAS Celeng pada tabel berikut:

Hasil *survey* menunjukkan bahwa terdapat dua belas (12) jenis fasilitas umum yang terdampak banjir genangan. Menurut informasi dari warga sekitar, kejadian banjir genangan yang besar (surutnya lama, lebih dari sehari) terjadi pada tahun 1987 dan 2012 serta banjir genangan musiman (surutnya cepat, namun dengan intensitas lebih tinggi dari biasanya) pada tahun 2005 dan 2010.

Sekitar sepuluh (10) tanggul desa Girirejo yang terletak pada zona merah berpotensi terdampak banjir genangan di sub DAS Celeng menyebabkan wilayah ini menjadi sangat rawan terhadap banjir genangan. Dilanjutkan dengan desa Karangtengah, dan Karangtalun. Jika dilihat dari total fasilitas umum terdampak banjir genangan maka urutan kerawanan wilayah dimulai dari desa Girirejo, Karangtengah, Wukirsari, Karangtalun, Imogiri, dan terakhir desa Sriharjo.

Hal ini menyebabkan masyarakat di sekitar bantaran sungai dengan potensi banyaknya fasilitas umum terdampak banjir genangan menjadi resah ketika hujan lebat datang seperti masyarakat di desa Girirejo, Karangtengah, Wukirsari, Imogiri, dan Sriharjo. Sekalipun masyarakat mengetahui dan berpendapat bahwa tanggul dapat menahan luapan air sungai ketika hujan lebat datang.

Selain dapat merusak berbagai fasilitas umum, banjir genangan juga berdampak pada mata pencaharian masyarakat. Rusaknya sumber mata pencaharian masyarakat juga merupakan salah satu faktor yang dapat meningkatkan kerentanan (De Leon, 2006). Banjir genangan pada Sub DAS Celeng telah merusak lahan pertanian, dan menghancurkan kandang ayam masyarakat terutama yang berada di desa Karangtengah dan desa Imogiri.

Mata pencaharian (*Livelihood*) dapat dimaknai sebagai strategi mencari nafkah, yaitu berbagai upaya yang dilakukan seseorang untuk memanfaatkan berbagai sumberdaya

yang dimilikinya untuk mendapatkan penghasilan sehingga mampu mempertahankan kelangsungan hidupnya. Secara umum, aspek kehidupan dan penghidupan difokuskan pada kemampuan, termasuk sumberdaya material dan sosial, modal, dan aktivitas sebagai komponen yang dapat menjelaskan mengapa masyarakat lokal masih bisa bertahan dan mengatasi kesulitan akibat goncangan hidupnya (scoones, 1998; Chambers dan Conway, 1992; dan Ellis 1999).

Hasil analisa menunjukkan bahwa dari 99 responden hanya 29,29% atau 29 responden saja yang memiliki pekerjaan tetap sebagai pegawai negeri sipil, pensiunan pegawai negeri sipil, dan pegawai swasta, sedangkan lainnya memiliki profesi yang berpenghasilan tidak tetap, seperti buruh, pengusaha dan petani. Hal ini membuktikan bahwa mata pencaharian sebagian besar masyarakat bergantung pada pertanian dan peternakan. Apabila mata pencaharian masyarakat rusak atau hilang maka masyarakat akan semakin rentan.

Meskipun demikian, tidak menutup kemungkinan jika seseorang yang berprofesi dengan berpenghasilan tidak tetap akan memiliki ketahanan yang lebih baik dibandingkan dengan profesi yang berpenghasilan tetap. Hal ini dapat terjadi karena dengan *skill* nya, mereka dianggap akan mampu melakukan penyesuaian dengan lingkungan yang baru. Maksud dari lingkungan baru adalah kemampuan mereka dalam bermata pencaharian berdasarkan kondisi pasca bencana seperti yang dilakukan masyarakat desa Karangtalun dan desa Wukirsari.

Disamping pentingnya memperhatikan aspek fisik dan aspek ekonomi dalam mengkaji kerentanan masyarakat di wilayah rawan bencana guna meningkatkan kapasitas dan berkorelasi positif terhadap peningkatan pola adaptasi masyarakat. Perlu juga memperhatikan aspek sosial, dimana memiliki peran paling penting pada pola adaptasi masyarakat sub DAS Celeng dikarenakan kesiapsiagaan atau upaya yang dilakukan dalam menghadapi bencana banjir masih minim dilakukan. Selain itu, mobilisasi sumberdaya yang dimiliki masyarakat masih rendah, karena secara umum responden menyatakan tidak pernah ada penyelenggaraan dan mengikuti pelatihan, sosialisasi dan pendampingan tentang Pengurangan Risiko Bencana (PRB) banjir yang dapat mempengaruhi koordinasi dan kerjasama yang terjalin dalam upaya PRB. Disamping itu, tingkat kewaspadaan masyarakat terhadap kemungkinan terjadinya bencana juga masih minim.

#### **4. KESIMPULAN**

- a. Membangun pondasi rumah yang lebih tinggi dari biasanya merupakan salah satu bentuk ketahanan masyarakat dalam menghadapi bencana banjir genangan, khususnya masyarakat yang berada di zona ancaman merah.
- b. Intensitas hujan, durasi, hujan dan ketinggian genangan air yang selama ini terjadi menjadi salah satu faktor penting dalam menumbuhkan pola adaptasi masyarakat terhadap lingkungan.
- c. Nilai hubungan faktor yang berpengaruh besar terhadap tingkat kerentanan masyarakat untuk menghadapi bencana banjir genangan adalah faktor sosial, yaitu upaya yang dilakukan dalam menghadapi bencana banjir dan partisipasi dalam penyelenggaraan PRB banjir masih minim.
- d. Faktor signifikan lainnya yang mempengaruhi tingkat kerentanan masyarakat yaitu faktor ekonomi yang berhubungan dengan mata pencaharian masyarakat.

2. Chambers, R. & G.R., Conway, 1992, Sustainable Rural Livelihoods: Practical Concepts for the 21<sup>st</sup> Century, IDS Discussion Paper 296, IDS, Brighton. ISBN 0903715589
3. Ellis, F. 1999. Rural Livelihoods and Diversity in Developing Countries: Evidence and Policy Implications. ISSN: 1356-9228
4. Scoones, I., 1998, Sustainable Rural Livelihoods: A Framework for Analysis. IDS Working Paper, No. 72, Brighton: IDS
5. De Leon, J. C. V. 2006, Vulnerability A Conceptual and Methodological Review, Studies of the University: Research, Counsel, Education. Publication Series Of UNU-EHS, Institute for Environment and Human Security.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

1. BPBD Kabupaten Bantul, 2015. Kajian Risiko Banjir Celeng 2015, hal. 31

---

Diterima : 1 Agustus 2015  
Disetujui setelah revisi : 21 Oktober 2015

# **ANALISIS KEBIJAKAN PERATURAN DAERAH KABUPATEN JEMBER NOMOR 7 TAHUN 2012 TENTANG BADAN PENANGGULANGAN BENCANA DAERAH DI KABUPATEN JEMBER**

## **THE POLICY ANALYSIS OF REGIONAL REGULATION OF JEMBER REGENCY NUMBER 7/2012 ABOUT REGIONAL DISASTER MANAGEMENT AGENCY (BPBD) IN JEMBER REGENCY**

**Khoiron<sup>1</sup>, Dewi Rokhmah<sup>2</sup> dan Heru Widagdo<sup>3</sup>**

<sup>1,2</sup> Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember.

<sup>3</sup>Badan Penanggulangan Bencana Daerah Kabupaten Jember

Jl. Kalimantan 37 Kampus Tegal Boto Jember.

e-mail: khoiron@unej.ac.id, HP: 081330758606

### **Abstrak**

*Di Jawa Timur, Kabupaten Jember masuk dalam tiga besar daerah paling rawan bencana. Palang Merah Indonesia melansir, sepanjang tahun 2007-2013, di Jember terjadi 246 kejadian bencana. Peta PMI Jember menunjukkan dari 31 kecamatan Jember, tak ada satu pun yang tak pernah mengalami bencana. Tujuan penelitian ini adalah melakukan analisis kebijakan Peraturan Daerah Kabupaten Jember Nomor 7 Tahun 2012 Tentang Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) di Kabupaten Jember berdasarkan teori Implementasi kebijakan oleh Edwards III (1980). Penelitian ini dilakukan pada bulan Desember 2013 - Februari 2015 dengan metode diskriptif analitik menggunakan data sekunder. Sampel penelitian ini adalah penduduk yang mengalami bencana dalam kurun waktu tahun 2007- 2013. Data diolah dan dianalisa secara deskriptif dengan menggunakan pemikiran yang logis dikaitkan dengan konsep kerawanan bencana di Indonesia. Telaah pustaka juga dilakukan untuk mempertajam analisa data yang dilakukan. Hasil Penelitian menunjukan bahwa selama kurun waktu tahun 2007-2013 terdapat 243 bencana yang terdiri dari : kebakaran, banjir, angin puyuh, hujan angin, angin puting beliung, tanah longsor, keracunan makanan, tersambar petir dan bangunan roboh. Penanggulangan bencana dilakukan oleh beberapa instansi yang tergabung menjadi satu dengan sebutan SATLAK (satuan pelaksana penanggulangan bencana). SATLAK terdiri dari beberapa anggota dari beberapa instansi, diantaranya: Bupati, Dinas Sosial, Baskesbang, dan bagian Kesejahteraan Rakyat. Sejak tahun 2012, fungsi SATLAK dialihkan pada BPBD Kabupaten Jember. SATLAK maupun BPBD berfungsi sebagai penyelenggara penanggulangan bencana yang didalamnya mencakup serangkaian upaya yang meliputi pencegahan bencana, tanggap darurat, dan rehabilitasi. BPBD bekerja sama dengan PMI untuk membuat peta rawan bencana yang didasarkan pada keparahan dampak bencana tsunami dari zona 1 sampai zona 5.*

**Kata Kunci:** Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD), birokrasi, implementasi.

### **Abstract**

*In Jember, East Java province, entered in three major areas most prone to disasters. Red Cross Indonesia alerts that in 2007-2013, Jember took place in 246 events of disaster. Jember Red Cross reported that from 31 districts of Jember Regency had experienced disaster. This research aim to do policy analysis the Regional Regulation Of Jember Regency Number 7/2012 About Regional Disaster Management Agency (BPBD) In Jember Regency, based on the theory of Policy Implementation by Edwards III (1980). This research was conducted in December 2014-February 2015 with analytical data using diskriptif methods. This research samples are inhabitants who experienced the disaster within the 2007-2013. The collected data was analyzed descriptively using*

*the logical thinking associated with the concept of insecurity disaster in Indonesia. The literature review is also conducted to enrich the analyzed data. The result of the research showed that during the period 2007-2013 there are 246 disaster, consist of : fires, floods, cyclones, wind rain, winds of Stormwind, landslides, food poisoning, have been struck by lightning and the building collapsed. Disaster response conducted by several agencies that joined into implementing disaster mitigation unit (SATLAK). SATLAK consists of several members from several agencies, including: Social Institution, Regent, Baskesbang, and the people's welfare. Since 2012, the function of SATLAK was switched by BPBD Jember Regency. Both of SATLAK and BPBD serve as a disaster relief, organizer which includes a series of efforts that include disaster prevention, emergency response and rehabilitation. BPBD working with PMI to make disaster-prone map based on the severity of the impact of the tsunami from zone 1 to zone 5.*

**Keywords:** Regional Disaster Management Agency (BPBD), bureaucracy, implementation.

## 1. PENDAHULUAN

Secara geologi, wilayah Indonesia berada pada pertemuan tiga lempeng tektonik aktif yaitu Lempeng Indo-Australia di bagian selatan, Lempeng Eurasia di bagian utara dan Lempeng Pasifik di bagian Timur. Ketiga lempengan tersebut bergerak dan saling bertumbukan sehingga Lempeng Indo-Australia menunjam ke bawah lempeng Eurasia dan menimbulkan gempa bumi, jalur gunungapi, dan sesar atau patahan. Penunjaman (*subduction*) Lempeng Indo-Australia yang bergerak relatif ke utara dengan Lempeng Eurasia yang bergerak ke selatan menimbulkan jalur gempa bumi dan rangkaian gunungapi aktif sepanjang Pulau Sumatera, Pulau Jawa, Bali dan Nusa Tenggara sejajar dengan jalur penunjaman kedua lempeng. Konsekwensinya maka Indonesia memiliki 127 gunung berapi aktif sehingga Indonesia termasuk kawasan yang dikenal dengan cincin api dunia (*ring of fire*) yang merupakan kawasan yang memiliki banyak gunung api yang aktif (Widodo dan Cahyono, 2015).

Di samping itu jalur gempa bumi juga terjadi sejajar dengan jalur penunjaman, maupun pada jalur patahan regional seperti Patahan Sumatera/Semangko. Dengan kondisi geologi yang demikian, ancaman bencana di wilayah Indonesia sepertinya tinggal menunggu waktu. Apalagi ditambah dengan kerusakan lingkungan dan pemanfaatan sumberdaya alam yang tidak terkendali. Frekuensi kejadian bencana dan tingkat kerusakan maupun korban jiwa semakin meningkat di Indonesia.

Undang-Undang Nomor 24 Tahun 2007 tentang Penanggulangan Bencana dan Peraturan Pemerintah Nomor 21 Tahun 2008 tentang Penyelenggaraan Penanggulangan Bencana,

yang bertujuan untuk menjamin terselenggaranya pelaksanaan penanggulangan bencana secara terencana, terpadu, terkoordinasi, dan menyeluruh dalam rangka memberikan perlindungan kepada masyarakat dari ancaman, risiko, dan dampak bencana. Salah satu upaya yang dapat dilaksanakan untuk tujuan tersebut di atas adalah dengan melakukan pengurangan risiko bencana dan pepaduan pengurangan risiko bencana dengan program pembangunan. Untuk dapat mewujudkan program tersebut, maka dipandang perlu untuk menilai kerawanan bencana tiap-tiap daerah (provinsi dan kabupaten/kota). Kesiapsiagaan merupakan tahapan yang penting dalam penanggulangan bencana, yang harus diantisipasi baik oleh unsur pemerintah, swasta maupun masyarakat, dalam bentuk pengembangan peraturan-peraturan, penyiapan program, pendanaan dan pengembangan jejaring lembaga atau organisasi siaga bencana (Ristrini dkk., 2012).

Di Jawa Timur, Kabupaten Jember masuk dalam tiga besar daerah paling rawan bencana (Indeks Risiko Bencana Indonesia/IRBI), 2013). Palang Merah Indonesia melansir, sepanjang tahun 2007-2013, di Jember terjadi 246 kejadian bencana. Peta PMI Jember menunjukkan dari 31 kecamatan Jember, tak ada satu pun yang tak pernah mengalami bencana. Kabupaten Jember memiliki wilayah seluas 3.293,34 km<sup>2</sup> yang berdampingan dengan gunung berapi aktif, memiliki banyak sungai, Kabupaten Jember memiliki wilayah seluas 3.293.34 km<sup>2</sup> yang berdampingan dengan gunung berapi aktif, memiliki banyak sungai, daerah pegunungan dan sebagian berada di daerah pesisir yang berbatasan dengan lautan Indonesia, saat ini, jumlah penduduk Kabupaten Jember tercatat 2.330.000 jiwa yang cukup heterogen. Hal ini

memiliki potensi yang cukup tinggi terhadap terjadinya berbagai bencana yang diakibatkan oleh faktor alam maupun bencana yang diakibatkan faktor sosial. Mengingat kondisi geografis yang memiliki potensi terjadinya bencana alam serta kondisi demografis yang memiliki potensi terjadinya bencana sosial, maka perlu dibentuk Tim Penanggulangan Bencana dalam bentuk Badan Penanggulangan Bencana Daerah Kabupaten Jember yang mengacu pada Peraturan Daerah Kabupaten Jember Nomor 7 Tahun 2012 tanggal 6 Nopember 2012.

Kebijakan kesehatan melingkupi berbagai upaya dan tindakan pengambilan keputusan yang meliputi aspek teknis medis dan pelayanan kesehatan, serta keterlibatan pelaku/aktor baik pada skala individu maupun organisasi atau institusi dari pemerintah, swasta, LSM dan representasi masyarakat lainnya yang membawa dampak pada kesehatan (Walt, 1994). Dalam konteks kebijakan terkait penanggulangan bencana harus dilaksanakan secara terpadu guna mengurangi resiko kerugian dan kerusakan akibat bencana. Dampak kejadian bencana menyentuh seluruh bidang, baik ekonomi, sosial-budaya, politik, namun yang paling utama dirasakan adalah bidang kesehatan (Ristrini dkk., 2012).

## 2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan *monitoring* terhadap pelaksanaan kebijakan Bupati Jember dalam Peraturan Daerah Kabupaten Jember Nomor 7 Tahun 2012 tentang Badan Penanggulangan Bencana Daerah Kabupaten Jember serta Peraturan Bupati Jember Nomor 54 Tahun 2012 tentang Tugas Pokok dan Fungsi Organisasi Badan Penanggulangan Bencana Daerah Kabupaten Jember dalam melakukan identifikasi dan penanganan bencana di Kabupaten Jember dalam kurun waktu tahun 2007-2013. Penelitian ini merupakan penelitian diskriptif analitik dengan pemikiran yang logis tentang peran Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) dalam identifikasi dan penanganan bencana di Kabupaten Jember pada tahun 2007-2013 dengan pendekatan teori Analisis Implementasi Kebijakan oleh Edwards III, yang menyebutkan bahwa ada 4 variabel penentu kebijakan publik yaitu komunikasi, sumber daya, disposisi atau sikap, dan struktur birokrasi sehingga implementasi kebijakan menjadi efektif. Keempat variabel tersebut secara simultan dan berkaitan satu sama lain guna mencapai tujuan implementasi (Edwards III, 1980).

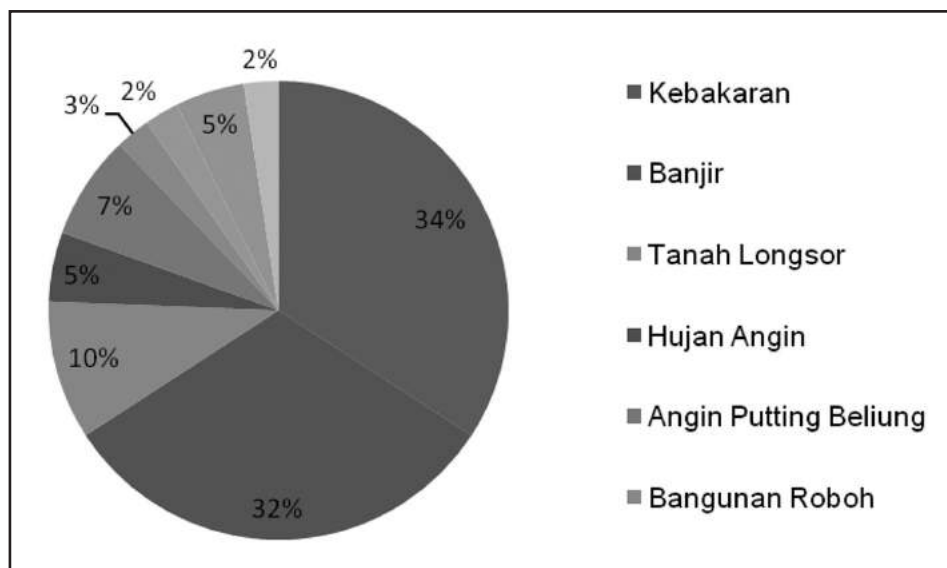
## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1. Faktor Sumber Daya

Yang dimaksud dengan sumberdaya yang diperlukan dalam implementasi kebijakan menurut Edwards III (1980) adalah meliputi staf, yang jumlah dan *skills* (kemampuannya) sesuai dengan yang dibutuhkan serta informasi, kewenangan dan fasilitas. Hasil Penelitian menunjukan bahwa dari sisi informasi yang termasuk dalam faktor situasional adalah tingginya kejadian bencana di kabupaten Jember. Kabupaten Jember terdiri dari 32 kecamatan yang tersebar dalam wilayah seluas sekitar 3.293,34 km<sup>2</sup>, dengan 86,9% merupakan kawasan hutan, sawah ladang dan tanah perkebunan, sedangkan 13,1% merupakan kawasan perkampungan, tambak rawa, semak dan tanah rusak. Keragaman pemanfaatan wilayah mengindikasikan keragaman elemen risiko. Pemanfaatan lindung seperti penggunaan lahan pertanian, sempadan sungai tentunya mengindikasikan elemen risiko seperti satuan unit tanah produktif yang menjadi aset kepemilikan individu, dan satuan unit tanah yang terkonservasi tentunya menjadi aset ekologis untuk menjamin keberlanjutan. Selain itu, pemanfaatan budidaya, seperti penggunaan lahan pemukiman mengindikasikan elemen risiko yaitu individu atau agregat kelompok masyarakat dan bangunan sebagai aset kepemilikan ekonomi (Hizbaron dkk., 2015).

Sedangkan jumlah penduduk riil Kabupaten Jember tahun 2014 adalah sebesar 2.590.516 jiwa (Badan Kependudukan dan Pencatatan Sipil Kabupaten Jember, 2014). Tingkat kepadatan penduduk yang tinggi masih didominasi oleh kecamatan yang terletak di wilayah kota. Kondisi ini menjadi potensi dari munculnya kejadian bencana. Bencana mengakibatkan terguncangnya kemapanan kehidupan suatu komunitas. Semakin besar bencana yang terjadi, semakin parah pula keguncangan terhadap kemapanan yang semula mengikat suatu komunitas untuk hidup bersama dalam berbagai hubungan yang relative harmonis, baik dengan lingkungan alamnya maupun lingkungan sesamanya sebagai anggota komunitas (Maarif dkk., 2015).

Informasi lain yang tidak kalah penting adalah kejadian bencana selama kurun waktu tahun 2007-2013 dimana terdapat 243 bencana yang terdiri dari : kebakaran, banjir, angin puyuh, hujan angin, angin puting beliung, tanah longsor, keracunan makanan, tersambar petir dan bangunan roboh. Berdasarkan Laporan Tanggap Bencana Kabupaten Jember Tahun



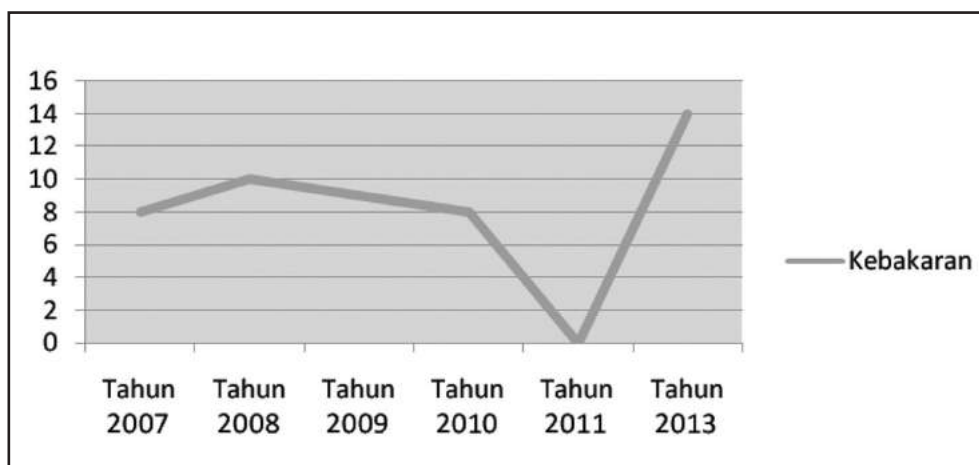
Gambar 1. Kejadian Becana Tahun 2013

2014-2015 oleh BPBD Kabupaten Jember, gambaran kejadian bencana di Kabupaten Jember pada tahun 2013 dapat dilihat pada gambar di atas.

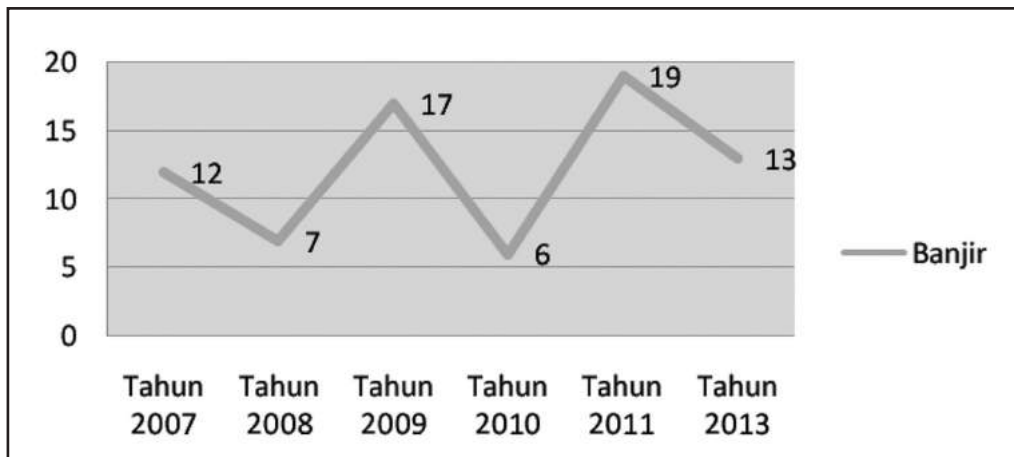
Berdasarkan Data Laporan BPBD Kabupaten Jember selama kurun waktu tahun 2007-2013 terdapat 243 bencana yang terdiri dari: kebakaran, banjir, angin puyuh, hujan angin, angin puting beliung, tanah longsor, keracunan makanan, tersambar petir dan bangunan

roboh. Dalam kurun waktu tersebut, bencana kebakaran dan hujan menunjukkan tren naik, sedangkan bencana banjir dan angin puting beliung masih menunjukkan tren fluktuatif, dan bencana yang mengalami tren cenderung turun adalah angin puyuh dan tanah longsor.

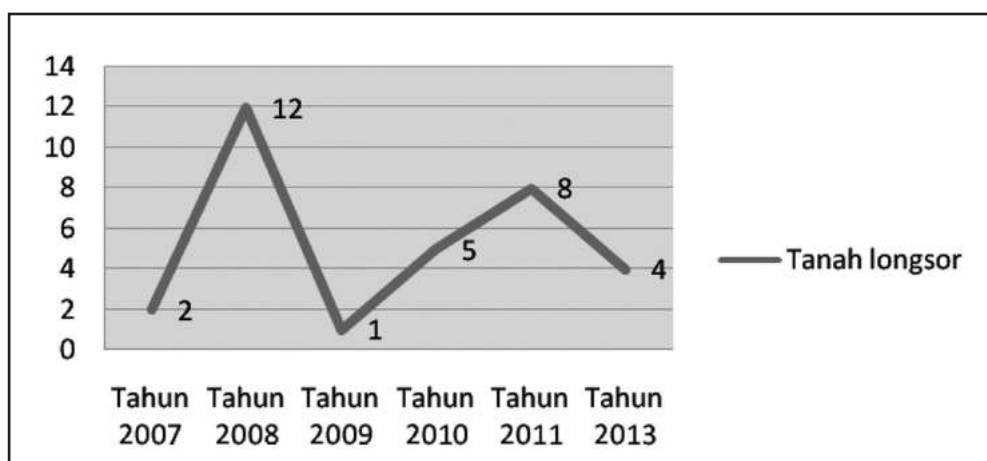
Secara rinci berikut ini disajikan grafik tren berbagai bencana yang terjadi di Kabupaten Jember pada Tahun 2007-2013 berdasarkan data pelaporan dari BPBD Kabupaten Jember :



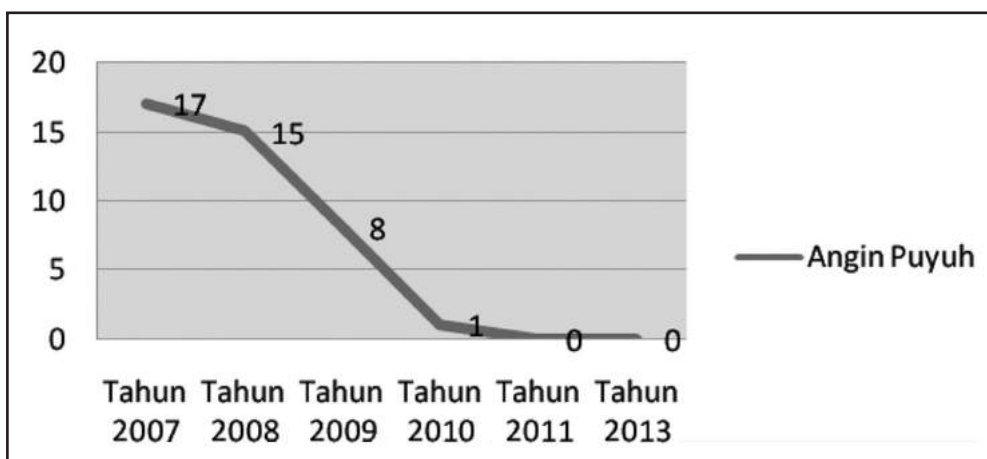
Gambar 2. Tren Kejadian Kebakaran Tahun 2007-2013 di Kabupaten Jember



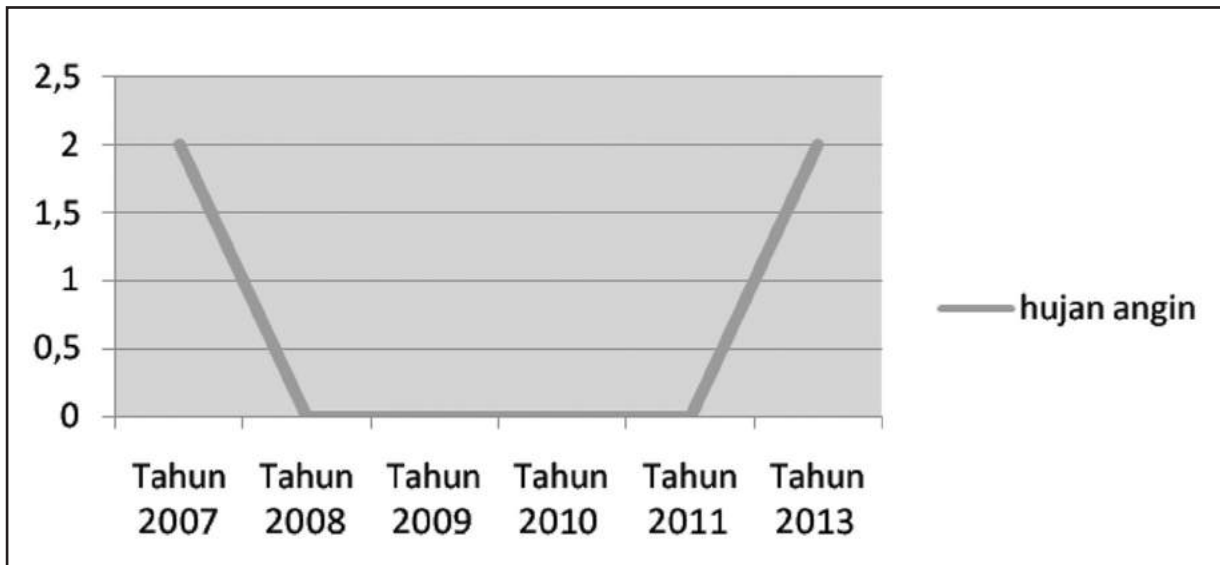
Gambar 3. Tren Kejadian Banjir Tahun 2007-2013 di Kabupaten Jember



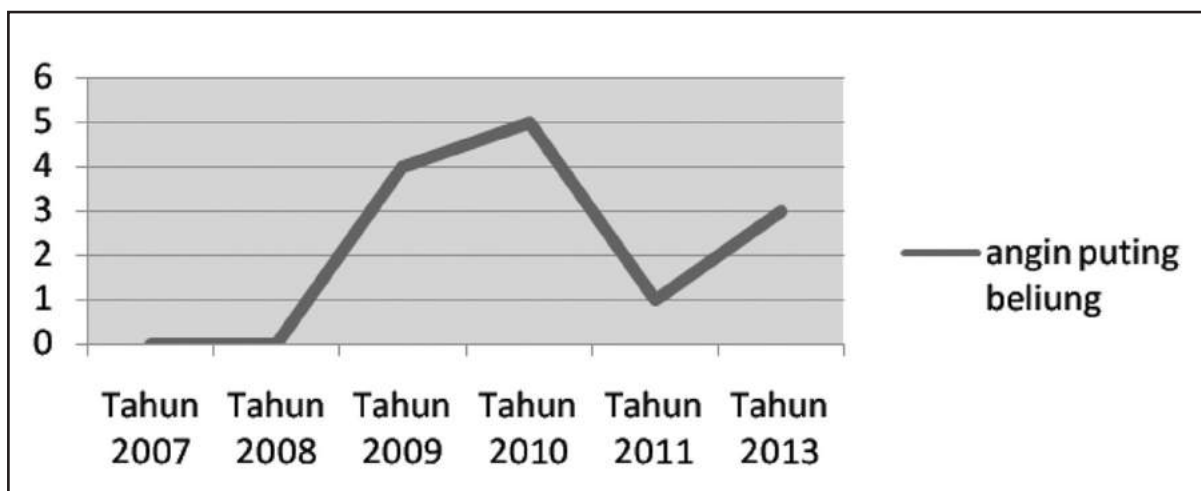
Gambar 4. Tren Kejadian Tanah Longsor Tahun 2007-2013 di Kabupaten Jember



Gambar 5. Tren Kejadian Angin Puyuh Tahun 2007-2013 di Kabupaten Jember



Gambar 6. Tren Kejadian Hujan Angin Tahun 2007-2013 di Kabupaten Jember



Gambar 7. Tren Kejadian Angin Puting Beliung Tahun 2007-2013 di Kabupaten Jember

Faktor yang kedua adalah faktor kewenangan, merupakan bagian dari masyarakat yang relatif tidak berubah. Faktor ini meliputi sistem politik, mencakup pula keterbukaan sistem tersebut dan kesempatan bagi warga masyarakat untuk berpartisipasi dalam pembahasan dan keputusan kebijakan. Faktor struktural meliputi pula jenis ekonomi dan dasar untuk tenaga kerja, kondisi demografi atau kemajuan teknologi (Bust et al, 2005). Yang termasuk dalam faktor struktural yaitu dikeluarkannya Undang-Undang Nomor 24 tahun 2007 tentang Penanggulangan Bencana, Peraturan Pemerintah Nomor 21

dan 22 tahun 2008 tentang Penyelenggaraan, Pendanaan dan Pengelolaan Bantuan Bencana, serta Peraturan Kepala Badan Nasional Penanggulangan Bencana nasional Nomor 3 Tahun 2008 tentang Pedoman Pembentukan Badan Penanggulangan Bencana Daerah.

### 3.2. Faktor Struktur Birokrasi

Yang dimaksud dengan Struktur Birokrasi Edwards III (1980) adalah mekanisme kerja yang dibentuk untuk mengelola pelaksanaan sebuah kebijakan. Ia menekankan perlu adanya *Standart Operating*

*Procedure* (SOP) yang mengatur tata aliran pekerjaan diantara para pelaksana, terlebih jika pelaksanaan program melibatkan lebih dari satu institusi. Ia juga mengingatkan bahwa adakalanya fragmentasi diperlukan manakala implementasi kebijakan memerlukan banyak program dan melibatkan banyak institusi untuk mencapai tujuannya. Struktur Birokrasi dalam Perda nomor 7 Tahun 2012 Tentang Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) di Kabupaten Jember dijelaskan dalam isi dari Perda tersebut. Isi sebuah kebijakan merespons berbagai masalah publik (*public issues*) yang mencakup berbagai bidang kehidupan mulai dari pertahanan, keamanan, energy, kesehatan, pendidikan, kesejahteraan, dan lain-lain (Ayuningtyas, 2014). Bahwa isi dari Peraturan Daerah Kabupaten Jember Nomor 7 Tahun 2012 tentang Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Kabupaten Jember meliputi : ketentuan umum, pembentukan, kedudukan susunan organisasi, kelompok jabatan fungsional, satuan tugas, tata kerja, serta pembinaan dan pengawasan. Sedangkan isi dari Peraturan Bupati Jember Nomor 54 Tahun 2012 tentang Tugas Pokok dan Fungsi Organisasi Badan Penanggulangan Bencana Daerah Kabupaten Jember meliputi : susunan organisasi, tugas pokok dan fungsi, satuan tugas, serta pembiayaan.

Sebelum dibentuk BPBD, penanganan bencana dilakukan oleh beberapa instansi yang tergabung menjadi SATLAK Daerah (Satuan Pelaksana Penanggulangan Bencana Daerah). SATLAK terdiri dari beberapa anggota dari beberapa instansi, diantaranya : Bupati, Dinas Sosial, Baskesbang, dan bagian Kesejahteraan Rakyat. Sejak tahun 2012, fungsi SATLAK dialihkan pada BPBD Kabupaten Jember. Baik SATLAK maupun BPBD berfungsi sebagai Penyelenggara penanggulangan bencana yang di dalamnya mencakup serangkaian upaya yang meliputi pencegahan bencana, tanggap darurat, dan rehabilitasi. SATLAK sebelumnya dipimpin oleh wakil Bupati Jember. Setelah dibentuk BPBD maka penanganan bencana dilakukan oleh BPBD yang dikepalai oleh kepala badan di bawah dan bertanggung jawab pada Bupati.

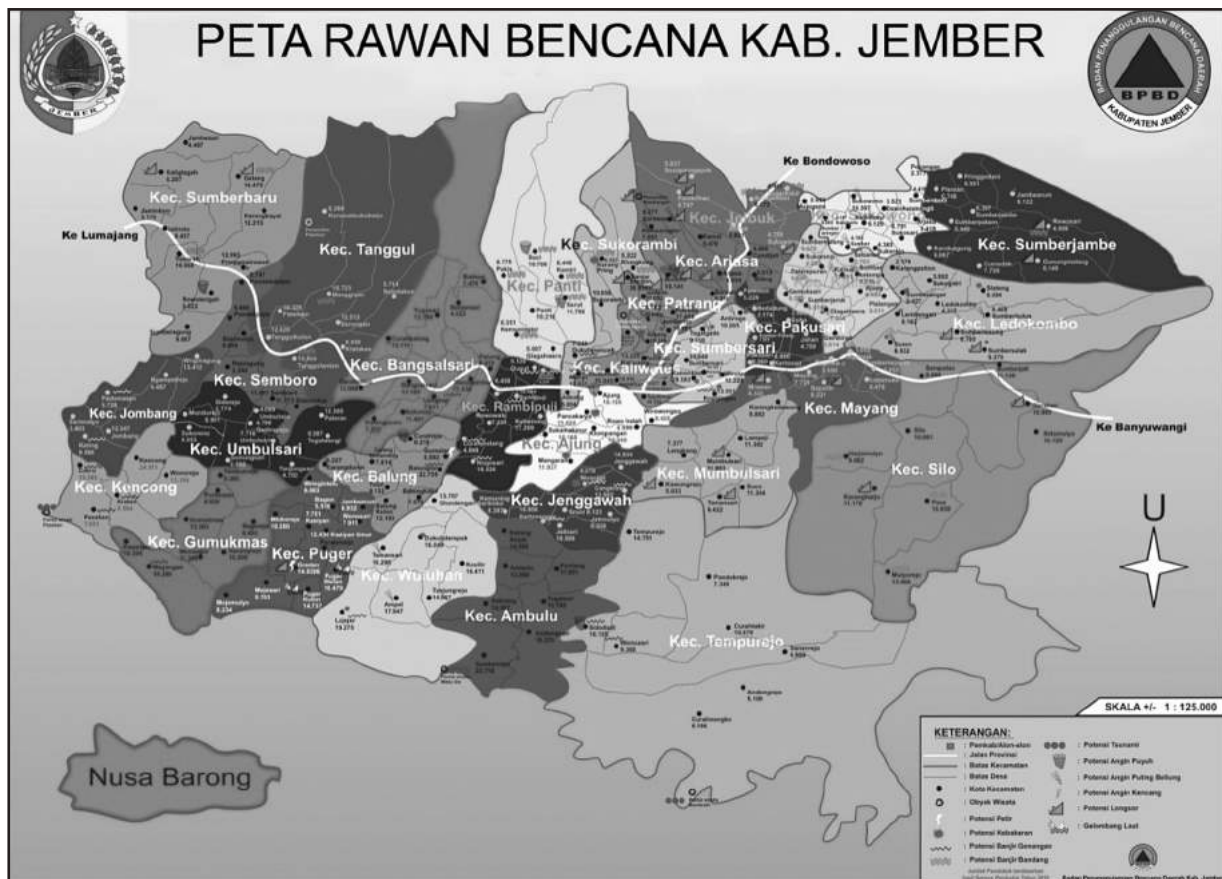
Adapun tugas dan fungsi BPBD Kabupaten Jember adalah melaksanakan tugas penanggulangan bencana secara terintegrasi yang meliputi: Pra bencana, saat tanggap bencana dan Pasca bencana. Hal ini seperti pada susunan unsur pelaksana yang terdiri dari Bidang Pencegahan dan Kesiapsiagaan, Bidang Kedaruratan dan Logistik serta Bidang Rehabilitasi dan Rekonstruksi.

Selain itu pada tahun 2014 BPBD Jember telah mengeluarkan peta rawan bencana yang didasarkan pada potensi bencana. Peta rawan bencana ini bisa dijadikan acuan dalam melakukan tanggap bencana sehingga dapat meminimalkan risiko kerusakan dan kerugian akaibat terjadinya bencana. Penanganan cepat dan efektif pada setiap tahapan harus terus diupayakan, khususnya saat tahap tanggap darurat, mengingat semakin cepat dan semakin efektif penanganan bencana saat darurat akan mempercepat dalam tahap berikutnya yaitu upaya pemulihan (Widodo dan Cahyono, 2015). Berdasarkan alur siklus penanggulangan risiko bencana yang telah dirumuskan, masyarakat belum mampu membedakan tahapan yang ada, seperti kesiapsiagaan dan mitigasi, kemudian respon kedaruratan dan pasca rehabilitasi. Belum adanya pemahaman di tahapan ini membutuhkan dukungan, berupa penambahan informasi, seperti halnya pembuatan peta partisipatif. Pembuatan peta partisipatif mengindikasikan adanya pemahaman sapsial atau kerawangan dari masyarakat. Pemahaman kerawangan ini sangat penting dalam memaksumalkan keempat daya penduduk "*resilience*", yaitu daya antisipasi, daya proteksi, daya adaptasi dan daya lenting (Maarif dalam Sudibyakto dkk., 2015). Berikut ini Peta Rawan Bencana Kabupaten Jember tahun 2014.

### 3.3. Faktor Komunikasi

Ada tiga hal dalam komunikasi ini yang perlu mendapatkan perhatian, yaitu transmisi, kejelasan dan konsistensi. (Edwards III, 1980). Yang dimaksud dengan transmisi adalah bahwa sebuah kebijakan yang akan diimplementasikan harus disalurkan pada pejabat yang akan melaksanakannya. Sedangkan kejelasan (*Clarity*) dimaksudkan agar tujuan dan cara yang akan digunakan dalam sebuah kebijakan merupakan hal yang mutlak agar dapat diimplementasikan sebagaimana yang telah diputuskan. Konsistensi yang dimaksud di sini adalah implementasi yang efektif selain membutuhkan komunikasi yang jelas dan konsisten

*Policy process* (proses kebijakan) merupakan cara mengawali kebijakan, mengembang atau menyusun kebijakan, bernegosiasi, mengkomunikasikan, melaksanakan dan mengevaluasi kebijakan Pendekatan yang paling sering digunakan untuk memahami proses kebijakan adalah dengan menggunakan apa yang disebut 'tahapan heuristik' (Sabatier dan Jenkins-Smith, 1993).



Gambar 8. Peta Rawan Bencana Kabupaten Jember

Yang dimaksud di sini adalah membagi proses kebijakan menjadi serangkaian tahapan sebagai alat teoritis, suatu model dan tidak selalu menunjukkan apa yang sebenarnya terjadi di dunia nyata (Buse et al., 1994).

Proses desentralisasi dan pemberian otonomi daerah bertujuan untuk meningkatkan kondisi masyarakat termasuk sektor kesehatan. Otonomi Daerah memberikan kesempatan bagi pemerintah daerah untuk merencanakan dan melaksanakan program yang betul-betul dibutuhkan oleh daerah tersebut. Hal ini juga memberikan keleluasaan bagi respons terhadap penanganan bencana di daerah. Dari sisi proses, pembentukan BPBD didasarkan pada kebijakan Bupati Jember dalam Peraturan Daerah Kabupaten Jember Nomor 7 Tahun 2012 tentang Badan Penanggulangan Bencana Daerah Kabupaten Jember serta Peraturan Bupati Jember Nomor 54 Tahun 2012 tentang Tugas Pokok dan Fungsi Organisasi Badan Penanggulangan Bencana Daerah Kabupaten Jember.

Sebelum adanya BPBD, penanganan bencana di Jember dilakukan oleh SATLAK

yang diketuai oleh Wakil Bupati, yang bersifat koordinasi saja. Sehingga dengan dialihkan menjadi BPBD maka secara kelembagaan lebih leluasa dan mendapat wewenang mengelola sumber daya yang ada dalam penanganan bencana, termasuk dalam melibatkan partisipasi masyarakat setempat. Penanggulangan bencana memang menjadi tanggung jawab penuh pemerintah. Akan tetapi pemerintah dengan segala keterbatasan sumberdaya yang dimiliki kerap tidak berdaya menghadapi masalah bencana. Di sinilah peran masyarakat dibutuhkan dalam menangani masalah bencana (Tim Disaster Response Unit/DERU Universitas Gadjah Mada, 2012).

### 3.4. Faktor Disposisi

Yang dimaksud dengan disposisi adalah sikap dan komitmen dari pelaksana terhadap kebijakan atau program yang harus mereka laksanakan karena setiap kebijakan membutuhkan pelaksana-pelaksana yang memiliki hasrat kuat dan komitmen yang tinggi agar mampu mencapai tujuan kebijakan yang diharapkan (Edwards

III, 1980). Ketidakmampuan administratif dari pelaksana kebijakan yaitu ketidakmampuan dalam menanggapi kebutuhan-kebutuhan dan harapan-harapan yang disampaikan oleh masyarakat dapat menyebabkan pelaksanaan suatu program tidak efektif.

Sikap dari Aktor atau pemangku kepentingan kebijakan (*Policy stakeholder*) adalah sikap dari individu atau kelompok yang berkaitan langsung dengan sebuah kebijakan yang dapat mempengaruhi atau dipengaruhi oleh keputusan atau kebijakan tersebut. Pemangku kepentingan kebijakan tersebut bisa terdiri dari sekelompok warga, organisasi buruh, pedagang kaki lima, komunitas wartawan, partai politik, lembaga pemerintah, dan semacamnya (Ayuningtyas, 2014). Dari sisi *actor*, kebijakan Bupati Jember terkait penanganan bencana melibatkan unsur DPRD, Kepada daerah/Bupati, serta unsur BPBD. Dimana dalam implementasinya akan melibatkan SKPD secara lintas sektor, misalnya Dinas Kesehatan, Dinas Sosial, Koramil, dan Kepolisian. Sejak terbentuknya BPBD, maka setiap SKPD harus berkoordinasi dengan institusi tersebut dan melaksanakan kesiapsiagaan bencana sesuai dengan fungsi dan tugas pokoknya (Ristrini dkk., 2012)

Yang terpenting untuk dipahami bahwa dalam implementasi kebijakan Bupati Jember dalam Peraturan Daerah Kabupaten Jember Nomor 7 Tahun 2012 tentang Badan Penanggulangan Bencana Daerah Kabupaten Jember serta Peraturan Bupati Jember Nomor 54 Tahun 2012 tentang Tugas Pokok dan Fungsi Organisasi Badan Penanggulangan Bencana Daerah Kabupaten Jember dalam melakukan identifikasi dan penanganan bencana di Kabupaten Jember adalah fungsi BPBD selaku *team leader* yang memegang peran utama mulai dari proses penyusunan kebijakan, sosialisasi, implementasi sampai pada tahap *monitoring* dan evaluasi dalam penanganan bencana. Maka dari itu BPBD kabupaten Jember harus memiliki kapasitas dan sumber daya yang memadai dalam mengimplementasikan kebijakan ini.

Maka dari itu diperlukan peningkatan peran dan fungsi BPBD dalam penyusunan perencanaan dan penanggulangan bencana sesuai amanat Peraturan Daerah Kabupaten Jember Nomor 7 Tahun 2012 tentang Badan Penanggulangan Bencana Daerah Kabupaten Jember serta Peraturan Bupati Jember Nomor 54 Tahun 2012 tentang Tugas Pokok dan Fungsi Organisasi Badan Penanggulangan Bencana Daerah Kabupaten Jember, tentang penanggulangan bencana, melalui pembinaan oleh BNPB terhadap kelembagaan BPBD

dalam melaksanakan fungsinya. Dengan cara melaksanakan peningkatan kapasitas SDM BPBD, dari segi pengetahuan, ketrampilan dan kompetensi di bidang penanggulangan bencana.

#### 4. KESIMPULAN DAN SARAN

BPBD kabupaten Jember memiliki peran yang sangat strategis dalam penanganan bencana di Kabupaten Jember dalam melakukan identifikasi dan penanganan bencana di Kabupaten Jember dalam kurun waktu tahun 2007-2013. Dengan dikeluarkannya kebijakan Bupati Jember dalam Peraturan Daerah Kabupaten Jember Nomor 7 Tahun 2012 tentang Badan Penanggulangan Bencana Daerah Kabupaten Jember serta Peraturan Bupati Jember Nomor 54 Tahun 2012 tentang Tugas Pokok dan Fungsi Organisasi Badan Penanggulangan Bencana Daerah Kabupaten Jember maka penanganan bencana di Kabupaten Jember lebih terkoordinasi dengan baik. Maka dari itu agar kebijakan ini berjalan secara efektif dan berkesinambungan diperlukan :

1. Peningkatan anggaran yang dialokasikan untuk BPBD dalam melaksanakan tugas dan fungsinya dalam penanganan bencana di Kabupaten Jember, termasuk di dalamnya dalam upaya meningkatkan kapasitas SDM BPBD melalui pelatihan agar dapat meningkatkan ketrampilan mereka dalam melaksanakan tanggap bencana.
2. Peningkatan koordinasi dengan lintas sektor terkait seperti Dinas Kesehatan, Dinas Sosial dan pemerintah lokal serta Perguruan Tinggi dalam penanganan bencana di Kabupaten Jember.
3. Peningkatan sarana dan prasarana yang dibutuhkan BPBD dalam melaksanakan penanganan bencana di Kabupaten Jember.

#### DAFTAR PUSTAKA

1. Ayuningtyas, D., 2014, Kebijakan Kesehatan; Prinsip dan Praktik. Jakarta : PT Raja Grafindo Persada.
2. Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD), 2014, Laporan Kegiatan Tanggap Darurat Bencana (TDB) di Kabupaten Jember Tahun 2014-2015. Jember : Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD)
3. Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB), 2013, Indeks Risiko Bencana Indonesia (IRBI) tahun 2013. Jakarta : Direktorat Pengurangan Risiko Bencana, Deputy Bidang Pencegahan

- dan Kesiapsiagaan - Badan Nasional Penanggulangan Bencana.
4. Buse, K., N. Mays, G. Wall, 2005, *Understanding Public Health : Making Health Policy*. London : Open University Press.
  5. Edwards III, G.C., 1980, *Implementing Public Policy*. Washington: Congressional Quarterly Press.
  6. Hizbaron, D.R. Rahmat P.N. Setyaningrum, A. Malawani, M.N., 2015, *Kajian Pola Spasial Kerentanan Sosial. Ekonomi dan Fisik di Wilayah Rawan Erupsi Gunung Api Merapi Yogyakarta*. Jurnal Riset Kebencanaan Indonesia Volume 1 Nomor 1, Mei 2015 pp : 16-24.
  7. Maarif, S., R. Pramono, E. Sunarti, 2015, *Kapital Sosial Dalam Relokasi Pemukiman Pasca Erupsi Merapi : Pembelajaran dari Studi Kasus di Cangkringan Sleman, Jogjakarta*. Jurnal Riset Kebencanaan Indonesia Volume 1 Nomor 1, Mei 2015 pp : 1-10.
  8. Peraturan Daerah Kabupaten Jember Nomor 7 Tahun 2012 tentang Badan Penanggulangan Bencana Daerah Kabupaten Jember. Jember: Sekretariat Jember.
  9. Peraturan Bupati Jember Nomor 54 Tahun 2012 tentang Tugas Pokok dan Fungsi Organisasi Badan Penanggulangan Bencana Daerah Kabupaten Jember. Jember : Sekretariat Jember.
  10. Ristrini, Rukmini, Oktarina, 2012, *Analisis Implementasi Kebijakan Kesiapsiagaan Penanggulangan Bencana Bidang Kesehatan di Propinsi Sumatera Barat*. Buletin Penelitian Sistem Kesehatan Volume 15 Nomor 1 Januari 2012 pp : 91-102.
  11. Peraturan Pemerintah Nomor 21 tahun 2008 tentang Penyelenggaraan Penanggulangan Bencana. Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB).
  12. Sudibyakto, Hadmoko, D.S Hizbaron, D.R. Suryanti, E.D. Susmayadi, I. M. Ayuningtyas, E.A., 2015, *Kesiapsigaan Bencana Berbasis Masyarakat Wisata Kotagede Yogyakarta*. Jurnal Riset Kebencanaan Indonesia Volume 1 Nomor 1, Mei 2015 pp : 58-66.
  13. Tim Disaster Response Unit/DERU Universitas Gadjah Mada, 2012, *Membangun Masyarakat Pasca Bencana: Meretas Model Perguruan Tinggi Dalam membangaun Masyarakat*. Yogyakarta : Penerbit Samudra Biru.
  14. Undang-Undang Nomor 24 tahun 2007 tentang Penanggulangan Bencana. Jakarta: Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB).
  15. Widodo, A. Cahyono, A.B., 2015, *Pemetaan Cepat Dampak Bencana Letusan Gunung Kelud dengan DRONE*. Jurnal Riset Kebencanaan Indonesia Volume 1 Nomor 1, Mei 2015 pp : 25-31.
  16. Walt, G.,1994, *Health Policy (An Introduction to Process and Power)*. London : Zed Book Ltd.
- 

Diterima : 5 Agustus 2015

Disetujui setelah revisi : 15 Oktober 2015

# PERAN PUSAT PENGENDALIAN OPERASI PENANGGULANGAN BENCANA (PUSDALOPS PB) DALAM MANAJEMAN DATA DAN INFORMASI KEBENCANAAN DI PROVINSI KALIMANTAN TIMUR

## THE ROLE OF PUSDALOPS PB IN DATA MANAGEMENT AND DISASTER INFORMATION IN EAST KALIMANTAN PROVINCE

**Dedy Mirwansyah**

BPBD Provinsi Kalimantan Timur  
Jl. MT. Haryono Samarinda, Kalimantan Timur  
e-mail: dmirwansyah192@gmail.com

### **Abstrak**

*Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan dan menganalisis peran Pusdalops PB dalam Manajemen Data dan Informasi Kebencanaan di Provinsi Kalimantan Timur serta untuk mengetahui faktor pendukung dan penghambat peran Pusdalops PB. Fokus penelitian yaitu : (1) Sebagai Pengumpul, Pengolah, Penyaji Data dan Informasi Kebencanaan, (2) Penyelenggara Sistem Informasi dan Komunikasi Penanggulangan Bencana, (3) Faktor-faktor yang mendukung dan menghambat peranan Pusdalops PB dalam manajemen data dan informasi kebencanaan di Provinsi Kalimantan Timur. Hasil penelitian menunjukkan bahwa peran Pusdalops PB Provinsi Kalimantan Timur sebagai pengumpul, pengolah, penyaji dan penyelenggara sistem informasi, komunikasi penanggulangan bencana menitikberatkan peran saat pra bencana yang dilaksanakan secara terus-menerus dan berkesinambungan, selain memprediksi kejadian bencana yang akan terjadi juga meminimalisir risiko terjadinya bencana dimasa yang akan datang, sehingga dapat menghindari timbulnya korban jiwa dan kerugian secara materil. Sistem informasi dan komunikasi sebagai pusat monitoring, koordinasi dan komando dalam upaya penanganan bencana baik pada situasi pra bencana, saat bencana, dan pasca bencana.*

**Kata Kunci:** Peran, manajemen data, informasi, kebencanaan.

### **Abstract**

*This results aims to describe and analyze the role of Pusdalops PB in Data Management and Disaster Information in East Kalimantan Province and to determine the role of supporting and inhibiting factors of Pusdalops PB. The focus of the study are: (1) As collectors, processors, Presenting Data and Disaster Information, (2) Organize Information and Communication Systems in Disaster Management, (3) The factors that support and hinder the PB Pusdalops role in data management and disaster information in the East Kalimantan Province. The results showed that the role of the Pusdalops PB of East Kalimantan Province is as collectors, processors, presenters and organizers of information system. Disaster management communication emphasizes the role of pre-disaster when implemented in a continuous and sustainable, in addition to predicting another disaster that will be occur also to minimize the risk of disaster in the future, so as to avoid casualties and material losses. Information and communication system as the central monitoring, coordination and command in the disaster relief efforts both in the pre-disaster situation, while disaster and post-disaster.*

**Keywords:** Role, data management, information, disaster.

## 1. PENDAHULUAN

Bahwa lokasi dan kondisi geografis Kalimantan Timur termasuk daerah rawan bencana, terutama bencana alam seperti kebakaran, banjir, tanah longsor, dan angin puting beliung yang dapat menyebabkan kerusakan lingkungan, kerugian harta benda, dampak psikologis, dan korban jiwa. Penanggulangan bencana adalah suatu rangkaian kegiatan yang bersifat pencegahan, tanggap darurat, rehabilitasi dan rekonstruksi yang diselenggarakan secara koordinatif, komprehensif, serentak, cepat, tepat dan akurat dengan melibatkan lintas sektor dan lintas wilayah. Penanggulangan bencana merupakan salah satu bagian dari pembangunan nasional yang merupakan serangkaian kegiatan berupa penanggulangan bencana sebelum, pada saat maupun sesudah terjadi bencana.

Manajemen data dan informasi kebencanaan sering menjadi masalah dalam penanganan bencana, berbeda sedikit saja data dan informasi yang diterima akan menimbulkan masalah. Sistem informasi dan komunikasi Pusdalops PB harus saling terintegrasi dan mudah dioperasikan. Pusdalops PB sebagai sarana pengendalian operasi penanggulangan bencana membantu Kepala BNPB/BPBD pada proses pengambilan keputusan dalam koordinasi, komando dan pelaksanaan penanggulangan bencana. Oleh karena itu, pemantauan kondisi alam dan aktivitas terhadap potensi bencana pada daerah-daerah yang memiliki risiko tinggi perlu dilakukan terus-menerus. Informasi terkait dengan bencana perlu dikumpulkan, diproses, dianalisis dan selanjutnya disusun laporan serta diseminasinya. Dengan demikian, tahapan kegiatan dalam sistem ini akan terlaksana dengan baik jika mendapat dukungan dari semua pihak/unsur penanggulangan bencana baik pemerintah maupun *non* pemerintah, sehingga proses penanggulangan bencana dilaksanakan secara cepat, tepat dan akurat. Informasi kebencanaan di sini tidak hanya menyangkut kejadian bencana, namun juga upaya penanganan yang dilakukan oleh berbagai pihak baik saat prabencana maupun pasca bencana. Pusdalops PB yang dibentuk hendaknya memegang kuat prinsip: cepat dan tepat, akurat, koordinatif, kooperatif, transparansi dan akuntabel.

### a. Rumusan Masalah

- Bagaimana peran Pusdalops PB dalam Manajemen Data dan Informasi Kebencanaan di Provinsi Kalimantan Timur?
- Faktor-faktor apa yang mendukung dan menghambat peranan Pusdalops PB

dalam Manajemen Data dan Informasi Kebencanaan di Provinsi Kalimantan Timur?

### b. Tujuan Penelitian

- Untuk mendeskripsikan dan menganalisis peranan Pusdalops PB dalam Manajemen Data dan Informasi Kebencanaan di Provinsi Kalimantan Timur.
- Untuk mengetahui Faktor-faktor yang mendukung dan menghambat peranan Pusdalops PB dalam Manajemen Data dan Informasi Kebencanaan di Provinsi Kalimantan Timur.

## 2. METODOLOGI

### a. Jenis penelitian

Jenis penelitian yang dilakukan ini termasuk penelitian Deskriptif Kualitatif. Penelitian Deskriptif dimaksud untuk memperoleh gambaran yang mendalam tentang peran manajemen data dan informasi kebencanaan di Provinsi Kalimantan Timur.

### b. Fokus Penelitian

Mengacu kepada rumusan masalah dan tujuan penelitian, maka fokus penelitian yang ditetapkan sebagai berikut :

- Sebagai Pengumpul, pengolah, penyaji data dan informasi kebencanaan
- Penyelenggara system informasi dan komunikasi Penanggulangan Bencana
- Faktor – faktor yang mendukung dan menghambat peranan Pusdalops dalam manajemen data dan informasi kebencanaan di Provinsi Kalimantan Timur

### c. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini dilakukan pada di Pusat Pengendalian Operasi Penanggulangan Bencana, BPBD Provinsi Kalimantan Timur. Penentuan fokus Penelitian ini dimaksudkan untuk membatasi penelitian agar tidak terjebak pada bidang yang sangat luas atau kurang relevan.

### d. Proses Pengumpulan Data

- Metode Penelitian yang digunakan : Metode penelitian yang digunakan adalah survey dengan pendekatan deskriptif Kualitatif yaitu melalui eksploratif pengamatan sistem kerja pusat pengendalian operasi penanggulangan bencana dalam penanganan manajemen data dan informasi kebencanaan.
- Teknik Pengumpulan Data :

Sesuai dengan metode yang digunakan, maka teknik pengumpulan data meliputi; data primer yang diperoleh melalui pengamatan pada lokasi penelitian dan wawancara pada responden atau informan yang telah ditentukan, sedangkan data sekunder diperoleh melalui dokumen – dokumen yang berkaitan dengan system manajemen dan informasi bencana dan tugas & fungsi Pusdalops-PB yang telah dikumpulkan dari instansi terkait.

e. Teknik Analisis Data

Teknik Analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah teknik analisis data kualitatif. Indikator penelitian dianalisis bersamaan dengan proses pengumpulan data atau melalui tiga tahapan model alir dari Miles dan Huberman (2005 : 20) menyatakan ada tiga komponen analisis data kualitatif yaitu; reduksi data, penyajian data, dan menarik kesimpulan/verifikasi.

Dengan demikian hasil penelitian ini yang peneliti maksudkan berupa uraian – uraian naratif mengenai peran Pusat Pengendalian Operasi Penanggulangan Bencana dalam Manajemen Data dan Informasi Kebencanaan di Provinsi Kalimantan Timur.

### 3. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pusat Pengendalian Operasi Penanggulangan Bencana (Pusdalops PB) adalah sebuah organisasi (Satuan Tugas), beserta fasilitasnya, yang peran utamanya adalah menerima data dan informasi, mencatat, mengolah, melaporkan dan mendistribusikannya setelah diverifikasi. Tugas pokok Pusdalops PB mencakup 3 kondisi yaitu sebelum terjadinya bencana adalah memberikan dukungan kegiatan (pengumpul, pengolah, penyaji data dan informasi kebencanaan) secara rutin, Ketika terjadi bencana memberikan dukungan pada Posko Tanggap Darurat dan Pelaksanaan Kegiatan Darurat sebagai penyelenggara sistem informasi dan komunikasi kebencanaan dan setelah bencana yaitu penyedia data dan informasi khususnya dalam pelaksanaan rehabilitasi dan rekonstruksi.

Dalam sistem pengelolaan manajemen data dan informasi kebencanaan, Pusdalops PB Provinsi Kalimantan Timur memiliki peran penting sebagai pengumpul, pengolah, penyaji data dan informasi kebencanaan yang saling mendukung dan tidak dapat dipisahkan antara satu dengan lainnya sehingga membentuk satu

kesatuan, 3 (tiga) peran penting inilah yang membentuk sistem kerja Pusdalops PB Provinsi Kalimantan Timur. Selain itu peran Pusdalops PB juga sebagai Penyelenggara Sistem Informasi dan Komunikasi Penanggulangan Bencana.

a) Tahapan Pengumpul Data dan Informasi

Data dan informasi dalam penanggulangan bencana dimulai sejak pengumpulan, analisis hingga diseminasi data dan informasi yang dilakukan secara cepat, tepat dan benar sebagai bagian dalam penanggulangan bencana. Data dan Informasi bencana dikumpulkan dari berbagai sumber, antara lain dari pemerintah, organisasi relawan/NGO/ masyarakat dan berbagai sumber media. Data dikumpulkan baik secara langsung melalui wawancara ataupun secara tidak langsung seperti internet, televisi, media cetak dan sebagainya. Di Pusat pengendalian Operasi Penanggulangan Bencana Provinsi Kalimantan Timur terdapat beberapa operator pelaksana, dalam pelaksanaan pengumpulan data dan informasi yaitu :

- Operator Radio, menerima laporan/ informasi/berita melalui radio dari berbagai sumber dan memverifikasinya, menyiapkan berita/informasi dan menginformasikan secepatnya tentang peringatan dini, kejadian bencana dan perkembangan kondisi mutakhir penanggulangan bencana kepada pejabat berwenang di BPBD Prov. Kaltim menggunakan alat komunikasi yang tersedia.
- Operator Website/Pemantauan, akan meneruskan pemantauan yang diterima dari operator radio, yaitu membuka internet dan melakukan pantauan informasi bencana, cuaca, titik api, tinggi muka air, tinggi gelombang, curah hujan, gempa, tsunami melalui Website BMKG (Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika) dan informasi terkait lainnya baik daridalam maupun luar negeri yang menyediakan informasi kebencanaan dan laporan-laporan yang berhubungan dengan penanggulangan bencana melalui perangkat dan monitor *on-line*.
- Operator *Call/SMSCenter/PABX*, selanjutnya akan dilakukan komunikasi via telepon dengan BPBD Kabupaten/Kota, instansi terkait, pemerintah kecamatan hingga lurah setempat dan masyarakat peduli bencana untuk konfirmasi kejadian bencana dan perkembangan lokasi kejadian. Melakukan pantauan kejadian bencana melalui penerimaan informasi

lewat *Call/SMS Center* BPBD Prov. Kaltim dan menerima dan mencatat informasi atau surat yang diterima melalui *faximili/Call* (telepon)/*SMS Center* BPBD Prov. Kaltim.

- Dilaksanakan pemilahan kompetensi data.
- Data yang diperoleh dikelola menurut keperluannya.

Adapun Tahapan Pengelolaan data adalah sebagai berikut :

b) Tahapan Pengolahan Data dan Informasi

Dalam tahap pengolahan dilaksanakan pendekatan *database* yaitu pemusatan data ke dalam sebuah database yang digunakan secara bersama dimana Akses ke sumber data dikendalikan oleh DBMS (*Database Management System*).

**1) Jenis Data Bencana**

Berdasarkan jenisnya data yang diperlukan meliputi:

a. Data Potensi Wilayah, meliputi :

- Geografi (letak geografis, batas wilayah).
- Demografi (jumlah penduduk, jumlah keluarga).
- Guna lahan.
- Hidrologi (daerah aliran sungai, mata air, danau).
- Infrastruktur umum (jalan, jembatan, listrik, irigasi).
- Infrastruktur PB (tempat evakuasi, tower penunjang komunikasi).
- Potensi bahaya.
- Fasilitas Umum (Kesehatan, Pendidikan, Pelabuhan, Bandar Udara).
- Fasilitas Gudang Pangan (Bulog).

b. Data Pemantauan Kondisi Alam, meliputi :

- Cuaca.
- Titik api dan titik panas.
- Gempa.
- Tinggi muka air sungai dan air laut.
- Data kapasitas mitra (instansi/ lembaga di provinsi dan kab/kota), meliputi:
- *Contact person* dan mitra.
- Logistik.
- Peralatan.
- Personil.

**2) Pengelolaan Data**

Pengelolaan data di Pusdalops PB Provinsi Kalimantan Timur difokuskan pada ketersediaan data untuk informasi bencana, yaitu dengan cara :

- Data yang diperoleh diverifikasi dan divalidasi dengan cara diperiksa atau cek kebenaran dari sisi sumber, kelogisan dan kecermatannya.

a. Operator Pendataan Kejadian Bencana, menerima data dari hasil pemantauan operator radio, *Website*/pemantauan dan *call/sms center*/PABX dan melakukan pemantauan secara langsung di lapangan untuk memperoleh informasi/data (jenis kejadian/ bencana, waktu kejadian, lokasi kejadian, status, jumlah korban, jumlah kerusakan, letak geografis/koordinat kejadian), mendokumentasikan kegiatan kebencanaan (foto dan/atau film), melaksanakan verifikasi dan validasi data-data kebencanaan ke Kabupaten/Kota di wilayah Provinsi Kaltim dalam hal pelaporan bulanan maupun tahunan.

b. Operator Jaringan dan Pemetaan, setelah data terkumpul dan mendapat koordinat lokasi kejadian bencana, operator pemetaan akan mengolah data bencana dalam bentuk data spasial untuk setiap kejadian bencana dan mengolah data titik panas berupa data spasial di seluruh wilayah Provinsi Kalimantan Timur.

**3) Tahapan Penyajian Data dan Informasi**

Dalam tahapan penyajian informasi data akan di sebarakan dalam bentuk laporan kepada BNPB Pusat, Kepala Pelaksana BPBD Provinsi Kalimantan Timur, Kepala Bidang dan Masyarakat berupa laporan tertulis, *website*, sms, media cetak, dll. Tahapan penyajian data dan informasi dilaksanakan oleh :

a. Operator Pendataan Kejadian Bencana, setelah data terolah dan diverifikasi ke Kabupaten/Kota maka akan jadi data yang muktahir, setelah itu akan dilaporkan dalam bentuk tertulis kepada pimpinan BPBD Provinsi Kalimantan Timur untuk legalitas data sehingga dapat disebarkan menjadi informasi kejadian bencana.

b. Operator *Website*/Pemantauan, pada bagian ini data yang telah diolah akan dikirim via email ke Pusdalops BNPB Pusat dan setiap kejadian bencana akan diberitakan melalui *website* [www.bpbdkaltim.com](http://www.bpbdkaltim.com).

c. Operator *Call/SMS Center*/PABX, akan melakukan penyebaran informasi melalui sms kepada seluruh unsur pimpinan di BPBD Provinsi Kalimantan Timur,

Gubernur, Wakil Gubernur, Sekretaris Provinsi, Makodam, Polda, dan beberapa instansi terkait. Informasi yang disebar bersifat sementara dan mutakhir, akan terus *diupdate* setiap jam untuk perkembangan informasi kejadian bencana.

- d. Operator Radio, akan menyebarkan informasi kejadian bencana melalui frekuensi yang telah ditentukan kepada Satuan Tugas *Rescue* BPBD Provinsi Kalimantan Timur, Masyarakat/LSM/ORMAS dan wilayah Kabupaten/Kota.

Pada sistem pengelolaan manajemen data dan informasi kebencanaan tersebut, peran Pusdalops PB tidak dapat terlepas dari dukungan kerjasama dan keterlibatan para relawan/LSM/Organisasi Masyarakat peduli bencana, Pemerintah Desa/Kelurahan, Kecamatan, Kabupaten/Kota, dan Masyarakat baik dalam penanganan bencana maupun pemberian informasi secara berkelanjutan di lapangan guna mewujudkan sistem kerja Pusdalops PB secara cepat, tepat, kooperatif, koordinatif, transparan dan akuntabel.

Dalam alur pelaksanaan manajemen data dan informasi pada Pusdalops PB Provinsi Kalimantan Timur, data bencana yang diperoleh dari berbagai sumber yang merupakan landasan dalam memberikan informasi ke pihak-pihak yang membutuhkan. Manajemen informasi yang dilakukan meliputi pengumpulan informasi (termasuk pengkajian), penyusunan dan penstrukturan informasi, evaluasi dan analisis informasi serta penyebaran informasi (diseminasi). Semua informasi dan data bencana harus disimpan secara rapi dan baik secara elektronik maupun dalam bentuk dokumen tertulis. Dalam melakukan analisis data diperlukan prinsip kehati-hatian, teliti dan obyektif agar menghasilkan informasi yang tepat, ringkas dan akurat. Sebagai acuan dalam analisis dilakukan dengan memperhatikan konsep 5W+H, yaitu apa, dimana, kapan, siapa, mengapa dan bagaimana. Apabila tidak memungkinkan dilakukan semua konsep, cukup dengan apa, dimana, kapan dan bagaimana.

Dalam penyajian data dan informasi yang jelas, terkini dan mudah dipahami dapat menggunakan beberapa alat bantu seperti *log book*/buku pencatatan, peta informasi, papan pengumuman, papan untuk pesan, pertemuan koordinasi/informasi, informasi siapa, apa, dimana, salinan dan laporan situasi. Analisis data yang telah menghasilkan informasi harus disebar secara tepat waktu dan dengan cara yang terstruktur. Pelaporan merupakan salah satu dari fungsi penting yang harus dilakukan

oleh Pusdalops PB, laporan harus jelas, ringkas, akurat dan profesional.

Dengan adanya Pusat Pengendalian Operasi Penanggulangan Bencana di Provinsi Kalimantan Timur, diharapkan dapat mempermudah dalam transportasi dan percepatan data kebencanaan sehingga pihak penyalur bantuan dan pemerintah daerah dapat dengan cepat dan tepat mengambil kebijakan.

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan dengan teknik pengumpulan data secara wawancara Pembentukan Pusat Pengendalian Operasi Penanggulangan Bencana Daerah Provinsi Kalimantan Timur, dan berdasarkan data yang diperoleh penulis melalui proses wawancara terhadap 10 orang responden yang telah ditentukan, diketahui bahwa secara garis besar menyatakan setuju terbentuknya Pusat Pengendalian Operasi Penanggulangan Bencana sebagai kiblat dan Pusat data dan Informasi Kebencanaan di Provinsi Kalimantan Timur dan sebagai Pusat pengendalian operasi penanggulangan bencana di Provinsi Kalimantan Timur.

Kemudian dalam melaksanakan Proses percepatan transportasi data dan informasi kebencanaan di Provinsi Kalimantan Timur, diketahui pendapat dari responden bahwa Pusat Pengendalian Operasi Penanggulangan Bencana telah melaksanakan tugas pokok dan fungsi dalam pengumpulan, pengolahan dan penyebaran informasi kebencanaan baik kepada pemerintah pusat, daerah maupun masyarakat. Dalam penanganan bencana tidak cukup hanya peran pemerintah tetapi juga sangat diperlukan keterlibatan peran dunia usaha dan masyarakat dalam penanganan bencana yang ada di Provinsi Kalimantan Timur sehingga proses arus lalu lintas data dan informasi menjadi cepat dan tepat. Ini terbukti dengan respon cepat pemerintah daerah Provinsi Kalimantan Timur dalam hal penanganan dan penyaluran bantuan kepada korban yang terkena dan terdampak bencana.

Selanjutnya dalam pelaksanaan fungsi pengumpul, pengolah dan penyaji Manajemen Data Kebencanaan di Pusat Pengendalian Operasi Penanggulangan Bencana Provinsi Kalimantan Timur telah tersusun dan tertata dengan baik dan rapi, akan tetapi kemampuan operator harus selalu ditingkatkan secara berkala baik dari segi kemampuan menggunakan peralatan kebencanaan, dalam melakukan koordinasi dan komunikasi dengan masyarakat, LSM/ORMAS, dunia usaha dan Pemerintah pemegang kebijakan. Semua data kebencanaan akan terpusat dalam satu portal *One Map One Data* Provinsi Kalimantan Timur, sehingga

nantinya akan mudah di akses oleh masyarakat, LSM/ORMAS dan dunia usaha. Kemampuan dalam koordinasi dan komunikasi dengan relawan-relawan kebencanaan akan menjadi pintu data kebencanaan di lapangan.

Kemudian ditemukan juga Faktor Pendukung dalam melaksanakan manajemen data dan informasi kebencanaan di Pusat Pengendalian Operasi Penanggulangan Bencana Provinsi Kalimantan Timur yang terdiri dari faktor pendukung internal seperti; telah tersedianya sarana prasarana yang memadai seperti gedung khusus untuk Pusdalops PB, peralatan pendukung dan perangkat komunikasi yang terbaru untuk menjangkau seluruh pelosok wilayah Kalimantan Timur, sumber daya manusia yang memiliki kemampuan di bidangnya, perangkat keras dan perangkat lunak yang terbaru. Sedangkan pada faktor pendukung eksternal antara lain adanya dukungan dan kerjasama dari SKPD teknis, masyarakat peduli bencana dan dunia usaha yang membantu dalam penanganan bencana untuk melakukan kolaborasi dan elaborasi dalam hal penanganan bencana di Provinsi Kalimantan Timur dan faktor pendukung internal yaitu tersedianya sarana prasarana yang memadai seperti gedung khusus untuk Pusdalops PB, peralatan pendukung dan perangkat komunikasi yang terbaru untuk menjangkau seluruh pelosok wilayah Kalimantan Timur, sumber daya manusia yang memiliki kemampuan di bidangnya, perangkat keras dan perangkat lunak yang terbaru.

#### **4. KESIMPULAN**

- a. Sistem pengelolaan manajemen data dan informasi kebencanaan Pusdalops PB Provinsi Kalimantan Timur memiliki peran penting sebagai pengumpul, pengolah, penyaji data dan informasi kebencanaan yang saling mendukung dan tidak dapat dipisahkan antara satu dengan lainnya sehingga membentuk satu kesatuan yang dapat mempermudah dalam transportasi dan percepatan data kebencanaan sehingga pihak penyalur bantuan dan pemerintah daerah dapat dengan cepat dan tepat mengambil kebijakan.
- b. Peran, fungsi dan tanggung jawab Pusdalops PB Provinsi Kalimantan Timur sebagai Pengumpul, Pengolah, Penyaji data dan informasi kebencanaan lebih ditekankan pada pentingnya upaya penanganan secara terus – menerus dan berkesinambungan dalam penyediaan data dan informasi saat pra bencana, selain memprediksi kejadian

bencana yang akan terjadi juga meminimalisir risiko terjadinya suatu bencana di masa yang akan datang, sehingga dapat menghindari timbulnya korban jiwa dan kerugian secara materil.

- c. Penyelenggaraan sistem informasi dan komunikasi penanggulangan bencana telah membentuk suatu sistem informasi dan komunikasi sebagai pusat *monitoring*, koordinasi dan komando yang melibatkan para relawan/LSM/Organisasi Masyarakat peduli bencana, Pemerintah Desa/Kelurahan, Kecamatan, Kabupaten/Kota, dan Masyarakat baik dalam penanganan bencana baik pada situasi pra bencana, saat bencana, dan pasca bencana maupun pemberian informasi secara berkelanjutan di lapangan guna mewujudkan sistem kerja Pusdalops PB secara cepat, tepat, kooperatif, koordinatif, transparan dan akuntabel.
- d. Faktor-faktor Pendukung dan penghambat peran Pusat Pengendalian Operasi Penanggulangan Bencana dalam Manajemen Data dan Informasi Kebencanaan di Provinsi Kalimantan Timur diperoleh informasi bahwa:

- 1). Faktor pendukung,

Badan Penanggulangan Bencana Daerah Provinsi Kalimantan Timur telah mengalokasikan anggaran khusus Pusdalops PB dan melengkapi sarana prasarana pendukung dalam manajemen data dan informasi kebencanaan serta menjalin hubungan dalam dan luar negeri untuk menjalin kolaborasi dan elaborasi penanganan bencana.

- 2). Faktor penghambat

Kuatitas sumber daya manusia belum mencapai maksimal dalam melaksanakan pekerjaan manajemen data dan informasi kebencanaan yang mana satu operator terkadang menangani dua pekerjaan sekaligus, serta belum terbentuk secara merata Pusdalops PB di Kabupaten/Kota sehingga cukup menyulitkan dalam membangun sistem informasi dan komunikasi, serta belum meratanya jaringan telekomunikasi hingga ke seluruh pelosok wilayah Kalimantan Timur.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

1. Anonimus, Undang-Undang Nomor 24 Tahun 2007, tentang Penanggulangan Bencana, dimana Pemerintah Daerah

- wajib membentuk Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD).
2. Brannen, Julia. 1997. Memandu Penelitian Kualitatif dan Kuantitatif. Fakultas
  3. Hamalik, Oemar. 2008, Manajemen Pengembangan Kurikulum, PT. Remaja Rosdakarya, Bandung.
  4. Himbawan, G., 2010, Penyebab Tetap Bermukimnya Masyarakat di Kawasan Rawan Banjir Kelurahan Tanjung Agung Kota Bengkulu, Universitas Diponegoro, Semarang.
  5. Jogiyanto H.M., 2005, Sistem Teknologi Informasi, Andi Offset, Yogyakarta.
  6. Jogiyanto H.M., 2000, Sistem Informasi Berbasis Komputer, Penerbit BPFE Yogyakarta
  7. Miles, M.B. & A. Michel Huberman. 2005. Analisis Data Kualitatif. Cetakan I. UI-Press. Jakarta.
  8. Moleong, J. Lexy. 2005, Metodologi Penelitian Kualitatif, PT. Remaja Rosdakarya, Bandung.
  9. Arni, M., 2005, Komunikasi Organisasi, Bumi Aksara, Jakarta.
  10. Novriandi, Z., 2009, Usulan Pengembangan Sistem Informasi Bencana di Badan Nasional Penanggulangan Bencana, Universitas Indonesia, Jakarta.
  11. Nurudin, 2005, Sistem Komunikasi Indonesia, PT. Raja Grafindo Persada, Jakarta.
  12. Purwono, E., 2006, Kebijakan dan Prosedur Penyelenggaraan Sistem Informasi Manajemen, Andi Offset, Yogyakarta
  13. Raxavieh, 1991, Qualification Research Method, Prentice Hall of India Privat Limited, New Tahir, Arifin, 2011, Kebijakan Publik dan Transparansi Penyelenggaraan Pemerintahan Daerah, PT. Pustaka Indonesia Press, Jakarta.
  14. Siagian, P. Sondang, 1998, Manajemen Abad 21, Bumi Aksara, Jakarta.
  15. Wignyosukarto, B., 2007, Pengelolaan Sumberdaya Air Terpadu dalam Upaya Pencapaian Tujuan Pembangunan Millenium 2015, UGM
  16. <http://fajar-siddikblog.blogspot.com/2011/10/sistem-manajemen-data.html> tanggal 3 Juli 2014 pukul 09.15 Wita
  17. <http://digilib.unila.ac.id/85/8/BAB%20II.pdf> tanggal 3 Maret 2015 pukul 22.00 Wita
  18. <http://yenibeth.wordpress.com/2008/06/26/konsep-dasar-operasi/> tanggal 3 Maret 2015 pukul 22.00 Wita
  19. [http://bpkimi.kemenperin.go.id/bpkimi/extension/panduan\\_iso/module12.htm](http://bpkimi.kemenperin.go.id/bpkimi/extension/panduan_iso/module12.htm) tanggal 3 Maret 2015 pukul 22.00 Wit
  20. Tarbiah IAIN. Antasari. Samarinda.
  21. \_\_\_\_\_, Peraturan Kepala Badan Penanggulangan Bencana Nomor 04 Tahun 2008, tentang Pedoman Penyusunan Rencana Penanggulangan Bencana, BNPB, Jakarta.
  22. \_\_\_\_\_, Peraturan Kepala Badan Penanggulangan Bencana Nomor 8 tahun 2011, tentang Standardisasi Data Kebencanaan, BNPB, Jakarta.
  23. \_\_\_\_\_, Peraturan Kepala Badan Penanggulangan Bencana Nomor 15 tahun 2012, tentang Pedoman Pusat Pengendalian Operasi Penanggulangan Bencana, BNPB, Jakarta.

Diterima : 19 Agustus 2015

Disetujui setelah revisi : 19 Oktober 2015

## BENCANA DAN PARIWISATA: BAGAIMANA PARIWISATA MERESPON CUACA EKSTRIM

### DISASTER AND TOURISM: HOW TOURISM RESPOND THE EXTREME WEATHER

Erda Rindrasih<sup>1</sup> dan Subekti Mujiasih<sup>2</sup>

<sup>1</sup>PhD Candidate, Faculty of Geoscience Utrecht University, Belanda  
e-mail: e.rindrasih@uu.nl

<sup>2</sup>Balai Besar Meteorologi Klimatologi dan Geofisika Wilayah III Denpasar, Bali  
e-mail: subekti.mujiasih@bmkg.go.id)

#### Abstrak

Pulau Bali terletak pada kawasan Indonesia tengah yang tercatat memiliki potensi cuaca ekstrem. Apabila tidak diantisipasi fenomena ini menyebabkan berbagai kejadian bencana dan merugikan kegiatan ekonomi. Demikian halnya kegiatan ekonomi kepariwisataan, sangat memerlukan keadaan yang aman dan nyaman bagi wisatawan. Tulisan ini bermaksud untuk mengulas respon industri pariwisata terkait adanya potensi cuaca ekstrem di Pulau Bali. Metode penelitian yang digunakan adalah kualitatif dan tambahan data nominal dan pengkuantifikasian untuk mendukung statemen kualitatif. Dalam penelitian ini dilakukan analisis terhadap kecenderungan cuaca ekstrem di Pulau Bali selama empat tahun terakhir dan dampaknya terhadap industri pariwisata. Sedangkan catatan mengenai respon industri pariwisata, diperoleh dengan melakukan wawancara terhadap para stakeholder pariwisata seperti Dinas Pariwisata Provinsi Bali (Dinpar), Persatuan Hotel dan Restoran Indonesia Provinsi Bali (PHRI), Badan Penanggulangan Bencana Daerah Provinsi Bali (BPBD), Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) serta Pusdalop. Hasil penelitian menunjukkan adanya informasi prakiraan cuaca ekstrem yang cukup memadai dari BMKG untuk wilayah Bali dan sekitarnya. Kendati demikian informasi tersebut mengalami beberapa persoalan untuk bisa sampai kepada penyedia jasa biro perjalanan wisata dan praktisi pariwisata. Kesimpulan dari studi ini adalah informasi cuaca ekstrem belum menjadi faktor yang dipergunakan oleh praktisi pariwisata dalam menentukan dan menyusun paket perjalanan wisata.

**Kata Kunci:** Cuaca ekstrem, pariwisata, persiapan bencana, diseminasi informasi.

#### Abstract

The Bali Island, located in central Indonesia, has been noted to expose with extreme weather. This condition would become a challenge for the tourism and economy if there is no anticipation program. This paper explore the tourism industry respond to the disaster in particular the extreme weather that is higher possibilities happen in the area. This paper based on the research that applied qualitative methodology and additional nominal and quantification data support the quantitative statement. Moreover, the analysis of extreme weather pattern is conducted in last four years. Hence, the tourism industry respond is investigated through interview the government body focusing on tourism, private company working on tourism area and other stakeholders (Bali Tourism Board, Indonesian Hotel and Restaurant Association (PHRI), Regional Disaster Management Agency (BPBD), Meteorology Climatology and Geophysics Agency (BMKG) and Emergency Operation Control and Logistic Center (Pusdalop). The result of the paper showed that the extreme weather forecast from BMKG is counted sufficient to Bali and surrounding region. However, the distribution of information is facing challenge especially to be access to the tourist and tourism communities. There is a carelessness or unawareness behavior that noted in this research from the tourism agent in developing the itinerary and tourism package. The research strongly suggests the better information and distribution to all the travel agent and community that develop and promote tourism activities.

**Keywords:** Extreme weather, tourism, disaster preparation, dissemination of information.

## 1. PENDAHULUAN

Kegiatan pariwisata telah menjadi salah satu industri besar yang berkontribusi bagi ekonomi Indonesia khususnya Provinsi Bali. Organisasi pariwisata dan perjalanan dunia (WTO) mencatat industri ini telah menghasilkan \$8 trilyun pada tahun 2008, dengan pertumbuhan setiap tahun sebesar 3%. Menurut UNWTO, 46 dari 50 negara memiliki penghasilan utama dari kegiatan pariwisata. Sektor pariwisata apabila dikembangkan dan dikelola dengan baik memiliki potensi untuk mengentaskan kemiskinan dan meningkatkan kesejahteraan rakyat. Pariwisata juga membantu banyak pekerja untuk mendapatkan tambahan penghasilan pada hari libur mereka. Kendati demikian pariwisata merupakan kegiatan ekonomi yang sangat rentan terhadap kejadian di destinasi, misalnya akibat ketidak stabilan politik di dalam negeri, konflik sosial dan bencana alam. Pada tahun 2007 pertumbuhan kegiatan pariwisata dunia menurun 3,9% setelah kejadian terorisme dan bencana alam.

Kejadian bencana seperti angin kencang, gempa bumi, kekeringan, erupsi gunung berapi dan tsunami terjadi 400 kali dalam setahun di seluruh dunia dengan rata rata 74,000 kematian dan lebih dari 230 milyar manusia terkena dampak (*Centre for Research on the Epidemiology of Disaster (CRED)*, 2008). Di Indonesia, menurut BNPB pada tahun 2010 terdapat 1,999 kejadian bencana dan 2011 terdapat 1,663 kejadian bencana di Indonesia. Kurang lebih 85% dari kejadian bencana dikategorikan dalam bencana *hydrometeorology*. Pada tahun 2012 terdapat 487 orang meninggal dunia karena bencana alam dan 675,798 orang dievakuasi serta 33,847 rumah rusak. Selain itu sejak 2002 hingga 2013 jumlah kejadian puting beliung meningkat.

Kejadian bencana akhir akhir ini mengganggu industri pariwisata regional termasuk hilangnya nyawa wisatawan, pendapatan masyarakat (*livelihood*), rusaknya *property* dan turunnya jumlah kunjungan wisata paska kejadian bencana. Hal ini bisa menjadi serius ketika salah satu negara penyeter wisatawan memberlakukan *travel warning* (peringatan bepergian) bagi warganya untuk mengunjungi negara lain akibat dari kejadian bencana. Belajar dari kejadian tersebut maka bisa kita garisbawahi bahwa industri pariwisata sangat dipengaruhi kondisi kenyamanan, keamanan dan keselamatan. Pertanyaan yang muncul kemudian adalah apakah prediksi bencana sudah menjadi bagian integral dari perencanaan pariwisata? Tulisan ini bermaksud untuk melihat dan mengkaji bagaimana respon

industri pariwisata Bali terhadap potensi cuaca ekstrim terhadap industri pariwisata. Kajian dalam tulisan ini mengambil lokasi di Pulau Bali yang merupakan daerah tujuan wisata utama di Indonesia dengan lebih dari 56% kunjungan wisatawan luar negeri mengunjungi Bali. Selain itu Pulau Bali dipilih menjadi lokasi penelitian karena terletak pada kawasan Indonesia tengah yang tercatat memiliki potensi cuaca ekstrim.

## 2. METODOLOGI

Metode penelitian yang digunakan adalah kualitatif dengan dukungan data kuantitatif yang digunakan untuk mempertegas dari analisis kualitatif. Dalam penelitian ini dilakukan analisis terhadap kecenderungan cuaca ekstrim di Pulau Bali selama lima tahun terakhir dan dampaknya terhadap industri pariwisata. Sedangkan catatan mengenai respon industri pariwisata, diperoleh dengan melakukan wawancara terhadap para stakeholder pariwisata seperti Dinas Pariwisata Provinsi Bali (Dinpar), Persatuan Hotel dan Restoran Indonesia Provinsi Bali (PHRI), Badan Penanggulangan Bencana Daerah Provinsi Bali (BPBD), Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) serta Pusdalop. Wawancara dilakukan dengan para pejabat BMKG meliputi berdiskusi dengan Kepala Balai Besar MKG Wilayah III Denpasar, Kepala Bidang Data dan Informasi, serta Kepala Sub Bidang Pelayanan Jasa, Kepala Pelaksana Harian BPBD Provinsi Bali dan Kepala Seksi Humas Pariwisata.

Wawancara dilakukan dengan tatapmuka. Penulis bertemu muka dalam diskusi yang berlangsung sekitar 60 hingga 180 menit. Penulis juga menyempatkan untuk berkantor di BMKG Provinsi Bali dan menyaksikan secara langsung (*observasi*) kegiatan pemrosesan data yang dilakukan oleh staf. Penulis mendapatkan kesempatan untuk mengikuti *workshop* tentang sertifikasi bencana yang diselenggarakan di salah satu hotel yang sedang menyiapkan diri untuk dievaluasi. Pendekatan penelitian semacam ini dirasa cukup efektif untuk bisa merekam dengan seksama alur dan fenomena sosial yang terjadi. Sebagaimana dituliskan oleh Coalter, 1999 yang menyatakan bahwa terlalu mengikuti metode klasik yaitu metode empiris telah mengurangi pemahaman yang penting dalam pariwisata. Dalam ilmu pariwisata diperlukan pemahaman yang lebih dari pada yang telah tertuang dalam data data dan kategorisasi (Coalter, 1999). Pendekatan ini juga didukung oleh pernyataan Cohen, 1988 bahwa peneliti yang mengaplikasikan metode kualitatif telah menghasilkan banyak kontribusi penting bagi ilmu pariwisata (Cohen, 1988).

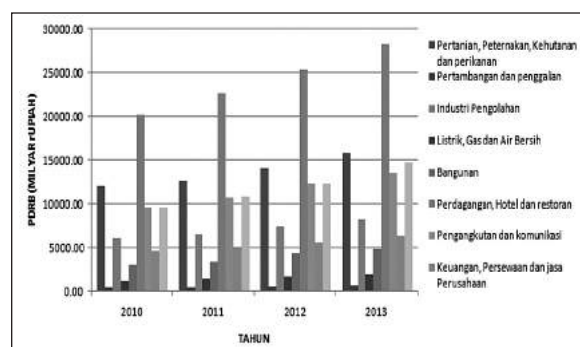
### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1. Profil Geografis dan Kepariwisataan Pulau Bali

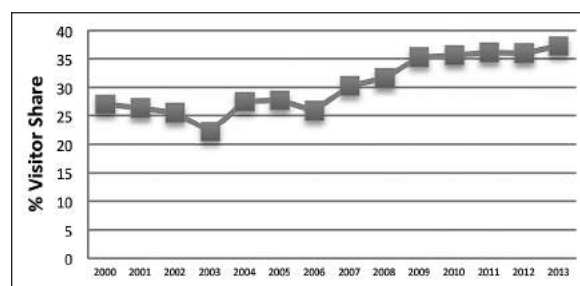
Pulau Bali terletak di sebelah timur Pulau Jawa, merupakan bagian dari Kepulauan Sunda Kecil sepanjang 153 km dan selebar 112 km, berjarak sekitar 3,2 km dari Pulau Jawa. Secara geografis, Bali terletak di 8°25'23" Lintang Selatan dan 115°14'55" Bujur Timur yang membuatnya beriklim tropis seperti bagian Indonesia yang lain. Luas total wilayah Provinsi Bali adalah 5.634,40 km<sup>2</sup> dengan panjang pantai mencapai 529 km. Pulau Bali terdapat dua gunung api aktif yaitu Gunung Batur di Kabupaten Bangli dan Gunung Agung di Kabupaten Karangasem. Gunung Agung merupakan gunung tertinggi di Pulau Bali (3.142 mdpl) dan termasuk dalam jajaran gunung berapi yang berbentuk *stratovolcano*, dengan kawah yang cukup besar yang masih mengeluarkan asap dan uap air. Kondisi Bali bagian utara memiliki dataran yang sempit. Hal ini berbeda dengan Bali bagian selatan. Dataran rendah di Bali selatan menghampar dari Kabupaten Jembrana di barat sampai Kabupaten Karang Asem di timur. Di bagian ujung selatan terdapat semenanjung yaitu Benoa. Di Bali terdapat beberapa sungai, yang sebagian besar mengalir ke arah selatan dengan sungai terpanjangnya yaitu sungai Ayung. Sungai-sungai lainnya yaitu Sungai Pangi, Maran, Ho dan Empas. Selain sungai, di Bali juga terdapat danau yaitu danau Batur, Beratan, Buyan dan Tamblingan. Secara administratif, Provinsi Bali terbagi atas sembilan kabupaten/kota, 57 kecamatan dan 716 desa/kelurahan. Kabupaten dan kota yang termasuk dalam Provinsi Bali mencakup Kabupaten Jembrana, Tabanan, Badung, Gianyar, Karangasem, Klungkung, Bangli, Buleleng, dan Kota Denpasar yang juga merupakan ibukota provinsi. Selain Pulau Bali, Provinsi Bali juga terdiri dari pulau-pulau kecil lainnya, yaitu Pulau Nusa Penida, Nusa Lembongan, dan Nusa Ceningan di wilayah Kabupaten Klungkung, Pulau Serangan di wilayah Kota Denpasar, dan Pulau Menjangan di Kabupaten Buleleng. Provinsi Bali terletak di antara Pulau Jawa dan Pulau Lombok. Dengan beragamnya kondisi geografis, Pulau Bali memiliki potensi bencana alam yang sangat besar.

Sektor pariwisata menjadi andalan utama penghidupan masyarakat Bali. Sektor pariwisata menjadi lapangan usaha yang mendominasi kegiatan ekonomi di Pulau ini, hal ini dapat dilihat pada Gambar 1. Sub lapangan usaha perdagangan, hotel dan restoran menjadi sektor

utama lokomotif bagi ekonomi masyarakat Pulau Bali. Sektor kedua yang unggul adalah pertanian, peternakan, kehutanan dan perikanan. Perbandingan jumlah kunjungan wisata ke Bali terhadap kunjungan wisata ke seluruh Indonesia, berkisar antara 22-37% dan kontribusi tersebut meningkat setiap tahunnya. Pada tahun 2000 sumbangan jumlah wisatawan Bali terhadap wisatawan seluruh Indonesia adalah 26 persen. Tiga belas tahun kemudian pada tahun 2013 sumbangan kunjungan wisatawan ke Bali terhadap total kunjungan wisatawan seluruh Indonesia adalah 37 persen. Peningkatan tersebut cukup signifikan yaitu 10% dalam 13 tahun, kendati demikian Bali juga menghadapi situasi yang sulit pada tahun 2001 – 2003 yang mengakibatkan penurunan wisatawan hingga 1 juta pengunjung. Hal ini terkait dengan kejadian terorisme di Indonesia yang kala itu menyasar Bali sebagai target operasi. Gambaran sumbangan wisatawan Bali terhadap wisatawan Indonesia tersebut dapat dilihat pada Gambar 1.



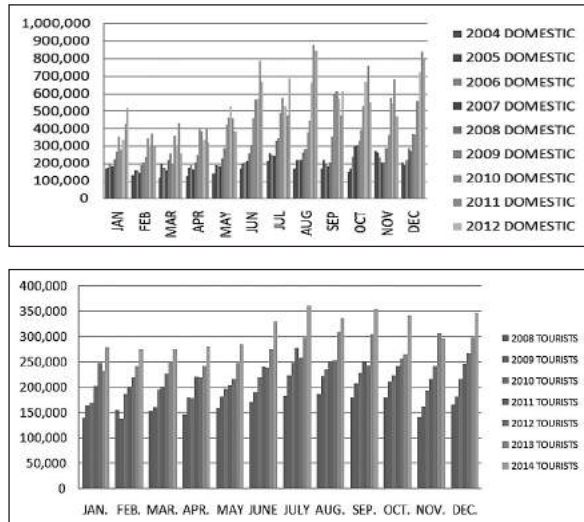
Gambar 1. PDRB Provinsi Bali Menurut Lapangan Usaha Atas Dasar Berlaku Tahun 2010-2013 (milyar rupiah) (Sumber: BPS Bali, 2015)



Gambar 2. Sumbangan Kunjungan Wisata Bali Terhadap Indonesia (Sumber: Dinas Pariwisata Provinsi Bali, 2014)

Jumlah kunjungan wisatawan baik dari dalam maupun luar negeri yang berkunjung ke Bali meningkat dari tahun ke tahun dapat dilihat pada Gambar 3a dan 3b. Terdapat adanya kecenderungan dimana puncak jumlah

kunjungan adalah bulan Juni hingga Desember. Penurunan terjadi pada bulan Januari hingga Mei. Pola ini mengikuti pola hari libur di negara empat musim khususnya kawasan Eropa, karena pada bulan Juni – Agustus adalah musim panas yang biasanya masyarakat kawasan empat musim diliburkan. Sehingga mereka memiliki cukup waktu untuk mengunjungi negara lain untuk tujuan rekreasi.



Gambar 3. Jumlah Kunjungan Wisatawan Domestik dan Asing ke Bali Setiap Bulan (Atas) dan Jumlah Kunjungan Wisatawan Asing ke Bali Setiap Bulan (Bawah) (Sumber: Dinas Pariwisata Provinsi Bali, 2014)

### 3.2. Potensi Bencana Pulau Bali

Bencana menurut UU 24 Tahun 2007, meliputi bencana alam dan non alam. Bencana alam dapat diklasifikasikan menjadi bencana akibat fenomena geologi (seperti gempa bumi, tsunami, gerakan tanah, dan gunung api), dan bencana akibat faktor biologi seperti epidemic dan wabah penyakit, bencana akibat kondisi hidrometeorologi seperti banjir, tanah longsor, kekeringan, dan angin topan. Bencana non alam dapat terjadi akibat ulah manusia, seperti konflik sosial dan kegagalan teknologi. Pulau Bali memiliki beberapa potensi kejadian bencana yaitu gempabumi, tsunami, banjir, tanah longsor, puting beliung, gunung meletus dan cuaca ekstrim. Namun kejadian bencana yang sering terjadi adalah akibat cuaca esktrim. Hal ini karena dipengaruhi posisi geografis yang telah dijelaskan sebelumnya.

Fenomena cuaca ekstrim pada dasarnya tidak akan menjadi kendala ketika tidak ada aktivitas manusia. Kendati demikian, hal tersebut hampir tidak mungkin karena manusia selalu berinteraksi dengan lingkungan dalam segala

aktivitasnya. Kejadian cuaca ekstrim dapat menimbulkan bencana lanjutan yang terkadang memberikan kerugian yang lebih besar. Hasil kajian identifikasi potensi bencana alam di Bali yang dilakukan Bappeda Bali dan PPLH Universitas Udayana pada tahun 2006 yang dimuat dalam dokumen Penyusunan Dokumen Manajemen Mitigasi Bencana, dijelaskan daerah yang berpotensi bencana dan rawan bencana. Daerah-daerah tersebut dipetakan dalam peta potensi angin kencang dan peta rawan angin kencang, peta potensi banjir dan peta rawan banjir, peta potensi kekeringan dan rawan kekeringan, peta potensi longsor dan rawan longsor. Potensi tinggi terkena angin kencang 151.835,49 ha (Appendix 2), kekeringan 12.947,12 ha, banjir 17.495,82 ha tanah longsor 85.121,55 ha (BPBD Bali, 2010).

Bahkan perubahan iklim pernah diteliti dengan melihat kejadian dan fenomena alam di Pulau Bali seperti El Nino dan La Nina. Menurut penjelasan BMKG (2015), “El Nino merupakan fenomena global dari sistem interaksi lautan atmosfer yang ditandai memanasnya suhu permukaan laut di Ekuator Pasifik Tengah (Nino 3.4) atau anomali suhu permukaan laut di daerah tersebut positif (lebih panas dari rata-ratanya). Dampak pengaruhnya El Nino di Indonesia, sangat tergantung dengan kondisi perairan wilayah Indonesia. Fenomena El Nino yang berpengaruh di wilayah Indonesia dengan diikuti berkurangnya curah hujan secara drastis, baru akan terjadi bila kondisi suhu perairan Indonesia cukup dingin. Namun bila kondisi suhu perairan Indonesia cukup hangat tidak berpengaruh terhadap kurangnya curah hujan secara signifikan di Indonesia. Disamping itu, mengingat luasnya wilayah Indonesia, tidak seluruh wilayah Indonesia dipengaruhi oleh fenomena El Nino” (BMKG, 2015).

Fenomena ini pernah terjadi pada tahun 1997, 2006 dan 2015. Dalam catatan Pusdalop pada tahun 2006 terjadi El Nino yang menimbulkan efek mundurnya awal musim hujan yang seharusnya terjadi pada bulan Oktober menjadi bulan November di Pulau Bali. Sedangkan pada tahun 2015, adanya El Nino menyebabkan mundurnya awal musim hujan di Pulau Bali pada 15 wilayah ZOM (zona musim) (BMKG, 2015). Sedangkan La Nina merupakan kebalikan dari El Nino ditandai dengan anomali suhu permukaan laut negatif (lebih dingin dari rata-ratanya) di Ekuator Pasifik Tengah (Nino 3.4). Fenomena La Nina secara umum menyebabkan curah hujan di Indonesia meningkat bila dibarengi dengan menghangatnya suhu permukaan laut di perairan Indonesia. Demikian halnya El Nino, dampak La Nina tidak berpengaruh ke seluruh

wilayah Indonesia. Kejadian El Nino dan La Nina menunjukkan adanya potensi cuaca ekstrim yang kemungkinan menyebabkan bencana di wilayah Bali).

### 3.3. Histori Cuaca Ekstrim

Cuaca ekstrim telah dijelaskan secara rinci dalam Peraturan Kepala BMKG nomor: Kep.009 Tahun 2010 tentang Prosedur Standar Operasional Pelaksanaan Peringatan Dini, Pelaporan dan Diseminasi Informasi. Cuaca Ekstrim didefinisikan sebagai kejadian cuaca yang tidak normal, tidak lazim yang dapat mengakibatkan kerugian terutama keselamatan jiwa dan harta. Yang termasuk dalam kategori cuaca ekstrim adalah sebagai berikut:

Angin kencang adalah angin dengan kecepatan di atas 25 (dua puluh lima knot) atau 45 (empat puluh lima) km/ jam.

Angin puting beliung adalah angin kencang yang berputar dari awan cumulonimbus dengan kecepatan lebih dari 34.8 (tiga puluh empat koma delapan) knots sekitar 64,4 (Enam Puluh Empat koma empat) kilometer (km)/jam yang terjadi dalam waktu singkat.

Hujan lebat adalah hujan dengan intensitas paling rendah 50 (lima puluh) millimeter (mm)/24 (dua puluh empat) jam dan/atau 20 (dua puluh) millimeter (mm)/jam.

Hujan es adalah hujan yang berbentuk butiran es yang mempunyai garis tengah paling rendah 5 (lima) millimeter (mm) dan berasal dari awan Cumulonimbus.

Jarak pandang mendatar ekstrim adalah jarak pandang mendatar kurang dari 1000 (seribu) meter.

Suhu udara ekstrim adalah kondisi suhu udara yang mencapai 3° C (Tiga derajat celcius) atau lebih di atas nilai normal setempat.

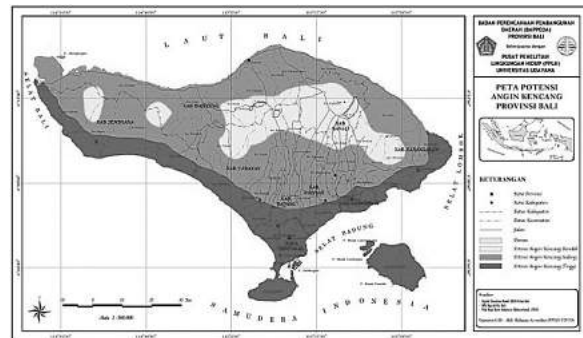
Siklon tropis adalah sistem tekanan rendah dengan angin berputar siklonik yang terbentuk di lautan wilayah tropis dengan kecepatan angin minimal 34,8 (tiga puluh empat koma delapan) knots atau 64,4 (enam puluh empat koma empat) kilometer (km)/jam di sekitar pusat pusaran.

Angin puting beliung di lautan yang selanjutnya disebut waterspout adalah angin kencang yang berputar yang keluar dari awan cumulonimbus dengan kecepatan lebih dari 34,8 (tiga puluh empat koma delapan) knots atau 64,4 (enam puluh empat koma empat) kilometer (km)/jam dan terjadi di laut dalam waktu singkat.

Gelombang laut ekstrim adalah gelombang laut signifikan dengan ketinggian lebih besar dari atau sama dengan dua meter.

Gelombang Pasang (*Storm surge*) adalah kenaikan permukaan air laut di atas normal akibat

pengaruh angin kencang dan atau penurunan tekanan atmosfer.



Gambar 4. Peta Potensi Angin Kencang  
(Sumber: BPBD Provinsi Bali, 2015)

Dari catatan BMKG yang diperoleh dari berbagai sumber diantaranya surat kabar dan laporan dari masyarakat, terdapat lebih dari 36 kejadian cuaca ekstrim sepanjang 2012-2014. Kejadian bencana yang diakibatkan oleh cuaca ekstrim tidak terekam di dalamnya. Bulan Januari 2012, tercatat terdapat enam kali kejadian cuaca ekstrim diantaranya hujan yang sangat lebat melebihi kondisi normal yang menyebabkan debit air meningkat. Pada bulan Januari 2012 juga dilaporkan terjadi banjir di Denpasar dan Gianyar Bali serta tanah longsor di Bangli. Pada bulan tersebut juga terjadi angin kencang di wilayah Gianyar, Klungkung, dan Badung. Kondisi ini diperparah dengan terjadinya angin kencang dan gelombang yang tinggi di perairan Bali. Pada bulan Maret 2012, kejadian cuaca ekstrim tercatat sebanyak tiga kali yang terdiri dari longsor, banjir dan angin kencang. Pada Bulan Desember 2012 terjadi angin kencang dan diikuti dengan tanah longsor.

Pada tahun 2013 kondisi cuaca ekstrim meluas dari hanya Januari saja di tahun 2012 menjadi di bulan Februari 2013. Tercatat terdapat dua kejadian cuaca ekstrim di bulan Januari dan tujuh kejadian bencana cuaca ekstrim di bulan Februari 2013. Kejadian ini masih berlanjut di bulan Maret dengan adanya gelombang tinggi di wilayah Badung Selatan. Pada April dan Mei 2013 tidak terdapat kejadian cuaca ekstrim, namun bulan Juni, Juli dan Desember masing masing tercatat satu kali kejadian cuaca ekstrim yaitu hujan lebat disertai petir. Kejadian ini diikuti dengan kejadiant tanah longsor di Tabanan, Desa Sekumpul, dan Galungan Buleleng. Banjir bandang di Buleleng tercatat juga di tahun 2013. Tahun 2014, kecenderungan Januari dan Februari penuh dengan histori cuaca ekstrim masih terjadi. Cuaca ekstrim yang terjadi di awal tahun tersebut diantaranya hujan lebat, banjir bandang dan longsor. Bulan Juni dan Juli tidak

Tabel 1. Histori Cuaca Ekstrem Selama Tiga Tahun (2012 – 2014)

| Waktu                       | Kejadian Cuaca Ekstrem 3 Tahun Terakhir                                                |
|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| 8 Januari 2012              | Hujan lebat di wilayah Bali Bagian selatan                                             |
| 12 Januari 2012             | Hujan lebat mengakibatkan banjir di wilayah Denpasar dan Gianyar Bali                  |
| 15 Januari 2012             | Hujan lebat mengakibatkan tanah longsor di wilayah Bangli Bali                         |
| 17 Januari 2012             | Angin kencang di wilayah Gianyar dan Klungkung                                         |
| 21 Januari 2012             | Angin kencang di wilayah Badung Bali                                                   |
| 24-25 Januari 2012          | Angin kencang dan gelombang tinggi di wilayah Bali                                     |
| 13 Maret 2012               | Hujan lebat mengakibatkan tanah longsor dan banjir di wilayah Bali                     |
| 14 Maret 2012               | Hujan lebat mengakibatkan banjir di wilayah Bedugul-Baturiti                           |
| 17 Maret 2012               | Angin kencang di wilayah Bali                                                          |
| 17 Desember 2012            | Kejadian tanah longsor di wilayah Kerambitan Tabanan                                   |
| 25 Desember 2012            | Hujan sedang – lebat menyebabkan tanah longsor di wilayah Baturiti Tabanan             |
| 26 Desember 2012            | Angin kencang di wilayah Batur-Kintamani                                               |
| 07 – 10 Januari 2013        | Angin kencang, banjir dan gelombang Tinggi Di Wilayah Bali                             |
| 11-15 Januari 2013          | Angin kencang, banjir dan gelombang Tinggi di Wilayah Singaraja, Klungkung dan Gianyar |
| 03 Februari 2013            | Angin kencang di wilayah Penebel Tabanan                                               |
| 18 Februari 2013            | Angin kencang di Wilayah Tangguwisia Seririt                                           |
| 19 Februari 2013            | Hujan ringan terus menerus menyebabkan tanah longsor Di Wilayah GitGit Buleleng        |
| 20 Februari 2013            | Hujan lebat menyebabkan banjir Di Wilayah Budeng Negara                                |
| 22 Februari 2013            | Hujan lebat menyebabkan tanah Longsor Di Lemukih Buleleng                              |
| 24 Februari 2013            | Angin Kencang dan gelombang tinggi di Wilayah Pantai Lovina – Singaraja                |
| 26 Februari – 03 Maret 2013 | Hujan lebat menyebabkan Banjir di Buleleng angin kencang di Klungkung                  |
| 26 Februari 2013            | Angin Kencang dan Gelombang Tinggi Di Wilayah Badung Selatan                           |
| 05 Maret 2013               | Angin Kencang Di Kabupaten Klungkung dan Buleleng                                      |
| 27 Juni 2013                | Hujan sangat lebat menyebabkan banjir Di Wilayah Ubud – Gianyar                        |
| 06-08 Juli 2013             | Hujan sedang berdurasi lama menyebabkan tanah Longsor Di Wilayah Sidemen Klungkung     |
| 15 dan 20 Desember 2013     | Hujan Lebat menyebabkan banjir Di Buleleng                                             |
| 20 Desember 2013            | Hujan Lebat Disertai Petir Di Wilayah Tabanan                                          |
| 23 Januari 2014             | Hujan sangat lebat menyebabkan banjir Bandang di Buleleng                              |
| 23 Januari 2014             | Hujan sangat lebat menyebabkan longsor di Tabanan                                      |
| 23 Januari 2014             | Hujan sangat lebat menyebabkan tanah longsor di desa Sekumpul dan Galungan Buleleng    |
| 25-26 Januari 2014          | Hujan lebat di desa Buahani Kintamani                                                  |
| 4 Februari 2014             | Hujan sangat lebat menyebabkan banjir di daerah Bedugul Baturiti                       |
| 14 Februari 2014            | Angin Kencang di Pemogan Denpasar                                                      |
| 11 Agustus 2014             | Gelombang tinggi di Nusa Ceninggan Bali                                                |
| 16 Agustus 2014             | Gelombang tinggi di Gianyar                                                            |
| 7 Desember 2014             | Hujan sangat lebat menyebabkan banjir dan tanah longsor di Karang Asem                 |
| 27 Desember 2014            | Hujan lebat menyebabkan longsor di Payangan Gianyar                                    |

terjadi cuaca ekstrem, hal ini berbeda dengan tahun-tahun sebelumnya. Di tahun 2014, kejadian baru datang di bulan Agustus yaitu gelombang tinggi di Nusa Ceningan dan Gianyar. Bulan Desember tercatat terjadi longsor di Payangan Gianyar dan di Karangasem terjadi banjir dan longsor. Detail kejadian bencana dapat dilihat pada Tabel 1.

Data lain yang bisa disajikan dalam tulisan ini tentang sejarah dan histori cuaca ekstrem diperoleh dari catatan BNPB. Pada tahun 2012 kecenderungan frekuensi kejadian lebih banyak dari tahun 2011 dan tahun-tahun lainnya. Pada tahun 2011 terjadi 59 kejadian, 82 kejadian di tahun 2012, 28 kejadian di tahun 2013, 20 kejadian di tahun 2014 dan dua kejadian di tahun 2015, dimana laporan ini diperoleh pada bulan April 2015, sehingga catatan 2015 masih sedikit. Ada kemungkinan terjadi cuaca ekstrem pada tahun 2015 mendatang. Cuaca ekstrem yang paling sering terjadi adalah puting beliung, diikuti kebakaran, tanah longsor, banjir, gelombang pasang atau abrasi, kebakaran hutan dan lahan serta kekeringan.

Dalam kurun waktu lima tahun sejak tahun 2011-2015, apabila kita perhatikan bencana alam yang terjadi, didominasi oleh bencana karena faktor hidrometeorologi. Salah satu bencana alam karena faktor hidrometeorologi adalah cuaca ekstrem sebagaimana tercatat diatas. Yang menarik dari kejadian cuaca ekstrem ini terjadi pada bulan Januari-Mei (BNPB, 2015), sedangkan jumlah kunjungan wisatawan yang mengunjungi Bali tertinggi adalah pada Bulan Juni – Agustus (Dinas Pariwisata, 2015). Meskipun berdasarkan catatan histori cuaca ekstrem biasanya tidak terjadi di *peak season*, atau musim padat pengunjung, bukan berarti penyiapan dan penanggulangan harus diabaikan. Pada bulan Januari – Mei jumlah pengunjung cukup besar untuk menjadi tanggung jawab penyelenggara pariwisata. Catatan terbaru pada tahun 2014 terjadi bencana gelombang tinggi di Nusa Ceningan dan Gianyar pada bulan Agustus, ketika jumlah wisatawan cukup tinggi. Bukan tidak mungkin pada tahun-tahun mendatang kejadian cuaca ekstrem akan bergeser pada *peak season*. Hal tersebut harus menjadikan perhatian bagi pengelola jasa wisata untuk memantau keadaan cuaca dan kemungkinan terjadinya bencana di Bali.

### **3.4. Respon Pemerintah**

#### **3.4.1. Penyediaan Data dan Penelitian**

Dalam kejadian bencana, wisatawan termasuk dalam populasi rentan, hal ini karena

wisatawan tidak memiliki cukup pemahaman tentang lingkungan sebagaimana masyarakat lokal. Faulkner menyatakan bahwa bencana alam sesungguhnya hal yang dapat diantisipasi dengan adanya perencanaan yang baik yang bisa mengurangi atau menghindari kejadian bencana. Ia menambahkan bahwa studi tentang bencana alam dan perubahan lingkungan di negara kepulauan masih sedikit (Faulkner, 2003).

Secara geografis, Bali mempunyai karakteristik alam yang berpotensi terjadinya bencana alam. Potensi kerugian akibat bencana alam berupa kerugian materil dan immateril sangat besar. Meskipun pemahaman tentang resiko bencana dan perubahan iklim di Indonesia meningkat namun aksi yang nyata untuk mengurangi resiko dalam bidang pariwisata masih belum dilakukan secara maksimal. Pada tulisan ini, disajikan hasil wawancara dengan beberapa *stakeholder* pemerintah dan swasta berkaitan dengan kejadian cuaca ekstrem yang dapat memberikan dampak bagi kegiatan pariwisata di Bali.

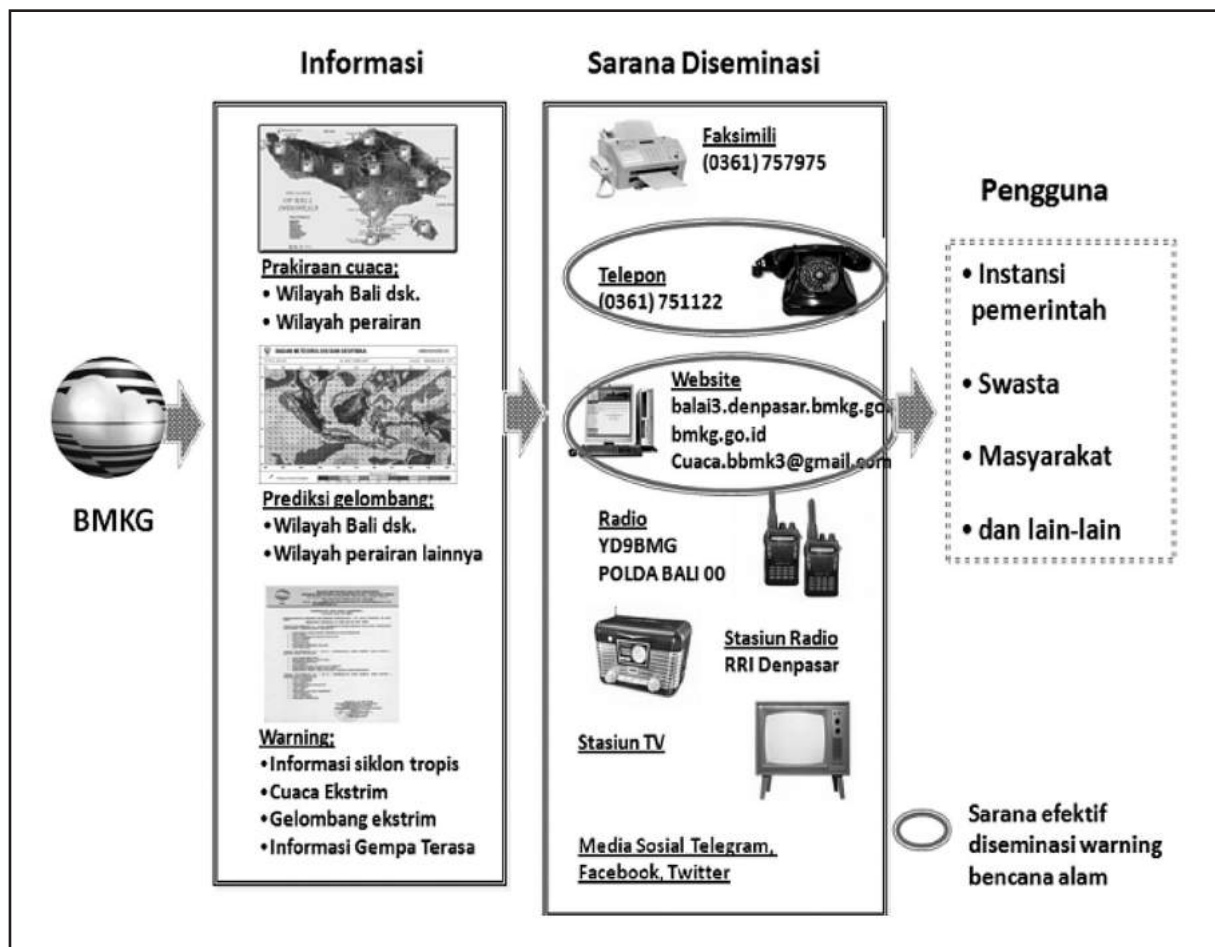
Penurunan wisatawan pada masa-masa cuaca ekstrem diperkuat oleh pernyataan dari Dinas Pariwisata, yaitu terjadi pada tahun 2013 dan 2015. Sehingga kegiatan pariwisata sebaiknya mempertimbangkan kondisi cuaca dalam menjalankan aktivitasnya sehari-hari. Berdasarkan *interview*, BMKG telah memiliki standar pelayanan terhadap masyarakat khususnya dalam hal penyampaian informasi cuaca ekstrem. Dalam melaksanakan tugas dan fungsinya, BMKG mendasarkan diri pada Peraturan Presiden no 61 tahun 2008 Pasal 2 ayat 1 menyebutkan bahwa tugas BMKG adalah melaksanakan pemerintahan di bidang meteorologi, klimatologi, dan geofisika. Sedangkan salah satu fungsinya sebagaimana Pasal 3 butir (e) dan (g) adalah memberikan pelayanan data dan informasi, serta menyampaikan informasi dan peringatan dini kepada pihak terkait serta masyarakat berkenaan dengan bencana karena faktor meteorologi, klimatologi, dan geofisika. Ketentuan ini dipertegas oleh Undang-Undang No. 31 tahun 2009 Pasal 1 ayat 4 bahwa BMKG melakukan kegiatan pengamatan, pengelolaan data, pelayanan, penelitian, rekayasa, dan pengembangan, serta kerja sama internasional dalam bidang meteorologi, klimatologi, dan geofisika. Kegiatan-kegiatan tersebut bertujuan untuk poin (a) mendukung keselamatan jiwa dan harta (Pasal 3 butir a); meningkatkan layanan informasi secara luas, cepat, tepat, akurat, dan mudah dipahami (Pasal butir 9e); Dalam penyelenggaraan kegiatan-

kegiatan tersebut BMKG berkoordinasi dengan instansi lain seperti kementerian perhubungan, BPBD, SAR atau Pemerintah daerah. Selain ketentuan nasional, ketentuan internasional juga mengatur cara kerja diseminasi yang tercakup dalam *World Meteorological Organization* No. 834 tentang *Public Weather Services*.

Ketentuan-ketentuan tersebut telah mendorong Balai besar MKG wilayah III melakukan upaya baik internal maupun eksternal. Upaya internal diantaranya adalah (1) Penyediaan data dan informasi melalui pemuktahiran informasi tiap hari secara terus menerus dan melayani 24 jam. Informasi yang disampaikan oleh Balai besar MKG wilayah III adalah informasi prakiraan umum provinsi Bali, prakiraan cuaca wisata, prakiraan untuk wilayah perairan. (2) Peningkatan perangkat pengolahan data seperti komputer untuk model cuaca dan radar cuaca, (3) Peningkatan kapasitas SDM seperti adanya *workshop* rekonsiliasi meteorologi publik, *workshop* meteorologi maritim, bimbingan teknis radar, pengiriman

staf ke luar negeri misalnya India, Amerika, Perancis dan Jerman (4) Peningkatan metode-metode prakiraan cuaca melalui koordinasi antar stasiun se provinsi Bali melalui kegiatan ICIG, (5) melakukan kajian kejadian cuaca ekstrim yang dilaporkan media massa dalam bentuk Rekapitulasi Cuaca Ekstrim. Kajian dilakukan dengan mempertimbangkan unsur fenomena global seperti fenomena El Nino dan *Dipole Mode*, fenomena regional seperti aktifitas Monsoon dan Madden Julien Oscillation, suhu muka laut, posisi daerah pusat tekanan rendah atau siklon tropis, daerah pembentukan awan aktif serta fenomena lokal yang meliputi labilitas udara, liputan awan hasil pengamatan satelit dan atau radar, kondisi suhu, kelembaban dan unsur lain yang mendukung pada lokasi terjadinya cuaca ekstrim (SOP Cueks, 2010).

Kegiatan eksternal yang dilakukan oleh BMKG adalah diseminasi cuaca dengan alur seperti pada gambar 3. BMKG mengolah data dari berbagai sumber seperti data pengamatan, satelit, radar dan model cuaca sesuai dengan



Gambar 5. Alur Diseminasi Cuaca BMKG Bali  
(Sumber: Interview BMKG, 2015)

prosedur standar analisa cuaca, yang kemudian menghasilkan informasi cuaca. Informasi ini terdiri dari prakiraan cuaca perairan, prakiraan cuaca harian, prakiraan cuaca kabupaten dan prakiraan daerah wisata. Produk-produk ini disebarkan melalui faksimil, telepon, *website*, radio amatir, stasiun TV, dan media sosial. Berbagai jenis pengguna menerima informasi ini seperti instansi pemerintah, swasta, masyarakat dan lain-lain. BMKG melakukan upaya kerjasama dengan instansi lain melalui bentuk bentuk kerjasama sesuai dengan tugas dan fungsi dari lembaga tersebut.

#### **3.4.2. Sertifikasi Kesiapsiagaan Bencana bagi Penyedia Jasa Industri Pariwisata dan Penyedia Jasa Lainnya**

Dalam upaya menanggulangi dan meningkatkan kesiapsiagaan di bidang pariwisata, pemerintah mencanangkan program sertifikasi kesiapsiagaan bencana bagi penyedia jasa industri pariwisata dan jasa lainnya. Sejak awal tahun hingga bulan Oktober 2014, Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Provinsi Bali telah melaksanakan Verifikasi Kesiapsiagaan Bencana di beberapa hotel berbintang (bintang 4 & 5) di Bali. Sebelumnya BPBD telah melakukan sosialisasi kepada 130 hotel yang ingin mendapat sertifikasi. Namun hasilnya hanya 15 hotel yang lolos uji sertifikasi untuk tahun 2014. Khusus di kawasan Pantai Kuta, hanya tiga saja yang menerima piagam sertifikasi. Ketiga hotel tersebut adalah Patra Jasa Bali Resort, Hard Rock Hotel dan Discovery Kartika Plaza. Hotel-hotel tersebut dinyatakan aman dan nyaman dengan segala sarana dan prasarana yang dimiliki. Pada periode berikutnya, oleh Tim Verifikasi Kesiapsiagaan Bencana, yang terdiri dari beberapa instansi dan stakeholders pariwisata, akan dilaksanakan verifikasi kesiapsiagaan bencana di beberapa hotel khususnya hotel bintang empat dan bintang lima, sehingga diharapkan hotel-hotel sebagai salah satu perangkat kepariwisataan (akomodasi) memiliki standar serta kesiapsiagaan dalam menghadapi bencana.

Tujuan sertifikasi adalah memberikan penghargaan kepada sektor swasta yang telah melaksanakan kegiatan peningkatan kesiapsiagaan bagi perusahaannya dan telah sesuai dengan parameter yang ditetapkan. Dalam melaksanakan kegiatan ini, dilandasi oleh ketentuan-ketentuan sebagai berikut: (1) UU Nomor 24/Tahun 2007 Bab VI, pasal 28 tentang Penanggulangan Bencana menyatakan bahwa Penanggulangan bencana bertujuan untuk memberikan perlindungan kepada masyarakat

dari ancaman bencana dan melibatkan unsur Pemerintah, unsur masyarakat dan unsur swasta, (2) Peraturan Menteri Pariwisata dan ekonomi kreatif RI Bab II pasal 2 (Sistem Manajemen Pengamanan (SMP) hotel bertujuan untuk; mencegah dan mengurangi kerugian akibat ancaman gangguan dan/atau bencana di hotel dan mewujudkan kenyamanan, keamanan dan keselamatan di hotel.

Selain Undang-Undang kebencanaan, dalam Rencana Penanggulangan Bencana Provinsi Bali juga sangat jelas mengisyaratkan bahwa peningkatan kapasitas menjadi prioritas program yang harus dilaksanakan. Dilatar belakangi pemikiran tersebut, Gubernur propinsi Bali menurunkan Surat Keputusan Nomor: 1849/04-1/HK/2013 yang isinya adalah pembentukan dan susunan keanggotaan tim verifikasi kesiapsiagaan bencana. Tim verifikasi ini dibentuk untuk melaksanakan pembinaan dan penilaian kesiapsiagaan sesuai dengan standard dan kriteria penanggulangan bencana. Komponen penilaian yang ditetapkan adalah pengetahuan bencana, infrastruktur, mitigasi, dan kesiapsiagaan dan kapasitas respon.

### **3.5. Tantangan Pariwisata vs Bencana**

#### **3.5.1. Efektifitas Program Pemerintah**

Seperti telah diketahui bersama Bali menjadi tujuan wisata domestik dan mancanegara. Hal ini ditandai oleh jumlah kunjungan wisatawan mancanegara meningkat dari tahun ke tahun (Statistik Pariwisata Bali, 2013). Selain itu, hampir seluruh Bali, merupakan daerah tujuan wisata (Dinpar, 2013). Namun demikian, informasi yang disampaikan oleh BMKG belum menjadi faktor penting bagi pengelola jasa pariwisata dalam menentukan dan menyusun *itinerary* perjalanan.

Pemerintah telah memiliki berbagai program dalam penanganan bencana. Dalam tulisan di atas disebutkan bahwa BMKG melakukan riset dan penelitian untuk memprediksi kemungkinan bencana. Begitu kompleks dan beragamnya ancaman keamanan dan keselamatan menimbulkan tanda tanya, seberapa efektifkah informasi prediksi bencana tersebut sampai kepada masyarakat pariwisata. Dimana pariwisata merupakan industri yang sangat sensitif terhadap kejadian di destinasi maupun di perjalanan menuju destinasi. Keefektifan program bisa diketahui dengan seberapa mampukah informasi dari BMKG tersebut dapat mengurangi jumlah korban dan kerusakan. Selain itu juga seberapa bisa meminimalisir kerugian yang terjadi akibat penundaan perjalanan atau bahkan pembatalan perjalanan wisata.

### 3.5.2. Tingkat Tanggap Bencana dari Industri Pariwisata

Industri pariwisata sendiri juga perlu mengambil langkah langkah guna mengurangi jumlah korban. Dalam sapta pesona salah satu *point* penting adalah keamanan, dimana keamanan didefinisikan sebagai keadaan yang memastikan pengunjung tidak mengalami mara bahaya baik ulang manusia maupun kejadian alam. Selama ini pendefinisian keamanan masih pada level penjagaan terhadap kejahatan, seperti pencopetan, penjambratan, perampokan atau kejadian kriminal lainnya. Seringkali faktor keselamatan terhadap wisatawan masih belum menjadi perhatian utama. Sehingga selalu tercatat setiap tahun jumlah pengunjung yang meninggal di tempat wisata karena kurang memperhatikan keselamatan pengunjung.

Hasil wawancara menunjukkan bahwa pihak hotel dan restoran mengetahui peran penting informasi kebencanaan tersebut. Oleh karenanya mereka dengan baik mengikuti program sertifikasi yang diadakan oleh BPBD dan Pusdalop bekerjasama dengan beberapa pihak. Melalui wawancara yang dilakukan dengan PHRI Provinsi Bali diperoleh informasi bahwa dengan adanya sertifikat kesiapsiagaan hotel dapat meningkatkan *selling point* atau nilai jualnya. Nilai jual yang tinggi merupakan faktor yang mempengaruhi keberhasilan promosi dari hotel. Dengan demikian hotel dapat bersaing dengan hotel hotel lainnya yang belum bersertifikasi. Pasar merespon hal tersebut dengan memilih hotel yang sudah memiliki standar kesiapsiagaan bencana. Berdasarkan wawancara dengan pihak hotel, terdapat keluhan bahwa hal ini menjadikan biaya tambahan bagi mereka. Hotel harus mengeluarkan dana tambahan untuk melakukan pelatihan terhadap seluruh staf. Hotel harus mengeluarkan biaya untuk pengadaan alat alat yang diperlukan untuk kesiapsiagaan. Kendati demikian, diharapkan pemahaman mereka tidak hanya sebatas pada bahwa sertifikasi mampu memberikan 'nilai plus/*selling point*' dalam menarik tamu untuk menginap namun juga sebuah kesadaran bersama bahwa keselamatan pengunjung maupun pekerja adalah utama.

Dinas Pariwisata Propinsi Bali telah memprogramkan banyak desa menjadi desa wisata (Dinpar Bali, 2015). Umumnya jenis wisata yang mendominasi adalah wisata alam. Selain itu, desa-desa yang menjadi obyek wisata didominasi oleh desa yang berada di lereng gunung yang berpotensi terjadi longsor. Dengan demikian diperlukan upaya penyiapan

dan antisipasi kejadian bencana di obyek wisata khususnya desa wisata. Kelemahan desa wisata adalah bahwa daerah wisata dikelola oleh masyarakat yang kadang kadang memiliki kemampuan antisipasi bencana yang masih tradisional. Meskipun tidak bisa disimpulkan bahwa antisipasi cara tradisional tidak efektif, namun demikian sentuhan program pemerintah diperlukan untuk memberikan pengarahan yang seperlunya bagi desa-desa wisata yang berpotensi terjadi bencana.

### 3.5.3. Tingkatan Respon Wisatawan

Hasil wawancara dengan wisatawan yang berkunjung ke Bali menunjukkan sebenarnya mereka cukup sadar dengan bahaya yang mungkin akan terjadi selama perjalanan. Sebelum datang ke Bali beberapa dari mereka membaca majalah dan buku petunjuk perjalanan yang diterbitkan oleh luar negeri seperti *National Geography*, *Lonely Planet* dsb. Persoalan yang ada adalah saat ini wisatawan dari mancanegara mengakses data cuaca dari penyedia jasa luar negeri dimana kadang kadang mereka provider tersebut mengambil data dari BMKG. Hal ini menunjukkan bahwa rantai panjang informasi tersebut bisa diputus dengan pengadaan informasi langsung ke wisatawan dari BMKG. Perlu dibentuk tim atau institusi bekerjasama dengan *provider* lokal untuk memberikan data kepada wisatawan.

## 4. KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

Hasil penelitian menunjukkan adanya informasi prakiraan cuaca ekstrim yang cukup memadai dari BMKG untuk wilayah Bali dan sekitarnya. Kendati demikian informasi tersebut mengalami beberapa persoalan untuk bisa sampai kepada penyedia jasa biro perjalanan wisata dan praktisi pariwisata. Informasi cuaca tersedia di hotel berbintang dan telah menjadi keharusan bagi hotel berbintang untuk menyediakan informasi cuaca. Informasi cuaca belum diakses secara maksimal oleh *tour operator*. Karena dalam upaya menyusun paket wisata, pertimbangan cuaca tidak menjadi alasan utama selain hal lain misalnya jarak tempuh, jumlah wisatawan, jenis kendaraan dll.

Rekomendasi dari tulisan ini adalah perlunya kemudahan akses informasi yang disiapkan kepada masyarakat umum dan wisatawan. Kemudahan akses informasi, informasi yang akurat tidak akan berguna ketika masyarakat sulit dalam melakukan akses. Untuk itu diperlukan informasi yang mudah diakses baik oleh pihak hotel, pihak biro perjalanan wisata,

masyarakat dan wisatawan itu sendiri. Mungkin akan berguna apabila informasi cuaca tersebut dapat diberikan langsung kepada wisatawan sehingga bagi wisatawan yang masuk dalam *segment backpacker* akan dapat mengambil keputusan tentang perjalanannya. Berdasarkan wawancara yang dilakukan penulis, Pusdalop, BNPB, BMKG, memiliki forum khusus yang membahas tentang persoalan dan kejadian bencana. Forum ini diadakan rutin sebagai ajang koordinasi antar institusi. Peningkatan kerjasama dan koordinasi dengan dinas terkait dan masyarakat. Institusi pemerintah dalam penanganan bencana menunjukkan kinerja yang semakin membaik.

#### DAFTAR PUSTAKA

1. Anonim, 2010, Buku Laporan Bencana. Badan Penanggulangan Bencana Daerah Provinsi Bali.
2. Anonim, 2011, Buku Laporan Bencana. Badan Penanggulangan Bencana Daerah Provinsi Bali.
3. Anonim, 2012, Buku Laporan Bencana, Badan Penanggulangan Bencana Daerah Provinsi Bali.
4. Anonim, 2013, Rekapitulasi Analisa Cuaca Ekstrem Provinsi Bali Tahun 2012, Balai Besar MKG Wilayah III Denpasar.
5. Anonim, 2014, Rekapitulasi Analisa Cuaca Ekstrem Provinsi Bali Tahun 2013, Balai Besar MKG Wilayah III Denpasar.
6. Anonim, 2015, Rekapitulasi Analisa Cuaca Ekstrem Provinsi Bali Tahun 2014, Balai Besar MKG Wilayah III Denpasar.
7. Anonim, 2010, Prosedur Standar Operasional Pelaksanaan Peringatan Dini, Pelaporan dan Diseminasi Informasi Cuaca Ekstrem. Peraturan Kepala Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika No.KEP.009 Tahun 2010.
8. Anonim, 2015, Petunjuk Teknis Sertifikasi Kesiapsiagaan Bencana Bagi penyedia Jasa Industri Pariwisata, Bisnis dan Penyedia Jasa Lainnya. BPBD Provinsi Bali
9. Bali Post, 2013, Badai Pasir Terjang Pantai Kuta. [www.facebook.com/balipost/posts/429177427148904?stream\\_ref=5](http://www.facebook.com/balipost/posts/429177427148904?stream_ref=5). Diakses tanggal 2 April 2015.
10. Bisnis Bali, 2013, Cuaca Ekstrem, Penyeberangan Sanur-Nusa Penida Terapkan Sistem Buka Tutup. [www.facebook.com/bisnisbalicom/posts/431658206906622](http://www.facebook.com/bisnisbalicom/posts/431658206906622), Diakses tanggal 2 April 2015.
11. Bali Post, 2015, Atap Kudeta Restoran disapu Angin Kencang, Lima Wisatawan Asing Terluka. <http://balipost.com/read/headline/2015/02/21/30204/atap-kudeta-restoran-disapu-angin-kencang-lima-wisatawan-asing-terluka.html>. Diakses tanggal 2 April 2015.
12. BNPB, 2015, Data dan Informasi Bencana. <http://dibi.bnpb.go.id/>, Diakses tanggal 12 Mei 2015.
13. BPS, 2013, Statistik Pariwisata Bali 2013, Dinas Pariwisata Provinsi Bali
14. Coalter, F., 1999, Leisure Sciences and Leisure Studies: The Challenge of Meaning. Leisure Studies: Prospects for the Twenty-First Century, 507-519.
15. Cohen, E., 1988, Authenticity and Commoditization in Tourism, Annals of Tourism Research, 15 (3), 371-386.
16. Faulkner, B., 2003, Towards a framework for tourism disaster management, Managing Tourist Health and Safety in the New Millennium, 155-176.
17. Metrobali, 2014, BPBD Nyatakan 15 Hotel di Bali Kategori Aman. <http://metroballi.com/2014/10/30/bpbd-bali-nyatakan-15-hotel-di-bali-kategori-aman/>, Diakses tanggal 20 Oktober 2015.
18. Sidemen, P. (2015). Sertifikat Kesiapsiagaan Bencana. <http://www.phribali.or.id/>, Diakses tanggal 24 Oktober 2015.
19. User, Super, 2015, Fenomena Iklim Indonesia. <http://www.staklimnegara.net/>, Diakses pada tanggal 20 Oktober 2015.
20. WMO-No. 834, 1999, Public Weather Services, Second Edition, World Meteorological Organization. <https://www.wmo.int/>, Diakses pada tanggal 13 Oktober 2015

---

Diterima : 1 September 2015

Disetujui setelah revisi : 20 Oktober 2015

# KAJI CEPAT KERENTANAN SISMIK GEDUNG BERTINGKAT MENGUNAKAN DATA DIMENSI DAN MATERIAL GEDUNG

## QUICK ASSESSMENT OF SEISMIC VULNERABILITY OF HIGHRISE BUILDING BASED ON BUILDING DIMENSION AND MATERIAL DATA

**Mulyo Harris Pradono**

Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi, Gedung 820 Geostech  
Kawasan Puspiptek Serpong, Tangerang 15314,  
e-mail: mulyoharris@yahoo.com

### Abstrak

*Di dalam melakukan kajian risiko bencana gempabumi, diperlukan kajian mengenai kerentanan bangunan. Bangunan yang akan dikaji di sini adalah gedung bertingkat. Parameter yang akan dikaji dalam menentukan kerentanannya adalah dimensi struktur gedung, yaitu lebar kolom, jarak antar kolom, dan jumlah lantai. Di dalam makalah ini akan diusulkan metoda untuk membangun kurva hubungan antara dimensi kolom dan jumlah lantai gedung bertingkat. Lokasi gedung bertingkat di wilayah DKI Jakarta. Faktor-faktor lain yang mempengaruhi kerentanan gedung juga akan dibahas.*

**Kata Kunci:** Risiko gempabumi, kaji cepat, risiko, kerentanan, gedung bertingkat.

### Abstract

*In carrying out the assessment of seismic disaster risk, it is important to assess the seismic vulnerability of buildings. The buildings to be assessed herein is highrise buildings. The parameters to be assessed are building structure dimensions. Those include column width, distance between columns, and number of floors. This paper proposes the method for developing the curve that relates column dimensions and number of floors. The location of the buildings is in Jakarta. Other factors influencing the vulnerability of buildings are also discussed.*

**Keywords:** Seismic risk, quick assessment, vulnerability, highrise buildings.

## 1. PENDAHULUAN

Dalam menghadapi ancaman gempabumi di DKI Jakarta, perlu dilakukan kajian risiko bencana gempabumi. Kajian ini dapat dijadikan dasar dalam mengambil langkah-langkah antisipasi menghadapi bencana gempabumi dan penanggulangannya. Salah satu data yang dibutuhkan dalam kajian risiko bencana adalah data kerentanan fisik bangunan gedung. Data tersebut umumnya berupa grafik hubungan antara besarnya ancaman (dalam nilai percepatan maksimum getaran gempabumi di permukaan) dan tingkat kerusakan bangunan.

Usaha yang dilakukan untuk menilai kerentanan suatu bangunan antara lain adalah dengan menggunakan metode GESI (GeoHazards International, 2001). Di dalam metode ini, data yang diperlukan adalah metoda desain, cara pembangunan, pengalaman

kontraktor, dan kekuatan material. Metode ini menggunakan metode wawancara dengan pemilik gedung sehingga subyektifitas pemilik gedung ikut menentukan kerentanan.

Metoda cepat juga diusulkan oleh Pradono (Pradono, 2013). Di dalam metode ini, data yang diperlukan adalah bentuk, jumlah lantai, fungsi, dan tahun pembangunan gedung. Metoda ini menggunakan pengamatan langsung pada fisik luar gedung untuk mengamati bentuk, jumlah lantai, dan fungsi. Kemudian melakukan wawancara untuk memperoleh data tahun pembangunan. Metoda ini dapat dengan cepat memberikan gambaran awal mengenai kerentanan sebuah gedung.

Karena kedua metoda di atas masih belum melihat secara detail ke dalam gedung, maka diperlukan metoda yang lebih teliti dalam menilai kerentanan gedung yang didasarkan pada dimensi dan kekuatan material bangunan.

Metode ini diharapkan lebih obyektif dalam menilai kerentanan gedung.

## 2. METODOLOGI

Metodologi yang digunakan dalam membuat kurva kerentanan berdasarkan dimensi kolom dan kuat material beton adalah:

- Analisis kebutuhan dimensi kolom akibat berat sendiri gedung (gravitasi)
- Analisis kebutuhan dimensi kolom akibat beban gempa pada gedung
- Analisis di atas menggunakan standar yang berlaku di Indonesia.
- Dari analisis di atas, dihasilkan kurva yang menghubungkan antara dimensi kolom dan jumlah lantai yang aman untuk beban gempa di DKI Jakarta.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1. Dimensi Kolom Akibat Berat Gedung

Beban Lantai, berdasarkan standar yang berlaku (Departemen Pekerjaan Umum, 1987), ditunjukkan pada tabel berikut.

Tabel 1. Beban Pada Lantai

|                       |      |                   |                             |
|-----------------------|------|-------------------|-----------------------------|
| Beban Hidup           | 250  | kg/m <sup>2</sup> | Kantor                      |
| Berat Jenis           | 2400 | kg/m <sup>3</sup> | Beton Bertulang             |
| Berat Lantai          | 360  | kg/m <sup>2</sup> |                             |
| Dinding pas bata 1/2  | 250  | kg/m <sup>2</sup> |                             |
| Beban ME              | 100  | kg/m <sup>2</sup> |                             |
| Beban balok dan kolom | 260  | kg/m <sup>2</sup> | 25% dari Berat Lantai Total |
| 1.2D + 1.6L           | 1500 | kg/m <sup>2</sup> | gravitasi                   |

Tabel 2. Material untuk Kolom dan Faktor Reduksi Kekuatan:

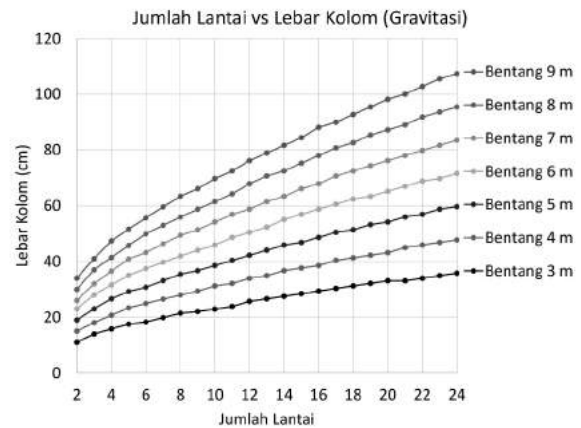
|     |      |                    |                              |
|-----|------|--------------------|------------------------------|
| fc' | 300  | kg/cm <sup>2</sup> | Mutu Sedang                  |
| fy  | 3900 | kg/cm <sup>2</sup> | Baja Ulir                    |
| phi | 0.65 |                    | Faktor reduksi Kolom Persegi |
| rho | 0.02 |                    | Minimal                      |

Rumus Kuat Tekan Kolom:

$$P_u = 0.85 \cdot f_c' \cdot (A_c - A_s) + f_y \cdot A_s \quad (1)$$

Dimana:

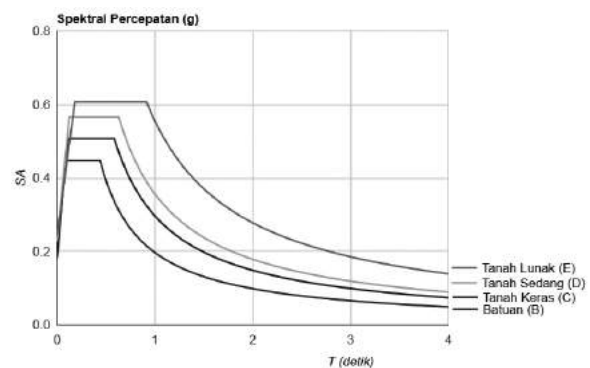
fc' adalah kuat tekan setara silinder beton  
fy adalah kuat leleh (*yielding*) baja tulangan  
Ac adalah luas penampang beton  
As adalah luas penampang tulangan



Gambar 1. Kurva Hubungan antara Jumlah Lantai dan Dimensi Kolom untuk Beban Gravitasi

### 3.2. Dimensi Kolom Akibat Beban Gempa

Yang diperlukan dalam analisis gempa adalah spektral percepatan gempa di permukaan bumi seperti ditunjukkan pada Gambar di bawah.



Gambar 2. Spektral Percepatan di Permukaan dari Gempa *Risk-Targeted Maximum Considered Earthquake* dengan Probabilitas Keruntuhan Bangunan 1% dalam 50 Tahun untuk Daerah DKI Jakarta (Kemen PU, 2011)

Untuk analisis kerentanan, maka digunakan SNI 03 1726 2002 (Kemen PU, 2002), karena standar ini dijadikan di sini sebagai acuan untuk mengkaji gedung yang sudah dibangun, bahkan untuk nantinya dibandingkan dengan gedung yang akan dibangun dengan menggunakan standar yang lebih baru.

Beban geser dasar nominal statik ekuivalen V yang terjadi di tingkat dasar adalah:

$$V = \frac{C_1 I}{R} W_t \quad (2)$$

C1 adalah nilai Faktor Respons Gempa untuk waktu getar alami T1 (dalam hal ini adalah nilai SA pada gambar di atas).

Wt adalah berat total gedung, termasuk beban hidup yang sesuai, untuk gaya gempa,

diambil sama dengan  $1.2 \times \text{Beban Mati} + 1.0 \times \text{Beban Hidup}$ , atau diambil sebesar  $1300 \text{ kg/m}^2$ .

Faktor Keutamaan I:

$I = 1.0$  (gedung umum untuk perkantoran)

Faktor reduksi gempa R:

$R = \text{maksimum } 3.5$  (faktor reduksi gempa, jika daktilitas memenuhi); Diambil  $R = 3.0$  tulangan ulir (jarak sengkang rencana adalah  $10 \text{ cm}$ )

Pembatasan waktu getar alami dari bangunan.

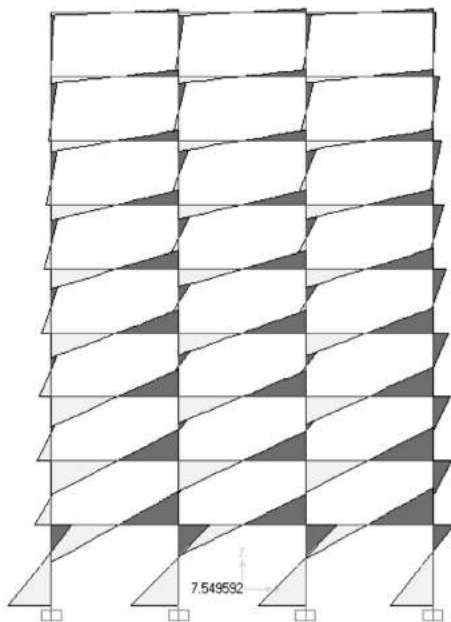
$$T_1 < \zeta n \quad (3)$$

$\zeta$  adalah  $0.18$  untuk zona kegempaan di DKI Jakarta,  $n$  adalah jumlah lantai.

Beban geser dasar nominal  $V$  dibagikan sepanjang tinggi struktur gedung menjadi beban-beban gempa nominal statik ekuivalen  $F_i$  yang menangkap pada pusat massa lantai tingkat ke- $i$  menurut persamaan (SNI 1726 2002):

$$F_i = \frac{W_i Z_i}{\sum_{i=1}^n W_i Z_i} V \quad (4)$$

dimana  $W_i$  adalah berat lantai tingkat ke- $i$ , termasuk beban hidup yang sesuai,  $z_i$  adalah ketinggian lantai tingkat ke- $i$  diukur dari taraf penjepitan lateral, sedangkan  $n$  adalah nomor tingkat paling atas.

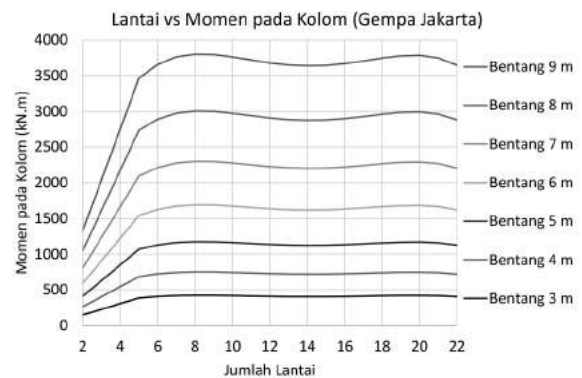


Gambar 3. Momen pada Kolom Tengah Akibat Beban Gempa Horizontal  $V$  (Distribusi Gaya Per Lantai Sesuai SNI 1726 2002)

Diagram momen pada kolom akibat beban lateral gempa sebesar  $V_b$  ditunjukkan pada Gambar 3. Momen pada kolom dalam dan kolom pada perimeter (sisi luar) tidak terlalu jauh berbeda. Sebagai informasi, dalam hal ini, perbandingan momen inersia balok terhadap momen inersia kolom adalah  $100\%$ .

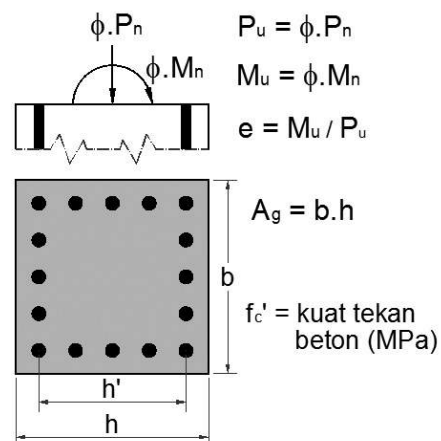
Jika balok mempunyai momen inersia  $50\%$  dari momen inersia kolom, maka momen pada kolom menjadi kurang lebih  $1.14$  kali lebih besar dari momen akibat balok dengan momen inersia  $100\%$  dari momen inersia kolom. Untuk selanjutnya akan diambil nilai momen pada kolom akibat gempa dengan asumsi momen inersia balok adalah  $100\%$  momen inersia kolom.

Hubungan antara momen yang terjadi pada kolom dengan jumlah lantai gedung yang diakibatkan oleh gempa rencana di DKI Jakarta ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Hubungan Antara Jumlah Lantai dengan Momen yang Terjadi pada Kolom akibat Gempa Rencana di DKI Jakarta

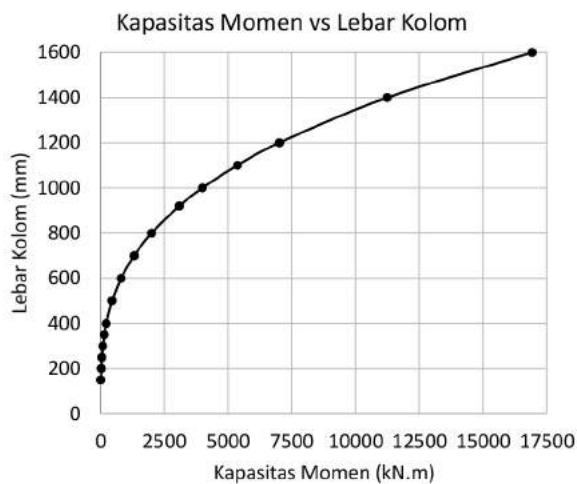
Setelah diketahui momen yang terjadi pada kolom, maka diperlukan hubungan antara kapasitas momen dan lebar kolom, untuk mendapatkan nilai lebar kolom.



Gambar 5. Penampang Kolom dan Definisi Parameter yang Digunakan

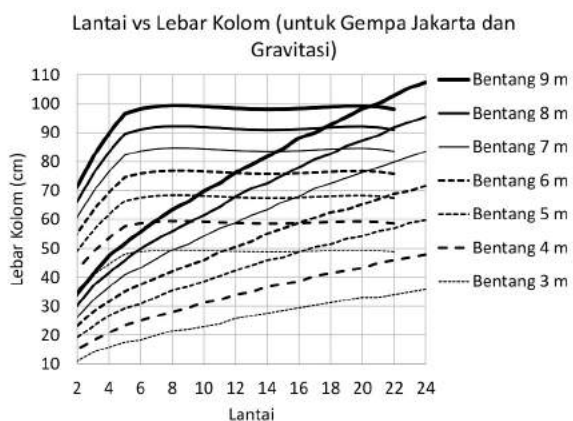
Tabel 3. Persyaratan yang Digunakan Dalam Membangun Hubungan Antara Kapasitas Momen dan Lebar Kolom

|               |      |     |
|---------------|------|-----|
| $f_y$         | 390  | Mpa |
| $P_n$         | 0    | kN  |
| $\phi$        | 0.8  |     |
| $\rho$        | 0.02 |     |
| $f_c'$        | 30   | Mpa |
| Selimut beton | 40   | mm  |



Gambar 6. Hubungan Antara Kapasitas Momen ( $\phi M_n$ ) dan Lebar kolom

Dengan didapatnya hubungan antara kapasitas momen dan lebar kolom, maka dibangunlah kurva hubungan antara jumlah lantai dan dimensi kolom. Dalam hal ini akibat beban gravitasi dan beban gempa digabung jadi satu gambar. Tampak bahwa untuk gedung dengan jumlah lantai lebih dari 19 lantai, maka beban



Gambar 7. Hubungan Antara Jumlah Lantai dan Dimensi Kolom

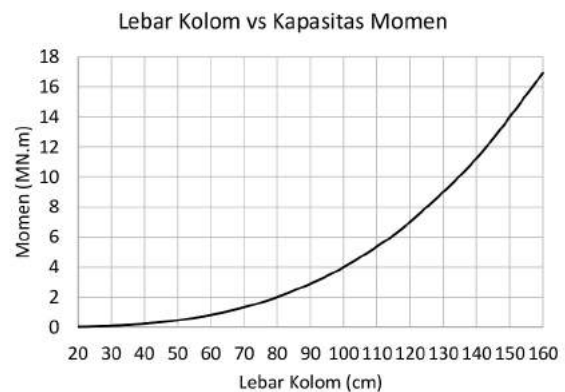
gravitasi lebih mendominasi ketentuan lebar kolom. Jadi untuk gedung tinggi, karena sifatnya yang lentur, maka koefisien gempa menjadi relatif lebih kecil. Akan tetapi bangunan tinggi dibatasi frekuensi alaminya untuk tidak terlalu rendah (lentur) seperti disebutkan dalam SNI (Kemen PU, 2002).

Secara garis besar, asumsi yang diambil dalam membuat kurva di atas adalah:

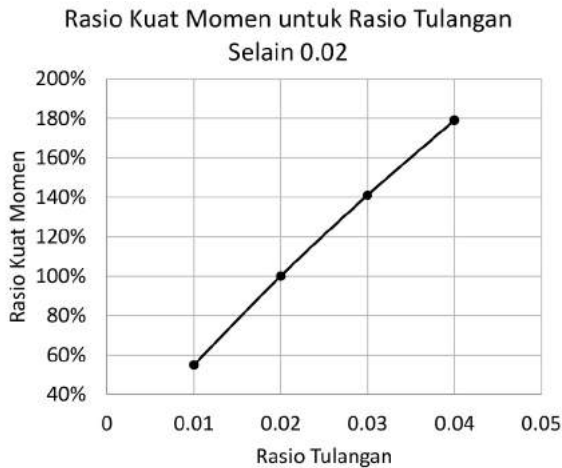
- Bentuk Gedung Beraturan
- Momen Inersia balok = 100% dari inersia kolom
- Kuat Tekan Beton Kolom:  $f_c' = 30$  Mpa
- Kuat Tarik Baja Tulangan Kolom:  $f_y = 390$  Mpa
- Rasio Penampang Tulangan terhadap Penampang Beton:  $r = 2\%$
- Reduksi Gempa:  $R = 3$  (Sistem Rangka pemikul momen biasa, beton bertulang)
- Importance Factor:  $I = 1$  (Kantor)
- Massa untuk Gravitasi:  $1.2D + 1.6L = 1500$  kg/m<sup>2</sup>
- Massa untuk Gempa:  $1.2D + 1.0L = 1300$  kg/m<sup>2</sup>
- Faktor Reduksi Kuat Tekan Kolom:  $= 0.65$  (penampang persegi)
- Faktor Reduksi Kuat Momen Kolom:  $= 0.85$  (Beban Aksial  $= 0$ )
- Spektral Percepatan Di Permukaan Dari Gempa Risk-Targeted Maximum Consider Earthquake Dengan Probabilitas Keruntuhan Bangunan 1% dalam 50 Tahun untuk Daerah DKI Jakarta untuk Tanah Lunak

### 3.3. Analisis Sensitivitas pada Kurva

Setelah mendapatkan kurva di atas, maka diperlukan analisis sensitivitas untuk mengkaji pengaruh perubahan seandainya berbeda dari asumsi yang diambil di atas.



Gambar 8. Kurva Sensitivitas Perubahan Lebar Kolom Terhadap Kekuatan Momen Kolom

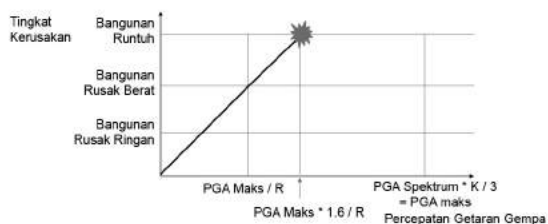


Gambar 9. Kurva Sensitivitas Perubahan Rasio Tulangan Terhadap Kekuatan Momen Kolom



Gambar 10. Kurva Sensitivitas Perubahan Kuat Tekan Beton Terhadap Kekuatan Momen Kolom

Diperlukan juga pengaruh tahun pembangunan terhadap ketahanan gedung terhadap gaya gempa. Tahun pembangunan berhubungan dengan tahun ditetapkan standar desain bangunan tahan gempa. Ada dua perbedaan mendasar antara standar bangunan tahan gempa yang dibuat sebelum tahun 1981 dan sesudah tahun 1981 (Lumantarna, 2005).



Gambar 11. Konsep Desain Bangunan Tahan Gempa Sebelum Tahun 1981

Konsep desain bangunan tahan gempa yang dibuat sebelum tahun 1981 adalah getas. Bangunan saat mencapai kekuatan puncaknya tidak mampu berdeformasi lagi dan langsung rusak atau runtuh.



Gambar 12. Konsep Desain Bangunan Tahan Gempa Setelah Tahun 1981

Sedangkan konsep desain bangunan tahan gempa setelah tahun 1981 memberikan kemampuan pada bangunan untuk berdeformasi tanpa kehilangan kekuatan setelah kekuatannya puncaknya tercapai. Kemampuan ini dinamakan daktilitas. Dengan adanya daktilitas ini, maka bangunan mempunyai kemampuan meredam energi getaran gempa. Dan saat masuk ke fase dakti, frekuensi alami bangunan akan menjauhi frekuensi dominan gempa, sehingga mengurangi resonansi respon getaran.

Dengan demikian, walaupun seandainya bangunan yang elastis dan yang dakti ini mempunyai kekuatan sama, akan tetapi kemampuan dalam menghadapi gempa akan lebih baik untuk bangunan dengan kemampuan daktilitas.

### 3.4. Penerapan Metode ini pada Gedung di DKI Jakarta

Metode di atas diterapkan untuk menilai ketahanan gedung di DKI Jakarta. Ketahanan adalah kebalikan dari kerentanan. Hasilnya ditunjukkan pada tabel di bawah.

Tabel 4. Hasil Penilaian Pada Gedung di DKI Jakarta

| Nama Gedung | Fungsi | Tahun Desain | Jumlah Lantai |
|-------------|--------|--------------|---------------|
| A           | Kantor | 2005         | 8             |
| B           | Kantor | 1974         | 24            |
| C           | Kantor | 1992         | 24            |
| D           | Kantor | 2011         | 23            |

Tabel 4. Hasil Penilaian Pada Gedung di DKI Jakarta (Lanjutan)

| Jarak antar Kolom [m] | Lebar Kolom [cm] |        | Kuat Tekan Beton Kolom* ( $\geq 30$ Mpa) |
|-----------------------|------------------|--------|------------------------------------------|
|                       | Ukur             | Grafik |                                          |
| 8                     | 80               | 92     | 26                                       |
| 7.2                   | 105              | 94     | 57.6                                     |
| 9                     | 100              | 117    | 30                                       |
| 8                     | 100              | 102    | 53                                       |

Tabel 4. Hasil Penilaian Pada Gedung di DKI Jakarta (Lanjutan)

| Rasio Tulangan Kolom* ( $\geq 0.02$ ) | Selimit Beton Kolom** ( $\geq 4$ cm) | Bentuk Beraturan |
|---------------------------------------|--------------------------------------|------------------|
| 0.014                                 | 4                                    | Ya               |
| 0.02                                  | 4                                    | Ya               |
| 0.02                                  | 4                                    | Ya               |
| 0.02                                  | 4                                    | Tidak            |

Tabel 4. Hasil Penilaian Pada Gedung di DKI Jakarta (Lanjutan)

| Lebar Kolom [%] | Dakti-litas* [%] | Rasio Tulangan Kolom [%] | Rasio Kuat Tekan Beton Kolom [%] |
|-----------------|------------------|--------------------------|----------------------------------|
| 64 %            | 250 %            | 90 %                     | 86 %                             |
| 142 %           | 100 %            | 90 %                     | 192 %                            |
| 61 %            | 350 %            | 90 %                     | 100 %                            |
| 94 %            | 350 %            | 90 %                     | 177 %                            |

Tabel 4. Hasil Penilaian Pada Gedung di DKI Jakarta (Lanjutan)

| Bentuk Beraturan** [%] | Ketahanan (K) [%] | Kerentanan (V) [%] |
|------------------------|-------------------|--------------------|
| 100 %                  | 111 %             | 90 %               |
| 100 %                  | 220 %             | 45 %               |
| 100 %                  | 172 %             | 58 %               |
| 75 %                   | 353 %             | 28 %               |

Nilai persen pada kolom "Lebar Kolom" sampai dengan "Pengaruh P-Delta" dikalikan sehingga didapat nilai persen pada kolom "Ketahanan". Maksud dari nilai ketahanan adalah besar ketahanan bangunan dibanding gaya gempa desain di DKI Jakarta. Misalnya ketahanan

adalah 111%, maka artinya bangunan mempunyai kemampuan bertahan terhadap gempa rencana 1.11 kali lebih besar.

Nilai ketahanan ini dapat diubah menjadi kerentanan. Nilai kerentanannya adalah 1/1.11 atau sekitar 90%.

Metoda ini akan diaplikasikan pada gedung-gedung lain di DKI Jakarta untuk mengkaji nilai kerentanannya dan pada akhirnya untuk mengkaji risikonya terhadap ancaman gempabumi.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan kajian di atas, maka disimpulkan hal-hal sebagai berikut:

- Telah dibangun kurva yang menghubungkan antara jumlah lantai dan dimensi kolom agar gedung kuat menahan gaya gravitasi dan gaya gempa.
- Sensitifitas dari kurva juga dikaji untuk kasus di lapangan mendapat data yang berbeda dengan asumsi awal dalam pembuatan kurva.
- Metoda ini diaplikasikan pada beberapa gedung di DKI Jakarta. Hasilnya dapat menunjukkan tingkat ketahanan dan kerentanan gedung terhadap gaya gempa.
- Hasil di atas dapat digunakan untuk mengkaji secara lebih detil kemampuan gedung dengan uji yang lebih menyeluruh di dalam gedung.

#### DAFTAR PUSTAKA

1. Departemen Pekerjaan Umum, 1983, Peraturan Pembebanan Indonesia untuk Gedung, Bandung.
2. Departemen Pekerjaan Umum, 1987, Pedoman Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Rumah dan Gedung, SKBI-2.3.53.1987
3. Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah, 2002, Standar Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung, SNI - 1726 – 2002, April.
4. FEMA, 2002, Rapid Visual Screening of Buildings for Potential Seismic Hazards, FEMA 154, National Earthquake Hazards Reduction Program, Edition 2 / March 2002.
5. GeoHazards International, 2001, Global Earthquake Safety Initiative (GESI) Pilot Project, Final Report, United Nations Centre for Regional Development.
6. Kementerian Pekerjaan Umum, 2010, Peta Hazard Gempa Indonesia 2010, Jakarta, Juli.
7. Lumentarna, B, 2005, Perkembangan Peraturan Pembebanan dan Perencanaan Bangunan Tahan Gempa. Fakultas Teknik

Sipil dan Perencanaan, Jurusan teknik Sipil,  
Universitas Kristen Petra, Surabaya

8. Pradono, M. H., 2013, Kerentanan Gedung di DKI Jakarta Terhadap Ancaman Gempabumi, Jurnal Sains dan Teknologi Mitigasi Bencana, Volume 8 Nomor 2, Halaman 23-31, Desember 2013, ISSN: 0126-4907.

---

Diterima : 8 Agustus 2015

Disetujui setelah revisi : 8 Oktober 2015

# **FORMAT PENULISAN ARTIKEL JURNAL RISET KEBENCANAAN INDONESIA (JRKI), UNTUK JUDUL DALAM BAHASA INDONESIA (UPPERCASE, CENTER, BOLD, FONT ARIAL 14)**

## **JUDUL DITERJEMAHKAN KE DALAM BAHASA INGGRIS (UPPERCASE, CENTER, BOLD, FONT ARIAL 11)**

### **Nama Penulis (Titlecase, Center, Bold, Font Arial 10)**

Nama Institusi, Alamat, e-mail (Titlecase, Center, Regular, Font Arial 10)

### **Abstrak (Titlecase, Center, Bold, Font Arial 10)**

*Abstrak disini ditulis dalam bahasa Indonesia. Di sini anda diminta untuk menjelaskan hal-hal yang telah dilakukan, hasil utama, dan kesimpulan dari artikel yang anda tulis secara jelas dan singkat. Jumlah kata tidak lebih dari 250 (Jarak tulisan ke sisi kiri dan kanan adalah 3,5 cm). Ditulis dengan sentence case, justify, Italic, font Arial 10.*

**Kata Kunci:** Paling banyak 10 kata terpenting dalam artikel. Ditulis dengan sentence case, justify, regular, font Arial 10

### **Abstract (Titlecase, Center, Bold, Font Arial 10)**

*Abstrak disini ditulis dalam bahasa Inggris yang merupakan terjemahan dari abstrak bahasa Indonesia, tatacara penulisan sama dengan abstrak dalam bahasa Indonesia.*

**Keywords:** Ditulis dalam bahasa Inggris. Ditulis dengan sentence case, justify, regular, font Arial 10

## **1. PENDAHULUAN (UPPERCASE, LEFT, BOLD, FONT ARIAL 10)**

Format utama penulisan jurnal ini terdiri dari 2 kolom, yang ditulis dengan MS Word, page size A4, 1 spasi, sentence case, justify, regular, font arial 10. Margin kiri, kanan, margin atas dan bawah berukuran 2,5 cm. Jarak antar kolom 0,6 cm. Margin untuk header 1,25 cm, dan footer 1,5 cm. Pada page setup, di-click mirror margins, layout header dan footer di-click bagian Different odd and even. Awal paragraf menjorok ke dalam 1 cm (format pada tab).

Pada bagian pendahuluan tuliskan latar belakang, penjelasan mengenai penelitian terkait yang telah lebih dulu dipublikasikan (jika ada). Selain itu dijelaskan pula hal-hal spesifik dalam penelitian anda. Kutipan dari referensi atau daftar pustaka dibuat dengan (Nama Pengarang, Tahun) contohnya (Naryanto, 2014). Istilah dalam bahasa asing dan simbol matematika ditulis dengan huruf miring. Jumlah halaman makalah maksimal 10 halaman.

## **2. METODOLOGI**

## **3. HASIL DAN PEMBAHASAN (UPPERCASE, LEFT, BOLD, FONT ARIAL 10)**

Di sini dituliskan penjelasan mengenai bahan dan metode penelitiannya. Anda dapat pula menggunakan nama teori dan metode eksperimen sebagai pengganti judul pasal 2 di atas.

### **3.1. Judul Isi Bahasan (Titlecase, Left, Bold, Font Arial 10)**

Judul dan subjudul yang muncul dalam bab ini dituliskan dengan nomor bertingkat seperti contoh ini.

#### **3.1.1. Subjudul Isi Bahasan (Titlecase, Left, Bold, Arial 10)**

Untuk Subjudul Isi Bahasan tidak ada spasi. Rumus kimia atau matematika dituliskan seperti contoh berikut :

$$\frac{\sqrt{A + B^3 + CO_2}}{X-Y} = \int X^2 \quad (1)$$

Tabel dan Gambar dapat disisipkan di tengah-tengah artikel. Contoh :

Tabel 1. Judul Tabel (Capital Each Word , center, regular, ditulis di atas tabel).

Gambar 1. Judul Gambar (Capital Each Word, center, regular, ditulis di bawah gambar).

#### **4. KESIMPULAN (UPPERCASE, LEFT, BOLD, FONT ARIAL 10)**

Berisi rangkuman kesimpulan atas hasil penelitian yang dibahas pada bab-bab sebelumnya.

#### **DAFTAR PUSTAKA (UPPERCASE, LEFT, BOLD, FONT ARIAL 10)**

Semua ditulis dengan Titlecase, Justify, Regular, Font Arial 10. Semua Daftar Pustaka yang ditulis disini wajib dimasukkan sebagai

kutipan dalam isi bahasan. Format Daftar Pustaka sebagai berikut ini :

1. Nama, tahun, Judul, Penerbit, Vol (No), hal. (perhatikan cara saat menulis nama ke-1 dan ke-2 pada contoh di bawah ini).
2. Naryanto, H.S. 2014, Analisis Kondisi Bawah Permukaan Tanah Longsor untuk Arah Penataan Kawasan di Kabupaten Tawangmangu, Provinsi Jawa Tengah, Jurnal Sains dan Teknologi Indonesia, BPPT. 13 (2): 74-81.
3. Kurniawan, L. dan H.S. Naryanto. 2014, Analisis Risiko Bencana Industri di Kawasan Industri Cilegon, Provinsi Banten. Jurnal Penanggulangan Bencana - BNPB. 2 (4): 108-11.

#### **UCAPAN TERIMA KASIH (UPPERCASE, LEFT, BOLD, FONT ARIAL 10)**

Kalau diperlukan

---

### **CALL FOR PAPER**

Jurnal Riset Kebencanaan Indonesia (JRKI) Vol. 2 No. 1 Tahun 2016 akan diterbitkan pada bulan Mei 2016, bertepatan dengan PIT IABI 2016 di Bandung. Makalah/Paper dapat dikirim ke Redaksi JRKI paling lambat 31 Maret 2016.  
e-mail: sekretariat@iabi-indonesia.org

Diterbitkan oleh:



**IKATAN AHLI KEBENCANAAN INDONESIA**  
[www.iabi-indonesia.org](http://www.iabi-indonesia.org)

Bekerjasama dengan:



**BADAN NASIONAL PENANGGULANGAN BENCANA**  
[www.bnpb.go.id](http://www.bnpb.go.id)