

PENANGGULANGAN BENCANA CUACA EKSTRIM DI INDONESIA

T. Nurlambang¹, E. Kusratmoko¹, D. Ludiro¹, D. Harmantyo¹, H. Halide², Sobirin¹,
F. Rahmawati¹, NS. Rahatiningtyas¹, A. Rustanto¹, A. Zakir³, R. Yunus⁴, M. Estrely⁵,
Y. Nurraini¹, S. Indratmoko¹, D. Anggraeni¹

- 1) Pusat Penelitian Geografi Terapan (PPGT) - Universitas Indonesia, Kampus UI Depok 6424
- 2) Jurusan Fisika FMIPA - Universitas Hasanuddin, Jl. Perintis Kemerdekaan Km. 10 Makassar-90245
- 3) Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika (BMKG)
- 4) Tim Asistensi Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB)
- 5) Pusat Krisis Fakultas Psikologi - Universitas Indonesia, Kampus UI Depok 6424

Abstrak

Posisi Indonesia sebagai negara kepulauan tropika memiliki fenomena geografis, klimatologis, geologis, dan demografis yang unik sekaligus beragam. Kondisi tersebut di satu sisi menyebabkan Indonesia menjadi wilayah yang sangat rentan terhadap berbagai aktivitas alam dan sosial. BMKG mendefinisikan bencana cuaca ekstrim sebagai peristiwa atau rangkaian peristiwa yang mengancam dan mengganggu kehidupan dan penghidupan masyarakat yang diakibatkan oleh cuaca ekstrim sehingga mengakibatkan timbulnya korban jiwa manusia, kerusakan lingkungan, kerugian harta benda dan dampak psikologis. Definisi menjadi mendasar dalam merumuskan konsep dan lingkup urusan cuaca ekstrim. Untuk sementara ini cuaca ekstrim baru dikaji dari salah satu unsur cuaca yaitu angin, khususnya yang disebut angin puting beliung. Kajian ini dilaksanakan melalui kombinasi metode analisis kuantitatif dan kualitatif eksploratif melalui serangkaian pertemuan diskusi terfokus serta observasi (*ground check*). Hasil kajian ini menjadi bahan pertimbangan dalam menyusun konsep Rencana Nasional Penanggulangan Bencana Nasional untuk Cuaca Ekstrim tahun 2015-2019, termasuk rencana strategis dan prioritas programnya.

Kata kunci: Penanggulangan Bencana, Cuaca Ekstrim, Indonesia, konsep Rencana Nasional Penanggulangan Bencana Cuaca Ekstrim 2015-2019.

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan Negara kepulauan yang memiliki panjang mencapai 5.200 km dan lebar mencapai 1.870 km¹, yang membentang dari Barat ke Timur pada posisi 95⁰ BT-141⁰BT dan dari Utara ke Selatan pada posisi 6⁰LU-11⁰LS. Secara geografis Indonesia terletak diantara dua samudera dan dua benua yaitu Samudera Pasifik dan Samudera Hindia, serta Benua Asia dan Benua Australia. Sementara secara geologis Indonesia berada di dua pegunungan dunia yaitu pegunungan sirkum pasifik dan pegunungan sirkum mediterania, serta lempeng India-Australia, Eurasia, dan pasifik. Kondisi ini menyebabkan Indonesia berpotensi untuk mengembangkan aktivitas pertanian dan budidaya lainnya, kelautan dan perikanan, kehutanan, pariwisata, serta kegiatan ekonomi lain baik yang berbasis sumber daya alam maupun non-sumber daya alam. Selain memberikan potensi bagi Indonesia, letak Indonesia secara geografis,

klimatologis, geologis, dan demografis juga mengakibatkan Indonesia menjadi negara yang sangat rentan terhadap bencana.

Berdasarkan Peraturan Kepala Badan Penanggulangan Bencana (BNPB) Nomor 2 Tahun 2012 tentang Pedoman Umum Pengkajian Risiko, secara garis besar Indonesia memiliki 13 (tiga belas) ancaman bencana yakni gempa bumi, tsunami, banjir, tanah longsor, letusan gunung berapi, gelombang ekstrim dan abrasi, cuaca ekstrim, kekeringan, kebakaran hutan dan lahan, kebakaran gedung dan pemukiman, epidemi dan wabah penyakit, gagal teknologi, dan konflik sosial. Dalam rangka penyusunan Naskah Akademis *Masterplan* Penanggulangan Bencana di Indonesia serta untuk mendorong kontribusi perguruan tinggi di bidang penanggulangan bencana, Universitas Indonesia mendapat kehormatan untuk turut berpartisipasi

¹ *Masterplan* Percepatan dan Perluasan Pembangunan Ekonomi Indonesia (MPE3EI) 2011-2025.

dalam penyusunan naskah akademik tersebut, khususnya untuk jenis ancaman bencana cuaca ekstrim².

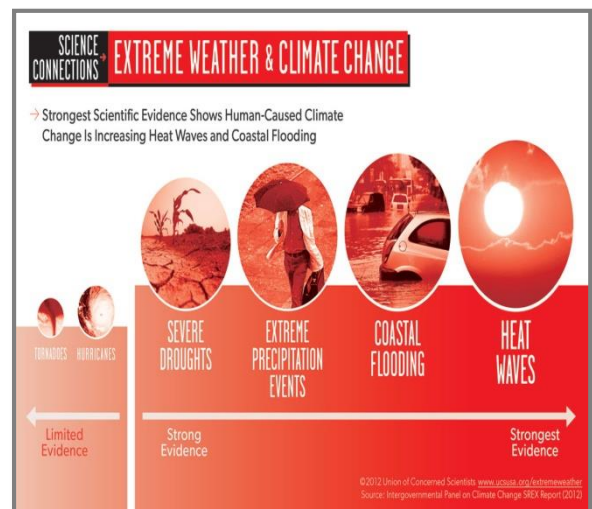
Cuaca adalah keadaan atmosfer pada waktu dan tempat tertentu. Dengan kata lain cuaca merupakan keadaan atmosfer dalam jangka waktu pendek dan tempat yang sempit. Selanjutnya, dalam jangka panjang (30 tahun atau lebih), catatan kondisi cuaca merupakan acuan dalam mengidentifikasi iklim suatu tempat. Untuk wilayah Indonesia secara umum, kondisi iklimnya menunjukkan ciri iklim tropis (Oliver, 2005). Hal ini dapat diindikasikan dengan catatan data jangka panjang dari parameter unsur cuaca yaitu suhu, kelembaban, hujan, tekanan udara, penyinaran matahari, awan dan angin di Indonesia yang menunjukkan ciri iklim tropis.

Pada beberapa waktu dan tempat di Indonesia, kondisi umum ini terkadang mengalami perubahan yang sangat signifikan dan seringkali menimbulkan hal yang tidak biasa, jarang terjadi atau anomali pada salah satu atau beberapa unsur cuaca. Kondisi tersebut terkadang sampai mendatangkan bencana bagi manusia. Hal ini seringkali dikatakan sebagai kondisi yang ekstrim oleh masyarakat yang tinggal di tempat tersebut yang diperkuat dengan analisa dan penjelasan para ahli. Isu saat ini yang sedang banyak diperbincangan terkait kondisi cuaca ekstrim tersebut adalah akibat dari perubahan iklim. Hal ini perlu dijelaskan lebih jauh dengan pula memperhatikan dan mempertimbangkan unsur-unsur lain yang juga diindikasikan berperan dalam terjadinya kondisi cuaca ekstrim seperti ENSO maupun fenomena *dipole mode*.

Menurut tren bencana di Indonesia, bencana cuaca ekstrim terus meningkat dari tahun 2002-2011 baik dari segi intensitas, sebaran, dan magnitud. Selama tahun 2011, rata-rata sekitar 89% bencana hidrometeorologi mendominasi dari total sebanyak 1.598 kejadian bencana di Indonesia. Dari angka tersebut sebanyak 403 adalah banjir, kebakaran pemukiman sebanyak 355 kejadian, dan puting beliung sebanyak 283 kejadian. Sementara dari sisi korban dan kerugian, tercatat lebih dari 18 juta penduduk telah terdampak berbagai peristiwa bencana di seluruh wilayah Indonesia dalam periode 1980-2008.

² BNPB menggalang 12 (dua belas) perguruan tinggi negeri untuk menyusun Naskah Akademik *Masterplan* Penanggulangan Bencana, dimana masing-masing perguruan tinggi mendapat penugasan untuk satu jenis ancaman bencana.

Saat ini kajian mengenai cuaca dan iklim ekstrim semakin mendapat sorotan di berbagai penjuru dunia khususnya dikaitkan dengan perubahan iklim, dimana para ahli memperkirakan bahwa terjadinya bencana cuaca ekstrim merupakan salah satu gejala perubahan iklim yang semakin nyata. Menurut IPCC (2012), bukti-bukti terkait kejadian cuaca dan iklim ekstrim yang ada di dunia antara lain adalah kekeringan, curah hujan ekstrim, banjir, dan gelombang panas. Sedangkan untuk tornado dan badai, masih sedikit digunakan untuk menjadi bukti kejadian cuaca dan iklim ekstrim di dunia.



Gambar 1. Keterkaitan Kejadian Cuaca Ekstrim dan Perubahan Iklim

Permasalahan nyata berupa berbagai ancaman bencana ini tentunya membutuhkan solusi yang valid (terpercaya) dan *reliable* (dapat diandalkan). Untuk itu riset ilmiah dan terapan di bidang kebencanaan sudah semestinya perlu difasilitasi sedemikian rupa agar dapat memberikan solusi alternatif jangka pendek maupun jangka panjang untuk membantu upaya penanggulangan bencana, khususnya dalam hal pengurangan risiko bencana³, antara lain melalui kegiatan penyusunan Rencana Nasional Penanggulangan Bencana.

Kajian Pengurangan Risiko Bencana yang dilaksanakan melalui kerjasama dengan sejumlah perguruan tinggi negeri merupakan salah satu upaya untuk mendukung penyusunan Rencana Nasional Penanggulangan Bencana Tahun 2015-2019, dimana hal ini menjadi sangat penting sebagai perangkat koordinasi *multi-stakeholders* dalam

³ Pengurangan risiko bencana merupakan kegiatan mengurangi ancaman dan kerentanan serta meningkatkan kemampuan dalam menghadapi bencana.

penanggulangan bencana. Rencana Nasional Penanggulangan Bencana (Renas PB) berisikan program yang bersifat umum dan spesifik per bencana. Naskah Akademik *Masterplan* Penanggulangan Bencana bersifat mendukung dokumen Rencana Nasional Penanggulangan Bencana 2015-2019 (program spesifik sebagai lampiran).

Tujuan penyusunan Naskah Akademik *Masterplan* Penanggulangan Bencana untuk jenis ancaman bencana cuaca ekstrim ini adalah :

1. Mendukung perencanaan dan pengambilan kebijakan dalam penyelenggaraan penanggulangan bencana, khususnya cuaca ekstrim;
2. Meningkatkan pengetahuan dan kemampuan bagi semua pemangku kepentingan dalam penyelenggaraan penanggulangan bencana; dan
3. Mendukung upaya mengurangi kerentanan dan meningkatkan kapasitas masyarakat dalam menuju ketangguhan menghadapi bencana.

METODE

Dalam kajian ini, lingkup pembahasan materi cuaca ekstrim difokuskan pada kejadian yang terkait dengan angin kencang/puting beliung. Adapun metode yang dilakukan dalam kajian ini antara lain *desk study*, diskusi terbatas – panel ahli dari perguruan tinggi lainnya yaitu Universitas Hasanudin dan Institut Pertanian Bogor serta Tim Asistensi BNPB dan mitra kementerian/lembaga (K/L) terkait cuaca ekstrim yakni Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika (BMKG). Di samping itu dilakukan pula *groundcheck* dan observasi ke beberapa lokasi yang pernah mengalami bencana angin kencang/puting beliung, yang disertai dengan *indepth interview* dan *focus group discussion* (FGD) terhadap para pemangku kepentingan langsung di daerah.

LINGKUP CUACA EKSTRIM

Pendefinisian cuaca ekstrim telah dilakukan oleh beberapa instansi yang bergerak pada pengamatan cuaca dan iklim, baik instansi nasional maupun internasional. BMKG mendefinisikan cuaca ekstrim sebagaimana tertuang dalam Peraturan BMKG Nomor Kep.009 Tahun 2010 tentang Prosedur Standar Operasional Pelaksanaan Peringatan Dini, Pelaporan, dan Diseminasi Informasi Cuaca Ekstrim sebagai “*kejadian cuaca yang tidak normal, tidak lazim, yang dapat mengakibatkan kerugian terutama keselamatan jiwa dan harta*”. Kata kunci dari

definisi tersebut adalah “*tidak lazim*” dan “*mengakibatkan kerugian*”. **Tidak lazim** berkaitan dengan nilai mutlak dari unsur cuaca yang tercapai ketika berlangsung kejadian cuaca ekstrim, sebagai contoh selama periode tahun 1980–2012 suhu udara ekstrim maksimum di Kota Surabaya (Stasiun Perak) mencapai 38,5°C pada tanggal 15 November 2004. **Menimbulkan kerugian** berkaitan dengan dampak atau akibat dari kejadian kondisi atmosfer tersebut yang cenderung menimbulkan bencana.

Lebih jauh peraturan BMKG tersebut juga menetapkan bahwa prediksi cuaca ekstrim adalah kegiatan untuk mengidentifikasi potensi gejala cuaca ekstrim yang akan terjadi dalam jangka waktu paling lama 30 (tiga puluh) menit sebelum kejadian. Dalam membuat prediksi dimaksud beserta analisisnya, harus dipertimbangkan unsur fenomena sebagai berikut:

- a) fenomena global, yang paling sedikit meliputi kejadian El Nino/La Nina dan *dipole mode*;
- b) fenomena regional, yang paling sedikit meliputi aktivitas monsoon, fenomena *Madden Julian Oscillation* (MJO), suhu muka laut (penambahan uap air), posisi/lokasi daerah pusat tekanan rendah atau siklon tropis, dan daerah pembentukan awan aktif (daerah konvergensi);
- c) fenomena lokal, yang paling sedikit meliputi labilitas udara, liputan awan hasil pengamatan satelit dan/atau radar, serta kondisi suhu, kelembaban, dan unsur lain yang mendukung pada lokasi terjadinya cuaca ekstrim.

Wujud atau kejadian cuaca ekstrim di daratan menurut BMKG adalah angin puting beliung, angin kencang, hujan lebat, hujan lebat disertai petir/angin kencang, hujan es dan jarak pandang mendatar akibat kabut atau asap. Adapun kejadian cuaca ekstrim di lautan adalah siklon tropis, angin kencang, gelombang laut ekstrim, gelombang pasang, hujan lebat, hujan lebat disertai angin kencang/petir dan jarak pandang mendatar akibat kabut atau asap.

Sementara itu, BNPB melalui Peraturan Kepala BNPB Nomor 02 Tahun 2012 tentang Pedoman Umum Pengkajian Risiko Bencana menyebutkan bahwa cuaca ekstrim berkaitan dengan kejadian luar biasa yang berpotensi menimbulkan bencana, yaitu meliputi kejadian angin tornado, badai siklon tropis dan angin puting beliung. Khusus untuk wilayah Indonesia, BNPB menetapkan bahwa lingkup ancaman bencana cuaca ekstrim hanya **angin puting beliung**. Selanjutnya dalam Undang-undang Nomor 24 Tahun 2007 tentang Penanggulangan Bencana,

angin puting beliung didefinisikan sebagai angin kencang yang datang secara tiba-tiba, mempunyai pusat, bergerak melingkar menyerupai spiral dengan kecepatan 40-50 km/jam hingga menyentuh permukaan bumi dan akan hilang dalam waktu singkat (3-5 menit).

World Meteorology Organization (WMO) selaku lembaga internasional yang berwenang dalam bidang meteorologi dan klimatologi, melalui *The Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPPC) pada tahun 2001 mendefinisikan kejadian cuaca ekstrem sebagai kejadian cuaca pada suatu lokasi yang jarang terjadi menurut analisa distribusi statistik. Definisi jarang terjadi sangat beragam, dalam hal ini dapat didefinisikan secara normal sebagai “jarang” secara kualitatif atau secara kuantitatif kurang dari 10% atau lebih dari 90% dalam analisa persentil. Secara definisi, karakteristik pada hal yang dikatakan sebagai cuaca ekstrem dapat berbeda dari suatu tempat ke tempat yang lain. Selanjutnya, kejadian iklim ekstrem merupakan rata-rata dari beberapa kejadian cuaca dalam kurun waktu tertentu dimana rata-rata ini jika dibandingkan dengan rata-rata pada umumnya menunjukkan nilai atau kejadian ekstrem (contoh: hujan sepanjang musim). Lebih jauh WMO (2012) menyebutkan bahwa variabel-variabel yang termasuk dalam cuaca/iklim ekstrem mencukupi unsur suhu udara, curah hujan dan angin, dimana fenomena cuaca dan iklim tersebut berkontribusi dalam terjadinya cuaca ekstrem, atau fenomena-fenomena ekstrem itu sendiri (monsoon, El Nino dan La Nina, dipole mode, siklon tropis dan siklon extratropis) yang mengakibatkan nilai unsur suhu udara, curah hujan dan angin menjadi ekstrem.

BENCANA CUACA EKSTRIM

Menurut Undang-Undang Nomor 24 Tahun 2007 tentang Penanggulangan Bencana, bencana didefinisikan sebagai peristiwa atau rangkaian peristiwa yang mengancam dan mengganggu kehidupan dan penghidupan masyarakat yang disebabkan, baik oleh faktor alam dan/atau non alam maupun faktor manusia sehingga mengakibatkan timbulnya korban jiwa manusia, kerusakan lingkungan, kerugian harta benda, dan dampak psikologis. Secara spesifik, cuaca ekstrem bila menyebabkan bencana dapat digolongkan sebagai bencana alam.

BMKG melalui Peraturan Kepala BMKG Nomor Kep.009 Tahun 2010 menterjemahkan bencana alam

cuaca ekstrem sebagai peristiwa atau rangkaian peristiwa yang mengancam dan mengganggu kehidupan dan penghidupan masyarakat yang diakibatkan oleh cuaca ekstrem sehingga mengakibatkan timbulnya korban jiwa manusia, kerusakan lingkungan, kerugian harta benda dan dampak psikologis.

Bencana cuaca ekstrem dapat dibedakan menjadi bencana yang dapat datang tiba-tiba serta bencana yang dapat terjadi sebagai akibat akumulasi kejadian cuaca ekstrem (Oliver, 2005). Bencana yang dapat datang tiba-tiba akibat cuaca ekstrem antara lain bencana akibat angin puting beliung, bencana akibat angin *fohn* dan banjir akibat intensitas hujan yang besar. Sementara itu bencana yang terjadi akibat akumulasi kejadian cuaca ekstrem antara lain kekeringan serta suhu yang sangat dingin atau sangat panas.

Penekanan bencana yang diakibatkan oleh cuaca ekstrem oleh BNPB di Indonesia saat ini terfokus pada bencana akibat dari angin kencang/puting beliung. Di Indonesia istilah puting beliung sering dipadankan dengan istilah lain seperti angin puyuh atau angin leysus. Puting beliung adalah tornado dengan skala F0 dan F1 pada skala Fujita yang biasa digunakan untuk mengetahui intensitas dan daya rusak yang diakibatkan oleh tornado.

Tabel 1. Karakteristik Angin Puting Beliung

Kriteria	puting beliung/puyuh/angin ribut/leysus
Daerah tumbuhnya	Sering di darat, di laut disebut <i>water spot</i>
Periode ulang	<ul style="list-style-type: none"> • Lebih sering di musim transisi, bisa juga pada musim penghujan • Tidak mempunyai siklus dan tidak ada angin puting beliung susulan
Arah gerakan	Tergantung arah gerakan Awan <i>Cumulonimbus</i> (Cb)
Proses terjadinya	Hanya dari awan Cb, bukan pergerakan angin monsun
Deteksi	Terdeteksi 0.5 – 1 jam sebelumnya
Waktu terjadinya	Lebih sering terjadi pada siang atau sore hari, malam hari sangat jarang
Kecepatan angin	30 – 40 knots atau 50 knots, dengan durasi sangat singkat
Lamanya	3 menit, maksimum 5 menit
Sifat destruktif	<ul style="list-style-type: none"> • Hanya atap rumah dan tiang atau pohon yang tinggi, rimbun dan rapuh tumbang • Dapat menghancurkan rumah permanen (seperti pada kasus di Bromonilan, Kabupaten Sleman – DI Yogyakarta)
Luas daerah yang rusak	Diperkirakan 5 – 10 km
Gejala lain yang patut diwaspadai	Sering terjadi pada awal musim hujan, khususnya setelah hujan pertama sesudah jeda pada saat transisi ke musim hujan

Sumber: Paparan BMKG dalam workshop Penyusunan Naskah Akademik *Masterplan* Bencana Cuaca Ekstrem dan hasil *groundcheck* di Kabupaten Sleman (*indepth interview* dengan BMKG Provinsi DI Yogyakarta)

Angin puting beliung termasuk kategori angin kencang, datang secara tiba-tiba mempunyai pusat, bergerak melingkar seperti spiral hingga menyentuh permukaan bumi dan punah dalam waktu singkat (3–5 menit). Angin puting beliung mempunyai kecepatan rata-rata 30 – 40 knots berasal dari awan *Cumulonimbus* (Cb) yaitu awan yang bergumpal, berwarna abu-abu gelap dan menjulang tinggi.

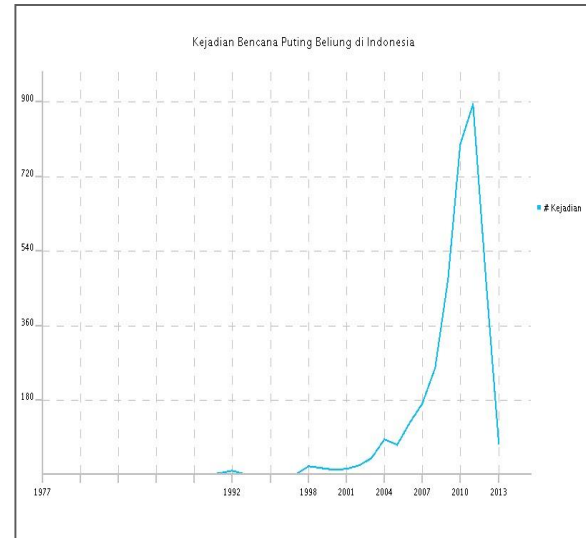
Disebabkan proses terjadinya puting beliung dalam waktu singkat dan sangat lokal, maka sulit diprediksi kapan dan dimana terjadinya. Namun demikian perlu diketahui fenomena-fenomena cuaca yang mengindikasikan akan terjadinya puting beliung, antara lain :

- a) Satu hari sebelumnya udara pada malam hari hingga pagi hari terasa panas dan *gerah*;
- b) Mulai pukul 10.00 pagi terlihat tumbuh awan Cumulus (awan berlapis-lapis), di antara awan tersebut ada satu jenis awan yang mempunyai batas tepinya sangat jelas berwarna abu-abu menjulang tinggi (seperti bunga kol);
- c) Tahap berikutnya awan tersebut akan cepat berubah warna menjadi abu-abu / hitam;
- d) Pepohonan disekitar tempat kita berdiri ada dahan atau ranting yang mulai bergoyang cepat;
- e) Terasa ada sentuhan udara dingin disekitar tempat kita berdiri.

Bencana cuaca ekstrim di Indonesia tidak terlepas dari beberapa pengaruh fenomena atmosfer yang terjadi di wilayah Indonesia sendiri serta lingkup regional dan global. Fenomena ini terjadi antara lain akibat dari perubahan iklim secara langsung (David A. Relman Margaret A. Hamburg & Alison Mack Rapporteurs, 2008; Décamps, Jentsch, & Beierkuhnlein, 2008; Mirza, 2003; Sillmann & Roeckner, 2008) yang kemudian juga mempengaruhi fenomena anomali atmosfer periodik seperti El Nino dan La Nina yang berdampak pada kemunculan cuaca ekstrim (Hendon, 2003; Hidayat & Kizu, 2009; Yamashita, Hendri & Okamoto, 2012). Selain itu, kondisi lokal dan regional atmosfer serta pengaruh dari kondisi fisik wilayah seperti topografi dan ketinggian juga berpengaruh dalam terjadinya bencana cuaca ekstrim dalam skala lokal di Indonesia.

Menurut data BNPB, kejadian cuaca ekstrim dalam hal ini puting beliung yang tercatat dalam kurun waktu 1977 sampai dengan September 2013 (gambar 2) terdapat total 3172 kejadian yang tersebar di seluruh Indonesia. Kejadian terbanyak tercatat pada tahun 2011 dengan 894 kejadian yang

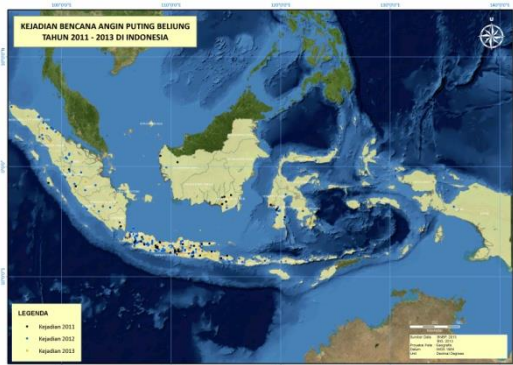
disusul kejadian puting beliung pada tahun 2010 sebanyak 798 kejadian dan tahun 2012 dengan 472 kejadian. Sementara itu sepanjang tahun 2013 yang tercatat sampai dengan bulan September terdapat sebanyak 75 kejadian.



Gambar 1. Jumlah kejadian bencana puting beliung di Indonesia dalam kurun waktu 1975 - September 2013 (Sumber : DIBI BNPB)

Sebaran kejadian bencana puting beliung di Indonesia terjadi merata di 33 provinsi yang ada dengan jumlah dan magnitudo yang bervariasi. Jumlah kejadian terbanyak ditemui di Provinsi Jawa Tengah dengan 912 kejadian selama periode 1977 sampai dengan September 2013. Jumlah kejadian kebanyak kedua dalam periode yang sama ditemui di Provinsi Jawa Timur dan Jawa Barat dengan masing-masing tercatat sebesar 584 dan 415 kejadian bencana puting beliung. Selain itu jumlah kejadian yang signifikan juga ditemui di Provinsi Sulawesi Selatan dan Nusa Tenggara Timur dengan masing-masing 213 kejadian.

Sementara itu, jumlah kerugian akibat bencana puting beliung di Indonesia dalam kurun waktu 1977 sampai dengan September 2013 tercatat mencapai 425 orang meninggal dunia, 3.867 orang luka-luka serta 51.978 rumah rusak berat. Ditinjau dari sebaran kerugian yang diderita, tercatat korban meninggal dunia terbanyak akibat bencana puting beliung ditemui di Provinsi Jawa Tengah dengan jumlah 109 orang, disusul oleh Provinsi Nusa Tenggara Timur dengan jumlah 63 orang, Provinsi Jawa Timur dengan jumlah 47 orang, dan Provinsi Jawa Barat serta Sulawesi Selatan dengan masing-masing berjumlah 32 orang.



Gambar 3. Distribusi kejadian puting beliung 2011-2013
(Sumber: BNPB)

Adapun korban luka akibat bencana puting beliung terbanyak ditemui di Provinsi Jawa Tengah sebanyak 1.181 orang, diikuti oleh Provinsi Jawa Barat sebanyak 618 orang, Provinsi Jawa Timur 506 orang, Provinsi Sulawesi Selatan 204 orang dan Provinsi Kepulauan Riau sebanyak 200 orang. Rumah yang rusak berat akibat bencana angin puting beliung terbanyak dijumpai di Provinsi Nusa Tenggara Timur dengan jumlah 9.342 rumah, diikuti oleh Provinsi Jawa Tengah sejumlah 8.646 rumah, Provinsi Sulawesi Selatan sebanyak 8.216, Provinsi Jawa Barat sebanyak 6.842 rumah dan Provinsi Sumatera Utara sebanyak 2.664 rumah.

Dalam Pasal 5 Undang-Undang Nomor 24 Tahun 2007 tentang Penanggulangan Bencana disebutkan bahwa penyelenggaraan penanggulangan bencana merupakan tanggung jawab Pemerintah dan pemerintah daerah. Selanjutnya Pasal 2 Peraturan Pemerintah Nomor 21 Tahun 2008 tentang Penyelenggaraan Penanggulangan Bencana menyatakan bahwa Penanggulangan Bencana dilaksanakan secara terencana, terpadu, terkoordinasi dan menyeluruh dalam rangka memberikan perlindungan kepada masyarakat dari ancaman, risiko dan dampak bencana.

Penanggulangan bencana pada tahap pra-bencana meliputi kegiatan-kegiatan yang dilakukan dalam “situasi tidak terjadi bencana” dan kegiatan-kegiatan yang dilakukan pada situasi “terdapat potensi bencana”. Pada situasi tidak terjadi bencana, salah satu kegiatannya adalah perencanaan penanggulangan bencana (Pasal 5 ayat [1] huruf a PP 21/2008). Sedangkan pada situasi terdapat potensi bencana kegiatannya meliputi kesiapsiagaan, peringatan dini, dan mitigasi bencana.

Namun demikian perlu disadari masih banyak ketimpangan yang terjadi dalam penanggulangan

bencana. Paling tidak ada interaksi 4 (empat) faktor utama bencana-bencana tersebut menimbulkan banyak korban dan kerugian besar, yaitu:

1. Kurangnya pemahaman terhadap karakteristik bahaya (*hazards*);
2. Sikap atau perilaku yang mengakibatkan penurunan kualitas sumberdaya alam (*vulnerability*);
3. Kurangnya informasi/peringatan dini (*early warning*) yang menyebabkan ketidaksiapan; dan
4. Ketidakberdayaan/ketidakmampuan dalam menghadapi ancaman bahaya.

Beberapa isu dalam penilaian kerusakan dan kerugian yang perlu ditelaah lebih lanjut, yaitu :

1. Penilaian kerusakan dan kerugian sering dilakukan dalam waktu yang sangat singkat karena harus segera disusun rencana aksi rehabilitasi dan rekonstruksinya;
2. Sumber dan keakuratan data sering sulit diperoleh;
3. Pemahaman terhadap kriteria dan nilai kerusakan serta kerugian setiap sektor belum seragam, sehingga diperlukan verifikasi jenis kerusakan serta validasi nilai kerusakan berdasarkan satuan harga yang mengacu pada peraturan di tingkat pemerintah pusat dan tingkat pemerintah daerah;
4. Data yang terkumpul pada saat tanggap darurat hanya data fisik (rusak total/berat, rusak sedang, rusak ringan) sedangkan data sosial-ekonomi berupa data sekunder;
5. Kajian dampak ekonomi belum akurat karena tidak tersedianya *baseline data* bencana; dan
6. Koordinasi pengumpulan data menjadi tantangan karena sebagian besar SKPD di daerah sedang melaksanakan kegiatan tanggap darurat.

DISKUSI

Berdasarkan definisi yang dari tiga instansi, yaitu BMKG, BNPB, dan WMO, maka coba disusun alternatif definisi cuaca ekstrim. Adapun alternatif definisi cuaca ekstrim tersebut adalah adanya perubahan elemen cuaca dan iklim dari kondisi rata-rata/umum yang dapat menimbulkan kondisi luar biasa yang berpotensi menimbulkan bencana.

Undang-undang Nomor 31 Tahun 2009 tentang Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (MKG) sudah menjamin ketersediaan data dan status Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika di Indonesia. Dalam hal ini, BMKG merupakan

instansi yang bertugas menyediakan data dan status Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika tersebut. Di sisi lain penanggulangan bencana di Indonesia diatur dalam Undang-undang Nomor 24 Tahun 2007. Instansi yang bertugas melakukan koordinasi penanggulangan bencana adalah BNPB. Hal ini memerlukan koordinasi dan sinergi yang lebih intens di waktu yang akan datang.

Penyediaan data dan informasi terkait Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika merupakan tugas dan tanggungjawab dari BMKG. Peran BMKG dalam memberikan informasi mengenai kondisi meteorologi diawali dengan melakukan prediksi. Prediksi cuaca ekstrim dilakukan dengan mempertimbangkan gejala fisis atau dinamis atmosfer yang cenderung akan memburuk atau menjadi ekstrim sesuai skala meteorologi. Skala meteorologi sebagaimana dimaksud meliputi skala lokal, skala synoptik (regional) dan skala *planetary* (global). Kemudian hasil prediksi disampaikan kepada:

- a. Stasiun Koordinator di lingkungan Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG);
- b. Balai Besar Wilayah;
- c. Pusat Meteorologi Penerbangan dan Maritim, untuk kejadian cuaca ekstrim terkait dengan aktifitas penerbangan dan aktifitas kemaritiman;
- d. Pusat Meteorologi Publik, untuk kejadian cuaca ekstrim yang tidak terkait dengan aktifitas penerbangan dan aktifitas kemaritiman sebagaimana dimaksud pada huruf a.
- e. Instansi terkait; dan
- f. Masyarakat melalui media massa.

Hasil prediksi dikirimkan antara lain melalui layanan pesan singkat (*sms/short message service*) yang dibuat mengikuti Format khusus, telepon, faksimil, surat elektronik/email, atau sarana komunikasi lainnya. Hasil prediksi tersebut kemudian dianalisis menjadi analisis sementara dan analisis lengkap. Hasil analisis tersebut kemudian dikirimkan melalui cara yang sama seperti proses mengirim hasil prediksi.

Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika juga berperan dalam peringatan dini cuaca ekstrim. Pembuatan peringatan dini cuaca ekstrim berdasarkan hasil prediksi cuaca ekstrim. Pemantauan peringatan dini cuaca ekstrim dilakukan berdasarkan data hasil pengamatan yang diperoleh melalui radar cuaca, satelit cuaca, dan/atau alat pengamatan lain. Peringatan dini cuaca ekstrim harus dibuat dan dilakukan dengan hati-hati, cermat

dan dalam waktu yang singkat sampai kepada masyarakat melalui media massa, instansi terkait, dan kepada jajaran Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika secara berjenjang sesuai dengan sarana dan prasarana yang tersedia. Namun demikian perlu disadari bersama bahwa pemenuhan sarana dan prasarana untuk peringatan dini masih menjadi kendala tersendiri mengingat berdasarkan hasil *groundcheck*, hingga saat ini beberapa stasiun BMKG di daerah belum memiliki radar cuaca.

Jika dilihat dari sisi kelembagaan, lembaga yang terkait penanggulangan bencana di antaranya adalah BMKG, BNPB, dan BPBD (Provinsi dan Kabupaten/Kota). Adapun manajemen penanggulangan yang dilakukan oleh BPBD adalah:

1. Kesiapsiagaan
 - a. Analisis kebencanaan
 - b. Analisis kerentanan
 - c. Merumuskan dan memberdayakan kapasitas kesiapan pencegahan dan mitigasi
2. Saat darurat
 - a. Prediksi dan peringatan dini
 - b. Kapasitas tanggap darurat
 - c. Pelaksanaan tindakan darurat
3. Pemulihan
 - a. Logistik
 - b. Rehabilitasi dan rekonstruksi

Saat ini penanggulangan bencana puting beliung di Indonesia relatif masih baru. Usulan rencana nasional penanggulangan cuaca ekstrim untuk tahun 2014 adalah :

1. Pemantapan definisi dan cakupan penanggulangan bencana cuaca ekstrim;
2. Revisi peraturan perundangan berdasarkan hasil redefinisi (koordinasi dengan BMKG);
3. Analisis kebencanaan dan kerentanan kekeringan, hujan deras/intensitas tinggi, dan gelombang;
4. Merancang Sistem Informasi cuaca ekstrim hasil redefinisi berbasis GIS (bersama BMKG);
5. Sosialisasi dan diseminasi tentang penanggulangan bencana cuaca ekstrim;
6. Evaluasi sistem Kesiapsiagaan, Saat Darurat, dan Pemulihan berdasarkan redefinisi cuaca ekstrim.

Untuk tahapan selanjutnya, usulan Rencana Nasional Penanggulangan Bencana cuaca ekstrim 2015-2019 adalah sebagai berikut :

1. Rencana strategis
 - a. Revisi kebijakan peraturan perundang-undangan;

- b. Evaluasi kapasitas kelembagaan penanggulangan bencana cuaca ekstrim
 - c. Membangun sistem informasi cuaca ekstrim nasional dan daerah (bersama BMKG);
 - d. Pelaksanaan SOP dan NSPK penanggulangan bencana saat darurat;
 - e. Penetapan Rencana dan Pelaksanaan Rehabilitasi.
2. Program prioritas
- a. Penyusunan Raperka penanggulangan bencana cuaca ekstrim (BNPB dan BMKG);
 - b. Sosialisasi/desiminasi peraturan perundang-undangan;
 - c. *Dataware* dan *Clearing House* cuaca ekstrim (dengan BMKG);
 - d. Instalasi Sistem Informasi Nasional cuaca ekstrim dan peringatan dini serta jalur/lokasi evakuasi;
 - e. Peningkatan kapasitas kelembagaan dan pemangku kepentingan serta sistem operasional manajemen penanggulangan bencana (Nasional dan Daerah);
 - f. Uji coba dan pelatihan rutin;
 - g. Sistem operasi peringatan dini dan evakuasi;
 - h. Kapasitas logistik, peralatan, SDM dan dana;
 - i. Pelaksanaan sistem evaluasi penanggulangan bencana;
 - j. Penetapan Rencana dan Pelaksanaan Rehabilitasi dan Rekonstruksi.

summer. *International Journal of Climatology*, (September), 10. doi:10.1002/joc.

Mirza, M. M. Q. (2003). Climate change and extreme weather events: can developing countries adapt? *Climate Policy*, 3(3), 233–248. Retrieved from <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1469306203000524>.

Oliver, J. E. (2005). *The Encyclopedia of World Climatology*. Springer-Verlag.

Sillmann, J., & Roeckner, E. (2008). Indices for extreme events in projections of anthropogenic climate change. *Climatic Change*, 86(1-2), 83–104. doi:10.1007/s10584-007-9308-6.

Yamashita, T., Hendri, & Okamoto, T. (2012). OCEANIC OSCILLATION AND RAINFALL DISTRIBUTION IN THE INDONESIAN ARCHIPELAGO. Retrieved from http://apps.webofknowledge.com/full_record.do?product=UA&search_mode=GeneralSearch&qid=4&SID=Z1jadEXVcfyd3dMZXTZ&page=1&doc=2.

Peraturan Perundangan

Undang-undang Nomor 24 Tahun 2007 tentang Penanggulangan Bencana.

Peraturan Kepala BMKG Nomor Kep.009 Tahun 2010 tentang Prosedur Standar Operasional Pelaksanaan Peringatan Dini, Pelaporan, dan Diseminasi Informasi Cuaca Ekstrim.

Peraturan Kepala BNPB Nomor 02 Tahun 2012 tentang Pedoman Umum Pengkajian Risiko Bencana.

Masterplan Percepatan dan Perluasan Pembangunan Ekonomi Indonesia (MPE3EI) 2011-2025.

REFERENSI

David A. Relman Margaret A. Hamburg, E. R. C., & Alison Mack Rapporteurs, F. on G. H. (2008). *Global Climate Change and Extreme Weather Events: Understanding the Contributions to Infectious Disease Emergence: Workshop Summary*. The National Academies Press. Retrieved from http://www.nap.edu/openbook.php?record_id=12435.

Décamps, H., Jentsch, A., & Beierkuhnlein, C. (2008). Research frontiers in climate change: Effects of extreme meteorological events on ecosystems. *Comptes Rendus Geoscience*, 340(9), 621–628. Retrieved from <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1631071308001260>.

Hendon, H. H. (2003). Indonesian Rainfall Variability: Impacts of ENSO and Local AirSea Interaction. *Journal of Climate*, 16(11), 1775–1790. doi:10.1175/1520-0442(2003)016<1775:IRVIOE>2.0.CO;2.

Hidayat, R., & Kizu, S. (2009). Influence of the Madden-Julian Oscillation on Indonesian rainfall variability in austral