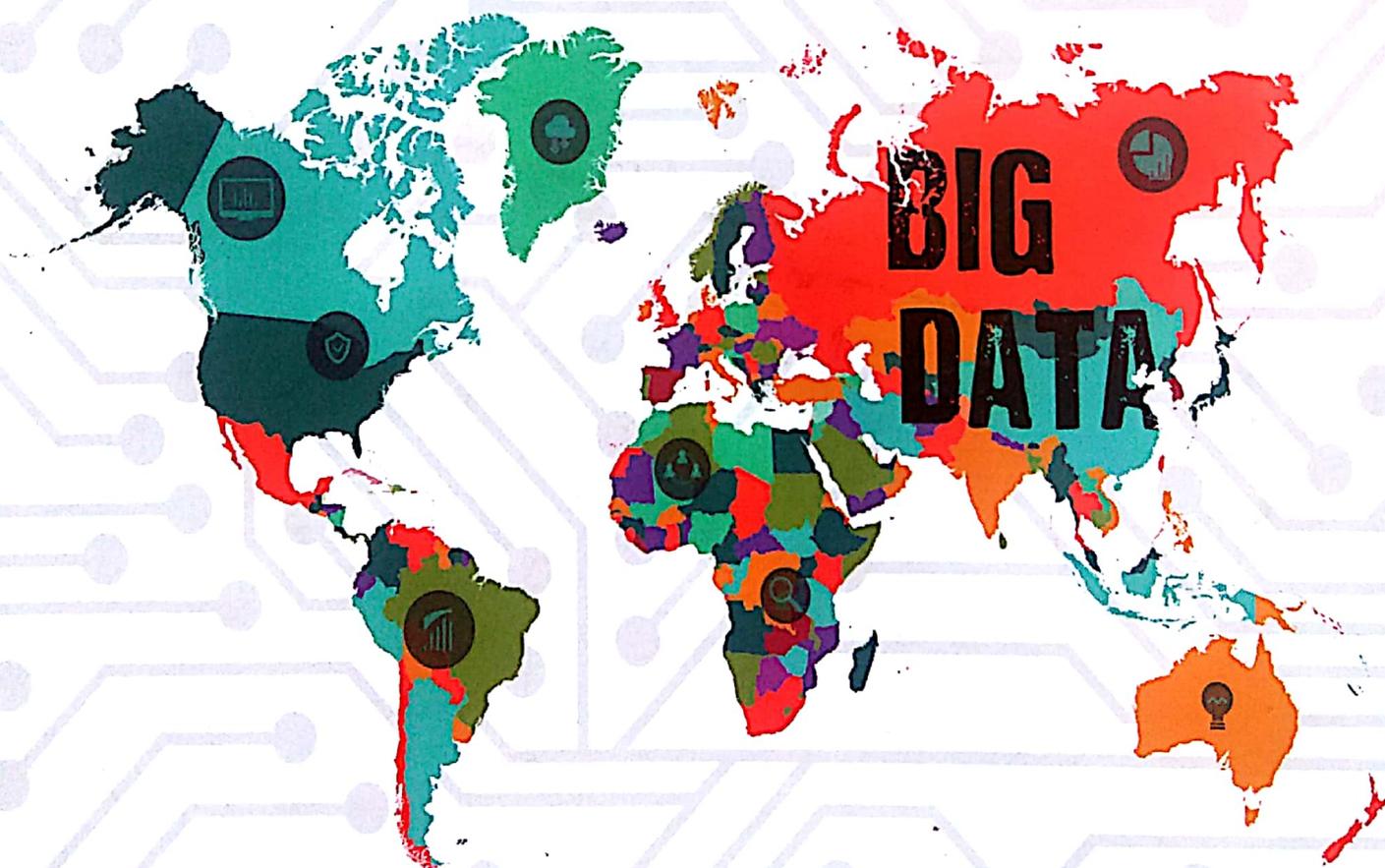


PROSIDING SEMINAR NASIONAL GEOGRAFI II

Pemanfaatan Big Data dalam
Pengembangan Keilmuan Geografi

ISBN : 978-979-8786-86-0



Badan Penerbit Fakultas Geografi (BPFG)
Universitas Gadjah Mada
2019



UNIVERSITAS
GADJAH MADA



Seminar Nasional
Fakultas Geografi UGM

14. Pengurangan Risiko Bencana Tanah Longsor di Kabupaten Probolinggo melalui Kelompok Masyarakat Sadar dan Tertib Pertanahan (POKMASDARTIBNAH) <i>Pitasari, Henry Yudi Arnanda, Margareth Navratilova S., Annis Naryana, Dwi Agung Hardianto, dan Niar Muflihat Rinanda...</i>	131
15. Identifikasi Multi Bahaya di Area Pendidikan Muhammadiyah dengan Metode Visus di Jakarta <i>Wira Fazri Rosyidin, Siti Dahlia, Asa Alvi Zahro, Adi Riyan Pangestu, Muhammad Katami, dan Moh. Aji Najiyullah</i>	138
B. EKONOMI	
1. Analisis Persebaran Kepopuleran Restoran Berbasis <i>Consumer Review Website</i> (CRW) di Depok <i>Alexander Tio</i>	145
2. Pola Harga Tanah di Kabupaten Belitung Bagian Barat <i>Andang Sirajudin Haqi dan Triarko Nurlambang</i>	153
3. Dampak Perkebunan Kelapa Sawit terhadap Kondisi Ekonomi di Desa Kolam Makmur <i>Anisyah Rahmadini dan Mufidah Tartila</i>	165
4. Dampak dibangunnya Kebun Raya Baturraden terhadap Tingkat Pendapatan Penduduk di Kecamatan Baturraden, Purwokerto, Provinsi Jawa Tengah <i>Cahyadi Setiawan, Sony Nugratama, dan Erika Sita Wati</i>	172
5. Identifikasi Kegiatan Ekonomi Primer pada Zona Penunjang Konservasi Gumuk Pasir, Kabupaten Bantul <i>Miftah Fadhilah Auliya, Syifa Hanifa, Affifah Tata Tanjung, Faza Arista, Dan Nuki Aditya P.</i>	186
6. Sumberdaya Karet di Kecamatan Bati-Bati dan Pelaihari Kabupaten Tanah Laut Provinsi Kalimantan Selatan <i>Rifa Dwimasari</i>	193
C. GEOGRAFI FISIK	
1. Hidrostratigrafi dan Dampaknya Pada Kemunculan Mataair di Sub-Sistem Panggang, Kawasan Karst Gunungsewu, Kabupaten Gunungkidul <i>Ahmad Cahyadi, Indra Agus Riyanto, Tjahyo Nugroho Adji, Tommy Andryan Tivianton, Romza Fauzan Agniy, Fajri Ramadhan, Muhammad Naufal, dan Trihandy Cahyo Saputro</i>	201
2. Kondisi Labilitas Udara Pada Saat Terjadi Longsor di Kabupaten Banjarnegara (Studi Kasus Tahun 2016) <i>Aries Kristianto, Ahmad Fadlan, Ambinari Rachmi Putri, Samsudin Agus Haryanto, Achmad Zakir, dan Paulus Agus Winarso</i>	209
3. Trend Kejadian Curah Hujan Ekstrem Berbasis data GSMAP di Peisir Timur Pulau Bangka <i>Akhmad Fadholi, Emilya Nurjani, dan Slamet Suprayogi</i>	217
4. Analisis Kesesuaian Wisata Berdasarkan tipologi Fisik Pesisir di Wilayah Kepesisiran Kecamatan Bonto Bahari <i>Andi Baso Sofyan A.P., Nurul Khakhim, dan Sudrajat</i>	228

KONDISI LABILITAS UDARA PADA SAAT TERJADI LONGSOR DI KABUPATEN BANJARNEGARA (STUDI KASUS TAHUN 2016)

Aries Kristianto¹, Ahmad Fadlan¹, Ambinari Rachmi Putri², Samsudin Agus Haryanto³,
Achmad Zakir¹, Paulus Agus Winarso¹
aries.kristianto@stmkg.ac.id

¹Sekolah Tinggi Meteorologi Klimatologi dan Geofisika

²Stasiun Meteorologi Mutiara Sis Al-Jufri Palu

³Pusat Meteorologi Penerbangan, BMKG

ABSTRAK

Menurut data dari Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB), longsor merupakan bencana alam yang paling sering terjadi di wilayah Kabupaten Banjarnegara. Kondisi topografi yang perbukitan membuat wilayah ini menjadi sangat rentan dengan bencana tersebut. Hujan lebat yang terjadi juga menjadi salah satu pemicu terjadinya longsor di Kabupaten Banjarnegara. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kondisi labilitas udara penyebab terjadinya hujan lebat yang memicu bencana longsor di Kabupaten Banjarnegara. Dalam penelitian ini dilakukan pengamatan udara atas di Kabupaten Banjarnegara yang nantinya digunakan sebagai data pembanding data udara atas dari Stasiun Meteorologi (Stamet) Cilacap ataupun data dari *Global Data Assimilation* (GDAS) dengan resolusi grid 1° dan 0.5°. Adapun parameter yang digunakan dalam analisa serta sebagai data pembanding adalah parameter K indeks (KI), *Lifting Index* (LI), *Convective Available Potential Energy* (CAPE) serta *Total Index* (TT). Berdasarkan hasil uji korelasi didapatkan data udara atas Stamet Cilacap memiliki hasil yang lebih baik daripada data GDAS sehingga data tersebut dapat digunakan dalam analisa labilitas udara di Kabupaten Banjarnegara pada saat terjadi Longsor. Bencana Longsor yang dikaji pada penelitian ini adalah longsor yang terjadi pada tanggal 18 Juni dan 24 September 2016. Berdasarkan hasil analisa udara atas Stamet Cilacap, didapatkan analisa untuk tanggal 18 Juni dan 24 September 2016 untuk indeks LI, KI, CAPE dan TT berturut-turut adalah -3.5 dan -2.6; 36.3 dan 34.9; 1082 J/Kg dan 756 J/Kg; 44.4 dan 43. Hasil tersebut menunjukkan bahwa kondisi udara cukup labil dimana potensi terjadinya awan-awan konvektif seperti awan Cumulonimbus (Cb) cukup tinggi serta probabilitas terjadinya badai guntur juga cukup kuat. Hal ini yang menjadi pemicu terjadinya hujan lebat di Kabupaten Banjarnegara sehingga berakibat longsor di berbagai tempat.

Kata Kunci: Longsor, Labilitas Udara, Banjarnegara

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Data BNPB tahun 2018 mencatat sebanyak 95% dari seluruh bencana yang terjadi di Indonesia adalah bencana hidrometeorologi seperti banjir dan tanah longsor. Secara umum faktor utama penyebab terjadinya kedua fenomena tersebut adalah kondisi cuaca yang buruk juga disertai hujan yang sangat lebat. Selain itu, adanya perubahan tata guna lahan akibat pembangunan yang tidak merata akhir-akhir ini sehingga mengakibatkan fenomena ini makin sering terjadi. Tidak sedikit korban jiwa serta kerugian harta yang melanda masyarakat yang terkena fenomena ini.

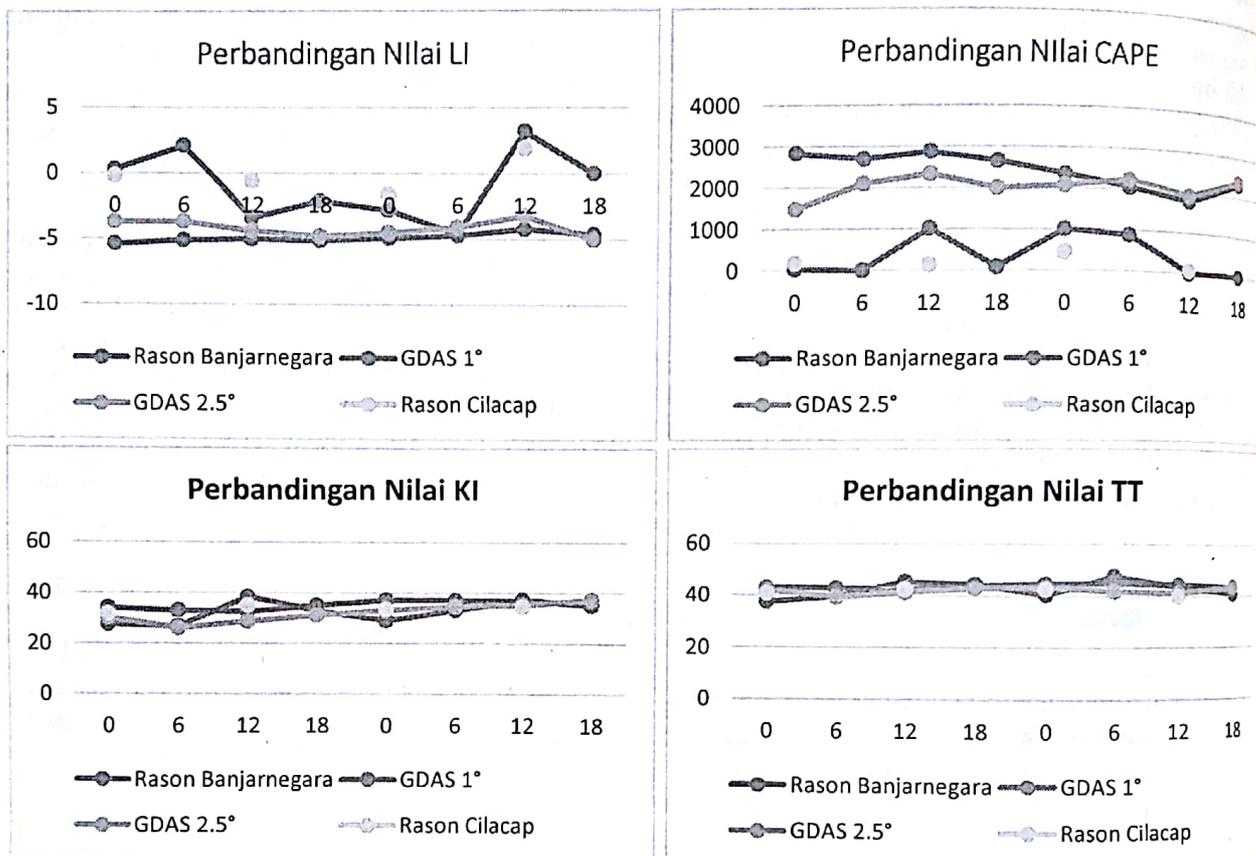
Salah satu wilayah di Indonesia yang cukup banyak mengalami bencana ini adalah wilayah Kabupaten Banjarnegara di Provinsi Jawa Tengah. Berdasarkan ketinggian topografinya, Banjarnegara didominasi oleh wilayah dengan ketinggian 100-500 mil di atas permukaan laut (mdpl), yaitu sebesar 37,04% luas wilayah. Sedangkan ditinjau dari sisi kemiringan, Banjarnegara didominasi oleh wilayah dengan kemiringan lebih dari 15-40%, yaitu sebesar 45,04% luas wilayah (Warnadi, 2012). Akibatnya, kabupaten ini termasuk dalam salah satu kabupaten yang memiliki daerah dengan potensi gerakan massa yang tinggi di Jawa Tengah (Fitriani, 2016) dan menyebabkan wilayah ini rentan dengan bencana hidrometeorologi khususnya tanah longsor.

Tanah longsor adalah perpindahan sejumlah massa batuan, tanah, atau material penyusun lereng yang merupakan percampuran tanah dan batuan secara gravitasional menuju bagian bawah

HASIL DAN PEMBAHASAN

Validasi Data Cilacap dan Model GDAS

Sebelum dilakukan analisa labilitas udara di wilayah Banjarnegara pada saat kejadian tanah longsor, perlu adanya validasi data udara atas Stamet Cilacap dan data model GDAS dengan data pengamatan di Banjarnegara. Hal ini diperlukan karena Kabupaten banjarnegara tidak memiliki Stamet yang melakukan pengamatan udara atas sehingga untuk data-data lampau harus menggunakan pendekatan pengamatan yang dilakukan ditempat lain ataupun model. Adapun hasil perbandingan antara kedua keluaran tersebut dapat terlihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik perbandingan keluaran indeks-indeks antara pengamatan rason Banjarnegara dan rason hasil pengamatan Stamet Cilacap serta Model GDAS pada tanggal 6-7 September 2018

Secara umum hasil indeks LI dan CAPE keluaran model GDAS memiliki nilai simpangan yang cukup jauh dibandingkan hasil pengamatan udara atas Stamet Cilacap. Kondisi ini menunjukkan bahwa data Cilacap cukup merepresentasikan indeks LI dan CAPE di wilayah Kabupaten Banjarnegara. Selain itu antara indeks KI dan TT index, secara umum kedua data baik model GDAS dan pengamatan Stamet Cilacap menunjukkan kerapatan data yang sama dengan data pengamatan rason Banjarnegara.

Berdasarkan Gambar 3, Nilai LI di Banjarnegara berfluktuasi terhadap waktu. Terdapat waktu dimana LI menunjukkan atmosfer labil (ditunjukkan dengan nilai negatif) dan terdapat pula waktu yang menunjukkan atmosfer stabil. Adapun nilai LI yang tidak jauh berbeda dengan nilai tersebut adalah LI keluaran radiosonde Cilacap. Sedangkan nilai LI keluaran model GDAS 1° dan 2,5° menunjukkan hasil yang *overestimate* karena rata-rata menunjukkan kondisi atmosfer labil. Selain itu, nilai CAPE di Banjarnegara juga berfluktuasi terhadap waktu. Terdapat waktu dimana CAPE menunjukkan atmosfer dengan konvektifitas sedang (ditunjukkan dengan nilai 1000-2500 J/kg) dan terdapat pula waktu yang menunjukkan atmosfer dengan konvektifitas lemah (ditunjukkan dengan nilai <1000) sedangkan nilai CAPE keluaran model GDAS 1° dan 2,5° menunjukkan hasil yang *overestimate* (rata-rata menunjukkan konvektifitas sedang hingga kuat). Hasil perhitungan korelasi antara ketiga data tersebut juga memperkuat bahwa data rason Cilacap dapat merepresentasikan keluaran Indeks rason Banjarnegara (Tabel 1) dengan korelasi secara umum diatas 0.5 hingga 0.91 kecuali TT index yang hanya memiliki korelasi 0.16.

Tabel 1. Korelasi antara indeks hasil keluaran rason Banjarnegara dan hasil Rason Model GDAS serta pengamatan rason Stamet Cilacap

	Indeks Rason Banjarnegara			
	KI	LI	TT	CAPE
GDAS 1°	0,09	0,24	0,44	0,02
GDAS 2.5°	0,43	0,58	0,00	0,43
Radiosonde Cilacap	0,91	0,91	0,16	0,59

Berdasarkan hasil verifikasi antara data pengamatan rason Stamet Cilacap dan Model GDAS terhadap pengamatan Banjarnegara dapat disimpulkan bahwa data pengamatan rason Stamet Cilacap secara umum dapat digunakan dalam menggambarkan kondisi labilitas udara di wilayah Banjarnegara.

Studi Kasus Longsor 18 Juni 2016

Tabel 2 menunjukkan bahwa curah hujan ringan hingga lebat yang terjadi dari siang hingga malam merupakan salah satu faktor penyebab terjadinya longsor tanggal 18 Juni 2016. Menurut data curah hujan dari ARG Waduk Mrica, hujan terjadi mulai pukul 07 sampai 16 UTC, yang setara dengan pukul 14.00 hingga 23.00 WIB.

Pada indeks-indeks luaran radiosonde (Tabel 3), dapat diketahui bahwa nilai LI bernilai antara -2,4 sampai -3,5; CAPE bernilai antara 394 sampai 1082 J/kg; KI bernilai antara 36,3 sampai 37,4; dan TT bernilai antara 44,1 sampai 44,4. Dari keempat indeks tersebut didapat hasil bahwa 3 indeks (LI, CAPE, KI dan TT) merepresentasikan dengan baik kondisi atmosfer saat hujan lebat. Penelitian Budiarti, dkk., (2012) di wilayah Jakarta menunjukkan bahwa nilai KI antara 29 - 37 serta TT indeks 42-46 lebih mendominasi terjadinya badai guntur di wilayah tersebut sehingga hal inipun demikian terjadi di Banjarnegara pada saat tanah Longsor terjadi.

Tabel 2. Curah hujan (mm.jam) hasil dari ARG Waduk Mrica Tanggal 18 Juni 2016

Jam (UTC)	Hujan (mm/jam)	Kategori (BMKG, 2010)
0	-	-
1	-	-
2	-	-
3	-	-
4	-	-
5	-	-
6	-	-
7	1.8	Hujan Ringan
8	15.2	Hujan Lebat
9	1.6	Hujan Ringan
10	-	-
11	31	Hujan Lebat
12	29.4	Hujan Sangat Lebat
13	14.2	Hujan Lebat
14	2.8	Hujan Ringan
15	6.6	Hujan Sedang
16	2.2	Hujan Ringan
17	-	-
18	-	-
Total	104.8	Hujan Lebat

(Sumber: AWS Center BMK)

Tabel 3. Indeks Labilitas Atmosfer Keluaran Rason Stamet Cilacap Tanggal 18 Juni 2016

Jam (UTC)	LI		CAPE		KI		TT	
	Nilai	Ket	Nilai	Ket	Nilai	Ket	Nilai	Ket
00	-3.5	Labil	1082	Konvektif Sedang	36.3	Badai guntur tinggi	44.4	Badai guntur tinggi
12	-2.4	Labil Ringan	394	Konvektif Lemah	37.4	Badai guntur tinggi	44.1	Badai guntur

Dilihat dari beberapa hasil indeksnya, maka kondisi atmosfer yang tidak stabil ditambah dengan potensi energi konvektif yang besar memungkinkan pada hari itu terjadinya pembentukan awan-awan konvektif (CB) di lokasi tanah longsor. Hal ini yang menjadi pemicu terjadinya tanah longsor di Kabupaten Banjarnegara khususnya di desa Gumelem Kulon. Curah Hujan yang tercatat dalam satu hari dapat mencapai 104.8 mm/hari dan ini merupakan hujan yang lebat yang bisa memicu tanah longsor pada tanggal 18 Juni 2016.

Studi Kasus Longsor 24 September 2016

Kondisi labilitas atmosfer dari hasil keluaran radiosonde Stamet Cilacap saat hujan lebat di Kecamatan Pejawaran yang menyebabkan terjadinya longsor pada 24 September 2016 terlihat pada Tabel 4. Dapat terlihat bahwa nilai LI, CAPE, KI, dan TT berturut-turut adalah -2,6; 756 J/kg; 34,9; dan 43. Dari keempat indeks tersebut didapat hasil bahwa 3 indeks (LI, KI, dan TT) merepresentasikan dengan baik kondisi atmosfer saat hujan lebat, sedangkan indeks lainnya yakni nilai CAPE kurang baik dalam merepresentasikan kondisi atmosfer karena menyatakan kondisi konvektivitas yang lemah saat hujan lebat terjadi. Intensitas hujan per jam dapat terlihat pada Tabel 5

Labilitas atmosfer pada saat kejadian longsor secara umum menunjukkan labilitas udara yang cukup tinggi, dimana ini juga dapat memicu adanya pertumbuhan awan-awan konvektif di wilayah Banjarnegara khususnya di kecamatan Pejawaran. Curah hujan yang tercatat pada jam 7 hingga 10 UTC atau sekitar jam 14.00 hingga 17.00 WIB hingga mencapai 63 mm/hari atau 44 mm/jam pada jam 08-09 UTC atau sekitar 15.00 hingga 16.00 WIB menunjukkan bahwa hujan tersebut berasal dari awan-awan konvektif. Hal ini yang secara tidak langsung menjadi pemicu terjadinya longsor di Kabupaten Banjarnegara.

Tabel 4. Indeks Labilitas Atmosfer Keluaran Rason Stamet Cilacap tanggal 24 September 2016

Jam (UTC)	LI		CAPE		KI		TT	
	Nilai	Ket	Nilai	Ket	Nilai	Ket	Nilai	Ket
00	-2.6	Labil	756	Konvektif Lemah	34.9	Badai guntur tinggi	43	Badai guntur tinggi
12	-1.3	Labil Ringan	504	Konvektif Lemah	37.4	Badai guntur tinggi	40.6	Badai guntur kemungkinan dapat terjadi

Tabel 5. Curah hujan (mm/jam) dari ARG Stage of Banjarnegara Tanggal 24 September 2016

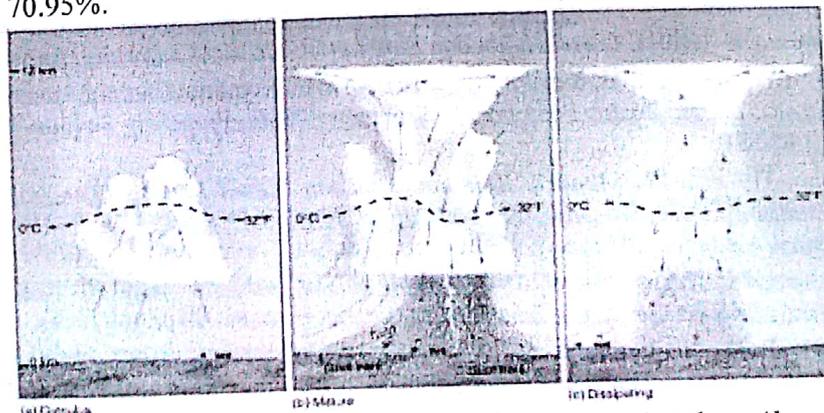
Jam (UTC)	Hujan (mm/jam)	Kategori (BMKG, 2010)
0	-	-
1	-	-
2	-	-
3	-	-
4	-	-
5	-	-
6	-	-
7	10.2	Hujan Sedang
8	44.0	Hujan Sangat Lebat

9	8.8	Hujan Ringan
10	-	-
11	-	-
12	-	-
13	-	-
14	-	-
15	-	-
16	-	-
17	-	-
18	-	-
19	-	-
20	-	-
21	-	-
22	-	-
23	-	-
Total	104.8	Hujan Lebat

(Sumber: AWS Center BMKG)

Jika diperhatikan bulan penelitian saat terjadinya longsor di Banjarnegara menunjukkan bulan-bulan pancaroba atau transisi dimana bulan Juni merupakan transisi antara musim hujan ke musim kemarau atau termasuk bulan-bulan dimana musim kemarau memasuki tahap awal. Sedangkan pada bulan September secara umum memang menjadi bulan transisi dari musim kemarau ke musim penghujan. Menurut penelitian Kusratmoko (2001) di Jawa Barat menyatakan bahwa konsentrasi terjadinya hujan akibat awan-awan konvektif (hujan konvektif) banyak terjadi di bulan-bulan musim angin timur sampai pancaroba akhir (Juni-November). Selain itu, karakteristik hujan-hujan konvektif adalah hujan secara umum terjadi di siang hingga menjelang malam. Kondisi ini diakibatkan karena pertumbuhan awan-awan Cb secara umum dibagi atas beberapa proses (Gambar 4) dimana proses pemanasan yang intensif dipagi hari membuat tahapan pembentukan awan Cb menjadi lebih cepat sehingga tahap matang dapat terjadi. Akibat tahap pertumbuhan yang cepat dan kuat maka secara umum pada waktu antar jam 6 UTC atau jam 13.00 WIB akan mulai ketahap berikutnya yakni tahap pematangan. Pada tahapan ini secara umum hujan terjadi dan intensitasnya tergantung dengan seberapa besar awan-awan konvektif yang terbentuk dan akhirnya setelah semua presipitasi turun, secara umum awan-awan konvektif akan mulai menghilang (tahap purnah).

Berdasarkan indeks KI dan TT yang juga cukup tinggi antara 43 - 47 untuk KI dan 43 hingga 44 untuk TT memperkuat dugaan adanya pertumbuhan awan-awan konvektif yang kuat pada saat sebelum terjadinya longsor. Hal ini didukung oleh penelitian Budiarti, dkk (2012) terkait studi labilitas udara di wilayah Cengkareng yang menyatakan bahwa berdasarkan perbandingan antara data pengamatan udara permukaan terhadap indeks KI selama 10 tahun menunjukkan kejadian badai guntur banyak terjadi pada interval 29 - 37 dengan prosentasi sebanyak 74,72% serta untuk TT index antara 42 - 46 sebanyak 70.95%.



Gambar 4. Tahapan perkembangan awan Cumulonimbus (sumber: Ahrens, 2009)

Jika diperhatikan antara hasil beberapa indeks labilitas terhadap curah hujan yang terjadi maka secara umum labilitas udara yang teramati pada pengamatan rason Stamet Cilacap pada jam 07 UTC atau sekitar jam 07.00 WIB dapat memprediksi serta menggambarkan kondisi curah hujan

wilayah Banjarnegara dimana hujan umumnya mulai terjadi antara jam 07 UTC atau sekitar jam 13.00 hingga 14.00 WIB. Penelitian Zahroh, dkk (2017) secara umum juga menjelaskan nilai labilitas udara secara umum sudah mulai dapat terlihat 6 jam sebelum terjadinya hujan lebat dan lebih terlihat peningkatan perubahan labilitasnya pada 3 jam sebelum terjadinya hujan. Berdasarkan hal ini, operasional prakirawan cuaca di Stamet Cilacap seyogyanya dapat memberikan peringatan dini jika melihat adanya indikator terkait pertumbuhan-pertumbuhan awan-awan konvektif dan hujan lebat yang terjadi di Banjarnegara agar kedepannya kerugian akibat bencana tanah longsor dapat diminimalisir.

KESIMPULAN

Indeks labilitas keluaran radiosonde Cilacap pada kasus hujan 18 Juni 2016 menunjukkan bahwa nilai LI, CAPE, KI, dan TT berturut-turut adalah -3,5; 1082 J/kg; 36,3; 44,4; sedangkan pada kasus hujan 24 September 2016 berturut-turut nilai indeks adalah -2,6; 756 J/kg; 34,9; 43. Indeks-indeks hasil pengamatan jam 00 UTC ini secara umum dapat menggambarkan prakiraan adanya pertumbuhan awan-awan konvektif di wilayah Banjarnegara dimana hujan mulai terjadi pada 6 Jam kedepan yakni sekitar jam 06 - 07 UTC atau sekitar jam 13.00 - 14.00 WIB dengan intensitas lebat hingga sangat lebat yang menjadi pemicu terjadinya tanah longsor di beberapa wilayah di Banjarnegara.

Untuk penelitian selanjutnya perlu dilakukan pengamatan labilitas udara dengan kasus tanah longsor yang lebih banyak untuk dapat mengetahui karakteristik labilitas udaranya agar memudahkan operasional prakirawan dalam memprediksi potensinya terjadinya bencana di beberapa tempat disekitarnya khususnya di Kabupaten Banjarnegara.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini merupakan salah satu penelitian yang dilakukan dalam program penelitian tentang Kajian Sistem Pringatan Dini (*Early Warning System*) Tanah Longsor di Banjarnegara oleh Unit Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (UP2KM) Sekolah Tinggi Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (STMKG), oleh karena itu penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada UP2KM STMKG yang telah mensupport segala penelitian serta publikasi dari kajian ini mulai dari dana riset hingga kesuksesan penelitian ini.

REFERENSI

- Ahrens, C.D. (2009). *Meteorology Today: An Introduction to Weather, Climate, and Environment*. Belmont. Brooks/Cole.
- Budiarti, M., Muslim, M., Ilhamsyah, Y. (2012). *Studi Indeks Stabilitas Udara Terhadap Prediksi Kejadian Badai Guntur (Thunderstorm) Di Wilayah Stasiun Meteorologi Cengkareng Banten*. Jurnal Meteorologi dan Geofisika, 13, 111-117
- Cruden. (1991). *A Simple Definition of Landslide*, Buletin International Association for Engineering Geology, 43, 27-29.
- Fitriani, W. (2016). *Penentuan Ambang Batas Curah Hujan Pemicu Longsor Lahan di Sub Daerah Aliran Sungai (DAS) Watugede Kabupaten Gunungkidul*, Skripsi, Fakultas Kehutanan, Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Kusratmoko, E. (2001). *Curah Hujan dan Karakteristik Aliran Ci Liwung*. Jurnal Geografi, 2, 1-8
- Lestari, R.E., Siadari, E.L., Putri, A.R. (2016). *Analisis Kejadian Cuaca Ekstrem Hujan Es di Kota Medan (Studi Kasus Tanggal 26 Juli 2015 dan 12 September 2016)*. Proseding Seminar Nasional Fisika dan Aplikasinya, 9.140-151
- Naryanto, H.S. (2017). *Analisis Kejadian Bencana Tanah Longsor Tanggal 12 Desember 2014 Di Dusun Jemblung, Desa Sampang, Kecamatan Karang Kobar, Kabupaten Banjarnegara, Provinsi Jawa Tengah*. Jurnal Alami, 1, 1-10.
- Nurrohman, F., Tjasyono, B. (2016). *Kajian Indeks Stabilitas Atmosfer Terhadap Kejadian Hujan Lebat Di Wilayah Makassar (Studi Kasus Bulan Desember 2013 – 2014)*, 3, 18-24.
- Prianti, N. P. N. (2012). *Perhitungan Potensi Curah Hujan Menggunakan Metode Entrainment di Kota Kupang*, Akademi Meteorologi dan Geofisika, Jakarta.
- Tajbakhsh, S., Ghafarian, P., Sahraian, F., (2012). *Instability Indices and Forecasting Thunderstorms: The Case of 30 April 2009*, Natural Hazards and Earth System Sciences, 12, 403-413.
- Warnadi. (2014). *Inventarisasi Daerah Rawan Longsor Kabupaten Banjarnegara Jawa Tengah*, SPATIAL Wahana Komunikasi dan Informasi Geografi, Vol.12, no. 2.
- Zahroh, N.F., Dewi, N.W.S.P., Harsanti, D. (2017). *Indeks Labilitas Udara Untuk Memprediksi Kejadian Badai Guntur Pada Puncak Musim Hujan Tahun 2016*. Jurnal Sains dan Teknologi Modifikasi Cuaca, 18, 9-15.