

Pengaruh Badai Tropis Cempaka Terhadap Kejadian Tanah Longsor di Kabupaten Bantul Yogyakarta

Sri Aminatun, Dinia Anggraheni

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia
Kampus Terpadu, Jalan Kaliurang Km 14.5, Sleman, Yogyakarta, Indonesia
dinia.anggraheni@uii.ac.id

Abstrak

Siklon tropis Cempaka yang terjadi pada 28 dan 29 November 2017 menyebabkan bencana di semua kabupaten dan kota di Daerah Istimewa Yogyakarta. Kabupaten Bantul adalah kabupaten yang paling selatan dan berdekatan dengan Samudra Indonesia ini menjadi daerah yang paling banyak terkena dampak bencana ini. Siklon tropis tersebut menimbulkan dampak yang sangat besar pada daerah-daerah yang dilaluinya, seperti angin kencang, hujan lebat, tanah longsor, banjir, gelombang tinggi, dan gelombang badai. Kejadian tanah longsor sebagian besar disebabkan oleh curah hujan yang tinggi ditambah dengan stabilitas tanah yang rendah. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui pengaruh curah hujan selama terjadi siklon Cempaka terhadap kejadian bencana tanah longsor di Kabupaten Bantul agar dapat dipergunakan untuk melakukan mitigasi bencana badai siklon tropis apabila terjadi lagi di waktu yang akan datang. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif dengan pendekatan kualitatif yang digunakan untuk memberikan gambaran jelas tentang pengaruh curah hujan selama terjadi Siklon Tropis Cempaka terhadap kejadian tanah longsor. Sumber data yang digunakan adalah sumber data primer dan sekunder melalui wawancara dan dokumentasi. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa jumlah kejadian bencana tanah longsor selama Siklon Tropis Cempaka mengalami peningkatan. Selain itu, penelitian ini menghasilkan basis data yang akan dipergunakan untuk melakukan rencana mitigasi bencana.

Kata kunci: siklon tropis, curah hujan, tanah longsor, mitigasi

Abstract

Tropical Cempaka cyclones that occurred on 28 and 29 November 2017 caused disasters in all districts and cities in the Special Region of Yogyakarta. The district of Bantul is the southernmost district and adjacent to Indonesia's oceans is the area most affected by this disaster. The tropical cyclone has a huge impact on the areas they go through, such as strong winds, heavy rain, landslides, floods, high waves, and storm surges. The occurrence of landslides is mostly caused by increased rainfall and also low soil stability. The purpose of this research is to know the effect of rainfall during Cempaka cyclone to the occurrence of landslide disaster in Bantul district so that it can be used to mitigate the disaster of tropical storm when it happens again in the future. The method used in this research is descriptive method with qualitative approach used to give a clear data about the influence of rainfall during Cempaka Tropical Cyclone to the occurrence of landslide. Sources of data used are primary and secondary data sources through interviews and documentation. The results of the research show that the number of occurrences of landslide disaster during Cempaka Tropical Cyclone has increased. In addition, this research produces a database that will be used to conduct disaster mitigation plans.

Keywords: tropical cyclone, rainfall, landslide, mitigation

I. PENDAHULUAN

Siklon tropis Cempaka yang menerjang seluruh wilayah Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY) pada Selasa dan Rabu, 28 dan 29 November 2017

menyebabkan bencana di semua kabupaten dan kota di DIY. Kabupaten Bantul adalah kabupaten yang paling selatan dan berdekatan dengan Samudra Indonesia ini menjadi daerah yang paling banyak terkena dampak bencana ini. Berdasarkan data

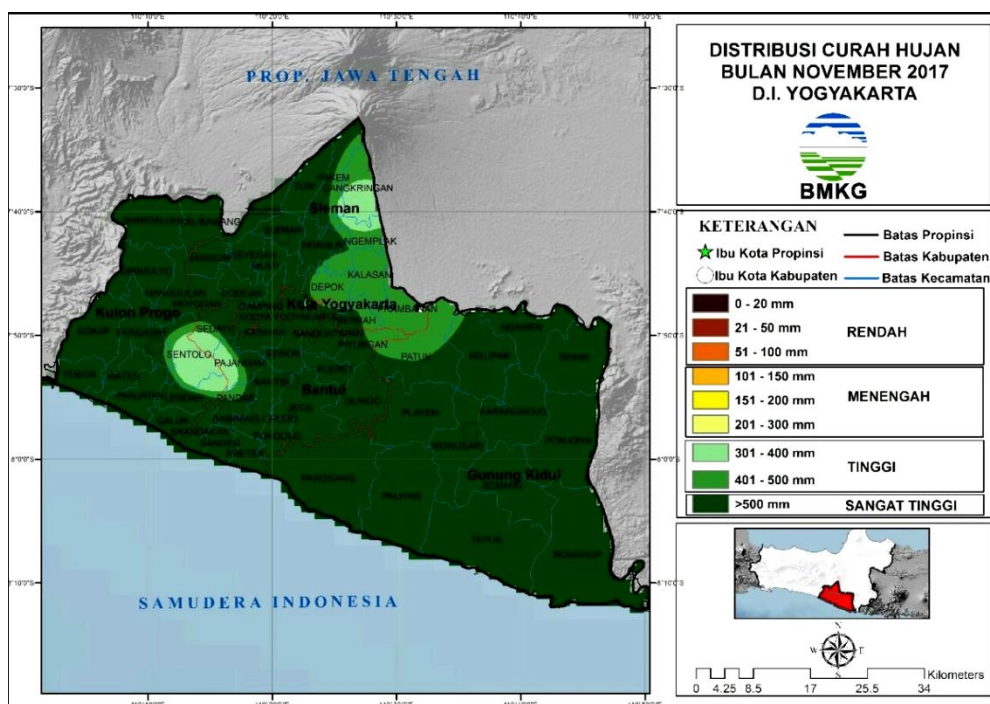
Pusat Data Logistik dan Operasional (Pusdalops) Badan Penanggulangan Bencana Daerah Kabupaten Bantul, total ada 152 titik kejadian bencana baik longsor, banjir, maupun pohon tumbang [1]. Badai tropis merupakan fenomena alam yang terjadi pada bagian atmosfer bumi yang terbentuk di atas permukaan laut yang hangat pada kawasan tropis. Secara efektif badai tropis terbentuk pada daerah yang terletak pada lintang lebih dari 10° pada bagian utara dan selatan. Siklon tropis terbentuk di laut dan akan punah atau melemah ketika memasuki wilayah perairan yang dingin atau memasuki daratan dan terbentuk di lautan yang luas yang memiliki suhu permukaan laut lebih dari $26,50^\circ\text{C}$ dan bergerak menjauhi lintang khatulistiwa. Siklon tropis Cempaka terbentuk pada tanggal 27 November 2017 di perairan sebelah selatan Jawa Tengah (100 km sebelah selatan-tenggara Cilacap) sekitar $8,60^\circ\text{LS}$ dan $110,80^\circ\text{BT}$. Berikut ini adalah dampak siklon tropis Cempaka berupa:

1. Hujan dengan intensitas sedang hingga lebat di selatan Jawa Tengah, Yogyakarta, Jawa Timur, Bali, dan Lombok.
2. Angin kencang hingga 20 knot berpotensi terjadi di wilayah selatan Jawa.
3. Gelombang tinggi 1,25-2,5 meter di perairan selatan Jawa Timur hingga selatan NTB, Samudera Hindia selatan Bali dan selatan NTB.
4. Gelombang tinggi 2,5-4 meter di perairan selatan Banten hingga selatan Jawa Tengah, Samudera Hindia selatan Pulau Jawa.

Gambar 1 adalah peta curah hujan yang bersumber dari Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika (BMKG) DIY pada tahun 2017 [2]. Dari gambar peta tersebut terlihat bahwa curah hujan harian yang tercatat pengamatan di BMKG DIY menunjukkan curah hujan pada tanggal 29 November 2017 masuk dalam kategori hujan dengan intensitas lebat hingga sangat lebat [2].

Berdasarkan data tersebut, dalam rangka pengurangan risiko bencana yang disebabkan oleh badai tropis Cempaka yang ada di Kabupaten Bantul, maka diperlukan kajian tentang pengaruh badai tropis Cempaka terhadap bencana yang ada di Kabupaten Bantul, terutama bencana tanah longsor sesuai dengan Undang-Undang Penanggulangan Bencana No. 24 tahun 2007 [3] dan United Nations International Strategy for Disaster Reduction (UN-ISDR) 2007 dalam rangka mengimplementasikan Kerangka Kerja Sendai untuk Pengurangan Risiko Bencana (2015-2030) [4].

Penelitian tentang badai tropis juga pernah dilakukan dan dijadikan referensi pada penelitian ini. Penelitian dilakukan oleh Sani dan Marzuki tahun 2015 yang ditujukan untuk melihat pengaruh Badai Tropis Haiyan terhadap pola hujan di Indonesia [5]. Penelitian tersebut menganalisis dampak tidak langsung badai tropis Haiyan pada beberapa wilayah di Indonesia terutama Papua. Selama periode Tropis Haiyan pada 4-11 November 2014 puncak total curah hujan teramati selama badai menunjukkan penurunan sebelum dan sesudahnya. Di bagian barat, Jawa dan Sumatera total curah hujan tidak teramati dengan jelas.



Gambar 1. Peta curah hujan untuk bulan November di DIY

Penelitian lainnya dilakukan oleh Prasetya, dkk pada tahun 2014 yang ditujukan untuk mengetahui dampak Siklon Tropis Nangka, Parma, dan Nida terhadap distribusi hujan di Sulawesi Utara [6]. Penelitian tersebut menyimpulkan bahwa tahap tumbuh siklon yang mempengaruhi distribusi hujan di Sulawesi Utara berbeda-beda tergantung karakteristik siklon dan kondisi atmosfernya. Sifat hujan juga tergantung pada karakteristik siklon dan kondisi wilayahnya.

Selain itu, Haryani dan Zubaidah pada tahun 2012 melakukan penelitian tentang Dinamika Siklon Tropis di Asia Tenggara menggunakan data penginderaan jauh [7]. Di dalam penelitian disebutkan bahwa konsentrasi siklon tropis pada tahun 2010 sebagian besar berada di wilayah utara Indonesia tepatnya di sebelah utara Kalimantan hingga Papua. Namun, meningkatnya curah hujan di wilayah Indonesia selain disebabkan oleh siklon tropis tetapi juga disebabkan oleh kondisi lokal atau wilayah setempat.

Rahman pada tahun 2017 melakukan penelitian dengan mengenai dampak siklon tropis Cempaka dan Dahlia terhadap wilayah Bali [8]. Penelitian ini menunjukkan bahwa kehadiran siklon tropis Cempaka dan Dahlia dapat menimbulkan kejadian cuaca ekstrim yang mengakibatkan kerugian, baik materil maupun korban jiwa.

Namun demikian, penelitian-penelitian studi kasus yang telah dilakukan tersebut masih sebatas untuk mengetahui penyebab dan dampak siklon tropis di berbagai daerah secara umum. Penelitian ini ditujukan untuk mengetahui dampak dan pengaruh badai tropis Cempaka terhadap kejadian bencana tanah longsor di Kabupaten Bantul, DIY. Dibandingkan dengan penelitian-penelitian sebelumnya, tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh badai tropis Cempaka terhadap bencana yang ada di Kabupaten Bantul, terutama bencana tanah longsor dan mengetahui penyebab-penyebab yang dapat menjadi pemicu adanya badai tropis Cempaka.

II. LANDASAN TEORI

A. Siklon Tropis

Siklon tropis (*tropical cyclone*) merupakan badai dengan kekuatan besar yang terbentuk dari sistem tekanan udara rendah di perairan di sekitar daerah tropis. Siklon tropis merupakan jenis bencana baru di Indonesia sehingga belum ada standarisasi yang baku dalam menentukan penyebab dan tanda-tanda dalam menentukan munculnya bencana siklon tropis ini. Demikian juga yang terjadi pada proses tahapan penentuan munculnya siklon tropis Cempaka yang terjadi di DIY. Siklon tropis dapat

menimbulkan dampak yang sangat besar pada daerah-daerah yang dilaluinya, seperti angin kencang, hujan lebat, tanah longsor, banjir, gelombang tinggi dan gelombang badai (*storm surge*). Siklon tropis adalah salah satu fenomena skala regional yang muncul di samudera tropis. Siklon tropis (disebut juga *Typhoon* atau *Hurricane* atau *Tropical Cyclone*) merupakan pusaran siklonal sistem cuaca pada daerah tekanan rendah yang berkembang di daerah perairan tropis yang hangat dengan suhu permukaan laut di atas 27°C. Siklon tropis muncul di samudera tropis yang disertai dengan angin dahsyat berputar dan hujan sangat lebat. Pelepasan panas kondensasi oleh awan konvektif dalam siklon merupakan sumber energi utama siklon tropis. Kebanyakan siklon tropis terbentuk pada daerah lintang antara 10° dan 20° dari ekuator. Sebagian besar siklon tropis (67%) terjadi di Belahan Bumi Utara (BBU). Pertumbuhan siklon tropis pada umumnya dipicu oleh adanya gangguan konvektif yang dikenal sebagai kluster awan yang merupakan pengaruh dari gaya Coriolis dan gaya gravitasi membentuk sistem sirkulasi terpisah melalui beberapa tahapan perkembangan. Tiga syarat penting untuk pertumbuhan siklon tropis, yaitu [2]:

1. Adanya wilayah perairan yang luas dengan suhu muka laut lebih dari 27°C sehingga udara dapat terangkat dari lapisan atmosfer paling bawah.
2. Harga parameter Coriolis lebih besar dari harga minimum tertentu pada daerah lintang 5-8°LU dan 5-8°LS berdasarkan persamaan (1) dan (2).

$$Fc = fx \quad (1)$$

$$f = 2\Omega \sin \Phi \quad (2)$$

dengan Ω adalah kecepatan sudut rotasi bumi ($7,29 \times 10^{-5}$ rad/s), Φ adalah lintang tempat, x adalah kecepatan angin (m/s), f adalah parameter Coriolis.

3. Adanya *wind shear* vertikal yang lemah arah pergerakan siklon tropis tidak tentu. Seringnya siklon tropis bergerak ke arah barat dan terkadang ke arah kutub setelah pembentukan awalnya.

Dampak siklon tropis dipengaruhi posisi dan intensitas siklon dan juga tergantung pula pada faktor sirkulasi udara di wilayah Indonesia. Terkadang ketika ada indikasi tumbuh siklon, pada beberapa wilayah kecenderungan cuacanya terlihat memburuk. Tapi ketika siklon itu sudah matang atau sudah diberi nama (kecuali daerah yang mempunyai radius 500 km dari pusat siklon yang lebih sering mengalami hujan lebat), yang timbul di Indonesia justru hanya angin kencang dan gelombang tinggi. Kemudian disaat siklon tersebut

sudah menjauhi wilayah Indonesia atau ketika intensitasnya sudah melemah justru cuaca di Indonesia bagian selatan cenderung banyak hujan lebat. Siklon tropis adalah badai sirkuler yang menimbulkan angin dan dapat merusak sampai daerah sekitar 250 mil. Kecepatan angin maksimum terjadi pada jarak 20 sampai 30 mil dari pusat siklon. Hujan dan angin terpusat dalam pita (*band*) spiral yang berputar. Dinding di sekitar mata siklon dapat menjulang sampai ketinggian antara 12 km dan 15 km. Pada jarak 10 sampai 100 km, udara berputar ke atas membentuk cincin dengan konveksi kuat di sekitar siklon. Cincin atau dinding konveksi ini disebut dinding mata (*eyewall*). Pada daerah dinding mata terjadi angin kencang dan hujan lebat dengan intensitas lebih dari 50 cm per hari.

BMKG menamakan siklon tropis yang lahir di wilayah tanggung jawab *Tropical Cyclone Warning Center*, Jakarta, akan diberi nama dengan nama-nama bunga dan selanjutnya akan diberi dengan nama-nama buah seperti yang terlihat pada Tabel 1. Hal ini bertujuan agar siklon tropis yang muncul tidak menimbulkan kesan yang menyeramkan. Berdasarkan sejarah siklon tropis yang pernah terjadi di sekitar wilayah Indonesia, siklon tropis Cempakalah yang jaraknya paling dekat dengan wilayah Indonesia dan memberikan dampak yang paling besar pula [9].

B. Dampak Siklon Tropis

Siklon tropis adalah siklon yang terjadi di perairan terbuka dapat menyebabkan ombak besar, hujan lebat, dan angin kencang. Siklon tropis yang melewati daratan dapat menyebabkan kerusakan diantaranya:

1. Angin kencang pada badai dapat menyebabkan kerusakan sarana umum, angkutan, bangunan, jembatan, dan sebagainya.
2. Siklon tropis menyebabkan kenaikan muka laut dan naiknya gelombang air laut sehingga menyebabkan banjir di daerah pesisir.

Tabel 1. Daftar nama siklon di Indonesia

List A	List B (Standby)
Anggrek	Anggur
Bakung	Belimbing
Cempaka	Duku
Dahlia	Jambu
Flamboyan	Lengkeng
Kenanga	Melati
Lili	Nangka
Mangga	Pisang
Seroja	Rambutan
Teratai	Sawo

3. Aktivitas badai kilat pada saat terjadi siklon tropis menyebabkan meningkatnya intensitas curah hujan.

C. Tanah Longsor

Bencana longsor diakibatkan proses gangguan keseimbangan lereng yang menyebabkan Bergeraknya masa tanah dan atau batuan ke tempat/daerah yang lebih rendah. Bergeraknya masa tanah dapat dipicu dari cuah hujan, jenis tanah, dan gempa bumi. Kabupaten Bantul memiliki titik-titik rawan longsor ini cukup banyak mengingat Kabupaten Bantul terletak pada apitan bukit. Di sebelah timur adalah bukit patahan batur agung yang memiliki potensi untuk terjadi longsor jika keseimbangannya sudah hilang, sedangkan di sebelah barat juga terdapat bukit dengan ketinggian 100-200 meter dpl yang tentu juga rawan terjadi longsor. Terlebih lagi jenis tanahnya sudah tua yaitu tanah litosol, sehingga bisa dikatakan rawan longsor.

Pada kawasan-kawasan yang berada disekitar bukit dengan kelerengan 45-90% seharusnya tidak diperkenankan sebagai fungsi permukiman, pusat perdagangan, ataupun industri, karena dikhawatirkan jika terjadi gempa dengan kekuatan yang cukup tinggi. Hal tersebut membuat keseimbangan tanah berkurang dan mengakibatkan tanah longsor. Apalagi jika ditambah dengan curah hujan yang tinggi keadaan tanah sudah tidak dapat seimbang maka yang terjadi adalah longsor yang akan merugikan. Pada kawasan yang rawan longsor sebaiknya difungsikan sebagai kawasan budidaya pertanian saja, sehingga jika terjadi longsor maka tidak akan menimbulkan korban jiwa yang banyak. Kawasan-kawasan yang rawan longsor terdapat pada sebagian Kecamatan Piyungan, Pleret, Imogiri, Pundong, Sedayu, dan sebagian kecil Kecamatan Pajangan. Sebagian kawasan yang berada di kecamatan-kecamatan tersebut masuk ke dalam kawasan rawan longsor dikarenakan di kecamatan tersebut terdapat bukit-bukit yang cukup berpotensi terjadi longsor [10].

Di Indonesia sendiri, terjadinya tanah longsor kebanyakan disebabkan oleh curah hujan yang meninggi. Hal ini terbukti bahwa tanah longsor sering terjadi ketika musim hujan. Ketika curah hujan ini deras maka aliran air hujan akan menghantam tanah yang ada di permukaan bumi. Hal ini jika terjadi secara terus menerus maka tanah yang tidak kuat (tanah yang miring dan berada di lereng) akan tidak dapat menahan aliran air dan terpaan air hujan, sehingga lama kelamaan hal ini akan menyebabkan tanah longsor. Bagian tanah yang sering longsor apabila hujan deras adalah tanah yang bentuknya miring, seperti lereng gunung.

III. METODE PENELITIAN

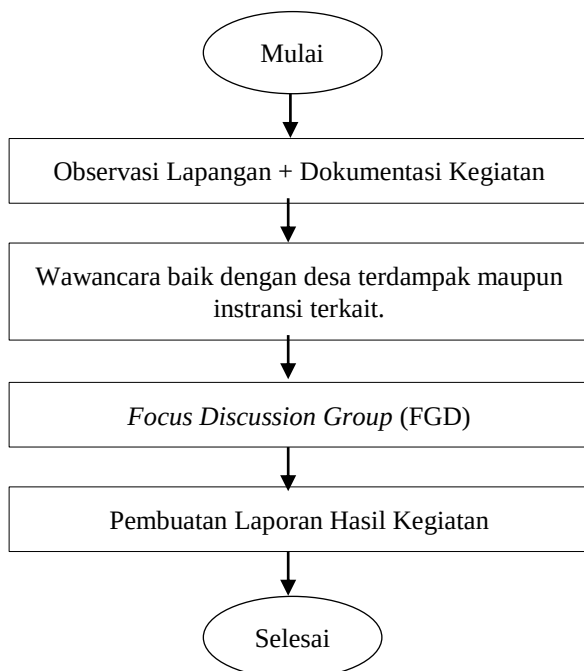
Metode pada penelitian dibagi menjadi dua yaitu metode untuk pengumpulan data dan metode analisis data.

A. Metode Pengumpulan Data

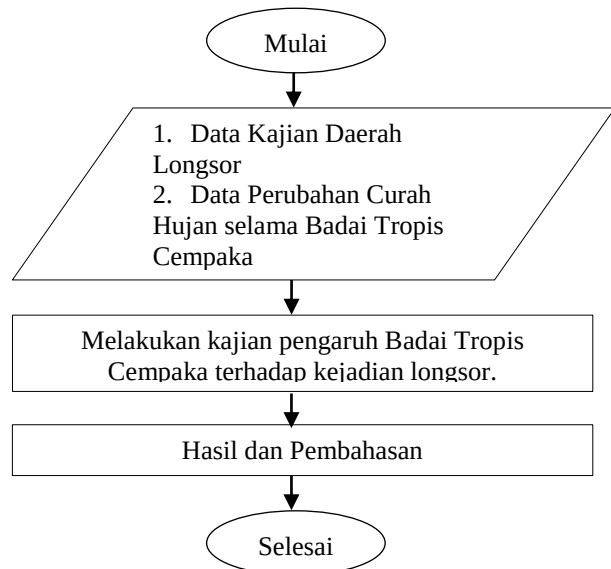
Metode untuk pengumpulan data dilakukan berdasarkan tahap-tahap berikut ini:

1. Observasi dengan tujuan untuk mengumpulkan data di lapangan.
2. Wawancara dimaksudkan untuk memperoleh data yang diperlukan berkaitan dengan suatu program. Hasil wawancara ini juga menjadi salah satu sumber data untuk penyusunan kegiatan penelitian ini.
3. *Focus Group Discussion* (FGD) dengan cara berdialog *face-to-face* atau diskusi kelompok terarah dengan para *key informan* yang terdiri dari warga setempat, tokoh masyarakat, tokoh perempuan dan pemuda, aparat terkait di tingkat desa, kecamatan dan kabupaten. Kegiatan ini adalah kelanjutan dari tahap wawancara untuk memperoleh data yang lebih lengkap dan kajian yang mendalam.
4. Dokumentasi dengan cara mengumpulkan data sekunder berupa dokumen-dokumen yang diperlukan sebagai bahan kajian, termasuk dokumen kajian yang telah disusun sebelumnya. Tahap dokumentasi ini selalu dilakukan dalam setiap tahap pengumpulan data.

Pelaksanaan penelitian khususnya dalam tahap pengumpulan data lebih mudah dijelaskan dalam diagram alir seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram alir metode pengumpulan data



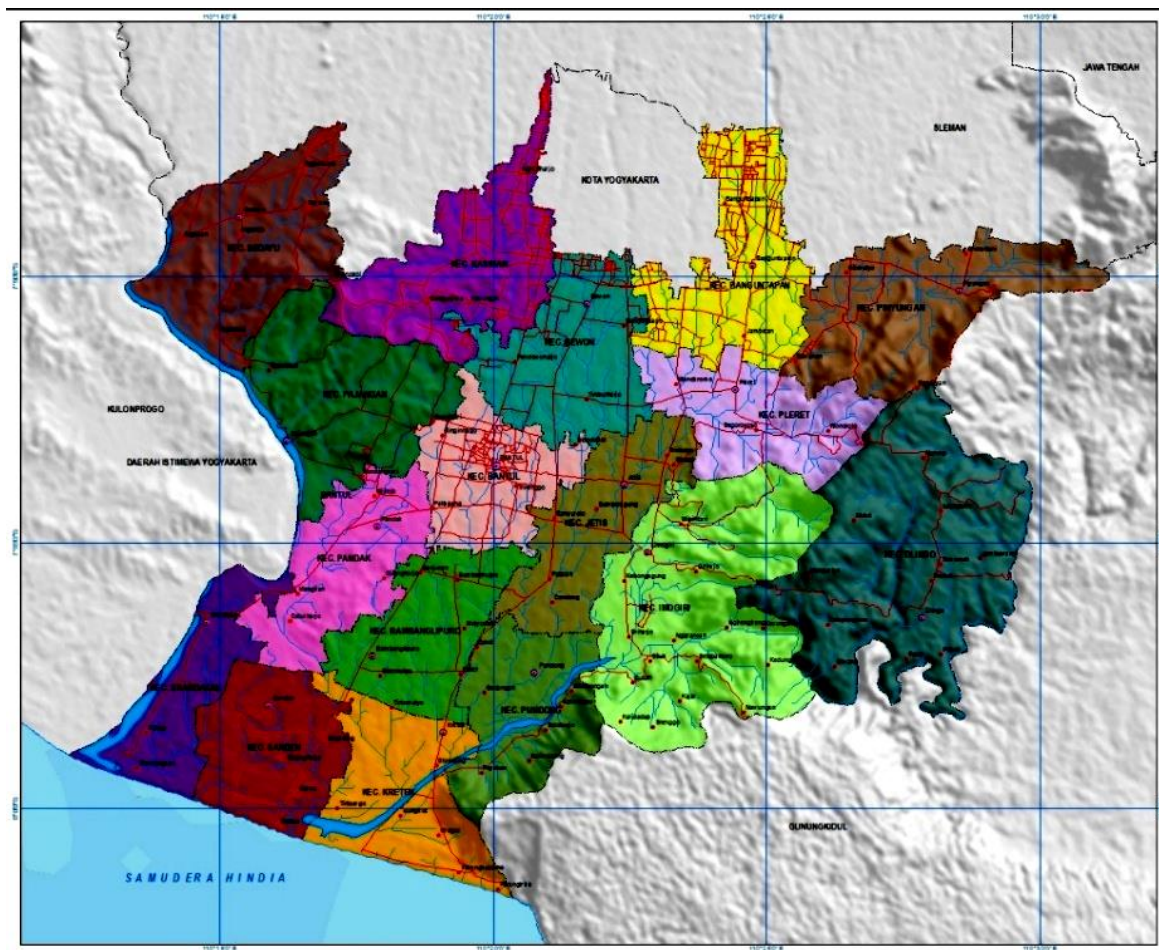
Gambar 3. Diagram alir metode analisis data

B. Metode Analisis Data

Metode untuk analisis data dilakukan dengan melakukan kajian terhadap hubungan antara pola curah hujan selama terjadi siklon tropis Cempaka di Kabupaten Bantul dengan kejadian bencana tanah longsor yang terjadi di wilayah tersebut. Analisis data ini merupakan tahap lanjutan setelah semua informasi kajian daerah longsor dikumpulkan. Tahapan analisis data dijelaskan dalam diagram alir seperti pada Gambar 3.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kabupaten Bantul terletak di sebelah selatan Provinsi DIY, sebelah utara berbatasan dengan Kota Yogyakarta dan Kabupaten Sleman, sebelah selatan berbatasan dengan Samudera Indonesia, sebelah timur berbatasan dengan Kabupaten Gunung Kidul dan sebelah barat berbatasan dengan Kabupaten Kulon Progo. Kabupaten Bantul terletak antara 07° 44'04"-08°00'27" LS dan 110°12'34"-110°31'08" BT. Luas wilayah Kabupaten Bantul 506,85 km² (15,905 dari Luas wilayah Provinsi DIY) dengan topografi sebagai dataran rendah 140% dan lebih dari separuhnya (60%) daerah perbukitan yang kurang subur. Dengan luas wilayah 506,85 km² kepadatan penduduk Kabupaten Bantul adalah 1.818 jiwa per km². Kepadatan penduduk tertinggi berada di Kecamatan Banguntapan yakni 4.302 jiwa per km², sedangkan Kecamatan Dlingo memiliki kepadatan penduduk terendah dengan rata-rata 638 jiwa per km². Luas lahan sawah Kabupaten Bantul menurut Dinas Pertanian dan Kehutanan tercatat 15.453 Ha, lahan bukan sawah tercatat 13.442 Ha dan lahan bukan pertanian tercatat seluas 21.790 Ha. Lahan bukan sawah meliputi tegal/kebun, lahan ditanami pohon/ hutan rakyat, tambak, kolam/tebat/



Gambar 4. Peta administrasi Kabupaten Bantul

empang, dan lainnya. Lahan bukan pertanian meliputi tanah untuk bangunan dan pekarangan, hutan negara, lahan tidak ditanami/rawa dan tanah lainnya [10]. Wilayah Kabupaten Bantul secara administratif di sajikan dalam peta Gambar 4 [11].

A. Kondisi Geologi

Jenis batuan yang terdapat di Kabupaten Bantul secara umum terdiri dari tiga jenis batuan yaitu batuan beku, batuan sedimen, dan endapan. Berdasarkan sifat-sifat batuanannya, dapat diperinci menjadi tujuh formasi yaitu formasi Yogyakarta (46%), formasi Sentolo (18%), formasi Sambipitu (3%), formasi Semilir Nglanggran (24%), formasi Wonosari (8%), dan formasi Gumuk Pasir (1%). Formasi adalah suatu susunan batuan yang mempunyai keseragaman ciri-ciri geologis yang nyata, baik terdiri dari satu macam jenis batuan, maupun perulangan dari dua jenis batuan atau lebih yang terletak di permukaan bumi atau di bawah permukaan.

Kondisi geologi ini menunjukkan kelompok-kelompok batuan yang berguna sebagai indikator terdapatnya suatu bahan tambang. Untuk mengetahui jumlah cadangan bahan galian dan prospek pengembangannya, maka diperlukan

penanganan lebih lanjut dari dinas/instansi terkait.

Kabupaten Bantul sendiri merupakan wilayah yang berada pada dominasi struktur geologi *Young Merapi Volcanic (Quaternary)* pada bagian tengah dan *Volcanic (Miocene dan oligo-micine)* pada bagian timur. Struktur-struktur ini sudah berumur cukup tua (0,8-2,85 juta tahun yang lalu). Secara struktural Kabupaten Bantul diapit oleh bukit patahan, yaitu lereng barat Pegunungan Batur Agung pada bagian timur dan bagian Barat berupa bekas laguna. Wilayah yang berada pada apitan bukit patahan ini disebut dengan graben, maka wilayah Kabupaten Bantul dalam toponim geologi dan geomorfologi disebut Graben Bantul. Graben ini terbentuk dari proses diatrofisme tektonisme yang dipengaruhi oleh aktivitas gunung merapi dan gunung api tua. Selain berada pada apitan bukit patahan, wilayah Kabupaten Bantul juga berada pada bentang lahan Fluvio-Marin yang memiliki banyak potensi dan masalah (pada wilayah Bantul Selatan) [10]. Hal ini terjadi karena wilayah Kabupaten Bantul juga merupakan wilayah transisi antara asal lahan fluvial (proses yang berasal dari mengendapan air sungai) dan asal lahan marin (proses yang berasal dari perputaran angin dan gelombang dari Samudra Hindia).

B. Kondisi Iklim

Iklim adalah kondisi rata-rata cuaca berdasarkan waktu yang panjang untuk suatu lokasi di bumi atau planet lain. Menurut klasifikasi iklim Koppen, Bantul memiliki iklim muson tropis. Sama seperti kabupaten lain di Indonesia, musim hujan di Bantul dimulai bulan Oktober hingga Maret, dan musim kemarau bulan April hingga September. Rata-rata curah hujan di Bantul adalah 90,76 mm, dan bulan paling tinggi curah hujannya adalah Desember, Januari, dan Februari. Suhu udara relatif konsisten sepanjang tahun, dengan suhu rata-rata 30°C. Adapun data iklim Kabupaten Bantul dapat dilihat pada Tabel 2 [10]. Curah hujan dalam (mm) merupakan ketinggian air hujan yang jatuh pada tempat yang datar dengan asumsi tidak menguap, tidak meresap, dan tidak mengalir. Curah hujan 1 mm adalah air hujan setinggi 1 mm yang jatuh (tertampung) pada tempat yang datar seluas 1 m² dengan asumsi tidak ada yang menguap, mengalir, dan meresap. Curah hujan 1 mm jumlahnya sama dengan 1 liter air hujan/m². Curah hujan kumulatif 1 bulan adalah jumlah curah hujan yang terkumpul selama 28 atau 29 hari untuk bulan Pebruari dan 30 atau 31 hari untuk bulan-bulan lainnya. Kriteria intensitas curah hujan dibagi menjadi 5 kategori, yaitu:

1. Hujan Sangat Ringan dengan intensitas 0-5 mm/hari,
2. Hujan Ringan dengan intensitas 6-20 mm/hari,
3. Hujan Sedang dengan intensitas 21-50 mm/hari,
4. Hujan Lebat dengan intensitas 51-100 mm/hari,
5. Hujan Sangat Lebat dengan intensitas > 100 mm/hari.

Tabel 2. Data Iklim Kabupaten Bantul Tahun 2017

Bulan	Rata-rata tertinggi		Rata-rata terendah		Presipitasi	
	°C	°F	°C	°F	mm	inch
Jan	29	84	22	72	350	13,78
Feb	29	84	22	72	330	12,99
Mar	29	85	22	72	210	8,27
Apr	31	87	22	72	210	8,27
Mei	30	86	22	72	120	4,72
Jun	30	86	21	70	80	3,15
Jul	29	85	21	69	40	1,57
Agt	30	86	21	69	20	0,79
Sep	31	87	22	71	30	1,18
Okt	31	88	22	72	90	3,54
Nov	30	86	22	72	220	8,66
Des	29	85	22	72	340	13,39
Rata-rata	30	86	22	71	170	6,69

C. Analisis Dinamika Atmosfer di Bulan November 2017

Beberapa dinamika atmosfer yang terjadi di bulan November 2017 saat terjadinya siklon tropis Cempaka adalah sebagai berikut [2]:

1) *Sirkulasi angin*: pola angin lapisan 850 mb bulan November 2017 di wilayah selatan ekuator pada umumnya menunjukkan pergerakan angin baratan dan terbentuknya pola siklonik di perairan barat Sumatera bagian selatan dan selatan Pulau Jawa. Pola siklonik yang terbentuk di selatan Pulau Jawa berdampak pada pengangkatan massa udara (konvergensi) yang sangat kuat di atas Pulau Jawa.

2) *Pertumbuhan awan*: distribusi pertumbuhan awan berdasarkan anomali *Outgoing Longwave Radiation* (OLR) bulan November 2017 menunjukkan bahwa pertumbuhan awan di atas wilayah Indonesia pada umumnya terjadi peningkatan dibandingkan dengan kondisi normalnya, dimana peningkatan yang paling tinggi terjadi di atas Pulau Jawa dan sebagian Sumatera bagian utara.

3) *Kondisi suhu permukaan laut di Indonesia*: kondisi suhu muka air laut pada bulan November 2017 di perairan wilayah Indonesia cukup beragam, dimana di perairan Selat Karimata, Laut Banda, perairan Maluku hingga perairan utara Papua cenderung lebih hangat, sedangkan perairan Laut Jawa bagian timur dan perairan selatan Bali-Nusa Tenggara cenderung lebih dingin dan perairan lainnya dalam kategori normal.

4) *Perkembangan kondisi El Nino/La Nina*.: Indeks Nino 3,4 pada bulan November 2017 bernilai -0,95 atau berada pada kategori La Nina lemah. Kondisi tersebut dapat berpengaruh terhadap peningkatan curah hujan di Indonesia.

5) *Dipole Mode*: Indeks dipole Mode pada bulan November 2017 menunjukkan nilai 0,09 atau pada kategori normal. Kondisi tersebut tidak berpengaruh signifikan terhadap kondisi curah hujan wilayah DIY.

Dari analisis curah hujan harian untuk tanggal 29 November 2017 menunjukan bahwa hampir di seluruh wilayah DIY mempunyai curah hujan yang sangat lebat di atas 500 mm. Data tersebut dapat dilihat pada Tabel 3 dan juga pada Gambar 5 [2].

Tabel 3. Analisis curah hujan bulan November 2017

Curah Hujan (mm)	Kabupaten	Kecamatan
201-300	Kulon Progo	-
	Sleman	-
	Kota Yogyakarta	-
	Bantul	-
	Gunungkidul	-
301-400	Kulon Progo	Sebagian kecil Kecamatan Lendah dan Pengasih. Sebagian besar Kecamatan Sentolo.
	Sleman	Sebagian kecil Kecamatan Ngemplak, Pakem, dan Cangkringan.
	Kota Yogyakarta	-
	Bantul	-
	Gunungkidul	-
401-500	Kulon Progo	Sebagian kecil Kecamatan Lendah, Sentolo, dan Pengasih.
	Sleman	Sebagian kecil Kecamatan Pakem, Cangkringan, Ngaglik, dan Berbah. Sebagian besar Kecamatan Ngemplak dan Depok. Seluruh Kecamatan Kalasan dan Prambanan
	Kota Yogyakarta	-
	Bantul	Sebagian kecil Kecamatan Sedayu, Pajangan, Pandak, Banguntapan, dan Piyungan
	Gunung Kidul	Sebagian kecil Kecamatan Patuk dan Nglipar
> 500	Kulon Progo	Sebagian besar Kabupaten Kulon Progo
	Sleman	Sebagian besar Kabupaten Sleman
	Kota Yogyakarta	Seluruh Kecamatan di Kota Yogyakarta
	Bantul	Sebagian besar Kabupaten Bantul
	Gunung Kidul	Sebagian besar Kabupaten Gunungkidul

BMKG berhasil mendeteksi siklon tropis yang tumbuh sangat dekat dengan pesisir selatan Pulau Jawa dengan nama siklon tropis Cempaka. Adanya siklon tropis Cempaka di wilayah Perairan sebelah selatan Jawa Tengah, mengakibatkan perubahan pola cuaca di sekitar lintasannya seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5 [9].

Pembentukan dua siklon tropis sekaligus di wilayah Indonesia merupakan pertama kali dalam sejarah. Hal ini dipengaruhi oleh perbedaan tekanan yang tidak merata di permukaan di wilayah Indonesia. Selain itu, anomali suhu permukaan laut juga berperan. Perbedaan ini membuat atmosfer di belahan bumi selatan lebih cair dan lebih renggang sehingga menyebabkan tekanan udara menjadi lebih rendah.

Hasil analisis curah hujan di seluruh wilayah DIY pada bulan November 2017 berkisar 332-934 mm dengan sifat hujan seluruh wilayah DIY berkisar di Atas Normal (AN) sebesar 100%. Analisis curah hujan ekstrim harian bulan November 2017 terjadi antara lain di Kabupaten Bantul teramati pada beberapa stasiun pencatatan

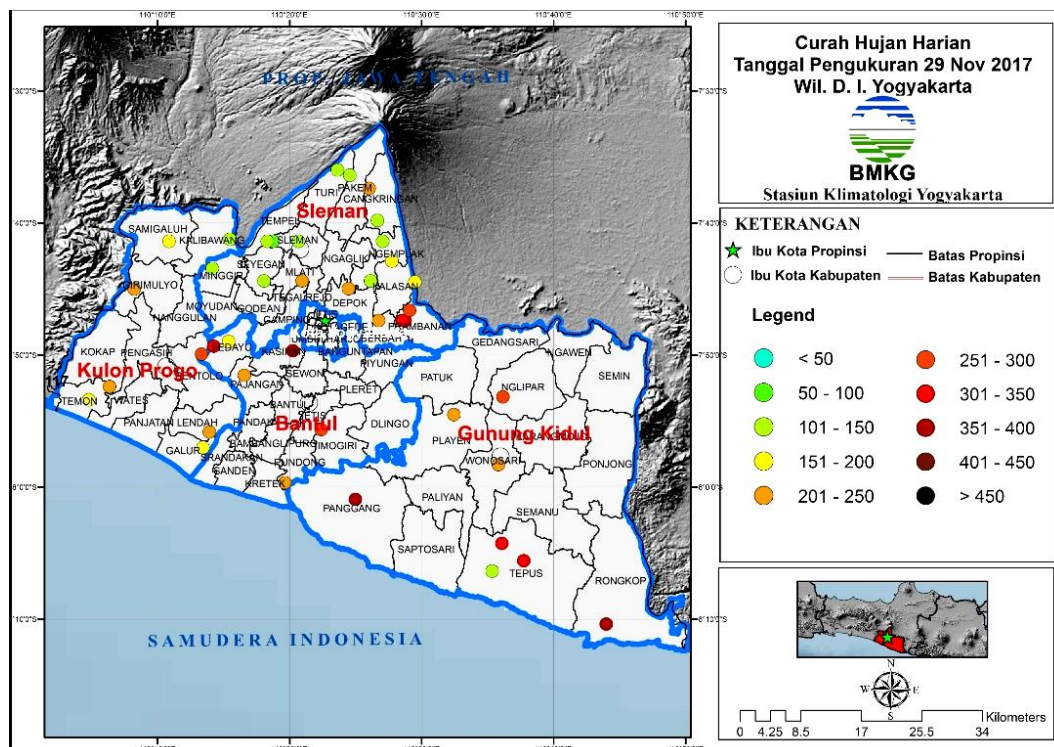
hujan bersumber dari Dinas Pekerjaan Umum-Sumber Daya Air (SDA) (Dlingo, Gandok, Ngetal, Piyungan) seperti terlihat pada Gambar 6 [12]. Curah hujan ekstrim pada tanggal 28 dan 29 November yang diakibatkan siklon tropis Cempaka tersebut mengakibatkan meningkatnya bencana tanah longsor di beberapa titik di Kabupaten Bantul seperti yang dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Data jumlah titik kejadian bencana tanah longsor di Kabupaten Bantul tanggal 28 dan 29 November 2017

No	Nama Kecamatan	Jumlah titik longsor
1	Imogiri	24
2	Dlingo	29
3	Pleret	18
4	Bambanglipuro	2
5	Pajangan	4
6	Piyungan	24
7	Sedayu	9
8	Kasihan	10
TOTAL		127



Gambar 5. Lintasan siklon tropis Cempaka 29 November 2017



Gambar 6. Peta curah hujan tanggal 29 November 2017

Dari data di atas, data kejadian bencana tanah longsor pada tanggal 28 dan 29 November 2017 saat terjadi siklon tropis Cempaka di Kabupaten Bantul menunjukkan bencana tanah longsor sebanyak 127 kejadian. Kabupaten Bantul mempunyai 5 kecamatan yang mempunyai risiko bencana tanah longsor dan setiap musim penghujan wilayah tersebut pasti terjadi bencana tanah longsor. Kejadian bencana tanah longsor yang tercatat di

Kabupaten Bantul selama bulan November 2017 dapat dilihat pada Tabel 5. Jika dibandingkan dengan kejadian bencana tanah longsor waktu sebelumnya, maka kejadian pada tanggal 28 dan 29 November 2017 mengalami tingkat kenaikan yang sangat tinggi.

Tabel 5. Data jumlah titik kejadian bencana tanah longsor di Kabupaten Bantul November 2017

No	Nama Kecamatan	Jumlah titik longsor
1	Pundong	7
2	Imogiri	39
3	Dlingo	39
4	Pleret	37
5	Bambanglipuro	2
6	Pajangan	9
7	Piyungan	44
8	Sedayu	9
9	Kasihan	10
TOTAL		199

V. KESIMPULAN

Dari hasil analisis dan pembahasan yang telah dilakukan pada penelitian ini, maka dapat diambil beberapa kesimpulan. Siklon tropis Cempaka yang terjadi di Kabupaten Bantul menyebabkan meningkatnya jumlah kejadian bencana tanah longsor yang sangat tinggi. Siklon tropis Cempaka menjadi jenis bencana baru di Kabupaten Bantul yang dapat menjadi pemicu bencana lainnya, seperti tanah longsor dan banjir. Untuk mengurangi dampak bencana siklon tropis Cempaka diperlukan peningkatan kapasitas untuk mitigasi bencananya dalam bentuk fisik/infrastruktur dan non-fisik. Selain itu, penelitian ini juga merekomendasikan mitigasi untuk mengurangi dampak bencana siklon tropis Cempaka dalam pembangunan infrastruktur seperti: dinding penahan tanah, talud, saluran drainase, saluran irigasi, penanaman pohon, pelatihan dan simulasi, dan pengkodean.

REFERENSI

- [1] Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD), Pusat Data Logistik dan Operasional (Pusdalops) Kabupaten Bantul, 2017.

- [2] Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG), “Analisis Hujan November 2017 dan Prakiraan Hujan Januari, Februari, Maret 2018 D.I. Yogyakarta”, Buletin Prakiraan Hujan Bulanan, Edisi Desember 2017.
- [3] Undang-Undang Republik Indonesia No.24 tahun 2007 tentang Penanggulangan Bencana.
- [4] United Nation-International Strategi for Disaster Reduction (UN-ISDR), *Panduan untuk Mengimplementasikan Kerangka Kerja Sendai*, 2007
- [5] Sani, Lusi Fitriani dan Marzuki, “Pengaruh Badai Tropis Haiyan terhadap Pola Hujan di Indonesia”, *Jurnal Fisika Unand* Vol.4 No.2. April 2015. ISSN 2302-8491.
- [6] Prasetya, Ratih; As’ari; Dayantolis, Wan, “Analisis Dampak Siklon Tropis Nangka, Parma dan Nida pada Distribusi Curah Hujan di Sulawesi Utara”, *Jurnal Fisika dan Aplikasinya (JFA)*, Vol.10, No.1, 2014.
- [7] Haryani, Nanik Suryo dan Zubaidah, Any, “Dinamika Siklon Tropis di Asia Tenggara Menggunakan Data Pengindraan Jauh”, *Majalah Ilmiah Widya*, Tahun 29 Nomor 324, September-Oktober 2012.
- [8] Rahman, Hilma Nurul Fauzia, “Dampak Siklon Tropis Cempaka dan Dahlia terhadap Wilayah Bali, Senior Forecaster BBMKG Wilayah III Denpasar”, 2012, Available: http://balai3.denpasar.bmkg.go.id/bbmkg3_pdf_files/11122017060450.pdf. [Online]. Diakses pada Januari 2018.
- [9] Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG), *Cyclone Name*, 2017 Available: <http://meteo.bmkg.go.id/siklon/name>. [Online]. Diakses pada Januari 2018.
- [10] Aminatun, Sri, *Kajian Longsor Kabupaten Bantul: World Bank*, 2013.
- [11] Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD), *Peta Administrasi Kabupaten Bantul*. Bantul: BPBD, 2013.
- [12] Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG), 2017, Telegram: @infobmkg diakses 17 Januari 2018.