

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Indonesia merupakan negara yang rawan terjadi bencana alam ditinjau dari aspek geografis, klimatologis dan demografis. Dalam catatan BNPB rentang sebaran kejadian bencana alam 1 Januari – 20 Desember 2022 tercatat jumlah kejadian bencana di Indonesia sebanyak 3.410 kejadian dengan Provinsi Jawa sebagai provinsi yang memiliki jumlah kejadian terbanyak dibandingkan provinsi luar Jawa (BNPB, 2022). Jumlah kejadian per- jenis bencana terbanyak di Indonesia adalah bencana banjir selanjutnyadiikuti oleh cuaca ekstrim dan tanah longsor. Bencana cuaca ekstrim merupakan bencana dengan jumlah kejadian terbanyak kedua di Indonesia tahun 2022 yaitu sebanyak 1.016 kejadian. Hal tersebut sudah terjadi dalam rentang 5 tahun berturut - turut yaitu 2018 hingga 2022 bencana cuaca ekstrim selalu menempati urutan pertama dan kedua di Indonesia berdasarkan data publikasi BNPB bencana pertahun.

Bencana cuaca ekstrim merupakan bencana yang termasuk pada bencana hidrometeorologis. Cuaca ekstrim dapat menimbulkan bencana yang meliputi kejadian angin tornado, badai siklon tropis, water spout dan angin puting beliung (BNPB, 2012). Bencana tersebut merupakan pusaran atmosfer dengan perbedaan yang dimiliki yaitu pada ukuran, letak terjadi dan juga skala nya. Tornado, puting beliung dan waterspout memiliki kesamaan dalam ukuran diameter berkisar pada ratusan meter, sedangkan siklon dapat mencapai ratusan kilometer. Tornado terjadi pada wilayah daratan, waterspout merupakan tornado yang terjadi diatas perairan dapat berupa danau maupun laut sedangkan siklon pada wilayah lautan luas. Angin Puting Beliung merupakan sebutan lokal untuk tornado skala kecil yang terjadi di Indonesia (BMKG, 2015). Khusus pada wilayah Indonesia, BNPB menetapkan cuaca ekstrim hanya angin puting beliung saja.

Seiring dengan tercatatnya Provinsi Jawa sebagai provinsi yang memiliki jumlah kejadian bencana terbanyak, angin puting beliung merupakan salah satu bencana yang kerap terjadi di Provinsi Jawa. Berdasarkan data jumlah kejadian bencana angin puting beliung tahun 1990 – 2011, diketahui bahwa beberapa provinsi di Pulau Jawa memiliki jumlah kejadian yang dominan lebih banyak dibandingkan provinsi luar Jawa dengan Provinsi Jawa Tengah termasuk dalam kelas 1 (393 – 490 kejadian) serta Jawa Timur dan Jawa Barat termasuk dalam kelas 3 (197 – 294 kejadian), (Nurjani, dkk. 2013). Salah satu Kabupaten yang ada di Jawa Barat yaitu Kabupaten Bandung kerap mengalami bencana angin puting beliung. Kejadian angin puting beliung tersebar secara tidak merata pada seluruh daerah Bandung, sebagian kejadian membentuk pola mengelompok di sekitar waduk Saguling membentuk sebuah pola kelurusan dari arah selatan dari waduk Saguling menuju barat laut – utara, sebagian lainnya ditemukan di Bandung bagian timur yang berbatasan dengan Kabupaten Sumedang. Bagian Bandung timur tersebut mencakup Kecamatan Cileunyi, Cicalengka, Rancaekek, Solokan Jeruk, Bojong Soang, Ciparay, Baleendah, Majalaya dan sekitarnya Sumedang (Amri & Nurjani, 2013).

Pada tahun 2022 Kabupaten Bandung telah terlanda 34 kejadian angin puting beliung dihitung per-kecamatan dan pada Kabupaten Bandung bagian Timur sebanyak 17 kejadian berdasarkan laporan kejadian bencana per tanggal 1 Januari hingga 31 Desember 2022 (BPBD, 2022). Selama 10 tahun terakhir berdasarkan laporan kejadian bencana BPBD dari tahun 2013 hingga 2022 sebanyak 72 kejadian angin puting beliung telah melanda. Rincian jumlah kejadian per Kecamatan yaitu pada Kecamatan Nagreg 3 kejadian, Ciparay 15 kejadian, Cileunyi 3 kejadian, Rancaekek 6 kejadian, Kertasari 1 kejadian, Solokan Jeruk 3 kejadian, Cikancung 6 kejadian, Cicalengka 10 kejadian, Cimencyan 11 kejadian, Bojong Soang 4 kejadian, Pacet 2 kejadian, Cilengkrang 1 kejadian, Paseh 3 kejadian, Majalaya 4 kejadian. Secara keseluruhan di Bandung Timur dari kejadian Angin Puting Beliung selama 10 tahun terakhir tersebut

menimbulkan 29 orang luka – luka, 1.609 orang menderita, 2.049 bangunan terdampak dan 183 orang harus mengungsi. Tentunya hal ini harus menjadi bahan pertimbangan dalam mengetahui tingkat bahaya angin puting beliung dan persebaran wilayah terdampak guna menentukan wilayah yang paling prioritas untuk mengurangi kerugian baik material maupun fisik.

Angin puting beliung sulit untuk diprediksi karena radius pergerakannya yang kecil kurang dari 5 km. Sehingga sulit untuk dipantau dalam satelit dan durasi kemunculannya yang seringkali singkat sementara badai tornado dapat dipantau karena pergerakannya mencapai radius ratusan kilometer dan durasinya yang lebih lama, menurut kepala pusat data informasi dan humas BNPB Sutopo Purwo Nugroho (Abdi, 2018). Dari hal tersebut puting beliung memang sulit untuk diprediksi dari titik fokus terjadinya. Pemetaan tingkat bahaya angin puting beliung dapat dijadikan sebagai indikasi awal dalam mengetahui wilayah yang memiliki faktor lebih besar untuk terjadinya bencana tersebut. Sehingga hal tersebut dapat meningkatkan sebuah kewaspadaan dan menjadi perhatian dalam menekan dampak yang akan ditimbulkan jika pada masa mendatang angin puting beliung tersebut terjadi.

Tingkat Bahaya merupakan salah satu faktor yang dapat berpengaruh terhadap terjadinya bencana sehingga menjadi suatu hal yang penting untuk diketahui. Sebab jika bahaya terdapat pada kondisi rentan maka bencana baru akan terjadi (Bakornas PB, 2007). Angin puting beliung terjadi karena adanya perbedaan tekanan dalam suatu sistem cuaca dimana angin ini berasal dari awan *Comulonimbus* (Cb) (Robi Amri dkk., 2016). Namun dalam hal ini, tidak semua awan *Comulonimbus* selalu menimbulkan angin puting beliung, terdapat faktor lainnya yang akan mempengaruhi. Menurut Amri dan Nurjani (2013), angin ribut terjadi pada daerah antara, yaitu daerah yang berada di antara daerah yang panas dan daerah yang dingin, pada daerah yang panas dapat menjadi pemicu terbentuknya awan *Comulonimbus* (Cb), perbedaan tekanan udara thermal yang signifikan besar dapat menjadi pemicu

angin puting beliung karena angin dapat bergerak dengan kencang.

Faktor untuk mengetahui tingkat bahaya angin puting beliung dapat dianalisis melalui faktor iklim, kemiringan lereng dan tutupan lahan. Faktor tersebut disimpulkan berdasarkan berbagai penelitian yang telah dilakukan mengenai pemetaan tingkat bahaya angin puting beliung dan Perka BNPB No 2 Tahun 2012 tentang pedoman umum pengkajian risiko bencana. Proses analisis tingkat bahaya angin puting beliung dapat dilakukan melalui pemanfaatan Sistem Informasi Geografi dan Penginderaan Jauh. Penginderaan jauh dapat dimanfaatkan untuk mendapatkan data variabel – variabel tingkat bahaya. Sistem Informasi Geografis akan sangat membantu dalam analisis dan penentuan nilai kerentanan, menghasilkan peta dengan baik, sehingga dijadikan sebagai sebuah sistem untuk memasukkan, menyimpan, membuka kembali, mengolah (memanipulasi), menganalisis serta menghasilkan data *geospasial* atau bereferensi geografis (Handoko dkk., 2017).

Berbagai penelitian telah dilakukan untuk memetakan tingkat bahaya angin puting beliung menggunakan Sistem Informasi Geografis dan Penginderaan Jauh. Syafitri dkk., (2021) meneliti tentang pemetaan bahaya angin puting beliung pada wilayah Kabupaten menggunakan beberapa parameter dengan bantuan Sistem Informasi Geografis dan Penginderaan Jauh. Penelitian tersebut memiliki kesimpulan pada Kabupaten wilayah kajian peneliti tersebut memiliki kelas tingkat bahaya rendah sebesar 25% luas wilayah, tingkat bahaya sedang sebesar 39% luas wilayah, dan kelas bahaya tinggi sebesar 36% luas wilayah. Fadillah (2019) melakukan penelitian mengenai tingkat resiko bencana angin puting beliung memanfaatkan Sistem Informasi Geografis dan Penginderaan Jauh, diperoleh bahwa pada Kota wilayah kajiannya memiliki tingkat bahaya angin puting beliung yang tidak tinggi namun juga tidak rendah atau berada pada level sedang. Melalui berbagai penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, sistem informasi geografis (SIG) dan Penginderaan Jauh sangat membantu dan

mempermudah proses pengolahan untuk mengetahui tingkat bahaya area-area yang memiliki tingkat resiko bahaya rendah, sedang atau tinggi.

Berdasarkan latar belakang yang telah disebutkan tentunya pemetaan tingkat bahaya angin puting beliung dapat mendukung penyelenggaraan penanggulangan bencana pada Kabupaten Bandung khususnya pada bagian Timur menggunakan data terkini yang didukung oleh data dari Penginderaan Jauh dan diolah menggunakan Sistem Informasi Geografi. Dalam upaya menekan dampak bahaya angin puting beliung, selain memetakan tingkat bahaya, pemetaan persebaran wilayah terdampak bahaya angin puting beliung dilakukan guna mengetahui potensi penduduk terpapar tinggi hingga rendah sehingga dapat diketahui wilayah prioritas untuk menekan dampak bahaya. Penelitian mengenai kajian angin puting beliung sebelumnya sudah pernah dilakukan oleh peneliti terdahulu di Wilayah Bandung. Pada penelitian Amri & Nurjani Tahun (2013) melakukan kajian angin puting beliung untuk mengetahui pola sebaran spasial dan temporal kejadian serta mengetahui hubungan spasial antara kejadian angin puting beliung di Wilayah Bandung. Data yang digunakan penelitian ini yaitu data iklim dan lahan pada periode Juli 2012 – Juli 2013 yang meliputi data temperatur, tekanan udara, kelembaban udara, arah dan kecepatan angin serta data kontur dan tutupan lahan.

Informasi mengenai angin puting beliung di Kabupaten Bandung Timur belum terdokumentasi dengan baik selama 10 tahun terakhir. Penggunaan Sistem Informasi Geografi dan Penginderaan jauh dapat dimanfaatkan untuk pemetaan angin puting beliung di Kabupaten Bandung Timur. Sehingga berdasarkan hal tersebut maka penulis mengambil judul penelitian “Pemetaan Tingkat Bahaya Angin Puting Beliung Berbasis Sistem Informasi Geografis dan Penginderaan Jauh di Kabupaten Bandung Bagian Timur”.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka rumusan masalah dari penelitian ini adalah :

1. Bagaimana tingkat bahaya angin puting beliung di Kabupaten Bandung bagian Timur ?
2. Bagaimana persebaran wilayah terdampak bahaya angin puting beliung di Kabupaten Bandung bagian Timur?

1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah yang telah diuraikan, maka tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Menganalisis tingkat bahaya angin puting beliung di Kabupaten Bandung bagian Timur.
2. Memetakan persebaran wilayah terdampak bahaya angin puting beliung di Kabupaten Bandung bagian Timur.

1.4. Manfaat

Adapun berdasarkan penelitian yang dikaji diharapkan dapat memberikan manfaat antara lain sebagai berikut :

1.4.1. Manfaat Teoretis

- a. Memberikan sumber rujukan untuk mengembangkan ilmu pengetahuan dalam pemanfaatan Sistem Informasi Geografis dan Penginderaan Jauh mengenai pemetaan tingkat bahaya angin puting beliung di suatu wilayah.
- b. Menjadi sumber informasi yang relevan bagi penelitian selanjutnya dengan topik yang dikaji pada masa mendatang serta menjadi bahan kajian lebih lanjut.

1.4.2. Manfaat Praktis

- a. Bagi penulis
Memberikan pengalaman serta wawasan untuk mampu melaksanakan penelitian dalam memanfaatkan Sistem Informasi

Geografis dan Penginderaan Jauh guna mengkaji bahaya bencana angin puting beliung pada wilayah kajian.

b. Bagi Universitas

Menjadi alternatif sebagai media pembelajaran dalam pengembangan ilmu Sistem Informasi Geografis dan Penginderaan Jauh mengenai pemetaan tingkat bahaya angin puting beliung dan juga sebagai dokumen pencapaian mahasiswa.

c. Bagi Instansi

Menjadi rujukan dalam pengambilan keputusan yang tepat dalam menangani bahaya angin puting beliung yang ada di Kabupaten Bandung bagian Timur.

d. Bagi Masyarakat

Memberikan wawasan bagi masyarakat terkait bahaya angin puting beliung di Wilayah Bandung Timur untuk mendukung mitigasi bencana dan pengurangan resiko.

1.5. Definisi Operasional

Definisi operasional dalam hal ini memiliki fungsi dalam mempermudah proses pemahaman penelitian yang dilakukan oleh peneliti sehingga memberikan pemahaman yang sama antara peneliti dan orang lain diluar peneliti. Selanjutnya, definisi operasional yang digunakan dalam penelitian adalah sebagai berikut.

1. Pemetaan

Pemetaan yaitu kegiatan dalam proses menghasilkan peta, meliputi tahapan pengambilan/akuisisi data menggunakan metode survey terestris/survey fotogrametri/penginderaan jauh/survey GPS yang kemudian dilakukan pengolahan data serta informasi dalam bentuk peta analog ataupun digital (Abidin, 2007).

2. Bahaya

Bahaya adalah suatu fenomena alam maupun buatan yang memiliki potensi mengancam manusia, kerugian harta benda dan kerusakan lingkungan (Bakornas PB, 2007).

3. Angin Puting Beliung

Angin puting beliung merupakan angin kencang yang berputar dan keluar dari awan Cumulonimbus dengan kecepatan lebih dari 34,8 knots atau 64,4 km/jam dan terjadi pada waktu yang singkat (BMKG, 2010).

4. Sistem Informasi Geografis

Sistem Informasi Geografis merupakan sebuah alat yang dapat melakukan rangkaian kegiatan seperti pengumpulan, penataan, pengolahan dan penganalisisan data/fakta spasial sehingga dapat memperoleh hasil informasi spasial guna menjawab dan menyelesaikan suatu masalah (Sugito & Sugandi, 2009).

5. Penginderaan Jauh

Penginderaan jauh merupakan sebuah ilmu serta seni dalam mendapatkan informasi terkait suatu objek, luasan atau fenomena melalui analisis data yang didapatkan melalui alat tanpa menyentuh objek secara langsung (Liliesand dkk., 2008 dalam Danoedoro, 2012).

1.6.Struktur Organisasi Skripsi

1.6.1 BAB 1 (Pendahuluan)

Merupakan bab yang terdiri dari latar belakang penelitian yang menjelaskan konteks penelitian yang dilakukan mengenai topik atau isu yang diangkat yaitu latar belakang permasalahan yang mengharuskan dilakukannya penelitian. Selain itu terdiri rumusan masalah yang memuat sebuah pertanyaan penelitian untuk mengidentifikasi variabel – variabel yang menjadi fokus penelitian, tujuan penelitian, manfaat penelitian, struktur organisasi skripsi yang menjabarkan bagian – bagian dari skripsi dan penelitian terdahulu sebagai rujukan dalam melakukan penelitian.

1.6.2 BAB II (Kajian Pustaka)

Merupakan bab yang terdiri dari konsep – konsep, teori – teori, rumus – rumus yang digunakan, penelitian terdahulu yang berkaitan dengan bidang yang akan diteliti meliputi metode, tema dan temuannya yang dapat membantu penulis dalam proses penyusunan penelitian. Tinjauan pustaka yang dimasukkan meliputi pemetaan tingkat bahaya angin puting beliung, penerapan SIG untuk pemetaan bahaya angin puting beliung, pemanfaatan penginderaan jauh, mitigasi bencana untuk angin puting beliung.

1.6.3 BAB III (Metode Penelitian)

Merupakan bab yang bersifat prosedural penelitian meliputi cara yang dipakai selama proses penelitian. Didalamnya meliputi metode penelitian, tempat dan waktu penelitian, alat dan bahan penelitian, desain penelitian, populasi dan sampel, variabel penelitian, teknik pengumpulan data, teknik analisis data dan diagram alir penelitian.

1.6.4 BAB IV (Temuan dan Pembahasan)

Merupakan bab yang menjelaskan hasil temuan penelitian berdasarkan hasil pengolahan dan analisis data sesuai dengan urutan rumusan masalah penelitian dan pembahasan temuan penelitian yang menjawab pertanyaan penelitian yang dirumuskan oleh penulis.

1.6.5 BAB V (Penutup)

Merupakan bab yang berisikan simpulan yang ditarik dari keseluruhan hasil penelitian serta pembahasan. Selain itu terdapat implikasi dan rekomendasi yang berisi saran untuk pemerintah selaku pemangku kebijakan, bagi masyarakat dan akademika selanjutnya.

1.7. Penelitian Terdahulu

Penelitian mengenai angin puting beliung umumnya sudah pernah dilakukan oleh beberapa peneliti lain, diantaranya terkait pemetaan tingkat bahaya, tingkat resiko, penentuan lokasi mitigasi, pemodelan dsb. Penelitian terdahulu tersebut memiliki persamaan dan perbedaan terhadap penelitian penulis. Persamaannya terletak pada kajian yang dibahas yaitu mengenai angin puting beliung seperti mengidentifikasi tingkat bahaya angin puting beliung dan karakteristik faktor angin puting beliung yang terbentuk. Namun terdapat perbedaan yaitu dalam segi lokasi penelitian, waktu penelitian, citra satelit yang digunakan, data yang digunakan, skala peta yang dihasilkan, variabel penelitian dan hasil analisis penelitian. Selain itu pada penelitian ini, analisis tidak hanya dilakukan hingga mengetahui tingkat bahaya saja tetapi potensi persebaran wilayah terdampak berdasarkan dari pemetaan tingkat bahaya angin puting beliung dan kepadatan penduduk-nya.

Tabel 1. 1 Penelitian Terdahulu

No	Nama dan Tahun	Judul	Masalah	Tujuan	Metode	Hasil	Lembaga
1	(Syafitri dkk., 2021)	Analisis Tingkat Bahaya Bencana Angin Puting Beliung Berbasis Sistem Informasi Geografis di Kabupaten Sidenreng Rappang	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bagaimana karakteristik wilayah tingkat bahaya bencana angin puting beliung dengan memanfaatkan SIG? 2. Bagaimana upaya mitigasi bencana angin puting beliung di Kabupaten Sidenreng Rappang? 	Mengetahui karakteristik wilayah tingkat bahaya bencana angin puting beliung dengan memanfaatkan SIG, serta upaya mitigasi bencana angin puting beliung di Kab. Sidenreng Rappang.	Metode penelitian adalah kuantitatif dan deskriptif. Teknik analisis data menggunakan pendekatan AHP dan fungsi Overlay.	Karakteristik fisik yang menjadi faktor penentu bahaya bencana angin puting beliung di Kab. Sidenreng Rappang yaitu curah hujan tahunan berkisar antara 1.501 – 2.000 mm/tahun, suhu permukaan 21 – 25 derajat celcius, kemiringan lereng berkisar antara 0 – 8% dan jenis tutupan lahan sawah. Upaya mitigasi berupa tata guna lahan atau rencana pola ruang, pengendalian konversi lahan hutan menjadi sawah atau permukiman, pembangunan bangunan tahan angin puting beliung, pembuatan hutan kota atau RTH pada kawasan permukiman padat, penyuluhan	Universitas Negeri Makassar

						dan pembekalan masyarakat.	
2	(Fadillah, 2019)	Analisis Tingkat Resiko Bencana Angin Puting Beliung Memanfaatkan Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis di Kota Semarang	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bagaimana tingkat bahaya, tingkat kerentanan fisik, sosial dan ekonomi angin puting beliung di Kota Semarang? 2. Bagaimana analisis tingkat resiko angin puting beliung di Kota Semarang? 	Mengetahui tingkat bahaya, tingkat kerentanan fisik, sosial dan ekonomi angin puting beliung di Kota Semarang dan menganalisis tingkat resiko angin puting beliung di Kota Semarang.	Menggunakan pendekatan AHP serta <i>Overlay</i> . Metode analisis data tingkat resiko menggunakan metode matematis dengan rumus <i>Risk = Hazard x Vulnerability : Capacity</i>	Potensi tingkat bahaya tersebar merata di Kota Semarang, kerentanan tinggi diketahui berada di 4 kecamatan, kerentanan sedang 6 kecamatan dan rendah 6 kecamatan. Hasil analisis resiko menunjukkan pada sebagian Kec. Tugu dan Tembalang diketahui beresiko tinggi dengan luas 16,293 %, tingkat resiko sedang dengan luas 32,974 % dan tingkat resiko rendah terluas mencapai 50,732 %.	Universitas Muhammadiyah Surakarta
3	(Purnama Bahri, 2014)	Aplikasi Sistem Informasi Geografi Dalam Penentuan Lokasi Hutan Kota Sebagai Mitigasi Bencana Angin Puting Beliung di Kabupaten Bondowoso	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bagaimana karakteristik desa yang mengalami bencana angin puting beliung? 2. Bagaimana lokasi prioritas dalam pembangunan hutan kota yang berfungsi sebagai mitigasi bencana angin puting beliung di Kab. Bondowoso? 	Menentukan karakteristik desa yang mengalami bencana angin puting beliung, serta menentukan lokasi prioritas dalam pembangunan hutan kota yang berfungsi sebagai mitigasi bencana angin puting beliung di Kab. Bondowoso	Penentuan karakteristik daerahrawan bencana berdasarkan data kejadian bencana puting beliung dari tahun 2009 sampai tahun 2013. Selain itu menggunakan data tutupan lahan, data ketinggian, kelerengan, dan suhu. Software yang digunakan yaitu ArcGIS, Erdas Imagine. Penentuan daerah rawan bencana angin puting beliung dilakukan dengan cara skoring.	Karakteristik desa yang paling sering mengalami bencana angin puting beliung; daerah dataran rendah yang berada di ketinggian dibawah 500 mdpl, daerah datar, memiliki kelerengan 0 – 8 %, memiliki suhu permukaan 30 – 35°C dan didominasi lahan yang cukup terbuka berupa pesawahan. Lokasi prioritas pembangunan hutan kota sebagai mitigasi, didasarkan pada empat kriteria yang telah diberi nilai pembobotan sebelumnya yang berpengaruh terhadap potensi terjadinya angin puting beliung antara lain ; ketinggian tempat, kelerengan, suhu permukaan dan jenis tutupan lahan.	Institut Pertanian Bogor
4	(Amri & Nurjani, 2013)	Kajian Angin Ribut Berdasarkan Unsur Iklim dan Aspek Lahan di Wilayah	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bagaimana perserbaran spasial dan temporal kejadian angin ribut di Wilayah Bandung? 2. Bagaimana hubungan 	Mengerahui pola sebaran spasial dan temporal kejadian angin ribut di Wilayah Bandung, serta mengetahui hubungan	Metode penelitian, deskripsi. Perolehan data yaitu menggunakan metode survei instansional untuk mendapatkandata sekunder	Persebaran daerah terdampak angin ribut berada dekat dengan celah topografi yang terdapat di Wilayah Bandung. Kejadian angin ribut lebih sering terjadi pada musim penghujan.	Universitas Gadjah Mada

		Bandung	spasial antara kejadian angin ribut dengan faktor kondisi iklim dan lahan pada daerah terdampak kejadian angin ribut di Wilayah Bandung?	spasial antara kejadian angin ribut dengan faktorkondisi iklim dan lahanpada daerah terdampakkejadian angin ribut di wilayah Bandung.	klimatologis, data topografi, penutup lahan dankejadian bencana. Analisis dilakukan secara spasial dengan teknik Overlay yang kemudian dikonversi melalui klasifikasi dan digunakan tabel silanguntuk menentukan hubungan dari variabel pengaruh terhadap variabel terpengaruh.	Kejadian angin ribut sering terjadi pada daerah dengan kondisi temperatur udara antara 21 – 24 C, tekanan udara antara 895 – 932 mbar, kelembapan udara 80 – 87 , kemiringan lereng datar, arah hadap lereng yang rata, tutupan lahan yang umumnya berupa sawah yang berada disekitar permukiman.	
5	(Nurjani, Rahayu, & Rachmawati, 2013)	Kajian Bencana Angin Ribut di Indonesia Periode 1990 – 2011 : Upaya Mitigasi Bencana	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bagaimana kejadian angin ribut yang memiliki intensitas tinggi di Indonesia periode 1990 – 2011? 2. Bagaimana dampak yang disebabkan angin ribut? 3. Bagaimana informasi kejadian angin ribut yang pernah terjadi di Indonesia secara spasial dan temporal periode 1990 – 2011? 4. Bagaimana langkah mitigasi yang tepat? 	Melakukan pemetaan kejadian bencana angin ribut di Indonesia, mengetahui dampak yang disebabkan angin ribut, memberikan informasi kejadia angin ribut yang pernah terjadi, menentukan langkah mitigasi.	Metode penelitian yaitu secara statistik deskriptif dan dilakukuanalisis spasial. Data yang digunakan; peta dasar digitalIndonesia, data angin(kecepatan dan arah), data suhu,data jumlah penduduk, data kejadian angin ribut se Indonesia, dan data penggunaan lahan se – jawa.	Bencana angin ribut mengakibatkan terjadinya kerusakan bangunan dan adanya korban jiwa baik luka – luka, meninggal maupun hilang, jumlah kerusakan bangunan terbanyak akibat angin ribut tahun 1990 – 2011 terjadi di Jateng, sedangkan korban jiwa terbanyak di Prov. Jabar. Upaya mitigasi diantaranya membuat struktur bangunan yang mampu bertahan terhadap gaya angin, membuat banguan umum yang cukup luas sebagai tempat evakuasi saat terjadi serangan angin ribut, pengamanan barang –barang di sekitar rumah agar terikat/ dibangun secara kuat sehingga tidak diterbangkan angin dan pengetahuan cara penyelamatan diri.	Universitas Gadjah Mada
6	(Okstrifiani, 2013)	Prediksi Puting Beliung di Kabupaten Toraja Utara	1. Bagaimana pemodelan kondisi– kondisi meteorologis yang dapat menyebabkan kejadian puting	Memodelkan kondisi –kondisi meteorologis yang dapat menyebabkan kejadian puting beliung.	Metode yang digunakan yaitu model analisis diskriminan. Data yang digunakan adalah data sekunder yang terdiri dari data iklim stasiun	Hasil analisis diksriminan diketahui unsur yang paling signifikan pada kejadian angin puting beliung di Kabupaten Toraja Utara adalah jenisawan, suhu, tekanan, Kecepatan	Universitas Hasanuddin Makassar

			beliung?		meteorologi; klasifikasi awan, suhu udara, curah hujan, kelembapan udara, tekanan udara, arah dan kecepatan angin (2010 – 2012), data tahunan kejadian puting beliung BNPB.	Angin dan Kelembapan. Model prediktif yang dibuat dapat disimpulkan memiliki presentase ketepatan diatas 50%.	
7	(Yuniarti, 2018)	Analisis Kejadian Angin Puting Beliung di Indonesia Menggunakan Metode <i>Spatial Autoregressive (SAR) Clustering Average Linkage</i> dan Pemetaan Berbasis WebGIS	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bagaimana gambaran kejadian puting beliung di Indonesia diinjau dari frekuensi dan waktu terjadinya? 2. Faktor apakah yang berpengaruh signifikan terhadap jumlah kejadian puting beliung di Indonesia? 	Mengetahui gambaran kejadian puting beliung di Indonesia berdasarkan frekuensi dan waktu kejadian. Mengetahui faktor yang berpengaruh signifikan terhadap jumlah kejadian puting beliung di Indonesia.	Menggunakan analisis <i>spatial autoregressive (SAR)</i> untuk membuat model prediksi.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kejadian puting beliung di Indonesia pada tahun 2017 banyak terjadi di Jatim, Jateng dan Jabar pada bulan Feb hingga Mar dan waktu sore hari (15.00 – 17.59). 2. Variabel yang signifikan berpengaruh terhadap kejadian angin puting beliung yaitu variabel suhu min H-1 Kejadian, Curah Hujan rata-rata H-1 Kejadian, Kelembapan udara H-1 Kejadian, Suhu minimum har-H kejadian, dan Curah Hujan rata-rata hari-H Kejadian. 	Universitas Islam Indonesia
8	(Ratnasari & Kusumawardani, 2016)	Pemetaan Risiko Bencana di Kota Bogor Tahun 2015 (Bencana Angin Puting Beliung, Longsor, Banjir dan Kebakaran)	Kota Bogor memiliki bentang alam yang cukup bervariasi, curah hujan tinggi, morfologi bergelombang, serta dilalui dua aliran sungai besar (Sungai Ciliwung dan Cisadane) sehingga bisa menyebabkan beberapa bencana.	Mengidentifikasi resiko dan faktor – faktor yang menyebabkan terjadinya bencana kemudian memutuskan tindakan pencegahan atau manajemen untuk mengendalikan dampaknya.	Parameter dalam memetakan bahaya angin puting beliung adalah curah hujan, kemiringan lereng dan penggunaan lahan. Hal tersebut berdasarkan PERKA BNPB No.12 Tahun 2012. Selanjutnya pada setiap parameter dilakukan penghitungan dan skoring serta overlay dengan tingkat kerentanan dan kapasitas hingga tercapai peta	Pada risiko bencana angin puting beliung Kota Bogor menunjukkan bahwa sebagian besar wilayah di Kota Bogor memiliki potensi resiko tinggi. Wilayah yang rawan terkena bencana angin puting beliung adalah wilayah yang memiliki curah hujan tahunan tinggi, lereng yang curam dan lahan terbuka yang luas.	PT. Wilmar International Plantation dan PT. WebGIS Indonesia

					resiko bencana.		
9	(Shinta Marselina & Widodo, 2015)	Analisis Statistika Terhadap Penyebab Angin Kencang dan Puting Beliung di Daerah Istimewa Yogyakarta Tahun 2011 - 2014	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bagaimana Karakteristik Kondisi Cuaca Satu Hari Sebelum atau pada saat kejadian angin kencang dan puting beliung? 2. Bagaimana Faktor – faktor yang paling berpengaruh secara signifikan pada kejadian angin kencang dan puting beliung di setiap komponen satuan Fisiografi DIY? 3. Bagaimana model prediktif yang dihasilkan dari analisis regresi logistik dalam kejadian angin kencang dan puting beliung? 	Memahami karakteristik kondisi cuaca sehari sebelum atau pada saat terjadinya angin kencang dan puting beliung. Menganalisis faktor – faktor yang paling berpengaruh secara signifikan terhadap terjadinya puting beliung. Mengetahui model regresi logistik yang memiliki prediksi ketepatan tertinggi dalam menjelaskan prediksi terjadi atau tidaknya potensi bencana.	Penulis menggunakan Model prediktif analisis regresi logistik (ARL). Variabel yang digunakan yaitu kejadian angin kencang dan puting beliung dikelompokkan berdasarkan klasifikasi awan, faktor cuaca (suhu udara (C), Curah hujan (mm), kelembapan (%), tekanan udara (milibar), arah angin (0) dan kecepatan angin (simpul)) serta ketinggian.	<p>Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat persamaan dari masing-masing faktor kondisi cuaca tersebut sehari sebelum atau pada saat terjadinya angin kencang dan topan. Dapat diperoleh yang paling berpengaruh faktor terjadinya bencana.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fisiografi pertama adalah suhu, kelembapan, angin kecepatan, arah angin, dan curah hujan dengan akurasi prediksi 83,3%. - Fisiografi kedua adalah temperatur, kecepatan angin, arah angin, curah hujan, dan ketinggian dengan akurasi prediksi 72,3%. - Fisiografi Ketiga yaitu temperatur, kecepatan angin, arah angin, dan ketinggian dengan prediksi 73,4% ketepatan. - Fisiografi keempat adalah kecepatan angin dengan akurasi prediksi 79,2%. 	Universitas Islam Indonesia
10	(Ilham & Kadir, 2009)	Investigasi dan Model Terpadu untuk Menduga Dampak Angin Puting Beliung di Kawasan Hutan dan Pedesaan di Provinsi Kalimantan Selatan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bagaimana investigasi terhadap karakteristik angin puting beliung dan rekomendasi penanganan terpadu pada kawasan permukiman dan hutan kota di Kalimantan Selatan? 2. Bagaimana 	Melakukan investigasi terhadap karakteristik angin puting beliung dan rekomendasi penanganan terpadu pada kawasan permukiman dan hutan kota di Kalimantan Selatan dan deliniasi kondisi lahan terhadap	Pendekatan dan metodologi pekerjaan ini adalah metode analisis spasial berlapis, memadukan analisis data penginderaan jarak jauh, Agrometeorologi, Evaluasi liputan dan penggunaan lahan serta inventarisasi terestris dengan menggunakan	Angin yang bertiup akan berubah menjadi angin puting beliung bila bentang alam yang dilaluinya merupakan kawasan terbuka dan kondisi iklim seperti tekanan udara dan suhu yang ekstrim. Indikasi pemicu kejadian ini berasal dari bentuk – bentuk awan cumulonimbus. Pola rotasi arah angin semakin	Universitas Lambung Mangkurat Banjarbaru

			identifikasi dan delineasi kondisi lahan terhadap kemungkinan adanya bahaya angin puting beliung pada suatu kawasan hutan dan permukiman	kemungkinan adanya bahaya angin puting beliung pada suatu kawasan hutan dan permukiman	teknik aplikasi Sistem Informasi Geografis.	tinggi apabila didukung oleh kondisi iklim yang terbentuk di atas kawasan ini menjadi ekstrim (misalnya : Curah Hujan, Pembentukan awan cumulonimbus, tekanan udara, kelembapan dan suhu).	
--	--	--	--	--	---	--	--