

ANALISIS BANJIR BELITUNG TIMUR

Fadillah Sabri^{1,a}, Taufik Aulia², dan Mega Tresnanda³

¹⁾ Staf Pengajar Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Bangka Belitung
(Kabupaten Bangka, Provinsi Kepulauan Bangka Belitung, Kode Pos 33172)

²⁾ Kepala Seksi Evaluasi DAS dan HL BPDASHL Baturusa Cerucuk
(Kota Pangkalpinang, Provinsi Kepulauan Bangka Belitung, Kode Pos 33149)

³⁾ Analis Sumber Daya Air FORDAS Babel
(Kabupaten Bangka, Provinsi Kepulauan Bangka Belitung, Kode Pos 33172)

^{a)} Email korespondensi: Sabrifadillah@yahoo.com

ABSTRAK

Selama 17 tahun Provinsi Kepulauan Bangka Belitung terbentuk, kejadian bencana banjir besar untuk pertama kalinya terjadi di Pulau Belitung Kabupaten Belitung Timur pada tanggal 14-16 Juli 2017 dengan ketinggian genangan banjir mencapai 2-3 m. Bencana banjir ini merupakan rangkaian dari kejadian bencana banjir yang sebelumnya telah terjadi di Pulau Bangka. Oleh karena itu, perlu dilakukan analisis banjir agar dapat dilakukan pencegahan dan pengendalian banjir. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui besaran debit banjir dan penyebab terjadinya banjir pada Daerah Aliran Sungai (DAS)/Daerah Tangkapan Air (DTA) yang termasuk wilayah terdampak banjir diantaranya yaitu DTA Sagu, DTA Buding, DAS Manggar, DAS Linggang, DAS Pala, DAS Senusur, DAS Pakem, dan DAS Batu Itam. Total luas DAS terdampak bencana yaitu 152.477,70 ha. Analisis debit banjir dilakukan menggunakan Metode Weduwen, Metode Melchior, dan Metode Haspers berdasarkan luasan DAS. Hasil analisis menunjukkan debit puncak banjir yang terjadi pada DTA Sagu sebesar 119,805 m³/detik, DTA Buding sebesar 343,779 m³/detik, DAS Manggar sebesar 333,404 m³/detik, DAS Linggang sebesar 147,407 m³/detik, DTA Pala sebesar 315,547 m³/detik, DAS Senusur sebesar 247,050 m³/detik, DAS Pakem sebesar 102,389 m³/detik, DAS Batu Itam sebesar 166,292 m³/detik. Faktor-faktor yang menjadi penyebab terjadinya banjir dibagi menjadi dua yaitu faktor alam dan faktor perilaku manusia. Faktor alam dominan adalah curah hujan yang sangat ekstrim yang dipicu oleh *tropical storm*, adanya pasang/rob air laut, kondisi sungai, dan karakteristik DAS. Sedangkan penyebab dari faktor perilaku manusia yaitu adanya perubahan signifikan pada tutupan lahan dan penggunaan lahan dari kawasan hutan menjadi kawasan perkebunan serta banyaknya sebaran kolong/eks tambang sehingga membuat aliran normal sungai terganggu.

Kata kunci: Belitung Timur, Banjir, Faktor Alam, Faktor Manusia, Debit Banjir

PENDAHULUAN

Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) mencatat terdapat 2.345 kejadian bencana pada tahun 2016. Dari jumlah tersebut, sebanyak 92% adalah bencana hidrometeorologi yang didominasi oleh banjir, longsor, dan puting beliung (BNPB 2016, dalam www.bcc.com/indonesia). Hal ini menyatakan bahwa bencana banjir menjadi salah satu bencana yang mendominasi. Indeks resiko rawan bencana tahun 2013 yang dikeluarkan oleh BNPB juga menyatakan bahwa Provinsi Kepulauan Bangka Belitung menduduki urutan ke-9 dari 33 provinsi di seluruh Indonesia dengan kelas resiko tinggi (BNPB, 2013).

Pernyataan ini sejalan dengan kejadian bencana banjir yang melanda Pulau Bangka dan Pulau Belitung. Pada tanggal 8 dan 9 Februari 2016 lalu, bencana banjir terparah terjadi di Kota Pangkalpinang dan Kabupaten Bangka Tengah dengan genangan banjir mencapai ketinggian ± 2 m. Kejadian serupa terulang pada Februari 2017 pada Kabupaten Bangka Tengah, Kabupaten Bangka Barat, Kabupaten Bangka, dan Kota Pangkalpinang.

Sementara itu, kejadian bencana banjir juga ikut melanda Pulau Belitung pada tanggal 14-16 Juli 2017. Selama 17 tahun Provinsi Kepulauan Bangka Belitung

terbentuk sejak tahun 2000 berdasarkan Undang-Undang Nomor 27 Tahun 2000, baru kali ini terjadi banjir besar pada Pulau Belitung dengan ketinggian genangan banjir mencapai 2-3 m.

Bencana banjir pada Kabupaten Belitung terjadi pada tiga kecamatan yaitu Kecamatan Tanjung Pandan, Kecamatan Membalong, dan Kecamatan Badau. Sedangkan pada Kabupaten Belitung Timur terjadi pada enam kecamatan yaitu Kecamatan Simpang Renggang, Kepala Kampit, Dendang, Damar, Gantung dan Manggar.

Berdasarkan data dari Badan Meteorologi Klimatologi Geofisika (BMKG) Depati Amir Kota Pangkalpinang diketahui bahwa intensitas hujan yang terjadi sangat tinggi yaitu mencapai 653 mm/hari dengan durasi hujan ± 20 jam per hari. Besaran intensitas hujan ini melebihi intensitas hujan bulanan pada tahun 2016 sehingga dapat dikatakan bahwa curah hujan yang terjadi ketika banjir merupakan curah hujan ekstrem. Bencana banjir Belitung Timur telah mengakibatkan warga meninggal dunia, infrastruktur mengalami kerusakan (jalan, jembatan, tiang listrik, dan lainnya), kerusakan tempat tinggal masyarakat, dan lain sebagainya.

Rangkaian peristiwa kejadian bencana banjir di Provinsi Kepulauan Bangka Belitung ini menggambarkan bahwa sudah seharusnya pencegahan dan pengendalian banjir menjadi salah satu prioritas. Oleh karena itu, maka dilakukan analisis debit banjir Belitung Timur beserta dengan penyebab utama terjadinya banjir agar dapat dilakukan pencegahan sehingga tidak terulang kembali bencana yang sama dan dapat dilakukan pengendalian banjir untuk mengurangi dampak negatif dari bencana banjir.

Tujuan Penelitian

1. Menganalisis debit banjir yang terjadi pada Daerah Aliran Sungai (DAS) dan DTA (Daerah Tangkapan Air) yang terdampak banjir di Belitung Timur
2. Mengetahui penyebab terjadinya banjir di Belitung Timur

Manfaat Penelitian

1. Sebagai informasi kepada masyarakat tentang besaran debit banjir dan penyebab terjadinya banjir di Belitung Timur
2. Sebagai dasar bagi pengambil kebijakan dalam melakukan pencegahan dan pengendalian banjir di Belitung Timur.

LANDASAN TEORI

A. Metode Melchior

Rumus perhitungan debit puncak banjir untuk daerah luar Jakarta dengan Metode Melchior adalah sebagai berikut (I Made Kamiana, 2012) :

$$Q_{maks} = \alpha \times I \times A \times \frac{r}{200} \quad (1)$$

Keterangan:

Q_{maks} = debit maksimum (m^3/dt)
 α = koefisien pengaliran
 I = intensitas hujan ($m^3/dt/km^2$)
 A = luas daerah pengaliran (km^2)

Intensitas hujan (I) ditentukan dengan rumus (I Made Kamiana, 2012):

$$I = \frac{10 \times \beta \times R_{24} \text{ maksimum}}{36 \times t_c} \quad (2)$$

$$t_c = \frac{10 \times L}{36 \times V} \quad (3)$$

$$V = 1,31 \times (Q \times S^2)^{0,2} \quad (4)$$

Keterangan:

R_{24} = hujan harian (mm)
 t_c = waktu konsentrasi (jam)
 V = kecepatan rata-rata aliran (m/detik)
 Q = $\beta \times I_{coba} \times F$ ($m^3/detik$)
 S = kemiringan rata-rata sungai
 $= \frac{H}{0,9 \times L}$
 H = beda tinggi antara tinggi titik pengamatan dan titik terjauh sungai (km)
 L = panjang sungai utama (km)

Koefisien reduksi (β), ditentukan dengan rumus (I Made Kamiana, 2012) :

$$\beta = \beta_1 \times \beta_2 \quad (5)$$

$$F = \frac{1970}{\beta_1 - 0,12} - 3960 + (1720 \times \beta_1) \quad (6)$$

Dengan:

F = luas elips yang mengelilingi daerah aliran sungai dengan sumbu panjang (a) tidak lebih dari 1,5 kali pendek (b). Besaran F dinyatakan dalam km^2 dan nilainya harus lebih besar dari luas daerah pengaliran (A). Nilai β_2 ditentukan berdasarkan hubungan antara F dan lama hujan.

B. Metode Weduwen

Rumus perhitungan debit puncak banjir untuk daerah pengaliran di luar Jakarta adalah sebagai berikut (I Made Kamiana, 2012) :

$$Q_{maks} = \alpha \times \beta \times I \times A \times \frac{R}{240} \quad (7)$$

Keterangan:

Q_{maks} = debit maksimum (m^3/dt)
 α = koefisien pengaliran
 β = koefisien reduksi
 I = intensitas hujan ($m^3/dt/km^2$)
 A = luas daerah pengaliran (km^2)

Koefisien pengaliran (α) ditentukan dengan rumus:

$$\alpha = 1 - \frac{4,1}{I + 7} \quad (8)$$

Koefisien reduksi (β) ditentukan dengan rumus :

$$\beta = \frac{120 + \frac{t+1}{t+9} \times A}{120 + A} \quad (9)$$

Lamanya hujan (t dalam satuan jam) ditentukan dengan rumus:

$$t = \frac{0,476 \times A^{3/8}}{(\alpha \times \beta \times I)^{1/8} \times (S)^{1/4}} \quad (10)$$

dengan (S) adalah kemiringan dasar sungai rata-rata.

$$I = \frac{67,65}{t + 1,45} \quad (11)$$

C. Metode Haspers

Rumus perhitungan debit puncak banjir untuk dengan Metode Haspers adalah sebagai berikut (I Made Kamiana, 2012):

$$Q_{maks} = \alpha \times \beta \times I \times A \quad (12)$$

Keterangan:

Q_{maks} = debit maksimum (m^3/dt)
 α = koefisien pengaliran
 β = koefisien reduksi
 I = intensitas hujan ($m^3/dt/km^2$)
 A = luas daerah pengaliran (km^2)

Koefisien pengaliran (α) ditentukan dengan rumus:

$$\alpha = \frac{1 + 0,012 \times A^{0,7}}{1 + 0,075 \times A^{0,7}} \times I \quad (13)$$

Koefisien reduksi (β) ditentukan dengan rumus :

$$\frac{1}{\beta} = 1 + \frac{1 + 3,7 \times 10^{-0,4 \times t}}{t^2 + 15} \times \frac{A^{3/8}}{12} \quad (14)$$

Keterangan rumus:

L = panjang sungai utama (km)
 S = kemiringan dasar sungai rata-rata.

Waktu konsentrasi (t_c) ditentukan dengan rumus:

$$t = 0,1 \times L^{0,8} \times S^{-0,3} \quad (15)$$

Besarnya curah hujan (r dalam satuan mm) untuk lama hujan tertentu ($t = t_c$ dalam satuan jam) dan hujan harian maksimum (R_{24} dalam satuan mm) dirumuskan sebagai berikut :

1. Untuk $t < 2$ jam

$$r = \frac{t \times R_{24}}{t + 1 - 0,0008 \times (260 - R_{24}) \times (2 - t)^2} \quad (16)$$

2. Untuk $2 \text{ jam} < t < 19 \text{ jam}$

$$r = \frac{t \times R_{24}}{t + 1} \quad (17)$$

3. Untuk $19 \text{ jam} < t < 30 \text{ hari}$

$$r = 0,707 \times R_{24} \times (t + 1)^{1/2} \quad (18)$$

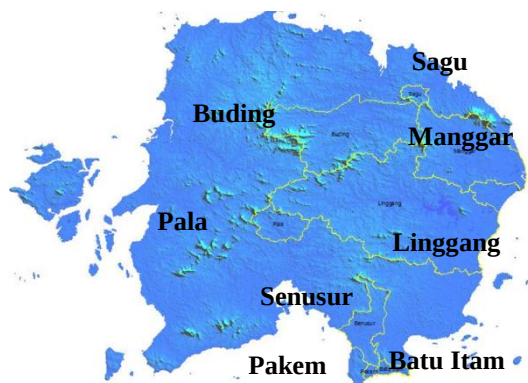
Besarnya intensitas hujan (I dalam satuan $\text{m}^3/\text{dt}/\text{km}^2$) ditentukan berdasarkan hubungan antara r (mm) dan t (jam):

$$I = \frac{r}{3,6 \times t} \quad (19)$$

METODE PENELITIAN

A. Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di Kabupaten Belitung Timur, Provinsi Kepulauan Bangka Belitung pada DAS/DTA yang terdampak bencana banjir. Adapun DAS/DTA bencana tersebut diantaranya yaitu DTA Sagu (1.700,97 ha); DTA Buding (32.961,62 ha); DAS Manggar (27.472,57 ha); DAS Linggang (73.590,68 ha); DAS Pala (6.053,49 ha); DAS Senusur (8.537,44 ha); DAS Pakem (638,73 ha); dan DAS Batu Itam (1.522,20 ha). Total luas DAS terdampak bencana yaitu 152.477,70 ha.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

B. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan adalah sepernangan komputer dengan perangkat lunak Microsoft Excel dan ArcGIS 10.1. Sedangkan data-data yang digunakan meliputi:

1. Data curah hujan harian maksimum tanggal 15 Juli 2017 di lokasi Lalang-Manggar, Kelapa Kampit, Air Asam, Membalong, Perawas, dan Sijuk dari BMKG Depati Amir Kota Pangkalpinang
2. Data *Gradient Wind Analysis*.
3. Data pasang surut dari Stasiun Kelapa Kampit, Membalong, dan Tanjung Pandan.

4. Data karakteristik DAS dari Balai Pengelolaan Daerah Aliran Sungai dan Hutan Lindung (BPDASHL) Baturusa Cerucuk.
5. Data tutupan lahan tahun 2011-2016 dari interpretasi citra Balai Pemantapan Kawasan Hutan (BPKH) Wilayah XIII Kemeterian Lingkungan Hidup dan Kehutanan
6. Data Penggunaan lahan tahun 2008 dan tahun 2016
7. Data kawasan hutan dalam SK Menhut 798/2012
8. Data lahan kritis dari BPDASHL Baturusa Cerucuk

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisis Debit Banjir

Perhitungan debit banjir dapat dilakukan dengan berbagai metode. Metode paling sederhana dan merupakan rumus tertua yaitu Metode Rasional. Namun, metode ini digunakan untuk menghitung debit puncak sungai atau saluran dengan daerah pengaliran terbatas. Menurut Suripin (2004), metode rasional digunakan untuk daerah pengaliran kurang dari 300 ha. Menurut Ponce (1989) dalam Bambang Triadmodjo (2014) dijelaskan bahwa Metode Rasional untuk daerah pengaliran kurang dari 2,5 km^2 atau 250 ha.

Dalam penelitian ini digunakan metode yang dikembangkan dari Metode Rasional yaitu Metode Melchior untuk luasan DAS lebih dari 100 km^2 atau 10.000 ha, Metode Der Weduwen untuk luasan DAS sampai 100 km^2 , dan Metode Haspers untuk luasan DAS lebih dari 50 km^2 atau 5000 ha (Robert j. Kodoatie, 2013). Ditambahkan juga bahwa Metode Haspers maksimal pada DAS dengan luas 20.000 ha (I Made Kamiana, 2012).

Data curah hujan untuk setiap lokasi penelitian, bersumber dari BMKG Depati Amir Pangkalpinang (Tabel.1), tercatat bahwa curah hujan tertinggi terjadi pada DAS Lalang Manggar dengan curah hujan 653 mm, dan curah hujan terendah 82 mm pada DAS Sijuk. Rata-rata curah hujan sebesar 293,5 mm. Koefisien pengaliran masing-masing DAS/DTA bersumber dari BPDASHL Baturusa Cerucuk tertera pada Tabel 2.

Tabel 1. Curah Hujan Harian Maksimum

No	Lokasi	Tanggal Kejadian	Curah Hujan (mm)
1	Lalang-Manggar	15-Jul-17	653
2	Kelapa Sampit	15-Jul-17	306
3	Air Asam	15-Jul-17	290
4	Membalong	15-Jul-17	302
5	Perawas	15-Jul-17	128
6	Sijuk	15-Jul-17	82
Rata-Rata			293,5

Sumber: BMKG Depati Amir Kota Pangkalpinang (2017)

Tabel 2. Koefisien Pengaliran DAS/DTA
Bencana Belitung Timur

Nama DAS	C
DTA Sagu	0,54
DTA Buding	0,37
DAS Manggar	0,49
DAS Linggang	0,36
DTA Pala	0,49
DAS Senusur	0,27
DAS Pakem	0,13
DAS Batu Itam	0,06

Sumber: BPDASHL Baturusa Cerucuk (2017)

Analisis debit banjir dilakukan dengan menggunakan data curah hujan rata-rata sebesar 293,5 mm yang bersumber dari curah hujan harian maksimum pada masing-masing DAS/DTA tinjauan

(Tabel 1). Menurut Bambang Triadmodjo (2014), curah hujan rata-rata tersebut termasuk kedalam curah hujan sangat ekstrim karena sudah melebihi kategori hujan sangat lebat (> 100 mm). Selanjutnya nilai koefisien aliran pada masing-masing DAS pada Tabel 2 diperoleh dari hasil analisis data penggunaan lahan serta tutupan lahan. Dengan menggunakan metode yang berkesesuaian untuk masing-masing DAS, maka hasil analisis besaran debit banjir di Belitung Timur disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Analisis Debit Banjir Belitung Timur

Nama DAS	Metode Yang Digunakan	Debit Puncak (Qp)
DTA SAGU	WEDUWEN	119,805 m ³ /detik
DTA BUDING	MELCHIOR	343,779 m ³ /detik
DAS MANGGAR	MELCHIOR	333,404 m ³ /detik
DAS LINGGANG	MELCHIOR	147,407 m ³ /detik
DTA PALA	HASPER	315,547 m ³ /detik
DAS SENUSUR	WEDUWEN	247,050 m ³ /detik
DAS PAKEM	WEDUWEN	102,389 m ³ /detik
DAS BATU ITAM	WEDUWEN	166,292 m ³ /detik

Sumber: Analisis (2017).

Berdasarkan hasil analisis pada Tabel 3 dilihat bahwa DAS Linggang yang memiliki luasan DAS terbesar memiliki debit yang lebih rendah dibandingkan dengan DAS Buding dan DAS Manggar (luasan DAS > 10.000 ha). Hal ini dikarenakan debit aliran dipengaruhi oleh kemiringan dan panjang sungai. Menurut Bambang Triadmodjo (2014) pada umumnya semakin besar DAS maka semakin besar jumlah limpasan permukaan atau debit sungai. Namun dikarenakan perhitungan debit juga memperhatikan kemiringan sungai, maka besaran kemiringan memiliki pengaruh. Ditambahkan juga bahwa pergerakan air ke hilir diakibatkan oleh pengaruh gaya gravitasi, sehingga semakin besar kemiringan sungai maka semakin besar pula kecepatan alir dan sebaliknya waktu aliran menjadi semakin pendek. Kemiringan yang lebih tajam menyebabkan kecepatan limpasan permukaan lebih besar yang berakibat berkurangnya waktu infiltrasi sehingga aliran permukaan yang terjadi lebih banyak.

Hal yang terjadi pada DAS Linggang adalah kemiringannya yang relatif datar dan memiliki panjang sungai terpanjang mengakibatkan kecepatan aliran yang terjadi lebih rendah sehingga debit banjir DAS Linggang lebih rendah sedangkan volume alirannya yang terbesar karena waktu konsentrasi (t_c) yang dimiliki DAS Linggang lebih lama.

Tabel 4. Hasil Analisis Volume Aliran

No	Nama DAS	Luas DAS/A (ha)	Panjang Sungai Utama/L (m)	Kemiringan Sungai (S)	Volume Aliran (m ³)	Waktu Konsentrasi/t _c (jam)
1	DAS Buding	32961,440	32551,1683	0,000444	60422885,391	48,823
2	DAS Sagu	1700,790	7099,2596	0,000783	2853955,811	6,617
3	DAS Manggar	27472,390	36818,4827	0,000754	53135213,200	41,069
4	DAS Pala	6053,310	12412,1459	0,001164	6466773,899	5,693
5	DAS Linggang	73590,500	60278,0941	0,000221	76703441,481	144,542
6	DAS Senusur	8537,444	27267,1342	0,000652	12607388,918	14,175
7	DAS Pakem	638,728	3408,1786	0,004564	980895,316	2,661
8	DAS Batu Itam	1522,196	4292,6451	0,003624	2452116,621	4,096

Sumber: Analisis (2017)

B. Analisis Penyebab Banjir

Faktor-faktor penyebab banjir dibagi menjadi dua kategori yaitu faktor alam dan faktor kegiatan manusia. Faktor alam merupakan fenomena alam yang terjadi bukan karena campur tangan dari manusia, melainkan karena aktivitas yang terjadi pada alam itu sendiri. Faktor manusia merupakan adanya campur tangan

manusia yang memicu terjadinya banjir yaitu degradasi lingkungan.

1. Faktor Alam

1.1 Curah hujan ekstrim

Curah hujan harian maksimum yang terjadi telah melebihi curah hujan bulanan di Pulau Belitung pada tahun 2016. Curah hujan ini lalu dipicu oleh *tropical storm*. Berdasarkan tangkapan *Gradient Wind Anaysis* terlihat bahwa angin dari sisi timur Pulau Belitung yang menuju barat lalu naik ke utara. *Tropical Strom* ini menyebabkan terjadinya pasang/rob dan perlambatan kecepatan angin sehingga meningkatkan potensi pertumbuhan awan-awan konvektif yang dapat mengakibatkan hujan sedang sampai dengan lebat dengan durasi waktu yang panjang.

1.2 Pasang Surut Laut

Berdasarkan data pasang surut air laut pada ketiga stasiun diketahui bahwa pasang terjadi di wilayah timur dan selatan Pulau Belitung (Linggang, Manggar, dan Membalong). Terjadinya pasang ini meningkatkan resiko banjir genangan pada DAS Pakem, DAS Batu Itam, DAS Senusur, dan DAS Linggang dan DAS Manggar. Daerah utara Pulau belitung tidak mengalami pasang/rob.

1.3 Kondisi Sungai

Tabel 5. Kondisi Sungai DAS Belitung Timur

Nama DAS	Jumlah Belokan Sungai	Sumbatan Sungai	Pendangkalan Sungai	Sodetan Sungai
DAS Sagu	Sedikit	Banyak	Ada	Tidak ada
DAS Buding	Sedikit	Banyak	Ada	Tidak ada
DAS Manggar	Sedang	Banyak	Ada	Tidak ada
DAS Linggang	Sedang	Banyak	Ada	Tidak ada
DAS Pala	Sedikit	Banyak	Ada	Tidak ada
DAS Senusur	Sedikit	Banyak	Ada	Tidak ada
DAS Pakem	Sedikit	Banyak	Ada	Tidak ada
DAS Batu Itam	Sedikit	Banyak	Ada	Tidak ada

Sumber: Analisis (2017)

1.4 Karakteristik DAS

Tabel 6. Karakteristik DAS Belitung Timur

Nama DAS	Curah Hujan	Intensitas Hujan	Topografi	Bentuk DAS	Jenis Tanah
DAS Sagu	Ekstrim (> 75 mm/hari)	Rendah	Datar	Bulat Melebar	Berasir
DAS Buding	Ekstrim (> 75 mm/hari)	Rendah	Datar	Bulat Melebar	Berasir
DAS Manggar	Ekstrim (> 75 mm/hari)	Rendah	Datar	Alpukat	Berasir
DAS Linggang	Ekstrim (> 75 mm/hari)	Rendah	Datar	Memanjang	Berasir
DAS Pala	Ekstrim (> 75 mm/hari)	Rendah	Datar	Bulat Melebar	Berasir
DAS Senusur	Ekstrim (> 75 mm/hari)	Rendah	Datar	Memanjang	Berasir
DAS Pakem	Ekstrim (> 75 mm/hari)	Rendah	Datar	Alpukat	Berasir
DAS Batu Itam	Ekstrim (> 75 mm/hari)	Rendah	Datar	Bulat Melebar	Berasir

Sumber: Analisis (2017)

Berdasarkan Tabel 5 dan Tabel 6, diketahui bahwa faktor alam yang mempengaruhi terjadinya banjir yaitu banyaknya terjadi pendangkalan sungai, sumbatan sungai, dan jumlah belokan sungai yang sedikit sehingga dapat meningkatkan energi/daya aliran pada masing-masing DAS/DTA tinjauan. Selain itu, pada Tabel 6 juga diketahui bahwa curah hujan untuk DAS/DTA tinjauan termasuk ekstrim dan topografinya relatif datar yang mengakibatkan relatif lamanya waktu aliran.

2. Faktor Perilaku Manusia

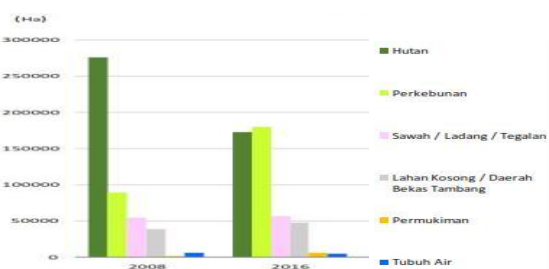
2.1 Perubahan Penggunaan Lahan

Berdasarkan pengamatan peneliti mengenai perubahan penggunaan lahan pada DAS/DTA Banjir Belitung Timur diperoleh hasil sebagaimana terdapat pada Tabel 8 dibawah yang menunjukkan bahwa pertambangan, perkebunan, dan penebangan liar mendominasi bentuk aktivitas penggunaan lahan yang dapat mempengaruhi naiknya debit aliran banjir. Perubahan penggunaan lahan pada DAS/DTA di Pulau Belitung didominasi oleh perubahan hutan menjadi perkebunan dan lahan kosong/daerah bekas tambang. Hal ini sesuai dengan grafik pada Gambar 2 yang menggambarkan perubahan penggunaan lahan pada tahun 2008 dan tahun 2016.

Tabel 8. Aktivitas Penggunaan Lahan di DAS Belitung Timur

Nama DAS	RPDAST	Tambang	Perkebunan	HTI	Penerbangan Liar
DAS Sagu	Ada (2013)	Ada	Ada	Tidak Ada	Ada
DAS Buding	Ada (2013)	Ada	Ada	Tidak Ada	Ada
DAS Manggar	Ada (2013)	Ada	Ada	Ada	Ada
DAS Linggang	Ada (2013)	Ada	Ada	Ada	Ada
DAS Pala	Ada (2013)	Ada	Ada	Ada	Ada
DAS Senusur	Ada (2013)	Ada	Tidak Ada	Tidak Ada	Ada
DAS Pakem	Ada (2013)	Tidak Ada	Tidak Ada	Tidak Ada	Ada
DAS Batu Itam	Ada (2013)	Tidak Ada	Tidak Ada	Tidak Ada	Ada

Sumber: Analisis (2017)



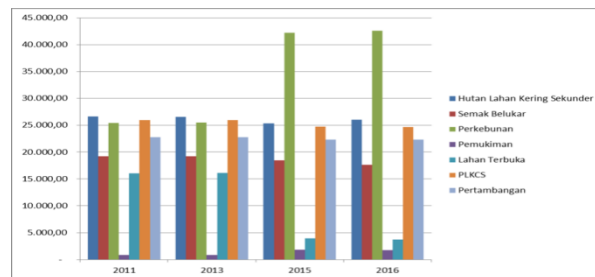
Gambar 2. Grafik Perubahan Penggunaan Lahan Tahun 2008 dan Tahun 2016

Sumber: Analisis (2017)

Sementara itu, Kegiatan Rehabilitas Hutan dan Lahan (RHL) yang telah dilakukan oleh BPDASHL-Cerucuk seluas 1,74 ha pada DAS Manggar. DAS Linggang dan DAS Pala dilakukan program KBR (Kebun Bibit Rakyat) dengan bantuan bibit dari BPDASHL pada tahun 2012 seluas 75,77 ha untuk DAS Linggang dan seluas 93,09 ha untuk DAS Pala. Selain dari ketiga DAS itu, belum dilakukan rehabilitasi lahan.

2.2 Perubahan Penutupan Lahan

Berdasarkan hasil analisis menggunakan interpretasi citra dari BPKH Wil.XIII Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutan dapat dilihat perubahan penutupan lahan dari tahun 2011,2013,2014,2015,dan 2016 seperti pada Gambar 3.



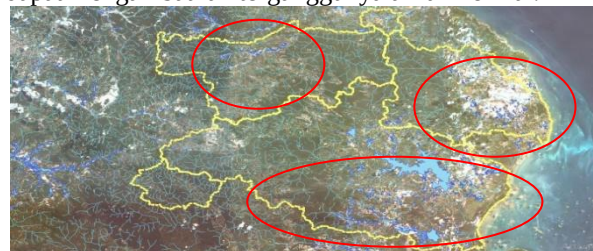
Gambar 3. Grafik Perubahan Penutupan Lahan dari Tahun 2011, Tahun 2013, Tahun 2015, dan Tahun 2016

Sumber: Hasil analisis data BPKH

Berdasarkan Gambar 3 diketahui bahwa perubahan tutupan lahan paling dominan terjadi pada tahun 2015 dan 2016 yaitu terjadi kenaikan tutupan lahan perkebunan dan penurunan tutupan hutan lahan kering sekunder. Hal ini menunjukkan bahwa pengaruh tutupan lahan turut ambil bagian sebagai penyumbang jumlah aliran permukaan dikarenakan meningkatnya koefisien pengaliran.

2.3 Kolong/Eks Tambang

Pada DAS/DTA tedampak banjir dari data yang diperoleh diketahui bahwa banyaknya kolong-kolong eks tambang yang tersebar. Kolong-kolong ini kebanyakan merupakan hasil tambang ilegal pada lokasi IUP. Sehingga diperlukannya kebijakan strategis untuk melakukan restorasi kerusakan tambang. Hal ini dapat mengakibatkan terganggunya aliran normal.



Gambar 4. Sebaran Kolong/Eks Tambang di Daerah Bencana

Sumber: Analisis (2017)

KESIMPULAN

1. Debit puncak banjir yang terjadi pada DTA Sagu sebesar 119,805 m³/detik, DTA Buding sebesar 343,779 m³/detik, DAS Manggar sebesar 333,404 m³/detik, DAS Linggang sebesar 147,407 m³/detik, DTA Pala sebesar 315,547 m³/detik, DAS Senusur sebesar 247,050 m³/detik, DAS Pakem sebesar 102,389 m³/detik, DAS Batu Itam sebesar 166,292 m³/detik.
2. Penyebab banjir Belitung Timur disebabkan oleh dua faktor yaitu faktor alam dan faktor manusia.
 - a. Penyebab faktor alam diantaranya yaitu curah hujan yang sangat ekstrim, pasang surut air laut, kondisi sungai, dan karakteristik DAS.
 - b. Penyebab faktor manusia yaitu perubahan penggunaan lahan, perubahan tutupan lahan, dan sebaran kolong/ekstambang

SARAN

1. Perlu kebijakan strategis untuk melakukan restorasi kerusakan lahan akibat aktivitas pertambangan
2. Perlu dilakukan pengerukan di aliran sungai

3. Penanaman jangka panjang dengan melakukan penanaman didalam dan diluar kawasan hutan untuk menambah daerah resapan

DAFTAR PUSTAKA

Kamiana, I Made., 2012, *Teknik Perhitungan Debit Rencana Bangunan Air*. Graha Ilmu, Yogyakarta.

Suripin, 2004, *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*, Andi, Yogyakarta.

Triadmodjo,B.,2014, *Hidrologi Terapan*, Betta Offset Yogyakarta, Yogyakarta.

Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB), 2013, *IRBI Indeks Risiko Bencana Indonesia Tahun 2013*, Direktorat Pengurangan Risiko Bencana Deputi Bidang Pencegahan dan Kesiapsiagaan, Sentul

BBC Indonesia, 2016, *Jumlah Bencana di Indonesia Mencapai Rekor Pada 2016*. <http://www.bbc.com/indonesia/indonesia-38456759>, diakses 22 Februari 2017.

Robert J.Kodoatie, 2013, *Rekayasa dan Manajemen Banjir Kota*, Andi Publisher, Yogyakarta