

## ANCAMAN BENCANA LONGSOR DI HUTAN LINDUNG BUKIT TIBAN, BATAM

Adisti Yuliastrin

Universitas Terbuka UPBJJ-UT Batam

Email: [adisti@ecampus.ut.ac.id](mailto:adisti@ecampus.ut.ac.id)

Keberadaan hutan di Batam memiliki peran penting, baik secara ekologi maupun secara ekonomi. Secara ekologi hutan penting untuk menjaga ketersediaan air tawar, menjaga kelestarian sumber daya alam di dalamnya, menjaga fungsi tanah sebagai penopang dan peran penting lainnya. Peran penting secara ekonomi karena hutan menyimpan berbagai sumber daya yang dapat menjadi pendapatan bagi daerah seperti kayu, hasil hutan bukan kayu serta jasa lingkungan seperti wisata alam. Di Kecamatan Batuaji dan Sekupang terdapat kawasan Hutan Lindung Bukit Tiban. Hutan lindung ini memiliki luas 1770 hektar. Dua kecamatan ini diketahui merupakan daerah yang ramai dengan berbagai aktivitas masyarakat. Hutan lindung ini begitu mudah diakses oleh masyarakat, bahkan berdasarkan hasil observasi ditemukan beberapa area di hutan lindung ini dijadikan pemukiman oleh masyarakat. Topografi hutan yang cukup terjal cukup berbahaya bagi aktivitas alami maupun antropogenik yang terjadi di dalam hutan lindung ini. Beberapa area diketahui memiliki tingkat kemiringan yang sangat terjal sehingga peluang tanah longsor menjadi besar. Berdasarkan hasil observasi ditemukan pula area terjal berupa lereng yang mengalami pembabatan vegetasi dan dibiarkan kosong hingga tercipta lahan kritis. Bahkan di beberapa titik sudah terlihat bekas terjadinya tanah longsor. Potensi terjadinya tanah longsor sangat besar, sehingga saat diperlukan upaya agar bencana tidak terjadi atau meminimalkan dampak terjadinya longsor. Penelitian dilakukan memiliki tujuan untuk mengetahui potensi terjadinya longsor dan menganalisa upaya pencegahan terjadinya longsor di Hutan Lindung Bukit Tiban. Penelitian ini dilakukan dengan observasi ke kawasan hutan lindung dan wawancara mendalam dengan pihak berwenang dalam hal ini UPT Kehutanan.

Kata kunci: Batam, hutan lindung bukit tiban, longsor

### PENDAHULUAN

Batam sebagai kota pulau memiliki cukup banyak kawasan hutan. Berdasarkan pengelolaan tata kota di Batam ditetapkan beberapa kawasan hutan sebagai Hutan Lindung, salah satunya adanya Hutan Lindung Bukit Tiban. Hutan lindung bukit tiban ini terletak di dua kecamatan yaitu Kecamatan Sekupang dan Kecamatan Batuaji. Sebagai salah satu daerah tujuan urbanisasi, Batam yang juga merupakan kota industri semakin didesak oleh tingginya tingkat kebutuhan lahan. Termasuk Hutan Lindung Bukit Tiban yang notabene merupakan Kawasan pemukiman, perkantoran dan aktivitas ekonomi produktif lainnya. Demikian juga halnya dengan Kecamatan Batuaji yang merupakan salah satu Kawasan industri dan pemukiman yang sangat padat penduduk. Hal ini menyebabkan banyaknya intervensi masyarakat ke kawasan hutan lindung. Hutan Lindung Bukit Tiban tidak memiliki batas yang tegas sehingga sangat memungkinkan masyarakat memasukinya tanpa ijin.

Intervensi masyarakat dalam pengelolaan kawasan hutan lindung tidak bisa ditiadakan. Pemerintah mencoba bersikap kooperatif dengan mengeluarkan aturan tertulis yang mengizinkan pengelolaan kawasan hutan dengan batasan-batasan tertentu. Namun batasan yang dimaksud sepertinya diterjemahkan berbeda oleh masyarakat. Pada prinsipnya pemanfaatan hutan bagi perekonomian secara berlebihan oleh manusia akan menimbulkan masalah bagi keseimbangan ekologi. Kerugian besar akan menimpa manusia jika keseimbangan ekologi sudah terganggu dan memerlukan biaya yang tidak sedikit untuk memperbaikinya (Niapele, 2014). Berbagai bencana bisa terjadi karena ketidakseimbangan

ekologi. Masyarakat yang berada di sekitar kawasan hutan akan merasakan langsung akibatnya. Menyadari akan hal ini sehingga upaya sosialisasi kepada masyarakat tentang sinergi antara manusia dan hutan perlu dilakukan secara terus-menerus agar masyarakat dapat menjaga hutan dalam kegiatannya sehari-hari.

Berbagai upaya sosialisasi kepada masyarakat harus terus digiatkan. Masyarakat harus menyadari bahwa hutan harus dijaga karena peran pentingnya bagi kehidupan. Kegiatan perusakan hutan merupakan suatu kegiatan yang bertentangan dengan undang-undang yang telah ditetapkan (Undang-Undang Republik Indonesia No. 41 Tahun 1999 Tentang Kehutanan). Pemerintah Indonesia telah membagi kawasan hutan menjadi beberapa kategori, yaitu hutan produksi sebesar 37%, hutan lindung 33%, kawasan konservasi alam sebesar 12% dan 18% sisanya merupakan hutan yang rusak. Kawasan lindung dan konservasi bertujuan untuk melindungi dan melestarikan keanekaragaman hayati serta untuk konservasi tanah dan air. Idealnya suatu wilayah (pulau) memiliki 25-35% kawasan hutan. Hutan pada suatu wilayah ini berfungsi sebagai penyangga kehidupan dan ekosistem. Ancaman yang terjadi pada keberadaan hutan lindung di Batam jelas sekali merupakan ancaman bagi kelestarian sumber daya alam yang berada di dalamnya.

Upaya pemanfaatan lahan hutan seringkali mengincar pada hasil hutan. Hasil hutan menjadi incaran masyarakat untuk dimanfaatkan secara ekonomi. Kayu sebagai hasil hutan yang paling banyak dimanfaatkan, sehingga nilai ekonominya pun melonjak tinggi. Sebenarnya sumber daya hutan yang dapat dimanfaatkan tidak hanya kayu, masih terdapat sumber daya lainnya. Hal ini harus disosialisasikan kepada masyarakat agar tertarik untuk memanfaatkan hasil hutan bukan kayu (Maimunah, 2017). Selain hasil hutan, lahan hutan menjadi incaran. Lahan hutan dapat digunakan untuk berkebun, beternak dan sebagai lahan hunian. Hal inilah yang cukup banyak ditemukan di hutan lindung bukit tiban. Hutan lindung bukit tiban memiliki topografi perbukitan. Tingkat kemiringan mencapai 70%. Lahan dengan tingkat kemiringan yang cukup ekstrim ini banyak yang sudah gundul dan dapat terjadi longsor sewaktu-waktu. Area perbukitan yang memiliki lereng curam dengan tingkat kemiringan antara 40% - 70% berpotensi terjadinya longsor (Arsjad & Hartini, 2014).

Longsor biasanya terjadi ketika adanya pergerakan tanah pada lapisan kedap air dan diguyur hutan setelah mengalami kekeringan dalam periode tertentu. Tanah yang kering ini akan terisi oleh air hujan yang menyebabkan penambahan massa tanah dan akhirnya terjadilah longsor (Murdiyanto & Gutomo, 2015). Potensi penambahan massa tanah yang terisi air hujan untuk meluncur ke daerah yang lebih rendah akan semakin besar pada daerah yang berupa lereng.

Sebagai upaya mengurangi dampak longsor dapat dibuat peta bahaya longsor. Peta bahaya longsor dibuat berdasarkan kombinasi dari beberapa parameter yaitu data bentuk lahan, data penggunaan lahan, data kemiringan lahan dan kerapatan aliran. Data-data ini akan menjadi Sistem Informasi Geografis (SIG). Hasil analisis ini dapat direpresentasikan pada peta potensi risiko longsor (Arsjad & Hartini, 2014).

Pemahaman terhadap ancaman terjadinya bencana pada suatu daerah diawali dengan memahami unsur-unsur ancaman yang mengandung resiko bagi daerah dan tentunya juga masyarakat sebagai obyek yang akan langsung merasakan dampak bencana tersebut. Lalu diperlukan pengkajian lanjutan terhadap karakter ancaman sesuai dengan tingkatan yang

diperlukan dan dilakukan dengan mengidentifikasi unsur-unsur risikonya (Irawati & Harimudin, 2018).

Upaya memanfaatkan lahan dilakukan masyarakat dengan berbagai cara, ditambah dengan adanya aturan kooperatif dari pemerintah Kota Batam yang mengizinkan masyarakat untuk mengelola lahan hutan secara terkendali. Namun sepertinya masyarakat salah memahami aturan tersebut. Masyarakat beranggapan bahwa lahan hutan adalah milik masyarakat sehingga masyarakat bebas memanfaatkannya. Pemanfaatan hutan yang tidak terkendali akan menimbulkan kerusakan hutan. Penanganan kerusakan hutan yang terjadi harus dilakukan secara menyeluruh dari berbagai pihak. Strategi konservasi hutan lindung diharapkan dapat disusun dan dilaksanakan dengan baik. Strategi pengelolaan hutan lindung dapat diadaptasi dari strategi yang digunakan di daerah lain dengan melakukan penyesuaian pada kondisi setempat. Strategi ini nantinya dapat menjadi acuan bagi pemerintah dan stakeholder untuk menangani kerusakan hutan lindung dan upaya menjaga kelestarian hutan lindung. Formulasi strategi yang dapat diterapkan diantaranya (i) rehabilitasi ekosistem, (ii) pemetaan zonasi pengelolaan kawasan, (iii) pengelolaan kawasan, (iv) perlindungan ekosistem, (v) kolaborasi pengelolaan, (vi) publikasi dan promosi, (vii) pendanaan pengelolaan kawasan secara reguler dan yang tak kalah pentingnya (viii) pendidikan lingkungan dan penyuluhan (Sasongko *et al.*, 2014).

Longsor terjadi disebabkan oleh dua factor yaitu factor alami dan antropogenik. Faktor alami seperti kemiringan lereng, curah hujan, kondisi geologi serta kedalaman regolith tanah. Potensi rawan longsor akan semakin meningkat jika banyaknya bangunan dan aktivitas masyarakat di wilayah yang rawan longsor secara alami tersebut. Setiap wilayah memiliki karakteristik yang berbeda sehingga perlu dilakukan upaya modifikasi menentukan kerentanan gempa pada setiap wilayah. Faktor beban pada lereng seperti bangunan kolam atau empang meningkatkan potensi terjadinya longsor (Susanti *et al.*, 2017).

Hutan lindung memiliki fungsi khusus terhadap ekologi. Seperti menjaga tata air, menjaga kelestarian sumber daya alam di dalamnya, menjaga fungsi tanah sebagai penopang dan lain sebagainya. Fungsi inilah yang harus terus diupayakan agar tetap pada semestinya. Kerusakan hutan yang terjadi karena pemanfaatan yang berlebihan dan ini terjadi karena adanya faktor internal dan eksternal. Faktor internal datang dari pihak pemerintah daerah dalam pemberian izin dan pengusahaan hutan tanpa memperhatikan kondisi hutan dan ekosistemnya, sedangkan faktor eksternal bersumber dari pihak pemegang konsesi hutan dalam mengeksploitasi hutan tidak memperhatikan asas pengusahaan hutan, yaitu asas kelestarian lingkungan fungsi hutan. Faktor ekonomi mendasari keduanya baik faktor internal maupun eksternal (Arnita, 2013). Berdasarkan berbagai dinamika yang terjadi pada hutan lindung ini maka penelitian dilakukan sebagai penelitian awalan untuk mengetahui potensi terjadinya longsor di Hutan Lindung Bukit Tiban terutama pada lahan kritis. Manfaat praktis yang diharapkan adalah hasil penelitian ini menjadi masukan untuk melakukan analisis pencegahan terjadinya longsor dan bahan pertimbangan bagi pemerintah dalam upaya teknis menjaga kawasan hutan lindung sesuai dengan fungsi ekologisnya.

## METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan pada bulan Mei-September 2019. Penelitian ini dilakukan melalui metode survei dengan melakukan observasi secara langsung ke Hutan Lindung Bukit Tiban dan wawancara secara mendalam dengan pihak terkait dalam hal ini UPT Kehutanan Kota Batam sebagai perpanjangan tangan dari Dinas Kehutanan Provinsi Kepulauan Riau.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Kawasan Hutan Lindung Bukit Tiban ditetapkan berdasarkan SK Penetapan Pemerintah Daerah Nomor 428/Kpts-II/1994. Luas hutan lindung 1770 hektar. Batam sampai saat ini dikelola melalui dua mekanisme penguasaan lahan yaitu oleh Pemerintah Kota Batam dan Badan Penguasaan Batam (dahulunya Otorita Batam). Dua mekanisme yang seringkali terkesan berbenturan ini menjadikan kebingungan dalam implementasinya di lapangan. Luas kawasan hutan lindung pada saat awal penetapan seluas 1770 hektar, saat ini sudah berkurang dari data tersebut, namun tidak ditemukan data resminya.

Observasi yang dilakukan ke Hutan Lindung Bukit Tiban ini menemukan beberapa titik kritis yang cukup luas. Terdapat area yang memiliki potensi bahaya longsor yang cukup besar dan ada pula area yang sudah beralih fungsi menjadi usaha budidaya masyarakat yang cukup luas.



Gambar 1. Lahan kritis di Hutan Lindung Bukit Tiban yang berpotensi longsor

Berdasarkan hasil wawancara dengan pihak terkait, didapatkan informasi bahwa pemerintah berupaya mengakomodir dengan mengeluarkan kesepakatan bersama antara pemerintah sebagai pengelola hutan lindung dan masyarakat sekitar Hutan Lindung Bukit Tiban dalam hal ijin pengelolaan lahan secara terkendali. Lahan dimaksud adalah lahan-lahan datar yang kosong vegetasi dan tidak berpotensi bencana. Kebijakan ini tentulah memiliki dasar karena lahan kosong dapat dengan mudah dikelola masyarakat tanpa harus merusak kelestarian hutan. Namun ternyata tidak demikian dalam pelaksanaannya di lapangan. Lahan kritis yang berpotensi bencana longsor terlihat pada Gambar 1. Lahan ini berada dalam kondisi sedang diolah masyarakat untuk dijadikan lahan bercocok tanam. Tanah ini termasuk jenis

tanah debu. Tanpa disentuh, jika hamparan lahan terbuka tertiuip angin akan beterbangan dan menimbulkan debu dimana-mana.



Gambar 2. Sisi lain Hutan Lindung Bukit Tiban yang terdapat lahan kritis horizontal dan zona miring

Selain itu ditemukan juga lereng yang minim vegetasi pada area yang cukup luas. Terlihat pada Gambar 2. Lereng yang gundul seperti ini dapat menimbulkan longsor. Lereng dengan tingkat kemiringan 40% - 70% memiliki potensi longsor (Arsjad & Hartini, 2014). Faktor utama penyebab longsor adalah tingkat kemiringan lereng, tekstur tanah dan ketebalan solum tanah. Kemiringan yang semakin besar akan menyebabkan bahaya longsor yang semakin besar pula. Kemiringan lereng akan menimbulkan gaya gravitasi yang optimal untuk mendukung terjadinya longsor (Pahleviannur, 2019). Kondisi lereng yang gundul atau minim vegetasi memiliki potensi longsor yang semakin besar. Diketahui bahwa akar tanaman menyebabkan daya ikat terhadap bulir tanah. Ketiadaan tanaman akan melonggarkan daya ikat bulir tanah sehingga dengan munculnya pemicu longsor seperti air hujan yang mengalir lereng maka longsor dapat terjadi sewaktu-waktu. Kehadiran tutupan lahan merupakan salah satu penentu besar kecilnya potensi terjadinya longsor (Taufik *et al.*, 2016). Sebagaimana diketahui bahwa longsor merupakan peristiwa perpindahan material pembentuk lereng. Material yang dimaksud dapat berupa bebatuan, bahan rombakan tanah ataupun material campuran lainnya yang berada di tanah yang bergerak menuju daerah yang lebih rendah dari lereng karena dipicu oleh tenaga yang lebih besar atau adanya daya dorong. Terjadinya longsor ini karena daya penahanan tanah berupa ikatan antara bulir tanah berada dalam kondisi tidak solid (lemah) sehingga bulir tanah akan saling berlepasan dan meluncur karena adanya daya dorong tadi.

Bulan Oktober merupakan musim hujan biasanya terjadi pada periode Oktober-Januari tahun berikutnya. Hujan merupakan pemicu tunggal terjadinya longsor pada tanah dengan kondisi kritis. Semakin tinggi curah hujan akan meningkatkan potensi terjadinya longsor (Taufik *et al.*, 2016). Jika melihat kondisi hutan lindung saat ini, cukup banyak area yang berpotensi terjadinya longsor, sehingga pemerintah harus segera melakukan upaya pencegahan dengan membatasi akses kegiatan di area yang berpotensi longsor.

Terjadinya suatu bencana akan menimbulkan dampak yang berbeda-beda pada suatu wilayah tergantung pada kondisi geografis dan masyarakatnya. Penentuan skala resiko suatu bencana dapat disusun berdasarkan pengkajian ancaman bencana, kerentanan dan kemampuan suatu daerah terhadap bencana dalam meredam resiko bencana tersebut (Irawati & Harimudin, 2018). Hutan lindung bukit tiban ini memiliki lahan kritis berupa lereng cukup

banyak, pada area tersebut sebagian kecil dihuni oleh masyarakat pengelola, namun sebagian lainnya tanpa penghuni hanya tersedia asset masyarakat seperti pondok tempat bernaung saat mengelola lahan dan kolam-kolam tempat budidaya ikan tertentu.

Banyaknya lahan kritis yang disebabkan oleh aktivitas masyarakat di hutan lindung bukit tiban ini harus mendapatkan penanganan berupa sosialisasi untuk mendapatkan pemahaman yang baik terhadap upaya pencegahan ataupun mitigasi terhadap bencana yang terjadi. Pada umumnya kesadaran masyarakat terhadap mitigasi bencana dinilai kurang. Karena desakan ekonomi serta tidak adanya kebijakan pemerintah tentang upaya mitigasi bencana jika terjadi, maka masyarakat cenderung hanya melakukan tindakan yang sesuai dengan kebutuhan dan apa yang mereka yakini saja (Juhadi *et al.*, 2016). Masyarakat walau telah mendapat sosialisasi, namun karena upaya pemenuhan kebutuhannya sehingga masyarakat tetap saja mengelola lahan hutan lindung sesuai apa yang mereka pahami bahwa hutan lindung bukit tiban ini boleh mereka kelola.



Gambar 3. Bangunan yang digunakan untuk mengawasi pengelolaan lahan di Hutan Lindung Bukit Tiban

Adanya bangunan fisik dan aktivitas masyarakat yang dilakukan di daerah lereng dapat meningkatkan potensi terjadinya longsor (Susanti *et al.*, 2017). Beberapa area di hutan lindung bukit tiban (Gambar 3) ini ditemukan adanya pengelolaan lahan untuk tujuan budidaya dan sebagian lagi diperuntukan bagi kolam ikan jenis tertentu. Bangunan dan aktivitas ini menjadikan kesolidan tanah menjadi berkurang karena meningkatkan beban lereng dan dapat longsor sewaktu-waktu dengan atau tanpa pemicu seperti hujan. Kehadiran bangunan pada lereng dan lembah mampu meningkatkan kerugian materi bagi masyarakat jika bencana terjadi.

Bencana apapun jenisnya termasuk longsor akan menyebabkan trauma dan kerugian bagi masyarakat. Memerlukan suatu upaya secara terpadu untuk upaya pencegahan maupun penanganan pascabencana. Bencana yang terjadi apalagi secara berulang akan menimbulkan dampak sosial dan ekonomi, dimana masyarakat akan mengalami keterpurukan ekonomi dan kemiskinan mengancam sehingga ketergantungan akan sumber daya alam semakin meningkat (Rahman, 2015). Melihat kondisi hutan lindung bukit tiban, ancaman longsor yang terjadi karena faktor antropogenik yang didukung oleh topografi lahan yang memiliki tingkat kelerengan cukup

besar. Jika bencana longsor terjadi, masyarakat yang menjadi korban akan cenderung tergantung pada sumber daya hutan dan justru akan terus merusak kelestarian hutan lindung ini, sehingga upaya pencegahan bencana sebagai upaya berkelanjutan sangat dibutuhkan saat ini.

## **KESIMPULAN DAN SARAN**

Berdasarkan hasil penelitian dapat diketahui bahwa keberadaan lahan kritis pada area lereng di hutan lindung bukit tiban memiliki potensi yang besar terhadap terjadinya longsor. Potensi ini dipicu pula oleh musim hujan yang biasanya akan terjadi pada bulan Oktober-Januari. Kondisi bulir tanah yang kering menjadikan ikatan tanah rentan dan mendukung terjadinya longsor. Penelitian ini merupakan penelitian awalan yang berhasil mendapatkan informasi tentang potensi bencana longsor yang dapat terjadi karena adanya aktivitas antropogenik di hutan lindung bukit tiban. Sangat direkomendasikan untuk penelitian lanjutan dalam upaya pemetaan area rawan longsor. Hal ini sangat diperlukan oleh pemerintah untuk menetapkan kebijakan terkait upaya pencegahan dan penanganan bencana.

## **UCAPAN TERIMA KASIH**

Penelitian ini telah mendapatkan dukungan penuh dari Pemerintah Kota Batam dalam hal ini UPT Kehutanan sehingga peneliti mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada tim dari UPT Kehutanan Kota Batam yang telah membantu dalam kegiatan observasi dan wawancara. Hasil kegiatan tersebut dapat memperoleh informasi yang relevan dengan kebutuhan penelitian.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Arsjad, A.B.S.M., & Hartini, S. (2014). Analisis Potensi Risiko Tanah Longsor di Kabupaten Ciamis dan Kota Banjar, Jawa Barat. *Majalah Ilmiah Globe*. 16: 165-172.
- Arnita. (2013). Pengelolaan Hutan dalam Rangka Otonomi Daerah oleh Pemerintah Aceh Utara. *Kanun Jurnal Ilmu Hukum*. 59: 81-97.
- Irawati & Harimudin, J. (2018). Kajian Risiko Bencana Longsor di Kota Baubau. *Jurnal Geografi Aplikasi Dan Teknologi*. 2 (2): 11-20.
- Juhadi, Setyaningsih, W., & Kurniasari, N. (2016). Pola Perilaku Masyarakat dalam Pengurangan Resiko Bencana Tanah Longsor di Kecamatan Banjarwangu Kabupaten Banjarnegara Jawa Tengah. *Jurnal Geografi*. 13 (2): 216-224.
- Maimunah, S. (2017). Model Perlindungan Hutan dengan Pendekatan Pemanfaatan HHBK bagi Masyarakat Kawasan Hutan Pendidikan UM Palangkaraya. *Jurnal DAUN*. 4 (2): 100-108.
- Murdiyanto & Gutomo, T. (2015). Bencana Alam Banjir dan Tanah Longsor dan Upaya Masyarakat dalam Penanggulangan. *Jurnal PKS*. 14 (4): 437-452.

- Niapele, S. (2014). Kebijakan Perlindungan Hutan pada Kawasan Hutan Lindung Kie Matubu Kota Tidore Kepulauan. *Jurnal Ilmiah Agribisnis dan Perikanan (Agrikan UMMU-Ternate)*. 7 (1): 79 – 86.
- Pahleviannur, M.R. (2019). Edukasi Sadar Bencana melalui Sosialisasi Kebencanaan sebagai Upaya Peningkatan Pengetahuan Siswa terhadap Mitigasi Bencana. *Jurnal Pendidikan dan Ilmu Sosial*. 29 (1): 49-55.
- Rahman, A. Z. (2015). Kajian Mitigasi Bencana Tanah Longsor di Kabupaten Banjarnegara. *Gema Publika*. 1(1): 1-14.
- Taufik, M. Kurniawan, A., & Putri, A.R. (2016). Identifikasi Daerah Rawan Tanah Longsor Menggunakan SIG (Sistem Informasi Geografis). *Jurnal Teknis ITS*. 5 (2): C78-C82.
- Sasongko, D. A. Kusmana, C., & Ramadan, H. (2014). Strategi Pengelolaan Hutan Lindung Angke Kapuk. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*. 4 (1): 35-42.
- Susanti, P.D. Miardini, A., & Harjadi, B. (2017). Analisis Kerentanan Tanah Longsor sebagai Dasar Mitigasi di Kabupaten Banjarnegara. *Jurnal Penelitian Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. 1 (1): 49-59.