

Analisis Bahaya dan Risiko Bencana Gempa Bumi di Provinsi Bengkulu Menggunakan Tata Ruang dan InaRISK

Alif Hanugrah Insan Nanda Pratama¹ Heridadi² Lasmono³ Pujo Widodo⁴ Herlina Juni Risma Saragih⁵ Dimas Raka Kurniawan Putra⁶

Prodi Manajemen Bencana, Universitas Pertahanan Republik Indonesia, Indonesia ^{1,2,3,4,5,6}

Email: alifhanugrahinsan@gmail.com ¹

Abstrak

Sebaran daerah rawan bencana gempa bumi dan tsunami di Indonesia hampir semuanya berada pada daerah yang tingkat populasinya sangat padat. Provinsi Bengkulu menjadi salah satu wilayah yang sering terkena bencana gempa bumi. Provinsi Bengkulu sebagai pusat aktivitas, sumber pendapatan masyarakat dan negara, serta menjadi pusat pencurahan dana pembangunan. Namun ketika bencana itu datang maka usaha-usaha pembangunan yang sudah dilakukan akan hilang dan lenyap dalam waktu yang sangat singkat dan bersifat katastrofik. Penelitian ini menggunakan metode kualitatif yang akan menganalisis bahaya dan risiko bencana gempa bumi di Provinsi Bengkulu menggunakan tata ruang dari aplikasi InaRISK. Aplikasi tersebut dapat memudahkan dalam memberikan informasi data mengenai wilayah geografis beserta atributnya, di Provinsi Bengkulu seperti bahaya dan risiko yang terdapat di wilayah tersebut. Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis bahaya dan risiko bencana yang terdapat pada Provinsi Bengkulu. Dengan demikian pemerintah, *stakeholder* dan masyarakat dapat mengetahui informasi data kebencanaan, yang mana dapat memudahkan dalam membuat kebijakan atau aktivitas mitigasi, kesiapsiagaan masyarakat yang diperlukan di Provinsi Bengkulu untuk antisipasi gempa bumi.

Kata Kunci: Bahaya, Risiko, Gempa Bumi, Provinsi Bengkulu



Ciptaan disebarluaskan di bawah [Lisensi Creative Commons Atribusi-BerbagiSerupa 4.0 Internasional](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

PENDAHULUAN

Indonesia terletak di tiga lempeng tektonik aktif, yaitu lempeng Eurasia, lempeng Indo-Australia, dan lempeng Pasifik, serta termasuk dalam kawasan *Ring of Fire* akibat letusan gunung berapi sehingga rentan terhadap berbagai bencana. Mulai dari bencana alam dan non alam yang sering terjadi seperti tsunami, gempa bumi, kebakaran hutan, banjir, tanah longsor, gunung berapi dan kekeringan hingga pandemi Covid-19 yang sedang berlangsung (Badan Nasional Penanggulangan Bencana, 2016).

Bencana geologi adalah fenomena alam ekstrim yang disebabkan oleh berbagai fenomena geologi dan geofisika. Karena aktivitas tektonik di permukaan, dan aktivitas vulkanik di bawah permukaan juga dapat mencapai permukaan. Mengingat dampak bencana, penelitian sangat dibutuhkan. Korban jiwa, harta benda dan budaya merupakan aspek utama yang beresiko terkena bencana. Kesadaran akan potensi bencana di Indonesia dan fakta ilmiah tentang bencana yang menimpa negara menjadi alasan utama mengapa diperlukan upaya ilmiah untuk mengatasinya (Zamhari, 2021). Peran aktif seluruh pemangku kepentingan merupakan sikap terbaik yang dibutuhkan untuk mengatasi tantangan bencana. Provinsi Bengkulu merupakan salah satu daerah yang sering terkena gempa bumi.

Logistik, akomodasi, transportasi, kesehatan dan sandang bukanlah satu-satunya hal yang dibutuhkan dalam proses penanggulangan bencana alam. Namun, sistem informasi proses manajemen bencana berbasis manajemen sangat penting untuk memfasilitasi operasi yang sistematis dan dikelola dengan baik. Oleh karena itu, diperlukan sistem informasi penanggulangan bencana (Jogiyanto, 1990).

Sistem Informasi Geografis (SIG), sebagai contoh aplikasi InaRISK, dapat dijadikan sarana bantuan bagi pemerintah dalam upaya rencana, mengidentifikasi kawasan rawan bencana atau pelaksanaan mitigasi bencana gempa bumi di Provinsi Bengkulu. Dengan kemudahan mengakses dan pengelolaan aplikasi SIG ini memudahkan dalam menyimpan dan menyusun data-data, serta dapat memperoleh data yang terbaru atau up to date.

Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis bahaya gempa bumi di Provinsi Bengkulu dan menganalisis risiko bencana gempa bumi di Provinsi Bengkulu. Manfaat dari penelitian ini adalah menjadi informasi bagi pemerintah dan masyarakat mengenai bahaya dan bencana risiko gempa bumi di wilayah Provinsi Bengkulu. Yang selanjutnya dapat digunakan pemerintah dalam merencanakan kebijakan dalam upaya mengurangi dampak gempa bumi, risiko yang dilindungi, penanganan penanggulangan, risiko kerugian yang akan ditanggung serta rencana pembangunan, jika terjadi saat bencana yang akan datang. Sedangkan bagi masyarakat hasil dari penelitian ini dapat membantu sebagai informasi data dalam pelaksanaan kegiatan kesiapsiagaan, menyusun rencana, perihal pengangkutan, pengungsian, jalur atau akses dll serta pengambilan keputusan terkait penanggulangan gempa bumi di Provinsi Bengkulu.

Bencana dapat didefinisikan sebagai rangkaian peristiwa yang mengancam dan mengganggu kehidupan dan penghidupan masyarakat yang disebabkan, baik oleh faktor alam, non-alam, maupun manusia sehingga mengakibatkan timbulnya korban jiwa manusia, kerusakan lingkungan, kerugian harta benda serta dampak psikologis (Undang-Undang nomor 24 Tahun 2007).

Menurut Ramli (2010: 18) terdapat 3 jenis bencana yaitu:

1. Bencana Alam, yaitu bencana yang bersumber dari fenomena alam seperti gempa bumi, letusan gunungapi, meteor, pemanasan global, banjir, topan dan tsunami.
2. Bencana Non Alam, yaitu adalah bencana yang diakibatkan oleh peristiwa atau rangkaian peristiwa non alam antara lain berupa gagal teknologi, gagal modernisasi, epidemi dan wabah penyakit.
3. Bencana Sosial, yaitu bencana yang diakibatkan oleh peristiwa atau serangkaian peristiwa yang diakibatkan oleh manusia yang meliputi konflik sosial antar kelompok atau antar komunitas masyarakat

Menurut Pujianto, (2007) gempa bumi merupakan salah satu fenomena alam yang dapat disebabkan oleh buatan/akibat kegiatan manusia maupun akibat peristiwa alam. Akibat dari kedua tersebut tanah menjadi bergetar sebagai efek dari menjalarnya gelombang energi yang memancar dari pusat gempa/fokus. Energi yang memancar dari fokus adalah akibat dari peristiwa mekanik (tumbukan, gesekan, tarikan) ataupun peristiwa khemis (ledakan akibat peristiwa reaksi kimia), energi yang terjadi akibat peristiwa-peristiwa tersebut menyebar ke segala arah pada media tanah.

Penelitian terdahulu yang pertama dari Sabar Ardiansyah (2014) yang berjudul Model Prakiraan Kejadian Gempa Bumi di Daerah Bengkulu memiliki hasil penelitian berupa model yang sudah dibuat menunjukkan bahwa siklus kegempaan daerah Bengkulu memasuki periode precursory gap yang ditandai dengan penurunan aktivitas kegempaan dan diperkirakan saat ini daerah Bengkulu memiliki potensi gempa bumi dengan kekuatan $M > 7,5$. Penelitian kedua dari Fepy Supriani (2009) dengan judul Studi Mitigasi Gempa di Bengkulu dengan Membangun Rumah Tahan Gempa memiliki hasil berupa salah satu mitigasi jangka panjang adalah mempersiapkan diri dengan membangun rumah yang mengikuti kaidah-kaidah tahan gempa. Dengan prediksi yang sulit akan datangnya gempa bumi, maka rumah tahan gempa merupakan alternatif untuk mengurangi dampak negatif akibat gempa bumi,

dimana untuk gempa yang kecil dan sedang rumah tahan gempa masih memberikan keamanan, sedangkan untuk gempa besar masih memberikan kesempatan bagi penghuni untuk melakukan penyelamatan diri dengan keluar dari rumah, dan rumah masih bisa bertahan dengan kerusakan yang tidak parah. Penelitian ketiga dari Hadi, Suhendra dan Efriyadi (2010) dengan judul Studi Analisis Parameter Gempa Bengkulu Berdasarkan Data Single Station dan Multi Station serta Pola Sebarannya memiliki hasil penelitian berupa perbedaan magnitudo rata-rata antara kedua metode ini adalah 0,41 SR dan perbedaan jarak episenter gempa rata-rata adalah 28,60 km. Sebaran gempa di Provinsi Bengkulu dari Bulan Januari 2005 sampai dengan Maret 2009 sebagian besar tersebar di Samudera Hindia dan rata-rata gempa tersebut termasuk dalam kategori gempa dangkal.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan oleh peneliti pada penelitian ini adalah menggunakan metode kualitatif deskriptif. Peneliti menggunakan data sekunder dari penelitian terdahulu dan dokumen-dokumen kebencanaan yang dapat menunjang penelitian ini. Penelitian deskriptif bertujuan untuk mengetahui nilai suatu variabel atau lebih tanpa membuat perbandingan dengan variabel lain. Penelitian deskriptif merupakan penelitian yang ada dari masalah yang berupa fakta dilapangan (Indriantoro dan Supomo, 2012). Lokasi penelitian ini ada pada Provinsi Bengkulu yang berada pada daerah rawan gempa bumi. Penelitian ini menggunakan aplikasi InaRISK yang dapat digunakan di perangkat laptop maupun perangkat pintar.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Provinsi Bengkulu terletak pada $2^{\circ} 16' - 3^{\circ} 31'$ Lintang Selatan dan $101^{\circ} 01' - 103^{\circ} 41'$ Bujur Timur dengan luas wilayah 19.919,33 km². Provinsi Bengkulu memiliki batas administratif bagian Utara dengan Provinsi Sumatera Barat, bagian Selatan dengan Samudera Indonesia dan Provinsi Lampung, bagian Barat berbatasan dengan Samudera Indonesia, dan bagian Timur berbatasan dengan Provinsi Jambi dan Provinsi Sumatera Selatan. Wilayah Provinsi Bengkulu terdiri dari 9 Kabupaten, 1 Kota, 129 Kecamatan dan 1.514 Desa/Kelurahan. Data tersebut dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Luas Wilayah Kota/Kabupaten di Provinsi Bengkulu

No.	Kabupaten/Kota	Ibukota	Luas (Km ²)	Persentase Terhadap Luas Provinsi (%)
A	Kabupaten			
1	Bengkulu Selatan	Manna	1.186,10	6,15
2	Bengkulu Tengah	Karang Tinggi	1.223,94	6,35
3	Bengkulu Utara	Argamakmur	4.324,60	22,43
4	Kaur	Bintuhan	2.369,05	12,29
5	Kepahiang	Kepahiang	665,00	0,79
6	Lebong	Tubei	1.921,82	9,97
7	Mukomuko	Mukomuko	4.036,70	20,94
8	Rejang Lebong	Curup	1.639,98	8,51
9	Seluma	Tais	2.400,44	12,45
B	Kota			
1	Kota Bengkulu	Bengkulu	151,70	0,14
	Provinsi Bengkulu	Bengkulu	19.919,33	100,00

Sumber: Permendagri no 17 Tahun 2019

Detail parameter dan sumber daya yang digunakan untuk peta kajian bahaya gempa bumi diperoleh dengan cara yang dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Jenis, Bentuk, Sumber dan Tahun Data Penyusunan Peta Bahaya Gempa Bumi

No	Jenis Data	Bentuk Data	Sumber Data	Tahun Data
1	DEM	Raster	Copernicus	2020
2	PGA Probabilitas terlampaui 10% dalam 50 tahun	Raster/Polygon	PUPR	2017
3	Referensi nilai AVS30	Tabular	BMKG	2017

Sumber: Badan Nasional Penanggulangan Bencana, 2019

Metode pembuatan peta bahaya seismik didasarkan pada analisis distribusi AVS30 (*Average Shear-wave Velocity in the upper 30m*) di wilayah Indonesia yang dikembangkan oleh Akihiro Furuta, pakar *Japan International Cooperation Agency* (JICA). Nilai AVS yang digunakan dalam penelitian ini merupakan hasil modifikasi oleh Masyhur Irsyam et al., 2017 dan pengembangan AVS30 oleh Imamura dan Furuta pada tahun 2015.

Dengan metode diatas, didapatkanlah potensi bahaya gempa bumi di Provinsi Bengkulu yang semua Kota/Kabupaten termasuk kedalam potensi bahaya gempa bumi dengan kelas yang tinggi. Data tersebut dapat dilihat pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Potensi Bahaya Gempa Bumi di Provinsi Bengkulu

No.	Kota/Kabupaten	Bahaya				Kelas
		Luas (Ha)				
		Rendah	Sedang	Tinggi	Total	
1	Bengkulu Selatan	0	25299	93311	118610	Tinggi
2	Bengkulu Tengah	0	0	122394	122394	Tinggi
3	Bengkulu Utara	242	0	432218	432460	Tinggi
4	Kaur	8552	92392	135960	236905	Tinggi
5	Kepahiang	0	210	66290	66500	Tinggi
6	Lebong	0	448	191734	192182	Tinggi
7	Muko Muko	6	0	403664	403670	Tinggi
8	Rejang Lebong	1304	46276	116418	163998	Tinggi
9	Seluma	0	8968	231076	240044	Tinggi
10	Kota Bengkulu	1	0	15169	15170	Tinggi

Sumber : Badan Penanggulangan Bencana Daerah Provinsi Bengkulu, 2021

Dari tabel diatas, dapat dilihat bahwa potensi bahaya gempa bumi di Kota/Kabupaten di Provinsi Bengkulu memiliki kelas yang tinggi. Kelas bahaya tersebut ditentukan dari kelas bahaya maksimum yang dapat terjadi di masing-masing Kota/ Kabupaten yang terdampak bahaya gempa bumi. Secara keseluruhan, potensi luas bahaya di Provinsi Bengkulu adalah 1.991.933 Ha dan berada pada kelas tinggi.

Pada aplikasi InaRISK, dapat dilihat juga secara gambaran tentang potensi bahaya bencana gempa bumi di Provinsi Bengkulu dengan indeks warna merah termasuk indeks tinggi, warna jingga termasuk indeks sedang, dan kuning termasuk indeks rendah. Hal tersebut dapat dilihat pada aplikasi InaRISK atau dapat dilihat pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Peta Potensi Bahaya Gempa Bumi Provinsi Bengkulu
Sumber : <https://inarisk.bnppb.go.id>

Dalam aspek kerentanan, Provinsi Bengkulu memiliki kelas kerentanan yang sedang. Yang dapat dilihat pada Tabel 4 berikut.

Tabel 4. Kerentanan pada Provinsi Bengkulu

No.	Kabupaten/Kota	Jumlah Penduduk Terpapar	Potensi Penduduk Terpapar (Jiwa)			Kelas
			Kelompok Rentan			
			Penduduk Umur Rentan	Penduduk Miskin	Penduduk Disabilitas	
A	Kabupaten					
1	BENGKULU SELATAN	170.440	17.713	16.976	1.408	SEDANG
2	BENGKULU TENGAH	112.377	11.635	13.405	766	SEDANG
3	BENGKULU UTARA	291.710	30.290	36.894	1.719	SEDANG
4	KAUR	131.467	12.943	14.598	1.139	SEDANG
5	KEPAHIANG	152.786	13.954	12.740	960	SEDANG
6	LEBONG	108.728	11.059	9.737	739	SEDANG
7	MUKO MUKO	189.974	19.669	16.010	892	SEDANG
8	REJANG LEBONG	281.550	26.042	27.597	1.350	SEDANG
9	SELUMA	213.513	21.376	22.631	1.546	SEDANG
B	Kota					
1	KOTA BENGKULU	374.394	36.425	21.730	448	SEDANG
	Provinsi Bengkulu	2.026.939	201.106	192.318	10.967	SEDANG

Sumber : Badan Penanggulangan Bencana Daerah Provinsi Bengkulu, 2021

Total penduduk yang terpapar diatas diperoleh dari hasil rekapitulasi yang memiliki potensi penduduk yang terpapar bencana gempa bumi di setiap Kota/Kabupaten di Provinsi Bengkulu. Penduduk terpapar tersebut, dihitung berdasarkan banyaknya aktivitas penduduk yang ada pada daerah rentan bahaya gempa bumi. Penduduk yang terpapar bahaya gempa bumi di Provinsi Bengkulu berjumlah 2.026.939 jiwa dan berada pada kelas sedang. Dengan rincian 201.106 penduduk dengan umur rentan, 192,318 penduduk miskin, dan 10.967 penduduk dengan disabilitas. Hal tersebut menyebabkan potensi kerugian gempa bumi yang dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Potensi Kerugian Bencana Gempa Bumi di Provinsi Bengkulu

No	Kabupaten/Kota	Kerugian (Juta Rupiah)			
		Kerugian Fisik	Kerugian Ekonomi	Total Kerugian	Kelas Kerugian
A Kabupaten					
1	BENGKULU SELATAN	1.724.048	436.442	2.160.490	TINGGI
2	REJANG LEBONG	2.686.935	612.199	3.299.134	TINGGI
3	BENGKULU UTARA	3.220.490	1.004.014	4.224.504	TINGGI
4	KAUR	1.362.242	2.295.265	3.657.507	TINGGI
5	SELUMA	2.347.153	0	2.347.153	TINGGI
6	MUKO MUKO	2.140.031	1.514.227	3.654.258	TINGGI
7	LEBONG	1.287.183	176.924	1.464.107	TINGGI
8	KEPAHIANG	1.624.394	9.403	1.633.797	TINGGI
9	BENGKULU TENGAH	1.368.565	0	1.368.565	TINGGI
B Kota					
1	KOTA BENGKULU	3.628.944	0	3.628.944	TINGGI
Provinsi Bengkulu		21.389.985	6.048.473	27.438.458	TINGGI

Sumber : Badan Penanggulangan Bencana Daerah Provinsi Bengkulu, 2021

Total Kerugian yang diperkirakan adalah sebesar 27,438 triliun rupiah yang merupakan kelas kerugian bencana pada kelas tinggi. Rincian tersebut adalah sebesar 21,389 triliun kerugian fisik, dan 6,048 triliun kerugian ekonomi. Sehingga membuat Provinsi Bengkulu mendapatkan kelas kerentanan yang tinggi di setiap Kota/Kabupatennya.

Dilihat dari aspek Risiko, Provinsi Bengkulu memiliki risiko bencana gempa bumi yang tinggi dikarenakan tingginya indeks bahaya, tingginya kerentanan, dan rendahnya kapasitas yang ada pada Kota/Kabupaten di Provinsi Bengkulu. Indeks risiko tersebut dapat dilihat pada tabel 6 berikut.

Tabel 6. Indeks Risiko Bencana Gempa Bumi di Provinsi Bengkulu

Kabupaten/kota		Kelas Bahaya	Kelas Kerentanan	Kelas Kapasitas	Kelas Risiko
A. Kabupaten					
1	BENGKULU SELATAN	TINGGI	TINGGI	RENDAH	TINGGI
2	REJANG LEBONG	TINGGI	TINGGI	SEDANG	TINGGI
3	BENGKULU UTARA	TINGGI	TINGGI	RENDAH	TINGGI
4	KAUR	TINGGI	TINGGI	RENDAH	TINGGI
5	SELUMA	TINGGI	TINGGI	SEDANG	TINGGI
6	MUKO MUKO	TINGGI	TINGGI	RENDAH	TINGGI
7	LEBONG	TINGGI	TINGGI	RENDAH	TINGGI
8	KEPAHIANG	TINGGI	TINGGI	RENDAH	TINGGI
9	BENGKULU TENGAH	TINGGI	TINGGI	RENDAH	TINGGI
B. Kota					
1	KOTA BENGKULU	TINGGI	TINGGI	RENDAH	TINGGI
Provinsi Bengkulu		TINGGI	TINGGI	SEDANG	TINGGI

Sumber : Badan Penanggulangan Bencana Daerah Provinsi Bengkulu, 2021



Gambar 2. Peta Risiko Bencana Gempa Bumi Provinsi Bengkulu
Sumber : BPBD Provinsi Bengkulu, 2021

KESIMPULAN

Berdasarkan Kajian Risiko Bencana Gempa Bumi Provinsi Bengkulu yang dianalisis dari InaRISK, dapat diketahui bahwa Kota/Kabupaten di Provinsi Bengkulu masuk kedalam tingkat Tinggi Risiko. Yang dapat menyebabkan banyaknya korban apabila terjadi gempa bumi di Provinsi Bengkulu. Hal ini dikarenakan tingkat bahaya pada setiap Kota/Kabupaten di Provinsi Bengkulu tergolong Tinggi. Kerentanan yang ada pada setiap Kota/Kabupaten yang ada di Provinsi Bengkulu juga tergolong Tinggi. Sedangkan untuk kapasitas masyarakat di setiap Kota/Kabupaten di Provinsi Bengkulu tergolong Rendah.

Berdasarkan uraian di atas dapat disimpulkan bahwa Penanganan pengurangan risiko bencana harus menjadi perhatian karena dengan membangun infrastruktur yang memadai serta edukasi ke masyarakat dapat mengurangi tingkat kerentanan. Permasalahan ini tidak akan bisa diselesaikan secara instan, penyelesaiannya harus dicari dengan melibatkan banyak ahli dan dukungan para pemegang kebijakan. Dari data yang diambil dari InaRISK masih ada beberapa informasi data yang lama, atau belum up to date, diharapkan kedepannya dapat disesuaikan datanya, sehingga dapat memberikan manfaat kepada pihak-pihak yang dapat menggunakan data informasi tersebut untuk kebutuhan penanggulangan bencana atau kajian risiko bencana.

DAFTAR PUSTAKA

- Ardiansyah, Sabar. (2014). Energi Potensial Gempa Bumi di Kawasan Segmen. Mentawai – Sumatera Barat. *Physics Student Journal Vol. 2 No.1*
- Badan Nasional Penanggulangan Bencana. (2016). *Indeks Risiko Bencana Indonesia*. Jakarta : BNPB
- Badan Nasional Penanggulangan Bencana. (2016). *Risiko Bencana Indonesia*. Jakarta : BNPB
- Badan Nasional Penanggulangan Bencana. (2019). Modul Teknis Kajian Risiko Bencana. Jakarta : BNPB
- Badan Penanggulangan Bencana Daerah Provinsi Bengkulu. (2021). Kajian Risiko Bencana Provinsi Bengkulu. Bengkulu : BPBD Provinsi Bengkulu
- Hadi, A.I., Suhendra, & Efriyadi. (2010). Studi analisis parameter gempa Bengkulu berdasarkan data single-station dan multi- station serta pola sebarannya. *Berkala Fisika, 13(4), 105-112*.
<https://inarisk.bnpb.go.id>
- Indriantoro, Nur dan Bambang Supomo. (2012). *Metodologi Penelitian Bisnis Untuk Akuntansi dan Manajemen*. BPFE-Yogyakarta.
- Jogiyanto. (1990). *Manajemen Sistem Informasi*. Yogyakarta : Pustaka Pelajar.
- Permendagri no 17 Tahun 2019
- Pujiyanto. (2007). *Bahan Kuliah Perencanaan Struktur Tahan Gempa*. Yogyakarta: Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
- Ramli, Soehatman. (2010). *Petunjuk Praktis Manajemen Kebakaran (Fire Management)*. Jakarta: Dian Rakyat.
- Supriyani, Fepy. (2009). Studi Mitigasi Gempa di Bengkulu dengan Membangun Rumah Tahan Gempa. *Inersia : Jurnal Teknik Sipil 1 (1), 8-15*
- Undang-Undang No.24 Tahun 2007
- Zamhari, Fauzan. (2021). Arah Mitigasi di Zona Risiko Bencana Gempa Bumi di Kabupaten Lombok Utara. Malang : Institut Teknologi Nasional Malang