

Mitigasi Kawasan Permukiman di Daerah Rawan Bencana Longsor berbasis Kesesuaian Lahan

*Agus Putranadi, Ima Rahmawati Sushanti, Osy Insyan, Maulana Gofir Amirud

Program Studi Perencanaan Wilayah dan Kota, Universitas Muhammadiyah Mataram,

*planadi15@gmail.com

KATA KUNCI

Mitigasi
Permukiman
Longsor
Kesesuaian lahan

ABSTRAK

Abstrak: Perkembangan suatu wilayah akan meningkatkan kebutuhan lahan sebagai tempat tinggal dan beraktivitas ekonomi dengan ketersediaan lahan yang terbatas. Penduduk terpaksa menempati lokasi yang tidak layak huni seperti di daerah perbukitan dan lereng pegunungan. Aktivitas masyarakat tersebut menyebabkan tingkat kerawanan bencana menjadi semakin meningkat, terutama saat lahan dieksploitasi secara berlebihan tanpa memperhatikan daya dukung lahan. Tujuan penelitian ini yakni: (1) Mengetahui tingkat kesesuaian lahan permukiman pada daerah rawan bencana dan (2) Mengetahui mitigasi bencana pada kawasan permukiman. Metode yang digunakan yaitu deskriptif dengan pendekatan kombinasi kualitatif dan kuantitatif dengan data yang diperoleh dari data primer dan data sekunder dengan teknik analisis spasial berupa *overlay* peta dan studi kasus. Lokasi Studi Kasus di Kecamatan Sembelia, Kabupaten Lombok Timur yang termasuk dalam kawasan rawan bencana longsor. Kesesuaian lahan di Kecamatan Sembelia terdiri dari kawasan yang sesuai yaitu 10.565,82 Ha sedangkan lahan yang tidak sesuai yaitu 21.182,09 Ha, dan kawasan permukiman yang berada pada kawasan tidak sesuai 472,365 Ha yaitu sedangkan luas permukiman yang berada pada kawasan sesuai yaitu 75,285 Ha. Arah mitigasi bencana pada kawasan permukiman di Kecamatan Sembelia yaitu: a) perencanaan lokasi evakuasi dan penampungan, b) perencanaan jaringan jalan untuk akses menuju lokasi evakuasi c) penyediaan drainasae tanah, d) ketersediaan sarana peringatan dini dan rambu-rambu e) relokasi permukiman f) pelatihan masyarakat tentang mitigasi bencana dan g) rekonstruksi terhadap bangunan dengan perkuatan struktur dan konstruksi bangunan.



A. LATAR BELAKANG

Bencana adalah peristiwa atau rangkaian peristiwa yang mengancam dan mengganggu kehidupan dan penghidupan masyarakat yang disebabkan, baik oleh faktor alam dan/atau faktor non alam maupun faktor manusia sehingga mengakibatkan timbulnya korban jiwa manusia, kerusakan lingkungan, kerugian harta benda, dan dampak psikologis [1].

Perkembangan suatu wilayah akan meningkatkan kebutuhan lahan sebagai tempat tinggal dan beraktivitas ekonomi, adapun ketersediaan lahan yang ada tidak mengalami perkembangan. Penduduk terpaksa menempati lokasi yang tidak layak huni seperti di daerah perbukitan dan lereng pegunungan. Aktivitas masyarakat tersebut menyebabkan tingkat kerawanan bencana menjadi semakin meningkat, terutama saat lahan dieksploitasi secara berlebihan tanpa memperhatikan daya dukung lahan.

Berdasarkan Perda Kabupaten Lombok Timur Nomor 2 Tahun 2012 Tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Lombok Timur Tahun 2012-2032, bahwa kecamatan Sembelia merupakan kawasan rawan gerakan tanah di kabupaten Lombok Timur. Kepala Pusat Data Informasi dan Humas Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) Sutopo Purwo Nugroho menyatakan bahwa telah terjadi longsor di sekitar kaki Gunung Rinjani pada Minggu 19 Agustus 2018. Penyebab longsor adalah gempa bumi bermagnitudo 6,4 SR, yang membuat

material-material bebatuan dari gunung menuruni lereng hingga berdebu dan dalam peristiwa tersebut diketahui tidak terdapat korban jiwa.

Kondisi geografis kecamatan Sembelia yang hampir 75% merupakan daerah perbukitan yang rentan dan berpotensi mengancam keselamatan nyawa dan terjadinya bencana tanah longsor. Oleh karena itu perlu dilakukan mitigasi bencana di kawasan permukiman untuk mengurangi dampak yang ditimbulkan dari bencana longsor di Kecamatan Sembelia

1. Mitigasi

Mitigasi adalah upaya yang dilakukan untuk mengurangi risiko bencana, melalui pembangunan secara fisik maupun peningkatan kemampuan masyarakat serta penyesuaian dalam menghadapi ancaman bahaya [1].

Kegiatan mitigasi bertujuan untuk meminimalisir dampak yang ditimbulkan pasca bencana serta meningkatkan kesiapan masyarakat dalam proses pengurangan resiko bencana dalam jangka panjang [2].

Usaha-usaha yang dilakukan dalam mitigasi merupakan bagian dari pengurangan risiko bencana. Kegiatan mitigasi tersebut bersifat struktural maupun non-struktural. Berdasarkan penjelasan di atas dapat disimpulkan bahwa mitigasi bencana merupakan

kegiatan yang dilakukan dalam upaya penyadaran seluruh masyarakat dan pemerintah terkait serta meningkatkan kemampuan untuk menghadapi bencana dan meminimalisir dampak dari bencana.

Klasifikasi mitigasi bencana antara lain:

a. Mitigasi Struktural

Mitigasi struktural adalah kegiatan dalam prabencana yang bertujuan untuk pembangunan secara fisik. Implementasi yang dapat dilakukan dalam kegiatan mitigasi structural seperti pembuatan bangunan pemecah ombak dan DAM. Tujuan dari kegiatan ini untuk meningkatkan kesiapan masyarakat dalam hal prasarana dalam hal pengurangan risiko bencana [3].

a. Mitigasi Non Struktural

Mitigasi non struktural adalah kegiatan yang dilakukan secara terencana dalam hal tata guna lahan yang disesuaikan dengan keadaan wilayah dan tingkat kerentanan wilayah tersebut dan memberlakukan peraturan pembangunan. Tujuan kegiatan ini untuk mengurangi dampak yang ditimbulkan oleh bencana [3].

2. Kesesuaian Lahan Permukiman

Kesesuaian lahan adalah kecocokan suatu lahan untuk penggunaan tertentu. Kesesuaian lahan akan lebih spesifik bila ditinjau dari sifat – sifat fisik lingkungan seperti iklim, tanah, topografi, hidrologi dan drainase yang sesuai untuk usaha tani tanaman tertentu yang produktif.

Kesesuaian lahan memerlukan sifat – sifat fisik lingkungan suatu wilayah yang dirinci kedalam kualitas lahan (*land qualities*) dan setiap kualitas lahan biasanya terdiri atas satu atau lebih karakteristik lahan (*land characteristics*). Kualitas lahan adalah sifat – sifat pengenal atau parameter yang bersifat kompleks dan sebidang lahan.

Kesesuaian lahan permukiman dapat ditinjau dari beberapa aspek yaitu:

a. Fungsi Kawasan

Kajian potensi lahan untuk peruntukan suatu kegiatan ke dalam suatu kawasan tertentu berdasarkan fungsi utamanya. Arah fungsi pemanfaatan lahan juga dapat diartikan sebagai upaya untuk menata pemanfaatan lahan pada suatu kawasan sesuai dengan kemampuannya [4]

b. Rawan Bencana

Rawan bencana adalah suatu gangguan serius terhadap masyarakat yang menimbulkan kerugian secara meluas dan dirasakan baik oleh masyarakat, berbagai material dan lingkungan (alam) dimana dampak yang ditimbulkan melebihi kemampuan manusia guna mengatasinya dengan sumber daya yang ada [5].

c. Daya Dukung Lahan

Daya dukung lingkungan dapat berbentuk daya dukung lingkungan untuk biologi dan daya dukung lingkungan untuk penduduk. Daya

dukung lingkungan biologi didefinisikan sebagai tingkat konsumsi sumberdaya dan pembuangan limbah maksimum yang masih dapat dipertahankan tanpa batas waktu dan secara progresif tidak mengganggu bioproduktivitas dan integritas ekologi suatu kawasan. Daya dukung lingkungan untuk penduduk diartikan sebagai kemampuan lingkungan untuk mendukung penduduk (manusia) pada kondisi berkelanjutan [6]

B. METODE PENELITIAN

1. Jenis dan Pendekatan Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian dengan menggunakan metode kombinasi (*mix methods*), yaitu suatu langkah penelitian dengan menggabungkan dua bentuk pendekatan dalam penelitian, yaitu kualitatif dan kuantitatif. Penelitian *mix methods* merupakan pendekatan penelitian yang mengkombinasikan antara penelitian kualitatif dengan penelitian kuantitatif [7]. Jenis penelitian pada penelitian ini adalah penelitian deskriptif adalah penelitian yang berusaha mendeskripsikan suatu gejala, peristiwa, kejadian yang terjadi saat sekarang [8].

2. Metode Analisis Data

a. Kesesuaian Lahan Permukiman

Pada kesesuaian lahan yang di *overlay* adalah data kerentanan longsor, fungsi kawasan permukiman. Kerentanan longsor yang di *overlay* dengan parameter [9] dan fungsi kawasan di *overlay* juga dengan parameter [10]. Setelah melakukan *overlay* data tersebut, hasil yang diperoleh adalah data dan peta dari sesuai atau tidak sesuai nya penggunaan lahan permukiman yang ada di daerah penelitian

- Fungsi Kawasan

Penentuan fungsi kawasan dalam penelitian ini mengacu pada Permen PU No. 41/PRT/M/2007. Dengan melihat kondisi kelerengan, curah hujan, jenis tanah. Adapun parameter-parameter yang digunakan yaitu:

1. Kelerengan

Tabel 1
Skoring Kelerengan

Kelas Lereng	Kisaran Lereng (%)	Keterangan	Bobot
1	0-8	Datar	20
2	8 – 15	Landai	40
3	15 – 25	Agak curam	60
4	25 – 45	Curam	80
5	> 45	Sangat curam	100

Sumber: Permen PU No 41/PRT/M/2007

2. Jenis Tanah

Tabel 2

Skoring Jenis Tanah

Kelas Tanah	Jenis Tanah	Keterangan	Bobot
1	Aluvial	Tidak Peka	15
2	Latosol	Agak Peka	30
3	Brown Forest Soil, Non Calsis Brown, Mediteran	Kurang Peka	45
4	Andosol, Laterit, Grumosol, Podsolik	Peka	60
5	Regosol, Litosol, Organosol, Rezina	Sangat Peka	75

Sumber: Permen PU No 41/PRT/M/2007

3. Curah Hujan

Tabel 3

Skoring Curah Hujan

Kelas Intensitas Hujan	Intensitas (mm/tahun)	Keterangan	Bobot
1	0-1000	Sangat Rendah	10
2	1000-2000	Rendah	20
3	2000-3000	Sedang	30
4	3000-4000	Tinggi	40
5	>4000	Sangat Tinggi	50

Sumber: Permen PU No 41/PRT/M/2007

- Kerentanan Bencana Longsor

Analisis rawan bencana longsor dilakukan dengan pemberian skoring terhadap 4 (empat) indikator yang terdiri dari curah hujan, lereng, penggunaan lahan dan kepadatan permukiman [9]. Adapun bobot indikator kerentanan longsor dapat dilihat pada tabel 4 berikut ini:

Tabel 4

Bobot Indikator Penentuan Kerentanan Longsor

No	Indikator	Bobot
1	Curah Hujan	55%
2	Lereng	25%
3	Penggunaan Lahan	12%
4	Kepadatan Permukiman	8%

Sumber: Paimin, 2009

Setelah dilakukan pembobotan pada indikator yang digunakan, analisis selanjutnya yaitu menentukan interval kelas pada masing-masing indikator, jumlah kelas terdiri dari 3 (tiga) kelas yaitu tidak rentan, rentan dan sangat rentan. Adapun rumus interval kelas yaitu:

$$A = (T_{\text{tertinggi}} - T_{\text{terendah}}) / 3 \quad (1)$$

Dimana:

A = Range kelas total skor
 $T_{\text{tertinggi}}$ = skor tertinggi
 T_{terendah} = skor terendah

K

= Kelas interval

b. Analisis Pemanfaatan Lahan Permukiman di Kawasan Rawan Bencana Longsor Untuk mengetahui luas dan sebaran kawasan permukiman rawan bencana di Kecamatan Sambelia data yang digunakan adalah peta klasifikasi kawasan permukiman tahun 2018 dan peta kesesuaian lahan rawan bencana. Teknik analisis yang digunakan adalah analisis *overlay* dan analisis deskriptif.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN**1. Gambaran Umum Lokasi Penelitian**

Kecamatan Sambelia merupakan salah satu dari 20 kecamatan yang berada di kabupaten Lombok Timur. Kecamatan Sambelia berada pada wilayah bagian utara dari kabupaten Lombok Timur yang sebagian wilayahnya termasuk wilayah pesisir. Apabila dilihat secara administratif kecamatan Sambelia berbatasan dengan wilayah sebagai berikut:

Sebelah Utara : Laut Jawa
 Sebelah Barat :Kecamatan Sembalun
 Sebelah Selatan :Kecamatan Pringabaya
 Sebelah Timur : Selat Alas

Kecamatan Sambelia memiliki luas wilayah 31.802,547 Ha, yang masing-masing luasnya terbagi dalam sebelas desa yaitu, desa Bagik manis, desa Belanting, desa Dadap, desa Dara Kunci, desa Labuhan Pandan, desa Madayin, desa Obel Obel, desa Padak Guar, desa Sambelia, desa Senanggalih dan desa Sugian. Untuk lebih jelasnya mengenai administrasi Kecamatan Sambelia dapat dilihat pada Gambar 1. berikut ini:

**Gambar 1.** Batas Administrasi Kecamatan Sambelia**2. Analisis Kesesuaian Lahan****a. Fungsi Kawasan**

Penentuan fungsi kawasan dalam penelitian ini mengacu pada SK Menteri Pertanian Nomor 837/Kpts/Um/1980. Dengan melihat kondisi fisik dasar berupa kelerengan, curah hujan, jenis tanah serta faktor-faktor lain

(sempadan pantai dan sempadan sungai) dapat dianalisis fungsi kawasan di Kecamatan Sambelia, yang ditetapkan berdasarkan hasil skoring dari fisik dasar tersebut. Agar lebih jelas dapat dilihat pada tabel dan Gambar dibawah ini:

Tabel 5

Fungsi Kawasan di Kecamatan Sambelia

No	Nama Desa	Fungsi Kawasan	Luas (Ha)
1	Bagik Manis	Budidaya	484,29
		Lindung	266,09
		Penyangga	472,7
2	Belanting	Budidaya	2423,65
		Lindung	920,83
		Penyangga	2113,7
3	Dadap	Budidaya	373,24
		Lindung	21,97
4	Dara Kunci	Budidaya	1130,51
		Lindung	735,39
5	Labuhan Pandan	Penyangga	1200,05
		Budidaya	653,7
6	Madayin	Lindung	57,69
		Budidaya	2219,61
		Lindung	577,4
7	Obel-Obel	Penyangga	464,4
		Budidaya	1723,47
		Lindung	413,61
8	Padak Guar	Penyangga	1435,1
		Budidaya	3298,96
		Lindung	1161,05
9	Sambelia	Penyangga	1090,73
		Budidaya	1063,09
		Lindung	611,52
10	Senanggalih	Penyangga	1265,17
		Budidaya	554,14
		Lindung	531,84
11	Sugian	Penyangga	550,66
		Budidaya	2913,47
		Lindung	206,68
			31.777,9

Sumber: Interpretasi Arcgis 2018

**Gambar 2.** Fungsi Kawasan

Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa terdapat tiga jenis fungsi kawasan di Kecamatan Sambelia yaitu, kawasan lindung, kawasan penyangga dan kawasan budidaya dengan luas 16838,13 ha, sedangkan kawasan lindung memiliki luas sebesar 5503,97 ha dan kawasan penyangga memiliki luas terkecil yaitu 9435,8 ha.

b. Kerentanan Longsor

Berdasarkan hasil analisis tingkat kerentanan longsor di kecamatan Sambelia dengan formula kerentanan longsor [8] maka diketahui skor tertimbang berkisar 1-2,2. Skor ini diperoleh dari hasil *overlay* indikator kerentanan berupa hujan harian kumulatif, lereng lahan, penggunaan lahan dan kepadatan permukiman. Kemudian nilai tertimbang dari masing-masing indikator dari kerentanan akan dijumlahkan maka didapatkan skor tertimbang. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 6

Kriteria Penilaian Skor Tertimbang Kerentanan Longsor

Indikator	Bobot	Klasifikasi	Skor	Nilai Tertimbang
1 Curah Hujan	55%	<50	1	0,55
		<25	1	0,25
		25-44	2	0,5
		45-64	3	0,75
		65-85	4	1
Lereng	25%	>85	5	1,25
2 Penggunaan Lahan	12%	Hutan	1	0,12
		Semak	2	0,24
		Perkebu Nan	3	0,36
		Tegal/pekarangan	4	0,48
		Permukiman	5	0,6
3 Kepadatan Permukiman	8%	>2000	1	0,08
Skor Tertimbang				1-2,2

Sumber: Hasil Analisis

Dari hasil analisis skor tertimbang akan diklarifikasi untuk mengetahui kelas tingkatan dari kerentanan yaitu, skor tertimbang terendah dikurangi dengan skor tertimbang tertinggi kemudian dibagi dengan tiga atau jumlah kelas. Dengan demikian dapat diklarifikasikan sebagai berikut.

Tabel 7

Kelas Tingkat Kerentanan Longsor		
No	Kelas Tingkat Kerentanan	Skor Tertimbang
1	Tidak Rentan	1 - 1,4
2	Rentan	1,4 - 1,8
3	Sangat Rentan	1,8-2,2

Sumber: Hasil Analisis

Berdasarkan dari hasil skor tertimbang yang telah dikelsifikasikan menjadi tiga dapat diketahui tingkatan kerentanan longsor pada setiap desa di kecamatan sambelia. Agar lebih jelasnya dapt dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 8

Tingkat Kerentanan Longsor di Kecamatan Sambelia				
Tingkat Kerentanan Terhadap Longsor				
No	Nama Desa	Tidak Rentan (Ha)	Rentan (Ha)	Sangat Rentan (Ha)
1	Bagik Manis	844,8	378,28	-
2	Belanting	3743,09	1715,01	-
3	Dadap	16,76	378,45	-
4	Dara Kunci	1898,52	1162,58	4,85
5	Labuhan	169,98	541,31	-
6	Madayin	2614,28	647,13	-
7	Obel-Obel	2999,94	571,52	-
8	Padak Guar	2695,42	2612,24	243,08
9	Sambelia	1537,18	1385,16	17,44
10	Senanggalih	777,13	786,69	72,82
11	Sugian	3040,78	922,66	-
Jumlah		20337,88	11101,03	338,19

Sumber: Hasil Analisis

Berdasarkan hasil tabel tingkat kerentanan terhadap longsor di kecamatan Sambelia, terdapat perbedaan luasan dari masing-masing tingkat kerentanan yaitu, pada tingkat tidak rentan 20337,88 ha yang merupakan tingkatan paling luas, pada tingkatan rentan memiliki luas 11101,03 ha, dan pada tingkatan rentan memiliki luas terkecil yaitu 338,19 ha. Pada tabel diatas juga dapat dilihat bahwa pada Desa Padak Guar merupakan desa yang termasuk dalam tingkatan sangat rentan yang paling luas yaitu, 243,08 ha

c. Kesesuaian Lahan Permukiman

Berdasarkan hasil *overlay* fungsi kawasan dengan kerentanan bencana longsor di kecamatan Sambela, diketahui bahwa luas lahan yang sesuai yaitu

10.565,82 Ha sedangkan lahan yang tidak sesuai yaitu 21.182,09. Untuk lebih jelasnya mengenai tingkat kesesuaian lahan di kecamatan Sambelia dapat dilihat pada Tabel dan Gambar berikut ini:

Tabel 9

Tingkat Kesesuaian Lahan di Kecamatan Sambelia

Keterangan	Luas
Sesuai	10.565,82
Tidak Sesuai	21.182,09

Sumber: Hasil Analisis

Setelah dilakukan analisis kesesuaian lahan di kecamatan Sambela, selanjutnya peta kesesuaian lahan di *overlay* dengan sebaran permukiman di Kecamatan Sambelia. Hal tersebut dilakukan untuk mengetahui kesesuaian persebaran permukiman di kecamatan Sambelia. Berdasarkan hasil *overlay* peta kesesuaian lahan dengan sebaran permukiman di kecamatan Sambelia, dapat diketahui luas kawasan permukiman yang berada pada kawasan tidak sesuai 472,365 Ha yaitu sedangkan luas permukiman yang berada pada kawasan sesuai yaitu 75,285 Ha. Untuk lebih jelasnya mengenai persebaran kawasan permukiman yang sesuai dan tidak sesuai, dapat dilihat pada Gambar 4 dan Gambar 5 berikut ini :

**Gambar 4.** Kesesuaian Lahan di Kecamatan Sambelia**Gambar 5:** Persebaran Kawasan Permukiman

3. Mitiasi Kawasan Permukiman

Adapun arahan/mitigasi bencana pada kawasan permukiman yang berada pada kawasan kesesuaian rawan bencana di kecamatan Sambelia yaitu:

- a) Perencanaan lokasi evakuasi dan penampungan;
- b) Perencanaan jaringan jalan yang digunakan untuk jalur akses menuju lokasi evakuasi;
- c) Penyediaan drainase bawah tanah;
- d) Ketersediaan sarana peringatan dini dan rambu-rambu yang dibutuhkan;
- e) Relokasi permukiman yang sudah tidak layak huni ke lokasi yang lebih aman;
- f) Pemeliharaan permukiman dengan mengikutsertakan masyarakat dalam pelatihan mitigasi bencana; dan
- g) Rekonstruksi struktur dan konstruksi bangunan.

D. SIMPULAN DAN SARAN

1. Simpulan

- a. Kesesuaian lahan di kecamatan Sambelia terdiri dari kawasan yang sesuai yaitu 10.565,82 Ha sedangkan lahan yang tidak sesuai yaitu 21.182,09, dan kawasan permukiman yang berada pada kawasan tidak sesuai 472,365 Ha yaitu sedangkan luas permukiman yang berada pada kawasan sesuai yaitu 75,285 Ha
- b. Arahan mitigasi bencana pada kawasan permukiman di Kecamatan Sambelia yaitu:
 - a) perencanaan lokasi evakuasi dan penampungan, b) perencanaan jaringan jalan untuk akses menuju lokasi evakuasi c) penyediaan drainase tanah, d) ketersediaan sarana peringatan dini dan rambu- rambu e) relokasi permukiman f) pelatihan masyarakat tentang mitigasi bencana dan g) rekonstruksi terhadap bangunan dengan perkuatan struktur dan konstruksi bangunan.

2. Saran

- a. Pemerintah Kabupaten Lombok Timur
 - Untuk pengembangan kawasan permukiman di Kecamatan Sembalia sebaiknya dilakukan kajian terhadap kesesuaian lahan rawan bencana, hal tersebut untuk mengantisipasi terjadinya dampak yang ditimbulkan pasca bencana;
 - Pemberian disinsentif kepada masyarakat yang membangun permukimannya pada daerah rawan bencana;
- b. Akademisi
 - Diharapkan adanya penelitian lanjutan terkait peran stakeholder dalam mengantisipasi rawan bencana;
 - Diharapkan adanya penelitian lanjutan terkait dengan kesesuaian lahan dengan melihat kemampuan tanah di Kecamatan Sambelia

DAFTAR RUJUKAN

- [1] Undang-Undang Nomor 24 Tahun 2007, Jakarta: Anonim, 2007.
- [2] Noor. Djauhari, Geologi untuk Perencanaan, Yogyakarta: Graha Ilmu, 2011.
- [3] Husain, Pemetaan Wilayah Rawan Banjir di Kota Manado menggunakan Sistem Informasi Geografis, Manado: Universitas Sam Ratulangi, 2013.
- [4] Halengkara, Panduang Praktikum SIG, Bandar Lampung: Universitas Lampung, 2012.
- [5] Wijayanto, "Intensitas Cahaya, Suhu, Kelembaban dan Perakaran Lateral Mahoni (*Swietenia macrophylla* King.) di RPH Babakan," *Jurnal Silviculture Tropik*, vol. 03, pp. 8-13, 2012.
- [6] Khanna, "Carrying Capacity as a Basic for Sustainable Development Planning Process," *Journal of IAEM*, no. 18, pp. 12-18, 2001.
- [7] Sugiyono, Metode penelitian kuantitatif, kualitatif dan R&D, Bandung: Afabeta, 2011.
- [8] Creswell, Research Design: Pendekatan kualitatif, kuantitatif dan mixed, Yogyakarta: PT Pustaka Pelajar, 2010
- [9] Paimin, Teknik Mitigasi Banjir dan Tanah Longsor, Balikpapan: Tropenbos International Indonesia Programme, 2009
- [10] Peraturan Menteri No.41/PRT/M/2007, Jakarta: Anonim, 2007