

INFORMASI GEOSPASIAL DAERAH RAWAN LONGSOR SEBAGAI BAHAN MASUKAN DALAM PERENCANAAN TATA RUANG WILAYAH

*(Geospatial Information of Landslide Prone Areas as Input
of Spatial Planning)*

oleh/by :

A.B. Suriadi M. Arsjad¹

¹Peneliti pada Balai Penelitian Geomatika Badan Koordinasi Survei dan Pemetaan Nasional
Jl. Raya Jakarta Bogor Km. 46, Cibinong
email : budiman6109@gmail.com

Diterima (received): 29 November 2011; Disetujui untuk dipublikasikan (accepted): 14 Maret 2012

ABSTRAK

Dalam makalah ini diuraikan pendekatan inderaja dan SIG untuk mengidentifikasi daerah rawan longsor serta tingkat risikonya terhadap manusia atau pemukiman. Bahaya longsor dipengaruhi banyak faktor, untuk itu pendekatan analisis dilakukan melalui integrasi layer-layer data baik yang bersifat kualitatif maupun kuantitatif. Data yang bersifat kualitatif seperti jenis tanah, tipe batuan diberi nilai kuantitatif melalui pembobotan tergantung pengaruhnya terhadap kerentanan longsor. Data kuantitatif seperti kemiringan lereng juga diberi bobot sesuai dengan tingkat pengaruhnya terhadap longsor. Data tutupan lahan adalah salah satu data kualitatif yang dipercaya pengaruhnya cukup besar terhadap kejadian longsor. Data ini diekstrak melalui citra inderaja dan diolah melalui SIG. Identifikasi daerah rawan longsor dilakukan melalui citra Landsat dan DEM SRTM dan dikonfirmasi melalui informasi historis, dan wawancara dengan penduduk setempat. Dengan mengetahui daerah rawan longsor dan tingkat risikonya maka diharapkan informasi spasial mengenai daerah rawan longsor dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan dalam menata alokasi ruang wilayah.

Kata Kunci: Longsor, Risiko, SIG, Penginderaan Jauh, Multi Kriteria, Data Multi Layers

ABSTRACT

This paper describes the remote sensing and Geographic Information System (GIS) approach to identify landslide prone areas and the level of risk to human or settlement. Since landslide is affected by many factors, the approach is carried through the integration of the layers of both qualitatively and quantitatively data. Qualitative data such as soil type, rock type rated quantitatively through a weighting depending of its influence on susceptibility to landslide. Quantitative data such as slope is also given a weighting according to the level of influence on landslide. Land cover data is one of the qualitative data that is believed has considerable influence on the occurrence of landslide. This data is extracted through remote sensing technique and analysed by using GIS. Identification of landslides prone areas was carried out through the used of Landsat imagery and SRTM DEM in conjunction with historical information, ground truth and local residents interviews. By knowing the landslide prone areas and the level of risk, it is expected that this spatial information can be used as consideration in arranging the space allocation.

Keywords: Landslides, Risk, GIS, Remote Sensing, Multi-Criteria, Multiple Layers Data

PENDAHULUAN

Latar belakang

Berdasarkan UU No 26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang, pasal 6 ayat (1), disebutkan bahwa, Penataan Ruang diselenggarakan dengan memperhatikan kondisi fisik wilayah Negara Kesatuan Republik Indonesia yang rentan terhadap bencana. Dengan demikian masalah kebencanaan ini harus merupakan pertimbangan dalam penataan ruang wilayah. Dalam UU No 24 Tahun 2007, tentang Penanggulangan Bencana, PP No 21 Tahun 2008 tentang Penyelenggaraan Penanggulangan Bencana disebut bahwa pemerintah daerah berkewajiban menyusun, menetapkan, dan menginformasikan peta rawan bencana.

Diantara bencana alam yang berpotensi mendatangkan bahaya bagi penduduk di suatu wilayah adalah longsor atau *land slide*. Longsor adalah suatu proses geomorfologi dalam menuju keseimbangan baru permukaan bumi. Kalau terjadi dalam skala besar sering mendatangkan mala-petaka karena bersifat destruktif yang menyebabkan kerusakan besar bangunan jalan, jembatan, dan permukiman pada umumnya. Tidak jarang longsor juga menelan korban jiwa. Oleh karena itu, perlu ada identifikasi dan pemetaan wilayah potensial longsor untuk mengetahui tingkat kerentanan suatu wilayah terhadap longsor. Informasi spasial longsor sangat dibutuhkan dalam menyusun tata ruang wilayah sebagai implementasi perencanaan tata ruang yang berwawasan lingkungan. Demikian pentingnya informasi longsor ini dalam penataan ruang, ditandai dengan keluarnya sebuah Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No:22/PRT/M/2007 Tentang Pedoman Penataan Ruang Kawasan Rawan Bencana Longsor. Dalam pedoman ini diatur alokasi penggunaan lahan pada daerah rawan longsor.

Tiga kecamatan di Kabupaten Brebes merupakan daerah rawan longsor, yakni Kecamatan Salem, Bantarkawung dan

Sirampog (Nugroho, 2012). Berdasarkan inventarisasi kerentanan gerakan tanah di Jawa Tengah, disebutkan bahwa telah terjadi longsor di 27 kabupaten/kota dan di Kabupaten Brebes terjadi pada 10 kecamatan yang meliputi 27 desa (Dinas ESDM Provinsi Jawa Tengah, 2009), sebagai tersaji pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Kejadian Longsor Tahun 2009

No.	Kabupaten/Kota	Jumlah lokasi	
		Tahun 2009	
		Kec	Desa
1	Banjarnegara	18	47
2	Banyumas	19	238
3	Batang *)	4	20
4	Blora	6	17
5	Boyolali	8	67
6	Brebes	10	27
7	Cilacap	11	157
8	Grobogan *)	3	14
9	Jepara *)	4	9
10	Karanganyar	9	62
11	Kebumen	13	44
12	Kendal *)	2	7
13	Kudus *)	3	9
14	Magelang	10	163
15	Pati	8	37
16	Pekalongan *)	3	16
17	Pemalang	7	14
18	Purbalingga	10	150
19	Purworejo	9	46
20	Rembang	10	52
21	Semarang	12	154
22	Sragen	11	30
23	Tegal	13	22
24	Temanggung	12	274
25	Wonogiri	15	70
26	Wonosobo	13	260
27	Kota Semarang *)	4	18
Jumlah		247	2024

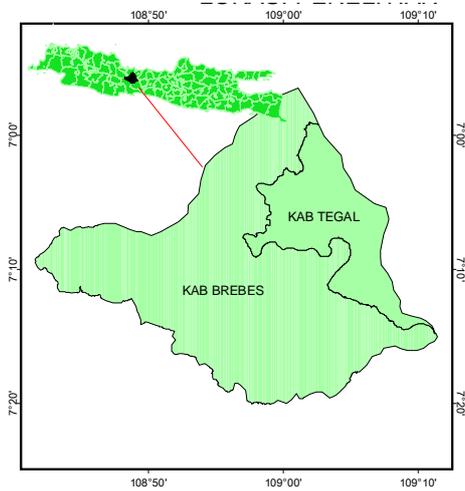
Keterangan : *) adalah Kabupaten/Kota dengan tingkat longdor rendah

Tujuan penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah pertama, melakukan pemetaan daerah rawan longsor, potensi bahaya (*hazard prone*) serta potensi risiko yang kemungkinan berdampak pada penduduk. Kedua, memberikan contoh data sebagai masukan dalam perencanaan tata ruang wilayah.

Lokasi penelitian

Penelitian ini dilakukan di Kabupaten Brebes dan Tegal yaitu di bagian Hulu Kali Pemali (*Upper Catchment of Kali Pemali*). Secara Geografis daerah penelitian terletak antara 108° 41' 00" – 109° 12' 00" BT dan 6° 58' 00" – 7° 20' 00" LS seperti tersaji pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

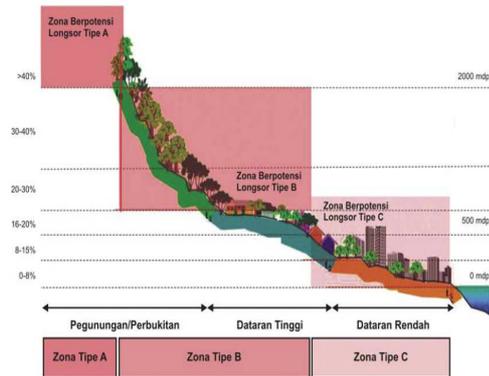
METODOLOGI

Longsor (*Landslide*)

Secara formal definisi longsor tercantum dalam Peraturan Menteri Pekerjaan Umum (Permen PU) Nomor 22/ PRT/M/2007 pasal 1 butir 1, yaitu suatu proses perpindahan massa tanah/batuan dengan arah miring dari kedudukan semula, sehingga terpisah dari massa yang mantap, karena pengaruh gravitasi, dengan jenis gerakan berbentuk rotasi dan translasi. Sedangkan kawasan rawan bencana longsor adalah kawasan lindung atau kawasan budidaya yang meliputi zona-zona berpotensi longsor. Secara ilmiah sebagaimana dikemukakan oleh Selby (1985), longsor atau *landslide* adalah salah satu dari tipe gerakan tanah (*mass movement/mass wasting*) yaitu suatu fenomena alam berupa Bergeraknya

massa tanah secara gravitasi mengikuti kemiringan lereng. Selanjutnya Vernes (1958) dalam Dune dan Leopold (1978) membagi gerakan *landslide* menjadi a) *plannar failure* yaitu *rock slides* dan *debris slides*, b) *rotational failure (slump)*. Yang sering menandatangani bencana di Indonesia adalah *rock slide* dan *debris slide* yang dikenal dengan longsor, dimana materialnya adalah campuran rombakan batu dan tanah dengan aliran sangat cepat.

Dalam Permen PU tersebut di atas pasal 2 butir 2 dikatakan bahwa Pedoman Penataan Ruang Kawasan Rawan Bencana Longsor bertujuan untuk mewujudkan rencana tata ruang wilayah provinsi dan kabupaten/kota yang operasional dalam memberikan perlindungan kepada masyarakat dari ancaman bencana longsor. Pada lampiran Permen tersebut klasifikasi tipe kawasan rawan longsor terdiri atas tiga kategori yaitu Zona A, B, dan C, sebagai terlihat pada **Gambar 2**. Pada Zona A, tipe longornya adalah gerakan tanah cepat, sedangkan pada Zona B dan C, gerakannya lebih lambat.



Gambar 2. Tipologi Zona Potensi Longsor (Sumber : Permen PU 22/2007)

Longsor adalah hasil dari interaksi beberapa faktor, terutama faktor geologi, geomorfologi, hidrometeorologi, kelerengan dan tutupan lahan. Faktor-faktor yang berinteraksi mempengaruhi kejadian longsor ini dapat diidentifikasi melalui citra

inderaja dan diturunkan berdasarkan sistem informasi geografis.

Tata Ruang

Tata ruang adalah wujud struktur ruang dan pola ruang yang disusun secara nasional, regional dan lokal. Secara nasional disebut Rencana Tata Ruang Wilayah Nasional, yang dijabarkan ke dalam Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Provinsi, dan Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten dan Kota, RTRWK (Wikipedia, 2009).

Untuk menyusun tata ruang yang baik dibutuhkan banyak aspek sebagaimana tertera dalam UU No 26 Tahun 2007 yaitu informasi spasial atau peta kebencanaan. Berdasarkan pedoman dalam Permen PU No 22/2007, daerah yang mempunyai tingkat kerawanan tinggi pada Zona A, alokasi lahan hanya untuk hutan lindung, lahan budidaya berada pada Zona B dan C seperti tersaji pada **Tabel 2**.

Pemetaan Kawasan Rawan Longsor

Penelitian ini menggunakan pendekatan inderaja dan SIG. Identifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi kejadian longsor melalui data inderaja antara lain mengidentifikasi unit-unit lahan berdasarkan aspek geomorfologi. Menurunkan Peta Kemiringan Lereng berdasarkan *Digital Elevation Model (DEM)* dari *Shuttle Radar Topography Mission (SRTM)* dan integrasi data tabular kedalam data spasial.

Data ini kemudian dipetakan dan diklasifikasi menjadi peta-peta tematik input. Setiap satuan kelas dari peta tematik ini diberikan bobot atau skor dikaitkan dengan perkiraan pengaruhnya terhadap longsor. Peta-peta tematik input dioverlay atau diintegrasikan melalui operasi SIG sehingga dihasilkan unit-unit baru dan tabel atribut baru. Semua skor atau bobot akhirnya dijumlahkan sehingga didapatkan nilai kumulatif hasil overlay. Nilai kumulatif ini kemudian direklasifikasi menjadi tiga

kelas yang lebih sederhana yaitu rendah, sedang dan tinggi. Secara skematis proses SIG Pemetaan Risiko Bencana Longsor adalah seperti tersaji pada **Gambar 3**. Sedangkan penilaian bobot hasil penelitian seperti tersaji pada **Tabel 3**.



Gambar 3. Operasi SIG dalam Pemetaan Risiko Bencana Longsor

Tabel 2. Parameter yang digunakan untuk identifikasi rawan longsor

Data layer	Kelas	Bobot
Peta Kerapatan Aliran (Dd)	1. rendah	1
	2. sedang	5
	3. tinggi	9
Peta Kemiringan Lereng (S, %)	1. ≤ 40	3
	2. 41 - 70	5
	3. >70	9
Peta Geomorfologi/ Bentuk Lahan (Blh)	1. Dataran fluvial	1
	2. Dataran tertoreh sedang	2
	3. Pegunungan tertoreh ringan	7
	4. Pegunungan tertoreh sedang	8
	5. Pegunungan tertoreh berat	9
	6. Perbukitan tertoreh ringan	4
	7. Perbukitan tertoreh sedang	5
	8. Perbukitan tertoreh berat	8
Peta Liputan Lahan (Llh)	1. Tubuh air	1
	2. Hutan	3
	3. pemukiman	2
	4. Kebun campuran	6
	5. sawah	2
	6. semak/belukar	5
	7. lahan kosong	7

Tabel 3. Alokasi Lahan Berdasarkan Permen PU No 22/2007

No	Tipe Zona	Kriteria Tingkat Kerawanan Longsor (Aspek Alami)	Kriteria Tingkat Risiko (Skala Dampak / Aspek Manusia)	Peruntukkan Fungsi Kawasan
1	A	Tinggi	Tinggi	Untuk Kawasan Lindung (Mutlak Dilindungi)
		Sedang	Sedang	Untuk Kawasan Budidaya terbatas (Dapat Dibangun/Dikembangkan Bersyarat)
		Rendah	Rendah	
2	B	Tinggi	Tinggi	Untuk Kawasan Lindung
		Sedang	Sedang	Untuk Kawasan Budi daya terbatas (Dapat Dibangun/Dikembangkan Bersyarat)
		Rendah	Rendah	
3	C	Tinggi	Tinggi	Untuk Kawasan Lindung
		Sedang	Sedang	Untuk Kawasan Budi daya terbatas (Dapat Dibangun/Dikembangkan Bersyarat)
		Rendah	Rendah	

Penyiapan Peta Tematik Input

Kerapatan Aliran

Kerapatan aliran adalah jumlah panjang alur sungai (baik yang berair maupun tidak) per unit area, seperti pada **Persamaan 1.**

$$Dd = L/A \dots\dots\dots(1)$$

dimana,

- Dd = kerapatan aliran,
- L = jumlah panjang saluran sungai dalam satu unit area, dan
- A = luas unit area.

Tingkat kerapatan aliran berasosiasi dengan kemiringan lereng, lapisan material permukaan, dan curah hujan. Kerapatan aliran yang tinggi menunjukkan intensitas erosi yang tinggi pada masa lampau. Dengan demikian semakin tinggi kerapatan aliran maka cenderung berpotensi semakin tinggi kemungkinan terjadi longsor. Peta kerapatan aliran diturunkan berdasarkan jaringan drainase yang diekstrak dari peta Rupa Bumi Indonesia skala 1:25.000, dan interpretasi tingkat torehan (*degree of dissection*) secara visual data SRTM. Semakin tinggi

tingkat torehan semakin tinggi kerapatan aliran. Kerapatan aliran dibagi atas tiga tingkat yaitu rendah, sedang dan tinggi.

Kemiringan Lereng

Kemiringan lereng adalah perbandingan antara beda tinggi dua titik di muka bumi dengan jarak mendatar antara dua titik tersebut. Secara matematis dapat diformulasikan seperti pada **Persamaan 2.**

$$S = \text{tg } \alpha \times 100\% \dots\dots\dots(2)$$

dimana,

- S = kemiringan lereng (%)
- α = sudut yang dibentuk oleh dua titik tersebut dengan bidang datar

Semakin tinggi kemiringan lereng semakin berpotensi longsor. Kemiringan lereng diklasifikasikan jadi tiga kelas (Lihat **Tabel 3**). Untuk menghitung pengaruh lereng terhadap longsor dimulai dari klas lereng 40%, karena lereng di bawah 40% sangat kecil kemungkinan terjadi longsor. Peta kemiringan lereng diturunkan berdasarkan data DEM dari SRTM dengan resolusi spasial 30 x 30 m menggunakan *software* ILWIS. Data yang dihasilkan dalam format raster kemudian dikonversi

ke dalam format TIFF dan didelineasi menjadi data vektor polygon.

Geomorfologi

Geomorfologi adalah studi tentang bentuk alam masa kini, termasuk klasifikasi, deskripsi, sifat, asal, perkembangan, serta hubungan dengan struktur yang mendasarinya, demikian juga sejarah perubahan geologi sebagaimana terlihat pada kenampakan permukaannya (Selby, 1985),

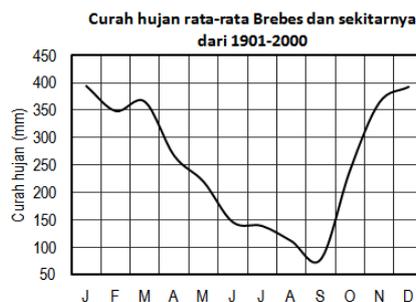
Peta geomorfologi disebut juga Peta Bentuk Lahan adalah peta yang memberikan informasi bagian permukaan bumi yang merupakan produk dari proses geomorfologi. Bentuk lahan terdiri dari dataran fluvial (produk dari proses fluvial (terkikis, terbawa oleh air dan diendapkan), bentuk perbukitan, pegunungan dan dataran tertoreh (*dissected plain*). Peta unit bentuk lahan diturunkan berdasarkan kombinasi Citra Landsat TM dan DEM SRTM. Citra Landsat memberikan kesan rona dan pola yang merupakan kunci interpretasi untuk bentuk lahan, sedangkan DEM SRTM memberikan kesan relief yang sangat berguna sebagai patokan dalam delineasi.

Liputan Lahan

Liputan lahan disebut juga *landcover/landuse* atau tataguna lahan. Tataguna lahan diasosiasikan dengan liputan lahan yang terencana atau menyangkut aspek legalitasnya, sedangkan liputan lahan/*landcover* cenderung apa adanya atau sering disebut *existing land use*. Data ini diturunkan berdasarkan citra landsat dan peta *landcover* yang sudah ada dari peta Rupa Bumi Indonesia.

Curah Hujan

Curah hujan didapatkan dari IPCC yaitu hujan bulanan rata-rata dari tahun 1901 sampai tahun 2000 sebagai terlihat pada grafik curah hujan, pada **Gambar 4**.



Gambar 4. Curah Hujan Bulanan Brebes

Grafik curah hujan menunjukkan bahwa curah hujan daerah Brebes dan sekitarnya tertinggi pada bulan Januari dan Desember yaitu sekitar 400 mm, sedangkan puncak musim kering terjadi pada bulan September yaitu sekitar 75 mm. Perlu diwaspadai curah hujan mulai bulan November sampai bulan April karena curah hujan pada bulan-bulan ini cukup tinggi.

HASIL PENELITIAN

Peta Rawan Longsor

Peta Rawan Longsor adalah peta yang memberikan informasi spasial daerah yang berpotensi rawan longsor. Peta ini diturunkan berdasarkan overlay dari peta-peta input seperti tersaji dalam **Tabel 2**.

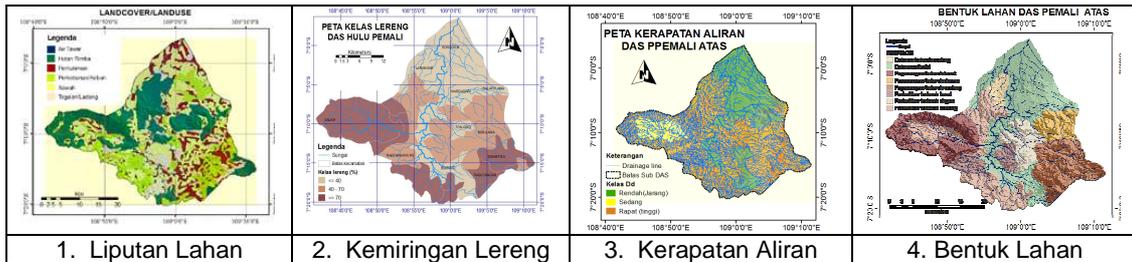
Peta Risiko Bencana Longsor

Untuk memperkirakan daerah yang beresiko terdampak longsor dilakukan dengan overlay peta rawan longsor dengan peta sebaran permukiman. Langkah awalnya adalah dengan melakukan interseksi (*intersection*) peta rawan longsor dengan peta sebaran permukiman sehingga didapatkan peta sebaran permukiman dengan atribut rawan longsor. Kemudian peta permukiman diberi skor dalam penelitian ini nilai skornya 2 atau berapa saja lebih besar dari nol. Dengan melakukan operasi SIG pada atribut ini dikalikan dengan skor peta rawan longsor sehingga didapatkan tingkat risiko pada permukiman.

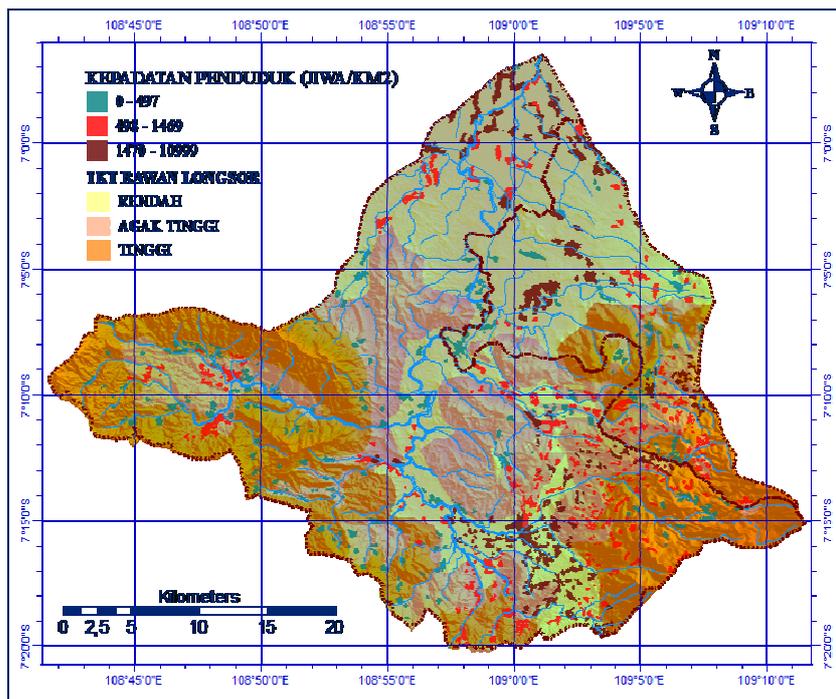
Risiko sosial diperkirakan dengan overlay peta kepadatan penduduk dengan peta rawan longsor. Skor rawan longsor dijumlah dengan skor kerapatan penduduk per km², kemudian direklasifikasi jadi tiga kelas (sedang, tinggi dan amat tinggi). Data kependudukan didasarkan pada PODES 2008 (BPS, 2008). Jadi kerapatan penduduk yang digunakan adalah berdasarkan data pada tahun 2008 yang diintegrasikan dengan batas administrasi dari peta rupabumi.

Peta Arahan Alokasi lahan

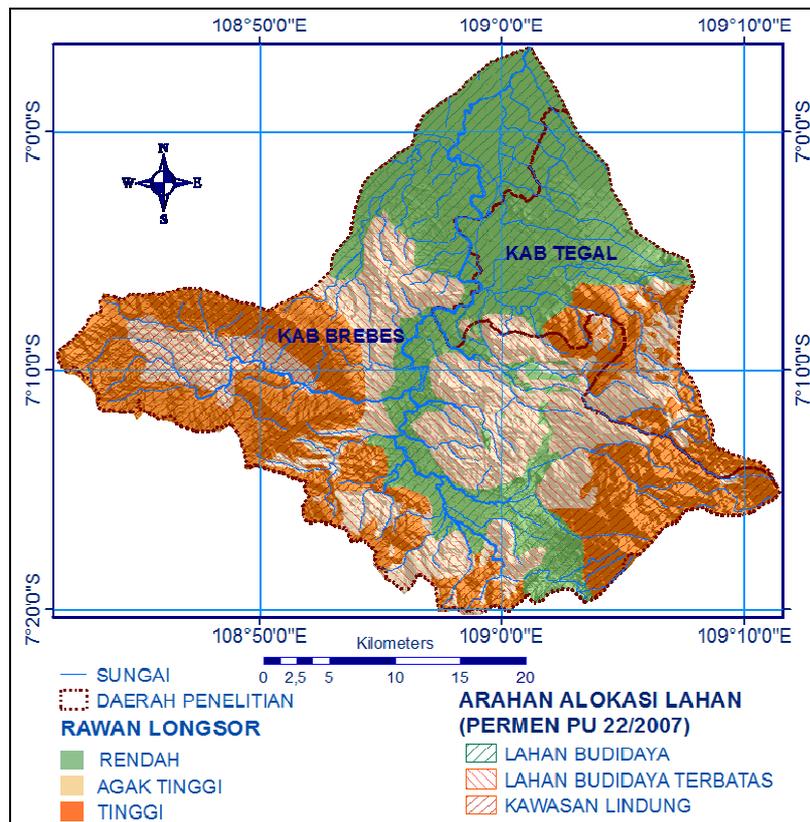
Peta ini adalah bagian dari Tata Ruang sebagaimana yang diatur dalam Permen PU Nomor 22 Tahun 2007. Kalau diperhatikan pada umumnya permukiman berada di kawasan budidaya terbatas, namun ada juga yang di kawasan lindung (rawan longsor) maka penduduk yang berada di kawasan ini sebenarnya berada pada daerah risiko longsor sangat tinggi.



Gambar 5. Peta Input untuk Perhitungan Tingkat Rawan Longsor



Gambar 6. Peta Bahaya Longsor pada Daerah Permukiman



Gambar 7. Peta Arahkan Alokasi Lahan Daerah Penelitian (Permen PU No 22/2007)

KESIMPULAN

Peta-peta tematik sebagai input untuk perhitungan tingkat rawan longsor di Kabupaten Brebes antara lain peta liputan lahan, peta kemiringan lereng, peta kerapatan aliran, peta bentuk lahan dan curah hujan.

Peta Arahkan Alokasi Lahan sebenarnya bagian dari proses tata ruang. Peta kerawanan longsor atau potensi longsor merupakan dasar utama dalam penataan lahan daerah rawan longsor (Permen PU 22/2007).

Walaupun demikian banyak daerah permukiman yang ternyata berada di daerah rawan longsor. Oleh sebab itu Peta Rawan Longsor bisa disosialisasikan sebagai informasi spasial untuk peringatan dini bahaya longsor dalam

rangka mitigasi bencana dan Pengurangan Risiko Bencana (PRB).

DAFTAR PUSTAKA

- BPS. 2008. *Data Podes 2008*. Badan Pusat Statistik. Jakarta.
- Dinas ESDM Provinsi Jawa Tengah. 2009. Diunduh dari http://www.jatengprov.go.id/?document_srl=11625 Kejadian longsor Jawa Tengah Tahun 2009. [17 Februari 2012].
- Dune T. and Leopold B.L. 1978. *Water in Environmental Planning*. W.H Freeman and Co. San Francisco.
- Jefri Ardian Nugroho, Bangun Muljo Sukojo dan Inggit Lolita Sari. 2008. *Pemetaan Daerah Rawan Longsor dengan Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis*. Program

- Studi Teknik Geomatika. FTSP. ITS. Surabaya.
- Nugroho, Imam. 2012. Bimbingan Teknis Mitigasi Bencana Alam Geologi di pendapa Kecamatan Bantarkawung www.suamerdeka.com. [25 Januari 2012].
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 22/PRT/M/2007 Tentang Pedoman Penataan Ruang Kawasan Rawan Bencana Longsor.
- Sarkar, S. dan Kanungo D.P. 2003. An Integrated Approach for Landslide Susceptibility Mapping Using Remote Sensing and SIG. *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing*. Vol. 70 No. 5. May 2004, pp. 617–625.
- Selby M.J. 1985. *Earth Changing Surface*. Clarendon Press. Oxford.
- UU No RI 24 Tahun 2007 Tentang Penanggulangan Bencana.
- UU RI No 26 Tahun 2007 Tentang Penataan Ruang.
- Wikipedia 2009. Wikipedia Bahasa Indonesia, Tata Ruang.