

**WILAYAH RESIKO BENCANA LONGSOR
di KABUPATEN BANDUNG**

Nama : Andri N Ardiansyah
NPM : 0906576832



TESIS

**Diajukan dalam rangka memenuhi persyaratan tugas akhir
guna memperoleh gelar Magister Ilmu Geografi Program Pascasarjana**

**Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Indonesia**

2011

Tesis ini adalah hasil karya sendiri, dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan benar.

Nama : Andri N Ardiansyah

NPM : 0906576832

Tanda Tangan :



Tanggal : 14 Juli 2011

HALAMAN PENGESAHAN

Tesis ini diajukan oleh :

Nama : Andri N Ardiansyah

NPM : 0906576832

Program Studi : Departemen Geografi

Judul Tesis : Wilayah Resiko Bencana Longsor di Kabupaten Bandung

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Magister Science pada Program Studi Ilmu Geografi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Indonesia

DEWAN PENGUJI

Ketua Sidang : Dr. Rokhmatuloh, M.Eng (.....)

Pembimbing I : Dr. Ir. Tarsoen Waryono, MS (.....)

Pembimbing II : Drs. Sobirin,MSi (.....)

Penguji I : Dr. rer. Nat . Eko Kusratmoko,MS (.....)

Penguji II : Drs. Supriatna,MT (.....)

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : 14 Juli 2011

Abstrak

Nama : Andri N Ardiansyah
Program Studi : Magister Ilmu Geografi FMIPA UI
Judul : Wilayah Resiko Bencana Longsor di Kabupaten Bandung

Terjadinya tanah longsor di Kabupaten Bandung telah menimbulkan resiko kerugian yang tidak sedikit, sehingga penelusuran tentang kejadian tanah longsor dapat digunakan untuk tujuan mitigasi bencana. Pendugaan potensi longsor dapat digunakan dengan metode SINMAP yang selanjutnya dikaitkan dengan lokasi kejadian longsor untuk mengkaji keakuratan. Kerentanan kependudukan di wilayah rawan longsor didasarkan pada penduduk usia rentan. Resiko bencana tanah longsor dikaji dengan mengaitkan nilai kerugian baik harga rumah dan nilai kerugian yang diderita pada lahan pertanian. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari 33 kejadian titik longsor terdapat 20 kejadian longsor yang berada di atas wilayah potensi longsor pemodelan SINMAP. Dengan rincian 9 kejadian yang menimpa lahan permukiman dan sisanya 11 kejadian yang menimpa lahan pertanian. Kerentanan penduduk di wilayah rawan longsor ditemukan sekitar 2 lokasi di kaki Gunung, 6 lokasi di sekitar kaki Gunung Malabar, dan sebanyak 3 lokasi ditemukan di kaki Gunung Waringin. Resiko bencana di permukiman terdapat 3 lokasi di kaki Gunung Wayang, 2 lokasi di kaki Gunung Patuha dan 5 lokasi di kaki Gunung Malabar. Kerugian di lahan pertanian ditemukan 2 lokasi di kaki Gunung Patuha, 7 lokasi di kaki Gunung Malabar dan satu lokasi di Gunung Kencana

Kata kunci:

Longsor, bencana longsor, kerentanan penduduk, resiko bencana, metode SINMAP, Kabupaten Bandung

Name : Andri N Ardiansyah
Study Program : Master of Science Geography FMIPA UI
Title : Landslide Disaster Risk Areas in Bandung Regency

The occurrence of landslides in Bandung Regency has raised the risk of loss is not small, so a search on the incidence of landslides can be used for disaster mitigation purposes. Estimation of potential landslides can be used with method SINMAP to further landslides associated with the scene to assess the accuracy. Population vulnerability in landslide prone area on a basic of vulnerable population ages. The risk of landslides assessed by relating the value of losses both house prices and the value of losses suffered on the farm. The results showed that of 33 events there are 20 point landslide occurrence in the upper area of potential landslide SINMAP modeling. With details of what happened to 9 land settlement and the remaining 11 events that befall farmland. Vulnerability of people in landslide prone areas are found around 2 at the foot of Mount, 6 location points around the foot of Mount Malabar, and as many as 3 point locations are found at the foot of Mount K.. Disaster risk in the settlement, there are 3 point location at the foot of Mount Wayang, two point locations in Patuha and 5 point location at the foot of Mount Malabar. Losses on farms found 2 at the foot of Mount Patuha, 7-point location at the foot of Mount Malabar and a single location in Mount Kendeng

Key words:

Landslide, landslide disasters, the vulnerability of the population, the risk of disaster, the method SINMAP, Regency Bandung

KATA PENGANTAR

Bismillaahirrohmaanirrohiim.

Alhamdulillah, segala puji, dan syukur penulis panjatkan kekhadirat Allah SWT, yang telah memberikan limpahan ridho, rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tesis ini. Tidak lupa pula sholawat serta salam kita curahkan kepada junjungan Nabi Muhammad SAW, beserta keluarga-Nya, sahabat-Nya dan umat-Nya yang setia sampai akhir zaman.

Tesis ini mengkaji mengenai potensi longsor di Kabupaten Bandung berdasarkan pemodelan SINMAP yang dicocokkan dengan data kejadian longsor dari tahun ke tahun. Penelitian ini juga mengkaji aspek kerentanan sosial kependudukan di daerah permukiman yang rawan longsor. Pada akhirnya penelitian ini juga membahas potensi kerugian akibat dari suatu bencana yang dikenal dengan istilah resiko bencana

Penulis menyadari banyak terdapat kekeliruan dan kekurangan dalam penyusunan tesis ini. Oleh sebab itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun guna perbaikan karya tulis ini.

Pada kesempatan ini, penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Dr. Tarsoen Waryono,MS selaku pembimbing 1 dan Sobirin,MSi selaku pembimbing 2 atas kesedian dan kesabarannya membimbing dan mengarahkan penyusunan tesis ini
2. Dr.rer.nat Eko Kusratmoko,MS dan Supriatna,MT selaku penguji 1 dan 2 dan Dr.Rohkmatullah,MT selaku ketua pimpinan sidang yang telah memberikan masukan positif dalam penyelesaian tesis ini
3. Kedua orang tua yang selama ini membantu penulis dalam memberikan dukungan baik moral dan materil selama masa pendidikan sampai penyelesaian tesis ini
4. Teman-teman seangkatan 2009 S2 Geografi UI dan teman-teman di lingkungan BKB Nurul Fikri yang telah memberikan dukungannya kepada penulis

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Indonesia, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Andri Noor Ardiansyah
NPM : 0906576832
Program Studi : Pasca Sarjana
Departemen : Geografi
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Jenis karya : Tesis

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul :

WILAYAH RESIKO BENCANA LONGSOR di KABUPATEN BANDUNG

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok
Pada tanggal : Juli 2011
Yang menyatakan



(Andri Noor Ardiansyah)

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	vi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	4
1.3. Tujuan Penelitian	4
1.4. Pengertian dan batasan.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Tanah Longsor	7
2.2. Faktor penyebab tanah longsor	7
2.3. Karakteristik daerah Rawan Tanah Longsor.....	9
2.4. Klasifikasi Tanah Longsor	11
2.5. Potensi Daerah Rawan Tanah Longsor di Indonesia	17
2.6. Metode SINMAP	18
2.7. Penggunaan SINMAP Skala Regional.....	25
2.7. Kerentanan Bencana	29
2.8. Resiko Bencana.....	30
BAB III METODE PENELITIAN	
3.1. Daerah Penelitian	32
3.2. Alur Pikir Penelitian	33

3.3.	Prosedur dan Langkah Penelitian.....	34
3.3.1.	Pendekatan Penelitian	34
3.3.2.	Pengumpulan data.....	34
3.3.3.	Pengolahan data	35
3.3.4.	Analisis Data.....	38
BAB IV	GAMBARAN UMUM WILAYAH PENELITIAN	
4.1.	Letak dan Administrasi Wilayah Penelitian.....	42
4.2.	Kondisi Geologi.....	42
4.3.	Klimatologi	45
4.4.	Fisiografi.....	46
4.5.	Jenis Tanah	52
4.6.	Distribusi Penduduk.....	55
4.7.	Penggunaan Tanah	56
4.8.	Distribusi Permukiman	59
BAB V	HASIL DAN PEMBAHASAN	
5.1.	Kejadian Longsor di Kabupaten Bandung.....	61
5.2.	Potensi Longsor di Kabupaten menurut metode SINMAP	64
5.3.	Wilayah Rawan Longsor di Kabupaten Bandung.....	70
5.4.	Kerentanan Penduduk di Wilayah Rawan Longsor	80
5.5.	Wilayah Resiko Bencana Longsor.....	83
BAB VI	KESIMPULAN	
	Kesimpulan.....	87
DAFTAR PUSTAKA		89

DAFTAR TABEL

2.1 Rentang Sifat Fisik Tanah.....	27
2.2 Nilai Resperentatif Kelembaban Konduktivitas Hodrolik dari Perbedaan Tekstur Tanah.....	28
2.3 Rentang Konduktivitas Hidrolik Jenuh.....	29
3.1 Nilai Parameter Mekanika Tanah di DaerahPenelitian.....	36
3.2 Klasifikasi SINMAP untuk Identifikasi Wilayah Potensi Longsor	39
4.1 Rata-Rata Curah Hujan Tahunan di Kabupaten Bandung	45
4.2 Klasifikasi dan Luasan Wilayah Ketinggian.....	49
4.3 Klasifikasi Kemiringan Lereng Wilayah Penelitian	50
4.4 Jumlah Penduduk Menurut Kelompok Umur dan Jenis Kelamin.....	55
4.5 Penggunaan Tanah di Kabuputen Indonesia.....	58
5.1 Kejadian Longsor di Kabupaten Bandung.....	63
5.2 Wilayah Kelembaban Tanah.....	67
5.3 Luas Wilayah Potensi Longsor	69
5.4 Titik Kejadian Longsor Pada Pemodelan SINMAP	73
5.5 Kejadian Longsor di Lahan Permukiman Pada Wilayah Berpotensi Longsor.....	74
5.6 Kejadian Longsor di Lahan Pertanian Pada Wilayah Berpotensi Longsor.....	74
5.7 Data Perhitungan Usia Rentan di Daerah Rawan Longsor	81
5.8. Klasifikasi Kerentanan Sosial Demografis	82
5.9. Resiko Bencana Longsor di Lahan Permukiman.....	83
5.10. Klasifikasi Resiko Bencana Longsor di lahan Permukiman.....	84
5.11. Resiko Bencana Longsor di Lahan Non Permukiman.....	85
5.12. Klasifikasi Resiko Bencana Longsor di Lahan Pertanian.....	83

DAFTAR GAMBAR

2.1 Tipe jatuhan	12
2.2 Tipe Longsoran	13
2.3 Tipe Longsoran Rotasi	13
2.4 Tipe Longsoran Translasi	14
2.5 Tipe Aliran	14
2.6 Tipe Debris Alavanche	15
2.7 Tipe Soil Crea	15
2.8 Tipe Lateral Spread	16
2.9 Tipe Pergerakan kompleks	16
2.10 Grafik Output Model SINMAP	24
2.11 Hubungan resiko bencana dengan faktor yang berpengaruh	31
3.1 Peta Administrasi Penelitian	32
3.1 Alur Pikir Penelitian	33
4.1 Peta Geologi	44
4.2 Peta Ketinggian Wilayah	47
4.3 Peta Kemiringan Lereng	50
4.4 Peta Tanah	53
4.5 Peta Penggunaan Tanah	57
4.6 Peta Sebaran Permukiman	60
5.1 Peta Sebaran Longsor di Wilayah Kab Bandung	54
5.2 Peta Wilayah Kelembaban Tanah	66
5.3 Peta Wilayah Potensi Longsor Pemodelan SINMAP	68
5.4 Peta Titik Kejadian Longsor di Wilayah Potensi Longsor	71
5.5 Peta Wilayah Rawan Longsor dan Tertimpa Longsor	75
5.6 Peta Wilayah Rawan Longsor dan Tertimpa Longsor Desa Rancakole	76
5.7 Peta Wilayah Rawan Longsor dan Tertimpa Longsor Desa Ibun	77
5.8 Lokasi Permukiman Rawan Longsor di Desa Rancakole	78
5.9 Lokasi Permukiman Rawan Longsor di Desa Ibun	79

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Menurut Undang Undang No 24/2007 bencana adalah peristiwa atau rangkaian peristiwa yang mengancam dan mengganggu kehidupan dan penghidupan masyarakat yang disebabkan, baik oleh faktor alam dan/atau non-alam maupun faktor manusia sehingga mengakibatkan timbulnya korban jiwa manusia, kerusakan lingkungan, kerugian harta benda, dan dampak psikologis. Salah satu bencana alam yang sering terjadi di Indonesia adalah fenomena bencana tanah longsor. Bencana tanah longsor merupakan bencana yang setiap tahun kerap terjadi di Indonesia. Intensitas kejadian longsor semakin meningkat saat memasuki musim penghujan. Selain disebabkan faktor geologis dan geomorfologis Indonesia, perubahan fungsi dan tata guna lahan yang dilakukan manusia membawa dampak yang besar sebagai penyebab tanah longsor.

Menurut Cruden (1991) longsor didefinisikan sebagai pergerakan massa batuan, puing-puing, atau bumi yang menuruni lereng. Tanah longsor adalah jenis gerakan tanah dan batuan di bawah pengaruh langsung gravitasi. Lebih lanjut *United States Geological Survey (USGS)* menerangkan bahwa meskipun gaya gravitasi yang bekerja pada lereng adalah hal utama terjadinya longsor, namun terdapat faktor-faktor lain yang mempengaruhinya, seperti : erosi oleh sungai, gletser, atau gelombang laut membuat lereng tidak stabil, batu dan tanah lereng melemah melalui saturasi dengan pencairan salju atau hujan lebat, gempa bumi dengan skala besar memicu tanah longsor, letusan gunung berapi, kelebihan massa dari akumulasi hujan atau salju, penimbunan batuan, tumpukan sampah, atau dari buatan manusia yang memungkinka gaya penahan lereng menjadi lemah.

Sutikno (2000) menyebutkan longsor terjadi karena adanya gangguan keseimbangan gaya yang bekerja pada lereng yaitu gaya penahan (*shear strength*)

dan gaya peluncur (*shear stress*). Gaya penahan masa tanah pada lereng dipengaruhi oleh kandungan air, berat masa tanah itu sendiri dan berat bangunan. Ketidakseimbangan gaya yang bekerja pada lereng menyebabkan lereng menjadi tidak stabil. Ketidakstabilan tersebut menyebabkan masa tanah atau batuan bergerak turun.

Menurut Pusat Vulkanologi, dan Mitigasi Bencana Geologi (BGPVMBG, 2010) bahwa di Indonesia tercatat ada 154 kabupaten/kota yang memiliki resiko tanah longsor, terutama di Pulau Jawa. Lebih jauh dikatakan bahwa proses kejadian tanah longsor, lebih cenderung dipacu oleh jenis tanah yang labil dan kejadian gempa. Lebih jauh disebutkan bahwa kerentanan tanah longsor semakin meningkat, dengan meningkatnya aktivitas manusia yang tidak ramah lingkungan, seperti pembukaan hutan di kawasan perbukitan, bahkan kemudian menjadikannya daerah yang terbuka itu untuk perkebunan dan permukiman.

Provinsi Jawa Barat merupakan wilayah paling rawan longsor. Surono, Pusat Vulkanologi, dan Mitigasi Bencana Geologi (BGPVMBG, 2010) menyebutkan bahwa lebih dari 70% dari total kejadian longsor di Indonesia. Kerentanan pergerakan tanah di Jawa Barat, tampaknya lebih cenderung selain dipengaruhi oleh kondisi geologi yang tidak stabil juga dikarenakan intensitas hujan yang cukup tinggi. Berdasarkan data Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi (2010) dari 26 kabupaten di Jabar, sebanyak 21 kabupaten di antaranya berpotensi besar terjadi longsor, terutama Kab. Bandung, Garut, Tasikmalaya, Majalengka, Sukabumi, Bogor, dan Cianjur yang berada pada dataran menengah dan tinggi.

Nugroho (2010) memaparkan laporan Tim Mitigasi Bencana Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi bahwa daerah Kabupaten Bandung berupa perbukitan bergelombang, agak terjal hingga terjal. Lokasi kejadian tanah longsor berada di kisaran ketinggian 1.500 dan 1.700 m dpl dan pada daerah dengan kemiringan lereng sangat curam (lebih dari 40%). Selain potensi fisik ketinggian dan kelerengan, daerah rawan longsor tersut juga dicirikan oleh lapisan tanah di yang relatif tebal yang terbentuk dari pelapukan batuan yang mengandung pasir yang rapuh.

Badan Geologi, Pusat Vulkanologi, dan Mitigasi Bencana Geologi (BGPVMBG, 2008), menyebutkan bahwa potensi gerakan tanah terjadi di Jawa Barat termasuk ke dalam kategori tingkat menengah sampai dengan tinggi yang dipengaruhi oleh curah hujan tinggi. Kejadian tanah longsor meliputi daerah-daerah yang berbatasan dengan lembah sungai, gawir, dan tebing jalan. Curah hujan yang besar selain menimbulkan beban bagi batuan yang kondisinya sudah rapuh, juga merembesnya aliran air pada dasar lapisan tanah dengan batuan dasar cadas. Aliran air di permukaan tanah, akan mempercepat proses kejenuhan dan menurunkan kestabilan tanah sehingga terjadi pergerakan tanah (longsor).

Akibat terjadinya bencana longsor yang melanda di Kabupaten Bandung tentunya menimbulkan berbagai macam bentuk resiko (*risk*) bencana yang tidak sedikit. Mencermati uraian peristiwa tanah longsor di Kabupaten Bandung bagian Selatan yang melanda pemukiman dan daerah pertanian penduduk, tentunya menimbulkan berbagai macam kerugian. Selain korban jiwa, juga kerusakan sarana dan prasarana umum. Untuk itu penelusuran secara akademik tentang kejadian tanah longsor cukup strategis untuk ditelaah melalui pendekatan Stability Index Mapping (SINMAP). Atas dasar itulah rencana penelitian tentang "wilayah resiko bencana longsor di kabupaten Bandung" dilakukan. Adapun dasar pertimbangan penelitian ini antara lain mencakup hal-hal sebagai berikut:

- (a). Pendekatan SINMAP seperti yang diungkapkan oleh Pack (1998), pada dasarnya ialah kemampuannya memberikan gambaran potensi longsor suatu wilayah dengan menggabungkan unsur-unsur hidrologi, geologi, geomorfologi dan prinsip-prinsip fisika secara mendalam. Lebih lanjut e.g. Hammond et al, (1992) dan Montgomery and Dietrich (1994) mengungkapkan bahwa pendekatan SINMAP pada dasarnya merupakan bentuk pendugaan (prakiraan) terhadap wilayah potensi longsor, dengan menggunakan data ketinggian, nilai kohesi (C), sudut gesek (*angel friction*) (Φ), sehingga dapat memperkirakan data stabilitas lereng
- (b) UNDP/UNDRO (1992), menyebutkan bahwa resiko (*risk*) bencana merupakan prakiraan kerugian atau kehilangan akibat suatu bencana terhadap elemen yang menghadapi risiko dimasa datang dalam suatu periode waktu tertentu. Dalam penghitungannya, sering mempertimbangkan jenis

dan besaran kehilangan atau kerugian. Parameter yang digunakan adalah biaya ekonomi, karena semua tipe kerugian dapat dikonversikan ke dalam besaran biaya ekonomi. Efek yang dianggap sebagai biaya ekonomi disebut kerugian *tangible*, sedangkan yang tidak dapat dikonversikan kedalam nilai uang disebut kerugian *intangible* (Sutikno, 2006).

- (b). Resiko bencana tanah longsor seperti yang diungkapkan oleh Sutikno (2006), erat hubungannya antara kerentanan sosial ekonomi masyarakat setempat dengan kerentanan longsor. Semakin rendah sosial ekonomi masyarakat memiliki kecenderungan akan semakin tinggi resiko bencana yang ditimbulkan.
- (c). Kondisi kemiskinan di Provinsi Jawa Barat tercatat 2,9 juta jiwa (Depsos, 2008), dan sebagian besar mereka menempati wilayah-wilayah yang rawan bencana tanah longsor.

2. Perumusan Masalah

Kabupaten Bandung bagian Selatan, pada dasarnya merupakan salah satu daerah rawan tanah longsor di Jawa Barat. Untuk itu masalah yang diajukan dalam penelitian ini mencakup:

1. Bagaimana pola distribusi wilayah potensi longsor di Kabupaten Bandung menurut metode SINMAP ?
2. Dimana permukiman dan lahan pertanian yang rawan bencana longsor di Kabupaten Bandung ?
3. Bagaimana sebaran kerentanan sosial penduduk bencana longsor di Kabupaten Bandung ?
4. Bagaimana sebaran resiko bencana longsor di Kabupaten Bandung ?

3. Tujuan Penelitian

Peneelitian ini bertujuan: (a) mengidentifikasi tingkat potensi tanah longsor dengan metode SINMAP, (b) mengetahui permukiman di sekitar daerah rawan bencana, (c) tingkat kerentanan sosial penduduk di daerah bencana tanah longsor, dan (d) menganalisis tingkat resiko bencana tanah longsor di Kabupaten Bandung bagian Selatan.

4. Pengertian dan Batasan

Dalam penelitian ini batasan operasional yang dipergunakan antara lain meliputi:

- (1). **Longsor** adalah suatu proses perpindahan massa tanah/batuan dengan arah miring dari kedudukan semula, sehingga terpisah dari massa yang mantap, karena pengaruh gravitasi, dengan gerakan berbentuk rotasi dan translasi dengan kedalaman tidak lebih dari 10 meter
- (2). **Wilayah Potensi Longsor** adalah wilayah yang memungkinkan terjadinya longsor berdasarkan analisis variabel-variabel terjadinya longsor
- (3). **Stability Index Mapping (SINMAP)** adalah metode pendugaan wilayah potensi longsor yang menggunakan data ketinggian sebagai acuannya, selain itu terdapat pula nilai – nilai lain yang juga berpengaruh dalam proses pengolahan data SINMAP ini antara lain nilai kohesi (C), sudut gesek (*angel friction*), dan tranmisivitas air
- (4) *Angel friction* adalah sudut gesek yang muncul ketika terjadi pergerakan tanah. Pada penelilitian ini digunakan sebagai bagian parameter dalam pendekatan SINMAP
- (5) *Nilai kohesi (C)* adalah besarnya tenaga yang diperlukan untuk menghilangkan efek yang ditimbulkan dari gaya normal dan gaya gesek. Pada penelitian ini, kohesi termasuk dalam gaya penahan longsor dan digunakan sebagai parameter seperti halnya Angel friction dalam pendekatan SINMAP
- (6) **Transimivitas air** adalah parameter hidroloik dari tanah, nilai ini bila dikalikan dengan sinus dari sudut slope dapat diinterpretasikan untuk

mengetahui untuk mengetahui panjang slope yang dibutuhkan untuk mencapai kejenuhan (*saturation*)

- (5). **Wilayah Kejadian Longsor** adalah wilayah dimana telah terjadi gerakan masa tanah atau perpindahan masa tanah
- (7). **Wilayah Rawan Longsor** adalah wilayah dengan kondisi yang tidak menguntungkan, dan sangat peka terhadap gangguan baik yang bersifat alami maupun aktivitas manusia sebagai pemicu gerakan tanah
- (8). **Kerentanan** adalah suatu keadaan yang ditimbulkan oleh kegiatan manusia yang mengakibatkan peningkatan kerawanan masyarakat terhadap ancaman bahaya dan berpotensi menimbulkan bencana dan atau tidak menimbulkan bencana
- (9). **Kerentanan sosial kependudukan** menggambarkan karakteristik penduduk pada daerah yang terancam. Indikatornya antara lain jumlah penduduk, kepadatan penduduk, rasio umur tua-muda, dan rasio wanita
- (10). **Kerentanan ekonomi** menggambarkan tingkat kerapuhan dari segi ekonomi dalam menghadapi ancaman bencana tanah longsor.
- (11). **Bencana** secara umum, dimaknakan sebagai peristiwa atau rangkaian peristiwa yang mengancam dan mengganggu kehidupan dan penghidupan masyarakat. Keberadaan tersebut dipengaruhi baik oleh faktor alam maupun manusia, sehingga dapat mengakibatkan korban jiwa, kerusakan lingkungan, kerugian harta benda dan lainnya, serta berdampak psikologis terhadap masyarakat
- (12). **Risiko bencana** adalah potensi kerugian yang ditimbulkan akibat bencana pada suatu wilayah dan kurun waktu tertentu yang dapat berupa kematian, luka, sakit, jiwa terancam, hilangnya rasa aman, mengungsi, kerusakan atau kehilangan harta, dan gangguan kegiatan masyarakat

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tanah Longsor

Menurut Dibyosaputro (1999) gerakan massa atau longsor adalah proses Bergeraknya puing – puing batuan (termasuk tanah di dalamnya) secara besar – besaran menuruni lereng secara lambat hingga cepat oleh pengaruh langsung dari gravitasi. Gaya yang menahan sejumlah massa tanah tersebut dipengaruhi oleh sifat fisik tanah dan kemiringan lereng yang terdapat di sepanjang lereng tersebut.

Menurut Dikau (1996), tanah longsor merupakan perpindahan material pembentuk lereng berupa batuan, bahan rombakan, tanah atau mineral campuran tersebut, bergerak ke bawah atau keluar lereng akibat adanya gangguan.

Menurut Wudianto (2000), tanah longsor baru bisa terjadi apabila terdapat tiga hal berikut ini: (a) Terdapat lereng yang cukup curam sehingga tanah bisa meluncur secara cepat ke bawah. (b) Adanya lapisan di bawah permukaan tanah yang kedap dengan air. (c) Terdapat cukup kandungan air di dalam tanah sehingga tanah yang berada di atas lapisan kedap menjadi jenuh.

Perubahan gaya yang sering terjadi di atas tanah ditimbulkan oleh pengaruh kondisi alam maupun tindakan manusia yang tidak terkontrol dan melampaui batas kemampuan alam. Pengaruh kondisi alam dapat diakibatkan oleh adanya curah hujan, geologi, karakteristik tanah dan kerapatan vegetasi. Pengaruh tindakan manusia dapat diakibatkan oleh adanya penggunaan tanah seperti mendirikan pemukiman yang menempati daerah-daerah berlereng curam, dimana daerah tersebut sangat rentan terhadap terjadinya longsor.

2.2 Faktor Penyebab Tanah Longsor

Pada dasarnya penyebab tanah longsor disebabkan oleh factor alami dan non alami. Berikut dibawah ini dipaparkan beberapa factor penyebab longsor yang dikemukakan oleh beberapa ahli :

Stahler (1997) mengungkapkan bahwa tanah longsor merupakan gerakan material penyusun lereng yang berupa tanah, lumpur, regolith, lapisan dasar tanah,

dikarenakan pengaruh gaya gravitasi. Semakin curam suatu lereng maka semakin besar kemungkinan material tersebut jatuh ke tempat yang rendah

Tanah longsor terjadi dikarenakan adanya gangguan keseimbangan gaya yang bekerja pada lereng yaitu gaya penahan (*shear strength*) dan gaya peluncur (*shear stress*). Gaya penahan masa tanah pada lereng dipengaruhi oleh kandungan air, berat masa tanah itu sendiri dan berat bebab bangunan. Ketidakseimbangan gaya yang bekerja pada lereng menyebabkan lereng menjadi tidak stabil. Ketidakstabilan tersebut menyebabkan massa tanah atau batuan bergerak turun.

Besarnya gaya penahan material pembentuk lereng atau disebut juga sebagai juga sebagi kekuatan geser (*shear strength*) menjadi berkurang karena dipengaruhi oleh factor-faktor sebagai berikut

- a. Komposisi dan tekstur material
- b. Jenis material lempung, daya ikat antar butir lemah, bentuk butiran halus dan seragam
- c. .Reaksi kimia
- d. Perubahan pH, hidrasi lempung, pengeringan lempung
- e. Pengaruh tekanan air pori
- f. Perubahan struktur tekanan air pori
- g. Tutupan lahan yang berubah

Besarnya gaya peluncur material pembentuk lereng atau yang disebut juga sebagai tegangan geser (*shear stress*) menjadi bertambah karena dipengaruhi factor-faktor sebagai berikut :

- a. Hilangnya paenahan lateral, dikarenakan aktifitas erosi, pelapukan, penambahan kemiringan lereng, pemotongan lereng
- b. Kelebihan beban, dikarenakan air hujan yang meresap ke tanah, pembangunan di atas lereng, genangan air di atas lereng
- c. Getaran, disebabkan oleh aktifitas gempa bumi
- d. Hilangnya tahanan bagian bawah lereng, dikarenakan pengikisan air, penambahan batuan, pembuatan terowongan, eksploitasi air tanah yang berlebihan

- e. Tekanan latera, dikarenakan pengikisan air di pori-pori antar batuan tanah, pengembangan tanah
- f. Struktur geologi, yaitu terdapatnya kontak batuan dasar dengan pelapukan batuan, adanya retakan patahan, rekahan, sesar dan pelapisan batuan
- g. Sifat batuan, yaitu komposisi mineral dari pelapukan batuan vulkanis yang berupa lempung akan mudah mengembang dan bergerak, tanah dengan ukuran batuan yang halus dan seragam, kurang padat atau kurang kompak memicu terjadinya tanah longsor
- h. Sifat keairan, seperti genangan air, kolam ikan, rembesan, susut air cepat, saluran air terhambat pada lereng menjadi salah satu sebab yang mendorong munculnya tanah longsor
- i. Vegetasi, yang dapat berfungsi sbagai penahan masa lereng dan menambah stabilitas lereng

2.3. Karakteristik Daerah Rawan Tanah Longsor

Menurut Darsoatmodjo dan Soedrajat (2002), menyebutkan bahwa terdapat beberapa karakteristik daerah yang rawan gerakan tanah, yaitu:

- a. Gunung api yang menghasilkan endapan vulkanik yang umumnya belum padu dengan proses pelapukan fisika dan kimiawi sehingga batuan akan melapuk berupa lempung pasir (*sandy clay*) yang bersifat gembur dan meresap air.
- b. Adanya bidang luncur (diskontinuitas) antara batuan dasar dengan tanah pelapukan, bidang luncuran tersebut ialah bidang licin yang berupa batuan lempung (*clay*) yang kedap air atau batuan breksi yang kompak dan bidang luncuran tersebut miring kearah lereng yang terjal.
- c. Pada daerah pegunungan dan perbukitan terdapat lereng yang terjal, pada daerah sesar/patahan juga dapat membuat lereng menjadi terjal dan dengan adanya pengaruh struktur geologi dapat menimbulkan zona retakan sehingga dapat memperlemah kekuatan batuan setempat.
- d. Pada daerah aliran sungai tua yang bermeander dapat mengakibatkan lereng menjadi terjal, akibat pengikisan air sungai ke arah lateral, bila daerah tersebut tersusun oleh batuan yang kurang kuat dan tanah pelapukan yang bersifat lembek dan tebal maka akan mudah terjadi longsor.

- e. Faktor air juga sangat berpengaruh terhadap terjadinya longsor, yaitu bila pada lereng bagian atasnya terdapat saluran air tanpa tembok, bila saluran tersebut jebol atau turun hujan maka air permukaan tersebut akan meresap ke dalam tanah sehingga mengakibatkan longsor.

Lebih lanjut menurut Direktorat Geologi dan Tata Lingkungan (2005) menyebutkan terdapat lima faktor penyebab terjadinya daerah rawan longsor, yaitu:

- a. Topografi

Lereng sebagai bentukan dari topografi merupakan salah satu yang menentukan terjadinya tanah longsor. Wilayah bergelombang dan berbukit akan lebih berpotensi untuk terjadi tanah longsor, terutama wilayah yang memiliki lereng lebih dari 15%. Hal tersebut dikarenakan kemiringan suatu lereng berpengaruh erat dengan besarnya gaya gravitasi terhadap material penyusun lereng. Gaya gravitasi tersebut bersifat menarik ke bawah material yang ada di permukaan bumi. Secara teoritis semakin besar peluang terjadinya tanah longsor.

- b. Keadaan Tanah dan Batuan

Faktor tanah dan batuan merupakan faktor dalam kestabilan tanah dan meramalkan terjadinya tanah longsor, karena tanah dan batuan adalah komponen yang dapat menimbulkan gaya penyebab tanah longsor. Batuan yang lapuk umumnya bersifat lemah sehingga merupakan wilayah yang tidak stabil. Pada wilayah patahan merupakan wilayah yang potensial bergerak karena kemiringan lereng yang terjal. Bidang patahan merupakan bagian yang lemah dan mudah terjadi longsor terutama pada saat hujan, karena air dapat menyerap lebih banyak ke dalam batuan pada wilayah tersebut

- c. Curah Hujan

Curah hujan adalah faktor pemicu tanah longsor, yaitu apabila tanah yang jenuh dengan air maka kondisi antara dua lapisan yang berbeda akan lebih mudah meluncur dikarenakan tanah tersebut licin, atau karena gaya kohesi

tanah yang semakin lemah dan tidak stabil sehingga menimbulkan bahaya tanah longsor. Butir-butir air hujan yang menerpa tanah dan batuan akan memperlemah daya ikat butir-butir dan fraksi-fraksi. Sedangkan aliran permukaan yang telah mengandung materi hasil kekuatan butir hujan akan memperbesar daya kikis aliran permukaan tersebut tersebut. Jumlah curah hujan menunjukkan kekuatan untuk menggoyahkan stabilitas masa tanah sehingga memungkinkan untuk terjadi tanah longsor, maka jumlah hari-hari hujan menunjukkan kekuatan jangka waktu kekuatan tersebut berlangsung

d. Penggunaan Tanah

Penggunaan tanah memainkan peran penting dalam proses terjadinya tanah longsor, terutama untuk merespon pengaruh-pengaruh eksternal dari curah hujan khususnya. Tanah yang kehilangan vegetasi peutup akan menjadi retak-retak pada musim kemarau dan pada musim hujan air akan mudah meresap ke dalam lapisan tanah sehingga menyebabkan lapisan tanah menjadi jenuh air akan mudah meresap ke dalam lapisan tanah sehingga menyebabkan lapisan tanah menjadi jenuh air dan berpotensi untuk terjadi tanah longsor terutama pada wilayah dengan lereng yang terjal.

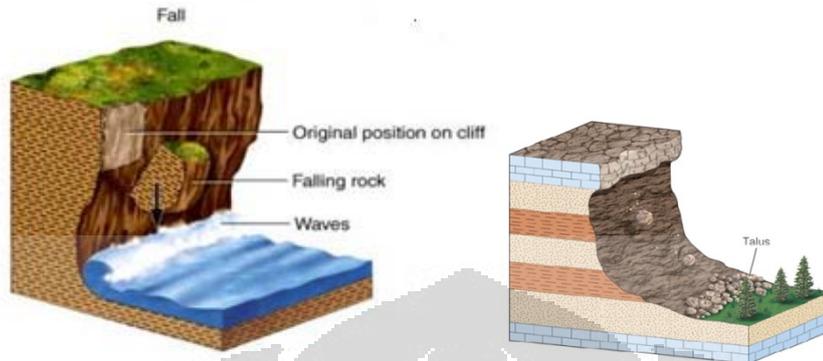
2.4 Klasifikasi Tanah Longsor

Pada dasarnya terdapat bermacam-macam jenis tanah longsor. Dibawah ini dijelaskan beberapa jenis tanah longsor sebagai berikut :

Menurut Varnes (1996) berdasarkan mekanisme gerakan dan jenis material longsor dibedakan menjadi enam tipe berdasarkan gerakannya, yakni :

- 1) Jatuhan, merupakan gerak material secara tegak akibat pengaruh gaya berat, terjadi pada tebing yang tegak dan sangat curam. Material yang jatuh melayang di udara tanpa menyentuh bidang tebing batuan atau tanah, terkadang disertai gelundungan dan pantulan pada tebing-tebingnya.

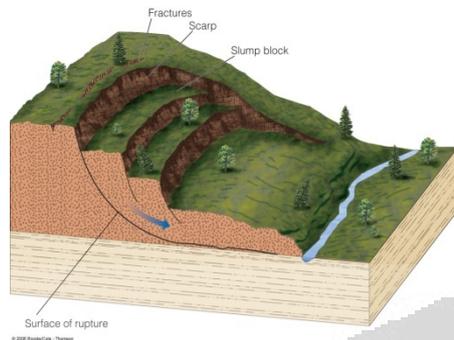
Gambar 2.1 Tipe Jatuhan



Jatuhan dapat dibedakan menurut jenis materialnya yaitu :

- a. Jatuhan batuan adalah massa batuan yang lepas dari batuan induknya, yang terjadi karena adanya perbedaan pelapukan, tekanan hidrostatik karena masuknya air ke dalam retakan, serta karena perlemahan akibat struktur geologi
 - b. Jatuhan bahan rombakan adalah jatuhan yang terdiri dari fragmen-fragmen lepas sebelum jatuh. Jatuhan bahan rombakan terdiri dari jatuhan kerikil (ukurannya kurang dari 20 mm), jatuhan kerakal (ukurannya 20 mm-200mm) dan jatuhan bongkahan (ukurannya lebih dari 200mm)
 - c. Jatuhan tanah adalah yang terjadi karena material yang dibawah lebih lemah dari pada di atasnya yang disebabkan karena pengaruh galian
- 2). Robohan merupakan gerakan memutar ke depan dari satu atau beberapa blok tanah atau batuan terhadap titik pusat putaran di bawah massa batuan oleh gaya gravitasi atau gaya pendorong dari massa rekahan batuan. Gerakan robohan tersebut bermula dari lambat hingga cepat dan biasanya terjadi pada tebing-tebing yang curam dan tidak mempunyai bidang gelincir
 - 3) Longsoran merupakan gerakan yang terdiri dari renggangan geser dan perpindahan sepanjang bidang longsoran dimana massa berpindah melongsor dari tempat semula dan terpisah dari massa tanah yang mantap.

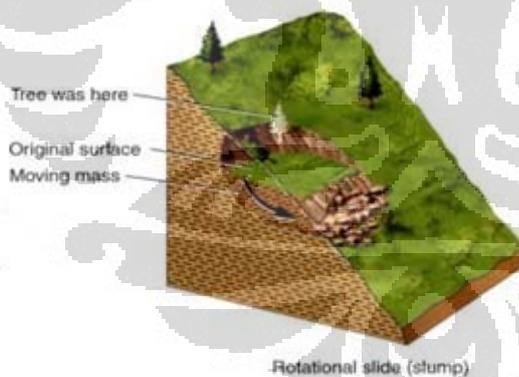
Gambar 2.2 Tipe Longsoran



Longsoran umumnya bergerak dari cepat hingga sangat cepat. Jenis longsoran dibedakan menurut bentuk bidang longsoran, yaitu :

- a. Longsoran rotasi adalah gerakan massa tanah atau massa batuan dengan bidang gelincir berbentuk melengkung menghadap ke atas, dengan letak sumbu putar di atas pusat gaya berat massa tanah atau batuan tersebut.

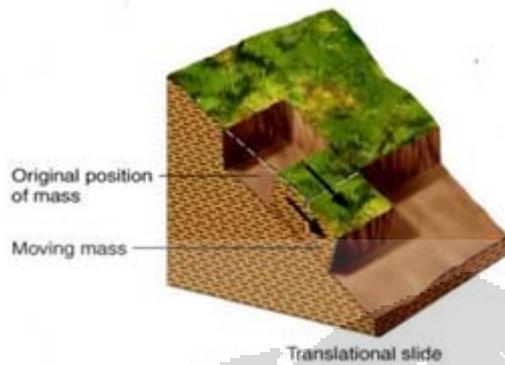
Gambar 2.3 Tipe Longsoran Rotasi



Contoh yang paling umum dari longsoran translasi adalah nendetan yang sepanjang bidang longsoran berbentuk melengkung ke atas. Retakan-retakan berbentuk konsentris dan melengkung ke arah gerakan dan apabila dilihat dari atas berbentuk sendok.

- b. Longsoran translasi adalah gerakan massa tanah atau batuan pada bidang gelincir yang berbentuk mendatar.

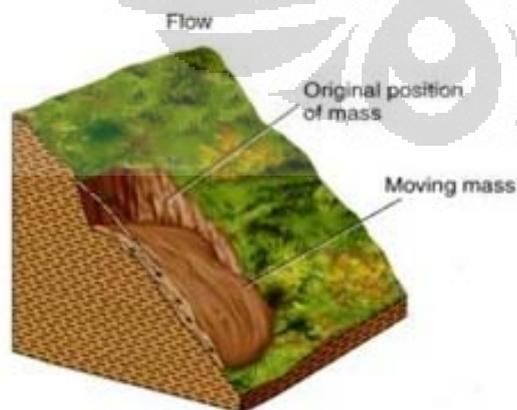
Gambar 2.4 Tipe Longsoran Translasi



Longsoran translasi umumnya ditentukan oleh bidang lemah seperti sesar dan adanya perbedaan kuat geser antar lapisan atau bidang kontak antara batuan dasar dengan bahan rombakan di atasnya

- 4). Aliran merupakan gerakan massa tanah atau batuan dimana kuat geser tanah atau batuan kecil sekali bahkan sama sekali tidak ada dan material yang bergerak berupa material kental

Gambar 2.5 Tipe Aliran



. Aliran dapat dibedakan menurut materialnya, yaitu :

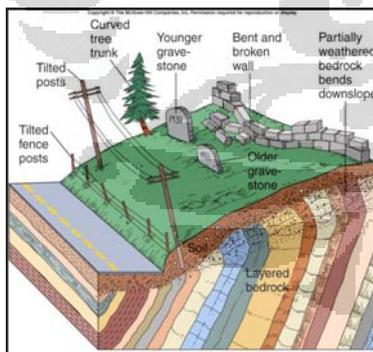
- a. Aliran batuan terdapat bidang geser akibat perlipatan atau gaya tekan. Aliran batuan sangat sulit dikenali karena gerakannya sangat lambat dengan retakan-retakan yang rapat dan tidak sering berhubungan yang menimbulkan lipatan, lenturan atau tonjolan

Gambar 2.6 Debris Alavanche



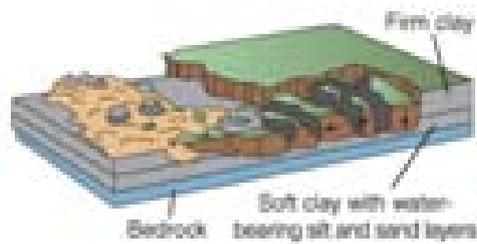
- b. Aliran tanah termasuk bahan rombakan dapat menyerupai aliran yang cair. Contoh yang paling umum dari aliran tanah adalah rayapan tanah (*soil creep*)

Gambar 2.7 Soil creep



- 5). Sebaran lateral merupakan gerakan massa tanah atau batuan ke arah mendatar, gerakan terjadi karena pemuaian pada rekahan tanah/batuan.

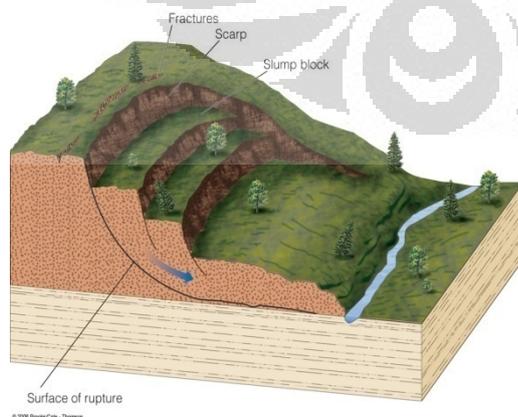
Gambar 2.8 Tipe Lateral Spread



Sebaran lateral dapat dibedakan menjadi dua, yaitu :

- a. Gerakan yang menghasilkan sebaran yang menyeluruh dengan bidang geser. Gerakan ini banyak terjadi pada batuan dasar, terutama pada bidang puncak
 - b. Gerakan yang terdiri dari retakan dan sebaran lateral yang relative utuh (batuan dasar atau tanah), akibat pencairan atau aliran dibawahnya. Blok di atasnya dapat ambles, melongsor, memutar, hancur mencair dan mengalir.
5. Pergerakan longsor lomplek merupakan gabungan dari beberapa tipe longsor sebelumnya

Gambar 2.9 Pergerakan longsor kompleks



2.5 Potensi Daerah Rawan Tanah Longsor di Indonesia

Menurut Muntohar (2010) menyebutkan bahwa rangkaian gunung api di Indonesia menyebabkan zona tersebut sangat mempengaruhi kondisi batuan atau tanah di dalamnya. Banyaknya gunung api yang mengeluarkan material dari perut bumi tentunya berdampak pada guncangan kesetabilan lereng yang dilaluinya. Hal ini memicu pula terhadap gangguan kekompakan batuan yang terdapat di dalamnya. Keadaan ini kemudian menyebabkan batuan di wilayah tersebut rentan longsor. Lebih jauh Panekuk (1952) menyebutkan bahwa tanah longsor yang terjadi, terutama di lereng yang berhadapan dengan zona subduksi lempeng. Selain itu keadaan Indonesia yang memiliki karakteristik wilayah yang beragam terdiri atas dataran tinggi dan rendah serta memiliki curah hujan tinggi yang berada pada rangkaian jalur gunung api tersebut menyebabkan wilayah Indonesia sangat rentan terhadap ancaman longsor.

Bencana longsor merupakan bencana yang setiap tahun terjadi di Indonesia. Musim kemarau yang panjang menyebabkan penguapan air di permukaan tanah menjadi besar yang mengakibatkan rongga-rongga tanah terjadi rekahan dan retakan, saat musim penghujan tiba rekahan dan retakan tanah terisi oleh air dalam jumlah yang sangat besar yang mengakibatkan kandungan air dalam tanah dan menambah masa tanah. Keadaan ini memicu semakin melemahnya gaya penahan pembentuk lereng (*shear stress*) dan semakin besar gaya peluncur (*shear strength*), sehingga berpotensi terjadinya longsor. Oleh karena itu Intensitas kejadian longsor semakin meningkat saat memasuki musim penghujan tiba.

Selain disebabkan faktor geologis dan curah hujan yang disebutkan diatas, perubahan fungsi dan tata guna lahan yang dilakukan manusia membawa potensi yang besar terhadap terjadinya longsor. Berbagai macam aktifitas manusia dapat memberikan terjadinya proses gerakan tanah atau yang lebih dikenal dengan peristiwa longsor. Semakin besar usaha manusia diatas lahan yang miring untuk memenuhi kebutuhan hidupnya maka akan meningkatkan resiko terjadinya tanah longsor. Faktor yang dapat menyebabkan longsor salah satunya adalah aktifitas manusia yang terkait dengan berbagai macam penggunaan lahan, seperti pembuatan jalan atau penggalian batuan dasar sehingga menyebabkan

ketidakstabilan lereng dan mengakibatkan bahaya dalam bentuk gerakan tanah. Naryanto (2001) mengungkapkan bahwa Longsor yang disebabkan oleh aktifitas manusia diakibatkan oleh bertambahnya jumlah populasi, penambahan beban, penggalian dan terjadinya getaran

2.6. Metode SINMAP (Stability Index Mapping)

Metode pendugaan daerah potensi bencana longsor sudah banyak dikembangkan, salah satunya yaitu Stability Index Mapping atau SINMAP. Montgomery dan Dietrich (1994) telah mengembangkan sebuah model prediksi untuk tanah longsor yang didasarkan pada model elevasi digital (DEM), di mana model hidrologi dikombinasikan dengan model stabilitas lereng. Keunggulan SINMAP dapat memberikan gambaran potensi longsor suatu wilayah dengan menggabungkan unsure-unsur hidrologi, geologi, geomorfologi dan prinsip-prinsip fisika secara mendalam (Pack, 1998)

dikembangkan oleh Terratech Consulting Ltd, Utah State University. Pada awalnya SINMAP digunakan untuk keperluan manajemen hutan seperti menentukan banyaknya jumlah volume kayu yang dapat dikonsumsi dan menentukan dimana peremajaan hutan dapat dilakukan untuk meminimalisir bencana longsor. Stability Index Mapping merupakan metodologi yang diarahkan kepada pemodelan tentang stabilitas lereng (e.g. Hammond et al, 1992; Montgomery and Dietrich, 1994). Stability Index Mapping ini lebih diarahkan kepada klasifikasi stabilitas bentuk medan yang berasal dari kondisi topografis lereng pada catchment area tertentu serta dari parameter-parameter kuantitatif material dan iklim. Permodelan SINMAP sebelumnya pernah digunakan oleh Weerasinghe et al (2003) untuk mengidentifikasi daerah potensi longsor di Kota Ratnapura, Srilanka dan Klimes (2002) untuk mengidentifikasi wilayah potensi longsor di Kota Vsetinske Vrchy, Czech Republik

SINMAP merupakan program ekstensi tambahan dari software ArcView. SINMAP adalah metode pemodelan yang dilakukan kaitannya dalam mengimplementasikan perhitungan dan pemetaan indeks stabilitas lereng berdasarkan informasi geografis dalam bentuk data elevasi digital yang dipadukan

dengan data titik-titik yang pernah mengalami longsor . SINMAP menggunakan permukaan bumi atau topografi untuk mengarahkan jalannya aliran kemiringan yang mengasumsikan bahwa batasan aliran air dibawah permukaan tanah parallel dengan permukaan topografi serta ketebalan tanah dan konduktifitas hidrolik adalah seragam dimanapun titiknya berada di daerah yang diteliti. Model aliran tersebut memprediksikan tingkatan relatif air tanah terhadap area batas air. Prediksi ini kemudian akan dipakai selanjutnya untuk memperkirakan stabilitas lereng Didalam SINMAP juga terdapat komponen pemodelan aliran hidrologi .

SINMAP ini didasarkan pada kombinasi dari model topografi hidrologi yang digunakan untuk menghitung tekanan pori-pori air, dengan mengasumsikan bahwa kedalaman titik jenuh tanah adalah cukup untuk menopang penampang aliran menyamping/lateral yang sebanding ke area tangkapan spesifik (area kenaikan lereng per unit satuan panjang kontur). Tekanan pori-pori lalu digunakan untuk menghitung perubahan dalam tegangan efektif, yang melalui sudut pergeseran (*friction angle*) dihubungkan dengan kekutan geser (*shear strength*) (Pack: 1998)

Shear strength terdiri atas dua faktor yakni cohesion dan dan *friction angle*. Cohesion merupakan gaya tarik-menarik inter-partikel baik partikel tanah itu sendiri maupun inter-partikel akar (bila ada tutupan lahannya terdapat vegetasi). Sedangkan *friction angle* merupakan sudut bidang horizontal *effective stres* dan cohesion

SINMAP menggunakan formula *factor of safety* untuk model stabilitas slope yang dibangun oleh Hammond et all. (1992)

$f_{mob} < f_f$, maka dapat dikatrgorikkan dalam kondisi aman

$f_{mob} > f_f$, maka dapat dipastikan dalam kondisi “bergeser”

f_f = *shear strength*, yaitu daya tahan lereng terhadap longsor

f_{mob} = daya yang memaksa lereng untuk beregeser

Untuk mendapatkan indeks stabilitas perlu diperhitungkan juga *saturation* (titik jenuh tanah terhadap air yang dikandungnya dari area studi, dimana derajat kelambaban didefinisikan sebagai perbandingan antar volume air dalam tanah dengan volume udara. *Saturation* perlu diperhitungkan karena proses meresapnya

air ke dalam tanah akan mempengaruhi sifat fisik tanah. Ketika tanah telah mencapai titik jenuh maka tanah tersebut akan mudah bergerak, sehingga bila terjadi pengikisan permukaan tanah oleh air permukaan akan semakin mudah area yang terkikis permukaannya itu mengalami longsor.

Berdasarkan prinsip yang digunakan oleh SINMAP maka nilai FS (Faktor of Safety) atau FK (Faktor Keamanan) adalah :

$$FS = \frac{C_r + C_s + \cos^2 \alpha [p_s g(D - DW) + (p_s g - p_w g) D_w]}{D p_s g \sin \alpha \cos \alpha} \tan \phi \quad \dots\dots\dots (2.1)$$

Kemudian pendekatan model hidrologi untuk menafsirkan ketebalan tanah sehingga formula FS menjadi

$$FS = \frac{C + \cos^2 \alpha [1 - w] \tan \phi}{\sin \alpha} \quad \dots\dots\dots (2.2)$$

Kemudian untuk mendefinisikan indeks stabilitas kebasahan (*wetness*) diperoleh dari persamaan :

$$W = \min \left[\frac{R_a}{T \sin \alpha}, 1 \right] \quad \dots\dots\dots (2.3)$$

Jika dimasukkan dalam persamaan 2.2 maka :

$$FS = \frac{C + C_o \alpha [1 - \min \left[\frac{R_a}{T \sin \alpha}, 1 \right] r] \tan \phi}{\sin \alpha} \quad \dots\dots\dots (2.4)$$

Jika nilai FS daerah yang diteliti = 1 maka daerah tersebut dalam kondisi kritis yaitu memiliki kemungkinan untuk terjadi longsor, jika nilainya >1 maka

daerah tersebut bukan merupakan daerah potensi longsor, dan jika nilainya <1 daerah tersebut berpotensi longsor

Keterangan :

$C = (C_r + C_s)/(h r_s g)$ kombinasi kohesi (akar dan tanah) dengan tanpa satuan (dimensionless) relative terhadap garis tegak lurus ketebalan tanah

$h = D \cos \alpha$ ketebalan tanah tegak lurus terhadap lereng (m)

C_r = kohesi akar (N/m^2)

C_s = kohesi tanah (N/m^2)

D_w = kedalaman vertical tanah dari water table (m)

α = lereng (derajat)

ρ_s = densitas tanah basah (kg/m^3)

g = gravitasi bumi ($9,81 m/s^2$)

r = curah hujan

T = transiminitas (m^2/jam)

a = area tangkapan spesifik (m^2)

ρ_w = densitas air (kg/m^3)

K_s = kecepatan air menembus tanah (m/jam)

ϕ = sudut gesek tanah

$W = D_w/D = h_w/h$

Adapun aplikasi fungsi SINMAP melewati tahapan-tahapan dibawah ini sebagai berikut :

Pit-filed DEM

Pada tahap awal SINMAP akan menampilkan theme dengan judul Pit-filed DEM dengan format GRID. Nilai yang ada pada theme ini merupakan nilai yang digeneralisasikan dalam bentuk grid. Jika pada tahap ini muncul nilai “no data” maka ada dua kemungkinan yaitu, pertama wilayah tersebut memang benar-benar tidak memiliki nilai ketinggian, kedua wilayah tersebut adalah wilayah datar dengan kemiringan 0-2%.

Calibration Region

Pada langkah ini SINMAP mengolah data Pit-filled DEM hasil langkah 1 dengan mengeleminir wilayah yang tidak memiliki nilai atau “no data” . Pada langkah ini SINMAP menamai wilayah penelitian dengan judul Calibration Region. Pada peta ini hanya terdapat satu nilai yaitu. Region 1 yang menunjukkan bahwa regon tersebut termasuk ke dalam wilayah yang akan dialysis

Contributing Area

Pada langkah ini SINMAP mengolah pembuatan model hidrologi. Nilai yang terdapat dalam theme contributing area bervariasi antara 1-10, setiap grid memiliki satu nilai. Nilai ini merupakan klasifikasi dari nilai ketinggian, semakin kecil nilai grid pada theme contributing area maka semakin tinggi posisi grid tersebut. Misalnya grid dengan nilai 1 akan mengalirkan air kepada grid dengan nilai diatas 1

Flow direction

Pada langkah ini SINMAP menganalisis arah aliran air yang mengalir di wilayah penelitian. Analisis didasarkan pada data ketinggian yang terdapat pada theme pit-filled DEM dan menggabungkannya dengan nilai grid yang terdapat pada contributing area. Assumsinya air pada wilayah penelitian akan selalu mengalir dari tempat yang lebih tinggi menuju tempat yang lebih rendah. Pada theme ini

masing-masing grid memiliki nilai sama dengan yang ditampilkan pada theme contributing area.

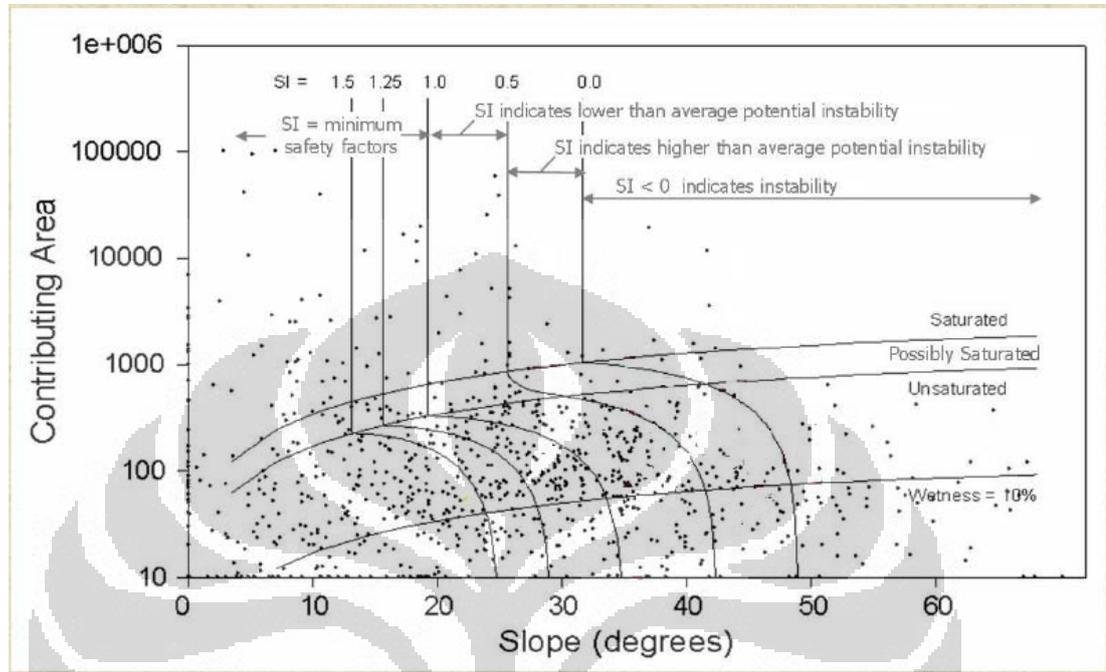
Saturation Zone

Pada langkah ini SINMAP menganalisis zona jenuh air di wilayah penelitian. Berdasarkan nilai grid yang terdapat dalam theme flow direction, SINMAP menganalisis potensi kejenuhan air pada wilayah penelitian. Hasil analisis ini dibagi ke dalam empat kelas yaitu mulai dari kelembaban rendah, kelembaban sedang, kelembaban tinggi, dan zona kelembaban

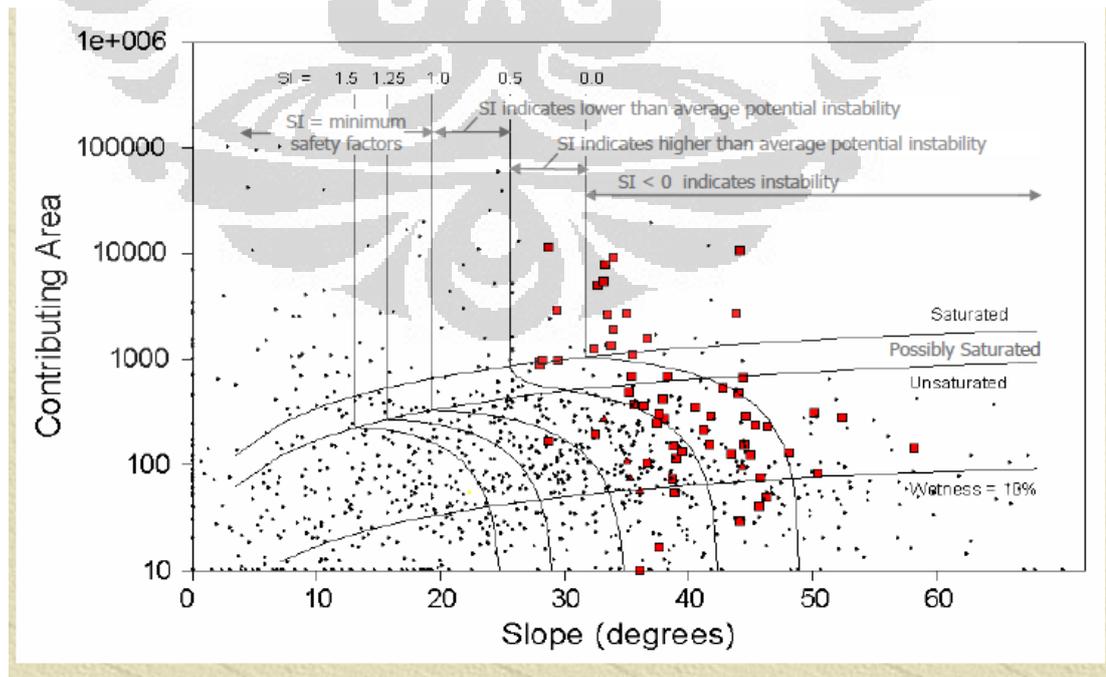
Stability Index

Langkah terakhir pada SINMAP ini adalah menganalisis wilayah potensi longsor. Pada pemodelan SINMAP wilayah ini dibagi menjadi 6 kelas. Masing-masing kelas memiliki nilai yang disebut “Stability Index” atau Faktor of Safety” nilai ini menentukan apakah wilayah tersebut dalam wilayah potensi longsor atau bukan

Gambar 2.10 Grafik Output Model SINMAP



Sumber : Pack, RT. Tarboton, DG, and Goodwin, CN. (1998).



Sumber : Pack, RT. Tarboton, DG, and Goodwin, CN. (1998).

2.7 Penggunaan SINMAP Pada Skala Regional

Pada dasarnya analisis kesetabilan lereng dengan bantuan SINMAP dilakukan pada area yang sempit atau pada skala wilayah yang besar, seperti yang telah dikembangkan oleh Terratech Consulting Ltd, Utah State University, Canada. Pada awalnya SINMAP digunakan untuk keperluan manajemen hutan untuk menentukan banyaknya jumlah volume kayu yang dapat dikonsumsi dan menentukan dimana peremajaan hutan dapat dilakukan untuk meminimalisir bencana longsor. Dengan asumsi bahwa parameter-parameter sifat mekanika tanah, seperti kohesi (C), friction angle (ϕ), dan transmitas air (T/R) adalah homogen, sehingga pada awalnya SINMAP dilakukan pada skala besar yang tidak perlu banyak memasukkan nilai parameter-parameter tanah yang beragam seperti yang dilakukan oleh Weerasinghe et al (2003) untuk mengidentifikasi daerah potensi longsor di Kota Ratnapura, Srilanka pada skala 1 : 10.000

Namun di satu sisi penggunaan SINMAP bisa juga dilakukan pada tingkat skala regional atau cakupan wilayah yang lebih luas, hal ini bisa merujuk kepada penelitian tesis yang dilakukan oleh Prabin Kayastha yang berjudul "*Slope stability analysis using GIS on a regional scale*" pada tahun 2006 yang mempunyai area penelitian seluas 347 Km² dan Govind Acharya yang berjudul *GIS Approach for Slope Stability Risk Analysis: A Case Study from Nepal* pada tahun 2003 yang mempunyai area penelitian seluas 885 Km². Dari kedua penelitian tersebut metode pengubahan penggunaan SINMAP dari skala makro ke skala mikro pada prinsipnya dapat dilakukan dengan cara mengubah parameter-parameter sifat mekanika tanah, seperti nilai kohesi, *friction angle* (sudut gesekan), dan nilai transmitas (T/R) pada tiap-tiap perbedaan jenis tanah dalam suatu area penelitian. Selain itu penelitian yang dilakukan pada skala regional lainnya yang dilakukan oleh Sanjit K. Deb, dan Aly I. El-Kadi yang berjudul "*Susceptibility assessment of shallow landslides on Oahu, Hawaii, under extreme-rainfall events*" pada tahun 2009 yang mempunyai area penelitian seluas 384 Km². Sanjit (2009) menegaskan bahwa area penelitiannya yang seluas 384 Km² dibagi ke dalam empat kalibrasi region area penelitian yang dibedakan atas geoteknik (kohesi tanah dan *friction angle*) dan karakteristik hidrloik (transmitas air atau T/R)

Kayastha, (2006) menyatakan bahwa untuk analisis stabilitas lereng menggunakan prinsip mekanika tanah, pengetahuan tentang geologi, pengetahuan tentang kondisi di lapangan. Hal ini dikuatkan oleh Burton and Bathurst, (1998) yang menyatakan bahwa akurasi perhitungan stabilitas lereng tergantung oleh beberapa hal. akan tetapi pada umumnya tergantung dari estimasi parameter tanah. Acharya (2003) menjelaskan bahwa nilai-nilai parameter tanah seperti kohesi dan sudut gesekan dapat didefinisikan dari jenis tanah di daerah tersebut. Lebih lanjut Sanjit (2009) menerangkan selama nilai-nilai parameter digunakan dalam kalibrasi, maka prosedur ini dinyatakan sebagai suatu referensi untuk menentukan terjadinya potensi longsor. Oleh karenanya pengetahuan berbagai jenis tanah di wilayah penelitian dapat dijadikan acuan pendekatan untuk menggunakan pemodelan SINMAP dalam cakupan wilayah yang luas atau skala regional.

Penggunaan SINMAP dalam skala regional selain menggunakan pendekatan karakteristik tanah yang telah disebutkan diatas, juga dapat dilakukan melalui pendekatan kondisi geomorfologi setempat, seperti yang dilakukan oleh Jan Klimes (2003) dalam penelitian tesis yang berjudul "*Analysis Of Preparatory Factors Of Landslides, Vstinske Vrchy Highland, Czech Republik*" pada tahun 2008 yang menggunakan unit analisis geomorfologi dengan bantuan peta geomorfologi skala 1 : 50.000. Pada dasarnya pendekatan kondisi unit geomorfologi yang merupakan daerah kalibrasi yang mencakup perubahan lereng, (*slope deformation*) umur longsor, unsur geologis, struktur batuan, dan jarak dari suatu patahan. kondisi geomorfologi setempat secara tidak langsung berpengaruh terhadap parameter-parameter mekanika tanah dan hidrolis tanah.

Melalui pendekatan jenis tanah, maka analisa tahapan-tahapan SINMAP dilakukan bertahap sesuai jenis tanah yang ada di wilayah penelitian. Setiap jenis tanah akan mengeluarkan beberapa parameter sifat-sifat mekanika tanah yang dibutuhkan dalam analisa SINMAP. Setelah output SINMAP dihasilkan dari pendekatan masing-masing jenis tanah, kemudian digabungkan satu sama lainnya, sehingga dihasilkan mozaik pemodelan SINMAP secara keseluruhan pada semua jenis tanah dan dalam cakupan wilayah luas. Dengan demikian dapat disimpulkan

bahwa pemodelan SINMAP pada cakupan wilayah yang luas dibangun atau disusun dari suatu pemodelan SINMAP dari cakupan yang sempit.

Parameter-parameter sifat fisik tanah kaitannya dengan pengolahan SINMAP seperti nilai kohesi dan friction angle dapat merujuk kepada suatu literatur yang dikembangkan oleh Driscoll (1979), seperti yang terlihat dalam tabel di bawah ini

Tabel 2.1 Rentang Sifat Fisik Tanah

NO	Soil Type	Tipe butiran tanah	Group Symbol	Kohesi		Sudut gesek Friction angle
				Min	Max	
1	Well Graded Gravel	Kerikil bertingkat	GW	0	0	>38
2	Poorly Graded Gravel	Kerikil bertingkat kurang baik	GP	0	0	>37
3	Gravel with Silts	kerikil dengan debu	GM			>34
4	Gravel with Clay	kerikil dengan lempung	GC			>31
5	Well Graded sand	pasir bertingkat baik	SW	0	0	38
6	Poorly Graded sand	pasir bertingkat kurang baik	SP	0	0	37
7	Sand with silt	pasir dan debu	SM	0,5	0,2	34
8	Sand with clay	pasir dan lempung	SC	0,75	0,1	31
10	Mixture of silt, sand with clay	campuran pasir, Debu, lempung	SM-SC	0,5	0,15	33
11	Inorganik Silt	Inorganik Silt	ML	0,7	0,1	32
12	Inorganik lempung	Inorganik Clay	CL	0,9	0,15	28
13	Mixture of silt with clay	campuran inorganik debu dan lempung	CL-ML	0,65	0,2	32
14	Organic silt	Organik silt	OL			
15	Inorganik silt	Inorganik silt	MH	0,75	0,21	25
16	Inorganik clay	Inorganik Clay	CH	1,0	0,1	19

Sumber : Driscoll, 1979, cited by Deoja, 1991

Dengan menyesuaikan tipe butir tanah yang terdapat di setiap jenis tanah maka akan diperoleh nilai kohesi dan sudut gesek yang menjadi parameter dalam analisa SINMAP

Selain menentukan nilai kohesi dan friction angle kaitannya dengan parameter tanah yang dimasukkan dalam analisis SINMAP, nilai transmisi air (T/R) yang merupakan komponen hidrolika menentukan besaran indeks kelembaban. Secara definitif transmisi air (T/R) dapat diartikan sebagai suatu parameter hidrologik dari tanah, nilai dapat diinterpretasikan untuk mengetahui untuk mengetahui panjang slope yang dibutuhkan untuk mencapai kejenuhan (*saturation*)

Besaran transmittansi air (T/R) merupakan hasil bagi antara nilai T (besaran konduktivitas/ks hidrolis dikali kedalaman tanah/h) dengan nilai R (rerata curah hujan m/tahun baik nilai tertinggi dan nilai terendah), sehingga formula menentukan nilai transmittansi air sebagai berikut

$$T/R = K_s * h / R$$

Konduktivitas hidrolis (Ks) adalah salah satu sifat hidrolis tanah yang melibatkan fluida tanah yang menentukan karakteristik retensi. Property ini menentukan kemampuan cairan tanah dalam system tanah di bawah kondisi tertentu. Lebih khusus, konduktivitas hidrolis menentukan kemampuan cairan tanah untuk mengalir melalui system matriks tanah di bawah gradient hidrolis tertentu, karakteristik retensi cairan tanah menentukan kemampuan system tanah untuk mempertahankan cairan tanah di bawah kondisi tekanan yang ditentukan

Nilai konduktivitas hidrolis bisa dari masing-masing jenis butiran tanah dapat dilihat dari hasil pengembangan yang dilakukan oleh Cherry (1979) dan Clapp (1978) seperti yang tertera di Tabel di bawah ini

Tabel 2.2 : Nilai Respresentatif Kelembaban Konduktivitas Hidrolis dari Perbedaan Tekstur Tanah

No	Tekstur Tanah	Konduktivitas Hidrolis
1	Pasir	$5,55 \times 10^3$
2	Pasir liat	$4,93 \times 10^3$
3	Lempung berpasir	$1,09 \times 10^3$
4	Lempung berdebu	$2,27 \times 10^2$
5	Lempung	$2,19 \times 10^2$
6	Lempung, liat, berpasir	$1,99 \times 10^2$
7	Lempung liat, berdebu	$5,36 \times 10^1$
8	Lempung, liat	$7,73 \times 10^1$
9	Liat berpasir	$6,84 \times 10^1$
10	Liat berdebu	$3,21 \times 10^1$
11	Liat	$4,05 \times 10^1$

Sumber : Clapp dan Homberger (1978)

Tabel 2.3 .Rentang Konduktivitas Hidrolik Jenuh

No	Jenis Butiran Tanah	Konduktivitas Hidrolik Jenuh, K(m/tahun)
1	Kerikil	$1 \times 10^4 - 1 \times 10^7$
2	Pasir bersih	$1 \times 10^2 - 1 \times 10^5$
3	Pasir berlumpur	$1 \times 10^1 - 10^4$
4	Lanau, Loses	$1 \times 10^{-2} - 1 \times 10^2$
5	Glasiyal	$1 \times 10^{-5} - 1 \times 10^1$
6	Liat	$1 \times 10^{-5} - 1 \times 10^{-2}$
7	Serpihan batuan	$1 \times 10^{-6} - 1 \times 10^{-2}$
8	Metamorf dan batuan beku	$1 \times 10^{-7} - 1 \times 10^{-3}$
9	Batu pasir	$1 \times 10^{-3} - 1 \times 10^1$
10	Batu kapur dan dolomit	$1 \times 10^{-2} - 1 \times 10^1$
11	Metamorf dan Batuan beku	$1 \times 10^{-1} - 1 \times 10^3$
12	Permeabel basal	$1 \times 10^{-1} - 1 \times 10^5$
13	Kapur	$1 \times 10^{-1} - 1 \times 10^5$

Sumber : Cherry (1979)

2.8 Kerentanan Bencana

Kerentanan (*vulnerability*) merupakan suatu kondisi atau keadaan dari suatu komunitas atau masyarakat yang mengarah atau menyebabkan ketidakmampuan dalam menghadapi ancaman bahaya. Tingkat kerentanan adalah suatu hal penting untuk diketahui sebagai salah satu faktor yang berpengaruh terhadap terjadinya bencana, karena bencana baru akan terjadi bila ‘bahaya’ terjadi pada ‘kondisi yang rentan’, seperti yang dikemukakan Awotona (1997:1-2): “.....*Natural disasters are the interaction between natural hazards and vulnerable condition*”. Penilaian kerentanan pada suatu wilayah tergantung dari ragam atau jenis bahaya yang mungkin terjadi pada daerah tersebut. Jika suatu wilayah berpeluang terhadap multi bahaya, maka diperlukan penilaian kerentanan untuk setiap jenis bahaya tersebut.

Kerentanan adalah suatu keadaan yang ditimbulkan oleh kegiatan manusia (hasil dari proses-proses fisik, sosial, ekonomi, dan lingkungan) yang mengakibatkan peningkatan kerawanan masyarakat terhadap bahaya. Kerentanan

dapat dilihat dari beberapa aspek, antara lain kerentanan infrastruktur, yaitu menggambarkan kondisi dan jumlah bangunan infrastruktur pada daerah yang terancam. Kerentanan sosial demografis menggambarkan karakteristik penduduk pada daerah yang terancam. Indikatornya antara lain jumlah penduduk, kepadatan penduduk, rasio umur tua-muda, dan rasio wanita. Kerentanan ekonomi menggambarkan tingkat kerapuhan dari segi ekonomi dalam menghadapi ancaman.

2.9. Resiko Bencana

Risiko bencana, yaitu prakiraan kerugian dalam bentuk korban jiwa, cedera, harta dan benda kegiatan ekonomi akibat bahaya alam di suatu wilayah pada periode tertentu. (UNDRP, 1998). Lebih lanjut Carter (1991) menyatakan bahwa resiko merupakan kemungkinan untuk bertemu bahaya, mengalami penderitaan atau kerugian

Perhitungan risiko umumnya mempertimbangkan jenis dan besaran kehilangan atau kerugian. Parameter yang digunakan adalah biaya ekonomi, karena semua tipe kerugian dapat dikonversikan ke dalam besaran biaya ekonomi. Efek yang dianggap sebagai biaya ekonomi disebut kerugian *tangible*, sedangkan yang tidak dapat dikonversikan kedalam nilai uang disebut kerugian *intangible* (Sutikno, 2006).

(Haryono, 2006). Mengemukakan bahwa pada dasarnya kerugian dari suatu bencana dapat bersifat *tangible* (bisa dinilai dengan nilai materi) dan sistem yang bersifat *intangible* (tidak dapat dinilai dengan nilai materi). Untuk kerusakan sistem yang bersifat *intangible* akan cenderung lebih mahal dan susah untuk diinventaris daripada kerusakan sistem yang bersifat *tangible*.

Besar kecilnya suatu resiko bencana sangat terkait dan dipengaruhi oleh faktor-faktor yang berpengaruh yakni ancaman (*hazard*) dan kerentanan (*vulnerability*). Resiko bencana merupakan interaksi antara tingkat kerentanan daerah dengan ancaman bahaya (*hazard*) yang ada (Awatona, 1997). Dengan

demikian resiko bencana tidak akan terjadi jikalau salah satu faktor yang mempengaruhinya tidak ada



Gambar 2.11. Hubungan resiko bencana dengan faktor yang berpengaruh



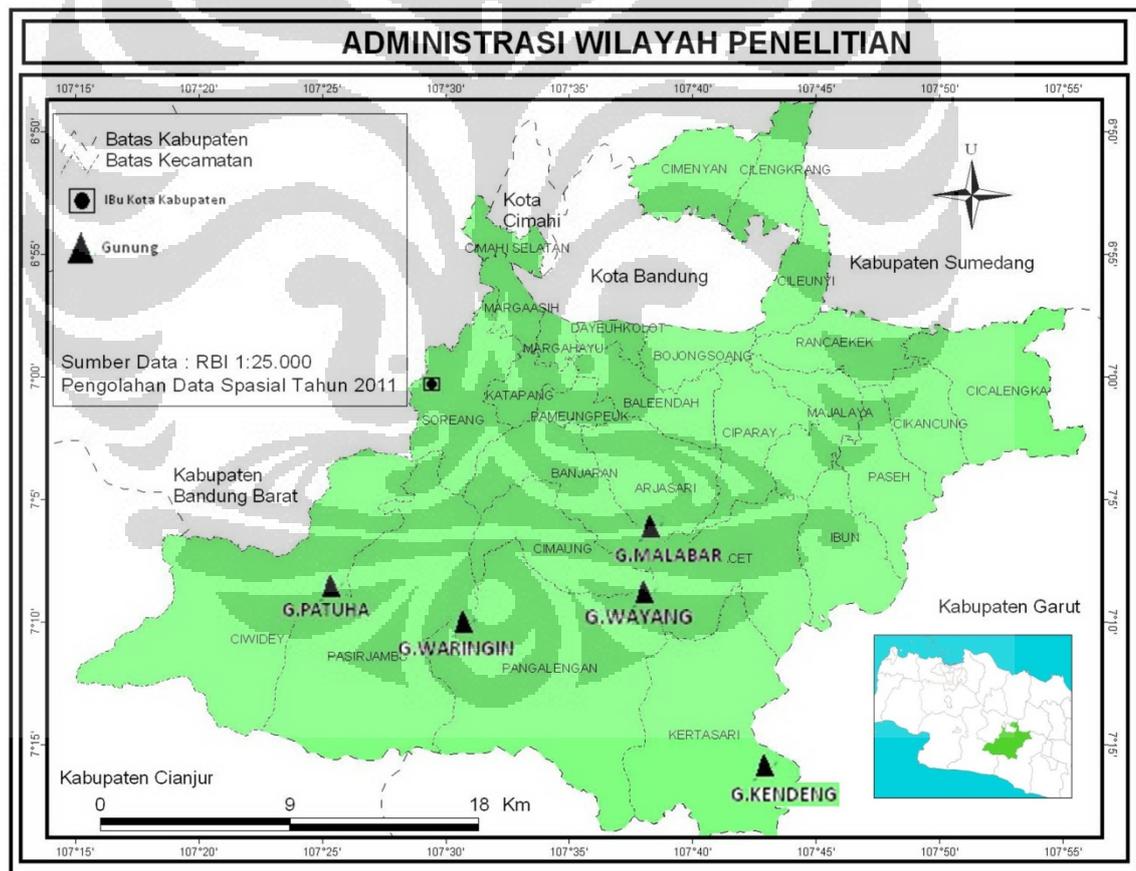
BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

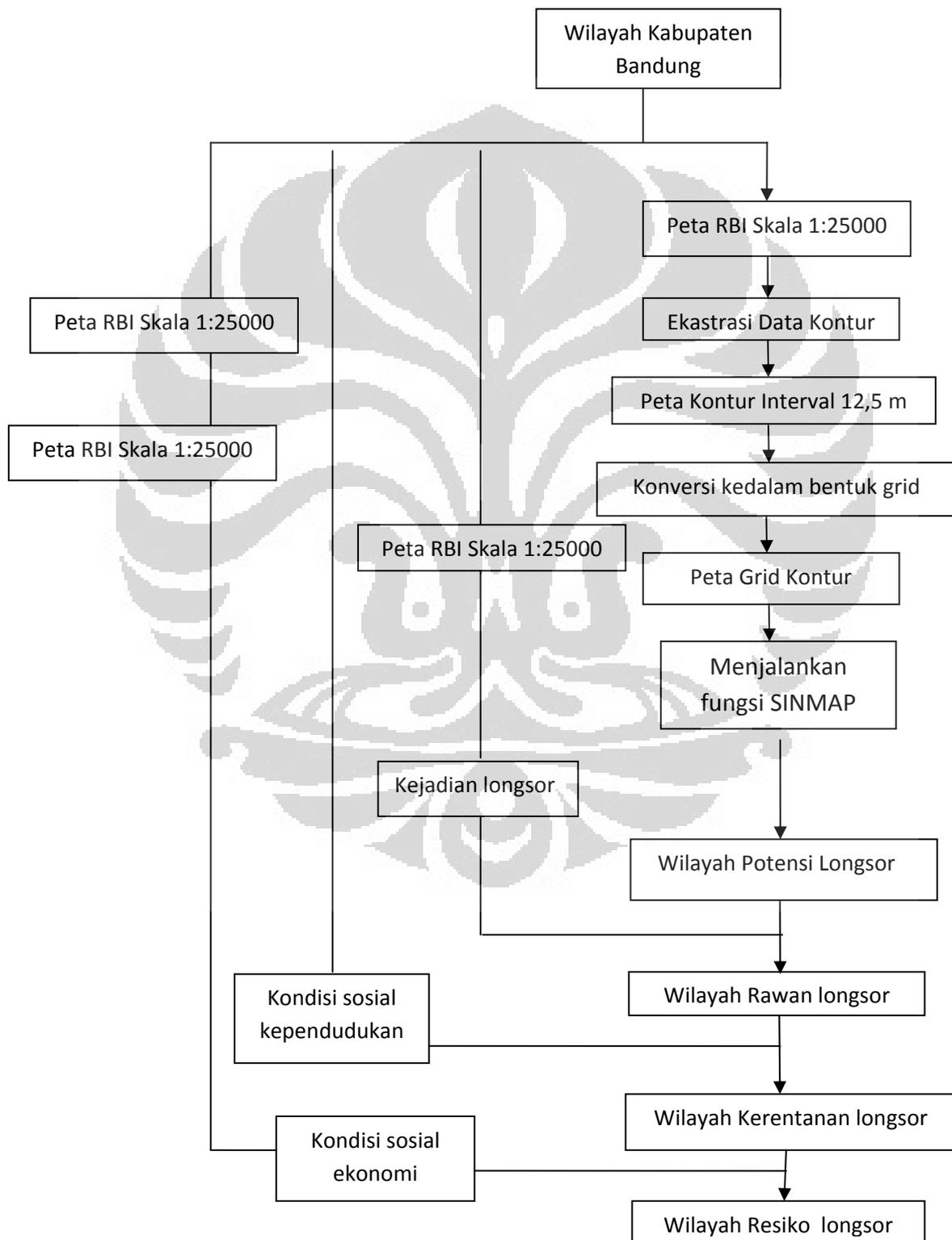
3.1. Daerah Penelitian

Daerah penelitian ini mencakup **Kabupaten Bandung**, adalah sebuah kabupaten di Provinsi Jawa Barat, Indonesia yang beribukota di **Soreang**. Secara astronomis letak Kabupaten Bandung berada pada $6^{\circ}50'$ – $7^{\circ}19'$ Lintang Selatan dan diantara $107^{\circ}15'$ – $107^{\circ}55'$ Bujur Timur dengan luas wilayah 177.410,65 ha. Kabupaten Bandung terdiri atas 31 kecamatan, 266 Desa dan 9 Kelurahan

Gambar 3.1 Peta Administrasi Penelitian



3.2. Alur pikir penelitian



3.3. Prosedur dan langkah penelitian

3.3.1. Pendekatan penelitian

Penelitian menggunakan pendekatan diskriptif analitik, dengan menggunakan metode SINMAP yang memanfaatkan software Arcview 3.3 ekstensi SINMAP. Kaitannya dalam penelitian ini, maka penulis mencoba mendiskripsikan tentang penggunaan software SINMAP untuk analisa potensi longsor serta hubungannya dengan tingkat resiko bencana longsor di Kabupaten Bandung bagian Selatan

3.3.2. Pengumpulan data

Pada tahap ini seluruh data yang dibutuhkan selama proses pengolahan dan analisis untuk mengetahui wilayah potensi longsor, wilayah kerentanan longsor dan wilayah resiko bencana longsor di Kabupaten Bandung bagian Selatan. Adapun data yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah :

- (a). Peta Rupa Bumi skala 1 :25000 bersumber dari Bakosurtanal lembar 1208-543 Gunung halu, 1208-544 Pasirjambu, 1208-633 Soreang, 1205-541 Rancabali, 1205-542 Barutunggul, dan 1208-631 Pangalengan untuk mengetahui garis ketinggian (garis kontor).
- (b). Peta Geologi skala 1 :100.000 bersumber dari Direktorat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi untuk mengetahui jenis formasi batuan daerah penelitian
- (c) Peta Tanah skala 1: 250.000 diperoleh dari Puslitnak Bogor untuk mengetahui jenis tanah di daerah penelitian. Peta ini mencakup seluruh Kabupaten Bandung
- (d) Peta Penggunaan Tanah skala 1:50.000 diperoleh dari Badan Pertanahan Nasional (BPN) tahun 2009
- (e). Data sosial kependudukan bersumber dari BPS atau monografi wilayah setempat seperti, jumlah penduduk, kepadatan penduduk, rasio umur tua-muda, jumlah usia produktif dan non produktif untuk mengetahui keterkaitannya dengan analisis wilayah kerentanan longsor

- (f). Data sosial ekonomi bersumber dari wawancara kepada penduduk di sekitar seperti nilai harga per unit rumah untuk dijadikan acuan untuk mengetahui nilai total kerugian ekonomi pada area permukiman yang tertimpa longsor. Selain itu data sosial ekonomi lainnya seperti nilai harga panen per satuan luas area pertanian yang dijadikan acuan pula dalam mengetahui nilai kerugian ekonomi pada area pertanian yang tertimpa longsor
- (g). Jurnal penelitian dan informasi lainnya, sebagai data penunjang penelitian bencana tanah longsor.
- (f). Survey lapangan, melakukan pengecekan lapangan di lokasi yang pernah terjadi longsor dari data yang diperoleh sebelumnya dan memasukannya ke dalam titik koordinat dengan menggunakan *Global Position System* (GPS), kemudian diadakan untuk mengidentifikasi parameter fisik, seperti : ketinggian, kemiringan lereng, morfologi wilayah, dan jenis penggunaan lahannya. Selain itu juga mengamati parameter sosial ekonomi penduduk sekitar lokasi rawan longsor, seperti kondisi sosial kependudukan dan kondisi sosial ekonomi masyarakat sekitar.

3.3.3. Pengolahan data

Pada proses pengolahan data ini bertujuan untuk memadukan data-data yang telah dikumpulkan sebelumnya agar dapat digunakan dalam metode SINMAP serta memberikan hasil peta yang menunjukkan wilayah rawan longsor, wilayah kerentanan longsor dan wilayah resiko longsor di Kabupaten Bandung bagian Selatan. Adapun tahapan-tahapan dalam proses pengolahan data ini sebagai berikut :

- (a). Mengolah data ketinggian , yakni mengekstrasi data kontur yang berasal dari peta rupa bumi skala 1: 25000 berupa SHP menjadi peta kontur dalam format vektor
- (b) Mengkonversi peta kontur ke dalam ke dalam bentuk grid, sehingga dihasilkan peta kontur (grid). Tahapan ini dikerjakan menggunakan software yang sama dengan tahapan 1 dengan menambahkan ekstension grid analys. Pada saat mengkonversi peta kontur daerah penelitian dibuat border yang

luasnya lebih besar dari daerah penelitian. Hal ini bertujuan mengurangi tingkat kesalahan atau penyimpangan yang mungkin terjadi saat membangun data grid.

- (b) Menjalankan fungsi ekstensi SINMAP. Pada tahapan ini software akan meminta peta grid yang telah dibuat sebelumnya dan parameter-parameter lainnya, yakni nilai kohesi, *angel friction*, dan transimitas air berdasarkan pada masing-masing jenis tanah di daerah penelitian. Nilai masing-masing parameter untuk setiap jenis tanah di daerah penelitian tertera pada Tabel dibawah ini

Tabel 3.1 Nilai Parameter Mekanika Tanah di Daerah Penelitian

NO	Jenis tanah	Kohesi (C)		Friction angle		Transmitas (T/R) m	
		Lower bound	Upper bound	Lower bound	Upper bound	Lower bound	Upper bound
1	Desytrudept	0,1	0,75	29	32	1368	11400
2							
3	Hapludox	0,1	1,0	18	21	1215	10125
4	Hapludands	0,15	0,5	32	35	2388	199900
5	Endoquept	0	0	0	0	4540	37833
6	Hapludults	0,1	0,75	29	32	2052	17100

Sumber : Driscoll (1979) dan Hasil Pengamatan 2011

Sementara parameter lainnya 'set default' dengan nilai grafitasi bumi (g)= $9,81\text{m/s}^2$, kepadatan tanah (ρ_s)= 2000kg/m^3 dan kepadatan air (ρ_w)= 1000kg/m^3

Selanjutnya dari hasil menjalankan fungsi SINMAP menghasilkan lima model out peta :

a. Pit-filed DEM

Pada tahap awal SINMAP akan menampilkan theme dengan judul Pit-filed DEM dengan format GRID. Nilai yang ada pada theme ini merupakan nilai yang digeneralisasikan dalam bentuk grid yang menunjukkan ketinggian wilayah penelitian

b. Calibration Region

Pada langkah ini SINMAP mengolah data Pit-filled DEM hasil langkah 1 dengan mengeleminir wilayah yang tidak memiliki nilai atau “no data” .

c. Contributing Area

Pada langkah ini SINMAP mengolah pembuatan model hidrologi. Nilai yang terdapat dalam theme contributing area bervariasi antara 1-10, setiap grid memiliki satu nilai. Nilai ini merupakan klasifikasi dari nilai ketinggian tersebut.

d. Flow direction

Pada langkah ini SINMAP menganalisis arah aliran air yang mengalir di wilayah penelitian. Analisis didasarkan pada data ketinggian yang terdapat pada theme pit-filled DEM dan menggabungkannya dengan nilai grid yang terdapat pada contributing area.

e. Saturation Zone

Pada langkah ini SINMAP menganalisis zona jenuh air di wilayah penelitian. Berdasarkan nilai grid yang terdapat dalam theme flow direction, SINMAP menganalisis potensi kejenuhan air pada wilayah penelitian.

f. Stability Index

Langkah terakhir pada SINMAP ini adalah menganalisis wilayah potensi longsor. Pada pemodelan SINMAP wilayah ini dibagi menjadi 6 kelas. Masing-masing kelas memiliki nilai yang disebut “Stability Index” atau Faktor of Safety”

- (e) Menampilkan wilayah potensial longsor dari hasil fungsi SINMAP dengan kejadian longsor baik yang menimpa lahan permukiman dan non permukiman sehingga dihasilkan wilayah rawan longsor. Adapun wilayah rawan longsor yang dimaksud mempunyai dua pengertian, pertama: wilayah permukiman atau non permukiman yang memang terdapat di

wilayah pemodelan potensi longsor hasil SINMAP, kedua wilayah permukiman dan non permukiman yang secara pemodelan SINMAP aman longsor, tetapi terkena reruntuhan material longsor dari atasnya.

- (f). Menampalkan wilayah rawan longsor dengan kondisi atau karakteristik penduduk yang daerah yang terancam seperti rasio umur tua-muda, dan jumlah usia produktif dan non produktif. Untuk mengetahui kelompok usia rentan bencana, yakni dengan cara mengklasifikasikan data usia penduduk yang diperoleh dari monografi desa ataupun dengan wawancara langsung dengan masyarakat setempat. Adapun klasifikasi kelompok usia rentan merujuk kepada WHO yang terdiri atas kelompok usia muda (0-14) dan usia tua ($50 >$)
- (g). Menampalkan wilayah kerentanan longsor dengan kondisi atau karakteristik sosial ekonomi setempat, sehingga dihasilkan wilayah resiko bencana longsor. Wilayah resiko longsor sendiri dapat menimpa lahan permukiman ataupun non permukiman. Wilayah resiko longsor pada lahan permukiman diperoleh dengan cara menghitung jumlah kerugian dari suatu bangunan permanen yang mengalami kerusakan baik sebagian ataupun keseluruhan. Sedangkan wilayah resiko longsor pada lahan non permukiman atau pertanian dilakukan dengan cara menghitung nilai keuntungan dari suatu panen pada lahan pertanian per satuan luas. Hal ini dapat diasumsikan bahwa lahan pertanian yang mengalami longsor ataupun yang tertimpa longsor, secara langsung berpengaruh terhadap pengurangan keuntungan baik sebagian ataupun seluruhnya. Dengan demikian dapat diartikan pula jumlah nilai pengurangan keuntungan sama dengan jumlah nilai kerugian atau resiko bencana yang diderita.

3.3.4. Analisis data

Analisis deskriptif pada peta hasil olahan SINMAP untuk menerangkan tingkat potensi longsor di Kabupaten Bandung

- (a) Melakukan analisis zona jenuh air wilayah penelitian. Dalam proses SINMAP wilayah ini dinamakan “*Saturation Zone*”. atau wilayah kelembaban tanah. Hasil analisis ini dibagi ke dalam empat kelas yaitu mulai dari yang paling tidak jenuh adalah “*low moisture*” atau kelembaban rendah, “*partially wet*” atau kelembaban sedang, “*threshold saturation*” atau kelembaban tinggi dan terakhir “*saturation zone*” atau zona kelembaban. Parameter dari hasil analisa ini ialah mengacu kepada “*threshold saturation*” atau kelembaban tinggi. Hal ini karena pada zona tersebut meskipun merupakan wilayah basah namun masih ada pergerakan air yang mempengaruhi kekuatan kohesi dan kekompakan tanah serta menambah beban yang ditanggung tanah sehingga lebih memungkinkan terjadinya longsor. Semakin banyak luasan area dari zona “*threshold saturation*” yang dihasilkan pemodelan SINMAP maka semakin banyak pula peluang luasan area yang berpotensi longsor
- (b). Melakukan analisa pada hasil data olahan SINMAP untuk mengetahui distribusi wilayah potensi longsor. Untuk itu perlu dibuat klasifikasi sebagai berikut :

Tabel 3.1. Klasifikasi SINMAP untuk identifikasi Wilayah Potensi Longsor

NO	Indeks stabilitas	Kondisi	Diskripsi
1	$SI > 1.5$	Stabil	Parameter indeks yang digunakan tidak mendukung wilayah untuk terjadi longsor
2	$1.5 > SI > 1.25$	stabil menengah	
4	$1.25 > SI > 1$	Stabil rendah	
5	$1 > SI > 0$	Potensi longsor rendah	Parameter indeks yang digunakan mendukung wilayah untuk terjadi longsor atau berpotensi longsor
6	$0.5 > SI > 0$	Potensi Longsor sedang	
7	$SI < 0$	Potensi Longsor tinggi	

Sumber : *Stability Index Approach to Terrain Stability Hazard Mapping, SINMAP User's Manual. Utah State University*

Klasifikasi yang diperoleh dari proses SINMAP disederhanakan menjadi dua klasifikasi untuk memudahkan proses analisis. Dengan demikian diketahui wilayah potensi longsor dan wilayah stabil.

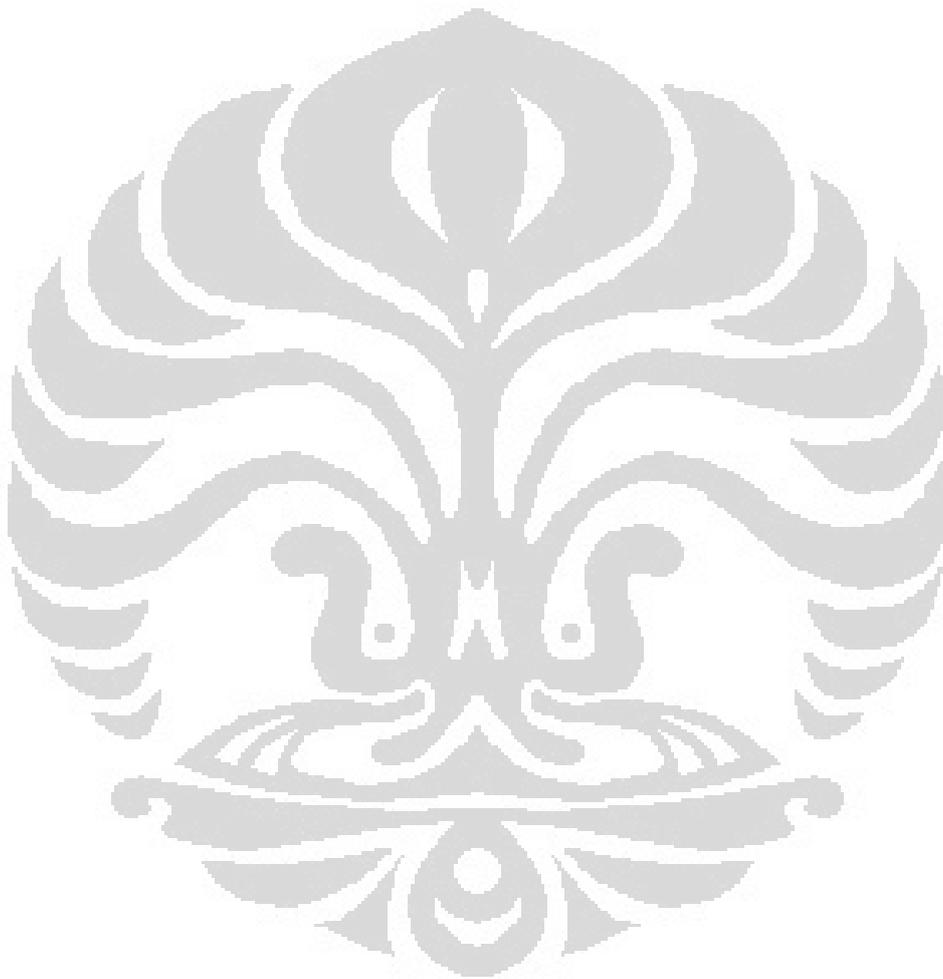
(c) Untuk menguji keakuratan pemodelan SINMAP ini maka dilakukan overlay dengan titik-titik kejadian longsor yang telah terjadi sebelumnya. Hasil ini menunjukkan apakah klasifikasi wilayah potensi longsor dari hasil pemodelan SINMAP erat kaitannya dengan titik-titik kejadian longsor. Apabila didapatkan jumlah titik-titik kejadian longsor terdapat pada wilayah potensi longsor hasil pemodelan SINMAP, maka pemodelan ini sangat bagus digunakan.

(d). Untuk menarik batas garis wilayah permukiman dan non permukiman yang rawan tertimpa reruntuhan longsor dari atasnya, di dasarkan oleh arah lereng berbentuk cekung dari titik longsor di wilayah pemodelan SINMAP sampai menemukan wilayah lereng landai dan disana terdapat wilayah permukiman dan non permukiman. Asumsinya air yang terkandung dalam tanah akan selalu mengalir dari tempat yang lebih tinggi menuju tempat yang lebih rendah. Analisa ini ada kaitannya dengan *flow direction* yakni menganalisa arah aliran air. Dalam analisis ini dibutuhkan tumpang susun antara peta kontur, peta ketinggian, dan peta permukiman. Peta kontur untuk melihat suatu bentuk dan arah lereng, peta ketinggian untuk melihat beda tinggi antara wilayah potensi longsor dan wilayah tertimpa, dan peta permukiman untuk melihat permukiman mana saja yang berpotensi tertimpa reruntuhan longsor. Setelah diketahui permukiman mana saja yang rawan tertimpa dari analisa bentuk dan arah lereng, maka langkah selanjutnya membuffer atau membuat batas area wilayah permukiman rawan tertimpa longsor di sekitar wilayah potensi longsor.

(e) Melakukan analisa diskriptif terhadap kondisi kependudukan di wilayah rawan longsor, baik yang menyangkut jumlah penduduk, kepadatan penduduk, rasio umur tua-muda, dan jumlah usia produktif dan non produktif. Dari analisa ini akan didapatkan wilayah rawan longsor mana saja yang

kiranya akan terjadi kerentanan sehingga berpotensi bencana jikalau terjadi longsor, sehingga perlu dilakukan upaya penanganan yang lebih diutamakan

- (e). Melakukan analisa diskriptif terhadap kondisi ekonomi khususnya dari parameter permukiman dan lahan pertanian, sehingga didapatkan wilayah resiko bencana longsor. Dari analisa resiko bencana longsor ini didapatkan seberapa besar nilai kerugian ekonomi yang diderita penduduk sekitar



BAB IV

GAMBARAN UMUM DAERAH PENELITIAN

4.1 Letak dan Administrasi Daerah Penelitian

Kabupaten Bandung, adalah sebuah Kabupaten di Provinsi Jawa Barat, Indonesia yang beribukota di Soreang. Secara astronomis letak Kabupaten Bandung antara $6^{\circ}50'$ – $7^{\circ}19'$ Lintang Selatan dan diantara $107^{\circ}15'$ – $107^{\circ}55'$ Bujur Timur. Kabupaten Bandung memiliki luas 177.410,65 ha terdiri atas 31 kecamatan, 266 Desa dan 9 Kelurahan

Batas wilayah Kabupaten Bandung adalah sebagai berikut, :Batas Utara Kabupaten Bandung Barat; Sebelah Timur Kabupaten Sumedang dan Kabupaten Garut; Sebelah Selatan Kabupaten Garut dan Kabupaten Cianjur sebelah Barat Kabupaten Bandung Barat. Wilayah Kabupaten Bandung di bagian tengahnya terdapat Kota Bandung dan Kota Cimahi. Karena itu terdapat beberapa Kecamatan di seberang Kota Bandung dan Kota Cimahi, seperti Lembang, Parongpong, Cisarua, Cimenyan, dan Cilengkrang

Peta administrasi wilayah Kabupaten Bandung beserta Kecamatan di dalamnya yang merupakan wilayah penelitian dapat dilihat pada Peta 3.1

4.2. Kondisi Geologi

Kondisi geologi suatu daerah sangat berpengaruh terhadap tanah longsor. Berdasarkan interpretasi Peta Geologi bersistem Jawa lembar Bandung skala 1 : 100.000, maka jenis batuan/digolongkan berdasarkan penyusun batumannya sebagai berikut :

Endapan alluvial, sebagian besar terletak di wilayah Kabupaten Bandung yang berbatasan dengan Kota Bandung dengan luas wilayah 43.624,45 Ha atau sekitar 24,59% dari luas total wilayah penelitian . Endapan alluvial ini didominasi oleh

batuan lempung, lanau, pasir, dan kerikil. Wilayah yang mempunyai endapan alluvial ini berada pada morfologi yang datar hingga landai. Adapun daerah yang termasuk endapan alluvial ini adalah Kecamatan Soreang, Dayeuhkolot, Ketapang, Pameungpeuk, Banjaran, Arjasari, Ciparay

Endapan gunung api tua, sebagian besar mendominasi wilayah Kabupaten Bandung dengan luas wilayah 114.844,28 Ha atau sekitar 64,73%. Bahan induk endapan ini berasal dari batuan sedimen (breksi, tufa dasit, batu pasir dan batu lempung dan batuan granit. Wilayah endapan gunung api tua ini tersebar luas di sekeliling Kabupaten Bandung, yakni Kecamatan Ciwidey Pasirjambu,, Pangalengan, Ketasari, Ibum, Paseh, Cikancung, Cicalengka, Cimenyan, Cilengkrang, dan Rancaekek.

Endapan tuff tersier, endapan ini terletak di bagian utara Kecamatan Ciwidey dengan luas wilayah 5.311,13 Ha atau sekitar 30% dari luas total wilayah. Batuan ini didominasi oleh endapan batuan tuff yang terjadi pada masa tersier, yakni sekitar 1,8 juta - 6,5 juta tahun yang lalu

Endapan lahar muda, Endapan ini mempunyai luas 12.537,38 Ha atau 7.16%. Endapan lahar tergabung lemah sampai kuat, terdiri dari bongkah lava basalt, masa dasar pasir lanau tufaan Adapun sebaran endapan lahar muda ini terdapat di Kecamatan Pasirjambu bagian timur dan utara, Kecamatan Pangalengan sebelah utara dan Kecamatan Pacet bagian selatan

Untuk lebih jelasnya dibawah ini disajikan Peta Geologi wilayah penelitian

4.3 Klimatologi

Kabupaten Bandung beriklim tropis yang dipengaruhi oleh angin muson dengan curah hujan rata-rata lebih dari 2000 mm per tahun. Suhu udara berkisar antara 12°C sampai 24°C dengan kelembaban antara 78% pada musim hujan dan 70% pada musim kemarau. Keanekaragaman kondisi iklim akan mempengaruhi pada penggunaan lahan. Perbedaan kondisi iklim ini dapat dilihat dari unsur-unsurnya seperti curah hujan, suhu, kelembaban udara dan penyinaran matahari. Parameter iklim seperti curah hujan tinggi, kelembaban yang tinggi dan intensitas penyinaran matahari yang tinggi pula akan menunjang perbedaan penggunaan lahan.

Dibawah ini disajikan contoh beberapa data curah hujan tahunan Kabupaten Bandung yang tersebar di beberapa stasiun curah hujan di Kabupaten Bandung

Tabel 4.1 Rata-Rata Curah Hujan Tahunan di Kabupaten Bandung (mm)

NO	Stasiun	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Juni	Juli	Agust	Sept	Okt	Nov	Des	Rata-rata
1	Arjasari	296	284	326	319	231	114	93	62	101	221	295	331	2673
2	Ciparay	256	241	293	267	170	89	62	37	82	164	250	293	2204
3	Cicalengka	253	302	342	190	157	85	48	24	46	94	218	314	2113
4	Kawah Ciwidey	411	371	443	142	269	184	123	107	161	295	434	425	3635
5	Kertasari	329	310	366	191	200	106	58	60	76	172	251	366	2585
6	Kamojang	375	326	419	333	196	124	71	39	48	189	300	374	2794
7	Majalaya	274	287	338	279	203	107	66	46	83	174	267	300	2424
8	Malabar	354	319	351	271	179	101	56	54	81	178	271	349	2564
9	Paseh	296	331	357	310	208	111	70	48	77	166	256	326	2536
10	Pacet	306	304	359	350	245	150	86	75	86	197	309	370	1837
11	Soreang	211	192	268	259	269	103	49	56	82	183	266	248	2084
12	Talaga pantengan	439	395	465	401	250	159	101	81	132	257	414	272	3566

Sumber : Iklim Regional Indonesia, Sandy (1987)

Dari Tabel 4.1 diatas terlihat bahwa curah hujan di Kabupaten Bandung memiliki rata-rata hujan tahunan lebih dari 2000 mm per tahunnya. Periode bulan kering yakni pada musim kemarau yakni pada bulan Mei-September data hujan diatas memperlihatkan kondisi curah hujan yang lebih dari 60 mm atau dengan

kata lain di Kabupaten Bandung tidak terdapat periode bulan kering yang begitu jelas yakni kurang dari 60 mm. Dengan demikian dapat disimpulkan juga bahwa wilayah Kabupaten Bandung memiliki iklim Af, yakni hutan hujan tropis menurut klasifikasi iklim Koppen.

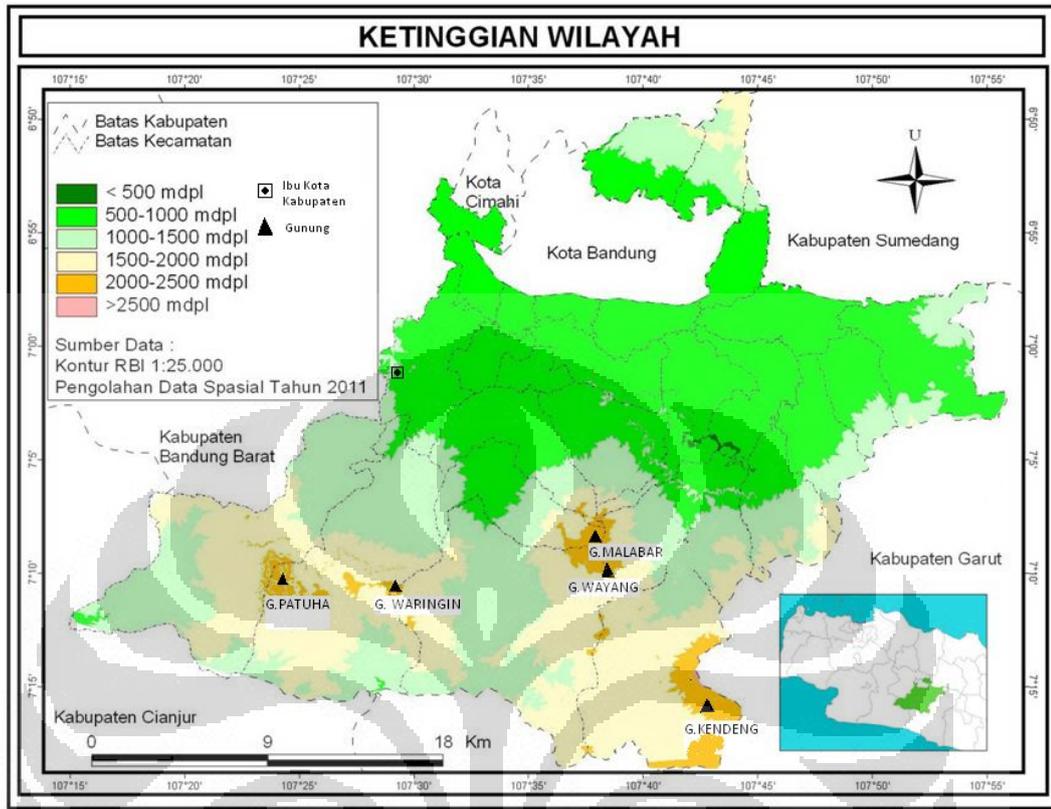
4.4. Fisiografi

Kondisi fisik Jawa Barat dibagi menjadi 4 Zona fisiografi yaitu zona pegunungan selatan, zona depresi Bandung. Zona Bogor dan dataran rendah pantai Jakarta. (Bemmelen,1949). Wilayah penelitian ini masuk ke dalam zona depresi Bandung yang berada di sebelah selatan zona Bogor. Lebih lanjut, Pannekoek (1949) yang membagi Pulau Jawa menjadi 3 (tiga) zona fisiografi yaitu zona utara, zona tengah dan zona selatan; wilayah penelitian ini termasuk ke dalam zona tengah yang merupakan zona depresi yang diisi oleh endapan vulkanik muda

Kabupaten Bandung termasuk wilayah dataran tinggi. Sebagian besar wilayah Bandung adalah pegunungan, diantara puncak-puncaknya adalah : sebelah utara, yakni Gunung Bukittunggul dengan ketinggian 2.200 m dpl, Gunung Tangkuban perahu dengan ketinggian 2.076 m dpl (bersebelahan dengan wilayah Kabupaten Bandung Barat di perbatasan dengan Kabupaten Purwakarta, dan sebelah selatan Gunung patuha dengan ketinggian 2334 m dpl, Gunung Malabar dengan ketinggian 2262 m dpl dan Gunung Guntur dengan ketinggian 2249 mdpl, keduanya berbatasan dengan Kabupaten Garut.

Secara keseluruhan pembagian wilayah ketinggian di Kabupaten Bandung dapat dilihat di gambar 4.2 dibawah ini

Gambar 4.2 Peta Ketinggian Wilayah



Selain peta diatas juga disajikan luasan dari masing-masing zona ketinggian di wilayah penelitian pada Tabel 4.2 di bawah ini

Tabel 4.2 Klasifikasi dan Luasan Wilayah Ketinggian

No	KECAMATAN	Ketinggian (m dpl)						Luas (Ha)
		<500	500-1000	1000-1500	1500-2000	2000-2500	> 2500	
		Luas (Ha)	Luas (Ha)	Luas (Ha)	Luas (Ha)	Luas (Ha)	Luas (Ha)	
1	IOARJASARI		4.238,43	1.942,96	169,81			6.351,20
2	BALEENDAH	37,85	4.080,31	35,18				4.153,34
3	BANJARAN		4.455,98	1.269,15	458,92	95,48		6.279,54
4	BOJONGSOANG		2.814					2.814,00
5	CICALENGKA		5.772,35	2.679,15	40,45			8.492,57
6	CIKANCUNG		2.842,02	1.031,24				2.873,26
7	CILENGKRANG		859,30	1.862,82	1.148,82	9,88		3.880,82
8	CILEUNYI		2.789,67	247,55	22,48			3.059,69
9	CIMAHI SELATAN		1.641,96					1.641,96
10	CIMAUNG		2.370,84	2.346,50	842,55	438,83		5.998,72
11	CIMENYAN		2.346,88	2.350,01	123,66			4.820,56
12	CIPARAY		5.060,92	274,39	209,49	47,29		5.592,08
13	CIWIDEY	135,53	167,11	10.609,43	8.405,13	332,36		19.649,56
14	DAYEUHKOLOT		1.105,56					1.105,56
15	IBUN		1.915,80	2.428,66	1.300,60			5.645,06
16	KATAPANG	13,29	2.095,08					2.108,37
17	KERTASARI		0,07	1.684,22	10.463,48	2.888,90	36,50	15.073,13
18	MAJALAYA		4.398,95					4.487,61
19	MARGAASIH	88,66	1.827,41					1.827,41
20	MARGAHAYU		1.043,54					1.043,54
21	PACET		2.308,86	4.174,32	2.571,50	425,82		9.480,50
22	PAMEUNGPEUK	36,51	1.549,02	9.877,66				11.463,19
23	PANGALENGAN		286,26		10.931,58	847,15		12.064,98
24	PASEH		3.121,02	1.398,15	285,46			4.804,62
25	PASIRJAMBU		316,44	9.083,28	9.933,20	1.151,52		20.484,44
26	RANCAEKEK		4.545,49					4.545,49
27	SOREANG		5.689,88	979,53				6.669,40
	Luas (Ha)	311,84	69.643,15	54.274,81	46.907,11	6.237,23	36,5	177.410,64

Sumber : Hasil Perhitungan 2011

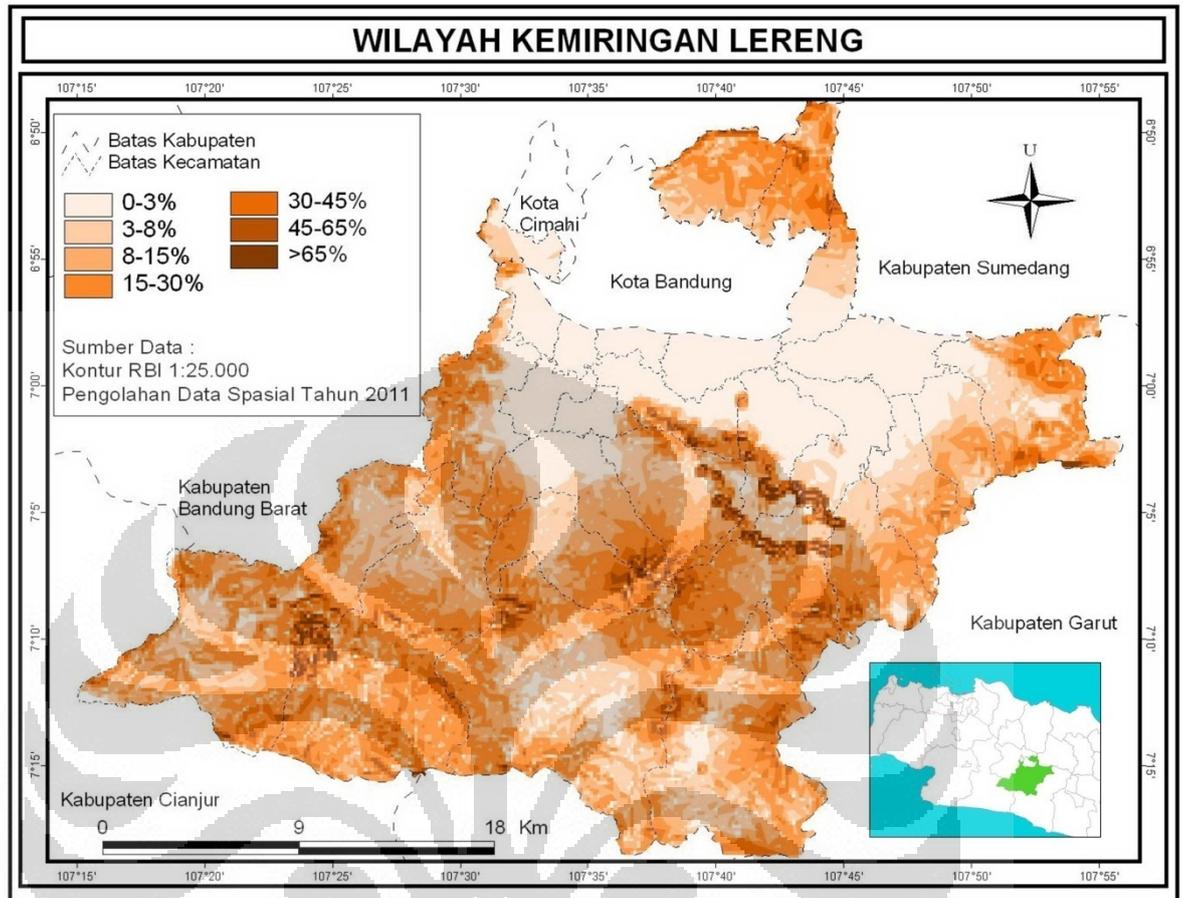
Berdasarkan Peta 4.3 dan Tabel 4.2 klasifikasi di atas terlihat jelas bahwa wilayah ketinggian yang paling luas wilayahnya di Kabupaten Bandung ialah pada wilayah 500-1000 m dpl seluas 69.643,15 ha atau sekitar 39,25% dari total luas wilayah penelitian yang meliputi seluruh Kecamatan di Kabupaten Bandung. Wilayah ketinggian 1000-1500 m dpl seluas 54.274,81 ha atau sekitar 30,60% %, yang meliputi 18 Kecamatan. Pada wilayah ketinggian tersebut Kecamatan Ciwidey merupakan wilayah yang memiliki luasan yang paling luas yakni

10.609,43 Ha. Wilayah ketinggian 1500-2000 m dpl seluas 46.907,11 ha atau sekitar 26,44% yang meliputi 15 Kecamatan. Pada wilayah ketinggian tersebut Kecamatan Pangalengan adalah wilayah yang memiliki luasan yang paling luas yakni 10.931,58 Ha. Wilayah ketinggian 2000-2500 m dpl seluas 6.237,25 Ha atau sekitar 3.51% yang meliputi 9 Kecamatan. Kecamatan Kertasari merupakan wilayah yang memiliki luasan paling luas pada wilayah ketinggian tersebut yakni 2.888,90 Ha. Selanjutnya wilayah ketinggian <500 m dpl seluas 311.84 Ha yang meliputi 5 Kecamatan. Terakhir wilayah ketinggian > 2500 m dpl seluas 36,50 Ha hanya terdapat di Kecamatan Kertasari

Selain aspek ketinggian yang terkait fisiografi di wilayah penelitian, secara spesifik mendiskripsikan kemiringan lereng dan morfologi yang berada di wilayah penelitian. Lereng adalah salah satu variabel yang menentukan terjadinya tanah longsor. Hal ini dikarenakan kemiringan lereng mempengaruhi besarnya gaya gravitasi terhadap material penyusun lereng

Berdasarkan pengolahan data Peta Rupa Bumi Skala 1 : 25.000, maka diperoleh kelas kemiringan lereng wilayah penelitian yang disajikan pada gambar 4.3 sebagai berikut :

Gambar 4.3 Peta Kemiringan Lereng



Tabel 4.3 Klasifikasi Kemiringan Lereng Wilayah Penelitian

No	KECAMATAN	Kelas Kemiringan Lereng							Luas (Ha)
		0-3%	3-8%	8-15%	15-30%	30-45%	45-65%	>65%	
		Luas (Ha)	Luas (Ha)	Luas (Ha)	Luas (Ha)	Luas (Ha)	Luas (Ha)	Luas (Ha)	
1	ARJASARI	450,20	1.648,06	2.264,24	1.329,04	368,34	203,61	88,74	6.351,20
2	BALEENDAH	2.400,43	332,42	381,64	599,58	220,07	154,06	65,82	4.153,34
3	BANJARAN	2.151,94	722,68	1.641,47	1.201,19	321,98	207,54	33,74	6.279,54
4	BOJONGSOANG	2.814,46							2.814,00
5	CICALENGKA	1.175,33	2.023,21	1.801,64	2626,43	716,59	92,82	64,87	8.492,57
6	CIKANCUNG	1.120,35	935,41	938,77	802,66	66,40	10,30		2.873,26
7	CILENGKRANG	8,71	361,67	1.169,73	1.713,60	474,86	147,90	0,05	3.880,82
8	CILEUNYI	1.432,81	980,31	361,85	201,35	71,94	11,91		3.059,69
9	CIMAHI SELATAN	990,64	493,36	79,54	56,37	22,25			1.641,96
10	CIMAUNG	143,58	1.459,90	1.355,47	2.129,46	597,86	237,05	76,36	5.998,72
11	CIMENYAN	47,14	1.033,76	1.825,56	1.641,94	197,25	75,69		4.820,56
12	CIPARAY	3.152,92	613,10	356,71	797,86	356,82	209,31	241,83	5.592,08
13	CIWIDEY	560,07	4.813,69	6.106,21	6.126,29	1.306,81	415,50	173,98	19.649,56
14	DAYEUKHKOLOT	1.105,74							1.105,56
15	IBUN	226,63	1.337,32	1.491,48	2.086,10	352,32	131,66	33,76	5.645,06
16	KATAPANG	2.070,75	24,67						2.108,37
17	KERTASARI	872,01	3.386,08	4.397,15	4.884,51	1.292,99	228,38		15.073,13
18	MAJALAYA	3.504,93	655,35	37,07	38,61	63,69	70,08	118,63	4.487,61
19	MARGAASIH	1.526,73	128,73	62,80	91,65	17,81			1.827,41
20	MARGAHAYU	1.043,71							1.043,54
21	PACET	182,47	1.162,81	1.821,60	4.025,08	1.456,41	608,21	261,97	9.480,50
22	PAMEUNGPEUK	1.312,59	55,88	91,96	88,84				11.463,19
23	PANGALENGAN	1.716,82	5.598,64	5.943,56	7.119,28	1.043,60	459,19	63,13	12.064,98
24	PASEH	1.179,20	1.100,20	1.013,09	1.298,25	1.84,65	30,00		4.804,62
25	PASIRJAMBU	286,53	2.378,91	5.480,08	9.067,24	2.418,56	599,02	257,81	20.484,44
26	RANCAEKEK	4.543,41	2,82						4.545,49
27	SOREANG	1.554,10	1.114,77	1.435,26	2.264,91	294,99	6,46		6.669,40
	Luas (Ha)	37.574,21	32.363,74	40.056,88	50.190,25	11.846,20	3.898,70	1480,67	177.410,64

Sumber : Hasil Pengolahan data Tahun 2011

Berdasarkan Peta 4.4 dan Tabel 4.3 kemiringan lereng sebesar 15%-30% dengan morfologi berbukit menempati wilayah lereng yang mempunyai luasan sebesar 50190.25 ha atau sekitar 28.29% dari total luas wilayah Kabupaten Bandung. Secara keseluruhan wilayah Kabupaten Bandung yang memiliki 15-30% kelas tersebut secara luas dibagian selatan Kabupaten Bandung diantara ialah: Kecamatan Pangalengan, Ciwidey, Pasirjambu, Kertasari, Arjasari, Soreang, Ibum, Pacet. Wilayah yang mempunyai kemiringan tersebut atau lebih

memiliki potensi terjadinya tanah longsor. Hal ini didasarkan dari Direktorat Geologi dan Tata lingkungan yang menyebutkan bahwa wilayah bergelombang dan berbukit yang memiliki derajat kemiringan lereng lebih dari 15%. Oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa wilayah Kabupaten Bandung dilihat dari derajat kelerengan mempunyai potensi terjadinya tanah longsor.

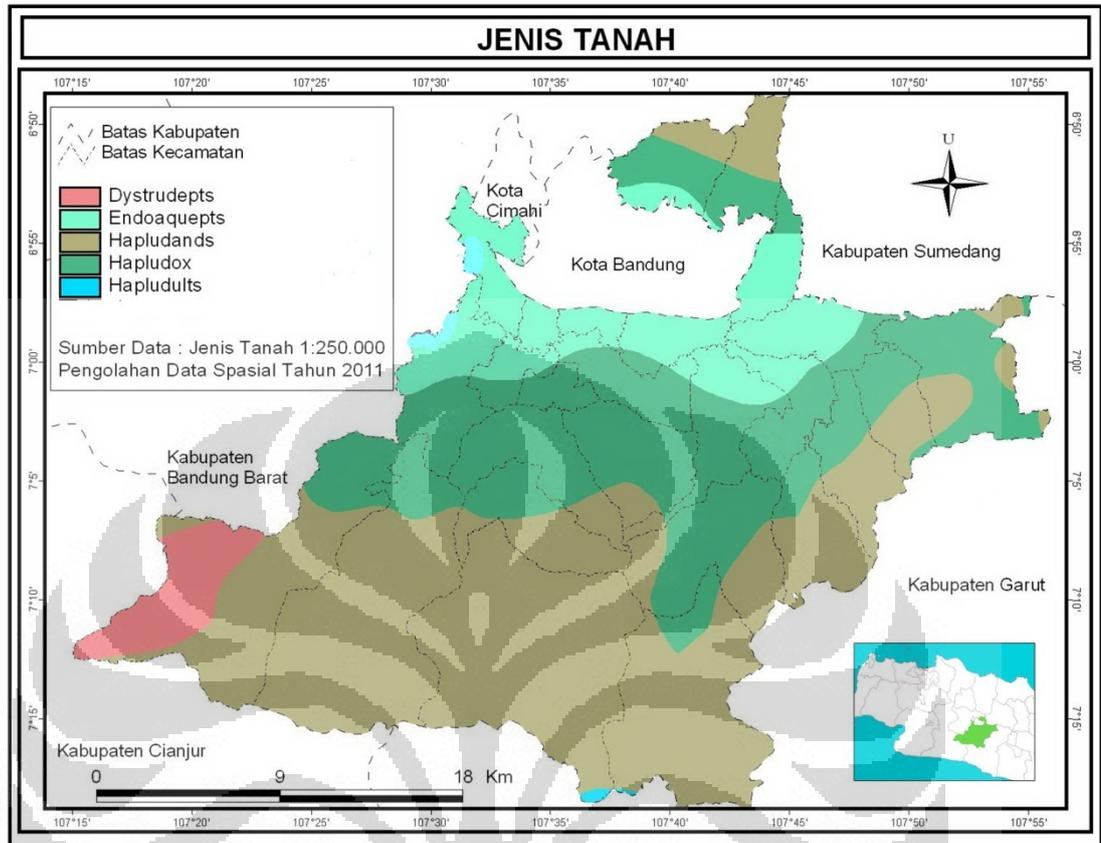
Disamping itu wilayah kemiringan lereng 0-3% dan 3-8% yang masing-masing mempunyai luas 37.574,21 Ha dan 32.363,73 Ha atau 21.18% dan 18,24% dari luas wilayah tersebar di Kabupaten Bandung yang berdekatan dengan Kota Bandung. Adapun sebarannya diantara meliputi Kecamatan Cicalengka, Cileunyi, Dayeuhklot, Ketapang, Pameungpeuk, Banjaran, Ciparay, Margasasih, dan seterusnya. Wilayah kemiringan ini mempunyai morfologi datar hingga bergelombang sehingga dari aspek kemiringan lereng wilayah-wilayah tersebut aman dari ancaman terjadinya tanah longsor. Selain itu pula dengan lereng yang relatif datar dan bergelombang dapat memudahkan untuk kelancaran dan aksesibilitas dalam pergerakan barang dan jasa dibandingkan dengan Kabupaten Bandung bagian selatan

4.5. Jenis Tanah

Jenis Tanah merupakan variabel yang penting dalam kemampuannya untuk penyerapan dan penyimpanan kandungan air di dalamnya. Semakin besar jumlah air yang tersimpan di dalam pori-pori tanah mengakibatkan semakin berat masa tanahnya, sehingga tegangan geser (*shear stress*) menjadi bertambah pula. Berdasarkan Peta Tanah Indonesia Skala 1 : 250.000 ditemukan lima klasifikasi tanah yang terdapat di Kabupaten Bandung berdasarkan klasifikasi dari USDA (1999), yakni Halpludults, Dystrudept, Hapludox, Endoaquepts

Untuk lebih jelasnya mengenai sebaran jenis tanah di wilayah penelitian akan disajikan pada halaman dibawah ini .

Gambar 4.4 Peta Tanah



Adapun mengenai diskripsi atau gambaran dari masing-masing dari jenis tanah di wilayah penelitian sebagai berikut :

Halpludults : Merupakan tanah mineral yang telah berkembang lanjut dan tersebar pada landform dataran bergelombang, berbukit dan pegunungan. Secara topografikemiringan lereng dari jenis tanah ini landai (8-15%) agak curam (10-25%) curam (25-40%) dan sangat curam (>40%). Bahan induk berasal dari batuan sedimen (breksi, tufa dasit, batu pasir dan batu lempung) dan batuan beku (granit). Sifat fisik dicirikan dengan drainase sedang-agak cepat dan permeabilitas cepat, tekstur tanah halus (liat) dan struktur tanah gumpal. Kedalaman tanah tergolong dalam (120 cm). Sifat kimia tanah dicirikan dengan reaksi tanah sangat masam. Luas tanah ini 232.75 ha atau 0.13 % dari luas total

Dystrudept : Tanah yang tergolong jenis tanah mineral yang sedang berkkembang tanah ini tersebar pada landform dataran alluvial dan kolovial dataran berombak dan perbukitan. Bahan induk tanah ini bervariasi yaitu dari endapan alluvium, kolovium breksi, tuf dasit, batupasir, batu lempung dan batu granit. Luas jenis tanah ini mencapai 6536.09 ha atau 3.68 % dari luas total

Hapludox : Tanah yang mempunyai warna tanah merah hingga kuning, sehingga sering disebut tanah merah. Kejenuhan basa kurang dari 50 %, umumnya mempunyai epipedon kambrik dan horison kambik. Mengalami pencucian dan pelapukan lanjut, berbatas horizon baur, sehingga kandungan mineral primer dan unsure hara renda. Konsistensi gembur dengan stabilitas agregat kuat dan terjadi penumpukan relative seskwioksida di dalam tanah akibat pencucian silikat. Tanah dengan kadar liat lebih dari 60 %, remah sampai gumpal, gembur, warna tanah seragam dengan dengan batas-batas horison yang kabur, solum dalam (lebih dari 150 cm). Luas jenis tanah ini mencapai 58744.74 ha atau 33.11% dari luas area.

Endoaquepts : Termasuk kedlam jenis tanah alluvial. Banyak terdapat di lembah atau jalur aliran sungai. Tanah inseptisol memiliki kadar aluminum dan zat besinya. Keasaman yang dikandung jenis tanah ini antara 5-7. Memiliki bahan organic cukup tinggi antara 10% sampai 30%. Luas jenis tanah ini mencapai 23227, 21 ha atau 13.09% dari luas area

4.6 Distribusi Penduduk

Pada dasarnya jumlah penduduk di suatu wilayah dari waktu ke waktu selalu mengalami perubahan, karena pada dasarnya penduduk merupakan makhluk yang dinamis dan berkembang setiap saat. Perubahan ini terjadi dikarenakan oleh beberapa faktor demografi, yakni: kelahiran (natalitas), kematian (mortalitas) dan perpindahan (migrasi).

Jumlah penduduk Kabupaten Bandung sekitar 3.172.860 jiwa yang terdiri atas: laki-laki 1.590.399 jiwa (50,13%) dan perempuan 1.582.461 jiwa (49,87%). Sedangkan luas Kabupaten Bandung 177.410,65 ha. Dari variabel jumlah penduduk dan luas wilayah maka dapat dihitung angka kepadatan penduduknya yakni 17,88 jiwa/ha.

Adapun data mengenai kependudukan menurut klasifikasi umur dan jenis kelamin dapat dilihat dari Tabel 4.3 di bawah ini

Tabel 4.5 Jumlah Penduduk Menurut Kelompok Umur dan Jenis Kelamin

No	Kelompok umur (tahun)	Jenis kelamin		Jumlah	%
		Laki-laki	Perempuan		
1	Muda (0-14)	453.081	450.675	903.756	28,48
2	Produktif (15-64)	1.063.309	1.066.868	2.130.177	67,14
3	Tua (65+)	74.000	64.000	138.927	4,38
	Total	1.590.399	1.582.461	3.172.860	100

Sumber: BPS Kabupaten Bandung 2009

Dari Tabel 4.3 di atas jika dilihat dari komposisi penduduk berdasarkan kelompok umur produktif (15-64 tahun) mencapai 2.130.177 jiwa atau sekitar 67,14%, jumlah penduduk kelompok umur muda (0-14 tahun) mencapai 903.756 jiwa atau sekitar 28,48% dan jumlah penduduk kelompok umur tua (65 tahun ke atas) mencapai 138.927 atau sekitar 4,38%. Dengan demikian dapat diketahui angka beban ketergantungan (*dependency ratio*) mencapai 48,95% artinya pada setiap 100 penduduk produktif harus menanggung 49 penduduk tidak produktif.

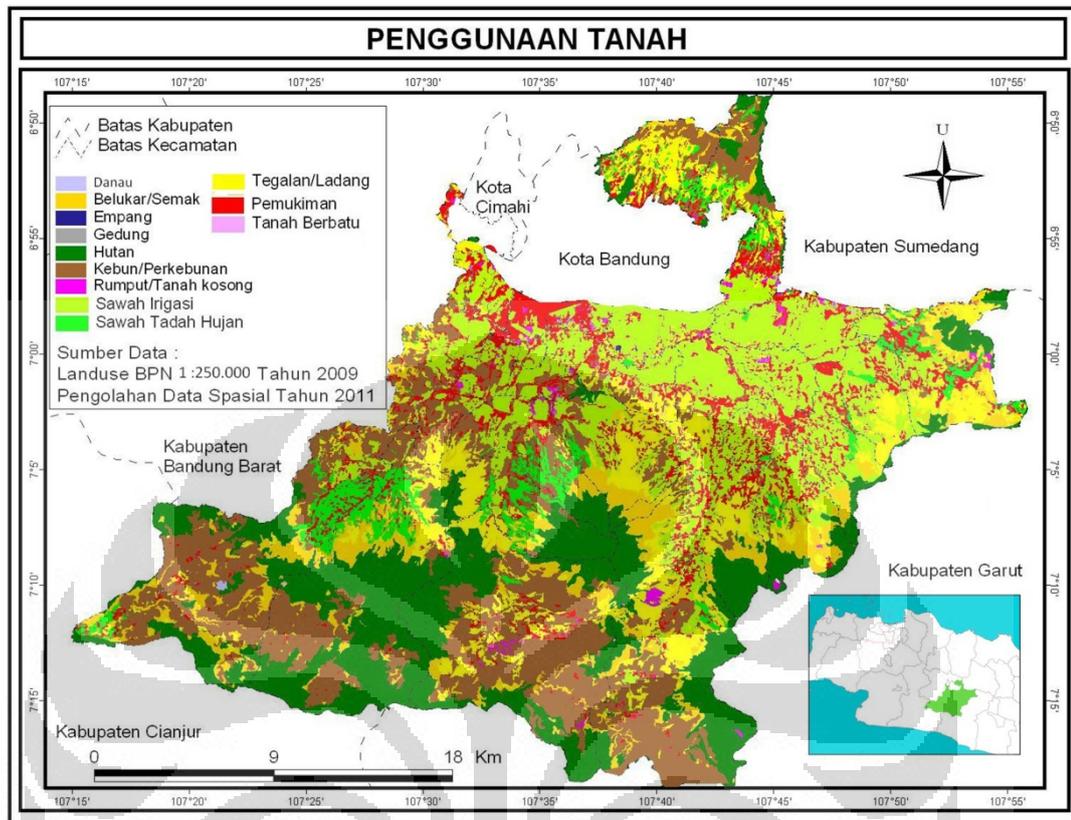
Selain angka ketergantungan (*dependency ratio*) dari data di atas dapat kita peroleh pula angka sex ratio sebesar 100.50% yang merupakan hasil bagi antara jumlah total penduduk laki-laki dibagi jumlah total penduduk perempuan dikali 100%.

4.7 Penggunaan Tanah

Penggunaan Tanah merupakan bentuk intervensi manusia terhadap lahan yang ditempatinya dalam rangka memenuhi kelangsungan kebutuhan hidupnya. Pada dasarnya penggunaan tanah dapat dibagi menjadi dua kelompok besar yakni penggunaan tanah untuk pertanian dan penggunaan lahan bukan pertanian. Penggunaan tanah di Kabupaten Bandung berupa pertanian dapat dibagi menjadi pertanian lahan kering dan lahan basah. Pertanian lahan basah sebagian besar digunakan untuk sawah, dan pertanian lahan kering digunakan untuk lahan perkebunan dan tegalan. Sementara penggunaan lahan non pertanian terdiri ats

Peta penggunaan Tanah di Kabupaten Bandung skala 1 : 250.000 yang bersumber dari Badan Pertanahan Nasional tahun 2009 disajikan pada gambar 4.5 dibawah ini

Gambar 4.5 Peta Penggunaan Tanah



Dari peta penggunaan tanah di wilayah penelitian diatas maka dapat diperoleh luasan pada masing-masing penggunaan lahan sebagai berikut :

Tabel 4.6 Penggunaan Tanah di Kabupaten Bandung

No	Kecamatan	Danau	Semak	Empang	Hutan	Kebun	Permukiman	Tanah kosong	Sawah irigasi	Sawah Tadah hujan	Tegalan / Ladang
1	Pangalengan		1.839,78		7.466,75	9.903,26	366,37	65,27		212,42	2.818,63
2	Ciwidey	66,65	2.911,01		3.861,50	8.723,81	448,64	3,73	651,32	2.012,32	662,25
3	Pasir jambu		1.781,74		10.454,82	5.212,11	213,93	22,30	64,68	1.744,11	1.491,31
4	Ibun		1.182,98		1.029,10	127,64	421,83	39,38	1.971,68	216,81	668,16
5	Arjasari		773,62		215,36	930,76	344,29	21,97	2.108,10	178,67	2.108,79
6	Kertasari		1.214,35		4.715,36	4.887,02	288,09	24,68	784,71	180,56	2.119,54
7	Soreang		280,07			2.939,18	477,42	15,58	2.100,16	4,35	1.039,23
8	Ciparay		292,60		130,74	390,43	525,57	3,96	3.633,97		986,33
9	Cileunyi				63,57	400,05	502,68	100,97	1.226,62	262,08	392,05
10	Cicalengka		1.050,70		1.295,51	314,83	738,20	54,62	1.465,53	960,77	2.575,45
11	Balendah	6,30	38,20			569,80	432,29	64,39	2.422,30		814,65
12	Banjaran		341,76		953,05	1.588,41	345,57	19,55	1.749,87	955,41	586,82
13	Bojongsoang	7,48		34,80		26,43	120,31	23,66	2.189,86	44,87	136,30
14	Cimaung		233,12		2.211,35	782,37	170,64		527,15	1.210,37	1.173,59
15	Cimenyang		213,01		192,35	1.388,03	244,57	10,40	24,25	275,22	2.413,86
16	Cikacung					71,38	427,14		2.217,90	124,97	1.105,62
17	Cilengkrang		95,60		619,18	1.605,27	125,61	16,50	201,36	446,87	508,35
18	Dayeuhkolot						461,23	26,58	332,04	3,36	
19	Ketapang					474,12	272,13	5,61	1.424,30	25,72	
20	Majalaya					37,20	673,13	33,42	3.866,26	48,32	49,32
21	Margasih					35,50	395,76	10,37	1.071,98		125,52
22	Margahayu		39,58			5,87	502,63	68,83	346,26		31,44
23	Pacet		1.421,67		2.657,82	583,82	673,98	115,96	2.114,52		2.365,14
24	Pameungpeuk				92,97	406,54	111,10	47,50	972,81		
25	Paseh		524,92		296,84	136,60	667,87		2.739,44	168,99	203,70
26	Rancaekek		6,60				281,23	88,76	4.228,11	36,31	22,52
			14.640,40	34,80	34.500,91	42.884,17	16.243,80		36.458,146	8.243,64	22.850,34

Sumber : BPN dan hasil perhitungan 2011

Dari peta dan tabel diatas terlihat bahwa dari ketiga belas penggunaan tanah di wilayah Kabupaten Bandung terlihat bahwa penggunaan tanah terbesar digunakan sebagai perkebunan sebesar 42.884.17 atau sekitar 24,17% dari luas wilayah Kabupaten Bandung. Hal ini tiada lain dikarenakan bahwa secara fisik baik keadaan geologi, tanah, dan curah hujan merupakan faktor pendukung adanya usaha perkebunan di Kabupaten Bandung, sehingga menjadi komoditas perekonomian utama masyarakat setempat.

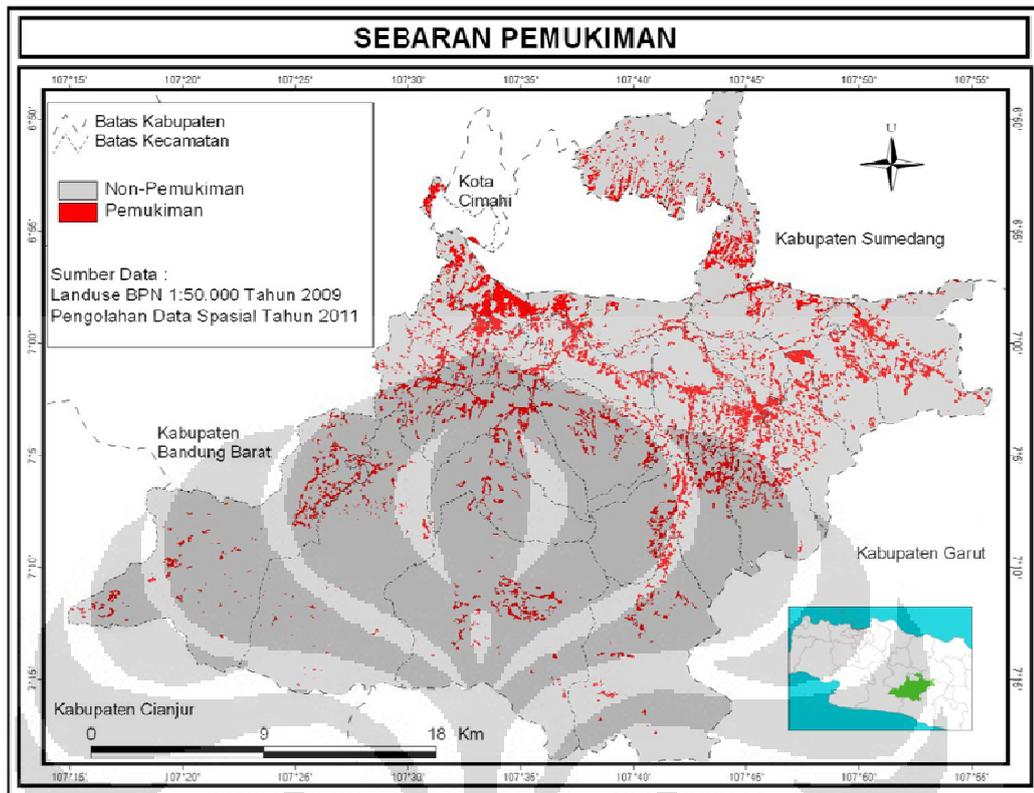
4.8 Distribusi Permukiman

Secara umum penggunaan tanah permukiman seluas 15.978,05 ha atau sekitar 9,01 % dari luas wilayah Kabupaten Bandung. Distribusi permukiman di wilayah penelitian banyak tersebar di Kabupaten Bandung bagian utara atau berdekatan dengan ibukota Kabupaten Bandung yang memiliki pola permukiman cenderung menyebar secara merata. Hal ini dikarenakan berada pada morfologi yang datar dan landai dan terdapat fasilitas atau sarana dan prasarana kehidupan yang relatif memadai.

Lain halnya dengan permukiman yang terletak di Kabupaten Bandung sebelah selatan yang menempati morfologi berbukit dan bergunung dengan kemiringan lereng 15-30% atau lebih. Keberadaan permukiman tidak sebanyak yang dekat dengan pusat ibukota Kabupaten Bandung, sehingga pola permukiman di wilayah tersebut cenderung terpusat dan tersebar tidak merata. Pola permukiman yang terpusat ini mengelompok membentuk unit-unit yang kecil dan menyebar. Pola permukiman ini umumnya terdapat di daerah pegunungan atau daerah dataran tinggi yang berrelief kasar, dan terkadang daerahnya terisolir.

Untuk lebih jelasnya mengenai sebaran permukiman di wilayah penelitian akan ditampilkan Peta 4.6 dibawah ini

Gambar 4.6 Peta Sebaran Permukiman



BAB 5

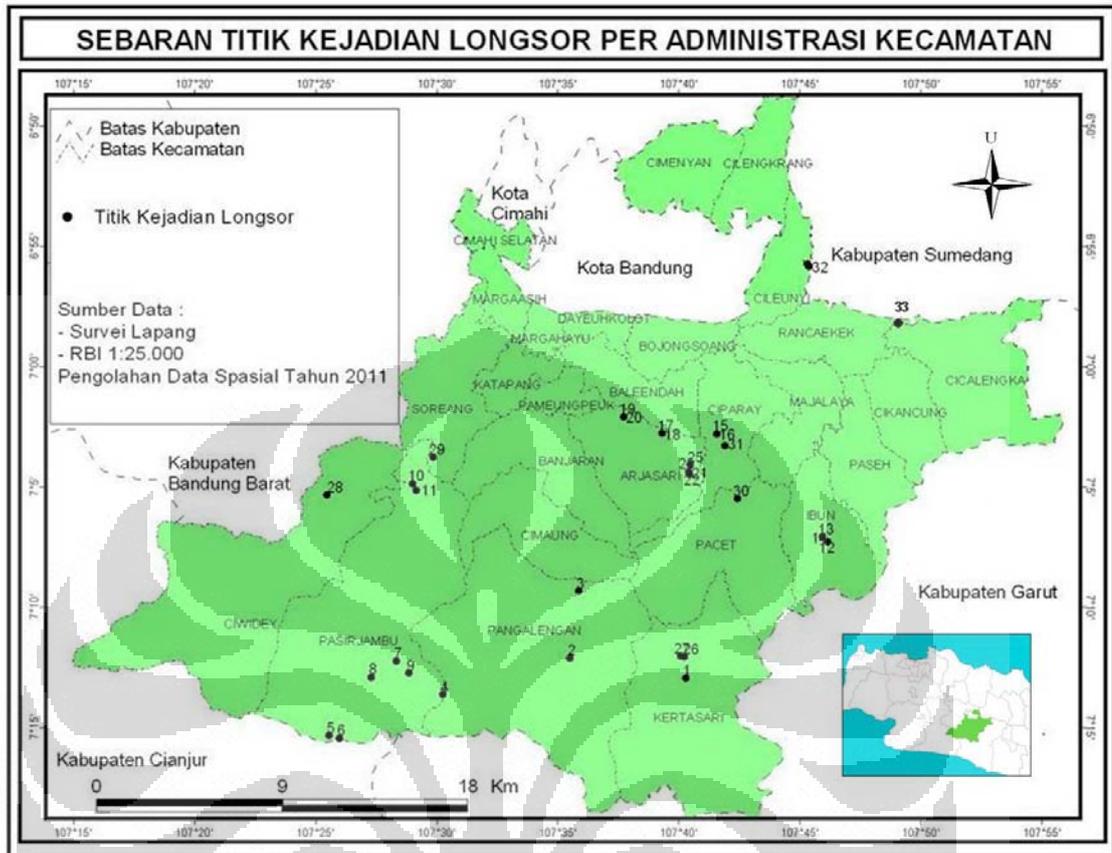
HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Kejadian Longsor di Kabupaten Bandung

Badan Geologi, Pusat Vulkanologi, dan Mitigasi Bencana Geologi (BGPVMBG, 2008), menyebutkan bahwa potensi gerakan tanah terjadi di Kabupaten Bandung termasuk ke dalam kategori tingkat menengah sampai dengan tinggi. Hal itu dikarenakan Kabupaten Bandung memiliki topografi berupa, perbukitan, agak terjal, terjal, dan sangat terjal yang berada di kisaran ketinggian 1000 sampai 2000 m dpl. Selain faktor kelerengan dan ketinggian, daerah rawan longsor di Kabupaten Bandung juga dipicu oleh lapisan tanah di yang terbentuk dari endapan vulkanik yang menghasilkan pelapukan batuan yang mengandung lempung pasir (*sandy clay*) yang belum kompak dan mudah meresap. Curah hujan yang besar selain menimbulkan beban bagi batuan yang kondisinya sudah rapuh, juga merembesnya aliran air pada dasar lapisan tanah dengan batuan dasar cadas. Aliran air di permukaan tanah, akan mempercepat proses kejenuhan dan menurunkan kestabilan tanah sehingga terjadi tanah longsor. Selain yang diakibatkan oleh faktor alam, tanah longsor di Kabupaten Bandung juga diakibatkan oleh tindakan manusia, seperti pembuatan kolam yang merupakan daerah genangan air di lereng terjal yang mengakibatkan memperbesar retakan tanah, terutama pada musim kemarau. Ketika musim penghujan tiba retakan-retakan tanah di sekitar kolam tersebut terisi oleh air hujan dalam jumlah yang besar, sehingga mengakibatkan massa tanah menjadi jenuh air. Tanah yang jenuh dengan air maka kondisi antara dua lapisan yang berbeda akan lebih mudah meluncur dikarenakan tanah tersebut licin, atau karena gaya kohesi tanah yang semakin lemah dan tidak stabil sehingga menimbulkan bahaya tanah longsor.

Data kejadian longsor di wilayah Kabupaten Bandung yang bersumber dari Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi (1980-2011), Dinas Pertambangan dan Energi Kabupaten Bandung dan Badan Penanggulangan Bencana Daerah JABAR (1999-2011) dapat dilihat dari peta di bawah ini

Gambar 5.1 Peta Sebaran Longsor di Wilayah Kab Bandung



Lebih jelasnya kejadian longsor di Kabupaten Bandung beserta tanggal kejadian dan jenis penggunaan lahan yang di atasnya akan disajikan pada Tabel 5.1 dibawah ini

Tabel 5.1 Kejadian Longsor di Kabupaten Bandung

No Lokasi Longsor	Kordinat		Wilayah Administrasi		T anggal Kejadian	Land Use	Keterangan
	Bujur	Lintang	Desa	Kecamatan			
1	107.67225	-7.21608	Sukamanah	Pangalengan	3/23/2002	Permukiman	Longsor
2	107.59269	-7.20214	Sukamanah	Pangalengan	3/23/2002	Permukiman	Longsor
3	107.59870	-7.15575	margamulya	Pangalengan	19/03/2008	Permukiman	Tertimpa
4	107.50527	-7.22725	Sukaluyu	Pangalengan	24 /01 2011	Perkebunan	Tertimpa
5	107.42706	-7.25581	Lebak muncang	Ciwidey	1/2/1982	Permukiman	Longsor
6	107.43392	-7.25753	Lebakmuncang	Ciwidey	11 /03/2010	Perkebunan	Longsor
7	107.47323	-7.20418	Tenjolaya	Pasir jambu	2/23/2010	Perkebunan	Tertimpa
8	107.45590	-7.21534	Tenjolaya	Pasirjambu	2/23/2010	Perkebunan	Tertimpa
9	107.48192	-7.21253	Tenjolaya	Pasirjambu	2/23/2010	Perkebunan	Tertimpa
10	107.48425	-7.08106	Cukanggenteng	Pasirjambu	27 /01 2011	Permukiman	Longsor
11	107.48706	-7.08575	Cukanggenteng	Pasirjambu	27 /01 2011	Permukiman	Longsor
12	107.76991	-7.12127	Neglasari	Ibun	4/6/1988	Persawahan	Longsor
13	107.76655	-7.11803	Dukuh	Ibun	7/4/2008	Permukiman	Tertimpa
14	107.76655	-7.11803	Dukuh	Ibun	7/4/2008	Perkebunan	Longsor & Tertimpa
15	107.69376	-7.04663	Ibun	Ibun	18 -01- 2011	Persawahan	Tertimpa
16	107.69376	-7.04663	Ibun	Ibun	18 -01- 2011	Permukiman	Longsr & Tertimpa
17	107.65611	-7.04631	Pinggirsari	Arjasari	23 /02/ 2010	Permukiman	Terimpa
18	107.65611	-7.04631	Pinggirsari	Arjasari	23 /02/ 2010	Persawahan	Longsor & Tertimpa
19	107.62958	-7.03477	Wargaluyu	Arjasari	20 /03/ 2010	Permukiman	Longsor
20	107.62958	-7.03477	Wargaluyu	Arjasari	20 /03/ 2010	Persawahan	Longsor
21	107.67503	-7.07447	Patrolsari	Arjasari	18 /03/ 2010	Persawahan	Longsor
22	107.67503	-7.07447	Patrolsari	Arjasari	18 /03/ 2010	Perkebunan	Longsor
23	107.67461	-7.07306	Rancakole	Arjasari	21 /03/2010	Permukiman	Longsor & Tertimpa
24	107.67461	-7.07306	Rancakole	Arjasari	21 /03/2010	Persawahan	Longsor Tertimpa
25	107.67542	-7.06806	Rancakole	Arjasari	21 /03/2010	Persawahan	Longsor
26	107.67161	-7.20126	Cibeurem	Kertasari	10/18/1997	Perkebunan	Tertimpa
27	107.66881	-7.20101	Cibeureum	Kertasari	10/18/1997	Permukiman	Tertimpa
28	107.42535	-7.08892	Sukajadi	Soreang	6/1/2001	Permukiman	Longsor
29	107.49859	-7.06286	Sukajadi	Soreang	6/1/2001	Permukiman	Longsor
30	107.70811	-7.09150	Pakutandang	Ciparay	12/31/2002	Persawahan	Tertimpa
31	107.69957	-7.05460	Bumiwangi	Ciparay	28 /04/2010	Permukiman	Longsor & Tertimpa
32	107.75767	-6.93100	Cileunyiwetan	Cileunyi		Permukiman	Longsor
33	107.75658	-6.92886	Tenjolaya	Cicalengka		Permukiman	Longsor

Sumber : PVMBG, BPPD Jabar, Dinas Pertambangan dan Hasil Survey Lapangan Tahun 2011

Dari Tabel 5.1 atas, wilayah Kabupaten Bandung yang secara administratif terdiri atas 31 kecamatan, 266 Desa dan 9 Kelurahan, hanya terdapat 10 kecamatan dan 19 desa yang pernah terjadi tanah longsor yang menimpa permukiman dan non permukiman (pertanian). Adapun dari 19 Desa di Kabupaten Bandung terdapat 33 kejadian longsor. Titik terbanyak dari hasil survey lapangan terdapat di Kecamatan Pangalengan dengan jumlah titik longsor sebanyak 4 kejadian yang tersebar di Desa Sukamah dengan dua titik kejadian, disusul dengan Desa Margamulya dan Desa Sukaluyu. Selain di Kecamatan Pangalengan jumlah titik longsor terbanyak juga ditemukan di Kecamatan Arjasari dengan jumlah titik longsor sama dengan Pangalengan, yakni empat juga yang tersebar di desa Rancakole, Patrolsari, Pinggirsari, dan Wargaluyu

Sebanyak 33 titik kejadian longsor di Kabupaten Bandung yang ditemukan di lapangan terdapat 16 kejadian longsor yang menimpa permukiman, dan sisanya sebanyak 17 kejadian menimpa pertanian. Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan dan wawancara dengan penduduk bahwa mekanisme terjadinya longsor ialah saat memasuki musim penghujan setelah melalui musim kemarau. Hal ini dapat dijelaskan bahwa ketika musim kemarau yang panjang sebagian besar tanah yang didominasi oleh pelapukan vulkanis tua berupa liat berpasir di wilayah penelitian akan mengembang dan membuat zona retakan tanah yang cukup besar. Keadaan ini memungkinkan zona retakan tersebut akan terisi air dalam jumlah yang sangat banyak disaat musim penghujan tiba. Akibatnya masa air dalam tanah menjadi terus bertambah sehingga semakin besar pula beban masa tanah tersebut dan terjadilah longsor.

5.2. Potensi Longsor di Kabupaten Bandung menurut Metode SINMAP

Proses identifikasi wilayah potensial longsor di Kabupaten Bandung menggunakan permodelan SINMAP melalui beberapa langkah, pada setiap langkah dihasilkan peta yang menunjukkan bahwa proses SINMAP berjalan dengan baik. Untuk mengetahui potensi longsor di wilayah penelitian maka akan digambarkan terlebih dahulu hasil pemodelan untuk menganalisis zona jenuh air wilayah penelitian. Dalam proses SINMAP wilayah ini dinamakan "*Saturation*

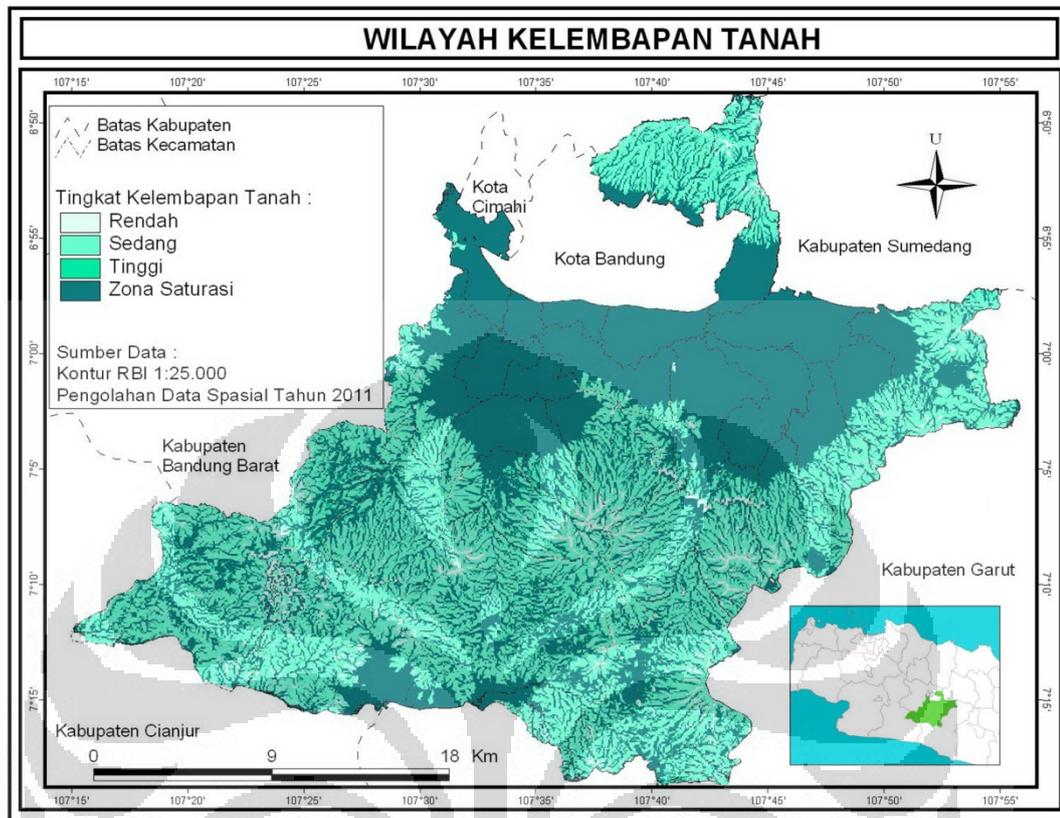
Zone”. atau wilayah kelembaban tanah. Berdasarkan nilai grid yang terdapat dalam *theme flow direction*, SINMAP menganalisis potensi kejenuhan air pada wilayah penelitian.

Hasil analisis ini terbagi ke dalam empat kelas yaitu mulai dari yang paling tidak jenuh adalah *low moisture*” atau kelembaban rendah, *partially wet*” atau kelembaban sedang, *threshold saturation*” atau kelembaban tinggi dan terakhir *saturation zone*” atau zona kelembaban. Pada penelitian ini, wilayah potensi longsor paling banyak terdapat pada kelas *threshold saturation*” atau kelembaban tinggi. Hal ini dikarenakan pada kelas ini meskipun merupakan wilayah basah namun masih ada pergerakan air yang mempengaruhi kekuatan kohesi dan kekompakan tanah serta menambah beban yang ditanggung tanah sehingga lebih memungkinkan terjadinya longsor.

Secara umum wilayah *threshold saturation*” atau kelembaban tinggi yang merupakan wilayah yang memungkinkan longsor mempunyai luas 5.715,30 Ha atau sekitar 3,22% dari luas wilayah penelitian, sehingga dapat dikatakan pula bahwa sekitar 3,22% merupakan wilayah yang memungkinkan terjadinya longsor dengan alasan yang telah disebutkan diatas.

Untuk lebih jelasnya dibawah ini disajikan peta dan tabel luasan tingkat kelembaban tanah di wilayah penelitian

Gambar 5.2 Peta Wilayah Kelembapan Tanah



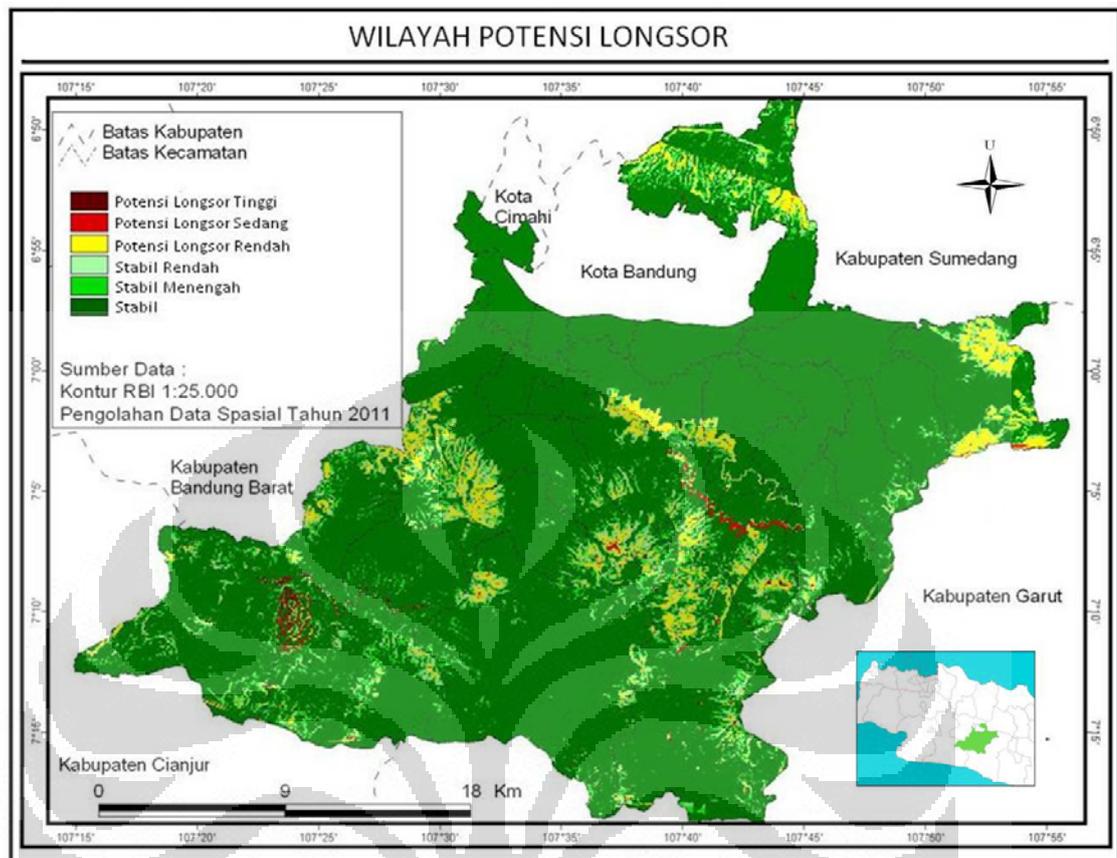
Tabel 5.2 Wilayah Kelembaban Tanah

NO	KECAMATAN	Wilayah Kelembaban Tanah			
		Rendah (Ha)	Sedang (Ha)	Tinggi (Ha)	Zona Kelembaban (Ha)
1	ARJASARI	199,02	3.044,13	268,64	2.928,86
2	BALEENDAH	30,69	550,34	27,22	3.603,58
3	BANJARAN	224,56	1.866,94	139,23	4.137,24
4	BOJONGSOANG				2.847,50
5	CICALENGKA	189,98	4.114,18	332,98	3.841,18
6	CIKANCUNG	30,80	1.220,31	79,78	2.596,92
7	CILENGKRANG	189,47	2.395,69	136,24	1.059,92
8	CILEUNYI	37,46	558,17	37,97	2.467,93
9	CIMAHI SELATAN	2,00	43,80	1,02	1.436,63
10	CIMAUNG	306,93	3.177,16	271,46	2.327,65
11	CIMENYAN	76,08	3.090,82	161,68	1.526,17
12	CIPARAY	154,87	846,25	67,77	4.739,38
13	CIWIDEY	910,68	10.894,10	1.038,08	6.960,71
14	DAYEUEHKOLOT				1.121,03
15	IBUN	213,02	2.914,65	200,99	2.409,36
16	KATAPANG				2.124,58
17	KERTASARI	765,17	8.444,61	684,65	5.240,00
18	MAJALAYA				4550,81
19	MARGAASIH	3,15	35,81	1,02	1.813,12
20	MARGAHAYU				1.058,20
21	PACET	836,21	5.411,17	374,69	3.028,97
22	PAMEUNGPEUK	2,49	14,51	0,08	1.553,76
23	PANGALENGAN	615,00	12.217,08	995,07	8.022,08
24	PASEH	74,03	1.829,38	125,77	2.843,10
25	PASIRJAMBU	1.089,59	11.696,73	661,11	7.165,35
26	RANCAEKEK				3.321,09
27	SOREANG	129,13	2.315,16	109,86	4.208,91
	Luas (Ha)	6.080,35	76.680,98	5.715,30	88.934,02

Sumber : Hasil Pengolahan SINMAP 2011

Setelah wilayah kelembaban diketahui maka langkah selanjutnya adalah menganalisis wilayah potensi longsor. Pada permodelan SINMAP wilayah ini dibagi menjadi 6 kelas.masing-masing kelas memiliki nilai yang disebut “*Stability Indeks*”. Nilai ini menentukan apakah wilayah tersebut termasuk dalam wilayah potensi longsor atau bukan.

Gambar 5.3 Peta Wilayah Potensi Longsor Pemodelan SINMAP



Selanjutnya untuk memperlihatkan luas wilayah pada masing-masing kelas tingkat kesetabilan tanah hasil pengolahan SINMAP di Kabupaten Bandung maka disajikan tabel di bawah ini

Tabel 5.3 Luas Wilayah Potensi Longsor

NO	KECAMATAN	Stabil (Ha)	Stabil Menengah (Ha)	Stabil Rendah (Ha)	Potensi longsor Rendah (Ha)	Potensi Longsor Sedang (Ha)	Potensi Longsor Tinggi (Ha)
1	ARJASARI	5.375,03	365,88	344,77	300,40	13,98	85,13
2	BALEENDAH	3.821,20	120,61	176,15	118,08	4,16	0,79
3	BANJARAN	5.133,61	336,57	317,26	511,12	110,85	4,13
4	BOJONGSOANG	2.873,12					
5	CICALENGKA	7.310,43	767,16	852,67	743,25	16,54	1,30
6	CIKANCUNG	3.631,29	167,30	148,17	83,40	0,52	
7	CILENGKRANG	2.445,46	482,10	481,75	546,40	29,59	1,15
8	CILEUNYI	2.905,15	59,50	75,30	68,78	13,33	1,09
9	CIMAHI SELATAN	1.653,21	5,37	11,46	7,23		
10	CIMAUNG	4.237,47	637,53	640,12	870,59	120,82	8,45
11	CIMENYAN	3.596,27	506,17	476,85	325,58	16,94	
12	CIPARAY	5.249,32	145,78	142,73	247,29	43,51	26,59
13	CIWIDEY	14.750,57	1.792,66	1.703,34	164,35	1.728,08	186,80
14	DAYEUKHKOLOT	1.129					
15	IBUN	4.331,76	525,33	520,78	506,48	33,48	25,73
16	KATAPANG	2.139,95					
17	KERTASARI	11.615,27	1.182,59	1.389,96	1.684,52	123,82	77,82
18	MAJALAYA	4.580,48					
19	MARGAASIH	1.842,81	6,49	9,69	7,65		
20	MARGAHAYU	1.065,82					
21	PACET	5.888,61	1.012,87	1.218,18	1.695,05	172,89	198,98
22	PAMEUNGPEUK	1.575,12	0,65	3,73	2,42	0,09	
23	PANGALENGAN	10.527,33	1.026,39	1.526,26	1.673,22	150,10	4,83
24	PASEH	3.950,36	333,61	319,31	312,62	4,60	1,02
25	PASIRJAMBU	13.429,51	2.318,34	2.442,58	2.404,81	234,65	194,28
26	RANCAEKEK	4.639,35					
27	SOREANG	5.693,41	498,30	581,56	431,40	5,33	
	Kab Bandung (Ha)	135.390,88	12.291,17	13.382,61	12.704,63	2.823,27	818,09

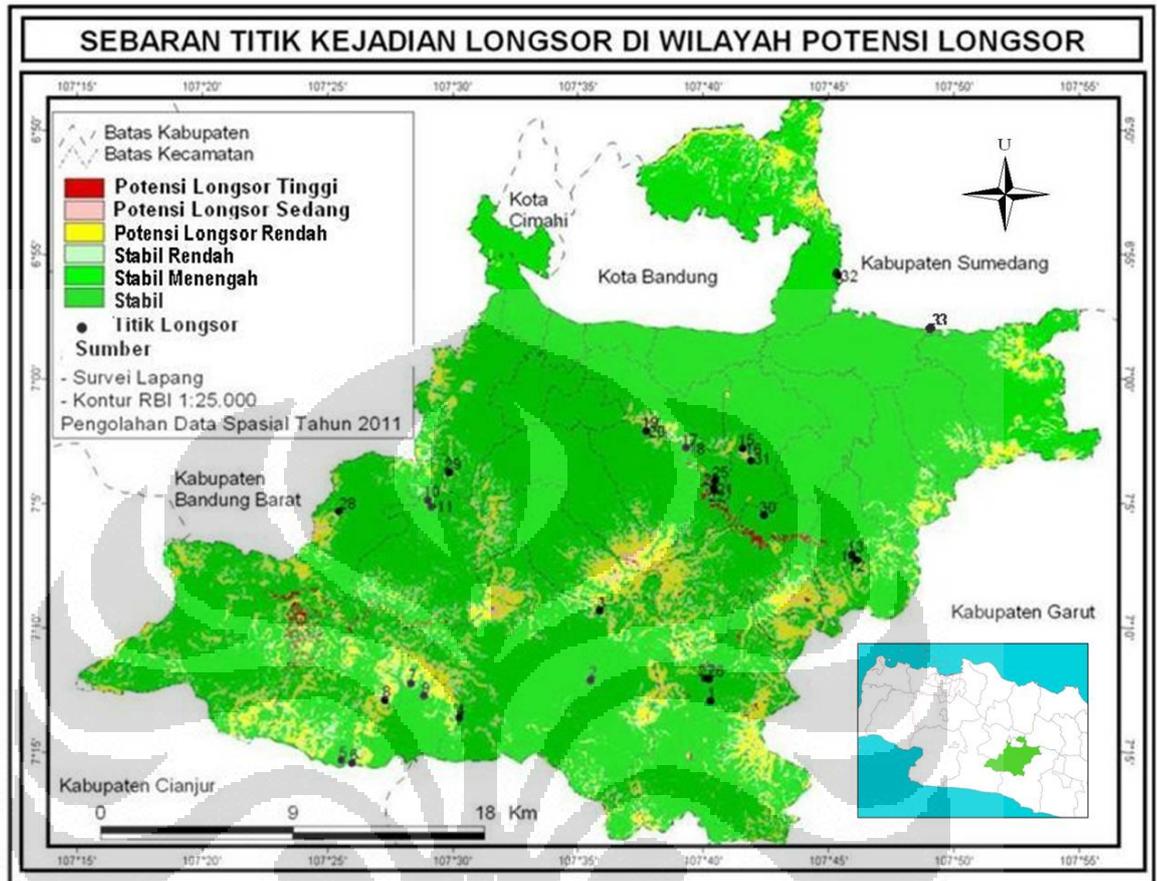
Hasil Pengolahan SINMMAP 2011

Berdasarkan hasil pengolahan SINMAP yang disajikan pada tabel dan grafik diatas dapat disebutkan bahwa secara keseluruhan Kabupaten Bandung yang luasnya 177.410,65 Ha didominasi oleh wilayah stabil atau aman dari bahaya seluas 135.390,88 Ha atau 76.47% dari luas total wilayah Kabupaten Bandung. Wilayah stabil ini secara topografi memiliki kemiringan lereng yang bervariasi dimulai dari 0-3% , dan 3-8%. Wilayah stabil ini juga didominasi oleh permukiman. Selanjutnya 7.10% atau 12.291,17 Ha adalah wilayah cukup aman artinya pada wilayah tersebut kemungkinan longsor masih ada walaupun kecil. Wilayah stabil ini juga didominasi oleh permukiman dengan kemiringan lereng 3-8% dan 8-15%. Sedangkan 13.382,61 Ha atau 7.42% wilayah berpotensi longsor rendah, artinya wilayah ini beresiko terjadi longsor, wilayah ini adalah bentuk peralihan dari daerah longsor menuju aman, artinya jika diatasnya longsor maka daerah ini ikut terkena dampaknya. Luasan sisanya berturut-turut sekitar 12.704,63 Ha atau 0.70%, dan 798,35 Ha atau 0.45% merupakan wilayah yang berpotensi longsor sedang dan tinggi dibandingkan sebelumnya. Wilayah berpotensi longsor ini memiliki kemiringan lereng 15-30% , 30-45%, 45-65% dan >65% dan didominasi oleh lahan perkebunan dan persawahan

5.2 Wilayah Rawan Longsor di Kabupaten Bandung

Wilayah rawan longsor dalam hal ini merupakan wilayah yang merupakan hasil penampalan dari pemodelan SINMAP dengan titik kejadian longsor di Kabupaten Bandung. Hasil permodelan SINMAP yang ditampilkan dengan data kejadian longsor di Kabupaten Bandung yang bersumber dari Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi (1980-2011), Dinas Pertambangan dan Energi Kabupaten Bandung dan Badan Penanggulangan Bencana Daerah JABAR (1999-2011) dapat dilihat dari peta dibawah ini

Gambar 5.4 Peta Titik Kejadian Longsor di Wilayah Potensi Longsor



Dari peta di atas terlihat bahwa titik sebaran longsor tersebar di keenam wilayah klasifikasi pemodelan SINMAP, yakni stabil, stabil menengah, stabil rendah, potensi longsor rendah, potensi longsor sedang, potensi longsor tinggi. Dari hasil penampalan menunjukkan bahwa dari 33 titik longsor telah terjadi 20 titik longsor di atas wilayah potensi longsor hasil pemodelan SINMAP atau sekitar 60,61% dari total titik longsor wilayah penelitian. Sisanya 39,39% merupakan kejadian longsor pada wilayah stabil dan cukup stabil hasil pemodelan SINMAP.

Titik-titik kejadian longsor sekitar 60,61% di wilayah potensi longsor di Kabupaten Bandung umumnya terletak pada kemiringan lereng yang cukup bervariasi yakni dimulai dari 8-15%, 15-30%, 30-45%, 45-65%, dan 65%> . Lereng adalah salah satu variabel yang menentukan terjadinya tanah longsor. Hal ini dikarenakan yang menentukan besarnya gaya gravitasi terhadap material penyusun lereng. Apabila kemiringannya semakin besar maka kesetabilannya akan semakin berkurang sehingga kemungkinan terjadinya tanah longsor semakin besar.

Dari peta kemiringan lereng terlihat bahwa wilayah Kabupaten Bandung memiliki kemiringan lereng yang bervariasi dari kemiringan 0-3% 3-8%, 8-15%, 15-30%, 30-45%, 45-65% dan 65%> atau secara kualitatif dapat disebutkan memiliki morfologi wilayah yang berbukit, agak curam, curam dan sangat curam. Menurut Direktorat Geologi dan Tata Lingkungan (2005) tanah longsor umumnya terjadi pada lereng yang tidak datar yaitu dimulai dari kemiringan lebih besar dari 15%. Dengan melihat peta kelas lereng yang disajikan pada gambar 4.4 maka dapat disimpulkan bahwa secara topografi wilayah Kabupaten Bandung merupakan wilayah yang berpotensi longsor.

Untuk lebih lengkapnya dibawah ini disajikan Tabel 5.5 titik lokasi longsor bersamaan dengan hasil pemodelan SINMAP dan kemiringan lereng

**Tabel 5.4 Titik Kejadian Longsor Pada
Pemodelan SINMAP**

No Lokasi Longsor	Bujur	Lintang	Desa	Kecamatan	Land Use	Kesetabilan Tanah
1	107.67225	-7.21608	Sukamah	pangalengan	Permukiman	Stabil
2	107.59269	-7.20214	Sukamanah	pangalengan	Permukiman	Stabil
3	107.59870	-7.15575	margamulya	pangalengan	Permukiman	Potensi longsor rendah
4	107.50527	-7.22725	sukaluyu	pangalengan	Perkebunan	stabil
5	107.42706	-7.25581	lebak muncang	Ciwidey	Permukiman	Potensi longsor rendah
6	107.43392	-7.25753	lebak muncang	Ciwidey	Perkebunan	Potensi longsor rendah
7	107.47323	-7.20418	tenjolaya	Pasirjambu	Perkebunan	Potensi longsor sedang
8	107.45590	-7.21534	tenjolaya	Pasirjambu	Perkebunan	Potensi longsor sedang
9	107.48192	-7.21253	tenjolaya	Pasirjambu	Perkebunan	Potensi longsor sedang
10	107.48425	-7.08106	Cukanggenteng	Pasirjambu	Perkebunan	Stabil
11	107.48706	-7.08575	Cukanggenteng	Pasirjambu	Permukiman	Stabil menengah
12	107.76991	-7.12127	Neglasari	Ibun	Persawahan	Stabil
13	107.76655	-7.11803	Dukuh	Ibun	Permukiman	Potensi longsor rendah
14	107.76655	-7.11803	Dukuh	Ibun	Perkebunan	Potensi longsor rendah
15	107.69376	-7.04663	Ibun	Ibun	Persawahan	Potensi Longsor sedang
16	107.69376	-7.04663	Ibun	Ibun	Permukiman	Potensi longsor sedang
17	107.65611	-7.04631	Pinggirsari	Arjasari	Permukiman	Stabil
18	107.65611	-7.04631	Pinggirsari	Arjasari	Persawahan	Stabil
19	107.62958	-7.03477	Wargaluyu	Arjasari	Permukiman	Potensi longsor rendah
20	107.62958	-7.03477	Wargaluyu	Arjasari	Persawahan	Potensi longsor rendah
21	107.67503	-7.07447	Patrolsari	Arjasari	Persawahan	Potensi Longsor Tinggi
22	107.67503	-7.07447	Patrolsari	Arjasari	Perkebunan	Potensi Longsor Tinggi
23	107.67461	-7.07306	Rancakole	Arjasari	Permukiman	Potensi Longsor Tinggi
24	107.67461	-7.07306	Rancakole	Arjasari	Persawahan	Potensi Longsor Tinggi
25	107.67542	-7.06806	Rancakole	Arjasari	Persawahan	Potensi Longsor Tinggi
26	107.67161	-7.20126	Cibeurem	Kertasari	Perkebunan	Stabil
27	107.66881	-7.20101	Cibeurem	Kertasari	Permukiman	Stabil menengah
28	107.42535	-7.08892	Sukajadi	Soreang	Permukiman	Potensi longsor sedang
29	107.49859	-7.06286	Sukajadi	Soreang	Permukiman	Potensi longsor sedang
30	107.70811	-7.09150	Pakutandang	Ciparay	Persawahan	Stabil
31	107.69957	-7.05460	Bumiwangi	Ciparay	Permukiman	Potensi longsor sedang
32	107.75767	-6.93100	Cileunyiwetan	Cileunyi	Permukiman	Stabil
33	107.75658	6.92886-	Tenjolaya	Cicalengka	Permukiman	Stabil

Hasil Penelitian dan Pengolahan SINMAP 2011

Dari 60,61% kejadian longsor yang berada pada wilayah berpotensi longsor pemodelan SINMAP di Kabupaten Bandung dapat diperinci lagi menjadi 45% yang menimpa permukiman dan 55 % menimpa pertanian. (Tabel 5.4 dan 5.5).

Tabel 5.5
Kejadian Longsor di Lahan Permukiman
Pada Wilayah Berpotensi Longsor

No Lokasi Longsor	Koordinat		Desa	Kecamatan	Lereng	Morfologi	Land use	Potensi Longsor
	Lintang	Bujur						
3	107.59870	-7.15575	margamulya	pangalengan	30-45%	Agak curam	Permukiman	Potensi longsor rendah
5	107.42706	-7.25581	lebak muncang	Ciwidey	8-15%	Bergelombang	Permukiman	Potensi longsor rendah
13	107.76655	-7.11803	Dukuh	Ibun	8-15%	Bergelombang	Permukiman	Potensi longsor rendah
16	107.69376	-7.04663	Ibun	Ibun	30-45%	Agak curam	Permukiman	Potensi longsor sedang
19	107.62958	-7.03477	Wargaluyu	Arjasari	15-30%	Berbukit	Permukiman	Potensi longsor rendah
23	107.67461	-7.07306	Rancakole	Arjasari	46-65%	Curam	Permukiman	Potensi longsor tinggi
28	107.42535	-7.08892	Sukajadi	Soreang	8-15%	Bergelombang	Permukiman	Potensi longsor sedang
29	107.49859	-7.06286	Sukajadi	Soreang	8-15%	Bergelombang	Permukiman	Potensi longsor sedang
31	107.69957	-7.05460	Bumiwangi	Ciparay	65>%	sangat Curam	Permukiman	Potensi longsor sedang

Hasil survey dan pengolahan SINMAP 2011

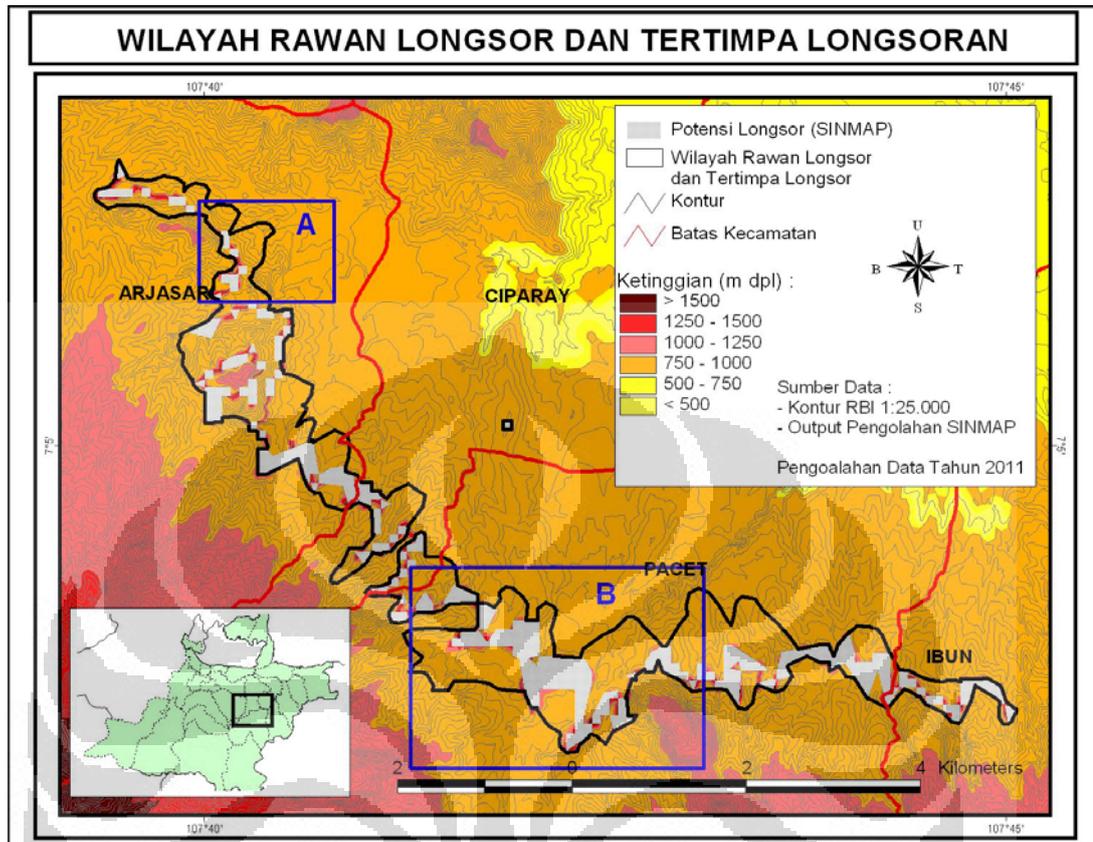
Tabel 5.6
Kejadian Longsor di Lahan Pertanian Pada Wilayah Berpotensi Longsor

No Lokasi Longsor	Koordinat		Desa	Kecamatan	Lereng	Morfologi	Land use	Potensi Longsor
	Lintang	Bujur						
6	107.43392	-7.25753	lebak muncang	Ciwidey	15-30%	Berbukit	Perkebunan	Potensi longsor rendah
7	107.47323	-7.20418	Tenjolaya	Pasirjambu	15-30%	Berbukit	Perkebunan	Potensi longsor sedang
8	107.45590	-7.21253	Tenjolaya	Pasirjambu	30-45%	Agak curam	Perkebunan	Potensi longsor sedang
9	107.48192	-7.21253	Tenjolaya	Pasirjambu	15-30%	Berbukit	Perkebunan	Potensi longsor sedang
14	107.76655	-7.11803	Dukuh	Ibun	8-15%	Bergelombang	Perkebunan	Potensi longsor rendah
15	107.69376	-7.04663	Ibun	Ibun	30-45%	Agak curam	Persawahan	Potensi Longsor sedang
20	107.62958	-7.03477	Wargaluyu	Arjasari	15-30%	Berbukit	Persawahan	Potensi longsor rendah
21	107.67503	-7.07447	Patrolsari	Arjasari	46-65%	Curam	Persawahan	Potensi longsor tinggi
22	107.67503	-7.07447	Patrolsari	Arjasari	45-65%	Curam	Perkebunan	Potensi longsor tinggi
24	107.67461	-7.07306	Rancakole	Arjasari	46-65%	Curam	Persawahan	Potensi longsor tinggi
25	107.67542	-7.06806	Rancakole	Arjasari	30-45%	Agak curam	Persawahan	Potensi Longsor Tinggi

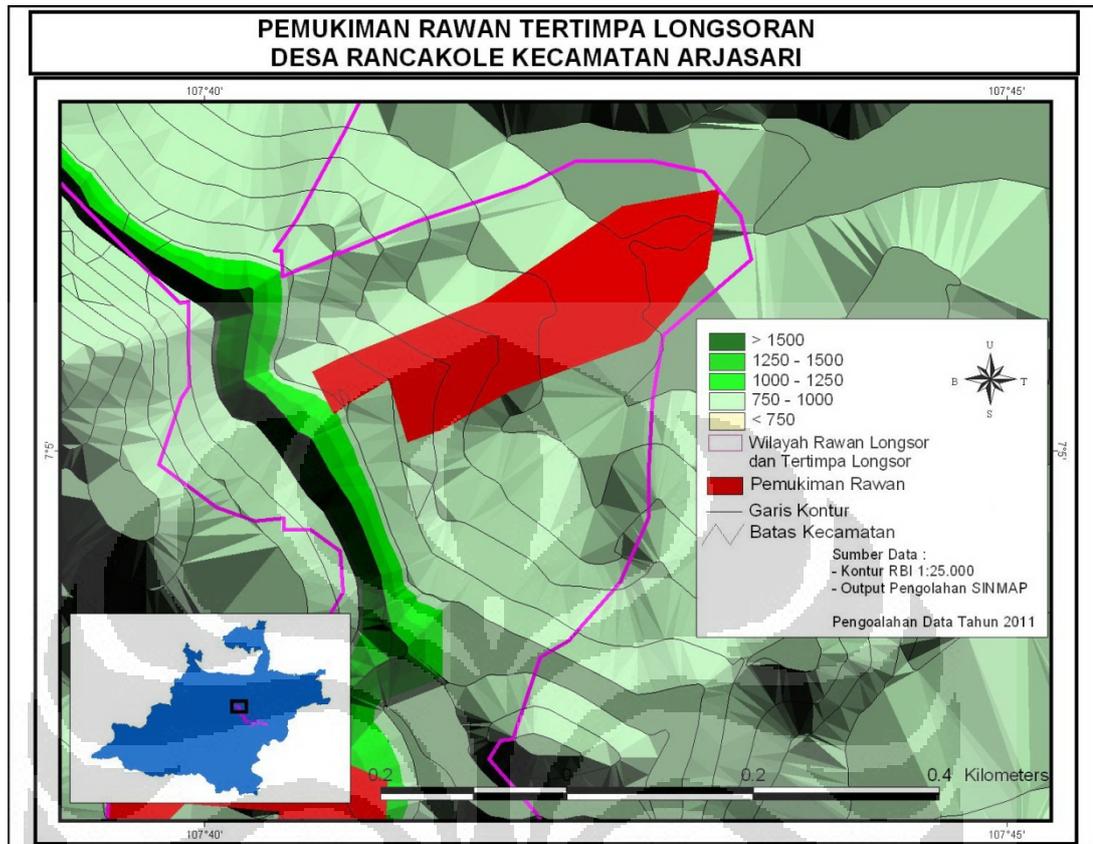
Hasil survey dan pengolahan SINMAP 2011

Selain permukiman yang berada di wilayah potensi longsor seperti yang dijelaskan diatas juga terdapat permukiman yang berpotensi tertimpa rentuhan material longsor diatasnya. Hal ini diakibatkan adanya wilayah permukiman yang berada tepat dibawah bentuk lereng cekung dan miring yang menjadi titik konsentrasi aliran air permukaan Sebagai contoh seperti yang ditunjukkan pada peta dibawah ini

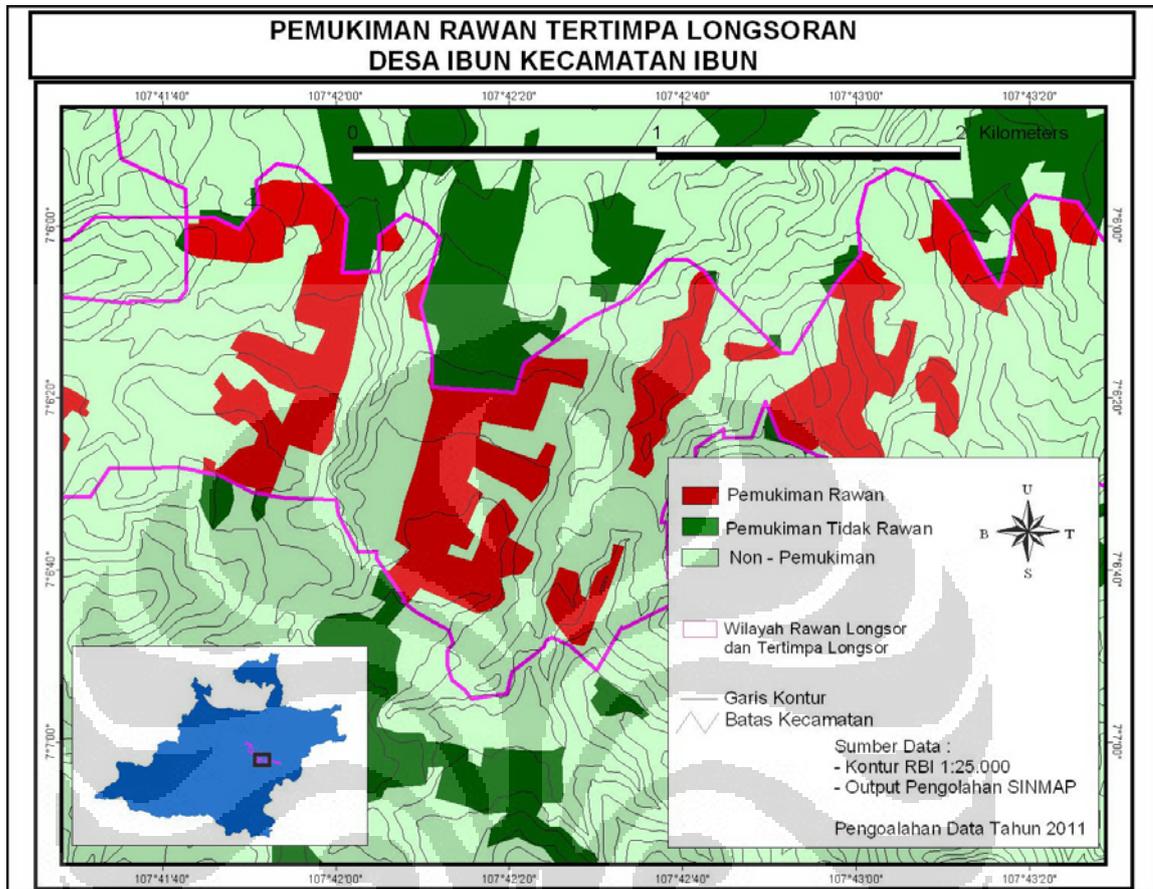
Gambar 5.5 Peta Wilayah Rawan Longsor dan Tertimpa Longsor



Gambar 5.6 Peta Wilayah Permukiman Rawan Longsor dan Tertimpa

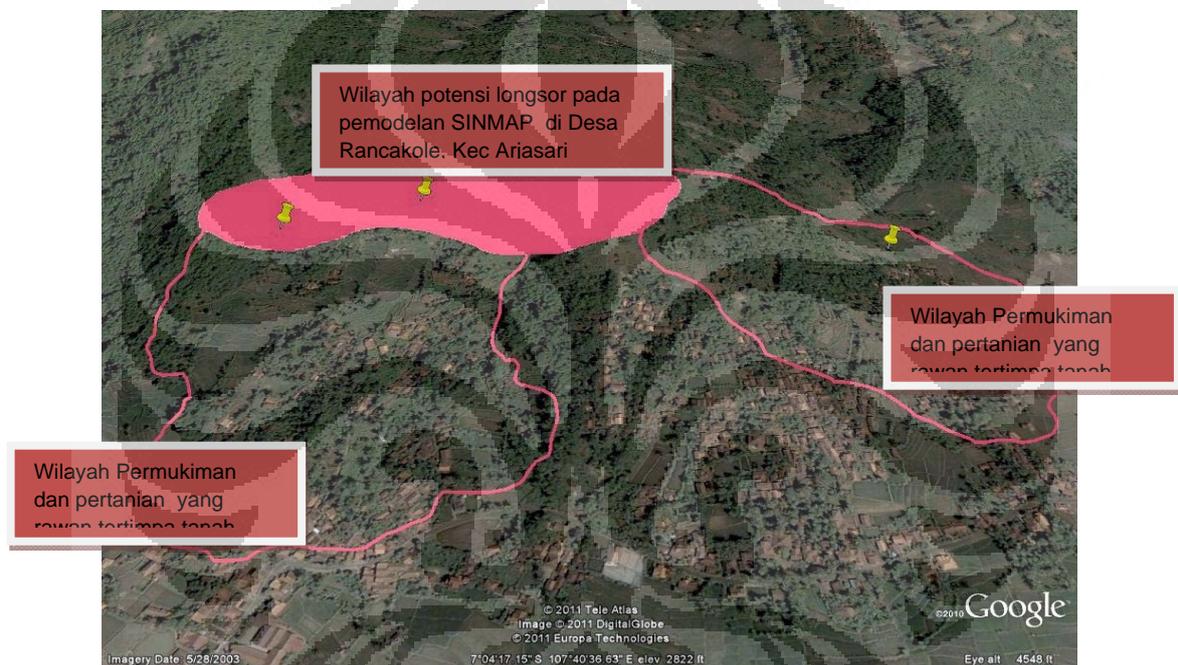


Gambar 5.7 Peta Wilayah Permukiman Rawan Longsor dan Tertimpa



Dari peta hasil overlay peta potensi longsor pemodelan SINMAP , peta ketinggian, peta kontur dan peta permukiman bahwa ada permukiman yang berada dibawah lereng yang berpotensi longsor. Apabila terjadi longsor di atasnya besar kemungkinan materialnya bergerak searah lereng berbentuk cekung ke arah permukiman dibawahnya, sehingga dapat dikatakan wilayah permukiman tersebut dikategorikan sebagai wilayah permukiman rawan longsor. Untuk lebih jelasnya dibawah ini disajikan gambar 5.9 yang memperlihatkan lokasi permukiman yang tertimpa rawan longsor

Gambar 5.7 Lokasi Permukiman Rawan Longsor



Sumber : Hasil Pengamatan Lapangan 2011

Dari peta dan foto diatas terlihat bahwa lokasi permukiman yang merupakan kompleks perumahan di desa Rancakole, Kecamatan Arjasari , Kabupaten Bandung yang merupakan kaki Gunung Malabar dan berada tepat dibawah lereng yang sangat curam yakni $45-65\%$ dan berpotensi longsor . Dari hasil perhitungan adapun jarak antara titik longsor dengan permukiman yang tertimpa di bawahnya sepanjang 461,81 m. dengan luasan yang tertimpa longsor seluas $145.960.378 \text{ m}^2$ sebelah kiri dan $145.471.046 \text{ m}^2$ sebelah kanannya

Selain di Desa Rancakole, Kec Arjasari wilayah permukiman yang rawan tertimpa longsor juga terdapat di Desa Ibum ,Kecamatan Ibum, Kabupaten Bandung seperti yang diperlihatkan pada gambar 5.8 dibawah ini.

Gambar 5.8 Lokasi Non Permukiman Rawan Longsor



Sumber : Hasil Pengamatan Lapangan 2011

Dari gambar diatas didapatkan wilayah non permukiman yang rawan tertimpa longsor berada dibawah lereng yang memiliki derajat kemiringan lereng 30-45% dengan jarak 110,11 m dari titik longsor. Adapun jumlah rumah yang rusak akibat terkena reuntuhan tanah longsor sebanyak 5 buah rumah. Selain wilayah permukiman, juga didapatkan wilayah pertanian seluas 8676,30 m² yang terkena reruntuhan tanah longsor.

5.4 Kerentanan Penduduk di Wilayah Rawan Longsor

Kerentanan adalah suatu keadaan yang ditimbulkan manusia yang mengakibatkan peningkatan kerawanan masyarakat terhadap bahaya. Sekumpulan kondisi dan atau suatu akibat keadaan (faktor fisik, sosial penduduk, ekonomi dan lingkungan) yang berpengaruh buruk terhadap upaya-upaya pencegahan dan penanggulangan bencana. Kerentanan dalam hal ini dilihat dari aspek kependudukan. Kerentanan penduduk menggambarkan karakteristik penduduk pada daerah terancam. Indikatornya dapat merujuk pada pasal 55 ayat 2 Undang-undang no 24 tahun 2007 tentang penanggulangan bencana bahwasanya yang termasuk kelompok rentan bencana ialah. a. bayi, balita, dan anak-anak;b. ibu yang sedang mengandung atau menyusui; c. penyandang cacat; dan d . orang lanjut usia. Dalam penelitian ini penulis membagi kelompok usia rentann yakni poin a : usia bayi, balita, dan anak-anak; dan poin d : usia lanjut usia. Sebab pada usia tersebut relatif kurang mempunyai kemampuan untuk menghindar dari suatu kejadian bencana dikarenakan faktor fisik yang tidak memadai. Semakin tinggi kerentanan penduduk yang dicirikan dengan semakin banyaknya usia golongan rentan di wilayah permukiman rawan longsor maka dipastikan semakin besar pula upaya pencegahan dan penanggulangan bencana

Untuk keperluan perbandingan maka WHO menganjurkan pembagian-pembagian umur sebagai berikut :0 – 14 tahun : bayi dan anak-anak, 15 – 49 tahun : orang muda dan dewasa, 50 tahun keatas : orang tua. Berdasarkan acuan klasifikasi WHO tersebut, maka dapat dipastikan usia rentan dapat dipastikan sebagai berikut 0-14 usia muda (bayi dan anak-anak) dan 50> usia tua (orang lanjut usia)

Lain halnya dengan usia di luar usia rentan, yakni diluar 0-14 dan 50 > pada rentang usia tersebut masih memungkinkan untuk menghindari ke tempat yang lebih aman jikalau terjadi bencana di tempat asalnya, sehingga usia tersebut relatif bisa *survive* (bertahan) yang berarti mengurangi korban akibat suatu bencana. Oleh karenanya kerentanan sosial demografis sangat terkait dengan upaya evakuasi korban apabila terjadi bencana, semakin tinggi tingkat kerentanan sosial demografis maka perlu prioritas penanganan yang utama dan utama saat terjadi bencana dibandingkan dengan tingkat kerentanan yang rendah. Dengan demikian dapat disimpulkan data yang berkenaan usia rentan bencana diperlukan untuk menentukan golongan usia mana sajakah yang harus ditangani sesegera mungkin jikalau terjadi bencana agar korban bencana dapat diminimalisasi sedikit mungkin. Dibawah ini disajikan Tabel 5.6 yang menggambarkan jumlah usia rentan di permukiman rawan longsor di wilayah penelitian sebagai berikut :

Tabel 5.7 Data Perhitungan Usia Rentan di Daerah Rawan Longsor

Titik Lokasi	Desa	Kecamatan	Land use	Usia rentan 0-14	Usia rentan 50>	Jmlh total usia rentan	Jmlh total Penduduk	Persentase usia rentan % (jmlh tot usia rentan/jmlh tot pdk*100%
1	Sukamah	pangalengan	Permukiman	3	2	5	12	41,67
2	margamulya	pangalengan	Permukiman	14	6	20	39	51,82
3	lebak muncang	Ciwidey	Permukiman	2		2	12	16,67
4	cukanggenteng	Pasirjambu	Permukiman		11	11	32	34,37
5	Dukuh	Ibun	Permukiman	48	13	61	174	35,06
6	Ibun	Ibun	Permukiman	99	30	129	214	60,28
7	Pinggirsari	Arjasari	Permukiman		11	11	22	50
8	Wargaluyu	Arjasari	Permukiman	44	11	55	144	38,19
9	Rancakole	Arjasari	Permukiman	125	69	194	570	34,03
10	Cibeurem	Kertasari	Permukiman		13	13	35	37,14
11	Sukajadi	Soreang	Permukiman	60	37	97	235	41,28
12	Bumiwangi	Ciparay	Permukiman	128	23	151	367	41,14
13	Tenjolya	Cicalengka	Permukiman		8	8	13	61,54

Sumber : Hasil Pengolahan Data Tahun 2011

. Dari tabel perhitungan diatas diatas bahwa penduduk usia rentan di lokasi permukiman rawan longsor secara hirarkis dapat diurutkan dari tertinggi sampai terendah, yakni sebagai berikut: Tejolaya (61.54%), Ibun (60,28%), Margamulya (51,82%), Pinggirsari (50%), Sukamanah (41,67%), Sukajadi

(41,28%), Bumiwangi (41,14%), Wargaluyu (38,19%) Cibereum (37.14%), Dukuh (35,06%) Cukanggenteng (34,37%), Rancakole (34,03%), Lebak muncang, (16.67%). Angka kerentanan tertinggi ditujukan oleh Desa Tenjolaya, Kecamatan Cicalengka sebesar 61,54% yang memiliki arti bahwa dari setiap 100 orang penduduk di Desa tersebut memiliki jumlah 61,54 jiwa usia rentan

Untuk memudahkan persentase klasifikasi kerentanan penduduk, maka dari keempat belas lokasi permukiman rawan longsor di Kabupaten Bandung dibagi menjadi kerentanan yang kurang dari 20%, kerentanan diantara 20-50%, dan kerentanan yang lebih dari 50%. Dengan demikian didapatkan Tabel klasifikasi kerentanan penduduk sebagai berikut

Tabel 5.8. Klasifikasi Kerentanan Sosial Demografis

No	Klasifikasi Kerentanan Penduduk	Lokasi Desa	Jumlah
1	< 20%	Lebak muncang	1
2	20-50%	Sukamanah, Pinggirsari, Cukanggenteng, Dukuh, Wargaluyu, Rancakole, Cibereum, Sukajadi, Bumiwangi,	9
3	50% >	Tenjolaya, Ibum, Margamulya,	3

Sumber : Hasil Pengolahan data Tahun 2011

Dari tabel 5.7 diatas dapat disimpulkan bahwa secara keseluruhan lokasi permukiman rawan longsor yang tersebar di Kabupaten Bandung yang mempunyai kategori kerentanan < 20% hanya satu titik di Desa Lebakmuncang, kemudian disusul kategori kerentanan 20-50% atau sekitar sembilan titik yang tersebar di Desa Sukamanah, Pinggirsari, Cukanggenteng, Dukuh, Wargaluyu, Rancakole, Cibereum, Sukajadi dan Bumiwangi, dan yang terakhir dengan kategori kerentanan 50% > atau sekitar tiga titik yang tersebar di Desa Tenjolaya, Ibum, dan Margamulya

5.5. Wilayah Resiko Bencana Longsor

Resiko bencana adalah potensi kerugian yang ditimbulkan akibat bencana pada suatu wilayah dan kurun waktu tertentu yang dapat berupa kematian, luka, sakit, jiwa terancam, hilangnya rasa aman, mengungsi, kerusakan atau kehilangan harta dan gangguan kegiatan masyarakat. Risiko bencana merupakan prakiraan kerugian atau kehilangan akibat suatu bencana terhadap elemen yang menghadapi risiko dimasa depan dalam suatu periode waktu tertentu. Perhitungan risiko umumnya mempertimbangkan jenis dan besaran kehilangan atau kerugian. Kerugian ekonomi yang dialami masyarakat korban bencana longsor setempat di wilayah Kabupaten Bandung dapat ditaksir dengan cara menghitung besaran biaya ekonomi dari setiap satuan penggunaan lahan yang tertimpa tanah longsor, yakni lahan permukiman dan pertanian. Berikut Tabel 5.8 dibawah ini yang menyajikan besaran biaya kerugian ekonomi di lahan permukiman

Tabel 5.9 Resiko Bencana Longsor di Lahan Permukiman

No Lokasi Longsor	Desa	Kecamatan	Jumlah Rumah Rusak	Total Kerugian
1	sukamah	pangalengan	1 Rumah	12 juta
2	sukamanah	pangalengan	2 rumah	120 jt @ 60jt
3	margamulya	pangalengan	3 Rumah	60 jt @ 20
5	lebak muncang	Ciwidey	5 Rumah	125 jt @ 25 jt
10	cukanggenteng	Pasirjambu	10 rumah	250 jt @ 25 jt
11	cukanggenteng	Pasirjambu	17 rumah	680jt @ 40 jt
13	Dukuh	Ibun	3 Rumah	75 jt @ 25 jt
16	Ibun	Ibun	1 Rumah	25 jt
17	Pinggirsari	Arjasari	4 rumah	16 jt @4jt
19	Wargaluyu	Arjasari	7 rumah	210 jt @30 jt
23	Rancakole	Arjasari	5 Rumah	100 jt @ 20 jt
27	Cibeurem	Kertasari	6 rumah	90 jt @ 15 jt
28	Sukajadi	Soreang	5 rumah	200 jt @ 40 jt
29	Sukajadi	Soreang	3 Rumah	120 jt @ 40 jt
31	Bumiwangi	Ciparay	20 rumah	800 jt @40jt
32	Cileunyiwetan	Cileunyi	25 rumah	500 jt @ 20 jt
33	Tenjolya	Cicalengka	2 rumah	30 jt @ 15 jt

Sumber : Hasil Penelitian lapangan 2011

Untuk memudahkan menentukan batas terendah dan tertinggi nilai kerugian ekonomi di wilayah bencana longsor, maka penulis mengklasifikasi atau mengelompokkan besaran nilai kerugian ekonomi yang menimpa lahan permukiman akan disajikan pada Tabel 5.9 dibawah ini.

Tabel 5.10 Klasifikasi Resiko Bencana Longsor di Lahan Permukiman

Kelompok	Kerugian	Lintang	Bujur	Desa	Jumlah
I	10 - 50 juta	107.67225	-7.21608	Sukamanah	4
		107.69376	-7.04663	Ibun	
		107.65611	-7.04631	Pinggirsari	
		107.75658	-6.92886	Tenjolya	
II	50 -100 juta	107.59870	-7.15575	margamulya	4
		107.76655	-7.11803	Dukuh	
		107.67461	-7.07306	Rancakole	
III	100 - 150 juta	107.66881	-7.20101	Cibeurem	3
		107.59269	-7.20214	sukamanah	
		107.42706	-7.25581	lebak	
IV	150 juta >	107.49859	-7.06286	muncang	6
		107.48706	-7.08575	Sukajadi	
		107.48425	-7.08106	cukanggenteng	
		107.62958	-7.03477	cukanggenteng	
		107.42535	-7.08892	Wargaluyu	
107.69957	-7.05460	Sukajadi	6		
107.75767	-6.93100	Bumiwangi			
				Cilenyiwetan	

Sumber : Hasil Penelitian Tahun 2011

Berdasarkan hasil klasifikasi pada tabel diatas dapat disimpulkan bahwa secara keseluruhan resiko bencana longsor dari 17 kejadian di lahan permukiman sebanyak 6 kejadian yang memiliki nilai resiko paling tinggi yakni lebih dari 150 juta.

Apabila diperinci lagi dari keenam yang memiliki resiko paling tinggi maka diperoleh sebagai berikut : titik longsor di Desa Cukanggenteng senilai 250 dan 680 juta, Wargaluyu senilai 210 juta, Sukajadi 200 juta, Bumiwangi 800 juta, dan Cileunyiwetan senilai 500 juta

Selain menghitung resiko kerugian di lahan permukiman, juga dilakukan perhitungan resiko kerugian di lahan pertanian dengan cara menghitung nilai keuntungan apabila terjadi panen persatuan luas. Dalam hal ini asumsinya bahwa dengan lahan pertanian yang tertimpa longsor, maka akan terjadi pengurangan nilai keuntungan panen baik seluruhnya ataupun sebagian..

Tabel 5.11. Resiko Bencana Longsor di Lahan Non Permukiman

No Lokasi Longsor	Administrasi		Lahan Pertanian		Nilai kerugian
	Desa	Kecamatan	Sawah	Kebun	
4	Sukaluyu	pangalengan		kebun teh700 m ²	
6	lebak muncang	Ciwidey	Sawah 4200 m ²		9.021.600@ Rp 2.148
7	tenjolaya	Pasirjambu			
8	tenjolaya	Pasirjambu			
9	tenjolaya	Pasirjambu			
12	Neglasari	Ibun	Sawah 3500 m ²		7.518.000 @ Rp 2.148
14	Dukuh	Ibun	sawah 7000 m ²		15.036.000 @ Rp 2.148
15	Ibun	Ibun	sawah 7000 m ²		15.036.000@ Rp 2.148
18	Pinggirsari	Arjasari	sawah 5000 m ²		10.740.000 @ Rp 2.148
20	Wargaluyu	Arjasari	sawah 210 m ²		451.080 @ Rp 2.148
21	Patrolsari	Arjasari	sawah 20000 m ²		42.960.000 @ Rp 2.148
22	Patrolsari	Arjasari		kebun jagung 1400 m ²	260.000@Rp 185.71
24	Rancakole	Arjasari	sawah 700 m ²		1.503.600 @Rp 2.148
25	Rancakole	Arjasari	sawah 7000 m ²		15.036.000 @ Rp2.148
26	Cibeurem	Kertasari		kebun kol 350 m ²	800.000@Rp 2.285.71
30	Pakutandang	Ciparay	sawah 95 m ²		204060@Rp 2.148

Sumber: Hasil Penelitian Tahun 2011

Untuk memudahkan menentukan batas terendah dan tertinggi nilai kerugian ekonomi di wilayah bencana longsor, maka penulis mengklasifikasi atau mengelompokkan besaran nilai kerugian ekonomi yang menimpa lahan pertanian pada Tabel 5.11 dibawah ini.

Tabel 5.12 Klasifikasi Resiko Bencana Longsor di Lahan Pertanian

Kelompok	Kerugian	Lintang	Bujur	Desa	Jumlah
I	< 1juta	107.67503	-7.07447	Patrolsari	3
		107.70811	-7.09150	Pakutandang	
		107.67161	-7.20126	Cibeurem	
II	I -10 juta	107.43392	-7.25753	lebak muncang	4
		107.76991	-7.12127	Neglasari	
		107.65611	-7.04631	Pinggirsari	
		107.62958	-7.03477	Wargaluyu	
III	10 - 20 juta	107.76655	-7.11803	Dukuh	4
		107.69376	-7.04663	Ibun	
		107.67461	-7.07306	Rancakole	
		107.67542	-7.06806	Rancakole	
IV	20 > juta	107.67503	-7.07447	Patrolsari	1

Sumber: Hasil Penelitian Tahun 2011

Berdasarkan hasil klasifikasi pada Tabel 5.11 diatas maka dapat disimpulkan bahwa secara keseluruhan resiko bencana longsor dari 12 kejadian di lahan pertanian yang paling banyak adalah yang mempunyai nilai kerugian 1 – 10 juta dan 10-20 juta masing-masing empat titik kejadian longsor, diikuti dengan nilai kerugian kurang dari 1 juta dengan tiga titik kejadian longsor, dan terakhir dengan nilai kerugian lebih dari 20 juta dengan satu titik kejadian longsor.

BAB VI

KESIMPULAN

Dari hasil pemodelan Stabilitas Index Mapping (SINMAP) di wilayah Kabupaten Bandung menunjukkan bahwa sekitar 54,54% kejadian longsor berada pada wilayah potensi longsor dan sisanya 45,45% kejadian longsor berada pada wilayah yang stabil dan cukup stabil. Kejadian longsor pada wilayah potensi longsor sendiri pada umumnya berada pada kemiringan lereng diatas 15-30%.

Secara administrasi wilayah rawan longsor pemodelan SINMAP di Kabupaten Bandung tersebar di beberapa Kecamatan dan Desa, antara lain : Kecamatan Pangalengan terdiri atas Desa Margamulya, Kecamatan Ciwidey terdiri atas Desa Lebak Muncang, Kecamatan Pasirjambu terdiri atas Desa Tenjolaya, Kecamatan Ibum terdiri atas Desa Dukuh dan Ibum, Kecamatan Arjasari terdiri atas Desa Wargaluyu, Patrolsari, Rancakole, Kecamatan Soreang terdiri atas Desa Sukajadi, dan Kecamatan Ciparay terdiri atas Desa Bumiwangi. Selain itu terdapat pula wilayah yang secara hasil pemodelan SINMAP aman dari longsor atau stabil tetapi terkena dampak dari reruntuhan tanah longsor yang berada dia atasnya. Wilayah ini tersebar di beberapa Kecamatan dan Desa yakni, Kecamatan Pangalengan terdiri atas Desa Sukaluyu dan Margamulya, Kecamatan Pasirjambu terdiri atas Desa Tenjolaya, Kecamatan Ibum terdiri atas Desa Ibum dan Dukuh, Kecamatan Arjasari terdiri atas Desa Pinggirsari dan Rancakole, dan Kecamatan Ciparay terdiri atas Desa Bumiwangi

. Dari hasil penelitian ditemukan bahwa persentase kerentanan sosial kependudukan dibawah 20% terdapat di Desa Lebak Muncang (Kecamatan Ciwidey). Persentase kerentanan sosial kependudukan diantara 20-50% terdapat di Desa Sukmanah, (Kecamatan Pangalengan), Dukuh (Kecamatan Ibum), Wargaluyu, Rancakole (Kecamatan Arjasari, Cibeureum (Kecamatan Kertasari), Sukajadi (Kecamatan Soreang), Bumiwangi (Kecamatan Ciparay). Persentase kerentanan lebih dari 50% terdapat di Desa Tenjolaya (Kecamatan Pasirjambu), Ibum (Kecamatan Ibum), dan Pinggirsari (Kecamatan Arjasari)

Dari hasil temuan di lapangan diperoleh bahwa resiko bencana di lahan pemukiman sebagai berikut, kerugian senilai 10-50 juta yang berada di kaki Gunung Wayang lebih tepatnya di titik lokasi yang berada di Desa sukamanah, dan kaki Gunung Malabar lebih tepatnya di titik lokasi yang berada di Desa Ibum, Pingirsari, dan Tenjolaya. Kerugian senilai 50-100 juta yang berada di kaki Gunung Waringin di titik lokasi terdiri atas Desa Margamulya dan Cibeureum, di kaki Gunung Malabar di titik lokasi desa Dukuh dan Rancakole. Kerugian 100-150 juta terdapat di kaki Gunung Patuha di titik lokasi Desa Lebakmuncang, dan di kaki Gunung Waringin di titik lokasi Desa Sukamanah dan Sukajadi. Kerugian diatas 150 juta yang berada di kaki Gunung Patuha di titik lokasi Desa Cukanggenteng dan di kaki Gunung Malabar di titik lokasi Desa Wargaluyu, dan Bumiwangi, serta di titik lokasi Desa Sukajadi dan Cileunyiwetan.

Nilai kerugian di lahan pertanian senilai < 1juta yang terdapat di kaki Gunung Malabar terjadi di Desa Patrolsari dan Pakutandang dan di kaki Gunung Wayang hanya terdapat di Desa Cibeureum. Kerugian 1-10 juta terdapat di kaki Gunung Patuha yang hanya terdiri dari satu lokasi di Desa Lebakmuncang, dan di kaki Gunung Malabar terjadi pada tiga lokasi, yaitu di Desa Neglasari, Pingirsari, dan Wargaluyu, Kerugian 10-20 juta terdapat di kaki Gunung Malabar yang terdiri di titik lokasi di Desa Dukuh, Ibum, Rancakole. Kerugian yang lebih dari 20 juta terdapat di kaki Gunung Patuha tepatnya di desa Patrolsari

DAFTAR PUSTAKA

- Acharya, G., 2003. *GIS Approach for Slope Stability Risk Analysis: a case study from Nepal*. Unpublished M. Sc. thesis in Physical Land Resources, Vrije Universiteit Brussels
- Agus, S. M, 2010. *Tanah Longsor: Analisis – Prediksi – Mitigasi*. Universitas Muhamadiyah Yogyakarta : Yogyakarta
- Awatona, A (ed) 1997. *Reconstruction After Disaster : Issues and Practic*, Aldershot : Ashgate
- Carter, W, N. 1991. *Disaster Management : A Disaster Manager's Handbook*. Asian Developmen Bank, Manila.
- Cruden, D.M., 1991. *A Simple Definition of a Landslide*. Bulletin of the International Association of Engineering Geology, No. 43, pp. 27-29.
- Das, B.M., 1979. *“Introduction to soil mechanics”*. Iowa State University Press, Iowa
- Dibiyosaputro, S. 1999. *Longsor lahan di Daerah Kecamatan Samigaluh. Kabupaten Kulon Progo Daerah Istimewa Yogyakarta*. Majalah Geografi Indonesia. Th 13/23. Fakultas Geografi. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Darsoatmojo, A. dan GM, Soedrajat. 2002. *Bencana Tanah Longsor Tahun 2001*. Year Book Mitigasi Bencana Tahun 2001.
- Dikau, R. and B.L.R, Denys.1996. *Lanslide Recoginition; Identification, Movement and Causes*.John Wiley&sons.
- <http://landslides.usgs.gov/learning/faq/>
- Hammond, C., D. Hall, S. Miller and P, Swetik. 1992, *"Level I Stability Analysis (LISA) Documentation for Version 2.0,"* General Technical Report INT-285, USDA Forest Service Intermountain Research Station.
- Kayastha, P. 2006. *Slope stability analysis using GIS on a regional scale*. Unpublished M. Sc. thesis in Physical Land Resources, Vrije Universiteit Brussels

- Karnawati, D. 1997. *Prediksi Longsoran Tanah Berdasarkan Curah Hujan dan Kondisi Geologi*. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta
- Kementrian Lingkungan Hidup.2007.*Analisis Potensi Rawan Bencana Alam di Papua dan Maluku*.Laporan Akhir,Jakarta
- Klimes, J.2008. *Analysis Of Preparatory Factors Of Lanslides, Vstinske Vrchy Highland, Czech Repubilk*. Ph.D. thesis defended at the department of Physical Geography and Geocology, Faculty of Science,Charles University in Prague
- Montgomery, D. R. and W. E. Dietrich,,1994, "A *Physically Based Model for the Topographic Control on Shallow Landsliding,*" *Water Resources Research*, 30(4): 1153-1171.
- Naryanto, N.S. 2001. *Evaluasi dan Mitigasi Bencana Tanah Longsor di Pulau Jawa tahun 2001*. BPPT. Jakarta
- Nations Development Programme, *Bureau for Crisis and Recovery*. *United Nations Office of Disaster Relief Coordinator (UNDRC)*, 1988. Disaster Prevention and Mitigation, Vol 7, Economic Aspects, United nations, New York
- Pack, RT and DG, Tarboton. (1998).*The SINMAP Approach to Terrain Mapping. Papper submitted in 8th congress of the International Asssociation of Enggining Geology*. Canada, 21-25 September
- Pack, RT. Tarboton, DG, and CN, Goodwin.1998. *Stability Index Approach To Terrain Stability Hazard Mapping (SINMAP User's Manual)*.
- Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi, 2008. *Wilayah Kerentanan Gerakan Tanah Menengah hingga Tinggi di Provinsi Jawa Barat*. PVMBG. Jakarta
- Rahman, A. O, Oktriadi, dan Firmansyah, (2010). *Penentuan Tingkat Resiko Bencana Letusan Gunung Gamalama di Pulau Ternate Provinsi Maluku Utara*. Buletin Geologi Tata Lingkungan Vol . 20 No 3 Desember 2010 : Bandung
- Sanjit, K D, and A, I El-Kadi.2009 "Susceptibility assessment of shallow landslides on Oahu, Hawaii, under extreme-rainfall events. Journal homepage: www.elsevier.com/locate/geomorph