

# DAFTAR ISI

---

<b>Bab I Pendahuluan</b>	<b>3</b>
1.1. Pemanasan Global	3
1.2. Perubahan Iklim	3
1.3. Kebijakan Kementerian PU (RAN MAPI)	4
1.3.1. Adaptasi Perubahan Iklim	4
1.3.2. Mitigasi Perubahan iklim	4
1.4. Ruang Lingkup Dan Tujuan	4
<b>Bab II Perubahan Iklim Dan Infrastruktur Jalan</b>	<b>5</b>
2.1. Perubahan Iklim Terhadap Infrastruktur Jalan	5
2.2. Perubahan Iklim Terhadap Longsor	6
2.3. Perubahan Iklim Terhadap Banjir dan Rob	8
<b>Bab III Penetapan Kriteria Kerentanan Infrastruktur Jalan</b>	<b>9</b>
3.1. Kriteria Kerentanan Karena Perubahan Iklim Pada Infrastruktur Jalan	9
3.2. Penetapan Tingkat Kerentanan Infrastruktur Jalan	10
3.3. Pemetaan Kerentanan Jalan	10
3.3.1. Identifikasi Faktor Dominan	10
3.3.2. Melakukan Kriteria Dan Kerentanan	11
3.4. Tingkat Kerentanan Longsor	13
<b>Bab IV Penerapan Penetapan Kerentanan Insfrastruktur Jalan</b>	<b>14</b>
4.1. Identifikasi Keadaan Awal (Studi Kasus )	14
4.2. Kriteria Dan Kerentanan	15
4.3. Penetapan Awal Kerentanan Pada Lokasi Studi	16
<b>Bab V Kesimpulan Dan Saran</b>	<b>24</b>
<b>Daftar Pustaka</b>	<b>25</b>
<b>Lampiran</b>	<b>26</b>

# DAFTAR GAMBAR

---

Gambar 1	Jalan yang terletak pada punggungan dan parameter iklim serta parameter fisik tanah yang terkait pada kejadian longsor
Gambar 2	Jalan yang terletak pada galian (cutting) dan parameter iklim serta parameter fisik tanah yang terkait pada kejadian longsor
Gambar 3	Jalan yang terletak pada galian (cutting) dan timbunan (embarkment) dengan kanan tebing dan kiri jurang dan parameter iklim serta parameter fisik tanah yang terkait pada kejadian longsor
Gambar 4	Jalan yang terletak pada punggungan dan parameter iklim serta parameter fisik tanah yang terkait pada kejadian longsor
Gambar 5	Jalan yang terletak pada galian (cutting) dan parameter iklim serta parameter fisik tanah yang terkait pada kejadian longsor
Gambar 6	Jalan yang terletak pada galian (cutting) dan timbunan (embarkment) dengan kanan tebing dan kiri jurang dan parameter iklim serta parameter fisik tanah yang terkait pada kejadian longsor
Gambar 7	Nilai Kerentanan Longsor
Gambar 8	Kondisi geologi lokasi Km SMG 55+000 (Qtd/pasir)
Gambar 9	Kondisi curah hujan lokasi Km SMG 55+000 (2500-3000)
Gambar 10	Zona kerentanan gerakan tanah Km SMG 55+000 (gerakan tanah rendah)
Gambar 11	Kondisi tata guna lahan (landuse) lokasi Km SMG 55+000
Gambar 12	Kondisi hidrogeologi lokasi inventarisasi di Km SMG 55+000
Gambar 13	Kondisi kerentanan gempabumi Km SMG 55+000 (rentan gempabumi sangat rendah s/d rendah)
Gambar 14	Foto kondisi lokasi inventarisasi di Km SMG 55+000
Gambar 15	Peta Litologi Geologi Sumedang
Gambar 16	Peta Isoheyt Curah Hujan Sumedang
Gambar 17	Peta Gerakan Tanah Sumedang
Gambar 18	Peta Tata Guna Lahan Sumedang
Gambar 19	Peta Hidrogeologi Sumedang
Gambar 20	Peta Kerawanan Gempa Sumedang
Gambar 21	Foto Kondisi Lokasi Sumedang

# DAFTAR TABEL

---

Tabel 1	Bobot Litologi Geologi Longsor
Tabel 2	Bobot Isoheyt Curah Hujan Longsor
Tabel 3	Bobot Gerakan Tanah Longsor
Tabel 4	Bobot Tata Guna Lahan Longsor
Tabel 5	Bobot Hidrologi Longsor
Tabel 6	Bobot Kerawanan Gempa Longsor
Tabel 7	Kemiringan Lereng Longsor
Tabel 8	Skala Nilai Kerentanan Longsor



## BAB I

# Pendahuluan



### 1.1. Pemanasan Global

Adanya peningkatan efek rumah kaca yang berlebihan akan memperbesar terperangkapnya radiasi panas balik di atmosfer kembali ke permukaan bumi, sehingga suhu udara di permukaan bumi meningkat, yang kemudian kita kenal dampaknya sebagai pemanasan global. Sementara itu diramalkan pada tahun 2100, suhu udara global akan meningkat dalam kisaran 1.4-5.8°C, bila tidak dilakukan usaha yang nyata secara global untuk mengurangi emisi gas rumah kaca. Dampak dari kenaikan suhu udara akan menyebabkan terjadinya perubahan pada unsur-unsur iklim yang lain, seperti meningkatnya penguapan di udara serta berubahnya pola curah hujan dan tekanan udara. Perubahan-perubahan ini akhirnya merubah pola iklim dunia, atau biasa disebut sebagai perubahan iklim.

### 1.2. Perubahan Iklim

Perubahan Iklim global yang merupakan implikasi dari pemanasan global telah mengakibatkan ketidakstabilan di lapisan bawah atmosfer, terutama yang dekat dengan permukaan bumi. Disebut-sebut penyebab dari perubahan iklim ini adalah adanya kenaikan gas-gas rumah kaca terutama karbondioksida ( $\text{CO}_2$ ) dan metana ( $\text{CH}_4$ ), yang merupakan hasil kegiatan manusia di bumi ini, yang mengakibatkan dua hal utama terjadi di lapisan atmosfer paling bawah tersebut, yaitu fluktuasi curah hujan yang tinggi dan kenaikan muka air laut. Fluktuasi curah hujan yang tinggi dan kenaikan muka air laut inilah yang merupakan bagian dari fenomena perubahan iklim. Indonesia sebagai negara kepulauan, disinyalir akan rentan terhadap fenomena kenaikan muka laut. Bahkan ada studi yang memperkirakan

bahwa dengan adanya kenaikan muka laut hingga 1,1 meter akan berdampak pada hilangnya daerah pantai dan pulau-pulau kecil seluas 90.260 km<sup>2</sup> (Susandi,dkk. 2008), yang tentunya merupakan ancaman bahaya rob dan banjir untuk jalan-jalan nasional Indonesia yang dekat dengan daerah pesisir laut. Di sisi lain fenomena peningkatan curah hujan menjadi potensi ancaman banjir dan longsor yang akan merusak sarana dan prasarana infrastruktur jalan dan jembatan di Indonesia.

### 1.3. Kebijakan Kementerian PU (RAN MAPI)

Dalam salah satu misi pembangunan infrastruktur di Kementerian PU, yang mencakup bidang Jalan dan Jembatan, Bidang Cipta Karya dan Bidang Permukiman, Bidang Pengairan serta Bidang Penataan Ruang, secara penuh mendorong para pengelola dan pelaksana untuk melakukan pengembangan dan penerapan teknologi dan konstruksi infrastruktur PU yang ramah lingkungan, hemat energi dan taat pada Peraturan dan Kebijakan Lingkungan Hidup.

Kementerian Pekerjaan Umum dalam realisasinya telah memberikan masukan kepada Kementerian Lingkungan Hidup dan menetapkan kebijakan kelayakan dari aspek lingkungan hidup dalam pelaksanaan pembangunan bidang pekerjaan umum, seperti yang tertuang dalam Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 11 Tahun 2006 tentang jenis rencana usaha dan atau kegiatan yang wajib dilengkapi dengan AMDAL.

Dalam rangka meningkatkan kapasitas dan keawetan infrastruktur lintas jalan seperti tertuang dalam salah satu program Kementerian Pekerjaan Umum (PU) tahun 2010-2014, sangat perlu mewaspadaai adanya dampak perubahan iklim yang dapat mempengaruhi kapasitas dan umur rencana jalan tersebut. Maka diperlukan data-data pemetaan kerentanan infrastruktur jalan sepanjang jalan lintas nasional tersebut agar nantinya dapat diupayakan adaptasi terhadap dampak dari perubahan iklim baik itu rob, banjir, dan longsor.

#### 1.3.1. Adaptasi Perubahan Iklim

Merupakan kegiatan yang dilakukan untuk menyesuaikan diri dengan kondisi perubahan iklim yang terjadi.

Adaptasi merupakan hal penting dalam perubahan iklim, hingga saat ini kegiatan adaptasi difokuskan

pada area-area yang dianggap rentan terhadap perubahan iklim.

#### 1.3.2. Mitigasi Perubahan iklim

Adapun Mitigasi merupakan merupakan kegiatan yang bertujuan untuk memperlambat terjadinya perubahan iklim lebih lanjut.

### 1.4. Ruang Lingkup Dan Tujuan

Dalam rangka meningkatkan kapasitas dan keawetan infrastruktur lintas jalan seperti tertuang dalam salah satu program Kementerian Pekerjaan Umum (PU) tahun 2010-2014, sangat perlu mewaspadaai adanya dampak perubahan iklim yang dapat mempengaruhi kapasitas dan umur rencana jalan tersebut. Maka diperlukan data-data pemetaan kerentanan infrastruktur jalan sepanjang jalan lintas nasional tersebut agar nantinya dapat diupayakan adaptasi terhadap dampak dari perubahan iklim baik itu rob, banjir, dan longsor.

Adapun ruang lingkup naskah yang disusun pada kesempatan ini, difokuskan kepada pemetaan awal kerentanan infrastruktur jalan akibat perubahan iklim berupa longsor dan bertujuan:

1. Identifikasi faktor-faktor dominan terhadap ancaman longsor.
2. Pemetaan awal kerentanan infrastruktur jalan terhadap longsor



## BAB II

# Perubahan Iklim Dan Infrastruktur Jalan

Indonesia mulai merasakan dampak pemanasan global, yang dibuktikan dari berbagai perubahan iklim maupun bencana alam yang terjadi. Tahun 2050 diprediksi Indonesia akan mencapai pemanasan yang mengakibatkan pulau-pulau akan tenggelam karena kutub Utara akan mencair, penelitian Badan Meteorologi dan Geofisika ( BMG) menyebutkan Februari 2007 merupakan periode dengan intensitas curah hujan tertinggi selama 30 tahun terakhir di Indonesia. Hal ini menandakan perubahan iklim yang disebabkan pemanasan global.

Hilangnya pulau-pulau ini tentunya juga mengancam keberadaan infrastruktur jalan, seperti jaringan jalan, jaringan drainase, air bersih, sanitasi dan berbagai bangunan pelengkap kegiatan permukiman lainnya.

### 2.1. Perubahan Iklim Terhadap Infrastruktur Jalan

Di sisi lain peningkatan curah hujan sebagai implikasi adanya perubahan iklim menjadi potensi

ancaman banjir yang akan merusak sarana dan prasarana/ kerusakan infrastruktur. Demikian pula menurut laporan IPCC (Inter-Governmental on Climate Change/ Panel antar Pemerintah) menyebutkan bahwa dengan kenaikan permukaan air laut sekitar 1 (satu) meter, diperkirakan sekitar 405,0 ha dari lahan pesisir termasuk kepulauan kecil akan banjir (Dep.PU Indonesia Report, 2007). Perubahan iklim pada akhirnya akan memberikan dampak yang merugikan pada banyak sektor, salah satunya adalah sektor transportasi yaitu infrastruktur jalan. Meski kerusakan infrastruktur jalan dapat disebabkan oleh banyak hal, sedikitnya perubahan iklim memiliki peran dalam kerusakan tersebut.

## 2.2. Perubahan Iklim Terhadap Longsor

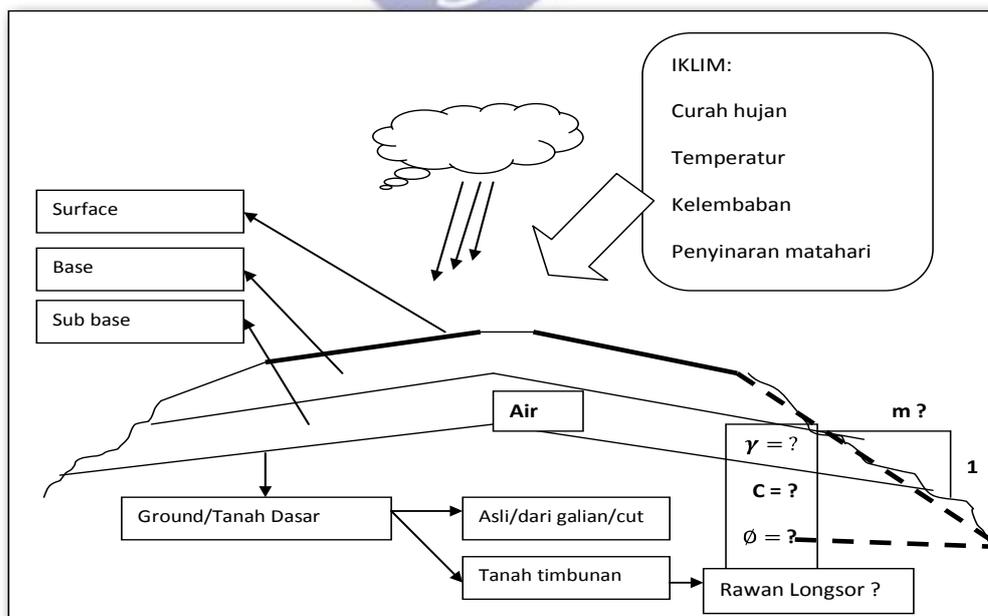
Longsor lereng merupakan salah satu karakteristik bencana di Indonesia. Terdapat perbedaan antara longsor dan keruntuhan lereng. Longsor diartikan sebagai gerakan massa tanah atau batuan atau kombinasi dari keduanya, yang menuruni lereng akibat terganggunya kestabilan tanah atau batuan penyusun lereng tersebut (Bakornas PBP, 2005). Keruntuhan lereng diartikan sebagai suatu proses pergerakan dan perpindahan massa tanah atau batuan yang dapat terjadi dengan variasi kecepatan dari sangat lambat sampai sangat cepat dan tidak terkait banyak dengan kondisi geologi lokal (Pustran,

2005). Keruntuhan bersifat lokal atau skala kecil dan umumnya terjadi pada daerah yang cukup luas dengan skala yang besar. Longsor lereng disebabkan oleh faktor pengganggu kestabilan lereng dan faktor pemicu longsor. Gangguan kestabilan ini dapat disebabkan oleh kondisi geologi, morfologi, fisik maupun ulah manusia. Namun demikian suatu lereng yang rawan atau berpotensi longsor akibat kondisi morfologinya (kemiringannya curam) belum akan longsor apabila tidak ada faktor pemicu longsorannya.

Faktor pemicu longsor tersebut diantaranya :

1. Peningkatan akumulasi air di dalam lereng akibat meresapnya air hujan dalam jumlah besar
2. Getaran pada lereng akibat gempa bumi besar, kegiatan alat berat atau ledakan yang menimbulkan berkurangnya kuat geser lereng
3. Peningkatan beban lereng, disebabkan antara lain oleh berdirinya bangunan-bangunan tinggi dan penanaman pohon yang rapat di atas lereng yang sudutnya > 40 derajat
4. Pemotongan kaki lereng

Perubahan iklim yang akan mempengaruhi elemen iklim, terdiri atas: curah hujan, kecepatan angin, penyinaran matahari, kelembaban udara dan temperatur. Secara bersamaan semua elemen dalam jangka waktu yang panjang akan berpengaruh pada jaminan keamanan jalan.



Gambar 1. Jalan yang terletak pada punggungan dan parameter iklim serta parameter fisik tanah yang terkait pada kejadian longsor

Longsoran diklasifikasikan ke dalam 5 tipe longsoran tanah/batuan, yaitu jatuhan (falls), gelincir (slides), pergerakan lateral (lateral spread), aliran (flows) dan kompleks (kombinasi dari jenis pergerakan). Penjelasan selengkapnya dapat dilihat di dalam Panduan Penanganan Longsoran dan Keruntuhan Lereng Jalan di Indonesia, Pustran 2002.

Proses terjadinya longsoran gelincir rotasi yaitu nendatan (slump), dimana pergerakan tanah yang terjadi ke arah bawah dan luar dengan jumlah bidang gelincir satu atau lebih. Jenis pergerakan ini umumnya terjadi setelah kemiringan lereng diubah. Elemen iklim terdiri dari : curah hujan, kecepatan angin, penyinaran matahari, kelembaban udara, dan temperatur. Secara bersamaan semua elemen ini dalam jangka waktu yang panjang akan berpengaruh pada jaminan keamanan jalan dalam melakukan fungsinya. Fungsi jalan akan terjaga baik pada kecepatan layanan sesuai yang direncanakan, jika lebar jalan tetap dan permukaannya rata tanpa gangguan. Lebar jalan dapat berkurang akibat terhalang material longsor, atau badan jalannya

itu sendiri menyempit karena sebagian longsor. Disamping mengurangi kapasitas fungsi jalan, kejadian longsor juga sangat membahayakan jika serentak dengan kejadian kendaraan dan/atau orang melintas.

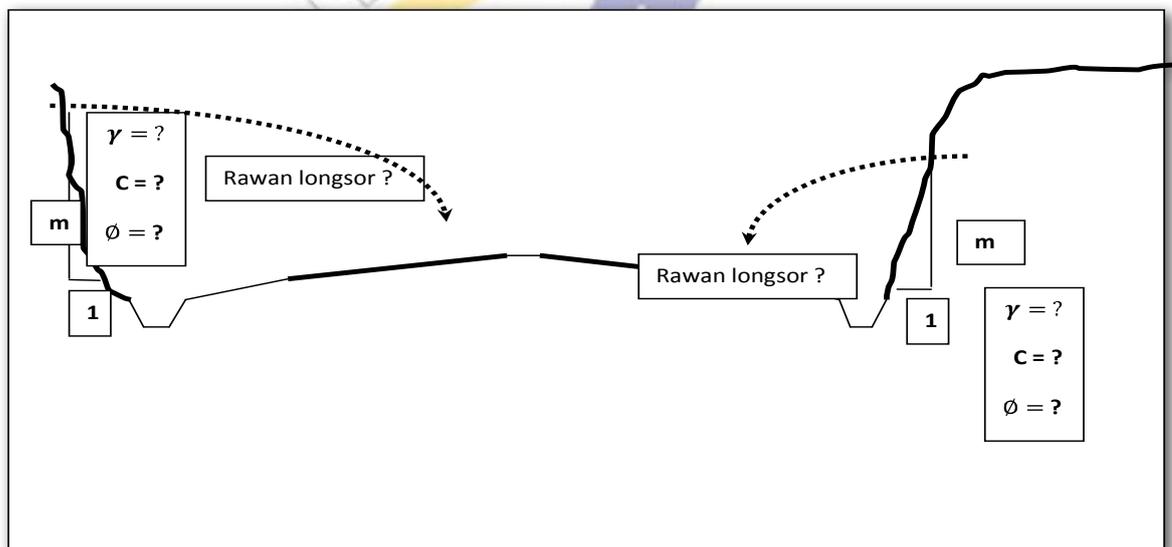
Kondisi penampang melintang jalan dapat terdiri dari 3 (tiga) kemungkinan kondisi, yaitu:

1. Badan jalan terletak berimpit dengan tanah asli
2. Badan jalan terletak diatas tanah timbunan
3. Badan jalan terletak di tanah galian

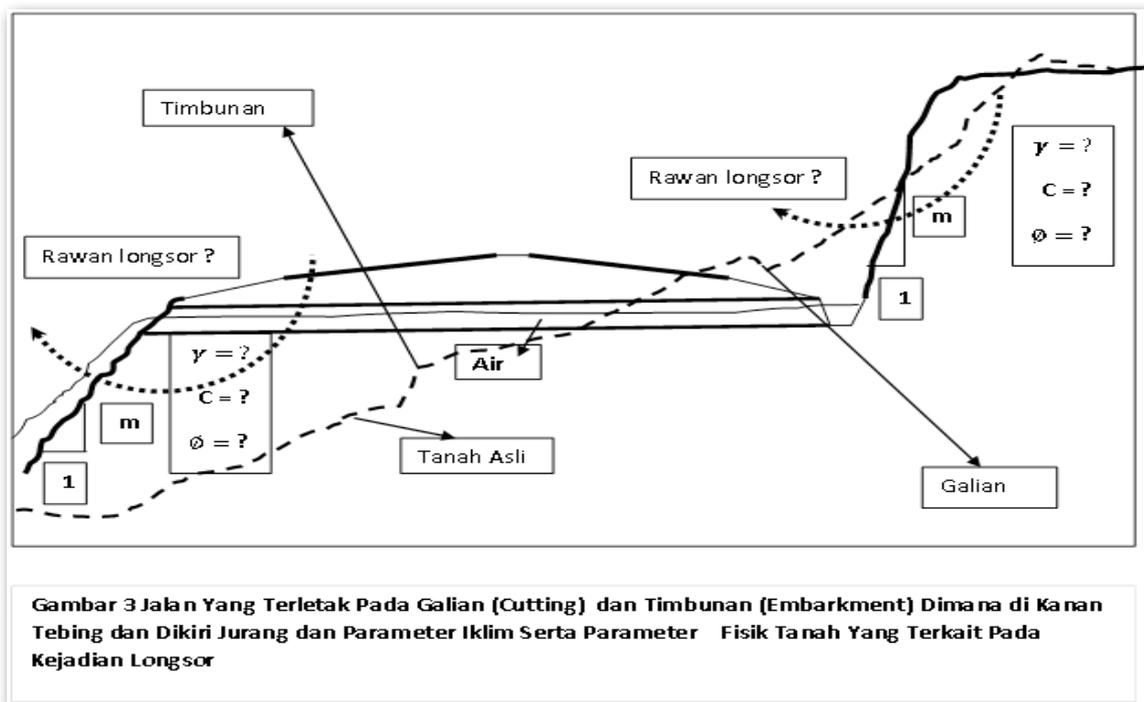
Ketiga kondisi diatas akan berpengaruh kepada tingkat kerawanan jalan terhadap longsor.

Dilihat dari kondisi tebing dan jurang di lapangan, pada penampang melintang, letak badan jalan secara garis besar dapat dikelompokkan menjadi 3 (tiga) kemungkinan:

1. Kiri jurang, kanan Jurang (lihat gambar 1)
2. Kiri jurang, kanan tebing atau kiri tebing kanan jurang (lihat gambar 3)
3. Kiri tebing , kanan tebing (lihat gambar 2)



Gambar 2. Jalan yang terletak pada galian (cutting) dan parameter iklim serta parameter fisik tanah yang terkait pada kejadian longsor



Gambar 3. Jalan yang terletak pada galian (cutting) dan timbunan (embankment) dengan kanan tebing dan kiri jurang dan parameter iklim serta parameter fisik tanah yang terkait pada kejadian longsor

Pada ketiga gambar diatas terlihat bahwa potensi longsor selalu ada pada lereng (tebing atau jurang) dimana parameter yang berpengaruh terhadap kejadian keruntuhan lereng adalah berawal dari kondisi jenis batuan geologi yang membentuknya bersamaan dengan tingkat kemiringannya (sudut kemiringan lereng, dinyatakan dalam gambar dengan variabel 1: m). Jika lereng terbentuk dari material bukan batuan tetapi tanah, maka kejadian keruntuhan akan ditentukan oleh besaran kemiringan dan parameter fisik tanah termasuk: sudut geser dalam ( $\phi$ ), kohesi tanah (c), dan berat jenis tanah ( $\gamma$ ).

Dengan adanya curah hujan, faktor air akan sangat besar pengaruhnya terhadap kemungkinan longsor. Jika kadar air dalam tanah menjadi besar, maka naiknya muka air tanah akan menambah besar gaya hidrostatis horisontal yang mendorong tanah kearah longsor. Dalam keadaan hujan terus menerus, kadar air yang tinggi diperkirakan dapat mengurangi kohesi tanah, dan tentu saja tanah

yang tadinya lekat akan menjadi encer sehingga mudah longsor. Tinjauan tersebut akan menjadi salah satu pertimbangan dalam memetakan lokasi rawan longsor Jalan Nasional di Pulau Jawa.

### 2.3. Perubahan Iklim Terhadap Banjir dan Rob

Dalam hubungan antara kerusakan jalan dengan banjir dan rob, yang akan menjadi kajian sementara ini dibatasi dengan data-data curah hujan yang didapat sebelum adanya intensitas perubahan iklim yang tinggi dan setelah adanya perubahan iklim.

Diketahui sebagian data curah hujan yang mungkin didapatkan merupakan datatime series dan masih berupa data global. Dan beberapa merupakan data terkini. Dari analisa data hujan tersebut akan diprediksikan pola kenaikan curah hujan, kerentanan banjir dan dampaknya terhadap kerentanan infrastruktur jalan nasional.



## BAB III

# Penetapan Kriteria Kerentanan Infrastruktur Jalan

### 3.1. Kriteria Kerentanan Karena Perubahan Iklim Pada Infrastruktur Jalan

Perubahan iklim memberikan dampak tidak langsung (indirect impact) terhadap infrastruktur jalan dan kegiatan transportasi. Infrastruktur jalan yang dalam kondisi baik (tidak dalam kondisi rusak) maupun terbebas dari banjir adalah yang diinginkan. Infrastruktur jalan yang handal merupakan kombinasi antara kondisi infrastruktur jalan dan LoS. Untuk mempertahankan kondisi jalan,

dibutuhkan penanganan terhadap perubahan iklim yang serius.

Selanjutnya untuk mengidentifikasi kriteria kerentanan infrastruktur jalan akibat perubahan iklim, diperlukan identifikasi mengenai faktor – faktor dominan perubahan iklim yang berpengaruh terhadap kinerja infrastruktur jalan. Jalan adalah prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas kendaraan. Struktur jalan sendiri terbagi menjadi perkerasan jalan beraspal dan perkerasan

jalan kaku/ beton. Berdasarkan pada bahan pengikatnya yang berupa aspal dan beton dapat diketahui bahwa jalan sangat rentan terhadap air, sehingga sangat disarankan untuk menghindarkan jalan dari genangan air yang apabila dihubungkan dengan kejadian bencana adalah banjir dan Rob. Sedangkan secara struktur, diperlukan pondasi jalan yang kokoh yaitu struktur tanah yang kuat dan tidak rentan terhadap kejadian bencana berupa longsor.

Dengan adanya perubahan iklim sendiri, kejadian iklim dan pengaruh terhadap infrastruktur jalan dan berdasarkan paparan bab sebelumnya mengenai fenomena perubahan iklim yang mengakibatkan rob, banjir, dan longsor lereng jalan sangat berpengaruh terhadap kinerja jalan. Sehingga dapat dikatakan bahwa ketiga kejadian bencana tersebut merupakan faktor dominan dari perubahan iklim yang berpengaruh terhadap kinerja infrastruktur jalan.

Adapun perumusan kerentanan dilakukan dengan mengadopsi rumusan hasil studi yang pernah ada, yang kemudian ditambah variabel tertentu yang diidentifikasi sebagai sumber potensi terjadinya kerentanan. Setiap variabel ini diberikan pembobotan dan masing-masing item tersebut akan dimasukkan ke dalam formula yang dibuat, dan akhirnya diuji dengan referensi kerentanan lokasi yang sudah terjadi di lapangan.

### 3.2. Penetapan Tingkat Kerentanan Infrastruktur Jalan

Tingkat kerentanan ditentukan berdasarkan hasil perhitungan dan diuji pada titik tertentu. Kerentanan yang terbukti terjadi di lapangan dinyatakan sebagai “kerentanan tinggi” dan dijadikan referensi untuk penentuan tingkat kerentanan di lokasi lainnya.

Khususnya dalam tulisan ini, secara empirisnya tingkat kerentanan longsor akan ditentukan dengan hasil perhitungan data yang didapat dari lapangan. Hasil perhitungan yang memiliki nilai besar akan dijadikan sebagai acuan nilai kerentanan longsor tertinggi.

### 3.3. Pemetaan Kerentanan Jalan

Berdasarkan nilai kerentanan yang diperoleh, kemudian dilakukan pemetaan, sehingga diperoleh tingkat kerentanan dalam bentuk peta.

#### 3.3.1. Identifikasi Faktor Dominan

Sesuai dengan sub bab tujuan dan ruang lingkup dibatasi pada pembahasan longsor, maka identifikasi yang akan di bahas juga identifikasi faktor dominan terhadap longsor saja.

Longsor merupakan bentuk deformasi tanah yang mengalami pergerakan dan perubahan struktur penyusunnya dalam skala volume tertentu. Sehubungan dengan analisa pekerjaan ini didapatkan faktor-faktor yang menjadi penyebab longsor tersebut antara lain :

##### 1. Litologi Geologi

Jenis struktur alamiah pembentuk tanah, yang memiliki faktor kekedapan dan porositas terhadap air yang dilewatkan.

##### 2. Isoheyt Curah Hujan

Perubahan debit curah hujan yang akan dilewatkan oleh suatu area akan mempengaruhi kekuatan struktur penyusunnya. Tanah yang jenuh air akan berpotensi besar untuk mengalami perubahan struktur dan bergerak.

##### 3. Gerakan Tanah

Pola gerakan tanah ini dipengaruhi oleh porositas, beban dan tata guna lahan yang ada di atasnya.

##### 4. Tata Guna Lahan

Penggunaan lahan yang ada di atas suatu area akan mempengaruhi tingkat kerentanan longsornya. Vegetasi hutan akan lebih aman terhadap longsor dari pada area yang digunakan sebagai pemukiman.

##### 5. Hidrogeologi

Hidrogeologi merupakan pola air tanah dan penyebarannya pada suatu area. Yang berpengaruh terhadap kecepatan porositas tanah untuk melewati air.

##### 6. Kerawanan Gempa

Penilaian suatu area terhadap posisinya yang terpengaruh oleh gempa yang pernah terjadi.

##### 7. Kemiringan Lereng

Termasuk dalam faktor dominan yang menyebabkan longsor. Kemiringan lereng akan mempengaruhi energi potensial jatuhnya suatu area.

### 3.3.2. Melakukan Kriteria Dan Kerentanan

Pembobotan variabel faktor pengaruh dominan untuk menentukan kriteria nilai kerentanan longsor ditentukan sebagai berikut :

#### 1. Bobot Litologi Geologi

Litologi Geologi		
Simbol	Keterangan	Bobot
Qav	Batu Pasir Tufan dan Konglomerat/Kipas Aluvium	40
Qbr	Endapan Pematang Pantai	40
Qa	lempung pasir, kerikil , kerakal dan bongkahan	20
Tmb	perselingan batu pasir dan batu lempung dengan sisipan batu gamping	20
Tpg	tuf batu apung, batu pasir tufan, breksi, andesit, konglomerat dan sisipan lempung tufan	20
Tpss	perselingan konglomerat, batu pasir, batu lanau, batu lempung dengan sisa tanaman, konglomerat batu apung dan tuf batu apung	40
Qtvb	tuf, batu apung, breksi dan batu pasir tufan	40
Qv	Breksi, lahar, lava bantal, dan tuf breksi berselingan dengan tuf pasir atau tuf halus	20
Qvas	Andesit kelabu kehitaman, padat, porfiritik dengan piroksen, hornblenda dan plagioklas sebagai fenokris dan bermassa dasar felsfar	20

#### Bobot Litologi Geologi Longsor

Litologi penyusun tanah mempengaruhi kecepatan air untuk meresap kedalam tanah (porositas). Semakin lambat proses penyrapan air kedalam tanah, makin tinggi kemungkinan terjadinya genangan yang akan mempertinggi kerentanan

pegerakan tanah dan menyebabkan longsor .Masing-masing variabel litologi memiliki karakter yang berbeda dalam sifat porositasnya, namun pada suatu luasan daerah dapat memiliki litologi yang hampir mirip.

2. Bobot Isoheyt Curah Hujan

Isoheyt Curah Hujan		
CH mm	Skor	Bobot
<1000 = 1	1	20
1000 - 2000 = 1	1	20
2001 - 3000 = 2	2	40
3001 - 4000 = 2	2	40
4001 - 5000 = 3	3	60
5001 - 6000 = 3	3	60
>6000 = 4	4	80

Bobot Litologi Geologi Longsor

Data intensitas curah hujan yang diambil merupakan data yang diambil dari peta isoheyt curah hujan. Semakin tinggi curah hujan yang terjadi, semakin tinggi tingkat kerentanan longsor.

3. Bobot Gerakan Tanah

Gerakan Tanah	
Nilai	Bobot
Sangat rendah	20
Rendah	40
Menengah	60
Tinggi	80

Bobot Gerakan Tanah Longsor

Nilai gerakan tanah ini diambil dari peta gerakan tanah. Semakin tinggi nilai gerakan tanah yang terjadi, semakin tinggi nilai kerentanan longsor, dan kondisi ini diberikan bobot paling tinggi, dan seterusnya.

4. Bobot Tata Guna Lahan

Tata Guna Lahan	
Tata Guna	Bobot
Pemukiman Kota	80
Pemukiman Desa	60
Tidak Ada Pemukiman	40

Bobot Tata Guna Lahan Longsor

Dari variabel peta tata guna lahan, disimpulkan menjadi tiga variabel tata guna, dipilih pemukiman kota, desa dan tidak ada pemukiman karena dalam penelitian ini dilihat dari kecepatan run off hujan pada tata gunan yang ada diatas lahan. Pada pemukiman kota yang cenderung sedikit ditutupi oleh tanah atau vegetasi, maka koefisien run off-nya akan kecil, menyebabkan cepat terjadinya longsor, maka diberikan nilai bobot paling tinggi, dan seterusnya.

5. Bobot Hidrologi

Hidrogeologi	
Klasifikasi	Skor
Akuifer produktif tinggi dan setempat	80
Akuifer produktif sedang dan setempat	60
Akuifer produktif rendah dan setempat	40
Akuifer produktif tinggi dan luas	80
Akuifer produktif sedang dan luas	60
Akuifer produktif rendah dan luas	40
Air tanah langka	20

Bobot Hidrologi Longsor

Data hidrogeologi diambil dari informasi peta hidrogeologi. Sifat akuifer pada suatu daerah akan mempengaruhi luasan resapan air didalam tanah. Pada daerah yang produksi air tanahnya tinggi akan cepat jenuh oleh run off hujan yang menyebabkan ketidakstabilan pada lereng dan menyebabkan longsor.

6. Bobot Kerawanan Gempa

Kerawanan Gempa	
Nilai	Bobot
Tinggi	80
Menengah	60
Rendah	40

Bobot Kerawanan Gempa Longsor

Nilai kerawanan gempa diambil dari peta kerawanan gempa. Didaerah yang memiliki kerawanan gempa tinggi akan lebih rentang mengalami kelongsoran, maka kondisi tersebut diberikan nilai paling tinggi.

## 7. Bobot Kemiringan Lereng

Kemiringan Lereng		
Klasifikasi	Skor	Bobot
< 30	1	20
30 – 60	2	40
60 – 90	3	60
> 90	4	80

## Bobot Kemiringan Lereng Longsor

Nilai kemiringan lereng diambil dari hasil analisa dan pengukuran di lapangan. Lereng yang memiliki kemiringan yang besar akan rentan mengalami longsor, maka diberikan nilai bobot tertinggi. Pembobotan dari masing-masing variabel tersebut dimasukkan kedalam rumus perhitungan nilai kerentanan longsor berikut :

$$\text{NKL} = 0.24 \text{ A} + 0.2 \text{ B} + 0.2 \text{ C} + 0.06 \text{ D} + 0.06 \text{ E} + 0.06 \text{ F} + 0.2 \text{ G}$$

Keterangan :

A : Bobot Litologi Geologi

B : Bobot Curah Hujan

C : Bobot Gerakan Tanah

D : Bobot Tata Guna Lahan

E : Bobot Hidrogeologi

F : Bobot Gempa

G : Bobot Kemiringan Lereng

### 3.4. Tingkat Kerentanan Longsor

Secara empirisnya tingkat kerentanan longsor akan ditentukan dengan hasil perhitungan data yang didapat dari lapangan. Hasil perhitungan yang memiliki nilai besar akan dijadikan sebagai acuan nilai kerentanan longsor tertinggi





## BAB IV

# Penerapan Penetapan Kerentanan Insfrastruktur Jalan

### 4.1. Identifikasi Keadaan Awal (Studi Kasus )

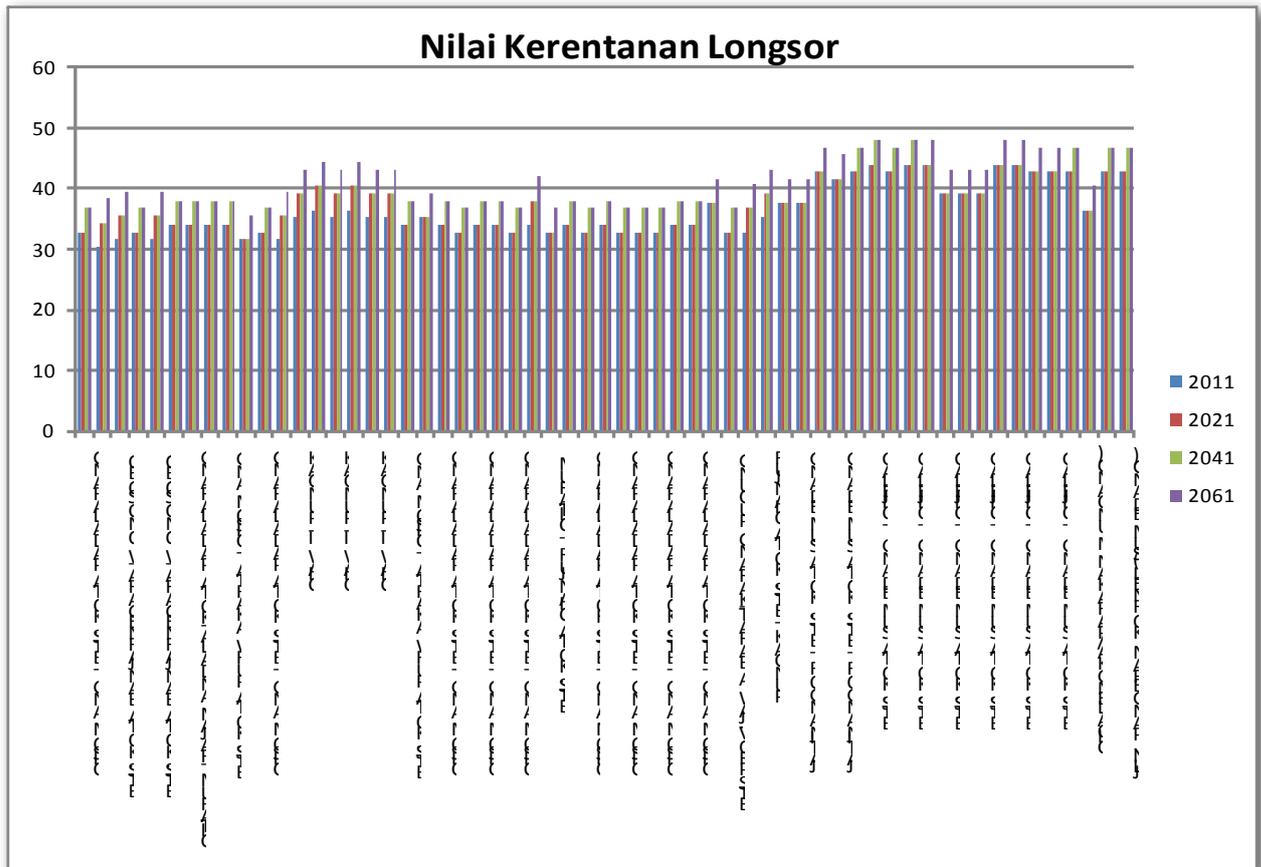
Langkah-langkah yang dilakukan untuk identifikasi longsor ini, yaitu:

1. Overlay peta litologi geologi, peta isohiet curah hujan, peta gerakan tanah, peta tata guna lahan, peta hidrogeologi, peta kerawanan gempa dengan titik-titik longsor yang pernah terjadi dan kemiringan lereng.
2. Merencanakan titik-titik yang yang diprediksi longsor pada peta overlay diatas.
3. Menghitung nilai kerentanan longsor dengan melakukan skenario penambahan curah hujan.
4. Melakukan identifikasi di lapangan :
  - a. Pengukuran kemiringan dan tinggi lereng pada jalan yang diidentifikasi rawan longsor.

- b. Identifikasi jenis tanah penyusun lereng.
  - c. Identifikasi tataguna lahan yang ada pada lereng atau sekitar lokasi yang diteliti..
5. Pencatatan koordinat pada patok-patok kilometer yang dilewati sekitar daerah longsor tersebut.

#### 4.2. Kriteria Dan Kerentanan

Secara empirisnya tingkat kerentanan longsor akan ditentukan dengan hasil perhitungan data yang didapat dari lapangan. Hasil perhitungan yang memiliki nilai besar akan dijadikan sebagai acuan nilai kerentana longsor tertinggi. Hasil perhitungannya dari studi kasus dapat dilihat dari tabel berikut :



Nilai Kerentanan Longsor

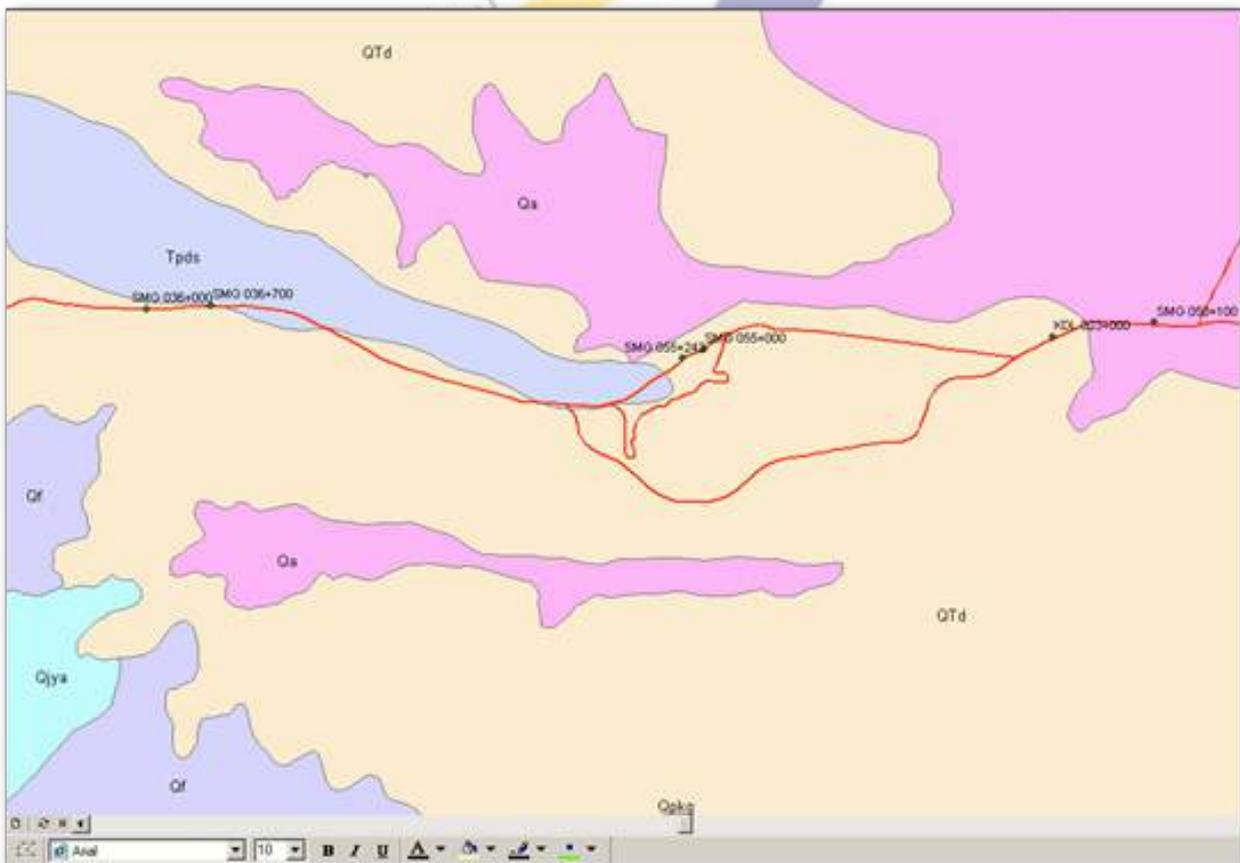
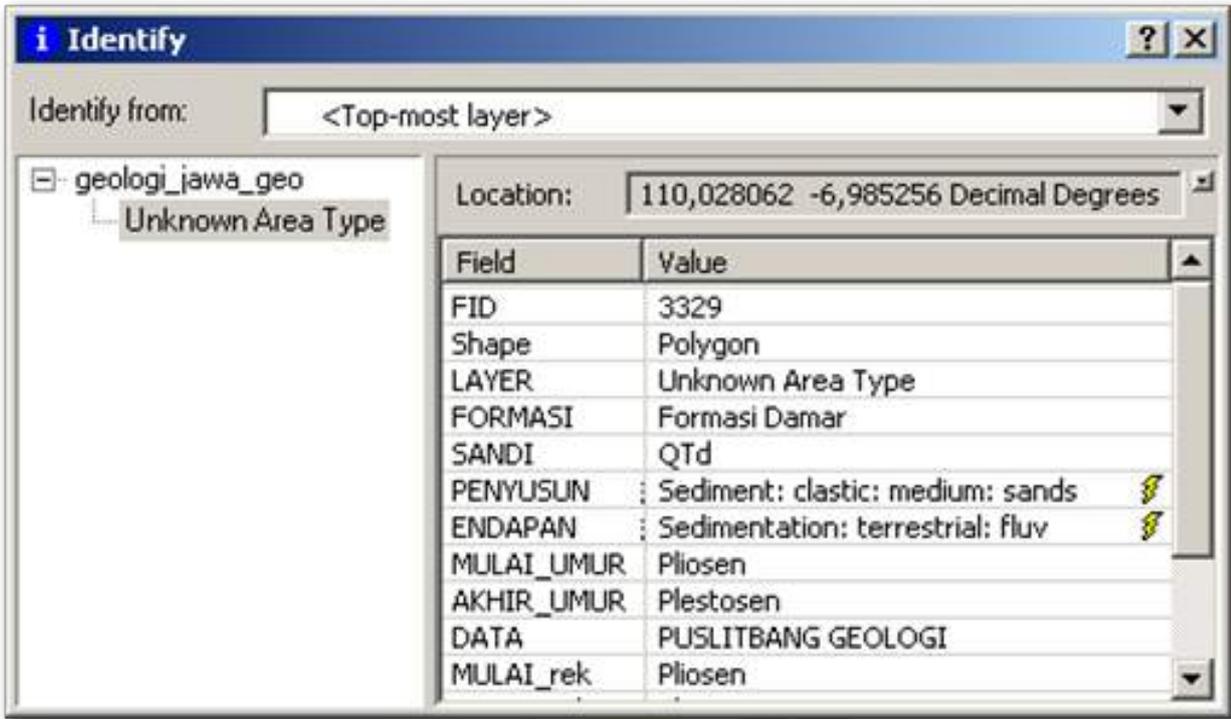
Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa nilai kerentanan longsor tertinggi yaitu dengan poin 44 di lokasi batas kota Sumedang - Cijelag dan nilai terendah yaitu 30 di lokasi Karang Pucung – Wagon. Dari data ini diambil interval untuk penentuan nilai kerentanan longsor, yaitu :

Interval Nilai Kerentanan Longsor	Tingkat Kerentanan Longsor
< 36	Rendah
36 – 43	Menengah
> 43	Tinggi

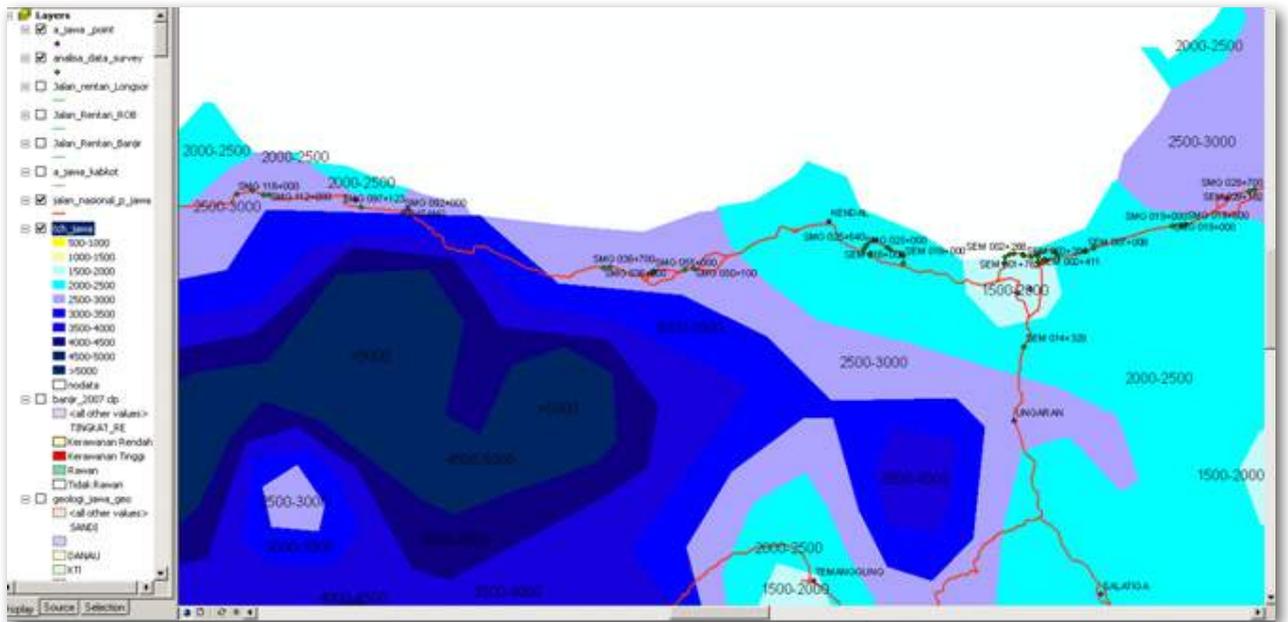
Skala Nilai Kerentanan Longsor

### 4.3. Penetapan Awal Kerentanan Pada Lokasi Studi

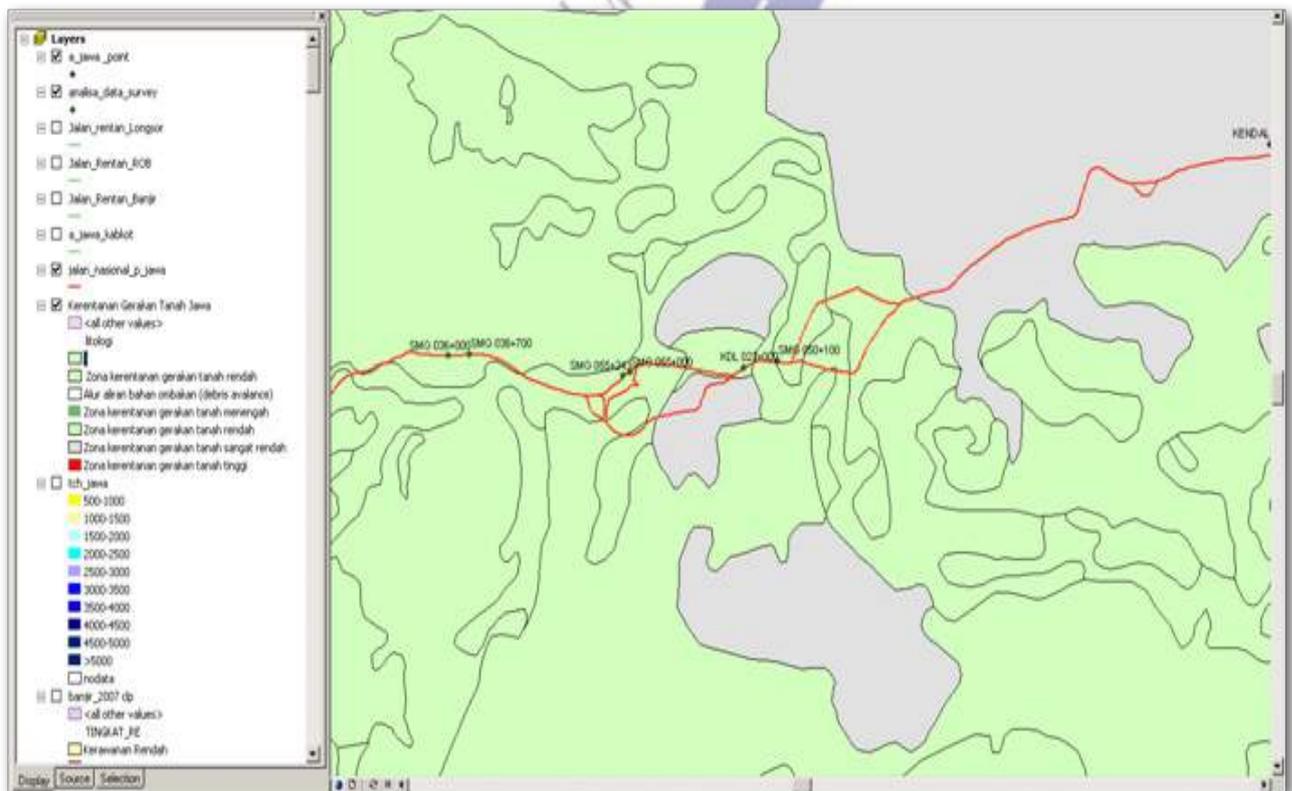
1. Ruas Jalan Batang – Kendal (KM Sem 55+000)



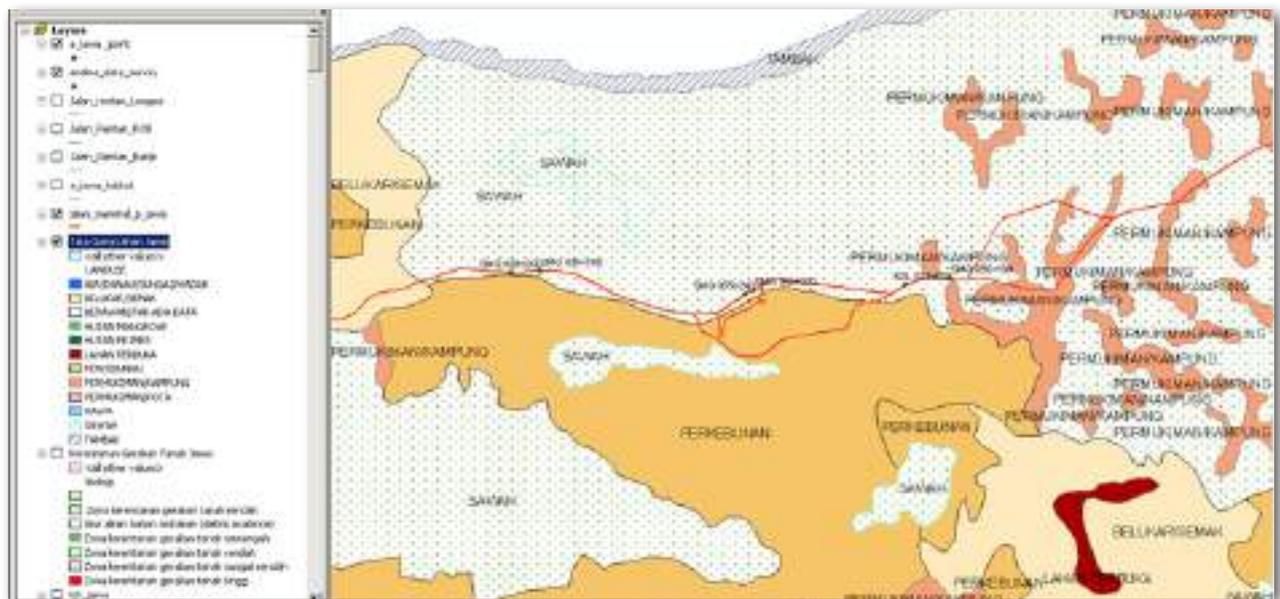
Kondisi geologi lokasi Km SMG 55+000 (Qtd/pasir)



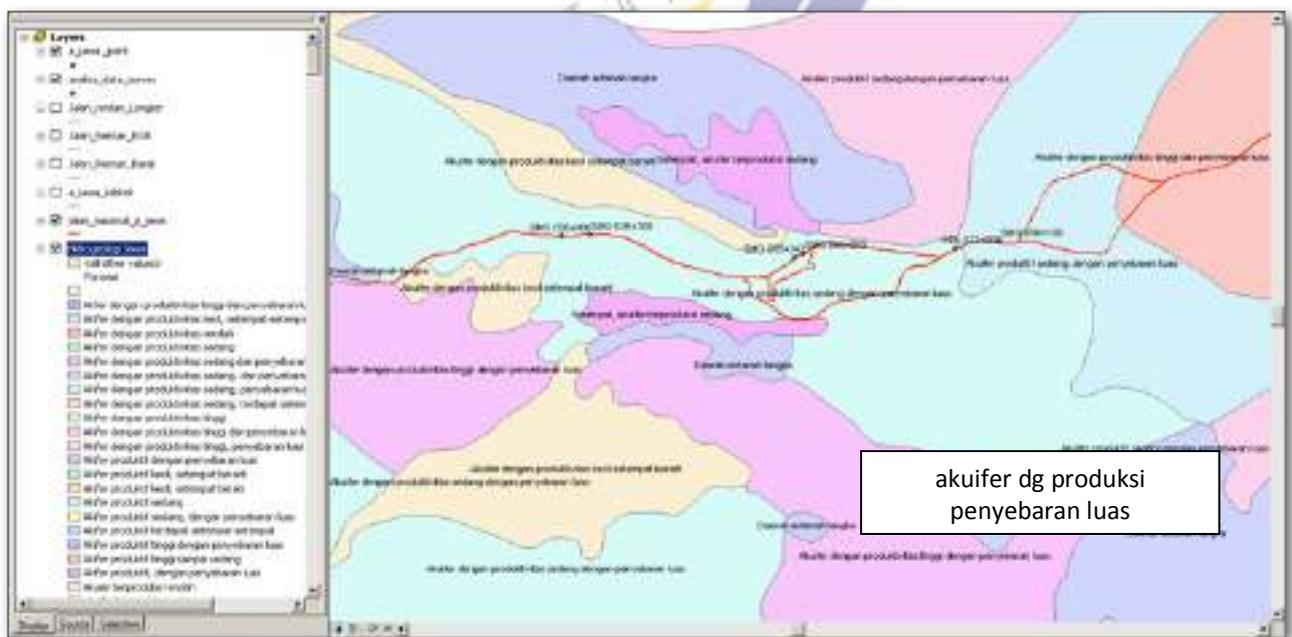
Kondisi curah hujan lokasi Km SMG 55+000 (2500-3000)



Zona kerentanan gerakan tanah Km SMG 55+000 (gerakan tanah rendah)



Kondisi tata guna lahan (landuse) lokasi Km SMG 55+00



Kondisi hidrogeologi lokasi inventarisasi di Km SMG 55+000

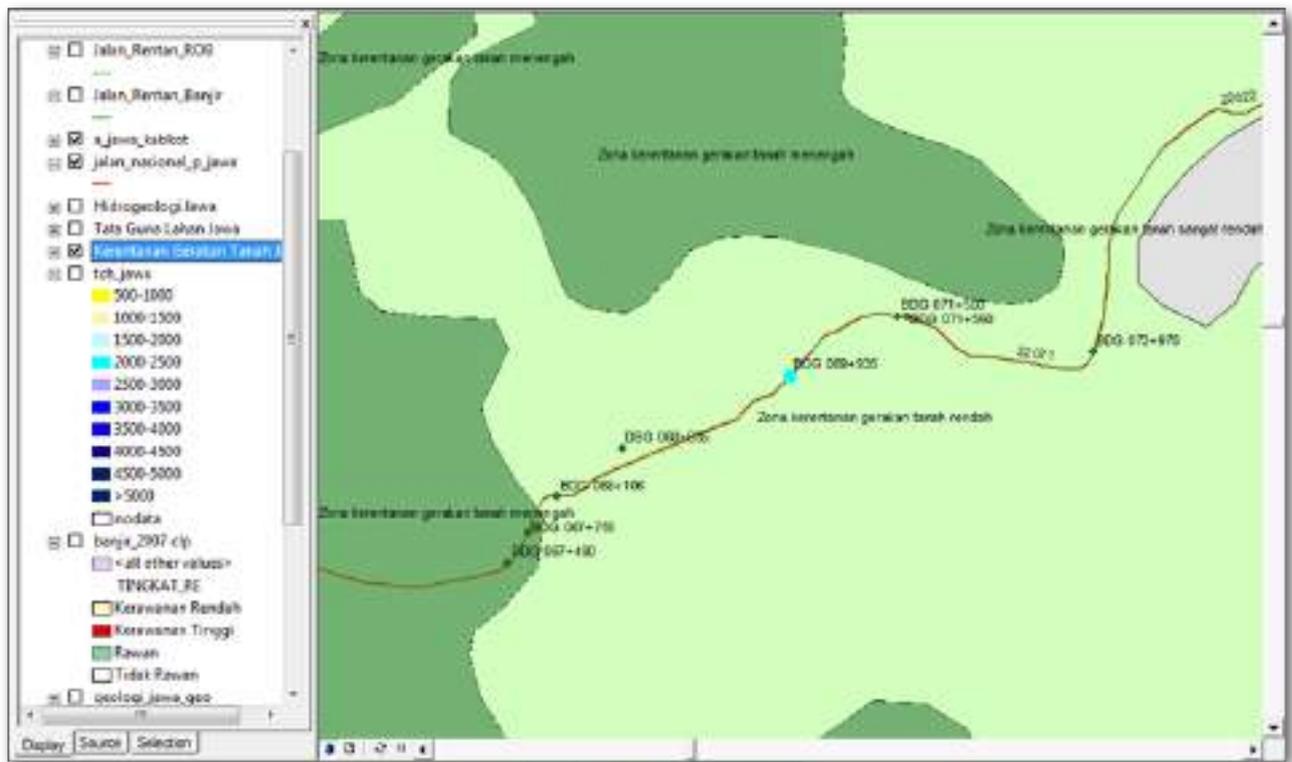


ondisi kerentanan gempabumi Km SMG 55+000 (rentan gempa bumi sangat rendah s/d rendah)

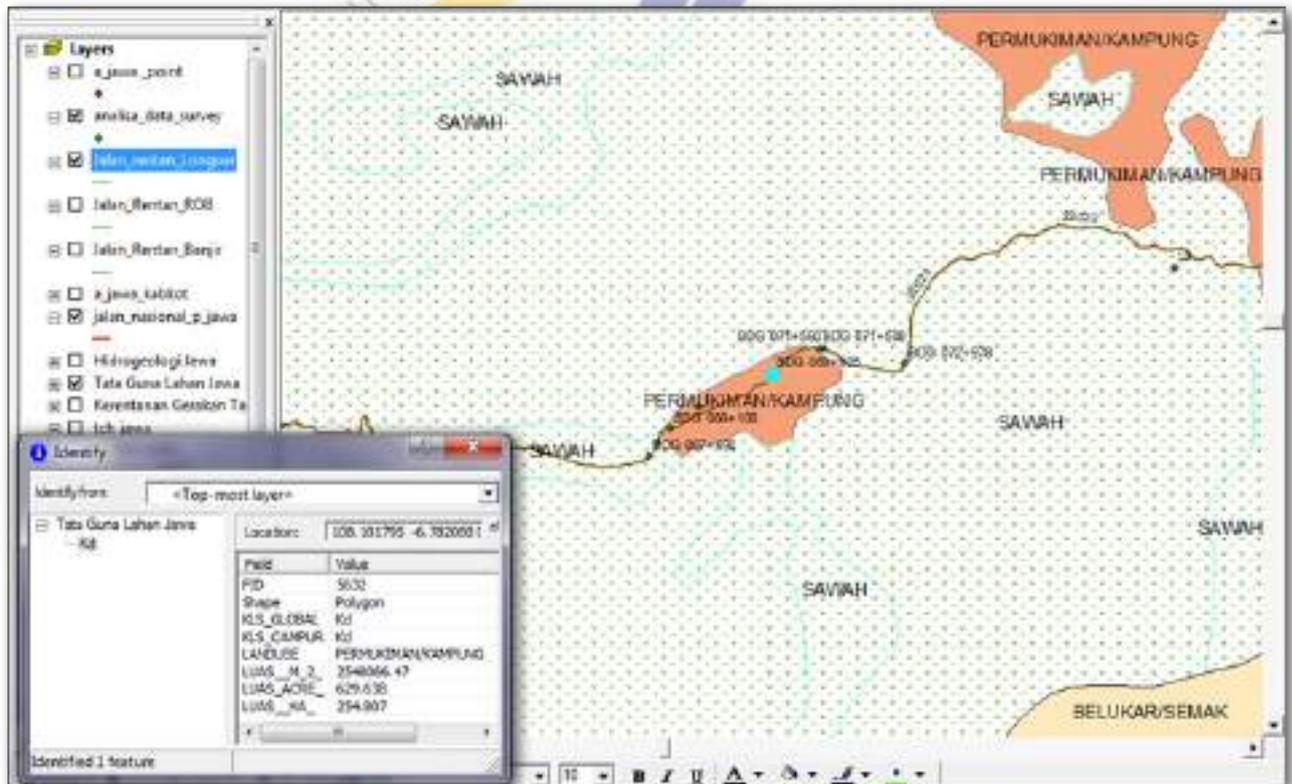


Foto kondisi lokasi inventarisasi di Km SMG 55+000

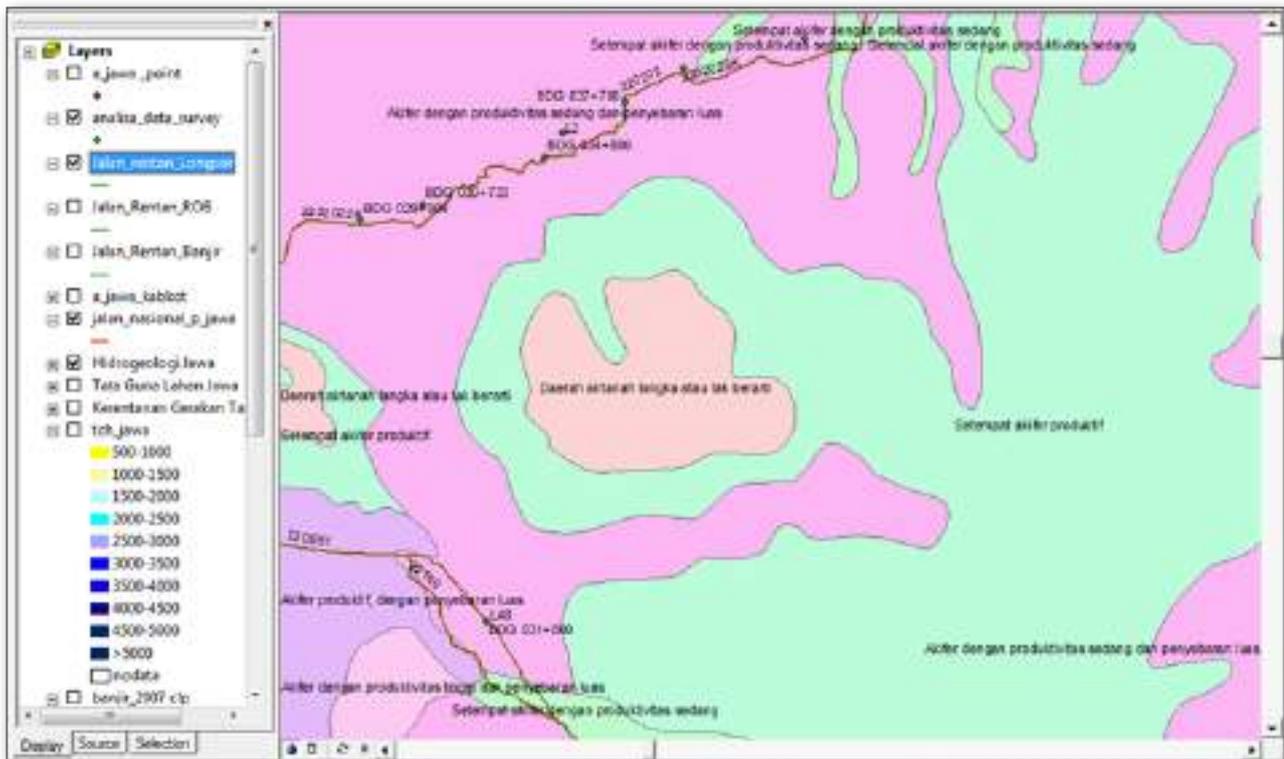




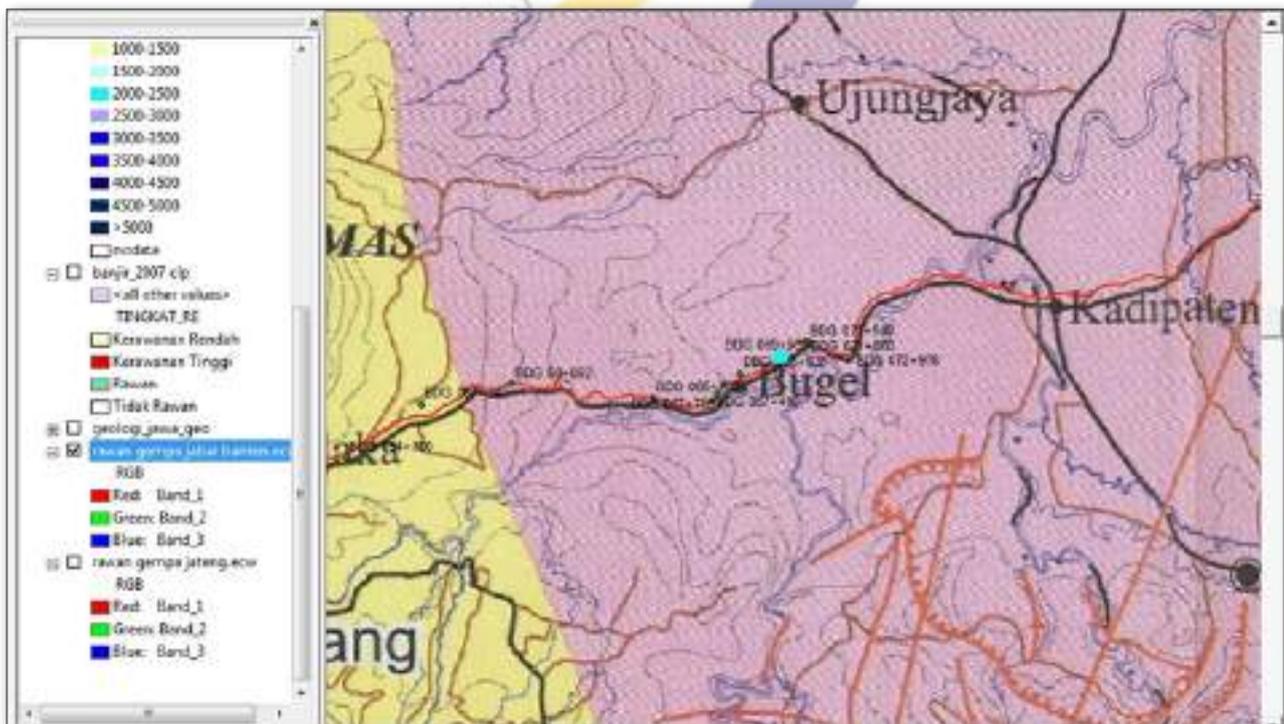
Peta Gerakan Tanah Sumedang



Peta Tata Guna Lahan Sumedang



Peta Hidrogeologi Sumedang



Peta Kerawanan Gempa Sumedang



Foto Kondisi Lokasi Sumedang

Dari hasil perhitungan dan analisis data, lokasi Sumedang ini mendapatkan hasil nilai kerentanan longsor dengan nilai 44 dan tingkat kerentanan longsor tinggi. Hasil inventarisasi lokasi-lokasi lain dan analisa ruas jalan nasional terhadap kerentanan longsor dapat dilihat pada lampiran Pemetaan Awal Kerentanan Infrastruktur Jalan yaitu Longsoran.

## BAB IV

# Kesimpulan Dan Saran

### 5.1 Kesimpulan

Faktor Dominan akibat perubahan iklim yang berpotensi menimbulkan kerentanan terhadap jalan nasional oleh longsor adalah:

- Litologi geologi
- Isohyet Curah hujan
- Gerakan tanah
- Tata guna lahan
- Hidrologi
- Kerawanan Gempa
- Kemiringan lereng

### 5.2 Saran

Berdasarkan hasil FGD (Fokus Group Discussion), agar memasukkan parameter serpihan pada parameter geologi. Serta dibutuhkan studi lanjutan yang komprehensif yang merupakan database sehingga pada akhirnya d



# Daftar Pustaka

- Fransisco, H. A. 2009. Climate Change Vulnerability Mapping for Southeast Asia.
- Santoso, H., dkk. 2010. Pengaruh Perubahan Iklim Terhadap Kerentanan Longsor di Kabupaten Bandung. LIPI.
- Kementerian Lingkungan Hidup RI. 2007. Laporan Akhir Dampak Kenaikan Muka Laut di Pantai Utara Jakarta dan Kepulauan Seribu.
- Pusat Penelitian dan Pengembangan Jalan dan Jembatan-DPU. 2007. Laporan Akhir Slope Disaster Management System.
- Santoso, H. 2010. Dampak Perubahan Iklim Terhadap Neraca Air Pulau Siberut. LIPI.
- Youman, P. 2009. The Implications of Climate Change on Road Infrastructure Planning, Design and Manageme



# Lampiran



