
BAB III

DATA TANAH DAN EVALUASI

3.1. METODE PENGUMPULAN DATA

Tahap pengumpulan data merupakan sarana pokok untuk menentukan penyelesaian suatu masalah secara ilmiah. Data-data yang dikumpulkan meliputi data primer dan data sekunder. Adapun hal-hal yang diperhatikan dalam pengumpulan data adalah :

1. Jenis data
2. Tempat diperolehnya data
3. Jumlah data yang diperlukan

Berkaitan dengan studi kasus kelongsoran pada ruas jalan Wangon – Batas Jawa Barat, maka diperlukan data primer, data sekunder, juga didukung dengan data-data penunjang lainnya. Tujuan yang hendak dicapai melalui pengumpulan data yang memadai adalah mengevaluasi metode yang diperlukan dalam mengatasi kelongsoran tanah tersebut.

Data Primer

Data primer disini adalah data yang saya dapat dari Laboratorium Mekanika Tanah Universitas Diponegoro yang telah melakukan Soil Investigation langsung ke lapangan. Data primer tersebut meliputi :

1. Data Tanah

Diperoleh dari pengambilan sampel di lokasi kemudian dilakukan pengujian di Laboraturium Mekanika Tanah untuk mendapatkan sifat fisik tanah.

Data tanah yang kita perlukan pada kegiatan penyelidikan tanah untuk analisa longsor pada ruas jalan Wangon – Batas Jawa Barat meliputi :

- Data Bor Mesin, meliputi : muka air tanah (MAT), Standart Penetration Test (SPT)
- Soil Properties, meliputi : berat isi (γ) tanah, water content (w), void ratio (e), porosity (n), spesifik gravity (Gs)
- Soil Engineering, meliputi : hasil dari Direct Shear Test, Triaxial Test, dan Unconfined Test
- Penyelidikan tanah dengan metode Geolistrik Test. Penyelidikan ini didasarkan atas konduktifitas listrik lapisan-lapisan yang berbeda dan penyelidikan dengan metode ini akan memberikan hasil yang handal, bila lapisan tanah yang memiliki perbedaan struktur tanah yang nyata, khususnya secara kimia dan biologi.

Tabel 3.1 . Tabel Nilai Soil Test Boring Mesin I (BH. I) pada KM. BMS.58+680

SOIL TEST								
No	Boring No.	Depth (m)	Water Content (%)	Specific Gravity (Gs)	Unit Weight		Porosity (n)	Void Ratio (e)
					Unit Weight γ (gr/cm ³)	Dry Unit Weight γ_d (gr/cm ³)		
1	BH. III	-04,00 - 04,50	45,30	2,6491	1,6497	1,1354	57,14	1,3332
2		-08,00 - 08,50	27,63	2,6444	1,6473	1,2907	51,19	1,0488
3		-14,00 - 14,50	23,24	2,6536	1,6887	1,3703	48,36	0,9365
4		-17,00 - 17,50	23,16	2,6518	1,6839	1,3673	48,44	0,9395

Tabel 3.2 . Tabel Nilai Soil Test Boring Mesin I (BH. I) pada KM. BMS.59+980

SOIL TEST								
No	Boring No.	Depth (m)	Water Content (%)	Specific Gravity (Gs)	Unit Weight		Porosity (n)	Void Ratio (e)
					Unit Weight γ (gr/cm ³)	Dry Unit Weight γ_d (gr/cm ³)		
1	BH. III	-04,00 - 04,50	48,14	2,6568	1,6280	1,0990	58,64	1,4176
2		-08,00 - 08,50	64,99	2,6568	1,6326	0,9895	62,76	1,6850
3		-14,00 - 14,50	32,15	2,6946	1,6332	1,2359	54,14	1,1803
4		-17,00 - 17,50	27,21	2,6936	1,6620	1,3065	51,50	1,0617

Data Sekunder

Data sekunder merupakan penunjang dari data primer yang sudah ada, data sekunder meliputi :

1. Data yang didapatkan instansi – instansi yang terkait sebagai data penunjang seperti data LHR.
2. Peta kontur dengan tujuan untuk mendapatkan gambaran geometri lokasi yang rawan longsor.
3. Peta kontur geologi tanah yang bertujuan untuk mendapatkan gambaran tentang struktur tanah pada lokasi, tempat maupun daerah yang kita tinjau.

3.2. EVALUASI DAN PENGOLAHAN DATA

Evaluasi dan pengolahan data dilaksanakan dari data-data yang diperlukan sesuai identifikasi permasalahan. Analisa data serta langkah-langkah dalam penyusunan Tugas Akhir ini adalah :

1. Menentukan lokasi terjadinya kelongsoran dan gejala kelongsoran pada ruas jalan Wangon – Batas Jawa Barat.
2. Pengambilan data, baik data primer seperti elevasi lokasi, peta kontur, pengujian tanah dan batuan untuk mendapatkan sifat fisik dan sifat mekanik.
3. Perhitungan FK (faktor keamanan) longsor pada ruas jalan Wangon – Batas Jawa Barat.
4. Pembuatan Stratifikasi tanah pada ruas jalan Wangon – Batas Jawa Barat.
5. Kriteria desain sebagai bahan acuan sebagai analisa stabilitas lereng dan longsor.
6. Analisa stabilitas lereng dan longsor dengan menggunakan metode Bishop's.
7. Analisa stabilitas lereng dan longsor dengan menggunakan aplikasi program Mira Slope.
8. Dari peta kontur dibuat penampang melintang untuk memperoleh geometri lokasi yang rawan terkena longsor.

Adapun langkah-langkah dalam perhitungan faktor keamanan , pembuatan stratifikasi tanah, analisa stabilitas longsor dan daya dukung tanah serta penanganan longsor pada ruas jalan Wangon – Batas Jawa Barat.

3.4 EVALUASI GEOTEKNIK

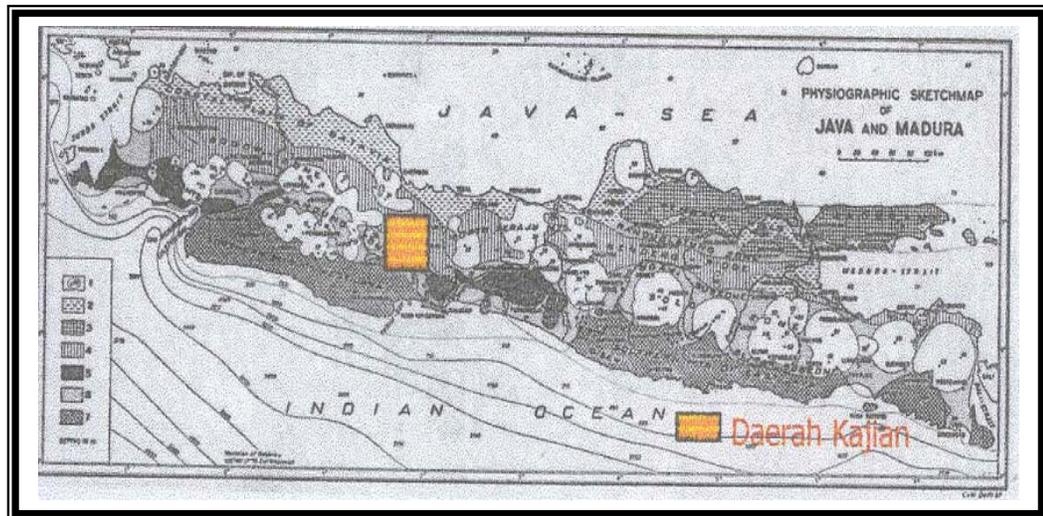
3.4.1 *Geologi Regional*

a. *Fisiografi*

Karakteristik fisiografi suatu wilayah mencakup beberapa aspek seperti kenampakan geomorfologi, kondisi struktur geologi, jenis batuan

penyusun dan kondisi lapisan atmosfer (*curah hujan, angin, sedimentasi, erosi, longsor dan proses pelapukan*). Karakteristik fisiografi tersebut dapat menunjang potensi pengembangan wilayah suatu wilayah.

Berdasarkan pembagian zona fisiografi Jawa dan Madura yang telah dikemukakan oleh *Van Bemmelen (1949)* maka daerah penelitian terletak pada *Zona North Seraju Mountain (Gambar 3.1)*. Zona ini pada umumnya mempunyai karakteristik berupa morfologi, perbukitan sampai pegunungan yang tersusun oleh material hasil erupsi Gunungapi di bagian Barat yang berbatasan dengan Gunung Slamet dan batuan hasil gunungapi muda dari rangkaian pegunungan Rogojembangan, Kompleks Dieng dan Ungaran yang berumur kuartar.



Gambar 3.1 Peta fisiografi daerah Jawa dan Madura (*Van Bemmelen, 1949*)

b. Stratigrafi

Dasar stratigrafi yang dipilih dalam penentuan satuan stratigrafi daerah ruas Jalan Wangon - Batas Jabat dan sekitarnya adalah litostratigrafi. Penamaan masing – masing satuan stratigrafi bersendi pada litologi penyusun yang dominan dan memakai satuan tidak resmi. Penyebaran setiap satuan stratigrafi dalam peta geologi dibuat berdasarkan penyebaran satuan stratigrafi atau formasi yang sudah diterbitkan petanya. Batas setiap satuan

stratigrafi ditentukan atas dasar hubungan ketidaksielarasan atau keselarasan antara suatu satuan stratigrafi atau formasi dengan suatu satuan stratigrafi

Pekerjaan Penyelidikan Teknis dan Penanggulangan Longsoran – Ruas Jalan Wangon-Batas Jawa Barat Lokasi km 58+675, 59+ 150, km 59+980, km 60+100 , km 61+800 atau formasi yang berdekatan. Umur dan batuan penyusun setiap satuan stratigrafi mengikuti umur dan batuan penyusun formasi yang telah ditetapkan.

Berdasarkan pada peta geologi yang sudah terbit (Peta Geologi Lembar Banyumas (1308 - 3), skala 1 : 100.000 yang disusun oleh S. Asikin, dkk, 1992 dan Lembar Majenang (13 08 – 5), skala 1 : 100.000 yang disusun oleh Kasto dan N. Suwarna, 1996) Stratigrafi regional dapat dibagi menjadi 6 (enam) satuan stratigrafi tidak resmi. Satuan-satuan ini berurutan dari umur tua sampai muda, terdiri dari :

- Satuan Basal (Tmb) berupa retas atau retas lempeng berumur Pliosen Atas.
- Satuan Batupasir gampingan (Tmp) termasuk dalam Formasi Rambatan yang terdiri dari batupasir gampingan, bersisipan Napal, Batulempung dari Breksi, umumnya berstruktur turbidit, berumur Miosen tengah bagian bawah.
- Satuan Batupasir (Tmhs) yang merupakan anggota dan Formasi Halang yang merupakan endapan turbidit, terdiri dari perselingan Batupasir, Konglomerat dengan Batulempung.
- Napal dan Serpih dengan sisipan Diamiktit, berumur Miosen Tengah, Bagian Atas, Satuan Batupasir Formasi Halang (Tmph) yang merupakan perselingan Batupasir, Batulempung, Napal dan Tuf dengan sisipan Breksi, dipengaruhi oleh arus turbid dan pelengseran bawah air laut, berumur Pliosen Akhir hingga Miosen Akhir.
- Satuan Batupasir Formasi Tapak(Tpt) terdiri dari Batupasir dengan cangkang Moluska, bersisipan Napal dan Breksi, berumur Pliosen, dan

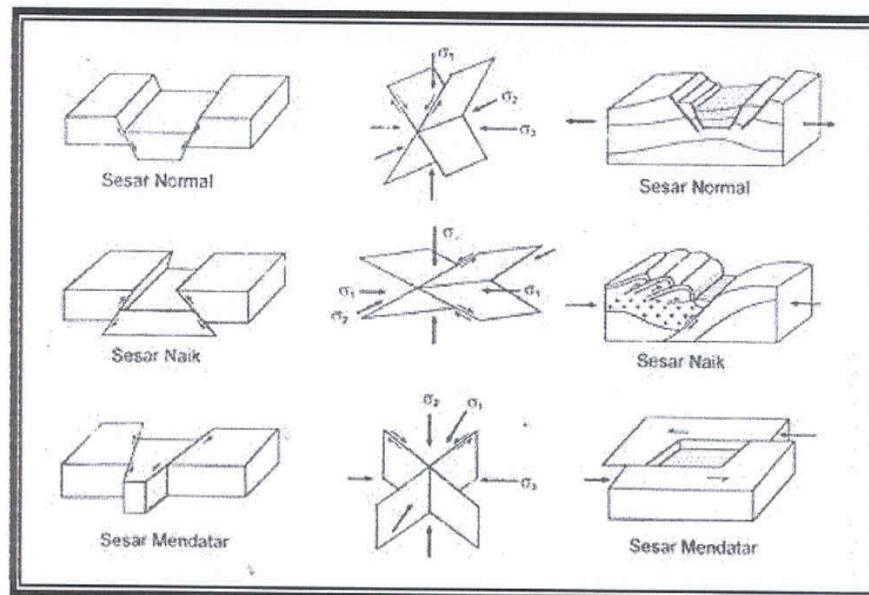
Satuan Aluvium (Qa) yang terdiri dari lempung, pasir, lanau, kerikil dan kerakal.

c. **Struktur Geologi**

Gejala sesar seringkali disertai dengan gejala struktur yang lain, misalnya kekar, lipatan, lipatan seretan (drug fold), breksiasi akibat sesar, milonit, filonit dan sebagainya. Struktur - struktur ini sangat penting untuk membantu di dalam analisis tentang pergerakan sesar.

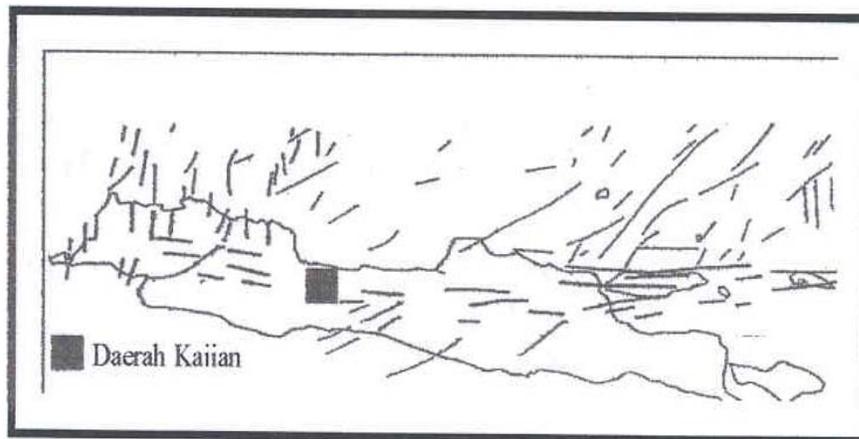
Sesar juga dapat didefinisikan sebagai suatu struktur rekahan yang telah mengalami pergeseran. Sifat pergeserannya dapat bermacam-macam, mendatar, miring (oblique), naik dan turun / normal (Gambar 3.2). Di dalam mempelajari struktur sesar, disamping geometrinya yaitu; bentuk, ukuran, arah dan polanya, yang penting juga untuk diketahui adalah mekanisme pergerakannya.

Didalam melakukan analisis struktur geologi, diperlukan data dan hasil pengukuran yang cukup banyak. Data tersebut dapat dipresentasikan dalam bentuk diagram seperti, histogram, diagram roset, diagram kontur dan sebagainya, pengolahannya dilakukan dengan menerapkan metode statistik.



Gambar 3.2 Hubungan antara pola tegasan dan jenis-jenis sesar yang terbentuk

Pola struktur pulau jawa banyak dipengaruhi oleh perkembangan tektonok kawasan Paparan / Kraton Sunda, pergerakan sub-benua India dari Selatan ke Utara, serta gerak lempeng Samudera India. Kecepatan penunjaman lempeng Samudera India ke bawah pulau jawa dan Sumatera pada saat ini diperkirakan sekitar 6 cm pertahun (Le Pichon, 1968 op.cit di Hamilton, 1979). Secara umum terdapat tiga pola kelurusan struktur utama di Pulau jawa, dari tua ke muda yaitu pola Meratus yang berarah Timur Laut-Baratdaya, pola Sunda yang berarah Utara-Selatan, dari pola Jawa yang berarah Barat-Timur (Pulunggono dan Martodjojo, 1994), lihat Gambar 3.3 berikut ini :



Gambar 3.3 Pola struktur umum Pulau Jawa
(Pulunggono dan Martodjojo, 1994)

Berdasarkan umur dan data penyebaran batuan plutonik dan vulkanik di pulau jawa dapat disimpulkan bahwa terdapat dua episode kegiatan magmatik Pratersier sampal Tersier Awal di Jawa (Suparka, dkk., 1991). Periode pertama terjadi pada 112 - 65,1 juta tahun yang lalu (*Kapur Awal - Kapur Akhir*) dan menghasilkan busur magmatik yang berarah Timurlaut - Baratdaya. Periode kedua terjadi pada 65,1 - 47 juta tahun yang lalu (*Kapur Akhir - Miosen Awal*) dengan pola penyebaran produk batuanya berarah barat timur.

Jika dibandingkan dengan pola struktur regional menunit Martodjojo (1984) maka kegiatan magmatik pertama mempunyai arah yang sesuai

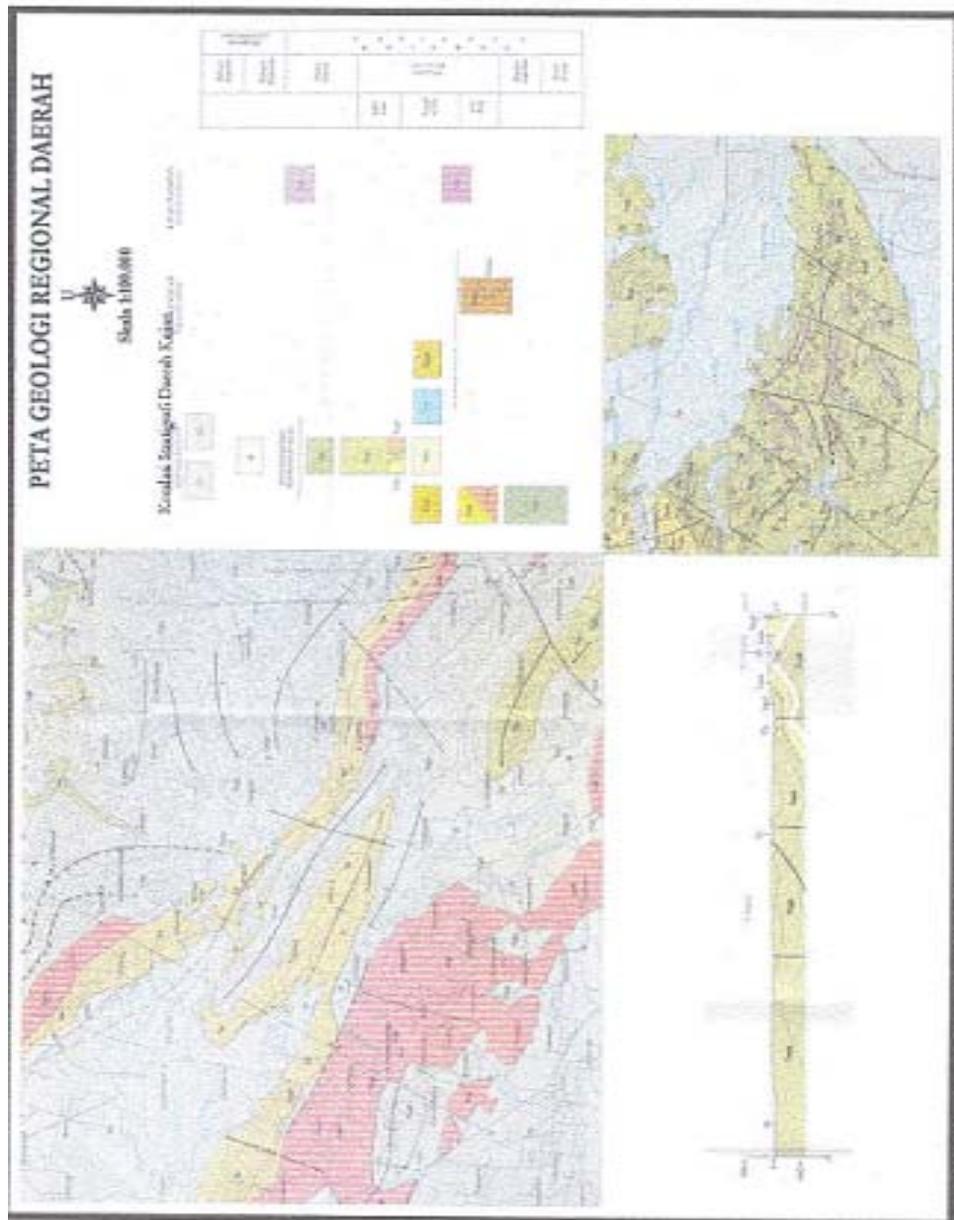
dengan Pola Struktur Meratus sedangkan kegiatan kedua searah dengan Pola Struktur Jawa. (Suparka, dkk., 1991). Kegiatan magmatik busur kepulauan dalam berumur Tersier di Jawa diawali Sejak 40 - 19 juta tahun yang lalu (*Eosen Akhir – Miosen Awal*) dan menghasilkan produk berupa jejak sumbu vulkanik berarah barat - timur, dengan produk himpunan batuan yang bersifat andesitis dengan ciri afinitas kalk alkali dan sedikit toleit. Kegiatan magmatik kedua terjadi antara 11 - 2 juta tahun yang lalu. (*miosen Akhir - Pliosen*) dengan himpunan batuan yang bersifat kalk alkali andesitis (Soeria-Atmadia, dkk., 1991).

Struktur geologi yang berkembang di daerah Banyumas, Majenang dan sekitarnya dikontrol dan tidak terlepas dari pengaruh struktur besar dan tektonik regional yang berkembang di Jawa Tengah dan sekitarnya. Peta geologi regional daerah kajian dapat di lihat pada Gambar 3.4.

Menurut Kastowo dan N. Suwarna, 1996, struktur geologi yang dijumpai di daerah kajian berupa sesar, lipatan, kelurusan dan kekar, yang melibatkan batuan berumur Oligo Miosen sampai Holosen. Sesar yang dijumpai umumnya berarah jurus Baratlaut-Tenggara sampai Timurlaut - Baratdaya. Jenis sesar berupa sesar naik, sesar normal, dan sesar geser mengangan. dan mengiri, yang melibatkan batuan berumur Oligo-Miosen sampai Plistosen. Sesar naik, secara umum membentuk busur yang memperlihatkan variasi kemiringan bidang sesar ke arah Selatan smapai Barat, sedangkan sesar normal terdapat secara setempat. Pola lipatan yang terdapat di daerah ini berarah Baratlaut-Tenggara, dengan sumbu yang menyelinap. Kelurusan yang sebagian diduga sesar mempunyai pola penyebaran seperti pola sesar, dan umunnya berarah jurus Barat Baratlaut-Timur Tenggara, dengan beberapa Timurlaut-Baratdaya, yang di beberapa tempat saling memotong. Kekar umumnya dijumpai dan berkembang baik pada batuan berumur Tersier dan Plistosen.

Kegiatan tektonik yang terjadi di daerah Banyumas, Majenang dan sekitarnya berlangsung paling tidak ada dua periode, yang menghasilkan

struktur berbeda. Yang pertama, terjadi pada Kala Miosen Tengah dan menghasilkan pengangkatan yang diikuti oleh penerobosan Andesit dan Basal. Formasi Jampang, Pemali, Rambatan, Lawak dan Batugamping Kalipucang terlipat- dan tersesarkan, terutama membentuk sesar normal yang berarah Baratlaut-Tenggara dan Timurlaut-Baratdaya. Periode kedua, yang berlangsung pada Kala Pli-Plistosen menghasilkan sesar geser-jurus dan sesar naik berarah dan Baratlaut-Tenggara sampai Timurlaut-Baratdaya, Simanjuntak (1979) menjelaskan bahwa pada periode tektonik Plio-Plistosen sesar yang terbentuk Umumnya berupa sesar bongkah. Data geofisika memperlihatkan bahwa kegiatan tektonik yang terakhir ini mengaktifkan kembali sebagian sesar normal (Wiriosudarmo, 1979).



*Gambar 3.4 Peta Geologi Regional Jawa
(Pulunggono dan Martodjojo, 1994)*

d. Geohidrologi

Berdasarkan pada pengamatan lapangan dan Peta Fisiografi / Geomorfologi daerah sepanjang ruas jalan Wangon - Batas Jawa Barat, maka diketahui terdapat beberapa sungai yang mengalir pada daerah kajian dengan pola aliran sungai bercabang-cabang (*dendritik dan subrektangular*), arah aliran sungai relatif berarah Barat - Timur. Pada beberapa lokasi, aliran sungai ini memotong trase jalan. Aliran air dan sungai tersebut dialirkan melalui jembatan dan gorong-gorong (*Gambar 3.5*). Di sepanjang jalan eksisting sudah ada drainase pada bagian kiri / kanan jalan, namun tidak cukup efektif. Ketinggian air tertinggi pada waktu banjir $\pm 1,5$ meter.



Gambar 3.5. Bentuk Gorong-Gorong yang terdapat pada Ruas Jalan Wangon – Batas Jawa Barat KM .61+600

Seperti sudah dijelaskan pada sub bab-geologi, lokal bahwa daerah kajian disusun oleh setidaknya 2 (dua) satuan batuan yaitu Tuf (Halus-Pasiran) dan Serpih yang keduanya merupakan anggota dari Formasi Halang (Tmph). Tuf dan Serpih yang tersingkap dilapangan sebagian telah mengalami proses pelapukan (DP IV/ Lapuk kuat (batuan asal masih dapat terdeteksi – VI / lapuk sempurna, batuan yang melapuk telah berubah menjadi tanah) utamanya yang tersingkap di permukaan sedangkan bagian tubuh batuan yang tidak tersingkap relatif segar. Adapun permeabilitas dari kedua jenis batuan ini (jira segar) adalah rendah / kedap sehingga. dapat berfungsi sebagai batas akuifer. Lapisan akuifer di lapangan tidak terdeteksi, sehingga diperlukan pemboran untuk mengetahui berapa kedalaman lapisan akuifer tersebut. Sedangkan jika lapuk permeabilitas jadi tinggi sehingga tingkat meloloskan airnya menjadi tinggi pula. Sementara itu kondisi tanah dan rembesannya tidak dijumpai di lapangan, karena pada saat pelaksanaan rekonesan di daerah kajian sudah lebih dari 1 (satu) minggu tidak turun hujan.

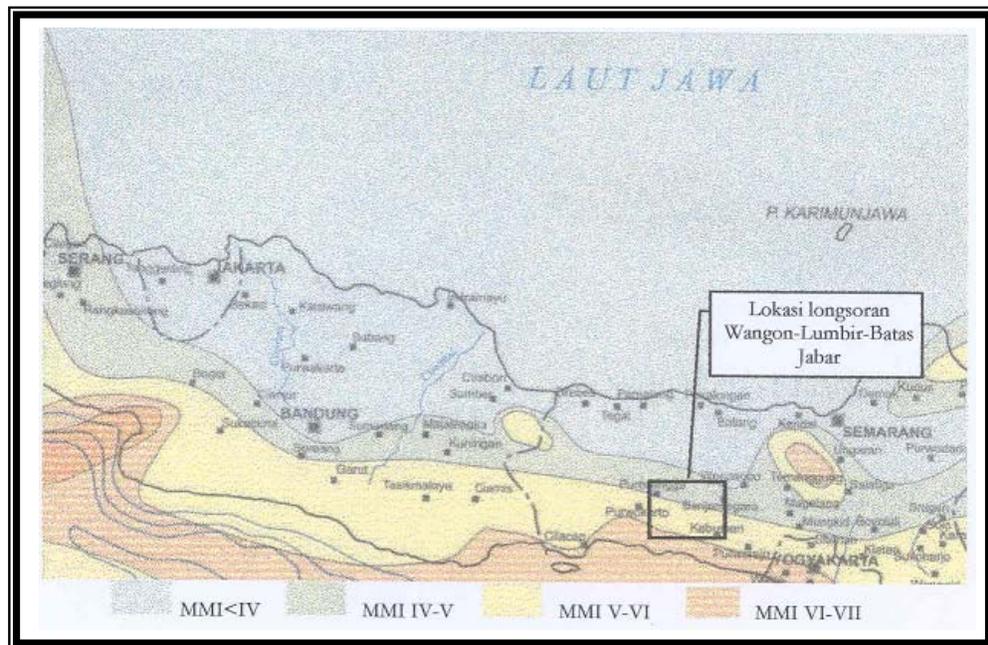
e. Iklim dan Curah Hujan

Iklim di daerah ini seperti daerah lainnya di Indonesia sangat dipengaruhi oleh bertiupnya angin muson dan digolongkan sebagai iklim tropis basah. Menurut data curah hujan tahun 1990 sampai 2002 yang diterbitkan oleh BMG (Badan Meteorologi dan Geofisika) daerah di sekitar Wangon - Batas Jawa Barat mempunyai curah hujan rata-rata tahunan berkisar 151 mm. Intensitas curah hujan tertinggi, berkisar 250 mm sedangkan yang terendah berkisar 86 mm. Curah hujan rata-rata tahunan yang terjadi di daerah kajian dapat dikatakan relatif tinggi, hal ini secara langsung mempengaruhi tinggi, muka air tanah dan tekanan air pori.

Sehingga tingkat pelapukan yang terjadi pada batuan penyusun daerah ini cukup tinggi.

f. Resiko Gempa

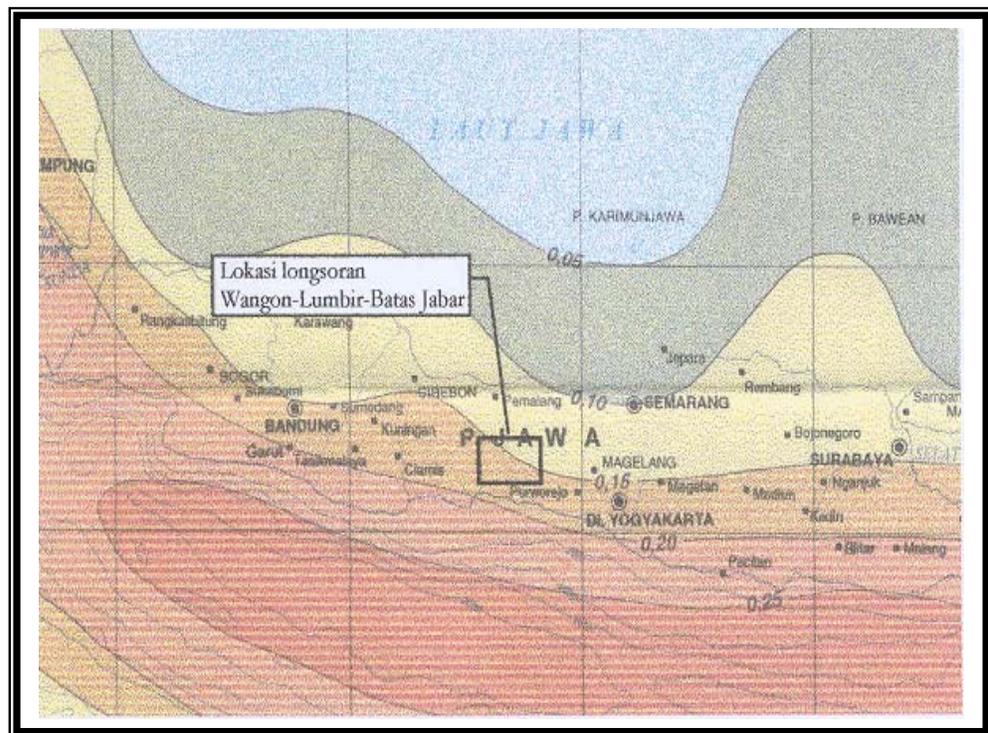
Berdasarkan Peta Wilayah Rawan Bencana Gempa Bumi Indonesia (E.K.Kertapati et al, 2001) wilayah Wangon - Batas Jawa Barat dan sekitarnya termasuk ke dalam intensitas skala *Modified Mercalli Intensity* (MMI) dengan nilai antara V - VI, artinya jika terkena gempa getarannya hanya terasa jika di dalam rumah. Informasi dari Peta Bahaya Guncangan Gempa Bumi Indonesia (E.K.Kertapati et al., 1999) yang ditunjukkan oleh Gambar 3.6, nilai percepatan tanah pada batuan dasar, untuk selang waktu 500 tahun, berkisar antara 0.15g - 0.20g (g adalah gravitasi bumi). Dari keterangan - keterangan diatas bisa disimpulkan bahwa faktor gempa bukan merupakan suatu yang menentukan di dalam desain.



Gambar 3.6. Peta Wilayah Rawan Bencana Gempabumi Indoneisa
(E.K. Kertapati et al.,2001)

g. Letak Geografis

Ruas jalan Wangon – Batas Jawa Barat terletak diantara $108^{\circ}50'$ – $109^{\circ}05'$ Bujur Timur dan $7^{\circ}20'$ – $7^{\circ}35'$ Lintang Selatan (Peta Geologi Lembar Majenang dan Banyumas, Jawa) skala 1:100.000.



Gambar 3.7 Peta Bahaya Gonjangan Gempabumi Indonesia
(E.K Kertapati et al., 1991)

h. Tata Guna Lahan

Ruas jalan Wangon - Batas Jawa Barat yang merupakan lokasi terjadinya longsor melewati daerah dengan relief yang bervariasi (perbukitan dengan punggung tak beraturan hingga perbukitan dengan

punggungan sejajar). Penggunaan lahan di daerah ini sebagian besar untuk perkebunan palawija dan pesawahan.

3.4.2 Geologi Lokal

a. Fisiografi

Analisis geomorfologi daerah ruas jalan Wangon - Batas Jawa Barat dan sekitarnya didasarkan pada peta fisiografi / geomorfologi daerah Banyumas dan Majenang Jawa Tengah dan Jawa Barat), pengamatan bentang alam dan proses pembentukan morfologi, seperti tahapan sungai dan jentera erosi, pengamatan litologi serta struktur yang berkembang di lapangan.

Geomorfologi daerah ruas jalan Wangon - Batas Jabar berdasarkan pada ciri morfologi dan proses geologi yang mempengaruhinya, maka daerah tersebut dapat diklasifikasikan sebagai satu satuan geomorfologi perbukitan vulkanik. Satuan geomorfologi, tersebut berada pada ketinggian berkisar 740 sampai dengan 840 m di atas permukaan laut. Sudut lereng pada ketinggian tersebut berkisar antara 40° sampai dengan 85° baik pada lereng alam, maupun lereng buatan, namun demikian pada beberapa tempat dapat pula dijumpai adanya lereng yang sangat terjal akibat adanya erosi / kikisan tebing oleh sungai.

Sebagian besar dari satuan geomorfologi tersebut disusun oleh batuan Tuf halus pasir dan serpih yang umumnya telah mengalami pelapukan meliputi dari derajat pelapukan I (*fresh rock*) sampai dengan derajat pelapukan VI (*residual soil*).

Aktifitas erosi berjalan cukup intensif, diindikasikan oleh tingginya tingkat pelumpuran pada sungai - sungai di daerah kajian. Pola aliran sungai adalah bercabang-cabang dan mendaun (*dendritik dan subrektangular*), bentuk lembah berbentuk huruf "U", bermeander dan terdapat dataran banjir (*floodplain*) di sekitar aliran sungai. Dengan memperhatikan data-data tersebut maka wilayah penelitian telah berada pada stadium dewasa.

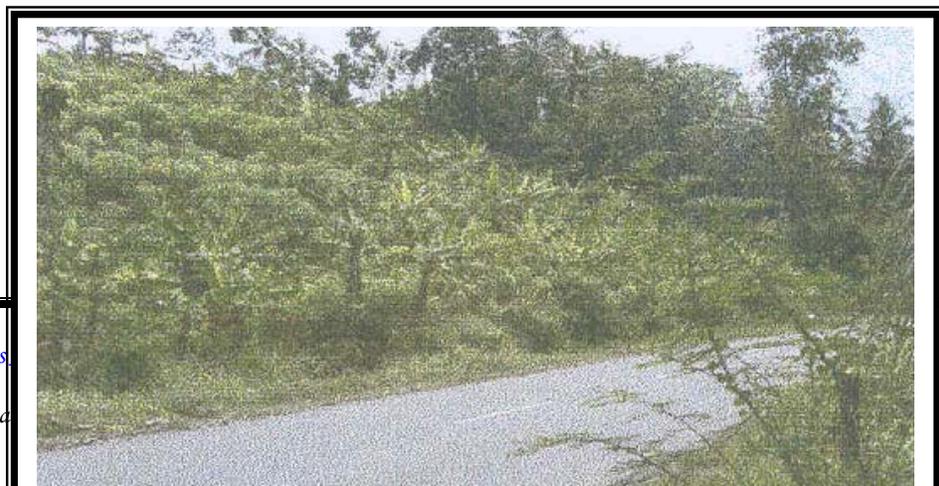
b. Stratigrafi

Berdasarkan hasil penyelidikan dan pengamatan di lapangan serta data-data penelitian terdahulu, maka stratigrafi daerah ruas jalan Wangon - Batas Jabar dibagi menjadi 4 (empat) satuan batuan utama, yaitu :

- Satuan Tuf Halus - Pasiran (Formasi Halang - Tmph)
- Satuan Serpih (Formasi Halang -Tmph)
- Satuan Aluvium (Qa)
- Material Debris dan Timbunan

c. Satuan Tuf (Tmph)

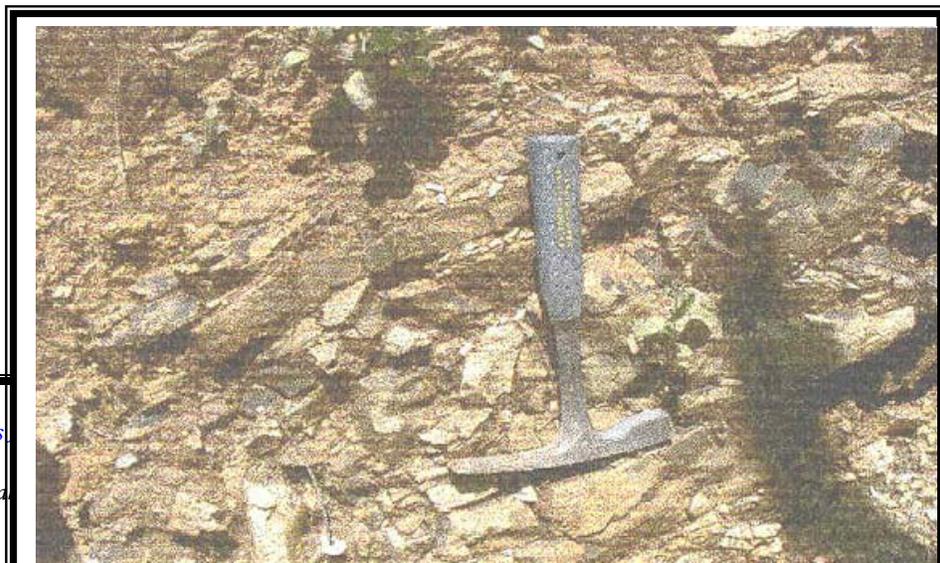
Satuan tuf terdiri dari yang berbutir halus hingga kasar / pasiran, merupakan anggota dari Formasi Halang. Satuan ini pada umumnya berwarna putih kekuningan, mengandung mineral mafik, felspar, gelas, oksida besi dan kuarsa. Pada lapisan bagian atas / permukaan (Horison A), Tuf di jumpai dengan ketebalan sekitar 1 - 2 meter, dalam kondisi lapuk kuat (DPIV).



Gambar 3.8 Morfologi perbukitan bergelombang landai, yang menempati bagian selatan daerah kajian

Sebagian lapisan ini telah berubah menjadi tanah, bersifat lunak - agak keras, struktur sedimen laminasi, ukuran butir lempung - pasir, sortasi baik, tingkat kebundaran baik, komposisi mineral fragmen dan matriks berupa material vulkanik dengan semen silika. Kedudukan lapisan batuan (strike / dip) adalah N 120° E / 35°, dengan kemiringan lereng berkisar antara 45° – 55°, disamping itu dijumpai pula. Tuf dengan tingkat pelapukan rendah (DP I – II). Lapisan Tuf ini kontak dengan Serpih pada bagian bawahnya.

Batuan ini diendapkan sebagai material vulkanik ke dalam suatu cekungan. Anggota dari formasi ini sebagian non-marine; dijumpai moluska. setempat-setempat dan juga sisa vertebrata. Batuan ini tersingkap di semua lokasi (Ruas jalan Wangon – Batas Jawa Barat). Satuan ini merupakan satuan batuan yang dominan dijumpai di daerah kajian / longsor, berumur Miosen Tengah Bagian Atas (S. Asikin, dkk, 1992).



*Gambar 3.9. Kenampakan satuan Tuf di lokasi ruas
Jalan Wangon – Batas Jabar*

d. Satuan Serpih (Tmph)

Satuan serpih, merupakan anggota dari Formasi Halang. Pada umumnya berwarna abu-abu kehitaman - kekuningan, mengandung mineral lempung, felspar, oksida besi dan kuarsa. Pada lapisan bagian atas / permukaan (Horison A) Serpih di jumpai dengan ketebalan sekitar 0.5 - 1 meter, kondisi lapuk kuat (DP IV) sebagian telah berubah menjadi tanah, sifat lunak - agak keras, struktur sedimen yang dijumpai berupa *mud crack*, ukuran butir lempung-lanauan, sortasi baik, tingkat kebundaran baik, komposisi mineral fragmen dan matriks berupa mineral lempung dengan semen silika namun terdapat juga sebagian kecil semennya berupa karbonat. Kedudukan lapisan batuan (strikel / dip) adalah N 260° – E / 27°, dengan kemiringan lereng berkisar antara 45° – 85°. Disamping itu dijumpai pula Serpih dengan tingkat pelapukan rendah (DP I-II). Lapisan Serpih ini, kontak dengan Tuf pada bagian atasnya.

Batuan ini diendapkan sebagai batuan sedimen ke dalam suatu cekungan laut dalam hingga dangkal. Anggota dari Formasi ini sebagian non-marine; dijumpai moluska setempat-setempat dan juga sisa vertebrata. Batuan ini tersingkap, disemua lokasi (Ruas Jalan Warigon - Batas Jabar KM 60+ 100 dan KM 62+600). Satuan ini merupakan satuan batuan yang dominan dijumpai di daerah kajian / longoran, berumur Miosen Tengah Bagian Tengah (S. Asikin, dkk, 1992).

e. **Satuan Aluvium (Qa)**

Satuan ini disusun oleh material-material lepas dari rombakan-rombakan batuan gunungapi dan batuan sedimen, berupa Lempung, Lanau, Pasir, Kerakal, Kerikil, dan bongkah - bongkah Andesit dan Batugamping, dengan ketebalan 1 sampai 3 meter, yang merupakan endapan sungai. Secara umum satuan aluvium ini menempati daerah yang relatif datar dan disekitar aliran sungai. Kenampakan lapangan dari Satuan Aluvium (Qa). Kesebandingan stratigrafi daerah kajian dengan stratigrafi regional (peneliti terdahulu) ditunjukkan pada *gambar 3.10*.



Gambar 3.10. Kenampakan Satuan Aluvium (Qa) (bongkah – lempung) yang terdapat didaerah kajian

f. **Material Debris dan Timbunan**

Material Debris dan yang dijumpai di lokasi kajian merupakan hasil hancuran atau rombakan dari material penyusun daerah kajian akibat adanya pengaruh pelapukan yaitu Tuf Halus - Pasiran dan Serpih.

3.4.3 Struktur Geologi

Menurut *Price and Cosgrove, 1990* geologi struktur adalah bagian dari ilmu geologi yang mempelajari tentang bentuk (*arsitektur*) batuan sebagai hasil dari proses

deformasi. Proses deformasi adalah perubahan bentuk dan ukuran pada batuan akibat dari gaya (*force*) yang terjadi di dalam bumi. Gaya dapat didefinisikan sebagai sesuatu yang merubah atau cenderung untuk merubah sesuatu tubuh batuan, sedangkan tegasan berhubungan dengan tempat dimana gaya tersebut bekerja. Beberapa penulis menganggap bahwa geologi struktur lebih ditekankan pada studi mengenai unsur-unsur struktur geologi, misalnya; pelipatan (*fold*), rekahan (*fracture*), sesar (*fault*) dan sebagainya, sebagai bagian dari satuan tektonik (*tertonic unit*). Sesar juga dapat didefinisikan sebagai suatu struktur rekahan yang telah mengalami pergeseran. Sifat pergeserannya dapat bermacam-macam, mendatar, miring (*oblique*), naik dan turun / normal (*gambar 3.11*). didalam mempelajari strutur sesar, disamping geometrinya yaitu: bentuk, ukuran, arah dan polanya, yang penting juga untuk diketahui adalah mekanisme pergerakannya. Struktur geologi yang berkembang pada daerah kajian, ditentukan berdasarkan pada gejala-gejala yang dijumpai di lapangan dan Peta Geologi Lembar Banyumas dan Majenang yang ditebitkan oleh P3P, tahun 1992 dan 1996, dengan skala 1:100.000

UMUR		STRATIGRAFI REGIONAL		STRATIGRAFI DAERAH KAJIAN,	
		S. Asikin, dkk, 1992		2004	
KENOZOIKUM	KUARTER	HOLOSEN		Qa	Qa
		PLISTOSEN		<i>ketidakselarasan</i>	
	TERSIER	PLIOSEN		Tpt	Tpb
		MIOSEN	Akhir	Tmph	Tmph
			Tengah	Tms	
			Awal	Tmp	
		OLIGOSEN	Akhir		
			Awal		

Gambar 3.11. Kesebandingan Stratigrafi Regional dengan Stratigrafi daerah Kajian

Dari hasil analisis dan interpretasi yang didasarkan pada beberapa tahapan, maka dapat diketahui bahwa struktur geologi yang terdapat di daerah ini, adalah:

1. Struktur Perlipatan
2. Struktur Kekar
3. Struktur Sesar

Berikut ini rincian struktur geologi yang berkembang pada daerah kajian.

❖ ***Struktur Perlipatan***

Berdasarkan hasil analisis Peta Geologi Lembar Banyumas dan Majenang diterbitkan oleh P3G, tahun 1992 dan 1996, dengan skala 1 : 100.000 dan pengamatan langsung di lapangan, struktur lipatan yang berkembang di daerah kajian berupa antiklin yang terdapat di bagian tengah daerah kajian dengan arah sumbu utama relatif Barat - Timur. Satuan batuan yang terlipat adalah satuan batuan dari Formasi Halang (Tmph).

❖ ***Struktur Kekar***

Struktur kekar yang diamati di lapangan berupa kekar-kekar sistematis, jenisnya adalah kekar gerus. Kekar-kekar ini diakibatkan oleh proses tektonik dan dijumpai pada seluruh satuan batuan yang ada di daerah penelitian kecuali pada satuan aluvial.

Struktur kekar int sebagian terisi oleh kuarsa dan setempat-setempat dijumpai juga kalsit. Lebar dan bukaan kekar ini sekitar 0,5 -3 cm, dengan arah umum relatif Barat - Timur.



Gambar 3.12. Kenampakan Struktur Kekar Gerus yang terjadi pada Batuan Serpih di daerah kajian

❖ *Struktur Sesar*

Struktur sesar yang berkembang, ditentukan berdasarkan pada hasil interpretasi peta topografi berupa bukit, pembelokan sungai, gawir terjal, dan pengamatan langsung dilapangan dengan mengacu pada peta Geologi Regional.

Hasil dari perpaduan ketiga hal tersebut, diketahui bahwa struktur sesar yang berkembang adalah struktur sesar mendatar, normal, dan naik, skala dari sesar tersebut sifatnya regional. Berdasarkan hasil, rekonesan tidak dijumpai adanya gejala-gejala struktur sesar di sepanjang ruas Jalan Wangon – Batas Jawa Barat, namun untuk memastikan kebenarannya perlu dilakukan penelitian lebih lanjut sehingga analisis sesar dapat dilakukan dengan sebaik-baiknya. Pengkajian mengenai sesar ini perlu dilakukan karena sesar ini dapat juga mempengaruhi kestabilan dari batuan – batuan penyusun daerah kajian yang pada akhirnya berpengaruh pada bangunan teknik yang dibangun di atasnya.

3.4.4 Interpretasi Stratifikasi Geoteknik

Stratifikasi tanah adalah penggambaran jenis lapisan tanah berdasarkan hasil pengujian tanah dari tes *Bore Log* dan Sondir. Hasil stratifikasi tanah pada kasus longsor ini adalah sebagai berikut :

Gambar 3.13. Stratifikasi Tanah

Dari data-data *Bore Log* dan Sondir didapat :

- ❖ Lapisan 1 adalah pasir
- ❖ Lapisan 2 adalah lanau
- ❖ Lapisan 3 adalah lempung
- ❖ Lapisan 4 adalah lempung kepasiran
- ❖ Lapisan 5 adalah pasir kelempungan

Ruas jalan antara Wangon - Batas Jawa Barat umumnya melalui daerah perbukitan yang memiliki kemiringan lereng yang sedang hingga curam. Kemiringan lereng di empat lokasi penyelidikan berkisar 25° hingga 47° untuk lereng atas, sedangkan lereng bawah berkisar 22° hingga 58° . Ketinggian lereng atas di lokasi penyelidikan berkisar antara 5,6 m hingga 20 m untuk lereng atas, sedangkan untuk lereng bawah berkisar antara 6,5 m hingga 16 m.

Material tanah dasar di lokasi penyelidikan terdiri dari lempung pasiran hasil lapukan kuat dari batuan dasar tuf dan serpih. Jenis tanah tersebut berwarna merah kekuningan dan abu kecoklatan dengan konsistensi lunak hingga agak keras. Berdasarkan klasifikasi USCS, tanah setempat merupakan lempung pasiran inorganik (Inorganic silts), MH dan sebagian lempung berplastisitas tinggi, CH..

Lapisan keras di lokasi penyelidikan, berdasarkan nilai N-SPT > 60 diduga pada kedalaman 1 m hingga 8 m, dengan warna lapisan keras abu kecoklatan yang diindikasikan sebagai batuan serpih segar.

Kondisi muka air tanah di 4 lokasi penyelidikan, berdasarkan pengamatan hasil pemboran mesin tidak ditemukan. Pengamatan muka air tanah tidak dilakukan saat musim hujan, sehingga muka air sebenarnya di lapangan belum dapat ditemukan.

Batas plastis memiliki nilai berkisar antara 32% - 52% dan batas cair berkisar antara 48% - 101%. Menunjukkan kondisi kadar air berada pada batas kondisi plastis dan kondisi semi padat.

Tanah dasar memiliki berat jenis tanah dari 4 lokasi penyelidikan berkisar 2,61 – 2,69 sedangkan fraksi halus 9lolos saringan no.200) yang dimiliki tanah dasar berkisar antar 16,79% - 85,92%.

KM. BMS. 58+675

1. Tanah timbunan dan tuf, lapuk sempurna - lapuk kuat, berupa lempung, warna coklat kehitaman mengandung kerikil dan akar tanaman.
2. Tuf, pasir, lapuk, lapuk kuat, warna kuning kecoklatan, konsistensi teguh, setebal lebih kurang antara -1,00 sampai -6,50 m, mempunyai tahanan jenis kelistrikan tanah / batuan antara 6,5 -10,8 Ω m.
3. Tuf, pasir kelanauan, warna coklat kekuningan, konsistensi kaku, setebal lebih kurang antara -4,00 sampai -6,00 m, mempunyai nilai tahanan jenis kelistrikan tanah / batuan antara 3,5 – 8,0 Ω m.

KM. BMS. 59+150

1. Bahan rombakan tanah penutup / timbunan pasir berwarna coklat kekuningan mengandung gravel dan kerikil .
2. Tuf, lanau kepasiran dengan konsistensi teguh, pada kedalaman lebih kurang -0,50 m sampai -8,00 m.
3. Tuf, batu pasir dengan konsistensi kaku sampai keras, pada kedalaman -8,00 m sampai -16,00 m dengan nilai tahanan kelistrikan tanah / batuan antara 7,80 – 26,0 Ω m.
4. Tuf, pasir kelanauan pada kedalaman kurang lebih -16 m sampai -24,0 m dengan nilai tahanan kelistrikan tanah / batuan antara 0,75 – 4,25 Ω m.

KM. BMS. 59+980

1. Tanah timbunan dan tuf, pasir mengandung kerikil dan gravel berwarna coklat kehitaman.
2. Tuf, lanau kepasiran butiran lepas mengandung kerikil dengan konsistensi lepas sampai agak padat.

3. Tuf, lanau kepasiran mengandung kerikil dan butiran halus berwarna abu-abu kekuningan dengan konsistensi setengah padat, pada kedalaman lebih kurang antara -4,00 m sampai -8,00 m, mempunyai tahanan jenis kelistrikan tanah / batuan antara 3,98 Ω m.
4. Tuf, lanau kepasiran mengandung kerikil dan butiran halus berwarna abu-abu kekuningan dengan konsistensi setengah padat, pada kedalaman lebih kurang antara -16,00 sampai -24,00 m, mempunyai tahanan jenis kelistrikan tanah / batuan antara 9,75 - 17,60 Ω m.

KM. BMS. 60+100

1. Tanah timbunan dan tuf, lapuk sempurna - lapuk kuat, berupa lempung, warna coklat, konsistensi lembek, setebal lebih kurang antara -0,50 sampai -1,50m, mempunyai nilai tahanan jenis kelistrikan tanah / batuan antara 76,7 Ω m.
2. Tuf, pasiran, lapuk, lapuk kuat, warna coklat, konsistensi teguh, setebal lebih kurang antara -1,50 m sampai - 2,00 m, mempunyai tahanan jenis kelistrikan tanah / batuan antara 5,3 -14 Ω m.
3. Tuf, lapuk ringan, warna coklat, konsistensi kaku, setebal lebih kurang antara -4,00 sampai -8,00 m, mempunyai nilai tahanan jenis kelistrikan tanah / batuan antara 2,9 – 5,7 Ω m.
4. Tuf, segar, warna coklat, konsistensi kaku - sangat kaku, dijumpai pada kedalaman antara -7,00 sampai -11,50 m dari muka tanah setempat sampai batas akhir deteksi, mempunyai nilai tahanan kelistrikan tanah / batuan anatar 0,2 – 5,0 Ω m .

KM. BMS. 61+800

1. Tanah merupakan lanau berwarna coklat kekuningan dengan konsistensi lunak, pada kedalaman kurang lebih $\pm 0,00$ m sampai -5,0 m.
2. Tuf, pasir kelempungan berwarna coklat abu-abu mengandung sedikit butir halus dengan konsistensi medium sampai padat, pada kedalaman -5,0 m sampai -8,0 m dengan nilai tahanan jenis kelistrikan tanah / batuan antara 6,0 – 20,0 Ω m.

3. Tuf, pasir, berwarna abu-abu kecoklatan mengandung butir halus dengan konsistensi teguh sampai kuat, pada kedalaman -8,0 m sampai -16 m dengan nilai tahanan jenis kelistrikan tanah / batuan antara 1,2 – 5,6 Ω m.

3.4.5 Sifat-sifat teknis tanah

Kuat geser drained tanah dasar yang diperoleh dari data hasil pengujian. Triaxial memiliki nilai kohesi tanah efektif berkisar anatar 16,10 kPa – 30,20 kPa, sedangkan sudut geser dalam tanah mempunyai nilai berkisar antara 8° – $16,10^{\circ}$. Sedangkan nilai kuat geser drained berdasarkan hasil pengujian Direct Shear, menunjukkan nilai kohesi c, tanah berkisar 11 kPa – 22 kPa dan nilai sudut geser dalam \emptyset , pada tanah sebesar 13° – 23° .