

IDENTIFIKASI, EVALUASI, DAN MITIGASI RESIKO LERENG & TANAH / BATUAN CLAY SHALE DALAM PROYEK KONSTRUKSI JALAN

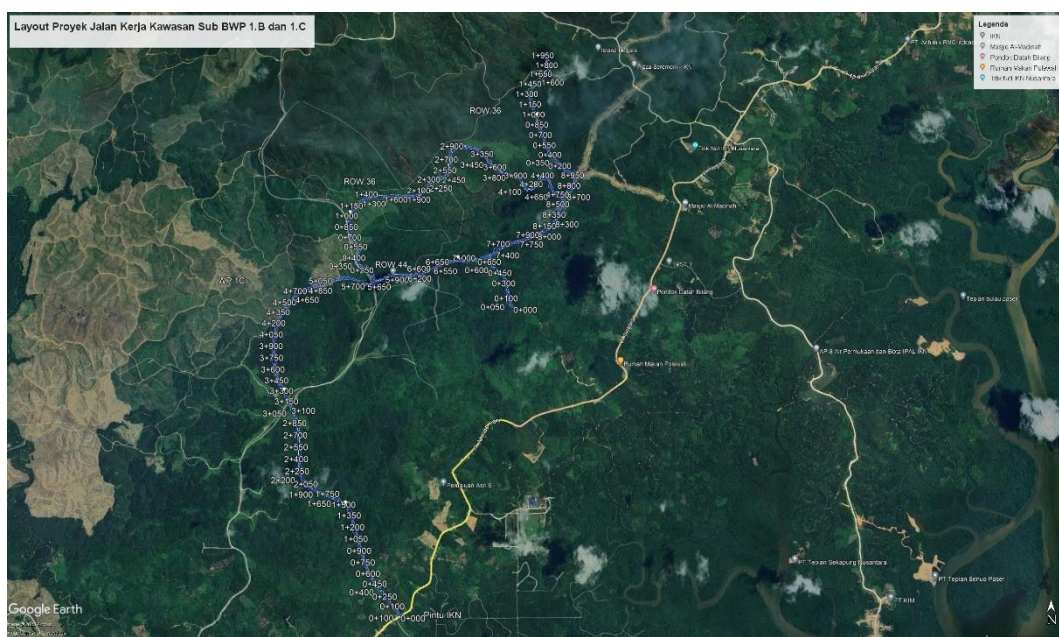
1. Pendahuluan

Proyek Pembangunan Jalan Kerja Kawasan Sub BWP 1.B dan 1.C, berlokasi di Penajam Paser Utara, Kalimantan Timur, terletak di area dengan litologi tanah & batuan yang relatif dominan Clay / Shale. Keterdapatannya Clay / Shale dalam proyek memiliki potensi resiko yang cukup tinggi dengan tingkat kestabilan yang acapkali susah diprediksi.

Dalam proyek konstruksi jalan, resiko lereng dan clay shale merupakan faktor penting yang perlu diperhatikan. Clay shale, yang merupakan jenis tanah lempung dengan sifat kohesif dan sensitif, dapat menyebabkan masalah serius dalam stabilitas lereng. Ketika clay shale terkena air atau tekanan, ia cenderung mengalami perubahan volume yang signifikan, yang dapat menyebabkan penurunan atau pergeseran lereng yang tidak diinginkan.

Resiko lereng juga merupakan masalah serius dalam proyek konstruksi jalan. Lereng yang tidak stabil dapat menyebabkan longsor tanah, yang dapat merusak jalan dan bahkan membahayakan keselamatan pengguna jalan. Faktor-faktor seperti curah hujan yang tinggi, perubahan suhu, dan pergerakan tanah alami dapat mempengaruhi stabilitas lereng dan meningkatkan resiko kegagalan.

Dalam tulisan ini, akan dibahas beberapa solusi yang dapat diimplementasikan untuk mengurangi resiko lereng dan clay shale dalam proyek konstruksi jalan. Dengan memahami resiko ini dan mengambil langkah-langkah pencegahan yang tepat, diharapkan proyek jalan dapat diselesaikan dengan aman dan efisien. Pentingnya memahami dan mengatasi resiko ini tidak dapat diabaikan. Resiko lereng dan clay shale dapat menyebabkan penurunan tanah, longsor, atau bahkan keruntuhan lereng yang dapat menghancurkan struktur jalan dan mengancam keselamatan pengguna jalan. Oleh karena itu, solusi dan strategi mitigasi yang tepat harus diterapkan untuk mengurangi resiko ini.



Gambar 1. Peta Layout Proyek Pembangunan Jalan Kerja Kawasan Sub BWP 1.B dan 1.C.

2. Clay / Shale

Clay / Shale adalah jenis tanah atau batuan lempung yang memiliki karakteristik khusus yang dapat mempengaruhi stabilitas lereng dalam proyek konstruksi jalan. Clay shale terbentuk dari endapan lempung yang mengalami proses pengendapan dan kompaksi selama ribuan tahun. Berikut adalah beberapa penjelasan mengenai clay shale:

a. Sifat-sifat Clay Shale:

Kohesif: Clay shale memiliki sifat kohesif yang tinggi, artinya partikel-partikel lempungnya saling melekat satu sama lain. Hal ini membuat clay shale memiliki kekuatan yang cukup tinggi dalam kondisi kering.

Sensitif terhadap air: Salah satu sifat khas clay shale adalah sensitivitasnya terhadap perubahan kelembaban. Ketika clay shale terkena air, ia cenderung mengalami perubahan volume yang signifikan. Peningkatan kelembaban dapat menyebabkan clay shale mengembang (*Swelling*), sementara penurunan kelembaban dapat menyebabkan penyusutan.

Kekuatan yang rendah dalam kondisi basah: Meskipun clay shale memiliki kekuatan yang cukup tinggi dalam kondisi kering, namun kekuatannya dapat menurun secara signifikan ketika terkena air. Hal ini dapat menyebabkan penurunan stabilitas lereng yang dibangun di atas clay shale.

Potensi perubahan volume: Clay shale memiliki potensi untuk mengalami perubahan volume yang signifikan ketika terkena tekanan atau perubahan kelembaban. Hal ini dapat menyebabkan pergeseran atau penurunan lereng yang dapat mengancam keberlanjutan proyek jalan.



Gambar 2. Contoh Clay Shale yang ditemukan di Lapangan

b. Dampak Clay Shale pada Proyek Jalan:

Resiko penurunan tanah: Clay shale yang mengalami perubahan volume dapat menyebabkan penurunan tanah yang tidak merata di sepanjang jalan. Hal ini dapat mengakibatkan kerusakan pada struktur jalan, seperti retak atau deformasi.

Potensi longsor: Kekuatan yang rendah dalam kondisi basah membuat clay shale rentan terhadap longsor. Jika lereng yang terdiri dari clay shale tidak diperkuat dengan baik, dapat terjadi longsor yang dapat menghancurkan jalan dan mengancam keselamatan pengguna jalan.

Keruntuhan lereng: Perubahan volume yang signifikan pada clay shale dapat menyebabkan keruntuhan lereng yang dapat menghancurkan jalan dan infrastruktur yang ada di sekitarnya.

Memahami sifat-sifat clay shale sangat penting dalam perencanaan dan konstruksi proyek jalan. Dengan mempertimbangkan karakteristik clay shale, langkah-langkah pencegahan dan mitigasi yang tepat dapat diambil untuk mengurangi resiko dan menjaga stabilitas lereng dalam proyek konstruksi jalan.

3. Resiko Lereng

Resiko lereng yang terkait dengan clay shale dapat menjadi ancaman serius dalam proyek konstruksi jalan. Berikut adalah beberapa resiko yang mungkin timbul akibat clay shale:

- a. **Penurunan Tanah yang Tidak Merata:** Clay shale yang mengalami perubahan volume dapat menyebabkan penurunan tanah yang tidak merata di sepanjang lereng. Hal ini dapat mengakibatkan ketidakstabilan pada jalan dan struktur yang ada di atasnya. Penurunan tanah yang signifikan dapat menyebabkan retak atau deformasi pada jalan, mengganggu kelancaran lalu lintas dan mengurangi umur pakai jalan.
- b. **Longsor Tanah:** Kekuatan clay shale yang rendah dalam kondisi basah membuatnya rentan terhadap longsor. Jika lereng yang terdiri dari clay shale tidak diperkuat dengan baik, tekanan air atau perubahan kelembaban dapat menyebabkan lereng longsor. Longsor tanah dapat merusak jalan, merusak struktur penahan tanah, dan bahkan membahayakan keselamatan pengguna jalan.
- c. **Keruntuhan Lereng:** Perubahan volume yang signifikan pada clay shale dapat menyebabkan keruntuhan lereng yang dapat menghancurkan jalan dan infrastruktur yang ada di sekitarnya. Keruntuhan lereng dapat terjadi secara tiba-tiba dan menyebabkan kerusakan yang serius, termasuk penutupan jalan dan bahaya bagi pengguna jalan.
- d. **Erosi Tanah:** Clay shale yang sensitif terhadap air juga dapat mengalami erosi tanah yang signifikan. Ketika terkena air, clay shale dapat mengalami pelunakan dan hilangnya partikel tanah, menyebabkan erosi lereng. Erosi tanah dapat mengurangi stabilitas lereng dan mengancam keberlanjutan proyek jalan.

Penting untuk mengidentifikasi dan memahami resiko-resiko ini dalam proyek konstruksi jalan yang melibatkan clay shale. Dengan pemahaman yang baik tentang resiko ini, langkah-langkah mitigasi yang tepat dapat diambil untuk mengurangi kemungkinan terjadinya resiko dan menjaga stabilitas lereng yang aman.

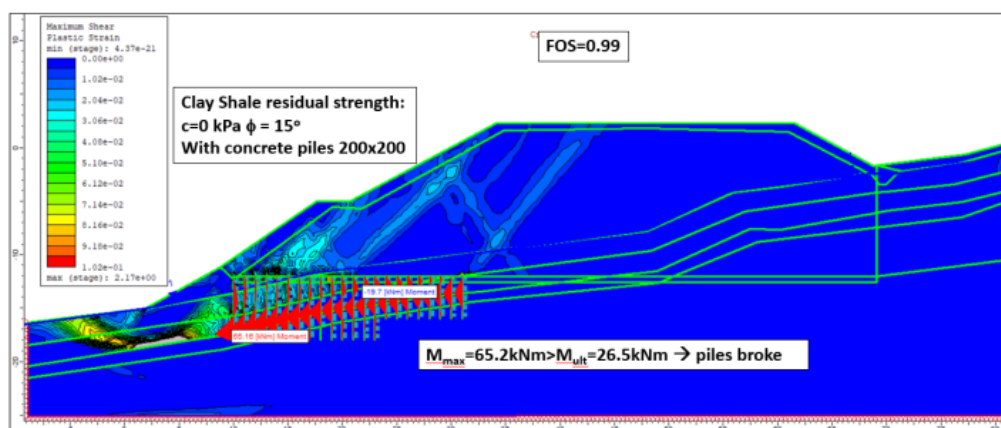
4. Identifikasi dan Evaluasi Resiko

Dalam mengatasi resiko lereng dan clay shale dalam proyek konstruksi jalan, langkah pertama yang perlu dilakukan adalah mengidentifikasi dan mengevaluasi resiko yang mungkin timbul. Berikut adalah beberapa metode yang dapat digunakan untuk melakukan identifikasi dan evaluasi resiko:

- a. **Survei Geoteknik:** Survei geoteknik melibatkan pengambilan sampel tanah dan batuan dari lokasi proyek untuk dianalisis di laboratorium. Dengan melakukan survei geoteknik, dapat diketahui karakteristik tanah dan batuan, termasuk clay shale, serta potensi resiko yang terkait.
- b. **Analisis Geologi:** Analisis geologi melibatkan pemahaman yang mendalam tentang formasi geologi di sekitar proyek jalan. Dengan mempelajari struktur geologi, jenis tanah, dan sejarah geologi daerah tersebut, dapat diidentifikasi potensi resiko lereng dan clay shale yang mungkin terjadi.
- c. **Pemodelan Numerik:** Pemodelan numerik menggunakan perangkat lunak khusus untuk memodelkan perilaku tanah dan lereng. Dengan memasukkan data geoteknik dan geologi yang telah dikumpulkan, dapat dilakukan simulasi untuk memprediksi potensi resiko dan mengidentifikasi area yang rentan terhadap masalah geoteknik.

Setelah identifikasi resiko dilakukan, langkah selanjutnya adalah evaluasi resiko. Evaluasi resiko melibatkan penentuan tingkat keparahan dan kemungkinan terjadinya resiko. Dengan menggunakan skala penilaian yang telah ditetapkan, resiko dapat diklasifikasikan berdasarkan tingkat keparahan dan kemungkinan, sehingga dapat ditentukan prioritas mitigasi yang harus dilakukan.

Melalui identifikasi dan evaluasi resiko yang komprehensif, dapat dikembangkan strategi mitigasi yang tepat untuk mengurangi resiko lereng dan clay shale dalam proyek konstruksi jalan.



Gambar 3. Ilustrasi Permodelan Numerik menggunakan perangkat lunak untuk simulasi perilaku tanah dan lereng

5. Solusi dan Strategi Mitigasi

Untuk mengatasi resiko lereng dan clay shale dalam proyek konstruksi jalan, diperlukan solusi dan strategi mitigasi yang efektif. Berikut adalah beberapa solusi dan strategi yang dapat diterapkan:

- a. **Stabilisasi Lereng:** Salah satu solusi utama adalah stabilisasi lereng untuk mencegah penurunan tanah, longsor, atau keruntuhan lereng. Metode stabilisasi yang dapat digunakan meliputi:

Perkuatan Lereng: Penggunaan teknik perkuatan seperti pemasangan anchor atau dinding penahan tanah (retaining wall) dapat meningkatkan stabilitas lereng dan mencegah kemungkinan keruntuhan.

Pengendalian Air Tanah: Drainase yang baik sangat penting untuk mengurangi resiko penurunan tanah. Sistem drainase yang efektif dapat mengurangi tekanan air tanah di dalam lereng dan menjaga kestabilan tanah.

- b. **Pemilihan Desain Fondasi yang Tepat:** Dalam proyek konstruksi jalan, pemilihan desain fondasi yang tepat sangat penting untuk mengatasi resiko lereng dan clay shale. Fondasi yang kuat dan stabil dapat mencegah penurunan tanah dan keruntuhan lereng.
- c. **Penggunaan Geosintetik:** Penggunaan geosintetik, seperti geotekstil & geomat / Selimut Pengendali Erosi, dapat meningkatkan stabilitas lereng dengan meningkatkan daya dukung tanah. Geosintetik dapat digunakan untuk memperkuat lereng atau mengurangi pergerakan tanah.
- d. **Monitoring dan Pengawasan:** Penting untuk melakukan monitoring dan pengawasan yang terus-menerus selama konstruksi dan masa pemeliharaan jalan. Penggunaan alat pemantauan geoteknik, seperti piezometer dan tiltmeter, dapat membantu mendeteksi perubahan dalam keadaan tanah dan mengambil tindakan pencegahan jika diperlukan.
- e. **Edukasi dan Pelatihan:** Mengedukasi para profesional terkait tentang resiko lereng dan clay shale serta solusi mitigasi yang tepat sangat penting. Pelatihan yang baik akan membantu meningkatkan pemahaman dan kesadaran akan resiko ini, sehingga dapat diambil langkah-langkah pencegahan yang tepat.

Dengan menerapkan solusi dan strategi mitigasi yang tepat, resiko lereng dan clay shale dalam proyek konstruksi jalan dapat dikurangi secara signifikan. Namun, penting untuk melakukan analisis yang komprehensif dan berkonsultasi dengan ahli geoteknik untuk memastikan bahwa solusi yang diterapkan sesuai dengan kondisi dan karakteristik tanah yang spesifik.



Gambar 4. a) Pemasangan Selimut Pengendali Erosi pada Lereng; **b)** Instalasi Pipa Baja Bergelombang Armco untuk drainase

6. Implementasi Solusi dan Pengawasan

Setelah solusi mitigasi yang tepat telah ditentukan, langkah selanjutnya adalah implementasi solusi tersebut. Tahapan implementasi solusi dan pengawasan yang ketat sangat penting untuk memastikan keberhasilan dalam mengatasi resiko lereng dan clay shale dalam proyek konstruksi jalan.

Pertama, perlu dilakukan perencanaan yang matang. Hal ini meliputi perencanaan teknis yang mencakup desain struktur penahan tanah, desain fondasi, dan desain sistem drainase yang sesuai dengan kondisi lereng dan clay shale yang ada. Perencanaan juga harus mempertimbangkan faktor-faktor seperti kelembaban tanah, tekanan air, dan beban yang akan diterapkan pada lereng.

Setelah perencanaan selesai, langkah selanjutnya adalah pelaksanaan konstruksi. Penting untuk memastikan bahwa konstruksi dilakukan sesuai dengan rencana dan spesifikasi yang telah ditetapkan. Pengawasan yang ketat selama konstruksi sangat penting untuk memastikan bahwa solusi mitigasi yang telah direncanakan diimplementasikan dengan benar. Hal ini melibatkan pemantauan terhadap kualitas bahan, metode pelaksanaan, dan penggunaan peralatan yang sesuai.

Selain itu, pengawasan juga harus dilakukan terhadap kondisi lereng dan clay shale selama dan setelah konstruksi. Pemantauan geoteknik yang terus-menerus dapat membantu mendeteksi perubahan yang mungkin terjadi pada lereng, seperti penurunan tanah atau pergeseran. Penggunaan alat pemantauan seperti piezometer, inclinometer, atau extensometer dapat memberikan informasi yang berharga tentang kondisi lereng dan memungkinkan tindakan yang cepat jika terjadi perubahan yang signifikan.

Dengan implementasi solusi mitigasi yang tepat dan pengawasan yang ketat, resiko lereng dan clay shale dalam proyek konstruksi jalan dapat diminimalkan. Hal ini akan menjaga keamanan dan keberlanjutan proyek, serta memastikan bahwa jalan yang dibangun tetap stabil dan tahan lama dalam menghadapi kondisi geologi yang mungkin menantang.

Setelah solusi mitigasi yang tepat telah dipilih, langkah selanjutnya adalah implementasi solusi tersebut dalam konstruksi proyek jalan. Implementasi yang baik memerlukan perencanaan yang matang, koordinasi yang baik antara tim proyek, dan penggunaan teknik konstruksi yang tepat. Beberapa langkah yang perlu diperhatikan dalam implementasi solusi mitigasi adalah sebagai berikut:

Perencanaan yang Teliti: Perencanaan yang matang sangat penting untuk memastikan bahwa solusi mitigasi dapat diimplementasikan dengan baik. Hal ini meliputi perencanaan teknis, perencanaan jadwal, dan perencanaan anggaran yang memadai.

Desain yang Sesuai: Solusi mitigasi harus didukung oleh desain yang sesuai. Desain harus mempertimbangkan karakteristik clay shale, kondisi geologi, dan beban yang akan diterapkan pada jalan. Desain yang baik akan memastikan bahwa solusi mitigasi dapat berfungsi dengan efektif.

Pelaksanaan Konstruksi yang Cermat: Pelaksanaan konstruksi harus dilakukan dengan cermat sesuai dengan rencana dan spesifikasi yang telah ditetapkan. Pemilihan metode

konstruksi yang tepat, penggunaan peralatan yang sesuai, dan pengawasan yang ketat akan memastikan bahwa solusi mitigasi dapat diimplementasikan dengan baik.

Pengawasan yang Ketat: Pengawasan yang ketat selama konstruksi sangat penting untuk memastikan bahwa solusi mitigasi berjalan sesuai dengan rencana. Pengawasan meliputi pemantauan kondisi lereng, pengujian material, dan pemeriksaan kualitas konstruksi. Jika terjadi perubahan atau masalah, tindakan korektif harus segera diambil.

Evaluasi Pasca-Konstruksi: Setelah konstruksi selesai, evaluasi pasca-konstruksi harus dilakukan untuk memastikan bahwa solusi mitigasi berfungsi dengan baik. Pemantauan terus-menerus terhadap kondisi lereng dan jalan harus dilakukan untuk mendeteksi perubahan atau masalah yang mungkin timbul. Jika diperlukan, tindakan perbaikan atau perawatan harus dilakukan untuk menjaga keberlanjutan solusi mitigasi.

Dengan implementasi solusi mitigasi yang baik dan pengawasan yang ketat, resiko lereng dan clay shale dalam proyek konstruksi jalan dapat diminimalkan.