

KAJIAN PENANGANAN KERUSAKAN JALAN NASIONAL DI PULAU TIMOR DENGAN TEKNIK "MOISTURE BARRIER"

G.J. Winston Fernandez
Puslitbang Jalan dan Jembatan, Jl.A.H.Nasution 264 Bandung

RINGKASAN

Kerusakan perkerasan beraspal yang terjadi pada ruas jalan nasional antara Kupang dan Atambua di pulau Timor Provinsi Nusa Tenggara Timur umumnya dicirikan dengan terjadinya retak-retak memanjang di daerah tepi perkerasan jalan. Retakan ini disebabkan oleh penyusutan (shrinkage) dan pengembangan (swelling) tanah dasar "Bobonaro Clay" yang bersifat ekspansif.

Salah satu cara untuk menangani tanah ekspansif adalah dengan menjaga kadar air tanah agar tidak fluktuasi. Teknologi yang diterapkan adalah teknik penghalang kelembaban (moisture barrier) menggunakan geomembran. Alternatif ini yang dipilih untuk penanganan retakan-retakan di Km.214-217 antara Maubesi-Nesam. Usulan desain ini disampaikan oleh penulis dengan mempertimbangkan jalan eksisting harus dapat digunakan oleh masyarakat selama pelaksanaan konstruksi.

Setelah 2 tahun penanganan diketahui bahwa tidak terjadi retak refleksi di permukaan perkerasan aspal.

Kata Kunci : tanah ekspansif, penghalang kelembaban, geomembran.

SUMMARY

The damage of asphalt pavement occurs in national road between Kupang and Atambua in Timor Island in East Nusa Tenggara usually identified by longitudinal cracks on side of road pavement. The cracks were caused by shrinkage and swelling of subgrade of "Bobonaro Clay" which has expansive characteristic.

One methods from several possibilities to overcome the swell and shrinkage from happening, is to maintain the m.c. as constant as possible. The technology applied here is by the used of moisture barrier namely geomembran. This method was chosen to overcome the crack problem in Sta.214-217 between Maubesi-Nesam considering that the function for public service of the road should be kept functioning etc.

After two years monitoring, no cracks detected.

Keywords : expansive soils, moisture barrier, geomembrane.

PENDAHULUAN

Ruas jalan antara kota Maubesi dan Nesam di pulau Timor propinsi NTT merupakan bagian dari ruas jalan nasional antara kota Kupang menuju kota Atambua yang berbatasan dengan negara tetangga Timor Leste. Dengan demikian ruas jalan ini dari aspek politik, ekonomi, sosial dan hankamnas merupakan ruas jalan yang sangat penting dan sangat strategis. Antara Maubesi dan Nesam pada sta.214+400 sampai sta.217+225 ditemukan permasalahan teknis yaitu perkerasan jalan mengalami retak-retak memanjang dan deformasi. Antara sta.214+400 sampai sta.215+450 telah dilakukan *overlay* aspal, namun masih terjadi lagi kerusakan yang sama.

Pada tahun anggaran 2005 telah dilakukan upaya penanggulangan yaitu menaikkan pondasi badan jalan dengan menggunakan

agregat klas A (sumber : Laporan Advis Teknik Penanganan Ruas jalan Maubesi-Nesam KM.214+400-KM.217+225 Pulau Timor Provinsi Nusa Tenggara Timur).

Mengingat pada tahun anggaran 2005 akan dilakukan pekerjaan fisik penanganan jalan tersebut, maka sesuai permintaan Kepala Dinas Kimpraswil dan Pimpro Pembangunan Jalan dan Jembatan Propinsi NTT serta arahan Direktur Jalan dan Jembatan Wilayah Timur Ditjen.Bina Marga untuk memberikan advis penanganan, maka dilakukan pengujian tanah penyelidikan lapangan dan pengujian laboratorium pada tahun 2004 oleh konsultan P3JJ Pada Laporan Penyelidikan Tanah Perencanaan Penanggulangan Kerusakan Jalan di Pulau Timor

(EIB-69 ; Maubesi – Nesam). sebagaimana disampaikan meng usulkan 4 (empat) alternatif penanggulangan yaitu dengan mengganti pondasi jalan dengan batu kapur, tanah ekspansif setebal 2 meter diganti dengan tanah non kohesif, tanah ekspansif distabilisasi dengan kapur serta jalan lama *dirising* dengan pondasi agregat klas A. Untuk melengkapi data yang sudah ada dilakukan penyelidikan tambahan berupa uji lapisan tanah di bawah pondasi jalan dan uji mineral lempung. Berdasarkan data yang diperoleh, tanah dasar di bawah badan jalan diidentifikasi sebagai tanah ekspansif yang pada kondisi kering akan menyusut (*shrinkage*), sedangkan pada kondisi basah akan mengembang (*swelling*) yang pada akhirnya akan melunak seperti bubur.

Alternatif penanganan dengan teknik penghalang kelembaban (*moisture barrier*) menggunakan geomembran diusulkan untuk menanggulangi kerusakan jalan karena pada prinsipnya adalah untuk menjaga kadar air tanah tidak fluktuatif di bawah perkerasan jalan, sehingga tidak terjadi proses kembang-susut

(*swelling-shrinkage*). Pekerjaan fisik penanganan lapangan dimulai pada bulan Oktober 2005, dan seluruh pekerjaan telah selesai pada akhir tahun anggaran 2005.

KONDISI REGIONAL

Kondisi Morfologi

Secara umum bentang morfologi daerah Maubesi-Nesam terdiri dari perbukitan bergelombang rendah dengan lereng landai sampai agak terjal, tersusun dari batuan yang bersifat lempungan dan tidak padat. Ketinggian punggung berkisar antara 200-600 meter dpl. Tata guna lahan di daerah ini umumnya berupa hutan jati, perkebunan dan permukiman.

Kondisi Geologi

Khusus untuk daerah antara Maubesi – Nesam, penyebaran satuan formasi batuan yang paling dominan berdasarkan peta geologi bersistem lembar Atambua yang diterbitkan oleh Puslitbang Geologi skala 1:250.000 adalah :

1. **Komplek Bobonaro (Tb)**, secara litologi terdiri dari 2 bagian pokok, yaitu :
 - a. Lempung bersisik, menunjukkan cermin sesar, lunak, berwarna merah

- tua, kehijauan, hijau keabuan, merah kecoklatan, abu-abu kebiruan dan merah jambu. Kadang mengembang bila lapuk, memperlihatkan kemas jagung berondong. Lempung bersisik ini merupakan matrik dari bongkah-bongkah asing yang berasal dari batuan yang lebih tua.
- b. Bongkah-bongkah asing yang bermacam ukurannya seperti batu pasir bermika dari Formasi Bisane, batu gamping dari Formasi Cablac, rijang, batuan ultrabasa, lava bantal dan batu gamping krinoida dari Formasi Maubisse, batuan dari Komplek Mutis, Formasi Ofu, Formasi Nakfunu dan batuan yang lain.
2. **Formasi Maubisse (TPml-TPmv)** : terdiri dari batu gamping berwarna merah kecoklatan sampai ungu (TPml) dan lava bantal (TPmv) yang kelihatannya saling jari-jari. Bagian bawah terdiri dari batu gamping pejal berlapis baik dengan selingan tipis batu rijang. Semakin ke atas per lapisannya menjadi samar dan akhirnya merupakan batu gamping pejal

tidak berlapis. Tetapi di bagian atas masih ditemukan sisipan-sisipan serpih pasiran berwarna merah jambu sampai kecoklatan. Batuan tersebut umumnya telah mengalami ubahan dan tektonik lanjut.

3. **Formasi Bisane (Pb)** : bagian bawah terdiri dari lapisan seragam serpih kelabu kehitaman yang diselingi oleh batu lanau berwarna keunguan, batu pasir berwarna kemerahan yang umumnya gampingan dan batu sabak. Di bagian atas, serpihnya semakin berkurang sedangkan batu pasirnya semakin banyak. Sisipan-sisipan yang didapatkan adalah batu gamping dan serpih pasiran. Batu pasirnya adalah batu pasir kuarsa kelabu, grewaki, batu pasir mikaan atau batu pasir berkarbon yang berbutir menengah dan berwarna kehijauan.

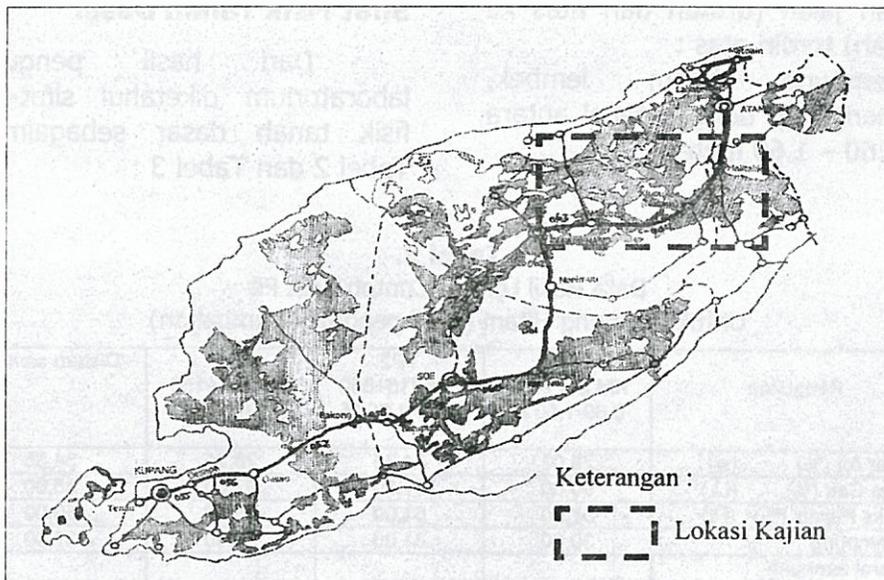
Penyebaran Bobonaro Clay

Berdasarkan penyebaran satuan Bobonaro dalam peta geologi pulau Timor dapat diketahui satuan Bobonaro yang melintasi ruas-ruas jalan nasional pada jalur tengah di pulau Timor sebagaimana dapat dilihat pada Tabel 1 dan Gambar 1 yaitu :

Tabel 1.
Penyebaran Satuan Komplek Bobonaro

NO	RUAS JALAN	ANTARA KOTA	LINK	LOKASI KM
1	KUPANG - SOE	Oesao-Bakong	057	Km .20-25 dari Oesao dan sekitar Bakong
		Bakong-Batuputih	058	Km .0-5 dari Bakong
		Batuputih-Soe	059	Km .5-15 dari batuputih dan sekitar Soe
2	SOE - KEFAMENANU	Soe-Niki Niki	060	Km .15-25 dari Soe
		Niki Niki-Noelmuti	061	Km .0-5 dari Niki Niki
		Noelmuti-Kefamenanu	062	Km .10-20 dari Noelmuti
3	KEFAMENANU - ATAMBUA	Kefamenanu-Maubesi	063	Km .0-20 dari Kefamenanu
		Maubesi-Nesam	064	Km .0-30 dari Maubesi
		Nesam-Hallialik	065	Km .0-20 dari Nesam
4	ATAMBUA - MOTAAIN	Atambua-Lahatehan	067	Km .0-15 dari Atambua

Secara lengkap penyebaran Bobonaro Clay di pulau Timor dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta Penyebaran Bobonaro Clay

Struktur Geologi

Unsur-unsur struktur yang dominan di pulau Timor adalah lipatan, sesar naik dan mendatar. Sesar naik dijumpai pada daerah sekitar Aroki, sedangkan sesar mendatar di daerah sekitar Bisnain dan Halilulik.

DATA LAPANGAN DAN LABORATORIUM

Perlapisan Tanah Dasar

Berdasarkan data dari 10 titik pemboran teknik (BT) dan 10 titik sumur uji (TP) diketahui perlapisan tanah dasar di bawah badan jalan (urutan dari atas ke bawah) terdiri atas :

- Lempung hitam lembek, mengkilap dengan tebal antara 0.60 – 1.60 meter.

- Lempung coklat kehitaman, teguh sampai kenyal, sedikit pasir dan kerikil dengan tebal antara 0.40 – 1.40 meter. N-SPT antara 6 – 28.
- Lempung coklat bercak putih, kerikil, kenyal dengan tebal antara 0.30 – 2.20 meter. N-SPT antara 12 – 26.
- Lempung lanauan coklat kenyal dengan tebal antara 0.80 – 2.50 meter. N-SPT antara 17 – 24.

Dari pelaksanaan pemboran tersebut sampai kedalaman -5.00 meter, tidak ditemukan muka air tanah.

Sifat Fisik Tanah Dasar

Dari hasil pengujian laboratorium diketahui sifat-sifat fisik tanah dasar sebagaimana Tabel 2 dan Tabel 3 :

Tabel 2.
Data Hasil Uji Lab Contoh Test Pit
Untuk Lempung Hitam (hasil pengujian tambahan)

Pengujian	TP1 KM.217+000 0,60-1,50 M	TP2 KM.216+650 0,60-1,50 M	TP3 KM.216+150 0,60-1,60 M	Disturb sample
Kadar Air (%) (w)	28,03	34,35	28,25	34,85
Batas Cair (%) (LL)	90,00	97,00	92,00	85,00
Indeks Plastis (%) (PI)	57,00	63,00	55,00	50,00
% Lempung	30,50	31,00	30,00	37,00
Mineral lempung :				
- Montmorillonite (%)	33,25	-	31,38	32,26
- Halloysite (%)	21,57	-	24,39	24,40

Tabel 3.
Data Hasil Uji Lab Contoh Bor
Untuk Lempung coklat kehitaman (hasil pengujian awal)

Pengujian	BT1 KM.214+400 1,5 – 2,0 M	BT2 KM.214+700 1,0 – 1,5 M	BT3 KM.215+000 1,5 – 2,0 M	BT4 KM.215+300 1,6 – 2,2 M	BT5 KM.215+600 1,5 – 2,0 M
Kadar Air (%) (w)	29,75	31,48	34,33	30,74	32,29
Batas Cair (%) (LL)	56,95	58,43	65,77	60,71	56,79
Indeks Plastis (%) (PI)	29,73	27,88	36,25	34,65	34,05
% Lempung	48,38	48,66	53,50	50,45	47,92

Pengujian	BT6 KM.215+950 1,2 – 1,75 M	BT7 KM.216+300 1,5 – 2,0 M	BT8 KM.216+650 1,5 – 2,0 M	BT9 KM.217+000 1,6 – 2,2 M	BT10 KM.217+300 1,5 – 2,0 M
Kadar Air (%) (w)	33,54	32,05	33,79	34,57	35,74
Batas Cair (%) (LL)	69,42	60,55	59,92	61,89	63,27
Indeks Plastis (%) (PI)	39,68	31,77	37,42	34,57	36,68
% Lempung	50,27	51,46	49,78	51,73	50,54

Kondisi Badan Jalan Eksisting

- a. Badan jalan berupa timbunan menggunakan material lempung hitam setempat dengan tebal sekitar 1.00 meter, sedangkan perkerasan jalan terdiri dari :
 1. Sta.214+400 – Sta.215+750 :
Klas B (15 cm), Klas A (5 cm), Lapen (10 cm), ATB (4 cm). Pada segmen ini telah *dirising* dengan Klas B (10 cm), Klas A (10 cm) dan ATB (5 cm).
 2. Sta.216+000 – Sta.217+000 :
Subbase batu gamping kristalin (15 cm), Klas B (25 cm), Lapen (10 cm) dan ATB (4 cm). Segmen ini belum dilapis ulang.
- b. Lapis permukaan aspal yang terdiri dari ATB relatif tidak kedap air, sedangkan bahu

- jalan juga berupa agregat yang relatif porous.
- a. Jenis kerusakan yang terjadi pada permukaan aspal berupa retakan-retakan memanjang disertai deformasi.
 - b. Pada segmen jalan antara Sta.214+400 – Sta.215+750 telah dilakukan penambahan agregat klas B dan A serta overlay aspal ATB, namun masih terjadi retakan-retakan memanjang di permukaan aspal.
 - c. Pada sekitar Sta. 216+400 (R) dan Sta.216+700 (L) telah dibangun DPT (dinding pasangan batu) sebagai sokongan samping untuk menahan pergerakan tanah lateral, namun retakan-

retakan memanjang pada aspal masih tetap terjadi.

- d. Selokan tepi berupa galian terbuka dan di daerah pinggiran jalan tumbuhan semak hidup subur, hal ini mengindikasikan bahwa tanah lembab/basah.
- e. Umumnya di daerah kanan (R) jalan dari arah Maubesi ditemukan genangan air pada musim hujan.

ANALISIS DAN EVALUASI

Sesuai dengan Pedoman Pd T-10-2005-B Penanganan Tanah Ekspansif untuk Konstruksi Jalan, karakteristik tanah dasar yang bersifat ekspansif dapat ditentukan antara lain oleh :

- a. Mineral lempung
Tanah dasar lempung hitam yang terletak persis di bawah badan jalan mempunyai kandungan mineral montmorillonite antara 31,38 – 33,25% dan mineral halloysite antara 21,57 – 24,40%. Nilai mineral montmorillonite ini menunjukkan tingkat keaktifan 1,5 sampai 7,2 (Skempton, 1953) dan merupakan tanah ekspansif.
- b. Potensi Pengembangan Tanah

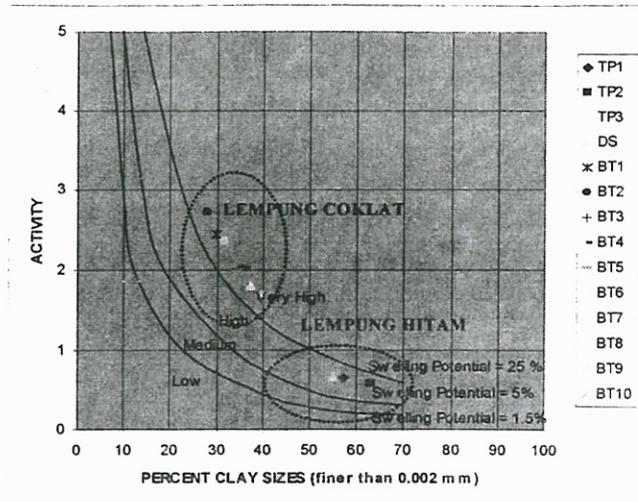
Analisis potensi pengembangan dapat diketahui berdasarkan nilai *Activity* dan persen lempung (Seed, Woodward and Lundgren) ataupun berdasarkan indeks plastisitas dan persen lempung (Van der Merwe).

Grafik Seed, Woodward and Lundgren dapat dilakukan setelah terlebih dahulu dilakukan perhitungan *Activity* berdasarkan formula :

$$A = \frac{PI}{C - 10}$$

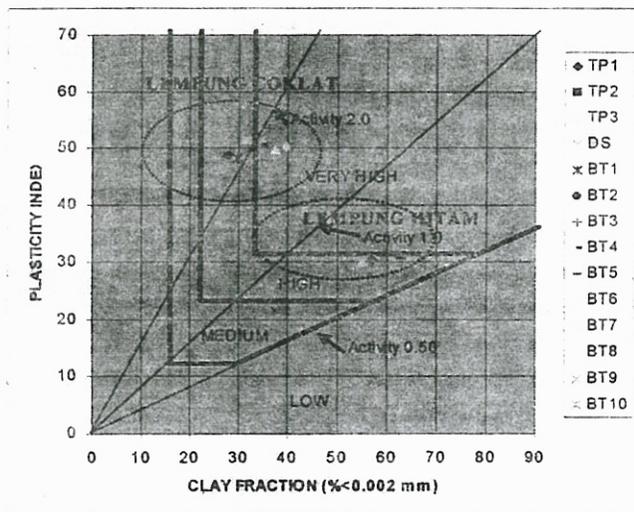
Dengan PI adalah Indeks Plastisitas dan c adalah kadar lempung (diambil ukuran <0,002 mm). Untuk mengetahui klasifikasi pengembangan (*Low, Medium, High* dan *Very High*) maka nilai *Activity* dikorelasikan dengan persen lempung.

Berdasarkan data hasil pengujian laboratorium, maka potensi pengembangan tanah dapat dikelompokkan sebagai tanah yang mempunyai potensi pengembangan tinggi hingga sangat tinggi yaitu antara 5 % sampai 25% sebagaimana pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik Potensi Pengembangan (Seed, Woodward and Lundgren, 1963)

Sedangkan potensi pengembangan tanah berdasarkan Van der Merwe sebagaimana dapat dilihat pada Gambar 3. dapat dikelompokkan sebagai berpotensi tinggi sampai sangat tinggi.

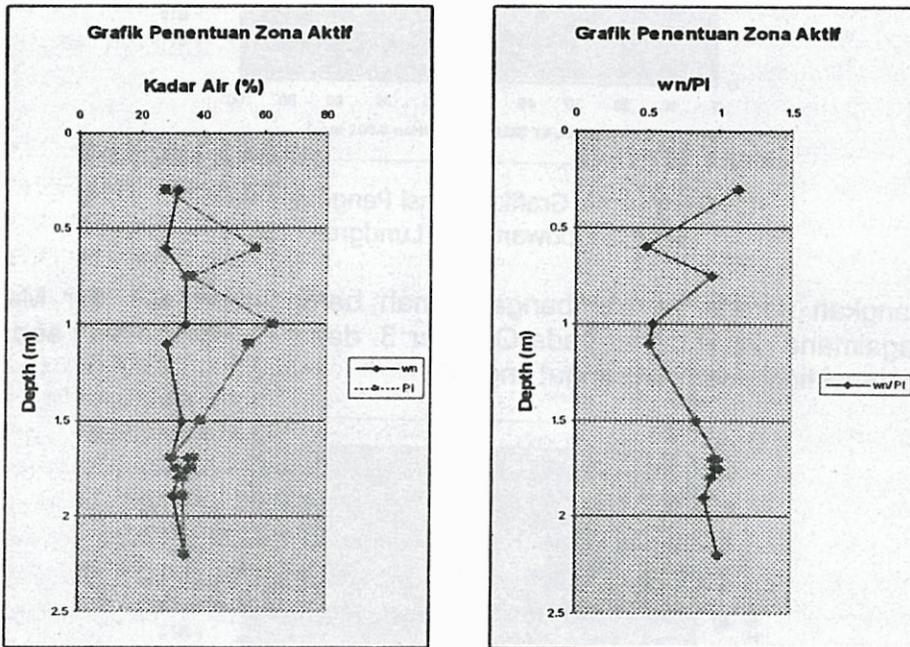


Gambar 3. Grafik Potensi Pengembangan (Van der Merwe, 1964)

c. Kedalaman Zona Aktif

Kedalaman tanah ekspansif yang dipengaruhi oleh fluktuasi kadar air tanah akibat perubahan musim disebut zona aktif. Penentuannya dapat dilakukan dengan pengukuran nilai kadar air tanah yang dibagi dengan nilai indeks

plastisitas (Nelson & Miller, 1992) pada kedalaman tertentu. Berdasarkan data hasil uji laboratorium yang ada hingga kedalaman 2,20 meter, dapat diprediksi kedalaman zona aktif sebagaimana diperlihatkan pada Gambar 4.



Gambar 4 . Grafik Penentuan Zona Aktif (Nelson & Miller, 1992)

Dengan mempertimbangkan data di atas dan data pelapisan tanah, maka zona aktif ditentukan pada kedalaman antara -1,50 sampai -2,00 meter.

DESAIN KONSTRUKSI

Alternatif Teknik Konstruksi

Prinsip penanganan kerusakan jalan di atas tanah ekspansif adalah dengan menjaga kadar air tanah agar relatif stabil atau mengubah tanah menjadi tidak ekspansif. Alternatif penanganan sebagaimana Pedoman Pd T-10-2005-B antara lain dengan :

1. Melakukan **penggantian material** tanah ekspansif di bawah badan jalan. Metoda ini hanya cocok untuk jalan baru karena perlu melakukan pembongkaran.
2. Melakukan **pengendalian air** dengan membuat drainase permukaan dan subdrain agar air tidak mempengaruhi sifat kembang-susut tanah ekspansif di bawah badan jalan. Teknik subdrain memerlukan konstruksi pembuangan air tanah ke elevasi aliran permukaan, sehingga diperlukan elevasi yang mencukupi.
3. Melakukan **stabilisasi tanah** ekspansif dengan kapur atau semen. Metoda ini hanya cocok untuk jalan baru dan sulit efektif karena perlu homogenitas pencampuran.
4. Membuat **moisture barrier** dengan memasang geomembran yang kedap air secara horisontal dan atau vertikal. Geomembran harus tidak mudah sobek bila terkena benda tajam, untuk itu diperlukan jenis geomembran yang sesuai kebutuhan teknis.
5. Memberi **pembebanan** untuk menahan tekanan mengembang. Metoda ini hanya cocok untuk lempung yang mempunyai tingkat ekspansif rendah sampai sedang karena kebutuhan beban tidak terlalu besar, disamping itu teknik ini harus memperhatikan pengendalian air di sekitarnya karena bila tanah lempung jenuh air, maka pembebanan akan memberikan dampak negatif yaitu terjadi penurunan.

Desain Penanganan

Dengan mempertimbangkan pekerjaan penanganan jalan eksisting yang harus tetap dapat terbuka untuk lalu lintas kendaraan, maka dari 5 (lima) alternatif di atas dipilih alternatif

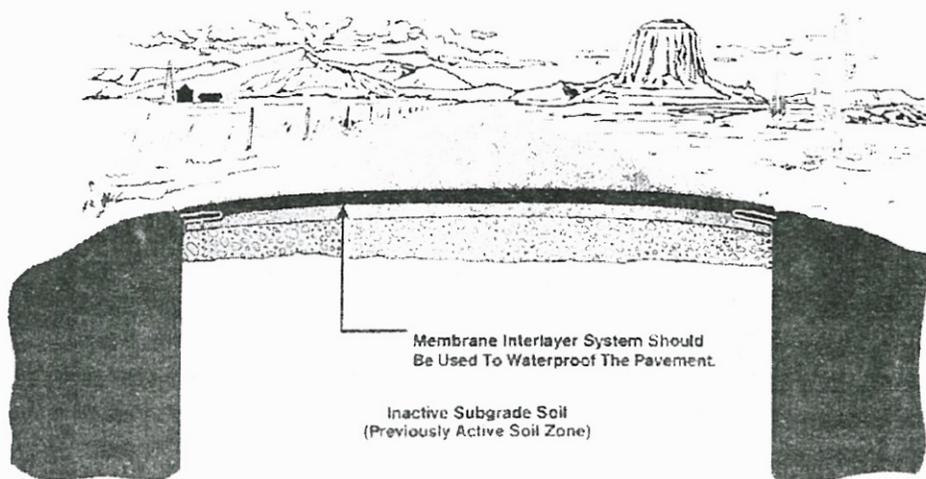
membuat penghalang kelembaban (*moisture barrier*). Alternatif ini dilakukan dengan memasang geomembran horisontal dan vertikal untuk mempertahankan kadar air tanah di bawah badan jalan.

Geomembran horisontal dipasang menutup daerah bahu jalan yang relatif porous dan daerah badan jalan karena telah mengalami retak-retak memanjang dengan kedalaman lebih dari 50 cm (pada Pedoman Pd T-11-2004-B dipasang minimal 600 mm masuk ke daerah aspal). Geomembran vertikal dipasang sebagai penghalang aliran air tanah dan

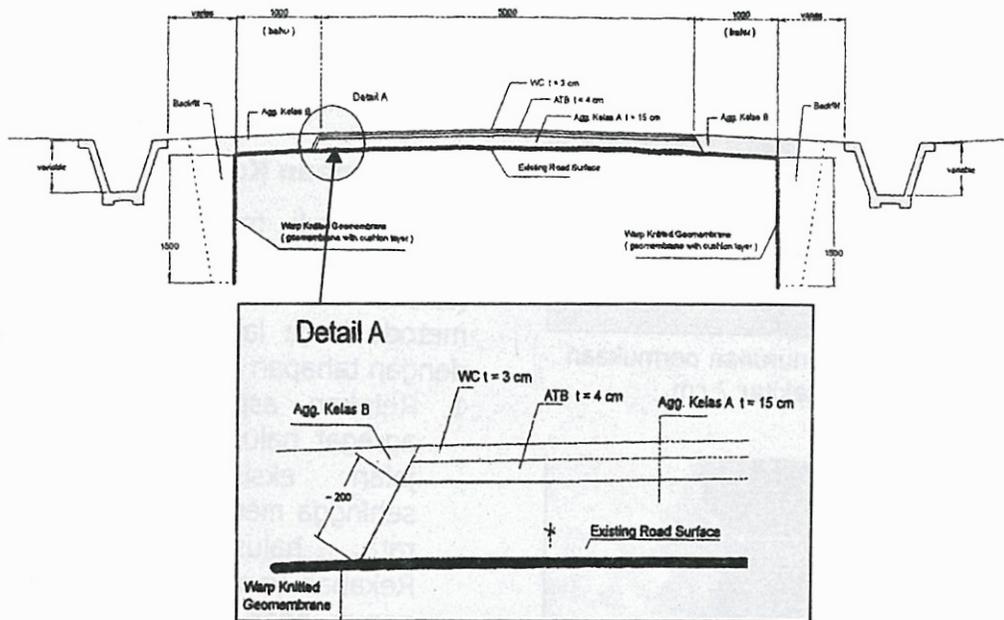
untuk menjaga penguapan ke samping. Kedalaman pemasangan geomembran vertikal adalah 1.50 meter yaitu $\frac{3}{4}$ dari zona aktif 2.00 meter (pada Pedoman Pd T-11-2004-B disyaratkan antara $\frac{1}{2}$ sampai dengan $\frac{3}{4}$ dari kedalaman zona aktif).

Sketsa desain konstruksi "*moisture barrier*" dengan memasang geomembran vertikal maupun geomembran horisontal untuk menjaga keseimbangan kadar air tanah sebagaimana disajikan dalam Gambar 5.

Desain penanganan lapangan secara lengkap dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 5. Konstruksi *Moisture Barrier* dengan Geomembran

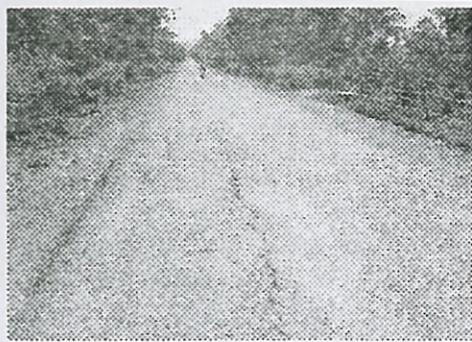


Gambar 6. Desain *Moisture Barrier* Penanganan Lapangan

PELAKSANAAN PENANGANAN

Kondisi Pra Konstruksi

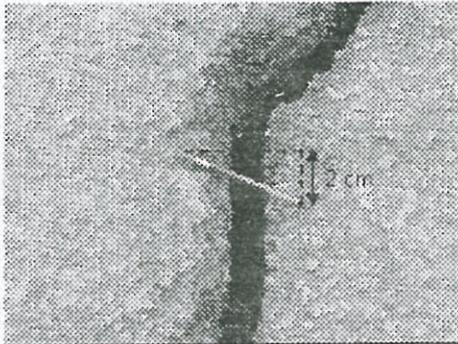
Sebelum pelaksanaan konstruksi, dilakukan peninjauan lapangan pada tanggal 19-20 Oktober 2005 untuk mengetahui kondisi retak-retak memanjang dan penurunan yang terjadi.



Gambar 7. Retakan memanjang di KM.215 kiri jalan arah ke Nesam.



Gambar 8. Retakan di daerah yang sudah dilapis ulang.



Gambar 9. Penurunan permukaan aspal sekitar 2 cm.

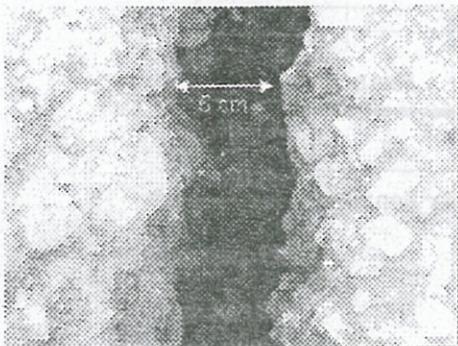


Foto 4 : Bukaan retakan permukaan aspal sekitar 5 cm.

Bagian jalan yang retak mempunyai celah (bukaan) terbesar sekitar 5 cm dengan kedalaman retak lebih dari 50 cm. Sebagaimana pada Gambar 9, terlihat bagian kanan mengalami penurunan sekitar 2 cm dibandingkan dengan bagian kiri. Berdasarkan hasil test pit di lapangan diketahui bahwa lapis pondasi di bawah aspal eksisting cukup mantap dengan total tebal

lapis aspal sekitar 50 cm, maka desain penambahan lapis agregat klas A di atas jalan eksisting dianggap cukup memadai.

Pelaksanaan Konstruksi

Untuk mendapatkan efek tiftas pemasangan geomembran (teknik *moisture barrier*), maka metode kerja lapangan dilakukan dengan tahapan sbb :

1. Retakan aspal diisi dengan agregat halus dan permukaan jalan eksisting dileveling sehingga menghasilkan kondisi rata, halus dan padat. Retakan yang ada harus terisi penuh agar tidak terjadi lagi densifikasi di bawah geomembran.
2. Fabrikasi (sistem penyambungan) geomembran dilakukan sesuai dengan kebutuhan dimensi penggelaran di lapangan.



Gambar 10. Fabrikasi geomembran di lapangan

3. Penggalian tanah di sisi kiri-kanan daerah bahu jalan sebagaimana Gambar 11. untuk penyiapan pemasangan geomembran vertikal dengan tanah galian disimpan sementara di luar daerah galian.



Gambar 11. Penggalian daerah bahu jalan untuk penyiapan pemasangan geomembran

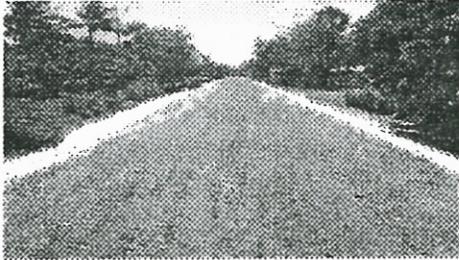
4. Penggelaran geomembran vertikal masuk ke galian yang telah disiapkan, kemudian dilanjutkan dengan penggelaran ke arah jalan.



Gambar 12. Penggelaran geomembran vertikal di daerah bahu jalan

Khusus untuk segmen jalan antara Km. 214 + 400 sampai Km.215+600 dimana ada jalan alternatif, maka penggelaran dapat dari kiri atau kanan jalan hingga ke sisi jalan di seberangnya. Sedangkan mulai Km.215+600 hingga Km.217+225 dilakukan dari masing-masing sisi jalan dan kemudian disambung di sekitar as jalan.

5. Mengingat geomembran yang digunakan terdiri dari lapisan komposit geotekstil *non-woven* (warna putih) dan membran (warna hitam), maka penggelaran di lapangan harus memperhatikan penempatan geotekstil *non-woven* di bagian atas untuk yang horisontal dan di bagian luar untuk yang vertikal.
6. Penimbunan kembali bekas galian lokasi pemasangan geomembran vertikal menggunakan tanah lempung sisa galian yang kemudian dipadatkan lapis per lapis.
7. Penghamparan agregat kelas A dilakukan dari arah Km.214+400, sehingga dump truck, loader, grader dan alat pemadat datang dari arah tersebut tidak menginjak geomembran yang sudah digelar ke arah Km.215+600.



Gambar 13. Penghamparan lapis pondasi agregat klas A

8. Penghamparan agregat klas B untuk bahu jalan dilakukan setelah agregat klas A, namun pemadatan akhir agregat klas A dan klas B dilakukan sekaligus.
9. Pada segmen jalan antara Km.214+400 sampai Km.215+600, penyemprotan lapis resap ikat (*prime-coat*) dan penggelaran HRS-Base maupun HRS-WC dilakukan selebar jalan karena lalu lintas dialihkan ke jalan alternatif. Namun untuk segmen antara Km.215+600 sampai Km.217+225, karena pekerjaan dilakukan setengah lebar badan jalan, maka setelah agregat klas A padat, maka disemprotkan dulu lapis resap ikat (*prime-coat*) sebelum dibuka untuk lalu lintas agar klas A yang sudah padat tidak terganggu lagi. Setelah itu baru penghamparan klas A dilakukan pada sisi sebelahnya.

Pasca Konstruksi

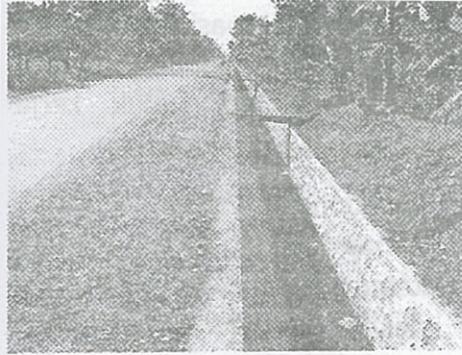
Untuk mengetahui efektifitas penanganan kerusakan perkerasan jalan di atas tanah ekspansif dengan teknik "*moisture barrier*" maka pada tanggal 8 Juni 2007 yaitu setelah konstruksi melalui 2 kali musim hujan dan kemarau dilakukan peninjauan lapangan. Berdasarkan hasil peninjauan lapangan dan pengamatan visual dapat diketahui beberapa kondisi lapangan yaitu antara lain :

1. Pada perkerasan beraspal tidak terjadi retak-retak refleksi akibat retakan-retakan perkerasan aspal sebagaimana kondisi permukaan jalan pada bulan Oktober 2005.
2. Tidak terjadi deformasi pada perkerasan beraspal yang dapat diketahui dari tidak bergelombangnya permukaan jalan maupun marka jalan.



Gambar 14. Kondisi permukaan aspal pada bulan Juni 2007

3. Kondisi selokan tepi (*side ditch*) tidak mengalami kerusakan seperti retak-retak ataupun pecah.



Gambar 15. Kondisi selokan tepi pada bulan Juni 2007.

Keberhasilan teknik "*moisture barrier*" masih perlu dipantau lebih lanjut pada masa-masa yang akan datang terutama setelah melalui beberapa kali musim kemarau panjang maupun musim hujan. Hal ini mengingat masih ada beberapa kondisi lapangan seperti terjadinya retak-retak rambut di beberapa spot lokasi perkerasan di daerah pinggiran aspal, khususnya jalur ke arah Maubesi.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Penanggulangan kerusakan jalan antara kota Maubesi – Nesam pada Km.214+400 – Km.217+225 berupa retak-retak

memanjang pada permukaan perkerasan beraspal disebabkan karena tanah dasar lempung hitam di bawah badan jalan yang mengandung mineral montmorillonite merupakan tanah lempung ekspansif dengan potensi pengembangan yang tinggi sampai sangat tinggi. Diperoleh bahwa zona aktif berada pada kedalaman antara 1.50 hingga 2.00 meter dari permukaan badan jalan.

Dengan pertimbangan jalan harus tetap terbuka untuk lalu lintas, maka dipilih alternatif penanganan dengan membuat penghalang kelembaban (*moisture barrier*) yaitu dengan memasang geomembran horisontal dan vertikal untuk mempertahankan kadar air tanah di bawah badan jalan. Ketentuan-ketentuan yang dilaksanakan dalam penanganan tanah ekspansif ini adalah :

1. Geomembran horisontal dipasang menutup daerah bahu jalan yang relatif porous dan daerah badan jalan yang mengalami retak-retak memanjang dan penurunan. Geomembran vertikal dipasang dengan kedalaman 1,50 meter sebagai penghalang aliran air tanah dan menjaga penguapan ke samping.
2. Perbaiki jalan eksisting yang retak-retak dan bergelombang

dilakukan dengan meleveling permukaan perkerasan aspal lama agar geomembran yang akan dipasang di atasnya dapat lebih efektif. Galian tempat pemasangan geomembran vertikal di luar daerah bahu jalan ditimbun kembali dengan urugan dari sisa galian berupa tanah lempung yang relatif kedap air.

3. Geomembran yang dipasang di bawah agregat klas A merupakan elemen terpenting keberhasilan penanggulangan tanah ekspansif. Untuk itu maka metode kerja lapangan seperti proses penggelaran geomembran dan pemadatan agregat klas A dan B, termasuk penghamparan HRS-Base dan HRS-WC harus dilaksanakan dengan ketelitian tinggi sehingga memperkecil kemungkinan terjadinya kerusakan geomembran.
4. Berdasarkan hasil pengamatan visual di lapangan setelah konstruksi berumur 1,5 tahun dapat diketahui bahwa teknik "*moisture barrier*" cukup efektif untuk menangani kerusakan jalan berupa retak-retak memanjang di permukaan aspal akibat tanah ekspansif.

Saran

Mengingat penggunaan teknik "*Moisture Barrier*" dengan bahan geomembran ini masih relatif baru dilaksanakan di Indonesia, maka untuk mengetahui unjuk kerja teknik tersebut disarankan :

1. Penggunaan teknik "*moisture barrier*" sangat tergantung dari ketersediaan data tanah dan desain konstruksi, pemilihan mutu bahan geomembran dan metode kerja di lapangan, maka keberhasilan teknik ini untuk menangani kerusakan jalan di atas tanah ekspansif akan sangat tergantung dari implementasinya di lapangan.
2. Untuk mengetahui efektifitas jangka panjang keberhasilan teknik "*moisture barrier*" maka perlu dilakukan pemantauan lebih lanjut di lapangan terutama setelah melewati beberapa kali musim kemarau panjang dan musim hujan, sehingga teknik ini dapat dijadikan referensi untuk penanganan di lokasi lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Balai Besar Keramik Deperindag, 2005, *Hasil Pengujian Mineral Lempung*, Bandung.
- Departemen Pekerjaan Umum, 2005, *Pd T-10-2005-B Pedoman Penanganan Tanah Ekspansif untuk Konstruksi Jalan*, Jakarta.
- Departemen Pekerjaan Umum, 2004, *Pd T-10-2004-B Pedoman Penanganan Tanah Ekspansif dengan Geomembran sebagai penghalang kelembaban vertikal*, Jakarta.
- Fernandez. GJW, 2005, *Laporan Advis Teknik Penanganan Ruas Jalan Nasional Maubesi-Nesam Sta.214+400-Sta.217+225 Pulau Timor Propinsi Nusa Tenggara Timur*, Puslitbang Prasarana Transportasi, Bandung.
- Fernandez. GJW, 2005, *Laporan Peninjauan Lapangan Pelaksanaan Penanganan Ruas Jalan Maubesi-Nesam KM.214+400-KM. 217+225 Pulau Timor Provinsi Nusa Tenggara Timur*, Puslitbang Jalan dan Jembatan, Bandung.
- Fu Hua Chen, 1975, *Foundations on Expansive Soils*.
- Jack E. Gillott, 1968, *Clay in Engineering Geology*.
- Pusat Litbang Geologi, 1974/1975, *Peta Geologi Bersistem Indonesia*, Lembar Atambua skala 1:250.000.
- PT.Qualitec Graha, 2004, *Laporan Penyelidikan Tanah-Perencanaan Penanggulangan Kerusakan Jalan di Pulau Timor (EIB-69 ; Maubesi - Nesam)*.