

# PERBAIKAN STRUKTUR PERKERASAN JALAN DENGAN MENGGUNAKAN GEOTEKSTIL (STUDI KASUS RUAS JALAN CARUBAN – NGAWI KM 158+600 SAMPAI 160+600)

**Sri Sunarjono<sup>1</sup>, Agus Riyanto<sup>1</sup>, Senja Rum Harnaeni<sup>1\*</sup>, Soegeng Harijanto<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Jurusan Magister Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta  
Jl. A. Yani Tromol Pos 1 Pabelan Kartasura 57102 Telp 0271 717417

\*Email: srh289@ums.ac.id

## Abstrak

*Ruas Jalan Caruban-Ngawi mempunyai beban lalu lintas yang sangat tinggi dan padat terutama jumlah kendaraan berat yang melintas. Secara aspek geoteknik perlu diperhatikan ruas jalan pada badan jalan yang merupakan jenis tanah lunak (soft soil), sehingga banyak ditemukan permasalahan kemampuan daya dukung dan stabilitas tanah lunak seperti kuat dukung dan kuat geser yang rendah dan tidak stabil. Jika beban telah bekerja di atas timbunan badan jalan, dalam kurun waktu tertentu akan terjadi penurunan yang akan berlangsung dalam waktu lama. Salah satu upaya yang dilakukan adalah dengan menggunakan perkuatan geosintetik sehingga perlu dievaluasi penempatan/penggunaan geosintetik dan penurunan yang terjadi. Pengujian dilakukan untuk mengetahui efektivitas perbaikan Jalan Caruban–Ngawi KM 158+600 sampai dengan KM 160+600 yang menggunakan geotekstil. Dengan mengevaluasi teknik metode pelaksanaan dan evaluasi yang dilakukan, diawali dari data penyelidikan tanah, pengujian laboratorium, melakukan analisis perkuatan terhadap geotekstil yang digunakan, melakukan pemeriksaan mengenai penurunan, serta mengetahui besarnya settlement yang terjadi dari data yang diperoleh dengan mendasarkan data penyelidikan tanah dari Badan Penelitian dan Pengembangan (Balitbang) Departemen Pekerjaan Umum Provinsi Jawa Timur. Perbaikan di atas tanah lunak dengan perkuatan geotekstil pada ruas Jalan Caruban–Ngawi KM 158+600 sampai dengan KM 160+600 sangat efektif. Hal ini ditunjukkan dengan daya dukung tanah meningkat, kondisi jalan lebih stabil, tingkat keawetan jalan lebih lama, perawatan jalan berkurang, dan pengguna jalan lebih nyaman.*

**Kata Kunci:** perbaikan badan jalan; struktur perkerasan; geotekstil

## Pendahuluan

Tanah di lapangan pada umumnya bersifat lepas, mudah tertekan, mempunyai permeabilitas yang tinggi dan sifat-sifat lain yang tidak sesuai untuk suatu proyek pembangunan maka tanah tersebut perlu diberi perkuatan. Teknik perkuatan tanah yang berkembang hingga saat ini yaitu menggunakan material yang mempunyai sifat fleksibilitas relatif tinggi (1). Perencanaan jalan tidak bisa terlepas dari aspek-aspek geoteknik. Salah satu aspek geoteknik yang perlu diperhatikan adalah bilamana suatu lokasi pembangunan merupakan jenis tanah lunak (*soft soil*). Dalam melaksanakan pekerjaan jalan pada tanah lunak ditemui permasalahan yang berhubungan dengan kemampuan daya dukung dan stabilitas dari tanah lunak, yaitu kuat dukung dan kuat geser yang rendah, dan kestabilan yang kecil. Jika beban bekerja maka akan terjadi penurunan yang besar dan berlangsung dalam waktu yang lama. Untuk mengantisipasi permasalahan tersebut salah satu upaya yang dilakukan adalah dengan menggunakan metode perkuatan geotekstil yang saat ini telah berkembang pesat.

Geotekstil adalah produk yang terbuat dari bahan polimer sintetis atau alami, yang digunakan kontak dengan tanah atau batuan dan/atau material geoteknik lainnya. Geosintetik terutama meliputi: geotekstil, *geogrid*, *geocell*, *geonet*, *geomembrane*, tikar pengontrol erosi, *liner* tanah liat geosintetik, dan geokomposit (2). Geotekstil adalah salah satu bagian dari geosintetik yang mempunyai sifat-sifat tertentu sebagai bahan bangunan dalam pekerjaan teknik sipil. Sifat-sifat geotekstil yang perlu diketahui adalah sifat-sifat fisis (berat jenis, massa persatuan luas dan ketebalan), sifat-sifat mekanis (kompersibilitas, kuat tarik, kuat leleh, kuat pecah, kejut, kuat sobek, kuat tusuk, dan gesekan antara geotekstil dengan tanah), sifat-sifat hidrolis (*porositas*, *percent open area*, *apperent opening size*, *transmisivitas* dan *permitivitas*), sifat-sifat lingkungan (ketahanan terhadap bahan kimia, temperatur, cahaya, iklim, bakteri dan pengerusakan dalam tanah) (3). Definisi geotekstil sebagai bahan tekstil permeabel yang digunakan dalam kontak dengan tanah, batuan, tanah atau bahan terkait geoteknik lainnya sebagai satu kesatuan (4). Tujuan pemakaian geotekstil sebagai bahan perkuatan adalah untuk mencegah tercampurnya tanah timbunan dengan tanah gerak,



## Hasil dan Pembahasan

Pemilihan jenis penanganan disesuaikan dengan kondisi lapangan, seperti kondisi geoteknis, keadaan ruas jalan yang akan ditangani, kemudahan pelaksanaan, serta anggaran yang tersedia. Mengingat bahwa kegiatan penanganan ruas Jalan Caruban–Ngawi ini merupakan peningkatan jalan dan merupakan ruas jalan yang sangat vital sehingga sangat sulit untuk menutup arus lalu lintas, maka pemilihan metode penanggulangan dengan mengendalikan perubahan air tanah menjadi pilihan yang perlu dipikirkan.

Dengan memperhatikan data-data geoteknis, keadaan lapangan, fungsi ruas Jalan Caruban–Ngawi, serta adanya uji coba kinerja geotekstil dengan kinerja sementara cukup memuaskan maka penggunaan geotekstil merupakan alternatif yang paling baik untuk diterapkan.

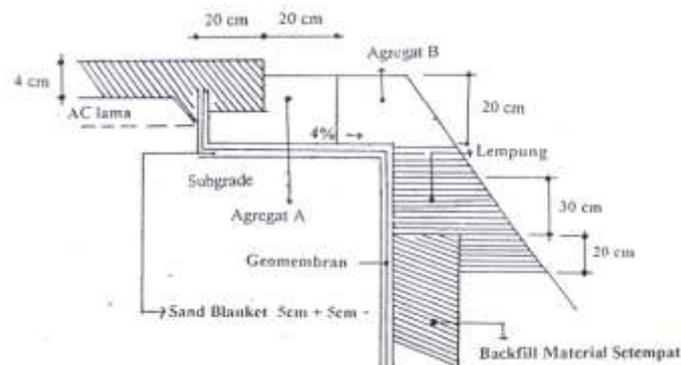
Kedalaman geotekstil vertikal murni dari muka tanah asli idealnya diambil sedalam zona aktif. Akan tetapi, hal ini tidak ekonomis dan secara praktis akan menyulitkan pelaksanaan di lapangan. Pemasangan geotekstil dianjurkan sedalam  $\frac{1}{2}$ - $\frac{2}{3}$  kedalaman zona aktif (10), tetapi dilain pihak menyatakan bahwa kedalaman geotekstil murni kurang dari 1 m secara umum kurang efektif (11).

Pengukuran di lapangan secara tidak langsung mengindikasikan bahwa besarnya daerah aktif sisi (jarak sisi/*edgedistance*) adalah sekitar 1,5 m. Hasil penelitian menunjukkan bahwa besarnya daerah sisi bekisar antara 0,6 m s.d. 1,5 m (12). Adapun yang menyatakan bahwa jarak sisi bila lebih dalam sampai sebesar kedalaman zona aktifnya (13). Secara umum, penentuan jarak sisi relatif masih sulit diperkirakan (10). Oleh sebab itu, pengambilan jarak sisi 2 m berdasarkan pengamatan retak di lapangan secara umum dapat dipertanggungjawabkan. Angka ini relatif konservatif mengingat kemungkinan bahwa keretakan yang terjadi muncul melalui propagasi ke arah *centre line* jalan.

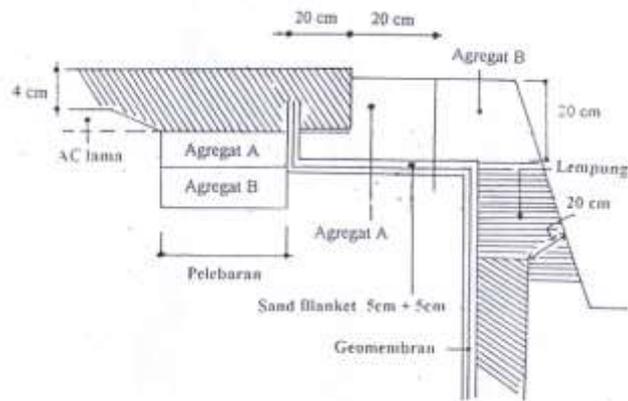
Penggunaan geotekstil ke arah lateral selebar 2 m dari perkerasan jalan cukup lama untuk menghindari terjadinya kerusakan. Akan tetapi, besar dimensi ini dapat menimbulkan ketidakstabilan pada bahu jalan. Untuk mengurangi ketidakstabilan bahu jalan secara wajar maka dibutuhkan pemasangan *geomembrane* secara lateral atau vertikal. Mengingat bahwa pemasangan ke arah lateral terbatas oleh kepemilikan tanah (DMJ), maka pemakaian *geomembrane* vertikal lebih memungkinkan. Batas bawah yang kedalaman zona aktif, berarti sedalam 1,5 m. Namun, mengingat bahwa bahu jalan terdiri dari material berbutir tak terikat yang bersifat relatif fleksibel terhadap adanya deformasi maka pengurangan kedalaman sampai 1,00 meter dapat dipertimbangkan.

Berdasarkan informasi dari konsultan RBO Surabaya, jenis *geomembrane* yang digunakan menurut rencana adalah tipe “GSE™ HyperFlex” *High Density Polyethelene* (HDPE) dengan spesifikasi secara lengkap menurut pihak pabrik. Selanjutnya, mengingat *geomembrane* jenis ini sangat rentan terhadap temperatur tinggi sehingga bila bereaksi dengan aspal panas akan rusak maka penanganan sambungan harus sedemikian rupa sehingga koneksi antara lapisan aspal dengan *geomembran* cukup untuk menahan adanya deformasi.

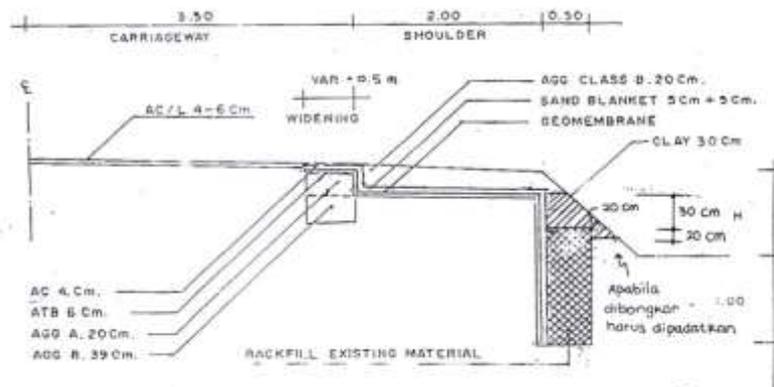
Berdasarkan pertimbangan-pertimbangan di atas, dimensi geotekstil direkomendasikan. Di bawah ini digambarkan beberapa tipikal konstruksi dari pemasangan geotekstil pada beberapa potongan melintang luas ruas Jalan Ngawi-Caruban. Sedang penempatan dan tipe yang lain dapat dilihat pada gambar 2, 3, 4, 5, dan 6.



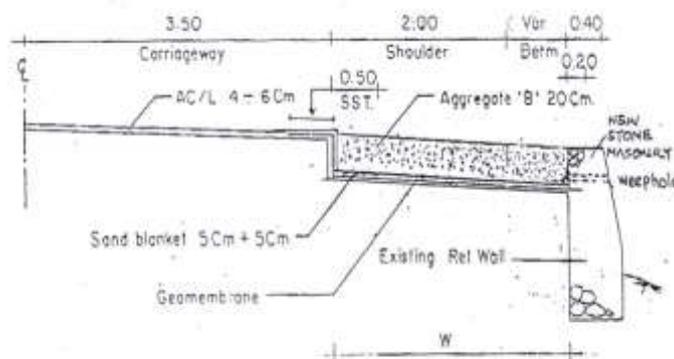
Gambar 2. Penanganan dengan perkuatan geotekstil (*geomembrane*)



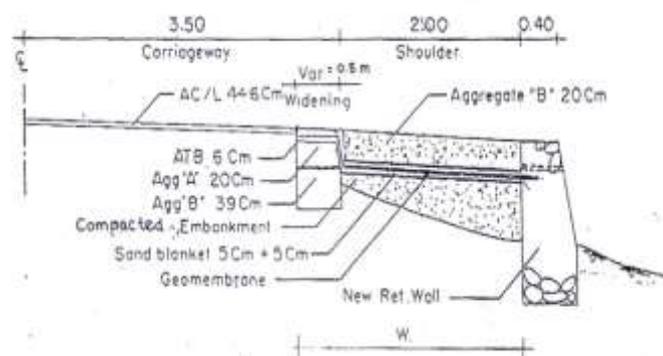
Gambar 3. Penanganan dengan perkuatan geotekstil (*geomembrane*) pada daerah pelebaran



Gambar 4. Tipikal geotekstil (*geomembrane*) – type I



Gambar 5. Tipikal geotekstil (*geomembrane*) – type II



Gambar 6. Tipikal geotekstil (*geomembrane*) – Type III.

Parameter input tanah dasar diperoleh dari hasil penyelidikan tanah di lapangan dan uji laboratorium, sedangkan parameter tanah yang tidak tersedia diperoleh dari studi literatur dan korelasi secara analitis, hasilnya disampaikan

sebagai berikut:

Berdasarkan data *geological booringlog*, contoh uji yang diambil untuk dilakukan pengujian di laboratorium pada kedalaman 5–5,5 m. Berdasarkan pengujian di laboratorium diperoleh nilai berat jenis tanah ( $\gamma$ )=18,31 kN/m<sup>3</sup>, kohesi (C)=7,89 kN/m<sup>2</sup> dan sudut geser dalam ( $\phi$ )=5,15°. Sampel uji untuk lapisan tanah keras yaitu tanah dengan pasir ukuran halus, nonplastis, agak padat dengan kadar air rendah diambil pada kedalaman 13,0–13,5 m diperoleh N-SPT sebesar 17, nilai kohesi (C)=97kN/m<sup>2</sup> dan sudut geser dalam ( $\phi$ )=30,44°, nilai *liquid index (LI)* rata-rata sebesar 0,1675. Untuk perencanaan diambil pada kedalaman 10 m dengan nilai N-SPT 8. Berdasarkan konsistensi tanah lempung (*Cohesif Soil*) dinyatakan bahwa nilai N-SPT kurang dari 2,5 sebagai tanah yang sangat lunak (*verysoft*), N-SPT 2,5–5,0 sebagai tanah lunak, N-SPT5,0–10,0 sebagai tanah yang konsistensi sedang dan N-SPT 10,0–20,0 konsistensi keras.

### Kesimpulan

Adapun kesimpulan yang bisa ditarik sebagai berikut:

1. Penanganan perbaikan badan jalan pada ruas Jalan Caruban–Ngawi km 158+600 s/d 160+600 dengan perkuatan geotekstil dapat memperbaiki kerusakan badan jalan.
2. Evaluasi kegiatan pemasangan geotekstil sudah sesuai dengan rencana teknis yaitu selain berfungsi sebagai perkuatan struktur juga bisa berfungsi sebagai separator yang baik antara lapis penopang atau lapis drainase langsung diatas tanah lunak dengan CBR yang direncanakan
3. Penangan dalam metode geomembran pada ruas Jalan Ngawi-Caruban merupakan metode yang paling tepat mengingat keterbatasan-keterbatasan yang ada.

### Daftar Pustaka

1. Purwanto E. Handout Mata Kuliah In Perkuatan Tanah. Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia;
2. Park JB, Park HS, Kim D. Geosynthetic reinforcement of sand-mat layer above soft ground. *Materials* (Basel). 2013;6(11):5314–34.
3. Aditya CR. Studi Analisis Geotekstil Pada Penanganan Jalan Dengan Konstruksi Bantalan Tertutup Pada Tanah Gambut (Studi Kasus Jalan Sui Duri-Singkawang). Skripsi Sarj Tek Sipil Univ Atma Jaya Yogyakarta [Internet]. 2010;49. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.tplants.2011.03.004><http://dx.doi.org/10.1016/j.pbi.2010.01.004><http://www.biomedcentral.com/1471-2156/12/42><http://dx.doi.org/10.1016/j.biotechadv.2009.11.005><http://www.sciencemag.org/content/323/5911/240.short>
4. American Society for Testing and Materials Annual. “Annual Book of ASTM Standards.” Philadelphia, PA, USA. 1992;Sec., 4:04–8.
5. Tay PA, Adi FS, Tjandra D, Wulandari PS. Analisa Perkuatan Geotekstil Pada Timbunan Konstruksi Jalan Dengan Plaxis 2D. 2008;1–8.
6. Widodo S, Subagio BS, Setiadji BH. Potensi Geosintetik Sebagai Perkuatan Lapis Perkerasan Lentur Jalan Raya. 2011;
7. Moe, H. L., Watn, A., Aaboe, R., Berntsen, G., & Myhre O. NORGEOSPEC 2002 – a Nordic system for specification and control of geotextiles in roads and other trafficked areas. Proc, 4th Eur Geosynth Conf Edinburgh, Scotl. Paper No.
8. Watn A, Chew S-H. Geosynthetic Damage-from Laboratory to Field. 7th Int Conf Geo-synthetics Nice [Internet]. 2002;1203–25. Available from: <http://worldcat.org/isbn/9058095231>
9. Wilmers W. The Revised German Regulations for the Use of Geosynthetics in Road Construction. 7th Int Conf Geosynth [Internet]. 2002;1401–4. Available from: <http://worldcat.org/isbn/9058095231>
10. Nelson JD, Miller DJ. Expansive soils : problems and practice in foundation and pavement engineering. J. Wiley; 1992. 259 p.
11. Snethen DR. An evaluation of methodology for prediction and minimization of detrimental volume change of expansive soils in highway subgrades; volume i. Research report. 1979.
12. Wray WK. Mitigation of damage to structures supported on expansive soils. Final Rep, Grant No EKE-8320493, Natl Sci Found Washington, DC.. 1980;1.
13. McKeen, Johnson. The result of edge moisture penetration is that part of the foundation becomes unsupported . Two cases have been studied , the edge lift ( EL ) and the center lift ( CL ). For the edge-lift case the perimeter soil swells or the center soil shrinks , res. 1990;116(7):1073–94.