

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian laboratorium dan analisis data lapangan yang telah dilakukan pada tanah dasar (subgrade) Jalan Sunan Giri, Desa Bulu, Kecamatan Sugihwaras, Kabupaten Bojonegoro, diperoleh beberapa Kesimpulan sebagai berikut:

1. Tanah dasar di lokasi penelitian merupakan jenis lempung ekspansif dengan plastisitas tinggi yang sangat sensitif terhadap perubahan kadar air. Sifat ini dibuktikan oleh nilai batas cair (LL) yang melebihi 50% dan indeks plastisitas (PI) di atas 17% pada ketiga sampel, yang menandakan tanah tersebut sangat mudah menyerap air dan berubah volume. Berdasarkan uji *Free Swelling Index* (FSI), Sampel 1 (40%) dan Sampel 2 (45%) memiliki potensi mengembang yang rendah, sedangkan Sampel 3 (55%) memiliki potensi mengembang tingkat sedang akibat adanya kandungan mineral lempung ekspansif. Dari segi berat jenis (G_s), Sampel 2 (2,62) dan Sampel 3 (2,63) tergolong lempung berlanau normal, sementara Sampel 1 memiliki nilai lebih rendah (2,53) karena adanya campuran bahan organik atau mineral ringan. Terakhir, berdasarkan uji kepadatan, Sampel 2 (kadar air 20,00% dengan kepadatan 1,45 gr/cm³) dan Sampel 3 (kadar air 21,00% dengan kepadatan 1,41 gr/cm³) dinilai lebih efisien saat dipadatkan dibandingkan Sampel 1 (kadar air 26,00% dengan kepadatan 1,48 gr/cm³) karena membutuhkan lebih sedikit air untuk mencapai kerapatan maksimumnya.
2. Daya dukung tanah dasar di Jalan Sunan Giri anjlok drastis saat kondisi jenuh air. Berdasarkan uji DCP di lapangan, nilai CBR berada di kelas rendah hingga sedang dengan rata-rata 6,17% (Sampel 1), 6,83% (Sampel 2), dan 5,07% (Sampel 3 yang terendah karena sensitif air). Di laboratorium, kondisi tanpa rendaman (*unsoaked*) sebenarnya menunjukkan daya dukung yang baik (CBR 8,60%–10,60%) yang meningkat seiring bertambahnya tumbukan pemadatan. Namun, setelah direndam selama 4 hari (*soaked*), nilai CBR langsung jatuh ekstrem hingga di bawah 1,492% akibat hilangnya kekuatan geser tanah. Penurunan ini diikuti oleh sifat mengembang (*swelling*) yang tinggi hingga mencapai 7,19% pada pemadatan maksimal Sampel 1. Hal ini membuktikan bahwa pemadatan yang tinggi tanpa sistem drainase yang baik justru akan memperparah kerusakan jalan akibat sifat kembang-susut tanah.

3. Model prediksi tingkat kerusakan jalan dibuat berbasis Matriks Pembatasan Nilai Kritis (*Critical Value Matrix*) yang membagi kondisi jalan ke dalam tiga zona risiko visual berdasarkan fluktuasi kadar air lapangan terhadap sifat lempung ekspansif dan daya dukung tanah dasar (CBR). Model ini memprediksi jalan tetap stabil pada Zona Aman jika kadar air stabil di bawah w_{opt} (rata-rata lapangan 38,64%) dengan kekuatan CBR *Unsoaked* optimal; mulai bergelombang pada Zona Transisi akibat penurunan daya dukung dan pengembangan tidak seragam (*differential swelling*) saat kadar air naik pada rentang $w_{opt} < w_{lap} < w_{sat}$ (lapangan 41,47%); serta mengalami kegagalan struktural parah (ambblas dan retak buaya) pada Zona Kritis saat tanah dasar jenuh air melebihi w_{sat} (lapangan 71,18%), di mana daya dukung anjlok ke titik terendah (CBR *Soaked*) disertai lonjakan tekanan pengembangan (*swelling pressure*) maksimum dari uji oedometer dan *free swelling* yang menghilangkan kuat geser tanah.

5.2 Saran

Adapun saran untuk pemerintah daerah dan peneliti selanjutnya berdasarkan kesimpulan dari hasil penelitian sebagai berikut:

1. Mengingat hasil uji CBR *Soaked* menunjukkan daya dukung yang stagnan dengan peningkatan nilai *swelling* mencapai 8,98% pada pemadatan penuh, diperlukan penelitian lebih mendalam mengenai parameter kuat geser tanah (uji *Direct Shear* atau *Triaxial*) pada kondisi tanah terendam air secara berkala.
2. Mengingat hasil uji daya dukung lapangan (DCP) menunjukkan variasi nilai CBR yang rendah, terutama pada Sampel 3 dengan rata-rata terendah sebesar 5,07%, pemerintah daerah wajib memperketat regulasi desain fondasi dalam bangunan dan lapisan bawah perkerasan jalan (*subgrade*) dengan mewajibkan perbaikan tanah (*soil improvement*) sebelum konstruksi dimulai.
3. Rendahnya nilai CBR pada penelitian ini yang masih di bawah standar minimum 10% untuk subgrade jalan menunjukkan perlunya perlakuan perbaikan tanah, untuk memenuhi persyaratan daya dukung subgrade, direkomendasikan agar dilakukan stabilisasi tanah pada Jalan Sunan Giri menggunakan bahan tambah seperti semen, kapur, fly ash, atau abu vulkanik agar jika dilakukan perbaikan jalan ulang kondisi tanah sudah layak dan stabil.

DAFTAR PUSTAKA

- A. S. Muntohar. (2015). Struktur dan komposisi tanah. *Bandung: Canonica, 1*.
- Agustinus, W., Program, Sipil, T., Teknik, F., & Area, U. M. (2017). Lapisan Subgrade Jalan Menggunakan Metode California Bearing Ratio Lapangan. *Lapisan Subgrade Jalan Menggunakan Metode California Bearing Ratio Lapangan, 1*(4), 63.
- Arrosyid, M., & Fauziah, M. (2017). Pengaruh Penambahan Kapur Dan Fly Ash Terhadap Daya Dukung Tanah Gambut Sebagai Subgrade Struktur Perkerasan Lentur. *Menuju Masyarakat Madani Dan Lestari, Nilai CBR pada kondisi unsoaked dan soaked mengalami kenaikan seiring bertambahnya kadar fly ash dan lama perendaman. Nilai CBR maksimum pada kapur 5% + fly ash 25%. Nilai free swell turun seiring bertambahnya fly ash. Tebal lapis perkerasan dengan BM 2013, 338–348*.
- Badan Standardisasi Nasional. (n.d.). *Uji Pemadatan Standar (SNI 1742-2008).pdf*.
- Badan Standardisasi Nasional. (2008a). Cara uji berat jenis tanah. In *SNI 4513:2008 Cara uji penetrasi lapangan dengan SPT: Vol. (Issue)*.
- Badan Standardisasi Nasional. (2008b). Cara Uji Penentuan Kadar Air untuk Tanah dan Batuan di Laboratorium. In *Badan Standardisasi Nasional (Vol. 1965)*.
- Badan Standardisasi Nasional. (2008c). SNI 1966:2008 Cara Uji Penentuan Batas Plastis dan Indeks Plastisitas Tanah. In *Badan Standardisasi Nasional (BSN)*.
- Badan Standardisasi Nasional. (2012). Metode uji CBR laboratorium Badan Standardisasi Nasional. In *Badan Standardisasi Nasional. www.bsn.go.id*
- Canonica. (1991). Metode Umum Dalam Perencanaan Perkerasan Jalan. *Metode Umum Dalam Perencanaan Perkerasan Jalan*.
- Christopher. (2016). *PEMANFAATAN ABU VULKANIK GUNUNG KELUD UNTUK STABILISASI KUAT DUKUNG TANAH LEMPUNG SEBAGAI SUBGRADE. Berdasarkan penelitian tersebut dapat disimpulkan terdapat peningkatan yang signifikan terhadap nilai CBR dan kuat tekan seiring dengan penambahan bahan tambah dan lamanya waktu perendaman. Sampel tanah dengan kadar 30 % dan 38% abu vulkanik dan 6% kapur d, 2–3*.
- Darwis, F., & Mulya, E. R. (2022). Analisis Daya Dukung Tanah Dasar Berdasarkan Uji Cbr Laboratorium Dan Uji Cbr Lapangan Pada Ruas Jalan Kampus Unipas

- Morotai. *Journal of Science and Engineering*, 5(1), 41.
<https://doi.org/10.33387/josae.v5i1.2752>
- Das, B. M. (2019). *Mekanika Tanah*. Cv. Pena Persada, 1977, 182. [http://repo.iain-tulungagung.ac.id/5510/5/BAB 2.pdf](http://repo.iain-tulungagung.ac.id/5510/5/BAB%202.pdf)
- Das, B. M., & Sobhan, K. (2014). *Principles of Geotechnical Engineering, SI Version*.
- Hardiyatmo, C. H. (2015). *Perancangan Perkerasan Jalan dan Pemeliharaan Jalan*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Hardiyatmo, H. C. (2002). *Mekanika Tanah 1 & Mekanika Tanah II*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Kementerian Pekerjaan Umum Tentang Cara Uji CBR Dengan DCP. (2010). Surat Edaran Menteri Pekerjaan Umum No . 04 / SE / M / 2010 tentang Pemberlakuan Pedoman Cara Uji California Bearing Ratio (CBR) dengan Dynamic Cone Penetrometer (DCP) KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM. In *Pemberlakuan Pedoman Cara Uji California Bearing Ratio (CBR) dengan Dynamic Cone Penetrometer (DCP)* (Vol. 1, Issue 04).
- Kurniawan. (2009). *Potensi Lumpur Lapindo dalam Aplikasi Stabilisasi Tanah Lempung pada Tinjauan Konsistensi, Pengembangan, Dan Kemampuan Menahan Beban*. 2–3.
- Lesayuti, D. (2011). Korelasi nilai California Bearing Ratio (CBR) dan Dynamic Cone Penetrometer (DCP) pada tanah ekspansif yang distabilisasi dengan pasir, semen, dan kapur. *Jakarta: Fakultas Teknik Universitas Indonesia*.
- Mdp 2017 (2017). <https://www.scribd.com/presentation/406125240/MDP-2017>
- NAASRA. (2005). *Panduan Survei Kekasaran Jalan*.
- Nasional, B. S. (n.d.). *Uji Tekanan Pengembangan (SNI 6424-2008).pdf*.
- Nurhayati. (2007). *Stabilisasi Tanah Lempung Subgrade Menggunakan Asbuton Dan Semen. Hasil penelitian dengan persentase campuran asbuton 6% diperoleh nilai MDD dan CBR yang terbesar yaitu 1,59564 gr/cm³ dan 15,234%, sedangkan pada campuran semen 6% yang terbesar pula yaitu 1,59676 gr/cm³ dan 16,445%. Nilai MDD dan CBR Asbuton terjadi peni, 6*.
- Peraturan Menteri Pekerjaan UMUM Republik Indonesia Nomor 13/PRT/M/2011 Tentang Tata Cara Pemeliharaan Dan Penilikan Jalan, Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia 1 (2018).
- Standar Nasional Indonesia. (2008). Cara uji penentuan batas cair tanah. In *Sni 1967:2008*.

Sudjianto, A. T., & Kandang, K. (2012). Stabilisasi landfiil dengan fly ash. *Widya Teknika*, 20(2), 1–8.

Sukirman, S. (1999). Dasar-dasar Perencanaan Geometrik Jalan. *Nova*, 148.

Utomo, M. (2016). Ilmu Tanah: Dasar-Dasar dan Pengelolaan. *Jakarta: Kencana*.