



**INDEKS PLASTISITAS DAN NILAI KUAT TEKAN BEBAS TANAH
DI DESA REJOSARI KECAMATAN BANTUR KABUPATEN MALANG
YANG DISTABILISASI DENGAN KAPUR DAN SERBUK BATA
MERAH**

Tsaniatus Shafira¹, Eko Setyawan²

¹Universitas Negeri Malang, tsaniatus.shafira.2005216@students.um.ac.id

²Universitas Negeri Malang, eko.setyawan.ft@um.ac.id

Abstrak: Tanah dasar merupakan salah satu elemen penting dalam pembuatan jalan raya. Berdasarkan kutipan berita Javasatu.com-malang ruas jalan obyek wisata Pantai Balekambang di Desa Rejosari, Kecamatan Bantur, Kabupaten Malang jalan berlubang dan bergelombang dikarenakan tanah bergerak. Hasil uji pendahuluan tanah tersebut didapatkan Indeks Plastisitas (IP) sebesar 32,910%. Dari klasifikasi AASHTO, termasuk kedalam jenis tanah berlempung subgrade sangat buruk sebagai tanah dasar. Tanah distabilisasi dengan kapur (CaO) dan serbuk bata merah. Tujuan penelitian untuk mengetahui indeks plastisitas dan nilai kuat tekan bebas setelah distabilisasi dengan kapur (CaO) dan serbuk bata merah. Rancangan penelitian ini adalah deskriptif eksperimental. Penambahan stabilisator menggunakan perbandingan persentase kapur (CaO) dan serbuk bata merah (0%:0%), (10%:16%), (10%:18%), dan (10%:20%) waktu pemeraman 14 hari. Indeks plastisitas tanah didapat dari perhitungan nilai uji batas cair dan batas plastis, sedangkan nilai kuat tekan bebas didapatkan dari uji kuat tekan bebas berupa nilai regangan dan tegangan. Berdasarkan hasil penelitian, penambahan kapur (CaO) dan serbuk bata merah dapat menurunkan indeks plastisitas tanah, dengan nilai terendah sebesar 11,563% pada campuran kapur (CaO) dan serbuk bata merah (10%:18%). Pada uji kuat tekan bebas, kapur (CaO) dan serbuk bata merah mampu meningkatkan nilai sebesar 0,628 kg/m² pada campuran (10%:16%).

Kata Kunci: indeks plastisitas, kuat tekan bebas, kapur (CaO), serbuk bata merah

1. PENDAHULUAN

Pembangunan infrastruktur merupakan salah satu program pemerintah dalam upaya meningkatkan sarana dan prasarana. Penyediaan infrastruktur transportasi yang nyaman merupakan hal penting bagi kesejahteraan masyarakat di seluruh wilayah Indonesia. Salah satunya Jalan raya memiliki fungsi sebagai penghubung antar wilayah/kawasan dengan wilayah/kawasan lainnya terutama dalam aktivitas dan kebutuhan manusia untuk kepentingan mobilitas hingga distribusi barang dan jasa. Pada kenyataannya, saat ini dijumpai sejumlah kerusakan jalan di Indonesia sehingga menurunkan tingkat keamanan dan kenyamanan para pengguna jalan (Arif, 2023)

Pemeliharaan dan perbaikan infrastruktur jalan perlu dilakukan untuk mencegah terjadinya kesenjangan kualitas antara jalan provinsi, kabupaten atau kota. Salah satunya di ruas jalan Desa Rejosari tepatnya di Kecamatan Bantur, Kabupaten Malang perlu dilakukan perbaikan jalan. Kepala Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga Kabupaten Malang (2023) menuturkan, ruas jalan obyek wisata Pantai Balekambang, tepatnya di Desa Rejosari Kecamatan Bantur, Kabupaten Malang berlubang dan bergelombang dikarenakan Jalan tersebut tanahnya gerak (Arif, 2023). Untuk mengetahui kondisi tersebut, secara teknis perlu dilakukan uji pendahuluan.

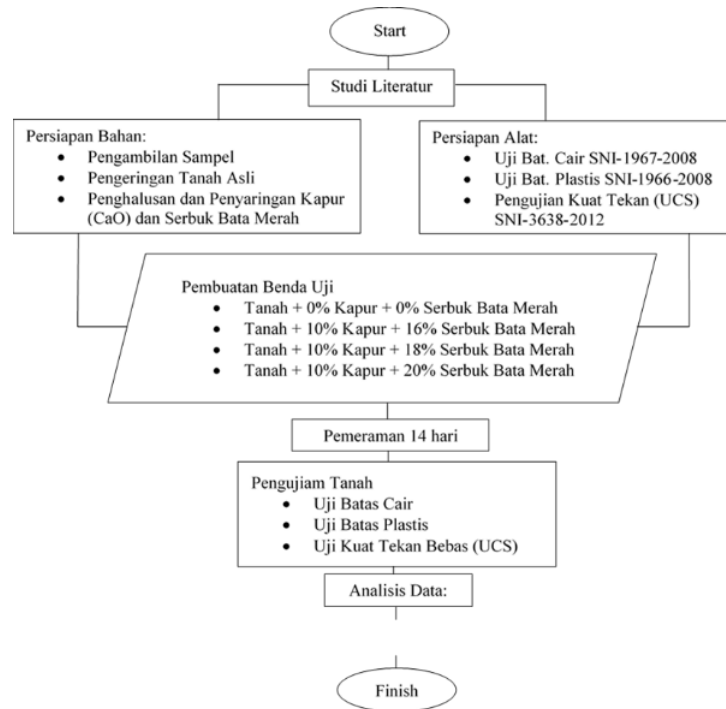
Berdasarkan hasil uji pendahuluan yang telah dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah Gedung D19 Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Negeri Malang, didapatkan hasil uji analisis saringan lolos no.200 sebesar 38,4%, Liquid Limit (LL) = 68,39%, Plastic Limit (PL) = 35,43%, Indeks Plastisitas (IP) = 32,910%. Berdasarkan AASHTO, tanah Desa Rejosari, Kecamatan Bantur, Kabupaten Malang termasuk kedalam kelompok A-7-6 (6,54) sehingga termasuk kedalam jenis tanah berlempung dengan nilai Group Index (GI) tergolong kelas subgrade buruk. Menurut Hardiyatmo (2014), nilai IP lebih dari 17% merupakan tanah yang mempunyai sifat plastisitas tinggi sehingga buruk apabila digunakan dalam pekerjaan konstruksi terutama jalan raya. Oleh karena itu kondisi tanah tersebut, memerlukan upaya stabilisasi.

Terdapat bahan tambahan stabilisasi yang bisa digunakan antara lain Kapur (CaO) dan Serbuk Bata Merah. Kapur memiliki sifat sebagai bahan ikat yaitu sifat plastis baik (tidak getas), mudah dan cepat mengeras, workability baik dan mempunyai daya ikat baik (Hardiyatmo, 2014). Bahan dasar kapur adalah batu kapur atau dolomit, yang mengandung senyawa kalsium karbonat (CaCO₃). Pengertian kapur sebagai bahan stabilisasi mengacu pada mineral kapur berupa kalsium hidroksida (Ca(OH)₂), kalsium oksida (CaO) dan kalsium karbonat (CaCO₃) (Ariyani & Yuni, 2010). Serbuk Bata Merah berasal dari tanah lempung yang dibakar, kemudian dihancurkan. Mineral lempung yaitu silika apabila dibakar akan berubah menjadi silika reaktif yang merupakan bahan pozzolan (Departemen Pekerjaan Umum, 2007). Silika reaktif bila berkombinasi dengan kapur pada temperatur biasa akan berperilaku seperti semen dan tidak mudah larut (Fadillah et al., 2021).

Berdasarkan masalah latar belakang di atas dan hasil penelitian pendahuluan terhadap sifat fisik tanah dari Desa Rejosari, Kecamatan Bantur, Kabupaten Malang, maka akan dilakukan penelitian lanjutan terkait adanya perubahan karakteristik fisik dan perubahan mekanis Kuat Tekan Bebas (UCS) pada Tanah Desa Rejosari, Kecamatan Bantur, Kabupaten Malang setelah distabilisasi menggunakan Kapur (CaO) dan Serbuk Bata Merah.

2. METODE

Dalam penelitian ini menggunakan rancangan penelitian deskriptif eksperimental dilakukan di laboratorium Mekanika Tanah dan Laboratorium Perkerasan Jalan Raya, Departemen Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Gedung D19, Universitas Negeri Malang. Tahapan dalam penelitian ini dapat dilihat melalui diagram alur yang akan disajikan di bawah ini dalam bentuk Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Lokasi pengambilan sampel tanah yang akan diteliti berada di Desa Rejosari, Kecamatan Bantur, Kabupaten Malang. Pengambilan sampel tanah pada penelitian ini menggunakan metode purposive sampling, tanah tidak terganggu atau disturbed dengan kedalaman tanah kurang lebih 1 meter dari lapisan tanah bagian atas menggunakan linggis dan cangkul pada satu titik di lokasi Desa Rejosari, Kecamatan Bantur, Kabupaten Malang. Penelitian ini menggunakan persentase dengan jumlah benda uji 36 buah dengan detail benda uji pada Tabel 1.

Tabel 1. Detail Benda Uji

Kode Benda Uji	Kapur (CaO) (%)	Serbuk Bata Merah (%)	Jumlah Benda Uji			Total (Buah)
			Batas Cair	Batas Plastis	Kuat Tekan Bebas	
BU1	0	0	3	3	3	9
BU2	10	16	3	3	3	9
BU3	10	18	3	3	3	9
BU4	10	20	3	3	3	9
Total						36

3. HASIL

Nilai indeks plastisitas tanah diperoleh dari pengujian batas-batas konsistensi (Atterberg). Hasil uji kuat tekan bebas (UCS) berupa tegangan dan regangan yang digunakan untuk mencari nilai kuat tekan bebas.

3.1 Hasil Pengujian Indeks Plastisitas Tanah

Nilai indeks plastisitas tanah didapatkan dari pengujian batas cair dan batas plastis. Pengujian tanah asli dan 3 sampel dengan penambahan kapur (CaO) dan serbuk bata merah (10%: 16%), (10%: 18%), dan (10%: 20%). Nilai batas cair diperoleh dari perhitungan metode B sesuai SNI 1967:2008, kadar air setiap jumlah ketukan dihitung dan menghasilkan nilai batas cair kemudian diambil nilai rata-rata batas cair dengan variasi sampel. Nilai batas plastis diperoleh dari rata-rata nilai batas plastis tiga benda pada variasi sampel dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rekapitulasi Hasil Uji Indeks Plastisitas

Kode Variasi Sampel	Persentase		Batas Cair (%)	Batas Plastis (%)	Indeks Plastisitas (%)
	KT	SBM			
BU1	0	0	66,738	35,426	31,311
BU2	10	16	52,861	30,851	22,009
BU3	10	18	41,180	29,617	11,563
BU4	10	20	33,407	18,677	14,731

3.2 Hasil Pengujian Kuat Tekan Bebas

Nilai Kuat Tekan Bebas didapatkan melalui pengujian kuat tekan bebas dengan metode pengujian benda uji dicetak ulang. Pengujian kuat tekan bebas tanah asli dan 3 sampel variasi campuran kapur (CaO) dan serbuk bata merah (10%:16%), (10%:18%), dan (10%:20%) direkapitulasi pada Tabel 3.

Tabel 3. Rekapitulasi Hasil Pengujian Kuat Tekan

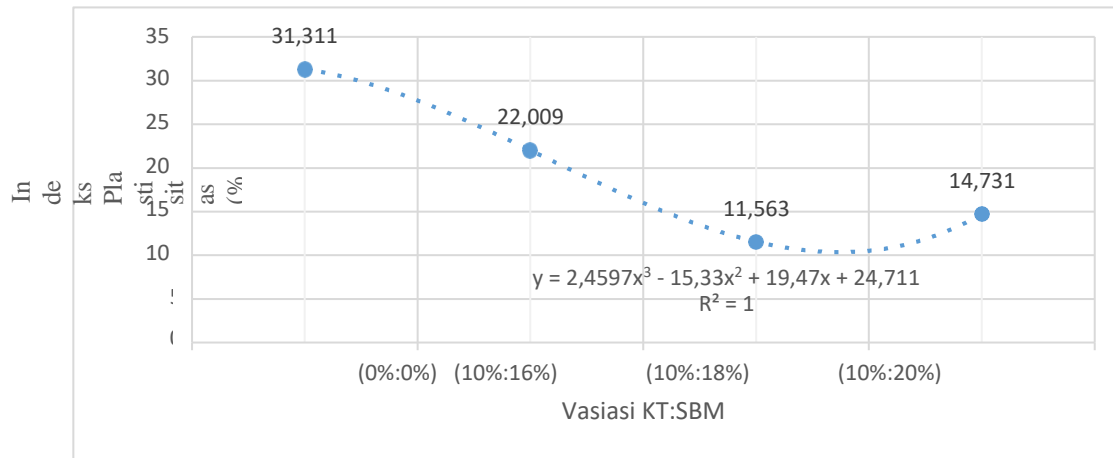
Persentase (KT:SBM)	Kuat Tekan Bebas (q_u) (kg/cm^2)
(0%:0%)	0,462
(10%:16%)	0,628
(10%:18%)	0,380
(10%:20%)	0,293

4. PEMBAHASAN

4.1 Perubahan Indeks Plastisitas Tanah

Hasil pengujian batas cair dan batas plastis tanah asli dan variasi penambahan kapur (CaO) dan serbuk bata merah indeks plastisitas tanah lempung di Desa Rejosari mengalami penurunan. Penurunan terbesar pada persentase 10% kapur (CaO) dan 18% serbuk bata merah sebesar 11,563%, sedangkan nilai indeks

plastisitas tanah asli 31,311%. Hubungan antara penambahan persentase stabilisator terhadap indeks plastisitas dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Hubungan Variasi Penambahan KT:SBM Terhadap Indeks Plastisitas Tanah

Grafik pada Gambar 5.1 menunjukkan bahwa terjadi perubahan indeks plastisitas setelah dilakukan penambahan stabilisator kapur (CaO) dan serbuk bata merah. Pada campuran kapur (CaO) 10% dan serbuk bata merah 18% merupakan indeks plastisitas dengan penurunan terbanyak dari dua variasi campuran yaitu 11,563%. Pada campuran kapur (CaO) 10% dan serbuk bata merah nilai indeks plastisitas naik sebesar 14,731%. Didapatkan nilai optimum tanah pada persentase campuran 10% kapur (CaO) dan 18,7% serbuk bata merah dengan indeks plastisitas tanah sebesar 10,338%. Indeks plastisitas yang masuk pada kategori tanah lempung berlanau berplastisitas sedang karena memiliki indeks plastisitas 7-17% yaitu pada variasi campuran kapur (CaO) dan serbuk bata merah (10%: 18%) dan (10%: 20%). Pada campuran kapur (CaO) 10% dan serbuk bata merah sebesar 16% masuk dalam kategori tanah lempung berplastisitas tinggi dikarenakan indeks plastisitas yang diperoleh >17%.

Penelitian ini didukung oleh penelitian yang telah dilakukan (Ariyani dkk, 2010) menggunakan tanah dari Dusun Bodrorejo Klaten. Penelitian menggunakan bahan stabilisator kapur tohor dengan persentase 0%, 5%, 8%, dan 10% variasi pemeraman selama 3, 7, dan 14 hari. Pada penelitian yang telah dilakukan didapatkan indeks plastisitas terendah sebesar 2,87% pada variasi campuran 10% kapur tohor dengan 14 hari pemeraman. Penurunan indeks plastisitas tersebut terjadi sebesar 128% dari tanah aslinya. Hal tersebut dikarenakan bercampurnya bahan stabilisator dengan tanah asli sehingga terjadi proses sementasi pada tanah yang menyebabkan penggumpalan yang merekatkan antar partikel.

Penelitian ini didukung oleh (Sari, 2021) pada penelitiannya mengenai stabilisasi tanah lempung dari PTPN II kebun Patumbak, Deli Serdang menggunakan kapur (CaO) dengan campuran 2%, 4%, 6%, 8%, dan 10% ditinjau dari indeks plastisitas dan pengujian kuat tekan bebas. Dari uji atterberg pada tanah asli diperoleh nilai liquid limit sebesar 51,92% dan indeks plastisitas sebesar 27,58% lalu didapat nilai terendah pada variasi campuran kapur 10% dengan nilai liquid limit sebesar 45,31% dan indeks plastisitas 13,38%.

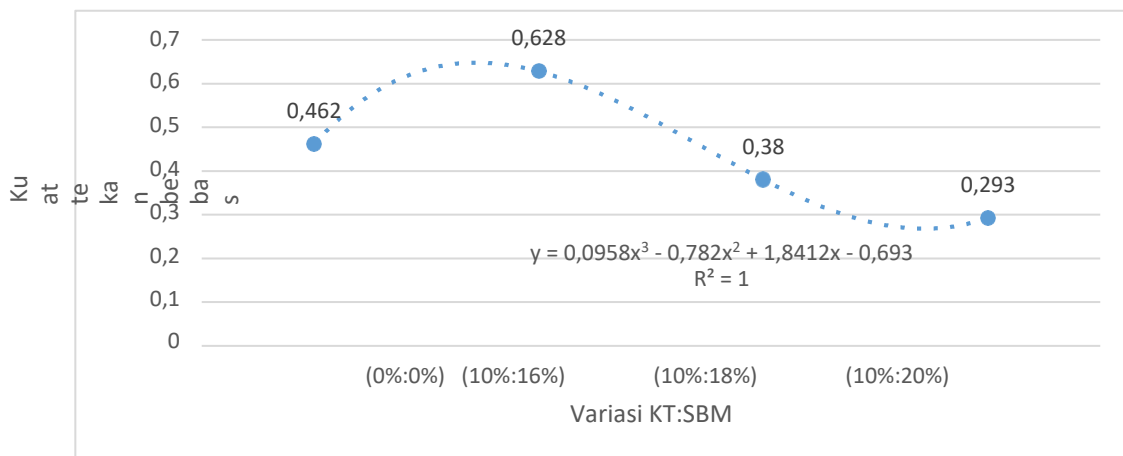
Laili, dkk. (2022) melakukan penelitian stabilisasi tanah lempung di Desa Baturagung, Jawa Tengah dengan menggunakan kapur dan serbuk bata merah dengan variasi campuran 5%, 8%, dan 11%. Dari hasil pengujian diperoleh nilai indeks plastisitas pada tanah asli yaitu 31,47% penurunan terbanyak pada variasi 11% campuran kapur dan serbuk bata merah sebesar 18,13% hasil tersebut belum memenuhi kriteria tanah yang stabil untuk pondasi.

Penurunan indeks plastisitas disebabkan adanya proses sementasi campuran kapur dan bata merah dengan tanah asli, turunnya nilai potensial pengembangan dan sifat-sifat tanah semakin baik digunakan sebagai pondasi jalan raya. Sedangkan kenaikan indeks plastisitas pada variasi campuran 10% kapur (CaO) dan 20% serbuk bata merah disebabkan pengaruh jumlah penambahan persentase serbuk bata merah jumlahnya terlalu banyak. Pada penambahan kapur (CaO) terjadi adanya reaksi pozzolanik variasi bahan sementasi saat proses pemeraman berlangsung. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh (Laili dkk, 2022) bahwa pozzolan dalam bentuk butiran dan kelembaban yang tepat akan bereaksi secara kimia. Kandungan senyawa seperti Al_2O_3 dan CaO terdapat pada tanah lempung sehingga akan bertambah keras apabila dicampurkan dengan 10% kapur.

Berdasarkan hasil penelitian yang sudah dilakukan menunjukkan bahwa terjadi penurunan indeks plastisitas. Namun, setelah penambahan jumlah serbuk bata merah indeks plastisitas tanah mengalami kenaikan. Hal ini disebabkan oleh jumlah serbuk bata yang berlebihan, akibatnya mengurangi daya lekat tanah sehingga tingkat kerapatan tanah menurun.

4.2 Perubahan Nilai Kuat Tekan Bebas Tanah

Hasil pengujian kuat tekan bebas menunjukkan adanya peningkatan dibandingkan dengan tanah asli. Hasil pengujian yang dilakukan, nilai kuat tekan bebas tanah asli 0,462 kg/cm² meningkat menjadi 0,628 kg/cm² pada variasi campuran 10% kapur (CaO) dan 16% serbuk bata merah. Perubahan nilai kuat tekan bebas (qu) masing-masing variasi dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Hubungan Variasi Penambahan KT:SBM Terhadap Kuat Tekan Bebas Tanah

Grafik pada Gambar 5.2 menunjukkan bahwa setelah dilakukan penambahan stabilisator tanah Desa Rejosari adanya peningkatan nilai kuat tekan bebas pada variasi campuran kapur (CaO) dan serbuk bata merah (10%:16%), kemudian

mengalami penurunan pada persentase (10%:18%) sebesar 0,380 kg/cm² dan (10%:20%) sebesar 0,293 kg/cm². Dari perhitungan yang dilakukan didapatkan nilai optimum sebesar 0,647 kg/cm² pada persentase campuran 7,2% kapur (CaO) dan 11,5% serbuk bata merah.

Penelitian ini didukung oleh (Ariyani dkk, 2010) melakukan penelitian tanah lempung menggunakan persentase bahan stabilisator kapur 2%, 5%, 8% dan 10% dengan variasi pemeraman 3, 7, dan 14 hari ditinjau dari pengujian kuat tekan bebas. Dalam penelitian tersebut didapatkan nilai kuat tekan bebas pada tanah asli 0,585 kg/cm² mengalami penurunan nilai q_u menjadi 0,302 kg/cm² pada penambahan kapur 2% waktu pemeraman 3 hari, pada penambahan kapur 10% turun menjadi 0,178 kg/cm² pemeraman 14 hari. Dapat disimpulkan bahwa penambahan kapur secara umum menunjukkan kecenderungan penurunan nilai kuat tekan bebas tanah (q_u) dan lamanya waktu pemeraman tidak mempengaruhi nilai q_u . Penambahan kapur pada tanah memperkecil lekatan antara butiran tanah dan air, sehingga tanah menjadi mudah pecah ketika diberi tekanan vertikal. Penurunan lekatan antar butir tanah oleh kapur menyebabkan timbulnya friksitas pada tanah yang memungkinkan timbulnya gaya gesek intern pada tanah.

Sari (2021) melakukan penelitian yang berjudul “Stabilisasi Tanah Lempung Menggunakan Kapur (CaO) Ditinjau Dari Pengujian Kuat Tekan Tanah (*Unconfined Compression Test*)” pada penelitian tersebut ada beberapa variasi campuran kapur antara lain 2%, 4%, 6%, 8%, dan 10% dari uji kuat tekan bebas tanah asli diperoleh sebesar 1,365 kg/cm² sedangkan nilai kuat tekan tanah (q_u) paling maksimum pada variasi 10% kapur sebesar 1,66 kg/cm².

Kusuma, dkk. (2022) pada tanah lempung ekspansif di Desa Cibingbin, Kecamatan Cibaliung, Kabupaten Pandeglang dengan pemanfaatan limbah serbuk bata merah sebagai bahan stabilisatornya. Hasil yang diperoleh pada pengujian kuat tekan bebas variasi stabilisator 0%, 5%, 10%, dan 15% dengan variasi pemeraman 0, 7, 14, dan 28 hari yaitu nilai tertinggi pada variasi campuran 15% pada 14 hari pemeraman. Pada 28 hari pemeraman nilai kuat tekan bebas mengalami penurunan sampel daya dukung tanah lebih rendah dari sampel tanah dengan 7 hari pemeraman. Hal tersebut mengindikasikan pengerasan pada tanah mengalami ketidaksempurnaan sehingga mengakibatkan kondisi sampel setelah 14 hari pemeraman menjadi getas.

Setelah dilakukan pengujian, sampel tanah asli mengalami retak dan menggelembung pada bidang benda uji akibat deformasi yang terjadi. Sampel dengan persentase kapur (CaO) 10% dan serbuk bata merah 16% menunjukkan retakan dan pembengkakan pada bidangannya. Begitu juga, sampel dengan komposisi kapur (CaO) 10% dan serbuk bata merah 18% mengalami keretakan dan pembengkakan pada bidangannya. Pada sampel kapur (CaO) 10% dan serbuk bata merah 20%, terdapat keretakan pada bidang, didapatkan nilai yang sama setelah diberi tekanan vertikal, dan kondisi sampel yang menggelembung.

Berdasarkan hasil penelitian kuat tekan bebas yang sudah dilakukan dapat disimpulkan bahwa setelah penambahan kapur (CaO) dan serbuk bata merah dapat meningkatkan nilai kuat tekan bebas sebesar 0,628 kg/m² dari tanah asli 0,462 kg/cm². Namun, penambahan jumlah serbuk bata merah cenderung menyebabkan

penurunan nilai kuat tekan bebas. Hal ini terjadi karena semakin banyak serbuk bata merah yang ditambahkan, tanah menjadi lebih getas, sehingga benda uji mudah retak dan nilai tegangan semakin berkurang.

Menurut Yuni (2010) dalam penelitiannya, unsur yang terdapat dalam kandungan serbuk bata merah dapat menurunkan lekatan antara butiran tanah sehingga tanah akan mudah pecah ketika diberi tekanan vertikal, tetapi kemungkinan terjadi friksitas pada tanah atau timbulnya sudut gesek internal pada tanah.

5. SIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari hasil penelitian dan pembahasan yang telah diuraikan yaitu.

- (1) Penambahan kapur (CaO) dan serbuk bata merah dapat menurunkan nilai indeks plastisitas tanah asli sebesar 31,311% menjadi 11,563% dengan persentase campuran kapur (CaO) 10% dan serbuk bata merah 18%.
- (2) Penambahan kapur (CaO) dan serbuk bata merah dapat menaikkan nilai kuat tekan bebas sebesar 0,628 kg/cm² pada persentase campuran 10% kapur (CaO) dan 16% serbuk bata merah dari tanah asli sebesar 0,462 kg/cm².

6. DAFTAR RUJUKAN

Arif, S. (2023). Ruas Jalan Rejosari Bantur Malang Dilakukan Pemeliharaan, Bukan Perbaikan. <https://jawasatu.com/fasilitas-publik/ruas-jalan-rejosari-bantur-malang-dilakukan-pemeliharaan-bukan-perbaikan/>

Ariyani, N., & Yuni, A. (2010). Pengaruh Penambahan Kapur pada Tanah Lempung Ekspansif dari Dusun Bodrorejo Kaltan. *Jurnal, Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik*, 3, 34–45.

Badan Standardisasi Nasional. (2008a). SNI 03-1966:2008 Batas Plastis dan Indeks Plastis.

Badan Standardisasi Nasional. (2008b). SNI 1967:2008 Cara Uji Batas Cair Tanah. *Badan Standarisasi Nasional*, 1–15.

Departemen Pekerjaan Umum. (2007). Pedoman perencanaan stabilisasi tanah dengan bahan serbuk pengikat untuk konstruksi jalan. *Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga*.

Fadillah, Y., Kamil, I., & Suroso, P. (2021). Stabilisasi Tanah Lempung dengan Abu Cangkang Kelapa Sawit. *SNITT-Politeknik Negeri Balikpapan*, 139–145.

Hardiyatmo, H. C. (2014). *Tanah Ekspansif Permasalahan dan Penanganan* (Gadja Mada University Press (ed.)).

Kurniawati, R. (2018). Sistem klasifikasi digunakan untuk mengelompokkan tanah-tanah sesuai dengan periiaku umum dari tanah pada kondisi fisis tertentu. Tanah-tanah yang dikelompokkan dalam. *Universitas Islam Indonesia*.

Live and Applied Science, Volume 5

- Kusuma, R. I., Mina, E., Fathonah, W., & Yasin, Z. I. (2022). Pemanfaatan Limbah Serbuk Bata Merah Sebagai Bahan Stabilisasi Tanah Lempung Ekspansif. *Jurnal Ilmiah Rekayasa Sipil Ilmiah Rekayasa Sipil*, 19(2), 119–126. <https://doi.org/10.30630/jirs.v19i2.878>
- Laili, A. N., Prasetyo, Y., Teknik, F., Sipil, J., & Semarang, U. (2022). Stabilisasi Tanah Lempung Desa Baturagung Kecamatan Gubug Grobogan dengan Kapur dan Serbuk Bata Merah. Universitas Semarang.
- Sari, K. I. (2021). Stabilisasi Tanah Lempung Menggunakan Kapur (CaO) (*Unconfined Compression Test*). *Buletin Utama Teknik*, 17(1).
- SNI. (2012). Metode Uji Kuat Tekan-Bebas Tanah Kohesif. Badan Standardisasi Nasional, 3638, 1–19.
- Tsaabitah, F., & Setyawan, E. (2024). Stabilisasi Tanah dengan Serbuk Bata Merah dan Kapur Tohor Terhadap Perubahan Nilai Indeks Plastisitas dan Daya Dukung Tanah. *Jurnal Teknik Sipil*.