

Konstruksi jalan pada jalan tol salah satunya dipengaruhi dari keberadaan tanah dasar (*subgrade*) yang akan menjadi lapisan tanah paling bawah. Lapisan tanah dasar dapat berupa tanah asli yang dipadatkan jika tanah aslinya baik, atau tanah urugan yang didatangkan dari tempat lain atau tanah yang distabilisasi dengan bahan tambah seperti semen dan lain sebagainya. Stabilisasi secara kimiawi yang sering dilakukan adalah dengan melakukan penambahan semen namun penggunaan semen memiliki kerugian dari segi ekonomi. Penggunaan material semen akan memakan biaya yang cukup tinggi dan kurang ramah lingkungan, maka pada penelitian ini bertujuan untuk dapat mengganti material semen sebagai bahan stabilisasi tanah agar dapat mengurangi biaya pelaksanaan yang ditimbulkan.

Pada penelitian ini akan dilakukan substitusi semen sebagai bahan stabilisasi dengan bahan tambah berupa kapur dan abu terbang (*fly ash*). Pada penelitian ini material tanah diambil dari Proyek Jalan Tol Sentul – Karawang STA 24+300, bahan stabilisasi berupa abu terbang (*fly ash*) dari PT PUSRI, dan bahan tambah kapur diperoleh dari pasaran yang ada di Yogyakarta. Penggunaan bahan stabilisasi dengan persentase kapur tetap dengan 4,2% dari berat kering tanah dan *fly ash* 1,4%; 2,1%; 2,8%; 3,5%; 4,2% dari berat kering tanah. Sampel tanah diuji sifat fisis dan mekanis meliputi *Proctor Standard* dan *California Bearing Ratio*. Seluruh pengujian dibandingkan hasilnya untuk diambil satu variasi dan ditetapkan sebagai sampel *Optimum Mix Design*. Sampel *Optimum Mix Design* diuji kuat geser langsung dengan waktu pemeraman 7 hingga 28 hari dan dilakukan uji *Atomic Absorption Spectrophotometer* untuk mengetahui kandungan logam berbahaya.

Sampel tanah didominasi fraksi pasir yang menurut USCS tanah tersebut dikategorikan sebagai SC dan material *fly ash* yang telah diuji *X-Ray Diffraction* untuk mengetahui kandungan kimianya termasuk dalam kategori kelas F. Sifat fisis dan mekanis tanah mendapatkan hasil yang meningkat seiring dengan penambahan persentase *fly ash* namun belum dapat melampaui dengan hasil penambahan semen. Hasil pengujian sampel tanah + kapur 4,2% + *fly ash* 2,1% mendapatkan nilai CBR 15,52% meningkat sebesar 1078,02% yang dari awalnya 1,44%. Nilai CBR tersebut sudah masuk dalam syarat *subgrade* yaitu >6%. Hasil pengujian kuat geser langsung mendapatkan hasil kohesi dan sudut gesek dalam yang meningkat seiring dengan bertambahnya waktu pemeraman, namun pada pemeraman 14 hari mengalami peningkatan tertinggi yaitu 90%, hal tersebut juga dapat diaplikasikan dilapangan jika diperlukan pemeraman 14 hari. Pengujian *Atomic Absorption Spectrophotometer* (AAS) dengan berdasarkan PP RI Nomor 22 tahun 2021 mendapatkan hasil yang berada dalam kategori limbah Non Bahan Berbahaya dan Beracun.

**Kata kunci:** tanah dasar, kapur, *fly ash*, stabilisasi, cbr.

## ABSTRACT

*The construction of toll roads is influenced by the presence of the subgrade, which forms the lowest layer of soil. The subgrade can consist of native soil compacted if the original soil is of good quality, fill soil imported from elsewhere, or soil stabilized with additional materials such as cement, and others. Chemical stabilization, often accomplished through the addition of cement, however, presents economic drawbacks. The use of cement materials incurs considerable costs and is less environmentally friendly, so this research aims to replace cement material as a soil stabilization material to reduce the implementation costs incurred.*

*This research aims to substitute cement as a stabilizing material with additional substances such as lime and fly ash. In this research, soil material is sourced from the Sentul – Karawang Toll Road Project STA 24+300, with fly ash stabilization material provided by PT PUSRI, and lime additive obtained from the market in Yogyakarta. The use of stabilization material involves a fixed lime percentage of 4.2% of the dry weight of the soil, and fly ash at 1.4%, 2.1%, 2.8%, 3.5%, and 4.2% of the dry weight of the soil. Soil samples were subjected to testing for physical and mechanical properties, including Proctor Standard and California Bearing Ratio (CBR). All test results are systematically compared to select one variation, which is then determined as the Optimum Mix Design sample. The Optimum Mix Design sample were tested for direct shear strength test with curing periods ranging from 7 to 28 days. Additionally, an Atomic Absorption Spectrophotometer test is conducted to ascertain the presence of harmful metal content.*

*The soil samples are dominated by the sand fraction, categorized as SC according to the USCS classification, and the fly ash material, tested via X-ray diffraction, falls within the Class F category. The physical and mechanical properties of the soil exhibit improvements with increasing percentages of fly ash, although they have not surpassed the results obtained with the addition of cement. The test results of the soil sample + 4.2% lime + 2.1% fly ash yielded a CBR value of 15.52%, representing a substantial increase of 1078.02% from the initial 1.44%. This CBR value meets the subgrade requirements, specifically exceeding >6%. Direct shear strength testing results reveal an increase in cohesion and internal friction angle with the curing period, with the highest increase observed during the 14-day curing period, reaching 90%. This finding suggests that a 14-day curing period may be applicable in field applications. Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS) testing, based on Regulation of the PP RI No. 22 of 2021, categorizes the results as Non-Hazardous and Non-Toxic Waste.*

*Keywords: subgrade, lime, fly ash, stabilization, cbr.*