

Pembangunan Jalan Tol Yogyakarta – Bawen seksi 3 berada di daerah yang didominasi oleh tanah pasir dan pasir gravelan. Tanah non-kohefif seperti pasir pada keadaan jenuh berpotensi mengalami fenomena likuefaksi yang dapat menyebabkan kerusakan infrastruktur di atasnya. Analisis perancangan ini bertujuan untuk merancang perbaikan tanah dengan menggunakan *stone column* sebagai pencegahan likuefaksi, mendesain perkerasan kaku, serta menghitung rencana anggaran biaya pada lokasi perancangan.

Perbaikan tanah dengan *stone column* dan perancangan perkerasan kaku diterapkan pada Proyek Tol Yogyakarta – Bawen Seksi 3 di STA 50+700 dengan timbunan setinggi 9,3 meter. Potensi likuefaksi, daya dukung tanah, perancangan tebal lapisan perkerasan, dan perhitungan biaya dianalisis menggunakan metode analitis, sedangkan stabilitas lereng dianalisis menggunakan *software* PLAXIS 2D berbasis metode elemen hingga.

Hasil analisis menunjukkan adanya potensi likuefaksi pada lokasi perancangan. Nilai angka aman untuk daya dukung tanah asli pada lapisan ketiga dan keempat adalah 2,27 dan 1,45, yang tidak memenuhi persyaratan minimum angka aman 2,5 berdasarkan SNI 8460:2017. Angka aman untuk stabilitas lereng tanpa perkuatan dengan kondisi statis dan dinamis adalah 1,669 dan 1,432. Rata-rata daya dukung tanah pada kedalaman 0 – 16 meter untuk keempat desain *stone column* adalah 2,79; 2,75; 3,03; dan 2,96. Angka aman stabilitas lereng untuk keempat alternatif dengan beban statis adalah 1,914; 1,903; 1,978; dan 1,951, sedangkan dengan beban dinamis adalah 1,664; 1,657; 1,738; dan 1,706. Perbaikan tanah dengan *stone column* terbukti dapat meningkatkan angka aman daya dukung tanah dan stabilitas lereng secara signifikan. Alternatif dengan pola segitiga dan jarak pemasangan lebih kecil memberikan angka aman lebih tinggi untuk daya dukung tanah dan stabilitas lereng. Hasil perencanaan tebal perkerasan kaku berdasarkan acuan Manual Desain Perkerasan Jalan 2024 adalah 400 mm plat beton, 150 mm fondasi bawah, 200 mm lapisan fondasi agregat, dan 200 mm timbunan pilihan dengan tipe perkerasan kaku bersambung dengan tulangan. Total biaya yang diperlukan untuk pekerjaan perbaikan tanah dan perkerasan kaku pada lokasi perancangan adalah sebesar Rp656,415,335.33.

Kata kunci: Likuefaksi, Stone Column, Simulasi Numeris, Perkerasan Kaku, Perhitungan Biaya.

The construction of the Yogyakarta – Bawen Toll Road Section 3 is located in an area predominantly consisting of sandy and gravelly sand soils. Non-cohesive soils, such as sand in saturated conditions, have the potential to experience liquefaction, which can cause damage to the infrastructure built on top. The objective of this design analysis is to design soil improvement using stone columns to prevent liquefaction, design rigid pavement, and calculate the planned budget at the design location.

Soil improvement with stone columns and rigid pavement design is applied to the Yogyakarta – Bawen Toll Road Project Section 3 at STA 50+700 with an embankment height of 9.3 meters. The potential for liquefaction, soil bearing capacity, pavement layer thickness design, and cost estimation are analyzed using analytical methods, while slope stability is analyzed using the finite element method-based software, PLAXIS 2D.

The analysis results indicate a potential for liquefaction at the design location. The safety factor values for the original soil's bearing capacity in the third and fourth layers are 2.27 and 1.45, which do not meet the minimum safety factor requirement of 2.5 as per SNI 8460:2017. The safety factors for slope stability without reinforcement under static and dynamic conditions are 1.669 and 1.432. The average bearing capacity at a depth of 0–16 meters for the four stone column designs is 2.79, 2.75, 3.03, and 2.96. The safety factors for slope stability for the four alternatives under static loads are 1.914, 1.903, 1.978, and 1.951, while under dynamic loads they are 1.664, 1.657, 1.738, and 1.706. Soil improvement using stone columns has been proven to significantly increase the safety factor of soil bearing capacity and slope stability. Alternatives with triangular patterns and closer installation spacing provide higher safety factors for soil bearing capacity and slope stability. The planned rigid pavement thickness based on the 2024 Road Pavement Design Manual includes 400 mm of concrete slab, 150 mm of subbase, 200 mm of aggregate base layer, and 200 mm of selected embankment, using a jointed reinforced rigid pavement type. The total cost required for soil improvement and rigid pavement at the design location is Rp656,415,335.33.

Keywords: Liquefaction, Stone Column, Numeric Simulation, Rigid Pavement, Budget Calculation.