

## ABSTRAK

Pembangunan jembatan saat ini sudah menerapkan berbagai teknologi seperti penerapan struktur *slab on pile*. Penerapan struktur jembatan *slab on pile* dapat dikatakan masif penggunaannya karena memiliki efisiensi dari segi pembangunan. Perencanaan matang diperlukan untuk merancang jembatan *slab on pile* di Indonesia karena masing-masing wilayah Indonesia memiliki karakteristik tersendiri terhadap respon gempa. Perencanaan struktur jembatan *slab on pile* harus mempertimbangkan keamanan terhadap segala kondisi. Struktur jembatan *slab on pile* umumnya menggunakan *spun pile* tegak/vertikal dan memiliki efisiensi struktur jembatan yang rendah. Oleh karena itu, diperlukan inovasi perencanaan jembatan guna meningkatkan efisiensi struktur jembatan.

Penelitian tugas akhir ini merencanakan struktur bawah jembatan *slab on pile* menggunakan kombinasi tiang miring untuk meningkatkan efisiensi penggunaan *spun pile*. Pemodelan dilakukan dengan bantuan perangkat lunak SAP2000 untuk memodelkan struktur jembatan tiga dimensi *slab on pile*. Penelitian ini merencanakan tiga model jembatan dengan tinggi 4 m, 6 m, dan 8 m yang dianalisis pada empat level zona gempa. Desain struktur jembatan mengacu pada jembatan kereta api *double track* di Bandara Internasional Yogyakarta dengan bentang jembatan sepanjang 20 m dan lebar jembatan 10,3 m. Analisis struktur bawah jembatan *slab on pile* memperhatikan kapasitas dukung tanah dan kapasitas dukung tiang sebagai *free standing*. Analisis struktur atas jembatan *slab on pile* dilakukan dengan analisis kapasitas lentur dan geser pada *pile head* dan *slab*. *Spun pile* dan *pile head* dimodelkan sebagai elemen *frame* serta *slab* dimodelkan sebagai elemen *shell*.

Hasil perancangan menunjukkan bahwa kebutuhan tiang konfigurasi dominan tiang miring tinggi jembatan 4 m, 6 m, dan 8 m di level zona gempa 1 hingga 3 sebanyak 15 tiang. Sedangkan, kebutuhan tiang konfigurasi dominan tiang miring di zona gempa 4 pada tinggi jembatan 4 m membutuhkan tiang sebanyak 15 tiang serta pada tinggi jembatan 6 m dan 8 m membutuhkan tiang sebanyak 20 tiang. Efisiensi penggunaan tiang miring daripada tiang vertikal pada jembatan *slab on pile* di zona gempa 1 hingga 4 memiliki nilai efisiensi 20% hingga 25%. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa konfigurasi struktur dominan tiang miring struktur jembatan memberikan efisiensi lebih baik daripada konfigurasi struktur tiang vertikal. Kebutuhan *spun pile* pada konfigurasi struktur akan semakin meningkat sebanding dengan semakin tingginya struktur dan semakin besarnya percepatan gempa yang digunakan. Analisis kapasitas lentur dan geser pada *pile head* dan *slab* menunjukkan bahwa *pile head* dan *slab* pada kategori aman. Oleh karena itu, penelitian ini dapat memberikan desain struktur jembatan *slab on pile* yang realistis pada berbagai zona gempa untuk meningkatkan efisiensi penggunaan tiang.

Kata kunci: *spun pile*, tiang miring, kapasitas dukung tanah, kapasitas dukung tiang, efisiensi penggunaan tiang.

## ABSTRACT

*Currently, most bridge construction has implemented various technologies, such as applying slab on pile structure. Application of the slab on pile bridge structure is massively used because it has efficiency in terms of construction. Careful planning is required to design slab on pile bridges in Indonesia because each region of Indonesia has its characteristics of earthquake response. The design of the slab on pile bridge structure must consider safety against all conditions. The slab on pile bridge structure generally uses a vertical spun pile and has a low efficiency of the bridge structure. Therefore, innovation in bridge planning is needed to increase the efficiency of the bridge structure.*

*This paper plans the structure under the slab on pile bridge using combination of batter pile to increase the efficiency of using spun piles. The modeling was conducted with the help of SAP2000 software to model the three-dimensional slab on pile bridge structure. This paper plans three bridge models with a height of 4 m, 6 m, and 8 m which are analyzed in four earthquake zones. The design of the bridge structure refers to the double-track railway bridge at Yogyakarta International Airport with a span of 20 m and a bridge width of 10.3 m. Analysis of the substructure of the slab on the pile bridge considers the soil bearing capacity and the pile bearing capacity as free standing. Analysis of the superstructure of the slab on pile bridge is carried out by analyzing the flexural and shear capacities of the pile head and slab. Spun piles and pile heads are modeled as frame elements, and slabs are modeled as shell elements.*

*The design results show that the need for batter pile configurations with a bridge height of 4 m, 6 m, and 8 m at the level of earthquake zones 1 to 3 as many as 15 piles. The need for batter pile configurations in earthquake zone 4 at a bridge height of 4 m requires 15 piles, and at a bridge height of 6 m and 8 m requires 20 piles. The efficiency of using batter piles rather than vertical piles on slab on pile bridges in earthquake zones 1 to 4 has an efficiency value of 20% to 25%. The results of this paper indicate that the dominant structure configuration of the batter pile structure of the bridge structure provides better efficiency than the configuration of the vertical pile structure. The need for spun pile in the configuration of the structure will increase in proportion to the height of the structure and the magnitude of the earthquake acceleration used. The analysis of the flexural and shear capacities of the pile head and slab shows that the pile head and slab are in the safe category. Therefore, this paper can provide a realistic slab on pile bridge structure design in various earthquake zones to increase the efficiency of using piles.*

*Keywords: spun pile, batter pile, soil bearing capacity, pile bearing capacity, pile usage efficiency.*