

ANALISIS KAPASITAS DUKUNG FONDASI TIANG PADA ABUTMEN JEMBATAN BERDASARKAN UJI PEMBEBANAN DINAMIK DAN SIMULASI NUMERIS

**(Studi Kasus : Fondasi Tiang Abutmen Selatan Jembatan Kali Pasir, Kulonprogo, DI
Yogyakarta)**

Musthofa Kamal

Departemen Teknik Sipil, Sekolah Vokasi, Universitas Gadjah Mada, Indonesia

Email: musthofakamal@mail.ugm.ac.id

Evaluasi kuat dukung fondasi tiang dilakukan karena terdapat ketidaksesuaian antara perencanaan dan saat pelaksanaan. Kesulitan pemancangan fondasi tiang pada abutmen selatan Jembatan Kali Pasir diakibatkan adanya lensa tanah dengan nilai SPT > 50 yang di prediksi berada pada kedalaman 8 – 14 meter yang menyebabkan fondasi tidak dapat terpancang sesuai rencana. Secara umum permasalahan keruntuhan tiang terjadi akibat adanya penurunan kapasitas dukung fondasi tiang dalam menerima beban kerja, sedangkan untuk penurunan tiang erat kaitannya dengan kondisi tiang yang tidak mengalami *end bearing* yang ditandai dengan tidak tercapainya *final set* rencana. Fondasi tiang yang rencananya didesain dengan final set 36,00 m, namun pada kondisi aktualnya terdapat tiga (3) tiang dengan panjang tertanam kurang dari 1/3L. Fenomena lain yang diamati adalah efek penggunaan metode *pre-boring* yang dilakukan untuk membantu tujuh (7) fondasi tiang lainnya agar mencapai *final set*, yang pada aktualnya fondasi tiang melebihi *final set* rencana yaitu 42,00 m. Perlu dilakukan evaluasi kekuatan fondasi tiang kondisi eksisting berdasarkan metode yang sesuai.

Pada penelitian ini dilakukan evaluasi kuat dukung fondasi tiang dengan mempertimbangkan penggunaan metode *pre-boring* dan pembuatan rekomendasi desain perbaikan serta pemilihan metode perbaikannya. Metode evaluasi yang digunakan berdasarkan data hasil HSDP/PDA *Test* dan pendekatan analitis untuk menghitung nilai faktor aman (SF) tiang. Pemanfaatan metode *FEM 3D* juga digunakan untuk mengetahui potensi penurunan ujung tiang, bentuk deformasi dan besar perpindahan lateral tiang, serta potensi kerusakan tiang.

Dari hasil evaluasi didapatkan bahwa kegagalan pemancangan terjadi akibat terdapatnya lensa tanah, sehingga metode *pre-boring* diusulkan untuk mencapai kedalaman rencana, namun efek penggunaan metode *pre-boring* adalah terjadinya reduksi kekuatan lapisan tanah sebesar 100% sepanjang kedalaman *pre-boring*. Hasil evaluasi kondisi eksisting adalah terdapatnya potensi penurunan lebih dari 1 *inch* (25,4 mm) dan nilai SF < 2 untuk ketiga tiang yang mengalami kegagalan pancang. Disamping itu nilai perpindahan lateral dan *bending moment* yang tinggi mengakibatkan terjadinya *crack* pada tiang dengan perilaku guling ke arah sumbu lemah fondasi tiang. Rekomendasi penanganan yang dipilih adalah dengan melakukan penambahan dua (2) tiang baru sedalam 36 m yang diletakkan sejajar pada sumbu kuat (sumbu x) struktur fondasi. Hasil analisis usulan rekomendasi perbaikan tersebut adalah efektif yang dibuktikan dengan nilai SF > 2 dan penurunan ujung tiangnya kurang dari 1 *inch*, serta terjadi reduksi nilai perpindahan lateral dan gaya-gaya dalamnya.

Kata kunci: *Kapasitas Dukung, PDA Test, Pre-boring, Safety Factor, Penurunan*

BEARING CAPACITY ANALYSIS OF PILE FOUNDATION SUPPORT FOR BRIDGE ABUTMENTS BASED ON DYNAMIC LOADING TESTS AND NUMERICAL SIMULATION

**(Case Study: Pile Foundation of the South Abutment of Kali Pasir Bridge, Kulonprogo, DI
Yogyakarta)**

Musthofa Kamal

Department of Civil Engineering, Vocational School, Universitas Gadjah Mada, Indonesia

Email: musthofakamal@mail.ugm.ac.id

Evaluation of pile foundation bearing capacity is conducted due to inconsistency between planning and implementation. Difficulty in driving pile foundations at the south abutment of the Kali Pasir Bridge is caused by the presence of a soil lens with SPT values > 50 , predicted to be at a depth of 8 - 14 meters, resulting in foundations not being able to be driven as planned. In general, the collapse of the piles occurs due to a decrease in the bearing capacity of the pile foundation in accepting working loads, while settlement of the piles is related to the condition of the piles not experiencing end bearing, indicated by the failure to achieve the planned final set. The pile foundations were designed with a planned final set of 36.00 meters, but in actual conditions, there are three (3) piles with penetration depths less than $1/3L$. Another observed phenomenon is the effect of using the pre-boring method to assist in achieving the final set for seven (7) other pile foundations, which in actual conditions exceeded the planned final set of 42.00 meters. An evaluation of the strength of the existing pile foundation based on appropriate methods is needed.

In this study, the evaluation of pile foundation bearing capacity was conducted considering the use of the pre-boring method and providing recommendations for design improvements and method selection for repairs. The evaluation method used is based on data from the HSDP/PDA Test and analytical methods to calculate the pile safety factor (SF) values. The utilization of 3D FEM method was also used to determine the potential settlement below pile tip, deformation shape and magnitude of pile displacement, as well as potential pile damage.

From the evaluation results, it was found that pile driving failure occurred due to the presence of a soil lens, so the pre-boring method is proposed to reach the planned depth, but the effect of using the pre-boring method is a reduction in soil layer strength by 100% throughout the pre-boring depth. The evaluation results of the existing condition show potential settlement of more than 1 inch (25.4 mm) and SF values < 2 for the three failed piles. In addition, high lateral displacement and bending moment values resulted in cracking of the piles with rolling behavior towards the weak axis of the pile foundation. The selected treatment recommendation is to add two (2) new piles at a depth of 36 meters placed parallel to the strong axis (x-axis) of the foundation structure. The analysis results of the proposed repair recommendation are effective, as evidenced by SF values > 2 and less than 1 inch of pile tip settlement, as well as a reduction in lateral displacement and internal forces.

Keywords : *Bearing Capacity, PDA Test, Pre-boring, Safety Factor, Settlement*