

**PEMODELAN PELENGKUNG BETON BERTULANG DENGAN
MEMPERHITUNGKAN INTERAKSI TANAH DAN STRUKTUR
(KASUS: ALTERNATIF RENCANA JEMBATAN SERANGAN – TANJUNG BENOA)**

I Putu Laintarawan¹, I Made Sukrawa² dan I Ketut Sudarsana²

Abstrak : Jembatan Serangan – Tanjung Benoa direncanakan sebagai jembatan pelengkung beton bertulang yang umumnya dibangun pada tanah keras sehingga dapat dimodel sebagai pelengkung terjepit. Namun demikian, rencana jembatan ini berada pada tanah lunak (nilai $N < 15$), dengan tanah keras (nilai $N > 50$) berada pada kedalaman 30 m. Untuk itu, perlu diteliti perilaku struktur pelengkung yang dimodel dengan menyertakan interaksi tanah dan struktur akibat beban vertikal dan lateral.

Interaksi tanah dan struktur diteliti dengan membuat dua model: Model 1, daya dukung tanah lateral dimodel sebagai elemen spring; Model 2, tanah dan pondasi dimodel sebagai elemen solid. Sebagai model pembanding adalah Model 3, berupa pelengkung terjepit pada pangkal pelengkung tanpa pondasi. Untuk model elemen spring maupun solid, pondasi tiang dianggap sebagai kaisan dengan modulus elastisitas tanah diantara tiang dianggap sama dengan modulus elastisitas tiang dan nilainya divariasikan sedemikian rupa untuk dibandingkan dengan model terjepit. Modulus reaksi tanah dasar lateral, k_n dimodel sebagai elemen spring dengan modulus elastisitas tanah, E sebesar $28 \text{ N (kg/cm}^2\text{)}$ yang disebar merata pada permukaan bidang kaisan di belakang gaya yang bekerja. Pemodelan elemen hingga dibuat dalam tiga dimensi menggunakan program SAP2000 dengan analisis statis untuk beban vertikal dan analisis riwayat waktu untuk beban gempa.

Interaksi tanah dan struktur dengan elemen spring maupun solid menghasilkan perilaku struktur pelengkung yang bersesuaian, dimana perbedaan nilai deformasi dan gaya-gaya dalam yang terjadi pada kedua model kurang dari 2%. Lendutan maksimum terjadi pada puncak pelengkung akibat beban mati sebesar 191,48 mm, atau 37,87% lebih kecil dibandingkan lendutan maksimum model dengan menyertakan interaksi tanah dan struktur. Disamping itu, model pelengkung terjepit memiliki waktu getar alami struktur 2,37 detik atau 0,39 detik lebih pendek dari waktu getar model dengan interaksi tanah dan struktur. Dengan nilai E lebih dari 9000 MPa (jenis tanah *sandstone*) ketiga model menghasilkan deformasi dan gaya-gaya dalam yang bersesuaian dengan selisih kurang dari 2,2%.

Kata kunci: jembatan pelengkung, interaksi tanah-struktur, model elemen hingga

**MODELLING OF REINFORCED CONCRETE ARCH BRIDGE
CONSIDERING SOIL-STRUCTURE INTERACTION (CASE: ALTERNATIVE
DESIGN OF SERANGAN – TANJUNG BENOA BRIDGE)**

Abstract : The Serangan-Tanjung Benoa Bridge is designed as a reinforced concrete arch bridge as it usually built on hard soils, so it can be modelled as a fixed arch. However, the bridge was design on soft soil ($N < 15$) with hard soil ($N > 50$), 30 m below. Therefore, it is necessary to study the behavior of arch structure considering soil-structures interaction, due to vertical and lateral loads.

Two models were made in order to model the soil-structure interaction: Model 1, the lateral soil supports is modelled as spring; Model 2, soil and foundation are modelled as solid element. Model 3, fixed arch was modelled without foundation. While

¹ Alumnus dari Program Magister Teknik Sipil, Program Pasca Sarjana, Universitas Udayana, Denpasar.

² Dosen Program Magister Teknik Sipil, Program Pasca Sarjana, Universitas Udayana, Denpasar.

modelling the soil as spring and solid, pile groups were assumed as caisson and were modelled as solid, and the elastic modulus of soil between piles is equal to the elastic modulus of pile and its values were varied and compared to the fixed model. Modulus of base soil lateral reaction, k_h is modeled as spring with E of 28 N and uniformly distributed on caisson surface area behind the load. The finite element method was made in 3D using SAP2000 program with static and time history analysis for vertical and earthquake load, respectively.

Soil modelled as spring and solid element in soil-structure interaction show compatible, in which the deformation and internal forces varied by less than 2%. The maximum deflection occurred on the peak of arch due to dead load of 191.4 mm, or 37.87% smaller than the maximum deflection of the model including soil-structure interaction. Moreover, fixed arch model has natural period of 2.37 second, which is 0.39 second shorter than that including soil-structure interaction. With E greater than 9000 MPa (sandstone type) the three models give deformation and internal forces it compatible values with differences less than 2.2%.

Keywords: arch bridge, soil-structure interactions, finite element model