

ANALISIS DISTRIBUSI TEGANGAN DAN DESAIN TULANGAN RIB
FONDASI KONSTRUKSI SARANG LABA – LABA (KSLL) DENGAN
PENDEKATAN METODE WINKLER

TESIS



PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK SIPIL
DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK - UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG

2025

ABSTRAK

Konstruksi Sarang Laba-Laba (KSL) merupakan fondasi dangkal dengan desain menyerupai sarang laba-laba, yang menggabungkan fondasi plat beton pipih menerus dan sistem perbaikan tanah untuk menghasilkan struktur dengan kekakuan tinggi. Meskipun telah banyak penelitian mengenai kapasitas dan daya dukung fondasi KSL, belum ada kajian yang menggunakan metode Winkler untuk menganalisis sebaran tegangan dan menentukan desain tulangan rib fondasi KSL. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis sebaran tegangan yang terjadi pada rib-rib fondasi KSL menggunakan metode Winkler dan menentukan desain tulangannya. Metode Winkler mempresentasikan tanah pendukung fondasi sebagai elemen pegas tunggal dengan nilai modulus reaksi tanah dasar (K_s). Penelitian ini menggunakan tiga jenis tanah (lunak, sedang, dan keras) dan tiga variasi dimensi penghubung rib/kolom (30×30 cm, 50×50 cm, dan 80×80 cm). Pemodelan fondasi KSL menggunakan aplikasi analisis struktur untuk mengetahui sebaran tegangan yang terjadi pada rib-rib fondasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai K_s meningkat seiring dengan bertambahnya konsistensi tanah. Tegangan normal tertinggi terjadi pada tanah lunak, diikuti tanah sedang, dan terendah pada tanah keras, dengan rasio tegangan antara tanah lunak dan tanah keras berkisar 1,5 hingga 3,0. Variasi ukuran kolom menunjukkan tren penurunan terhadap pengurangan tegangan normal meskipun penurunan yang tegangan yang terjadi relatif kecil. Pada analisis tegangan geser, tanah lunak mengalami tegangan tertinggi, diikuti tanah sedang dan tanah keras, dengan rasio tegangan geser antara tanah lunak dan keras berkisar 1,4 - 2,0 pada tumpuan dan 1,6 - 1,9 pada lapangan. Peningkatan ukuran kolom dari 30×30 cm menjadi 80×80 cm menghasilkan penurunan tegangan geser pada area tumpuan, menunjukkan bahwa peningkatan kekakuan kolom dapat mendistribusikan gaya geser lebih efektif. Desain tulangan menunjukkan bahwa jumlah tulangan pokok bertambah seiring bertambahnya tegangan normal. Jumlah maksimal tulangan pokok untuk satu rib terjadi pada tanah lunak (7 - 8 buah), tanah sedang (6 buah), dan tanah keras (5 - 6 buah). Jarak tulangan geser cenderung berkurang dengan bertambahnya tegangan geser dan dimensi kolom, dengan jarak terkecil terjadi pada tanah lunak (110 mm), diikuti tanah sedang (150 mm), dan tanah keras (260 mm).

Kata kunci: Konstruksi Sarang Laba-Laba, metode Winkler, modulus reaksi tanah dasar, sebaran tegangan, desain tulangan.

ABSTRACT

Spider Web Construction (Konstruksi Sarang Laba-Laba/KSLL) is a shallow foundation with a design resembling a spider's web, combining continuous flat concrete plate foundation and soil improvement system to produce a structure with high rigidity. Despite numerous studies on the capacity and bearing capacity of KSLL foundations, no research has utilized the Winkler method to analyze stress distribution and determine the rib reinforcement design of KSLL foundations. This study aims to analyze the stress distribution occurring on the ribs of KSLL foundations using the Winkler method and determine their reinforcement design. The Winkler method represents the foundation supporting soil as a single spring element with a subgrade reaction modulus value (K_s). This research employed three soil types (soft, medium, and hard) and three variations of rib/column connector dimensions (30×30 cm, 50×50 cm, and 80×80 cm). The KSLL foundation was modeled using structural analysis software to determine the stress distribution occurring on the foundation ribs. The results showed that the K_s value increases with increasing soil consistency. The highest normal stress occurred in soft soil, followed by medium soil, and lowest in hard soil, with stress ratios between soft and hard soil ranging from 1.5 to 3.0. The variation in column size shows a decreasing trend in normal stress, although the reduction in stress is relatively small. In the shear stress analysis, soft soil experienced the highest stress, followed by medium and hard soil, with shear stress ratios between soft and hard soil ranging from 1.4-2.0 at supports and 1.6-1.9 in spans. Increasing column size from 30×30 cm to 80×80 cm resulted in decreased shear stress in support areas, indicating that increased column stiffness can distribute shear forces more effectively. The reinforcement design showed that the number of main reinforcement bars increases with increasing normal stress. The maximum number of main reinforcement bars for one rib occurred in soft soil (7-8 bars), medium soil (6 bars), and hard soil (5-6 bars). Shear reinforcement spacing tends to decrease with increasing shear stress and column dimensions, with the smallest spacing occurring in soft soil (110 mm), followed by medium soil (150 mm), and hard soil (260 mm).

Keywords: Spider Web Construction, Winkler method, subgrade reaction modulus, stress distribution, reinforcement design