UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Perbandingan Kohesi Akar Pada Variasi Root Area Ratio & Tegangan Normal Berdasarkan Uji Geser Langsung dan Root Bundle Model with Weibull Survival Function
Muhammad Fadhil Putra Tsani, Rozaqqa Noviandi, S.T., M.Agr., Ph.D.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

INTISARI

Vegetasi dapat meningkatkan kestabilan tanah melalui kontribusi mekanis sistem perakaran yang memobilisasi gaya tarik ketika tanah mengalami deformasi geser. Besarnya kontribusi tersebut dipengaruhi oleh karakteristik akar, *Root Area Ratio* (RAR), serta kondisi tegangan normal yang bekerja pada bidang geser. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh sistem perakaran vetiver (*Chrysopogon zizanioides*) terhadap kuat geser tanah pada variasi RAR dan tegangan normal serta membandingkan Kohesi Akar hasil uji geser langsung dengan prediksi *Root Bundle Model with Weibull Survival Function* (RBMw).

Penelitian dilakukan menggunakan pasir silika sebagai media tanah dengan sampel dalam kondisi remoulded dan kering oven. Uji geser langsung dilakukan pada lima variasi RAR, yaitu 0,2%; 0,4%; 0,6%; 0,8%; dan 1,0%, dengan tegangan normal sebesar 25, 50, dan 75 kPa serta perpindahan horizontal hingga 10 mm. Kohesi Akar empiris ($\Delta\tau_{emp}$) ditentukan dari selisih tegangan geser pasir berakar dan pasir tanpa akar pada tegangan normal dan perpindahan yang sama. Karakteristik mekanis dan morfologi akar yang diperoleh melalui uji tarik dan pengukuran akar digunakan sebagai parameter masukan dalam perhitungan RBMw.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan RAR tidak selalu menghasilkan peningkatan Kohesi Akar secara monoton dan responsnya dipengaruhi oleh tegangan normal. Pada tegangan normal 25 kPa, nilai $\Delta\tau_{emp}$ tertinggi diperoleh pada RAR 1,0% sebesar 33,38 kPa, sedangkan pada tegangan normal 50 dan 75 kPa kontribusi terbesar diperoleh pada RAR 0,8%, masing-masing sebesar 58,38 kPa dan 46,02 kPa. Peningkatan RAR menjadi 1,0% pada kedua tegangan normal tersebut menurunkan kontribusi menjadi 29,82 kPa dan 11,09 kPa, yang mengindikasikan adanya interaksi antarakar dan tumpang tindih zona pengaruh pada kepadatan akar tinggi. Perbandingan dengan RBMw menunjukkan bahwa model menghasilkan nilai Kohesi Akar yang lebih tinggi dibandingkan hasil empiris pada seluruh kombinasi pengujian, dengan overestimasi rata-rata sebesar 165,68%, terendah 23,12% pada RAR 0,6% dan tegangan normal 50 kPa serta tertinggi 621,90% pada RAR 1,0% dan tegangan normal 75 kPa. RBMw mampu merepresentasikan kecenderungan peningkatan kontribusi akar terhadap RAR pada sebagian rentang pengujian, tetapi belum mampu merepresentasikan pengaruh tegangan normal, interaksi antarakar, serta penurunan kontribusi pada RAR tinggi.

Kata kunci: Vetiver, *Root Area Ratio* (RAR), Tegangan Normal, Kuat Geser Akar, RBMw

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Perbandingan Kohesi Akar Pada Variasi Root Area Ratio & Tegangan Normal Berdasarkan Uji Geser Langsung dan Root Bundle Model with Weibull Survival Function
Muhammad Fadhil Putra Tsani, Rozaqqa Noviandi, S.T., M.Agr., Ph.D.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

ABSTRACT

ABSTRACT Vegetation can improve soil stability through the mechanical contribution of root systems, which mobilize tensile resistance as the soil undergoes shear deformation. The magnitude of this contribution is influenced by root characteristics, the Root Area Ratio (RAR), and the normal stress acting on the shear plane. This study aims to evaluate the effect of vetiver (Chrysopogon zizanioides) roots on soil shear strength under various RAR and normal stress conditions, and to compare the root shear strength contribution obtained from direct shear tests with the predictions of the Root Bundle Model with Weibull Survival Function (RBMw).

The study was conducted using silica sand as the soil medium under remoulded and oven-dry conditions. Direct shear tests were performed at five RAR values of 0.2%, 0.4%, 0.6%, 0.8%, and 1.0%, under normal stresses of 25, 50, and 75 kPa, with horizontal displacement measured up to 10 mm. The empirical root shear strength contribution ($\Delta\tau_{emp}$) was determined as the difference between the shear stress of rooted and unrooted sand at the same normal stress and displacement. Root mechanical and morphological properties obtained from tensile tests and root measurements were used as input parameters for the RBMw calculations.

The results show that increasing RAR did not always lead to a monotonic increase in root shear strength contribution, and the response was influenced by normal stress. At a normal stress of 25 kPa, the highest $\Delta\tau_{emp}$ was obtained at an RAR of 1.0%, with a value of 33.38 kPa, whereas at normal stresses of 50 and 75 kPa, the highest contributions were obtained at an RAR of 0.8%, with values of 58.38 kPa and 46.02 kPa, respectively. Increasing the RAR to 1.0% at these two normal stresses reduced the contribution to 29.82 kPa and 11.09 kPa, indicating possible root–root interaction and overlapping zones of influence at high root density. Comparison with RBMw showed that the model produced higher root shear strength contributions than the empirical results for all test combinations, with an average overestimation of 165.68%, ranging from 23.12% at an RAR of 0.6% and a normal stress of 50 kPa to 621.90% at an RAR of 1.0% and a normal stress of 75 kPa. RBMw was able to qualitatively represent the increasing trend of root contribution with increasing RAR over part of the tested range, but it did not account for the effects of normal stress, root interaction, or the reduction in contribution observed at high RAR.

Keywords: Vetiver, Root Area Ratio (RAR), normal stress, root shear strength contribution, RBMw