

Studi Numerik Parameter Mikro-Mekanik Material Granular dengan Metode Elemen Diskrit 2-Dimensi Menggunakan Software YADE = Numerical Study on Micro-Mechanic Parameters of Granular Material with 2-Dimensional Discrete Element Method using YADE

Ananda Putri Swastinitya, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=9999920516863&lokasi=lokal>

Abstrak

Studi numerik untuk mempelajari efek dari nilai strain rate, jumlah partikel, confinement stress, kekakuan partikel, sudut geser partikel, serta gradasi dan ukuran partikel terhadap sudut geser dalam pasir. Pasir merupakan material granular yang tersusun dari kumpulan partikel yang sangat kecil (partikel diskrit), sehingga untuk mempelajari sifat mekanisnya diperlukan pengamatan secara mikroskopik. Metode elemen diskrit dua-dimensi mampu menghitung pergerakan dan efek dari sejumlah besar kumpulan partikel dimana setiap partikel dimodelkan sebagai satu elemen berbentuk lingkaran. Penelitian dimulai dengan melakukan validasi model DEM dengan menggunakan YADE. Partikel dengan sudut geser partikel sebesar 35 disusun di dalam kotak domain tertutup (gesekan dinding domain diabaikan) dengan pembebanan berupa uji biaksial terdrainasi dengan confinement stress sebesar 100kPa dan strain rate sebesar 0.01 s⁻¹. Studi parametrik nilai strain rate menunjukkan bahwa semakin besar nilai strain rate-nya maka semakin besar pula sudut geser dalamnya, dimana peningkatan nilai strain rate dari 1% s⁻¹ menjadi 5% s⁻¹, 10% s⁻¹, 25% s⁻¹, dan 50% s⁻¹ akan terjadi peningkatan pada sudut geser dalamnya masing-masing sebesar 5%, 5%, 14%, dan 18%. Studi parametrik jumlah partikel menunjukkan bahwa sudut geser dalam yang dihasilkan dari simulasi dengan jumlah partikel sebanyak 1,000; 10,000; dan 20,000 masing-masing adalah sebesar 22, 23, dan 25. Studi parametrik nilai confinement stress menunjukkan bahwa sudut geser dalam yang dihasilkan dari simulasi dengan confinement stress sebesar 100 kPa, 300 kPa, dan 500 kPa masing-masing adalah 22.1, 22.2, dan 22.5 dengan nilai kohesi yang dihasilkan adalah 0. Studi parametrik kekakuan partikel menunjukkan bahwa semakin kecil kekakuan partikel, maka akan semakin besar axial strain yang dibutuhkan untuk mencapai tegangan deviatorik puncaknya dan sudut geser dalam yang dihasilkan tidak menunjukkan perubahan yang signifikan. Studi parametrik nilai sudut geser partikel menunjukkan bahwa semakin besar sudut geser partikelnya maka akan semakin besar pula sudut geser dalamnya, dimana dengan meningkatkan sudut geser partikel dari 20 menjadi 40 akan meningkatkan sudut geser dalamnya sebesar 8%. Studi parametrik ukuran dan gradasi partikel menunjukkan bahwa partikel berdiameter 1 mm di dalam kotak domain berukuran 198198 mm (rasio diameter partikel dengan ukuran kotak domain sebesar 1 : 40,000) menghasilkan sudut geser dalam yang relatif sama. Sehingga, sudut geser dalam yang dihasilkan dari DE model 2D baik dengan tipe gradasi monodisperse maupun polydisperse tidak akan berbeda secara signifikan.

.....Numerical study to investigate the effect of various strain rates, number of particles, confinement stress, particle stiffness, local friction angle, and particle sizes on global friction angle in the sand has been performed. Sand is a granular material composed of discrete particles that the most refined microscopic techniques are needed to study its mechanical properties. The two-dimensional discrete element method (DEM) is capable to calculate the motion and interparticle contacts of large number of small particles, and each particle is modeled as a rigid circular element. The study started with the validation of the DEM model

using YADE. Particles with a local friction angle of 35 are arranged in a closed rectangular box (frictionless wall). The validation model simulation was done by a drained biaxial test with confinement stress of 100 kPa and strain rate of 0.01 s⁻¹. It is found that the different value of strain rate affects its global friction angle. Increasing the value of the strain rate can increase the material global friction angle, which increases the strain rate from 1% s⁻¹ to 5% s⁻¹, 10% s⁻¹, 25% s⁻¹, and 50% s⁻¹ will increase its global friction angle by 5%, 5%, 14%, and 18%, respectively. Parametric study on number of particles shows that the global friction angle value results from 1,000; 10,000; and 20,000 particles are 22, 23, and 25, respectively. Parametric study results on confinement stress of 100 kPa, 300 kPa, and 500 kPa are 22.1, 22.2, and 22.5, respectively. Also, it shows that the material is cohesionless soil ($c = 0$). Parametric study results on the particle stiffness indicates that the smaller the particle stiffness, the greater the axial strain required to reach the peak deviatoric stress and the difference of global friction angle is not significant. Parametric study on local friction angle shows that the global friction angle increases as the local friction angle increases, whereby increasing the particle shear angle from 20 to 40 will increase the global friction angle by 8%. Parametric study on the particle size shows that particles with diameter of 1 mm in a 198198 mm domain box (ratio of particle's diameter to domain box size is 1 : 40,000) produce relatively the same global friction angle value. Thus, the global friction angle resulting from the 2D DE model with both monodisperse and polydisperse types will be the same.