

## PERBANDINGAN DISTRIBUSI UKURAN BUTIRAN TANAH MENGGUNAKAN METODE KERING (*DRY SIEVING*) DAN BASAH (*WET SIEVING*)

WAHDANA ERS UTAMI<sup>1</sup>, ELY MULYATI<sup>2</sup>

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Sains Teknologi, Universitas Bina Darma<sup>1,2</sup>

Email: wahdanaersautami15@gmail.com<sup>1</sup>

**Abstrak:** Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan distribusi ukuran butiran tanah yang diperoleh melalui metode pengayakan kering (*dry sieving*) dan pengayakan basah (*wet sieving*). Pengujian dilakukan pada tiga sampel tanah berjenis clay yang diambil dari lokasi berbeda. Metode *dry sieving* dilakukan tanpa perlakuan pencucian sehingga seluruh fraksi butiran, termasuk partikel halus, tetap terukur. Sebaliknya, metode *wet sieving* menggunakan pencucian dengan air sehingga partikel halus (<0,075 mm) terbilas dan terpisah dari sampel. Hasil analisis menunjukkan bahwa metode *dry sieving* menghasilkan persentase fraksi halus yang lebih tinggi dibandingkan *wet sieving*. Perbedaan ini disebabkan oleh hilangnya partikel lanau dan lempung pada proses *wet sieving*. Parameter gradasi yang dihitung, seperti koefisien uniformitas (Cu) dan koefisien kelengkungan (Cc), menunjukkan bahwa sebagian besar sampel tergolong pasir bergradasi baik (*well graded sand*) dengan kandungan fraksi halus rendah. Perbedaan distribusi ukuran butiran antara kedua metode memiliki implikasi penting terhadap interpretasi sifat fisik dan mekanik tanah, terutama terkait permeabilitas dan sifat kohesi.

**Kata Kunci:** Distribusi ukuran butiran, *dry sieving*, *wet sieving*, gradasi tanah, sifat fisik tanah

### A. Pendahuluan

Distribusi ukuran butiran tanah adalah parameter fundamental yang mempengaruhi sifat fisik dan mekanik tanah. Karakteristik ini berperan penting dalam menentukan perilaku tanah dalam berbagai aplikasi teknik sipil, seperti stabilitas lereng, desain pondasi, dan permeabilitas tanah. Untuk mengukur distribusi ukuran butiran tanah, dua metode utama yang umum digunakan adalah analisis saringan (*sieving*) dan analisis hidrometer (Sari, 2022). Analisis saringan merupakan metode tradisional yang digunakan untuk menentukan distribusi ukuran partikel dengan mengayak sampel tanah melalui serangkaian saringan dengan ukuran lubang yang berbeda. Metode ini efektif untuk partikel dengan ukuran lebih besar dari 0,075 mm (butiran kasar), seperti kerikil dan pasir. Proses ini melibatkan pengeringan sampel tanah, penimbangan awal, pengayakan melalui serangkaian saringan standar, dan penimbangan residu pada setiap saringan untuk menentukan persentase berat yang tertahan. Hasilnya kemudian digunakan untuk membuat kurva distribusi ukuran butiran yang menggambarkan karakteristik gradasi tanah. Namun, untuk partikel yang lebih halus (kurang dari 0,075 mm), seperti lanau dan lempung, analisis hidrometer lebih sesuai. Metode ini didasarkan pada prinsip sedimentasi, di mana partikel halus yang tersuspensi dalam cairan akan mengendap dengan kecepatan yang bergantung pada ukurannya. Dengan mengukur densitas suspensi pada interval waktu tertentu menggunakan hidrometer, distribusi ukuran partikel halus dapat ditentukan (PUPR, 2012). Pemilihan antara metode saringan kering dan basah dapat mempengaruhi hasil analisis. Metode saringan kering sering digunakan karena lebih cepat dan sederhana, tetapi dapat menghasilkan hasil yang berbeda tergantung pada kondisi tanah dan sifat agregasi butiran. Di Indonesia, Standar Nasional Indonesia (SNI) telah menetapkan prosedur untuk kedua metode ini. SNI 1975:2012 mengatur tentang metode penyiapan contoh tanah secara kering untuk pengujian, mencakup ruang lingkup, peralatan, ukuran contoh, dan prosedur penyiapan (BSN, 2012). Standar ini menekankan pentingnya pengeringan sampel tanah pada suhu tidak lebih dari 60 °C untuk mencegah perubahan sifat fisik tanah. Selain itu, standar ini juga mengatur

penggunaan serangkaian saringan dengan ukuran tertentu sesuai kebutuhan analisis. Untuk metode saringan basah, (SNI ASTM C136:2012) menetapkan metode uji analisis saringan agregat halus dan kasar. Meskipun standar ini lebih fokus pada agregat, prinsip-prinsip yang diatur dapat diterapkan dalam analisis saringan basah untuk tanah, terutama dalam penanganan partikel halus yang memerlukan pencucian sebelum pengayakan.

Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan distribusi ukuran butiran tanah yang dihasilkan oleh metode analisis saringan basah dan metode analisis saringan kering. Dengan mengetahui perbedaan karakteristik distribusi ukuran partikel tanah yang dihasilkan dari kedua metode tersebut, diharapkan hasil penelitian ini dapat memberikan rekomendasi metode yang lebih tepat dan efisien berdasarkan jenis tanah serta kebutuhan analisis di lapangan maupun laboratorium.

## **B. Metodologi Penelitian**

Penelitian ini dilakukan di Kota Palembang, Provinsi Sumatera Selatan, dengan tujuan untuk menganalisis distribusi ukuran butiran tanah pada beberapa lokasi yang memiliki kondisi tekstur tanah dan penggunaan lahan yang bervariasi. Lokasi pengambilan sampel dipilih berdasarkan pertimbangan kemudahan akses, variasi jenis tanah, serta representasi dari wilayah Palembang. Ketiga titik lokasi pengambilan sampel tersebut adalah Talang Buruk, Maskarebet, dan Sukawinatan.

Pengambilan sampel tanah dilakukan secara langsung di lapangan dengan kedalaman pengambilan sekitar 30 cm dari permukaan tanah. Jenis tanah yang digunakan dalam penelitian ini adalah tanah terganggu (*disturbed soil*), yaitu tanah yang telah mengalami perubahan struktur alami selama proses pengambilan atau pengangkutan. Pemilihan tanah terganggu dilakukan karena penelitian ini berfokus pada analisis distribusi ukuran butiran tanah, bukan pada sifat mekanik atau struktur alami tanah. Sampel yang telah diambil kemudian dibawa ke laboratorium untuk dilakukan pengujian menggunakan dua metode, yaitu *dry sieving* dan *wet sieving*, di Laboratorium Mekanika Tanah.

## **C. Hasil dan Pembahasan**

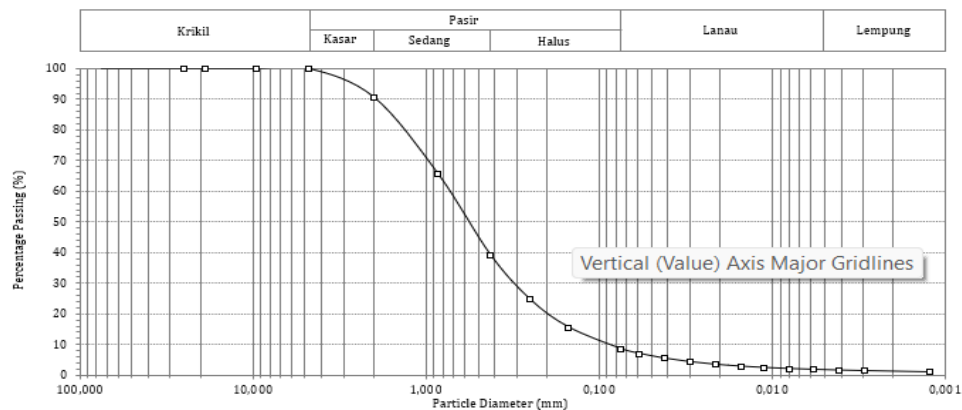
### **Hasil Pengujian**

#### **a. Metode Dry Sieve**

Pengujian *dry sieving* dilakukan terhadap tiga sampel tanah dengan tujuan untuk mengetahui distribusi ukuran butiran tanpa proses pencucian, sehingga hasil yang diperoleh mencerminkan kondisi partikel setelah pengeringan. Metode ini dilakukan dengan mengayak tanah kering melalui rangkaian saringan bertingkat mulai dari ukuran terbesar 75 mm hingga ukuran terkecil 0,075 mm. Setiap fraksi tertahan pada masing-masing saringan ditimbang, kemudian dihitung persentase kumulatif tertahan dan persentase lolos. Data hasil pengujian digunakan untuk membuat kurva distribusi ukuran butiran pada grafik semi-log, dengan sumbu horizontal berupa diameter partikel (mm) dalam skala logaritmik dan sumbu vertikal berupa persentase lolos (%).



mm – 0,15 mm), dengan penurunan paling tajam terjadi pada sekitar ukuran 0,6 mm hingga 0,15 mm. Hal ini mengindikasikan bahwa fraksi pasir merupakan komponen dominan dalam sampel. Pada ukuran partikel lebih kecil dari 0,075 mm (batas antara fraksi pasir dan lanau/lempung), persentase lolos menunjukkan kecenderungan landai, menandakan bahwa kandungan fraksi halus (lanau dan lempung) berada dalam jumlah yang relatif kecil. Kurva yang terbentuk menunjukkan karakteristik gradasi yang seragam, dengan dominasi pasir dan sedikit material berukuran halus. Pada metode dry sieving sampel 2, kurva distribusi menunjukkan bahwa tanah didominasi oleh fraksi pasir dengan proporsi yang seimbang antara pasir kasar, sedang, dan halus. Nilai  $C_u = 17,2$  yang jauh di atas syarat minimum, serta  $C_c = 1,46$  yang berada dalam rentang 1–3, menegaskan bahwa distribusi ukuran butir pasir tergolong seragam dan memenuhi kriteria well-graded. Dengan demikian, berdasarkan hasil dry sieving, tanah ini termasuk ke dalam kategori well-graded dengan sedikit kandungan lanau dan lempung yang tidak signifikan.

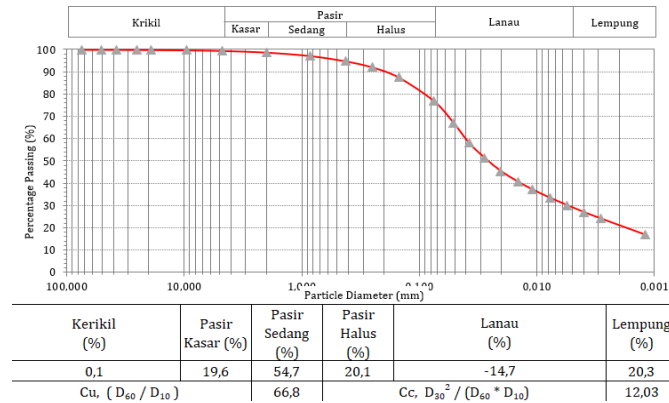


Gambar 3 Grafik Dry Sieving Sampel 3

Berdasarkan hasil pengujian dry sieving pada Sampel 3, persentase lolos terbesar berada pada ukuran saringan 75 mm hingga 4,75 mm, yaitu 100%, menunjukkan bahwa tidak ada butiran yang tertahan pada saringan kasar. Penurunan persentase lolos mulai terjadi signifikan pada saringan 2,00 mm (90,72%), 0,85 mm (65,84%), dan terus menurun hingga ukuran 0,075 mm dengan persentase lolos 5,42%. Berdasarkan hasil analisis saringan kering (dry sieving) pada Sampel 3, diperoleh nilai koefisien uniformitas ( $C_u$ ) sebesar 14,4 dan koefisien gradasi ( $C_c$ ) sebesar 2,76. Kedua parameter ini memenuhi syarat untuk tanah yang bergradasi baik (well-graded sand) menurut kriteria klasifikasi USCS, yaitu  $C_u > 6$  dan  $1 \leq C_c \leq 3$ . Distribusi butiran yang terlihat pada grafik juga menunjukkan sebaran material yang cukup merata mulai dari pasir kasar hingga pasir halus, dengan kandungan kerikil sebesar 8,9%, pasir sedang sebesar 48,2%, serta pasir halus 23,3%. Persentase butiran halus (lanau dan lempung) yang terukur pada metode dry sieving hanya sekitar 11,7%, sehingga masih berada pada ambang batas klasifikasi pasir dengan sedikit fines. Hal ini membuat tanah pada Sampel 3, jika hanya dilihat dari hasil dry sieving, dapat dikategorikan sebagai pasir bergradasi baik dengan sedikit material halus. Namun demikian, perlu dicatat bahwa metode dry sieving memiliki keterbatasan dalam memisahkan partikel halus yang cenderung menggumpal atau melekat pada butiran kasar. Kondisi ini dapat menyebabkan persentase fines terukur lebih rendah dari jumlah sebenarnya. Oleh karena itu, meskipun hasil dry sieving menunjukkan klasifikasi tanah sebagai well-graded sand, hasil ini tetap perlu diverifikasi dengan metode lain, khususnya wet sieving, untuk mendapatkan gambaran distribusi butiran yang lebih akurat.

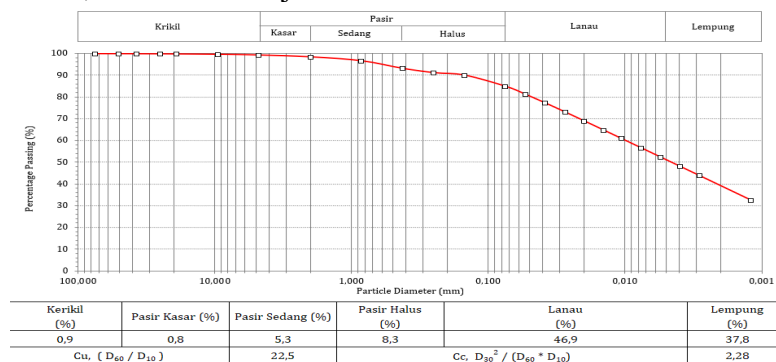
**b. Metode Wet Sieving**

Pengujian wet sieving bertujuan untuk memisahkan fraksi halus tanah (lanau dan lempung) dari fraksi kasar (pasir dan kerikil) dengan memanfaatkan aliran air. Metode ini diterapkan pada sampel tanah dari tiga lokasi penelitian, yaitu Talang Buruk, Maskarebet, dan Sukawinatan, dengan mengacu pada prosedur SNI 3423:2008 dan SNI ASTM C136:2012. Proses wet sieving dilakukan menggunakan saringan nomor 200 (0,075 mm) yang dialiri air secara kontinu hingga air keluaran terlihat jernih, menandakan partikel halus telah tercuci sempurna. Berikut data dari 3 sampel yang diuji :



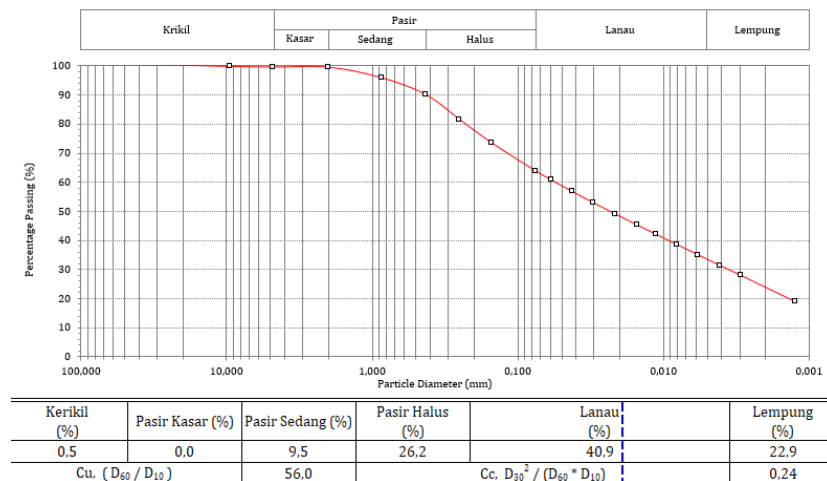
Gambar 4. Sampel 1

Berdasarkan gambar 4 Hasil pengujian wet sieving pada Sampel 1 menunjukkan bahwa tanah memiliki distribusi butiran yang cukup bervariasi dengan dominasi fraksi pasir ( $\pm 94,4\%$ ). Persentase terbesar berada pada pasir sedang (54,7%), diikuti pasir halus (20,1%) dan pasir kasar (19,6%). Selain itu, tanah ini juga mengandung fraksi halus berupa lanau (14,7%) dan lempung (20,3%), yang cukup signifikan untuk memengaruhi perilaku rekayasa tanah. Nilai koefisien uniformitas ( $C_u = 66,8$ ) sangat tinggi, dan koefisien gradasi ( $C_c = 12,03$ ) jauh di luar rentang kriteria well-graded ( $1 \leq C_c \leq 3$ ). Hal ini menunjukkan bahwa meskipun rentang distribusi ukuran butirnya luas, distribusi tersebut tidak seimbang. Dengan demikian, tanah ini tidak dapat digolongkan sebagai well-graded sand, Kinerja metode wet sieving pada percobaan ini efektif dalam memisahkan partikel halus yang biasanya sulit terlepas pada metode dry. Hal ini terlihat dari persentase lanau dan lempung yang cukup besar (lebih dari 30% secara total), yang memperjelas sifat asli tanah. Dengan hasil ini, tanah Sampel 1 lebih tepat dikategorikan sebagai pasir bercampur lanau dan lempung (silty clayey sand), yang sifatnya berbeda dengan pasir murni: permeabilitas lebih rendah, potensi kembang-susut lebih besar, dan daya dukung menurun, Sampel 1 dengan metode wet sieving termasuk well-graded sand, meskipun  $C_u$  besar, karena nilai  $C_c$  jauh di luar batas normal.



Gambar 5. Sampel 2

Pada gambar 5 Berdasarkan grafik distribusi ukuran butir pada Sampel 2 metode wet sieving, terlihat bahwa kurva gradasi menunjukkan sebagian besar butiran tanah berada pada fraksi lanau sebesar 46,9% dan lempung sebesar 37,8%, dengan persentase pasir relatif kecil (pasir kasar 0,8%, pasir sedang 5,3%, dan pasir halus 8,3%). Sementara itu, kandungan kerikil hanya 0,9%. Hal ini menunjukkan bahwa tanah didominasi oleh butiran halus (fine-grained soil), sehingga termasuk dalam klasifikasi tanah lanau berlempung (silty clay soil). Nilai koefisien uniformitas ( $C_u$ ) = 22,5 menunjukkan bahwa sebaran ukuran butir cukup lebar. Namun, koefisien gradasi ( $C_c$ ) = 2,28, yang berada dalam rentang nilai 1–3, menandakan adanya keteraturan pada fraksi pasir meskipun jumlahnya relatif kecil. Dengan demikian, tanah ini dapat digolongkan sebagai well graded sand atau gravel. Kinerja metode wet sieving pada percobaan ini terlihat efektif, sebab pencucian dan penyaringan basah mampu memisahkan butiran halus dari fraksi kasar secara lebih akurat. Hal ini ditunjukkan dengan distribusi yang konsisten pada grafik serta persentase butiran yang jelas antara pasir, lanau, dan lempung. Wet sieving membantu mengurangi pengaruh debu atau butiran lempung yang melekat pada agregat, sehingga data yang diperoleh merepresentasikan kondisi aktual dari sampel tanah. Secara keseluruhan, Sampel 2 wet sieving dapat dikategorikan sebagai tanah lanau berlempung dengan dominasi partikel halus, yang umumnya memiliki permeabilitas rendah, plastisitas sedang hingga tinggi, serta potensi kembang-susut yang perlu diperhatikan dalam aplikasi geoteknik.



Gambar 6. Sampel 3

Pada gambar 6 Berdasarkan hasil analisis gradasi butiran dengan metode saringan basah (wet sieving) pada Sampel 3, diperoleh nilai koefisien uniformitas ( $C_u$ ) sebesar 5,33 dan koefisien gradasi ( $C_c$ ) sebesar 0,24. Hasil ini tidak memenuhi kriteria tanah bergradasi baik menurut klasifikasi USCS, yaitu  $C_u \geq 6$  dan  $1 \leq C_c \leq 3$ . Dengan demikian, tanah pada Sampel 3 dari hasil wet sieving dikategorikan sebagai pasir bergradasi buruk (poorly graded sand, SP). Kondisi ini menunjukkan bahwa meskipun distribusi butiran tanah masih didominasi oleh fraksi pasir sedang hingga pasir halus, keberadaan butiran halus yang cukup signifikan membuat gradasi tanah menjadi tidak seimbang. Akibatnya, sifat teknik tanah dapat dipengaruhi oleh rendahnya kemampuan drainase serta potensi pemadatan yang kurang optimal. Metode wet sieving juga dianggap lebih akurat dalam menggambarkan kondisi nyata tanah, karena partikel halus yang biasanya melekat pada butiran kasar berhasil terpisahkan selama proses pencucian. Oleh karena itu, hasil ini merepresentasikan keadaan sebenarnya bahwa tanah Sampel 3 well graded.

#### D. Penutup

1. Perbedaan Hasil Distribusi Ukuran Butiran Tanah (Metode Kering vs Basah) Berdasarkan hasil analisis gradasi tanah pada tiga sampel, diperoleh perbedaan nilai koefisien uniformitas (Cu) dan koefisien gradasi (Cc) antara metode kering dan basah.

a. Pada sampel 1 metode kering diperoleh  $Cu = 9,2$  dan  $Cc = 1,39$ , yang menunjukkan distribusi butiran masih tergolong seragam dengan dominasi pasir. Namun pada metode basah, nilai meningkat drastis menjadi  $Cu = 66,8$  dan  $Cc = 12,03$ , menandakan distribusi lebih bervariasi dan mengandung fraksi halus yang signifikan.

b. Pada sampel 2 Nilai metode kering adalah  $Cu = 17,2$  dan  $Cc = 1,46$ , sedangkan pada metode basah meningkat menjadi  $Cu = 22,5$  dan  $Cc = 2,28$ . Hal ini menunjukkan adanya perbedaan distribusi butiran, di mana metode basah mampu memisahkan partikel halus yang tidak terdispersi pada metode kering, sehingga distribusi lebih akurat.

c. Pada sampel 3 Metode kering menghasilkan  $Cu = 14,4$  dan  $Cc = 2,76$ , yang mengindikasikan tanah cenderung well graded. Dan untuk metode basah memberikan hasil  $Cu = 56,0$  dan  $Cc = 0,24$ , yang menunjukkan kandungan fraksi halus lebih dominan dan menyebabkan gradasi menjadi well graded.

2. Faktor yang Mempengaruhi Hasil Distribusi Ukuran Butiran Tanah Berdasarkan hasil pengujian ketiga sampel tanah dengan metode kering dan basah, terdapat beberapa faktor yang memengaruhi perbedaan distribusi ukuran butiran:

a. Kandungan fraksi halus (lanau dan lempung)

Sampel dengan kandungan fraksi halus yang tinggi, seperti pada Sampel 1 dan Sampel 3, menunjukkan perbedaan signifikan antara metode kering dan basah. Hal ini karena partikel halus cenderung menggumpal pada metode kering, sedangkan pada metode basah dapat terdispersi sehingga distribusi lebih akurat.

b. Kelembaban awal dan kondisi tanah

Tanah yang lembab atau memiliki agregasi partikel menyebabkan metode kering sulit memisahkan butiran halus, sementara metode basah mampu melarutkan gumpalan dan memisahkan butirannya.

c. Proses pencucian dan penyaringan

Pada metode basah, teknik pencucian dengan air berperan besar dalam memisahkan butiran halus dari agregat kasar. Namun, jika dilakukan kurang hati-hati, dapat terjadi kehilangan partikel halus yang memengaruhi hasil.

d. Sifat fisik tanah (graded dan uniform)

Tanah dengan gradasi baik (well graded) seperti Sampel 3 pada metode kering menunjukkan distribusi merata, tetapi berubah signifikan pada metode basah karena adanya partikel halus yang ikut terukur

e. Proses dispersi dan pengadukan

Pada metode basah, intensitas pengadukan membantu partikel halus menyebar merata, sehingga memengaruhi nilai Cu dan Cc yang diperoleh.

3. Metode yang paling sesuai untuk tiap sampel (rekomendasi)

a. Sampel 1 Rekomendasi: Wet sieving + Hydrometer + Uji Atterberg

Alasan: Hasil wet menunjukkan peningkatan signifikan fraksi halus (lanau + lempung) sehingga distribusi nyata berbeda dibanding dry. Nilai Cu/Cc pada wet sangat berbeda dan fines total relatif besar, sifat mekanik tanah (plastisitas, kembang-susut, permeabilitas) akan dipengaruhi oleh fines. .

b. Sampel 2 Rekomendasi: Wet sieving + Hydrometer + Uji Atterberg

Alasan: Meskipun dry menunjukkan karakter berpasir (Cu & Cc pada dry relatif "baik"), data wet mengungkap fraksi halus yang jauh lebih besar sehingga dry menyesatkan. Karena fines nyata berperan besar terhadap perilaku tanah, metode basah diperlukan untuk mendapatkan distribusi dan klasifikasi yang representatif.

c.Sampel 3 Rekomendasi: Wet sieving + Hydrometer + Uji Atterberg

Alasan: Pada dry sieving Sampel 3 terlihat sebagai pasir well-graded ( $C_u \approx 14,4$ ;  $C_c \approx 2,76$ ) artinya untuk keperluan yang hanya membutuhkan karakter fraksi kasar (mis. agregat non-geoteknik) dry dapat diterima. Namun wet sieving mengungkap kenaikan signifikan fines ( $C_u/C_c$  berubah pada hasil basah), sehingga untuk analisis geoteknik yang akurat (kestabilan, permeabilitas, plastisitas) wet + hydrometer + Atterberg lebih tepat.

**Daftar Pustaka**

- [1] D. P. Sari, "Saringan Diameter Berat Plastik Berat Plastik Tanah," pp. 1–4, 2022.
- [2] K. PUPR, "DIKLAT Perencanaan Teknis Rawa Mekanika Tanah," *Kementrian PUPR*, pp. 1–80, 2012.
- [3] BSN, "Metode penyiapan secara kering contoh tanah terganggu dan tanah-agregat untuk pengujian," *Sni 19752012*, p. 20, 2012.
- [4] S. N. Indonesia and B. S. Nasional, "Metode uji untuk analisis saringan agregat halus dan agregat kasar ( ASTM C 136-06 , IDT )," 2012.
- [5] G. Hartono and R. Hadun, "Kajian Karakteristik Tanah Berdasarkan Toposekuen Yang Berbeda Di Kelurahan Foramadiah Kecamatan Pulau Ternate," *Pros. Semin. Nas. Agribisnis 2021*, vol. 1, no. 1, pp.103–107,2021,[Online].Available: <https://ejournal.unkhair.ac.id/index.php/agri/article/viewFile/4071/2613>
- [6] J. T. Sipil and D. Perencanaan, "Skripsi Karakteristik Tanah Pada Ruas Jalan Soekarno Hatta Kota Palembang Fitri Anggraini 03011381720007 Program Studi Teknik Sipil," 2019.
- [7] J. Horman, M. Fauzi, and C. Mayaindrawati, "Analisa Distribusi Ukuran Butiran Tanah Untuk Menentukan Jenis Tanah," *Cyclops J. Tek. Sipil dan Perenc.*, vol. 1, no. 2, pp. 54–62, 2023, doi: 10.55098/jtsp.v1i2.479.
- [8] F. M. Hadiyan, "Shieve Shaker Berbasis Mikrokontroller," *Univ. Komput. Indones.*, pp. 6–26, 2019.
- [9] Badan Standardisasi Nasional, "Cara uji analisis ukuran butir tanah SNI 3423:2008," *Sni 34232008*, pp. 1–27, 2008.
- [10] A. E-, "Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves 1 iTeh Standards \* A Summary of Changes section appears at the end of this standard iTeh Standards", doi: 10.1520/E0011-16.2.
- [11] S. N. Indonesia, S. N. Indonesia, and S. N. Indonesia, "BSN/B2-b2/12/2019," 2019.