

PERBANDINGAN HASIL UJI SARINGAN TANAH LEMPUNG MENGUNAKAN TIGA *SIEVE SHAKER* DI LABORATORIUM TEKNIK SIPIL

Fithriyah Patriotika¹, Ariful Azmi Arham²

^{1,2} Universitas Negeri Padang

Email: patriotika@ft.unp.ac.id

Abstrak: Laboratorium Teknik Sipil di Universitas Negeri Padang (UNP) memainkan peran penting dalam mendukung riset akademik sekaligus menyediakan jasa pengujian bahan bangunan di wilayah Sumatera Barat dan sekitarnya. Salah satu pengujian rutin yang dilakukan adalah analisis ayakan tanah memakai alat pengayak getar, yang mana hasil ujinya bergantung pada jenis serta cara alat itu bekerja. Studi ini bermaksud untuk membandingkan bagaimana kinerja alat *sieve shaker* manual, elektrik, dan otomatis dalam analisis ayakan tanah lempung, demi menemukan alat yang paling cocok digunakan di laboratorium. Metode yang digunakan dalam riset ini adalah percobaan laboratorium dengan menjalankan pengujian analisis ayakan sesuai standar SNI 03-1968-1990. Pengujian dijalankan dua kali untuk setiap jenis alat pengayak getar dengan durasi pengayakan 15 menit, memakai sampel tanah lempung yang identik. Evaluasi didasarkan pada persentase material yang lewat dari ayakan di tiap ukuran ayakan. Hasil riset memperlihatkan bahwa alat pengayak getar otomatis menghasilkan persentase lolos ayakan yang tertinggi dan paling stabil pada semua ukuran ayakan dibandingkan alat pengayak getar elektrik dan manual. Alat pengayak getar elektrik menunjukkan performa yang lebih baik dari alat pengayak getar manual, tetapi masih di bawah performa alat pengayak getar otomatis. Hasil riset ini menegaskan bahwa kestabilan serta konsistensi dari mekanisme getaran sangat berpengaruh pada ketepatan hasil analisis ayakan tanah lempung.

Kata Kunci : *sieve shaker*, tanah lempung, analisis saringan, gradasi tanah, kinerja peralatan laboratorium

Abstract: Supporting academic research and offering material testing services for building projects in West Sumatra and nearby areas, the Civil Engineering Laboratory of Universitas Negeri Padang (UNP) is quite important. One of the most often carried out tests is sieve analysis using a sieve shaker, whose findings are affected by the kind and operating mechanism of the instrument. The goal of this study was to identify the best equipment for laboratory use by comparing manual, electric, and automatic sieve shaker efficiency in clay soil sieve analysis. By carrying out sieve analysis tests in line with SNI 03-1968-1990, the study used an experimental lab technique. Utilizing the same clay soil sample, every sieve shaker was examined twice over a sieving time of fifteen minutes. The percentage passed for every sieve size determined the performance review. Compared with the electric and hand sieve shakers, the automatic sieve shaker produced the most consistent and greatest percentage passing over all sieve sizes. Better than the manual type, the electric sieve shaker still fell short of the automated sieve shaker. These results show that the accuracy of clay soil sieve analysis results is greatly influenced by vibration stability and uniformity.

Keyword: *sieve shaker*, clay, sieve analysis, soil gradation, laboratory equipment performance

PENDAHULUAN

Laboratorium teknik sipil adalah tempat yang sangat penting untuk belajar dan melakukan riset tentang bangunan dan konstruksi, termasuk menguji bahan-bahan seperti tanah. Salah satu cara yang sering dipakai untuk memeriksa tanah adalah dengan analisis ayakan, yaitu untuk mengetahui sebaran ukuran butir tanahnya. Informasi tentang ukuran butir ini penting sekali karena memengaruhi bagaimana tanah itu berperilaku, misalnya seberapa padat, kuat, dan stabil tanah tersebut saat dijadikan fondasi. Hasil dari analisis ayakan ini sangat berguna terutama untuk tanah yang butirannya halus seperti lempung, yang partikelnya sangat kecil.

Dalam pengujian gradasi tanah, kita menemukan beragam jenis alat pengayak, mulai dari yang dioperasikan secara manual hingga otomatis menggunakan mesin. Ayakan manual mengandalkan tenaga manusia, berbeda dengan ayakan mekanis yang memanfaatkan mesin (Kurniawan et al., 2012). Meski ayakan manual cenderung lebih ekonomis dan simpel, proses pengujiannya memakan waktu lebih lama dan getaran yang dihasilkan kurang stabil karena bergantung pada kekuatan operator. Sebaliknya, ayakan mekanis menawarkan proses pengayakan yang lebih cepat dengan getaran yang lebih konsisten. Menurut Hakeem (2012), ayakan manual seringkali memicu hasil yang kurang akurat akibat perbedaan tenaga dan ketidakteraturan getaran saat pengayakan. Ini mengindikasikan bahwa jenis dan cara kerja alat pengayak dapat memengaruhi seberapa efektif penyaringan butiran tanah. Setiap rancangan ayakan mekanis memiliki pola gerakan unik (misalnya vertikal, horizontal, atau gabungan) yang dapat menyebabkan perbedaan distribusi butiran pada sampel tanah yang sama (Prasetyo, 2018). Hal ini menjadi perhatian utama terutama pada tanah lempung yang sangat halus dan sulit terayak sempurna, sehingga kinerja alat pengayak untuk material semacam ini perlu dievaluasi dengan seksama.

Sejalan dengan kemajuan teknologi, kini hadir beragam model ayakan getar (*sieve shaker*) yang lebih canggih. Laboratorium Teknik Sipil Universitas Negeri Padang saat ini memiliki tiga jenis ayakan getar dengan cara kerja berbeda, dari model lawas hingga terkini. Sangatlah penting untuk memahami apakah alat yang lama masih memadai dan setara dengan alat modern dalam menghasilkan data pengujian saringan tanah yang presisi. Data akurat dari uji gradasi sangatlah

penting dalam merencanakan proyek konstruksi, sehingga memilih peralatan pengujian yang tepat menjadi sangat krusial. Oleh sebab itu, perlu adanya perbandingan kinerja dari ketiga ayakan getar tersebut dalam kondisi pengujian yang serupa. Tanah lempung dipilih sebagai bahan uji karena sifatnya yang unik diharapkan dapat menunjukkan perbedaan kinerja setiap alat. Upaya ini dilakukan demi memastikan laboratorium menggunakan alat yang paling efektif untuk menjamin kualitas hasil pengujian tanah.

Studi mendalam tentang bagaimana kinerja alat pengayak getar (*sieve shaker*) masih terbilang sedikit. Khodijah (2018) pernah menyampaikan bahwa penilaian performa mesin pengayak tanah bisa dilakukan dengan menguji beragam sampel tanah menggunakan satu alat saja. Sayangnya, metode ini belum mencoba membandingkan berbagai jenis *sieve shaker* yang berbeda-beda. Riset yang dilakukan Khodijah kala itu hanya berfokus pada satu model mesin ayak saja, sehingga hasilnya belum bisa memberikan perbandingan yang komprehensif antarperangkat. Beberapa riset lain mulai mengamati bagaimana tipe *sieve shaker* dapat memengaruhi hasil pengujian tanah lempung (contohnya Prasetyo, 2018; Jawad, 2017), tetapi jumlah alat yang dibandingkan masih terbatas dan kurang mendalam. Jadi, sampai saat ini, kita masih belum tahu pasti seberapa besar perbedaan jenis *sieve shaker* itu memengaruhi hasil analisis saringan tanah. Untuk itulah, penelitian ini hadir untuk membandingkan hasil uji saringan tanah lempung dengan memakai tiga *sieve shaker* yang berbeda di Laboratorium Teknik Sipil. Harapannya, studi ini dapat mengungkap perbedaan kinerja masing-masing alat serta menentukan *sieve shaker* mana yang memberikan hasil yang paling optimal dan konsisten dalam menganalisis gradasi tanah lempung.

METODE PENELITIAN

Bahan dan Peralatan

Penelitian ini memanfaatkan pendekatan eksperimen di laboratorium guna mengamati perbedaan performa dari tiga model ayakan getar (manual, elektrik, dan otomatis) saat menguji analisis saringan pada sampel tanah lempung. Material pengujian yang dipakai yaitu tanah lempung asli yang diperoleh dari wilayah Lubuk Alung, yang berada di Kabupaten Padang Pariaman. Semua proses pengujian dilakukan sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI) 03-1968-1990 mengenai analisis saringan agregat halus dan kasar. Sementara itu, alat-alat utama yang difungsikan mencakup:

1. Untuk tiap pengujian, diperlukan sekitar 1000gram contoh tanah lempung kering (diambil dari sumber yang sama).
2. Tanah dikeringkan dalam oven bersuhu 110 ± 5 °C sampai tidak ada lagi perubahan berat.
3. Berat tanah dan bagian-bagiannya diukur memakai timbangan digital dengan akurasi $\pm 0,1\%$ dari berat total sampel.
4. Satu set saringan standar (No. 4, 8, 16, 30, 50, 100, 200 dan pan) sesuai SNI, ditata dari yang paling besar (No. 4, 4. 75 mm) sampai paling kecil (No. 200, 0. 075 mm) dengan pan di dasar.
5. Ayakan manual (digoyangkan mekanis oleh operator) berkapasitas sekitar 8 saringan digunakan untuk memisahkan partikel tanah.
6. Tersedia juga ayakan elektrik (motor listrik, kecepatan tetap) berkapasitas 8 saringan, memakai daya ± 220 V AC.
7. Selain itu, ada ayakan otomatis (motor listrik dengan pengatur kecepatan, contohnya *Controls D407*) dengan kapasitas 8 saringan, getarannya lebih stabil dan seragam.

Prosedur Pengujian

Setiap alat pengayak getar (*sieve shaker*) diuji dua kali dengan durasi pengayakan selama 15 menit setiap pengujian. Pengujian dilakukan menggunakan sampel tanah dan susunan saringan yang identik untuk menjaga konsistensi hasil. Analisis saringan tanah lempung pada ketiga alat tersebut mengikuti langkah-langkah berikut:

1. Sampel disiapkan dengan mengeringkan tanah lempung di oven bersuhu 110 ± 5 °C sampai beratnya stabil (kadar air habis). Setelah kering, tanah didinginkan sampai mencapai suhu ruangan, lalu ditimbang sebanyak 1000gram untuk setiap pengujian. Tujuannya adalah untuk memastikan kondisi awal sampel seragam (benar-benar kering) sesuai standar SNI.
2. Saringan ditata dari ukuran terbesar ke terkecil (No. 4 sampai No. 200, dengan pan di bagian paling bawah). Setiap saringan yang bersih dan kering ditimbang terlebih dahulu (berat kosongnya dicatat) untuk menghitung berat tanah yang tertahan.
3. Tanah seberat 1000 g dimasukkan ke saringan paling atas (No. 4). Tumpukan saringan lalu dipasang pada alat *sieve shaker*. Alat dijalankan selama 15 menit tanpa jeda untuk mengayak sampel. Proses pengayakan ini dilakukan terpisah untuk masing-masing tipe *sieve shaker*:
 - a. Pada *sieve shaker* manual, operator memutar engkol atau menggoyangkan alat dengan tangan selama 15 menit.

- b. Pada *sieve shaker* elektrik, mesin bergetar dengan tenaga motor listrik selama 15 menit pada kecepatan standar.
- c. Pada *sieve shaker* otomatis, mesin bekerja selama 15 menit dengan getaran yang terkontrol (kecepatan bisa disesuaikan rekomendasi pabrik) supaya distribusi partikel merata.

Selama pengayakan, getaran horizontal dan vertikal diusahakan tetap stabil supaya partikel tanah menyebar rata di permukaan saringan dan butiran kecil bisa lolos ke saringan di bawahnya.

4. Setelah 15 menit, alat dimatikan dan tumpukan saringan dilepas dengan hati-hati. Setiap saringan ditimbang kembali bersama tanah yang tertahan di atasnya. Selisih antara berat saringan + tanah setelah pengujian dengan berat saringan kosong adalah berat tanah yang tertahan pada saringan tersebut. Tanah halus yang terkumpul di pan (bagian bawah) juga ditimbang dan dianggap sebagai berat tanah yang lolos dari saringan No. 200.
5. Langkah 1–4 diulangi sekali lagi untuk setiap jenis *sieve shaker* (dengan sampel tanah kering baru sebanyak 1000 g dari sumber yang sama). Tujuannya adalah untuk mendapatkan dua set data hasil uji saringan untuk setiap alat (manual, elektrik, otomatis) sebagai pengulangan untuk memastikan hasil yang konsisten (*reproducible*).

Semua pengujian dilakukan di laboratorium dengan kondisi dan waktu yang sama. Data utama yang diambil dari setiap pengujian adalah ukuran butir yang didapat dari analisis saringan untuk setiap jenis *sieve shaker*. Setelah itu, data ini akan dianalisis dan dibandingkan antara alat seperti yang akan dijelaskan berikut.

Analisis Data

Hasil dari pengujian analisis saringan menunjukkan berat tanah yang tertinggal di masing-masing saringan. Kemudian, data tersebut diubah menjadi persentase dan distribusi ukuran butir. Perhitungan dilakukan dengan menggunakan rumus-rumus analisis saringan standar sebagai berikut:

Berat tanah yang tertahan di setiap saringan (gr) =
 berat saringan yang berisi tanah setelah pengujian
 – berat saringan kosong. (1)

Persentase tertahan untuk setiap saringan (%) =
 (berat tanah yang tertahan di saringan / berat total sampel) $\times 100\%$ (2)

Persentase kumulatif tertahan (%) = persentase tertahan di saringan tersebut ditambah persentase tertahan kumulatif pada saringan yang lebih kasar di atasnya..... (3)

Persentase yang lolos dari saringan (%) = 100% – persentase kumulatif tertahan di saringan tersebut(4)

Dalam perhitungan tersebut, berat total sampel adalah sekitar 1000gram berdasarkan berat kering oven awal. Persentase kumulatif tertahan pada saringan terkecil (No.200) akan mendekati 100%, sehingga persentase yang lolos pada pan (tanah terhalus) hampir 0%. Hasil perhitungan untuk setiap saringan dari masing-masing alat akan disajikan dalam format tabel distribusi gradasi. Selanjutnya, persentase yang lolos dari saringan ketiga alat dibandingkan dengan cara memplot kurva distribusi butir (gradasi) untuk setiap alat pada grafik yang sama. Efektivitas alat dinilai dari seberapa tinggi persentase yang lolos: semakin besar persentase lolos kumulatif untuk fraksi halus, maka kinerja sieve shaker tersebut dinilai lebih baik dalam mengayak tanah lempung. Dengan metode ini, diperoleh perbandingan yang objektif mengenai efektivitas pengayakan antara sieve shaker manual, elektrik, dan otomatis.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Distribusi Ukuran Butiran pada Tiga Metode Sieve shaker

Hasil dari pengujian analisis saringan tanah lempung dengan tiga jenis alat sieve shaker (manual, elektrik, dan otomatis) dipresentasikan dalam Tabel 1. Tabel ini menunjukkan persentase kumulatif dari butiran yang berhasil melewati setiap ukuran saringan untuk dua kali percobaan pada tiap alat. Secara umum, ketiga metode menunjukkan kurva distribusi yang serupa untuk ukuran butiran dari kasar hingga sedang. Hal ini terlihat dari hampir semua butiran tanah yang lolos pada saringan No.4 (4,75 mm) dan No.8 (2,36 mm) untuk semua metode, yang mengindikasikan ketiadaan butiran kerakal atau kerikil besar di dalam sampel. Sekitar setengah dari butiran tanah lolos pada saringan No.30 (0,6 mm) di ketiga alat, menunjukkan bahwa mayoritas tanah terdiri dari butiran pasir ukuran sedang.

Namun, perbedaan dalam kinerja sieve shaker mulai sangat terlihat pada butiran halus (saringan No.50 hingga No.200). Tabel 1 menunjukkan bahwa sieve shaker otomatis dapat meloloskan lebih banyak fraksi butiran halus dibandingkan dengan dua alat lainnya. Misalnya, dalam

pengujian pertama, persentase kumulatif yang lolos pada saringan No.100 (0,15 mm) dengan alat otomatis mencapai sekitar 21,21%, sedangkan alat manual dan elektrik hanya mencapai sekitar 14–15%. Perbedaan ini makin jelas pada ukuran saringan No.200 (0,075 mm): metode manual meloloskan sekitar 7,03% butiran (yang berarti 7% dari sampel berukuran lebih kecil dari 0,075 mm), sementara metode otomatis mencapai 14,41%. Alat elektrik berada di antara yang lainnya, dengan 6,38% lolos pada saringan No.200 dalam pengujian pertama. Pola serupa juga terlihat pada percobaan kedua; sieve shaker otomatis tetap memberikan persentase lolos tertinggi untuk butiran halus (contoh 13,68% pada saringan No.200, dibandingkan 7,11% pada manual). Keterulangan hasil dari dua kali percobaan ini menunjukkan tingkat reproduksibilitas yang baik, di mana pola distribusi butiran dari tiap alat tetap relatif stabil (berbeda hanya 0,1–1% antara percobaan).

Tabel 1 di bawah ini merangkum perbandingan persentase kumulatif lolos pada setiap saringan untuk ketiga jenis sieve shaker berdasarkan dua kali tes. Terlihat bahwa hingga saringan ukuran sedang (No.16–30), ketiga alat memberikan hasil yang setara. Perbedaan signifikan terlihat pada saringan halus (No.100–200), di mana alat otomatis secara konsisten menunjukkan nilai persentase lolos yang lebih tinggi daripada alat elektrik maupun manual. Ini menunjukkan bahwa sieve shaker otomatis lebih efektif dalam menyaring butiran halus (mungkin karena getaran yang lebih kuat atau merata), sehingga lebih banyak partikel halus yang terpisah dan lolos ke bagian bawah (pan). Di sisi lain, pada sieve shaker manual, beberapa butiran halus mungkin terjebak karena agregasi dengan butiran yang lebih besar, akibat kekurangan energi dalam proses pengocokan, sehingga fraksi halus yang lolos lebih rendah. Sedangkan sieve shaker elektrik memberikan hasil di tengah; lebih efektif dibandingkan dengan manual dalam meloloskan butiran halus, tetapi masih sedikit di bawah kinerja alat otomatis.

Tabel 1. Persentase kumulatif butiran yang lolos saringan untuk setiap jenis sieve shaker (manual, elektrik, otomatis) pada dua kali pengujian

No. Saringan	Manual - Uji 1 (%)	Manual - Uji 2 (%)	Elektrik - Uji 1 (%)
4	100,00	100,00	100,00
8	99,94	99,94	99,95
16	81,50	81,81	82,37

No. Saringan	Manual - Uji 1 (%)	Manual - Uji 2 (%)	Elektrik - Uji 1 (%)
30	50,58	50,84	51,67
50	37,04	37,26	38,13
100	14,68	14,75	14,87
200	7,03	7,11	6,38
Pan	0,01	0,01	0,02
No. Saringan	Elektrik - Uji 2 (%)	Otomatis - Uji 1 (%)	Otomatis - Uji 1 (%)
4	100,00	100,00	100,00
8	99,95	99,97	99,96
16	82,19	79,82	80,83
30	51,17	51,98	51,12
50	38,13	39,11	38,30
100	13,46	21,21	20,28
200	6,11	14,41	13,68
Pan	0,00	0,02	0,01

Berdasarkan distribusi ukuran butiran yang telah disebutkan, dapat disimpulkan bahwa sampel tanah yang dianalisis termasuk dalam kategori berbutir halus secara signifikan, mengingat terdapat sekitar 7 sampai 14 persen butiran yang melewati ayakan No.200 (fraksi lempung atau lanau). Pengayak otomatis menghasilkan hasil yang paling mencerminkan kandungan butiran halus tersebut (mendekati 14 persen), sementara metode manual cenderung meremehkan total fraksi halus (hanya 7 persen) akibat keterbatasan dalam prosedur pengayakan yang menggunakan bahan kering. Selisih yang hampir dua kali lipat pada fraksi di bawah 0,075 mm ini sangat penting karena mampu memengaruhi klasifikasi tanah dan parameter dalam desain geoteknis. Sebagai contoh, jika hanya 7 persen butiran halus yang terdeteksi, tanah bisa jadi diklasifikasikan sebagai pasir berlanau rendah; namun jika kandungan yang sebenarnya mencapai 14 persen, tanah tersebut bisa digolongkan sebagai pasir berlanau tinggi atau berlempung, di mana sifat kohesifnya lebih menonjol. Dengan demikian, penerapan alat sieve shaker yang memiliki kinerja lebih baik (otomatis) di laboratorium akan memberikan hasil analisis gradasi yang lebih tepat dan dapat diandalkan untuk keperluan rekayasa.

Perbandingan Kinerja Alat Sieve shaker (Waktu, Kebisingan, dan Efisiensi)

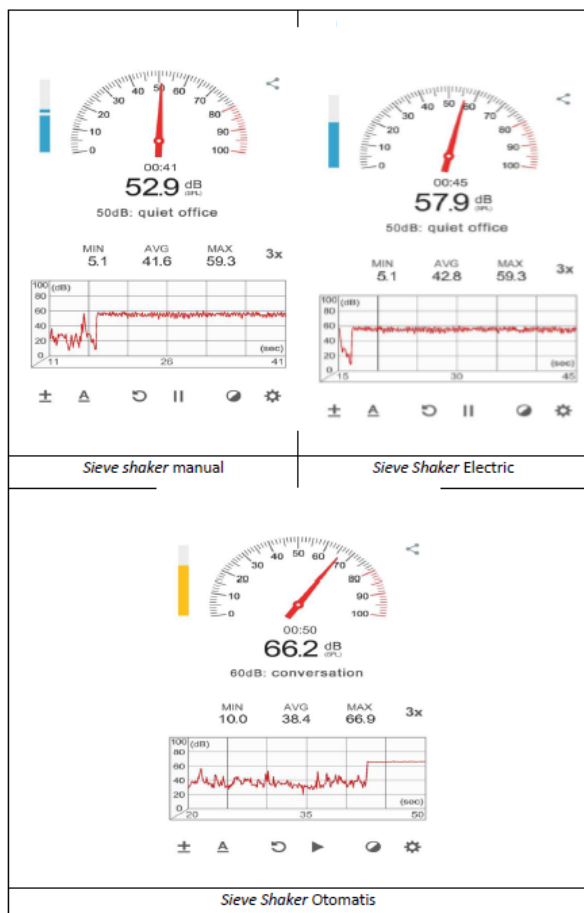
Selain variasi pada hasil gradasi butiran, performa operasional dari ketiga alat sieve shaker juga menunjukkan perbedaan dalam hal durasi pengujian, tingkat kebisingan, dan stabilitas operasional. Semua pengujian direncanakan berlangsung selama 15 menit, tetapi sieve shaker otomatis menunjukkan ketidakakuratan pada timer bawaannya: dalam dua pengujian, perangkat

otomatis berhenti sedikit lebih cepat, yaitu pada menit 13:51 dan 14:29, bukan tepat di 15:00 menit. Walaupun perbedaan waktu ini cukup kecil (sekitar 1–2 menit lebih cepat), hal ini menunjukkan bahwa kalibrasi pada pengatur waktu alat otomatis diperlukan untuk menyesuaikan pengaturan. Sebaliknya, sieve shaker elektrik tidak mengalami masalah ini karena durasi pengujian dapat diatur secara manual oleh operator (menghidupkan dan mematikan alat pada waktu yang tepat). Dalam sieve shaker manual, waktu 15 menit dicapai dengan usaha operator yang terus-menerus memutar tuas; ini memerlukan tenaga dan perhatian operator selama pengujian, sehingga dalam hal efisiensi waktu kerja, metode manual kurang efektif dibandingkan dengan dua alat bertenaga listrik (waktu luang operator lebih sedikit karena harus terus mengoperasikan alat secara manual).

Aspek lain yang penting adalah stabilitas getaran atau rotasi selama pengujian. Sieve shaker elektrik dan otomatis menggunakan motor sebagai penggerak, sehingga kecepatan getar tetap relatif konstan selama proses tersebut. Di sisi lain, sieve shaker manual sangat tergantung pada tenaga manusia, membuatnya sulit untuk menjaga kecepatan rotasi yang stabil sepanjang 15 menit. Data menunjukkan bahwa pada lima menit pertama pengujian manual, operator berhasil mencapai 361 putaran, namun jumlah itu menurun menjadi 349 pada interval lima menit berikutnya, dan 330 putaran pada lima menit terakhir. Penurunan sekitar 8–9% di setiap interval ini menunjukkan bahwa kelelahan operator terjadi, yang menyebabkan laju pengocokan melambat seiring berjalannya waktu. Ini berimplikasi bahwa efisiensi pemisahan butiran halus pada alat manual mungkin menurun di akhir durasi pengujian. Hal ini sejalan dengan temuan bahwa fraksi halus yang lolos pada metode manual lebih sedikit; getaran yang semakin lemah di akhir pengujian dapat mengakibatkan sebagian butiran halus tersisa di atas saringan halus. Dengan alat elektrik dan otomatis, rotasi dijaga agar tetap konstan oleh mesin, sehingga proses pengayakan menjadi lebih merata dan lengkap. Alat otomatis merek Controls D407 yang digunakan bahkan memiliki pengatur kecepatan hingga 300 rpm, yang membantu memastikan bahwa partikel-partikel kecil dapat terlepas dari agregatnya dan lolos dari saringan. Konsistensi ini berkontribusi pada tingginya persentase material yang lolos pada alat otomatis dibandingkan dengan metode manual.

Dari perspektif suara, ketiga alat tersebut memiliki tingkat kebisingan yang berbeda disebabkan oleh

cara penggetar yang berbeda seperti yang terlihat pada gambar 1. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa sieve shaker manual adalah yang paling senyap (sekitar 52,9 dB), diikuti oleh sieve shaker elektrik (57,9 dB), sementara sieve shaker otomatis adalah yang paling berisik dengan mencapai 66,2 dB. Sebagai perbandingan, suara percakapan biasa berada di kisaran 60 dB; sehingga, alat otomatis mengeluarkan suara sedikit melewati batas tersebut. Tingginya suara dari alat otomatis harus diperhatikan dalam penggunaan di lab. Penggunaan alat ini sebaiknya dilengkapi dengan prosedur keselamatan untuk pendengaran jika digunakan berulang kali atau dalam waktu yang lama. Meskipun menghasilkan suara keras, mekanisme getaran yang kuat pada alat otomatis sejalan dengan hasil ayakan yang lebih efektif. Di sisi lain, tingkat kebisingan yang paling rendah dari alat manual disebabkan tidak adanya motor (sumber getaran terbatas pada gerakan tangan), tetapi getaran yang lebih lemah ini justru membatasi kemampuannya dalam memisahkan partikel halus.



Gambar 1. Uji kebisingan *sieve shaker*

Berdasarkan temuan yang ada, urutan kinerja terbaik dari ketiga alat dapat ditentukan sebagai berikut: sieve shaker otomatis tampil sebagai yang

paling efisien, diikuti oleh sieve shaker elektrik, dan yang terakhir adalah sieve shaker manual. Alat otomatis menghasilkan persentase lolos tertinggi pada setiap ukuran saringan, menunjukkan kemampuan terbaik dalam memisahkan butiran tanah hingga ukuran terkecil. Di samping itu, baik alat otomatis maupun elektrik dapat mempertahankan kecepatan yang stabil tanpa merasa lelah, yang membuat hasil pengujian lebih konsisten. Alat elektrik hampir setara dengan kinerja otomatis meskipun sedikit kurang dalam melewatkan fraksi halus, tetapi masih lebih baik dibandingkan dengan manual. Sementara itu, sieve shaker manual memiliki kelemahan dalam hal intensitas dan kestabilan getaran, meskipun dalam aspek kebisingan dan portabilitas, alat ini unggul (tidak memerlukan listrik dan mudah dibawa, sehingga cocok untuk digunakan di lapangan). Temuan ini memiliki dampak bagi laboratorium, menunjukkan bahwa penggunaan sieve shaker otomatis dapat meningkatkan keakuratan dan efisiensi dalam pengujian gradasi butiran, terutama pada tanah yang sangat halus, sehingga hasil analisis menjadi lebih dapat dipercaya untuk analisis teknis lanjut. Di sisi lain, dalam aplikasi lapangan yang mungkin masih mengandalkan metode pengayakan manual (misalnya pengujian cepat di lokasi proyek tanpa sumber listrik), penting untuk menyadari bahwa hasil yang didapat mungkin berbeda dari hasil laboratorium yang menggunakan alat mekanis. Oleh karena itu, jika memungkinkan, prosedur lapangan sebaiknya disesuaikan (misalnya dengan memperpanjang waktu pengayakan manual atau melakukan pra-pengolahan seperti mengeringkan dan menggiling gumpalan tanah) agar hasilnya lebih mendekati akurasi yang ditawarkan oleh sieve shaker elektrik/otomatis di laboratorium.

Secara keseluruhan, sieve shaker otomatis terbukti memberikan hasil terbaik dalam pengujian analisis saringan tanah ini. Hasil distribusi butiran yang lebih lengkap pada alat otomatis berarti bahwa karakteristik tanah dapat diidentifikasi dengan lebih tepat. Hal ini penting untuk memastikan bahwa pengklasifikasian tanah dan parameter desain (seperti angka uniformitas, kurva gradasi, dan persentase fraksi halus) sesuai dengan kondisi aktual di lapangan. Dengan demikian, pemilihan alat ayak yang sesuai berpengaruh langsung terhadap keandalan data pengujian tanah. Untuk penelitian dan analisa kualitas tanah di laboratorium, disarankan untuk berinvestasi pada sieve shaker otomatis atau setidaknya yang elektrik demi mendapatkan hasil yang optimal. Pada saat yang sama, kesadaran akan batasan sieve shaker manual perlu ditanamkan pada praktisi lapangan,

agar mereka dapat mempersiapkan diri terhadap perbedaan hasil dan menyesuaikan metode pengujian jika diperlukan. Dengan cara demikian, konsistensi dan akurasi dalam pengujian gradasi butiran tanah antara laboratorium dan lapangan dapat terjamin.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil tes, alat pengayak otomatis menunjukkan persentase lolos saringan tanah lempung yang paling tinggi jika dibandingkan dengan alat elektrik dan manual. Ini menunjukkan bahwa alat otomatis memiliki efektivitas terbaik dalam memisahkan karena getarannya lebih kuat dan stabil berkat motor yang besar dan pengaturan kecepatan yang ada, sehingga dapat memisahkan partikel halus dengan lebih baik hingga ukuran terkecil. Alat elektrik berada di posisi kedua dengan hasil yang cukup stabil, tetapi masih di bawah alat otomatis. Di sisi lain, alat manual memiliki efisiensi paling rendah karena getarannya yang tidak teratur, terlihat dari penurunan jumlah putaran selama pengujian, yang mengakibatkan lebih sedikit butir halus yang berhasil lolos saringan. Oleh karena itu, urutan performa sieve shaker dari yang terbaik hingga terburuk adalah otomatis, elektrik, dan terakhir manual.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standardisasi Nasional. (1990). SNI 03-1968-1990: Standar pengujian saringan tanah. Jakarta: BSN.
- Das, B. M. (1995). Mekanika tanah I. Jakarta: Erlangga.
- Gasa, Y. I. W., Sudjianto, A. T., & Suraji, A. (2024). Analisis granulometri penambahan tanah lempung ekspansif Ampelgading terhadap potensi likuifaksi tanah pasir Delta Brantas. *Bouwplank: Jurnal Ilmiah Teknik Sipil dan Lingkungan*, 4(1), 7–15.
- Hakeem, A. (2012). *Soil mechanics laboratory manual*. Pearson Education.
- Harian Singgalang. (2020). *Laboratorium Teknik Sipil UNP tingkatkan layanan pengujian material konstruksi*. Singgalang.co.id.
- Harumianto, F. A. (2023). *Studi stabilitas tanah pada daerah Kumai Hulu Kabupaten Kotawaringin Barat*. Skripsi tidak diterbitkan, Universitas Sangga Buana YPKP.
- Jawad, M. (2017). Comparative study of different sieve shakers for soil analysis in civil engineering laboratories. *Journal of Civil Engineering and Technology*, 8(1), 35–42.
- Khodijah, S. (2018). *Uji kinerja mesin pengayak tanah pada tiga jenis tanah berbeda*. Skripsi tidak diterbitkan, Universitas Sriwijaya.
- Mitra, S. (2015). *Dasar-dasar teknik pengujian tanah (Jilid 1)*. Bandung: ITB Press.
- Nugraha, R. A. (2024). *Pengaruh penambahan GEOPOL terhadap peningkatan nilai CBR soaked pada jenis tanah lempung*. Skripsi tidak diterbitkan, Universitas Katolik Soegijapranata.
- Prasetyo, Y. (2018). Pengaruh jenis sieve shaker terhadap hasil uji saringan tanah lempung di laboratorium teknik sipil. *Jurnal Penelitian Geoteknik*, 5(1), 45–52.
- Salsabila, A. (2019). *Pengaruh diameter lolos saringan partikel tanah terhadap derajat kepadatan tanah menggunakan metode standar*. Skripsi tidak diterbitkan, Universitas Lampung.
- Smith, J., & Jones, M. (2018). Effect of sieve shaker mechanism on sand grain size distribution. *Journal of Soil Mechanics*, 45(3), 213–225.