

Standarisasi Teknik Pengambilan Foto Material Butiran Dua Dimensi dalam Kasus Efek Kacang Brazil

Trise Nurul Ain*, Hari Anggit Cahyo Wibowo, Siti Nurul Khotimah dan Sparisoma Viridi

Abstrak

Tiga teknik pengambilan gambar sistem material butiran dua dimensi pada kasus Efek Kacang Brazil dilaporkan dalam tulisan ini. Proses penggetaran material butiran tidak dilakukan secara malar melainkan terputus-putus dengan selang waktu diam sekitar satu detik di antara dua penggetaran berurutan sehingga menyediakan cukup waktu untuk pengambilan gambar sistem yang diamati. Teknik pertama dalam pengambilan foto material granular ini dilakukan dengan menggunakan kamera digital dengan resolusi sebesar 20 MP. Pengambilan foto dilakukan secara langsung dengan menempatkan kamera di depan wadah penggetar. Foto yang dihasilkan pada teknik pertama ini belum bisa didigitasi karena terdapat bayangan. Bayangan tersebut merupakan pantulan kamera dan tripod dari wadah penggetar yang terbuat dari akrilik bening. Teknik kedua dilakukan dengan menempatkan kamera digital tidak secara langsung di depan wadah penggetar tetapi disebelah kiri depan wadah. Di belakang kamera ditempatkan sebuah layar berwarna hitam agar tidak terjadi pantulan. Pada teknik ini, tidak diambil foto secara langsung setiap detik tetapi dengan direkam secara malar menggunakan mode video. Hasil rekaman tersebut kemudian diambil snapshot saat penggetaran dihentikan sekitar satu detik tersebut. Hasil snapshot video pada teknik kedua ini belum terlalu bagus karena resolusi gambar menjadi VGA. Teknik pengambilan foto terakhir dilakukan dengan menggunakan mode foto dari kamera handphone beresolusi 8 MP autofocus. Digunakan kamera dan tripod berwarna hitam dan layar hitam di belakang kamera. Gambar yang dihasilkan pada teknik ketiga ini cukup bagus dan telah dapat digunakan untuk proses digitasi dengan menggunakan web browser.

Kata-kata kunci: material butiran, pengambilan foto, digitasi.

Pendahuluan

Material butiran merupakan material yang terdiri dari komposisi butiran-butiran dengan dimensi yang sangat kecil dalam jumlah yang banyak. Contoh material butiran yang sering dijumpai dalam kehidupan kita antara lain adalah beras, pasir, gula, garam dan kopi. Material butiran ini memiliki karakter yang berbeda dengan material yang lain. Perbedaan tersebut diantaranya adalah bahwa material butiran dapat memiliki wujud padat, cair, atau gas dan dapat pula memiliki ketiga wujud tersebut sekaligus dalam suatu sistem [1]. Karena karakternya ini, material butiran menjadi topik penelitian yang mengalami perkembangan sangat pesat dalam beberapa tahun belakangan.

Salah satu fenomena yang menarik tentang material butiran adalah pemisahan campuran melalui proses penggetaran yang sering dikenal dengan efek kacang Brazil [2]. Ukuran material butiran yang kecil membuat sistem yang menjadi bahan observasi juga dalam ukuran yang relatif kecil. Selain itu, proses penggetaran membuat pergerakan material butiran terjadi secara signifikan dalam waktu yang relatif cepat.

Agar diperoleh gambaran sistem setiap detik dalam proses penggetaran diperlukan teknik

fotografi yang baik. Teknik fotografi tersebut harus terstandarisasi agar diperoleh hasil-hasil yang serupa untuk semua seri percobaan. Standarisasi teknik pengambilan foto ini menjadi penting untuk dilakukan.

Teori

Proses penggetaran campuran material butiran 2-D dapat menghasilkan fenomena efek kacang Brazil. Efek kacang Brazil adalah suatu fenomena naiknya intruder (butiran berukuran lebih besar) yang berada di dasar wadah penggetar melawan arah gravitasi menuju permukaan lautan butiran bed (butiran berukuran lebih kecil) yang menyelimutinya [2]. Proses naiknya intruder tahap per tahap ini dapat diamati untuk kemudian dianalisis melalui rekaman foto sistem yang diambil.

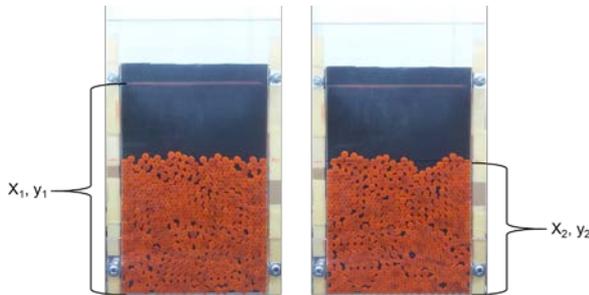
Efek kacang Brazil hanya dapat terjadi apabila sistem campuran material butiran diberikan energi eksternal berupa getaran [3]. Getaran yang digunakan dalam eksperimen ini berasal dari speaker yang dihubungkan dengan amplifier. Pengaruh frekuensi dan amplitudo getaran diberikan dalam parameter percepatan tak berdimensi (Γ). Besarnya Γ yang digunakan

mempengaruhi perilaku pergerakan dari butiran-butiran tersebut [4].

Data-data berupa foto sistem memberikan hasil dalam satuan pixel. Untuk menganalisis besaran tertentu misalnya energi potensial gravitasi sistem, diperlukan konversi ketinggian sistem bersatuan pixel kedalam satuan meter. Konversi dapat dilakukan melalui perhitungan perbandingan ukuran sebenarnya dalam meter dengan ukuran foto dalam pixel sebagai berikut.

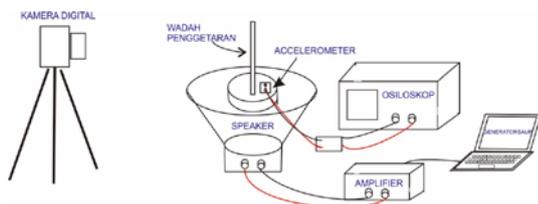
$$x_2 = \frac{x_1}{y_1} \times y_2 \quad (1)$$

dengan x_2 adalah ketinggian yang ingin dicari dalam meter, x_1 adalah ketinggian titik referensi dalam meter, y_1 adalah ketinggian titik referensi dalam pixel, dan y_2 adalah ketinggian yang dicari dalam pixel. Gambar 1 berikut ini memberikan penjelasan besaran x_1 , x_2 , y_1 , dan y_2 pada sistem.



Gambar 1. Penentuan besaran x_1 , x_2 , y_1 , dan y_2 dalam proses konversi satuan.

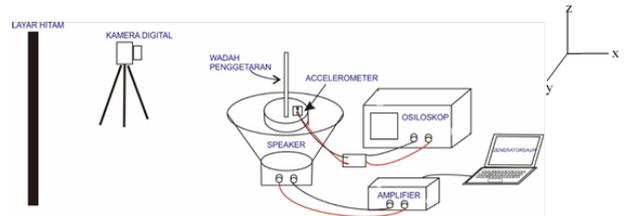
Teknik pengambilan foto pada penelitian ini terdiri dari tiga teknik. Teknik pengambilan gambar yang pertama dilakukan adalah dengan menggunakan kamera digital beresolusi 20 MP. Kamera digital ditempatkan secara langsung di depan wadah penggetar seperti pada Gambar 2 di bawah ini.



Gambar 2. Skema rancangan percobaan pada teknik pengambilan foto pertama.

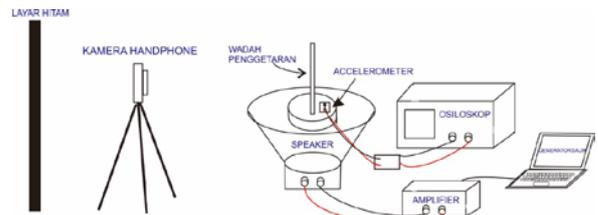
Pada teknik pengambilan foto kedua digunakan kamera digital 20 MP dengan mode video. Jalannya percobaan tidak difoto melainkan direkam. Penggetaran dilakukan secara terputus-putus dengan selang masa diam sekitar satu sekon. Hasil dari rekaman video ini kemudian diambil snapshotnya pada masa diam tersebut.

Teknik pengambilan foto yang kedua telah menggunakan layar hitam di belakang kamera untuk menghalangi pantulan yang terjadi. Kamera digital yang digunakan untuk merekam proses penggetaran tidak ditempatkan secara langsung didepan wadah penggetar, akan tetapi ditempatkan di sisi kiri di depan wadah penggetar seperti pada Gambar 3 di bawah ini.



Gambar 3. Skema rancangan percobaan pada teknik pengambilan foto kedua.

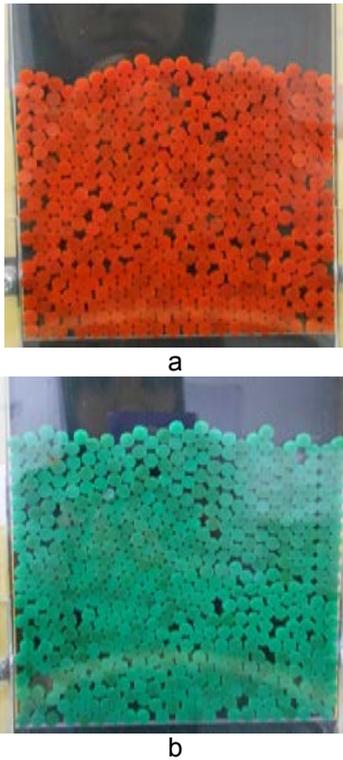
Teknik pengambilan foto yang ketiga dilakukan dengan menggunakan kamera *smartphone* beresolusi 8 MP. *Smartphone* dan tripod yang digunakan berwarna hitam. Layar hitam ditempatkan di belakang kamera untuk mencegah adanya bayangan yang dihasilkan oleh pantulan cahaya. Kamera ditempatkan langsung di depan wadah penggetar seperti pada Gambar 4 berikut ini.



Gambar 4. Skema rancangan percobaan pada teknik pengambilan foto ketiga.

Hasil dan diskusi

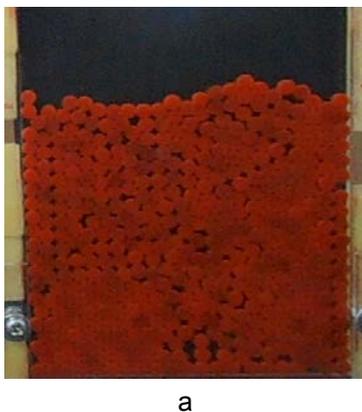
Hasil-hasil foto yang diperoleh pada teknik pertama tidak bagus. Cahaya lampu yang menerangi sistem terpantul wadah penggetar yang terbuat dari bahan akrilik bening. Pantulan ini tertangkap oleh kamera sehingga pada foto yang dihasilkan terdapat bayangan. Bayangan ini membuat foto menjadi tidak jelas. Meskipun dapat digunakan sebagai observasi biasa, foto-foto hasil teknik pertama ini tidak dapat digunakan dalam proses digitasi dengan menggunakan web browser untuk menganalisis posisi butiran bed. Berikut ini foto-foto yang didapatkan melalui teknik pertama.



Gambar 5. Foto sistem butiran bed berdiameter a) 0,47 cm dan b) 0,42 cm dengan menggunakan teknik pengambilan foto pertama.

Hasil-hasil foto pada teknik kedua sudah tidak terdapat bayangan. Foto lebih bagus dari sebelumnya akan tetapi beresolusi VGA. Penggunaan mode video pada kamera digital mengubah resolusi kamera tersebut sehingga ketika rekaman diambil snapshotnya dihasilkan gambar beresolusi rendah.

Foto beresolusi rendah mempengaruhi proses digitasi yang akan dilakukan. Foto tersebut tidak begitu jelas sehingga pembedaan antara butiran bed yang satu dengan yang lainnya susah dilakukan. Penentuan posisi butiran yang tidak tepat akan memberikan tingkat error hasil digitasi yang signifikan. Berikut ini foto-foto hasil penggunaan teknik kedua.



a



b

Gambar 6. Foto sistem butiran bed berdiameter a) 0,47 cm dan b) 0,42 cm dengan menggunakan teknik pengambilan foto kedua.

Hasil-hasil foto pada teknik pengambilan gambar ketiga tidak terdapat bayangan dan memiliki resolusi yang memadai untuk proses digitasi. Selain itu, teknik ketiga ini lebih mudah dilakukan karena kamera ditempatkan secara langsung di depan sistem yang akan diambil gambarnya. Pada dua teknik sebelumnya, kamera harus ditempatkan sedemikian rupa agar gambar yang diambil tidak miring. Pada teknik ketiga ini, foto-foto yang diperoleh lebih lurus dari sebelumnya. Berikut ini gambar hasil-hasil pengambilan foto dengan menggunakan teknik ketiga.



a



b

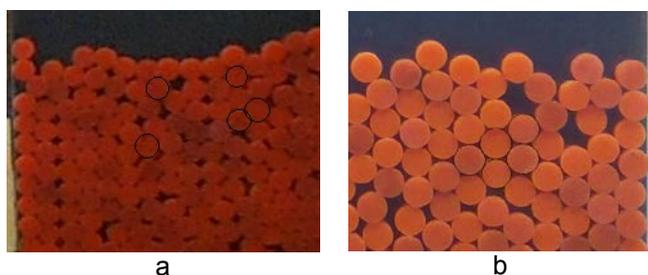
Gambar 7. Foto sistem butiran bed berdiameter a) 0,47 cm dan b) 0,42 cm dengan menggunakan teknik pengambilan foto ketiga.

Ketiga teknik yang telah diuraikan di atas menghasilkan resolusi foto dengan ukuran file yang berbeda. Semakin bagus kualitas foto yang didapatkan, semakin tinggi resolusi foto yang dihasilkan dengan ukuran file yang juga semakin besar. Tabel 1 berikut ini menyajikan data resolusi foto dan ukuran file yang didapatkan pada masing-masing teknik.

Tabel 1. Data spesifikasi foto yang dihasilkan dari masing-masing teknik.

Teknik ke-	Resolusi foto	Ukuran file
1	352 x 358 px	302 KB
2	425 x 444 px	356 KB
3	1122 x 1338 px	2,9 MB

Hasil foto yang bagus mutlak diperlukan untuk proses digitasi dengan *web browser* berbasis *java script* [5]. Foto yang tidak jelas seperti pada Gambar 8a menyulitkan proses deteksi dengan *web browser* karena antar butirannya tidak jelas terpisah. Berbeda dengan Gambar 8b, partikel butiran bed jelas berbeda antara satu dengan yang lainnya sehingga proses digitasi dapat dilakukan dengan lebih mudah.



Gambar 8. Foto sistem butiran bed pada pengambilan dengan a) teknik kedua dan b) teknik ketiga.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil yang diperoleh dari ketiga teknik pengambilan foto granular, ditemukan bahwa teknik pengambilan foto ketiga memberikan hasil paling baik. Foto yang didapatkan dari teknik ketiga ini lebih jelas sehingga antar material butirannya dapat dibedakan. Hasil foto ini telah memadai untuk didigitasi. Foto-foto yang dihasilkan pada teknik ketiga terbatas pada resolusi maksimum kamera yaitu 8 MP. Hasil foto material granular yang lebih baik dapat diperoleh dengan menggunakan kamera beresolusi lebih besar dari 8 MP pada teknik yang sama seperti pada teknik ketiga.

Ucapan terima kasih

Penelitian ini didukung oleh Penelitian Unggulan Perguruan Tinggi (Desentralisasi Dikti) tahun 2015 dengan nomor kontrak 310i/11.C01/PL/2015.

Referensi

- [1] Liao, C-C., Hsiao, S-S., dan Wu, C-S. *Combined Effects of Internal Friction and Bed Height on the Brazil-Nut Problem in a Shaker*. Powder Technology, 253, 561-567, 2014.
- [2] Rosato, A., Strandburg, K. J., Prinz, F. dan Swendsen, R. H. *Why the Brazil Nuts Are on Top: Size Segregation of Particulate Matter by Shaking*. Physical Review Letters, 58(10), 1038-1040, 1987
- [3] Van der Weele, K., Granular Gas Dynamics: How Maxwell's Demon Rules in a Non-Equilibrium System, Contemporary Physics, 49 (3), 157-178, 2008
- [4] C. C. Liao, et al. *Investigated of the Effect of a Bumpy Base on Granular Segregation and Transport Properties under Vertical Vibration*. Physics of Fluids, Vol. 26, No. 7 (July 2014); 073302
- [5] S. Viridi, S. N. Khotimah, Novitrian, Widayani, L. Haris, D. P. P. Aji, "Studying Brazil-Nut Effect History Line using Disk Formed Objects, Scanner, and Web Browser", Proceedings of International Conference on Advances in Education Technology (ICAET 2014), Eds. Khairurrijal et al., Bandung, Indonesia, 16-17 October 2014, pp. 162-165.

Trise Nurul Ain*
Master of Physics Teaching
Institut Teknologi Bandung
trisenurulain@gmail.com

Hari Anggit Cahyo Wibowo
Master of Physics Teaching
Institut Teknologi Bandung
anggitpm@gmail.com

Siti Nurul Khotimah
Nuclear Physics and Biophysics Research Division
Institut Teknologi Bandung
nurul@fi.itb.ac.id

Sparisoma Viridi
Nuclear Physics and Biophysics Research Division
Institut Teknologi Bandung
dudung@fi.itb.ac.id

*Corresponding author