

Evaluasi Kelayakan Agregat Halus Campuran Beton Konstruksi Bangunan pada ASTM

¹Arnoldus Otto F. Cangkung, ²Claudius Lippershey B. Caling, ³Kasmir Gon, ⁴Maria Kalista H. Sabu, ⁵Eleonora Vilgia P. Beyan, ⁶Karolina V. D Ihut, ⁷Antonius A. Jo

^{1,2,3,4,5,6,7}Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Indonesia Santu Paulus Ruteng

¹E-mail: cangkungotto@gmail.com

Abstract — A maximum Fine aggregate is one of the main components in concrete mixtures, playing a crucial role in improving density, strength, and workability in construction materials. This study aims to analyze the characteristics of fine aggregate from Tuke Nikit sand based on ASTM C33 standards, including tests for silt content, moisture content, specific gravity, water absorption, and particle gradation. The test results indicate that the average silt content is 1.73%, which is below the maximum limit of 3–5% according to ASTM C117. The average moisture content is 2.35%, which may affect the water-cement ratio in concrete mixtures. The average specific gravity is 2.35, which falls within the normal range; however, the highwater absorption rate (7.43%) indicates a relatively high porosity. Gradation analysis shows that the sand meets ASTM C33 specifications and is classified as well-graded, making it suitable for use in building construction. Based on these findings, Tuke Nikit sand can be recommended as a viable fine aggregate for concrete mixtures, although moisture content and porosity control are necessary to maintain construction quality.

Keywords: fine aggregate; ASTM C33; gradation; silt content; building construction.

Abstrak — Agregat halus merupakan salah satu komponen utama dalam campuran beton yang berperan penting dalam meningkatkan kerapatan, kekuatan, dan kemudahan pengerjaan (workability) material konstruksi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis karakteristik agregat halus pasir Tuke Nikit berdasarkan standar ASTM C33, yang meliputi pengujian kadar lumpur, kadar air, berat jenis, daya serap air, dan gradasi butiran. Hasil pengujian menunjukkan bahwa rata-rata kadar lumpur sebesar 1,73%, berada di bawah batas maksimum 3–5% sesuai ASTM C117. Rata-rata kadar air sebesar 2,35%, yang dapat memengaruhi rasio air-semen dalam campuran beton. Nilai rata-rata berat jenis sebesar 2,35 termasuk dalam kisaran normal; namun, tingginya nilai daya serap air (7,43%) menunjukkan tingkat porositas yang relatif tinggi. Analisis gradasi menunjukkan bahwa pasir tersebut memenuhi spesifikasi ASTM C33 dan tergolong bergradasi baik (well-graded), sehingga layak digunakan dalam konstruksi bangunan. Berdasarkan temuan ini, pasir Tuke Nikit dapat direkomendasikan sebagai agregat halus yang layak untuk campuran beton, dengan catatan diperlukan pengendalian kadar air dan porositas guna menjaga mutu konstruksi.

Kata kunci: agregat halus; ASTM C33; gradasi; kadar lumpur; konstruksi bangunan.

I. PENDAHULUAN

Agregat halus adalah material granular yang berukuran kecil, biasanya berupa pasir, yang berperan penting dalam campuran beton dan mortar untuk konstruksi bangunan. Menurut standar ASTM C33, agregat halus didefinisikan sebagai material yang terdiri dari partikel berukuran lebih kecil dari 9,5 mm (3/8 inci) dan lolos dari saringan No. 4 (4,75 mm) (ASTM C33/C33M, 2008). Material ini dapat berasal dari sumber alami seperti pasir sungai, pasir laut, pasir gunung, atau buatan seperti pasir hasil penghancuran batu (manufactured sand) (Bumulo & Rusnadin, 2018).

Dalam konstruksi, agregat halus memiliki fungsi utama sebagai pengisi celah antar butiran agregat kasar dalam campuran beton, yang membantu menciptakan campuran yang lebih padat, kuat, dan tahan lama. Penggunaan agregat halus juga membantu mengurangi jumlah semen yang

dibutuhkan dalam campuran beton, sehingga membuatnya lebih efisien dan ekonomis (Agung Priyono & Agustapraja, 2021). Agregat halus juga berperan penting dalam meningkatkan workability atau kemudahan pengerjaan campuran beton, sehingga lebih mudah dituangkan dan diratakan pada permukaan yang dibangun (Meihizkia et al., 2018).

ASTM (American Society for Testing and Materials) adalah organisasi yang menetapkan standar teknis untuk berbagai material, termasuk agregat halus dalam konstruksi. Berdasarkan standar

ASTM C33, agregat halus terdiri dari partikel yang lolos dari saringan No. 4 (4,75 mm) dan tertahan pada saringan No. 200 (0,075 mm). Standar ini mengatur gradasi, kandungan lumpur, daya serap air, serta ketahanan agregat untuk memastikan kualitasnya dalam pembuatan beton dan konstruksi lainnya. Dengan adanya standar

ini, agregat halus yang digunakan dalam proyek konstruksi dapat memiliki karakteristik yang sesuai untuk menghasilkan beton yang kuat dan tahan lama.

Dalam ASTM C33, agregat halus harus memenuhi persyaratan tertentu, seperti batasan kandungan lumpur yang tidak boleh melebihi 3% - 5% dari total berat, serta gradasi yang sesuai dengan ukuran partikel yang telah ditetapkan. Selain itu, agregat harus memiliki ketahanan terhadap abrasi dan tidak mengandung bahan organik berlebihan yang dapat mengganggu proses hidrasi semen (Elisabeth et al., 2020). Jika agregat tidak memenuhi standar ini, maka beton yang dihasilkan bisa mengalami penurunan kekuatan, retak dini, atau bahkan kegagalan struktural dalam jangka panjang. Oleh karena itu, dengan mengikuti standar ASTM C33, penggunaan agregat halus dapat lebih terjamin kualitasnya, sehingga konstruksi yang dihasilkan lebih kokoh, aman, dan memiliki umur layanan yang lebih panjang (Sulistiar et al., 2024).

Pengujian ini dilakukan menggunakan agregat halus atau pasir Tuke Nikit, yang terletak bahong, desa benteng Kuwu, kecamatan Ruteng, Kabupaten Manggarai, NTT. Selama ini, pasir tersebut telah digunakan oleh masyarakat sekitar untuk berbagai jenis konstruksi, seperti pembangunan rumah tinggal, jalan, serta struktur bangunan lainnya. Namun, hingga saat ini, belum ada penelitian yang secara spesifik mengkaji mutu dan karakteristik teknis dari agregat halus yang berasal dari pasir Tuke Nikit.

Seiring dengan meningkatnya kebutuhan bahan bangunan yang berkualitas dalam industri konstruksi, pemanfaatan material lokal seperti pasir Tuke Nikit menjadi suatu pilihan yang menarik. Akan tetapi, tanpa adanya standar dan pengujian yang jelas, penggunaan pasir ini dalam proyek konstruksi dapat menimbulkan risiko, seperti ketidaksesuaian dengan standar mutu, rendahnya daya tahan struktur, serta potensi kerusakan bangunan dalam jangka panjang.

Dalam banyak kasus, penggunaan agregat halus yang tidak memenuhi spesifikasi dapat menyebabkan berbagai permasalahan konstruksi, seperti retak dini pada beton, ketahanan yang rendah terhadap beban, serta penurunan kualitas konstruksi secara keseluruhan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk meneliti dan mengkaji karakteristik pasir Tuke Nikit, termasuk distribusi ukuran butiran, kandungan lumpur, daya serap air, dan standar pengujian lainnya

yang mempengaruhi kualitas beton atau campuran konstruksi lainnya (Gardjito et al., 2018).

Dengan adanya penelitian ini, diharapkan hasil penelitian dapat memberikan rekomendasi yang jelas mengenai kelayakan pasir Tuke Nikit sebagai agregat halus dalam pembangunan konstruksi. Selain itu, penelitian ini juga dapat menjadi dasar dalam pengembangan standar pemanfaatan material lokal agar dapat digunakan secara optimal dan aman dalam proyek konstruksi di masa depan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Pengujian agregat halus mencakup empat jenis utama untuk memastikan kualitas dan kinerja beton yang optimal. Uji kadar lumpur (ASTM C117) dilakukan untuk mengukur kandungan partikel halus seperti lumpur, debu, dan tanah liat dalam agregat, karena kadar lumpur yang tinggi (idealnya <3–5%) dapat menurunkan kekuatan beton. Uji kadar air lapangan (ASTM C566) bertujuan mengetahui jumlah air yang terkandung dalam agregat di lapangan, sehingga campuran beton dapat disesuaikan untuk menjaga rasio air-semen yang tepat. Uji berat jenis dan penyerapan air (ASTM C128) digunakan untuk menentukan berat jenis agregat, baik dalam kondisi kering maupun jenuh permukaan, serta persentase penyerapan air, yang berperan penting dalam perencanaan campuran beton dan kontrol mutu. Terakhir, uji gradasi butiran (ASTM C33) dilakukan untuk mengetahui distribusi ukuran partikel dalam agregat, karena gradasi yang baik menghasilkan beton yang lebih padat, stabil, dan kuat (ASTM C33/ C33M, 2008).

III. METODE

Metodologi penelitian pengujian agregat halus melibatkan serangkaian langkah-langkah sistematis yang digunakan untuk mengumpulkan, menganalisis, dan mengevaluasi data terkait karakteristik fisik dan mekanik agregat halus yang akan digunakan dalam proyek konstruksi. Metodologi ini terdiri dari beberapa tahapan penting, yaitu pengumpulan sampel, pengujian laboratorium, analisis data, dan penyimpulan hasil

1. Uji Kadar Lumpur (ASTM C117). Pengujian kadar lumpur pada agregat halus berdasarkan ASTM C117 - Standard Test Method

for Materials Finer than 75- μm (No. 200) Sieve in Mineral Aggregates by Washing adalah metode yang digunakan untuk menentukan kandungan material halus (lumpur, debu, tanah liat, dan partikel sangat kecil) dalam agregat. Batas maksimum kadar lumpur tergantung pada spesifikasi proyek dan jenis penggunaan agregat untuk beton konstruksi bangunan < 3-5% (Umumnya digunakan dalam desain beton berkekuatan tinggi) (Hudori et al., 2022).

2. Uji Kadar Air Lapangan berdasarkan ASTM C566. Pengujian kadar air lapangan agregat halus berdasarkan ASTM C566 - Standard Test Method for Total Evaporable Moisture Content of Aggregate by Drying adalah metode yang digunakan untuk menentukan kadar air total dalam agregat (baik halus maupun kasar) secara langsung di lapangan atau laboratorium.

3. Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus (ASTM C128) dilakukan untuk menentukan berat jenis agregat halus, berat jenis kering permukaan jenuh (SSD), berat jenis curah, dan persentase penyerapan air. Hasil ini digunakan untuk perencanaan campuran beton dan kontrol kualitas material. ASTM C128 - Standard Test Method for Density, Relative Density (Specific Gravity), and Absorption of Fine Aggregate mengatur metode pengujian untuk menentukan berat jenis (density atau specific gravity) dan penyerapan air agregat halus. Standar ini penting untuk memahami karakteristik material yang memengaruhi desain campuran beton.

4. Uji Gradasi Butiran (ASTM C33) Uji gradasi butiran dilakukan untuk menentukan distribusi ukuran partikel agregat halus. Gradasi yang baik sangat penting untuk memastikan kepadatan dan kekuatan beton yang optimal. Standar ASTM C33 menetapkan persentase lolos butiran pada berbagai ukuran saringan agar agregat memiliki distribusi partikel yang sesuai untuk campuran beton yang kuat dan stabil.

Tabel 1. Standarisasi agregat halus pada ASTM

Saringan ASTM	Diameter Saringan	Syarat Spesifikasi ASTM C33	
		Batas Atas	Batas Bawah
3/4	9.5	100	100
No.4	4.75	100	95
No.8	2.36	100	80
No.16	1.18	85	50
No.30	0.6	60	25
No.50	0.3	30	5
No.100	0.15	10	0

Sumber: *Standard Specification for Concrete Aggregates*

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Pengujian Kadar Lumpur

$$\text{Kadar Lumpur (\%)} = \frac{W_{\text{initial}} - W_{\text{final}}}{W_{\text{initial}}} \times 100 \%$$

W Initial = Berat Awal Sampel Kering (Gram)

W Final = Berat sampel setelah pencucian dan pengeringan (Gram)

Tabel 2. Hasil pengujian Kadar Lumpur

	Sampel		
	1	2	3
W Initial (Gram)	51,2,9	504,6	507,2
W Final (Gram)	50,4,7	496,5	497,1
$\frac{W_{\text{initial}} - W_{\text{final}}}{W_{\text{initial}}} \times 100 \%$	1,60	1,61	1,99
Rata-rata Kadar Lumpur (%)			1,73

Sumber: Analisis data excel

Pada pengujian laboratorium dengan mengambil 3 sampel sebagai bahan pengujian diperoleh hasil rata-rata persentase kadar lumpur Agregat halus adalah 1,73 %. Berdasarkan ASTM C117 dapat disimpulkan bahwa material agregat halus yang digunakan pada konstruksi bangunan berada di bawah standar yang ditetapkan atau 1,73 % < 3-5%.

2. Pengujian Kadar Air Lapangan

$$\text{Kadar Air (\%)} = \frac{W_{\text{wet}} - W_{\text{dry}}}{W_{\text{dry}}} \times 100 \%$$

W Wet = Berat Awal Agregat Basah (Gram)

W Dry = Berat Agregat Kering (Gram)

Tabel 2. Hasil pengujian Kadar Air Lapangan

	Sampel		
	1	2	3
W Wet (Gram)	520,1	516,7	511,2
W Dry (Gram)	508,8	503,5	500,2
$\frac{W_{\text{wet}} - W_{\text{dry}}}{W_{\text{dry}}} \times 100 \%$	2,22	2,62	2,20
Rata-rata Air Lapangan (%)			2,35

Berdasarkan pengujian kadar air lapangan yang dilakukan diperoleh hasil bahwa rata-rata persentase kadar air lapangan sebesar 2,35%. ASTM C566 tidak menentukan standar nilai kadar air. Sebaliknya, nilai kadar air harus diukur dan digunakan untuk perhitungan campuran agar sesuai dengan

spesifikasi proyek. Kondisi beton struktural yang mengandung kadar air yang tinggi pada agregat dapat memengaruhi rasio air-semen (w/c ratio) dan kekuatan beton (Suhartini et al., 2014).

3. Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air

Tabel 3. Data lapangan

Keterangan	Indeks	Sampel (Gram)	
		1	2
Berat benda uji dalam kondisi SSD	A	512.6	506.5
Berat benda uji dalam kering	B _k	487.1	462
Berat Piknometer + Air	B	861.7	862.7
Berat benda uji + piknometer + air	B _t	1173.3	1167.2

Tabel 4. Pengelolaan berat jenis dan penyerapan air

Keterangan	Sampel		
	1	2	
Berat Jenis Bulk	$\frac{B_k}{(B+A-B_t)}$	2,42	2,28

Tabel 5. Analisa saringan agregat halus

Saringan ASTM	I				II				Rata-rata
	Berat Tertahan	Presentase Tertahan (%)	Kumulatif (%)	% LOLOS	Berat Tertahan	Presentase Tertahan (%)	Kumulatif (%)	% LOLOS	
1.0"	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00
3/4"	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00
1/2"	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00
3/8"	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00
#4	19.10	3.84	3.84	96.16	21.10	4.03	4.03	95.97	96.06
#8	55.80	11.22	15.06	84.94	57.80	11.04	15.07	84.93	84.93
#16	146.30	29.42	44.49	55.51	159.30	30.44	45.51	54.49	55.00
#30	80.50	16.19	60.68	39.32	85.20	16.28	61.79	38.21	38.77
#50	79.50	15.99	76.67	23.33	73.50	14.04	75.83	24.17	23.75
#100	87.50	17.60	94.27	5.73	90.90	17.37	93.20	6.80	6.27
# 200	28.50	5.73	100.00	0.00	35.60	6.80	100.00	0.00	0.00
	Berat benda Uji I		497.20	Gram	Berat benda Uji II		523.40	Gram	

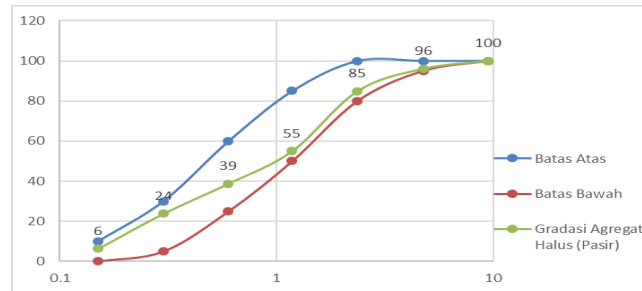
Tabel 6. Gradasi agregat halus

Saringan ASTM	Diameter Saringan	Syarat Spesifikasi ASTM C33		Gradasi Agregat Halus (Pasir)
		Batas Atas	Batas Bawah	
3/4	9.5	100	100	100
No.4	4.75	100	95	96

Berat Jenis SSD	$\frac{A}{(B+A-B_t)}$	2,55	2,507
Berat Jenis Semu	$\frac{B_k}{(B+B_k-B_t)}$	2,77	2,93
Persentase Absorpsi	$\frac{(A-B_k)}{B_k} \times 100\%$	5,23%	9,63%

Berdasarkan ASTM C128, berat jenis normal untuk agregat halus berkisar antara 2,4-2,9 dan untuk penyerapan air berada dibawah 3%. Data hasil pengujian dari 2 sampel pengujian berat jenis jika diambil nilai rata-rata maka diperoleh hasil 2,35 dan Penyerapan air atau absorpsi diperoleh nilai rata-rata 7,43%. Dapat disimpulkan bahwa berat jenis agregat halus yang digunakan sudah normal akan tetapi nilai penyerapan airnya cukup tinggi (Dwi Prakasa & Safitri, 2021). Jika penyerapan air yang tinggi, maka gregat mungkin memiliki porositas tinggi yang dapat mempengaruhi kekuatan dan *workability* beton.

No.8	2.36	100	80	85
No.16	1.18	85	50	55
No.30	0.6	60	25	39
No.50	0.3	30	5	24
No.100	0.15	10	0	6



Gambar 1. Evaluasi gradasi agregat halus terhadap ASTM C33

Pengujian Gradasi Butiran

Grafik gradasi diatas menunjukkan bahwa agregat halus (pasir) memenuhi standar ASTM C33, karena kurva gradasinya berada di antara batas atas dan batas bawah. Distribusi ukuran butiran pasir cukup merata, dengan persentase lolos yang meningkat secara bertahap dari butiran halus hingga kasar. Pada ukuran sekitar 1 mm, sekitar 39% butiran lolos, sedangkan pada ukuran 4 mm, hampir 100% butiran melewati saringan. Hal ini menunjukkan bahwa pasir memiliki gradasi yang baik (well-graded), yang membantu mengurangi rongga udara dan meningkatkan kepadatan dalam campuran beton untuk konstruksi bangunan.

Dengan distribusi ukuran yang optimal, pasir ini cocok digunakan dalam campuran beton karena dapat meningkatkan kekuatan, daya rekat, dan stabilitas material dalam konstruksi bangunan. Kurva yang tidak terlalu curam menandakan tidak ada dominasi satu ukuran butiran tertentu, sehingga pasir ini tidak termasuk dalam gradasi seragam atau rapat. Secara keseluruhan, pasir ini layak digunakan untuk konstruksi bangunan, karena dapat memberikan hasil yang lebih kokoh dan efisien dalam penggunaan semen serta bahan tambahan lainnya.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian laboratorium, agregat halus dari pasir Tuke Nikit memenuhi sebagian besar standar ASTM C33 untuk digunakan dalam konstruksi bangunan. Hasil uji kadar lumpur menunjukkan nilai rata-rata 1,73%, yang berada di bawah batas maksimum yang ditetapkan oleh ASTM C117 (3-5%), sehingga pasir ini tergolong bersih dan tidak mengandung

terlalu banyak material halus yang dapat mengganggu kekuatan beton. Uji kadar air lapangan menghasilkan nilai rata-rata 2,35%, yang harus diperhitungkan dalam desain campuran beton untuk menghindari perubahan rasio air-semen yang dapat mempengaruhi kualitas beton.

Hasil pengujian berat jenis menunjukkan bahwa agregat halus memiliki nilai 2,35, yang masih dalam kisaran normal, tetapi tingkat penyerapan airnya cukup tinggi (7,43%). Hal ini menunjukkan bahwa pasir memiliki porositas yang tinggi, yang dapat memengaruhi workability dan kekuatan beton jika tidak diperhitungkan dengan baik. Dari hasil uji gradasi butiran, distribusi ukuran partikel pasir berada dalam rentang batas atas dan bawah ASTM C33, sehingga agregat ini dikategorikan sebagai well-graded. Dengan demikian, pasir Tuke Nikit layak digunakan dalam campuran beton untuk konstruksi bangunan, namun perlu dilakukan pengendalian kadar air dan penyerapan agar kualitas beton tetap optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Agung Priyono, S., & Agustapraja, H. R. (2021). Limbah bata ringan untuk bahan campuran agregat halus terhadap kuat tekan pada beton K-250. *Jurnal Teknik*, 19(1), 23–31. <https://doi.org/10.37031/jt.v19i1.159>
- ASTM International. (2008). *Standard specification for concrete aggregates (ASTM C33/C33M-08)*. ASTM International.
- Bumulo, N., & Rusnadin, N. W. (2018). Analisa agregat halus pasir zona III dengan agregat kasar ukuran 20 mm dan 40 mm untuk uji kuat tekan mutu beton pada campuran beton normal. *Gorontalo Journal of Infrastructure and Science Engineering*, 1(1), 11. <https://doi.org/10.32662/gojise.v1i1.136>

- Dwi Prakasa, I., & Safitri, D. (2021). Pengujian kadar air agregat halus. *Ilmuteknik.Org*, 1(3), 2021–2022.
- Elisabeth, S., Lukar, C., Pandaleke, R., & Wallah, S. (2020). Pengujian modulus elastisitas pada beton dengan menggunakan tras sebagai substitusi parsial agregat halus. *Jurnal Sipil Statik*, 8(1), 33–38. <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/jss/article/view/27691/27208>
- Gardjito, E., Candra, A. I., & Cahyo, Y. (2018). Pengaruh penambahan batu karang sebagai substitusi agregat halus dalam pembuatan paving block. *UKaRsT*, 2(1), 35. <https://doi.org/10.30737/ukarst.v2i1.374>
- Hudori, M., Tandedi, M., Sentanu, A. T., & Ferdinand, M. A. (2022). Studi pengujian kadar lumpur agregat halus pada pasir di Kota Batam. *Racic: Rab Construction Research*, 7(1), 96–103. <https://doi.org/10.36341/racic.v7i1.2536>
- Meihizkia, Hunggurami, & T. M. (2018). Kuat tekan beton menggunakan agregat halus Sungai Benlelang dan Sungai Lembur serta agregat kasar Sungai Lembur. *Jurnal Teknik Sipil*, 7(1), 31–36.
- Suhartini, A., Gunartri, A. S. S., & Hasan, A. (2014). Pengaruh penambahan tumbukan limbah botol kaca sebagai bahan substitusi agregat halus terhadap kuat tekan dan kuat lentur beton. *Jurnal BENTANG*, 2(1), 66–80.
- Sulistiar, F., Yuniarta, A., & Wantoro, M. (2024). Penggunaan pasir pantai sebagai agregat halus dalam pembuatan beton SCC. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Sipil*.