

Peningkatan Gradasi Agregat Halus Melalui Proses Pencampuran Dengan Metode Coba-Coba Antara Pasir Sungai Tuntang Dan Abu Batu Jepara

Dwi Agus Rudyanto
Universitas Sultan Fatah Demak

Abstract

River sand (natural sand) usually contains a lot of mud and has fine grains that are round in shape due to the friction process so that the adhesion of the grains is less. In order to obtain good material, it is necessary to wash or mix several types of aggregate to obtain the desired results. The aim of this research is to determine the filter results of Tuntang River Fine Aggregate and stone ash from Jepara and the gradation of Tuntang River Fine Aggregate after mixing with stone ash from Jepara.

This research takes the form of experimental research carried out in a laboratory. The fine aggregate testing method uses the SNI 03-1968-1990 standard. The mixing method uses a trial and error approach

Tuntang River fine aggregate is not included in zone 2 of the British Standard. The sieve holes of 0.3, 0.6 and 1.2 exceed the maximum limit of zone 2 of the British Standard. The gradation of rock ash from Jepara does not meet the requirements of zone 2 of the British Standard because the 2.4 sieve is less than the minimum limit. The results of mixing using a trial and error approach method between Tuntang River fine aggregate and rock ash from Jepara with a ratio of 40%:60%, 35 %:65% and 30%:70%, then the mixing results that fall into zone 2 of the British Standard are a mixture with a ratio of 30%:70%. For a mixture with a ratio of 40%:60% on a 0.3 and 0.6 sieve it still exceeds the maximum limit, while a mixture with a ratio of 35%:65% on a 0.3 sieve still exceeds the maximum limit.

Key words : fine aggregate, fine aggregate gradation, mixed fine aggregate gradation

ABSTRAK

Pasir sungai (pasir alam) biasanya banyak mengandung lumpur dan berbutir halus berbentuk bulat – bulat akibat proses gesekan sehingga daya lekat butirannya kurang. Agar diperoleh material yang baik pencucian perlu dilakukan atau mencampur beberapa jenis agregat sehingga diperoleh hasil yang diinginkan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui hasil saringan dari Agregat Halus Sungai Tuntang dan abu batu asal Jepara dan gradasi dari Agregat Halus Sungai Tuntang setelah dicampur dengan abu batu asal Jepara..

Penelitian ini berbentuk penelitian eksperimental yang dilakukan di laboratorium. Metode pengujian agregat halus menggunakan standar SNI 03-1968-1990. Metode pencampuran menggunakan pendekatan coba - coba

Agregat halus Sungai Tuntang tidak masuk dalam zona 2 *British Standard*. Pada lubang ayakan 0,3, 0,6 dan 1,2 melebihi batas maksimal dari zona 2 *British Standard*. Gradasi abu batu asal Jepara tidak memenuhi syarat zona 2 *British Standard* karena pada ayakan 2,4 kurang dari batas minimal. Hasil pencampuran dengan metode pendekatan coba – coba antara agregat halus Sungai Tuntang dan abu batu asal Jepara dengan perbandingan 40%:60%, 35%:65% dan 30%:70%, maka didapatkan hasil pencampuran yang masuk ke dalam zona 2 *British Standard* adalah campuran dengan perbandingan 30%:70%. Untuk campuran dengan perbandingan 40%:60% pada ayakan 0,3 dan 0,6 masih melebihi batas maksimal, sedangkan campuran dengan perbandingan 35%:65% pada ayakan 0,3 masih melebihi batas maksimal.

Kata kunci : agregat halus, gradasi agregat halus, gradasi agregat halus campuran

Info Artikel :

Masuk : 20 November 2023 Revisi : 29 November 2023 Diterima : 08 Desember 2023 Terbit : 30 Desember 2023

PENDAHULUAN

Pasir kasar alami biasanya dapat memenuhi syarat gradasi Zona I dari *British Standard*, tetapi mineral kehalusannya yang berukuran lebih kecil dari 0,3 mm tidak cukup banyak. Pasir yang

masuk Zona II dan III dapat juga ditemukan dalam pasir alami, tetapi biasanya banyak mengandung *silt* dan tanah liat. Agregat halus (pasir alam) yang berasal dari sumber ini biasanya berbutir halus dan berbentuk bulat – bulat akibat proses gesekan

sehingga daya lekat antara butirannya agak kurang. Agregat jenis ini cocok dipakai untuk campuran plesteran karena butir – butirnya halus (Mulyono, 2005).

Pasir alam jarang tergradasi dengan baik, ini dapat dikoreksi dengan menambahkan pasir campuran, memecah sebagian dari ukuran yang besar, atau membuang ukuran besar yang berlebihan jumlahnya. Pasir alam seringkali basah dan perlu dibersihkan, umumnya diproses basah pada macam – macam jenis pemilah yang berdasarkan perbedaan kecepatan penurunan dari ukuran yang berbeda (Nugraha dan Antoni, 2007).

Menurut Mulyono (2005) agar diperoleh material yang baik, pencucian kadang kala perlu dilakukan untuk membantu. Jika volume agregat yang dibutuhkan dalam campuran beton maka tindakan terbaik yang harus dilakukan adalah mencampur beberapa jenis agregat menjadi satu sehingga diperoleh hasil yang diinginkan (masuk dalam zona yang disyaratkan).

Ditinjau secara struktur geologi, di sebelah tenggara Demak terdapat jalur patahan besar yang memanjang hingga memotong pantai Glagap. Jalur patahan tersebut kemudian menjadi suatu zona lemah yang kemudian menjadi aliran Sungai Tuntang yang mengalir hingga Demak. Dari sungai inilah material sedimen banyak dipasok. Jika musim hujan tiba dan sungai meluap akan terbentuk sebuah tanggul alam hasil endapan banjir tersebut (Novita dkk, 2010).

Untuk itu penelitian ini perlu dilakukan bagaimana gradasi agregat halus Demak dalam hal ini pasir Sungai Tuntang dan, cara peningkatan dengan mencampur abu batu dari Jepara.

Tujuan penelitian ini untuk mengetahui hasil saringan dari agregat halus sungai Tuntang dan abu batu asal Jepara serta untuk mengetahui gradasi dari agregat halus sungai Tuntang setelah dicampur dengan abu batu asal Jepara

Agregat adalah material granular misalnya pasir, kerikil, batu pecah, dan kerak tungku pijar, yang dipakai bersama – sama dengan suatu media pengikat untuk membentuk suatu beton atau adukan semen hidrolik (SNI 03-2847-2002).

Syarat mutu agregat halus menurut SK SNI S-04-1989-F (Riyadi dan Amali, 2005):

- a. Butirannya tajam, kuat, dan keras.
- b. Bersifat kekal, tidak pecah atau hancur karena pengaruh cuaca.
- c. Sifat kekal, apabila diuji dengan larutan jenuh garam sulfat. Jika dipakai Natrium Sulfat, bagian yang hancur maksimal 12%. Jika

dipakai Magnesium Sulfat, bagian yang hancur maksimal 10%.

- d. Agregat halus tidak boleh mengandung lumpur (bagian yang dapat melewati ayakan 0,060 mm) lebih dari 5%. Apabila lebih dari 5% maka pasir harus dicuci.
- e. Tidak boleh mengandung zat organik, karena akan mempengaruhi mutu beton. Bila direndam dalam larutan 3% NaOH, cairan di atas endapan tidak boleh lebih gelap dari warna larutan perbandingan.
- f. Harus mempunyai variasi besar butir (gradasi) yang baik, sehingga rongganya sedikit. Mempunyai modulus kehalusan antara 1,5 – 3,8. Apabila diayak dengan susunan ayakan yang ditentukan, harus masuk salah satu daerah susunan butir menurut zona 1, zona 2, zona 3, atau 4 dan harus memenuhi syarat:
 1. Sisa di atas ayakan 4,8 mm maksimal 2% dari berat.
 2. Sisa di atas ayakan 1,2 mm maksimal 10% dari berat.
 3. Sisa di atas ayakan 0,30 mm maksimal 15% dari berat.
- g. Tidak boleh mengandung garam.
Syarat mutu menurut ASTM C33:
 - a. Kadar lumpur atau bagian butir yang lebih kecil dari 75 mikron (ayakan no. 200), untuk beton yang mengalami abrasi maksimal 3,0%, untuk jenis beton lainnya 5,0%.
 - b. Kadar gumpalan tanah liat dan partikel yang mudah dirapikan maksimal 3,0%.
 - c. Kandungan arang dan lignit bila tampak permukaan beton dipandang penting, kandungan maksimal 0,5% dan untuk beton jenis lainnya 1,0%.
 - d. Agregat halus bebas dari pengotoran zat organik yang merugikan beton. Bila diuji dengan larutan Natrium Sulfat dan dibandingkan dengan warna standar, tidak lebih tua dari warna standar. Jika warna lebih tua maka agregat halus itu harus ditolak, kecuali apabila:
 - 1) Warna lebih tua timbul oleh adanya sedikit arang lignit atau yang sejenisnya.
 - 2) Diuji dengan cara melakukan percobaan perbandingan kuat tekan mortar yang memakai agregat tersebut terhadap kuat tekan mortar yang memakai pasir standar silika, menunjukkan nilai kuat tekan mortar tidak kurang dari 95% kuat tekan mortar memakai pasir standar. Uji kuat tekan mortar dengan cara ASTM C87.
 - e. Agregat halus yang akan dipergunakan untuk membuat beton yang akan mengalami

basah dan lembab terus menerus atau yang berhubungan dengan tanah basah, tidak boleh mengandung bahan yang bersifat reaktif terhadap alkali dalam semen, yang jumlahnya cukup dapat menimbulkan pemuaihan yang berlebihan di dalam mortar atau beton. Agregat yang reaktif terhadap alkali boleh dipakai untuk membuat beton dengan semen yang kadar alkalinya dihitung sebagai setara Natrium Oksida tidak lebih dari 0,6% atau dengan penambahan yang dapat mencegah terjadinya pemuaihan yang membahayakan akibat reaksi alkali agregat tersebut.

- f. Susunan besar butir (gradasi) agregat halus harus sesuai tabel 2.1.

Tabel 2.1 Syarat Gradasi Agregat Halus Menurut ASTM

Ukuran Lubang Ayakan (mm)	Prosentase Lolos Kumulatif (%)
9,5	100
4,75	95 – 100
2,36	80 – 100
1,18	50 – 85
0,60	25 – 60
0,30	10 – 30
0,15	2 – 10

Sumber: ASTM C33-03

Agregat halus tidak boleh lebih mengandung bagian yang lolos lebih dari 45% pada suatu ukuran ayakan berikutnya. Modulus kehalusannya 2,3 – 3,1.

- g. Sifat kekal diuji dengan larutan jenuh garam Sulfat. Jika diuji dengan Natrium Sulfat bagian yang hancur maksimal 10%. Jika diuji dengan Magnesium Sulfat bagian yang hancur maksimal 15%.

Mencampur atau Menggabungkan Pasir

Gradasi pasir jauh lebih penting dari pada gradasi kerikil. Hal ini disebabkan mortar (campuran semen, pasir, dan air) merupakan pelumas untuk adukan beton muda serta menentukan sifat pengerjaan dan kohesi dari campuran bersangkutan (Riyadi dan Amalia, 2005). Hal-hal yang perlu diperhatikan mengenai gradasi pasir:

- Setiap jenis pasir yang lengkung gradasinya jatuh seluruhnya dalam batas – batas gradasi dari salah satu daerah (zona) dianggap cocok untuk beton walaupun tidak ideal.
- Apabila gradasi pasir jatuh dalam batas – batas gradasi suatu daerah tertentu, diijinkan sebesar maksimum 5% di atas setiap saringan yang bukan saringan 0,60 mm, tetapi tidak boleh lebih halus dari

batas gradasi yang ditunjukkan oleh jenis pasir terhalus (zona 4) atau lebih kasar dari batas gradasi zona I.

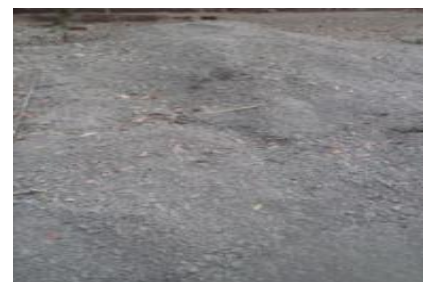
- Jenis pasir yang mempunyai gradasi yang memotong satu daerah kemudian pindah ke daerah lain atau melalui beberapa daerah dianggap tidak cocok untuk produksi beton, karena jenis pasir ini menghasilkan campuran beton yang kasar, dimana bahan – bahan berukuran diantara kasar dan halus jumlahnya berlebihan. Akibatnya timbul sifat saling mengunci antar butirannya.
- Jenis pasir dari zona IV (sebagian besar butirannya lebih halus dari 0,6 mm) apabila dipergunakan untuk produksi beton akan menimbulkan permasalahan – permasalahan:
 - Pasir halus membutuhkan lebih banyak air daripada pasir kasar untuk sifat pengerjaan yang sama sehingga untuk menghasilkan kekuatan yang sama dibutuhkan lebih banyak semen.
 - Terjadi segregasi pada beton muda karena pasir zona IV jika digabung dengan kerikil akan terjadi gradasi celah.
- Apabila mencampur dua jenis pasir, usahakan agar menghasilkan pasir daerah zona II.

METODOLOGI

Penelitian ini dilakukan dalam tiga tahapan yaitu tahap persiapan penelitian, pelaksanaan penelitian serta tahap analisa dan pembahasan.

Persiapan Penelitian

Pada tahap ini dilakukan persiapan penelitian dengan studi literatur dan pengadaan material terutama material pasir untuk analisis analisa saringan.



Gambar 1 Abu batu asal Jepara



Gambar 2 Pasir Sungai Tuntang

Pelaksanaan Penelitian

Pada tahap ini dilakukan Analisa Saringan sesuai dengan SNI 03-1968-1990.



Gambar 3 Penyaringan agregat halus

Tahap Analisis dan Pembahasan

Pada tahap ini dilakukan analisis dan pembahasan yaitu dengan melakukan penghitungan persentase lolos saringan pada setiap perbandingan campuran dengan tiga perbandingan antara agregat halus Sungai Tuntang (A) dengan Abu batu asal Jepara (B). Melalui pendekatan coba – coba diambil perbandingan A:B masing – masing adalah 40%:60%, 35%:65% dan 30%:70%, kemudian dilakukan pembahasan terhadap hasilnya.

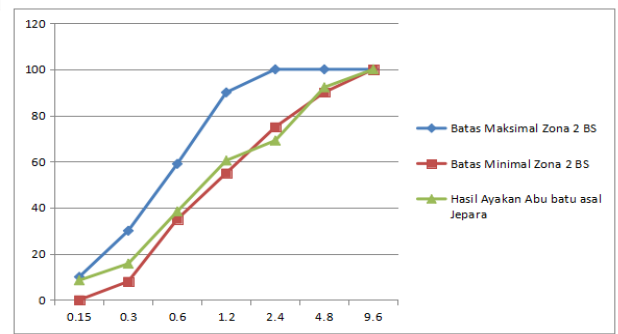
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisa ayakan diperoleh bagian yang tertahan pada masing – masing lubang ayakan dapat dilihat pada tabel 4.1.

Tabel 4.1. Persentase Bagian yang Lolos Ayakan

Ukuran Lubang Mata Ayanan (mm)	Bagian yang Lolos Ayakan (%)		
	Pasir Sungai Tuntang	Abu batu asal Jepara	Batas Minimal - Maksimal
9,6	100	100	100-100
4,8	99,625	92,208	90-100
2,4	99,001	69,12	75-100
1,2	97,731	60,462	55-90
0,6	91,445	38,384	35-59
0,3	61,137	15,729	8-30
0,15	6,182	8,514	0-10

Dari Tabel 4.1 terlihat bahwa persentase yang lolos pada lubang ayakan 0,3, 0,6, 1,2 dan 2,4 untuk agregat halus pasir Sungai Tuntang berada diluar grafik atau melewati garis batas maksimal yang disyaratkan. Zona 2 BS.



Gambar 4. Gradasi Agregat Abu Batu Jepara

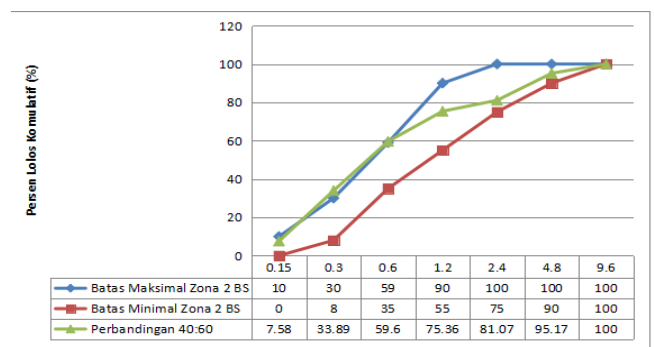
Dari gambar 4.2 terlihat bahwa persentase yang lolos pada lubang ayakan 2,4 untuk agregat halus abu batu Jepara berada diluar grafik atau melewati garis batas minimal yang disyaratkan. Zona 2 BS.

Hasil dan Pembahasan Agregat Halus Campuran

Pencampuran agregat halus dilakukan dengan tiga perbandingan antara agregat halus Sungai Tuntang (A) dengan Abu batu asal Jepara (B). Melalui pendekatan coba – coba diambil perbandingan A:B masing – masing adalah 40%:60%, 35%:65% dan 30%:70%. Untuk gradasi hasil pencampuran disajikan dalam tabel 4.2.

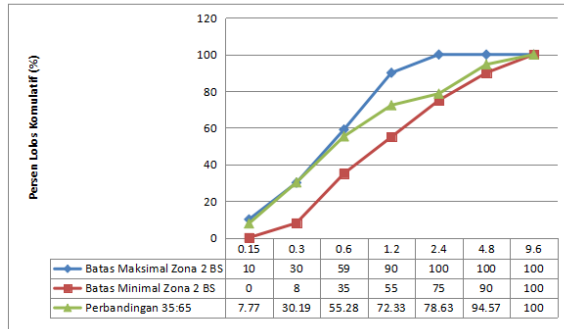
Tabel 4.2 Persentase Bagian yang Lolos Ayakan

Ukuran Lubang Mata Ayanan (mm)	Bagian yang Lolos Ayakan (%)			Batas Minimal - Maksimal
	40%:60%	35%:65%	30%:70%	
9,6	100	100	100	100-100
4,8	95,17	94,57	94,43	90-100
2,4	81,07	78,64	78,09	75-100
1,2	75,37	72,33	71,65	55-90
0,6	59,61	55,28	54,32	35-59
0,3	33,89	30,19	29,36	8-30
0,15	7,58	7,77	7,81	0-10



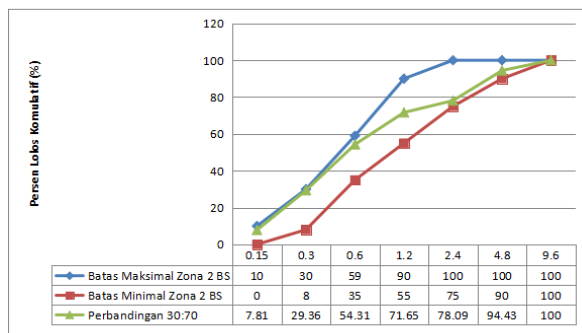
Gambar 5 Gradasi Agregat Halus BS Zona 2 perbandingan 40% pasir Sungai Tuntang dengan 60 % abu batu

Dari gambar 5 terlihat bahwa pencampuran dengan perbandingan 40% pasir Sungai Tuntang dengan 60 % abu batu hasilnya persentase yang lolos pada lubang ayakan 0,3 dan 0,6 masih melewati garis batas maksimal yang disyaratkan. Zona 2 BS.



Gambar 6 Gradasi Agregat Halus BS Zona 2 perbandingan 35% pasir Sungai Tuntang dengan 65 % abu batu

Dari gambar 6 terlihat bahwa pencampuran dengan perbandingan 35% pasir Sungai Tuntang dengan 65 % abu batu hasilnya persentase yang lolos pada lubang ayakan 0,3 masih melewati garis batas maksimal yang disyaratkan. Zona 2 BS, sedangkan pada lubang ayakan 0,6 telah memenuhi standar.



Gambar 7 Gradasi Agregat Halus BS Zona 2 perbandingan 30% pasir Sungai Tuntang dengan 70 % abu batu

Dari gambar 7 terlihat bahwa pencampuran dengan perbandingan 30% pasir Sungai Tuntang dengan 70 % abu batu hasilnya persentase yang lolos pada semua lubang ayakan tidak ada yang melewati garis batas maksimal yang disyaratkan. Zona 2 BS.

Hasil pencampuran dengan metode pendekatan coba – coba antara agregat halus Sungai Tuntang dan abu batu asal Jepara dengan perbandingan 40%:60%, 35%:65% dan 30%:70%, maka didapatkan hasil pencampuran yang masuk ke dalam zona 2 British Standard adalah campuran dengan perbandingan 30%:70%. Untuk campuran

dengan perbandingan 40%:60% pada ayakan 0,3 dan 0,6 masih melebihi batas maksimal, sedangkan campuran dengan perbandingan 35%:65% pada ayakan 0,3 masih melebihi batas maksimal. Perbandingan campuran dengan perbandingan abu batu yang diatas 50%, melalui grafik - grafik diatas dapat terlihat bahwa pasir Sungai Tuntang berfungsi untuk memperhalus gradasi. Abu batu Jepara seperti dalam gambar 4.2 cenderung mendekati batas minimal zona 2 British Standard, setelah dicampur dengan pasir Sungai Tuntang terjadi pergeseran garis ke atas mendekati batas maksimal zona 2 *British Standard*.

SIMPULAN

Agregat halus Sungai Tuntang tidak masuk dalam zona 2 *British Standard*. Pada lubang ayakan 0,3, 0,6, 1,2 dan 2,4 melebihi batas maksimal dari zona 2 *British Standard*. Gradasi abu batu asal Jepara tidak memenuhi syarat zona 2 *British Standard* karena pada ayakan 2,4 kurang dari batas minimal. Hasil pencampuran dengan metode pendekatan coba – coba antara agregat halus Sungai Tuntang dan abu batu asal Jepara dengan perbandingan 40%:60%, 35%:65% dan 30%:70%, maka didapatkan hasil pencampuran yang masuk ke dalam zona 2 *British Standard* adalah campuran dengan perbandingan 30%:70%. Untuk campuran dengan perbandingan 40%:60% pada ayakan 0,3 dan 0,6 masih melebihi batas maksimal, sedangkan campuran dengan perbandingan 35%:65% pada ayakan 0,3 masih melebihi batas maksimal.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada P3M Universitas Sultan Fatah atas dana hibah yang diberikan, Rektor Universitas Sultan Fatah Demak dan Dekan Fakultas Teknik Unisfat Demak, Rekan – rekan dosen di Universitas Sultan Fatah Demak NJM Beton Demak dan pihak – pihak lain yang telah berkontribusi mendukung dan terlaksananya penelitian ini. Terima kasih banyak atas kerja samanya semoga dapat berlanjut dalam penelitian – penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

ASTM, 2003, *C 33-03 Standard Specification for Concrete Aggregates*, ASTM International, West Conshohochen, PA.

Mulyono, Tri, 2005, *Teknologi Beton*, Andi, Yogyakarta.

Novita, Dian, dkk 2010, *Tinjauan Awal : Sedimentasi Di Selat Muria Sebagai Salah Satu Penyebab Mundurnya Kerajaan Demak*, Proceedings Pit lagi, Lombok.

Nugraha, Paul, dan Antoni, 2007, *Teknologi Beton dari Material Pembuatan ke Beton Kinerja Tinggi*, Andi, Yogyakarta.

Pusat Penelitian dan Pengembangan Jalan Balitbang PU, 1990, *SNI 03-1968-1990 Metode Pengujian Analisis Saringan Agregat Halus dan Kasar*, Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.

Riyadi, Muhtarom, dan Amalia, 2005, *Teknologi Bahan I*, Politeknik Negeri Jakarta, Depok.