

# Identifikasi Karakteristik Fisik Agregat Halus dan Korelasinya pada Sifat Beton Segar

Di susun oleh

Lalu Yazid Hidayatullah, Nadia Adawi Hidayatunnisa

222012023002

UNIVERSITAS GUNUNG RINJANI

laluyazidhidayatullah@gmail.com

## ABSTRAK

Salah satu bahan penyusun utama beton adalah agregat halus atau pasir. Sebagai bahan pengisi, maka karakteristik dari pasir berpengaruh pada sifat beton baik pada saat cair maupun padat. Tujuan riset untuk mengidentifikasi karakteristik dari berbagai tipe pasir dan mengkorelasikannya dengan sifat beton yang dihasilkan.

Tipe pasir yang digunakan dalam eksperimen adalah pasir yang sering digunakan dalam konstruksi diantaranya pasir galian, pasir sungai, dan pasir pantai, serta pasir daur ulang dari limbah beton. Pengujian karakteristik berupa tinjauan visualisasi dengan mikroskop digital, berat jenis, penyerapan, modulus halus, dan kandungan lumpur. Karakteristik ini dibandingkan dengan nilai slump, berat volume beton, dan kuat tekan beton.

Pasir galian mempunyai partikel yang lebih padat dan tekstur cukup kasar, sedangkan pasir daur ulang memiliki partikel yang paling halus, berongga, ringan dan warna lebih terang daripada pasir lainnya. Ditinjau dari sifat beton segar, pasir galian menghasilkan nilai slump terendah sedangkan pasir daur ulang memiliki nilai slump tertinggi. Korelasi positif berupa  $y = 1,55x + C$  didapatkan dari hubungan berat jenis pasir ( $x$ ) terhadap kuat tekan beton (

Kata kunci: agregat halus, karakteristik fisik, beton segar, beton padaT

Agregat merupakan salah satu bahan dasar penyusun beton disamping bahan lainnya seperti semen, air dan bahan tambah. Agregat dalam beton dibedakan berdasarkan ukuran diameter maksimum ukuran butirannya yaitu agregat kasar dan agregat halus. Agregat halus memiliki ukuran butiran maksimum sebesar 4,75 mm. Agregat dengan ukuran butiran maksimum yang lebih besar digolongkan menjadi agregat kasar.

Secara umum agregat yang digunakan dalam campuran beton berasal dari sungai atau pertambangan. Dibeberapa tempat di belahan dunia terdapat banyak gunung, sungai dan sumber daya alam lainnya. Dengan demikian bahan dasar agregat untuk pembuatan beton lebih mudah untuk didapatkan. Namun saat ini telah berkembang beton berkelanjutan (sustainable concrete) yang salah satunya menggunakan agregat daur ulang khususnya agregat kasar sebagai pengganti agregat alami]. Agregat halus daur ulang masih jarang digunakan dan masih dalam tahap studi lebih lanjut .

Jenis agregat halus atau sering disebut pasir banyak ditemukan di lapangan. Peranan pasir dalam campuran beton adalah sebagai bahan pengisi (filler). Selain agregat kasar, pasir menempati volume yang cukup besar dalam tubuh beton sehingga keberadaan pasir juga mempengaruhi sifat-sifat beton. Dengan demikian pemilihan jenis pasir merupakan suatu bagian penting dalam pembuatan beton. Dilaporkan bahwa kualitas beton dipengaruhi oleh penggunaan berbagai jenis pasir yang berbeda-beda. Mengoptimalkan kehalusan pasir demi mendapatkan kuat tekan beton yang optimal juga telah dilakukan. Komposisi pasir dalam adukan campuran beton untuk mendapatkan sifat kelecakan (workability) beton segar juga telah dipelajari .

Secara prinsip kualitas beton yang dihasilkan dari berbagai penggunaan pasir yang berbeda adalah karena adanya perbedaan karakteristik pasir khususnya secara fisik. Maka dari itu penelitian ini mencoba mengaplikasikan pasir dengan karakteristik fisik yang berbeda dan mengkorelasikannya dengan sifat beton segar (workability) dan sifat beton padatnya. Jenis pasir yang ditinjau adalah jenis pasir yang umum digunakan dalam pekerjaan konstruksi di Indonesia meliputi pasir sungai, pasir galian, dan pasir pantai. Sejalan dengan perkembangan beton berkelanjutan, pasir daur ulang juga ditinjau dalam penelitian ini

## 2. Metode Penelitian

### 2.1. Tahap Pengambilan dan Pengujian Karakteristik Pasir

Pasir galian diambil dengan cara di gali menggunakan sekop dengan pada kedalaman 50 cm dari permukaan tanah. Pasir sungai diambil dari salah satu daerah penambangan pasir. Pasir pantai diambil langsung dengan menggali pada kedalaman 80 cm dari permukaan dengan menggunakan cetokan Lokasi pengambilan langsung dipinggir pantai. Setelah pengambilan, pasir galian, pasir sungai, dan pasir pantai disimpan di dalam karung plastik dan dibawa ke laboratorium untuk pengujian. Selanjutnya untuk pasir daur ulang merupakan produk samping dari produksi agregat kasar daur ulang dari limbah beton. Proses penggerusan sisa mortar yang menempel pada permukaan agregat kasar daur ulang menyisakan bagian yang lebih halus. Bagian ini terdiri dari pasta semen keras dan pasir.

Semua jenis pasir dikondisikan jenuh kering muka (saturated surface dry-SSD) sebelum dilakukan pengujian karakteristik. Pengujian karakteristik meliputi visualisasi butiran, berat satuan, berat jenis, penyerapan air, analisis saringan, gradasi, dan kandungan lumpur

## 2.2. Perencanaan Campuran Beton

Perencanaan campuran beton berdasarkan Standar Nasional Indonesia tentang Perencanaan Campuran Beton Normal. Perencanaan campuran diawali dengan perhitungan proporsi agregat halus dan agregat kasar dalam campuran agar memenuhi batas atas dan batas bawah kurva yang menghasilkan campuran beton dengan kelecakan yang mudah untuk dikerjakan. Kelecakan ini artinya campuran beton segar tidak terlalu keras dan tidak terlalu encer sehingga mudah untuk dikerjakan.

## 2.3. Pengujian Beton Segar dan Beton Padat

Pengujian beton segar meliputi pengujian nilai slump. Tujuan dari pengujian slump adalah untuk mengetahui tingkat kemudahan pengerjaan beton atau kelecakan (workability). Slump didefinisikan sebagai besarnya penurunan ketinggian pada pusat permukaan atas beton yang diukur segera setelah cetakan uji slump diangkat

$$f'c = P A \quad (1)$$

dengan:  $f'c$  = Kuat tekan beton (MPa)

$P$  = Beban tekan maksimum (N)

$A$  = Luas penampang (mm<sup>2</sup>)



**Gambar 1.** Pengujian nilai *slump*








**Gambar 2.** Pengujian kuat tekan

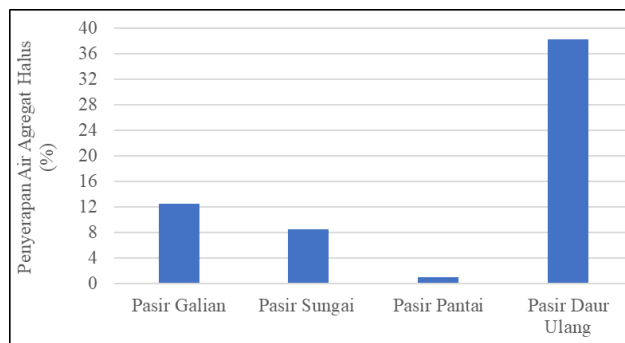
### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1. Pemeriksaan Visualisasi Butiran Pasir

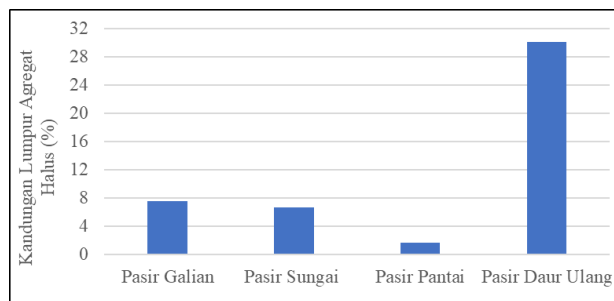
Secara visual, seperti terlihat pada Tabel 3, pasir galian memiliki ukuran pasir yang kecil hingga sedang dan tekstur cukup kasar. Pasir sungai memiliki ukuran lebih beragam dengan ukuran besar dan lonjong lebih dominan dibandingkan pasir galian. Sedangkan ukuran pasir pantai, ukuran pasir kecil lebih dominan, terdapat kristal garam (berwarna putih) dan tekstur pasir yang dimiliki kurang begitu halus. Sementara pasir daur ulang untuk partikelnya sendiri berongga dan bertekstur cukup halus dan ringan.

**Tabel 3.** Visualisasi masing-masing jenis pasir

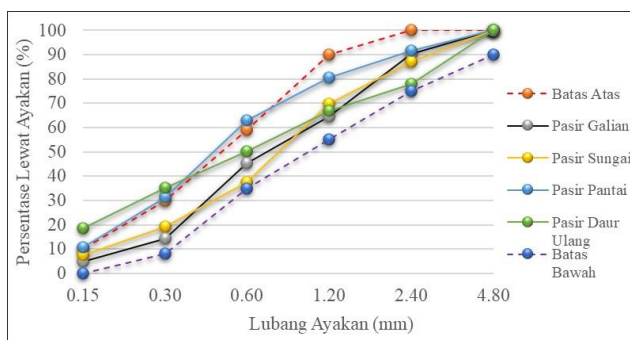
Jenis Pasir	Visualisasi	Pembesaran
Pasir Galian		
Pasir Sungai		
Pasir Pantai		



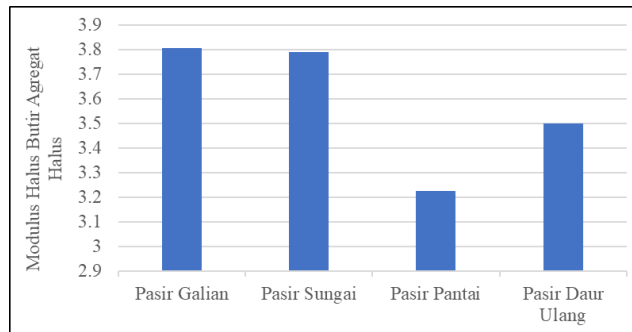
**Gambar 4.** Penyerapan air pasir



**Gambar 5.** Kadar lumpur pasir



**Gambar 6.** Analisis saringan pasir



**Gambar 7.** Modulus kehalusan butir

Seperti tampak pada pada Gambar 6, diketahui bahwa seluruh tipe agregat halus termasuk daerah II dengan ciri-ciri yaitu sebaran butiran agak kasar. Pasir galian memiliki nilai modulus kehalusan butiran paling tinggi yaitu sebesar 3,81 dan diikuti oleh pasir sungai dengan nilai modulus kehalusan butiran sebesar 3,79. Pasir pantai menunjukkan nilai modulus kehalusan terendah yaitu sebesar 3,23. Nilai modulus kehalusan butiran masing-masing jenis pasir ditampilkan pada Gambar 7.

Pasir pantai menunjukkan nilai berat volume beton padat tertinggi, begitu pula pada kuat tekannya. Secara karakteristik fisik, pasir pantai memiliki porositas yang lebih rendah sehingga menghasilkan daya serap yang rendah dan lebih padat; dengan demikian berat jenis SSD menjadi lebih tinggi. Selain itu pasir ini memiliki kandungan lumpur yang lebih rendah dibandingkan pasir lainnya sehingga lekatan antara bahan penyusun beton menjadi lebih baik. Keunggulan karakteristik fisik ini menghasilkan sifat beton padat yang terbuat dari jenis pasir pantai menjadi tinggi dibandingkan dengan jenis lainnya. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh tentang perbandingan kuat tekan pasir sungai dan pasir pantai pada umur beton 28 hari dimana kuat tekan pasir pantai lebih besar dibandingkan pasir sungai dengan nilai masing-masing 281,92 kg/cm<sup>2</sup> dan 205,07 kg/cm<sup>2</sup> [20].

**Tabel 4.** Nilai slump, berat volume, dan kuat tekan beton

Jenis Pasir	Slump (cm)	Berat volume (kg/m <sup>3</sup> )	Kuat tekan (MPa)
Pasir Galian	7,90	2282,30	23,93
Pasir Sungai	8,75	2280,41	24,44
Pasir Pantai	9,40	2434,54	26,61
Pasir Daur Ulang	9,50	2198,00	21,61

Sejauh ini aplikasi pasir pantai sebagai bahan penyusun beton jarang dilakukan karena adanya kandungan garam yang tinggi. Kandungan garam yang tinggi akan berbahaya bagi keberadaan tulangan baja didalam beton karena kurangnya pasivitas sehingga mempercepat laju korosi [1]. Potensi penggunaan pasir pantai dapat saja tinggi bila ketersediaan jenis pasir alam lainnya seperti pasir galian dan pasir sungai terancam habis. Namun diperlukan suatu perlakuan

(*treatment*) lanjutan pada pasir pantai sebelum dipakai sebagai bahan penyusun beton seperti proses distabilisasi karakteristik butiran pasir dan proses reduksi kadar garam [20].

Sebaliknya pasir daur ulang menunjukkan nilai berat volume dan kuat tekan paling rendah dibandingkan jenis pasir lainnya. Selama ini proses untuk produksi agregat daur ulang kualitas tinggi cukup berhasil namun untuk proses ekstraksi pasir dari limbah beton masih memerlukan studi lebih lanjut agar kualitasnya setara dengan pasir alami lainnya. Jenis pasir galian dan sungai menghasilkan beton dengan nilai kuat tekan dan berat volume diantara nilai pasir pantai dan pasir daur ulang. Kedua jenis pasir ini menunjukkan sifat karakteristik fisik yang lebih stabil sehingga menghasilkan sifat beton yang lebih baik; dengan demikian pasir galian dan pasir sungai ini direkomendasikan oleh standar nasional sebagai bahan penyusun beton

#### 3.4. Korelasi Karakteristik Fisik Pasir dan Sifat Beton

Korelasi antara sifat beton padat berupa kuat tekan dengan karakteristik fisik pasir berupa berat jenis dan penyerapan air ditunjukkan pada Gambar 8 dan Gambar 9. Diperoleh hubungan linier positif antara nilai berat jenis dengan kuat tekan seperti pada Persamaan.

$$y = 1,55 x + 20,27$$

$y$  = Kuat tekan beton (MPa)  $x$  = Berat jenis beton

Sedangkan hubungan linier negatif didapatkan pada korelasi antara daya penyerapan air dengan kuat tekan seperti pada persamaan.

$$y = 1,55 x + 28,03$$

dengan:

$y$  = Kuat tekan beton (MPa)

$x$  = Daya serap air (%)

Secara umum kedua korelasi menunjukkan nilai gradien yang sama yaitu dengan nilai 1,55, sehingga korelasi sifat fisik dengan kuat tekan secara umum dapat ditulis dengan Persamaan dimana untuk karakteristik berat jenis, Persamaan (4) bernilai positif dan untuk karakteristik daya serap air maka Persamaan (4) akan bernilai negatif.

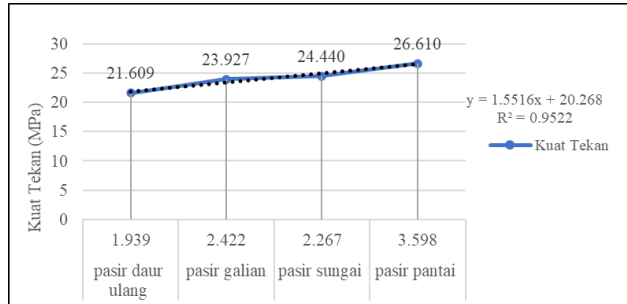
$$y = 1,55 x + C$$

dengan:

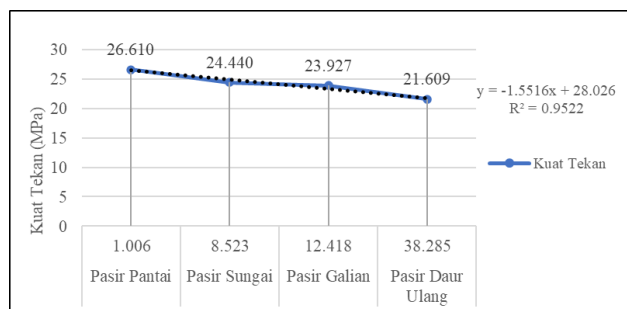
$y$  = Kuat tekan beton (MPa)

$x$  = Karakteristik fisik pasir

$C$  = Konstanta



**Gambar 8.** Korelasi kuat tekan-berat jenis pasir



**Gambar 9.** Korelasi kuat tekan-daya serap air pasir

### 3.5 Keterbatasan dan Kelemahan Penelitian

Identifikasi karakteristik meliputi deskripsi butiran, berat jenis, penyerapan air, kadar lumpur, analisis saringan dan modulus halus butiran (MHB) dari pasir galian, pasir sungai, pasir pantai, dan pasir daur ulang telah dikaji. Selanjutnya pasir-pasir tersebut digunakan sebagai bahan penyusun beton dimana sifat beton segar dan beton padatnya juga telah dievaluasi. Korelasi antara berat jenis pasir dengan kuat tekan beton serta korelasi antara daya serap air pasir dengan kuat tekan disajikan dalam bentuk persamaan linier dimana kedua korelasi menunjukkan gradient yang sama. Namun demikian nilai korelasi ini perlu dikaji lebih lanjut pada penelitian berikutnya dengan jumlah benda uji yang lebih banyak. Demikian pula untuk pemilihan query pasir agar tidak hanya pada satu tempat saja namun pada beberapa jangkauan lokasi yang lebih luas sehingga hasil korelasi dapat mewakili karakteristik pasir secara umum pada daerah asal

## 4. Kesimpulan

Artikel ini membahas tentang karakteristik fisik pasir galian, pasir sungai, pasir pantai, dan pasir daur ulang dan hubungannya dengan sifat beton padat berupa kuat tekan beton. teksturnya cukup kasar. Pasir galian mempunyai partikel yang lebih padat dan teksturnya cukup kasar, sedangkan pasir daur ulang memiliki partikel yang paling halus, berongga, ringan dan warnanya lebih terang daripada pasir lainnya. pasir pantai memiliki berat jenis dalam keadaan jenuh kering muka (SSD) tertinggi yaitu 3,60 sedangkan pasir daur ulang memiliki nilai terendah yaitu 1,94. Kontras dengan nilai berat jenis, nilai penyerapan air pasir pantai menunjukkan nilai terendah

yaitu 1,01% dan pasir daur ulang memiliki nilai tertinggi sebesar 38,29%. Ditinjau dari sifat beton segar, pasir galian menghasilkan nilai slump paling rendah sedangkan pasir daur ulang memiliki nilai slump tertinggi. Pasir pantai menunjukkan nilai berat volume beton padat tertinggi, begitu pula pada kuat tekannya. Korelasi positif berupa  $y = 1,55x + C$  didapatkan dari hubungan berat jenis pasir ( $x$ ) terhadap kuat tekan beton ( $y$ ) dan konstanta ( $C$ ). Persamaan korelasi yang sama namun dalam hubungan negatif didapatkan dari pengaruh karakteristik penyerapan air.