

# PEMANFAATAN LIMBAH PENGOLAHAN BAUKSIT UNTUK PEMBUATAN AGREGAT BUATAN

(UTILIZATION OF BAUXICITE WASTE FOR MANUFACTURING AGGREGATE)

Susi Hariyani<sup>1</sup> Asmadi<sup>2</sup> Muhammad Rafani<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Politeknik Negeri Pontianak

<sup>1</sup>Email: [Susihariyani73@yahoo.com](mailto:Susihariyani73@yahoo.com),

## ABSTRAK

*Bahan pengisi untuk beton ini dikenal dengan nama agregat yang biasanya menggunakan bahan batu sebagai material dasarnya. Bahan batu ini lama kelamaan akan habis, sehingga dibutuhkan inovasi baru untuk menggantikannya. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui sifat fisik dan mekanik dari beton yang dibuat dengan menggunakan campuran agregat buatan dimana bahan agregat tersebut dibuat dengan memanfaatkan limbah pengolahan bauksit. Agregat buatan dibuat untuk menggantikan kerikil sebagai bahan pengisi. Limbah diolah dengan 2 perlakuan yaitu ditambah dengan bahan kaolin dan tanpa kaolin, untuk kemudian dibakar. Benda uji beton dibuat dengan bentuk silinder berukuran tinggi 30 cm dengan diameter 15 cm, dengan variasi agregat buatan dengan penambahan kaolin dan penambahan kaolin dengan substitusi agregatnya sebesar 10%, 20% dan 30% kemudian dievaluasi sifat fisik berupa berat isi dan penyerapan beton dan sifat mekaniknya berupa kuat tekan beton. Hasil pengujian terhadap berat isi, penyerapan air serta kuat tekan pada beton dengan variasi campuran agregat buatan pada penelitian ini, menurut SNI 03 6468 2000, mutu beton yang dihasilkan dari campuran beton menggunakan agregat buatan dari limbah bauksit tergolong pada beton mutu rendah (low strength concrete) dengan  $f_c' < 20$  MPa dan Menurut SNI 03-2847-2002 beton yang dihasilkan dengan pencampuran agregat buatan dikategorikan sebagai Beton ringan, dengan berat satuan  $\leq 1.900$  kg/m<sup>3</sup>*

**Kata Kunci:** limbah bauksit, agregat kasar buatan, kaolin

## ABSTRACT

*This filling material for concrete is known as aggregate which usually uses stone as the base material. This stone material will eventually run out, so new innovations are needed to replace it.*

*The purpose of this study was to determine the physical and mechanical properties of concrete made using artificial aggregate mixture where the aggregate material is made by utilizing bauxite processing waste. Artificial aggregates are made to replace gravel as a filler. The waste is treated with 2 treatments, namely added with kaolin and without kaolin, and then burned. Concrete specimens are made in a cylindrical shape with a height of 30 cm with a diameter of 15 cm, with variations in artificial aggregate with the addition of kaolin and without the addition of kaolin with the aggregate substitution of 10%, 20% and 30% then evaluated physical properties such as weight content and absorption of concrete and the concrete mechanic is in the form of the compressive strength of the concrete.*

*According to SNI 03 6468 2000, the quality of concrete produced from concrete mixtures using artificial aggregate from bauxite waste is classified as low compressive strength concrete (low strength concrete). with  $f_c' < 20$  MPa*

**Keywords:** bauxite waste; coarse aggregate; kaolin.

## PENDAHULUAN

Beton merupakan bahan bangunan yang banyak digunakan orang pada saat ini dikarenakan mampu menerima beban yang besar. Beban tersebut ditahan oleh homogenitas dari bahan pembentuk beton yaitu semen, air, bahan pengisi dan kalau digunakan bahan lain berupa tulang atau bahan additive. Bahan pengisi disini adalah agregat, dimana agregat itu mengisi 50-70% dari volume beton sehingga sifat-sifat agregat dapat mempengaruhi kekuatan dari beton itu sendiri.

Agregat yang biasa digunakan untuk bahan konstruksi adalah agregat alam yang bahan dasarnya dari batuan alam yang digunakan secara alami maupun dengan pemecahan sesuai dengan ukuran yang dibutuhkan. Agregat alam dapat dibedakan menjadi tiga kelompok, yaitu kerikil dan pasir alam, batu pecah dan batu apung. Akan tetapi, agregat alam ini akan semakin habis sehingga dibutuhkan inovasi untuk mencari bahan agregat pengganti sebagai pengisi beton yang materialnya dibuat seukuran dengan batu.

Di dalam penelitian ini, peneliti menggunakan limbah bauksit dari PT Indonesia Chemical Alumina yang terletak di Kabupaten Sanggau sebagai agregat buatan untuk pembuatan beton. Agregat buatan adalah agregat yang dibuat dengan tujuan penggunaan tertentu atau karena kekurangan agregat batuan alam. Agregat buatan yang dibuat adalah agregat ringan seperti klinker dan breeze, Agregat yang berasal dari bahan-bahan yang mengembang, *coke breeze*, *hydrite*, dan *elite*.

Pada penelitian ini pembuatan agregat dari limbah bauksit dengan memberikan perlakuan berupa penambahan bahan kaolin pada limbah serta pembakaran pada tungku pembakaran dengan suhu 800°C samapai dengan 1100 °C yang bertujuan untuk mengoptimalkan sifat bahan yang akan didapat. Kaolin adalah mineral yang terdapat pada batuan sedimen dikenal dengan nama batu lempung. Kaolin merupakan massa batuan yang tersusun dari material lempung berkualitas tinggi dengan komposisi kimia *hydrous alumunium silicate* ( $2H_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$ ) dan berwarna putih,

abu-abu putih, kuning jingga, abu-abu atau kemerahan. Kaolin ini mengandung butiran yang sangat halus, lunak dan kurang plastis bila bercampur dengan air.

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Membuat agregat buatan dari limbah pengolahan bauksit.
2. Melakukan pengujian sifat fisik dan mekanik dari agregat buatan sebagai bahan pengisi beton.
3. Mengevaluasi hasil dari pengujian tersebut dan membuat kesimpulan layak atau tidak limbah tersebut untuk dijadikan agregat buatan.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan selama lima (5) bulan yang dimulai dari pengambilan sample sampai dengan penganalisaan benda uji yang telah dibuat.

Penelitian ini dimulai dengan pengujian agregat buatan yang berasal dari limbah. Setelah hasil uji didapat kemudian dianalisa dan untuk mendapatkan rekomendasi perlakuan, maka perlakuan yang diterapkan adalah penggunaan bahan tambahan kaolin dan tanpa penambahan kaolin. Setelah itu agregat buatan tersebut dibakar dengan suhu 1100°C.

Sedangkan untuk pengujian material lain seperti semen, pasir dan kerikil digunakan sebagai acuan untuk pembuatan rancangan beton normal (20MPa) dan dilakukan pengujian kuat tekan beton. Jika hasil dari uji kuat tekan beton tersebut dapat direkomendasikan maka dilakukan pembuatan benda uji silinder beton dengan variasi agregat yaitu dengan penambahan kaolin atau tanpa penggunaan kaolin. Setelah benda uji dibuat, dilakukanlah pengujian sifat fisik dan sifat mekanik dari benda uji tersebut. Hasil dari pengujian tersebut kemudian dianalisa sehingga didapatkan hasil dan kesimpulan dari pengujian benda uji yang menggunakan agregat buatan dengan penambahan kaolin atau tanpa penggunaan kaolin.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil Pengujian Sifat Dasar Bahan Pembentuk Beton

Pengujian yang dilakukan pada bahan agregat adalah pengujian sifat fisik yang meliputi:

**TABEL 1.** Hasil uji fisik agregat kasar dan agregat halus

No	Jenis Pengujian	Satuan	Agregat Halus	Agregat Kasar
1	Kadar air	%	2,91	3,96
2	Berat Jenis SSD		2,55	2,53
3	Penyerapan Air	%	0,62	0,23
4	Berat Isi Efektif	gr/c m <sup>3</sup>	1,43	1,53
5	Analisa Saringan		Zone 3	-
6	Besar Butir Maksimum	mm	-	20,0

Dari hasil pengujian tersebut dapat dilihat bahwa kadar air pada agregat kasar sebesar 2,91% dan agregat halusnya sebesar 3,96%. Pada agregat ini memenuhi standar SNI-03-1971-1990 dan layak untuk dipakai dalam campuran beton. Untuk agregat yang digunakan sebagai campuran dalam adukan beton adalah 2% - 8%. Sehingga tidak perlu menambah atau mengurangi dari nilai jumlah air yang dibutuhkan. Jumlah air yang terkandung didalam agregat ini perlu diketahui, karena akan mempengaruhi jumlah air yang diperlukan didalam campuran beton. Agregat yang basah (banyak mengandung air) akan membuat campuran juga lebih basah dan sebaliknya.

Berat jenis yang diperoleh dari hasil pengujian tersebut adalah untuk agregat kasar, SSD 2,53 sementara untuk agregat halusnya sebesar 2,55. Dengan demikian agregat yang diuji masuk dalam jenis agregat normal, karena berat jenis agregat normal menurut standar SNI-03-1968-1990 adalah antara 2,3 – 2,7.

Hasil uji berat isi rata-rata agregat kasar adalah 1,43 kg/dm<sup>3</sup> dan agregat halus 1,53 kg/dm<sup>3</sup>. Menurut SNI-03-1973-2008 batas minimum nilai berat isi untuk agregat halus maupun agregat kasar 0,4-1,9 kg/m<sup>3</sup>, maka agregat kasar dan halus dalam penelitian ini memenuhi syarat berat isi bahan campuran pengujian beton.

Menurut SNI-03-1968-1990, batasan gradasi agregat kasar yang baik untuk ukuran butir agregat maksimum 19 mm dan 38 mm. Untuk hasil pengujian analisa ayak yang telah

kami lakukan ukuran maksimum agregat adalah 20 mm, sehingga memenuhi persyaratan yang telah ditentukan.

Dari hasil pengujian analisa ayak terhadap pasir yang dilakukan menunjukkan gradasi termasuk dalam Zona III yang merupakan daerah gradasi pasir agak halus menurut standar SNI-03-1968-1990.

### Hasil Rancangan Campuran Beton Normal

Perhitungan mix design pada penelitian ini untuk menghasilkan beton normal dengan mutu beton Fc 25 MPa. Hasil mix design untuk campuran beton dapat dilihat pada table di bawah ini:

**TABEL 2.** Komposisi berat unsure adukan per m<sup>3</sup> beton

No	Bahan	Satuan	Jumlah
1	Semen	Kg	400
2	Air	Kg	220
3	Agregat Halus	Kg	510
4	Agregat Kasar	kg	1190

### Pengujian Berat Isi Beton Segar

**TABEL 3.** Tabel berat isi beton segar yang menggunakan agregat buatan

No	Pengujian Berat Isi Beton Segar	Hasil Tanpa kaolin	Hasil dengan kaolin
1	Variasi 0% agregat buatan	2,14	2,14
2	Variasi 10% agregat buatan	2,30	2,37
3	Variasi 20% agregat buatan	1,92	2,13
4	Variasi 30% agregat buatan	1,76	1,57

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan bahwa berat isi tertinggi ada pada variasi campuran beton dengan substitusi agregat buatan sebesar 10%. Hal itu terjadi pada beton dengan variasi agregat buatan yang dibuat dengan tambahan kaolin maupun yang tanpa tambahan kaolin. Menurut SNI 03-2847-2002 beton yang dihasilkan dengan pencampuran agregat buatan dikategorikan sebagai beton ringan dengan berat satuan  $\leq 1.900$  kg/m<sup>3</sup>.

## Pengujian Penyerapan Air Pada Beton

**TABEL 5.**Penyerapan air pada beton yang menggunakan agregat buatan tanpa kaolin

No	Pengujian penyerapan air pada beton	Hasil Tanpa kaolin	Hasil dengan kaolin
1	Variasi 0% agregat buatan	0,800	0,8
2	Variasi 10% agregat buatan	1,843	1,463
3	Variasi 20% agregat buatan	2,6406	1,914
4	Variasi 30% agregat buatan	2,4896	2,083

Dari hasil pengujian penyerapan air didapat hasil bahwa penyerapan air pada beton terbesar terletak pada beton dengan campuran substitusi agregat buatan tanpa tambahan kaolin sebesar 30% dengan besarnya penyerapan air 2,083%. Sedangkan penyerapan air terkecil terletak pada variasi beton normal sebesar 0,8%. Dengan kata lain semakin besar variasi penambahan agregat buatan, maka nilai penyerapan air pada beton akan semakin besar, hal ini disebabkan dengan besarnya daya serap dari agregat buatan tersebut terhadap air.

## Hasil Pengujian Sifat Mekanik Beton Dengan Agregat Buatan

**TABEL 7.**Kuat tekan beton yang menggunakan agregat buatan tanpa kaolin

No	Pengujian kuat tekan beton	Hasil Tanpa kaolin	Hasil dengan kaolin
1	Variasi 0% agregat buatan	24,892	24,892
2	Variasi 10% agregat buatan	15,277	16,143
3	Variasi 20% agregat buatan	13,505	15,252
4	Variasi 30% agregat buatan	8,598	11,228

Dapat diketahui dari pengujian kuat tekan beton pada umur 28, semakin besar variasi agregat buatan pada campuran beton, semakin menurunkan nilai kuat tekan beton. Menurut SNI 03 6468 2000, mutu beton yang dihasilkan dari campuran beton menggunakan agregat buatan dari limbah bauksit tergolong pada beton mutu rendah (*low strength concrete*) dengan  $f_c' < 20$  MPa.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian terhadap berat isi, penyerapan air serta kuat tekan pada beton

dengan variasi campuran agregat buatan yang menggunakan limbah bauksit pada penelitian ini, tergolong pada beton mutu rendah (*low strength concrete*) dan beton yang dihasilkan dengan pencampuran agregat buatan dikategorikan sebagai beton ringan, dengan berat satuan  $\leq 1.900$  kg/m<sup>3</sup>.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam penyusunan naskah publikasi ilmiah yang sederhana ini, penulis mendapat bantuan dari berbagai pihak, untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada: Team pelaksana dari SMK negeri 6 Siantan serta Laboratorium Bahan Teknik Sipil Politeknik Negeri Pontianak, serta team jurnal Retensi yang telah membantu, dan juga ucapan terima kasih disampaikan kepada semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

## DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standarisasi Nasional (2011). "Cara uji kuat tekan beton dengan benda uji silinder yang dicetak." SNI-1974-2011.
- Badan Standarisasi Nasional. (1990). "Metode pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat halus". SNI-03-1970-1990.
- Badan Standarisasi Nasional. (1990). "Metode pengujian kadar air agregat". SNI-03-1971-1990.
- Badan Standarisasi Nasional. (1990). "Metode pengujian slump beton". SNI-03-1972-1990.
- Badan Standarisasi Nasional. (1990). "Metode pengujian tentang saringan agregat halus dan kasar". SNI-03-1968-1990.
- Badan Standarisasi Nasional. (1990). "Metode pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat kasar". SNI-03-1968-1990.
- Badan Standarisasi Nasional. (1998). "Metode pembuatan dan perawatan benda uji beton di lapangan". SNI-03-4810-1998.

- Badan Standarisasi Nasional. (2008). “Cara uji berat isi, volume produksi campuran dan kadar udara beton”. SNI-1973-2008.
- Badan Standarisasi Nasional. (2008). “Cara uji keausan agregat dengan mesin abrasi Los Angeles”. SNI-2417-2008.
- L.J Murdock, K.M. Brook, 1999.*Bahan dan Praktek Beton*. Erlangga, Alih Bahasa Ir.Stepanus Hindarko PT. Glora Aksara Pratama, Jakarta.
- Paul Nugraha Antoni, 2007.*Teknologi Beton*. Penerbit Andi, LPPM Universitas Kristen Indonesia Petra. Surabaya.
- Santi, maya dan Syarifah Aqla. 2018. Pemanfaatan Tailing Bauksit sebagai Bahan Campuran Penggati Pasir Pada pembuatan Paving Blok, *jurnal POLITEKNOSAINS* vol XVII no 1 Maret 2018
- Tjokrodimuljo, (1996). “Teknologi beton“. Yogyakarta, penerbit : Nafiri.
- Tri Mulyono. (2005). “Teknologi beton”. Surabaya, penerbit : AD Publisher.
- Tirta Indah Wulan Sari, Muhsin, Hesti Wijayanti, Mangkurat, Pengaruh Metode Aktivasi Pada Kemampuan Kaolin Sebagai Adsorben Besi (Fe) Air Sumur Garuda, Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Lambung, *Konversi*, Volume 5 No. 2, Oktober 2016