

**PENGARUH FAKTOR AIR SEMEN TERHADAP NILAI KUAT TEKAN
BETON DENGAN MENGGUNAKAN MATERIAL PASIR LOKAL
MERAUKE DAN KERIKIL YANG DIDATANGKAN**

Budi Doloksaribu, Dewi Sriastuti Nababan

Email: budi@unmus.ac.id, dewisriastuti_nababan@yahoo.co.id

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik

Universitas Musamus

ABSTRAK

Beton merupakan salah satu bahan konstruksi bangunan yang diperoleh dengan cara mencampurkan semen, air, agregat, dan dalam kondisi tertentu bisa menggunakan bahan tambahan (*admixture*) yang berupa bahan kimia, serat, dan bahan lainnya dengan perbandingan tertentu. Penggunaan beton sebagai bahan konstruksi harus didukung oleh besarnya nilai dari kuat tekan betonnya (f'_c) yang dinyatakan pada umur 28 hari dengan menggunakan benda uji berbentuk silinder. Salah satu faktor yang mempengaruhi nilai kuat tekan beton adalah faktor air semen (*fas*).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh *fas* terhadap nilai kuat tekan beton dengan menggunakan pasir lokal Merauke dan kerikil yang didatangkan. Metode perencanaan campuran untuk memperoleh mutu beton yang ditargetkan sebesar 20 MPa adalah dengan menggunakan metode ACI.

Hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah bahwa semakin besar nilai faktor air semen (*fas*) mengakibatkan semakin rendahnya nilai kuat tekan beton (f'_c) yang dihasilkan. Gradasi agregat halus lokal Merauke tergolong dalam pasir halus (zona III) sementara agregate halus yang didatangkan tergolong dalam pasir agak kasar (zona II).

Kata kunci: Kuat tekan beton, *fas*, dan pasir lokal Merauke

PENDAHULUAN

1. Latar Belakang

Beton merupakan salah satu bahan konstruksi yang banyak digunakan pada struktur bangunan pada zaman sekarang ini. Beton diperoleh dengan cara mencampurkan semen, air,

pasir, kerikil, dan untuk kondisi tertentu bisa menggunakan bahan tambahan (*admixture*) yang berupa bahan kimia, serat, dan bahan lainnya dengan perbandingan tertentu. Penggunaan beton sebagai bahan konstruksi harus didukung oleh besarnya nilai dari kuat tekan betonnya (f'_c) karena dalam

aplikasi konstruksi, beton akan berfungsi untuk menahan tekan dan selebihnya gaya tarik akan dipikul oleh tulangan baja selain juga memikul gaya tekan pada elemen struktur namun pengaruhnya tidak signifikan.

Kuat tekan beton dipengaruhi oleh banyak faktor. Salah satu diantaranya adalah faktor air semen (fas). Fas merupakan perbandingan antara berat air dengan berat semen dalam suatu komposisi campuran. Semakin tinggi nilai fas maka mutu betonnya akan semakin rendah namun demikian, semakin rendah nilai fas tidak selalu berarti bahwa kekuatan betonnya semakin tinggi.

Ketersediaan material pasir dan kerikil sebagai bahan penyusun beton sangat terbatas di Merauke sehingga harus didatangkan dari luar daerah bahkan dari luar pulau. Hal ini berdampak pada tingginya harga material tersebut sehingga biaya untuk pembangunan juga menjadi tinggi. Merauke memiliki pasir lokal namun volumenya tidak banyak dan gradasi pasir tersebut cukup halus sehingga berdasarkan zona gradasi sesuai dengan SK. SNI T-15-1990-03 gradasi pasir halus (zona III).

Gradasi pasir halus ini merupakan salah satu hal penyebab rendahnya nilai kuat tekan beton yang dihasilkan sehingga perlu dilakukan penelitian terhadap kuat tekannya jika dicampurkan dengan material kerikil yang didatangkan dari luar pulau dengan variasi nilai fas yang akan digunakan.

2. Rumusan Masalah

Permasalahan yang ada dibuat dalam bentuk rumusan masalah yaitu bagaimana pengaruh nilai faktor air semen dapat menurunkan nilai kuat tekan beton dengan menggunakan pasir lokal Merauke sebagai agregate halus dan kerikil yang didatangkan?

3. Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini adalah diperolehnya pengaruh nilai faktor air semen terhadap nilai kuat tekan beton dengan menggunakan pasir lokal Merauke.

4. Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

- a. Variasi nilai fas menggunakan 0,4, 0,5, 0,6, 0,7, 0,8, 0,9, 1,0, dan 1,1.
- b. Pasir yang digunakan adalah pasir lokal Merauke.

- c. Kerikil yang digunakan adalah kerikil dari palu (yang didatangkan).
- d. Metode perencanaan campuran dilakukan dengan menggunakan metode ACI

5. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah merupakan sumber informasi bagi masyarakat tentang pengaruh nilai fas terhadap kuat tekan beton dengan menggunakan pasir lokal Merauke sehingga masyarakat tidak sembarang dalam menggunakan air pada saat pengecoran beton. Manfaat lainnya adalah sebagai bahan pengayaan pada materi perkuliahan struktur beton.

TINJAUAN PUSTAKA

1. Beton

Beton merupakan fungsi dari bahan penyusunnya yang terdiri dari bahan semen hidolik, agregat kasar, agregat halus, air dan bahan tambah. Menurut SK.SNI T-15-1991-03, Beton normal ialah beton yang mempunyai berat isi 2200–2500 kg/m³ dengan menggunakan agregat alam yang dipecah atau tanpa dipecah. Beton normal dengan kualitas yang baik yaitu beton yang mampu menahan kuat tekan/hancur yang diberi beban berupa

tekanan dengan dipengaruhi oleh bahan-bahan pembentuk, kemudahan pengerjaan (*workability*), faktor air semen (fas) dan zat tambahan (*admixture*) bila diperlukan.

Parameter-parameter yang paling mempengaruhi kekuatan beton adalah: a) kualitas semen, b) proporsi semen terhadap campuran, c) kekuatan dan kebersihan agregat, d) interaksi atau adhesi antara pasta semen dengan agregat, e) pencampuran yang cukup dari bahan-bahan pembentuk beton, f) penempatan yang benar, penyesuaian dan pemadatan beton, g) perawatan beton, dan h) kandungan klorida tidak melebihi 0,15% dalam beton yang diekspose dan 1% bagi beton yang tidak diekspose (Nawy, 1985:24 dalam Mulyono 2003).

2. Faktor Air Semen

Faktor air semen (fas) atau *water cement ratio* (*wcr*) adalah indikator yang penting dalam perancangan campuran beton. Fas merupakan perbandingan berat air dengan berat semen, yang dituliskan sebagai berikut:

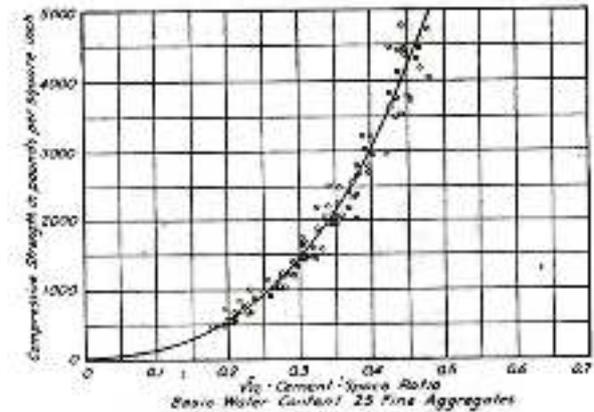
$$\text{fas} = \frac{\text{berat air}}{\text{berat semen}}$$

Semakin tinggi nilai fas, semakin rendah mutu beton yang dihasilkan. Namun nilai fas yang semakin rendah

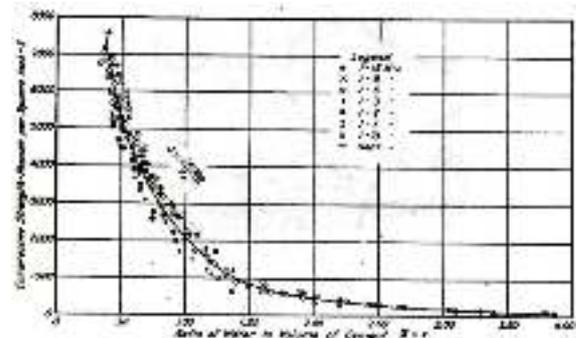
tidak berarti bahwa kekuatan beton semakin tinggi. Nilai fas yang rendah akan menyebabkan kesulitan dalam pengerjaannya yaitu dalam pemadatan. Umumnya nilai fas minimum diberikan sebesar 0,4 sampai 0,65

Sari dan Windah, 2015, Pengaruh jumlah semen dan fas terhadap kuat tekan beton dengan agregat yang berasal dari sungai menghasilkan bahwa fas optimum berada pada fas 0,4.

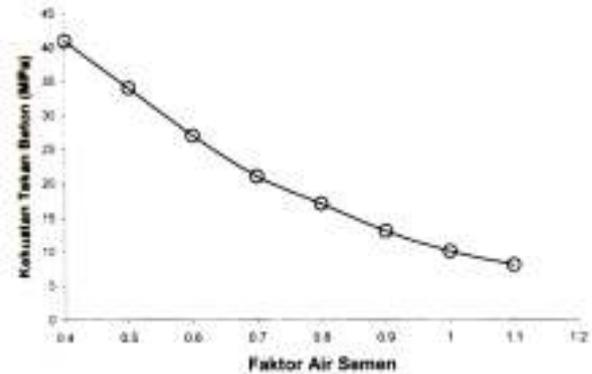
Menurut Talbot dan Richard dalam Mulyono (2003) pada rasio air semen 0,2 sampai 0,5 kekuatan beton akan naik seperti yang terlihat pada Gambar 1. Akan tetapi hasil penelitian (Abrams, 1920) menunjukkan bahwa bertambahnya nilai fas sampai dengan 0,6 akan menurunkan kekuatan beton sampai mendekati nol pada fas 4,0 untuk beton yang berumur 28 hari (Gambar 2). Mulyono, 2003, menunjukkan penurunan nilai kuat tekan beton pada umur beton 7 hari dengan menggunakan semen yang cepat mengeras (Gambar 3)



Gambar 1 Hubungan antara kekuatan tekan dengan fas (Talbot dan Richard)



Gambar 2 Hubungan antara kekuatan tekan dengan fas (Abrams, 1920)



Gambar 3 Hubungan antara kuat tekan beton umur 7 hari dengan fas menggunakan semen yang cepat mengeras (Mulyono, 2003)

3. Kuat Tekan Beton

Kuat tekan beton (f'_c) adalah kemampuan beton untuk menerima gaya

tekan persatuan luas. Walaupun dalam beton terdapat tegangan tarik yang kecil, diasumsikan bahwa semua tegangan tekan akan didukung oleh beton tersebut. Kuat tekan beton yang ditetapkan sesuai dengan SNI adalah dengan menggunakan benda uji berbentuk silinder dengan ukuran diameter 150 mm

x tinggi 300 mm yang dinyatakan dalam satuan *Mega Pascal* (MPa).

Beberapa faktor yang mempengaruhi kekuatan tekan beton yang dapat dilihat pada Gambar 4 berikut:



Gambar 4 Faktor-faktor yang mempengaruhi kekuatan beton

4. Perancangan Campuran Beton

Perancangan campuran beton yang akan digunakan pada penelitian ini adalah dengan menggunakan metode ACI (*American Concrete Institute*). Nilai kuat tekan beton yang ditargetkan adalah sebesar 20 MPa sehingga nilai kuat tekan beton rencana (f'_{cr}) diperoleh

dengan menggunakan persamaan berikut:

$$f'_{cr} = f'_c + m$$

Dengan: f'_{cr} = Kuat tekan beton rencana (MPa)

f'_c = Kuat tekan beton (MPa)

m = Margin (1,64*S)

S = Standar deviasi

Standar deviasi dipengaruhi oleh jumlah data uji dimana jika kurang dari 30 buah, maka dilakukan koreksi terhadap nilai deviasi standar dengan suatu faktor pengali, seperti pada tabel 1 berikut:

Tabel 1 Faktor pengali Deviasi Standar

Jumlah data (buah)	≥ 30	25	20	15	< 15
Faktor Pengali	1	1,03	1,08	1,16	Tabel 3

Sumber: SNI 03-2834-2000, Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal

Deviasi standar (S) ditetapkan berdasarkan tingkat mutu pengendalian pelaksanaan campuran di lapangan. Makin baik mutu pelaksanaannya makin kecil nilai deviasi standarnya. Penetapan nilai S ini berdasarkan atas hasil perancangan pada pembuatan beton mutu yang sama dan menggunakan bahan dasar yang sama pula.

Nilai S dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (f'_c - f'_{cr})^2}{n-1}}$$

Dengan: f'_c = Kuat tekan masing-masing hasil uji (MPa)
 f'_{cr} = Kuat tekan beton rata-rata hasil uji (MPa).
 n = Jumlah benda uji.

Apabila belum ada data lapangan maka nilai S diambil sesuai dengan tabel 2 berikut:

Tabel 2 Nilai standar deviasi untuk berbagai tingkat pengendalian mutu pekerjaan di lapangan.

Tingkat Pengendalian Mutu Pekerjaan	Nilai Standar Deviasi (S), MPa
Sangat memuaskan	2,8
Memuaskan	3,5
Baik	4,2
Cukup	5,0
Jelek	7,0
Tanpa Kendali	8,4

Apabila jumlah benda uji kurang dari 15 buah maka nilai margin (m) ditetapkan sesuai dengan tabel 3 berikut:

Tabel 3 Kuat tekan rata-rata perlu jika data tidak tersedia

Kuat tekan (f'_c), MPa	Kuat tekan rata-rata perlu (f'_{cr}), MPa
< 21	$f'_c + 7,0$
21 – 35	$f'_c + 8,0$
> 35	$f'_c + 10,0$

TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

1. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh variasi nilai fas terhadap kuat tekan beton dengan menggunakan pasir lokal

Merauke dan kerikil yang didatangkan dari luar pulau dengan nilai fas yang digunakan adalah 0,4, 0,5, 0,6, 0,7, 0,8, 0,9, 1,0, dan 1,1.

2. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah merupakan sumber informasi bagi masyarakat tentang pengaruh nilai fas terhadap kuat tekan beton dengan menggunakan pasir lokal Merauke sehingga masyarakat tidak sembarang dalam menggunakan air pada saat pengecoran beton. Manfaat lainnya adalah untuk memperkaya materi kuliah tentang struktur beton 1 dan sebagai bahan pengayaan pada materi perkuliahan.

METODE PENELITIAN

1. Metode Penelitian

Metode pengumpulan data dilakukan dengan uji eksperimental di Laboratorium dengan perencanaan campuran dilakukan dengan menggunakan metode ACI dan dengan nilai kuat tekan beton (f'_c) yang menjadi acuan adalah sebesar 20 MPa.

2. Alat dan Bahan

a. Alat

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

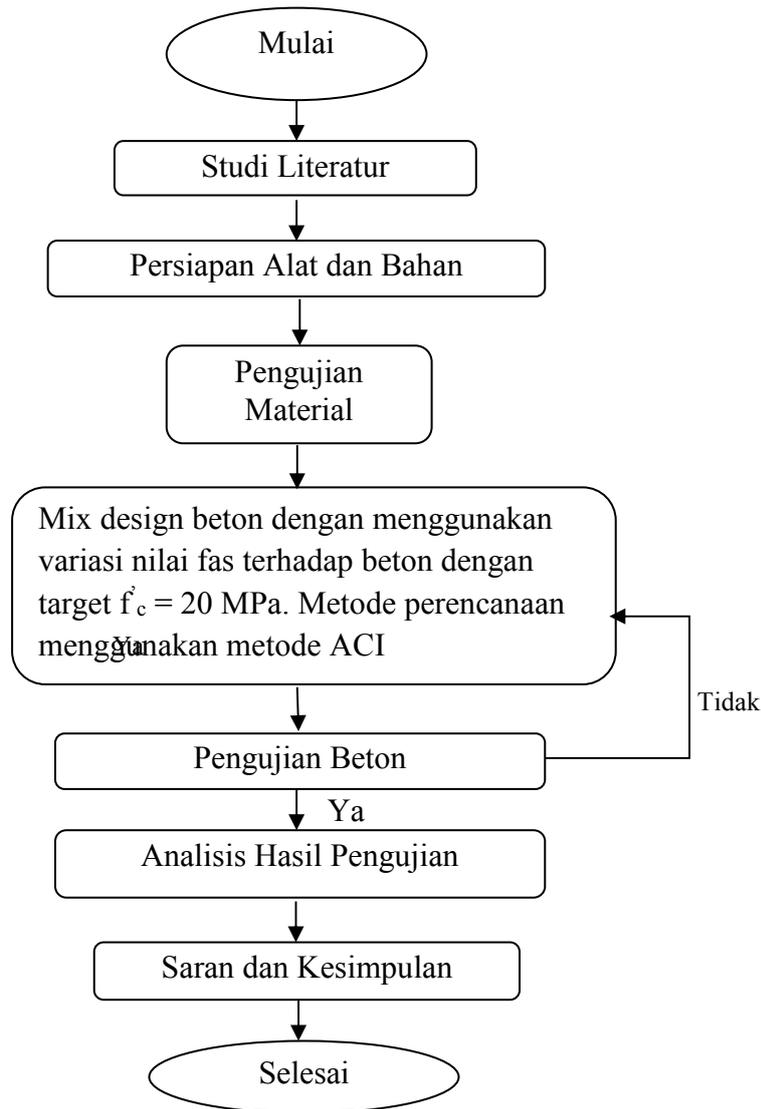
- Tabung silinder
- Molen (*concrete mixer*)
- Timbangan
- Saringan
- Kerucut *slump test*
- Oven
- Sendok semen
- Vibrator
- *Universal Testing Method* (UTM)
- Ember

b. Bahan

Bahan yang digunakan adalah:

- Air
- Semen
- Pasir lokal Merauke
- Pasir yang didatangkan
- Kerikil yang didatangkan
- NaCl

Diagram alur penelitian yang dilakukan dapat dilihat pada Gambar 5:



Gambar 5. Diagram alur penelitian

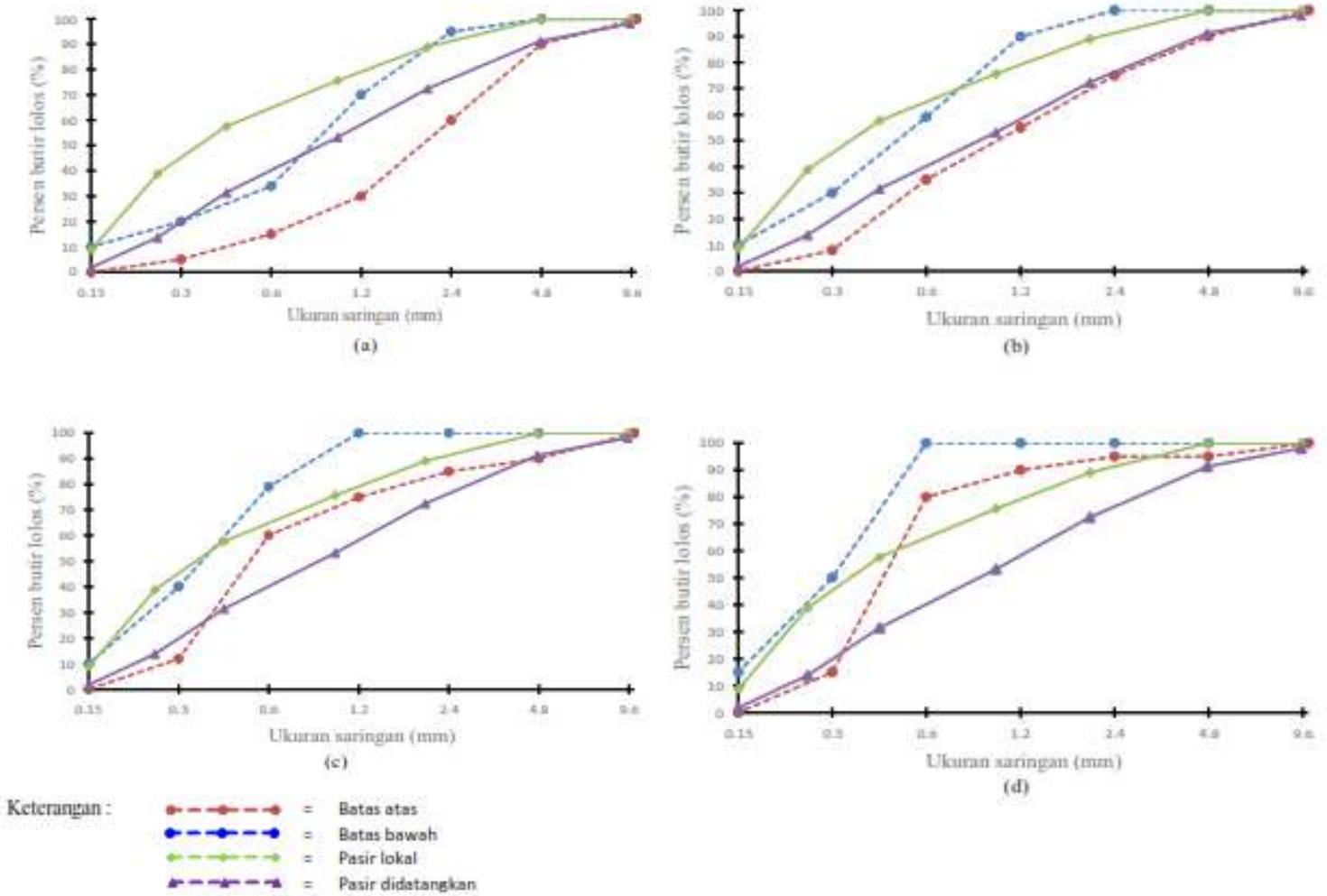
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pelaksanaan penelitian ini dilakukan dalam dua tahapan pengujian yaitu pengujian pendahuluan dan pengujian akhir. Pengujian pendahuluan meliputi pengujian terhadap gradasi agregate halus dan agregate kasar serta

pengujian terhadap sifat-sifat dari material agregate tersebut. Sementara pengujian akhir dilakukan untuk mengetahui kuat teka beton pada umur 7 hari, 14 hari dan umur 28 hari.

1. Hasil

Berikut adalah gradasi meterial agregat halus yang digunakan pada penelitian (Gambar 6)



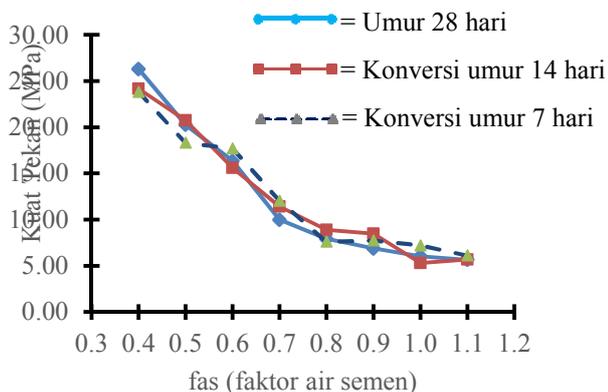
Gambar 6 Gradasi aggregate halus yang digunakan. (a) Pasir kasar, (b) Pasir agak kasar, (c) Pasir halus, dan (d) Pasir agak halus.

Hasil uji pendahuluan lainnya dapat dilihat pada tabel 4 berikut:

Tabel 4 Hasil uji pendahuluan material yang digunakan

No	Uraian	Nilai
1	Kadar air pasir lokal	8,41
2	Kadar air pasir yang didatangkan	0,77
3	Kadar air kerikil	0,82
4	Berat isi pasir lokal (padat)	1,37 gr/cm ³
5	Berat isi pasir didatangkan (padat)	1,59 gr/cm ³
6	Berat isi kerikil (padat)	1,67 gr/cm ³
7	Berat jenis pasir lokal	2,49
8	Berat jenis pasir didatangkan	2,54
9	Berat jenis kerikil	2,41

Berdasarkan hasil pengujian nilai kuat tekan beton yang dilakukan dengan menggunakan variasi nilai fas diperoleh hasil seperti pada gambar 7 berikut:



Gambar 7 Hasil uji kuat tekan beton dengan menggunakan variasi nilai fas

2. Pembahasan

Berdasarkan gambar 7 di atas, hasil pengujian yang dilakukan pada umur 28 hari diperoleh nilai kuat tekan beton yang mengalami penurunan seiring dengan semakin bertambahnya nilai faktor air semen variasi nilai fas yang mengalami peningkatan dari 0,4 ke 0,5 diperoleh penurunan nilai kuat tekan beton sebesar 22,94 % dan dari 0,5 ke 0,6 diperoleh penurunan nilai sebesar 19,30 %. Penurunan semakin kecil pada nilai fas 0,8 dan nilai kuat tekan beton yang dihasilkan sangat kecil yaitu sebesar 7,92 MPa. Jika dibandingkan dengan target rencana (20 MPa), maka nilai kuat tekan beton pada fas ini sangat rendah dengan penurunan 69,9 % sehingga kuat tekan beton dengan menggunakan nilai fas 0,8 ini tidak dapat digunakan.

Gradasi pasir lokal Merauke tergolong dalam pasir halus (zona III) dan gradasi pasir yang didatangkan tergolong dalam pasir agak kasar (zona II). Nilai modulus halus butir (MHB) pasir lokal Merauke adalah 2,3 dan MHB pasir yang didatangkan adalah 3,38.

PENUTUP

1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian ini maka disimpulkan bahwa penurunan nilai kuat tekan beton menggunakan pasir lokal merauke terjadi seiring dengan meningkatnya nilai faktor air semen. Penurunan yang cukup besar terjadi pada nilai fas 0,5 sampai dengan 0,8 dan dari fas 0,8 penurunannya mulai menurun namun nilai kuat tekan betonnya sangat kecil sehingga tidak dapat digunakan. Gradasi pasir lokal Merauke tergolong dalam pasir halus (zona III) dan gradasi pasir yang didatangkan tergolong dalam pasir agak kasar (zona II).

2. Saran

Adapun saran yang dapat diberikan pada penelitian ini adalah alat uji yang digunakan pada pengujian nilai kuat tekan perlu untuk diperhatikan kalibrasinya.

DAFTAR PUSTAKA

1. Anonim, 1990, ACI 318-89, *Building Code Requirements for Reinforced Concrete*, Fifth Edition, Skokie, Illinois, USA.
2. Anonim, 1990, SNI 03-1974-1990, *Metode Pengujian Kuat Tekan Beton*, Balitbang Departemen Kimpraswil, Jakarta.
3. Anonim, 2000, SNI 03-2834-2000: *Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal*.
4. Mulyono, Tri, 2003, *Teknologi Beton*, Penerbit Andi, Yogyakarta.
5. Sari, Rosie A. I., dkk, 2015, *Pengaruh jumlah semen dan fas terhadap kuat tekan beton dengan agregat yang berasal dari sungai*, Universitas Sam Ratulangi, Manado < Jurnal Sipil Statik Vol.3 No. 1 >
6. Tjokrodinudjo, K., 2007, *Teknologi Beton*, Biro Penerbit Teknik Sipil UGM, Yogyakarta.
7. Vis, W. C. dan Kusuma, Gideon H., 1997, *Dasar-dasar Perencanaan Beton Bertulang*, Erlangga, Jakarta.