

# ANALISA SUBSTITUSI LIMBAH KARBIT SERTA PENAMBAHAN SERAT LIMBAH KAIN PADA KUAT TEKAN BETON

Edi Winarno, [Agus Juara ST, MT ; Tri Hidayat ST, MT]  
Program Studi Teknik Sipil Universitas Sains Al-Qur'an Wonosobo  
e-Mail Mahasiswa, [e-Mail Dosen Pembimbing]

---

## Abstrak

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah disampaikan diawal, maka dapat dirumuskan permasalahannya adalah: Seberapa besar pengaruh penggantian semen dengan limbah karbit sebesar 0%, 2%, 4%, 5%, 6% dan 8% serta penambahan serat kain perca sebesar 5% terhadap mutu beton  $f'c : 20$  Mpa Berapa besar nilai ekonomisnya dengan menggunakan limbah karbit dan kain perca pada mutu beton rencana Penelitian ini bertujuan sebagai berikut: Untuk mengetahui besaran pengaruh penggantian semen dengan limbah karbit sebesar 0%, 2%, 4%, 5%, 6% dan 8% serta penambahan serat kain perca sebesar 5% terhadap mutu beton rencana. Dapat mengetahui nilai ekonomis terhadap pencapaian mutu beton  $f'c : 20$  Mpa dengan pemanfaatan limbah karbit dan kain perca pada campuran beton. Metodologi penelitian dilaksanakan dengan cara membuat benda uji (sampel) di Laboratorium Teknik Sipil Fakultas Teknik Dan Ilmu Komputer Universitas Sains Al-Qur'an (UNSIQ) Wonosobo. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen yang bertujuan untuk mengetahui kuat tekan beton optimum perbandingan beton manual dan mutu beton  $f'c 20,75$  Mpa setelah mengganti sebagian semen dengan limbah karbit dan serat limbah kain sebagai bahan tambah dengan variasi campuran tertentu. Dengan Mix-Design  $f'c 20$  Mpa, untuk beton normalnya 21, 47 Mpa. Beton dengan campuran limbah karbit 2 % , 4% dan 5% dengan tambahan serat 5% nilai mutu betonnya mengalami kenaikan sebesar 24,73 Mpa, 26,28 Mpa dan 27,2 Mpa, sedangkan limbah karbit 6% dan 8% mengalami penurunan yaitu sebesar 24,9 Mpa dan 22, 24 Mpa. Hal ini menunjukkan bahwa campuran tersebut sudah sangat ideal. Hal ini dikarenakan sifat limbah karbit menyerupai sifat semen. kadar lumpur agregat halus 1,47% 5%, nilai slump nya kisaran 8 – 9 cm, perendaman 28 hari dari semua variasi campuran penggunaan limbah karbit 2%, 4%, 5% dan bahan tambah kain perca sebagai serat sebesar 5% nilai kuat tekan betonnya mengalami kenaikan dari beton normal, yaitu sebesar 24,73 Mpa, 26,28 Mpa dan 27,2 Mpa, sedangkan limbah karbit 6% dan 8% nilai butu betonnya mengalami penurunan, yaitu 24,9 Mpa dan 22, 24 Mpa. Hal ini menunjukkan bahwa limbah karbit dan kain perca sangat berpengaruh terhadap kenaikan mutu beton maksimum yaitu limbah karbit 5% dan serat kain perca 5%.

**Kata kunci:** *limbah karbit, admixture, serat campuran beton*

---

**Jangan lupa margin 3 (top), 3 (left), 2 (bottom), dan 2 (right)  
Jumlah halaman minimal 8 halaman, maksimal 10 halaman**

## 1. Pendahuluan

Pembangunan infrastruktur seperti pembangunan gedung – gedung tinggi, perumahan, jalan, jembatan dan lain lain di abad 21 sedang giat giatnya dilakukan guna menunjang kehidupan umat manusia. Perumahan merupakan salah satu pembangunan yang marak dilakukan. Di Indonesia, pemerintah tidak hanya melakukan pembangunan infrastuktur

dikota, tetapi telah merambah ke desa desa sehingga masyarakat didesa juga dapat merasakan tinggal di perumahan. Dalam membangun perumahan tentunya membutuhkan beton sebagai pondasi utama, Beton yang paling sering digunakan adalah beton dengan f<sub>c</sub> 20 Mpa.

Limbah karbit atau kapur buangan industri acetilin digolongkan dalam jenis kapur padam yang banyak mengandung CaO, dimana CaO ini merupakan bahan dasar dalam pembuatan semen sebesar 60%-65% dan bahan dasar lainnya seperti silika, alumina, dan oksida besi (Dermawan, 2013).

Limbah kain adalah sisa hasil potongan yang tidak terpakai, kain sulit mengurai di tanah, apabila dibakar mengakibatkan polusi udara hal ini tentu akan menambah parahnya pemanasan global apabila tidak ditangani dengan serius.

## 2. Tinjauan Pustaka

Beton merupakan fungsi dari bahan penyusunannya yang terdiri dari bahan semen hidrolik (Portland cement), agregat kasar, agregat halus, air dan bahan tambah (admixture atau additive). Untuk mengetahui dan mempelajari perilaku elemen gabungan (bahan-bahan penyusun beton), diperlukan pengetahuan mengenai karakteristik masing-masing komponen. Pemilihan material yang layak komposisinya akan diperoleh beton yang efisien, memenuhi kekuatan batas yang disyaratkan dan memenuhi persyaratan yang dapat diartikan juga sebagai pelayanan yang handal dengan memenuhi kriteria ekonomi (Mulyono, 2004).

### 2.1. Penelitian Terdahulu

Reanata Kadima Ginting, UMY, 2015, Hasil penelitian penggunaan limbah karbit sebesar 0%, 5%, 10% dan 15% menunjukkan bahwa kuat tekan maksimal terdapat pada campuran 5% nilai kuat tekan 17,64 Mpa, sedangkan prosentase dibawah maupun diatas 5% nilai kuat tekannya rendah yang diakibatkan tingkat kehalusan butir karbit tidak menyerupai bahan dari semen. [1].

### 2.2. Penulisan Rumus

Kalau ada rumus atau formula, jangan lupa menggunakan nomor persamaan (right justified, dengan memberikan nomor yang dikawal oleh tanda kurung biasa).

$$s = (s_1 + s_2 + s_3 + s_4 + s_5) \text{ mod } p-1 \quad (1)$$

Gunakan simbol standar dan gunakan equation jika Anda membuat formula.

$$\text{Kuat tekan } (\sigma'_{br}) = \frac{P}{A \times \text{koreksi hari}} \quad (1)$$

$$(\sigma'_{br}) = \frac{\sum \sigma'_{br}}{n} \quad (2)$$

$$SD = \sqrt{\frac{\sum (\sigma'_{br} - \sigma'_{br})^2}{n-1}} \quad (3)$$

## 3. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Sains Al-Qur'an Jawa Tengah Di Wonosobo. Dengan tahap penelitian sebagai berikut:

### 3.1 Tahap I Persiapan

Pada tahap ini, semua bahan yang diperlukan dalam penelitian ini dipersiapkan dan disimpan di Laboratorium. Setelah semua bahan terkumpul, tahap selanjutnya dilakukan pemeriksaan terhadap limbah padat yang meliputi pemeriksaan fisik serta pemeriksaan bahan campuran.

### 3.2 Tahap II Pengujian Bahan

Pada tahap ini dilakukan beberapa pengujian terhadap bahan yang akan digunakan. Dari pengujian tersebut maka dapat diketahui apakah bahan yang digunakan pada penelitian tersebut layak untuk dipakai atau tidak. Oleh karena itu, sangat diperlukan pengujian bahan agar beton yang dihasilkan memiliki kualitas yang bagus. Pengujian bahan ini meliputi :

#### 3.2.1 Pengujian Analisis Saringan Agregat

Metode ini dimaksudkan sebagai pegangan dalam pemeriksaan untuk menentukan pembagian butir (gradasi) agregat halus dan agregat kasar dengan menggunakan saringan.

##### a. Analisis saringan agregat halus.

Analisis saringan agregat halus dilakukan melalui langkah-langkah berikut :

- Timbang agregat halus dan saringan.
- Saring benda uji dengan menggunakan ayakan 4 mm ke bawah.
- Dari benda uji yang tembus ayakan, kemudian ditimbang.
- Ayak agregat dengan meletakkan susunan ayakan pada mesin pengguncang dan agregat diguncang selama 15 menit.
- Timbang berat total agregat yang tertahan di masing-masing ayakan terhadap berat total.

##### b. Analisis saringan agregat kasar.

Analisis saringan agregat kasar dilakukan melalui langkah-langkah berikut :

- Timbang agregat kasar dan saringan.
- Saring benda uji dengan menggunakan ayakan 4 mm ke atas.
- Dari benda uji yang tembus ayakan, kemudian ditimbang.
- Ayak agregat dengan meletakkan susunan ayakan pada mesin pengguncang dan agregat diguncang selama 15 menit.
- Timbang berat total agregat yang tertahan di masing-masing ayakan terhadap berat total.

#### 3.2.2 Pengujian Kadar Lumpur

Langkah kerja yang dilakukan untuk pengujian kadar lumpur adalah sebagai berikut :

- a. Pasir dimasukkan kedalam gelas ukur kemudian diisi dengan air lalu ditutup dengan plastik.
- b. Campuran tersebut dikocok selama beberapa menit selanjutnya didiamkan selama 24 jam.
- c. Membaca volume pasir dan lumpur pada gelas ukur.

#### 3.2.3 Pengujian Kadar Air

Langkah kerja yang dilakukan untuk menguji kadar air agregat halus adalah sebagai berikut :

- a. Menimbang dan mencatat berat wadah atau pan.
- b. Meletakkan agregat halus ke dalam wadah atau pan. Selanjutnya benda uji beserta nampan atau pan ditimbang dan dicatat beratnya.
- c. Menghitung berat benda uji.
- d. Mengeringkan benda uji bersama wadah atau pan.
- e. Setelah kering, benda uji dan wadah atau pan ditimbang dan dicatat beratnya.
- f. Menghitung berat benda uji kering.

#### 3.2.4 Pengujian Kadar Organik

Langkah kerja yang dilakukan untuk mengetahui hasil pengujian kadar organik adalah sebagai berikut :

- a. Pasir yang sudah dikeringkan dimasukkan ke dalam gelas ukur. Selanjutnya memasukkan larutan NaOH.
- b. Mengaduk pasir yang sudah tercampur NaOH dan diamkan selama 24 jam.
- c. Mengamati perubahan warna pada NaOH.

#### 3.2.5 Pengujian Berat Jenis

##### A. Pengujian Berat Jenis Agregat Halus

Langkah kerja yang dilakukan untuk mengetahui hasil pengujian berat jenis agregat halus sebagai berikut :

- Menimbang dan mencatat agregat halus.
- Mencuci dan meniriskan agregat halus kemudian meletakkan agregat halus ke wadah atau pan.
- Mengeringkan benda uji bersama wadah atau pan.
- Setelah kering benda uji ditimbang dan dicatat berat nya.
- Kemudian benda uji direndam dan biarkan  $24 \pm$  jam.
- Hilangkan kelebihan air secara perlahan lahan dan tebarkan benda uji pada permukaan yang rata dan tidak menyerap air.
- Kemudian timbang benda uji dan catat berat nya.
- Timbang agregat halus dan kemudian masukan agregat halus kedalam piknometer lalu catat berat nya.
- Isi piknometer dengan air sebagian saja. Kemudian timbang piknometer yang sudah terisi air dan pasir kemudian catat berat nya.
- Mengukur temperatur dengan thermometer.
- Panaskan dengan menggunakan alat pemanas untuk mengeluarkan gelembung.
- Setelah dipanaskan diamkan sampai suhu kembali seperti semula.
- Keluarkan agregat halus dari dalam piknometer dan keringkan sampai berat tetap.
- Timbanglah berat pikometer pada saat terisi air saja sampai batsan pembacaan yang ditentukan.

##### B. Pengujian Berat Jenis Agregat Kasar

Langkah kerja yang dilakukan untuk mengetahui hasil pengujian berat jenis agregat kasar sebagai berikut :

- Menimbang dan mencatat agregat kasar.
- Mencuci dan meniriskan agregat kasar kemudian meletakkan agregat kasar ke wadah atau pan.
- Mengeringkan benda uji bersama wadah atau pan.
- Setelah kering benda uji ditimbang dan dicatat berat nya.
- Kemudian benda uji direndam dan biarkan  $24 \pm$  jam.
- Hilangkan kelebihan air secara perlahan lahan dan tebarkan benda uji pada permukaan yang rata dan tidak menyerap air.
- Kemudian timbang benda uji dan catat berat nya.

### 3.3 Tahap III Perencanaan Mix Design

Dalam laporan ini, mix design atau perencanaan campuran beton dilaksanakan menggunakan metode DOE (Department Of Environment). Perencanaan dengan cara DOE dipakai sebagai standar perencanaan oleh Departemen Pekerjaan Umum di Indonesia.

Pemakaian metode DOE karena metode ini yang paling sederhana dengan menghasilkan hasil yang akurat. Langkah perhitungan mix design cara DOE dapat diuraikan sebagai berikut :

- A. Menentukan kuat tekan beton yang disyaratkan.
- B. Menetapkan nilai deviasi standar (SD).
- C. Menentukan Nilai Tambah / Margin (m).
- D. Menghitung kuat tekan rata-rata.
- E. Menetapkan jenis semen dan agregat.
- F. Menentukan faktor air semen.
- G. Menentukan nilai faktor air semen maksimum.
- H. Menetapkan nilai slump.
- I. Menetapkan ukuran besar butir agregat maksimum.
- J. Menetapkan kadar air bebas.
- K. Menghitung kebutuhan semen.
- L. Menentukan presentase agregat halus dan kasar.
- M. Menghitung berat jenis SSD agregat gabungan.
- N. Menentukan berat jenis beton.
- O. Menghitung berat masing-masing agregat.
- P. Koreksi berat agregat dan berat air.

#### 3.4 Tahap IV Pembuatan Benda Uji

Setelah proporsi campuran agregat diketahui langkah selanjutnya yaitu pembuatan benda uji, Berikut adalah langkah-langkah pembuatan benda uji :

- A. Pembuatan Beton Segar

Setelah bahan-bahan material dipersiapkan / ditimbang, concrete mixer dihidupkan, kemudian masukkan semen, agregat halus, air, dan agregat kasar.

- B. Uji Kelecekan Adukan / Uji Slump

Setelah material tercampur merata, adukan dituangkan ke dalam pan, lalu sebagian adukan diambil untuk dilakukan uji slump. Setelah pengujian slump memenuhi syarat maka dilanjutkan dengan pencetakan benda uji.

- C. Pencetakan Benda Uji

pencetakan benda uji dilakukan dengan menuangkan adukan kedalam cetakan (silinder / kubus) dilakukan dengan sekop. Setiap pengambilan adukan dengan sekop harus dapat mewakili dari campuran tersebut. Setelah masing-masing lapisan dipadatkan kemudian diratakan permukaannya.

- D. Perawatan Benda Uji (Curing)

Benda uji yang sudah didiamkan selama  $\pm 24$  jam, selanjutnya benda uji dikeluarkan dari dalam cetakan dan diberi tanda disetiap benda uji agar memudahkan dalam pengujian. Setelah diberi tanda, benda uji direndam selama umur perawatan yaitu 28 hari.

#### 3.5 Tahap V Pelaksanaan Pengujian Kuat Tekan Beton

Pengujian beton merupakan bagian dari pengendalian mutu beton. Pada tahapan ini dilakukan dengan cara mengamati kuat tekan yang terjadi setelah beton berumur 28 hari. Alat yang digunakan untuk melakukan pengujian kuat tekan beton adalah Compression Testing Machine (CTM).

Menurut SNI 03-1974-1990 tentang Metode Pengujian Kuat Tekan Beton, tahapan-tahapan yang dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Letakkan benda uji pada mesin tekan secara centris.
2. Jalan mesin tekan dengan penambahan beban yang konstan berkisar antara 2 sampai 4 kg/cm<sup>2</sup> per detik.

3. Lakukan pembebanan sampai benda uji menjadi hancur dan catatlah beban maksimum yang terjadi selama pemeriksaan benda uji.

### 3.6 Tahap VI Analisa Hasil Pengujian

Pada tahap ini data yang diperoleh dari hasil pengujian dianalisa untuk mendapatkan suatu kesimpulan hubungan antara variabel-variabel yang diteliti dalam penelitian. Analisis hasil dari pengujian ini dilakukan dengan cara menghitung nilai kuat tekan beton yang didapat dari tiap benda uji.

Hal yang perlu diperhatikan dalam melakukan pengujian adalah permukaan benda uji harus rata sehingga gaya yang diberikan dapat terdistribusikan sempurna ke seluruh permukaan benda uji. Metode penelitian meliputi data dan teknik pengumpulan data, model penelitian, definisi operasional variabel dan metode analisis data.

Boleh menggunakan penomoran bertingkat bila perlu. Jangan lupa memberikan judul dan nomor gambar (di bawah gambar dan nomor terurut) serta judul dan nomor tabel (di atas tabel dengan nomor terurut).

## 4 Hasil dan Pembahasan

Data yang diperoleh setelah melakukan penelitian di Laboratorium Teknologi Bahan Konstruksi, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, UNSIQ. Hasil penelitiannya adalah sebagai berikut :

### 4.1 Uji Kadar Lumpur Pada Pasir

Dari hasil pengamatan dan pengujian kadar lumpur berdasarkan volume, didapat data sebagai berikut:

Tabel 4.1 Hasil Uji Kadar Lumpur

<i>No</i>	<i>Uraian</i>	<i>Satuan</i>	<i>Hasil Uji</i>	
1	Tinggi Pasir + Lumpur	mm	73	63
2	Tinggi Pasir	mm	72	62
3	Kadar Lumpur	%	1.37	1.5
4	Kadar Lumpur rata-rata	%	1.48	

Jadi, nilai dari pengujian kadar lumpur yang dilakukan terhadap pasir brotot didapat sebesar 1,48%. Nilai lebih kecil dari persyaratan yang ditetapkan oleh SK SNI S-04-1998-F (1998) yaitu senilai 5% dan masuk dalam persyaratan yang ditetapkan, sehingga pasir brotot tersebut langsung dapat digunakan untuk campuran beton.

### 4.2 Uji Kadar Organik

Dari hasil pengamatan dan pengujian kadar organik pada pasir Brosot didapatkan pengamatan sebagai berikut :



Gambar 4.1. Pasir yang sudah dicampurkan NaOH 3% dan didiamkan selama 24 jam.

Sumber : Hasil Uji Laboratorium

Berdasarkan ketentuan SNI 03-2816-1992 tentang uji kadar organik bahwa warna kuning muda atau kuning tua memiliki kandungan organik kecil sehingga kondisi pasir sangat baik dan layak digunakan untuk membuat beton

#### 4.3 Uji Keausan Agregat (Los angeles Abrassion Machine)

Dari hasil pengamatan dan pengujian keausan agregat, didapat data sebagai berikut:

Tabel 4.2 Hasil Uji Keausan

<i>Gradasi Pemeriksaan</i>		<i>Jumlah Putaran</i>	
<i>Ukuran Saringan</i>		<i>Sampel 1</i>	<i>Sampel 2</i>
<i>Lolos</i>	<i>Tertahan</i>	<i>Berat (gram)</i>	<i>Berat (gram)</i>
3" (76,2 mm)	2,5"(63,55 mm)	-	-
2,5"(63,55 mm)	2"(50,8 mm)	-	-
2"(50,8 mm)	1,5"(37,5 mm)	-	-
1,5"(37,5 mm)	1"(25,4 mm)	5000	5000
1"(25,4 mm)	3/4"(19,0 mm)	-	-
3/4"(19,0 mm)	1/2"(12,5 mm)	-	-
1/2"(12,5 mm)	3/8"(9,5 mm)	-	-
3/8"(9,5 mm)	1/4"(6,30 mm)	-	-
1/4"(6,30 mm)	No.4 (4,75 mm)	-	-
No.4 (4,75 mm)	No. 8 (2,36 mm)	-	-
<b>Jumlah Berat</b>		5000,0	5000,0
<b>Berat Tertahan Saringan No.12 Sesudah Percobaan</b>		4205,0	3955,0
<b>Keausan %</b>		18,9	26,4
<b>Keausan Rata-Rata %</b>		22,66	

Nilai dari pengujian keausan agregat yang dilakukan terhadap kerikil didapatkan nilai 22,66%. Nilai ini masih lebih besar dari persyaratan yang ditetapkan oleh SNI 2417 : 2008 yaitu senilai 5%, sehingga agregat kasar tersebut secara umum kekuatannya kurang yang dapat mempengaruhi nilai kuat tekan beton.

#### 4.3.1 Uji Berat Jenis Agregat

Dari hasil pengamatan dan pengujian keausan agregat, didapat data sebagai berikut :

##### 1. Agregat Halus (Pasir)

Tabel 4.3 Berat Jenis Pasir

No	Uraian	Satuan	Hasil Pengukuran
1	Asal Pasir	-	Eks Brosot
2	Berat pasir + picnometer + air	gr	
3	Berat SSD pasir	gr	500
4	Berat picnometer + air	gr	749
5	Berat pasir kering oven	gr	449.2
6	Berat Jenis kering Oven ( $5/((4+3)-2)$ )		2.16
7	SSD pasir kering oven ( $3/((4+3)-2)$ )		2.41
8	Penyerapan air	%	11.3

Jadi, nilai dari pengujian berat jenis yang dilakukan terhadap pasir didapat sebesar 2,41, sehingga berat jenis pasir brotot memenuhi standar dari SNI 03-1970-1990

##### 2. Agregat Kasar (kerikil)

Tabel 4.4 Berat Jenis Kerikil

No	Uraian	Satuan	Sampel 1	Sampel 2	Rata – Rata
1	Berat Kerikil SSD (A)	gr	4005	4000	-
2	Berat Kerikil Dalam Air (B)	gr	2525	3950	-
3	Berat Kerikil Kering Oven (C)	gr	3955	2525	-
4	Berat Jenis Mutlak (C/(C-B))		2.67	2.68	2.675
5	Berat Jenis Kering Oven (C/(A-B))		2.77	2.77	2.77
6	Berat Jenis SSD (A/(A-B))		2.70	2.71	2.705
7	Prosentase Penyerapan	%	1.26	1.27	1.265

Jadi, nilai dari pengujian berat jenis yang dilakukan terhadap kerikil didapat sebesar 2,7 dan masuk sesuai standar SNI 03-4804-1998



#### 4.4 Uji Gradasi Saringan

Dari hasil pengamatan dan pengujian uji gradasi saringan, didapat data sebagai berikut :

##### 1. Perhitungan Gradasi Halus

Tabel 4.5 Mengalisis Ayakan Halus

<i>Lubang Ayakan (mm)</i>	<i>Berat Saringan</i>	<i>Berat Saringan + Pasir</i>	<i>Besar Pasir tertinggal (gram)</i>	<i>Berat tertinggal (%)</i>	<i>Berat Tertinggal kumulatif (%)</i>	<i>Persen Tembus Kumulatif (%)</i>
<b>40</b>	440,4	440,4	0	0,0	0,0	100,0
<b>20</b>	427,4	427,4	0	0,0	0,0	100,0
<b>10</b>	355,6	355,6	0	0,0	0,0	100,0
<b>4,8</b>	272,6	286,2	13,6	1,4	1,4	98,6
<b>2,4</b>	248,6	248,3	-0,3	0,0	1,3	98,7
<b>1,2</b>	248,4	358,1	109,7	11,0	12,3	87,7
<b>0,6</b>	252	593	341	34,1	46,4	53,6
<b>0,3</b>	244,8	669,2	424,4	42,4	88,8	11,2
<b>0,15</b>	243,6	344,5	100,9	10,1	98,9	1,1
<b>Sisa</b>	340	350,7	10,7	1,1		
<b>JUMLAH</b>			1000		249,2	

Sumber : Hasil Uji Laboratorium

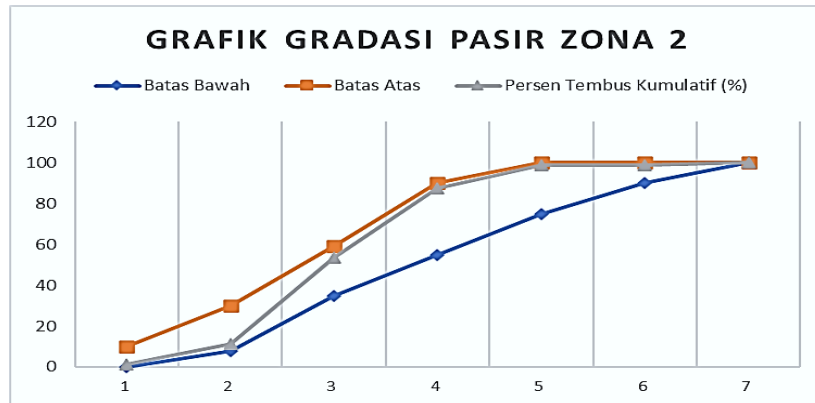
Modulus Halus Butir pasir antara (1,5-3,8)

MHB Gradasi Halus =  $249,2/100 = 2,492$

Perhitungan di atas masuk

<b>ZONA II</b>		
90	-	100
75	-	100
55	-	90
35	-	59
8	-	30
0	-	10

Sumber: Hasil Uji Labolaturium



Gambar 4.2 Grafik Gradasi Agregat Halus

2. Perhitungan Gradasi Kasar

Tabel 4.6. Mengalisis Ayakan Kasar

Lubang Ayakan (mm)	Berat Saringan	Berat Saringan + Kerikil	Besar Kerikil tertinggal (gram)	Berat tertinggal (%)	Berat Tertinggal kumulatif (%)	Persen Tembus Kumulatif (%)
40	440,4	440,4	0	0,0	0,0	100,0
20	425,8	626,8	201	10,1	10,1	90,0
10	352,8	1.537,2	1184,4	59,2	69,3	30,7
4,8	272,2	886,8	614,6	30,7	100,0	0,0
2,4	248,6	248,6	0	0,0	100,0	0,0
1,2	248,4	248,4	0	0,0	100,0	0,0
0,6	252,0	252,0	0	0,0	100,0	0,0
0,3	244,8	244,8	0	0,0	100,0	0,0
0,15	243,6	243,6	0	0,0	100,0	0,0
Sisa	340,0	340,0	0	0,0		
<b>JUMLAH</b>			2000		679,3	

Sumber : Hasil Uji Laboratorium

Modulus Halus Butir kerikil antara (5-8)

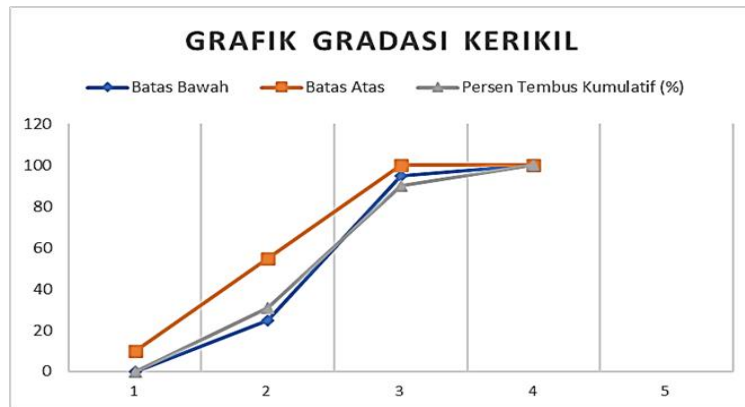
MHB Gradasi Kasar =  $679,3/100 = 6,79$

Besar butir maksimum 20 mm

Tabel 4.7. Menentukan Gradasi Kasar

Maksimum 40 mm		
95	-	100
35	-	70
10	-	40
0	-	5

Sumber: Hasil Uji Labolaturium



Gambar 4.3 Grafik Gradasi Agregat Kasar

### 3. Perhitungan Gradasi Campuran

#### A. Perhitungan modulus halus butir campuran (5 - 6,5)

$$\text{MHB Gradasi Halus} = 2,5$$

$$\text{MHB Gradasi Kasar} = 6,79$$

$$W = \frac{K-5,5}{5,5-P} \times 100\% = \frac{6,79-5,5}{5,5-2,5} \times 100\% = 43\%$$

#### B. Menentukan perbandingan berat pasir dan kerikil

$$\text{Berat pasir dan kerikil (W)} = 43\%$$

$$p(43) : k(100) \text{ atau } \frac{43}{143} \times 100 = 30,06\% \approx 30\% \text{ untuk pasir;}$$

$$\text{dan } \frac{100}{143} \times 100 = 69,93\% \approx 70\% \text{ untuk kerikil.}$$

Tabel 4.14. *Mix Design*

No	Uraian	Jumlah	
1.	Kuat tekan rencanabenda uji ( $f'c$ )	20,00	Mpa
2.	Deviasi Standar (S)	4,20	
3.	Nilai Tambah (M)	7,00	Mpa
4.	Kuat tekan rata-rata yang direncanakan ( $f'cr$ )	27,00	Mpa
5.	Jenis Semen	Semen tipe I	
6.	Jenis Agregat Halus	Alami	
7.	Jenis Agregat Kasar	Batupecah Ø 40	mm
8.	Faktor Air Semen (Gb. 2.14 Grafik)	0,61	
9.	Faktor air semen maksimum (ditetapkan)	0,61	
10.	Nilai Slump	100 ± 20	mm
11.	Ukuran Maksimum Agregat Kasar	20,00	mm
12.	Jumlah Kebutuhan Air (Tabel 2.26)	205,00	liter
13.	Jumlah Semen	336,07	Kg
14.	Jumlah Semen Minimum (Tabel 2.27)	325,00	Kg
15.	Jumlah Semen yang Dipakai	336,07	kg

16.	Penyesuaian FAS	-	
17.	Daerah Gradasi Agregat Halus	Zona II	
18.	Persen Agregat Halus (Gb. 6.2 Grafik)	40,15	%
19.	Berat Jenis Agregat Campuran	2,59	Kg/m <sup>3</sup>
20.	Berat Jenis Beton (Gb. 6.3 Grafik)	2332,00	Kg/m <sup>3</sup>
21.	Kebutuhan Agregat (Langkah 19-11-14)	1790,93	Kg/m <sup>3</sup>
22.	Kebutuhan Agregat Halus (Langkah 17-20)	719,06	Kg/m <sup>3</sup>
23.	Kebutuhan Agregat Kasar (Langkah 20-21)	1071,87	Kg/m <sup>3</sup>

#### 4.5 Pengujian Slump

**Tabel 4.15** Nilai Slump tiap variasi benda uji

No	Limbah Karbit (%)	Serat kain (%)	Jumlah Sampel		H (cm)	Hs (cm)	h-hs (cm)
			Silinder	Kubus			
1	0 (Beton Normal)	0	2	1	30	22	8
2	2	5	2	1	30	22	8
3	4	5	2	1	30	22	8
4	5	5	2	1	30	21	9
5	6	5	2	1	30	21	9
6	8	5	2	1	30	22	8

Sumber: Hasil Uji Laboratorium

Dari hasil uji beberapa sampel beton sesuai dengan Mix-Design  $f'c$  20 Mpa, untuk beton normalnya mencapai 21, 47 Mpa. Mutu beton normal ini sebagai acuan pembandingan untuk beton campuran dengan pemanfaatan limbah karbit sebagai pengganti sebagian semen dan kain perca sebagai bahan tambah serat pada campuran beton.

Beton dengan campuran limbah karbit 2 % , 4% dan 5% dengan tambahan serat 5% nilai mutu betonnya mengalami kenaikan sebesar 24,73 Mpa, 26,28 Mpa dan 27,2 Mpa, sedangkan limbah karbit 6% dan 8% nilai mutu betonnya mengalami penurunan dari campuran 5% limbah karbit, yaitu sebesar 24,9 Mpa dan 22, 24 Mpa.

Pemanfaat limbah karbit sebagai pengganti sebagian semen dan kain perca sebagai bahan tambah serat memiliki pengaruh besar terhadap mutu beton K-250. Untuk limbah karbit 5% dan kain perca 5% dihasilkan mutu beton maksimum sebesar 27,2 Mpa. Hal ini menunjukkan bahwa proporsi campuran tersebut sudah sangat ideal.

Secara umum limbah karbit dapat digunakan untuk peningkatan mutu beton dengan prosentase maksimum 5% dari kebutuhan semen. Hal ini dikarenakan sifat

limbah karbit menyerupai sifat semen terutama terhadap daya lekat dan daya ikat pada campuran beton.

Penggantian sebagian material semen dengan menggunakan bahan limbah karbit serta penambahan sebesar 5% kain perca pada adukan beton yang menghasilkan uji kuat tekan yang sesuai dengan harapan, yaitu dapat meningkatkan kuat tekan sebesar 7,33% dari mutu beton yang diinginkan, sehingga secara ekonomis dapat mengurangi biaya produksi, yaitu pada pembelian jumlah semen yang digunakan, dan digantikan dengan limbah karbit yang biayanya relatif lebih murah dibandingkan dengan semen PC.

Sedangkan kain perca merupakan limbah kain yang dapat diperoleh secara gratis dari produsen kain dan juga penjahit penjahit yang terdapat di wilayah sekitar. Secara umum dalam pembuatan beton dengan menggunakan sebagian limbah karbit dapat menghemat kebutuhan semen sebesar  $\pm 16,8 \text{ kg /m}^3$ .

## **5 Kesimpulan dan Saran**

### **5.1 Kesimpulan**

1. Dari hasil uji agretat secara umum hasilnya masuk persyaratan teknis beton, kadar lumpur agregat halus 1,47% > 5%, kadar organik warna kuning muda layak untuk beton, uji berat jenis agregat halus 2,41 dan agregat kasar 2,7 akan tetapi untuk uji kekerasan agregat kasar masih lebih dari 5% yaitu sebesar 22,66% sehingga dapat mengurangi nilai mutu beton.
2. Sesuai dengan perencanaan Mix-Design beton mutu K-250 bahwa nilai uji kelecakan beton dari semua sampel nilai slump nya kisaran 8 – 9 cm, hal ini menunjukkan bahwa campuran beton tersebut tercapai nilai kelecakan betonnya.
3. Hasil pengujian kuat tekan beton setelah dilakukan perendaman 28 hari dari semua variasi campuran penggunaan limbah karbit 2%, 4%, 5% dan bahan tambah kain perca sebagai serat sebesar 5% nilai kuat tekan betonnya mengalami kenaikan dari beton normal, yaitu sebesar 24,73 Mpa, 26,28 Mpa dan 27,2 Mpa, sedangkan limbah karbit 6% dan 8% nilai butu betonnya mengalami penurunan, yaitu 24,9 Mpa dan 22, 24 Mpa. Hal ini menunjukkan bahwa limbah karbit dan kain perca sangat berpengaruh terhadap kenaikan mutu beton maksimum yaitu limbah karbit 5% dan serat kain perca 5%.
4. Dengan pemanfaatan limbah karbit 5% dari kebutuhan semen dan kain perca 5% dapat meningkatkan mutu beton rencana dan dapat menghemat biaya produksi beton K-250 sebesar  $\pm 16,8 \text{ kg /m}^3$  beton.

### **5.2 Saran**

Berdasarkan analisis dan pembahasan yang telah dilakukan, terdapat beberapa saran yang perlu menjadi perhatian dalam melaksanakan penelitian, sebagai berikut :

1. Untuk mendapatkan mutu beton rencana dibutuhkan agregat kasar yang keras dan kuat, nilai hasil uji keausan < 5%.
2. Dibutuhkan ketelitian lebih lanjut tentang perhitungan kadar penyerapan air terhadap kebutuhan kadar air campuran.
3. Memperbanyak benda uji per variasi pada penelitian selanjutnya agar data yang diperoleh lebih akurat.

## Referensi

- [1] Dhana, R. R., Rizha, N. Z. Y., & Hartantyo, S. D. (2018). ANALISA PENGARUH PENGGUNAAN LIMBAH KAIN JEANS SEBAGAI SERAT TERHADAP KUAT LENTUR BETON. *SAINS DAN TEKNOLOGI*, 1(1), 193-198..
- [2] Anggraeni, D., & Tarangga, A. (2020). ANALISIS PEMANFAATAN BAHAN LIMBAH B3 KARBIT dan FLY ASH PADA CAMPURAN BETON TERHADAP KUAT TEKAN, KUAT TARIK BELAH dan MODULUS ELASTISITAS. *Jurnal PORTAL SIPIL*, 9(1), 43-52.
- [3] Taufik, H., Djauhari, Z., Sebayang, M., & Muhandis, M. (2017). Pengaruh Substitusi Limbah Karbit Terhadap Karakteristik Beton. *Sainstek (e-Journal)*, 5(1), 38-43.