

## PENGARUH PENAMBAHAN LIMBAH B3 PADA KUAT BETON MUTU K-175

Bobby Damara<sup>1</sup>, Zulkifli Lubis<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil Universitas Islam Lamongan

<sup>2</sup>Dosen Fakultas Teknik Universitas Islam Lamongan,

email: [cheppy.lubis@gmail.com](mailto:cheppy.lubis@gmail.com)

### Abstract

*Innovations of concrete growing quite rapidly now from reuse and reduce. materials unused or addition of additives in order to increase the quality of concrete include the addition of waste carbide (B3) is an effort to increase the element calcium is required in the reaction pozzolanic when mixed with SiO<sub>2</sub> in the fly ash, Pozzolanic reaction is a reaction between calcium, silica or aluminates with water to form a strong and rigid mass similar to the cement hydration process. The mixing process carbide waste as a concrete material is done by laboratory testing in accordance with data from literature Indonesian Standard SK SNI and foreign standards are ASTM with variation of composition dregs carbide 5% as a substitute for cement material with a target quality of concrete K-175. From this result the composition of dregs addition of a mixture of dregs carbide 5% with an average compressive strength of 249,69 kg/cm<sup>2</sup>. That value greater than 1,77% of the normal concrete 245,36 kg/cm<sup>2</sup>.*

**Keywords :** carbide waste (B3), concrete, compressive strength.

### 1. PENDAHULUAN

Kualitas mutu beton sering dikaitkan dengan kuat tekan beton, semakin tinggi kuat tekan maka semakin baik kualitas dari beton. Kualitas beton tergantung dari bahan baku yang dipakai sebagai perekat atau sebagai agregat. Perekat yang biasa dipakai adalah semen dan agregat yang digunakan pasir.

Inovasi beton sekarang mengalami perkembangan yang cukup pesat dari *reuse* dan *reduce* bahan material tak terpakai atau penambahan *zat aditif* dengan tujuan agar bertambahnya kualitas mutu beton itu sendiri dan bertambahnya nilai ekonomis dari bahan yang tak terpakai seperti abu sekam, pecahan keramik dan berbagai ampas atau bahkan limbah dari adukan beton itu sendiri.

Peraturan Pemerintah Nomor 101 tahun 2014 tentang Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun mendefinisikan Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) sebagai zat, energi, dan/atau komponen lain yang karena sifat, konsentrasi, dan/atau jumlahnya, baik secara langsung maupun tidak langsung, dapat mencemarkan dan/atau merusak

lingkungan hidup, dan/atau membahayakan lingkungan hidup, kesehatan, serta kelangsungan hidup manusia dan makhluk hidup lain.

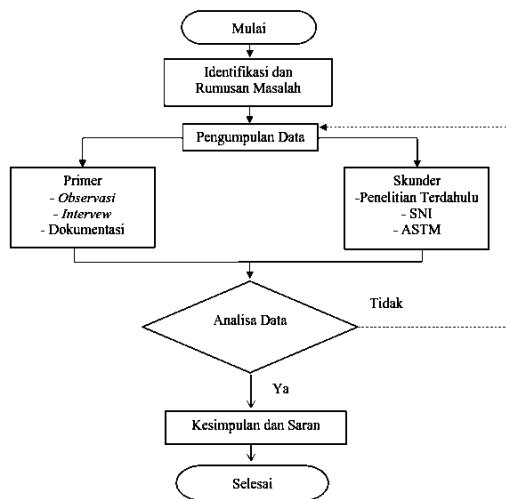
Limbah B3 yang digunakan dalam penelitian adalah limbah karbit. Limbah karbit merupakan sisa dari reaksi karbit terhadap air yang menghasilkan gas *acyetilene*. Limbah karbit itu sendiri sangat mudah dijumpai pada bengkel-bengkel las *acyetilene* di daerah Lamongan yang pada umumnya tidak dilakukan pengolahan terhadap limbah karbit tersebut karena dianggap tidak bernilai ekonomis dan mengandung zat berbahaya. Seiring berkembangnya teknologi dan inovasi beton solusi pengurangan limbah karbit yang menumpuk di daerah Lamongan adalah dengan melakukan pemakaian kembali (*Reuse*) agar dapat dimanfaatkan sebagai material bahan konstruksi bangunan lain yang ramah terhadap lingkungan. Tujuannya adalah untuk dan mengurangi limbah (B3) yang dapat mencemari lingkungan sekitar dan mewujudkan pembangunan yang berkesinambungan (*sustainable construction*) yang dilakukan oleh masyarakat.

Pada penelitian terdahulu telah terbukti limbah ampas karbit mampu menaikkan kualitas mutu beton dengan komposisi terbaik pada pembuatan beton campuran limbah karbit ini adalah pada komposisi limbah karbit 10% dengan kuat tekan sebesar 18,59 MPa dengan kenaikan sebesar 13,14% dibanding beton normal.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh kuat tekan beton dengan penambahan limbah ampas dari sisa karbit las *acyetilene* dengan komposisi penambahan 5%.

**2. METODE PENELITIAN**

Metode penelitian ini dilakukan dengan cara pengujian di laboratorium sesuai dengan data-data dari studi pustaka Standar Indonesia SK SNI maupun standar asing yaitu ASTM.



**Gambar 1** Flow Chart Penelitian

Sampel yang dibuat adalah beton keras dengan perbandingan komposisi campuran yang didapat sebelumnya dari hasil mix design beton normal mutu sedang yaitu dengan besar kuat tekan K-175 yang kemudian ditambah dengan bahan ampas karbit (Limbah B3) sebagai bahan campuran beton, adalah sebagai berikut :

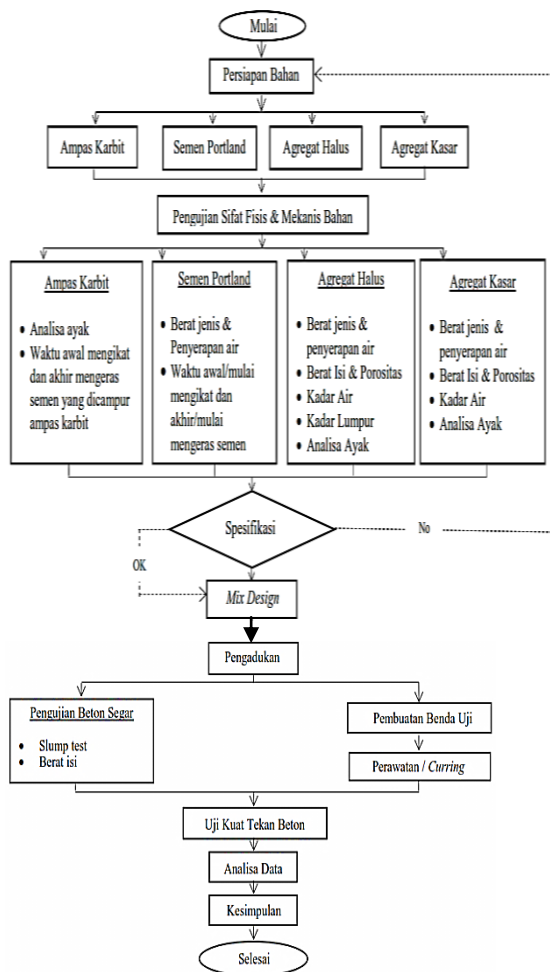
**Tabel 1** Prosentase komposisi bahan pada masing-masing varisasi campuran beton

Kode	Semen	Ampas karbit
Normal	100%	0%
B 5%	95%	5%

Sumber : Hasil perhitungan

Langkah langkah yang akan dilakukan dalam penelitian pemanfaatan ampas karbit (Limbah B3) sebagai bahan campuran beton adalah sebagai berikut :

1. Melakukan pengujian analisa saringan distribusi ukuran butir / gradasi ampas karbit.
2. Melakukan pengujian waktu mengikat dan mengeras semen ditambah ampas karbit.
3. Mempersiapkan alat-alat yang digunakan dalam penelitian. Persiapan alat meliputi satu set alat vikat, cetakan silinder 15x30cm 12 buah, mesin uji kuat tekan.
4. Melakukan pengujian bahan susun beton meliputi :
  - a. Pengujian bahan semen :
    - Pengujian konsistensi normal semen portland
    - Pengujian waktu mengikat dan mengeras semen
    - Pengujian berat jenis semen
  - b. Pengujian agregat Halus :
    - Pengujian analisa saringan distribusi ukuran butir / gradasi pasir
    - Pengujian kadar air agregat halus
    - Pengujian berat jenis pasir pada kondisi SSD
    - Pengujian kadar air resapan pasir
    - Pengujian berat volume pasir baik dalam keadaan lepas maupun terikat.
  - c. Pengujian agregat Kasar :
    - Pengujian analisa saringan distribusi ukuran butir / gradasi batu pecah
    - Pengujian kelembapan batu pecah
    - Pengujian berat jenis batu pecah pada kondisi SSD
    - Pengujian kadar air resapan kerikil
    - Pengujian berat volume batu pecah baik dalam keadaan lepas maupun terikat.
  - d. Pengujian beton segar :
    - Pengujian slump test
    - Pengujian berat isi beton
  - e. Pengujian beton keras :
    - Pengujian kuat tekan
    - Pengujian berat isi beton keras



Gambar 2 Flow Chart Pembuatan Beton

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perencanaan campuran beton mengacu pada SNI 03-2834-2000 dengan menggunakan campuran ampas karbit sebagai pengganti semen, dimana dalam pengujian beton merujuk pada beton mutu rendah dengan kuat tekan K-175.

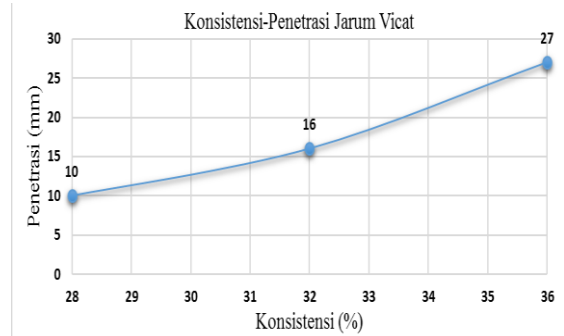
Pengujian Bahan Semen

Semen portland yang digunakan dalam penelitian ini merupakan semen gesrik.

Tabel 2 Konsistensi Normal Semen Portland

Percobaan Nomor	1	2	3
Semen ( W1 ) gr	250	250	250
Air ( W2 ) cc	70	80	90
Penetrasi	10	16	27
Konsistensi ( ( W2 / W1 ) * 100% )	28	32	36
	%	%	%

Sumber : Hasil penelitian



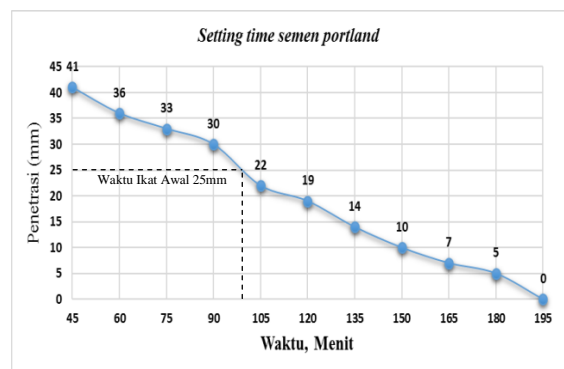
Gambar 3 Grafik Konsistensi-Penetrasi Semen Portland

Hasil pengujian konsistensi normal semen portland mendapat kebasahan pasta rata-rata sebesar 28%.

Tabel 3 Waktu Pengikatan Awal (Initial) dan Pengerasan Semen (Final)

Waktu Penurunan ( Menit )	Penurunan ( mm )
45	41 mm
60	36 mm
75	33 mm
90	30 mm
105	22 mm
120	19 mm
135	14 mm
150	10 mm
165	7 mm
180	5 mm
195	0 mm

Sumber : Hasil penelitian



Gambar 4 Grafik Setting Time Pengikatan Awal (Initial) dan Pengerasan (Final)

Hasil pengujian pengikatan dan mengeras semen portland sesuai dengan syarat SNI 03-6827-2002 yaitu antara 45 menit (initial) dan tidak lebih dari 375 menit (final).

**Tabel 4** Pengujian Berat Jenis Semen

Percobaan Nomor	I	II
Semen ( w1 ) - ( gr )	250	250
semen+minyak+labu takar ( w2 ) - ( gr )	494	491,2
labu takar+minyak (w3)-(gr)	328,5	328,5
Bj = 0.8 w1 / ( w1 + w3 - w2 )	2,367	2,291

Sumber : Hasil penelitian

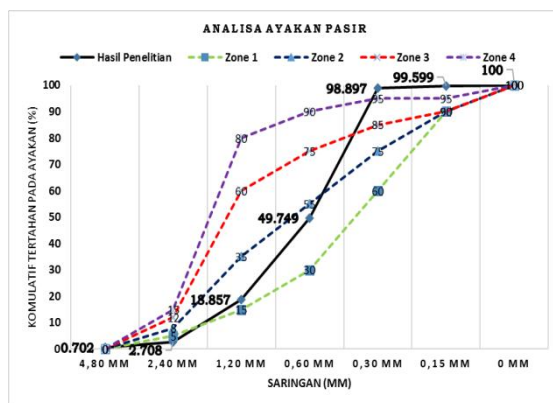
$$\text{Berat jenis rata-rata} = \frac{\text{Percobaan I} + \text{Percobaan II}}{2} = \frac{2,367 + 2,291}{2} = 2,329 \text{ gr}$$

**Pengujian Agregat Halus**

**Tabel 5** Test Kondisi Analisa Ayakan Pasir

Saringan	Tertinggal pada Ayakan		% Kumulatif Tertahan
	Mm	Gram	
4.80	7	0,702	0,702
2.40	20	2,006	2,708
1.20	161	16,148	18,857
0.60	308	30,893	49,749
0.30	497	49,147	98,897
0.15	7	0,702	99,599
0	4	0,401	100
Jumlah	997	100	370,5

Sumber : Hasil penelitian



**Gambar 5** Grafik Analisa Ayakan Pasir

$$F_m = \frac{\Sigma \% \text{ tertahan komulaif dari saringan no.200}}{100} = \frac{99,599 + 98,897 + 49,749 + 18,857 + 2,708 + 0,702}{100} = \frac{270,5}{100} = 2,705 \text{ gr}$$

Dari hasil penelitian agregat halus berada pada zone 1

**Tabel 6** Pengujian Kelembaban Agregat Halus

Percobaan Nomor	I	II
pasir asli ( w1 ) - (gr)	500	500
pasir oven (w2) - (gr)	469	478
Kelembaban pasir : (w1-w2)/w2 x 100%	6,61 %	4,60 %

Sumber : Hasil penelitian

$$\text{Rata-rata kelembaban} = \frac{6,61 + 4,60}{2} = 5,605 \%$$

**Tabel 7** Pengujian Berat Jenis Agregat Halus SSD

Percobaan Nomor	I	II
labu + pasir + air ( w1 )-(gr)	822	827,6
pasir SSD ( w2)-(gr)	250	250
labu + air ( w3 )-(gr)	670	670,4
BJ pasir ((w2/((w2+w3)-w1)	2,55	2,69

Sumber : Hasil penelitian

$$\text{BJ rata-rata} = \frac{2,55 + 2,69}{2} = 2,62 \text{ gr/dm}^3$$

**Tabel 8** Pengujian Air Resapan Agregat Halus

Percobaan Nomor	I	II
pasir SSD - (gr)	500	500
pasir oven (w1) - (gr)	475	486
Kadar air resapan : ((500 - w1)/w1) x 100%	2,80%	2,76%

Sumber : Hasil penelitian

$$\text{Rata-rata kadar air resapan} = \frac{2,80 + 2,76}{2} = 2,78\%$$

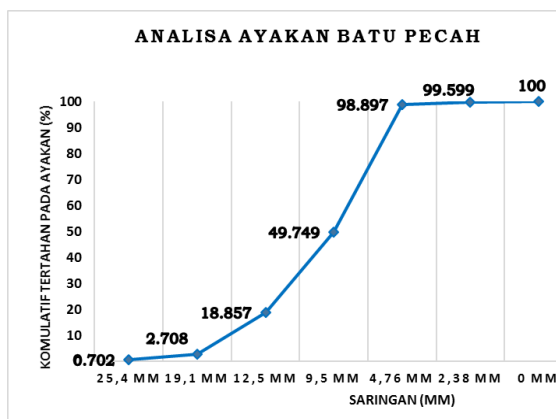
**Pengujian Agregat Kasar**

**Tabel 9** Hasil Analisa Ayakan Batu Pecah

Saringan	Tertinggal pada Ayakan		% Komulatif Tertinggal
	mm	Gram	
25.4	119	1,190	1,190
19.1	1727	17,223	18,414
12.5	4006	40,068	58,482
9.5	2401	24,015	82,496

Saringan mm	Tertinggal pada Ayakan		% Komulatif Tertinggal
	Gram	%	
4.76	780	7,802	90,298
2.38	460	4,601	94,899
0	510	5,101	100
Jumlah	9998	100	445,78
	Fm Batu Pecah = 445,78 /100 = 4,458		

Sumber : Hasil penelitian



Gambar 5 Grafik Analisa Ayakan Batu Pecah

$$F_m = \frac{\sum \% \text{ tertahan komulatif dari saringan no.200}}{100}$$

$$= \frac{1,190+18,414+58,482+82,496+90,298+94,899+100}{100}$$

$$= \frac{445,78}{100} = 4,458\text{gr}$$

Dari nilai FM yang didapat gradasi agregat kasar cenderung pipih / tidak kasar

Tabel 10 Hasil Pengujian Kelembaban Kerikil

Percobaan Nomor	I	II
kerikil asli ( w1 ) - (gr)	1000	1000
kerikil oven ( w2 ) - (gr)	988	987
Kelembaban kerikil : (w1 - w2)/w2 x 100%	1,21%	1.32%

Sumber : Hasil penelitian

$$\text{Rata-rata} = \frac{1,21+1,32}{2} = 1,265 \%$$

Tabel 11 Hasil Pengujian Berat Jenis Kerikil

Percobaan Nomor	I	II
Berat di udara (w1) – (gr)	3000	3000
Berat di air (w2) – (gr)	1729	1740
BJ = w1/(w1 – w2)	2.36	2.38

Sumber : Hasil penelitian

$$\text{Rata-rata} = \frac{2,36+2,38}{2} = 2,37 \text{ gr/dm}^3$$

Tabel 12 Hasil Pengujian Kadar Air Resapan Batu Pecah

Percobaan Nomor	I	II
kerikil asli ( w1 ) - (gr)	1000	1000
kerikil oven ( w2 ) - (gr)	983	980
Kadar air resapan kerikil : (w1 - w2)/w2 x 100%	1.73%	2.04%

Sumber : Hasil penelitian

$$\text{BJ rata-rata} = \frac{1,73 + 2,04}{2} = 1,88 \%$$

**Pengujian Bahan Tambah (Ampas Karbit)**

Penambahan limbah karbit sebagai bahan campuran beton merupakan upaya untuk meningkatkan unsur kalsium. Limbah karbit mengandung sekitar 60% unsur kalsium dan limbah karbit termasuk dalam kategori limbah B3 (Bahan Berbahaya dan Beracun). Komposisi kimia limbah karbit antara lain yaitu :

Tabel 13 Kandungan Limbah Karbit

Komposisi kimia	Kandungan %
SiO <sub>2</sub>	4,3
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,9
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,4
CaO	56,5
MgO	1,7
SO <sub>3</sub>	0,06
Lol	36,1

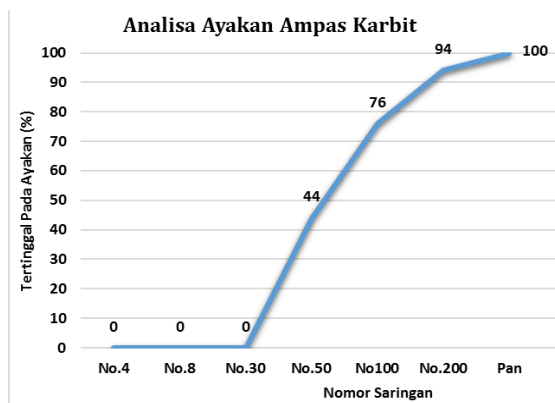
Sumber : PT. VARIA USAHA BETON (dalam jurnal Dewi, dkk, 2016)

**Pengujian Analisa Saringan Gradasi Ampas Karbit**

**Tabel 14** Test kondisi ayakan ampas karbit

Saringan		Tertinggal pada Ayakan		Kumulatif Tertahan
Nomor	Mm	Gram	%	%
4	4,76	0	0	0
8	2,38	0	0	0
30	0,59	0	0	0
50	0,3	443	44	44
100	0,15	316	32	76
200	0,08	174	17	94
Pan	0	64	6	100
Jumlah		997	100	370,5

Sumber : Hasil Penelitian



**Gambar 6** Grafik Test Analisa Kondisi Ayakan Ampas Karbit

Tujuan pengujian analisa saringan distribusi ukuran butir ampas karbit adalah untuk menentukan gradasi atau pembagian ukuran butir ampas karbit dari suatu sample dengan menggunakan saringan 50, 100 dan 200 dan hanya ampas karbit yang lolos saringan 200 (0,0745mm) tertinggal pada pan saringan yang digunakan sebagai bahan campuran beton.

**Pengujian Waktu Mengikat Dan Mengeras Semen Ditambah Ampas Karbit**

**Tabel 15** Pengikatan Awal dan Pengerasan

Waktu Kumulatif (Menit)	Penurunan ( mm )	
	Beton Normal	B 5%
45	41	40
60	36	36
75	33	34
90	30	28

Waktu Kumulatif (Menit)	Penurunan ( mm )	
	Beton Normal	B 5%
105	22	23
120	19	19
135	14	13
150	10	9
165	7	6
180	5	3
195	0	1
210	-	0
225	-	-

Sumber : Hasil Penelitian

Pengujian waktu Pengikatan Awal (*Initial*) dan Pengerasan Semen ditambah Ampas Karbit (*Final*) dibutuhkan waktu 90-105 menit mencapai pengikatan awal dan waktu pengerasan mencapai 210 menit untuk campuran ampas karbit 5%. Percobaan waktu pengikatan dan mengeras semen yang tercampur ampas karbit diatas sesuai dengan syarat SNI 03-6827-2002 yaitu antara 45-200 menit (*initial*) dan tidak lebih dari 375 menit (*final*). Waktu ikat awal tercapai apabila masuknya jarum vicat ke dalam sampel dalam waktu 30 detik sedalam 25 mm.

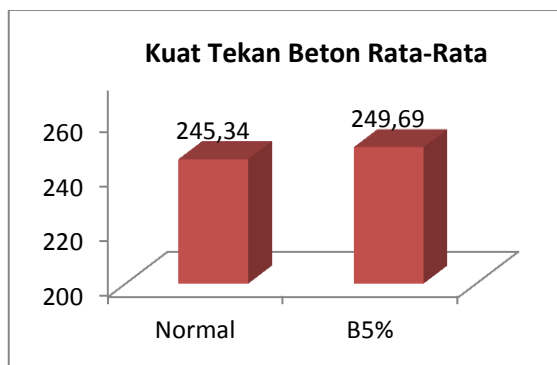
**Kuat Tekan Beton**

Pengujian kuat tekan beton ini mengacu pada SNI 03-1947-1990 pengujian kuat tekan ini dimaksudkan sebagai pegangan dalam pengujian untuk menentukan kuat tekan (*compressive strength*) beton dengan benda uji berbentuk silinder yang dibuat dan dimatangkan (*curing*) di laboratorium. Tujuan pengujian kuat tekan beton adalah untuk mengetahui komposisi bahan susun beton terutama penambahan ampas karbit memenuhi mutu yang direncanakan yaitu beton mutu K-175. Hasil kuat tekan beton dapat dilihat pada Tabel 16 dan Gambar 7.

**Tabel 16** Hasil Kuat Tekan Beton

Kode Beton	Umur	Kuat Tekan Rata-Rata (kg/cm <sup>2</sup> )	FK	Teg. Hancur 28 hari (kg/cm <sup>2</sup> )
Normal	7 Hari	159,47	0.65	245,34
B5%	7 Hari	162,30	0.65	249,69

Sumber : Hasil penelitian



**Gambar 7** Grafik rata-rata kuat tekan beton

Dengan penambahan limbah karbit 5% memiliki kuat tekan beton lebih besar dari beton normal. Penambahan kuat tekan beton sekitar 1,77% dari beton normal.

#### 4. KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah pada pembuatan beton campuran ampas karbit ini adalah pada komposisi ampas karbit 5% kuat tekan rata-rata sebesar 249,69 kg/cm<sup>2</sup> dengan kenaikan sebesar 1,77% dibanding beton normal yang mencapai tegangan hancur rata-rata 245,34.

#### SARAN

Saran untuk penelitian lebih lanjut adalah :

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terhadap penggunaan ampas karbit, agar didapat nilai persentase pemakaian yang maksimum terhadap sifat mekanis beton.
2. Lakukan penelitian dengan *range* ampas karbit 1% - 5%.
3. Perlu dilakukan analisa kesehatan terhadap pemakaian limbah karbit pada campuran beton.

#### DAFTAR PUSTAKA

- ASTM C 33-03 *Standard Specification for Concrete Aggregates*  
 ASTM C-566- 97 (Reapproved 2004),  
*Standard method for total moisture content of aggregate by drying*  
 ASTM - C 188 – 95 (Reapproved 2003)  
*Standard Test Method for Density of Hydraulic Cement*  
 ASTM C 127-88-93 *Specific Gravity and Absorption of Coarse Aggregate*  
 ASTM C-187-86 *Standard Test Method for Normal Consistency of Hydraulic Cement*

ASTM C 128-78 *Specific Gravity and Absorption of Fine*

Dewi, NR., dkk (2016). *Studi Pemanfaatan Limbah B3 Karbit Dan Fly Ash Sebagai Bahan Campuran Beton Siap Pakai (Bsp)*. (online). Tersedia : <http://ejournal.undip.ac.id/index.php/presipitasi/article/download/11107/8731>

Peraturan Pemerintah Republik Indonesia, 2014. *Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun*

Standar Nasional Indonesia 2002. SNI 03-6827-2002 *Metode pengujian waktu ikat awal semen portland dengan menggunakan alat vicat*

Standar Nasional Indonesia 2000. SNI 03-2834-2000 : *Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal*

Standar Nasional Indonesia 1990. SNI 03-1970-1990 *Metode Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus*

Standar Nasional Indonesia 1990. SNI-03-1969-1990 *Metode Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar*

Standar Nasional Indonesia 1989. SNI S – 04 – 1989 – F *Metode Pengujian Analisis Saringan Agregat Halus*

Halaman ini sengaja dikosongkan