

PENGARUH PENAMBAHAN LIMBAH KARBIT TERHADAP SIFAT MEKANIK BETON PADA CAMPURAN 1 SEMEN : 2 PASIR : 0 – 15 % LIMBAH KARBIT

B Erdiansyah Putra¹, Israjunna^{2*}

¹Pendidikan Matematika Sekolah Tinggi Keguruan dan Ilmu Pendidikan Bima, Indonesia.

²Universitas Muhammadiyah Bima

*Email : Israjunna@gmail.com

Abstark: Penggunaan limbah karbit sebagai bahan penyusun beton merupakan salah satu pemanfaatan bahan-bahan buangan atau limbah industri dan pertanian untuk pembuatan bata beton untuk lantai (paving block), conblock atau bata cetak. Selain sebagai pemanfaatan limbah, penggunaan limbah karbit sebagai bahan penyusun beton akan menekan biaya dalam pembuatan bahan bangunan tersebut. Penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui beberapa perilaku mekanik beton yang meliputi berat isi, kuat tekan dan modulus elastisitas serta tinjauan perilaku tersebut terhadap umur beton karena penambahan limbah karbit. Tinjauan juga dilakukan dari segi harga yaitu dengan membandingkan harga kebutuhan bahan per m³ untuk beton normal atau tanpa penambahan limbah karbit dan beton dengan penambahan limbah karbit. Variasi campuran yang digunakan adalah 6 variasi dengan perbandingan volume yaitu 1PC : 2Psr : (0%, 3%, 5%, 8%, 10% dan 15%) limbah karbit. Benda uji yang digunakan berupa kubus dengan ukuran 5 cm x 5 cm x 5 cm berjumlah 9 buah untuk masing-masing variasi campuran. Tiap variasi campuran terdiri dari 3 umur pengujian yaitu umur 7, 14 dan 28 hari dengan jumlah benda uji untuk masing-masing umur adalah 3 buah.

Dari hasil pengujian pada umur 28 hari diperoleh berat isi rerata variasi campuran I-VI berturut-turut adalah sebesar 2114,7 kg/m³, 2089,7 kg/m³, 2094,7 kg/m³, 2095,7 kg/m³, 2074,4 kg/m³ dan 2099,5 kg/m³. Sedangkan kuat tekan rerata yang diperoleh berturut-turut adalah sebesar 21,01 MPa, 22,80 MPa, 23,63 MPa, 24,62 MPa, 21,58 MPa dan 19,92 Mpa. Kuat tekan maksimum yang diperoleh adalah sebesar 24,62 Mpa pada variasi campuran IV yaitu 1PC : 2Psr : 8% limbah karbit. Modulus elastisitas yang diperoleh masing-masing variasi berturut-turut adalah 4622,84 Mpa, 3517,65 Mpa, 3695,67 Mpa, 3924,56 Mpa, 3933,53 Mpa dan 3092,13 Mpa. Dari hasil pengujian kuat tekan maksimum sebesar 24,62 Mpa, berat isi sebesar 2098,3 kg/m³ dan modulus elastisitas sebesar 3924,56 Mpa,

Kata kunci : Beton, Karbit, Kuat Tekan, Berat Isi, Modulus Elastisitas

Pendahuluan

Perkembangan dan kemajuan ilmu pengetahuan khususnya dalam bidang teknologi bahan bangunan telah mendorong lahirnya konsep-konsep baru khususnya terhadap konstruksi yang terbuat dari beton. Salah satu konsep tersebut adalah dengan memanfaatkan limbah-limbah industri dan pertanian. Di Indonesia pemanfaatan limbah-limbah atau bahan-bahan buangan industri dan pertanian (waste material) seperti sekam padi, sisa-sisa kayu, serbuk penggergajian, tempurung dan serat kelapa, kulit kacang, ampas tebu dan lain-lain sudah banyak diolah sebagai bahan penyusun beton dan limbah-limbah tersebut memberikan hasil yang positif. Adapun limbah-limbah industri dan pertanian tersebut banyak dimanfaatkan untuk pembuatan bata cetak dan papan semen.

Salah satu bahan-bahan buangan industri yang banyak ditemukan di lingkungan masyarakat adalah limbah karbit. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Departemen Perindustrian SH 0024, 1973 bahwa limbah karbit mempunyai rumus kimia yang sama dengan kapur padam yang sudah umum digunakan oleh masyarakat. Pada penelitian

sebelumnya, limbah karbit pernah dimanfaatkan untuk campuran lapisan perkerasan jalan dan stabilitas tanah.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sifat mekanik beton antara lain kuat tekan, berat isi, dan modulus elastisitas pada umur beton 7, 14, dan 28 hari dengan kondisi tanpa perendaman karena penambahan limbah karbit. Selain itu, untuk mengetahui harga per m³ dari campuran dengan penambahan limbah karbit.

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan suatu bahan penyusun beton dari pemanfaatan limbah untuk pembuatan bahan bangunan seperti paving block, conblock, bata cetak, dan lainnya, sehingga dapat menghemat biaya dalam pembuatan bahan bangunan tersebut. Manfaat lain dari penelitian ini diharapkan dapat mengurangi pencemaran lingkungan.

Penelitian ini dibatasi pada pembuatan beton khususnya mortar dengan menggunakan campuran semen, pasir, dan limbah karbit. Benda uji berbentuk kubus dengan ukuran 5cm x 5cm x 5cm. Variasi campuran yang digunakan adalah 1 Semen : 2 Pasir : (0, 2, 4, 8, 10, dan 12) % penambahan limbah karbit, dimana perbandingan didasarkan pada perbandingan volume bahan. Hal-hal lain yang dibatasi adalah sebagai berikut :

- a. Pemeriksaan bahan penyusun beton (semen, pasir, air dan limbah karbit) meliputi pemeriksaan berat jenis, berat satuan, kadar air, kandungan lumpur, kandungan zat organik dan gradasi pasir. Hasil pemeriksaan bahan harus memenuhi ketentuan PUBI 1982,
- b. Faktor air semen (fas) yang digunakan didasarkan dari hasil pengujian nilai sebar,
- c. Jumlah benda uji masing-masing variasi adalah 9 buah, dan masing-masing variasi terdiri dari 3 umur pengujian yaitu 7, 14 dan 28 hari dengan jumlah benda uji 3 buah,
- d. Pengujian benda uji meliputi berat isi, kuat tekan dan modulus elastisitas pada umur 7, 14 dan 28 hari dengan kondisi tanpa perendaman,
- e. Tinjauan kimia, pengaruh suhu, angin, dan kelembaban udara diabaikan.

Metode

Perlitan yang digunakan dalam penelitian ini adalah: satu set saringan/ayakan uji, timbangan, kerucut abrams dan tongkat penumbuk, piknometer, gelas ukur, jangka sorong atau kaliper, satu set alat vicat, satu set alat penguji nilai sebar, oven, bor elektrik yang telah dimodifikasi sebagai concrete mixer, cetakan mortar beton, ember, sendok semen/sendok spesi, cetok dan alat uji tekan mortar.

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini antara lain:

1. Semen portland Tiga Roda kemasan kantong 50 kg,
2. Agregat halus (pasir) Disekitar Wilayah Kota Bima,
3. Limbah karbit berasal dari bengkel/industri las yang ada di sekitar wilayah Kota Bima.
4. Air dari Laboratorium Workshop Dinas PU Kota Bima

Hasil pengujian selanjutnya dianalisis dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$\text{Berat isi (B)} = \frac{W_b}{V} \dots\dots\dots(1)$$

dengan : W_b = berat benda uji, kg
 V = volume benda uji, m³

$$\text{Kuat tekan (fc')} = \frac{P}{A} \dots\dots\dots(2)$$

dengan : P = beban maksimum, N
 A = luas penampang benda uji, mm²

$$\text{Reganan } (\epsilon) = \frac{\delta}{L} \dots\dots\dots(3)$$

dengan : δ = perpendekan, mm
 L = tinggi benda uji, mm

$$\text{Modulus sekan (Eci)} = \frac{f'_{ca}}{\epsilon_{ca}} \dots\dots\dots(4)$$

dengan : f'_{ca} = kuat tekan beton pada
0.5 f'_c , Mpa

ϵ_{ca} = regangan beton saat tegangan mencapai f'_{ca}

Tabel 1. Jenis-jenis beton ringan menurut SNI : 03-3449-1994, Dobrowolski (1998), dan Neville and Brooks (1987)

Sumber	Konstruksi/Jenis beton ringan	Berat isi (kg/m ³)	Kuat tekan (MPa)
SNI : 03-3449-1994	Struktural	1400 – 1860	17,24 – 41,36
	Struktural Ringan	800 – 1400	6,89 – 17,24
	Struktur sangat ringan sebagai isolasi	< 800	-
Dobrowolski (1998)	Beton dengan berat jenis rendah (<i>Low-Density Concretes</i>)	240–800	0,35– 6,9
	Beton ringan dengan kekuatan menengah (<i>Moderate-Strength Lightweight Concretes</i>)	800–1440	6,9 –17,3
	Beton ringan struktur (<i>Structural Lightweight Concretes</i>)	1440–1900	> 17,3
	Beton ringan struktur (<i>Structural Lightweight Concrete</i>)	1400–1800	> 17
Neville and Brooks (1987)	Beton ringan struktur (<i>Structural Lightweight Concrete</i>)	1400–1800	> 17
	Beton ringan untuk pasangan batu (<i>Masonry Concrete</i>)	500–800	7 – 14
	Beton ringan penahan panas (<i>Insulating Concrete</i>)	< 800	0,7 – 7

Pada Tabel 1. Menurut Dobrowolski (1998) beton ringan merupakan beton dengan berat isi dibawah 1900 kg/m³ dengan berat isi lebih rendah dibandingkan dengan beton yang dibuat dengan menggunakan agregat dengan berat isi normal. Sedangkan menurut Neville dan Brooks (1987) memberikan batasan beton ringan yaitu beton dengan berat isi di bawah 1800 kg/m³. Perbandingan beton ringan berdasarkan berat isi dan kuat tekannya menurut SNI : 03-3449-1994, Dobrowolski (1998), dan Neville and Brooks (1987).

Hasil Dan Pembahasan

Hasil Pemeriksaan Bahan Penyusun Beton

Hasil pemeriksaan bahan-bahan penyusun beton dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil pemeriksaan bahan penyusun beton

No	Bahan	Jenis Pemeriksaan	Hasil Pemeriksaan	Syarat
1	Semen	Berat satuan	1309 kg/m ³	-
		Berat jenis SSD	2,79	2,5 – 2,8
		Berat jenis kering tungku	2,75	
		Kadar air	1,15%	
2	Pasir	Berat satuan	1607 kg/m ³	1200 kg/m ³ -1800 kg/m ³
		Kandungan zat organik	No.11	Warna standar
		Kandungan lumpur	2,47 %	< 5%
		Modulus halus butiran	2,51	1,5 – 3,8
		Gradasi pasir	daerah II	
3	Limbah karbit	Berat jenis	1,591	-
		Berat satuan	835 kg/m ³	-

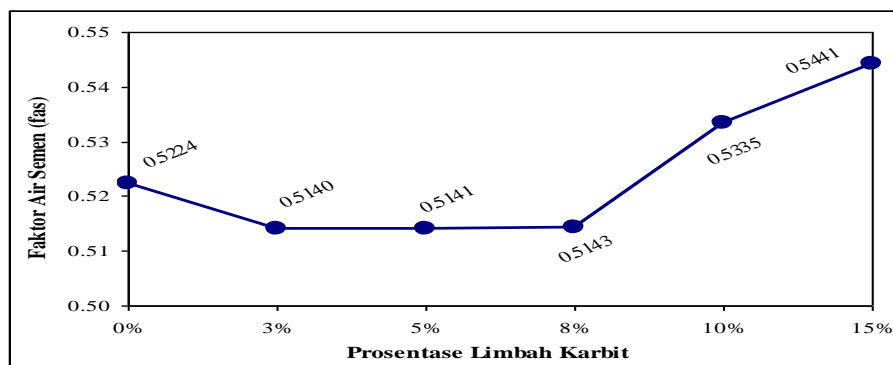
Dari hasil pemeriksaan bahan seperti ditunjukkan pada Tabel 3, maka bahan-bahan penyusun memenuhi ketentuan PUBI 1982 sebagai bahan penyusun beton.

Hasil Pengujian Nilai Sebar Beton

Pengujian nilai sebar dilakukan untuk mengetahui tingkat konsistensi/kebasahan adukan. Nilai sebar berkaitan dengan tingkat kemudahan untuk dikerjakan dalam cetakan, yang besarnya dipengaruhi oleh faktor air semen yang digunakan dalam adukan tersebut. Hasil pemeriksaan nilai uji sebar mortar dengan penambahan limbah karbit ke dalam campuran beton dapat dilihat pada Tabel 2. Sedangkan besarnya nilai faktor air semen untuk masing-masing campuran dapat dilihat pada Gambar 1.

Tabel 2. Hasil pemeriksaan nilai sebar mortar beton limbah karbit

No.	Komposisi Campuran	Jumlah		Nilai Fas	Pengukuran Uji Sebar Ketentuan untuk mortar (70 - 115)%				
		Semen (gram)	Air (ml)		Titik 1 (mm)	Titik 2 (mm)	Titik 3 (mm)	Titik 4 (mm)	Total (mm)
I	1 PC : 2 Psr : 0 % KB	805,88	421	0,5224	20,5	20,6	19,9	20,1	81,1
II	1 PC : 2 Psr : 3 % KB	799,62	411	0,5140	20,1	20,5	20,1	20,1	80,8
III	1 PC : 2 Psr : 5 % KB	795,51	409	0,5141	19,5	19,4	19,2	19,6	77,7
IV	1 PC : 2 Psr : 8 % KB	789,42	406	0,5143	19,2	19,5	19,1	19,4	77,2
V	1 PC : 2 Psr : 10 % KB	785,40	419	0,5335	19,1	19,5	19,5	19,6	77,7
VI	1 PC : 2 Psr : 15 % KB	775,55	422	0,5441	19,1	19,2	18,9	19,3	76,5

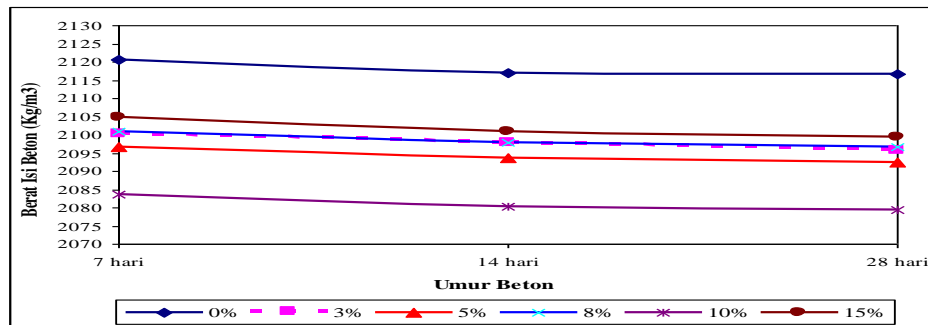


Gambar 1. Grafik hubungan antara nilai fas dengan prosentase limbah karbit

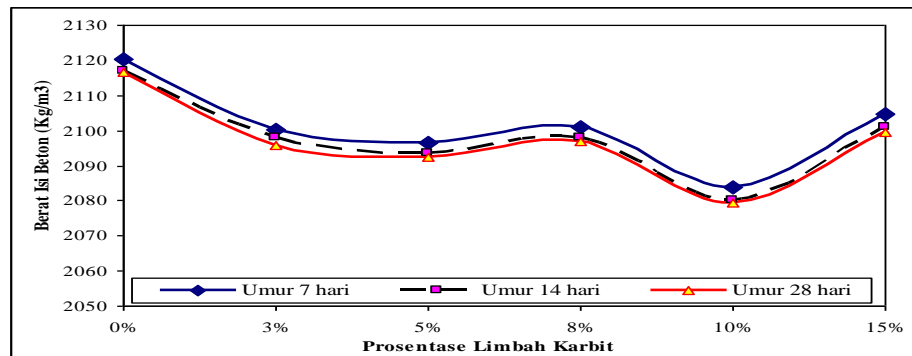
Hasil Pemeriksaan Berat Isi Beton

Berdasarkan klasifikasi beton ringan menurut SNI : 03-3449-1994, Dobrowolski (1998), dan Neville and Brooks (1987) seperti pada Tabel 1, maka berdasarkan data hasil pemeriksaan berat isi beton campuran limbah karbit, maka campuran beton dengan penambahan limbah karbit variasi II – VI tidak termasuk ke dalam jenis beton ringan, karena berat isi rerata masing-masing variasi

melebihi berat isi maksimum beton ringan yaitu sebesar 1900 kg/m^3 . Hubungan antara berat isi rerata beton dengan umur beton untuk masing-masing. Berat isi beton merupakan perbandingan antara berat beton kering dengan volume beton tersebut pada umur tertentu. Pada penelitian ini berat isi yang diperiksa adalah berat isi beton kering pada umur 7, 14 dan 28 hari, dapat dilihat pada Gambar 2 dan Gambar 3.



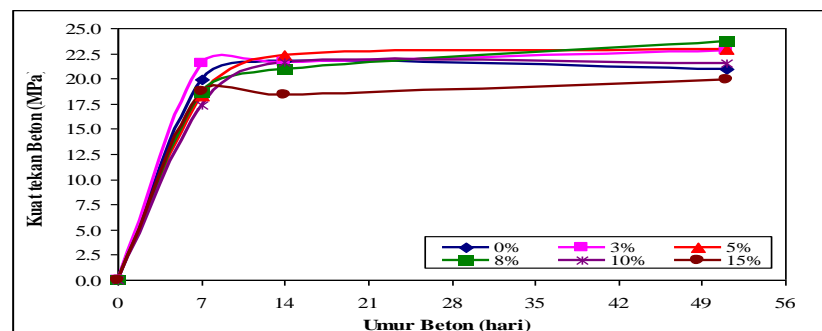
Gambar 2. Grafik hubungan antara berat isi dengan umur beton untuk tiap variasi campuran



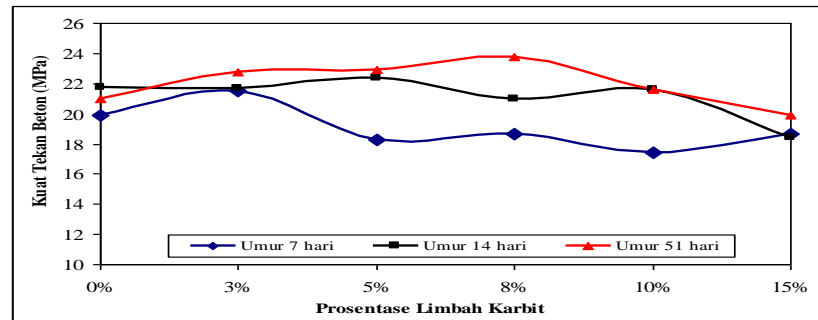
Gambar 3. Grafik hubungan antara berat isi rerata beton pada umur 7,14 dan 28 hari dengan variasi penggunaan limbah karbit

Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton

Pengujian kuat tekan dilakukan pada saat beton berumur 7, 14 dan 28 hari. Pengujian kuat tekan untuk umur 28 hari hubungan kuat tekan rerata setiap variasi campuran terhadap umur beton dan prosentase limbah karbit ditunjukkan dengan grafik seperti yang ada pada Gambar 4.

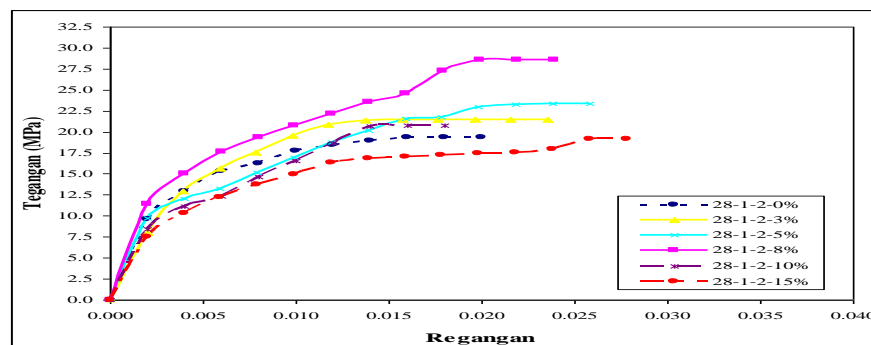


Gambar 4. Grafik hubungan kuat tekan rerata beton tiap variasi dengan umur beton



Gambar 5. Grafik hubungan kuat tekan beton tiap variasi dengan prosentase limbah karbit

Kuat tekan rerata beton menurut SK SNI:03-3449-1994 berdasarkan hasil pengujian kuat tekan maka beton dengan variasi II-VI termasuk dalam persyaratan beton ringan sebagai struktural. Kuat tekan beton menurut Neville *and* Brooks (1987) dan Dobrowolski (1998) berdasarkan kuat tekan rerata beton variasi II – IV termasuk dalam kategori beton ringan struktur. Grafik hubungan tegangan dan regangan untuk setiap variasi adukan beton dapat dilihat pada Gambar 7. Grafik tegangan-regangan tiap variasi campuran beton hanya diwakili oleh satu grafik saja, dikarenakan tegangan-regangan tiap variasi adukan tidak bisa dirata-ratakan. Untuk grafik tegangan-regangan beton dengan campuran 0% limbah karbit .

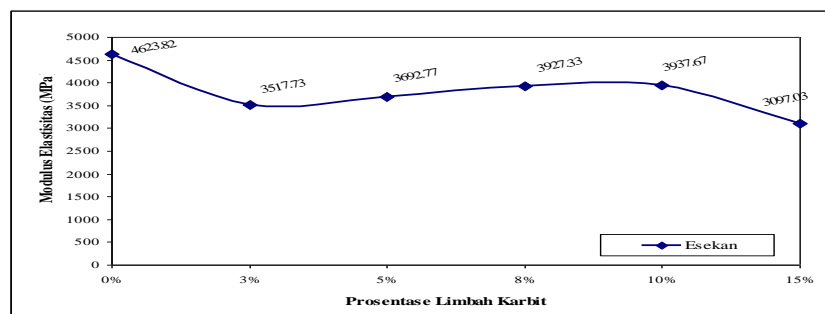


Gambar 7. Grafik hubungan tegangan-regangan tiap variasi campuran pada umur 28 hari

variasi campuran dapat dilihat pada Gambar 5. Sedangkan hubungan berat isi rerata beton dengan prosentase limbah karbit dapat dilihat pada Gambar 6.

Hasil Pemeriksaan Modulus Elastisitas Beton

Modulus elastisitas beton dari campuran limbah karbit didapat dari modulus sekan. Menurut Wang dan Salmon (1986), modulus sekan yang ditentukan pada saat kuat tekan beton mencapai 25 % - 50 % dari kuat tekan beton maksimum biasanya disebut sebagai modulus elastisitas. Modulus sekan campuran beton dihitung dengan menggunakan Persamaan 4. Hasil pemeriksaan nilai modulus elastisitas masing-masing campuran pada umur 28 hari dapat dilihat hubungan modulus elastisitas setiap variasi campuran terhadap umur beton ditunjukkan dengan grafik seperti yang ada pada Gambar 7.



Gambar 8. Grafik hubungan modulus elastisitas dengan umur beton masing-masing variasi campuran

Dari hasil pemeriksaan modulus elastisitas beton menunjukkan bahwa dengan adanya penambahan limbah karbit ke dalam beton, maka modulus elastisitasnya akan menurun atau lebih kecil daripada modulus elastisitas beton normal (beton tanpa penambahan limbah karbit). Karena beton dengan campuran limbah karbit cenderung mempunyai regangan yang lebih besar dari beton normal dimana regangan maksimum beton normal adalah sebesar 0,003.

Dari hasil pengujian berat isi, kuat tekan modulus elastisitas mortar beton, maka variasi campuran yang digunakan adalah variasi IV yaitu dengan perbandingan 1PC : 2Psr : 8% limbah karbit. Adapun nilai berat isi, kuat tekan dan modulus elastisitasnya berturut-turut adalah 2098,3 kg/m³; 24,62 MPa; dan 3924,56 MPa

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan maka dapat ditarik beberapa kesimpulan antara lain :

1. Dari hasil pemeriksaan bahan penyusun beton antara lain semen, pasir, limbah karbit dan air, maka bahan-bahan tersebut memenuhi ketentuan atau syarat sebagai bahan penyusun beton.
2. Dari hasil pemeriksaan berat isi mortar beton, maka beton dengan penambahan limbah karbit sebesar 8 % tidak termasuk ke dalam jenis beton normal ataupun beton ringan berdasarkan berat isi dan agregat penyusunnya.
3. Dari hasil pengujian kuat tekan mortar beton dengan penambahan limbah karbit sebesar 8 % dengan nilai kuat tekan rerata sebesar 23,72 MPa, maka beton dikategorikan sebagai beton ringan berdasarkan kuat tekannya.
4. Dari hasil pengujian kuat tekan mortar beton, maka beton dengan penambahan limbah karbit sebesar 8 % dapat meningkatkan kuat tekan sebesar 12,90 % dari kuat tekan beton normal atau beton tanpa penambahan limbah karbit.

Referensi

- Anonim, 1994, *Tata Cara Rencan Pembuatan Campuran Beton Ringan dengan Agregat Ringan*, SNI-03-3449-1994, Badan Standarisasi Nasional.
- Dobrowolski. A. Joseph., 1998, *Concrete Hand Book*, The McGraw-Hill Companies, Inc., New York.
- Murdock, L.J., dkk, 1991, *Bahan dan Praktek Beton*, Edisi keempat, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Neville, A. M. and Brooks, J.J., 1987, *Concrete Technology*, First Edition, Longman Scientific & Technical, England.
- PUBI, 1982, *Persyaratan Umum Bahan Bangunan di Indonesia*, Pusat Penelitian dan Pengembangan Pemukiman, Departemen Pekerjaan Umum, Bandung.