

# PEMANFAATAN LIMBAH LAS KARBIT TERHADAP NILAI KUAT TEKAN BETON

**Irzal Agus**

(Dosen Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Unidayan Baubau)

Email : [irzalagus@unidayan.ac.id](mailto:irzalagus@unidayan.ac.id)

---

## ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penggunaan limbah las karbit sebagai bahan tambah terhadap nilai kuat tekan beton.

Pada penelitian ini menggunakan 4 variasi komposisi beton yaitu, normal, substitusi limbah las karbit 5%, 7%, dan 10% terhadap semen. Pengujian ini meliputi uji karakteristik dan kuat tekan beton yang dilakukan pada umur perawatan 7 hari, 14 hari dan 28 hari, dengan menggunakan benda uji silinder 15 cm x 30 cm. Setiap komposisi dibuat 9 benda uji dengan jumlah keseluruhan 36 benda uji.

Hasil dari nilai uji kuat tekan beton normal umur 7 hari sebesar 163,52 kg/cm<sup>2</sup>, umur 14 hari sebesar 239,51 kg/cm<sup>2</sup> dan umur 28 hari sebesar 253,93 kg/cm<sup>2</sup>, pada persentase penggunaan las karbit 5% hasil uji kuat tekan umur 7 hari sebesar 163,52 kg/cm<sup>2</sup>, umur 14 hari 201,99 kg/cm<sup>2</sup>, dan umur 28 hari sebesar 230,85 kg/cm<sup>2</sup>, untuk persentase penggunaan las karbit 7% hasil uji kuat tekan umur 7 hari 127,93 kg/cm<sup>2</sup>, umur 14 hari 173,14 kg/cm<sup>2</sup>, umur 28 hari 242,39 kg/cm<sup>2</sup>, sedangkan persentase penggunaan las karbit 10% hasil uji kuat tekan umur 7 hari 176,02 kg/cm<sup>2</sup>, umur 14 hari 196,22 kg/cm<sup>2</sup>, dan 28 hari sebesar 259,70 kg/cm<sup>2</sup>, dari hasil rata-rata uji kuat tekan umur 28 hari dapat disimpulkan bahwa persentase penggunaan las karbit 5% dan 7% mengalami penurunan dibandingkan beton normal sedangkan persentase 10% mengalami peningkatan kuat tekan dibandingkan beton normal.

**Kata Kunci** : Beton, Limbah Las Karbit, Kuat Tekan.

---

## A. PENDAHULUAN

Beton merupakan hasil dari pencampuran bahan-bahan agregat halus dan kasar yaitu pasir, batu, batu pecah atau bahan semacam lainnya, dengan menambahkan semen secukupnya yang berfungsi sebagai perekat bahan susun beton, dan air sebagai bahan pembantu guna keperluan reaksi kimia selama proses pengerasan dan perawatan beton berlangsung. Agregat halus dan kasar disebut sebagai bahan susunan kasar pencampuran, merupakan komponen utama beton. Nilai kekuatan serta daya tahan beton (*durabilitas*) merupakan fungsi dari banyak faktor, antaranya nilai banding campuran dan mutu bahan susun, metode pelaksanaan pengecoran dan kondisi perawatannya. Jika diperlukan, bahan tambah (*admixture*) dapat ditambahkan untuk mengubah sifat-sifat tertentu dari beton yang bersangkutan.

Peningkatan mutu beton dapat dilakukan dengan memberikan bahan ganti atau bahan tambah, dari beberapa bahan pengganti dan bahan tambah yang ada di antaranya adalah limbah las karbit selain dapat meningkatkan mutu beton juga dapat memengaruhi tegangan dan renggangan pada beton.

Limbah las karbit merupakan proses penyambungan logam dengan logam (pengelasan) yang menggunakan gas asetilen (C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>) sebagai bahan bakar, prosesnya adalah membakar bahan bakar yang telah di bakar gas dengan oksigen (O<sub>2</sub>) sehingga menimbulkan nyala api dengan suhu sekitar 3.500°C yang dapat mencairkan logam induk dan logam induk dan logam pengisi.

Penggunaan limbah las karbit merupakan alternatif lain yang jarang digunakan sebagai bahan tambah pada agregat halus beton. Penggunaan limbah las karbit ini dapat diperoleh dengan mudah

karena jarang terpakai dan sumbernya mudah didapatkan.

1. Keunggulan dan Kelemahan Beton

a. Kelebihan dari beton adalah:

- 1) Dapat dengan mudah dibentuk sesuai dengan kebutuhan konstruksi.
- 2) Mampu memikul beban yang berat.
- 3) Biaya perawatan/pemeliharaan kecil.
- 4) Tahan terhadap temperatur yang tinggi.

b. Kelemahan dari beton adalah:

- 1) Beton mempunyai kuat tarik yang rendah, sehingga mudah retak.
- 2) Beton sulit untuk dapat kedap air secara sempurna sehingga selalu dimasuki air.
- 3) Bentuk yang telah dibuat sulit untuk diubah.
- 4) Pelaksanaan pekerjaan membutuhkan ketelitian yang tinggi.

Untuk mengetahui dan memahami perilaku beton maka diperlukan pengetahuan tentang karakteristik masing-masing komponen pembentuknya. Kekuatan, keawetan dan sifat beton yang lain tergantung pada sifat-sifat bahan dasar pembentuknya, nilai perbandingan bahan-bahan tersebut, cara pengadukkan maupun cara pengerjaan selama penuangan beton, cara pemadatan dan cara perawatan selama proses pengerasan. Adapun material penyusun beton adalah :

a. Semen

Bahan-bahan yang menjadi unsur pokok semen ialah : kapur, silika, alumina dan oksida besi. Sebagai hasil susunan kimia yang terjadi diperoleh susunan kimia yang kompleks. Komposisi kimia pada semen dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Susunan Unsur Semen

No	Oksida	Persen (%)
1	Kapur, Cao	60 – 65
2	Silika, SiO <sub>2</sub>	18 – 25
3	Alumina, Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2 – 8
4	Besi, Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,5 – 6
5	Magnesia, MgO	0,5 – 4
6	Sulfur, SO <sub>2</sub>	1 – 2
7	Soda/Potas, Na <sub>2</sub> + K <sub>2</sub> O	0,5 – 1

Sumber: Teknologi Beton (Kardiyono Tjokrodimulyo)

b. Air

Menurut standar peraturan SK SNI S-04-1989 air sebagai bahan bangunan sebaiknya memenuhi syarat-syarat berikut :

- 1) Air harus bersih.
- 2) Tidak mengandung lumpur, minyak, benda melayang lainnya yang dapat dilihat secara visual. Benda-benda tersuspensi ini tidak boleh lebih dari 2 gram per liter.
- 3) Tidak mengandung garam-garam yang dapat larut dan dapat merusak beton (asam-asam, zat organik dsb) lebih dari 15 gram/liter.
- 4) Tidak mengandung klorida (Cl) lebih dari 0,5 gram/liter. Khusus untuk beton prategang kandungan klorida tidak boleh lebih dari 0,05 gram per liter.
- 5) Tidak mengandung senyawa sulfat (SO<sub>3</sub>) lebih dari 1 gram/liter.

c. Agregat

Agregat adalah butiran mineral yang berfungsi sebagai bahan pengisi dalam adukan beton. Fungsi agregat dalam beton adalah mengisi sebagian besar volume beton antara 50% sampai 80%, sehingga sifat-sifat dan mutu beton sangat dipengaruhi oleh sifat-sifat dan mutu agregat yang digunakan. Jenis agregat biasanya dibedakan berdasarkan besar kecilnya ukuran butiran. Dalam teknologi beton, agregat yang butir-butirnya lebih besar dari 4,80 mm disebut agregat kasar dan agregat yang butir-butirnya lebih kecil dari 4,80 mm disebut agregat halus.

1) Agregat Halus

Agregat halus (pasir) adalah mineral alami yang berfungsi sebagai bahan pengisi dalam campuran beton yang memiliki ukuran butiran kurang dari 5 mm atau lolos saringan no.4 dan tertahan pada saringan no.200.

**Tabel 2.** Gradasi Saringan Ideal Agregat Halus

Diameter Saringan (mm)	Persentase Lolos (%)	Gradasi Ideal (%)
9,5 mm	100	100
4,75 mm	95 – 100	97,5
2,36 mm	80 – 100	90
1,18 mm	50 – 85	67,5
600 µm	25 – 60	42,5
300 µm	5 – 30	17,5
150 µm	0 – 10	5

Sumber: ASTM C 33/ 03

2) Agregat Kasar

Agregat kasar adalah agregat yang berukuran lebih besar dari 5 mm, sifat yang paling penting dari suatu agregat kasar adalah kekuatan hancur dan ketahanan terhadap benturan yang dapat mempengaruhi ikatannya dengan pasta semen, prioritas dan karakteristik penyerapan air yang mempengaruhi daya tahan terhadap proses pembekuan waktu musim dingin dan agresi kimia, serta ketahanan terhadap penyusutan.

**Tabel 3.** Gradasi Ideal Saringan Agregat Kasar

DIAMETER SARINGAN (MM)	PERSEN LOLOS (%)	GRADASI IDEAL (%)
25,00	100	100
19,00	90-100	95
12,50	-	-
9,50	20-55	37,5
4,75	0-10	5
2,36	0-5	2,5

Sumber: ASTM C 33/ 03

2. Klasifikasi Agregat

Agregat adalah butiran mineral alami yang berfungsi sebagai bahan pengisi dalam campuran beton. Agregat menempati sebanyak kurang lebih 70% dari volume beton. Oleh karena itu sifat-sifat agregat sangat mempengaruhi sifat-sifat beton yang dihasilkan.

Berdasarkan asalnya agregat digolongkan menjadi :

a. Agregat Alam

Agregat yang menggunakan bahan baku dari alam atau penghancurannya. Jenis batuan yang baik digunakan untuk agregat harus keras, kompak, kekal dan tidak pipih. Agregat alam terdiri dari :

- 1) Kerikil dan pasir alam yaitu agregat yang berasal dari penghancuran oleh alam dari batuan induknya.
- 2) Agregat batu pecah yaitu agregat yang terbuat dari batu alam yang dipecah dengan ukuran tertentu.

b. Agregat Buatan

Agregat alam yang dibuat dengan tujuan penggunaan khusus karena kekurangan agregat.

**Tabel 4.** Persyaratan gradasi untuk agregat pada beton berbobot normal

Ukuran saringan standar Amerika	Persentase Lewat				Agregat Habis
	Agregat Kasar				
	No. 4 Sampai 2 in	No. 4 Sampai 1 1/2 in	No. 4 Sampai 1 in	No. 4 Sampai 3/4 in	
2 in	95 - 100	100	-	-	-
1 1/2 in	-	95 - 100	100	-	-
1 in	25 - 70	-	95 - 100	100	-
3/4 in	-	35 - 70	-	90 - 100	-
3/8 in	10 - 30	-	25 - 80	-	-
7/8 in	-	10 - 30	-	20 - 55	100
No. 4	0 - 5	0 - 5	0-10	0 - 10	95 - 100
No. 8	0	0	0-5	0 - 5	80 - 100
No. 16	0	0	0	0	50 - 85
No. 30	0	0	0	0	25 - 60
No. 50	0	0	0	0	10 - 30
No. 100	0	0	0	0	2 - 10

Sumber : Buku Beton Bertulang, hal.15 (Agus Setiawan)

3. Faktor Yang Mempengaruhi Kualitas Beton

Berikut ini akan dibahas lebih luas tentang faktor yang menentukan terhadap kualitas beton. Pertama, kualitas beton, cara menakar dan mencampur, dan cara pelaksanaan pekerjaan.

- a. Kualitas bahan.
- b. Cara menakar dan mencampur.
- c. Cara pelaksanaan pekerjaan.

4. Perencanaan Adukan Beton

a. Perencanaan Campuran Beton (*Mix Desain*) Berdasarkan SK SNI T-15-1990-03

1) Penentuan Kuat Tekan Beton

Penentuan kuat tekan beton berdasarkan kekuatan beton pada umur 28 hari. Persamaan (1) yang digunakan dalam menghitung kuat tekan rata-rata:

$$f'_{cr} = f'_{c} + 1,64s \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan :

$f'_{cr}$  = kuat tekan beton rata-rata (kg/cm<sup>2</sup>)

$f'_{c}$  = kuat tekan (kg/cm<sup>2</sup>)

s = standar deviasi (kg/cm<sup>2</sup>)

M = nilai tambah margin (kg/cm)

2) Penetapan Nilai Standar Deviasi

**Tabel 5.** Mutu pelaksanaan pekerjaan diukur dengan deviasi standar (kg/cm<sup>2</sup>)

Volume Pekerjaan		Mutu Pelaksanaan		
Ukuran	Satuan (M3)	Baik Sekali	Baik	Dapat Diterima
Kecil	< 1000	45 < S ≤ 55	55 < S ≤ 65	65 < S ≤ 85
Sedang	1000 – 3000	35 < S ≤ 45	45 < S ≤ 55	55 < S ≤ 75
Besar	> 3000	25 < S ≤ 35	35 < S ≤ 45	45 < S ≤ 65

Sumber : Buku Teknologi Beton, hal.161(Kardiyono Tjokrodimulyo)

**Tabel 6.** Deviasi standar (MPa)

Tingkat pengendalian mutu pekerjaan	S (MPa)
Memuaskan	2.8
Sangat baik	3.5
Baik	4.2
Cukup	5.6
Jelek	7.0
Tanpa kendali	8.4

Sumber : Buku Teknologi Beton, hal.169(Kardiyono Tjokrodimulyo)

- 3) Penetapan Jenis Agregat
- 4) Mencari Faktor Air Semen (FAS)

**Tabel 7.**Perkiraan Pencapaian Kekuatan Tekan Beton Jenis Semen dengan FAS 0,5

URAIAN	Jumlah Semen Minimum/m <sup>3</sup> beton (kg)	Nilai Faktor Air Semen Maksimum
Beton didalam ruang bangunan :		
a. Keadaan keliling non korosif	275	0.6
b. Keadaan keliling korosif	325	0.52
Beton diluar ruang bangunan :		
a. Tidak terlindung dari hujan dan terik matahari	325	0.6
b. Terlindung dari hujan dan terik matahari	275	0.6
Beton yang masuk kedalam tanah :		
a. Mengalami keadaan basah dan kering berganti-ganti	325	0.55
b. Mendapat pengaruh sulfat alkali dari tanah atau air tanah	375	0.52
Beton yang berhubungan dengan air :		
a. Air tawar	275	0.27
b. Air laut	375	0.52

Sumber : Tabel 2, SNI.T-15-1990-03:6

5) Penentuan Nilai Slump

**Tabel 8.** Penetapan Nilai Slump

No	Pemakaian Beton	Maks	Min
1	Dinding, plat pondasi, dan pondasi telapak tulang	12.5	5
2	Pondasi telapak tidak bertulang kawat, dan struktur di bawah tanah	9	2.5
3	Pelat, balok, kolom, dan dinding	15	7.5
4	Pengeras jalan	7.5	5.2
5	Pembetonan massal	7.5	2.5

Sumber : Tabel 4, SNI-03-2834

6) Penentuan Nilai Kadar Air Bebas

**Tabel 9.** Penentuan Nilai Kadar Air Bebas

Besar Ukuran Kerikil Maks. (mm)	Jenis Batuan	Slump (mm)			
		0-10	10-30	30-60	60-180
10	Alami	150	180	205	225
	Batu Pecah	180	205	230	250
20	Alami	135	160	180	195
	Batu Pecah	170	190	210	225
40	Alami	115	140	160	175
	Batu Pecah	155	175	190	205

Sumber : Buku Teknologi Beton, hal:188 (Kardiyono Tjokrodimulyo)

7) Perhitungan Jumlah Semen Yang Di butuhkan

**Tabel 10.** Jumlah semen minimum dan nilai faktor air semen maksimum

Jenis Semen	Jenis Agregat Kasar	Kekuatan Tekan (Mpa) Pada Umur (Hari)				Bentuk Benda Uji
		3	7	28	91	
Semen Portland Tipe I atau Semen tahan Sulfat tipe II, V	Batu alami	17	23	33	40	Silinder
	Batu pecah	19	27	37	45	
Semen Portland tipe III	Batu alam	21	28	38	44	Silinder
	Batu pecah	25	33	44	48	

Sumber : Buku Teknologi Beton (Kardiyono Tjokrodimulyo)

- 8) Penentuan Berat Beton Segar
- 9) Koreksi Campuran untuk Pelaksanaan

5. Kuat Tekan Beton

$$f'c = P/A \dots\dots\dots (2)$$

Dimana : f'c = Kuat tekan beton dari masing-masing benda uji (kg/cm<sup>2</sup>).

P = Beban Maksimum (Kg).

A = Luas bidang tekan beton atau luas permukaan (cm<sup>2</sup>).

**Tabel 11.** Mutu Beton

Jenis Beton	Mpa	Kg/cm <sup>2</sup>
Mutu Tinggi	35 – 65	K400 – K800
Mutu Sedang	20 - < 35	K250 – K400
Mutu Rendah	15 - < 20	K175- K250

Sumber : SNI 03-6468-2000, ACI 318, ACI 363R-92

## B. METODOLOGI PENELITIAN

Dalam penelitian ini metode yang digunakan adalah metode eksperimen, yaitu suatu metode penelitian yang bertujuan untuk menyelidiki hubungan sebab akibat antara satu sama lain dan membandingkan hasilnya. Pengujian yang dilakukan dalam penelitian ini adalah pengujian kuat tekan beton. Untuk pengujian yang dilakukan menggunakan standart SK-SNI dan Petunjuk Praktikum beton Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Dayanu Ikhsanuddin Baubau.

Prosedur Pembuatan Benda Uji:

1. Bersihkan bagian dalam *concrete mixer*.
2. Timbang bahan yang akan digunakan sesuai hasil perhitungan *mixdesign*.
3. Jalankan *mixer concrete*.
4. Masukkan agregat ke dalam *mixer*.
5. Masukkan air sedikit demi sedikit sampai air yang telah disediakan masuk semua sambil *mixer* jalan terus.
6. Setelah semua bahan dimasukkan, jalankan *mixer* sampai  $\pm 2$  menit berikutnya.
7. Lakukan pengukuran nilai *slump*.
8. Setelah nilai *slump* tercapai, tuangkan campuran kedalam talang.
9. Beton segar dimasukkan kedalam cetakan silinder yang telah diolesi gemuk.
10. Tiap 1/3 bagian silinder terisi, padatkan dengan tongkat pematat.
11. Padatkan dengan vibrator.
12. Ratakan permukaan beton dalam cetakan.
13. Diamkan selama 24 jam.
14. Setelah 24 jam, buka cetakan dengan hati-hati, usahakan beton tidak menerima getaran.
15. Beton yang sudah dibuka dari cetakan langsung direndam dalam bak perendaman.

## C. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

### 1. Karakteristik Material

#### a. Agregat Halus

**Tabel 12.** Hasil Pemeriksaan Sifat-sifat Agregat Halus Kecamatan Bonegunu.

No	Jenis Pemeriksaan	Hasil Pemeriksaan Kelurahan Masiri	Spesifikasi	Satuan	Keterangan
1	Berat Jenis :				
	- Berat Jenis Bulk	2,53	1,6 – 3,3	--	Memenuhi
	- Berat Jenis SSD	2,42	1,6 – 3,3	--	Memenuhi
	- Berat Jenis Semu	2,46	1,6 – 3,3	--	Memenuhi
	- Penyerapan	1,70	Max 2 %	%	Memenuhi
2	Berat Isi Lepas	1,37	1,4-1,9	gr/cm <sup>3</sup>	Memenuhi
3	Berat Isi Padat	1,48	1,4-1,9	gr/cm <sup>3</sup>	Memenuhi
4	Kadar Lumpur	4,49	Max 5 %	%	Memenuhi
5	Kadar Air	3,45	2 % - 5 %	%	Memenuhi

Sumber: Hasil analisa data

Berdasarkan hasil pemeriksaan distribusi ukuran butir (gradasi) agregat halus diperoleh nilai modulus halus butir sebesar 4,06. Adapun pemeriksaan analisa saringan dan gradasi agregat halus dapat dilihat pada Tabel 13 dan 14.

**Tabel 13.** Hasil Pemeriksaan Analisa Saringan Agregat Halus

No	Lubang Ayakan	Material 2000 Gram			
		Berat Tertahan Rata-rata (gr)	% Tertahan	% Kumulatif Tertahan	% Kumulatif Lolos
1	1"	0,00	0,00	0,00	100,00
2	¾"	0,00	0,00	0,00	100,00
3	½"	0,00	0,00	0,00	100,00
4	3/8"	1,00	0,05	0,05	99,95
5	No. 4	119,00	5,95	6,00	94,00
6	No. 8	335,00	16,75	22,75	77,25
7	No. 0,16	625,00	31,35	54,00	46,00
8	No. 0,30	395,00	19,75	73,75	26,25
9	No. 0,50	280,00	14,00	87,75	12,25
10	No. 100	220,00	11,00	98,75	1,25
11	Pan	25,00	1,25	100,00	0,00

Sumber: Hasil analisa data

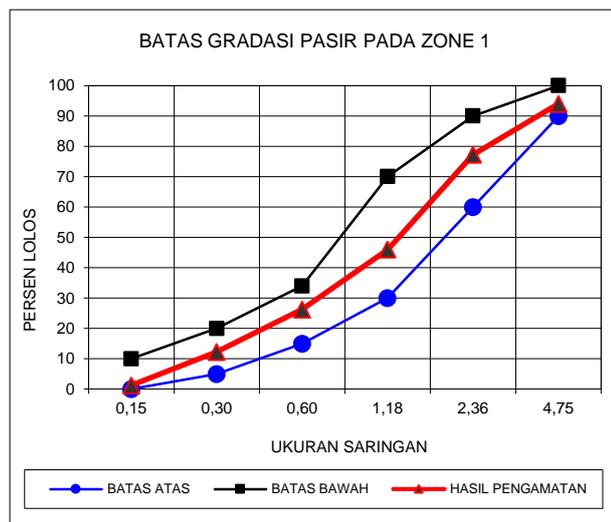
Hasil pemeriksaan gradasi pasir Kelurahan Masiri Kecamatan Batauga dapat dilihat pada tabel 14 :

**Tabel 14.** Hasil Pemeriksaan Gradasi Pasir

Lubang Ayakan	Porsentase Berat Butir yang Lewat Ayakan				Agregat Yang Digunakan	
	Daerah I	Daerah II	Daerah III	Daerah IV	Pasir Masiri	Ket
3/8"	100	100	100	100	99,95	IV
No. 4	90 - 100	90 - 100	90 - 100	95 - 100	94,00	IV
No. 8	60 - 95	75 - 100	85 - 100	95 - 100	77,25	IV
No. 16	30 - 70	55 - 90	75 - 100	90 - 100	46,00	IV
No. 30	15 - 34	35 - 59	60 - 79	80 - 100	26,25	IV
No. 50	5 - 20	8 - 30	12 - 40	15 - 50	12,25	IV
No. 100	0 - 10	0 - 10	0 - 10	0 - 15	1,25	IV

Sumber: Hasil analisa data

Dari pengujian agregat halus diatas sesuai nomor saringan maka dapat dilihat persentase kehalusan butiran pasir pada gambar 1 :



**Gambar 1.** Grafik Hubungan Ukuran Saringan dengan Persen Lolos Agregat Halu

## b. Agregat Kasar

### 1) Batu Pecah (*split*)

Hasil pemeriksaan agregat kasar batu pecah Kelurahan Masiri Kecamatan Batauga dapat dilihat pada tabel 15 :

**Tabel 15.** Hasil Pemeriksaan Sifat-sifat Agregat Kasar Kelurahan Masiri

No	Jenis Pemeriksaan	Hasil Pemeriksaan Kerikil Masiri	Spesifikasi	Satuan	Keterangan
1	Berat Jenis :				
-	Berat Jenis Bulk	2,36	1,6 - 3,3	--	Memenuhi
-	Berat Jenis SSD	2,30	1,6 - 3,3	--	Memenuhi
-	Berat Jenis Semu	2,32	1,6 - 3,3	--	Memenuhi
-	Penyerapan	1,07	Max 2 %	%	Memenuhi
2	Berat Isi Lepas	1,4	1,4-1,9	gr/cm <sup>3</sup>	Memenuhi
3	Berat Isi Padat	1,48	1,4-1,9	gr/cm <sup>3</sup>	Memenuhi
4	Keausan	20,50	Max 40 %	%	Memenuhi
5	Kadar Air	0,72	Max 5 %	%	Memenuhi
6	Kadar lumpur	0,24	2 % - 5 %	%	Memenuhi

Sumber: Hasil analisa data

Hasil Pemeriksaan analisa saringan agregat kasar/ kerikil Masiri sesuai nomor saringan terdapat pada tabel 16 :

**Tabel 16.** Hasil Analisa Saringan Agregat Kasar

Nomor Saringan	Material 1500 Gram			
	Berat Tertahan (Gr)	Persen Tertahan (%)	Tertahan (%)	Lewat (%)
1 1/2"	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	770,00	51,33	51,33	48,67
1/2"	530,00	35,33	86,67	13,33
3/8"	100,00	6,67	93,33	6,67
No. 4	0,00	0,00	93,33	6,67
No. 8	0,00	0,00	93,33	6,67
No. 16	0,00	0,00	93,33	6,67
No. 30	0,00	0,00	93,33	6,67
No. 50	0,00	0,00	93,33	6,67
PAN	100,00	6,67	100,00	0,00

Sumber: Hasil analisa data

Berdasarkan spesifikasi diatas, maka hasil pemeriksaan analisa saringan Agregat Kasar (Kerikil) Masiri masuk dalam daerah Gradasi Standar Agregat dengan butiran maksimum 40 mm. Adapun hasil dari pengujian agregat kasar sesuai nomor saringan sebagai berikut pada gambar 2 dibawah ini :



**Gambar 2.** Grafik Hubungan Ukuran Saringan dan Persen Lolos Agregat Kasar

## 2. Komposisi Perancangan Campuran

Komposisi perancangan campuran beton normal dengan faktor air semen (FAS) 0,4 dapat dilihat pada tabel 17 :

**Tabel 17.** Perencanaan Mix Design untuk Faktor Air Semen (FAS) 0,4.

BAHAN BETON	BERAT/M <sup>3</sup> BETON (kg)	RASIO TERHADAP JML. SEMEN	BERAT UTK 1 SAMPEL (kg)	BERAT UTK 9 SAMPEL (kg)
Air	177,28	0,38	0,94	8,46
Semen	462,50	1,00	2,45	22,05
Pasir	613,83	1,33	3,25	29,25
Kerikil	983,29	2,13	5,21	46,89

Sumber: HasilAnalisa Data

Komposisi perancangan campuran beton dengan bahan tambah limbah las karbit sebagai substitusi dari semen dapat dilihat pada tabel 18 :

**Tabel 18.** Substitusi Limbah Las Karbit Terhadap Semen

Bahan Tambah Beton (%)	Berat untuk 1 Sampel (Kg)	Berat untuk 9 Sampel (Kg)
5	0,1225	1,1025
7	0,1715	1,5435
10	0,245	2,205

Sumber: HasilAnalisa Data

## 3. Hasil Pengujian Kuat Tekan

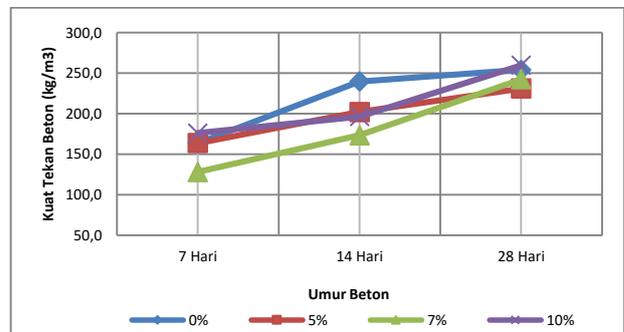
Hasil pengujian yang dilakukan terhadap benda uji diperoleh kuat tekan rata-rata beton pada tiap-tiap umur pengujian berdasarkan substitusi limbah las karbit terhadap semen dengan presentase 5%, 7%, dan 10% dapat dilihat pada tabel 19 :

**Tabel 19.** Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton rata-rata Substitusi Limbah Las Karbit Terhadap Semen Dengan FAS 0,4

No	Uraian	Kuat Tekan (Kg/cm <sup>2</sup> )			
		Normal	5 %	7 %	10 %
1	Umur 7 hari	163,52	163,52	127,92	176,02
2	Umur 14 hari	239,51	201,99	173,14	196,22
3	Umur 28 hari	253,93	230,85	242,39	259,70

Sumber : Hasil Analisa Data

Adapun hasil pengujian kuat tekan beton dengan dengan substitusi limbah las karbit sebagai pengganti semen dengan kuat tekan sesuai umur beton masing-masing terdapat pada gambar 4 di bawah ini :



**Gambar 3.** Grafik Kuat Tekan beton menggunakan substitusi limbah las karbit 5 %, 7%, 10% dan Beton Normal umur 7, 14,dan 28 hari

Dari grafik diatas dapat dilihat peningkatan kuat tekan beton yang dicampur dengan menggunakan substitusi limbah las karbit 5% ,7% dan 10 % pada umur 28 hari kuat tekannya lebih tinggi dibandingkan beton normal. Kuat tekan sampel beton substitusi limbah las karbit terhadap semen 0%, 5%, 7 %, 10% dengan FAS 0,4 pada umur 7 hari sebesar 163,52 kg/cm<sup>2</sup>, 163,52 kg/cm<sup>2</sup>, 127,92 kg/cm<sup>2</sup>, 176,02 kg/cm<sup>2</sup>, umur 14 hari sebesar 239,51 kg/cm<sup>2</sup>, 201,99 kg/cm, 173,14 kg/cm<sup>2</sup>,

196,22 kg/cm<sup>2</sup> dan umur 28 hari sebesar 253,93 kg/cm<sup>2</sup>, 230,85 kg/cm<sup>2</sup>, 242,39 kg/cm<sup>2</sup>, 259,70 kg/cm<sup>2</sup>. Berdasarkan hasil kuat tekan pada grafik 6 limbah las karbit 5 % dan 7% umur 28 hari mengalami penurunan kuat tekan dibandingkan beton normal sedangkan limbah las karbit 10% dari berat jenis semen pada campuran beton dapat meningkatkan kuat tekan dibandingkan beton normal.

#### D. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian pada Laboratorium Struktur dan Konstruksi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Dayanu Ikhsanuddin Baubau, penulis dapat mengambil kesimpulan :

1. Penggunaan limbah las karbit sebagai substitusi dari semen sangat berpengaruh terhadap nilai kuat tekan beton hal ini dapat dilihat pada hasil uji kuat tekan umur 28 hari, dimana beton normal sebesar 253,93 kg/cm<sup>2</sup>, sedangkan penggunaan limbah las karbit persentase 10% pada umur 28 hari sebesar 259,70 kg/cm<sup>2</sup>.
2. Hasil dari nilai uji kuat tekan normal umur 7 hari sebesar 163,52 kg/cm<sup>2</sup>, umur 14 hari sebesar 239,51 kg/cm<sup>2</sup> dan 28 hari sebesar 253,93 kg/cm<sup>2</sup>, pada persentase penggunaan limbah las karbit 5% hasil uji kuat tekan umur 7 hari sebesar 163,52 kg/cm<sup>2</sup>, umur 14 hari 201,99 kg/cm<sup>2</sup>, dan umur 28 hari sebesar 230,85 kg/cm<sup>2</sup>, pada persentase penggunaan limbah las karbit 7% hasil uji kuat tekan umur 7 hari 127,93 kg/cm<sup>2</sup>, umur 14 hari 173,14 kg/cm<sup>2</sup>, umur 28 hari 242,39 kg/cm<sup>2</sup>, pada persentase penggunaan limbah las karbit 10% hasil uji kuat tekan umur 7 hari 176,02 kg/cm<sup>2</sup>, umur 14 hari 196,22 kg/cm<sup>2</sup>, dan 28 hari sebesar 259,70 kg/cm<sup>2</sup>, dari hasil rata-rata uji kuat tekan umur 28 hari dapat disimpulkan bahwa persentase 5% dan 7% mengalami penurunan dibandingkan beton normal sedangkan persentase 10% mengalami peningkatan kuat tekan di bandingkan beton normal.

#### DAFTAR PUSTAKA

- ASTM C 33/03. *Standar Spesifikasi For Concrete Aggregates*.
- Boby Damara Dan Zulkifli Lubis 2018, Pengaruh Penambahan Limbah B3 Pada Kuat Beton Mutu K-175. *Jurnal Civilla*. Vol 3. Hal. 106-107
- Brian Bhakti Purnaseta Tokode Dan Airie Wardhono 2018, Pengaruh Penggunaan Bottom Ash Batu Bara Dan Limbah Las Karbit Sebagai Subtitusi Semen Pada Campuran Paving Blok. *Jurnal Teknik Sipil*. Vol 1. No 1. Hal 56-57
- Feri Hernando 2009, Perencanaan Beton Campuran Mutu Tinggi Dengan Penambahan Superplasticizer Dan Pengaruh Penggantian Sebagai Semen Dengan Fly Ash. *Jurnal Teknik Sipi*. Hal 42-43
- Hakas Prayuda Dan As'at Pujianto 2012, Analisis Kuat Tekan Beton Mutu Tinggi Dengan Bahan Tambah Superplastisizer Dan Limbah Las Karbit, *Jurnal Rekayasa Teknik Sipil*. Vo 12. No 1. Hal. 37-38
- Hedrian Budi Bagus Kuncoro, Zulmahdi Darwis, Baehaki Dan Rezka Mugri N.R 2018, Pemanfaatan Limbah Gas Astilen Menggunakan Portland Composite Cement (PCC) Dan HR Water Reducer Ligno C 491 Sebagai Pembuatan Beton. *Jurnal Fondasi, Jurnal Rekayasa Teknik Sipil*. Volume 7 No 2 Hal 72-73
- Ian Syahrial Hidayat Has Dan Suprpto, S.Pd., M.T 2016, Pengaruh Penambahan Gas Astilen Pengganti Fly Ash Terhadap Kualitas Genteng Beton Sesuai SNI 0096 : 2007. *Rekayasa Teknik Sipil*. Vol 1. No1. Hal 52-55
- Ir. Tri Mulyanto MT 2004-2005, *Buku Teknologi Beton*, Penerbit Andi
- Neville, A.M., 1981, *"Properties of Concrete"* 3<sup>rd</sup> Edition, London: Pitman Books
- Paul Nugraha Dan Antoni 2004, *Buku Teknologi Beton*, Penerbit Andi
- SNI 03, 1974-1990, Metode Pengujian Kuat Tekan Beton, Badan Standarisasi Indonesia.
- Supartono, Beton Kinerja Tinggi, keunggulan dan permasalahannya, Jakarta : Seminar HAKI Tanggal 25 Agustus 1998.