

# PENGARUH PEMANFAATAN LIMBAH LAS KARBIT SEBAGAI PENGURANGAN BAHAN SEMEN TERHADAP KUALITAS KUAT TEKAN MORTAR DENGAN VARIASI PROPORSI YANG BERBEDA

(Kajian Terhadap Adukan Mortar 1 PC : 3 PS)

Syahriadi<sup>1</sup>, Eka Purnamasari<sup>2</sup>, Akhmad Gazali<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Teknik Sipil, 22201, Fakultas Teknik, Universitas Islam Kalimantan Muhammad Arsyad Al Banjari Banjarmasin, NPM 19640268

<sup>2</sup>Teknik Sipil, 22201, Fakultas Teknik, Universitas Islam Kalimantan Muhammad Arsyad Al Banjari Banjarmasin, NIDN 1102018801

<sup>3</sup>Teknik Sipil, 22201, Fakultas Teknik, Universitas Islam Kalimantan Muhammad Arsyad Al Banjari Banjarmasin, NIDN 1108088803

\*e-mail: [syahriadi38@gmail.com](mailto:syahriadi38@gmail.com)

## Abstrak

Mortar adalah adukan yang terdiri dari agregat halus (Pasir), bahan pengikat (Semen Portland, Tanah Liat, Kapur) dan Air. Fungsi mortar merupakan matrik pengikat bagian dari penyusun suatu konstruksi, seiring perkembangan dan permasalahan saat ini harga material cenderung mengalami kenaikan dilakukan terobosan pemanfaatan limbah sebagai salah satu alternatif penambahan bahan material, dengan penelitian tentang pengaruh pemanfaatan limbah las karbit sebagai pengurangan semen bertujuan mengetahui kualitas kuat tekan mortar menggunakan variasi 0%, 10% dan 20%.

Pengujian dilakukan di Laboratorium Struktur dan Bahan Politeknik Negeri Banjarmasin Kalimantan Selatan menggunakan metode SNI (Standar Nasional Indonesia) dengan pengujian karakteristik bahan yaitu (Semen, Limbah Las Karbit, dan Pasir), penentuan variasi proporsi campuran, perhitungan *mix formula*, pengujian faktor air semen, pembuatan benda uji, perawatan benda uji (*curing*), pengujian kuat tekan, dan analisa data uji kuat tekan.

Dari penelitian diketahui kuat tekan mortar dengan campuran Limbah Las Karbit terhadap pengurangan semen ada 3 perbandingan memenuhi persyaratan standar Spesifikasi Umum Tahun 2018 (Revisi 2), yaitu perbandingan 0% (Normal) dengan nilai kuat tekan rata-rata sebesar 9,79 MPa, (10%LLK) sebesar 7,90 MPa dan (20%LLK) sebesar 6,65 MPa yang memenuhi persyaratan kuat tekan minimum sebesar 50 kg/cm<sup>2</sup> atau 5 MPa pada umur 28 hari dengan terjadinya penurunan setiap proporsinya.

Kata Kunci : *Mortar, Limbah Las Karbit, Kuat Tekan*

## Abstract

*Mortar is a mortar consisting of fine aggregate (sand), binder (Portland Cement, Clay, Lime) and Water. The function of the mortar is a binding matrix part of the constituents of a construction, along with developments and current problems, material prices tend to increase, a breakthrough in the use of waste is made as an alternative to adding materials, with research on the effect of using carbide welding waste as cement reduction aims to determine the compressive strength mortar using variations of 0%, 10% and 20%.*

*The test was carried out at the Structure and Materials Laboratory of the Banjarmasin State Polytechnic, South Kalimantan using the SNI method (Indonesian National Standard) by testing the characteristics of the material (Cement, Carbide Welding Waste, and Sand), determining the variation of mixture proportions, calculating the mix formula, testing the cement water factor, manufacture of test objects, treatment of test objects (curing), compressive strength testing, and analysis of compressive strength tests.*

*From the research, it is known that the compressive strength of mortar with a mixture of Carbide Welding Waste to cement reduction, there are 3 comparisons that meet the requirements of the 2018 General Specifications (Revision 2), namely the ratio of 0% (Normal) with an average compressive strength value of 9.79 MPa, ( 10% LLK) of 7.90 MPa and (20% LLK) of 6.65 MPa which meet the minimum compressive strength requirements of 50 kg/cm<sup>2</sup> or 5 MPa at the age of 28 days with a decrease in each proportion.*

*Keywords: Mortar, Carbide Welding Waste, Compressive Strength*

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Seiring pesatnya perkembangan dalam bidang konstruksi, penelitian untuk mendapatkan bahan bangunan yang lebih kuat dan baik terus dilakukan. Sesuai dengan perkembangan dan permasalahan saat ini, harga material cenderung mengalami kenaikan, maka dari itu dilakukan terobosan baru dalam pembuatan mortar dengan memanfaatkan limbah-limbah yang tidak memiliki nilai ekonomis dan ramah terhadap lingkungan, sehingga pemanfaatan limbah seperti Limbah Las Karbit sebagai salah satu alternatif penambahan bahan material pada mortar (Rajiman, 2015). Adapun di Kalimantan Selatan terdapat material Limbah Las Karbit salah satunya ada di Jl. A.Yani Km 1 Kota Banjarmasin.

Mortar adalah adukan yang terdiri dari agregat halus (Pasir), bahan pengikat (Semen Portland, Tanah Liat, Kapur) dan Air. Kegunaan mortar dalam konstruksi sangatlah penting sebagai bahan perekat pasangan batu pada pondasi, bahan perekat pasangan bata untuk pengisi dinding dan juga untuk plesteran dinding.

Limbah Las Karbit adalah limbah yang diperoleh dari sisa industri pengelasan tabung oksigen maupun tabung gas yang tidak terpakai sisa dari pengelasan dibuang begitu saja, sehingga

belum dimanfaatkan secara optimal. Limbah Las Karbit sendiri digunakan untuk bahan pengurangan semen terhadap campuran mortar yang belum banyak digunakan dalam bidang konstruksi bahan bangunan padahal sangat ramah lingkungan.

### **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan hal-hal diatas dapat dirumuskan beberapa masalah sebagai berikut:

1. Berapa besar pengaruh campuran limbah las karbit dengan proporsi 0%, 10%, 20% terhadap pengurangan semen pada kuat tekan mortar ?
2. Berapa hasil dari nilai kuat tekan tertinggi formula korelasi mortar dengan tahapan umur perkerasan mortar 3, 7, dan 28 hari ?

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Berdasarkan hal-hal diatas didapat tujuan dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Mengetahui kuat tekan mortar dengan campuran Limbah Las Karbit terhadap pengurangan semen menggunakan proporsi 0%, 10% dan 20%.
2. Mengetahui nilai kuat tekan tertinggi formula korelasi mortar dengan tahapan umur perkerasan mortar 3, 7, dan 28 hari.

## TINJAUAN PENELITIAN

### 2.1 Mortar

Mortar adalah suatu campuran yang terdiri dari Semen, Agregat Halus dan Air. Bahan perekat pada mortar dapat berupa Tanah Liat, Kapur, maupun Semen. Agregat Halus (Pasir) pada campuran mortar berfungsi sebagai bahan pengisi baik dalam keadaan dikeraskan ataupun tidak dikeraskan menurut (SNI 15-2049-2004).

Fungsi utama dari mortar adalah menambah suatu lekatan dan ketahanan ikatan dari bagian-bagian penyusun dalam bidang konstruksi. Kekuatan mortar dilihat dari kohesi pasta-pasta semen terhadap partikel agregat halusya. Kekuatan tekan mortar pada Semen Portland adalah gaya maksimum per satuan luasan yang bekerja pada benda uji mortar yang berbentuk kubus.

### 2.2 Bahan Material Mortar

#### 2.2.1 Semen

Semen adalah bahan yang mempunyai sifat adhesif maupun kohesif, yaitu bahan pengikat. Menurut SNI 15-2049-2004.

#### 2.2.2 Agregat Halus

Agregat halus adalah agregat isi yang berupa pasir buatan yang dihasilkan dari alat-alat pemecah batuan (*artificial sand*) atau berupa pasir alam hasil dari disintegrasi alami dari batu-batuan

(*natural sand*) dengan ukuran kecil (0.15-5 mm). Agregat halus yang baik harus bebas dari bahan organik, lempung, partikel yang lebih kecil dari saringan No. 200, atau bahan-bahan lain yang dapat merusak beton menurut (SNI 03-6820-2002).

#### 2.2.3 Air

Air merupakan bahan dari penyusun mortar yang berfungsi pada reaksi kimia semen yang menyebabkan berlangsungnya pengikatan pengerasan menurut (SNI S-04-1989-F) dan dapat membasahi agregat ataupun sebagai pelumas campuran agar mudah dalam pengerjaannya.

#### 2.2.4 Limbah Las Karbit

Limbah las karbit adalah sebuah produk dari produksi gas *acetylene*. Gas ini digunakan di seluruh dunia untuk pemotongan besi, penerangan, pengelasan, juga untuk mematangkan buah. Kalsium karbit yang merupakan hasil dari pembuatan gas *acetylin* adalah berupa padatan berwarna putih kehitaman atau keabu-abuan. Awal dihasilkannya Limbah Las Karbit berupa koloid (semi cair) karena gas ini mengandung gas dan air. Setelah 3-7 hari gas yang terkandung menguap perlahan seiring dengan penguapan gas dan air kapur kemudian mulai mengering, berubah menjadi gumpalan-gumpalan yang rapuh dan mudah dihancurkan serta dapat menjadi serbuk menurut (Utomo, 2010).

### 2.3 Kuat Tekan Karakteristik Mortar

Kuat tekan mortar adalah kemampuan mortar untuk menahan gaya luar yang datang pada arah sejajar serat yang menekan mortar. Mortar yang digunakan untuk suatu bahan dalam bangunan konstruksi harus mempunyai kekuatan terutama untuk pasangan dinding batu bata, pasangan dinding batako atau pasangan dinding yang lainnya (SNI 03-1974-1990).

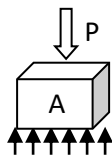
$$\text{Kuat Tekan Mortar (K)} = \frac{P}{A} \dots\dots\dots (1)$$

Dimana :

K = Kuat Tekan (Kg/cm<sup>2</sup>)

P = Berat Tekan Maksimum (Kg)

A = Luas Penampang Kubus (Cm<sup>2</sup>)

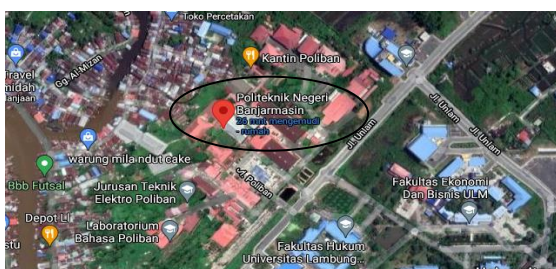


Gambar 1. Pengujian Kuat Tekan  
(Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2021)

## METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian Skripsi ini dikerjakan di Laboratorium Struktur dan Bahan Politeknik Negeri Banjarmasin



Gambar 2. Lokasi Penelitian  
(Sumber : Google Maps, 2021)

### 3.2 Prosedur Penelitian

#### 3.2.1 Persiapan Bahan

1. Semen Tiga Roda
2. Limbah Las Karbit yang digunakan dari Bengkel Las di Jl. A. Yani KM 1 Kota Banjarmasin.
3. Agregat Halus (Pasir) berasal dari Pulau Telo Barito, Kabupaten Kapuas
4. Air PDAM

#### 3.2.2 Pemeriksaan Bahan

Hal ini bertujuan untuk mengetahui sifat dan karakteristik dari semen, limbah las karbit dan agregat halus yang akan digunakan.

1. Pengujian semen dan limbah las karbit, sebagai berikut :
  - a. Pengujian kehalusan semen (SNI 15-2530-1991).
  - b. Pengujian berat jenis semen (SNI 15-2531-1991).
  - c. Pengujian konsistensi normal semen (SNI 03-2049-2004).
  - d. Pengujian waktu pengikatan semen (SNI 03-6827-2002).
2. Pengujian agregat, sebagai berikut :
  - a. Pengujian berat jenis dan penyerapan (SNI 1970-2008).
  - b. Pengujian kadar zat organik (SNI 03-2816-1992).
  - c. Pengujian berat isi (SNI 03-4804-1998).
  - d. Pengujian kadar lumpur (SNI 03-4142-1996).

- e. Pengujian kadar air (SNI 03-1971-1990).
  - f. Pengujian Analisa Saringan (SNI 03-1968-1990).
3. Pengujian mortar, sebagai berikut :
- a. Pengujian *Flow Table* (SNI 03-6825-2002).
  - b. Pengujian Kuat Tekan (SNI 03-6825-2002).

### 3.2.3 Pembuatan dan Perawatan

Pembuatan benda uji menggunakan mold berbentuk persegi dengan ukuran 5 cm x 5 cm x 5 cm dengan jumlah benda uji yaitu sebanyak 9 buah perproporsi.

Perawatan benda uji (*Curing*) dilakukan setelah mortar dilepas dari mold sehari setelah pembuatan benda uji, terkecuali untuk benda uji yang akan di uji tekan pada umur 3 hari. Perawatan benda uji (*Curing*) dilakukan dengan cara merendam benda uji ke dalam air hingga pengujian kuat tekan dilakukan. Hal ini dilakukan untuk menjaga agar permukaan benda uji selalu lembab untuk menjamin proses reaksi semen dan pasir.

### 3.2.4 Pengujian Mortar

Pengujian mortar dilakukan untuk mendapatkan hasil nilai kuat tekan pada benda uji yang sudah dibuat, pada umur 3 hari, 7 hari dan 28 hari (bila memungkinkan) dengan catatan benda uji harus dikeluarkan dari dalam air maksimal 3 hari sebelum pengujian dilakukan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Hasil Pemeriksaan Bahan

#### 4.1.1 Hasil Pengujian Semen

Tabel 1. Pengujian Semen Tiga Roda PCC

No	Macam Pemeriksaan	Semen Tiga Roda (PCC)		Spesifikasi SNI 15-2049-2004
		Standar/Rujukan	Hasil	
1	Kehalusan Semen		-	-
	- saringan No. 100	SNI 15-2530-1991	0%	-
	- saringan No. 200		16,2%	-
2	Berat Jenis Semen	SNI 03-2531-1991	3,130	-
	Berat Isi Semen		-	-
3	- Berat isi agregat lepas		1,250	-
	- Berat isi agregat padat dengan tusukan	SNI 03-4804-1998	1,383	-
	- Berat isi agregat padat dengan goyangan		1,350	-
4	Konsistensi Semen	SNI 15-2049-2002	25,00%	10 ( $\pm$ 1) mm
5	Waktu Pengikatan dengan Alat Vicat		-	-
	- Pengikatan Awal	SNI 03-6827-2002	100 Menit	Min 45 Menit
	- Pengikatan Akhir		150 Menit	Max 375 Menit

Sumber: Hasil Pengujian dan Perhitungan Skripsi Syahriadi di Lab. POLIBAN, 2021

Dari Tabel 1 didapatkan hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa semen jenis Tiga Roda masuk dalam spesifikasi SNI 15-2049-2004 dan dapat digunakan untuk campuran mortar.

#### 4.1.2 Hasil Pengujian Limbah Karbit

Tabel 2. Hasil Pengujian Limbah Karbit

No	Macam Pemeriksaan	Limbah Las Karbit		Spesifikasi SNI 15-2049-2004
		Standar/Rujukan	Hasil	
1	Kehalusan LLK		-	-
	- saringan No. 100	SNI 15-2530-1991	0%	-
	- saringan No. 200		18,8%	-
3	Berat Jenis LLK	SNI 03-2531-1991	2,943	-
4	Berat Isi LLK		-	-
	- Berat isi agregat lepas		0,883	-
	- Berat isi agregat padat dengan tusukan	SNI 03-4804-1998	0,983	-
	- Berat isi agregat padat dengan goyangan		0,950	-

Sumber: Hasil Pengujian dan Perhitungan Skripsi Syahriadi di Lab. POLIBAN, 2021

Dari hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa limbah las karbit masuk dalam spesifikasi SNI 15-2049-2004 dan dapat digunakan untuk campuran mortar.

### 4.1.3 Hasil Pengujian Limbah Karbit

Tabel 3. Hasil Pengujian Semen dan Limbah Las Karbit

No	Macam Pemeriksaan	Semen + Limbah Las Karbit		Spesifikasi SNI 15-2049-2004
		Standar/Rujukan	Hasil	
1	Konsistensi		-	
	- Semen Tiga Roda		25,0%	
	- Semen Tiga Roda + 10% LLK	SNI 15-2049-2002	27,7%	10 ( $\pm 1$ ) mm
	- Semen Tiga Roda + 20% LLK		31,7%	
2	Waktu Pengikatan dengan Alat Vicat		-	-
			100	Min 45
	Semen Pengikatan Awal		Menit	Menit
	Tiga Roda Pengikatan Akhir		150	Max 375
			Menit	Menit
	Semen Pengikatan Awal	SNI 03-6827-2002	78	Min 45
	Tiga Roda Pengikatan Awal		Menit	Menit
	+ 10% LLK Pengikatan Akhir		150	Max 375
	Semen Pengikatan Awal		75	Min 45
	Tiga Roda Pengikatan Awal		Menit	Menit
+ 20% LLK Pengikatan Akhir		150	Max 375	
		Menit	Menit	

Sumber: Hasil Pengujian dan Perhitungan Skripsi Syahriadi di Lab. POLIBAN, 2021

### 4.1.4 Hasil Pengujian Agregat Halus

Tabel 4. Hasil Pengujian Agregat Halus

No	Macam Pemeriksaan	Pasir Barito		Spesifikasi SII 0052-80
		Standar/Rujukan	Hasil	
1	Kadar Lumpur %	SNI 03-4142-1996	0,210	Max. 5%
2	Kadar Zat Organik	SNI 03-2816-1992	No. 3	No. 3
3	Berat Jenis			Min. 2,5
	- Berat Jenis Bulk		2,595	-
	- Berat Jenis SSD	SNI 1970-2008	2,608	-
	- Berat Jenis Semu		2,628	-
	- Penyerapan %		0,498	Max. 3%
4	Kadar Air %	SNI 03-1971-1990	0,801	-
5	Berat Isi Kg/dm <sup>3</sup>			-
	- Berat isi agregat lepas		1,633	-
	- Berat isi agregat padat dengan tusukan	SNI 03-4804-1998	1,750	-
	- Berat isi agregat padat dengan goyangan		1,783	-
6	Analisa Saringan		Kum % Lolos	Zona II
	3/8" (9,52 mm)		100	100
	No.4 (4,76 mm)		99,86	90-100
	No.8 (2,38 mm)	SNI 03-1968-1990	9,37	75-100
	No.16 (1,19 mm)		81,82	55-100
	No.30 (0,59 mm)		54,61	35-59
	No.50 (0,28 mm)		8,16	8-30
	No.100 (0,15 mm)		1,32	0-10

Sumber: Hasil Pengujian dan Perhitungan Skripsi Syahriadi di Lab. POLIBAN, 2021

Dari hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa agregat halus pasir Barito memenuhi syarat masuk dalam zona II dengan pasir agak kasar dalam spesifikasi (SNI 03-1968-1990) dan dapat digunakan dalam campuran mortar.

### 4.2 Hasil Campuran Adukan Mortar

Tabel 5. Hasil Campuran Adukan Mortar Tambahan Limbah Las Karbit 0%, 10%, dan 20%

Proporsi Campuran 0%	Semen (gr)	Agregat Kondisi Jenuh Kering Permukaan		Air (ml)
		Halus		
		Pasir Barito		
Bobot (Gr)	597,83	2343,48	356,85	

Proporsi Campuran 10%	Semen (gr)	Limbah Las Karbit 10% (gr)	Agregat Kondisi Jenuh Kering Permukaan		Air (ml)
			Halus		
			Pasir Barito (gr)		
Bobot (Gr)	538,04	59,78	2343,48	356,85	

Proporsi Campuran 20%	Semen (gr)	Limbah Las Karbit 20% (gr)	Agregat Kondisi Jenuh Kering Permukaan		Air (ml)
			Halus		
			Pasir Barito (gr)		
Bobot (Gr)	478,26	119,57	2343,48	356,85	

Dalam perencanaan campuran adukan mortar (*mix design*) menggunakan SNI 03-6825-2002 bahan yang digunakan seperti air, semen tiga roda, limbah las karbit yang berasal dari bengkel pengelasan di Banjarmasin dan agregat halus pasir yang berasal dari Barito.

### 4.3 Hasil Pengujian Flow Table

Tabel 6. Hasil Pengujian Flow Table dengan Trial and Error

Koreksi 110±5 (Nilai Tingkat Kelecekan Mortar)			
No.	1Pc; 3Ps	0,9Pc; 0,1LLK; 3Ps	0,8Pc; 0,2LLK; 3Ps
1	110	112	112

Zona Pasir	Proporsi Campuran		
	1Pc:3Ps	0,9Pc:3Ps:0,1LLK	0,8Pc:3Ps:0,2LLK
Diameter 1 (cm)	12,7	12,8	13,0
Diameter 2 (cm)	12,6	12,9	12,9
Diameter 3 (cm)	12,8	12,7	12,6
Diameter 4 (cm)	12,9	12,8	12,7
Rata-Rata (cm)	12,8	12,8	12,8
Air (Gr)	356,85	356,85	356,85
F.A.S	0,60	0,60	0,60
D0 (cm)		9,96	
D1 (cm)		1,96	

Sumber: Hasil Pengujian dan Perhitungan Skripsi Syahriadi di Lab. POLIBAN, 2021

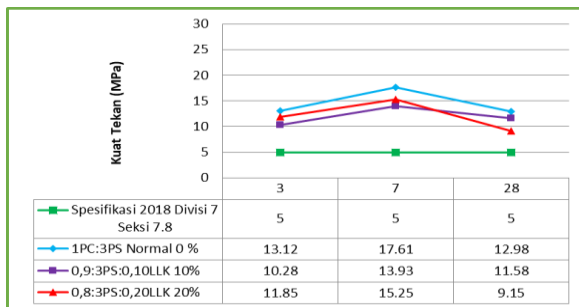
Dari tabel data hasil pengujian di atas dapat disimpulkan setelah melakukan percobaan penambahan air pada campuran Semen, Pasir dan Limbah Las Karbit dengan metode *Trial and Error* dengan persyaratan toleransi sesuai dengan spesifikasi SNI 03-6825-2002 yaitu  $110 \pm 5$  dari campuran yang telah dimasukkan ke dalam mold, sehingga dapat diketahui bahwa Faktor Air Semen untuk masing-masing variasi perbandingan yaitu 1Pc:3Ps; 0,9Pc:0.1LLK:3Ps dan 0,8Pc:0.2LLK:3Ps yaitu sama didapat sebesar 0,60%.

#### 4.4 Hasil Uji Kuat Tekan Mortar

Tabel 7. Hasil Uji Kuat Tekan Mortar

No	Benda Uji	Kuat Tekan Mpa		
		Umur 3 Hari	Umur 7 Hari	Umur 28 Hari
1	1PC:3PS Normal 0 %	13,22	18,92	13,25
		12,63	17,26	12,71
		13,52	16,64	12,98
		<b>Rata-Rata</b>	13,12	17,61
<b>Mutu</b>		14,57		
2	0,9:3PS:0,10LLK 10%	10,28	11,44	11,62
		10,87	14,55	11,35
		9,70	16,01	11,76
		<b>Rata-Rata</b>	10,28	13,93
<b>Mutu</b>		11,93		
3	0,8:3PS:0,20LLK 20%	12,05	14,97	9,19
		12,05	16,22	9,33
		11,46	14,56	8,92
		<b>Rata-Rata</b>	11,85	15,25
<b>Mutu</b>		12,08		

Sumber: Hasil Pengujian dan Perhitungan Skripsi Syahriadi di Lab. POLIBAN, 2021



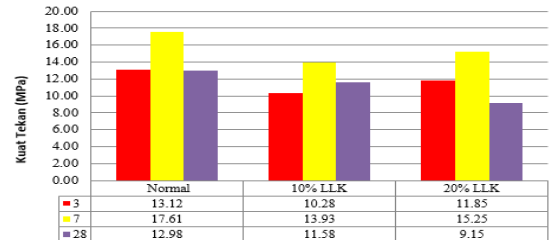
Gambar 3. Grafik Kuat Tekan Mortar (Sumber :Hasil Pengujian, 2021)

#### 4.5 Hasil Kuat Tekan Rata-Rata

Tabel 8. Hasil Kuat Tekan Rata-Rata

Umur	Kuat Tekan (MPa)		
	Normal	10% LLK	20% LLK
3	13,12	10,28	11,85
7	17,61	13,93	15,25
28	12,98	11,58	9,15

Sumber: Hasil Pengujian dan Perhitungan Skripsi Syahriadi di Lab. POLIBAN, 2021



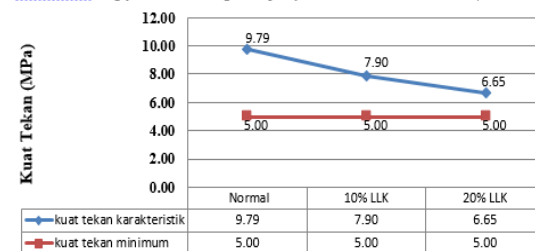
Gambar 4. Grafik Kuat Tekan Rata-Rata Masing-Masing Variasi Proporsi Umur (Sumber: Hasil Perhitungan, 2021)

#### 4.6 Hasil Perbandingan Kuat Tekan

Tabel 9. Hasil Perbandingan Kuat Tekan Rata-Rata

Kuat Tekan (MPa)		
Normal	10% LLK	20% LLK
9,79	7,90	6,65

Sumber: Hasil Pengujian dan Perhitungan Skripsi Syahriadi di Lab. POLIBAN, 2021



Gambar 5. Grafik Perbandingan Kuat Tekan Masing-Masing Variasi Proporsi (Sumber: Hasil Perhitungan, 2021)

Dari Tabel dan Grafik di atas dapat disimpulkan bahwa proporsi campuran yang memenuhi persyaratan kuat tekan minimum sebesar  $50 \text{ kg/cm}^2$  (5 MPa) sesuai dengan ketentuan Divisi 7 Seksi 7.8 pada Spesifikasi Umum Tahun 2018 (Revisi 2) yaitu perbandingan 1Pc:3Ps (Normal) dengan nilai kuat tekan rata-rata

9,79 MPa, 0,9Pc:0,1LLK:3Ps (10%LLK) dengan nilai kuat tekan rata-rata 7,90 MPa dan 0,8Pc:0,2LLK:3Ps (20%LLK) dengan nilai kuat tekan rata-rata 6,65 MPa. Terjadinya penurunan pada tiap variasinya ketika ditambahkan proporsi tambahan limbah las karbit dan pengurangan semen. Semakin banyak pengurangan semen dan penambahan limbah las karbit maka semakin menurun nilai kuat tekannya dan sebaliknya semakin sedikit menambahkan limbah las karbit pada semen maka mutu dan kuat tekan yang didapat masih bisa digunakan karena memenuhinya persyaratan kuat tekan minimum mortar.

## **PENUTUP**

### **Kesimpulan**

Berdasarkan uraian dan penjelasan sebelumnya dari hasil penelitian tentang “Pengaruh Pemanfaatan Limbah Las Karbit Sebagai Pengurangan Semen Terhadap Kualitas Kuat Tekan Mortar Dengan Variasi Proporsi Yang Berbeda” dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Kuat tekan mortar dengan campuran Limbah Las Karbit terhadap pengurangan semen menggunakan proporsi 0% yaitu 9,79 MPa. Kuat tekan mortar dengan campuran Limbah Las Karbit terhadap pengurangan semen menggunakan proporsi 10% yaitu 7,90 MPa. Kuat tekan mortar dengan campuran Limbah Las Karbit terhadap

pengurangan semen menggunakan proporsi 20% yaitu 6,65 MPa. Dari ketiga hasil kuat tekan mortar ini didapatkan kuat tekan yang melebihi minimal persyaratan menurut Spesifikasi Umum Tahun 2018 (Revisi 2) Divisi 7 Seksi 7.8 pada umur 28 hari sebesar 50 kg/cm<sup>2</sup> (5 MPa).

2. Nilai kuat tekan tertinggi formula korelasi mortar dengan tahapan umur perkerasan mortar 3, 7, dan 28 hari adalah pada umur 7 hari untuk setiap pengujian mortar terdapat pada variasi proporsi campuran Limbah Las Karbit dengan proporsi campuran benda uji mortar 1Pc:3Ps (Normal) yang hasil nilai kuat tekannya yaitu 9,79 MPa dibandingkan pada variasi proporsi campuran dengan adanya limbah las karbit terhadap pengurangan semen 10% dan 20%.

### **Saran**

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dengan adanya bahan pertimbangan diberikan saran sebagai berikut:

1. Perlu adanya penelitian lebih lanjut tentang mortar dengan mengurangi jumlah semen menggunakan perbandingan yang efisien sesuai dengan Spesifikasi nilai kuat tekannya.
2. Dalam penelitian pada waktu pelaksanaan pembuatan mortar, material dan alat-alat yang digunakan



- harus diupayakan dalam keadaan SSD karena untuk mengatasi jumlah Faktor Air Semen (FAS) yang benar-benar dibutuhkan oleh agregat.
3. Dikembangkan penelitian pembuatan mortar terhadap limbah B3 lain. Agar limbah B3 dapat dimanfaatkan dengan baik dan tidak mencemari lingkungan hidup.
  4. Perlunya penambahan cetakan untuk mortar agar dapat membuat benda uji lebih banyak sehingga perbandingan kuat tekan lebih efektif.
  5. Sebaiknya penelitian dilakukan lebih awal karena memerlukan waktu yang cukup lama.
  6. Dalam penelitian ini proses perhitungan pencampuran material dalam pembuatan mortar sangat perlu diperhatikan dengan benar agar tercapai mutu mortar yang diinginkan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Ali N, dkk. 2014. *Jurnal. Pengaruh Bottom Ash Sebagai Pengganti Pasir Dan Limbah Karbit Sebagai Bahan Tambah Semen Terhadap Berat Jenis, Kuat Tekan, Absorbs Batako*. Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Malang.
- Aninda D, dkk. 2019. *Jurnal. Kajian Eksperimental Pengaruh Penggantian Sebagian Semen Dengan Limbah Las Karbit Pada Mortar*. Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Semarang.
- Departemen Pekerjaan Umum. 1990. Standar Nasional Indonesia 03-1968-1990. *Agregat Halus dan Kasar, Metode Pengujian Analisa Saringan*. Jakarta.
- Departemen Pekerjaan Umum. 1991. Standar Nasional Indonesia 03-2531-1991. *Metode Pengujian Berat Jenis Semen Portland*. Jakarta.
- Departemen Pekerjaan Umum. 1991. Standar Nasional Indonesia 15-2530-1991. *Metode Pengujian Kehalusan Semen Portland*. Jakarta.
- Departemen Pekerjaan Umum. 1992. Standar Nasional Indonesia 03-2816-1992. *Metode Pengujian Kotoran Organik dalam Pasir untuk Campuran Mortar atau Beton*. Jakarta.
- Departemen Pekerjaan Umum. 1996. Standar Nasional Indonesia 03-4141-1996. *Metode Pengujian Gumpalan Lempung dan Butir-Butir Mudah Pecah dalam Agregat*. Jakarta.
- Departemen Pekerjaan Umum. 1996. Standar Nasional Indonesia 03-4142-1996. *Metode Pengujian Jumlah Bahan dalam Agregat yang Lolos Saringan No.200 (0,075mm)*. Jakarta.
- Departemen Pekerjaan Umum. 1998. Standar Nasional Indonesia 03-4804-1998. *Metode Pengujian Bobot Isi dan Rongga Udara dalam Agregat*. Jakarta.
- Departemen Pekerjaan Umum. 2002. Standar Nasional Indonesia 03-6882-2002. *Spesifikasi Mortar untuk Pekerjaan Pasangan*. Jakarta.

- Departemen Pekerjaan Umum. 2002. Standar Nasional Indonesia 03-6820-2002. *Spesifikasi Agregat Halus untuk Pekerjaan Adukan dan Plesteran dengan Bahan Dasar Semen*. Jakarta.
- Departemen Pekerjaan Umum. 2002. Standar Nasional Indonesia 03-6825-2002. *Metode Pengujian Kekuatan Tekan Mortar Semen Portland untuk Pekerjaan Sipil*. Jakarta.
- Departemen Pekerjaan Umum. 2004. Standar Nasional Indonesia 15-2049-2004. *Semen Portland*. Jakarta.
- Hartono E, dkk. 2017. *Jurnal. Penggunaan Campuran Abu Sampah Organik dan Limbah Karbit sebagai Bahan Pengganti Semen pada Mortar*. Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
- Kitnasda R, dkk. 2019. *Jurnal. Pengaruh limbah Karbit Sebagai Bahan Pengganti Sebagian Semen Terhadap Kuat Tekan Mortar*. Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.
- Kitnasda R, dkk. 2019. *Jurnal. Pengaruh limbah Karbit Sebagai Bahan Pengganti Sebagian Semen Terhadap Kuat Tekan Mortar*. Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.
- Mahendra P, Risdianto Y. 2017. *Jurnal. Pemanfaatan Limbah Karbit Sebagai Material Pengganti Semen Terhadap Kuat Tekan Beton Normal*. Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya.
- Muhtadin, Anshar F. 2020. *Jurnal. Uji Eksperimental Pada Proses Pembuatan Bata Ringan Dengan Campuran Limbah Karbit*. Fakultas Teknik, Universitas Abulyatama.
- Mulyono, Tri.2003. *Teknologi Beton*. Yogyakarta: Andi.
- Peraturan Pemerintah Indonesia (PPI). Nomor 101. 2014. *Tentang Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun*. Jakarta. Republik Indonesia.
- Rajiman., (2015), Pengaruh Penambahan Limbah Karbit Dan Material Agregat Alam (Feldspart) Terhadap Sifat Fisik Beton.TAPAK Vol. 4 No. 2 Mei 2015.
- Spesifikasi Umum. 2010. Revisi 3 Divisi 7 Seksi 7.9. *Tentang Pasangan Batu*. Republik Indonesia.
- Spesifikasi Umum. 2018. Revisi 2 Divisi 7 Seksi 7.8. *Tentang Adukan Mortar Semen*. Republik Indonesia.
- Tjokrodinuljo, Kardyono. 1992. *Teknologi Beton*. Alifiri, Yogyakarta.
- Ultann FA, Riadiyanto Y. 2013. *Jurnal. Pemanfaatan Limbah Karbit Sebagai Bahan Pengganti (Substitusi) Semen Pada Pembuatan Beton Ringan Seluler (Cellular Lightweight Concrete)*. Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya.
- Utomo, Hendratmo Muji. 2010. *Analisis Kuat Tekan Batako dengan Limbah Karbit sebagai Bahan Tambah*. PPs Universitas Negeri Yogyakarta. Yogyakarta.