



Analisis Penambahan Limbah Karbit Sebagai Substitusi Semen Terhadap Kuat Tekan Mortar

Eza Dafa Pratama^{1✉}, Nurul Rochmah¹, Mochammad Firmansyah¹

⁽¹⁾Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

DOI: 10.31004/jutin.v8i3.45594

✉ Corresponding author:
[ezadafa9@gmail.com]

Article Info

Abstrak

Kata kunci:
Mortar;
Limbah Karbit;
Kuat Tekan;
Substitusi Semen

Keywords:
Mortar;
Carbide Waste;
Compressive Strength;
Cement Substitution

Semen, sebagai salah satu bahan dalam pembuatan mortar, memiliki dampak yang signifikan terhadap lingkungan. Sebagai alternatif lain dari penggunaan semen dapat dipakai limbah karbit sebagai material pengganti semen. Limbah karbit merupakan hasil sampingan dari industri pengelasan yang berupa padatan berwarna keabu-abuan. Salah satu kandungan dalam limbah karbit adalah CaO, CaO sendiri merupakan salah satu kandungan dalam semen. Unsur CaO memiliki potensi dalam pembuatan mortar dan dapat menaikkan kuat tekan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dampak dari penambahan limbah karbit sebagai pengganti Sebagian semen terhadap campuran mortar. Pada penelitian ini persentase penambahan limbah karbit sebagai substitusi semen adalah 0%, 2,5%, 5%, 7,5%, dan 10%. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan persentase optimum dari campuran mortar dengan penambahan limbah karbit. Metode penelitian yang digunakan meliputi pengujian laboratorium terhadap campuran mortar dengan variasi kadar limbah karbit untuk menganalisis kuat tekan. Hasil penelitian ini menyimpulkan bahwa kuat tekan mortar paling optimum adalah pada persentase 7,5% dengan kuat tekan sebesar 29,430 MPa. Namun, pada persentase diatas 7,5% kuat tekan mortar mengalami penurunan.

Abstract

Cement, as one of the ingredients in making mortar, has a significant impact on the environment. As an alternative to the use of cement, carbide waste can be used as a substitute for cement. Carbide waste is a by-product of the welding industry in the form of a grayish solid. One of the contents of carbide waste is CaO, CaO itself is one of the contents of cement. The CaO element has potential in making mortar and can increase compressive strength. This study aims to analyze the impact of adding carbide waste as a partial substitute for cement to the mortar mixture. In this study, the percentage of carbide waste addition as a cement substitute was 0%, 2.5%, 5%, 7.5%, and 10%. This study aims to determine the optimum percentage of the mortar mixture with the addition of carbide waste. The research method used includes laboratory testing of the mortar mixture with varying levels of carbide

waste to analyze the compressive strength. The results of this study concluded that the most optimum mortar compressive strength is at a percentage of 7.5% with a compressive strength of 29,430 MPa. However, at a percentage above 7.5% the compressive strength of the mortar decreased.

1. PENDAHULUAN

Pekerjaan pembangunan adalah salah satu sektor usaha yang bergantung dengan bahan bangunan konvensional, salah satu bahan tersebut adalah semen. Peran semen sangat penting dalam konstruksi, yaitu sebagai bahan pengikat dalam pembuatan campuran beton dan mortar. Namun, pada saat proses produksi semen memiliki dampak yang negatif terhadap lingkungan. Dampak yang signifikan adalah emisi gas CO₂ yang keluar dari cerobong asap pabrik pembuatan semen (Wilda dkk., 2022). Menurut (Global Alliance for Buildings and Construction, 2021), industri konstruksi menyumbang skitar 38% dari emisi CO₂ secara global. Oleh sebab itu, usaha untuk mengurangi ketergantungan penggunaan semen portland yaitu dengan pemanfaatan bahan alternatif atau limbah dari industri menjadi semakin relevan.

Limbah yang memiliki potensi sebagai bahan pengganti semen adalah limbah karbit (CaC₂). Limbah karbit adalah hasil sampingan dari industri pemotongan besi atau baja yang menggunakan gas acetylene, yang banyak ditemukan pada bengkel las (Mangawing dkk., 2023). Di Indonesia terdapat 224 ribu industri logam sehingga limbah karbit yang dihasilkan setidaknya 224 ton (Ilham dkk., 2022). Unsur yang terdapat dalam limbah karbit adalah kalsium oksida (CaO) dimana unsur ini memiliki sifat pozzolan sebagai bahan pengikat bila tercampur dengan air (Rochmah & Sarya, 2019). Apabila limbah karbit tidak dilakukan pengolahan dengan benar maka dapat menimbulkan permasalahan lingkungan (Makmur dkk., 2022). Hal ini dapat dimanfaatkan dalam pembuatan beton atau mortar.

Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa limbah karbit yang banyak mengandung kalsium dapat berkontribusi dalam proses pencampuran semen dan dapat memperkuat pada campuran mortar (Saputra dkk., 2020). Pada penelitian (Irzal Agus, 2020) menunjukkan kenaikan kuat tekan dengan penambahan limbah karbit sebagai substitusi semen. Mortar menurut SNI 03-6825-2002 mortar merupakan campuran terdiri dari pasir, semen, dan air. Namun, pengaruh yang ditimbulkan limbah karbit dalam karakteristik mortar perlu diteliti lebih dalam. Oleh karena itu, diperlukan kajian lebih lanjut mengenai limbah karbit yang dapat menggantikan fungsi semen tanpa mengurangi bahkan menambah kinerja mortar, khususnya pada kuat tekan mortar.

Metode yang dipakai dalam penelitian ini adalah percobaan untuk mengetahui nilai kuat tekan mortar. Variasi persentase limbah karbit yang dipakai dalam percobaan adalah 0%, 2,5%, 5%, 7,5%, dan 10% sebagai substitusi semen dalam campuran mortar. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh persentase penambahan limbah karbit terhadap kuat tekan mortar. Dalam penelitian ini diharapkan dapat mengetahui persentase penambahan limbah karbit yang paling optimal dalam mempertahankan atau menambah kuat tekan mortar. Hal ini juga dapat mengurangi penggunaan semen sekaligus pemanfaatan limbah yang belum diolah secara maksimal. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan dukungan terhadap penggunaan bahan alternatif dan mendukung pengurangan limbah dengan pendekatan daur ulang.

2. METODE

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen yang mengacu pada SNI 03-6882-2002 dengan material mortar yang diuji pada umur 7 hari dan 28 hari. Terdapat batas minimum saat pembuatan campuran mortar yang tertulis pada SNI 15-2049-2004. Campuran variasi penambahan limbah karbit sebagai substitusi semen adalah sebesar 0%, 2,5%, 5%, 7,5%, dan 10% dari berat semen. Pengujian dilakukan di Laboratorium Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya selama bulan Maret hingga April. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui apakah penambahan limbah karbit dapat meningkatkan kuat tekan mortar. Jumlah benda uji yang digunakan sebanyak 30 sampel.

1. Persiapan Alat dan Bahan

Pada percobaan ini bahan yang digunakan:

- Pasir Lumajang
- Semen Portland
- Limbah karbit
- Air bersih

Alat yang digunakan adalah: timbangan, cetakan kubus mortar ukuran 5 cm x 5 cm x 5 cm, alat pengaduk, oven, dan alat pengujian tekan (*compression testing machine*).

2. Proses pengolahan limbah karbit

- Pengambilan limbah karbit pada industri pemotongan besi dan baja.
- Limbah karbit yang telah dikumpulkan kemudian dijemur pada panas matahari agar limbah karbit kering.
- Setelah limbah karbit kering kemudian limbah karbit ditumbuk hingga menjadi bubuk halus.
- Bubuk halus tersebut disaring dengan saringan No. 200.
- Limbah karbit yang tidak lolos saringan kemudian ditumbuk ulang.

3. Proses Pembuatan Mortar

- Penyiapan alat dan bahan sesuai dengan komposisi yang direncanakan.
- Bahan kering berupa pasir, semen, limbah karbit dimasukkan kedalam wadah kemudian dicampur dengan merata.
- Air ditambahkan secara berkala dan sambil diaduk sampai adonan merata dan homogen.
- Adonan mortar yang telah rata kemudian dimasukkan kedalam cetakan kubus dalam tiga lapisan, setiap lapisan dilakukan pemadatan agar mortar tidak terdapat rongga dan rata dalam cetakan.
- Diamkan mortar dalam cetakan hingga 24 jam.
- Setelah 24 jam lepas mortar pada cetakan dan masukkan mortar kedalam air dalam masa perawatan (*curing*) selama 7 hari dan 28 hari.

4. Pengetesan Kuat Tekan (*compressive strength test*)

Pada pengetesan kuat tekan dilaksanakan pada mortar yang sudah melalui curing pada umur 7 hari dan 28 hari menggunakan alat uji tekan (*compressive testing machine*). Setiap variasi menggunakan 3 benda uji untuk tiap umur, jadi total keseluruhan benda uji yang dibuat adalah sebanyak 30 benda uji.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Perencanaan Pembuatan Mortar

Table 1. Perencanaan Benda Uji

Persentase	Limbah	Banyaknya Benda Uji	
	Karbit	Kuat Tekan	
	(gram)	7 Hari	28 Hari
0%	0	3	3
2,5%	12.5	3	3
5%	25	3	3
7,5%	37.5	3	3
10%	50	3	3
Total		30 Buah	

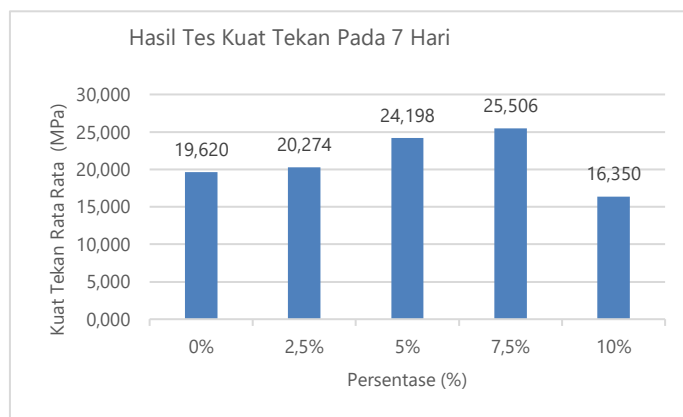
Perencanaan pembuatan mortar adalah sebanyak 3 benda uji tiap persentase dan tiap umur pengujian mortar. Berat pasir yang digunakan adalah 1375 gram, untuk semen sebanyak 500 gram (belum termasuk pengurangan dengan limbah karbit), dan air sebanyak 242 cc).

Hasil Pengetesan Kuat Tekan Mortar pada 7 Hari

Table 2. Hasil Pengetesan Kuat Tekan Mortar pada 7 Hari

No	Persentase	Umur	Kuat Tekan	Kuat Tekan Rata rata
	%	(Hari)	(MPa)	(MPa)
1	0	7	19.62	19.620
2		7	19.62	
3		7	19.62	
4	2,5	7	21.582	20.274
5		7	19.62	
6		7	19.62	
7	5	7	23.544	24.198
8		7	25.506	
9		7	23.544	
10	7,5	7	23.544	25.506
11		7	25.506	
12		7	27.468	
13	10	7	13.734	16.350
14		7	17.658	
15		7	17.658	

Pengujian kuat tekan dilakukan untuk mengetahui nilai kuat tekan mortar dengan penambahan limbah karbit sebagai substitusi sebagian dari semen. Setelah dilakukan pengujian pada mortar berumur 7 hari, diperoleh hasil sebagaimana ditunjukkan sebelumnya. Data pada tabel hasil pengujian tersebut kemudian disajikan dalam bentuk grafik seperti berikut:

**Gambar 1. Grafik hasil uji kuat tekan pada 7 hari**

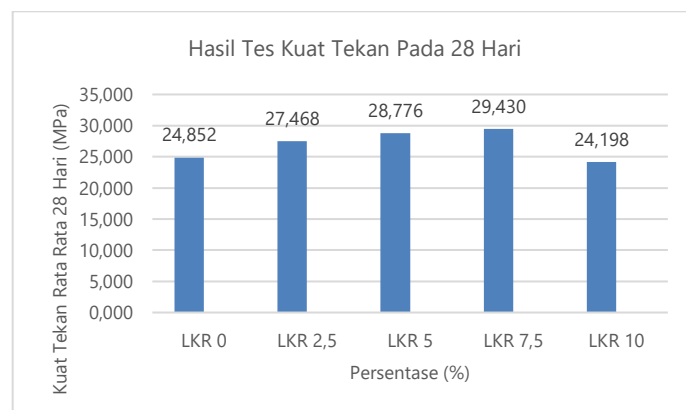
Dari hasil data yang ditunjukkan pada grafik, pada mortar normal tanpa penambahan limbah karbit (0%) memiliki nilai kuat tekan sebesar 19,620 MPa. Penambahan limbah karbit sebesar 2,5% meningkatkan kuat tekan menjadi 20,274 MPa, atau mengalami kenaikan sebesar 3,3% dibandingkan mortar tanpa campuran limbah karbit.. Pada penambahan 5% limbah karbit, kuat tekan meningkat lebih lanjut menjadi 24,198 MPa, yang berarti terjadi peningkatan sebesar 23,3 % dari mortar tanpa penambahan limbah karbit. Pada penambahan 7,5% limbah karbit, kuat tekan meningkat menjadi 25,506 MPa, yang berarti terjadi peningkatan sebesar 30 % dari mortar tanpa penambahan limbah karbit. Pada persentase 7,5% penambahan limbah karbit memiliki kuat tekan paling optimum. Namun, pada penambahan 10 %, kuat tekan menurun menjadi 16,350 MPa, nilai kuat tekan ini lebih kecil dibandingkan variasi 0%. Pada persentase 10% juga merupakan kuat tekan paling kecil diantara variasi yang lain.

Hasil Pengetesan Kuat Tekan Mortar pada 28 Hari

Table 3. Hasil Pengetesan Kuat Tekan Mortar pada 28 Hari

No	Persentase	Umur	Kuat Tekan	Kuat Tekan Rata rata
	%	(Hari)	(MPa)	(MPa)
1	0	28	21.582	24.852
2		28	29.43	
3		28	23.544	
4	2,5	28	29.43	27.468
5		28	27.468	
6		28	25.506	
7	5	28	35.316	28.776
8		28	29.43	
9		28	21.582	
10	7,5	28	27.468	29.430
11		28	27.468	
12		28	33.354	
13	10	28	21.582	24.198
14		28	29.43	
15		28	21.582	

Pengujian kuat tekan dilakukan untuk mengetahui nilai kuat tekan mortar dengan penambahan limbah karbit sebagai material pengganti Sebagian semen. Setelah dilakukan pengujian kuat tekan mortar umur 7 hari didapat hasil seperti diatas. Pada tabel pengujian kemudian dijadikan garafik sebagai berikut :

**Fig. 2. Grafik hasil uji kuat tekan pada 28 hari**

Dari data yang ditunjukkan dalam grafik, mortar normal tanpa limbah karbit (0%) memiliki kuat tekan sebesar 24,852 MPa. Penambahan limbah karbit sebesar 2,5% meningkatkan kuat tekan menjadi 27,468 MPa, atau mengalami kenaikan sebesar 10,5% dibanding mortar tanpa campuran limbah karbit. Pada penambahan 5% limbah karbit, kuat tekan meningkat lebih lanjut menjadi 28,776 MPa, yang berarti terjadi peningkatan sebesar 15,8 % dari mortar tanpa penambahan limbah karbit. Pada penambahan 7,5% limbah karbit, kuat tekan meningkat menjadi 29,430 MPa, yang berarti terjadi peningkatan sebesar 18,4 % dari mortar tanpa penambahan limbah karbit. Pada persentase 7,5% penambahan limbah karbit memiliki kuat tekan paling optimum. Namun, pada penambahan 10 %, kuat tekan menurun menjadi 24,198 MPa, nilai kuat tekan ini lebih kecil dibandingkan variasi 0%. Pada persentase 10% juga merupakan kuat tekan paling kecil diantara variasi yang lain.

4. KESIMPULAN

Dari hasil pengujian kuat tekan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa penambahan limbah karbit sebagai substitusi sebagian semen pada mortar memberikan pengaruh positif hingga batas tertentu. Penambahan limbah karbit sebesar 2,5%, 5%, dan 7,5% mampu meningkatkan kuat tekan mortar secara signifikan, dengan peningkatan tertinggi sebesar pada variasi 7,5%. Namun, penambahan lebih lanjut hingga 10% justru menyebabkan penurunan kuat tekan dibandingkan variasi 0%. Hal ini menunjukkan bahwa 7,5% merupakan kadar optimal limbah karbit untuk memperoleh kuat tekan maksimum dalam campuran mortar. Penggunaan limbah karbit sebagai material pengganti sebagian semen dapat meminimalisir limbah karbit yang terbuang sia-sia.

5. REFERENSI

- Global Alliance for Buildings and Construction. (2021). *Global Status Report for Buildings and Construction*.
- Ilham, W., Taufik, & Mulyani, R. (2022). *Pengaruh Penambahan Limbah Karbit Sebagai Substitusi Semen Terhadap Kuat Tekan Beton*.
- Irzal Agus. (2020). *Pemanfaatan Limbah Las Karbit Terhadap Nilai Kuat Tekan Beton*.
- Makmur, A., Harahap, S., & Patriotika, F. (2022). *Analisa Kuat Tekan Beton Dengan Menggunakan Limbah Las Karbit Sebagai Pengganti Sebagian Semen*. 5(1).
- Mangawing, A. R. P., Meilyana, V., & Ponda, G. A. (2023). *Peran Dinas Lingkungan Hidup Dalam Penegakan Hukum Dan Pengendalian Pencemaran Lingkungan Akibat Limbah B3 Residu Karbit Di Kota Balikpapan*.
- Rochmah, N., & Sarya, G. (2019). Pengaruh Serbuk Batu Kapur terhadap Uji Tekan Beton. In *Jurnal Online Institut Teknologi Nasional Desember* (Vol. 5, Issue 4).
- Saputra, W. A., Anisah, A., & Saleh, R. (2020). Pemanfaatan Limbah Karbit Sebagai Bahan Tambah Pada Mortar Ditinjau Dari Kuat Tekan. *Jurnal PenSil*, 9(3), 146–151. <https://doi.org/10.21009/jpensil.v9i3.16454>
- SNI 03-6825-2002. (2002). SNI 03-6825-2002: Metode Pengujian Kekuatan Tekan Mortar Semen Portland Untuk Pekerjaan Sipil. *Badan Standarisasi Nasional*.
- SNI 03-6882-2002. (2002). Spesifikasi Mortar untuk Pekerjaan Pasangan. *Badan Standarisasi Nasional*.
- SNI 15-2049-2004. (2004). SNI 15-2049-2004: Semen Portland. *Badan Standardisasi Nasional*.
- Wilda, K., Abdullah Nasution, M., Shinta Sitanggang, E. Y., Studi Teknik Perancangan Jalan dan Jembatan, P., & Negeri Medan, P. (2022). Pengaruh Penggantian Sebagian Semen Dengan Limbah B3 Las Karbit Terhadap Kuat Tekan Dan Kuat Lentur Beton. *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*, 2(1). <https://doi.org/10.51510/agregat.v2i1.563>