

# **Analisis Kuat Tekan Beton Dengan Menggunakan Abu Kapur Tohor Dan Limbah Karbit Sebagai Bahan Pengganti Sebagian Semen**

**Abdur Rahman<sup>1</sup>, Ir. Darlina Tanjung, M.T.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Mahasiswa Strata-1, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Harapan Medan

<sup>2</sup> Staf Pengajar, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Harapan Medan

[abdurrahman101997@gmail.com](mailto:abdurrahman101997@gmail.com)

## **Abstrak**

Beton merupakan suatu bahan material yang dikombinasikan dari beberapa bahan material seperti semen, agregat kasar dan halus serta air menjadi satu massa padat. Untuk menghemat penggunaan semen, maka dilakukannya sebuah inovasi dengan memanfaatkan abu kapur tohor dan limbah karbit sebagai bahan pengganti sebagian semen. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai kuat tekan beton dengan menggunakan abu kapur tohor dan limbah karbit dengan variasi 5%, 10%, 15%. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental (percobaan langsung dilaboratorium), dengan menentukan mix design beton. Perawatan beton dilakukan dengan menggunakan suhu ruang dalam. Benda uji silinder yang digunakan berdiameter 15cm x 30cm dan sebanyak 40 benda uji dengan nilai slump 11cm. Dari hasil kuat tekan rata – rata beton abu kapur tohor pada variasi 5%, 10%, dan 15% untuk umur 14 hari dengan hasil 22,4 Mpa. Untuk umur 28 hari dengan hasil 21,4 Mpa. Hasil kuat tekan rata – rata beton limbah karbit pada variasi 5%, 10%, dan 15% untuk umur 14 hari dengan hasil 22,3 Mpa. Untuk umur 28 hari dengan hasil 20,5 Mpa. Simpulan penelitian ini bahwa penambahan abu kapur tohor dan limbah karbit yang melebihi batas 10% akan mengalami penurunan kuat tekan beton dikarenakan perbedaan sifat halus dari abu kapur tohor dan limbah karbit terhadap semen yang dapat menimbulkan sebuah rongga kecil disisi benda uji dapat menurunkan kuat tekan beton.

**Kata Kunci :** Abu Kapur Tohor, Kuat Tekan Beton, Limbah Karbit

## **Abstract**

*Concrete is a material that combines several materials such as cement, coarse and fine aggregates and water into one solid mass. To save on the use of cement, an innovation was carried out by utilizing quicklime ash and carbide waste as a partial replacement for cement. This study aims to determine the compressive strength of concrete using quicklime ash and carbide waste with variations of 5%, 10%, 15%. The method use in this study is experimental method (direct experiment in the laboratory), by determining the concrete mix design. Concrete curing is carried out at room temperature. The cylindrical test specimens used were 15cm x 30cm in diameter and 40 specimens with slump values 11cm. From the results of the average compressive strength of quicklime ash concrete at variations of 5%, 10% and 15% for 14 days with a yield of 22.4 MPa. For 28 days of age with a yield of 21.4 Mpa. The results of the average compressive strength of carbide waste concrete at variations of 5%, 10%, and 15% for 14 days with a yield of 22.3 MPa. For 28 days of age with a yield of 20.5 MPa. The conclusion of this study is that the addition of quicklime ash and carbide waste which exceeds the 10% limit will decrease the compressive strength of concrete due to differences in the fine properties of quicklime ash and carbide waste to cement which can cause a small cavity on the side of the specimen which can reduce the compressive strength of concrete.*

**Keywords:** Quicklime Ash, Concrete Compressive Strength, Carbide Waste.

## 1. PENDAHULUAN

Beton umumnya tersusun dari tiga bahan utama yaitu semen, agregat dan air. Jika diperlukan bahan tambah (admixture) dapat ditambahkan untuk mengubah sifat-sifat tertentu dari beton yang bersangkutan. Belakangan ini diketahui harga semen yang semakin mahal mengakibatkan biaya pembuatan beton juga semakin mahal juga. Salah satu solusi yang dapat diupayakan adalah memanfaatkan abu kapur tohor dan limbah karbit sebagai bahan pengganti sebagian semen. Hal ini didasari dengan limbah karbit yang tidak terpakai atau dibuang begitu saja di karenakan tidak bernilai ekonomis ataupun berguna sehingga menumpuk begitu saja. Agar tidak mencemari lingkungan maka limbah karbit ini dapat dialihkan sebagai salah satu bahan tambahan campuran beton.

Limbah karbit yang berbentuk serbuk ini mempunyai sifat yang sama seperti semen yaitu Calcium (CaO), diharapkan mampu berfungsi dengan baik seperti semen sebagai bahan pengganti sebagian semen.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Beton

Beton merupakan fungsi dari bahan penyusunnya yang terdiri dari bahan semen hidrolis (Portland sement), Agregat kasar, Agregat halus, air dan bahan tambah (admixture atau additive). Beton kuat terhadap uji kuat tekan beton dan lemah terhadap uji kuat Tarik beton dan uji kuat lentur beton. Untuk mengurangi kelemahan beton, maka digunakan besi tulangan beton.

### 2.2 Defenisi Bahan Penyusun Beton

Berikut ini adalah material-material yang merupakan komposisi campuran beton:

#### 2.2.1 Semen

Semen merupakan bahan campuran yang secara kimiawi aktif setelah berhubungan dengan air. Jika ditambah air, semen akan menjadi pasta semen. Jika ditambah agregat halus, maka menjadi mortar yang jika digabungkan dengan agregat kasar akan menjadi campuran beton

segar yang setelah mengeras akan menjadi beton keras (*concrete*)

#### 2.2.2 Agregat

Agregat adalah sekumpulan butir-butir batu pecah, kerikil, pasir, atau mineral lainnya baik berupa hasil alam maupun buatan (SNI 03-2834-2000). Agregat halus adalah material granular, misalnya pasir, kerikil, batu pecah yang dipakai bersama-sama dengan suatu media pengikat untuk membentuk suatu beton semen hidraulik atau adukan. Agregat diberikan Batasan ukuran antara agregat halus dengan agregat kasar yaitu 4,80 mm (British Standard) atau 4,75 (Sandard ASTM). Agregat kasar adalah batuan yang lebih kecil dari 4,80 mm (4,75 mm). dan agregat halus adalah batuan yang lebih kecil dari 4,80 mm (4,75 mm). agregat dengan ukuran lebih besar dari 4,80 mm dibagi menjadi dua, yang diameter antara 4,80 – 40 mm disebut kerikil beton dan yang lebih dari 40 mm disebut kerikil kasar.

#### 2.2.3 Air

Air merupakan bahan pembuatan beton yang sangat diperlukan untuk memicu proses kimiawi semen, membasahi agregat dan memberikan kemudahan dalam pengerjaan beton. Air untuk pembuatan beton sebaiknya digunakan air bersih yang dapat diminum. Apabila air yang digunakan dalam proses pembuatan beton mengandung senyawa-senyawa yang berbahaya seperti tercemar oleh garam, minyak, gula atau bahan kimia lainnya dapat menurunkan kualitas beton, bahkan dapat mengubah sifat-sifat beton yang dihasilkan.

#### 2.2.4 Konversi Umur Beton

Jika umur beton yang dikehendaki saat di uji belum mencapai umur 28 hari, maka harus di konversi sebagai berikut:

Tabel 1. konversi umur kuat tekan beton

Umur (hari)	Perbandingan
3	0,46
7	0,70
14	0,88
21	0,96
28	1

(Sumber: Hasil Penelitian)

## 2.2.5 Kuat Tekan Beton

Kekuatan Tekan adalah kemampuan beton untuk menerima gaya tekan persatuan luas. Kuat tekan beton mengidentifikasi mutu dari sebuah struktur. Semakin tinggi tingkat kekuatan struktur yang dikehendaki, semakin tinggi pula mutu beton yang dihasilkan. Nilai kuat tekan beton didapatkan melalui tata cara pengujian standar, menggunakan mesin uji dengan cara memberikan beban tekan bertingkat pada benda uji silinder beton (diameter 150 mm, tinggi 300 mm) sampai hancur. Untuk standar pengujian kuat tekan digunakan SNI 03- 6805 – 2002 dan ASTM C 39/C 39M-04a. Untuk pengujian kuat tekan beton, benda uji berupa silinder beton berdiameter 15 cm dan tingginya 30 cm ditekan dengan beban P sampai runtuh. Karena ada beban tekan P, maka terjadi tegangan tekan pada beton ( $\sigma_c$ ) sebesar beban (P) dibagi dengan luas penampang beton (A), sehingga dirumuskan:

$$\sigma_c = \frac{P}{A}$$

dimana:

$\sigma_c$  = Tegangan tekan beton, MPa

P = Besar beban tekan, N

A = Luas penampang beton, mm<sup>2</sup>

## 3. METODE PENELITIAN

### 3.1. Studi Kepustakaan

Mencari dan membaca berbagai referensi yang berupa buku, artikel jurnal, dan peraturan SNI yang terkait dengan penelitian tersebut.

#### 1. Studi observasi

Observasi dilakukan dengan tujuan untuk memeriksa berbagai bahan dan alat yang akan digunakan dalam penelitian di laboratorium Teknik Sipil UISU.

#### 2. Pengambilan Data

Pengambilan Data dilakukan dengan Pembuatan dan pengujian Benda uji yang berkaitan dengan penelitian yang dilakukan di laboratorium Teknik Sipil UISU.

### 3.2 Persiapan Bahan

#### 1. Semen

Semen yang digunakan Semen ppc Tipe I dengan Merk semen merah putih yang berfungsi sebagai bahan pengisi dan pengikat pada campuran beton.

#### 2. agregat Halus

Berupa Pasir yang berasal dari toko bangunan di kota Medan

#### 3. Agregat Kasar

Berupa Kerikil yang berasal dari toko bangunan di kota Medan

#### 4. Air

Air bersih yang diperoleh dari laboratorium Teknik sipil UISU

#### 5. Bahan Tambah abu kapur Tohor

Bahan tambah abu kapur tohor diperoleh dari toko kimia di Kota Medan

#### 6. Bahan Tambah Limbah Karbit

Bahan Tambah Limbah Karbit Diperoleh dari Bengkel las di Kota Medan

## 3.3. Tahapan Penelitian

1. persiapan Bahan – bahan dan alat – alat penelitian, yang meliputi ketersediaan peralatan dan melakukan penyediaan bahan pembentukan beton
2. pemeriksaan kualitas bahan – bahan penelitian
4. Slump beton segar diperiksa dengan menggunakan alat uji slump.
5. campuran beton dimasukkan kedalam cetakan kemudian tusuk – tusuk 25 kali dengan menggunakan besi diameter 10 yang ujungnya ditumpulkan. Tambah dan tusuk – tusuk beton sampai 3 lapis, kemudian ratakan permukaan benda uji.
6. Analisa terhadap hasil dari pengujian slump dan kuat tekan.
7. perawatan benda uji beton dengan cara merendam dalam bak air.
8. pengujian kuat tekan yang dilakukan pada umur 14 dan 28 hari.
9. menarik kesimpulan dan saran.

## 4. PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

### 4.1. Variabel Penelitian

1. Benda uji berbentuk Silinder dengan Ukuran 15cm x 30cm

2. Abu Kapur Tohor Menggunakan Variasi 0%, 5%, dan 10%, Serta 15%.
3. Limbah Karbit Menggunakan Variasi 0%, 5%, dan 10%, Serta 15%.
4. Total Benda Uji Abu kapur Tohor 20 Benda Uji berbentuk Silinder.
5. Total Benda Uji Limbah Karbit 20 Benda Uji berbentuk Silinder.

Tabel 2. Jumlah Benda Uji

Perbandingan		Umur Pengujian ( Hari)		Total Benda Uji
AKT	LK	14	28	
0%	0%	2	3	5
5%	5%	2	3	5
10%	10%	2	3	5
15%	15%	2	3	5
Total				20

(Sumber: Hasil Penelitian)

#### 4.2 Perencanaan Campuran Beton (Mix Design)

Untuk menentukan mutu beton, harus dilakukan perencanaan benda uji silinder atau mix design sebagai berikut:

Sampel silinder 15cm x 30cm

$$V = \frac{1}{4} \pi \cdot d^2 \cdot t$$

$$V = \frac{1}{4} \cdot 3,14 (0,15)^2 \cdot (0,30) = 0,00530$$

$$\begin{aligned} \text{Kehilangan 20\%} &= 0,00530 \times 20\% \\ &= 0,00106. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_{\text{total}} &= 0,00530 + 0,00106 \\ &= 0,00636. \end{aligned}$$

$$F'c = 22 \text{ Mpa.}$$

$$\text{Semen} = 406 \times 0,00636 = 2,58 \text{ kg.}$$

$$\text{Pasir} = 779 \times 0,00636 = 4,95 \text{ kg.}$$

$$\text{Kerikil} = 915 \times 0,00636 = 5,82 \text{ kg.}$$

$$\text{Air} = 195 \times 0,00636 = 1,24 \text{ lt.}$$

Untuk perhitungan bahan campuran beton adalah sebagai berikut ini:

$$\text{Semen} = 2,58 \times 5 \text{ silinder} = 12,9 \text{ kg.}$$

$$\text{Pasir} = 4,95 \times 5 \text{ silinder} = 24,75 \text{ kg.}$$

$$\text{Kerikil} = 5,82 \times 5 \text{ silinder} = 29,1 \text{ kg.}$$

$$\text{Air} = 1,24 \times 5 \text{ silinder} = 6,2 \text{ lt.}$$

Untuk bahan tambah abu kapur tohor terhadap semen adalah sebagai berikut:

$$\text{Abu Kapur Tohor} = 0\% \times 12,9 \text{ kg} = 0 \text{ kg.}$$

$$\text{Abu Kapur Tohor} = 5\% \times 12,9 \text{ kg} = 0,64 \text{ kg.}$$

$$\text{Abu Kapur Tohor} = 10\% \times 12,9 \text{ kg} = 1,29 \text{ kg.}$$

$$\text{Abu Kapur Tohor} = 15\% \times 12,9 \text{ kg} = 1,94 \text{ kg.}$$

Untuk bahan tambah limbah karbit terhadap semen adalah sebagai berikut:

$$\text{Limbah Karbit} = 0\% \times 12,9 \text{ kg} = 0 \text{ kg.}$$

$$\text{Limbah Karbit} = 5\% \times 12,9 \text{ kg} = 0,64 \text{ kg.}$$

$$\text{Limbah Karbit} = 10\% \times 12,9 \text{ kg} = 1,29 \text{ kg.}$$

$$\text{Limbah Karbit} = 15\% \times 12,9 \text{ kg} = 1,94 \text{ kg}$$

Tabel 3. Rekapitulasi proporsi campuran beton dengan Abu Kapur Tohor

Nama benda uji	Bahan benda uji	Berat benda uji	X 5	Bahan Abu Kapur Tohor				Total kg
				Standart (0%)	5%	10%	15%	
Beton dengan bahan tambah	Semen	2,58 kg	12,9	12,9	12,26	11,61	10,96	47,73
	Pasir	4,95 kg	24,75	24,75	24,75	24,75	24,75	99
	Kerikil	5,82 kg	29,1	29,1	29,1	29,1	29,1	116,4
	Air	1,24 lt	6,2	6,2	6,2	6,2	6,2	24,8
Abu Kapur Tohor	Bahan tambah Abu Kapur Tohor	0	0	0	0,64	1,29	1,94	3,87

(Sumber: Hasil Penelitian)

Tabel 4. Rekapitulasi proporsi campuran beton dengan Limbah karbit

Nama benda uji	Bahan benda uji	Berat benda uji	X 5	Bahan Limbah Karbit				Total kg
				Standart (0%)	5%	10%	15%	
Beton dengan bahan tambah	Semen	2,58 kg	12,9	12,9	12,26	11,61	10,96	47,73
	Pasir	4,95 kg	24,75	24,75	24,75	24,75	24,75	99
	Kerikil	5,82 kg	29,1	29,1	29,1	29,1	29,1	116,4
	Air	1,24 lt	6,2	6,2	6,2	6,2	6,2	24,8
Limbah Karbit	Bahan tambah Limbah Karbit	0	0	0	0,64	1,29	1,94	3,87

(Sumber: Hasil Penelitian)

## 5. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 5.1 Pengujian Slump

Hasil pengujian slump test diperoleh nilai rata-rata 11cm. seperti yang terlihat pada gambar 2, dimana nilai slump tersebut memenuhi slump rencana



Gambar 1. pengujian slump beton  
(Sumber: Hasil Penelitian)

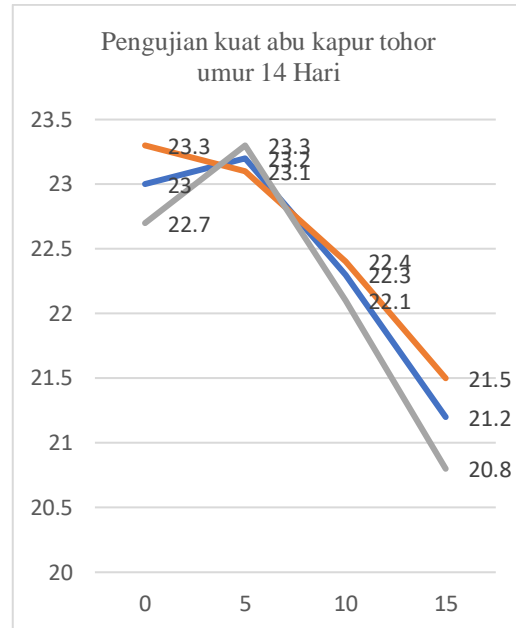
### 5.2. Pengujian Kuat Tekan Beton

Dari pengujian yang dilakukan di Laboratorium Rekayasa Beton di Universitas Islam Sumatra Utara, diperoleh hasil sebagai berikut:

Tabel 5. Kuat tekan rata – rata abu kapur tohor umur 14 hari

No	Sampel	Kuat Tekan	Kuat tekan rata – rata umur 14 hari
1	AKT 0%	23,3	23
2	AKT 0%	22,7	
3	AKT 5%	23,1	23,2
4	AKT 5%	23,3	
5	AKT 10%	22,4	22,3
6	AKT 10%	22,1	
7	AKT 15%	21,5	21,2
8	AKT 15%	20,8	

(Sumber: Hasil Penelitian)

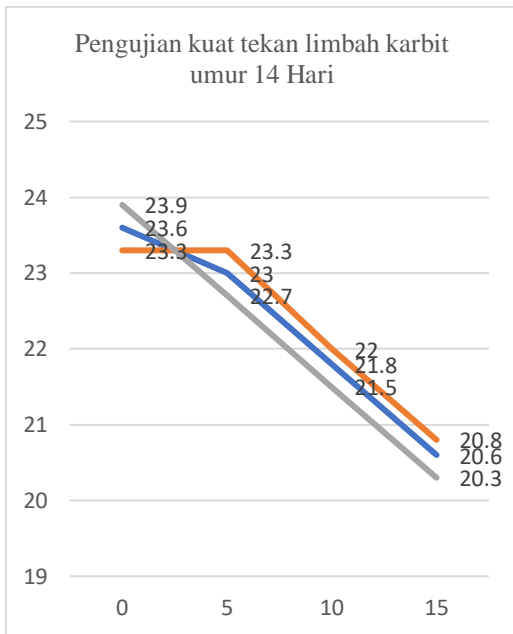


Gambar 2. Grafik hasil kuat tekan beton abu kapur tohor umur 14 hari  
(Sumber: Hasil Penelitian)

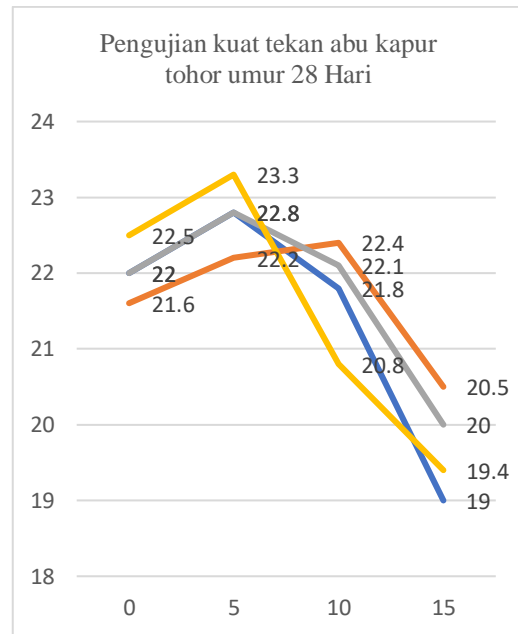
Tabel 6. Kuat tekan rata – rata limbah karbit umur 14 hari

No	Sampel	Kuat Tekan	Kuat tekan rata – rata umur 14 hari
1	LK 0%	23,3	23,3
2	LK 0%	23,7	
3	LK 5%	23,3	23,6
4	LK 5%	22,9	
5	LK 10%	22	21,8
6	LK 10%	21,5	
7	LK 15%	20,8	20,6
8	LK 15%	20,3	

(Sumber: Hasil Penelitian)



Gambar 3. Grafik hasil kuat tekan beton limbah karbit umur 14 hari  
(Sumber: Hasil Penelitian)



Gambar 4. Grafik hasil kuat tekan beton abu kapur tohor umur 28 hari  
(Sumber: Hasil Penelitian)

Tabel 7. Kuat tekan rata – rata abu kapur tohor umur 28 hari

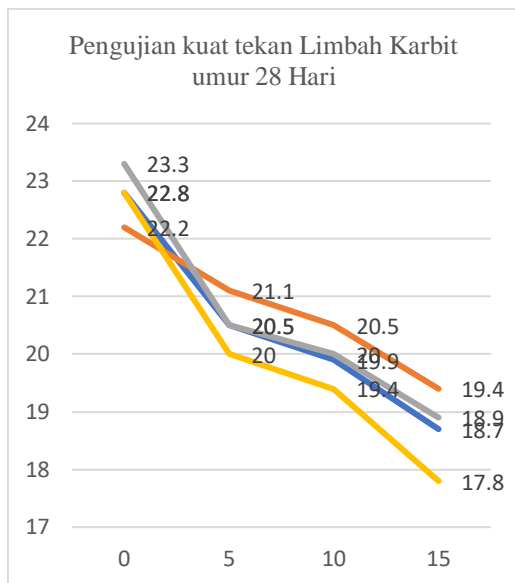
No	Sampel	Kuat tekan	Kuat tekan rata – rata umur 28 hari
1	AKT 0%	21,6	22
2	AKT 0%	22	
3	AKT 0%	22,5	
4	AKT 5%	22,2	22,8
5	AKT 5%	22,8	
6	AKT 5%	23,3	
7	AKT 10%	22,4	21,8
8	AKT 10%	22,1	
9	AKT 10%	20,8	
10	AKT 15%	20,5	19
11	AKT 15%	20	
12	AKT 15%	19,4	

(Sumber: Hasil Penelitian)

Tabel 8. Kuat tekan rata – rata Limbah karbit umur 28 hari

No	Sampel	Kuat tekan	Kuat tekan rata – rata umur 28 hari
1	LK 0%	22,2	22,8
2	LK 0%	23,3	
3	LK 0%	22,8	
4	LK 5%	21,1	20,5
5	LK 5%	20,5	
6	LK 5%	20	
7	LK 10%	20,5	19,9
8	LK 10%	20	
9	LK 10%	19,4	
10	LK 15%	19,4	18,7
11	LK 15%	18,9	
12	LK 15%	17,8	

(Sumber: Hasil Penelitian)



Gambar 5. Grafik hasil kuat tekan beton limbah karbit umur 28 hari  
(Sumber: Hasil Penelitian)

### Kesimpulan

Dari hasil kuat tekan rata – rata beton abu kapur tohor pada variasi 5%, 10%, dan 15% untuk umur 14 hari dengan hasil 22,4 Mpa. Untuk Umur 28 hari dengan hasil 21,4 Mpa. Hasil kuat tekan rata – rata beton limbah karbit pada variasi 5%, 10%, dan 15% untuk umur 14 hari dengan hasil 22,3 Mpa. Untuk umur 28 hari dengan hasil 20,5 Mpa. Simpulan penelitian ini bahwa penambahan abu kapur tohor dan limbah karbit yang melebihi batas 10% akan mengalami penurunan kuat tekan beton dikarenakan perbedaan sifat halus dari abu kapur tohor dan limbah karbit terhadap semen yang dapat menimbulkan sebuah rongga kecil disisi benda uji dapat menurunkan kuat tekan beton.

### 5. Daftar Pustaka

- [1.] Abdien, S. P. (2015). *Analisa Kuat Tekan Beton K-175 Dengan Bahan Tambah Viscocrete-10 dan Limbah Las Karbit*. Tugas Akhir. Universitas Medan Area.
- [2.] Anonim, SNI 03-2834-2000, *Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran*

*Beton Normal*, Badan Standardisasi Nasional.

- [3.] Anonim, (1971). *Peraturan Beton Bertulang Indonesia (PBI -1971)*, Departemen Pekerjaan Umum dan Tenaga Listrik, Bandung.
- [4.] Asroni, A. (2010). *Balok dan Pelat Beton Bertulang*. Surakarta: Graha Ilmu.
- [5.] Utomo, H. M. (2010). *Analisis Kuat Tekan Batako Dengan Limbah Karbit Sebagai Bahan Tambah*. Tugas Akhir. Universitas Negeri Yogyakarta.
- [6.] Utomo, T. (2017). *Analisa Kuat Tekan Beton Geopolimer Dengan Bahan Alternatif Abu Sekam Padi dan Kapur Padam*. Tugas Akhir. Universitas Muhammadiyah Purworejo.