

# ANALISIS KUAT TEKAN BETON MUTU TINGGI DENGAN BAHAN TAMBAH SUPERPLASTISIZER DAN LIMBAH LAS KARBIT

Hakas Prayuda<sup>\*1</sup> dan As'at Pujiyanto<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Sipil / Fakultas Teknik / Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

<sup>2</sup>Program Studi Teknik Sipil / Fakultas Teknik / Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Korespondensi: [hakasprayuda@umy.ac.id](mailto:hakasprayuda@umy.ac.id)

## ABSTRACT

*This research will discuss about the compressive strength of concrete by using superplastisizer as an additive substance and waste of carbide weld as the admixture material of cement replacement. Through this research is expected to know the right composition to produce a concrete formula with high quality by utilizing the existing local waste dan superplastisizer (Viscocrete-10). In this study made a sample of concrete cylinders measuring 15 cm diameter with a height of 30 cm totaling 63 specimens with 7 variations with each variation made as many as 9 specimens. The compressive strength test was performed at age 7, 14 and 28 days. Through this research, the result of flowability, compressive strength and elastic modulus of each test object variation.*

**Keyword:** high strength concrete, local waste, carbide, elastic Modulus, compressive strength

## 1. PENDAHULUAN

Beton juga menjadi salah satu pilihan bahan struktur yang digunakan sebagai bahan konstruksi pada bidang struktur seperti gedung, jembatan, jalan, dan sebagainya. Dimana diperlukan beton mutu tinggi untuk memenuhi kebutuhan bangunan bertingkat tinggi dan jembatan berbentang panjang. Beton mutu tinggi (*High Strength Concrete*) [1] merupakan beton yang mempunyai kuat tekan lebih besar sama dengan 41.4 MPa. Peningkatan mutu beton dapat dilakukan dengan cara memberikan bahan tambah atau bahan ganti pada campuran beton, salah satunya dengan limbah las karbit. Limbah las karbit ini merupakan limbah hasil dari pengelasan.

Untuk mendapatkan beton dengan mutu tinggi, salah satu faktor yang berpengaruh adalah gradasi agregat kasar. Apabila gradasi agregat mempunyai ukuran yang lebih kecil dan lebih bervariasi ukurannya, maka pori pada beton menjadi kecil. Hal ini disebabkan oleh butiran yang lebih kecil akan mengisi lubang/rongga yang terdapat diantara agregat yang ukurannya lebih besar.

Faktor air semen adalah perbandingan antara air dan semen dalam campuran beton. Beton dengan faktor air semen yang tinggi akan menghasilkan beton dengan workabilitas yang tinggi tetapi kualitas beton rendah. Sebaliknya, beton dengan faktor air semen yang rendah akan menghasilkan beton yang lebih kuat. Akan tetapi beton dengan faktor air semen rendah akan menghasilkan campuran beton dengan workabilitas / kemudahan pengerjaan yang rendah. Oleh karena itu diperlukan penambahan *superplasticizer* untuk mempermudah pengerjaan beton dengan faktor air semen yang rendah. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk kuat tekan beton tinggi dengan ukuran agregat dan kadar bahan tambah yang optimum.

Beberapa penelitian terdahulu mengenai beton mutu tinggi sudah dilakukan di antaranya pemanfaatan fly ash sebagai bahan tambah [2], Abu Sekam Padi [3], penambahan serat [4], menggunakan metakaolin dan hybrid fiber [5], menggunakan agregat recycle [6], menggunakan sistem geopolimer [7]. Selain itu terdapat pula beberapa penelitian yang

menggunakan metode yang berbeda seperti menggunakan prediksi analisis regresi [8], model algoritma [9] dan metode maturity [10]. Diharapkan penelitian menggunakan abu limbah las karbit ini dapat menjadi material baru yang ramah lingkungan dalam pembuatan beton mutu tinggi.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

### 2.1. Materi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknologi Bahan Jurusan Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Pada penelitian ini menganalisis kuat tekan beton pada umur 7, 14 dan 28 hari sebanyak 7 variasi dengan total sampel 63 benda uji dengan ukuran diameter 15 cm dan tinggi 30 cm.

Variasi yang dianalisis melalui penelitian ini berupa ukuran agregat, variasi faktor air semen dan persentase limbah karbit yang digunakan. Adapun variasi benda uji dapat dilihat pada **Tabel 1**.

**Tabel 1.** Variasi campuran yang diteliti

Benda Uji	Kadar Variasi		
	FAS	Ukuran Agregat Kasar (mm)	Limbah Karbit (%)
BT-1	0.28	10	10
BT-2	0.28	15	10
BT-3	0.28	20	10
BT-4	0.24	10	10
BT-5	0.32	10	10
BT-6	0.28	10	5
BT-7	0.28	10	15

Melalui penelitian ini akan dihasilkan nilai slump pada masing-masing benda uji yang menunjukkan flowability dari seluruh sampel

dengan kadar superplastisizer yang sama, kemudian memperoleh hubungan umur beton dengan kuat tekan beton sehingga dapat diketahui pengaruh umur terhadap kuat tekan beton.

### 2.2. Bahan Penelitian

Adapun bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

- Agregat halus yang digunakan adalah pasir Merapi, Sleman, Yogyakarta.
- Agregat kasar yang digunakan adalah kerikil/*split* Clereng, Kulon Progo, Yogyakarta.
- Semen yang digunakan dalam penelitian ini adalah semen PCC (*Portland Cement Composit*) merk Tiga Roda.
- Air bersih yang digunakan dalam penelitian ini diambil dari Laboratorium Teknologi Bahan Konstruksi, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
- Bahan tambah kimia (*superplasticizer*) yang digunakan dalam penelitian ini adalah produk Viscocrete-10 dari PT. SIKINDONESIA.
- Limbah las karbit yang diambil dari PT. INDO HANZEL.

### 2.3. Mix Design

Perancangan mix design pada penelitian ini menggunakan metode dari [11] yang diperoleh hasil seperti pada **Tabel 2** untuk kebutuhan 1 m<sup>3</sup>. Penggunaan *superplastisizer* dan limbah las karbit diambil dari persentase berat semen.

**Tabel 2.** Kebutuhan bahan penelitian

Benda Uji	Kebutuhan Material (Kg) dalam 1m <sup>3</sup>					
	Air	Semen	Kerikil	Pasir	SP	LLK
BT-1	221.205	780.723	923.316	383.44	13.012	86.747
BT-2	221.205	780.723	923.316	383.44	13.012	86.747
BT-3	221.205	780.723	923.316	383.44	13.012	86.747
BT-4	189.538	780.723	923.316	383.44	13.012	86.747
BT-5	242.890	780.723	923.316	383.44	13.012	86.747
BT-6	221.205	780.723	923.316	383.44	13.012	43.374
BT-7	221.205	780.723	923.316	383.44	13.012	130.120

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

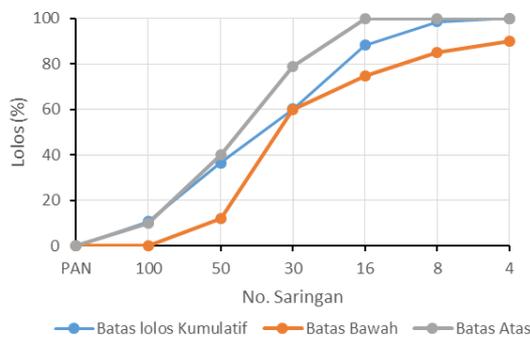
#### 3.1 Hasil Pemeriksaan Agregat

Sebelum dibuat benda uji, agregat kasar dan halus terlebih dahulu dilakukan pemeriksaan seperti berat jenis, kadar lumpur, kadar air dan sebagainya. Adapun hasil pemeriksaan agregat halus dapat dilihat pada **Tabel 3**.

Dari **tabel 3** dapat disimpulkan bahwa seluruh pengujian menunjukkan bahwa pasir Merapi memenuhi persyaratan sebagai material pembuatan beton mutu tinggi. sedangkan hasil uji gradasi saringan dapat dilihat pada **Gambar 1**.

**Tabel 3.** Hasil pemeriksaan pasir Merapi

Jenis Pengujian Agregat	Satuan	Hasil
Gradasi Butiran	-	3
Modulus Halus Butir	-	3.06
Kadar Air	%	1.81
Berat jenis	-	2.52
Penyerapan Air	%	4.02
Berat Satuan	gram/cm <sup>3</sup>	1.65
Kadar Lumpur	%	5.64



**Gambar 1.** Hasil uji gradasi agregat halus

**Tabel 4** menunjukkan hasil pengujian agregat kasar yang terdiri dari kadar air, kadar lumpur dan uji kausan beserta beberapa pengujian penting lainnya. Melalui pengujian ini agregat kasar Clereng disimpulkan memenuhi syarat dalam pembuatan beton.

**Tabel 4.** Hasil pemeriksaan kerikil Clereng

Jenis Pengujian Agregat	Satuan	Hasil
Kadar Air	%	2.73
Berat Jenis	-	2.71
Penyerapan Air	%	6.72
Berat Satuan	gram/cm <sup>3</sup>	1.43
Kadar Lumpur	%	2.52
Keausan	%	38.31

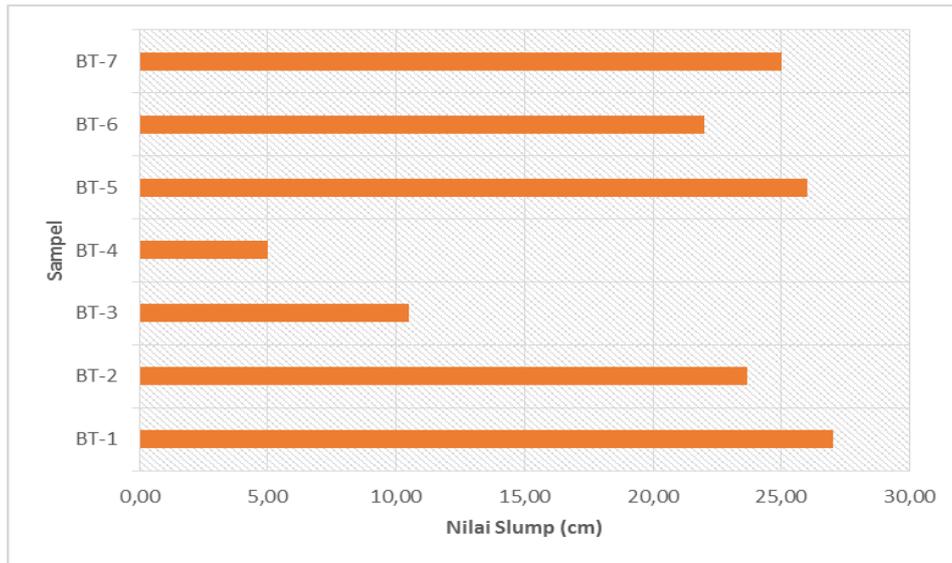
#### 3.2 Hasil Pemeriksaan Slump

Pemeriksaan nilai slump dilakukan untuk mengetahui nilai *workability* dari beton yang dibuat. **Tabel 5** dan **Gambar 2** menunjukkan hasil nilai slump yang diperoleh.

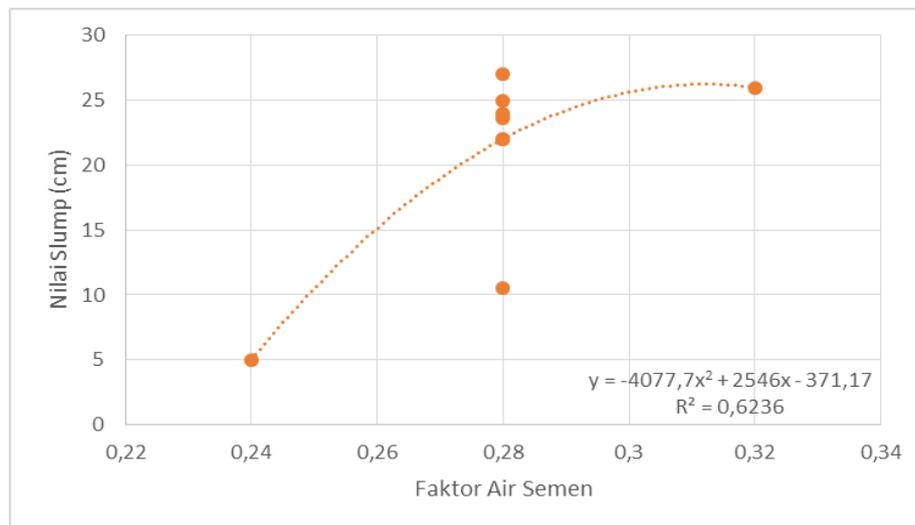
Hasil nilai slump terkecil diperoleh oleh sampel BT-4 sebesar 5 cm hal ini dikarenakan pengaruh dari nilai fas yang digunakan sangat kecil yaitu 0.24.

**Tabel 5.** Hasil pemeriksaan nilai slump

Benda Uji	Nilai Slump (cm)
BT-1	27.00
BT-2	23.67
BT-3	10.50
BT-4	5.00
BT-5	26.00
BT-6	22.00
BT-7	25.00



**Gambar 2.** Hasil pengujian nilai slump



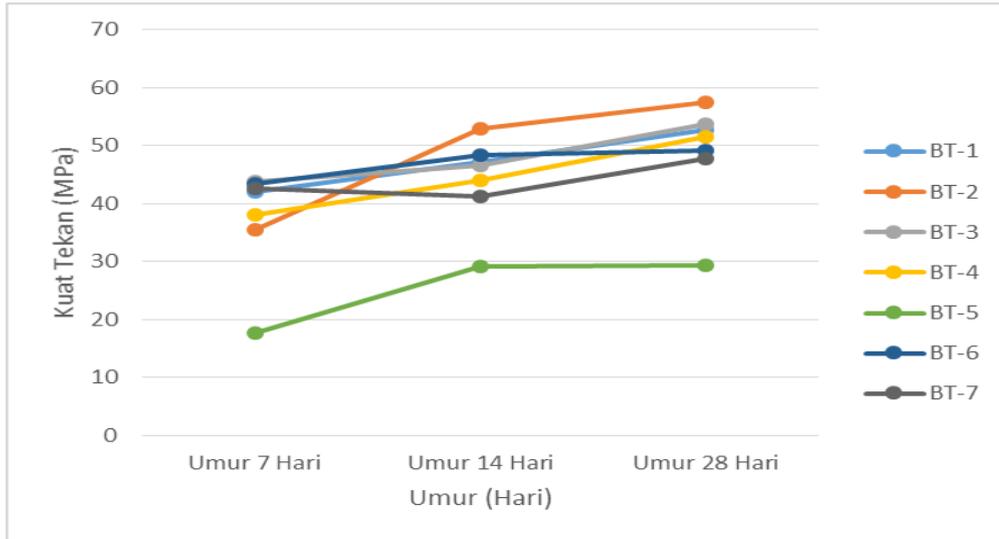
**Gambar 3.** Hubungan Faktor air semen dengan nilai slump

**Gambar 3** menjelaskan hubungan nilai slump dengan faktor air semen dengan pembuatan beton menggunakan bahan tambah limbah las karbit. Semakin bertambahnya nilai fas akan bertambah tinggi juga nilai slump yang di hasilkan.

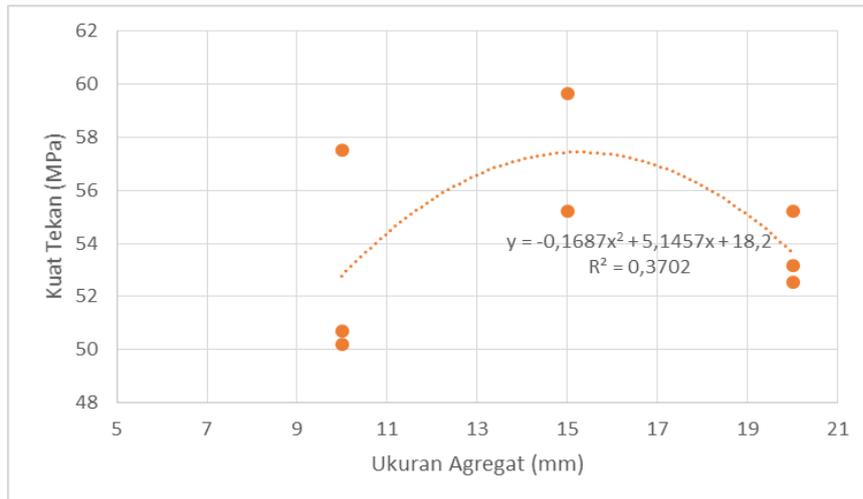
### 3.3 Hasil Pemeriksaan Kuat Tekan

Pengujian kuat tekan dilakukan pada umur 7,14 dan 28 hari. Adapun hasil pengujian kuat tekan dapat dilihat pada **Gambar 4**. Hasil

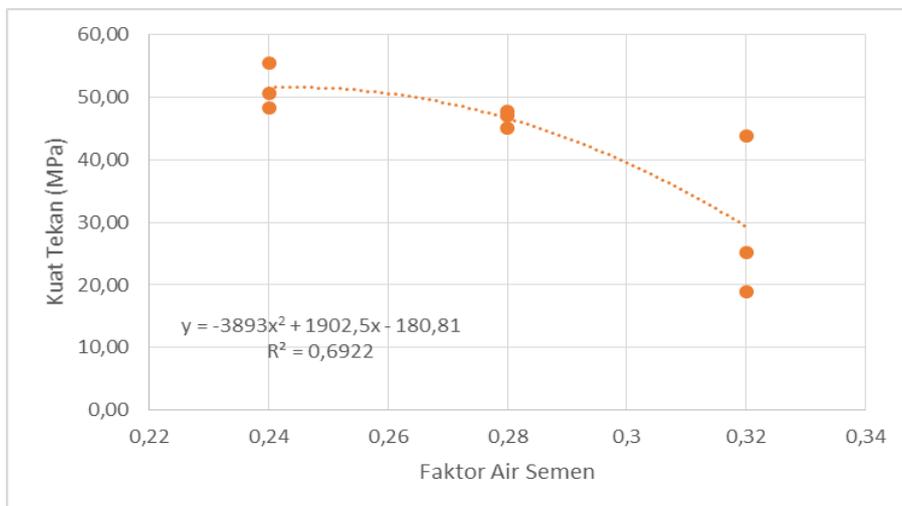
yang depoleh menunjukkan bahwa kuat tekan tertinggi terdapat pada benda uji BT-2 memiliki kuat tekan tertinggi pada umur 28 hari yaitu sebesar 57.44 MPa. Benda uji BT-2 menggunakan variasi fas 0.28 dengan ukuran agregat maksimum 15 mm dan komposisi limbah las karbit sebesar 10%. Sedangkan benda uji dengan kuat tekan terkecil pada benda uji BT-5 sebesar 29.33 MPa dengan variasi fas 0.32, ukuran agregat maksimum 10 mm dan kadar limbah las karbit sebesar 10%.



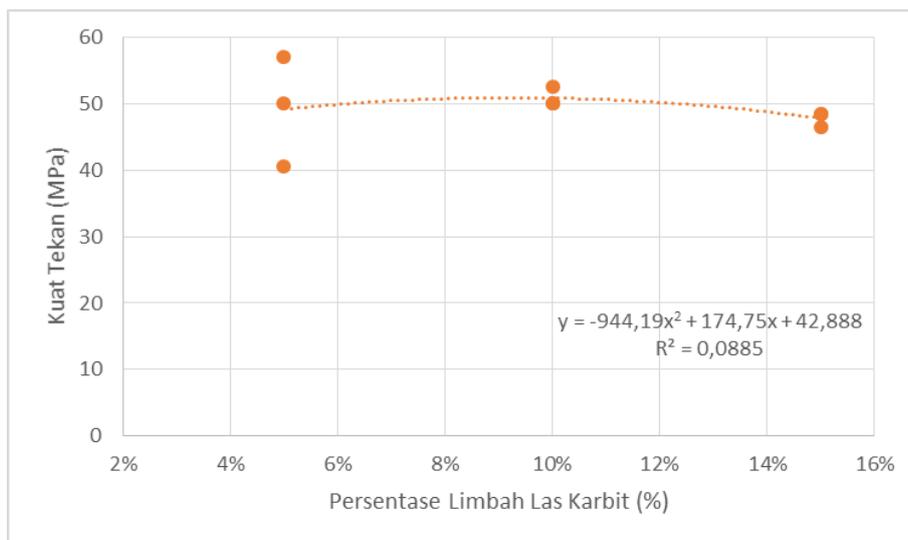
**Gambar 4.** Hasil pengujian kuat tekan



**Gambar 5.** Hubungan ukuran agregat dengan kuat tekan



**Gambar 6.** Hubungan faktor air semen dengan kuat tekan



**Gambar 7.** Hubungan persentase limbah las karbit dengan kuat tekan

**Tabel 6.** Hasil uji kuat tekan beton

Benda Uji	Hasil Kuat Tekan Rata-Rata (MPa)		
	Umur 7 Hari	Umur 14 Hari	Umur 28 Hari
	BT-1	42.05	47.25
BT-2	35.52	52.95	57.44
BT-3	43.92	46.63	53.65
BT-4	38.06	44.11	51.54
BT-5	17.77	29.25	29.33
BT-6	43.45	48.42	49.26
BT-7	42.60	41.34	47.86

Berdasarkan seluruh data yang diperoleh dapat juga di analisis pengaruh ukuran agregat maksimum terhadap kuat tekan, pengaruh faktor air semen optimum terhadap kuat tekan serta pengaruh kadar limbah las karbit terhadap kuat tekan.

Hasil pengaruh ini masing-masing dapat dilihat pada **Gambar 5**, **Gambar 6** dan **Gambar 7**.

Pada **Gambar 5** menunjukkan hubungan ukuran maksimum agregat kasar dengan kuat tekan beton. Dapat disimpulkan bahwa ukuran agregat kasar yang paling optimum dalam pembuatan beton mutu tinggi yaitu dengan ukuran agregat maksimum 15 mm.

Pada **Gambar 6** menunjukkan hubungan antara faktor air semen dengan kuat tekan beton dimana dapat ditarik kesimpulan bahwa semakin kecil faktor air semen dapat membuat beton semakin tinggi kuat tekannya.

Pada **Gambar 7** menunjukkan hubungan

persentase limbah las karbit dengan kuat tekan beton dimana diperoleh kadar optimum limbah las karbit yang cocok digunakan dalam pembuatan beton mutu tinggi adalah sebesar 10%.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan di atas, dapat ditarik kesimpulan diantaranya sebagai berikut:

- Kuat tekan tertinggi yang diperoleh pada umur 28 hari sebesar 57.44 MPa dengan campuran faktor air semen 0.28, ukuran butir maksimum agregat kasar 15 mm dan persentase limbah las karbit 10%.
- Berdasarkan analisis menggunakan regresi polinomial, diperoleh ukuran terbaik agregat kasar terbaik dalam pembuatan beton mutu tinggi adalah 15mm dengan faktor air semen 0.24 dan pemanfaatan limbah las karbit sebesar 10%.
- Hanya benda uji BT-5 yang memperoleh kuat tekan di bawah 40 MPa sehingga semua campuran selain BT-5 dapat dikategorikan beton dengan mutu yang tinggi.

#### 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada saudara Arich Villano Gian Pratama Suwardih, Ardiandika Saputra dan Romi Irawan yang telah banyak membantu dalam proses penelitian ini. Selain itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada staff laboratorium teknologi bahan konstruksi

## 6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Badan Standarisasi Nasional. 2000. *Standar Nasional Indonesia 03-6468-2000 (Tata cara perencanaan campuran beton berkekuatan tinggi dengan semen portland dan abu terbang)*. Departemen Pekerjaan Umum. Jakarta.
- [2] Ervianto, M. Saleh, F. Prayuda, H. Kuat Tekan Beton Mutu Tinggi Menggunakan Bahan Tambah Abu Terbang (Fly Ash) dan Zat Adiktif (Bestmittel). *Jurnal Sinergi*. **Vol.20 No.3**. pp 199-206 (2016).
- [3] Nugraha, Y. Prayuda, H. Saleh, F. Pengaruh Variasi Bahan Tambah Abu Sekam dan Zat Adiktif Bestmittel 0.5% Terhadap Kuat Tekan Beton Mutu Tinggi. *Jurnal Ilmiah Semesta Teknika*. **Vol.20 No.2**. pp 116-124 (2017).
- [4] Fladr , J. Bily, P. Specimen Size Effect on Compressive and Flexural Strength of High Strength Fibre-Reinforced Concrete Containing Coarse Agregare. *Composite Part B*. **Vol 138** . pp 77-86 (2018).
- [5] El-Din, H, K, S. Eisa, A, S. Aziz. B, H., A. Ibrahim, A. Mechanical Performance of High Strength Concrete Made From High Volume of Metakaolin and Hybrid Fibers. *Journal Construction and Building Materials*. **Vol 140**. Pp 203-209 (2017).
- [6] McGinnis, M, J. Davis, M. Rosa, A, D, L. Weldon, B, D. Kurama, Y,C. Strength and Stiffness of Concrete with Recycled Concrete Aggregates. *Journal Construction and Builsing Materials*. **Vol 154**. Pp 258-269 (2017).
- [7] Laskar, S, M. Talukdar, S. Preparation and Tests for Workability, Compressive and Bond Strength of Ultra-Fine Slag Based Geopolymer as Concrete Reapiring Agent. *Journal Construction and Building Materials*. **Vol 154**. Pp 175-190 (2017).
- [8] Thomas, R, J. Peerthamparan, S. Stepwise Regression Modeling for Compressive Strength of Alkali-Activated Concrete. *Journal Construction and Building Materials*. **Vol 141**. Pp 315-324 (2017).
- [9] Behnood, A. Behnood, V. Gharehveran, M, M. Alyamac, K, E. Prediction of The Compressive Strength of Normal and High Performance Concretes using M5P Nodel Tree algorithm. *Journal Constructuion and Building Materials*. **Vol 142**. Pp 199-207 (2017).
- [10] Jin, N, J. Seung, I. Choi, Y, S. Yeon, J. Prediction of Early Age Compressive /strength of Epoxy Resin Concrete Using The Maturity Method. *Jounral Construction and Building Materials*. **Vol 152**. Pp 990-998 (2017).
- [11] American Concrete Institute. 2008. *211.4R-08 (Guide For Selecting Proportions For High – Strength Concrete Using Portland Cement and Other Cementitious Materials)*. ACI Comette 211. USA.