

## KUAT TEKAN DAN TARIK BETON MUTU TINGGI DENGAN MENGGUNAKAN PP FIBRE DAN ABU VULKANIK GUNUNG SINABUNG

**Abdul Khalik Nasution, Johannes Tarigan, Ahmad Perwira Mulia**

Universitas Sumatera Utara (USU) Indonesia

Email: khali.nst@gmail.com, johannes.tarigan@usu.ac.id, a.perwira.mulia@gmail.com

---

### INFO ARTIKEL

Diterima  
25 September 2021  
Direvisi  
05 Oktober 2021  
Disetujui  
15 Oktober 2021

**Kata Kunci:** *high strength concrete*; abu sinabung, *polypropylene fibres*

### ABSTRAK

Salah satu bahan konstruksi yang banyak digunakan adalah beton. Teknologi campuran bahan pada beton terus berkembang, salah satunya perkembangan Beton Mutu Tinggi (*High Strength Concrete/HSC*). Tujuan dari penelitian ini adalah mendapatkan campuran beton mutu tinggi dengan memanfaatkan abu vulkanik gunung Sinabung sebagai salah satu bahan campuran. Metode penelitian yang digunakan adalah eksperimental yang dilakukan di laboratorium. Campuran beton pada penelitian ini menggunakan komposisi campuran bahan dari semen, *silica fume*, pasir silika, pasir, abu vulkanik gunung Sinabung, *super plasticizer*, air dan PP fiber (*Polypropylene Fibres*) dengan faktor air semen ( $w/c = 0,2$  dan  $w/b = 0,2$ ). Variasi campuran dibuat sebanyak 4 macam dengan menggunakan PP *fibres*, abu vulkanik gunung sinabung dan tanpa menggunakan campuran PP *Fibre* dan Abu Vulkanik Sinabung. Berdasarkan hasil eksperimen yang dilakukan didapatkan hasil pengujian kuat tekan pada umur 28 hari sebesar 56,9 MPa, 60,72 MPa, 69,21 MPa dan 81,1 MPa. Dari keempat campuran didapatkan hasil bahwasanya campuran D yang merupakan campuran paling baik yang terdiri dari: semen, *silica fume*, pasir silika, pasir, abu vulkanik gunung Sinabung, *super plasticizer*, air dan PP *fiber (Polypropylene Fibres)*, sehingga bisa digunakan pada konstruksi yang membutuhkan beton mutu tinggi. Serta penggunaan abu vulkanik gunung Sinabung dapat mengurangi pencemaran lingkungan akibat erupsi gunung Sinabung.

### ABSTRACT

*One of the most widely used construction materials is concrete. Mixture technology in concrete continues to develop, one of which is the development of High Strength Concrete (HSC). The purpose of this study was to obtain a high-strength concrete mixture by utilizing the volcanic ash of Mount Sinabung as one of the mixed ingredients. The research method used is experimental in the laboratory. The concrete mixture in this study used a mixture of cement, silica fume, silica sand, sand,*

---

#### How to cite:

Nasution, A. K., Tarigan, J., & Mulia, A. P., (2021) Kuat Tekan dan Tarik Beton Mutu Tinggi dengan Menggunakan PP Fibre dan Abu Vulkanik Gunung Sinabung. *Jurnal Syntax Admiration* 2(10). <https://doi.org/10.46799/jsa.v2i10.318>

#### E-ISSN:

2722-5356

#### Published by:

Ridwan Institute

---

*Mount Sinabung volcanic ash, super plasticizer, water and PP fiber (Polypropylene Fibers) with a cement water factor (w/c) = 0.2 and w/w = 0.2. Four kinds of mixed variations were made using PP fibre, Mount Sinabung volcanic ash and without using a mixture of PP Fiber and Sinabung Volcanic Ash. Based on the experimental results, the results of the compressive strength test at the age of 28 (twenty eight) days were 56.9 MPa, 60.72 MPa, 69.21 MPa and 81.1 MPa. From the four mixtures, it was found that mixture D was the best mixture consisting of: cement, silica fume, silica sand, sand, Mount Sinabung volcanic ash, super plasticizer, water and PP fiber (Polypropylene Fibers), so it can be used in construction that requires high-strength concrete. And the use of volcanic ash from Mount Sinabung can reduce environmental pollution due to the eruption of Mount Sinabung.*

---

**Keywords:** high strength concrete; sinabung volcanic ash, polypropylene fibres

## Pendahuluan

Dalam bidang konstruksi, beton merupakan salah satu material yang banyak digunakan. Beton adalah bahan yang didapat dengan mencampurkan semen portland atau semen hidrolis yang lain, agregat halus, agregat kasar dan air, dengan atau tanpa bahan tambahan yang membentuk masa padat. Beton sebagai material digunakan secara luas dibidang konstruksi seperti bendungan, drainase perkotaan, gorong-gorong, jalan raya, bahkan hampir seluruh struktur konstruksi akan menggunakan beton, minimal dalam pekerjaan pondasi (Mulyono, 2004). Teknologi campuran bahan pada beton terus berkembang, yang mendasari pemilihan dan penggunaan beton sebagai bahan konstruksi adalah faktor efektifitas dan tingkat efisiensinya, bahan tambah (*additive*) beton terbuat dari bahan-bahan yang mudah diperoleh, mudah diolah (*workability*) dan mempunyai keawetan (*durability*) serta kekuatan (*strength*) yang sangat diperlukan dalam suatu konstruksi. Dari sifat yang dimiliki beton itulah menjadikan beton sebagai bahan alternatif untuk diteliti. Pada perkembangan konstruksi beton modern, beton dituntut menjadi material konstruksi yang bermutu tinggi, di Australia, beton berkekuatan 200 MPa merupakan hal biasa, bahkan di China, dengan menggunakan agregat sintetik, telah ada beton hingga 300 MPa, sedangkan di Indonesia, beton dengan kekuatan di atas 50 MPa sudah digolongkan beton mutu tinggi.

Perkembangan beton mutu tinggi (*high strength concrete*) dimulai dengan ditemukannya *superplasticizer* (*admixture* untuk mengurangi air) pada tahun 1960an yang terbuat dari garam-garam naphthalene sulfonate diproduksi di Jepang dan melamine sulfonate diproduksi di Jerman, aplikasi pertama di Jepang digunakan untuk girder jembatan dan balok pracetak serta di Jerman untuk campuran beton bawah air. Pada tahun 1970, *high strength concrete* adalah beton yang memiliki kuat tekan 40 MPa atau lebih, menurut (Badan Standarisasi Nasional, 2000), beton yang memiliki kuat tekan 41,4 MPa atau lebih, sedangkan sesuai (ACI Committee 363, 2010), beton yang memiliki kuat tekan 55 MPa atau lebih.

Perkembangan beton mutu tinggi/*ultra high performance concrete (UHPC)* diawali pada tahun 1970an dengan studi pada pasta semen *high strength* dengan komposisi campuran menggunakan kadar air rendah yaitu Faktor Air Semen (w/c) dari 0,20 s/d 0,3 dengan hasil kuat tekan 200 MPa, dengan pengembangan *HRWR (High Range Water Reducer)/superplasticizer* dan *silica fume* pada tahun 1980an. *UHPC* terus diteliti, sebagai contoh tentang penggunaan material *UHPC* (Hardjasaputra, 2009), perbandingan penggunaan nanosilika komersil dan nanosilika alam (Jonbi & Tjahjani, 2013), penggunaan dosis super plasticizer (Chu & Kwan, 2019) dan perbandingan campuran material dengan beberapa variasi dan metode campuran (Medonca et al., 2019). Penggunaan *UHPC* secara komersil dimulai pada tahun 1990an di Eropa dan selanjutnya berkembang diseluruh dunia.

Di Canada, pertama kali penggunaan *UHPC* untuk konstruksi jembatan pada tahun 1997, di Amerika Serikat untuk infrastruktur jalan raya tahun 2001 dan bekerjasama dengan departemen transportasi tahun 2002, Perancis merekomendasikan *UHPC* tahun 2002 dan di Jerman mulai tahun 2005, selanjutnya beberapa negara menggunakan *UHPC* untuk konstruksi jembatan, seperti Australia, Austria, Kroasia, Italia, Jepang, Malaysia, Belanda, Selandia Baru, Slovenia, Korea Selatan dan Swiss (Russell et al., 2013).

Gunung Sinabung adalah dua gunung berapi aktif di Sumatera Utara dengan ketinggian 2.451 m. Gunung ini tidak pernah tercatat meletus sejak tahun 1600, tetapi mendadak aktif kembali dengan meletus pada tahun 2010. Letusan terakhir gunung ini terjadi sejak 19 Februari 2018 dan berlangsung hingga kini. (Sumber: Dr. Surono, Kepala Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi (PVBMG) Badan Geologi). Ciri-ciri fisik abu Sinabung ialah berwarna abu-abu merah, tidak berbau, berukuran kecil 100 mesh (Sitohang & Sinuhaji, 2018). Erupsi yang terjadi pada gunung Sinabung menyebabkan terjadinya limbah abu vulkanik yang sangat banyak dan limbah abu vulkanik belum terlalu dimanfaatkan. Hal ini menimbulkan semakin menumpuknya limbah abu vulkanik yang secara umum dapat merusak kesehatan. Inilah yang menjadi dasar untuk memanfaatkan limbah abu vulkanik tersebut sebagai salah satu material pembentuk beton pada penelitian ini. Penambahan abu vulkanik Gunung Sinabung dimaksudkan untuk menambah kekuatan beton. Abu vulkanik adalah hasil dari letusan gunung merapi yang sebagian besar kandungannya adalah  $\text{SiO}_2$  (54,56%) dan  $\text{Al}_2\text{O}_3$  (18,37%) yang merupakan unsur utama semen. Penambahan abu vulkanik diharapkan mampu meningkatkan kekuatan beton (Simangunsong, 2016).

Tujuan dari penelitian ini adalah mendapatkan kuat tekan dan kuat tarik beton mutu tinggi dengan memanfaatkan limbah abu vulkanik gunung Sinabung. Diharapkan hasil penelitian ini dapat menjadi referensi kepada para pelaku di dunia konstruksi untuk memanfaatkan abu vulkanik gunung Sibabung dalam campuran beton sehingga mendapatkan beton mutu tinggi.

Inovasi campuran beton telah banyak dilalukan untuk mendapatkan mutu tinggi. Penelitian terkait bahan yang digunakan, faktor air semen dan parameter lainnya dalam pembentukan beton (Hardjasaputra, 2009). memaparkan salah satu aspek teknis beton-

*UHPC* adalah penggunaan materialnya. (Wu et al., 2010) dalam penelitiannya menyatakan bahwa penggunaan HSC untuk konstruksi, terutama untuk bangunan bertingkat, telah menjadi sangat umum di negara-negara industri dan berkembang. Mengingat popularitasnya sebagai bahan konstruksi, sifat beton mutu tinggi (*HSC*) dibahas dalam makalah ini. Kesimpulan pada penelitian ini adalah perlu dicatat bahwa bahan-bahan yang diperlukan untuk membuat beton seperti *fly ash*, *slag* dan *silica fume* sebagian besar merupakan produk sampingan industri yang sebaliknya terbuang di tempat pembuangan sampah. Ini harus dipertimbangkan terhadap pengakuan *HSC* sebagai bahan ramah lingkungan. (Jonbi & Tjahjani, 2013) melakukan studi komparasi pengaruh nanosilika alam dan nanosilika komersil pada pembuatan beton. Nanosilika komersil (NSHD) yang digunakan umumnya menggunakan bahan limbah industri semikonduktor. Adanya nanosilika alam (NS) yang merupakan hasil proses pembuatan nanosilika yang berasal dari pasir silika Bangka. Studi komparasi pengaruh nanosilika alam dan nanosilika komersil yang digunakan tanpa silika fume dan dikombinasikan dengan silika fume untuk *high performance concrete (HPC)* dengan kuat tekan 100MPa.

Pengaruh nanosilika difokuskan pada panas hidrasi melalui pengujian thermal analysis pada pasta semen dan kuat tekan pada beton. Hasil penelitian menunjukkan bahwa NSHD lebih reaktif dibandingkan dengan NS. Sedangkan pengujian kuat tekan dihasilkan untuk HPC referensi 87,7 MPa dari target 100 MPa. Penggunaan nanosilika alam tanpa silika fume menghasilkan kuat tekan beton 93,8 MPa, jika dikombinasikan dengan silika fume menghasilkan kuat tekan 137 MPa, dengan demikian penggunaan NS lebih efektif jika digunakan bersama silika fume. Penggunaan NSHD tanpa silika fume menghasilkan kuat tekan beton 126,1 MPa, jika dikombinasikan dengan silika fume menghasilkan kuat tekan 137,3 MPa. Penggunaan nanosilika pada beton mutu tinggi juga diteliti oleh (Yu et al., 2014). Selain material, waktor air semen juga mempengaruhi mutu beton yang dihasilkan seperti penelitian yang dilakukan oleh (Aïtcin, 2016). Dalam jurnalnya ia menyatakan bahwa konsep rasio air-semen (w/c) dan air-pengikat (w/b) adalah dasar dari teknologi beton. Nilai numerik dari rasio w/c dan w/b berhubungan langsung dengan jarak pemisahan partikel semen dalam pasta semen saat proses hidrasi dimulai. Rasio ini secara langsung mempengaruhi porositas, densitas, dan sifat mekanik beton. Semakin rendah rasio ini, semakin kuat, tahan lama, dan semakin berkelanjutan betonnya. Oleh karena itu, superplasticizer, yang memungkinkan produksi beton dengan kadar air lebih rendah tanpa mengurangi kemampuan kerja, telah membuka pintu untuk perbaikan radikal dalam kinerja beton. Dalam beton seperti itu, tidak ada cukup air untuk hidrasi lengkap, sehingga kuat tekan terus meningkat seiring dengan penurunan rasio w/c atau w/b.

### **Metode Penelitian**

Penelitian dilakukan dengan eksperimen di Laboratorium Struktur dan Laboratorium Bahan dan Rekayasa Beton Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara. Penelitian diawali dengan studi pustaka dan dilanjutkan dengan penyiapan material

penelitian hingga penelitian selesai untuk ditarik kesimpulan. Adapun tahapan penelitian secara rinci adalah persiapan alat dan bahan penelitian, perencanaan komposisi campuran, pembuatan campuran beton (*mixing*), pemeriksaan *slump*, pencetakan, perawatan, pemeriksaan berat volume benda uji, pengujian kuat tekan, kuat tarik dan modulus elastisitas, menganalisa data hasil pengujian yang telah dilakukan, membuat kesimpulan terhadap hasil penelitian.

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Semen Portland Tipe 1

Semen Portland adalah semen hidrolis yang dihasilkan dengan cara menggiling terak semen portland terutama yang terdiri atas kalsium silikat yang bersifat hidrolis dan digiling bersama-sama dengan bahan tambahan berupa satu atau lebih bentuk kristal senyawa kalsium sulfat dan boleh ditambah dengan bahan tambahan lain ([Badan Standardisasi Nasional, 2004](#)).

2. *Silica Fume*

*Silica fume* merupakan hasil sampingan dari produk logam silikon atau *alloy ferosilikon*. *Silica fume* merupakan serbuk halus yang terdiri dari *amorphous microsphere* dengan diameter berkisar antara 0,1-1,0 micron meter, berperan penting terhadap pengaruh sifat kimia dan mekanik beton. Ditinjau dari sifat mekanik, secara geometrikan *silica fume* mengisi rongga-rongga di antara bahan semen (*grain of cement*), dan mengakibatkan *pore size distribution* (diameter pori) mengecil serta total volume pori juga berkurang ([Subakti, 1995](#)). *Silica Fume* yang digunakan adalah produk SIKA yaitu SikaFume (*Densified Silica Fume*).

3. Pasir

Pasir tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 5% karena lumpur yang ada akan menghalangi ikatan antara pasir dan pasta semen. Pasir yang digunakan adalah pasir bersih yang didapatkan dari Toko CV. Karunia Makmur Persada, yang berlokasi di Kota Medan.

4. Pasir Silika

Silika adalah senyawa kimia dengan rumus molekul  $\text{SiO}_2$  (*silicon dioxida*) yang dapat diperoleh dari silika mineral, nabati dan sintesis kristal. Silika mineral adalah senyawa yang banyak ditemui dalam bahan tambang/galian yang berupa mineral seperti pasir kuarsa, granit, dan feldspar yang mengandung kristal-kristal silika ( $\text{SiO}_2$ ). Selain terbentuk secara alami, silika dengan struktur kristal tridimit dapat diperoleh dengan cara memanaskan pasir kuarsa pada suhu  $870^\circ\text{C}$  dan bila pemanasan dilakukan pada suhu  $1470^\circ\text{C}$  dapat diperoleh silika dengan struktur kristobalit ([Cotton, F. A. & Wilkinson, 1989](#)). Silika juga dapat dibentuk dengan mereaksikan silikon dengan oksigen atau udara pada suhu tinggi (Iler, 1979). Pasir silika yang digunakan adalah dengan spesifikasi *Silica Flour* ukuran mesh 325.

5. Abu Vulkanik Sinabung

Abu Vulkanik Gunung Sinabung diambil dari hasil erupsi Gunung Sinabung di Desa Mardinding, Kecamatan Tiganderket, Kabupaten Karo, Sumatera Utara.

6. Air, *Super Plasticizer*

*Super Plasticizer* adalah *admixture* (bahan tambah) didefinisikan sebagai material selain air, agregat, semen dan fiber yang digunakan dalam campuran beton atau mortar, yang ditambahkan dalam adukan segera sebelum atau selama pengadukan dilakukan (ACI Committee 363, 2010). *Super Plasticizer* yang digunakan adalah produk SIKA.

7. PP fibre

PP Fibre (*Polypropylene Fibres* untuk Beton) adalah bahan *fiber mikro monofilament polypropylene* kualitas tinggi. Didesain untuk meminimalisasi dan mengontrol penyusutan retak plastik pada beton. PP Fibre yang digunakan adalah produk SIKA yaitu SikaFibre (*Polypropylene Fibres for Concrete*) dengan diameter 18 micron dan panjang 12 mm.

8. Air

Komposisi campuran yang digunakan untuk membuat beton mutu tinggi pada penelitian ini disajikan pada tabel 1.

**Tabel 1**  
**Komposisi Campuran**

Material	Campuran			
	A	B	C	D
Semen	38.70%	38.70%	38.62%	38.62%
Silica Fume	8.28%	8.28%	8.26%	8.26%
Water	7.60%	7.60%	7.58%	7.58%
Pasir Silika	8.28%	8.28%	8.26%	8.26%
Sand	35.42%	31.88%	35.35%	31.82%
Abu Vulkanik Sinabung	-	3.54%	-	3.54%
Super Plasticizer	1.73%	1.73%	1.72%	1.72%
PP Fibre	-	-	0.19%	0.19%
w/c	0.2	0.2	0.2	0.2
w/b	0.2	0.2	0.2	0.2

Masing-masing komposisi campuran akan dibuat benda uji sebanyak 3 untuk setiap pengujian. Benda uji yang dibuat merupakan benda uji silinder ukuran diameter 10 cm dan panjang 20 cm untuk pengujian kuat tekan dan benda uji silinder ukuran diameter 15 cm dan panjang 30 cm untuk pengujian kuat tarik.

**Hasil dan Pembahasan**

**1. Kuat Tekan**

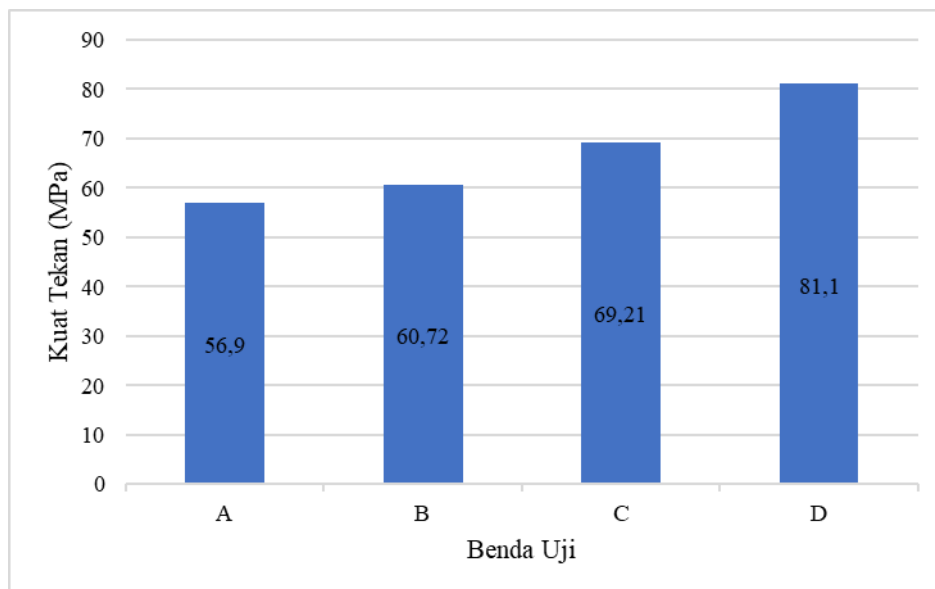
Analisis pengujian kuat tekan beton dilakukan pada beton umur 1 hari, 7 hari dan 28 hari dengan benda uji berbentuk silinder diameter 100 mm dan tinggi 200 mm, berdasarkan Metode Pengujian Kuat Tekan Beton (Badan Standarisasi Nasional, 2011).

Hasil pengujian kuat tekan beton disajikan pada tabel 2 dan grafik kuat tekan beton pada masing-masing benda uji disajikan pada gambar 1.



**Tabel 2**  
**Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton**

No	Umur Beton (hari)	Sampel	Berat Sampel (g)	Kuat Tekan Aktual (MPa)	Kuat Tekan Rata-rata (MPa)
1	28	A.1	3598	57.32	56.9
2		A.2	3716	56.05	
3		A.3	3727	57.32	
4	28	B.1	3650	61.15	60.72
5		B.2	3603	59.87	
6		B.3	3751	61.15	
7	28	C.1	3744	68.49	69.21
8		C.2	3780	70.13	
9		C.3	3721	69.02	
10	28	D.1	3646	84.08	81.1
11		D.2	3626	80.25	
12		D.3	3611	78.98	



**Gambar 1**  
**Grafik kuat tekan beton umur 28 hari**

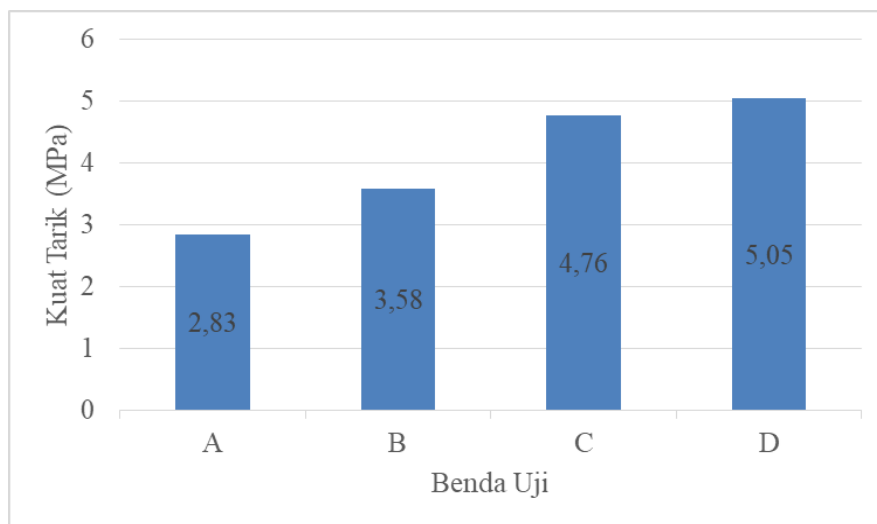
## 2. Kuat Tarik Beton

Analisis kuat tarik dilakukan pada beton dengan umur 28 hari, pengujian dilakukan pada benda uji berbentuk silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm, berdasarkan Metode Uji Kekuatan Tarik Belah Spesimen Beton Silinder ([Badan Standarisasi Nasional, 2014](#)).

Hasil pengujian kuat tarik beton disajikan pada tabel 3 dan disajikan dalam grafik pada gambar 2.

**Tabel 3**  
**Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Beton**

No	Umur Beton (hari)	Sampel	Berat Sampel (g)	Kuat Tarik Aktual (MPa)	Kuat Tarik Rata-rata (MPa)
1	28	A.1	12419	2.69	2.83
2		A.2	12222	2.97	
3		A.3	12070	2.83	
4	28	B.1	12112	4.1	3.58
5		B.2	12244	3.54	
6		B.3	12241	3.11	
7	28	C.1	12149	4.39	4.76
8		C.2	12282	4.95	
9		C.3	12216	4.95	
10	28	D.1	12207	5.1	5.05
11		D.2	12387	4.95	
12		D.3	12233	5.1	



**Gambar 1**  
**Grafik kuat tarik beton umur 28 hari**

### 3. Perbandingan Hasil Pengujian High Strength Concrete

Untuk mengetahui kualitas beton *High Strength Concrete* yang telah diteliti, maka perlu dilakukan perbandingan terhadap beton *High Strength Concrete* yang telah diteliti sebelumnya. Setelah dilakukan pengujian dan penelitian, didapatkan hasil kuat tekan optimal dengan penambahan *fly ash Paiton* pada umur beton 28 hari, yaitu sebesar 43,03 MPa atau mengalami kenaikan sebesar 43,38% dari beton normal (Setyawan, 2014).

Peningkatan kekuatan beton adalah salah satu faktor yang utama yang diharapkan dalam teknologi beton. Pengujian beton umur 28 hari dengan hasil pengujian kuat tekan 57,63 MPa, 47,18 MPa, 54,68 MPa dan 49,21 MPa (Korua et al., 2019).



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%.

Menurut (Rommel & Rusdianto, 2012), pemakaian *fly-ash* pada beton sebagai bahan pengganti sebagian semen (*cementitious*) akan menghasilkan kualitas beton yang kurang baik jika diberikan pada kadar yang relatif banyak (atau lebih dari 7,5% FA).

Rahmat Akurizki dalam penelitiannya, telah melakukan pengujian dengan hasil kuat tekan beton menunjukkan peningkatan kuat tekan beton terbesar bisa mencapai 11,8% pada penambahan abu sekam padi, dengan perkiraan pada penelitian ini, maka dari kuat tekan 59,6 MPa menjadi 67,14 MPa.

Selanjutnya (Tatiana, 2016), pada pengujian kuat tekan tertinggi terdapat pada komposisi beton dengan campuran serbuk batu gamping pada usia beton 28 hari yang mencapai 52,87 MPa.

### **Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian dengan menggunakan 4 (empat) perbandingan campuran (A, B, C dan D), dimana, Campuran A terdiri dari: Semen, Silica Fume, Pasir Silika, Pasir, Super Plasticizer dan Air, Campuran B terdiri dari: Semen, Silica Fume, Pasir Silika, Pasir, Abu Vulkanik Sinabung, Super Plasticizer dan Air, Campuran C terdiri dari: Semen, Silica Fume, Pasir Silika, Pasir, Super Plasticizer, Air dan PP Fiber (Polypropylene Fibres) dan Campuran D terdiri dari: Semen, Silica Fume, Pasir Silika, Pasir, Abu Vulkanik Sinabung, Super Plasticizer, Air dan PP Fiber (Polypropylene Fibres). Dari keempat campuran di atas didapatkan hasil bahwasanya campuran D yang merupakan campuran paling baik.

Nilai kuat tekan maksimum Beton Mutu Tinggi (*High Strength Concrete*) dari hasil penelitian ini adalah 81 MPa, sehingga bisa digunakan pada konstruksi yang membutuhkan beton mutu tinggi.

Penggunaan Abu Vulkanik Sinabung dapat mengurangi pencemaran lingkungan akibat erupsi Gunung Sinabung.

## BIBLIOGRAFI

- ACI Committee 363. (2010). *Report High-Strength Concrete*. American Concrete Institute 363R. [Google Scholar](#)
- Aïtcin, P.-C. (2016). *The importance of the water–cement and water–binder ratios*. In *Science and Technology of Concrete Admixtures* (pp. 3–13). Elsevier. [Google Scholar](#)
- Chu, S. H., & Kwan, A. K. H. (2019). *Mixture design of self-levelling ultra-high performance FRC*. *Construction and Building Materials*, 228, 116761. [Google Scholar](#)
- Cotton, F. A. & Wilkinson, G. (1989). *Kimia Anorganik Dasar*. Universitas Indonesia (UI Press). Jakarta. [Google Scholar](#)
- Hardjasaputra, H. (2009). *Aspek-aspek Teknik Beton–Ultra High Performance Concrete (UHPC)*. *Konferensi Nasional Teknik Sipil*, 3, 197–202. [Google Scholar](#)
- Jonbi, A., & Tjahjani, A. R. I. (2013). *Studi Komparasi Pengaruh Nanosilika Alam Dan Nanosilika Komersil Terhadap Beton (228m)*. Vol, 7, 24–26. [Google Scholar](#)
- Korua, A. M., Dapas, S. O., & Handono, B. D. (2019). *Kinerja High Strength Self Compacting Concrete Dengan Penambahan Admixture “Beton Mix” Terhadap Kuat Tarik Belah*. *Jurnal Sipil Statik*, 7 (10). [Google Scholar](#)
- Medonca, F., Hu, J., & Morcoux, G. (2019). *Fresh and Hardened Behavior of UHPC Prepared with Different Mix Design Parameters*. *International Interactive Symposium on Ultra-High Performance Concrete*, 2 (1). [Google Scholar](#)
- Mulyono, T. (2004). *Teknologi Beton (edisi kedua)*. Penerbit Andi Offset, Yogyakarta. [Google Scholar](#)
- Nasional, Badan Standardisasi. (2004). *Semen portland*. SNI 15-2049-2004, Departemen Pekerjaan Umum. Jakarta. [Google Scholar](#)
- Nasional, Badan Standarisasi. (2000). *Tata Cara Perencanaan Campuran Tinggi dengan Semen Portland Dengan Abuterbang (SNI 03-6468-2000)*. Jakarta. [Google Scholar](#)
- Nasional, Badan Standarisasi. (2011). *Cara Uji Kuat Tekan Beton Dengan Benda Uji Silinder SNI 03-1974-2011*. Bandung: BSN. [Google Scholar](#)
- Nasional, Badan Standarisasi. (2014). *Metode Pengujian Kuat Tarik Belah Beton (SNI 03-2491-2014)*. BSN, Jakarta. [Google Scholar](#)

- Rommel, E., & Rusdianto, Y. (2012). Pemakaian *Fly-Ash* Sebagai *Cementitious* Pada Beton Mutu Tinggi Dengan *Steam Curing* (*The Use Of Fly-Ash As Cementitious On High-Strength Concrete With Steam Curing*). *Media Teknik Sipil*, 10 (2). [Google Scholar](#)
- Russell, H. G., Graybeal, B. A., & Russell, H. G. (2013). *Ultra-high performance concrete: A state-of-the-art report for the bridge community*. United States. Federal Highway Administration. Office of Infrastructure. [Google Scholar](#)
- Setyawan, A. (2014). Analisis Kuat Tekan Dan Tarik Beton Mutu Tinggi Dengan Bahan Tambah *Fly Ash Paiton*, Tanjung Jati Dan Serbuk Arang Briket Batubara Serta Dust Sebagai Pengganti Agregat Halus. Universitas Muhammadiyah Surakarta. [Google Scholar](#)
- Simangunsong, G. (2016). Pengaruh Variasi Campuran Abu Vulkanik Gunung Sinabung Dan Serat Aluminium Terhadap Kekuatan Beton. Unimed. [Google Scholar](#)
- Sitohang, O., & Sinuhaji, S. (2018). Penggunaan Abu Vulkanik Sinabung Terhadap Stabilitas Campuran Aspal Beton (*Hot Mix*). *Jurnal Rekayasa Konstruksi Mekanika Sipil*, 1 (2), 78–94. [Google Scholar](#)
- Subakti, A. (1995). *Teknologi beton dalam praktek*. Surabaya: ITS. [Google Scholar](#)
- Tatiana, G. M. (2016). Substitusi Kadar Semen Menggunakan Serbuk Batu Gamping Pada Beton *High Strength Concrete (Hsc)*. Universitas Pendidikan Indonesia. [Google Scholar](#)
- Wu, D., Sofi, M., & Mendis, P. (2010). *High strength concrete for sustainable construction*. [Google Scholar](#)
- Yu, R., Spiesz, P., & Brouwers, H. J. H. (2014). *Effect of nano-silica on the hydration and microstructure development of Ultra-High Performance Concrete (UHPC) with a low binder amount*. *Construction and Building Materials*, 65, 140–150. [Google Scholar](#)

---

**Copyright holder:**

Abdul Khalik Nasution, Johannes Tarigan, Ahmad Perwira Mulia (2021)

**First publication right:**

Jurnal Syntax Admiration

**This article is licensed under:**

