

PERBANDINGAN PEMAKAIAN AIR KAPUR SERTA PENGARUH PENAMBAHAN SIKAFUME TERHADAP KETAHANAN BETON MUTU TINGGI (Studi Penelitian)

IRGI ILHAM SANI

¹Fakultas Teknik, ²Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (Jl. Kapten Muchtar Basri
No.3, Glugur Darat II, Kec. Medan Tim., Kota Medan, Sumatera Utara 20238)

irgiilhamsani@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini mencoba menggunakan bahan tambah berupa sika fume yang bertujuan untuk meningkatkan ketahanan dan kuat tekan beton. Selain itu, dalam usaha untuk menghasilkan mutu beton yang lebih baik digunakan air kapur sebagai air campuran adukan beton. Pada penelitian ini menggunakan sika fume sebesar 10% dari berat semen, sedangkan air kapur yang digunakan berasal dari perendaman kapur tohor yang dilarutkan dengan air. Dimensi benda uji silinder 15 x 30 cm. Rancangan campuran menggunakan metode SNI 03-2834- 2000. Setiap variasi dibuat 2 benda uji, sehingga jumlah keseluruhannya 16 buah benda uji. Perendaman 28 hari air tawar setelah itu direndam dalam air sulfat dengan lama perendaman 28 hari. Pengujian yang dilakukan yaitu uji kuat tekan beton. Hasil kuat tekan optimum pada perendaman air tawar 28 hari terjadi pada beton dengan campuran air tawar + sika fume 10% yaitu sebesar 26,24 Mpa. Setelah direndam air sulfat pada perendaman 28 hari reaksi beton terhadap sulfat sudah berpengaruh terhadap perubahan kuat tekan beton. Reaksi terlihat pada rendaman sulfat 28 hari tetapi perubahan penurunan kuat tekan rata-rata yang terjadi masih relatif stabil sehingga terjadi keseimbangan antara pengembangan kekuatan beton dengan pengurangan luasan pada zona rusak yang rusak oleh asam sulfat. Namun pada beton normal dengan lama perendaman asam sulfat 28 hari menghasilkan nilai kuat tekan rata-rata lebih rendah dari pada beton normal dengan lama perendaman air tawar 28 hari. Hal ini menunjukkan bahwa beton normal memiliki ketahanan yang lemah terhadap larutan asam sulfat dibandingkan dengan bahan tambah sika fume. Hasil tersebut menunjukkan bahwa reaksi asam sulfat menyebabkan semen terlarut dan terkikis.

Kata Kunci: Beton, sika fume, air kapur, air sulfat, kuat tekan, ketahanan.

COMPARISON OF THE USE OF LIME WATER AND THE EFFECT OF ADDING SIKAFUME ON RESISTANCE HIGH QUALITY CONCRETE (Research Studies)

ABSTRACT

This research to use added material in the form of sika fume which aims to increase the durability and compressive strength of concrete. In addition, in an effort to produce a better quality concrete, lime water is used as the water for mixing the concrete. In this study, 10% sika fume by weight of cement was used, while the lime water used was based on soaking quicklime dissolved in water. The dimensions of the cylindrical specimen are 15 x 30 cm. The mixed design uses the SNI 03-2834-2000 method. Each variation is made 2 specimens, so that the total is 16 specimens. Soaking for 28 days of fresh water after that was immersed in sulfuric water for 28 days. The test carried out is the concrete compressive strength test. The result of the optimum compressive strength at 28 days of immersion in fresh water occurred in concrete with a mixture of fresh water + 10% sika fume, which was 26,24 Mpa. After soaking in sulfate water for 28 days of immersion, the reaction of concrete to sulfate has had an effect on changes in the compressive strength of concrete. The reaction was seen in 28 days of sulfate immersion but the change in the decrease in the average compressive strength that occurred was still relatively stable so that there was a balance between the development of the strength of the concrete and the reduction in area in the damaged zone damaged by sulfuric acid, the average compressive strength value is lower than normal concrete with 28 days of immersion in fresh water. This shows that normal concrete has a weak resistance to sulfuric acid solutions compared to the added sika fume material. These results indicate that the sulfuric acid reaction causes the cement to dissolve and erode.

Keywords: Concrete, sika fume, lime water, sulfate water, compressive strength resistance

PENDAHULUAN

Beton adalah campuran antara semen Portland atau semen hidrolis yang lain, agregat halus, agregat kasar dan air, dengan atau tanpa bahan tambahan yang membentuk massa padat (SNI 03-2847, 2002). Beton bukanlah suatu bahan yang dapat langsung diperoleh oleh alam, akan tetapi terbentuk atas dasar pengolahan dari beberapa material alami atau buatan sehingga membentuk suatu massa yang kokoh. Kekuatannya sangat dipengaruhi faktor-faktor komposisi campuran, mutu bahan dasar, kondisi temperatur tempat beton mengeras dan cara pembuatannya (Sihombing, 2017).

Beton merupakan salah satu unsur bahan bangunan yang banyak dipakai sebagai bahan konstruksi bangunan. Beton banyak diminati karena kelebihan yang dimiliki dibandingkan bahan lainnya, antara lain beton mempunyai kuat tekan yang baik, tahan terhadap temperatur yang tinggi, dan tahan api. Selain kelebihan, beton juga memiliki kelemahan, salah satunya yang terjadi pada lingkungan yang agresif. Lingkungan yang agresif erat kaitannya dengan *durabilitas* yang merupakan salah satu karakteristik material konstruksi yang penting untuk diperhatikan. Pada lingkungan yang agresif, sifat *durabilitas* dari material yang digunakan akan dihadapkan pada permasalahan seperti serangan sulfat yang terkandung dalam tanah dan serangan ion klorida yang terkandung pada air laut. Struktur beton harus mampu menghadapi kondisi dimana ia direncanakan, tanpa mengalami kerusakan selama jangka waktu yang direncanakan. Lingkungan asam yang mengandung unsur kimia asam akan merusak beton secara perlahan lahan mulai dari tepi dan sudut beton dengan terjadinya pelepasan butiran partikel beton sehingga beton menjadi keropos. Jika beton keropos, maka ikatan antara pasta beton dengan agregat akan semakin berkurang sehingga terjadi penurunan kuat tekan beton. Lingkungan yang agresif dapat membawa dampak yang merugikan terhadap beton, karena di lingkungan ini banyak terkandung zat-zat kimia yang bersifat reaktif terhadap unsur yang terdapat dalam beton. Seperti misalnya pada air tanah yang banyak mengandung garam sulfat dan salah satu diantaranya bersifat reaktif adalah magnesium sulfat. Struktur beton harus mampu menghadapi kondisi dimana ia direncanakan, tanpa mengalami kerusakan selama jangka

waktu yang direncanakan. Beton yang demikian disebut mempunyai ketahanan yang tinggi (*durable*). Salah satu lingkungan agresif yaitu lingkungan yang tercemar sulfat. Hampir semua sulfat merusak pasta semen. Cara mencegah serangan sulfat yaitu memakai semen tahan sulfat yang mengandung C_3A sedikit, atau semen campuran yang mengandung lebih banyak slag atau abu terbang dengan faktor air semen dibawah 0,55. Selain itu kandungan garam yang terdapat pada air laut juga merupakan salah satu lingkungan agresif. Kristalisasi dari garam di dalam pori akan menyebabkan kehancuran. Hal ini terjadi hanya bila air dapat meresap kedalam beton (Prasetyo, 2014).

Dalam Tugas Akhir ini penulis akan mencoba menambahkan *Sika Fume* pada campuran beton porous. *Sika Fume* merupakan bahan *addictive (ad-mixture)* pada campuran beton, yang dikhususkan untuk struktur bangunan dengan kondisi lingkungan yang langsung berhubungan dengan cuaca, ataupun struktur yang berdekatan dengan bahan-bahan kimia yang dapat mengurangi *durabilitas* dan stabilitas dari struktur. Bahan ini baik digunakan pada pabrik industri, pom bensin, bendungan, dermaga yang memerlukan campuran yang memiliki *durabilitas* yang tinggi, (Sihombing, 2017).

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen, yaitu metode yang dilakukan dengan mengadakan kegiatan percobaan untuk mendapatkan data. Tahapan awal penelitian yang dilakukan di Laboratorium Beton Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara adalah pengambilan data sekunder pengujian bahan dasar agregat dan melakukan pengujian bahan dasar agregat yang akan digunakan pada percobaan campuran beton. Sebagai acuan dalam penyelesaian tugas akhir ini tidak terlepas dari data-data pendukung. Data pendukung diperoleh dari:

Dataprimier

Data primer adalah data yang diperoleh dari hasil yang dilaksanakan di laboratorium. Data yang diperoleh dari hasil perhitungan di laboratorium seperti:

- Analisa saringan agregat.
- Berat jenis dan penyerapan.
- Pemeriksaan berat isi agregat.
- Pemeriksaan kadar air agregat.

- Pemeriksaan kadar lumpur agregat
- Perbandingan dalam campuran beton (*Mixdesign*).
- Kekentalan adukan beton segar (*slump*).
- Uji kuat tekan beton.

Data sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh dari beberapa buku yang berhubungan dengan teknik beton (literatur) dan konsultasi langsung dengan Dosen Pembimbing. Data teknis mengenai SNI-03-2834-2000, PBI (Peraturan Beton Indonesia), serta buku-buku atau literatur sebagai penunjang guna untuk memperkuat suatu penelitian yang dilakukan.

Tahap – Tahap Penelitian

Persiapkan semua bahan material dan alat-alat yang diperlukan terlebih dahulu. Bahan yang akan digunakan untuk pembuatan campuran beton dilakukan pengujian. Bahan yang diuji anatara lain agregat halus, agregat kasar. Kemudian rencanakan rancangan campuran beton untuk pembuatan adukan beton. Setelah rancangan campuran selesai buat benda uji. Semua bahan dicampur kemudian diaduk hingga rata menggunakan molen. Setelah itu, dilakukan pengujian *slump*. Apabila nilai *slump* sesuai rencana kemudian adukan dicetak pada cetakan silinder.

Benda uji yang sudah dibuat kemudian dilakukan perawatan dengan cara direndam didalam air tawar dan air sulfat sampai dengan umur yang ditentukan. Setelah dilakukan perawatan kemudian benda uji dilakukan pengujian yaitu uji kuat tekan. Setelah data pengujian diperoleh kemudian melakukan analisis data dan dibahas serta dibuat kesimpulan.

Perencanaan Mixdesign

perencanaan campuran beton (*Mix Design*) dengan kuat tekan disyaratkan sebesar 26 MPa berdasarkan SNI 03-2834-2000. Pada penelitian ini digunakan bahan tambah additive sika fume sebesar 10% dari berat semen yang berguna untuk meningkatkan kuat tekan beton dan kapur tohor sebesar 15% yang berfungsi sebagai perekat pada beton.

Pengujian Kuda Tekan

Pengujian Kuat Tekan dilakukan berdasarkan standar yang telah ditetapkan oleh SNI 03-2491-2002. Pengujian dilakukan menggunakan mesin uji tekan dengan kapasitas 1500 KN. Benda uji

dibuat menggunakan cetakan berbentuk silinder dengan sisi berukuran 15 cm x 30 cm yang berjumlah 16 buah. Pada penelitian ini terdapat dua tahap perendaman benda uji. Pertama, perawatan menggunakan air tawar bersih selama 28 hari berjumlah 8 buah. Kedua menggunakan air sulfat selama 28 hari. Berjumlah 8 buah. Sehingga, total keseluruhan benda uji 16 buah.

Tabel. 2.1: Jumlah variasi sampel pengujian beton.

No.	Variasi Campuran Beton	Jumlah Sampel Pengujian 28 hari	
		tawar	sulfat
1.	Beton normal	2 buah	2 buah
2.	Beton dengan campuran air + kapur 15%	2 buah	2 buah
3.	Beton dengan campuran air + kapur 15% + sika fume 10%	2 buah	2 buah
4.	Beton dengan campuran air tawar + sika fume 10%	2 buah	2 buah
Total		16 buah	

1. HASIL

Hasil penelitian yang dilakukan di Laboratorium Beton Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, merupakan suatu pencarian data yang mengacu pada pada perumusan masalah, yaitu untuk mengetahui bahan-bahan material yang digunakan sudah memenuhi syarat atau tidak, dan untuk mengetahui pengaruh penambahan *sika fume* dan air kapur sebagai campuran beton.

Hasil Pengujian

Hasil pengujian meliputi data-data yang telah diperoleh saat penelitian berlangsung sehingga didapat campuran beton yang diinginkan. Data tersebut dapat dilihat dari tabel berikut ini:

Tabel 3.1: Data-data analisis yang diperoleh saat penelitian

Nama percobaan	Satuan	Hasil percobaan
Berat jenis agregat kasar	Gr/cm ³	2,696
Berat jenis agregat halus	Gr/cm ³	2,505
Kadar lumpur agregat kasar	%	0,7
Kadar lumpur agregat halus	%	3
Berat isi agregat kasar	Gr/cm ³	1,62
Berat isi agregat halus	Gr/cm ³	1,34
Kadar air agregat kasar	%	0,5
Kadar air agregat halus	%	0,9
FM agregat kasar		7,29
FM agregat halus		2,76
Penyerapan agregat halus	%	1,32
Penyerapan agregat kasar	%	0,746
Nilai slump rencana	mm	60-180
Ukuran agregat maksimum	mm	40

Sumber: Hasil penelitian

Setelah melakukan pengujian dasar maka nilai-nilai diatas tersebut dapat digunakan untuk perencanaan campuran beton (*Mix Design*) dengan kuat tekan disyaratkan sebesar 26 MPa yang terlampir pada tabel 3.1 berdasarkan SNI 03- 2834-2000.

Maka, dari hasil perencanaan beton diatas didapat perbandingan campuran akhir untuksetiap m³ adalah:

Tabel 3.3: Hasil perbandingan campuran bahan betontiap 1 benda uji dalam 1 m³

Material	Semen	Pasir	Batu pecah	Air
Berat (kg)	420,45	669,60	1094,42	190,52
Perbandingan	1	1,59	2,60	0,45

Pengujian Slump Test

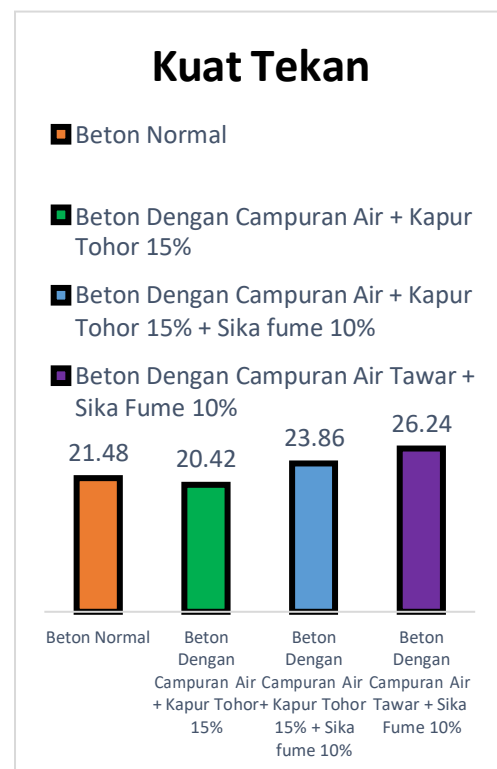
Pengujian *slump* dilakukan dengan kerucut *abrams* dengan cara mengisi

kerucut *abrams* dengan beton segar sebanyak 3 lapis, tiap lapis kira-kira 1/3 dari isi kerucut pada tiap lapisan dilakukan penusukan sebanyak 25 kali, tongkat penusuk harus masuk sampai bagian bawah tiap-tiap lapisan setelah pengisian selesai ratakan permukaan kerucut lalu angkat cetakan dengan jarak 300 mm dalam waktu 5 ± 2 detik tanpa gerakan lateral atau torsional. Selesaikan seluruh pekerjaan pengujian dari awal pengisian hingga pelepasan cetakan tanpa gangguan dalam waktu tidak lebih 2,5 menit, ukur tinggi adukan selisih tinggi kerucut dengan adukan adalah nilai dari *slump*.

Pembuatan Larutan Perendaman

Pada penelitian ini menggunakan 2 perendaman yaitu air tawar dan air sulfat. Adapun cara pembuatan larutannya adalah sebagai berikut:

a. Larutan asam sulfat 5%



Pembuatan dengan cara mencampurkan air dengan asam sulfat dengan perbandingan 1 liter air : 50 ml asam sulfat.

Hasil Pengujian Kuat Tekan

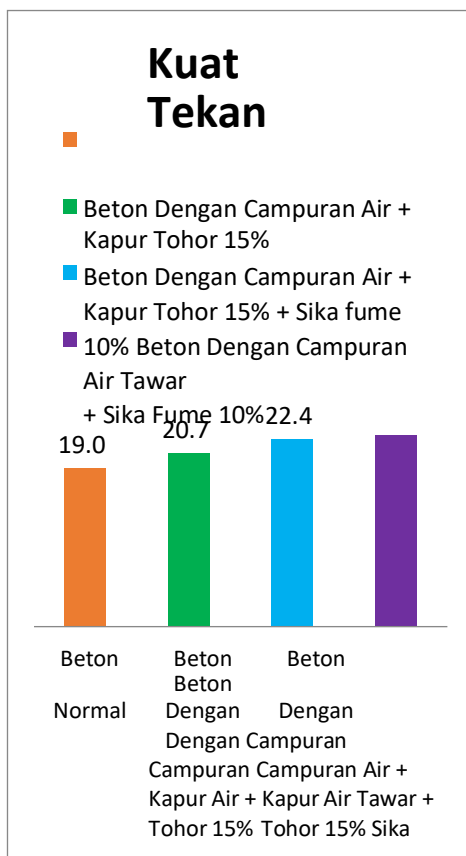
Kuat Tekan Rendaman Air Tawar Pada penelitian ini kuat tekan awal diperoleh dari pengujian kuat tekan beton rata-rata yang direndam pada air tawar umur 28 hari. Berdasarkan rata-rata kuat tekan dan variasi beton maka dapat digambarkan grafik sebagai berikut:

meningkatkan kuat tekan beton. Beton yang memiliki kuat tekan optimum terjadi pada beton dengan campuran air tawar + *sika fume* 10% dengan nilai 26,24 Mpa. Hasil kuat tekan rata-rata paling rendah diperoleh pada beton dengan campuran air + kapur 15% pada umur 28 hari sebesar 21,47 Mpa. Penggunaan air kapur sebagai air campuran beton berpengaruh terhadap kuat tekan beton karena menghasilkan kuat tekan yang lebih rendah dari pada penggunaan air tawar sebagai air campuran beton. Berdasarkan kuat tekan rata-rata pada umur 28 hari kenaikannya tidak terlalu signifikan. Untuk hasil nilai f'_c pada penelitian ini untuk beton normal pada rendaman 28 hari memperoleh nilai f'_c sebesar 22,14 Mpa. Nilai tersebut masih dibawah dari nilai kuat tekan rencana 26 Mpa. Namun untuk beton dengan campuran air tawar + *sika fume* 10% pada rendaman 28 hari memperoleh nilai f'_c sebesar 26,24 Mpa. Nilai tersebut dapat dikatakan melampaui dari nilai kuat tekan rencana 26 Mpa.

Kuat Tekan Rendaman Air Sulfat

Pada penelitian ini kuat tekan awal diperoleh dari pengujian kuat tekan beton rata-rata yang direndam pada air sulfat menggunakan kadar sulfat 5% pada umur 28 hari.

Berdasarkan rata-rata kuat tekan dan variasi beton maka dapat digambarkan grafik sebagai berikut:

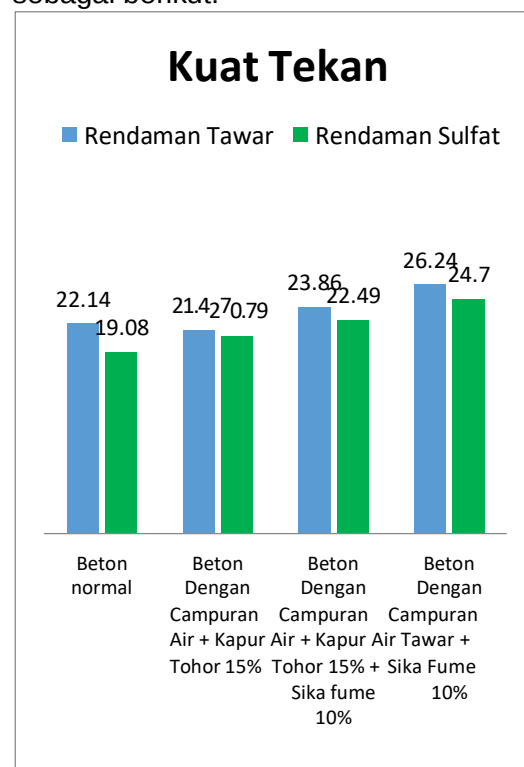


Gambar 3.2: Grafik rata-rata kuat tekan beton dengan variasi beton.

Dari hasil Gambar 3.2, menunjukkan bahwa penambahan *sika fume* 10% + dengan air tawar pada beton 28 hari didapatkan kuat tekan yang lebih tinggi dibandingkan kuat tekan beton normal, beton dengan campuran air + kapur 15%, beton dengan campuran air + kapur 15% + *sika fume* 10% dan beton dengan beton dengan campuran air tawar + *sika fume* 10%. Hasil kuat tekan rata-rata paling rendah diperoleh pada beton normal pada umur 28 hari sebesar 19,08 Mpa. Untuk hasil nilai f'_c pada penelitian ini untuk beton normal, beton dengan campuran air + kapur 15%, beton dengan campuran air + kapur 15% + *sika fume* 10% dan beton dengan beton dengan campuran air tawar + *sika fume* 10%, memperoleh nilai kuat tekan rata-rata dibawah f'_c 26 Mpa darinilai kuat tekan rencana. Nilai tersebut dapat dikatakan belum mencapai dari nilai kuat tekan rencana yaitu 26 Mpa.

Perbandingan Kuat Tekan

Bila dibandingkan kuat tekan beton normal dengan beton yang menggunakan campuran air + kapur 15%, beton dengan campuran air + kapur 15% + *sika fume* 10% dan beton dengan beton dengan campuran air tawar + *sika fume* 10% mengalami perbedaan kenaikan dan penurunan kuat tekan dan ketahananya. Berdasarkan rata-rata kuat tekan beton variasi beton dengan bahan tambahanya maka didapatkan gambar grafik rata-rata kuat tekan beton sebagai berikut:



KESIMPULAN

Dari hasil penelitian beton dengan menggunakan *sika fume* dan air kapur maka didapatlah beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil penelitian menunjukkan penambahan *sika fume* 10% sebagai bahan tambah campuran beton memberikan nilai kuat tekan yang paling optimum pada rendaman air tawar dan rendaman air sulfat 28 hari dan memberikan pengaruh terhadap ketahanan yang lebih baik dibandingkan beton normalnya.
2. Penggunaan air kapur sebagai air campuran beton berpengaruh terhadap kuat tekan rata-rata karena menghasilkan kuat tekan rata-rata yang lebih rendah dari pada penggunaan air tawar sebagai air campuran beton.
3. Reaksi beton terhadap asam sulfat sudah berpengaruh terhadap kuat tekannya dan perilaku *sika fume* mulai terlihat memperlambat reaksi terhadap asam sulfat dan hasil tersebut menunjukkan bahwa keseimbangan antara pengembangan kekuatan beton dengan pengurangan luasan pada zona yang dirusak oleh serangan asam sulfat. Hal ini menunjukkan bahwa beton dengan campuran air tawar + *sika fume* 10% yang direndam air sulfat 28 hari menghasilkan kuat tekan rata-rata lebih rendah dari pada kuat tekan yang direndam air tawar 28 hari namun lebih tinggi dibandingkan kuat tekan beton normal, beton dengan campuran air + kapur tohor 15%, dan beton normal dengan campuran air kapur tohor 15% + *sika fume* 15%.

DAFTAR PUSTAKA

7.

- Badan Standardisasi Nasional. (1990). SNI 03-1972-1990 tentang Metode Pengujian Slump Beton. *Badan Standarisasi Nasional*.
- Basuki, A. (2015). Pengaruh Penambahan Fly Ash Dan Silica Fume Terhadap Daya Tahan Penetrasi Air Beton Normal. *Jurnal Teknologi Bahan DanBarang Teknik*, 5(1), 21.
<https://doi.org/10.37209/jtbtt.v5i1.55>
- European Environment Agency (EEA). (2019). 濟無No Title No Title. 53(9), 1689–1699.
<https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Fallis, A. . (2013). 濟無No Title No Title. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699.
<https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Ghafur, A. (2009). *Pengaruh penggunaan abu ampas tebu terhadap kuat tekan dan pola retak beton* (. UNIVERSITAS SUMATERA UTARA.
- Hunggurami, E., Utomo, S., & Wadu, A. (2014). Pengaruh Masa Perawatan (Curing) Menggunakan Air Laut Terhadap Kuat Tekan Dan Absorpsi Beton. *Jurnal Teknik Sipil*, 3(2), 103–110. Iii, B. A. B., & Teori, L. (2007). *Beton Mutu Tinggi*. 9–23.
- Lisanton, A., & Purnandani, Y. (2010). *Pengaruh Penambahan Kapur Padam terhadap Kuat Tekan dan Modulus Elastisitas Beton Geopolymer*. 4(KoNTekS 4), 2–3.
- M. Ali Indra Hafiz dan Septiawan. (2003). *Beton*. 6. 5–35.
- Mas, L., Ad, A., Bonnaud, X., L, E., Giron, C., Fukuoka, M., ... Encyclopedia. (2015). 濟無No Title No Title. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699.
- Mulyono, T. (2003). *Teknologi Beton*. In *Penerbit Andi*.
<https://doi.org/10.1038/cddis.2011.1>
- Prasetyo, D. P. (2014). *Perbandingan Pemakaian Air Kapu Dan Air Tawar Serta Pengaruh Perendaman Air Garam Dan Air Sulfat Terhadap Durabilitas High Volume Fly Ash Concrete*.
- Pratama, K. A., Rahmayanti, N., Program, M., Teknik, S., Islam, U., Pengajar, S., ... Islam, U. (n.d.). *Pengaruh serbuk kapur sebagai bahan tambah akibat proses curing air laut terhadap karakteristik beton*. 1–6.
- Rahmat, R., & Hendriyani, I. (2016). Analisis Kuat Tekan Beton Dengan Bahan Tambah Reduced Water Dan Accelerated Admixture. *Infoteknik*, 17(2), 205–218.
<https://doi.org/10.20527/infotek.v17i2.29>

