

**TINJAUAN PERILAKU BETON MENGGUNAKAN
SERBUK KAPUR TOHOR SEBAGAI SUBSTITUSI SEMEN**



**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I
pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik**

Oleh :

MUHAMMAD FADILLAH UTOMO

D100 180 101

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2022**

LEMBAR PERSETUJUAN
TINJAUAN PERILAKU BETON MENGGUNAKAN
SERBUK KAPUR TOHOR SEBAGAI SUBSTITUSI SEMEN

PUBLIKASI ILMIAH

Oleh:

MUHAMMAD FADILLAH UTOMO
NIM: D100 180 101

Telah diperiksa dan disetujui oleh:

Surakarta, 23 Agustus 2022
Dosen Pembimbing



Ir. Budi Setiawan, S.T., M.T.
NIDN: 0622056901

LEMBAR PENGESAHAN
TINJAUAN PERILAKU BETON MENGGUNAKAN
SERBUK KAPUR TOHOR SEBAGAI SUBSTITUSI SEMEN

Oleh :

MUHAMMAD FADILLAH UTOMO
D 100 180 101

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil
Universitas Muhammadiyah Surakarta

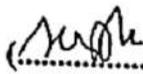
Pada hari/tanggal : *Jumat, 23 September 2022*

Dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dewan Penguji :

1. Ir. Budi Setiawan, S.T., M.T. NIDN: 0622056901
(Ketua Dewan Penguji)
2. Ir. Abdul Rochman, M.T. NIDN: 0619026701
(Anggota I Dewan Penguji)
3. Nur K. Handayani, S.T., M.Eng. NIDN: 060528901
(Anggota II Dewan Penguji)


(.....)


(.....)


(.....)



Rois Fatoni, S.T., M.Sc., Ph.D
NIK. 0603027401

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam publikasi ilmiah ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 27 Agustus 2022

Yang membuat pernyataan,



Muhammad Fadillah Utomo

NIM: D100 180 101

TINJAUAN PERILAKU BETON MENGGUNAKAN SERBUKKAPUR TOHOR SEBAGAI SUBSTITUSI SEMEN

Abstrak

Salah satu bahan dalam pembuatan beton adalah semen. Hal tersebut menyebabkan produksi semen meningkat pesat yang mengakibatkan semakin lama harga semen mengalami kenaikan. Oleh sebab itu perlu adanya bahan pengganti untuk menekan pesatnya produksi semen, pada penelitian ini digunakan kapur tohor sebagai pengganti sebagian persentase semen. Kapur tohor dipilih karena didalam semen sendiri mempunyai kadar kalsium oksida atau kapur tohor sebanyak 70-80% dan kapur tohor mempunyai harga yang relatif lebih murah dibandingkan semen. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui pengaruh pada nilai uji kuat tekan yang terjadi saat umur beton mencapai 3, 7, 14, 21, dan 28 hari, penyerapan air beton, dan berat jenis antara beton normal dengan beton yang menambahkan serbuk kapur tohor sebagai substitusi semen sebanyak 10% dan 12,5%. Pedoman dari penelitian ini menggunakan SNI 1974-2011 untuk cara pengujian kuat tekan beton, SNI 03-6433-2000 untuk cara uji penyerapan air beton, dan SNI 1973-2008 untuk cara pengujian berat jenis beton. Dihasilkan persentase optimal dari pengujian kuat tekan beton sebesar 25,95 MPa pada persentase 12,5%, pengujian berat jenis beton sebesar 2,335 gr/cm³ pada persentase 10%, dan pengujian penyerapan air beton sebesar 4,984% pada persentase 12,5%.

Kata kunci : berat jenis, kapur tohor, kuat tekan, penyerapan air, semen

Abstract

One of the ingredients in the manufacture of concrete is cement. This causes cement production to increase rapidly which results in a longer increase in cement prices. Therefore, it is necessary to have a substitute material to suppress the rapid cement production, in this study quicklime was used as a percentage partial replacement of cement. Quicklime was chosen because the cement itself has a calcium oxide or quicklime content of 70-80% and quicklime has a relatively cheaper price than cement. The purpose of this study was to determine the effect on the compressive strength test that occurs when the concrete age reaches 3, 7, 14, 21, and 28 days, the water absorption of concrete, and the specific gravity between normal concrete and concrete using quicklime powder as a cement substitution of 10% and 12.5%. The guidelines of this study is using SNI 1974-2011 for the method of testing the compressive strength of concrete, SNI 03-6433-2000 for the method of testing the water absorption of concrete, and SNI 1973-2008 for the method of testing the specific gravity of concrete. The optimal percentage of the concrete compressive strength test is 25.95 MPa at percentage of 12.5%, the concrete density test is 2.335% gr/cm³ at percentage of 10%, and the water absorption test of concrete is 4.984% at a percentage of 12%.

Keywords : specific gravity, quicklime, compressive strength, water absorption, cement

1. PENDAHULUAN

Beton adalah suatu campuran yang tersusun atas agregat halus, air, agregat kasar, semen, dan dengan menambahkan atau tanpa bahan lainnya yang akan membentuk suatu masa padat (SNI 03-2847-2000).

Dari uraian tersebut dapat dikatakan bahwa beton merupakan pencampuran atas beberapa bahan yaitu semen, kerikil, dan pasir yang dicampur air pada proporsi tertentu lalu mengeras seiring barjalannya waktu menjadi bentuk padat.

Kuat tekan pada beton yaitu besarnya tekanan beton persatuan luas saat sampel uji beton diberikan beban dengan gaya tekan yang dilakukan oleh mesin uji tekan yang menyebabkan sampel uji beton tersebut hancur (SNI 03-1974-1990). Berdasarkan SNI-03-2847-2000, beton normal umumnya adalah beton yang mempunyai berat isi sebesar 2100-2500 kg/m³.

Salah satu bahan dalam pembuatan beton adalah semen. Semen sendiri sangat penting dalam campuran beton yaitu sebagai bahan pengikat antar agregat. Hal tersebut menyebabkan produksi semen meningkat pesat yang mengakibatkan semakin lama harga semen mengalami kenaikan. Oleh sebab itu perlu adanya bahan pengganti untuk menekan pesatnya produksi semen.

Ketersediaan kapur di Indonesia khususnya di Pulau Jawa ini sangatlah besar. Pengelolaan batu kapur bermanfaat bagi kemakmuran masyarakat karena dapat membantu menaikkan keadaan sosial masyarakat, dan juga bermanfaat dari segi hasil pengolahannya yang dapat digunakan dalam berbagai bidang. Salah satu hasil pengolahan kapur yang dapat dicampurkan pada campuran beton adalah kapur tohor.

Kapur tohor adalah hasil dari batu kapur yang dipanaskan dengan suhu diatas 900°C. Seperti pada proses kalsinasi pengolahan semen, campuran yang sebagian besar terdiri dari batu kapur dipanaskan menggunakan api langsung dengan suhu diatas 1300°C. Dalam proses ini batu kapur yang bereaksi dengan panas akan menjadi kalsium oksida atau disebut juga dengan kapur tohor. Dalam semen setidaknya terkandung 70-80% kapur tohor. Maka dari itu dipilih kapur tohor sebagai pengganti sebagian semen yang berperan sebagai bahan pengikat antar agregat.

2. METODE

2.1 Alat dan Bahan

Alat-alat pada penelitian ini antara lain satu set saringan, mesin *shaker*, timbangan, gelas ukur, *picnometer*, *vicat apparatus*, kerucut *conus*, oven, cawan, *hellige tester*, *los angeles machine* dan 11 bola baja., *counter*, loyang, sekop, cetok, penggaris, palu karet, kerucut *abram's*, alas plat, tongkat baja $\varnothing 16$ mm, *Universal Testing Machine* (UTM), *Concrete Mixer*, bekisting silinder ukuran diameter 15 cm tinggi 30 cm,), dan alat penunjang lain. Bahan pada penelitian ini antara lain air yang berasal dari Surakarta, Semen *Portland* dengan merk Semen Gresik, kerikil dan pasir yang didapatkan dari PT. Selo Progo Sakti, dan kapur tohor yang berasal dari Kecamatan Imogiri, Kab. Bantul.

2.2 Pemeriksaan Bahan

Pada penelitian ini dilaksanakan pemeriksaan bahan guna mengetahui kualitas dari bahan yang akan dipakai untuk adukan beton. Pada uji agregat halus terdapat pengujian kualitas kandungan bahan

organik (SNI 2816:2014), Pengujian SSD (SNI 1970:2008), penyerapan air dan berat jenis (SNI 03-1737-1989), kandungan lumpur (Pd-t-07-2005-b), analisis saringan (Buku “Kardiono Tjokrodimulyo, 1996”). Pada pengujian agregat kasar terdapat pengujian Keausan (SNI 2417-2008), penyerapan air dan berat jenis (1969:2008), pengujian analisis saringan (Buku “Kardiono Tjokrodimulyo, 1996”).

2.3 Pengujian Kapur Tohor

Pada penelitian ini dilakukan pengujian pemeriksaan gradasi lolos saringan no.200 pada kapur tohor guna mengganti sebagian persentase semen pada campuran beton.

2.4 Pembuatan Benda Uji

Pembuatan sampel uji menggunakan cetakan dengan bentuk silinder yang mempunyai tinggi 30 cm dan diameter 15 cm untuk sampel berat jenis dan kuat tekan beton, dan cetakan silinder dengan tinggi 15 cm dan diameter 10 cm untuk sampel penyerapan air beton. Pembuatan campuran beton dilakukan melalui pencampuran proporsi bahan yang telah direncanakan dan melakukan *slump test* sampai mendapatkan hasil yang baik. Pada penelitian ini, sampel benda uji adalah 45 sampel uji berbentuk silinder ukuran 15x30 cm untuk uji kuat tekan beton, 9 sampel uji silinder ukuran 15x30 cm untuk pengujian berat jenis beton, dan 6 sampel uji silinder ukuran 10x15 cm untuk pengujian penyerapan air beton.

2.5 Pengujian Benda Uji

Pada uji kuat tekan dilakukan pada sampel uji beton saat berumur 3, 7, 14, 21, dan 28 hari pada masing-masing variasi beton. Pengujian penyerapan air pada beton dilaksanakan pada sampel uji beton saat berumur 28 hari. Dan pengujian berat jenis beton dilakukan pada beton keras berbentuk silinder saat beton mencapai umur 28 hari.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Pemeriksaan Bahan

3.1.1 Pemeriksaan agregat halus

Hasil pemeriksaan pada agregat halus penelitian ini didapatkan hasil setelah dilakukan pengujian kualitas dan kandungan bahan organik, berat jenis dan penyerapan air, *Saturated Surface Dry* (SSD), kandungan lumpur, analisa saringan yang dapat dilihat padat tabel berikut.

Tabel 1. Hasil pengujian pada agregat halus

Jenis Pemeriksaan	Hasil Pemeriksaan	Kelayakan
Kandungan bahan organik	<i>Hellige Tester</i> No. 1	Layak
<i>Saturated Surface Dry</i> (SSD)	Jenuh kering permukaan	Layak
Berat jenis	2,6-2,8 gr/cm ³	Layak
Penyerapan air	1,83%	Layak
Kandungan lumpur	4,89%	Layak
Analisa saringan	Gradasi I	Layak
Modulus Halus Butir	3,33	Layak

3.1.2 Pemeriksaan agregat kasar

Hasil pemeriksaan pada agregat kasar penelitian ini didapatkan hasil pengujian keausan, berat jenis dan penyerapan air, dan analisa saringan yang dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 2. Hasil pemeriksaan agregat kasar

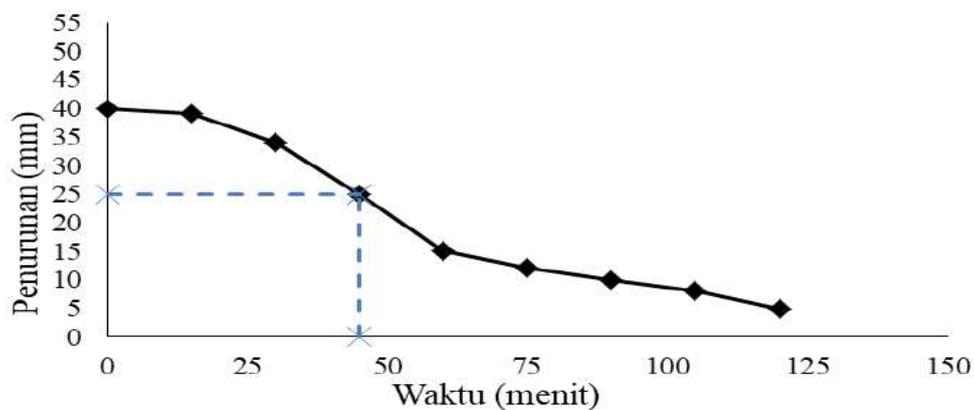
Jenis Pemeriksaan	Hasil Pemeriksaan	Kelayakan
Berat jenis	2,55 gr/cm ³	Layak
Penyerapan air	2,74%	Layak
Analisa saringan	Daerah kurva 40 mm	Layak
Modulus Halus Butri	7,13%	Layak

3.1.3 Pemeriksaan agregat campuran

Hasil pemeriksaan analisa gradasi agregat campuran didapatkan gradasi agregat campuran tergolong kedalam kurva III dan IV, apabila gradasi agregat campuran tergolong kedalam kurva III dan IV akan diperoleh adukan beton yang tampak melekat, halus, namun lebih susah untuk dilakukan pencampuran sehingga perlu faktor air-semen yang agak tinggi pada pengerjaannya.

3.1.4 Pemeriksaan semen

Pengujian ini bertujuan guna mengetahui nilai waktu ikat awal dari semen yang terjadi pada penurunan 25 mm. Hasil pengujian dapat pada Gambar 1 di bawah ini.



Gambar 1. Grafik hubungan antara waktu dengan penurunan ikat awal semen

3.1.5 Pemeriksaan air

Hasil pemeriksaan air yang dipakai pada penelitian ini bersih dan bebas dari bahan yang merusak terhadap beton dan tulangan, sehingga layak dipakai untuk pencampuran adukan beton .

3.2 Hasil Pengujian Kapur Tohor

Pengujian kapur tohor dilakukan dengan cara analisa lolos saringan no. 200 pada 1000 gr kapur tohor, dan didapatkan hasil pengujian sebesar 99,33% maka dapat digunakan dalam campuran beton sebagai pengganti sebagian persentase semen sebesar 10% dan 12,5% pada penelitian ini.

3.3 Perencanaan Campuran Adukan Beton

Berdasarkan SNI 03-1834-2000 untuk menghitung rancangan campuran beton. Data hasil perencanaan campuran beton dengan penambahan serbuk kapur tohor untuk mengganti sebagian persentase semen pada tiap variasi dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 3. Kebutuhan bahan susun beton tiap 15 benda uji silinder berbagai variasi

Kadar Kapur Tohor	Air	Agregat Kasar	Agregat Halus	Semen	Kapur Tohor
(%)	(liter)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)
0	6,669	35,094	28,714	13,338	0
10	6,669	35,094	28,714	10,004	1,334
12,5	6,669	35,094	28,714	11,67	1,667

3.4 Hasil Pengujian Slump

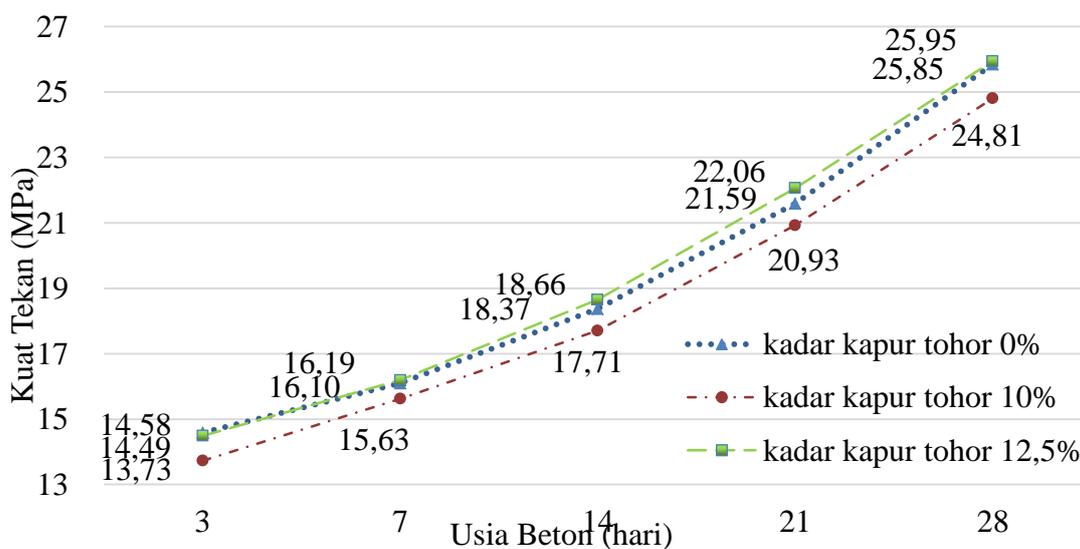
Hasil pengujian *slump* didapatkan nilai *slump* rata-rata dari ketiga variasi adukan beton mengalami keruntuhan *slump* sesungguhnya. Nilai *slump* dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 4. Hasil Pengujian *Slump*

Kadar Kapur Tohor	Titik 1	Titik 2	Titik 3	Rata-rata
(%)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
0	95	100	90	95
10	95	95	95	95
12,5	90	110	100	100

3.5 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton

Pada pengujian beton dengan umur 3, 7, 14, 21, dan 28 hari didapatkan hasil uji kuat tekan dapat dilihat pada Gambar 2 di bawah ini.

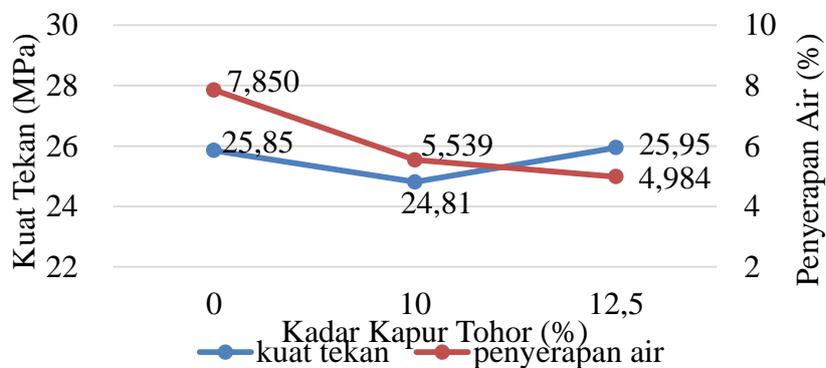


Gambar 2. Grafik hubungan antara kadar kapur tohor dengan kuat tekan beton pada umur 3, 7, 14, 21, dan 28 hari

Dari Gambar 2 didapatkan bahwa variasi penambahan kapur tohor sebagai pengganti semen pada persentase 10% mempunyai kuat tekan yang lebih rendah sebesar 5,84%, 2,94%, 3,61%, 3,07%, dan 4,03% dibandingkan beton normal pada setiap umur beton. Sedangkan pada persentase 12% mempunyai kuat tekan yang lebih rendah sebesar 0,65% dibandingkan beton normal pada umur 3 hari, namun terjadi kenaikan sebesar 0,59%, 1,55%, 2,19%, dan 0,37% dibandingkan beton normal pada pada umur 7, 14, 21, dan 28 hari. Dapat disimpulkan bahwa penambahan kapur tohor sebagai pengganti semen membutuhkan waktu untuk proses pengikatan antar agregat supaya bereaksi secara sempurna dan mengering sepenuhnya.

3.6 Hasil Pengujian Penyerapan Air Beton

Pada pengujian penyerapan air beton yang dilakukan pada sampel beton berumur 28 hari dilihat Gambar 3 di bawah ini.

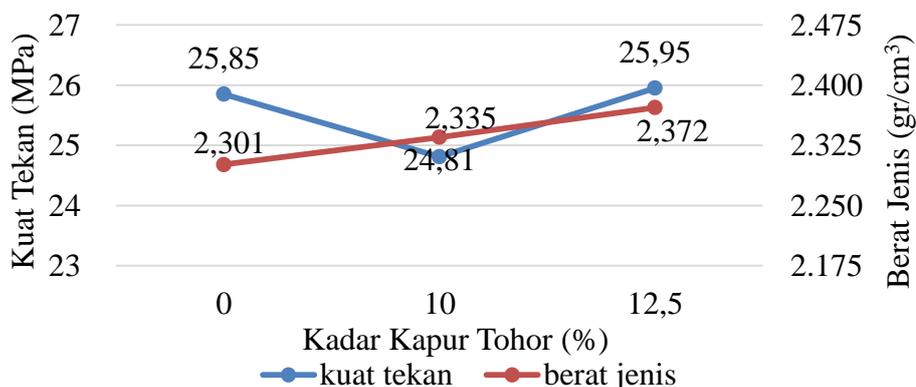


Gambar 3. Grafik hubungan antara kadar kapur tohor dengan kuat tekan dan penyerapan air beton

Dari Gambar 2 didapatkan bahwa penyerapan air mengalami penurunan sebanyak 29,433% untuk kadar kapur tohor 10% dan 36,503% untuk kadar kapur tohor 12,5%. Disimpulkan bahwa semakin bertambahnya kadar kapur tohor, maka penyerapan air pada beton semakin menurun, namun hanya sampai titik optimal penyerapan air beton menggunakan serbuk kapur tohor sebagai pengganti semen.

3.7. Hasil Pengujian Berat Jenis Beton

Didapatkan hasil uji berat jenis pada beton tiap variasi yang dilakukan pada beton keras berumur 28 hari dapat dilihat Gambar 4 di bawah ini.



Gambar 4. Grafik hubungan antara kadar kapur tohor dengan kuat tekan dan berat jenis beton

Dari Gambar 4 didapatkan bahwa semakin banyaknya kapur tohor maka berat jenisnya mengalami kenaikan dibandingkan dengan beton normal dengan kadar kapur tohor sebagai pengganti semen sebanyak 10% mengalami kenaikan berat jenis sebesar 1,478% dan kadar kapur tohor sebagai pengganti semen sebanyak 12,5% mengalami kenaikan berat jenis sebesar 3,086%. hal tersebut dikarenakan berat jenis semen sebesar 3,15 gr/cm³ lebih ringan dari pada berat jenis kapur tohor sebesar 3,34 gr/cm³. Dan didapatkan berat jenis beton yang menggunakan serbuk kapur tohor sebagai substitusi semen masih berada dalam syarat beton normal pada umumnya yang mempunyai berat jenis antara 2,3 - 2,5 gr/cm³ yang biasa digunakan untuk pembangunan pada struktur sedang sampai dengan struktur kuat

4. PENUTUP

Pada penelitian tentang Tinjauan Pengaruh Serbuk Kapur Tohor Sebagai Substitusi Semen, maka diambil kesimpulan sebagai berikut.

1. Didapatkan hasil pengujian berat jenis beton sebesar 2,301 gr/cm³ untuk beton normal, 2,335 gr/cm³ untuk beton dengan persentase 10%, dan 2,372 gr/cm³ untuk beton dengan persentase 12,5%.
2. Didapatkan hasil pengujian penyerapan air beton sebesar 7,850% untuk beton normal, 5,539% untuk beton dengan persentase 10%, dan 4,984% untuk beton dengan persentase 12,5%.
3. Dari uji kuat tekan yang telah dilakukan terjadi penurunan hasil uji kuat tekan pada persentase 10% dibandingkan beton normal pada setiap usia beton, dan terjadi kenaikan hasil uji kuat tekan beton pada persentase 12,5% dibandingkan beton normal pada usia 7, 14, 21, dan 28 hari.
4. Dihasilkan persentase optimal dari pengujian kuat tekan beton sebesar 25,95 MPa pada persentase 12,5%, pengujian berat jenis beton sebesar 2,335 gr/cm³ pada persentase 10%, dan pengujian penyerapan air beton sebesar 4,984% pada persentase 12,5%. Maka dipilih beton dengan penambahan kapur tohor sebagai substitusi semen pada persentase 12,5% sebagai persentase optimal pada penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Adya Taurao, G., Abda, J., Fernando, R., & Bhakti Utama, A, (2021). Analisis Uji Kuat Tekan Beton dengan Substitusi Kapur dan Abu Sekam Padi sebagai Campuran Semen, *Jurnal Penelitian*, 17(1), 1-11.
- Basit, A., Aftab Khan, M., Ahmed, I., Nasir Ayas Khan, M., & Umar, M, (2018). *Effect Of Brick Dust And Lime Powder On The Performance Of Plain Cement Concrete*, *International Journal Materials Science and Engineering*, <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/414/1/012008>.
- Departemen Pekerjaan Umum, (1982). *Persyaratan Umum Bahan Bangunan di Indonesia*. Departemen Pekerjaan Umum, Bandung.

- Departemen Pekerjaan Umum dan Tenaga Listrik, 1971. Peraturan Beton Bertulang Indonesia, Departemen Pekerjaan Umum dan Tenaga Listrik, Bandung.
- Fatmawati, L., Supriyadi., Ratna Kusumastuti, D., Satriyadi, L., & Yusetiyowati, 2020. Kuat Tekan Dan Kuat Tarik Belah Beton Recycle terhadap Beton Normal, Jurnal Teknik Sipil Politeknik Negeri Semarang, 6(2).
- Kartika Ningrum, D., & Firmansyah S.M, (2018). Pengaruh Penggunaan Kapur sebagai Bahan Pengganti Sebagian Semen terhadap Berat Volume, Kuat Tekan dan Penyerapan Air pada Bata Beton Ringan Seluler Berbahan Dasar Bottom Ash, Jurnal Teknik Sipil Universitas NegeriSurabaya.
- Monintja, S., A.E, Turangan., & Sarajar.A.N, 2013. Pengaruh Pencampuran Tras dan Kapur pada Lempung Ekspansif terhadap Nilai Daya Dukung, Jurnal Sipil Statik, Jurusan Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sam Ratulangi,
- Novelia., (2021). Perbandingan Berat Jenis, Kuat Tekan, dan Daya Absorpsi Air CLC *Styrofoam* dengan *Limestone* sebagai Substitusi Semen, Tugas Akhir, Bidang Studi Struktur DepartemenTeknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Pedoman dan Konstruksi Bangunan, (2005). Pelaksanaan Pekerjaan Beton Untuk Jalan dan Jembatan, Departemen Pekerjaan Umum.
- Rochman, N., & Sarya, G, (2019). Pengaruh Serbuk Batu Kapur terhadap Uji Tekan Beton, Jurnal Teknik Sipil Itenas, 5(4).
- Santoso, A., Darmono., Ma'arif, F., & H, Sumarjo , (2017). Studi Perbandingan Rancang Campur Beton Normal Menurut SNI 03-2834-2000 Dan SNI 7656:2012, Jurnal Teknik Sipil Jurusan Pendidikan Teknik Sipil dan Perencanaan FT UNY, XII (2).
- SNI 03-2834-2000, 2000. Tata Cara Pembuatan Campuran Beton Normal, Badan Standardisasi Nasional.
- SNI 03-1972-1990, 1990. Metode Pengujian Slump Beton, Badan Standardisasi Nasional.
- SNI1974-2011, 2011. Cara Uji Kuat Tekan Beton Dengan Benda Uji Silinder, Badan Standardisasi Nasional.
- SNI 2491-2014, 2014. Metode Uji Kekuatan Tarik Belah Specimen Beton Silinder, Badan Standardisasi Nasional.
- SNI 1973-2008, 2008. Cara Uji Berat Isi, Volume VProduksi Campuran dan Kadar Udara Beton, Badan Standardisasi Nasional.
- SNI 03-6433-2000, 2000. Pengujian Kerapatan, Penyerapan dan Rongga dalam Beton yang Telah Mengeras, Badan Standardisasi Nasional.
- SNI 2049-2015, 2015. Semen Portland, Badan Standardisasi Nasional.
- SNI 2816-2014, 2014. Metode Uji Bahan dalam Agregat Halus untuk Beton, Badan Standardisasi Nasional.
- SNI 1970- 2008, 2008. Cara Uji Berat Jenis dan PVenyerapa Air Agregat Halus, Badan Standardisasi Nasional.
- SNI 03-1737-1989, 1989. Tata Cara Pelaksanaan Lapis Aspal Beton Laston untuk Jalan Raya, Badan Standardisasi Nasional.
- SNI 2417-2008, 2008. Cara Uji Keausan Agregat dengan Mesin Abrasi Los Angeles, Badan Standardisasi Nasional.
- SNI 1969-2008, 2008. Cara Uji Berat Jenis dan Penyerapa Air Agregat Kasar, Badan Standardisasi Nasional.

- Purwoko, T, & Nadhiroh, 1975. Pengetahuan kapur sebagai bahan-bangunan, Lembaga Penyelidikan Masalah Bangunan, Direktorat Jenderal Cipta Karya, Dept. Pekerjaan Umum dan Tenaga Listrik.
- Tjokrodimuljo, K., 1996. Teknologi Beton, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.