

Jurnal Penelitian

Analisis Karakteristik Beton Dengan Substitusi Pasir Kuarsa Dan Limbah Beton Ditinjau Dari Kuat Tekan Dan Tarik Belah Beton

Muh. Reza Dermawan¹, Adnan², Mustakim

¹Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Parepare

²Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Parepare

Email korespondensi:

INFO ARTIKEL	ABSTRAK
Kata kunci : Pasir Kuarsa, Limbah Beton, Kuat tekan, Kuat tarik belah	Di dunia konstruksi, beton sampai saat ini masih berperan penting sebagai material utama dalam pembangunan, hal ini dikarenakan banyak kelebihan yang dimiliki oleh beton itu sendiri seperti mudah dalam pengerjaannya, mempunyai kuat tekan yang tinggi, dan nilai ekonomis dalam pembuatan maupun perawatannya. Tujuan penelitian ini untuk pengaruh substitusi pasir kuarsa dan limbah beton terhadap nilai kuat tekan dan tarik belah dan untuk mengetahui berapa komposisi optimal campuran pasir kuarsa dan limbah beton sebagai bahan substitusi untuk menghasilkan kuat tarik belah beton yang maksimal. Penelitian ini menggunakan metode eksperimental yang dilakukan di Laboratorium Struktur dan Bahan Universitas Muhammadiyah Parepare. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pengaruh kuat tekan dan kuat tarik belah beton pada beton normal (BN) pada umur 28 hari adalah 25,38 MPa. Pasir kuarsa 5%, 10%, dan 15% meningkatkan kuat tekan menjadi 21,89 MPa, 23,78 MPa, dan 24,35 MPa secara berturut-turut. Pasir kuarsa pada campuran beton dapat meningkatkan kuat tekan beton secara signifikan pada setiap umur pengujian (7, 14, dan 28 hari). Semakin tinggi persentase pasir kuarsa, semakin besar peningkatan kuat tekan beton yang dihasilkan. Variasi BPSK 15% menunjukkan peningkatan kuat tekan tertinggi. Sedangkan kuat tarik belah pada campuran beton memberikan peningkatan nilai kuat tarik belah yang signifikan dibandingkan dengan beton normal. Beton normal memiliki kuat tarik belah 9,56 MPa, kemudian meningkat seiring bertambahnya persentase pasir kuarsa. Komposisi optimal campuran pasir kuarsa dan limbah beton sebagai bahan substitusi untuk menghasilkan kuat tarik belah beton yang maksimal ialah paling signifikan terjadi pada pasir kuarsa 15% dengan nilai kuat tarik belah mencapai 9,44 MPa atau meningkat sebesar 39% dari beton normal. Hal ini menunjukkan bahwa pasir kuarsa 15% memberikan peningkatan kuat tarik belah yang paling optimal.
ARTICLE INFO	ABSTRACT
Keywords: Quartz Sand, Concrete Waste, Compressive strength, Splitting tensile strength	<i>In the realm of construction, concrete remains a crucial component due to its numerous benefits, including ease of handling, impressive compressive strength, and cost-effectiveness in production and upkeep. This research aims to explore how substituting quartz sand and concrete waste influences the values of compressive and split tensile strength. It also seeks to find the best combination of quartz sand and concrete waste as alternative materials for achieving the</i>

highest split tensile strength in concrete. The experimental approach was implemented at the Structure and Materials Laboratory at Muhammadiyah University of Parepare. Findings reveal that the compressive strength and split tensile strength of standard concrete (BN) after 28 days is measured at 25.38 MPa. Incorporating quartz sand at 5%, 10%, and 15% resulted in compressive strength values of 21.89 MPa, 23.78 MPa, and 24.35 MPa respectively. The inclusion of quartz sand in the concrete mix significantly enhanced the compressive strength at all evaluated ages. An increase in the quartz sand ratio corresponded with a rise in the compressive strength of the resultant concrete. The BPSK variation at 15% exhibited the most significant improvement in compressive strength. Furthermore, the splitting tensile strength of the concrete mixture demonstrated a substantial boost compared to standard concrete. The initial splitting tensile strength of ordinary concrete was recorded at 9.56 MPa, which increased with greater percentages of quartz sand. The ideal ratio of quartz sand and concrete waste for maximizing the splitting tensile strength of concrete was found to be 15% quartz sand, yielding a splitting tensile strength of 9.44 MPa, reflecting a 39% enhancement from the standard concrete value. This indicates that a 15% inclusion of quartz sand yields the most effective improvement in splitting tensile strength.

1. Pendahuluan

Pasir kuarsa adalah bahan galian yang terdiri atas kristal-kristal silika (SiO_2) dan mengandung senyawa pengotor yang terbawa selama proses pengendapan. Pasir kuarsa juga dikenal dengan nama pasir putih merupakan hasil pelapukan batuan yang mengandung mineral utama, seperti kuarsa dan feldspar. (Anggraini et al., 2023).

Menurut (Nadia, 2011) Silika (SiO_2) merupakan kandungan kimia yang dapat meningkatkan mutu beton, akibat reaksi yang terjadi antara silika dan kapur bebas yang ada didalam campuran beton.

Permasalahan kerusakan alam yang diakibatkan oleh penambangan batuan yang berlebihan serta pembuangan limbah beton tersebut mendorong peneliti untuk memanfaatkan atau mendaur ulang limbah beton yang dihasilkan dari suatu aktifitas pembongkaran konstruksi bangunan sebagai agregat alternatif yang dapat menggantikan sebagian atau seluruh agregat alam di dalam campuran beton. (Mildawati et al., n.d.).

Pemanfaatan sumber daya alam haruslah diusahakan sehingga dapat mencapai daya guna dan tepat guna yang sebesar-besarnya. Pemakaian limbah padat sebagai pengganti agregat kasar terhadap pembuatan beton diharapkan mampu mengurangi penggunaan material alam. Limbah padat tersebut berupa bongkaran beton dari konstruksi bangunan (Fauzi et al., 2023).

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Pasir Kuarsa

Pasir kuarsa/silika merupakan mineral yang terdiri dari kandungan silika dan oksigen. Kedua elemen ini paling banyak melimpah di kerak bumi. SiO_2 atau silika ditemukan pada umumnya berupa bentuk kristalin dan jarang dalam keadaan amorf. (Juriti Vol 1 No 1, n.d.)

Hal ini disebabkan karena SiO_2 terdiri dari ikatan satu atom silikon dan dua atom oksigen (Geost, 2016). Silika (SiO_2) merupakan kandungan kimia yang dapat meningkatkan mutu beton, akibat reaksi yang terjadi antara silika dan kapur bebas yang ada didalam campuran beton. (Hakim, n.d.)

Pasir kuarsa yang juga dikenal dengan nama pasir putih merupakan hasil pelapukan batuan sedimen yang banyak mengandung mineral utama yaitu mineral silika dan feldspar, pasir kuarsa dari proses

pelapukan tercuci oleh air dan terbawa angin yang selanjutnya terendapkan ditepi laut, danau dan sungai. (37114-127896-1-PB, n.d.)

Pasir kuarsa di alam ditemukan dengan kemurnian yang cukup bervariasi tergantung dari proses terbentuknya, disamping adanya material pengotor lainnya yang terbawa selama proses pengendapan (Putra Prasetyo et al., 2024).

2.2 Limbah Beton

Pemakaian limbah padat sebagai pengganti agregat kasar terhadap pembuatan beton di harapkan mampu mengurangi penggunaan material alam serta dapat mengatasi dampak yang diakibatkan dari limbah tersebut. (Rahmi et al., 2022)

Limbah padat tersebut berupa bongkaran beton dari konstruksi bangunan atau dari hasil penelitian uji kuat tekan. Oleh karena itu dalam penelitian ini limbah beton akan dicoba sebagai material bahan pengisi campuran beton dan untuk melihat apakah dapat memberikan dampak positif terhadap beton tersebut. (Hakim, n.d.)

Kekuatan beton yang dihasilkan menggunakan agregat kasar limbah beton adalah sebesar 84%-86% dari kuat tekan beton yang direncanakan. Oleh karena itu perlu diketahui pengaruh penggunaan limbah beton sebagai pengganti sebagian atau lebih agregat kasar dan agregat halus terhadap kuat tekan beton. Sehubungan dengan hal tersebut dilakukan penelitian tentang pengaruh penggunaan agregat kasar dan agregat halus dari limbah beton terhadap kuat tekan beton normal ($f'_c=25$ MPa)(Nursakinah et al., 2023).

2.3 Pengujian Beton

1. Kuat tekan beton

Kuat tekan beton adalah besaran beban yang mampu ditahan per satuan luas sebuah paving block sehingga beton tersebut hancur akibat gaya tekan yang dihasilkan oleh mesin tekan. Menurut SNI 03-0691-1996, Rumus yang digunakan untuk menghitung kuat tekan/kuat desak adalah sebagai berikut:

$$f'_c = \frac{P}{A} \dots\dots\dots (3)$$

Dimana:

f'_c = Kuat tekan/kuat desak paving block (kg/cm²)

P = Beban maksimum (kg)

A = Luas penampang benda uji (cm²)

2. Kuat Tarik Belah Beton

Nilai kuat tarik tidak langsung didapatkan setelah memberikan beban pada benda uji, melainkan harus dihitung dengan menggunakan persamaan. Menurut SNI 249-2014 persamaan untuk menentukan nilai kuat tarik pada beton, yaitu sebagai berikut (Dewi et al., 2020) :

$$f_{sp} = \frac{2P}{\pi LD} \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan:

f_{sp} : Kuat Tarik Belah (N/mm²)

P : Beban maksimum pada waktu belah (N)

L : Panjang benda uji silinder (mm)

D : Diameter benda uji silinder (mm)

3. Metode Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian kuantitatif, yang dimana penelitian dilakukan dengan mengumpulkan data melalui beberapa pengujian kemudian mendapatkan hasil kesimpulan dalam bentuk angka. Metode penelitian ini menggunakan metode penelitian eksperimental yang merujuk pada pendekatan penelitian yang digunakan untuk menguji berbagai material, secara sistematis dengan melakukan percobaan di laboratorium Universitas Muhammadiyah Parepare.

3.1 Lokasi Dan Waktu Penelitian

a. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Struktur dan Bahan Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Parepare, Jl. Jend. Ahmad Yani No. Km. 6, Kel. Bukit Harapan, Kec. Soreang kota parepare.

b. Waktu penelitian

Penelitian ini dilakukan selama 2 (dua) bulan yaitu dimulai pada bulan Juli sampai dengan Agustus 2024.

3.2 Alat penelitian

- Alat Penelitian: Saringan, oven, gelas ukur, timbangan, cetakan beton, concrete mixer / mesin pencampur, piknometer, jangka sorong, kerucut abrams, penggaris, batang baja, *compression testing machine* dan *mesin los angeles*
- Bahan Penelitian: Agregat, semen, air, pasir kuarsa, limbah beton

3.1 Teknik Pengumpulan Data

- Data Primer: Data yang diperoleh melalui eksperimen di Laboratorium Struktur dan Bahan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Parepare. Penelitian ini berfokus pada variasi dari substitusi limbah beton. Adapun data primer yang diperlukan dibagi 2 jenis yaitu: karakteristik agregat dan pengujian beton.
- Data sekunder: Pengumpulan data secara tidak langsung dari sumber/objek. Data diperoleh dari tulisan seperti buku teori, buku laporan, peraturan-peraturan, dan dokumen baik yang berasal dari instansi terkait maupun hasil kajian literatur.

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Hasil pengujian agregat

1. Agregat Halus

Hasil rekapitulasi masing-masing pengujian ditunjukkan dalam tabel di bawah ini.

Tabel 1 Rekapitulasi halus hasil pengujian agregat halus

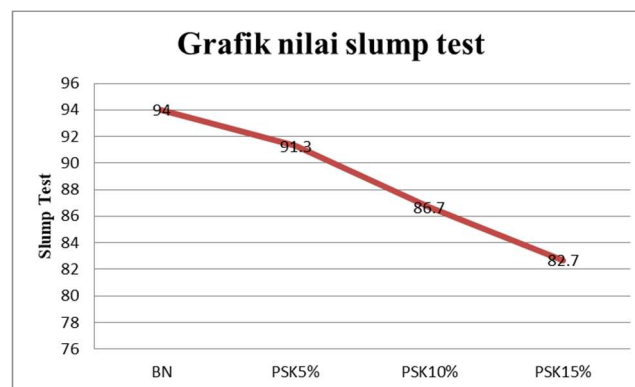
NO.	Karakteristik Agregat	Syarat	Hasil	KETERANGAN
1	Kadar lumpur	Maks 5%	3.20%	Memenuhi
2	Kadar organik	< No. 3	No. 2	Memenuhi
3	Kadar air	2% - 5%	3.20%	Memenuhi
4	Berat volume lepas	1,4 - 1,9 kg/liter	1.41	Memenuhi
5	Berat volume padat	1,4 - 1,9 kg/liter	1.52	Memenuhi
6	Absorpsi	0,2% - 2%	1.73%	Memenuhi
7	Berat jenis nyata	1,6 - 3,3	2.54	Memenuhi
8	Modulus kehalusan	1,50 - 3,80	2.95	Memenuhi

2. Agregat Kasar

Tabel 2. Rekapitulasi halus hasil pengujian agregat kasar

No.	Karakteristik Agregat	Syarat	Hasil	KETERANGAN
1	Kadar lumpur	Maks 1%	0.80%	Memenuhi
2	Keausan	Maks 50%	17.8%	Memenuhi
3	Kadar air	0,5% - 2%	1.68%	Memenuhi
4	Berat volume lepas	1,6 - 1,9 kg/liter	1.60	Memenuhi
5	Berat volume padat	1,6 - 1,9 kg/liter	1.66	Memenuhi
6	Absorpsi	Maks 4 %	1.55%	Memenuhi
6	Berat jenis	1,6 - 3,3	2.56	Memenuhi
7	Modulus kehalusan	6,0 - 8,0	6.72	Memenuhi

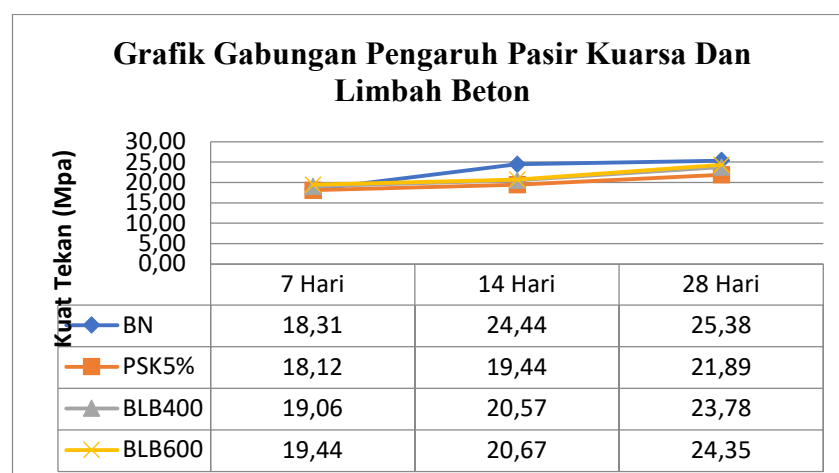
4.1 Nilai Slump



Gambar 1 Grafik Perbandingan nilai slump pada setiap variasi

Berdasarkan diatas memberikan penjelasan tentang perbandingan nilai Slump test antara masing-masing variasi. Dimana pada keempat variasi beton yang didapatkan nilai Slump test yang memenuhi slump rencana.

4.2 Kuat Tekan Beton



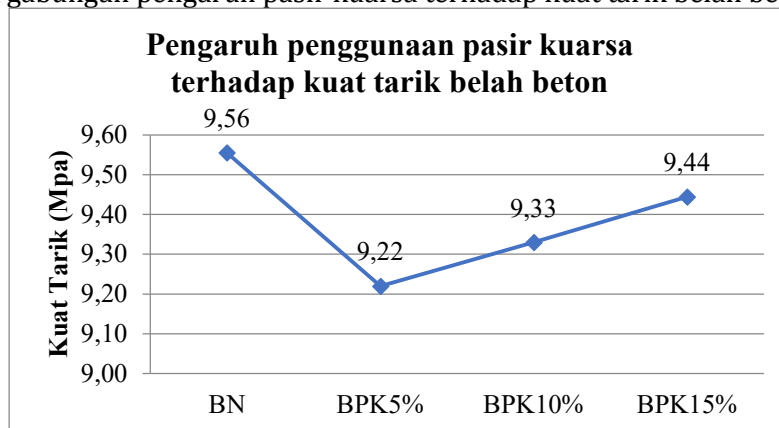
Gambar 2 Grafik gabungan pengaruh Pasir Kuarsa Terhadap Kuat Tekan

Berdasarkan grafik pengaruh pasir kuarsa terhadap kuat tekan beton, dapat disimpulkan bahwa kenaikan Kuat Tekan pada Umur 7 Hari pada beton normal (BN) mencapai 18,31 MPa. Beton dengan

variasi BPSK 5% mengalami peningkatan sebesar 18,12 MPa. Beton dengan variasi BPSK 10% mengalami peningkatan sebesar 19,06 MPa. Beton dengan variasi BPSK 15% mengalami peningkatan sebesar 19,44 MPa. Peningkatan kuat tekan pada umur 7 hari menunjukkan bahwa pasir kuarsa dapat meningkatkan kekuatan awal beton secara signifikan. Kenaikan Kuat Tekan pada Umur 14 Hari pada Beton normal (BN) mencapai 24,44 MPa. Beton dengan variasi BPSK 5% sebesar 19,44 MPa. Beton dengan variasi BPSK 5% sebesar 20,57 MPa. Beton dengan variasi BPSK 15% 20,67 MPa. Peningkatan kuat tekan pada umur 14 hari menunjukkan bahwa pasir kuarsa dapat meningkatkan kekuatan beton secara signifikan, dengan peningkatan terbesar pada variasi beton normal. Kenaikan Kuat Tekan pada Umur 28 Hari pada Beton normal (BN) mencapai 25,38 MPa. Beton dengan variasi BPSK 5% sebesar 21,89 MPa. Beton dengan variasi BPSK 10% sebesar 23,78 MPa. Beton dengan variasi BPSK 15% sebesar 24,35 MPa. Peningkatan kuat tekan pada umur 28 hari menunjukkan bahwa pasir kuarsa khususnya pada variasi BPSK 15%, dapat meningkatkan kuat tekan beton secara signifikan. Secara keseluruhan, pasir kuarsa pada campuran beton dapat meningkatkan kuat tekan beton pada setiap umur pengujian. Semakin tinggi persentase pasir kuarsa yang ditambahkan, semakin besar peningkatan kuat tekan beton yang dihasilkan. Hal ini disebabkan oleh kemampuan pasir kuarsa dalam mengisi rongga-rongga pada pasta semen dan memperkuat ikatan antara agregat dan pasta semen, sehingga meningkatkan kekuatan beton.

4.3 Kuat Tarik Belah Beton

Berikut adalah grafik gabungan pengaruh pasir kuarsa terhadap kuat tarik belah beton.



Gambar 3 Grafik gabungan pengaruh Pasir Kuarsa Terhadap Kuat Tarik belah

Pada beton normal (BN) memiliki nilai kuat tarik belah sebesar 9,56 MPa. Setelah PSK 5% terjadi peningkatan kuat tarik belah menjadi 9,22 MPa atau meningkat sebesar 0,34 MPa dari beton normal. Hal ini menunjukkan bahwa pasir kuarsa mulai memberikan pengaruh positif terhadap kuat tarik belah beton. Pada pasir kuarsa PSK 10%, kuat tarik belah beton meningkat menjadi 9,33 MPa atau mengalami kenaikan sebesar 0,11 Mpa dari beton normal. Peningkatan ini lebih signifikan dibandingkan dengan PSK 5%, yang menunjukkan bahwa peningkatan persentase pasir kuarsa memberikan pengaruh yang lebih besar terhadap kuat tarik belah beton. Kenaikan paling signifikan terjadi pada pasir kuarsa 15% dengan nilai kuat tarik belah mencapai 9,44 MPa. Hal ini menunjukkan bahwa pasir kuarsa 15% memberikan peningkatan kuat tarik belah yang paling optimal. Secara keseluruhan, pasir kuarsa memberikan pengaruh positif terhadap kuat tarik belah beton. Peningkatan ini disebabkan oleh kemampuan pasir kuarsa dalam mengisi rongga-rongga antar partikel menghasilkan ikatan pasta yang lebih padat dan kuat. Semakin tinggi persentase pasir kuarsa (hingga 15%), semakin besar pula peningkatan kuat tarik belah beton yang dihasilkan.

5. Kesimpulan dan Saran

1. Pengaruh kuat tekan dan kuat tarik belah beton pada beton normal (BN) pada umur 28 hari adalah 25,38 MPa. Pasir kuarsa 5%, 10%, dan 15% meningkatkan kuat tekan menjadi 21,89 MPa, 23,78 MPa, dan 24,35 MPa secara berturut-turut. Pasir kuarsa pada campuran beton dapat

meningkatkan kuat tekan beton secara signifikan pada setiap umur pengujian (7, 14, dan 28 hari). Semakin tinggi persentase pasir kuarsa, semakin besar peningkatan kuat tekan beton yang dihasilkan. Variasi BPSK 15% menunjukkan peningkatan kuat tekan tertinggi. Sedangkan kuat tarik belah pada campuran beton memberikan peningkatan nilai kuat tarik belah yang signifikan dibandingkan dengan beton normal. Beton normal memiliki kuat tarik belah 9,56 MPa, kemudian meningkat seiring bertambahnya persentase pasir kuarsa.

2. Komposisi optimal campuran pasir kuarsa dan limbah beton sebagai bahan substitusi untuk menghasilkan kuat tarik belah beton yang maksimal ialah paling signifikan terjadi pada pasir kuarsa 15% dengan nilai kuat tarik belah mencapai 9,44 MPa atau meningkat sebesar 39% dari beton normal. Hal ini menunjukkan bahwa pasir kuarsa 15% memberikan peningkatan kuat tarik belah yang paling optimal.

Daftar Rujukan

- Abibullah. (2021). Pengaruh Pemanfaatan Limbah Beton Sebagai Pengganti Sebagian Agregat Kasar Terhadap Kuat Tekan Beton. *Jurnal Karajata Engineering*. 1(2): 32-40
- Aka Ashyar S. (2018). Pengaruh Pasir Kuarsa Sebagai Material Pengganti Semen Pada Campuran Beton Self Compacting Concrete (Scc) Terhadap Kuat Tekan Dan Porositas Beton. *Jurnal Rekayasa Teknik Sipil*, 1(01): 160 – 166
- Alfiyan Umuruddin dkk. (2018). Pasir Kuarsa Tuban Sebagai Bahan Substitusi Semen dan Batu Pecah Substitusi Pasir Untuk Campuran Paving. *Jurnal: Rekayasa Dan Manajemen Konstruksi*, 6(1)
- Ashad, A., Billa. G. W. S. & Supri, S. C. (2019). Persamaan Konstitusif Beton Menggunakan Beton Daur Ulang Sebagai Agregat Kasar Dengan Additive Silica Fume. 4(1): 41-53
- Badan Standar Nasional. (2000) Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal. SNI 03-2834-2000. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum
- Badan Standar Nasional. (2002) Metode Pengujian Kuat Tarik Belah Beton. SNI 03-2491-2002. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum
- Badan Standar Nasional. (2002). Tata cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung (Beta Version). SNI 03-2847-2002. Bandung: Departemen Pekerjaan Umum
- Badan Standar Nasional. (2008) Cara Uji Slump Beton. SNI 1972:2008. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum
- Badan Standar Nasional. (2011) Cara Uji Kuat Tekan Beton Dengan Banda Uji Silinder. SNI 1974:2011. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum
- Badan Standardisasi Nasional. (2012) Tata Cara Pemilihan Campuran Untuk Beton Normal, Beton Berat dan Beton Massa. SNI 7656:2012. Jakarta: Departemen pekerjaan umum
- Badan Standar Nasional. (2019). Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung Dan Penjelasannya. SNI 2847:2019. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum
- Deri B, dan Ahmad Y. (2019). Pemanfaatan Limbah Beton Terlindungi Sebagai Bahan Pengganti Agregat Kasar Dan Zeolit Sebagai Bahan Tambah Semen. Institut Teknologi Sumatera