

PENGARUH PENAMBAHAN SERBUK BAN KARET DAN SUBSTITUSI PASIR KUARSA TERHADAP KUAT TEKAN BETON

Gilang Pamungkas^{1a*}, Rahmawati^{1b}, Imam Fadly^{1c}

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

^{1*}penulis1 glangpmngkas23@gmail.com

Abstrak: Di dunia konstruksi, beton sampai saat ini masih berperan penting sebagai material utama dalam pembangunan, hal ini dikarenakan banyak kelebihan dan kemudahan dalam pengerjaannya. Penggunaan limbah padat sebagai pengganti agregat pada beton beberapa tahun belakangan ini semakin meningkat, salah satu contoh limbah padat yaitu limbah ban karet. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh serbuk ban karet dan pasir kuarsa terhadap kuat tekan beton serta menentukan persentase perbandingan kuat tekan yang dihasilkan dari campuran tersebut. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen di laboratorium struktur dan bahan Universitas Muhammadiyah Parepare. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kuat tekan beton normal adalah 25,19 MPa. Dengan variasi serbuk ban 0% dan pasir kuarsa 10%, kuat tekan meningkat menjadi 26,23 MPa. Namun, dengan penambahan serbuk ban sebesar 2,5%, 5%, dan 7,5% dengan pasir kuarsa 10%, kuat tekan berturut-turut menurun menjadi 25,38 MPa, 24,53 MPa, dan 23,31 MPa. Kesimpulannya, penggunaan serbuk ban pada variasi 5% dan 7,5% dengan pasir kuarsa 10% kurang efektif dalam meningkatkan kuat tekan beton.

Kata kunci: Serbuk Ban, Pasir Kuarsa, Kuat Tekan

***Abstract:** In the construction world, concrete still plays an important role as the main material in construction. This is because it has many advantages and is easy to process. The use of solid waste as a substitute for aggregate in concrete has increased in recent years. One example of solid waste is rubber tire waste. This study aims to examine the effect of rubber tire dust and quartz sand on the compressive strength of concrete and determine the percentage comparison of the compressive strength produced from the mixture. This study used an experimental method in the laboratory of structures and materials at the Muhammadiyah University of Parepare. The results showed that the normal compressive strength of concrete is 25.19 MPa. With a variation of 0% tire dust and 10% quartz sand, the compressive strength increased to 26.23 MPa. However, with the addition of 2.5%, 5%, and 7.5% tire dust with 10% quartz sand, the compressive strength decreased to 25.38 MPa, 24.53 MPa, and 23.31 MPa, respectively. In conclusion, the use of tire dust in variations of 5% and 7.5% with 10% quartz sand is less effective in increasing the compressive strength of concrete.*

Keywords: Tire Powder, Quartz Sand, Compressive Strength

I. PENDAHULUAN

Beton saat ini menjadi salah satu material utama dalam bangunan, sangat penting untuk memenuhi kebutuhan industri properti dan bangunan sipil. Di seluruh dunia, beton yang dibuat menggunakan semen Portland menjadi material yang paling banyak digunakan, melebihi baja, kayu, atau bambu [1]. Industri beton juga merupakan pengguna terbesar sumber daya alam. Beton yang telah mengeras adalah material gabungan yang terdiri dari agregat kasar, agregat halus, semen, dan admixture atau bahan tambah jika diperlukan [2].

Banyak parameter yang mempengaruhi kekuatan tekan beton. Kekuatan tekan adalah kapasitas suatu bahan atau struktur untuk menahan beban yang akan mengurangi ukurannya. Kekuatan tekan dapat diukur dengan memasukkannya ke dalam kurva tegangan-regangan dari data yang didapatkan dari mesin uji[3]. Di antara faktor-faktor tersebut adalah kualitas bahan-bahan penyusunnya, rasio air-semen yang rendah, dan kepadatan yang tinggi. Kekuatan tekan

akhir beton keras akan ditentukan oleh agregat yang paling lemah. Agregat utama dalam beton padat terdiri dari agregat kasar, yang biasanya berbentuk batu, dan matriks semen-pasir. Struktur beton bertulang dalam bangunan atau gedung biasanya menggunakan mutu beton yang berbeda-beda [4].

Di negara berkembang seperti Indonesia, limbah karet ban bekas merupakan masalah yang sering dijumpai. Limbah karet ban bekas memiliki kandungan material yang berbahaya bagi lingkungan karena sulit terurai. Penumpukan limbah ban bekas ini semakin meningkat akibat tingginya jumlah kendaraan bermotor. Pembuangan karet ban bekas di tempat pembuangan akhir menjadi masalah serius karena ukuran karet ban yang besar dapat memenuhi ruang di tempat pembuangan tersebut. Oleh karena itu, pengolahan limbah karet ban harus diupayakan untuk mereduksi jumlah limbah ban bekas di Indonesia [5].

Limbah ban bekas dapat didaur ulang menjadi material dengan nilai jual tinggi, seperti berbagai kerajinan tangan, contohnya sepatu, tas, sandal, dan lain sebagainya. Selain itu, limbah ban bekas juga dapat dimanfaatkan sebagai bahan campuran material di bidang konstruksi. Dalam dunia konstruksi, limbah ban bekas bisa digunakan sebagai alternatif pengganti material bangunan, salah satunya sebagai bahan pengganti agregat kasar dan agregat halus pada beton. Limbah ban bekas perlu diolah menjadi serbuk karet terlebih dahulu sebelum digunakan sebagai bahan tambah pengganti agregat halus pada beton [6].

Pasir kuarsa, yang juga dikenal sebagai pasir putih, terdiri dari kristal-kristal silika (SiO_2) dan sering mengandung senyawa pengotor yang terbawa selama proses pengendapan. Pasir ini merupakan hasil pelapukan batuan yang mengandung mineral utama seperti kuarsa, yang kemudian tercuci dan terbawa oleh air atau angin, lalu terendapkan di tepi sungai, danau, atau laut [7]. Pasir kuarsa memiliki komposisi oksida yang meliputi SiO_2 , Fe_2O_3 , Al_2O_3 , TiO_2 , CaO , MgO , dan K_2O . Pasir ini berwarna putih atau warna lain tergantung pada kandungan senyawa pengotornya, memiliki berat jenis 2,65, dan titik lebur 1715°C . Dalam industri, pasir kuarsa banyak digunakan baik sebagai bahan baku utama maupun bahan tambahan [8].

Penelitian yang telah menggunakan variasi pasir kuarsa menunjukkan bahwa nilai permeabilitas pada variasi pasir kuarsa 0%, 15%, 20%, 25%, 30%, 35%, dan 40% berturut-turut adalah $1,29 \times 10^{-8}$ cm/s; $1,08 \times 10^{-8}$ cm/s; $7,14 \times 10^{-9}$ cm/s; $4,37 \times 10^{-9}$ cm/s; $1,93 \times 10^{-9}$ cm/s; $4,95 \times 10^{-9}$ cm/s; dan $7,91 \times 10^{-9}$ cm/s. Berdasarkan SNI 03-2914-1992, beton ini memenuhi syarat sebagai beton kedap air yang agresif dan kuat [9]. Dengan menambah komposisi pasir kuarsa terjadi peningkatan nilai densitas dan konduktivitas panas, sedangkan kuat tekan maksimum terjadi pada penambahan pasir kuarsa 10% yaitu sebesar 30,51 MPa [10].

Penelitian sebelumnya yang menggunakan banyak presentase serbuk ban bekas yang digunakan, semakin menurun kuat tekan yang dimiliki beton. Sedangkan, untuk daya redam yang dimiliki, semakin banyak presentase campuran serbuk ban bekas maka semakin besar pula daya redam yang dimiliki. Hasil tersebut dapat menjadi sebuah tolak ukur untuk pengembangan beton ramah lingkungan, dan dapat menahan getaran lebih baik [11]. Pengujian modulus elastisitas umur 28 hari secara berturut-turut untuk variasi 0%, 5%, 10% dan 15% sebesar 36063,6 kg/cm²; 25883,9 kg/cm²; 35461,5 kg/cm²; dan 28675,6 kg/cm². Substitusi limbah ban karet berupa serbuk (crumb rubber) menurunkan nilai kuat tekan rata-rata, nilai modulus elastisitas rata-rata [12].

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi solusi terhadap penambahan serbuk ban karet dan substitusi pasir kuarsa terhadap kuat tekan beton. Berdasarkan penjelasan diatas maka penulis mencoba melakukan penelitian terhadap "Pengaruh Penambahan Serbuk Ban Karet Dan Substitusi Pasir Kuarsa Terhadap Kuat Tekan Beton"..

II. METODOLOGI

2.1. Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini yaitu kuantitatif dengan metode eksperimental. Metode eksperimental pada penelitian ini dilakukan dengan cara membandingkan beton dari pasir kuarsa dengan serbuk ban karet. Sebagai kontrol dengan beton yang akan di eksperimen. Beton tersebut akan diuji dengan pengujian kuat tekan beton.

2.2. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Struktur Dan Bahan Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Parepare, Berlokasi di Gedung f, Jl. Jend. Ahmad Yani No. Km. 6, Kel. Bukit Harapan, Kec. Soreang kota parepare. Penelitian ini dilakukan selama 3 (tiga) bulan pada bulan Februari 2024 sampai dengan bulan April 2024.

2.3. Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang digunakan di laboratorium antara lain saringan, oven, gelas ukur, timbangan, cetakan beton, *Concrete mixer*/mesin pencampur, kerucut abrasi, alat *compression machine*.

Dalam penelitian ini, bahan yang digunakan untuk meneliti di laboratorium adalah agregat kasar, agregat halus pasir sungai, semen, air, pasir kuarsa dan serbuk ban karet.

2.4. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dilaksanakan dengan menggunakan penelitian kuantitatif dengan melakukan beberapa pengujian terhadap benda uji di laboratorium. Teknik pengumpulan data terdiri atas 2 (dua) yaitu sebagai berikut:

2.4.1. Data Primer

Data yang diperoleh melalui eksperimen di Laboratorium Struktur dan Bahan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Parepare. Penelitian ini berfokus pada campuran penggunaan pasir kuarsa dan serbuk ban karet sebagai pengganti agregat halus. Adapun data primer yang diperlukan dibagi 2 (dua) jenis yaitu karakteristik material dan beton.

2.4.2. Data Sekunder

Data Sekunder adalah data yang diperoleh melalui studi literatur dalam mencari teori berupa jurnal atau artikel-artikel yang digunakan untuk mempelajari karya ilmiah yang memiliki kaitan dengan penelitian yang dilakukan yaitu pemanfaatan serbuk ban dan pasir kuarsa dalam pembuatan beton.

2.5. Teknik Analisis Data

Teknik analisis data yang dipakai pada penelitian ini menggunakan analisa parametrik deskriptif. Data hasil uji kuat tekan dan lentur beton yang diperoleh dari pembagian antara beban maksimum benda uji dengan luas penampang benda uji, selanjutnya data akan disajikan dalam tabel maupun grafik sehingga kita dapat mengetahui peringkat yang dihasilkan pada umur rencana. Dari analisis ini kita dapat mengetahui karakteristik kualitas benda uji beton normal berdasarkan campuran penggunaan pasir kuarsa dan serbuk ban karet sebagai pengganti agregat halus.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil Pengujian Agregat

Pengujian agregat berdasarkan pada SNI (Standar Nasional Indonesia) dilakukan terhadap agregat kasar, agregat halus dan agregat. Hasil pengujian agregat ditunjukkan pada rekapitulasi dari percobaan-percobaan yang dilakukan di Laboratorium, yaitu sebagai berikut.

3.1.1. Agregat Halus

Tabel I. Rekap Pengujian Agregat Halus

No	Karakteristik Agregat	Spesifikasi	Hasil
1	Kadar lumpur	Maks 5%	4,70%
2	Kadar organik	< No. 3	No. 2
3	Kadar air	2% - 5%	4,51%
4	Berat volume		
	a. Kondisi lepas	1,4 - 1,9 kg/ltr	1,46
	b. Kondisi padat	1,4 - 1,9 kg/ltr	1,72
5	Absorpsi	0,2% - 2%	1,94%
6	Berat jenis spesifik	1,6 - 3,3	2,56
7	Modulus kehalusan	1,50 - 3,80	2,51

3.1.2. Agregat Kasar

Tabel II. Rekap Pengujian Agregat

No	Karakteristik Agregat	Spesifikasi	Hasil
1	Kadar lumpur	Maks 5%	1,00%
2	Keausan	Maks 50%	25,5%
3	Kadar air	2% - 5%	1,22%
4	Berat volume		
	a. Kondisi lepas	1,4 - 1,9 kg/ltr	1,65
	b. Kondisi padat	1,4 - 1,9 kg/ltr	1,81
5	Absorpsi	0,2% - 2%	1,77%
6	Berat jenis spesifik	1,6 - 3,3	2,67
7	Modulus kehalusan	1,50 - 3,80	6,64

3.2. Perencanaan Campuran Beton (*Mix Design*)

Tabel III. Kebutuhan Campuran Bahan untuk Beton Normal

Bahan Material Beton	Kebutuhan Persatu Kubik Beton		Kebutuhan Persatu Selinder Beton		Kebutuhan 3 Silinder	
W semen	432,2	kg	2,63	kg	7,9	kg
W pasir	560,2	kg	3,42	kg	10,25	kg
W kerikil	1154,6	kg	7,04	kg	21,12	kg
W air	203	kg	1,24	kg	3,71	kg

Tabel IV. Kebutuhan Campuran Bahan untuk variasi SB 0% + PK 10%

Bahan Material Beton	Kebutuhan Persatu Kubik Beton		Kebutuhan Persatu Selinder Beton		Kebutuhan 3 Silinder	
W semen OPC	432,20	kg	2,63	kg	7,90	kg
W pasir	368,45	kg	2,25	kg	6,74	kg
W pasir kuarsa	36,50	kg	0,22	kg	0,67	kg
W kerikil	1154,6	kg	7,04	kg	21,12	kg
W air	203,00	kg	1,24	kg	3,71	kg

Tabel V. Kebutuhan Campuran Bahan untuk variasi SB 2,5% + PK 10%

Bahan Material Beton	Kebutuhan Persatu Kubik Beton		Kebutuhan Persatu Selinder Beton		Kebutuhan 3 Silinder	
W semen OPC	432,20	kg	2,63	kg	7,90	kg
W pasir	368,45	kg	2,25	kg	6,74	kg
W pasir kuarsa	36,50	kg	0,22	kg	0,67	kg
W kerikil	1154,6	kg	7,04	kg	21,12	kg
W air	203,00	kg	1,24	kg	3,71	kg
W serbuk ban	2,01	kg	0,01	kg	0,04	kg

Tabel VI. Kebutuhan Campuran Bahan untuk variasi SB 5% + PK 10%

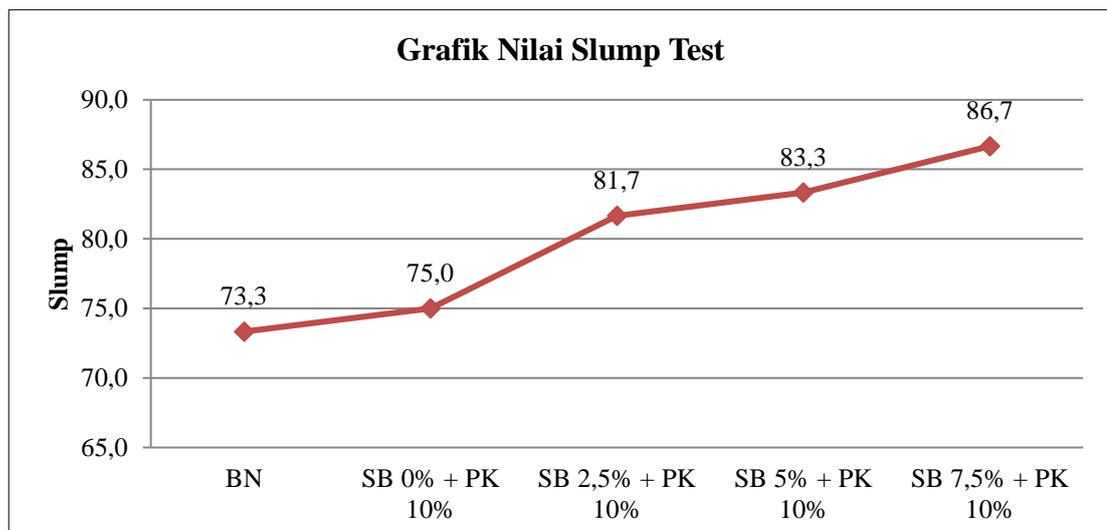
Bahan Material Beton	Kebutuhan Persatu Kubik Beton		Kebutuhan Persatu Selinder Beton		Kebutuhan 3 Silinder	
W semen OPC	432,20	kg	2,63	kg	7,90	kg
W pasir	368,45	kg	2,25	kg	6,74	kg
W pasir kuarsa	36,50	kg	0,22	kg	0,67	kg
W kerikil	1154,6	kg	7,04	kg	21,12	kg
W air	203,00	kg	1,24	kg	3,71	kg
W serbuk ban	3,59	kg	0,02	kg	0,07	kg

Tabel VII. Kebutuhan Campuran Bahan untuk variasi SB 7,5% + PK 10%

Bahan Material Beton	Kebutuhan Persatu Kubik Beton		Kebutuhan Persatu Selinder Beton		Kebutuhan 3 Silinder	
W semen OPC	432,20	kg	2,63	kg	7,90	kg
W pasir	368,45	kg	2,25	kg	6,74	kg
W pasir kuarsa	36,50	kg	0,22	kg	0,67	kg
W kerikil	1154,6	kg	7,04	kg	21,12	kg
W air	203,00	kg	1,24	kg	3,71	kg
W serbuk ban	6,61	kg	0,04	kg	0,12	kg

3.3. Nilai Slump

Berbeda dengan nilai slump yang digunakan untuk menilai konsistensi beton dan workability pada kondisi tertentu, hasil pemeriksaan slump test digunakan untuk melihat perubahan kadar air campuran beton. Semakin rendah nilai slump, semakin kental beton tersebut, dan proses pemadatan atau pekerjaan beton akan semakin sulit dan memakan waktu. Lebih mudah untuk diterapkan dan tidak memakan banyak waktu selama proses pemadatan saat bekerja atau bekerja saat memadatkan.

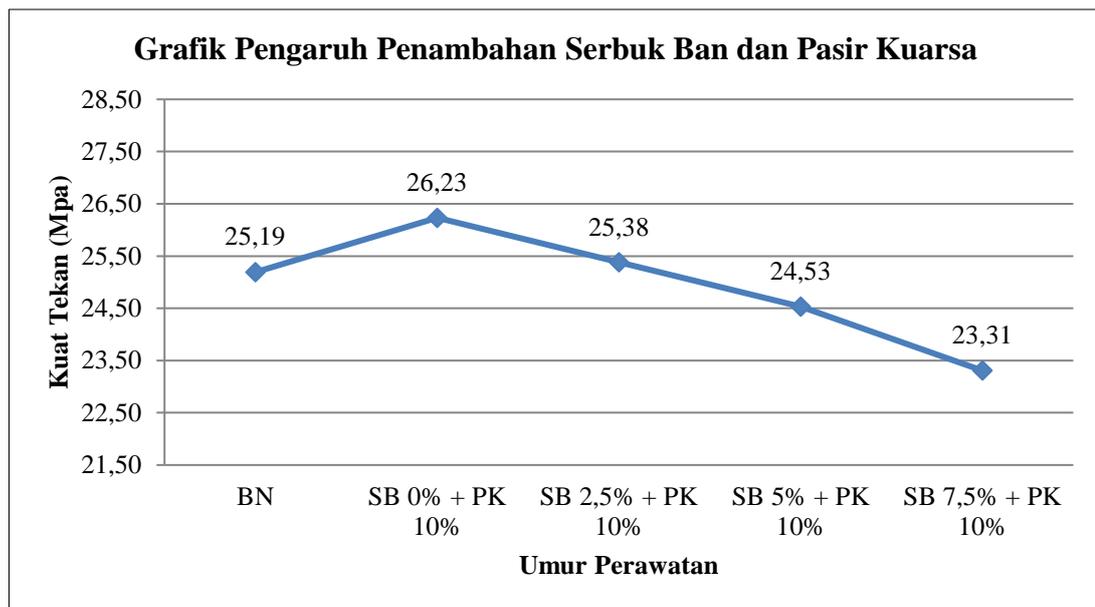


Gambar 1. Perbandingan Nilai Slump Pada Setiap Variasi

Berdasarkan gambar 1, dapat dilihat bahwa Pada setiap penambahan variasi serbuk ban 2,5%, 5%, dan 7,5% mengalami kenaikan slump dari 81,7 mm, 83,3 mm, 86,7 mm yang artinya semakin bertambah serbuk ban maka semakin encer campuran beton. pada beton dengan variasi SB 0% + PK 10% Campuran beton ini memiliki nilai slump terendah sebesar 75 mm. Di karenakan tidak adanya serbuk ban yang di tambahkan karena serbuk ban meningkatkan workability adukan beton.

3.4. Kuat Tekan

Pada variasi beton serbuk ban 7,5% + pasir kuarsa 10% dengan silinder ukuran 15 x 30 cm dengan jumlah sampel 3 buah didapat kuat tekan dengan rata-rata 23,31 MPa, dengan grafik sebagai berikut :



Gambar 2. Grafik Pengujian Kuat Tekan Beton

Berdasarkan grafik tersebut, penggunaan serbuk ban sebesar 5% dan 7,5% dengan penambahan pasir kuarsa 10% kurang efektif dalam meningkatkan kuat tekan beton. Penurunan kuat tekan terjadi seiring dengan peningkatan persentase serbuk ban. Hal ini disebabkan oleh penggunaan pasir kuarsa dalam jumlah yang lebih kecil bersamaan dengan bahan tambahan serbuk ban yang mempengaruhi nilai kuat tekan beton.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, maka dapat disimpulkan bahwa beton setiap penambahan variasi serbuk ban 2,5%, 5%, dan 7,5% mengalami kenaikan slump dari 81,7 mm, 83,3 mm, 86,7 mm. pada beton dengan variasi serbuk ban 0% + pasir kuarsa 10% Campuran beton ini memiliki nilai slump terendah sebesar 75 mm. Hal ini dikarenakan limbah serbuk ban karet memiliki sifat elastis yang membantu mengurangi gesekan antara agregat sedangkan pasir kuarsa memiliki sifat licin dan bulat yang membantu mengurangi gesekan antar partikel dalam campuran beton. Dengan demikian, penambahan limbah serbuk ban karet dan pasir kuarsa dapat meningkatkan workability campuran beton dan pada penelitian ini di dapatakan kuat tekan pada variasi serbuk ban 0% + pasir kuarsa 10%, yaitu sebesar 26,23 MPa. Pada variasi beton serbuk ban 2,5% + pasir kuarsa 10%, kuat tekan menurun menjadi 25,38 MPa. Pada variasi serbuk ban 5% + pasir kuarsa 10% kuat tekan menurun menjadi 24,53 MPa. serbuk ban 7,5% + pasir kuarsa 10% kuat tekan menurun menjadi 23,31 MPa. Penggunaan serbuk ban sebesar 5% dan 7,5% dengan penambahan pasir kuarsa 10% kurang efektif dalam meningkatkan kuat tekan beton. Hal ini disebabkan oleh penggunaan pasir

kuarsa dalam jumlah yang lebih sedikit bersamaan dengan bahan tambah serbuk ban yang mempengaruhi nilai kuat tekan beton.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada Universitas Muhammadiyah Parepare yang telah memberikan dukungan moril dalam penelitian ini serta dosen dan keluarga yang selalu memberi semangat dan doa demi kelancaran penelitian ini. Tidak lupa ucapan terima kasih kepada mahasiswa Program Studi Teknik Sipil yang juga ikut terlibat dalam penelitian ini.

REFERENSI

- [1] S. N. Indonesia, *SNI 2847:2013: Persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional, 2012.
- [2] T. Mulyono, *Teknologi Beton*. Yogyakarta: Andi Ofset, 2006.
- [3] A. A. Amir, M. Mahmud, and A. Guntur, "Analisa Kuat Tekan Beton Menggunakan Pasir Sungai Sandang Muliasari Unaaha dan Kerikil Amonggedo Pondidaha Kabupaten Konawe," *J. Tek. Sipil*, vol. 3, no. 2, pp. 423–428, 2022.
- [4] S. Amri, *Teknologi Beton A -Z*, Jakarta. Yayasan John Hi-Tech IDETAMA, 2005.
- [5] G. Nugroho, R. Faizah, and D. D. Handoko, "Pemanfaatan Serbuk Karet Terhadap Kuat Tekan dan Daya Redam Beton non Struktural," *Bull. Civ. Eng.*, vol. 2, no. 1, pp. 45–48, 2022.
- [6] S. Hani and B. Halimayus, "All Fields of Science J-LAS The effect of adding scrap tire pieces on the compressive strength of FC' 20 mpa concrete," *AFoSJ-LAS*, vol. 3, no. 3, pp. 8–14, 2023.
- [7] B. Syafputra and E. Kania Kurniawati, "Pengaruh Variasi Molaritas Pada Kuat Tekan Beton Geopolymer Fly Ash Dengan Agregat Halus Pasir Kuarsa," *SANTIKA is a Sci. J. Sci. Technol.*, vol. 10, no. 1, pp. 1–9, 2020.
- [8] A. Cakrawijaya, Rukmana, A. K. Hadi, S. Supardi, and A. Fadhil, "Pengaruh Substitusi Pasir Silika sebagai Agregat Halus pada Sifat Mekanik Beton Mutu Tinggi," *J. Tek. Sipil MACCA*, vol. 7, no. 3, pp. 222–228, 2022.
- [9] M. Ilham Akbar, "Pengaruh Pasir Kuarsa Sebagai Material Pengganti Semen Pada Campuran Beton Self Compacting (SCC) Terhadap Kuat Tekan dan Porositas Beton," *Rekayasa Tek. Sipil*, vol. 1, no. 1/REKAT/18, 2017.
- [10] W. Wibowo, E. Safitri, and S. R. S. Putri, "Kajian Permeabilitas Dengan Tekanan 1 Kg/Cm² Pada Beton Bubuk Reaktif Dengan Silica Fume 15% Dan Variasi Pasir Kuarsa," *Matriks Tek. Sipil*, vol. 11, no. 3, p. 291, 2024.
- [11] M. F. Mufid Kusuma, R. Faizah, and G. Nugroho, "Pengaruh Penggantian Agregat Halus dengan Serbuk Ban Bekas pada Campuran Beton Terhadap Daya Redam Getaran," *Bull. Civ. Eng.*, vol. 1, no. 1, pp. 29–32, 2021.
- [12] D. H. Setiaji, S. Riyanto, and D. Novianto, "Pengaruh Limbah Ban Karet Sebagai Substitusi Pasir Terhadap Kuat Tekan Dan Modulus Elastisitas Beton," *J. JOS-MRK*, vol. 2, no. 2, pp. 175–181, 2021.