

Karakteristik Kuat Tekan Beton Menggunakan Serbuk Besi dengan Bahan Tambah Bestmittel

Muhammad Husein Saputra, Sartika Nisumanti*, Febryandi Alfuady

Prodi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Indo Global Mandiri

ARTICLE INFO

Kata Kunci:

Bahan Tambah, Beton, Bestmittel, Serbuk Besi

***Correspondence email:**

mhuseinsaputra12@gmail.com,
sartika.nisumanti@uigm.ac.id;
febryandialfuady@uigm.ac.id

Submitted: 07 Mei 2025

Revised: 15 Juni 2026

Accepted: 04 Agustus 2026

Published: 05 Agustus 2026

ABSTRAK

Beton adalah material bangunan yang sering digunakan dan memiliki keunggulan berupa kekuatan tekan yang tinggi. Sepanjang waktu, beton telah mengalami kemajuan pesat di bidang infrastruktur yang kuat dan berkelanjutan. Dengan perkembangan teknologi dalam beton, sejumlah ide dan inovasi diterapkan untuk meningkatkan kualitasnya, salah satunya adalah pemakaian serbuk besi sebagai bahan pengganti. Tujuan dari penggunaan bahan ini adalah untuk mengubah karakteristik beton, meningkatkan kekuatan, serta mempercepat proses pengerasan. Metode yang dipakai dalam penelitian karakteristik kekuatan tekan beton yang mengandung serbuk besi adalah teknik eksperimen. Hasil penelitian menunjukkan bahwa beton dengan variasi serbuk besi 7,2% ditambah bestmittel 0,7% pada usia 28 hari mencapai kekuatan tekan sebesar 28,75 MPa. Ini menunjukkan bahwa kombinasi serbuk besi dan Bestmittel dapat memengaruhi kekuatan tekan beton. Pada komposisi terbaik, beton dengan variasi serbuk besi 7,2% ditambah bestmittel 0,7% di usia 28 hari juga menunjukkan kekuatan tekan 28,75 MPa, memberikan peningkatan sebesar 3,19% dibandingkan dengan beton normal.

ABSTRACT

Keywords:

Additives, Bestmittel, Concrete, Iron Powder

Concrete, a widely used building material, is prized for its exceptional compressive strength. The field of solid and sustainable infrastructure is seeing swift progress in concrete technology. Numerous ideas and innovations have emerged to enhance concrete quality, including the incorporation of iron powder as a substitute material. This substitution aims to modify concrete's characteristics and improve its strength and hardening time. The research into the compressive strength of concrete using iron powder involved an experimental technique. Findings from this research indicate that a concrete mix containing 7.2% iron powder and 0.7% bestmittel achieved a compressive strength of 28.75 MPa after 28 days. This demonstrates that both iron powder and bestmittel positively influence the compressive strength of concrete. Additionally, the optimal mixture, 7.2% iron powder combined with 0.7% bestmittel, resulted in a compressive strength of 28.75 MPa, reflecting a 3.19% increase compared to standard concrete.

PENDAHULUAN

Beton merupakan salah satu bahan yang paling umum digunakan dalam konstruksi (Febriana et al., 2022). Bahan ini memiliki kekuatan tekan yang tinggi dan mengalami kemajuan pesat, dipengaruhi oleh komposisi serta cara pembuatannya, yang dipacu oleh kebutuhan infrastruktur yang kuat, tahan lama, dan berkelanjutan (Setiyarto, 2022). Bahan-bahan seperti semen, air, agregat halus, dan agregat kasar dicampurkan untuk membentuk zat padat yang dikenal kokoh dan awet (Azhar Darujati et al., 2023). Dalam pembuatan beton, pilihan material yang tepat sangat penting untuk memenuhi kebutuhan kualitas beton sambil mempertimbangkan efisiensi biaya (Hadiyana & Nisumanti, 2016). Kualitas bahan baku beton sangat memengaruhi hasil akhir produk beton (Hasanah et al., 2024). Untuk meningkatkan kualitas beton, penelitian dan inovasi terus berlangsung untuk menemukan bahan tambahan yang bisa memperbaiki sifat mekanik dan ketahanan beton (Arumningsih & Ahmadi, 2021). Bahan tambahan adalah elemen selain air, semen, dan agregat yang dicampurkan ke dalam beton untuk memberikan sifat tertentu pada adonan tersebut (Nisumanti et al., 2024). Beton terdiri dari campuran semen portland atau semen hidrolik lainnya, agregat halus, agregat kasar, dan air dengan atau tanpa bahan tambahan (admixture) yang menghasilkan massa padat (Febryandi et al., 2022; Asri & Nisumanti, 2014). Agregat halus merupakan sumber daya alam yang semakin menipis dan tidak dapat diperbarui, sehingga diperlukan alternatif sebagai pengganti material tersebut (Y. Khairizal & Ibrahim, 2023).

Perkembangan teknologi di sektor beton telah membawa banyak ide dan inovasi untuk meningkatkan kualitasnya. Salah satunya adalah dengan menambahkan bahan tambahan atau pengganti dalam campuran beton. Tujuan dari penambahan bahan ini adalah untuk mengubah sifat dan karakteristik beton, meningkatkan kekuatan serta ketahanannya, dan menghemat waktu serta biaya pengerasan (A Rivai et al., 2020). Sebuah bahan pengganti agregat halus yang bisa dimanfaatkan adalah serbuk besi. Banyak alat yang terbuat dari besi, seperti pisau, parang, kapak, panci, dan lainnya. Penggunaan besi ini menghasilkan limbah yang dikenal sebagai serbuk besi (Tupu et al., 2022).

Serbuk besi adalah limbah yang dihasilkan dari proses pemotongan atau pembubutan besi cor dalam industri (Mataram et al., 2020). Limbah dari pembubutan sering kali dibuang tanpa memikirkan dampak negatifnya bagi lingkungan. Bijih besi yang didapat dari alam umumnya terdapat dalam bentuk senyawa besi yang berikatan dengan oksigen, seperti hematit (Fe_2O_3), magnetit (Fe_3O_4), limonit (Fe_2O_3), atau siderit (Fe_2CO_3) (Kotarumalos et al., 2023). Berdasarkan SK-SNI S-18-1990-03, bahan aditif Bestmittel dikategorikan dalam kelompok V, sebagai bahan yang mempercepat proses pengerasan beton. Penelitian bertujuan untuk mengetahui pengaruh material ini terhadap kualitas beton, khususnya dalam hal mempercepat pengerasannya. Penambahan bestmittel sebanyak 0,7% dapat meningkatkan kuat tekan beton hingga 33,83 MPa (Ulhusna et al., 2022). Dengan penjelasan tersebut, penting untuk melakukan penelitian terkait karakteristik kuat tekan beton yang menggunakan campuran serbuk besi dan tambahan Bestmittel. Diharapkan hasil ini dapat menambah kuat tekan beton.

METODE

Dengan menerapkan metode eksperimental, studi ini dilaksanakan di Laboratorium Universitas Indo Global Mandiri. Serangkaian tes dilakukan pada bahan, terutama agregat kasar dan halus, serta semen. Selain itu, dilakukan pula perancangan campuran (mix design), proses pembuatan dan pemeliharaan sampel uji, hingga pengujian kekuatan tekan beton. Proses pembuatan benda uji mengikuti komposisi campuran sesuai dengan pedoman SNI-03-2834-2000 tentang pembuatan campuran beton normal (Rahmadona et al., 2024). Karakteristik campuran dapat dilihat dalam Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1. Proporsi Campuran Beton

No	Material	Berat (kg/m^3)	Perbandingan
1	Semen	511,36	1
2	Agregat Halus	532,48	1,04
3	Agregat Kasar	1081,11	2,11
4	Air	225	0,4

Sumber: Hasil Penelitian (2024)

Tabel 2. Kombinasi Beton $\text{fc}'25$

No	Material	Berdasarkan Berat per m^3 (kg)
1	Semen	511,36
2	Agregat Halus	532,48
3	Agregat Kasar	1081,11
4	Air	225

Sumber: Hasil Penelitian (2024)

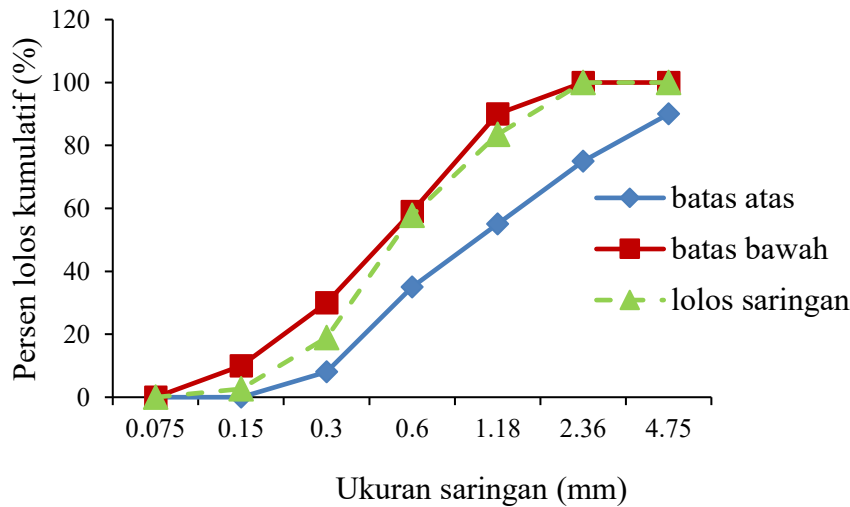
Beberapa tahapan prosedur pengujian yang digunakan dalam penelitian ini, termasuk (Firdaus et al., 2022) :

1. Analisis terhadap material penyusun beton
Setiap bahan penyusun beton perlu diperiksa terlebih dahulu untuk memastikan bahwa seluruh material yang digunakan telah memenuhi standar yang dipersyaratkan dalam proses pembuatan beton.
2. Perencanaan komposisi beton/ DMF
Perancangan campuran beton disusun dengan menetapkan proporsi bahan berdasarkan hasil uji atau evaluasi terhadap material yang digunakan.
3. Pembuatan benda uji
Pembuatan dan perawatan benda uji beton di laboratorium mengikuti ketentuan yang tercantum dalam SNI 2493-2011.
4. Pengujian *Slump*
Pengujian dilakukan untuk menilai tingkat kelecakan adukan beton, yaitu sejauh mana adukan tersebut padat atau cair, yang berperan penting dalam kemudahan pelaksanaan pekerjaan beton.
5. Pemeliharaan sampel uji (*Curing*)
Metode pemeliharaan sampel uji dalam penelitian ini dilakukan dengan merendamnya di dalam bak yang berisi air.
6. Uji kekuatan tekan
Beton akan diuji kekuatannya pada hari ke-7, ke-14, dan ke-28 dalam penelitian ini. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui apakah kekuatan tekan beton telah memenuhi standar yang ditetapkan. Pengujian terhadap sampel yang telah dirawat dalam kondisi lembab harus dilakukan segera setelah sampel tersebut diambil dari ruang perawatan. Selama periode antara pemindahan dan pengujian, sampel tetap dijaga agar lembab dengan menggunakan teknik yang tepat.

HASIL

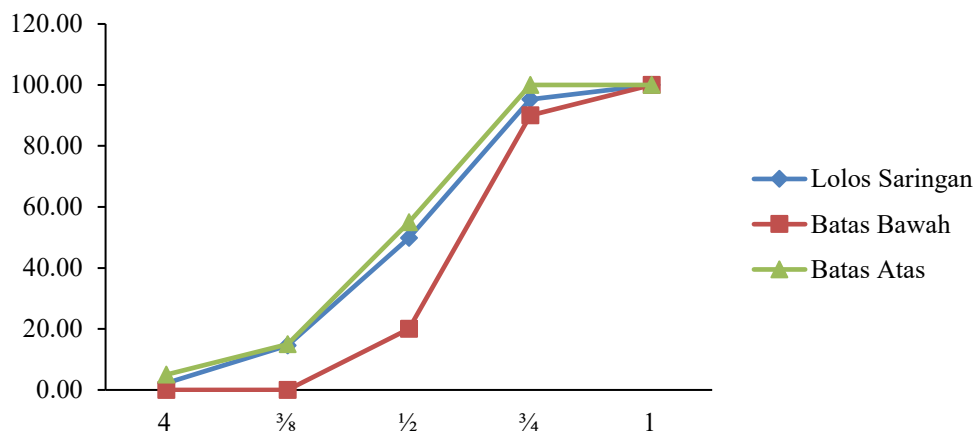
1. Pemeriksaan analisis saringan agregat

Hasil analisis saringan untuk agregat halus dan kasar memberikan representasi grafik yang disajikan pada gambar 1 dan gambar 2.



Gambar 1. Grafik Analisis Saringan Agregat Halus

Sumber : Hasil penelitian (2024)



Gambar 2. Grafik Analisis Saringan Agregat Kasar

Sumber : Hasil penelitian (2024)

Berdasarkan Gambar 1 dan Gambar 2 serta merujuk pada SNI 03-1750, nilai modulus halus (fineness modulus) untuk agregat halus yang diperoleh berada dalam rentang 1,5 hingga 3,8, sehingga masih sesuai dengan kriteria standar. Sementara itu, hasil uji saringan terhadap agregat kasar pada Gambar 2 menunjukkan nilai modulus kehalusan sebesar 4,33 dan persentase lolos saringan sebesar 8%, yang mengindikasikan bahwa agregat kasar tersebut memenuhi syarat dan layak digunakan sebagai campuran beton.

2. Hasil pemeriksaan berat jenis

Hasil pengujian berat jenis SSD dan penyerapan air agregat halus dan agregat kasar berdasarkan SNI 03-1970-2008, nilai kriteria massa jenis SSD minimum 2,4 dan penyerapan air maksimum 4%. Hasil dari pemeriksaan densitas dan kemampuan menyerap air diperoleh nilai densitas kering permukaan (SSD) yaitu 2,63 dan penyerapan air 2,10%. Hal tersebut menunjukkan bahwa sifat-sifat agregat halus terkait dengan densitas dan kemampuan menyerap air telah memenuhi standar yang ditetapkan.

3. Hasil pemeriksaan kadar lumpur

Hasil pemeriksaan kandungan lumpur pada agregat halus maupun kasar yang disajikan di dalam tabel 3 dan 4 dapat dilihat di bawah ini.

Tabel 3. Pengujian kadar lumpur agregat halus

Keterangan	Satuan	Sampel
Tinggi pasir (w1)	ml	193
Tinggi lumpur (w2)	ml	7
Tinggi total $w_3 = v_1 + v_2$	ml	200
Kadar Lumpur $\frac{w_2}{w_3} \times 100\%$	%	3,5

Sumber : Hasil penelitian (2024)

Tabel 4. Pengujian kadar lumpur agregat kasar

Keterangan	Satuan	Sampel
Berat awal agregat sebelum dicuci (w1)	Gr	2000
Berat agregat kering oven (w2)	Gr	1712,4
Kadar Lumpur $\frac{w_2}{w_3} \times 100\%$	%	0,856

Sumber : Hasil penelitian (2024)

Berdasarkan Tabel 3, hasil uji kadar lumpur pada agregat halus menunjukkan angka sebesar 3,5%, yang berarti masih berada dalam batas ketentuan yang berlaku. Sementara itu, pada Tabel 4, kadar lumpur agregat kasar tercatat sebesar 0,856%. Mengacu pada SNI 1971:2011, batas maksimum kadar lumpur untuk agregat kasar adalah 4%, sehingga hasil ini menunjukkan bahwa agregat kasar juga telah memenuhi standar yang ditetapkan.

4. Hasil pengujian massa isi

Hasil dari pengujian massa isi pada agregat halus dan agregat kasar yang didasarkan dengan SNI 03-4804-1998 yang bertujuan untuk memperoleh nilai berat volume. Hasil dari pengujian massa isi disajikan pada tabel 5 dan tabel 6 dibawah ini.

Tabel 5. Hasil Pengujian Berat Isi Agregat Halus

Sampel		Padat		Gembur	
		I	II	I	II
Volume wadah	A	1,219	1,219	1,219	1,219
Berat wadah	B	4,33	4,33	4,33	4,33
Berat wadah + benda uji	C	6,128	6,257	6,07	6,194
Berat benda uji	D = C - B	1,798	1,927	1,74	1,864
Berat volume	D/A	1,475	1,581	1,427	1,529
Rata-rata (%)		1,53		1,48	

Sumber : Hasil penelitian (2024)

Tabel 6. Hasil Pengujian Berat Isi Agregat Kasar

Sampel		Padat		Gembur	
		I	II	I	II
Volume wadah	A	1,219	1,219	1,219	1,219
Berat wadah	B	4,33	4,33	4,33	4,33
Berat wadah + benda uji	C	5,76	5,757	5,569	5,955
Berat benda uji	D = C - B	1,43	1,427	1,239	1,625
Berat volume	D/A	1,173	1,171	1,016	1,333
Rata-rata (%)		1,17		1,17	

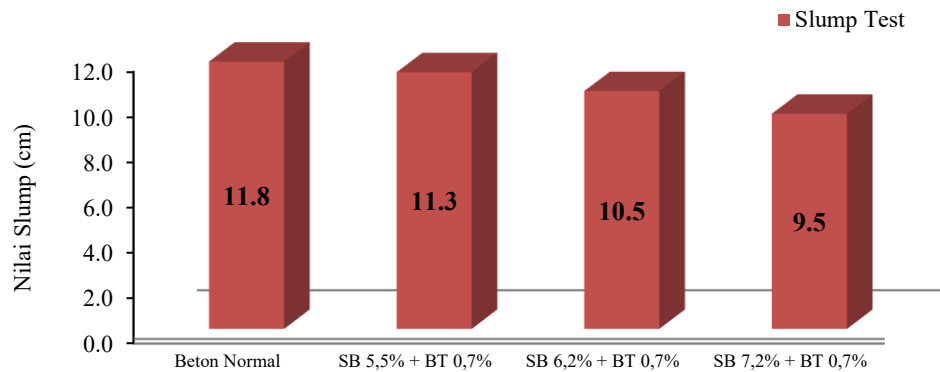
Sumber : Hasil penelitian (2024)

SNI 03-4804-1998 menyebutkan bahwa pengujian ini bertujuan untuk menentukan berat volume agregat kasar dan halus, baik dalam kondisi lepas maupun padat. Hasil dari pengujian massa isi agregat halus pada kondisi padat didapatkan sebesar 1,53 gr/cm³, sedangkan dalam kondisi gembur menjadi 1,48 gr/cm³. Di sisi lain, pengujian massa

isi agregat kasar dalam keadaan padat menunjukkan angka 1,17 gr/cm³, dan dalam kondisi gembur juga tercatat nilai yang sama, yaitu 1,17 gr/cm³.

5. Hasil pengujian *slump test*

Dari hasil pengujian *slump test* penelitian dapat dilihat pada grafik gambar 3.



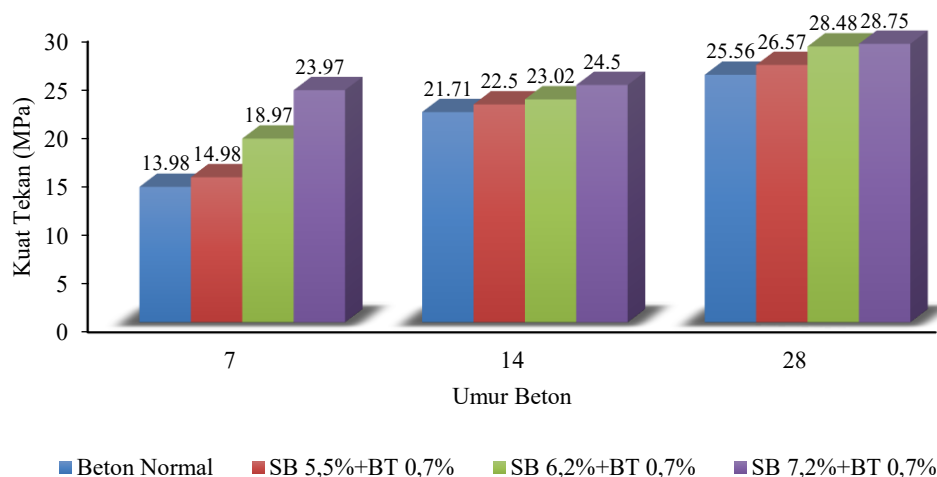
Gambar 3. Grafik Hasil Slump Test

Sumber : Hasil penelitian (2024)

Gambar 3 menunjukkan hasil dari pengujian slump test untuk beton biasa yang mencapai 11,8 cm. Untuk campuran dengan Serbuk Besi 5,5% + Bahan Tambah 0,7%, hasilnya adalah 11,3 cm. Sedangkan untuk Serbuk Besi 6,2% + Bahan Tambah 0,7%, nilainya menjadi 10,5 cm, dan campuran dengan Serbuk Besi 7,2% + Bahan Tambah 0,7% menghasilkan 9,5 cm. Beton biasa memiliki nilai tertinggi, dan terlihat bahwa setiap peningkatan serbuk besi dengan bahan tambah bestmittel mengurangi hasil dari pengujian material.

6. Hasil rekapitulasi uji kekuatan tekan pada beton

Dari penelitian hasil uji kuat tekan pada beton yang dilakukan dilaboratorium hasil dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Hasil Rekapitulasi Uji Kuat Tekan Beton

Sumber : Hasil penelitian (2024)

Informasi mengenai kekuatan tekan beton pada usia 7, 14, dan 28 hari untuk berbagai variasi campuran, termasuk beton biasa yang ditambahkan dengan serbuk besi dan 0,7% bestmittel, disajikan pada Gambar 4 di atas. Di usia 7 hari, beton konvensional menunjukkan kekuatan tekan sebesar 13,98 MPa, sementara variasi dengan SB dan BT menunjukkan peningkatan yang signifikan, dengan nilai tertinggi mencapai 23,97 MPa pada campuran SB 7,2%. Pada usia 14 hari, terdapat peningkatan kekuatan secara umum, dengan nilai maksimal 28,04 MPa pada campuran SB 7,2% juga. Setelah 28 hari, beton normal memperoleh kekuatan 25,56 MPa, sedangkan beton yang mengandung SB dan BT menunjukkan kekuatan lebih, dengan angka tertinggi 28,75 MPa pada campuran SB 7,2% + BT 0,7%. Secara keseluruhan, penambahan serbuk besi dalam proporsi yang lebih tinggi, jika digabungkan dengan bestmittel, cenderung mendongkrak kekuatan tekan beton di setiap fase pengujian..

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, kekuatan tekan beton biasa dan beton yang mengandung campuran tertentu meningkat seiring bertambahnya usia beton. Kekuatan tekan mencapai 28,75 MPa, terutama pada beton dengan campuran 7,2% serbuk besi dan 0,7% bestmittel setelah 28 hari. Ini menunjukkan bahwa beton dengan campuran serbuk besi 7,2% dan bestmittel 0,7% memiliki peningkatan kekuatan tekan sebesar 3,19% dibandingkan dengan beton biasa. Jadi, penelitian ini membuktikan bahwa bestmittel dan serbuk besi dapat memengaruhi kekuatan tekan beton.

DAFTAR PUSTAKA

- A Rivai, M., Kimi, S., & Revisdah, R. (2020). Inovasi Beton Ramah Lingkungan. *Bearing : Jurnal Penelitian Dan Kajian Teknik Sipil*, 6(2). <https://doi.org/10.32502/jbearing.2829201962>
- Arumningsih, D. & Ahmadi. (2021). Inovasi Beton Kuat Tekan Awal Tinggi Yang Memadat Sendiri Menggunakan Limbah Abu Marmer. *Jurnal Teknik Sipil Dan Arsitektur*, 26(1), 55–63. <https://doi.org/10.36728/jtsa.v26i1.1245>
- Asri, R., & Nisumanti, S. (2014). Kuat Tekan Beton Mutu Tinggi Dengan Penambahan Conplast SP 337. *Jurnal Tekno Global*, 3(1), 14–20.
- Azhar Darujati, Sartika Nisumanti, & Ghina Amalia. (2023). Analisis Kuat Tekan Dan Ultrasonic Pulse Velocity (UPV Test) Pada Mutu Beton K 350 Menggunakan Beton Sisa Pengujian Sebagai Substitusi Agregat Kasar. *PADURAKSA: Jurnal Teknik Sipil Universitas Warmadewa*, 12(1), 30–35. <https://doi.org/10.22225/pd.12.1.5890.30-35>
- Febriana, A. M., Nisumanti, S., & Minaka, U. S. (2022). Pengaruh Penambahan Abu Serabut Kelapa Dan Sikacim Concrete Additive Terhadap Kuat Tekan Beton. *Jurnal Gradasi Teknik Sipil, Volume 6*(2), 74–81.
- Febryandi, F., Devi, D. S., Julio, R. R., & Cristine, A. (2022). Analisis Pengaruh Penambahan Kaolin Sebagai Substitusi Semen Terhadap Kuat Tekan Beton Ringan. *Jurnal Tekno Global UIGM Fakultas Teknik*, 11(1). <https://doi.org/10.36982/jtg.v11i1.2804>
- Firdaus, M. R., Nisumanti, S., & Al Qubro, K. (2022). Pengaruh Pengerasan Beton Menggunakan Superplasticizer Terhadap Kuat beton Busa. *Jurnal Tekno Global*, 11(2), 56–61. <https://doi.org/10.36982/jtg.v11i2.3049>
- Hadiyana, D., & Nisumanti, S. (2016). Penggunaan Sika Viscocrete 3115 ID Untuk Memudahkan Pengerjaan (Workability Beton Mutu Tinggi K.350 Dan Kuat Tekan Beton). *Jurnal Penelitian Dan Kajian Teknik Sipil*, 4(3), 107–113.
- Hasanah, M., Nisumanti, S., & Febryandi. (2024). Experimental Study Of The Utilization Of Pineapple Leaf Fiber With The Addition Of Epoxy Resin To The Tensile Strength Break Of The Concrete. *Journal of Engineering Design and Technology*, 24(4), 63–68.
- Kotarumalos, S. H., Limehuwey, R., & Multi, W. (2023). Genesa Dan Karakteristik Endapan Pasir Besi. *Jurnal Unppati*, 1(1), 26–37.
- Mataram, N., Ramadhani, S. S., & Setiyawan, K. (2020). Optimasi Parameter Proses Milling dengan Pendinginan Fluida Alami (Cold Natural Fluid) terhadap Kualitas Permesinan Baja ST 42 dengan Metode Taguchi. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Tahun 2020 (SENASTIKA 2020)*.
- Nisumanti, S., Putri, Y. E., Department of Civil Engineering, Universitas Baturaja, South Sumatera, Indonesia, -, T., Department of Civil Engineering, Koe, IIUM, Fitri, N., Department of Civil Engineering, Universitas Taman Siswa, South Sumatera, Indonesia, Nazila, I., Department of Civil Engineering, Universitas Indo Global Mandiri, South Sumatera, Indonesia, Hidayat, F., & Department of Civil Engineering, Universitas Indo Global Mandiri, South Sumatera, Indonesia. (2024). Optimization of Styrofoam as Concrete Replacement Material Subjected to Compressive Strength. *Jurnal Kejuruteraan*, 36(4), 1477–1482. [https://doi.org/10.17576/jkukm-2024-36\(4\)-13](https://doi.org/10.17576/jkukm-2024-36(4)-13)
- Rahmadona, E., Amalia, K. R., Ulfah, L., & Praditya, N. (2024). Analisis Kuat Tekan Beton dengan Pemanfaatan Silica Fume dan Fly Ash Sebagai Pengganti Semen Sebagian. *Jurnal Talenta Sipil*, 7(1), 217. <https://doi.org/10.33087/talentsipil.v7i1.451>
- Setiyarto, Y. D. (2022). Pengaruh Penggunaan Zat Epoxy Terhadap Kuat Tekan Beton Normal. *CRANE: Civil Engineering Research Journal*, 3(1), 12–21. <https://doi.org/10.34010/crane.v3i1.7135>
- Tupu, Y., Ola, P. D., Nitti, F., & Darmakusuma, D. (2022). Pemanfaatan Limbah Serbuk Besi Sebagai Penguat Warna Merah Ekstrak Biji Pinang (Areca catechu L.). *Jurusan Kimia Fakultas Sains Dan Teknik Universitas Nusa Cendana*, 167–174.
- Ulhusna, N., Handayani, N., & Saputra, A. N. (2022). Analisis Kuat Tekan Beton Normal Terhadap Penambahan Additive Bestmittel. *Konferensi Nasional Teknik Sipil*.
- Y. Khairizal, S. N., & Ibrahim. (2023). Analisis Pengaruh Limbah Serbuk Besi Terhadap Kuat Tekan Beton. *Jurnal Poltek Sriwijaya*, 10(2).