

Analisis Perbandingan Merek Semen (Semen Tiga Roda, Semen Tonasa, Semen Merdeka) Terhadap Sifat Mekanik Beton

Ramadhan Muliadi Khobir^{1,*}, Nurul Hidayati², Adryan Fitrayudha³

^{1,2,3}Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Mataram, Mataram, Indonesia

ramamk07@gmail.com

ABSTRACT

Keywords:

Normal concrete;
Cement brand;
Mechanical properties of concrete.

Abstract: The selection of cement types in various construction projects, particularly small- and medium-scale projects, is often based primarily on cost considerations without adequately considering their effects on concrete quality. Higher cement prices do not necessarily result in better mechanical properties of concrete, while lower prices do not necessarily indicate inferior quality. This study aims to compare several brands of Portland Composite Cement (PCC) with different price levels in terms of the mechanical properties of concrete to examine the relationship between material cost and the resulting concrete quality. The study employed a laboratory experimental method with a target concrete strength of 30 MPa. The cement types used were Tiga Roda, Tonasa, and Merdeka. The tests included compressive strength, splitting tensile strength, and shear strength, and the results were analyzed by comparing material costs with the mechanical properties of the concrete. The compressive strength test results showed that concrete produced using Tiga Roda and Tonasa cement achieved strengths of 37.12 MPa and 32.03 MPa, respectively, whereas Merdeka cement achieved 29.65 MPa and therefore did not meet the target strength, which was attributed to an ineffective curing process. The highest splitting tensile strength was obtained using Tonasa cement at 3.30 MPa, followed by Tiga Roda at 3.26 MPa and Merdeka at 3.11 MPa. The highest shear strength was obtained using Tiga Roda cement at 7.70 MPa, followed by Tonasa at 7.56 MPa and Merdeka at 6.86 MPa. The results indicate that Tiga Roda cement, which had the highest price, tended to produce higher mechanical properties than Tonasa cement at an intermediate price and Merdeka cement at the lowest price. Thus, a tendency toward a relationship between cement price and the mechanical performance of concrete was observed.

Kata Kunci:

Beton normal;
Merek semen;
Sifat mekanik beton.

Abstrak: Pemilihan jenis semen pada berbagai proyek konstruksi, khususnya pekerjaan berskala kecil dan menengah, sering kali didasarkan pada pertimbangan biaya tanpa memperhatikan pengaruhnya terhadap mutu beton. Harga semen yang lebih tinggi tidak selalu menghasilkan sifat mekanik beton yang lebih baik, begitu pula harga yang lebih rendah tidak selalu menunjukkan kualitas yang rendah. Penelitian ini bertujuan membandingkan beberapa merek semen Portland Composite Cement (PCC) dengan variasi harga terhadap sifat mekanik beton untuk mengetahui hubungan antara biaya material dan kualitas beton yang dihasilkan. Penelitian menggunakan metode eksperimen laboratorium dengan mutu rencana sebesar 30 MPa. Semen yang digunakan adalah Tiga Roda, Tonasa, dan Merdeka. Pengujian meliputi kuat tekan, kuat tarik belah, dan kuat geser, kemudian hasilnya dianalisis dengan membandingkan biaya material terhadap sifat mekanik beton. Hasil pengujian kuat tekan menunjukkan semen Tiga Roda dan Tonasa mencapai 37,12 MPa dan 32,03 MPa, sedangkan semen Merdeka mencapai 29,65 MPa sehingga belum memenuhi mutu rencana akibat proses perendaman yang kurang efektif. Kuat tarik belah tertinggi diperoleh semen Tonasa sebesar 3,30 MPa, diikuti Tiga Roda 3,26 MPa dan Merdeka 3,11 MPa. Kuat geser tertinggi diperoleh semen Tiga Roda sebesar 7,70 MPa, diikuti Tonasa 7,56 MPa dan Merdeka 6,86 MPa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semen Tiga Roda dengan harga tertinggi cenderung menghasilkan sifat mekanik lebih tinggi dibandingkan semen Tonasa dengan harga menengah dan semen Merdeka dengan harga terendah, sehingga terdapat kecenderungan hubungan antara harga semen dan kinerja mekanik beton.

Article History:

Received : 01-10-2026

Accepted : 30-11-2026



This is an open access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license

A. PENDAHULUAN

Beton merupakan salah satu material konstruksi yang paling banyak digunakan karena memiliki kuat tekan yang tinggi, mudah dibentuk, bahan penyusunnya mudah diperoleh, serta relatif ekonomis. Mutu beton dipengaruhi oleh karakteristik bahan penyusunnya, terutama semen yang berperan sebagai bahan pengikat agregat melalui proses hidrasi. Salah satu jenis semen yang banyak digunakan di Indonesia adalah *Portland Composite Cement* (PCC) karena memiliki *workability* yang baik, panas hidrasi relatif rendah, dan sesuai untuk berbagai pekerjaan konstruksi. Beberapa merek PCC yang umum digunakan antara lain Semen Tiga Roda, Semen Tonasa, dan Semen Merdeka, yang memiliki perbedaan harga di pasaran.

Perbedaan harga semen sering menjadi pertimbangan dalam pemilihan material, khususnya pada pekerjaan konstruksi skala kecil dan menengah. Namun, harga yang lebih tinggi belum tentu menghasilkan mutu beton yang lebih baik, demikian pula harga yang lebih rendah tidak selalu menunjukkan kualitas yang lebih rendah. Perbedaan komposisi, kehalusan butiran, bahan tambahan mineral, dan karakteristik produksi setiap merek semen berpotensi memengaruhi sifat mekanik beton, terutama kuat tekan. Berdasarkan kajian penelitian terdahulu, penelitian mengenai pengaruh jenis semen terhadap kuat tekan telah banyak dilakukan, tetapi kajian yang secara khusus membandingkan beberapa merek PCC berdasarkan perbedaan harga terhadap sifat mekanik beton masih relatif terbatas.

Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis perbandingan Semen Tiga Roda, Semen Tonasa, dan Semen Merdeka dalam campuran beton terhadap sifat mekanik beton. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai hubungan antara harga semen dan kinerja beton, sehingga dapat menjadi pertimbangan dalam menentukan penggunaan semen yang efektif dan efisien dari aspek biaya maupun mutu beton.

B. METODE

Metode penelitian ini berupa eksperimental yang dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Mataram. Pada penelitian ini benda uji yang digunakan berbentuk silinder dan *double L* dengan perbedaan penggunaan merek semen pada campuran beton. Setiap merek semen terdiri dari 9 benda uji yang dimana 3 sampel berbentuk silinder untuk pengujian kuat tekan, 3 sampel berbentuk silinder untuk pengujian kuat tarik belah, serta 3 sampel berbentuk *double L* untuk pengujian kuat geser, sehingga total untuk semua sampel pengujian berjumlah 27 sampel. Mutu beton rencana adalah 30 Mpa pada umur beton 28 hari.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Pengujian Agregat

Dari hasil pengujian agregat yang telah dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Mataram berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI). Rekapitulasi hasil pengujian agregat dapat dilihat pada Tabel 1. berikut ini.

Tabel 1. Rekapitulasi Hasil Pengujian Agregat

Pengujian	Agregat Halus	Agregat Kasar
Berat jenis		
a. Berat jenis curah	2,1	2,5
b. Berat jenis SSD	2,3	2,6
c. Berat Jenis semu	2,6	2,8
Penyerapan air	9,6%	3,0%
Analisa saringan	Gradasi No.2	Max. 40 mm
Berat volume	1,5 gram/cm ³	1,6 gram/cm ³

Pengujian	Agregat Halus	Agregat Kasar
Kadar lumpur	3,51%	0,75%
Kadar air	1,63%	2,08%
keausan	-	27,99%

(Sumber: Hasil Pengujian, 2026)

2. Perencanaan Campuran Beton (*Mix Design*)

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan maka didapatkan hasil *mix design* untuk pembuatan campuran beton yang dapat dilihat pada tabel 2. Berikut ini.

Tabel 2. Proporsi Campuran Beton

Uraian	Semen kg	Air Liter	Agregat	
			Halus kg	Kasar kg
Dalam 1 m ³	402	185	625,18	1087,64
Kebutuhan per 1 silinder	2,13	0,98	3,31	5,76
Kebutuhan per 1 silinder	1,81	0,83	2,81	4,89
Persentase penyusutan 15 % silinder	0,32	0,15	0,50	0,86
Persentase penyusutan 15 % double l	0,27	0,12	0,42	0,73
Dalam 1 m ³ + 15%	462,50	212,75	718,96	1250,79
Kebutuhan per 1 silinder + 15%	2,45	1,13	3,81	6,63
Kebutuhan per 1 double l + 15%	2,08	0,96	3,24	5,63

(Sumber: Hasil Pengujian, 2026)

3. Biaya Total Material Campuran Per 1 m³

Perhitungan perkiraan biaya material yang dibutuhkan untuk membuat 1 m³ beton dilakukan dengan mengalikan volume kebutuhan masing-masing bahan hasil konversi *Job Mix Design* dengan harga satuan pasar. Berdasarkan hasil perhitungan biaya yang telah dilakukan, penggunaan semen Tiga Roda menghasilkan biaya per 1 m³ beton sebesar Rp 954.044, penggunaan semen Tonasa menghasilkan biaya per 1 m³ beton sebesar Rp 913.844, penggunaan semen Merdeka menghasilkan biaya per 1 m³ beton sebesar Rp 897.764.

4. Pengujian Slump Test

Hasil pengujian *slump test* yang telah dilakukan ditunjukkan pada tabel 3 berikut.

Tabel 3. Hasil Pengujian *Slump*

Merek Semen	Sifat Mekanik	Nilai <i>Slump</i> (cm)
Semen Tiga Roda	Kuat Tekan	10
	Kuat Tarik Belah	8,5
	Kuat Geser	10
Semen Tonasa	Kuat Tekan	11, 5
	Kuat Tarik Belah	12
	Kuat Geser	12
Semen Merdeka	Kuat Tekan	12
	Kuat Tarik Belah	9
	Kuat Geser	9

(Sumber: Hasil Pengujian, 2026)

Berdasarkan nilai *slump* yang telah diperoleh, maka dapat disimpulkan bahwa nilai *slump* yang dihasilkan untuk penggunaan semen Tiga Roda, semen Tonasa, semen Merdeka telah sesuai dengan perencanaan pada *mix design* yaitu dengan nilai 60 – 180 mm.

5. Hasil Pengujian Sifat Mekanik Beton

a. Pengujian Kuat Tekan Beton

Pengujian kuat tarik belah beton akan dilakukan pada umur 28 hari dengan 3 sampel untuk masing-masing merek semen yang telah ditentukan. Pengujian dilakukan menggunakan *compression testing machine*, dimana benda uji diletakkan secara horizontal pada mesin uji hingga mengalami keruntuhan. Adapun hasil pengujian kuat tarik belah beton dengan 3 merek semen yang berbeda yaitu semen Tiga Roda, semen Tonasa dan semen Merdeka dapat dilihat sebagai berikut.

Tabel 4. Kuat Tekan Semen Tiga Roda

No. Sampel	Berat (kg)	Beban Maks. (kN)	Kuat Tekan (Mpa)	Rata-Rata (Mpa)
I	12,3	620	35,10	37,13
II	12,6	670	37,93	
III	12,5	677	38,33	

(Sumber: Hasil Pengujian, 2026)

Tabel 5. Kuat Tekan Semen Tonasa

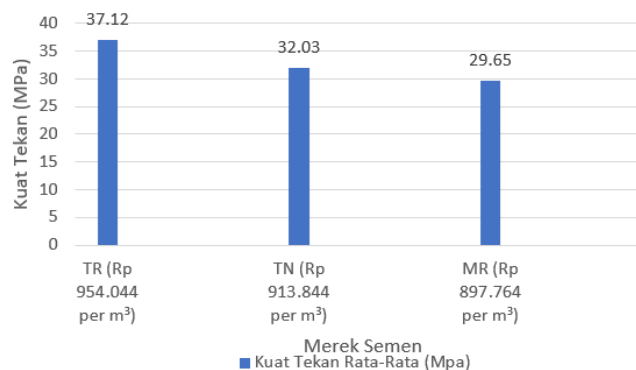
No. Sampel	Berat (kg)	Beban Maks. (kN)	Kuat Tekan (Mpa)	Rata-Rata (Mpa)
I	12,5	574	32,50	32,03
II	12,2	559	31,65	
III	12,3	564	31,93	

(Sumber: Hasil Pengujian, 2026)

Tabel 5. Kuat Tekan Semen Merdeka

No. Sampel	Berat (kg)	Beban Maks. (kN)	Kuat Tekan (Mpa)	Rata-Rata (Mpa)
I	12,2	529	29,95	29,65
II	12,1	511	28,93	
III	12,3	531	30,06	

(Sumber: Hasil Pengujian, 2026)



Gambar 1. Grafik perbandingan pengujian kuat tekan beton

(Sumber: Hasil Pengujian, 2026)

Berdasarkan hasil pengujian kuat tekan beton umur 28 hari, diperoleh nilai sebesar 37,12 MPa, 32,03 MPa, dan 29,65 MPa masing-masing untuk semen Tiga Roda, Tonasa, dan Merdeka. Semen Tiga Roda dan Tonasa memenuhi mutu rencana 30 MPa dengan peningkatan masing-masing 23,74% dan 6,75%, sedangkan semen Merdeka belum memenuhi dengan selisih 1,17%. Perbedaan kuat tekan tersebut diduga dipengaruhi oleh efektivitas perawatan beton. Benda uji dengan semen Tiga Roda memperoleh perendaman konsisten selama 28 hari, sedangkan semen Tonasa dan Merdeka mengalami perawatan kurang optimal akibat kebocoran kolam perendaman. Kondisi tersebut menyebabkan ketersediaan air tidak konsisten selama proses curing. Hal ini sejalan dengan Wila et al. (2022) dan Akbar (2020) yang menyatakan bahwa durasi dan efektivitas curing berpengaruh terhadap mutu beton.

b. Pengujian Kuat Tarik Belah Beton

Pengujian kuat tarik belah beton akan dilakukan pada umur 28 hari dengan 3 sampel untuk masing-masing merek semen yang telah ditentukan. Pengujian dilakukan menggunakan *compression testing machine*, dimana benda uji diletakkan secara horizontal pada mesin uji hingga mengalami keruntuhan. Adapun hasil pengujian kuat tarik belah beton dengan 3 merek semen yang berbeda yaitu semen Tiga Roda, semen Tonasa dan semen Merdeka dapat dilihat sebagai berikut.

Tabel 6. Kuat Tarik Belah Semen Tiga Roda

No. Sampel	Berat (kg)	Beban Maks. (kN)	Kuat Tekan (Mpa)	Rata-Rata (Mpa)
I	12,1	225	3,18	3,26
II	12,2	231	3,27	
III	12,2	235	3,33	

(Sumber: Hasil Pengujian, 2026)

Tabel 7. Kuat Tarik Belah Semen Tonasa

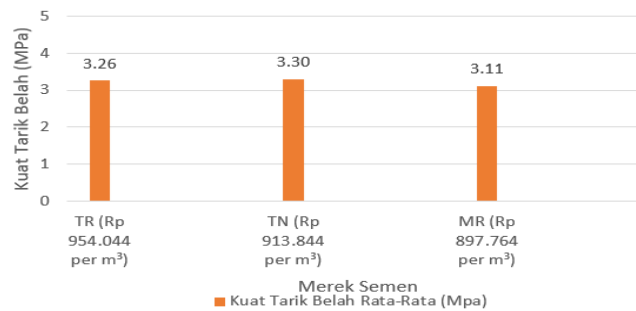
No. Sampel	Berat (kg)	Beban Maks. (kN)	Kuat Tekan (Mpa)	Rata-Rata (Mpa)
I	12,1	228	3,23	3,30
II	12,4	239	3,28	
III	12,2	233	3,30	

(Sumber: Hasil Pengujian, 2026)

Tabel 8. Kuat Tarik Belah Semen Merdeka

No. Sampel	Berat (kg)	Beban Maks. (kN)	Kuat Tekan (Mpa)	Rata-Rata (Mpa)
I	12,1	213	3,01	3,11
II	12,3	218	3,09	
III	12,1	228	3,23	

(Sumber: Hasil Pengujian, 2026)



Gambar 2. Grafik perbandingan pengujian kuat tarik belah beton

(Sumber: Hasil Pengujian, 2026)

Hasil pengujian kuat tarik belah beton umur 28 hari menunjukkan nilai tertinggi pada semen Tonasa sebesar 3,30 MPa, diikuti Tiga Roda sebesar 3,26 MPa dan Merdeka sebesar 3,11 MPa. Meskipun secara umum kuat tarik belah berkorelasi positif dengan kuat tekan, hasil pengujian menunjukkan semen Tonasa sedikit lebih tinggi dibandingkan Tiga Roda. Perbedaan tersebut diduga dipengaruhi oleh proses pencampuran yang dilakukan pada hari berbeda, sehingga dapat menyebabkan perbedaan homogenitas dan distribusi agregat. Kondisi ini berpotensi menghasilkan nilai kuat tarik belah yang tidak sepenuhnya linier terhadap kuat tekan. Setiawan (2025) menyatakan bahwa perbedaan waktu pencampuran pada variasi yang sama dapat menyebabkan hasil pengujian yang anomali.

c. Pengujian Kuat Geser Beton

Pengujian kuat geser beton akan dilakukan pada umur 28 hari dengan 3 sampel untuk masing-masing merek semen yang telah ditentukan. Pengujian dilakukan menggunakan *compression testing machine*, dengan benda uji double I dimana benda uji diletakkan secara tegak lurus pada mesin uji hingga mengalami keruntuhan. Adapun hasil pengujian kuat geser beton dengan 3 merek semen yang berbeda yaitu semen Tiga Roda, semen Tonasa dan semen Merdeka dapat dilihat sebagai berikut.

Tabel 9. Kuat Geser Semen Tiga Roda

No. Sampel	Berat (kg)	Beban Maks. (kN)	Kuat Tekan (Mpa)	Rata-Rata (Mpa)
I	10,1	15	2,22	7,70
II	9,8	61	9,04	
III	9,8	80	11,85	

(Sumber: Hasil Pengujian, 2026)

Tabel 10. Kuat Geser Semen Tonasa

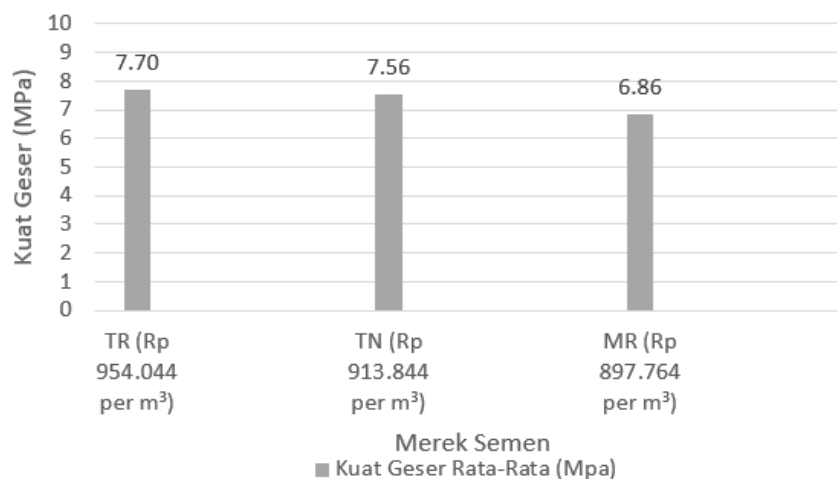
No. Sampel	Berat (kg)	Beban Maks. (kN)	Kuat Tekan (Mpa)	Rata-Rata (Mpa)
I	9,2	22	3,26	7,56
II	9,2	71	10,52	
III	9,8	60	8,89	

(Sumber: Hasil Pengujian, 2026)

Tabel 11. Kuat Geser Semen Merdeka

No. Sampel	Berat (kg)	Beban Maks. (kN)	Kuat Tekan (Mpa)	Rata-Rata (Mpa)
I	9,4	35	5,19	6,86
II	9,8	50	7,41	
III	9,5	54	8,00	

(Sumber: Hasil Pengujian, 2026)



Gambar 3. Grafik perbandingan pengujian kuat geser beton
(Sumber: Hasil Pengujian, 2026)

Berdasarkan hasil pengujian kuat geser yang dilakukan dengan menggunakan variasi merek semen pada umur 28 hari, didapatkan bahwa nilai kuat tgeser umur 28 hari pada semen Tiga Roda, semen Tonasa, dan semen Merdeka berturut-turut sebesar 7,70 MPa, 7,56 MPa, 6,86 MPa.

d. Perbandingan Hasil Pengujian Dan Persentase Selisih Sifat Mekanik

Berdasarkan hasil pengujian sifat mekanik yang telah dilakukan sebelumnya, dari hasil tersebut kemudian akan dihitung selisih persentase penurunan terhadap nilai tertinggi yang didapatkan dari berbagai merek semen yang digunakan.

Tabel 12. Selisih Penurunan Nilai Kuat Tekan Terhadap Semen Tiga Roda

Merek Semen	Kuat Tekan (Mpa)	Selisih Terhadap Semen Tiga Roda (%)
Tiga Roda	37,12	-
Tonasa	32,03	13,73
Merdeka	29,65	20,13

(Sumber: Hasil Pengujian, 2026)

Tabel 13. Selisih Penurunan Nilai Kuat Tarik Belah Terhadap Semen Tonasa

Merek Semen	Kuat Tarik Belah (Mpa)	Selisih Terhadap Semen Tonasa (%)
Tonasa	3,30	-
Tiga Roda	3,26	1,29

Merdeka	3,11	5,86
---------	------	------

(Sumber: Hasil Pengujian, 2026)

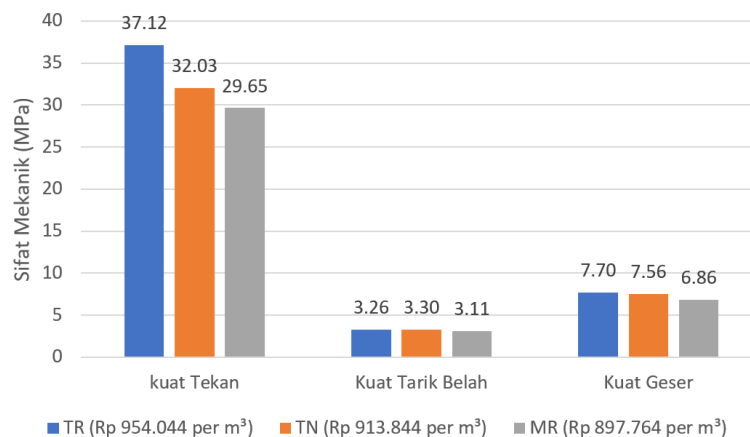
Tabel 14. Selisih Penurunan Nilai Geser Terhadap Semen Tiga Roda

Merek Semen	Kuat Geser	Selisih Terhadap Semen Tiga Roda
	(Mpa)	(%)
Tiga Roda	7,70	-
Tonasa	7,56	1,92
Merdeka	6,86	10,90

(Sumber: Hasil Pengujian, 2026)

6. Perbandingan Sifat Mekanik Beton Dan Biaya Material Campuran

Pada bagian ini akan membahas tentang perbandingan total biaya produksi per 1 m³ dan hasil pengujian sifat mekanik yang didapatkan setelah pengujian untuk memberikan rekomendasi pemilihan merek semen yang paling optimal dari segi teknis maupun finansial. Untuk nilai sifat mekanik dan biaya material campuran dengan menggunakan berbagai merek semen yang telah didapatkan dapat dilihat pada gambar 4. berikut ini.

**Gambar 4.** Grafik rekapitulasi hasil pengujian sifat mekanik beton
(Sumber: Hasil Pengujian, 2026)

Berdasarkan Gambar 4. tersebut, selisih biaya material antara semen Tiga Roda dan Merdeka sebesar Rp56.280/m³ atau 6,27% menghasilkan perbedaan sifat mekanik yang cukup signifikan. Beton dengan semen Tiga Roda menghasilkan kuat tekan 37,12 MPa, kuat tarik belah 3,26 MPa, dan kuat geser 7,70 MPa, masing-masing lebih tinggi 25,21%, 4,86%, dan 12,23% dibandingkan semen Merdeka yang menghasilkan 29,65 MPa, 3,11 MPa, dan 6,86 MPa. Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan biaya material sebesar 6,27% dapat memberikan peningkatan performa beton, terutama pada kuat tekan.

Dibandingkan Tiga Roda, semen Tonasa memiliki biaya Rp913.844/m³ atau 4,21% lebih rendah, dengan kuat tekan 32,03 MPa dan kuat geser 1,92% lebih rendah. Namun, kuat tarik belah semen

Tonasa mencapai 3,30 MPa atau 1,30% lebih tinggi dibandingkan Tiga Roda. Berdasarkan mutu rencana 30 MPa, beton dengan semen Tiga Roda dan Tonasa telah memenuhi persyaratan, sedangkan semen Merdeka menghasilkan 29,65 MPa atau 1,17% di bawah mutu rencana. Dengan pengendalian pencampuran dan curing yang optimal, semen Merdeka masih berpotensi mencapai mutu rencana.

Secara keseluruhan, peningkatan biaya semen cenderung diikuti peningkatan sifat mekanik beton. Semen Tiga Roda memberikan performa teknis tertinggi, sedangkan semen Tonasa menawarkan keseimbangan antara biaya dan kinerja. Sementara itu, semen Merdeka dapat menjadi alternatif ekonomis untuk proyek dengan keterbatasan anggaran, dengan tetap mempertimbangkan pengendalian mutu selama proses pencampuran dan curing.

D. KESIMPULAN

Penelitian ini bertujuan menentukan merek semen PCC yang menghasilkan sifat mekanik terbaik. Berdasarkan hasil pengujian, dapat disimpulkan: Selisih biaya semen Tiga Roda dan Merdeka sebesar Rp56.280/m³ atau 6,27% menghasilkan perbedaan sifat mekanik, dengan semen Tiga Roda memiliki kuat tekan, kuat tarik belah, dan kuat geser masing-masing 25,21%, 4,86%, dan 12,23% lebih tinggi dibandingkan semen Merdeka. Kuat tekan tertinggi diperoleh semen Tiga Roda sebesar 37,12 MPa, diikuti Tonasa 32,03 MPa dan Merdeka 29,65 MPa. Kuat tarik belah tertinggi diperoleh Tonasa sebesar 3,30 MPa, diikuti Tiga Roda 3,26 MPa dan Merdeka 3,11 MPa. Sementara itu, kuat geser tertinggi diperoleh Tiga Roda sebesar 7,70 MPa, diikuti Tonasa 7,56 MPa dan Merdeka 6,86 MPa. Semen Tiga Roda menunjukkan kinerja mekanik terbaik secara umum, sedangkan semen Tonasa memberikan performa yang cukup baik dengan biaya lebih rendah. Semen Merdeka menjadi alternatif ekonomis, tetapi menghasilkan sifat mekanik paling rendah.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, I. A. (2020). Pengaruh Variasi Lama Perawatan (Curing) Dan Variasi Merek Semen Terhadap Kuat Tekan Beton Normal.
- Dewi, S. U., & Prasetyo, F. (2021). Analisa Penambahan Bottom Ash Terhadap Kuat Tekan Dan Kuat Tarik Belah Beton.
- Hadi, A. K., Syarif, M., Febryanti, F., & Sideng, N. (2025). Pengaruh Variasi Faktor Air Semen (Fas) Dengan Semen Jenis Pcc Terhadap Kuat Tekan Beton. 10(3), 2025. <https://doi.org/10.33096/4nzj4a28>
- Irawan, R. R. (2021, August 30). Membangun Konektivitas Dengan Semen Yang Ramah Lingkungan. Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga. <https://binamarga.pu.go.id/index.php/berita/membangun-konektivitas-dengan-semen-yang-ramah-lingkungan>
- Istia, R. V., Huwae, D. D. M., & Tahya, H. (2023). Analisis Perbandingan Pemakaian Semen Tonasa Dan Semen Conch Terhadap Kuat Tekan Beton. *Journal Agregate*, 2(2).
- Ode, T., Sashusilawane, T., & Marantika, M. (2024). Pengaruh Penggunaan Serbuk Kaca Sebagai Bahan Pengganti Sebagian Agregat Halus Terhadap Kuat Tekan Beton.
- Polhaupeasy, A. F., Huwae, D. D. M., & Tahya, H. (2025). Analisis Kekuatan Semen Tonasa Dan Semen Dinamix. *Jurnal Penelitian Multidisiplin Bangsa*, 2(4), 758–765. <https://doi.org/10.59837/jpnmb.V2i4.591>
- Setiawan, Y. B. (2025). Evaluasi Kinerja Beton Normal Berdasarkan Karakteristik Sifat Fisik Semen, Kuat Tekan, Dan Absorpsi Beton Dari Berbagai Merek Semen.
- Setyatama, M. S. (2024). Studi Eksperimental Faktor Konversi Kuat Tekan Beton Mutu Normal Dan Tinggi Umur 3 Hingga 28 Hari: Pengaruh Jenis Semen Pcc Dan Ppc.
- Setyatama, M. S., & Saputra, E. (2025). Jurnal Teknik Sipil Pengaruh Jenis Semen Portland Composite Cement Dan Pozzolan Portland Cement Terhadap Faktor Konversi Kuat Tekan Beton Mutu Normal Dan Tinggi. 14(1), 2025–2026.

- Badan Standarisasi Nasional. (1990). SNI 03-1968-1990 Metode Pengujian Tentang Analisis Saringan Agregat Halus Dan Kasar.
- Badan Standarisasi Nasional. (2000). SNI 03-2834-2000 Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal.
- Badan Standarisasi Nasional. (1998). SNI 03-4804-1998 Metode Pengujian Berat Isi Dan Rongga Udara Dalam Agregat.
- Badan Standarisasi Nasional. (2008). SNI 1969:2008 Cara Uji Berat Jenis Dan Penyerapan Air Agregat Kasar.
- Badan Standarisasi Nasional. (2008). SNI 1970:2008 Cara Uji Berat Jenis Dan Penyerapan Air Agregat Halus.
- Badan Standarisasi Nasional. (2011). SNI 1971:2011. Cara Uji Kadar Air Total Agregat Dengan Pengeringan. [Www.Bsn.Go.Id](http://www.Bsn.Go.Id)
- Badan Standarisasi Nasional. (2008). SNI 1972:2008 Cara Uji Slump Beton.
- Badan Standarisasi Nasional. (2011). SNI 1974:2011 Cara Uji Kuat Tekan Beton Dengan Benda Uji Silinder. [Www.Bsn.Go.Id](http://www.Bsn.Go.Id)
- Badan Standarisasi Nasional. (2008). SNI 2417:2008 Cara Uji Keausan Agregat Dengan Mesin Abrasi Los Angeles.
- Badan Standarisasi Nasional. (2013). SNI 2847:2013 Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung. [Www.Bsn.Go.Id](http://www.Bsn.Go.Id)
- Badan Standarisasi Nasional. (2019). SNI 2847:2019 Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung Dan Penjelasan.
- Badan Standarisasi Nasional. (2014). SNI 7064:2014 Standar Nasional Indonesia Semen Portland Komposit. [Www.Bsn.Go.Id](http://www.Bsn.Go.Id)
- Badan Standarisasi Nasional. (1989). SNI-S-04-1989-F Spesifikasi Teknis.
- Standar Harga Satuan. (2026). Standar Harga Satuan Pemerintah Provinsi Nusa Tenggara Barat Tahun Anggaran 2026.
- Wila, A. T. M., Hunggurami, E., & Nasjono, J. K. (2022). Pengaruh Perawatan Water-Curing Dengan Variasi Lama Perawatan Dan Tinggi Perendaman Terhadap Kuat Tekan Beton. In *Jurnal Teknik Sipil* (Vol. 11, Number 2).