

PENGARUH PENGGUNAAN PCC (PORTLAND COMPOSITE CEMENT) TERHADAP KUAT TEKAN CAMPURAN SEMEN BERDASARKAN SNI 7656:2012

Khoirudin Mawar Permadi¹

Universitas Bung Hatta
khoirudinmawar@gmail.com

Evince Oktarina²

Universitas Bung Hatta
evinceoktarina@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh penggunaan Portland Composite Cement (PCC) dari tiga merek berbeda (Semen A, Semen B, dan Semen C) terhadap kuat tekan campuran semen pada umur 7, 14, dan 28 hari, serta menentukan merek PCC yang menghasilkan kuat tekan tertinggi pada umur 28 hari untuk mutu campuran semen $f_c' 30$ MPa sesuai spesifikasi jalan campuran semen berdasarkan SNI 7656:2012. Penelitian ini menggunakan cara eksperimen di laboratorium dengan rancangan campuran campuran semen yang disesuaikan dengan ketentuan SNI 7656:2012. Hasil penelitian menunjukkan adanya variasi signifikan pada kuat tekan campuran semen yang dihasilkan dari penggunaan ketiga merek PCC. Semen A memberikan kuat tekan rata-rata 32,7896 MPa pada umur 28 hari, melampaui standar mutu $f_c' 30$ MPa, sehingga dinilai paling memenuhi persyaratan teknis untuk konstruksi jalan campuran semen. Semen B menghasilkan kuat tekan rata-rata 32,5537 MPa yang masih memenuhi standar mutu campuran semen struktural, sedangkan Semen C hanya mencapai 29,4870 MPa, berada di bawah target mutu campuran semen jalan. Secara konsisten, Semen A menunjukkan performa tertinggi pada seluruh umur pengtesan, diikuti Semen B, dan terakhir Semen C. Temuan ini mengindikasikan bahwa perbedaan merek PCC dapat memengaruhi laju perkembangan kekuatan campuran semen seiring waktu, meskipun seluruhnya termasuk dalam kategori PCC. Penelitian ini dapat menjadi acuan bagi praktisi konstruksi dalam memilih merek PCC yang optimal untuk pencapaian mutu campuran semen yang sesuai dengan spesifikasi teknis.

Kata Kunci: Campuran semen, PCC, Kuat Tekan, SNI 7656:2012

ABSTRACT

This study aims to analyze the effect of using Portland Composite Cement (PCC) from three different brands (Cement A, Cement B, and Cement C) on the compressive strength of concrete at 7, 14, and 28 days, as well as to determine the PCC brand that produces the highest compressive strength at 28 days for f_c' 30 MPa concrete quality in accordance with road concrete specifications based on SNI 7656:2012. This research employed an experimental method in a laboratory, with concrete mix designs prepared in accordance with the provisions of SNI 7656:2012. The results showed significant variations in compressive strength among the three PCC brands tested. Cement A achieved an average compressive strength of 32.7896 MPa at 28 days, exceeding the f_c' 30 MPa quality standard and thus considered the most compliant with the technical requirements for road concrete construction. Cement B achieved an average compressive strength of 32.5537 MPa, still meeting the structural concrete quality standard, while Cement C only reached 29.4870 MPa, falling below the target quality for road concrete. Consistently, Cement A demonstrated the highest performance at all testing ages, followed by Cement B, and lastly Cement C. These findings indicate that differences in PCC brands can influence the rate of concrete strength development over time, even when all are classified as PCC. This study can serve as a reference for construction practitioners in selecting the optimal PCC brand to achieve concrete quality that meets technical specifications.

Keywords: Concrete, PCC, Compressive Strength, SNI 7656:2012

PENDAHULUAN

Perkembangan sektor konstruksi di Indonesia mengalami peningkatan signifikan dalam beberapa dekade terakhir. Kebutuhan akan infrastruktur yang andal, seperti jalan raya, jembatan, dan fasilitas publik lainnya, mendorong penggunaan material bangunan yang memiliki kekuatan struktural tinggi, tahan lama, dan efisien secara biaya. Campuran semen merupakan salah satu material utama yang menjadi tulang punggung pembangunan infrastruktur karena memiliki keunggulan dalam kekuatan tekan, ketahanan terhadap pengaruh lingkungan, serta fleksibilitas pembentukan sesuai kebutuhan struktural. Kualitas campuran semen sangat dipengaruhi oleh desain campuran yang tepat atau Job Mix Formula (JMF), yang mencakup rasio antara semen, material halus, material kasar, air, dan bahan tambahan (admixtures) bila diperlukan. Standar Nasional Indonesia (SNI) 7656:2012 digunakan sebagai acuan dalam perancangan campuran semen normal untuk menjamin mutu dan konsistensi, termasuk pengaturan mutu, umur tes, dan prosedur pelaksanaan.

Salah satu faktor penting dalam campuran semen adalah jenis semen yang digunakan. Perbedaan jenis semen dapat memengaruhi sifat campuran semen, termasuk kekuatan, waktu pengerasan, dan ketahanan terhadap lingkungan agresif. Portland Composite Cement (PCC) kini semakin banyak digunakan sebagai alternatif Ordinary Portland Cement (OPC) karena sifatnya yang lebih ramah lingkungan, menggunakan bahan pozolan dan kapur dalam komposisinya, serta memiliki ketahanan sulfat yang lebih baik, panas hidrasi rendah, dan efisiensi biaya produksi. Meskipun demikian, performa PCC, terutama pada kuat tekan awal, masih menjadi topik diskusi di kalangan praktisi teknik sipil. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa PCC dapat memberikan hasil kuat tekan yang lebih tinggi dibanding semen PPC (Portland Pozzolan Cement), khususnya pada umur 14

dan 28 hari. Namun, perbedaan merek PCC berpotensi menghasilkan variasi performa campuran semen yang signifikan, meskipun digunakan dalam kondisi dan cara pencampuran yang sama.

Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini dilakukan untuk membandingkan kuat tekan campuran semen menggunakan PCC dari tiga merek berbeda yang umum digunakan di Indonesia, yaitu Semen A, Semen B, dan Semen C, dengan mutu rencana $f_c' 30$ MPa sesuai standar konstruksi jalan campuran semen. Pengtesan dilakukan pada umur 7, 14, dan 28 hari berdasarkan prosedur SNI 7656:2012. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan ketiga merek PCC terhadap kuat tekan campuran semen pada berbagai umur pengtesan, serta mengidentifikasi merek PCC yang menghasilkan kuat tekan tertinggi pada umur 28 hari.

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi pelaku konstruksi dalam memilih merek PCC yang optimal untuk mencapai mutu campuran semen sesuai spesifikasi teknis, serta memberikan kontribusi terhadap efisiensi biaya dan peningkatan mutu konstruksi. Selain itu, temuan penelitian ini dapat digunakan sebagai acuan empiris bagi kontraktor, konsultan, dan pembuat kebijakan dalam pengambilan keputusan terkait pemilihan semen untuk proyek konstruksi jalan campuran semen di Indonesia.

CARA PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan cara eksperimen di Laboratorium Campuran semen Universitas Bung Hatta, Padang, Sumatera Barat, yang dilaksanakan pada bulan Juni hingga Agustus 2025. Variabel bebas pada penelitian ini adalah tipe semen PPC dari tiga merek berbeda (Semen A, Semen B, dan Semen C), sedangkan variabel terikat adalah kuat tekan campuran semen pada umur 7, 14, dan 28 hari. Penelitian ini dilakukan melalui tahapan berikut:

1. Persiapan Material

Seluruh bahan penyusun campuran semen diperiksa kualitasnya sebelum digunakan. Tahap ini bertujuan memastikan bahwa semen, material halus, material kasar, dan air memenuhi standar mutu yang berlaku sehingga hasil pengtesan dapat merepresentasikan pengaruh masing-masing jenis semen terhadap kuat tekan campuran semen.

2. Pengtesan Material Penyusun Campuran semen

Pengtesan dilakukan sesuai standar SNI dan ASTM, meliputi:

a. Semen PCC

- 1) BJ (SNI 15–2531–1991) menggunakan botol Le Chatelier.
- 2) Konsistensi normal (ASTM C187) dengan tes pasta semen menggunakan alat Vicat.
- 3) Waktu ikat awal (ASTM C191) untuk mengetahui durasi kehilangan sifat plastis semen.

b. Material Halus

- 1) Kadar air dan lumpur (SK SNI S-04-1989), dengan batas maksimum lumpur 5%.
- 2) Kadar organik (SNI 2816-2014) menggunakan larutan NaOH.
- 3) BJ dan daya serap (SNI 1969-2008).
- 4) Analisa gradasi (ASTM C136:2012) untuk menentukan modulus kehalusan.

c. Material Kasar

- 1) Kadar air dan lumpur (batas lumpur maksimum 1%).
- 2) BJ dan daya serap (SNI 1969-2008).

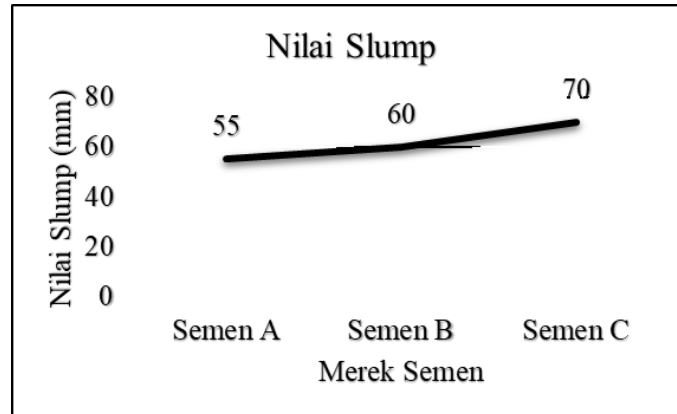
- 3) Bobot isi material dalam kondisi padat dan gembur.
- 4) Analisa gradasi (ASTM C136:2012).
- d. Air Campuran
Air yang digunakan dites secara fisik dan dipastikan bebas dari kandungan yang dapat menurunkan kualitas campuran semen.
3. Perencanaan Campuran Campuran semen (Mix Design)
Perencanaan campuran campuran semen dilakukan berdasarkan SNI 7656:2012. Parameter yang diperhitungkan antara lain nilai slump (25–75 mm), ukuran maksimum material, kebutuhan air, rasio air–semen, kadar semen, serta komposisi material halus dan kasar. Koreksi kadar air dilakukan untuk menyesuaikan kondisi kelembaban material.
4. Pembuatan Benda Tes
Benda tes dibuat berbentuk silinder berdiameter 150 mm dan tinggi 300 mm sesuai SNI 2493-2012. Total 45 benda tes disiapkan, Sebanyak 15 spesimen disiapkan untuk pengtesan pada umur 7, 14, dan 28 hari. Proses pencampuran menggunakan mesin pengaduk campuran semen, dengan urutan pemasukan bahan mulai dari material kasar, semen, material halus, dan air secara bertahap hingga diperoleh nilai slump yang diinginkan.
5. Pengtesan Campuran semen Segar
 - a. Slump Test dilaksanakan berdasarkan SNI 1972:2008 maupun ASTM C143, yang bertujuan untuk mengetahui kelecakan campuran semen dalam kondisi segar.
 - b. BJ Campuran semen Segar (SNI ASTM C138/C138M-12) untuk mengetahui massa campuran semen per satuan volume.
6. Perawatan Benda Tes (Curing)
Benda tes dirawat dengan perendaman air pada suhu $23^{\circ}\text{C} \pm 1,7^{\circ}\text{C}$ hingga waktu pengtesan. Proses curing bertujuan mempertahankan kelembaban campuran semen dan mencegah penguapan air yang berlebihan.
7. Pengtesan Kuat Tekan Campuran semen
Pengtesan kuat tekan dilakukan menggunakan mesin tes tekan (compression tester) sesuai SNI 1974-2011.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengtesan BJ (BJ) campuran semen segar dilakukan untuk mengetahui kepadatan massa campuran semen pada kondisi segar. Hasil pengtesan menunjukkan nilai BJ berkisar 2176–2377 kg/m³, berada dalam rentang campuran semen normal (2100–2500 kg/m³) menurut SNI ASTM C138/C138M-12. Semen A memiliki nilai tertinggi (2213 kg/m³), diikuti Semen B (2195 kg/m³) dan Semen C (2176 kg/m³). Nilai BJ yang relatif tinggi pada ketiga semen menunjukkan campuran yang padat dan berpotensi menghasilkan kuat tekan sesuai mutu rencana, asalkan tidak terjadi segregasi atau rongga berlebih.

Pengtesan nilai *slump* dilakukan untuk mengukur tingkat kelecakan adukan campuran semen. Hasil menunjukkan nilai 55 mm pada Semen A, 60 mm pada Semen B, dan 70 mm pada Semen C. Seluruh nilai berada dalam kategori *slump* rendah–menengah, yang sesuai untuk kebutuhan pengecoran perkerasan jalan campuran semen dengan

stabilitas tinggi. Meskipun menggunakan komposisi campuran yang sama, variasi nilai *slump* disebabkan oleh perbedaan tingkat kehalusan, komposisi kimia, dan reaktivitas masing-masing semen terhadap air.

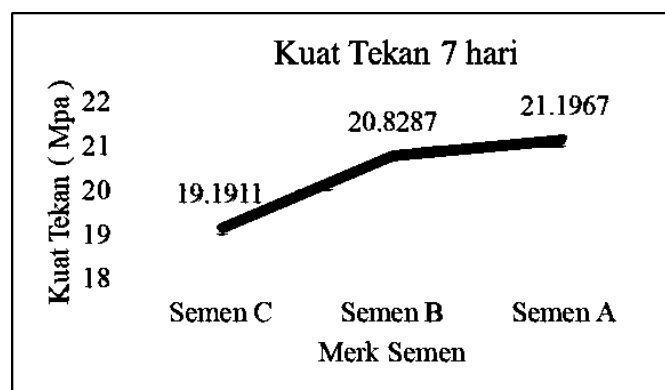


Gambar 1 Grafik Pengetesan Nilai Slump

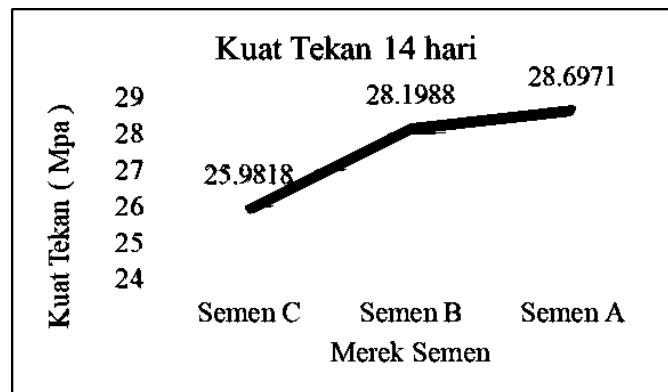
Proses pengtesan kuat tekan campuran semen dilakukan ketika beton berumur 7, 14, dan 28 hari menggunakan mesin tes tekan. Hasilnya menunjukkan bahwa Semen A memiliki rata-rata kuat tekan

32,79 MPa, dengan nilai umur 28 hari mencapai 35,38 MPa, melampaui standar mutu f_c' 30 MPa. Semen B memiliki rata-rata 32,55 MPa dan nilai umur 28 hari 33,26 MPa, juga memenuhi persyaratan standar. Sementara itu, Semen C menunjukkan performa terendah dengan rata-rata 29,49 MPa dan nilai umur 28 hari 30,43 MPa, yang berada tepat di batas minimum standar mutu.

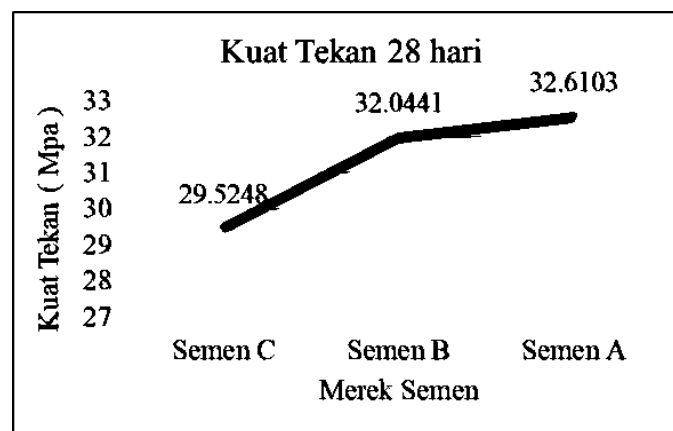
Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa ketiga jenis semen PCC yang dites layak digunakan untuk perkerasan jalan campuran semen mutu 30 MPa, namun Semen A memberikan performa paling optimal diikuti oleh Semen B, sedangkan Semen C memiliki kinerja yang cukup baik tetapi berada di ambang batas mutu yang ditetapkan.



Gambar 2 Grafik Tingkat Kuat Tekan Beton di Hari ke-7



Gambar 3 Grafik Tingkat Kuat Tekan Beton di Hari ke-14



Gambar 4 Grafik Tingkat Kuat Tekan Beton di Hari ke-28

KESIMPULAN

Penelitian akhir ini menunjukkan temuan terkait dengan dampak penggunaan *PCC (Portland Composite Cement)* dari Tiga Merek Berbeda terhadap Kuat Tekan Campuran semen pada Umur 7, 14, dan 28 Hari sesuai SNI 7656:2012, diperoleh temuan bahwa merek semen PCC yang digunakan memberikan pengaruh signifikan terhadap nilai kuat tekan campuran semen. Perbedaan komposisi bahan baku, kualitas klinker, serta proporsi bahan tambahan (pozzolan) pada setiap merek PCC berkontribusi pada variasi perkembangan kekuatan campuran semen seiring waktu pengtesan.

Semen A menunjukkan performa paling unggul di antara ketiga merek yang dites. Pada umur 28 hari, kuat tekan rata-rata yang dihasilkan mencapai 32,7896 MPa, melebihi standar mutu f_c' 30 MPa untuk campuran semen struktural dan memenuhi spesifikasi campuran semen mutu tinggi, seperti yang digunakan pada konstruksi jalan campuran semen. Bahkan pada umur pengtesan 7 dan 14 hari, Semen A secara konsisten memberikan capaian kuat tekan yang lebih optimal dibandingkan dua merek lainnya., menunjukkan laju perkembangan kekuatan yang baik.

Semen B menempati posisi kedua dengan kuat tekan rata-rata 32,5537 MPa pada umur 28 hari. Meskipun sedikit lebih rendah dari Semen A, hasil ini tetap memenuhi standar mutu campuran semen struktural dan menunjukkan stabilitas perkembangan kekuatan pada seluruh tahap pengtesan. Sementara itu, Semen C menghasilkan kuat tekan rata-rata terendah, yaitu 29,4870 MPa pada umur 28 hari, yang berarti belum mencapai target mutu 30 MPa sesuai spesifikasi campuran semen jalan.

Hasil penelitian ini menegaskan bahwa meskipun ketiga semen yang dites merupakan jenis PCC, perbedaan merek berpengaruh nyata terhadap pencapaian kuat tekan campuran semen. Faktor-faktor seperti mutu bahan baku, komposisi kimia, proses produksi, serta homogenitas campuran dapat memengaruhi hasil akhir campuran semen. Maka dari itu, penentuan merek PCC yang sesuai diperlukan guna menjamin mutu campuran semen sesuai persyaratan pekerjaan, khususnya untuk konstruksi yang menuntut spesifikasi teknis tinggi dan daya tahan jangka panjang.

DAFTAR PUSTAKA

- AD Lestari et al. (2024). Studi Eksperimen Kekuatan Campuran Semen PCC vs PPC pada Umur 7-14-28 Hari.
- Azra Nazirah Nafiah et al. (2025). Pengaruh Suhu dan Kelembapan terhadap Nilai Setting Time PCC dan OPC. *PARADIGM: Multidisciplinary Research and Innovation*, Vol.3 No.1, Feb 2025.
- Data Hasil Laboratorium Material & Struktur Universitas Bung Hatta (2025), Padang.
- Departemen Perindustrian Republik Indonesia. (1981). SII 0013-81: Semen portland. Jakarta: Departemen Perindustrian RI.
- Direktorat Penyelidikan Masalah Bangunan. (1971). Peraturan Campuran semen Bertulang Indonesia 1971 (PBI 1971). Jakarta: Direktorat Jenderal Cipta Karya, Departemen Pekerjaan Umum dan Tenaga Listri
- Indojaya Readymix. (2023, 12 September). Apa yang Dimaksud dengan Segregasi pada Campuran semen?
- Jarek, G. K. (2025). Pengembangan campuran semen ramah lingkungan dengan menggunakan bahan tambah alam kulit kemiri sebagai material kasar.
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2022). Buku Saku Petunjuk Umum Konstruksi 2022. Jakarta: Kementerian PUPR.
- Kementerian PUPR (2024). Spesifikasi Umum Jalan Campuran semen (f_c' 30 MPa) – Pedoman teknis.
- Mangerongkonda, D.R., 2007, Pengaruh Penggunaan Pasir Laut Bangka Terhadap Karakteristik Kualitas Campuran semen, Skripsi, Universitas Gunadarma, Jakarta.
- Mohammed, Abdulkarim. (2021). *The Effect of Algae Infested Water on the Compressive Strength of Concrete*.
- Salain, I. M. A. (2020). *Comparative Study of OPC and PPC-Based Concrete Properties Containing Bottom Ash and Fly Ash as Fine Aggregate*. (n.d.). <https://www.researchgate.net/publication/382496540>

- Selodang Mayang. (2024). Tes Kinerja Semen PCC pada Mutu Campuran semen Struktural. Teknik Sipil, Vol. 9 No. 2, hlm. 88–95.
- Septiani, V., Suryan, V., & Amalia, D. (2024). Faktor-faktor yang mempengaruhi campuran semen: Rancangan campuran semen, kekuatan campuran semen, dan karakteristik campuran semen.
- Setyatama (2025). Pengaruh Jenis Semen PCC terhadap Faktor Konversi Kuat Tekan Campuran semen Mutu Normal dan Tinggi. Jurnal Teknik Sipil (JTS), 2025.
- Shabira, H., Iskandar, D., & Kurniawan, S. (2022). *Soft Computing Mix Design Campuran semen Berdasarkan SNI 7656:2012*.
<http://scholar.ummetro.ac.id/index.php/jumatisi/index>
- SNI 03-1971-1990. (1990). Cara Pengtesan Kadar Air Material. Badan Standarisasi Nasional Indonesia, 27(5), 6889.
- SNI 03-2834-2000: Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Campuran semen Normal. Jakarta: BSN.
- SNI 03-6921-2002: Material Halus untuk Adukan dan Plesteran. Jakarta: BSN.
- SNI 15-2022. (2004). Semen Portland. Badan Resmi Penetapan Standar di Tingkat Nasional, 1-128.
- SNI 1969:2008 – Cara tes BJ dan daya serap air material halus. Jakarta: BSN.
SNI 1969:2016 – Cara tes BJ dan daya serap air material kasar. Jakarta: BSN.
- SNI 1973-2008. (2008). Cara tes berat isi, volume produksi campuran dan kadar. Badan Standar Nasional Indonesia, 1, 6684.
- SNI 2816:2014 – Cara pengtesan keausan material dengan mesin abrasi Los Angeles. Jakarta: BSN.
- SNI 2847:2013 – Persyaratan campuran semen struktural untuk bangunan gedung. Jakarta: BSN.
- SNI 7656-2012. (2012). Tata cara pembuatan rencana campuran campuran semen normal SNI 03-2834-2000. Badan Standardisasi Nasional, 1-34.
- SNI 8321:2016 – Tata cara pelaksanaan campuran semen ready mix. Jakarta: BSN.

SNI ASTM C136:2012 – Cara tes untuk analisis saringan material halus dan material kasar. Jakarta: BSN.

SNI ASTM C138/C138M-12 – Cara tes untuk BJ, yield, dan kadar udara dari campuran semen segar dengan menggunakan timbangan wadah. Jakarta: BSN.

SNI S-04-1989-F: Spesifikasi bahan bangunan bagian A (bahan bangunan bukan logam). Jakarta: BSN.

SNI-1972. (2008). Cara Tes Slump Campuran semen.

SNI-1974-2011. (2011). SNI 1974-2011 Cara Tes Kuat Tekan Campuran semen dengan Benda Tes Silinder. Badan Resmi Penetapan Standar di Tingkat Nasional, 20.

Sugiyono. (2022). Cara penelitian: Kuantitatif, kualitatif, dan R&D. Bandung: Alfabeta.

Teknik, J., & Bali, P. N. (2014). Perbedaan Umur Pencapaian Kuat Tekan Campuran semen dari Perekat Semen OPC, PPC dan PCC I Wayan Intara. In JULI (Vol. 14, Issue 2).