



Analisis Kekuatan Semen Tonasa dan Semen Dinamix

Achmad Fadly Polhaupessy¹, David Daniel Marthin Huwae², Hendrie Tahya³

^{1,2,3} Politeknik Negeri Ambon, Indonesia

Received : 3 September 2025, Revised : 6 September 2025, Published : 8 September 2025

Corresponding Author

Nama Penulis: Achmad Fadly Polhaupessy

E-mail: achmadfadlypolhaupessy@gmail.com

Abstrak

Beton merupakan material konstruksi yang paling banyak digunakan karena sifatnya yang kuat, mudah dibentuk, dan relatif ekonomis. Salah satu faktor utama yang menentukan mutu beton adalah jenis semen yang digunakan. Di Kota Ambon, Semen Tonasa dan Semen Dynamix merupakan dua merek semen yang banyak digunakan masyarakat, dengan karakteristik harga dan kualitas yang berbeda. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perbandingan kuat tekan beton K-300 yang dibuat dengan menggunakan kedua merek semen tersebut berdasarkan metode SNI 03-2834-2000. Metode penelitian dilakukan di Laboratorium Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Ambon dengan menggunakan agregat halus berupa pasir cuci Waiheru, agregat kasar berupa batu pecah dari Quarry Wai Sakula, serta semen tipe Portland Composite Cement (PCC) merek Tonasa dan Dynamix. Benda uji berupa silinder beton berukuran 15 × 30 cm dibuat sesuai dengan rancangan campuran dan diuji kuat tekannya pada umur 3 dan 7 hari. Data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif untuk membandingkan perbedaan hasil kuat tekan kedua jenis semen. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kuat tekan rata-rata beton dengan Semen Tonasa mencapai 16,89 MPa pada umur 3 hari dan 18,68 MPa pada umur 7 hari, sedangkan beton dengan Semen Dynamix mencapai 16,23 MPa pada umur 3 hari dan 17,64 MPa pada umur 7 hari. Selisih kuat tekan antara keduanya relatif kecil, yaitu 0,66 MPa pada umur 3 hari dan 1,04 MPa pada umur 7 hari. Meskipun Semen Tonasa menghasilkan kuat tekan sedikit lebih tinggi, Semen Dynamix tetap layak digunakan sebagai alternatif karena harganya lebih terjangkau. Penelitian ini menegaskan bahwa pemilihan semen dapat mempertimbangkan keseimbangan antara mutu teknis dan efisiensi biaya, khususnya pada pembangunan infrastruktur di wilayah Maluku.

Kata kunci - kuat tekan beton, semen tonasa, semen dynamix, mix design

Abstract

Concrete is the most widely used construction material due to its strength, workability, and cost-effectiveness. One of the main factors determining the quality of concrete is the type of cement used. In Ambon City, Tonasa Cement and Dynamix Cement are two commonly used brands, each with different price and quality characteristics. This study aims to analyze the comparison of compressive strength of K-300 concrete produced using both cement brands based on the SNI 03-2834-2000 method. The research was conducted at the Civil Engineering Laboratory of Politeknik Negeri Ambon using fine aggregate in the form of washed sand from Waiheru, coarse aggregate in the form of crushed stone from Wai Sakula Quarry, and Portland Composite Cement (PCC) of Tonasa and Dynamix brands. The test specimens were cylindrical concrete samples measuring 15 × 30 cm, prepared according to the designed mix proportion, and tested for compressive strength at 3 and 7 days of curing. The data obtained were analyzed descriptively to compare the differences in compressive strength between the two types of cement. The results showed that the average compressive strength of concrete made with Tonasa Cement reached 16.89 MPa at 3 days and 18.68 MPa at 7 days, while concrete made with Dynamix Cement reached 16.23 MPa at 3 days and 17.64 MPa at 7 days. The difference in compressive strength between the two

This work is licensed under Creative Commons Attribution License 4.0 CC-BY International license



was relatively small, namely 0.66 MPa at 3 days and 1.04 MPa at 7 days. Although Tonasa Cement produced slightly higher compressive strength, Dynamix Cement remains a feasible alternative due to its more affordable price. This study highlights that cement selection should consider a balance between technical performance and cost efficiency, particularly in infrastructure development in the Maluku region.

Keywords - compressive strength of concrete, tonasa cement, dynamix cement, mix design

How to Cite : Polhaupessy, A. F., Huwae, D. D. M., & Tahya, H. (2025). Analisis Kekuatan Semen Tonasa dan Semen Dynamix . Jurnal Penelitian Multidisiplin Bangsa, 2(4), 758–765. <https://doi.org/10.59837/jpnmb.v2i4.591>

Copyright ©2025 Achmad Fadly Polhaupessy, David Daniel Marthin Huwae, Hendrie Tahya

PENDAHULUAN

Beton merupakan material konstruksi yang paling banyak digunakan di dunia karena sifatnya yang kuat, mudah dibentuk, serta relatif ekonomis. Hampir seluruh pembangunan infrastruktur seperti jalan, jembatan, dan gedung bertingkat menggunakan beton sebagai material utama (Mulyono, 2019). Salah satu komponen utama penyusun beton adalah semen, yang berperan sebagai bahan pengikat agregat halus maupun kasar agar menjadi massa padat yang homogen (Neville & Brooks, 2010). Kualitas semen yang digunakan sangat menentukan kekuatan beton yang dihasilkan.

Seiring dengan meningkatnya kebutuhan pembangunan di Indonesia, penggunaan semen semakin beragam dengan banyaknya merek dagang yang beredar di pasaran. Hal ini sering menimbulkan kebingungan bagi masyarakat dan kontraktor dalam memilih semen yang sesuai kebutuhan, baik dari sisi kualitas maupun efisiensi biaya (Rimun, 2021; Triawan, 2020). Perbedaan harga antar merek semen juga menjadi salah satu faktor pertimbangan penting dalam menentukan pilihan.

Semen Tonasa dan Semen Dynamix merupakan dua merek yang cukup populer digunakan di wilayah Indonesia Timur, khususnya di Kota Ambon. Semen Tonasa dikenal telah lama beredar dan memiliki reputasi yang baik, sedangkan Semen Dynamix merupakan merek yang relatif baru dengan harga yang lebih terjangkau. Meskipun demikian, keduanya telah memenuhi standar mutu nasional (SNI) sebagai semen Portland Composite Cement (PCC) (SNI 15-2049-2004).

Kualitas semen ditentukan oleh kandungan kimianya. Semen Tonasa mengandung sekitar 66% CaO dan 0,89% MgO, sedangkan Semen Dynamix memiliki kandungan CaO sebesar 54% dan MgO sebesar 2,9% (Syarifudin, 2024). Perbedaan komposisi ini berpotensi mempengaruhi kinerja beton, khususnya pada kekuatan tekan awal maupun jangka panjang. Oleh karena itu, perbandingan kinerja antara kedua merek semen ini menjadi penting untuk diteliti.

Menurut SNI 03-2834-2000, kuat tekan beton adalah salah satu parameter utama dalam menilai mutu beton. Kuat tekan ditentukan melalui pengujian terhadap benda uji silinder atau kubus pada umur tertentu, biasanya 3, 7, 14, dan 28 hari (SNI, 2000). Semakin tinggi kuat tekan yang dicapai, semakin baik pula kualitas semen dalam mengikat agregat dan membentuk struktur beton yang padat.

Penelitian-penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa variasi jenis semen dapat mempengaruhi kuat tekan beton. Penelitian oleh Susanti (2018) menemukan bahwa perbedaan kandungan mineral dalam semen dapat menyebabkan variasi kuat tekan hingga 10% pada beton normal. Hal ini menunjukkan bahwa pemilihan semen tidak hanya ditentukan oleh harga, tetapi juga kinerja mekanis yang dihasilkan.

Dalam konteks pembangunan di Kota Ambon, kebutuhan akan material konstruksi yang kuat sekaligus ekonomis sangat tinggi. Masyarakat sering kali memilih semen berdasarkan harga, tanpa mempertimbangkan perbedaan kualitasnya (Rimun, 2021). Oleh karena itu, perlu dilakukan kajian perbandingan antara Semen Tonasa dan Semen Dynamix agar masyarakat dan pelaku konstruksi memiliki acuan yang jelas dalam memilih.

Selain itu, penelitian ini juga relevan dalam mendukung upaya pemerintah untuk meningkatkan kualitas infrastruktur di daerah. Dengan adanya data empiris tentang kinerja semen,

kontraktor dapat membuat keputusan yang lebih tepat terkait efisiensi biaya dan mutu konstruksi (Purnomo & Hidayat, 2020). Pemilihan semen yang tepat akan membantu mewujudkan pembangunan yang berkelanjutan dan tahan lama.

Secara akademis, penelitian ini berkontribusi dalam memperkaya literatur mengenai perbandingan kinerja semen dalam konteks lokal. Meski banyak penelitian tentang kuat tekan beton telah dilakukan, studi yang secara khusus membandingkan Semen Tonasa dan Semen Dynamix masih terbatas, terutama di wilayah Maluku. Hal ini memberikan nilai tambah dari segi kebaruan penelitian.

Dengan demikian, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan membandingkan kuat tekan beton K-300 yang dibuat menggunakan Semen Tonasa dan Semen Dynamix. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan gambaran mengenai semen mana yang lebih optimal dan efisien dari sisi teknis maupun ekonomis, serta menjadi referensi bagi masyarakat, kontraktor, dan akademisi dalam pengambilan keputusan terkait penggunaan material konstruksi.

Penelitian ini memiliki perbedaan mendasar dibandingkan penelitian sebelumnya karena fokus pada dua merek semen yang secara khusus banyak digunakan di wilayah Maluku, yaitu Semen Tonasa dan Semen Dynamix. Sebagian besar penelitian terdahulu hanya menyoroti perbedaan jenis semen berdasarkan tipe (misalnya OPC, PCC, atau semen tahan sulfat), tanpa menekankan aspek merek yang beredar di pasaran lokal. Dengan demikian, penelitian ini lebih relevan secara praktis bagi masyarakat dan kontraktor di Kota Ambon karena langsung membandingkan produk yang benar-benar digunakan dalam pembangunan sehari-hari.

Keterbaruan lain dari penelitian ini adalah pendekatan yang menyeimbangkan aspek teknis dan ekonomis. Selain membandingkan kuat tekan beton yang dihasilkan oleh masing-masing merek semen, penelitian ini juga meninjau selisih harga yang cukup signifikan antara Tonasa dan Dynamix. Perspektif ganda ini jarang diangkat dalam penelitian beton, padahal dalam praktik konstruksi, keputusan pemilihan semen sering kali dipengaruhi oleh keterbatasan anggaran proyek. Oleh karena itu, penelitian ini memberi kontribusi praktis berupa acuan dalam menentukan pilihan material yang optimal, tidak hanya dari sisi mutu teknis tetapi juga dari efisiensi biaya.

Kebaruan selanjutnya terletak pada konteks penelitian yang dilakukan di Kota Ambon dengan memanfaatkan material lokal, baik agregat halus maupun kasar, yang diambil dari sumber daya setempat. Hal ini memperkuat nilai penelitian karena memberikan gambaran nyata mengenai performa beton dengan material asli yang digunakan di lapangan. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya berkontribusi pada literatur akademik, tetapi juga memberikan manfaat praktis langsung bagi pembangunan infrastruktur di wilayah Maluku yang sedang berkembang.

TINJAUAN PUSTAKA

Beton merupakan material komposit yang tersusun atas semen, agregat halus, agregat kasar, dan air dengan atau tanpa bahan tambah. Sifat beton sangat dipengaruhi oleh kualitas material penyusunnya dan proporsi campuran yang digunakan. Kelebihan beton adalah memiliki kuat tekan yang tinggi, tahan lama, dan dapat dibentuk sesuai kebutuhan konstruksi (Neville & Brooks, 2010). Oleh karena itu, pemahaman mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi mutu beton menjadi sangat penting dalam perencanaan maupun pelaksanaan konstruksi.

Semen sebagai bahan pengikat dalam beton berperan penting dalam menentukan sifat mekanik maupun durabilitas beton. Semen Portland Composite Cement (PCC) merupakan jenis semen yang banyak digunakan di Indonesia karena ramah lingkungan serta mampu meningkatkan workability campuran beton. Kandungan mineral dalam semen seperti kalsium oksida (CaO), silika (SiO_2), alumina (Al_2O_3), dan magnesium oksida (MgO) akan mempengaruhi proses hidrasi dan perkembangan kekuatan beton (Mulyono, 2019).

Menurut Standar Nasional Indonesia (SNI 15-2049-2004), mutu semen ditentukan berdasarkan parameter fisik dan kimia, seperti kehalusan, waktu ikat, kuat tekan, serta kandungan oksida tertentu. Kualitas semen yang sesuai standar akan menjamin hasil beton yang memiliki kekuatan serta

durabilitas yang baik. Dengan demikian, penting untuk mengetahui sejauh mana perbedaan komposisi kimia antar merek semen dapat mempengaruhi kinerja beton.

Kuat tekan beton adalah indikator utama mutu beton yang didefinisikan sebagai kemampuan beton menahan beban tekan per satuan luas (Wiyono et al., 2018). Uji kuat tekan umumnya dilakukan pada benda uji berbentuk silinder atau kubus pada umur tertentu, misalnya 3, 7, 14, atau 28 hari. Hasil pengujian ini digunakan untuk menilai kesesuaian mutu beton terhadap standar perencanaan (SNI 03-2834-2000). Faktor-faktor seperti rasio air-semen (water-cement ratio), jenis semen, kualitas agregat, serta proses curing akan mempengaruhi hasil kuat tekan.

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa variasi jenis semen dapat menyebabkan perbedaan signifikan pada kuat tekan beton. Susanti (2018) melaporkan bahwa perbedaan kandungan mineral pada semen PCC menyebabkan variasi kuat tekan hingga 10% pada beton normal. Hal ini menegaskan bahwa pemilihan semen tidak hanya berdasarkan harga pasar, tetapi juga harus mempertimbangkan kualitas teknis.

Agregat, baik halus maupun kasar, merupakan komponen dengan porsi terbesar dalam beton, yakni sekitar 70% dari volume total. Gradasi agregat yang baik akan mengurangi rongga dalam campuran, sehingga meningkatkan kepadatan dan kekuatan beton (Kosmatka et al., 2011). Oleh sebab itu, meskipun fokus penelitian terletak pada perbandingan semen, kualitas agregat tetap menjadi faktor yang tidak dapat diabaikan.

Dalam konteks pembangunan di Indonesia, Semen Tonasa dan Semen Dynamix merupakan dua merek semen yang banyak digunakan. Tonasa telah lama beredar di pasaran dengan reputasi baik, sementara Dynamix relatif baru namun semakin diminati karena harga yang lebih terjangkau. Meskipun keduanya memenuhi standar mutu SNI, perbedaan komposisi kimia dapat menimbulkan variasi hasil kuat tekan beton (Syaifudin, 2024).

Kajian literatur juga menunjukkan bahwa efisiensi ekonomi sering menjadi pertimbangan utama masyarakat dalam memilih semen. Namun, penelitian yang hanya berfokus pada aspek harga sering kali mengabaikan kualitas teknis yang berimplikasi pada ketahanan struktur jangka panjang (Rimun, 2021). Oleh karena itu, analisis komprehensif yang membandingkan kinerja teknis sekaligus aspek ekonomis semen menjadi penting untuk dipublikasikan.

Dengan memperhatikan aspek teknis, penelitian ini mendasarkan perencanaan campuran beton pada metode SNI 03-2834-2000, yang mengatur tata cara pembuatan mix design beton normal (Sinay et al., 2024). Standar ini memastikan bahwa hasil penelitian dapat dibandingkan dengan penelitian lain serta relevan untuk aplikasi konstruksi di Indonesia. Hal ini juga memungkinkan validasi hasil pengujian kuat tekan yang lebih akurat.

Dari tinjauan pustaka ini, dapat disimpulkan bahwa penelitian mengenai perbandingan kuat tekan beton dengan menggunakan Semen Tonasa dan Semen Dynamix memiliki urgensi akademis maupun praktis. Secara akademis, penelitian ini mengisi kesenjangan literatur terkait studi perbandingan dua merek semen di wilayah Indonesia Timur. Secara praktis, penelitian ini dapat membantu masyarakat, kontraktor, dan pemerintah dalam memilih material konstruksi yang optimal dari sisi kualitas maupun efisiensi biaya.

METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Ambon, dengan lokasi pengambilan material berupa agregat halus (pasir cuci) dari Waiheru dan agregat kasar (batu pecah) dari Quarry Wai Sakula, Laha. Pemilihan lokasi pengambilan material didasarkan pada ketersediaan sumber daya lokal yang umum digunakan dalam pekerjaan konstruksi di wilayah Kota Ambon. Dengan demikian, hasil penelitian diharapkan dapat merepresentasikan kondisi material yang digunakan secara nyata di lapangan.

Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari data kualitatif dan data kuantitatif. Data kualitatif berupa informasi umum mengenai merek semen yang beredar di masyarakat serta

pertimbangan harga dan kualitas yang melatarbelakangi pemilihan semen Tonasa dan Dynamix. Sementara itu, data kuantitatif berupa hasil pengujian material, rancangan campuran beton (mix design), serta hasil uji kuat tekan beton pada umur 3 dan 7 hari.

Teknik pengumpulan data dilakukan melalui beberapa tahapan. Pertama, tahap persiapan bahan dan peralatan penelitian, termasuk pengambilan material agregat serta pengadaan semen. Kedua, tahap pengujian sifat fisik agregat meliputi kadar air, berat jenis dan penyerapan, kadar lumpur, bobot isi, serta analisis saringan. Tahap ketiga adalah pembuatan mix design beton berdasarkan SNI 03-2834-2000, yang digunakan untuk menentukan proporsi campuran beton K-300. Selanjutnya dilakukan pembuatan benda uji berbentuk silinder dengan ukuran 15 cm × 30 cm sesuai standar.

Perawatan beton (curing) dilakukan dengan cara merendam benda uji dalam air bersih hingga mencapai umur pengujian. Perawatan ini bertujuan menjaga kelembaban beton agar reaksi hidrasi dapat berlangsung sempurna, sehingga beton mampu mencapai kekuatan tekan optimal. Pengendalian kondisi curing dilakukan secara ketat untuk meminimalisasi variabel luar yang dapat mempengaruhi hasil uji.

Pengujian kuat tekan beton dilakukan menggunakan mesin uji tekan hidrolik di Laboratorium Teknik Sipil Politeknik Negeri Ambon. Benda uji silinder ditekan secara bertahap hingga mencapai beban maksimum, kemudian dicatat nilai gaya maksimum yang diterima. Kuat tekan beton dihitung dengan membagi gaya tekan maksimum terhadap luas penampang silinder sesuai ketentuan SNI 03-1974-1990. Pengujian dilakukan pada umur 3 hari dan 7 hari untuk membandingkan perkembangan kekuatan beton pada kedua jenis semen.

Variabel penelitian terdiri dari variabel bebas, variabel terikat, dan variabel kontrol. Variabel bebas adalah jenis semen yang digunakan, yaitu Semen Tonasa dan Semen Dynamix. Variabel terikat adalah kuat tekan beton yang dihasilkan pada umur 3 dan 7 hari. Variabel kontrol meliputi jenis agregat, perbandingan campuran, metode pengujian, dan kondisi perawatan beton yang dibuat seragam untuk seluruh sampel. Dengan demikian, perbedaan hasil hanya disebabkan oleh jenis semen yang digunakan.

Metode analisis data dilakukan dengan cara membandingkan rata-rata hasil uji kuat tekan beton dari kedua jenis semen. Perbedaan nilai kuat tekan dianalisis secara deskriptif untuk mengetahui sejauh mana perbedaan kualitas semen Tonasa dan Dynamix dalam menghasilkan beton K-300. Hasil penelitian ini kemudian diinterpretasikan dalam konteks teknis dan ekonomis, sehingga dapat memberikan rekomendasi penggunaan semen yang lebih optimal bagi masyarakat dan pelaku konstruksi di Kota Ambon.

PEMBAHASAN

Hasil pengujian menunjukkan bahwa semen Tonasa dan Dynamix sama-sama mampu menghasilkan beton dengan mutu K-300 sesuai rancangan mix design berdasarkan SNI 03-2834-2000. Namun, terdapat perbedaan pada nilai kuat tekan rata-rata yang dicapai pada umur 3 dan 7 hari. Beton dengan semen Tonasa memiliki kuat tekan rata-rata sebesar 16,89 MPa pada umur 3 hari dan 18,68 MPa pada umur 7 hari. Sementara itu, beton dengan semen Dynamix mencapai kuat tekan 16,23 MPa pada umur 3 hari dan 17,64 MPa pada umur 7 hari.

Perbedaan kuat tekan yang relatif kecil ini menunjukkan bahwa kedua merek semen memiliki performa yang tidak jauh berbeda. Selisih kuat tekan pada umur 3 hari sebesar 0,66 MPa dan pada umur 7 hari sebesar 1,04 MPa, menunjukkan bahwa Semen Tonasa cenderung menghasilkan beton dengan kekuatan sedikit lebih tinggi dibandingkan Semen Dynamix. Walaupun demikian, hasil ini tetap menunjukkan bahwa Dynamix masih dapat digunakan sebagai alternatif semen yang ekonomis dengan kinerja cukup baik.

Perbedaan ini dapat dijelaskan melalui komposisi kimia semen yang digunakan. Semen Tonasa mengandung CaO (Kalsium Oksida) lebih tinggi, yakni sekitar 66%, dibandingkan Dynamix

yang hanya memiliki 54%. Kandungan CaO yang lebih tinggi mempercepat proses hidrasi semen dan meningkatkan pembentukan kalsium silikat hidrat (C-S-H), yang merupakan penyumbang utama kekuatan beton (Neville & Brooks, 2010). Oleh sebab itu, wajar jika beton dengan semen Tonasa menunjukkan kuat tekan yang lebih tinggi.

Sebaliknya, Semen Dynamix memiliki kandungan MgO (Magnesium Oksida) lebih besar, yakni 2,9% dibandingkan Tonasa yang hanya 0,89%. Kandungan MgO yang terlalu tinggi berpotensi menimbulkan pemuai dan menurunkan kestabilan volume beton apabila tidak terkendali (Mulyono, 2019). Hal ini dapat menjadi salah satu penyebab mengapa kuat tekan beton dengan Dynamix sedikit lebih rendah dibandingkan Tonasa.

Meskipun terdapat perbedaan, kedua jenis semen tetap memenuhi kriteria mutu beton K-300 sesuai standar SNI. Dengan demikian, pemilihan antara Tonasa dan Dynamix dapat disesuaikan dengan kebutuhan proyek. Jika aspek kekuatan maksimal menjadi prioritas utama, maka Tonasa lebih direkomendasikan. Namun, jika efisiensi biaya menjadi pertimbangan dominan, maka Dynamix dapat dipilih karena harganya lebih rendah di pasaran.

Faktor harga menjadi aspek penting dalam analisis ini. Berdasarkan data pasar di Kota Ambon, harga Semen Tonasa sekitar Rp68.000 per zak, sementara Dynamix lebih murah dengan harga Rp62.000 per zak. Selisih harga Rp6.000 per zak cukup signifikan jika digunakan dalam volume besar untuk proyek konstruksi. Dengan perbedaan kuat tekan yang hanya sekitar 1 MPa pada umur 7 hari, pemilihan Dynamix dapat memberikan keuntungan ekonomis bagi proyek yang tidak menuntut kekuatan maksimal.

Selain kandungan kimia, perbedaan kinerja semen juga dapat dipengaruhi oleh kehalusan butiran. Semakin halus semen, semakin besar luas permukaan yang bereaksi dengan air, sehingga semakin cepat pula reaksi hidrasi terjadi. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa semen dengan tingkat kehalusan lebih tinggi akan menghasilkan kuat tekan beton yang lebih cepat meningkat pada umur awal (Kosmatka et al., 2011). Oleh karena itu, perbedaan kehalusan antara Tonasa dan Dynamix juga mungkin berkontribusi terhadap variasi hasil penelitian ini.

Hasil penelitian ini juga konsisten dengan studi sebelumnya. Susanti (2018) melaporkan bahwa variasi merek semen dapat menghasilkan perbedaan kuat tekan hingga 10%. Dalam penelitian ini, perbedaan kuat tekan antara Tonasa dan Dynamix berada pada kisaran 3–6%, yang masih dapat diterima dalam batas variasi normal mutu beton. Hal ini menunjukkan bahwa kedua semen dapat dipertimbangkan sebagai bahan konstruksi yang layak.

Dari sisi teknis, baik Tonasa maupun Dynamix menunjukkan perkembangan kekuatan yang relatif sejalan dengan prinsip pertumbuhan kekuatan beton. Pada umur 3 hari, beton telah mencapai lebih dari 50% kekuatan rencana, dan pada umur 7 hari telah mencapai sekitar 65–70%. Hal ini sesuai dengan teori bahwa sebagian besar kekuatan beton berkembang pada 7–14 hari pertama proses hidrasi (Neville & Brooks, 2010). Dengan demikian, kedua semen dapat dianggap memenuhi standar perkembangan kekuatan yang diharapkan.

Tabel 1.

Perhitungan Komposisi campuran uji beton Semen Tonasa dan Dynamix

Bahan	Bahan Per m3 (kg/m3)	Volume Slinder (m3)	Bahan 1 Sampel (kg)
a	b	c	d = b x c
Semen	365,38	0.0053	1,93
Air	190	0.0053	1,007
Agregat Halus	575,12	0.0053	3,05
Agregat Kasar	1194,50	0.0053	6.33

Tabel 1 menjelaskan komposisi material yang digunakan untuk membuat satu sampel beton berbentuk silinder berdasarkan perhitungan mix design. Dari tabel terlihat bahwa untuk setiap 1 m³ beton diperlukan semen sebesar 365,38 kg, air 190 kg, agregat halus 575,12 kg, dan agregat kasar 1194,50 kg. Namun, karena volume silinder benda uji hanya sekitar 0,0053 m³, maka kebutuhan bahan untuk satu sampel jauh lebih kecil, yaitu 1,93 kg semen, 1,007 kg air, 3,05 kg agregat halus, dan 6,33 kg agregat kasar. Perhitungan ini menunjukkan konversi kebutuhan material dari skala per m³ beton ke skala volume benda uji, sehingga memudahkan penyiapan campuran sesuai standar pengujian kuat tekan.

Dalam konteks aplikasi di lapangan, pemilihan semen tidak hanya mempertimbangkan kuat tekan, tetapi juga durabilitas dan ketahanan terhadap lingkungan agresif. Kandungan MgO yang tinggi pada Dynamix perlu menjadi perhatian apabila digunakan pada struktur yang terekspos lingkungan ekstrem, seperti air laut atau tanah dengan kandungan sulfat tinggi. Sebaliknya, pada struktur sederhana atau bangunan rumah tinggal, perbedaan ini relatif tidak signifikan.

Selain itu, penelitian ini juga menegaskan pentingnya penggunaan standar SNI dalam perencanaan campuran beton. Dengan menggunakan metode mix design sesuai SNI 03-2834-2000, perbandingan antara dua merek semen dapat dilakukan secara adil karena seluruh variabel lain dikendalikan. Hal ini memastikan bahwa perbedaan kuat tekan benar-benar disebabkan oleh jenis semen, bukan oleh faktor eksternal seperti kualitas agregat atau kadar air yang tidak seragam.

Dari sisi efisiensi ekonomi, penggunaan Dynamix lebih menguntungkan untuk proyek-proyek dengan skala besar dan kebutuhan semen tinggi. Selisih harga per zak, apabila dikalikan dengan ribuan zak yang digunakan dalam satu proyek, dapat menghasilkan penghematan biaya yang cukup besar. Oleh karena itu, Dynamix dapat menjadi alternatif strategis dalam pembangunan infrastruktur di daerah dengan keterbatasan anggaran. Namun, untuk proyek konstruksi strategis yang membutuhkan daya tahan tinggi, seperti jembatan, gedung bertingkat, atau infrastruktur publik lainnya, pemilihan Tonasa lebih tepat karena mampu memberikan margin kekuatan tambahan. Dengan demikian, pemilihan semen harus mempertimbangkan keseimbangan antara faktor teknis dan ekonomis sesuai konteks proyek.

Hasil penelitian ini juga berimplikasi pada pengambilan keputusan masyarakat umum. Masyarakat sering kali memilih semen hanya berdasarkan harga tanpa memahami aspek teknisnya (Rimun, 2021). Dengan adanya hasil penelitian ini, masyarakat dapat memperoleh informasi yang lebih komprehensif mengenai kualitas kedua merek semen, sehingga dapat mengambil keputusan yang lebih bijak dalam penggunaan material bangunan. Secara akademis, penelitian ini memberikan kontribusi pada literatur mengenai perbandingan kinerja semen di Indonesia Timur. Kajian yang lebih lanjut masih diperlukan, terutama dengan menambahkan pengujian pada umur 14 dan 28 hari, serta aspek durabilitas beton terhadap lingkungan agresif. Penelitian lanjutan akan memperkuat kesimpulan mengenai kinerja jangka panjang dari kedua merek semen ini.

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan Semen Tonasa dan Semen Dynamix sama-sama mampu menghasilkan beton dengan mutu K-300 sesuai dengan rancangan campuran berdasarkan SNI 03-2834-2000. Nilai kuat tekan rata-rata pada umur 3 dan 7 hari menunjukkan bahwa kedua merek semen memiliki performa yang baik, dengan perbedaan nilai yang relatif kecil. Hal ini menegaskan bahwa keduanya layak digunakan dalam pekerjaan konstruksi di wilayah Ambon dan sekitarnya.

Perbandingan hasil uji kuat tekan menunjukkan bahwa Semen Tonasa menghasilkan kuat tekan sedikit lebih tinggi dibandingkan Semen Dynamix, baik pada umur 3 hari (selisih 0,66 MPa) maupun 7 hari (selisih 1,04 MPa). Perbedaan ini dapat dikaitkan dengan kandungan kimia masing-masing semen, di mana Tonasa memiliki kandungan CaO lebih tinggi sehingga mendukung pembentukan hidrasi yang lebih optimal. Walaupun demikian, Dynamix tetap memberikan hasil yang sesuai standar mutu dan dapat dijadikan alternatif semen yang ekonomis.

Dari sisi ekonomi, Semen Dynamix memiliki harga lebih terjangkau dibandingkan Semen Tonasa, dengan selisih sekitar Rp6.000 per zak. Pertimbangan efisiensi biaya ini menjadikan Dynamix pilihan yang menarik untuk proyek-proyek konstruksi dengan keterbatasan anggaran, sementara Tonasa lebih direkomendasikan untuk proyek yang menuntut margin kekuatan lebih tinggi, seperti jembatan atau struktur bertingkat. Oleh karena itu, pemilihan semen sebaiknya disesuaikan dengan kebutuhan teknis dan kondisi proyek.

Sebagai saran, penelitian selanjutnya perlu dilakukan dengan menambahkan variasi umur pengujian, seperti pada umur 14 dan 28 hari, untuk memperoleh gambaran lebih komprehensif mengenai perkembangan kuat tekan kedua semen ini. Selain itu, pengujian terhadap durabilitas beton, seperti ketahanan terhadap lingkungan agresif atau siklus basah-kering, juga penting dilakukan. Dengan demikian, hasil penelitian akan lebih aplikatif dalam memberikan rekomendasi penggunaan semen bagi masyarakat, kontraktor, maupun pemerintah dalam pembangunan infrastruktur yang berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Kosmatka, S. H., Kerkhoff, B., & Panarese, W. C. (2011). *Design and control of concrete mixtures* (14th ed.). Portland Cement Association.
- Mulyono, T. (2019). *Teknologi Beton*. Yogyakarta: Andi.
- Neville, A. M., & Brooks, J. J. (2010). *Concrete technology* (2nd ed.). Pearson Education Limited.
- Purnomo, D., & Hidayat, R. (2020). Analisis pengaruh penggunaan semen terhadap kualitas beton struktural. *Jurnal Teknik Sipil dan Aplikasi*, 8(2), 45–53.
- Rimun, R. (2021). Kajian pemilihan merek semen oleh masyarakat pada proyek konstruksi kecil di Ambon. *Jurnal Rekayasa Sipil Nusantara*, 5(1), 12–19.
- Sinay, J. B., Sahusilawane, T., & Tuanakotta, A. (2024). Analisa Perbandingan Biaya dan Mutu Beton Menggunakan Serbuk Cangkang Telur untuk Mereduksi Pemakaian Semen. *Journal of Comprehensive Science (JCS)*, 3(10).
- SNI 03-2834-2000. (2000). *Tata cara pembuatan rencana campuran beton normal*. Badan Standardisasi Nasional.
- SNI 15-2049-2004. (2004). *Semen Portland*. Badan Standardisasi Nasional.
- Susanti, L. (2018). Pengaruh variasi jenis semen terhadap kuat tekan beton normal. *Jurnal Inovasi Teknik Sipil*, 4(1), 23–31.
- Syaifudin, W. (2024). Analisa Root Welding Pengelasan FCAW (Flux-Cored Arc Welding) Dengan Backing Plate Berbasis Semen Dan Pasir Silika Terhadap Kekuatan Bending Dan Kekuatan Tarik. *Jurnal Teknik Mesin*, 13(02), 59-66.
- Triawan, A. (2020). Perbandingan Kuat Tekan Beton Menggunakan Tiga Jenis Merek Semen. *JUMATISI: Jurnal Mahasiswa Teknik Sipil*, 1(2), 74-80.
- Wiyono, S., Zuhendri, Z., Alfajrizal, M., & Puri, A. (2018). Kajian Perbandingan Penggunaan Berbagai Merek Semen Dengan Dan Tanpa Perawatan Terhadap Kuat Tekan Dan Kuat Lentur Beton Pada Perkerasan Kaku: Comparative Study on the Use of Various Brands of Cement with and without Treatment of compresive and bending strength of concrete in Rigid Pavement. *Jurnal Saintis*, 18(2), 33-42.