

ANALISIS PERFORMA BETON MUTU TINGGI DENGAN BAHAN TAMBAH SUPERPLASTISIZER, RETARDER, DAN NAPHTHA 676 PADA PROYEK PRESERVASI JALAN WELERI-KENDAL-SEMARANG

Agus Wahyu Sejati, Alfia Magfirona*

Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Sukoharjo, Jawa Tengah

*Email: am389@ums.ac.id

Abstrak

Preservasi Jalan Weleri-Kendal-Semarang bertujuan memperpendek waktu perjalanan kendaraan roda dua dan roda empat, khususnya untuk akses menuju bandara dan stasiun kereta api. Beton campuran mutu tinggi dengan kelas FS 45. Komposisi untuk bahan tambah berupa *superplastisizer* dan *retarder*, serta *Naptha 676*. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan kuat tekan dan kuat lentur beton mutu tinggi yang didapat dari kedua sumber pasokan beton tersebut. Penelitian berupa *eksperimental studi* dilakukan di *batching plant* PT. Ratnasari Beton dan PT. Armada Hada Graha. Berdasarkan hasil penelitian, menunjukkan campuran beton yang menggunakan bahan tambah *Superplastizier* dan *Retarder* memberikan hasil yang lebih efektif dalam hal kuat tekan dan kuat lentur, didapatkan hasil kuat tekannya adalah 40,48 MPa dan kuat lentur 62,54 MPa. Hasil ini memberikan rekomendasi penggunaan bahan tambah *Superplastizier* dan *Retarder* untuk mencapai kualitas dan daya tahan beton yang optimal pada proyek peningkatan jalan ini.

Kata kunci: *naptha 676, retarder, superplastisizer*

Abstract

The Weleri-Kendal-Semarang Road Preservation aims to shorten travel time for two-wheel and four-wheel vehicles, particularly for access to the airport and train station. The concrete used is high-strength concrete with an FS 45 grade. The composition includes admixtures such as superplasticizer, retarder, and Naptha 676. This study aims to compare the compressive strength and flexural strength of high-strength concrete sourced from two different suppliers. The experimental research was conducted at the batching plants of PT. Ratnasari Beton and PT. Armada Hada Graha. Based on the research results, concrete mixtures using superplasticizer and retarder admixtures proved to be more effective in terms of compressive and flexural strength, with compressive strength reaching 40.48 MPa and flexural strength at 62.54 MPa. These findings recommend the use of superplasticizer and retarder admixtures to achieve optimal quality and durability in this road improvement project.

Keywords: *naptha 676, retarder, superplastisizer*

1. PENDAHULUAN

Pembangunan infrastruktur jalan yang berkualitas sangat berpengaruh terhadap efisiensi distribusi barang dan mobilitas masyarakat (Patresia et al., 2024) (Palilu, 2018). Peningkatan panjang jalan dan kualitas jalan diutamakan untuk mendorong aktivitas ekonomi lokal dan mengurangi ketimpangan wilayah (Iqbal et al., 2019) (Husen & Baranyanan, 2021). Salah satu pembangunan jalan yang sedang dikerjakan adalah Proyek Peningkatan Jalan Weleri-Kendal-Semarang di Kabupaten Kendal, Provinsi Jawa Tengah. Bertujuan untuk meningkatkan aksesibilitas agar waktu tempuh perjalanan, khususnya untuk kendaraan roda dua dan roda empat menuju bandara dan stasiun kereta api, menjadi lebih singkat. Tingginya volume lalu lintas ini mempengaruhi kerusakan jalan, terutama di titik-titik tertentu yang sering dilalui kendaraan berat (Mubarak et al., 2020). Perencanaan peningkatan jalan ini yang memiliki LHR (Lalu Lintas Harian Rata-rata) sangat tinggi karena merupakan bagian dari jalur Pantura, sehingga membutuhkan penggunaan campuran beton mutu tinggi FS 45. Beton ini memiliki kekuatan tekan yang sangat baik untuk mendukung beban lalu lintas yang berat, serta memberikan daya tahan yang optimal pada perkerasan jalan, memastikan kinerja jalan yang lebih baik dan tahan lama. Beton berkualitas tinggi (*high performance concrete*) merupakan beton dengan kuat tekan sebesar 41,4 Mpa atau lebih dan dirancang untuk memenuhi kebutuhan spesifik dalam konstruksi, seperti daya tahan, *workability*, dan kemampuan untuk menahan beban yang lebih tinggi (SNI 03-6468:2000).

Gradasi yang baik mempengaruhi peningkatan *workability* dan kuat tekan beton, sehingga merupakan faktor penting dalam mencapai beton berkualitas tinggi (Purwati et al., 2014) (Ginting A & Budi E, 2021). Ukuran maksimum agregat kasar berdampak pada kinerja beton, namun kinerja itu bisa tetap optimal jika

modulus kehalusan agregat berada dalam batas yang sesuai (Yanto Hermansah & Sihotang, 2019). Agregat yang berukuran lebih kecil dan bergradasi baik dapat mengisi ruang kosong di antara butiran yang lebih besar, sehingga mengurangi porositas dan meningkatkan kepadatan beton. (Purwati et al., 2014a). Rashid et al. (2022) menyatakan bahwa peningkatan rasio air semen dapat meningkatkan workabilitas beton, tetapi mengurangi kekuatan dan kualitasnya.

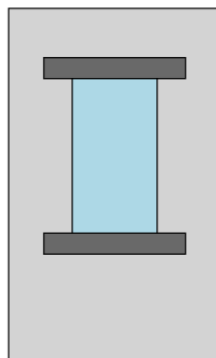
Penambahan *admixture* Naptha 676 dalam campuran beton dapat meningkatkan kualitas dan efisiensi beton (Aprilianti & Nadia, 2013). *Admixture* ini memodifikasi *workability* serta meningkatkan kekuatan tekan dan lentur, yang berkontribusi pada pengurangan gesekan antar partikel, sehingga memperbaiki performa beton (Gistyantoro et al., 2022). Selain itu, *Superplasticizer* berfungsi untuk meningkatkan *workability* beton tanpa menambah air, memungkinkan pencampuran dengan faktor air-semen rendah. Sementara itu, *retarder* penting untuk memperlambat waktu pengikatan beton, terutama dalam cuaca panas atau proyek besar, sehingga mencegah masalah seperti *cold joints* dan meningkatkan kualitas beton (Sabrina et al., 2018).

Oleh karena itu, untuk mencapai hasil terbaik dan efisien dari kedua bahan tambah campurannya, diperlukan penelitian lebih lanjut dengan tujuan menganalisis perbandingan kuat lentur dan kuat tekan beton dengan campuran tersebut guna menentukan bahan tambah yang optimal untuk karakteristik beton yang dihasilkan antara bahan tambah dengan *Naptha 676* atau *Superplastizier* dan *retarder*.

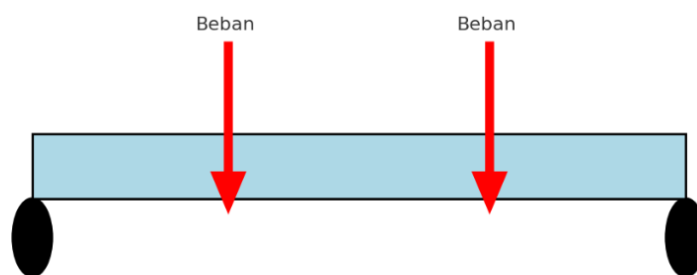
2. METODOLOGI

Penelitian ini menggunakan data sekunder yang telah diproses sebelumnya oleh kontraktor proyek dan kemudian digunakan oleh peneliti untuk analisis (Mukramin et al., 2024). Data yang digunakan meliputi data desain campuran (*mix design*) dan hasil uji sampel beton yang dilakukan oleh laboratorium milik PT. Ratnasari Beton yang berlokasi di Jl. Lingkar Selatan KM. 2,5, Tegalsari, Sentul, Kecamatan Gringsing, Kabupaten Batang, Jawa Tengah, dan PT. Armada Hada Graha yang berlokasi di Merakrejo, Harjosari, Kecamatan Bawen, Kabupaten Semarang, Jawa Tengah.

Pengujian kuat tekan dilakukan menggunakan mesin uji tekan (*compression testing machine*) sesuai dengan SNI 1974:2011 tentang Metode Pengujian Kuat Tekan Beton Silinder. Sementara itu, pengujian kuat lentur dilaksanakan dengan metode pembebanan dua titik menggunakan alat uji lentur (*flexural testing machine*) sesuai dengan SNI 03-4431-1997 tentang Metode Pengujian Kuat Lentur Beton dengan Balok Satu Bentang Sederhana.



Gambar 1. Skema pengujian kuat tekan beton. (SNI 1974:2011)



Gambar 2. Skema pengujian kuat lentur beton. (SNI 03-4431-1997).

Penelitian dimulai dengan pengumpulan data sekunder, dilanjutkan dengan analisis uji agregat, perencanaan *mix design*, serta analisis kekuatan tekan dan kekuatan lentur beton pada umur 7, 14, dan 28 hari. Terdapat tiga variasi yang diuji, menghasilkan total 9 sampel benda uji berbentuk silinder dengan ukuran tinggi 30 cm dan diameter 15 cm untuk uji tekan, serta benda uji berbentuk balok ukuran 15x15x60 cm untuk uji lentur (Kementerian et al., 2018). Data hasil perhitungan disajikan dalam Tabel 1 untuk kebutuhan 1 m³ dengan bahan tambah *superplastisizer* dan *retarder*, serta dalam Tabel 2 untuk kebutuhan 1 m³ dengan bahan tambah Naptha 676. Penelitian ini mencakup analisis tingkat kekuatan tekan dan kekuatan lentur beton untuk menghasilkan kesimpulan yang relevan terhadap penggunaan berbagai bahan tambah dalam campuran beton mutu tinggi.

Tabel 1. Kebutuhan bahan penelitian dengan bahan tambah *superplastisizer* dan *retarder*

Benda Uji	Kebutuhan Material (Kg) dalam 1m ³					
	Air	Semen	Split ½	Split 2/3	Pasir	Naptha 676
BT 4	150	410	239,83	569,79	1036	2,01
BT 5	150	410	239,83	569,79	1036	2,01
BT 6	150	410	239,83	569,79	1036	2,01

Tabel 2. Kebutuhan bahan penelitian dengan bahan tambah Naptha 67

Benda Uji	Kebutuhan Material (Kg) dalam 1m ³						
	Air	Semen	Split ½	Split 2/3	Pasir	SP	RTD
BT 1	185	430	271	632	827	1,29	1,72
BT 2	185	430	271	632	827	1,29	1,72
BT 3	185	430	271	632	827	1,29	1,72

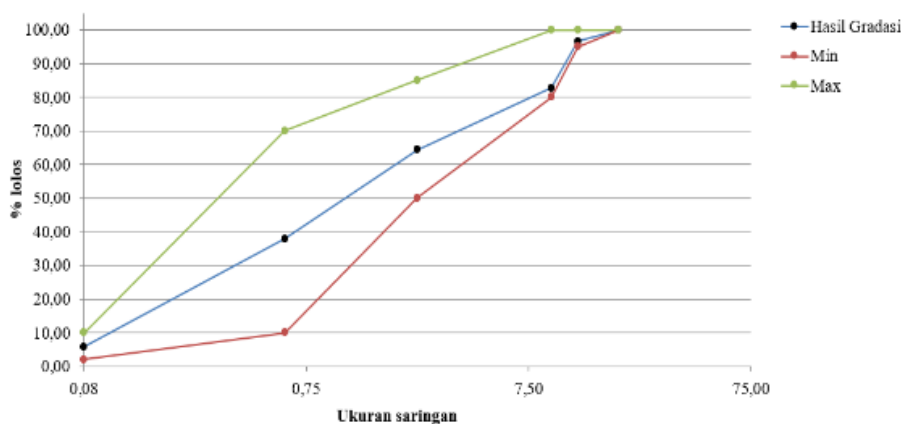
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Analisis Pemeriksaan Agregat dengan bahan tambah *Superplastizier*

Pemeriksaan awal terhadap agregat kasar dan agregat halus mencakup uji berat satuan, berat jenis, dan parameter lainnya. Pemeriksaan agregat halus disajikan dalam Tabel 3, Sementara hasil uji gradasi saringan ditampilkan pada Gambar 1.

Tabel 3. Hasil pemeriksaan pasir merapi

Jenis Pengujian	Satuan	Hasil
Gradasi Butiran	-	2,71
Berat Jenis	-	2,603
Penyerapan air	%	2,811
Kadar Lumpur	%	4
Berat satuan	gr/cm	1,509

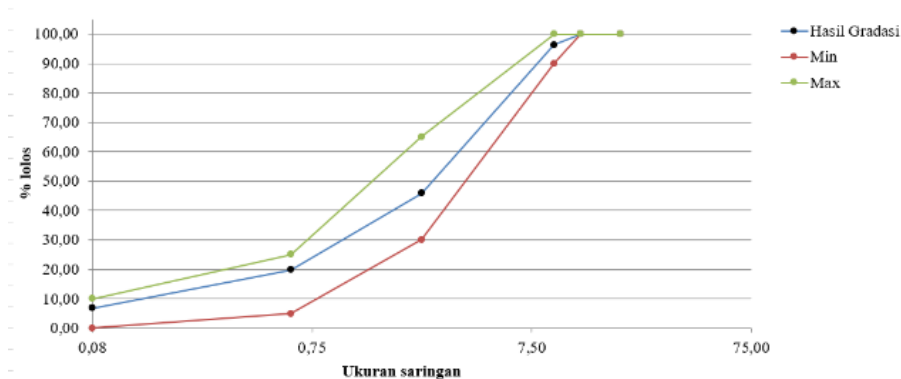


Gambar 3. Hasil gradasi agregat halus.

Berdasarkan Tabel 3, didapatkan bahwa pengujian pasir Merapi telah memenuhi standar untuk material beton berkualitas tinggi. Pemeriksaan agregat 1/2 disajikan pada Tabel 4 dan hasil uji gradasi saringan ditampilkan pada Gambar 2.

Tabel 4. Hasil pemeriksaan agregat 1/2

Jenis Pengujian	Satuan	Hasil
Berat Jenis	-	2,603
Penyerapan air	%	1,435
Berat satuan	gr/cm	1,299

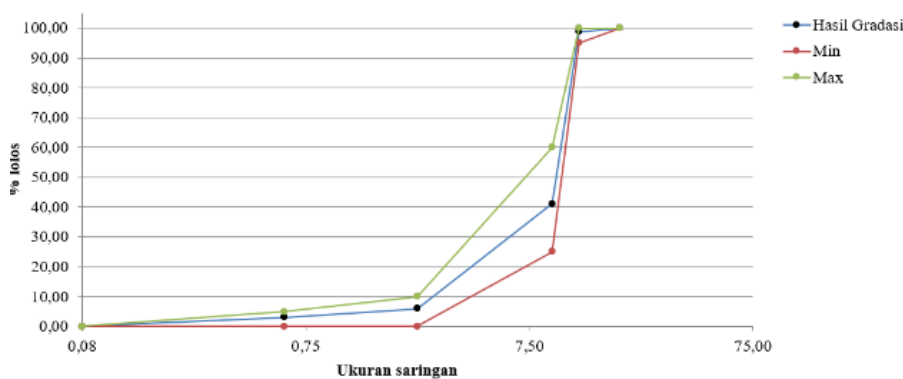


Gambar 4. Hasil gradasi 1/2.

Tabel 4, Menyatakan bahwa semua pengujian agregat 1/2 sesuai kriteria bahan material untuk beton berkualitas tinggi. Hasil pemeriksaan agregat 2/3 ditampilkan pada Tabel 5 sementara, hasil uji gradasi saringan ditunjukkan pada Gambar 3.

Tabel 5. Hasil pemeriksaan agregat 2/3

Jenis Pengujian	Satuan	Hasil
Berat Jenis	-	2,660
Penyerapan air	%	1,305
Berat satuan	gr/cm	1,414



Gambar 5. Hasil gradasi agregat 2/3.

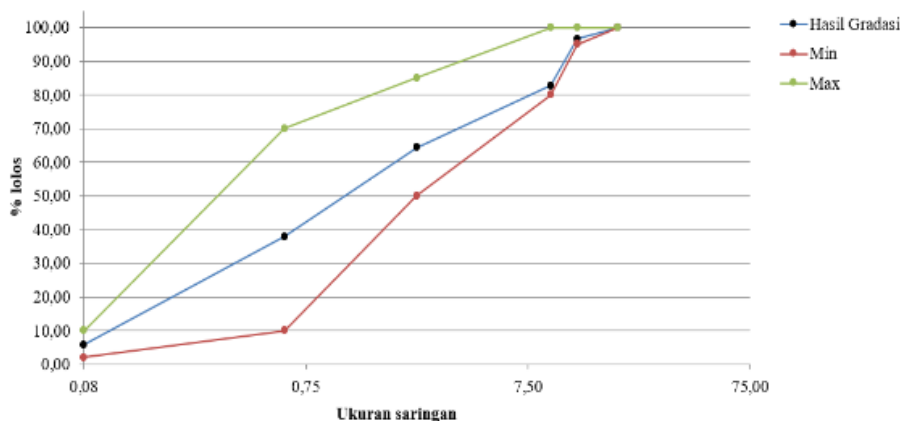
Tabel 5 menunjukkan bahwa seluruh pengujian agregat 2/3 memenuhi standar material untuk beton berkualitas tinggi.

3.2. Analisis Pemeriksaan Agregat dengan bahan tambah Naptha 676

Pemeriksaan agregat kasar dan halus, meliputi uji Gradasi butiran, berat satuan, dan lainnya. Pemeriksaan agregat halus ditampilkan pada Tabel 6 dan hasil uji gradasi ditunjukkan pada Gambar 4..

Tabel 6. Hasil pemeriksaan pasir merapi

Jenis Pengujian	Satuan	Hasil
Gradasi Butiran	-	2,79
Berat Jenis	-	2,611
Penyerapan air	%	2,708
Kadar Lumpur	%	4,1
Berat satuan	gr/cm	1,322

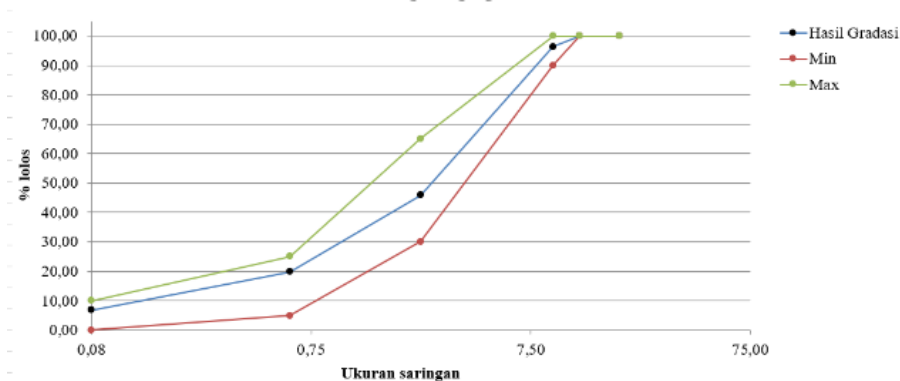


Gambar 6. Hasil gradasi agregat halus.

Berdasarkan Tabel 6 menunjukkan bahwa pasir memenuhi standar material untuk beton berkualitas tinggi. Hasil pemeriksaan agregat ½ ditampilkan pada Tabel 7 dan hasil uji gradasi saringan ditunjukkan pada Gambar 5.

Tabel 7. Hasil pemeriksaan agregat 1/2

Jenis Pengujian	Satuan	Hasil
Berat Jenis	-	2,631
Penyerapan air	%	1,354
Berat satuan	gr/cm	1,344

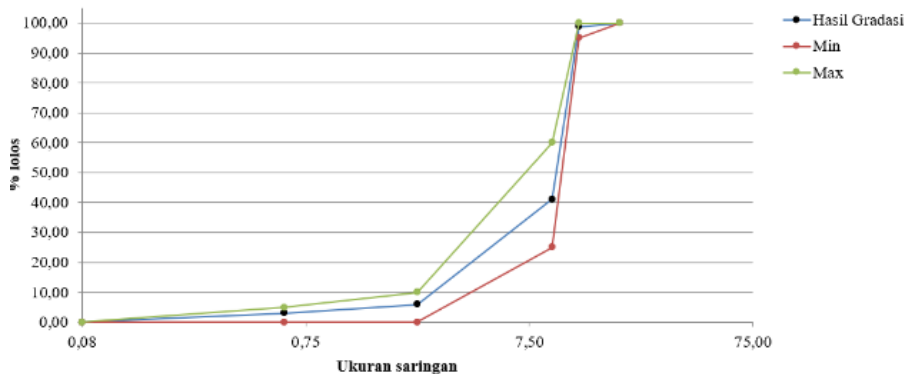


Gambar 7. Hasil gradasi 1/2.

Tabel 7 Menyatakan bahwa seluruh pengujian agregat ½ memenuhi syarat material untuk beton berkualitas tinggi. Pemeriksaan agregat 2/3 ditampilkan pada Tabel 8 dan hasil uji gradasi saringan ditunjukkan pada Gambar 6.

Tabel 8. Hasil pemeriksaan agregat 2/3

Jenis Pengujian	Satuan	Hasil
Berat Jenis	-	2,631
Penyerapan air	%	1,354
Berat satuan	gr/cm	1,344

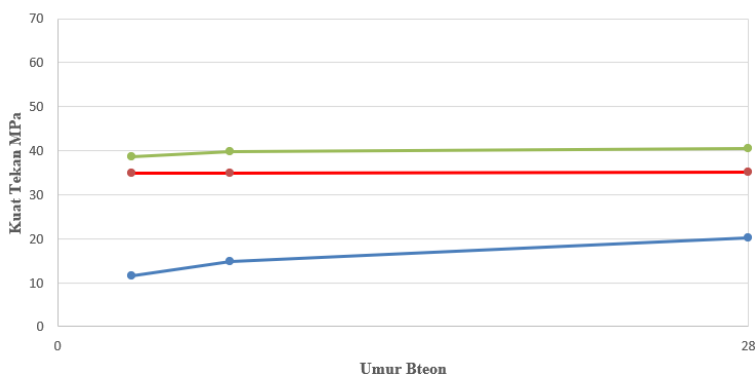


Gambar 8. Hasil gradasi agregat 2/3.

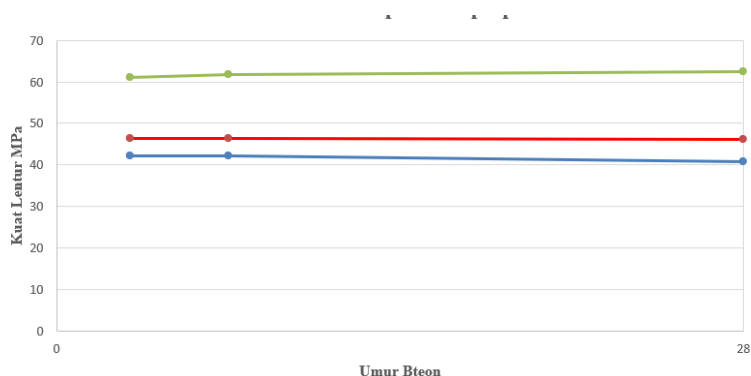
Berdasarkan Tabel 8, didapatkan bahwa seluruh pengujian menunjukkan bahwa agregat 2/3 sesuai syarat material untuk beton berkualitas tinggi.

3.3. Analisis Pemeriksaan Kuat tekan dan Kuat Lentur Beton

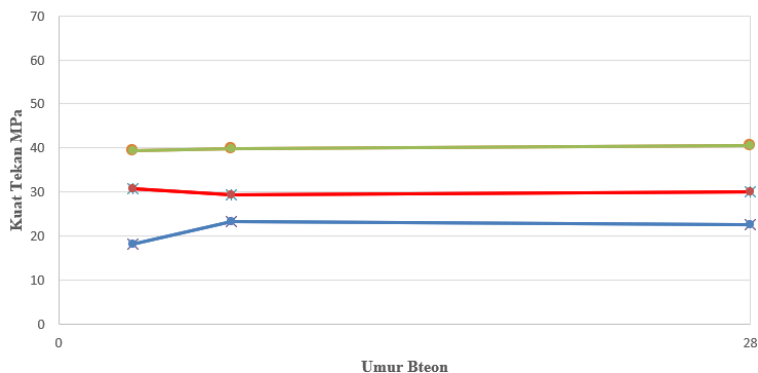
Pengujian kuat tekan dan kuat lentur dilakukan saat beton berumur 3, 7, dan 28 hari. Hasil uji terhadap kuat tekan dan kuat lentur ditampilkan pada Gambar 7 dan Gambar 8 untuk bahan tambah *superplastizier* dan *retarder*. Sedangkan pada Gambar 9 dan Gambar 10 untuk bahan tambah *Naptha 676*.



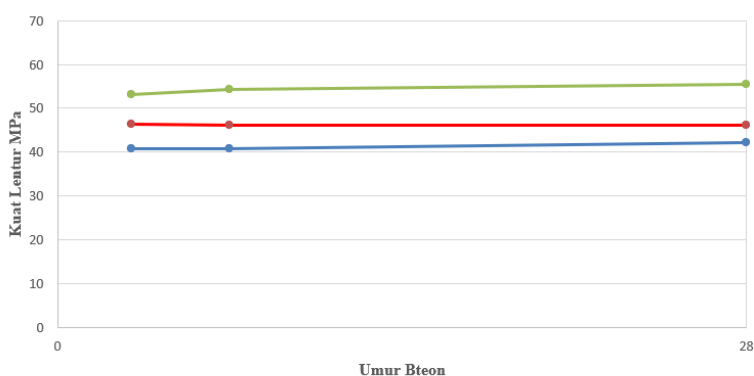
Gambar 3. Hasil kuat tekan beton dengan bahan tambah *superplastizier* dan *retarder*.



Gambar 4. Hasil kuat lentur beton dengan bahan tambah *superplastizier* dan *retarder*.



Gambar 5. Hasil kuat tekan beton dengan bahan tambah Naptha 676.



Gambar 6. Hasil kuat lentur beton dengan bahan tambah Naptha 676.

Berdasarkan Gambar diatas menyatakan bahwa kuat tekan dan kuat lentur terbesar terdapat pada benda uji BT3 dengan bahan tambah *Superplastizier* dan *Retarder* saat beton berumur 28 hari yaitu sebesar 40,48 MPa dan 62,54 MPa. Sementara benda uji dengan kuat tekan dan kuat lenturnya terkecil terdapat pada BT1 dengan bahan tambah *Naptha 676* sebesar 40,5 Mpa dan 55,6 MPa. Sehingga dapat disimpulkan bahwa untuk beton mutu tinggi lebih efisien dan optimal menggunakan bahan tambah *superplastizier* dan *retarder*.

Untuk menguji validitas hasil eksperimen, data kuat tekan dan kuat lentur beton dibandingkan dengan standar teoritis yang tertuang dalam SNI 03-6468:2000, serta hasil dari penelitian sebelumnya seperti oleh Gistyantoro et al. (2022) dan Purwati et al. (2014). Hasil pengujian menunjukkan bahwa beton dengan bahan tambah *superplastisizer* dan *retarder* mendekati nilai kuat tekan mutu tinggi, meskipun sedikit di bawah target 41,4 MPa. Ini menunjukkan kecenderungan yang konsisten dengan teori bahwa penambahan bahan kimia dapat meningkatkan kekuatan beton, namun efektivitasnya juga dipengaruhi oleh faktor lain seperti kualitas agregat, faktor air-semen, dan suhu saat pengecoran.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil Analisis menunjukkan bahwa penggunaan bahan tambah superplastizier dan retarder dalam campuran beton memberikan hasil yang lebih efektif dalam meningkatkan kekuatan tekan dan kekuatan lentur dibandingkan dengan penggunaan bahan tambah Naptha 676. Beton dengan bahan tambah superplastizier dan retarder mencapai kekuatan tekan sebesar 40,48 MPa dan kekuatan lentur 62,54 MPa pada umur 28 hari. Penelitian ini juga merekomendasikan analisis lebih lanjut untuk mengkaji pengaruh variasi komposisi campuran lainnya, seperti faktor air-semen dan ukuran agregat, terhadap karakteristik beton mutu tinggi yang dihasilkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Aprilianti, S., & Nadia. (2013). *POLYCARBOXILATE TERHADAP KUAT TEKAN BETON NORMAL*.
Ginting A & Budi E. (2021). *Pengaruh Gradasi Agregat Kasar Terhadap Workability dan Kuat Tekan Beton*.

- Husen, A., & Baranyanan, A. S. (2021). Pengaruh Pembangunan Infrastruktur Pelabuhan, Infrastruktur Jalan dan Infrastruktur Jembatan Terhadap Pertumbuhan Ekonomi Maluku Utara. *Jurnal Poros Ekonomi*, X(1), 20–34.
- Iqbal, M., Rifin, A., & Juanda, B. (2019). ANALISIS PENGARUH INFRASTRUKTUR TERHADAP KETIMPANGAN PEMBANGUNAN EKONOMI WILAYAH DI PROVINSI ACEH. *TATALOKA*, 21(1), 75. <https://doi.org/10.14710/tataloka.21.1.75-84>
- Mubarak, M., Rulhendri, R., & Syaiful, S. (2020). PERENCANAAN PENINGKATAN PERKERASAN JALAN BETON PADA RUAS JALAN BABAKAN TENGAH KABUPATEN BOGOR. *Astonjadro*, 9(1), 1. <https://doi.org/10.32832/astonjadro.v9i1.2694>
- Mukramin, S. C., Thambas, A. H., Dundu, A. K. T., & Malingkas, G. Y. (2024). Analisis kepuasan pelanggan terhadap kinerja kontraktor pada proyek sistem penyediaan air minum di Kabupaten Minahasa Utara. *PADURAKSA: Jurnal Teknik Sipil Universitas Warmadewa*, 13(2), 187–198. <https://doi.org/10.22225/pd.13.2.10183.187-198>
- Palilu, A. (2018). ANALISIS PENGARUH PEMBANGUNAN INFRASTRUKTUR TRANSPORTASI TERHADAP PRODUK DOMESTIK REGIONAL BRUTO KOTA AMBON. In *Jurnal Buletin Studi Ekonomi* (Vol. 23, Issue 2).
- Patresia, S., Dumatubun, I., Melsi,), Rerung, S., Nusa, Y., Tinggi, S., Ekonomi, I., & Bulan, J. (2024). VIII NO 2 EDISI OKTOBER 2024 Analisis Dampak Peningkatan Insfs...Stella Patresia I Dumatubun, Melsi Simon Rerung, Yahya Nusa.
- Purwati, A., As'ad, S., & Sunarmasto. (2014a). Pengaruh Ukuran Butiran Agregat Terhadap Kuat Tekan dan Modulus Elastisitas Beton Kinerja Tinggi Grade 80. *E-Jurnal MatriksTeknik Sipil*, 2(2), 61. <http://matriks.sipil.ft.uns.ac.id/index.php/MaTekSi/article/viewFile/163/159>
- Purwati, A., As'ad, S., & Sunarmasto. (2014b). *PENGARUH UKURAN BUTIRAN AGREGAT TERHADAP KUAT TEKAN DAN MODULUS ELASTISITAS BETON KINERJA TINGGI GRADE 80.*
- Rashid, H. A., Nur, B. A., & Rashid, M. A. (2022). Effect of Water/Cement Ratio on the Properties of Brick Aggregate Concrete. *Cuet*, December, 21–23. www.cuet.ac.bd/icace
- S Gistyantoro et al. (2022). *Pengaruh Penambahan Admixture Naptha E121 Terhadap Perkembangan Kekuatan Beton Rigid Pavement.*
- Sabrina N A et al. (2018). *KAJIAN PENGARUH VARIASI PENAMBAHAN BAHAN RETARDER TERHADAP PARAMETER BETON MEMADAT MANDIRI DENGAN KUAT TEKAN BETON MUTU TINGGI.* FORGOTTEN BOOKS.
- SNI 03-6468:2000. (n.d.). SNI 03-6468:2000. (2000). *Persyaratan untuk Beton Mutu Tinggi.*
- Yanto Hermansah, F., & Sihotang, A. (2019). Studi Mengenai Pengaruh Ukuran Maksimum Agregat Kasar pada Campuran Beton Memadat Mandiri (SCC). In *1* | (Vol. 5). <https://www.concretedecor.net>