

PENGARUH PENAMBAHAN GROLLEN TYPE D TERHADAP PERKEMBANGAN KUAT TEKAN AWAL BETON

Nurokhman¹, Hery Kristiyanto²

Email : nurokhman.jogja@gmail.com , hery.kristiyanto@gmail.com

ABSTRAK : Perkembangan kuat tekan beton sebelum umur 28 hari berperan penting dalam percepatan pelaksanaan konstruksi perkerasan kaku. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi pengaruh penambahan admixture Grolen Type D terhadap perkembangan kuat tekan awal beton. Metode yang digunakan adalah eksperimen laboratorium melalui trial mix di batching plant dengan mutu rencana 15 MPa. Variasi kadar Grolen Type D sebesar 0,5% terhadap berat semen. Pengujian kuat tekan dilakukan pada umur 7, 14, dan 28 hari sesuai SNI 1974:2011. Hasil menunjukkan bahwa pada kadar 0,5%, kuat tekan rata-rata mencapai 17,35 MPa (7 hari), 19,88 MPa (14 hari), dan 24,90 MPa (28 hari). Pada kadar 0,7%, kuat tekan umur 7 dan 14 hari masing-masing mencapai 69% dan 89% dari kuat tekan 28 hari. Nilai kuat tekan umur 7 hari telah melampaui mutu rencana. Penambahan Grolen Type D terbukti efektif dalam meningkatkan perkembangan kuat tekan awal beton tanpa menurunkan workability secara signifikan.

Kata kunci: beton, admixture, kuat tekan awal, Grolen Type D

1. PENDAHULUAN

Beton hingga saat ini masih menjadi material utama dalam konstruksi struktur karena ketersediaan bahan penyusun yang melimpah, kemudahan pembentukan, serta kemampuan menahan beban tekan yang tinggi dan durabilitas yang baik. Meskipun demikian, beton memiliki keterbatasan dalam hal perkembangan kuat tekan, dimana secara konvensional kuat tekan rencana (f'_c) dievaluasi pada umur 28 hari. Keterbatasan ini menjadi tantangan dalam proyek infrastruktur yang menuntut percepatan waktu pelaksanaan, khususnya pada perkerasan kaku (*rigid pavement*), yang memerlukan pembukaan lalu lintas dalam waktu relatif singkat.

Perkembangan kuat tekan beton sangat dipengaruhi oleh proses hidrasi semen yang menghasilkan kalsium silikat hidrat (C-S-H) sebagai komponen utama pembentuk kekuatan. Pada umur awal (≤ 7 hari), beton umumnya telah mencapai 65–75% dari kuat tekan 28 hari, namun pencapaian tersebut sangat bergantung pada rasio air-semen, jenis semen, suhu lingkungan, dan metode perawatan (*curing*).

Dalam praktik konstruksi modern, peningkatan kuat tekan awal tanpa menaikkan kadar semen menjadi kebutuhan strategis, baik dari aspek efisiensi biaya maupun pengurangan emisi karbon akibat produksi semen. Salah satu pendekatan yang digunakan adalah penambahan bahan tambah kimia (*chemical admixture*) sesuai klasifikasi ASTM C494. Tipe D dikategorikan sebagai *water-reducing and retarding admixture*, yang berpotensi meningkatkan workability sekaligus mengoptimalkan perkembangan kekuatan beton.

Grolen Type D merupakan salah satu produk admixture yang digunakan di Indonesia dan diklaim mampu meningkatkan kuat tekan awal beton. Namun, kajian eksperimental mengenai pengaruh variasi dosis Grolen Type D terhadap perkembangan kuat tekan awal, khususnya pada beton mutu rendah hingga menengah untuk aplikasi perkerasan, masih terbatas.

^{1,2}Dosen Fakultas Teknik Universitas Cokroaminoto Yogyakarta

Novelty penelitian ini terletak pada evaluasi kuantitatif perkembangan kuat tekan awal beton mutu 15 MPa dengan variasi dosis Grolen Type D pada skala batching plant, serta analisis persentase pencapaian kuat tekan 7 dan 14 hari terhadap kuat tekan 28 hari sebagai indikator percepatan kinerja struktural.

2. TINJAUAN PUSTAKA

a. Perkerasan Kaku

Perkerasan jalan merupakan struktur yang terdiri atas lapisan material di atas tanah dasar (subgrade) yang berfungsi untuk memikul dan menyebarkan beban lalu lintas sehingga tegangan yang diteruskan ke tanah dasar tidak melebihi daya dukung izin. (Lubis, 2022). Berdasarkan jenis bahan pengikatnya, perkerasan jalan dibedakan menjadi perkerasan lentur (*flexible pavement*), perkerasan kaku (*rigid pavement*), dan perkerasan komposit (*composite pavement*) (Masherni, 2020) (Juwita, 2019). Perkerasan kaku menggunakan pelat beton semen sebagai lapisan struktural utama. Berbeda dengan perkerasan lentur yang bergantung pada sistem berlapis, kekuatan perkerasan kaku ditentukan oleh kekakuan pelat beton dalam mendistribusikan beban secara luas ke tanah dasar. Beton memiliki modulus elastisitas tinggi sehingga lebih tahan terhadap deformasi permanen seperti *rutting*, serta memiliki umur layanan relatif panjang. (Tenriajeng, 1999). Perkerasan jalan berfungsi sebagai bidang penahan beban yang diakibatkan oleh kendaraan atau moda transportasi.

b. Pertimbangan Perencanaan Perkerasan Kaku

Pemilihan perkerasan kaku didasarkan pada beberapa pertimbangan teknis, antara lain:

- 1) Daya dukung dan distribusi beban. Pelat beton dengan modulus elastisitas tinggi mampu menyebarkan beban kendaraan berat secara lebih merata.
- 2) Umur layanan. Umur rencana perkerasan kaku umumnya 20–40 tahun, lebih panjang dibandingkan perkerasan lentur.
- 3) Biaya siklus hidup (*life cycle cost*). Meskipun biaya awal relatif tinggi, kebutuhan pemeliharaan jangka panjang lebih rendah.
- 4) Ketahanan terhadap lingkungan. Lebih stabil terhadap perubahan suhu, kelembaban, dan genangan air.
- 5) Kinerja terhadap beban berulang. Memiliki ketahanan lelah (*fatigue resistance*) yang baik terhadap repetisi beban lalu lintas.

Dalam perencanaannya, beberapa parameter penting yang harus diperhatikan meliputi kuat tekan dan modulus elastisitas beton, modulus reaksi tanah dasar (k), beban lalu lintas rencana (ESA), ketebalan pelat beton, desain sambungan (*joint*), serta aspek durabilitas.

c. Perencanaan Campuran Beton (*Job Mix Formula*)

Job Mix Formula (JMF) bertujuan menentukan proporsi campuran beton yang memenuhi persyaratan kuat tekan, durabilitas, dan *workability* secara ekonomis. Pada perkerasan kaku, beton umumnya direncanakan memiliki kuat tekan minimal ≥ 30 MPa pada umur 28 hari. Komponen utama campuran beton meliputi:

- 1) Semen Portland sebagai bahan pengikat,
- 2) Air yang memenuhi persyaratan kebersihan dan tidak mengandung zat merugikan,
- 3) Agregat halus dan kasar dengan gradasi baik dan memenuhi persyaratan keausan,
- 4) Bahan tambah (*admixture*) untuk memodifikasi sifat beton segar maupun beton mengeras.



Parameter utama dalam desain campuran meliputi mutu rencana (f'_c), rasio air-semen (w/c), slump, gradasi agregat, dan berat isi beton. Evaluasi campuran dilakukan melalui *trial mix* dan pengujian laboratorium.

d. Bahan Tambah (Admixture)

Admixture merupakan bahan tambahan kimia yang ditambahkan pada beton segar untuk memodifikasi sifat fisik maupun mekaniknya. Berdasarkan ASTM C494, admixture diklasifikasikan menjadi beberapa tipe, antara lain: Tipe A: Water-reducing admixture, Tipe B: Retarding admixture, Tipe C: Accelerating admixture, Tipe D: Water-reducing and retarding admixture, Tipe E: Water-reducing and accelerating admixture, Tipe F: High-range water-reducing admixture, dan Tipe G: High-range water-reducing and retarding admixture.

Penggunaan admixture dalam beton telah terbukti dapat memodifikasi sifat segar dan keras, khususnya melalui reduksi kebutuhan air dan modifikasi waktu ikat, sesuai dengan klasifikasi ASTM C494 (Hermansah, 2024); (SETIANTO, 2022)). Penelitian terbaru juga menunjukkan bahwa kombinasi admixture Tipe D dan F berpengaruh terhadap setting time dan perkembangan kuat tekan beton, yang memberikan peluang untuk peningkatan *early strength concrete* (Fatah, 2025).

Admixture tipe D berfungsi mengurangi kebutuhan air sekaligus memperlambat waktu ikat awal, sehingga memungkinkan peningkatan workability tanpa meningkatkan rasio air-semen. Penggunaan yang tepat dapat meningkatkan kuat tekan dan durabilitas beton, namun dosis yang tidak terkendali dapat berdampak negatif terhadap kinerja beton. Grolen Tipe D merupakan admixture kimia yang diklasifikasikan sebagai *water-reducing and retarding admixture* (Nursandah, 2018) (Fatah A. P., 2025). Secara umum, fungsi teknisnya meningkatkan workability tanpa menambah air, mengoptimalkan rasio air-semen, mengendalikan waktu ikat, meningkatkan perkembangan kuat tekan awal, dan mengurangi risiko segregasi dan bleeding. Pengaruh bahan tambahan type D secara efektif menggantikan penambahan air, meningkatkan kekuatan dan kemampuan kerja sekaligus mengurangi pengeringan dini (Fatah A. P., 2025). Implikasi praktisnya meliputi rekomendasi penggunaan bahan tambahan di iklim panas dan proyek-proyek terpencil untuk menjaga kualitas dan daya tahan beton..

e. Uji Kuat Tekan

Pengujian kuat tekan beton silinder standar ukuran D150 mm x T 300 mm mengacu pada SNI 1974:2011 dengan persamaan:

$$f'_c = \frac{P}{A}$$

di mana: f'_c = kuat tekan beton (MPa), P = beban maksimum (N), dan A = luas penampang (mm^2)

3. METODOLOGI PENELITIAN

Dalam penelitian lokasi pada Batching PT. Betonku, Jalan Wates Sleman. Selanjutnya untuk produksi lapangan pada Paket Proyek Dudukan Sentolo Kulonprogo. Metode penelitian dilakukan pengamatan laboratorium selama masa pembuatan Job Mix Design (JMD) dan proses penuangan di lapangan di lokasi. Dalam studi ini dikumpulkan referensi tentang hal-hal yang berhubungan dengan bagaimana proses dan pelaksanaan dari berbagai sumber, antara lain : literatur, baik buku ataupun jurnal. Adapun data-data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu data perencanaan campuran beton dan pengujian beton, antara lain: Target kuat tekan, Properti agregat (berat jenis/densitas, penyerapan air, gradasi), Faktor air semen, Komposisi campuran, Additif Tye D terhadap Berat semen, Hasil pengujian umur 7, 14, 28 hari.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Pemeriksaan Agregat

Pengujian agregat (abrasi) dilakukan berdasarkan SNI 03-2417-1991, dengan tujuan untuk mengetahui angka keausan tersebut, yang dinyatakan dengan perbandingan antara berat bahan aus lolos saringan No. 12 (1,7 mm) terhadap berat semula. Benda uji dan bola baja dimasukkan ke dalam mesin Abrasi Los Angeles dengan kecepatan putar 30 sampai dengan 33 rpm. Jumlah putaran gradasi B sebanyak 500 putaran. Setelah selesai pemutaran, keluarkan benda uji dari mesin kemudian saring dengan saringan no. 12 (1,7 mm). Butiran yang tertahan di atasnya dicuci bersih. selanjutnya dikeringkan dalam oven pada suhu $(110 \pm 5)^{\circ} \text{C}$ sampai berat tetap. Dari hasil pengujian keausan agregat B sebanyak 5000 gram, berat tertahan saringan No. 12 sebanyak 3285 gram, dan berat yang aus sebanyak 1715 gram, sehingga nilai keausan 34,30%.

b. Perencanaan Campuran Beton

Pembuatan perencanaan campuran beton sangat penting pada saat persiapan yang dilakukan berdasarkan spesifikasi. Dari hasil perencanaan campuran beton mutu f_c 20 MPa dengan slump 8 ± 2 cm diperoleh proporsi w/c 0,669 dengan berat masing-masing untuk 1 m³ yaitu air 188,33 kg, semen Gresik 289,74 kg, pasir 727,9 kg, kerikil dia 19,5 mm 545,39 kg, kerikil dia 25 mm 545,39 kg, additive Grolen Type D sebesar 1,170 kg (0,5% terhadap berat semen) sehingga berat total 2296,5 kg/m³ seperti pada Tabel berikut.

Tabel 1. Proporsi campuran beton

Material	Satuan	Asal Sumber	Berat Jenis	Kadar Add 0,5%
Rasio w/c	Kg/m ³	Laboratorium		0,669
Water	Kg/m ³	Ex. Progo	1,00	1,85
Cement	Kg/m ³	PT. Semen Gresik	3,150	249
Sand	Kg/m ³	Ex. Progo	2,440	779
Coarsa	Kg/m ³	Ex. Merapi	2,669	1145
Add Type D (Gralen)	Kg/m ³		1,170	0,747
Total	Kg/m ³			2387,0

Sumber : Hasil Analisis, 2025

c. Pengujian Slump Test

Uji slump test ini digunakan untuk mengetahui tingkat kekentalan beton dengan kerucut Abrams dan hasilnya 10 cm, sementara target slump rencana 8 ± 2 cm. ebih dahulu kemudian diletakkan pada pelat baja yang permukaannya datar.

Tabel 2. Hasil Uji Slump Trial Beton

Tipe Beton	Add Type D (% Semen)	Target Slump (mm)	Hasil SLump	Keterangan
BN-0	0	80 ± 20	95	Memenuhi
BA-0,5	0,5	80 ± 20	100	Memenuhi
BA-1,0	1,0	80 ± 20	105	Memenuhi

Sumber : Hasil Analisis, 2025

d. Analisis Pengujian Kuat Tekan Beton

Pengujian kuat tekan beton silinder merupakan salah satu metode utama untuk mengevaluasi kemampuan beton dalam menahan beban tekan. Pengujian ini dilakukan terhadap benda uji berbentuk silinder, umumnya berukuran diameter 15 cm dan tinggi 30 cm, yang telah melalui proses perawatan (curing) pada umur tertentu, seperti 7, 14, atau 28 hari. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui apakah mutu beton yang dihasilkan sesuai dengan perencanaan teknis dan standar spesifikasi. Metode pengujian dilakukan sesuai dengan SNI 1974:2011 tentang *Metode Pengujian Kuat Tekan Beton dengan Benda Uji Silinder*. Benda uji diletakkan pada mesin uji tekan secara sentris, kemudian diberi beban secara bertahap hingga benda uji mengalami kerusakan atau pecah. Kuat tekan beton dihitung dari beban maksimum yang diterima dibagi luas penampang silinder. Hasil pengujian ini digunakan sebagai tolak ukur kualitas beton dan sebagai dasar pengambilan keputusan dalam pengendalian mutu pekerjaan konstruksi.

Hasil pengujian kuat tekan sesuai dengan SNI 1974:2011 pada beton f_c 15 Mpa dengan Additive Grolea Type D 0,5%, pada umur 7 hari rata-rata 17,348 MPa, umur 14 hari rata-rata 19,88 Mpa, umur 28 rata-rata kuat tekan 24,90 Mpa. Penambahan additive Grolea Type D 0,7% pada umur 7 hari mengalami pertumbuhan 69% terhadap umur 28 hari (24,77 Mpa), umur 14 hari mengalami pertumbuhan 89% (24,85 Mpa). Pertumbuhan tersebut memadai jika beton additive karena umur 7 hari kuat tekannya sudah 17,34 Mpa > f_c 15 MPa.

Tabel 3. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton

No.	Umur (hari)	Berat (kg)	Luas Bidang Tekan (cm ²)	Beban Maks. (KN)	Beban Maksimum terkalibrasi (KN)	Kuat Tekan (MPa)	Perkiraan Kuat Tekan Umur 28 Hari (MPa)
1	7	12,59	176,63	298	297,26	16,83	24,04
2	7	12,97	176,63	310	309,23	17,51	25,01
3	7	12,403	176,63	313	312,22	17,68	25,25
Rata-rata				307	306,23	17,34	24,77
4	14	12,86	176,63	345	344,14	19,48	24,35
5	14	12,71	176,63	350	349,13	19,77	24,71
6	14	12,67	176,63	361	360,10	20,39	25,48
Rata-rata				352	351,12	19,88	24,85
7	28	12,429	176,63	445	443,89	25,13	25,13
8	28	12,429	176,63	437	435,91	24,68	24,68
9	28	12,365	176,63	450	448,88	25,41	25,41
Rata-rata				444	442,89	25,07	25,07
Kuat Tekan (Rata-rata)							24,90

Sumber : Hasil Analisis, 2025

Tabel 4. Faktor Pertumbuhan Kuat Tekan

Umur Beton	Kuat Tekan f_c (MPa)	Target Kuat Tekan F_c (Mpa)	Faktor thd 28 har	Faktor thd 28 har Standar	Deviasi ths f_c 15 MPa
0	0,00	0,00	0,0%	0	0,00
7	17,34	24,77	69,6%	65-70	9,77
14	19,88	24,85	79,8%	85-90	9,85
28	25,07	24,94	100,0%	100%	9,84
Rata-rata umur 28 hari		24,90			9,90

Sumber : Hasil Analisis, 2025

5. KESIMPULAN

Peningkatan kuat tekan beton sebelum umur 28 hari sering menjadi pertimbangan dalam pekerjaan konstruksi perkerasan kaku. Penambahan admixture Grolen Type D sebesar 0,5% terhadap berat semen pada lapisan beton yang diaplikasikan pada lantai kerja perkerasan kaku dengan mutu rencana 15 Mpa diharapkan mampu meningkatkan mutu awal. Pengujian kuat tekan dilakukan pada umur 7, 14, dan 28 hari sesuai SNI 1974:2011. Hasil menunjukkan bahwa pada kadar 0,5%, kuat tekan rata-rata mencapai 17,35 MPa (7 hari), 19,88 MPa (14 hari), dan 24,90 MPa (28 hari). Pada kadar 0,7%, kuat tekan umur 7 dan 14 hari masing-masing mencapai 69% dan 89% dari kuat tekan 28 hari. Nilai kuat tekan umur 7 hari telah melampaui mutu rencana. Penambahan Grolen Type D terbukti efektif dalam meningkatkan perkembangan kuat tekan awal beton tanpa menurunkan workability secara signifikan..

6. DAFTAR PUSTAKA

- Adiyanto, O., Maruf, F., & Hopid, A. (50–56). The Predicting The Optimal Compressive Strength Of Sustainable Brick Using Response Surface Method (Rsm). *Engineering Access*, 11(1), 2025.
- Al Mahbubi, M. (2019). *Studi Penggunaan Agregat Buatan Berbahan Dasar Fly Ash Pada Agregat Kasar Terhadap Perkerasan Lentur Untuk Pengurangan Penggunaan Agregat Alam*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Fatah, A. P. (2025). The Use of Type D and Type F Admixtures Concrete and Their Effects on Setting Time and Compressive Strength. *Journal of Social Research*, 4(8), 1796-1808.
- Fatah, A. P. (2025). The Use of Type D and Type F Admixtures Concrete and Their Effects on Setting Time and Compressive Strength. *Journal of Social Research*, 4(8), 1796-1808.
- Fatah, A. P. (2025). The Use of Type D and Type F Admixtures Concrete and Their Effects on Setting Time and Compressive Strength. *Journal of Social Research*, 4(8), 1796-1808.
- Gardjito, E. (2017). Pengendalian Mutu Beton Dengan Metode Control Chart (Spc) Dan Process Capability (Six-Sigma) Pada Pekerjaan Konstruksi. *Ukarst*, 1(2), 110–119. https://doi.org/10.30737/U_Karst.V1i2.77.
- Harvey, C. A. (2018). Local Perceptions of the Livelihood and Conservation Benefits of Small-Scale Livelihood Projects in Rural Madagascar. *Society & Natural Resources*, 1045-1063. <https://doi.org/10.1080/08941920.2018.1484974>.
- Hermansah, H. (2024). Evaluasi Durabilitas Beton Geopolimer Dengan Penambahan Plastik Pet. *Doctoral dissertation*. Makassar: Universitas Hasanuddin Makassar.
- Huang, Y. H. (2004). *Pavement Analysis and Design (2nd ed.)*. Pearson Prentice Hall.
- I Hadijah, M. H. (2017). Perencanaan Jalan Dengan Perkerasan Kaku Menggunakan Metode Analisa Komponen Bina Marga (Studi Kasus: Kabupaten Lampung Tengah Provinsi Lampung). *Teknologi Aplikasi Konstruksi*.
- Juwita, F. &. (2019). Analisis Jenis Kerusakan Perkerasan Lentur Menggunakan Metode Pavement Condition Index (Study Kasus Jalan Ratu Dibalau Bandar Lampung). *TAPAK (Teknologi Aplikasi Konstruksi): Jurnal Program Studi Teknik Sipil*, 8(1), 66-78.

- Kristyanto, H. N. (2023). Review Mutu Lapisan Beton Fs 45 Pada Ruas Jalan Kokap Kulonprogo. *Civitech*, 10-23.
- Lubis, A. K. (2022). Pengaruh Variasi Jumlah Lintasan Pemadatan Terhadap Kepadatan Perkerasan Asphalt Concrete Binder Course. *Jurnal Talenta Sipil*, 5(1), 85-92.
- Masherni, M. S. (2020). Masherni, M., Surandono, A Analisis Perencanaan Pelaksanaan Pekerjaan Perkerasan Kaku/Rigid Pavement Ruas Padang Ratukalirejo (Link. 032) Sta. 0+ 000 S/D 0+ 685 Km Kabupaten Lampung Tengah. *TAPAK (Teknologi Aplikasi Konstruksi): Jurnal Program Studi Teknik Sipil*, 9(2), 140-147.
- Nursandah, A. H. (2018). Studi Kuat Tekan & Setting Time Beton dengan Variasi Dosis Admixture Tipe D. *AGREGAT*, 3(2).
- SETIANTO, R. A. (2022). Pengaruh Limbah Bata Ringan Sebagai Substitusi Parsial Semen Dan Penambahan Sikacim Concrete Additive Dalam Campuran Beton Normal Mutu Sedang (*The Effect Of Light Brick Waste As A Partial Substitution Of Cement And Addition Of Sika*).
- Tenriajeng, A. T. (1999). *Rekayasa Jalan Raya-2*. Jakarta: Universitas Gunadharma.

