

Pengaruh Variasi Superplasticizer dan Accelerator terhadap Workability dan Kuat Tekan Beton High Early Strength Berbasis Silica Fume dan Serat Polypropylene

**Nurul Aina Syahira*, Lina Flaviana Tilik, Siti Nur Indah Sari,
Bastoni, Lisa Oktaviani, Putri Azzahra, Astina**
Politeknik Negeri Sriwijaya, Palembang 30139, Indonesia

ARTICLE INFO

Kata Kunci:

Accelerator; Beton High Early Strength; Kuat tekan; Slump flow; Superplasticizer

***Correspondence email:**

nurul.aina.syahira@polsri.ac.id

Submitted: 28 Juli 2026

Revised: 04 Agustus 2026

Accepted: 04 Agustus 2026

Published: 06 Agustus 2026

ABSTRAK

Penggunaan *admixture* berlebih pada beton *High Early Strength* (HES) sering kali memicu permasalahan ketidakseimbangan antara percepatan kekuatan awal dan *workability*. Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh empat jenis *admixture* secara bersamaan terhadap karakteristik *workability* dan kuat tekan, serta mengidentifikasi komposisi optimal campuran beton HES mutu rencana f_c 40 MPa. Metode penelitian menggunakan pendekatan eksperimen kuantitatif laboratorium dengan memvariasikan konsentrasi *accelerator* 1,5%, 2,5%, dan 3,5% dan *superplasticizer* 1,7%, 2,3%, dan 2,6% pada kadar tetap *silica fume* 5% serta serat *polypropylene* 0,025%. Pengujian mencakup *slump flow* beton segar serta kuat tekan silinder pada umur 4, 6, 8 jam, dan 28 hari. Hasil pengujian menunjukkan nilai *slump flow* tertinggi dicapai oleh variasi *accelerator* 1,5% + *superplasticizer* 2,6% sebesar 610 mm, sementara kuat tekan umur 28 hari tertinggi diperoleh pada variasi *accelerator* 3,5% + *superplasticizer* 1,7% sebesar 69,14 MPa. *Superplasticizer* terbukti meningkatkan *workability*, sedangkan penambahan *accelerator* menurunkan *slump flow* namun secara signifikan mempercepat hidrasi dan peningkatan kuat tekan awal. Analisis regresi menunjukkan adanya korelasi negatif $y = -0,076x + 108,45$, di mana kelecakan beton segar yang berlebih cenderung menurunkan kuat tekan. Disimpulkan bahwa variasi *accelerator* 3,5% merupakan komposisi paling optimal untuk menghasilkan perkembangan kuat tekan awal secara masif tanpa mengorbankan mutu akhir beton, sehingga sangat direkomendasikan untuk aplikasi konstruksi cepat maupun industri pracetak.

ABSTRACT

Keywords:

Accelerator; High Early Strength Concrete; Compressive Strength; Slump Flow; Superplasticizer

The excessive use of admixtures in High Early Strength (HES) concrete often triggers an imbalance between early strength development and workability. This study aims to analyze the simultaneous effects of four types of admixtures on workability and compressive strength characteristics, as well as to identify the optimal mix composition for HES concrete with a target strength of f_c 40 MPa. The research method employed a quantitative laboratory experimental approach by varying the concentrations of accelerator 1,5%, 2,5%, dan 3,5% and superplasticizer 1,7%, 2,3%, dan 2,6%, while keeping the contents of silica fume 5% and polypropylene fiber 0.025% constant. Testing included the slump flow of fresh concrete and the cylinder compressive strength at ages of 4, 6, 8 hours, and 28 days. The results showed that the highest slump flow value was achieved by the 1.5% accelerator + 2.6% superplasticizer variation at 610 mm, whereas the highest 28-day compressive strength was obtained by the 3.5% accelerator + 1.7% superplasticizer variation at 69.14 MPa. The superplasticizer was proven to enhance workability, while the addition of accelerator reduced slump flow but significantly accelerated hydration and early strength development. Regression analysis indicated a negative correlation $y = -0.076x + 108.45$, where excessive fresh concrete workability tended to decrease compressive strength. It is concluded that the 3.5% accelerator variation is the most optimal composition to produce massive early compressive strength development without compromising the final concrete quality, making it highly recommended for rapid construction applications and the precast industry.

PENDAHULUAN

Beton merupakan kebutuhan yang tidak pernah absen dalam dunia konstruksi. Beton merupakan campuran yang berbahan dasar semen, agregat halus, agregat kasar, air dan dengan ataupun tanpa bahan tambahan. Beton masih mendominasi dalam dunia konstruksi dikarenakan berbagai kelebihan diantaranya mudah dibentuk, mudah dalam pengerjaannya dan tahan terhadap api. Kebutuhan terhadap beton *High Early Strength* (HES) akibat tuntutan efisiensi

waktu dalam dunia konstruksi terutama pada pekerjaan perkerasan jalan, jembatan, precast ataupun pekerjaan perbaikan yang memerlukan pembukaan layanan dalam waktu singkat.

Perkembangan teknologi modern mendorong pemanfaatan berbagai jenis *admixture* untuk mempercepat perkembangan kuat tekan awal tanpa mengurangi mutu beton secara keseluruhan. Berdasarkan mekanisme kerjanya, *admixture* dapat dikelompokkan menjadi *chemical admixture*, *mineral admixture* dan *physical admixture*. *chemical admixture* seperti *accelerator* dan *superplasticizer* berfungsi mengendalikan reaksi hidrasi semen, mempercepat waktu pengerasan, serta meningkatkan kemudahan pengerjaan (*workability*). Sementara itu *mineral admixture* berperan meningkatkan durabilitas dan efisiensi penggunaan semen melalui reaksi pozzolanik, sedangkan *physical admixture* dimanfaatkan untuk memodifikasi karakteristik fisik campuran beton sehingga sesuai dengan kebutuhan pelaksanaan di lapangan.

Berbagai penelitian telah menunjukkan bahwa penggunaan *admixture* yang tepat mampu meningkatkan performa beton HES. Prayuda dan Saleh (2019) menyatakan bahwa kombinasi *silica fume* dan *superplasticizer* pada proporsi tertentu mampu meningkatkan kuat tekan awal sekaligus mempertahankan *workability* beton pada umur tiga hari. Susanto et al. (2020) juga menunjukkan bahwa penggunaan *superplasticizer* pada beton untuk pengecoran *cast in situ box girder* dengan metode *balanced cantilever* menghasilkan nilai kelecakan yang memenuhi persyaratan pelaksanaan konstruksi. Sopa (2023) dalam penelitiannya menyatakan bahwa penggunaan *admixture* merupakan salah satu faktor utama dalam menghasilkan beton berkekuatan tinggi, karena mampu meningkatkan karakteristik mekanis beton apabila digunakan dengan komposisi yang tepat. Suhaimi dan Kurnia (2021) menyimpulkan bahwa kombinasi campuran yang terdiri dari *silica fume* dan *accelerator* dapat mendorong meningkatnya kekuatan beton struktural (mutu rencana K 300) dalam waktu 24 – 72 jam. Menurut Almufid et al. (2020) *workability* beton *self compacting concrete* yang ditambahkan *admixture* seperti *superplasticizer* dan bahan substitusi dapat diukur dengan melakukan *slump flow*.

Meskipun penelitian dengan menggunakan *admixture* untuk menghasilkan beton HES telah banyak dilakukan oleh peneliti-peneliti, namun kajian mengenai keseimbangan antara percepatan perkembangan kekuatan awal dan *workability* masih relatif terbatas. Praktiknya penggunaan *accelerator* yang berlebihan dapat menyebabkan waktu ikat berlangsung terlalu cepat sehingga menyulitkan proses pengecoran, sedangkan dosis *superplasticizer* yang tidak tepat dapat memperpanjang waktu ikat atau bahkan menurunkan efektifitas perkembangan kekuatan awal. Selain itu reaksi hidrasi yang tidak terkendali berpotensi meningkatkan panas hidrasi, susut dini dan resiko retak yang pada akhirnya mempengaruhi kualitas beton. Kondisi ini menunjukkan bahwa peningkatan kuat tekan awal tidak terlepas dari pengendalian karakteristik beton segar terutama *workability*.

Penelitian-penelitian terdahulu dominan menunjukkan hasil kajian mengenai pengaruh kombinasi beberapa jenis *admixture* terhadap *workability* beton HES masih sangat terbatas. Mayoritas penelitian membahas mengenai satu atau dua jenis *admixture* dalam satu sistem campuran saja. Akibatnya belum mampu memberikan informasi yang komprehensif mengenai komposisi *admixture* yang mampu menghasilkan keseimbangan antara percepatan perkembangan kuat tekan awal dan *workability*. Keterbatasan tersebut berimplikasi pada belum optimalnya dasar ilmiah dalam menentukan formulasi beton *High Early Strength* (HES) yang sesuai untuk berbagai kebutuhan konstruksi.

Kebaharuan penelitian ini terletak pada analisis pengaruh penggunaan empat jenis *admixture* secara bersamaan terhadap karakteristik *workability* beton HES. Pendekatan ini diharapkan mampu memberikan pemahaman yang lebih komprehensif mengenai interaksi antar-*admixture* dalam memengaruhi perilaku beton segar, sehingga dapat menjadi dasar dalam penyusunan formulasi beton HES yang tidak hanya memiliki perkembangan kuat tekan awal yang tinggi, tetapi juga tetap memenuhi persyaratan kemudahan pelaksanaan di lapangan. Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh penggunaan empat jenis *admixture* terhadap karakteristik *workability* beton HES, serta mengidentifikasi komposisi campuran yang mampu menghasilkan keseimbangan antara kemudahan pengerjaan dan percepatan perkembangan kekuatan awal beton.

METODE

Metode penelitian yang digunakan adalah *experimental* dengan pendekatan kuantitatif yang dilakukan di laboratorium PT. Waskita Beton Precast, Tbk. Metode ini dipilih untuk menganalisis pengaruh penggunaan empat jenis *admixture* yaitu *superplasticizer*, *accelerator*, *silica fume* dan serat *polypropylene* terhadap *workability* beton HES.

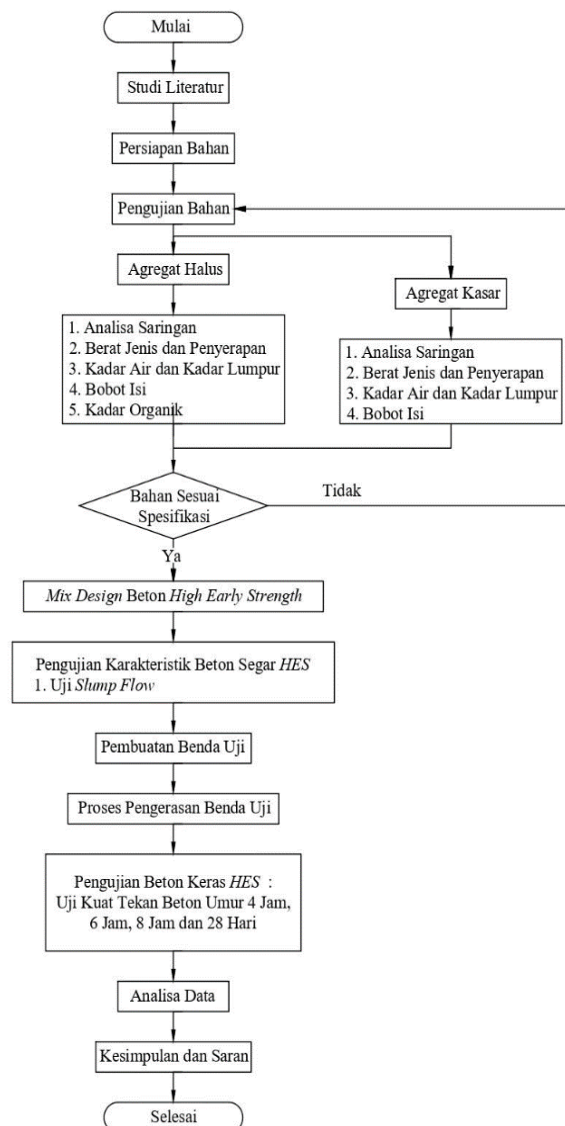
Material

Material yang digunakan dalam penelitian ini antara lain semen portland, agregat kasar, agregat halus, air serta *admixture*. Pada penelitian ini benda uji direncanakan memiliki karakteristik f_c' 40 Mpa. Variasi campuran dilakukan terhadap kadar *accelerator* sebesar 1,5%, 2,5%, dan 3,5% serta kadar *superplasticizer* sebesar 1,7%, 2,3% dan 2,6% dari berat semen. Kadar *silica fume* sebesar 5% dan serat *polypropylene* sebesar 0,025% dipertahankan tetap pada seluruh variasi campuran. Setiap kombinasi campuran diwakilkan oleh 12 benda uji silinder. Pengujian kuat tekan pada

benda uji akan dilaksanakan pada umur 4 jam, 6 jam, 8 jam dan 28 hari masing-masing variasi akan diwakili oleh 3 benda uji pada tiap-tiap umur yang akan diujikan.

Prosedur

Prosedur penelitian dilakukan sesuai dengan ketentuan peraturan yang mengacu pada SNI. Adapun prosedur penelitian dilakukan mulai dari menentukan kekuatan tekan rencana beton, menentukan jenis semen yang akan digunakan, pengujian agregat kasar dan halus, menetapkan faktor air semen, jika material yang diuji memenuhi spesifikasi yang telah diatur dalam masing-masing SNI yang mengaturnya maka akan diperoleh *job mix design* setelah didapatkan *job mix design* maka dilanjutkan dengan proses pembuatan benda uji sesuai dengan formula yang didapatkan. Sebelum mencetak benda uji maka dilakukan tes workability berupa *slump flow* untuk mengetahui tingkat kelecakan beton HES. Setelah mencetak benda uji maka dilakukan curing hingga sebelum pengujian kuat tekan benda uji yang direncanakan.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Prosedur pengujian dilaksanakan secara bertahap berdasarkan standar acuan Nasional (SNI). Pengujian material dasar diawali dengan analisis saringan agregat halus dan kasar berdasarkan SNI 03-1968-1990. Berat jenis serta penyerapan air diuji mengacu pada SNI 03-1970-2008 untuk agregat halus dan SNI 1969-2008 untuk agregat kasar, sedangkan berat isi agregat diukur berdasarkan SNI 1970-2008. Apabila agregat memenuhi syarat spesifikasi teknis SNI 7656-2012, tahap dilanjutkan dengan pembuatan *job mix design*. Sebelum pencetakan benda uji ke dalam cetakan silinder, dilakukan pengujian *workability* menggunakan *slump flow test* sesuai dengan SNI 9024:2021 untuk mengukur tingkat kelecakan adonan beton HES basah. Benda uji yang telah dicetak selanjutnya menjalani proses pemeliharaan

(curing) hingga mendekati waktu pengujian kuat tekan pada umur 4 jam, 6 jam, 8 jam dan 28 hari dan dilakukan pengujian kuat tekan beton sesuai dengan SNI 1974:2011.

HASIL

Tabel 1. Job Mix Design

Mix Design	Beton Normal	Beton HES
Mutu Beton	Fc' 40 Mpa	Fc' 40 Mpa
Semen (kg/m ³)	685	685
W/C	0,373	0,205 (140,25 l/ m ³)
Slump Flow	10 ± 2 cm	550 – 880 mm
Agregat Halus (%)	40	40
Agregat Kasar(%)	60	60
Accelerator	-	1,5% ; 2,5% ; 3,5% 7,13 ; 11,89 ; 16,64 l/ m ³
Superplasticizer	-	1,7%; 2,3%; 2,6% 10,88 ; 14,72 ; 16,64 l/ m ³
Serat Polypropylene	-	0,025%
Silica Fume	-	5% (34,25 kg/m ³)

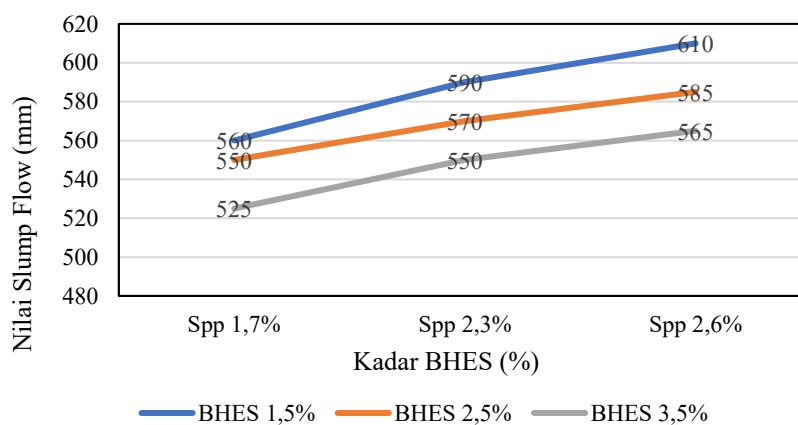
Sumber : Data Olahan (2025)

Penelitian ini menggunakan sembilan kombinasi campuran HES yang diperoleh dari kombinasi tiga kadar *accelerator* dan tiga *superplasticizer*, serta satu campuran beton normal sebagai kontrol. Dengan demikian terdapat 10 komposisi campuran yang dianalisis.

Tabel. 2 Hasil Pengujian Slump Flow

Kode Benda Uji	Nilai Slump Flow (mm)		
	Spp 1,7%	Spp 2,3%	Spp 2,6%
BHES 1,5 %	560	590	610
BHES 2,5 %	550	570	585
BHES 3,5 %	525	550	565

Sumber : Data Olahan (2025)



Gambar 2. Grafik Hubungan Superplasticizer Terhadap Slump Flow

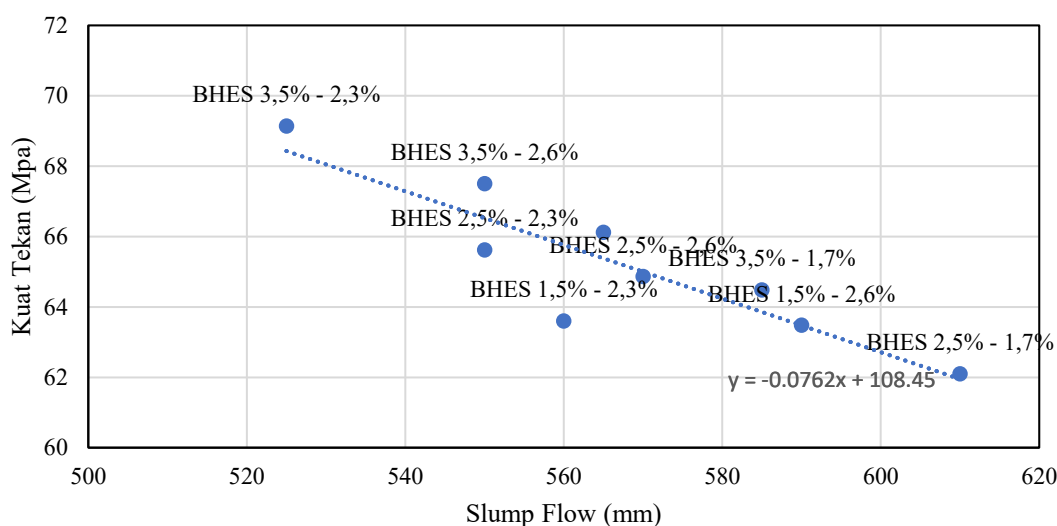
Hasil pengujian menunjukkan bahwa peningkatan kadar *superplasticizer* meningkatkan nilai *slump flow* pada seluruh variasi *accelerator*. Nilai *slump flow* tertinggi diperoleh pada variasi *accelerator* 1,5% dengan *superplasticizer* 2,6% sebesar 610 mm, sedangkan nilai terendah sebesar 525 mm diperoleh pada variasi *accelerator* 3,5% dengan *superplasticizer* 1,7%.

Tabel. 3 Hasil Pengujian Kuat Tekan

Variasi	Rata – Rata Kuat Tekan (Mpa)			
	4 jam	6 jam	8 jam	28 hari
N	-	-	-	51,34
BHES 1,5% - 1,7%	4,59	6,89	9,19	63,60
BHES 1,5% - 2,3%	4,23	6,35	8,47	63,48
BHES 1,5% - 2,6%	4,03	6,04	8,06	62,10
BHES 2,5% - 1,7%	6,69	10,03	13,37	65,62
BHES 2,5% - 2,3%	6,36	9,54	12,72	64,86
BHES 2,5% - 2,6%	6,21	9,31	12,41	64,48
BHES 3,5% - 1,7%	8,36	12,55	16,73	69,14
BHES 3,5% - 2,3%	8,19	12,29	16,39	67,50
BHES 3,5% - 2,6%	8,09	12,14	16,18	66,12

Sumber : Data Olahan (2025)

Seluruh variasi menunjukkan peningkatan kuat tekan seiring bertambahnya umur beton. Nilai kuat tekan tertinggi diperoleh pada variasi *accelerator* dan *superplasticizer* 3,5% - 1,7% sebesar 69,14 MPa pada umur 28 hari.



Gambar Grafik Hubungan Slump Flow dengan Kuat Tekan 28 Hari

Peningkatan nilai *slump flow* tidak selalu diikuti oleh peningkatan kuat tekan. Variasi dengan *slump flow* tertinggi tidak menghasilkan kuat tekan maksimum sehingga menunjukkan adanya dosis optimum penggunaan superplasticizer.

Pembahasan

Berdasarkan hasil uji *slump flow* yang dilakukan di laboratorium dapat dilihat semakin tinggi persentase *superplasticizer* maka memberikan dampak positif terhadap *workability* beton HES. Pada variasi Acc 1,5% dengan penambahan *superplasticizer* 1,7% hingga 2,6% terdapat peningkatan nilai *slump flow* dari 560 mm menjadi 610 mm. Pada variasi Acc 2,5% dengan penambahan *superplasticizer* 1,7% hingga 2,6% terdapat peningkatan nilai *slump flow* dari 550 mm menjadi 585 mm. Pada variasi Acc 3,5% dengan penambahan *superplasticizer* 1,7% hingga 2,6% terdapat peningkatan nilai *slump flow* dari 525 mm menjadi 565 mm. Namun peningkatan penggunaan *accelerator* memberikan kontribusi negatif pada *workability*, hal ini dapat dilihat terjadinya penurunan nilai *slump flow*. Hal ini menunjukkan bahwa karakteristik *superplasticizer* dan *accelerator* saling bertolak belakang terhadap performa *workability* beton HES. *Superplasticizer* memberikan peningkatan performa *workability* beton segar sedangkan *accelerator* menurunkan *workability* beton segar dikarenakan meningkatnya proses hidrasi sehingga waktu ikat juga semakin cepat.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Sugiharto et al (2006) yang mengemukakan bahwa nilai *slump* pada beton SCC dapat ditingkatkan dengan menambahkan *superplasticizer* dan sedangkan waktu ikat dapat ditingkatkan dengan menambahkan *accelerator* namun penambahan *accelerator* menurunkan *workability*. Penelitian lain yang dilakukan oleh Ardiansyah et al. (2024) Penambahan superplasticizer Sikamen LN dengan kadar 0,4% - 1% dan reduksi air sebesar 5% - 12,5% mampu meningkatkan *workability* hingga 64,95%, disertai peningkatan kuat tekan hingga 17,79% dari nilai rencana. Kadar optimum penambahan Sikamen LN adalah 0,68% dengan reduksi

air sebesar 8,5%.. Wibowo et al. (2018) menyatakan dengan menambahkan kombinasi *superplasticizer* sebesar 0,8% dan *accelerator* yang semakin tinggi menunjukkan semakin lama umur beton maka semakin kuat beton yang dihasilkan. Temuan penelitian ini menunjukkan bahwa optimasi beton HES tidak hanya ditentukan oleh penggunaan *accelerator* namun juga dipengaruhi oleh keseimbangan antara *chemical admixture*, *mineral admixture*, dan *physical admixture*. Implikasi praktisnya adalah komposisi campuran tersebut dapat menjadi acuan bagi industri beton pracetak yang membutuhkan pembongkaran cetakan dalam waktu singkat dengan tetap mempertahankan mutu beton pada umur 28 hari. Dari sisi akademik, hasil penelitian ini memperkuat konsep bahwa optimasi beberapa jenis admixture secara simultan lebih efektif dibandingkan optimasi satu jenis admixture secara terpisah

Nilai *slump flow* yang diperoleh berada pada kisaran 525–610 mm, yang menunjukkan bahwa campuran masih memiliki kemampuan mengalir yang baik. Berdasarkan klasifikasi EFNARC (2005), sebagian besar campuran berada pada rentang kelas SF1, sehingga masih memenuhi karakteristik dasar beton memadat mandiri untuk aplikasi tertentu. Kondisi tersebut mengindikasikan bahwa kombinasi superplasticizer, accelerator, silica fume, dan serat polypropylene mampu mempertahankan stabilitas campuran tanpa menunjukkan indikasi segregasi selama proses pengecoran. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan keempat jenis admixture tersebut masih layak diterapkan pada beton HES yang memerlukan keseimbangan antara kemampuan alir dan perkembangan kuat tekan awal.

Perkembangan kuat tekan beton menunjukkan bahwa kombinasi penggunaan *accelerator* dan *silica fume* mampu mempercepat pembentukan gel *Calcium Silicate Hydrate* (C-S-H) pada umur awal sekaligus meningkatkan kepadatan mikrostruktur beton pada umur lanjut. Reaksi pozzolanik yang terjadi pada *silica fume* menghasilkan C-S-H sekunder yang mengisi pori-pori beton sehingga meningkatkan kekuatan tekan. Namun demikian, peningkatan kadar *superplasticizer* hingga 2,6% tidak selalu menghasilkan kuat tekan yang lebih tinggi. Hal ini mengindikasikan bahwa penggunaan *superplasticizer* memiliki dosis optimum, dimana penambahan yang berlebihan lebih berpengaruh terhadap peningkatan *workability* dibandingkan perkembangan kuat tekan beton.

Penelitian ini masih memiliki beberapa keterbatasan. Evaluasi karakteristik beton segar hanya dilakukan menggunakan parameter *slump flow*, sehingga kemampuan melewati tulangan (*passing ability*) dan ketahanan terhadap segregasi belum dianalisis melalui pengujian L-Box, V-Funnel, maupun J-Ring sesuai rekomendasi EFNARC. Selain itu, penelitian hanya memvariasikan kadar *accelerator*, sedangkan kadar *superplasticizer*, *silica fume*, dan serat polypropylene dibuat tetap sehingga pengaruh interaksi antar bahan tambah belum dapat dijelaskan secara menyeluruh.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian pada beton HES berkekuatan rencana $f_c' 40$ MPa, penambahan variasi *accelerator* dan *superplasticizer* pada beton HES terbukti menjawab permasalahan penelitian terkait optimalisasi *workability* dan percepatan kuat tekan awal. Peningkatan dosis *accelerator* 1,5% hingga 3,5% berbanding terbalik dengan nilai *slump flow*, tetapi efektif memicu peningkatan kuat tekan secara signifikan sejak umur dini yaitu 4 jam, 6 jam dan 8 jam hingga 28 hari. Sebaliknya, peningkatan dosis *superplasticizer* 1,7% hingga 2,6% berfungsi menjaga *workability* beton. Nilai *slump flow* tertinggi dicapai oleh benda uji BHES 1,5%+ Spp 2,6% dengan nilai *slump flow* 610 mm, sedangkan kuat tekan 28 hari tertinggi dicapai oleh benda uji BHES 3,5%+ Spp 1,7% sebesar 69,14 MPa, jauh melampaui beton kontrol 51,34 MPa. Analisis regresi menunjukkan korelasi negatif $y = -0,076x + 108,45$, di mana tingkat kelecakan beton segar yang berlebih cenderung menurunkan kapasitas kuat tekan beton.

Temuan ini memberikan sumbangan penting bagi perkembangan keilmuan teknologi bahan bangunan, khususnya dalam formulasi beton HES bermutu tinggi dengan penambahan bahan kimia *admixture* yang presisi. Penelitian ini membuktikan bahwa variasi *accelerator* pada benda uji BHES 3,5% merupakan komposisi paling optimal untuk menghasilkan perkembangan kuat tekan awal secara masif tanpa mengorbankan mutu akhir beton. Kontribusi praktis dan teoritis dari hasil penelitian ini dapat dijadikan acuan dalam rekayasa struktur beton pracetak (*precast*) serta perbaikan infrastruktur cepat yang membutuhkan waktu pembongkaran bekisting (*demolding*) dan pengoperasian kembali secara singkat.

DAFTAR PUSTAKA

- Almufid, Safitri, R. A., & Arisanta, M. (2020). Pengaruh penambahan admixture dan abu batu terhadap analisa beton percepatan 24 jam pada kolom area basement dengan menggunakan semen PCC. *Structure Jurnal Sipil*, 2(2), 58–64. <https://doi.org/10.31000/civil.v2i2.7005>
- Ardiansyah, P. P., Cahyani, R. A. T., & Rusdianto, Y. (2024). Optimalisasi penggunaan superplasticizer dan reduksi air untuk peningkatan kinerja beton. *Jurnal Media Teknik Sipil*, 22(1), 31–38. <https://doi.org/10.22219/jmts.v22i1.32730>
- Badan Standardisasi Nasional. (1990). SNI 03-1968-1990: Metode pengujian tentang analisis saringan agregat halus dan kasar. BSN.

- Badan Standardisasi Nasional. (2008a). SNI 03-1969-2008: Metode cara uji berat jenis dan penyerapan air agregat kasar. BSN.
- Badan Standardisasi Nasional. (2008b). SNI 03-1970-2008: Metode cara uji berat jenis dan penyerapan air agregat halus. BSN.
- Badan Standardisasi Nasional. (2011). SNI 1974:2011: Cara uji kuat tekan beton dengan benda uji silinder. BSN.
- Badan Standardisasi Nasional. (2012). SNI 7656:2012: Tata cara pemilihan campuran untuk beton normal, beton berat, dan beton massa. BSN.
- Badan Standardisasi Nasional. (2021). SNI 9024:2021: Cara uji slump flow pada beton memadat sendiri. BSN.
- EFNARC. (2005). The European guidelines for self compacting concrete: Specification, production and use. European Federation for Specialist Construction Chemicals and Concrete Systems.
- Prayuda, H., & Saleh, F. (2019). Kuat tekan beton awal tinggi dengan variasi penambahan superplasticizer dan silica fume. *Media Teknik Sipil*, 36–43.
- Sopa, N. R. (2023). Pengaruh penambahan silica fume terhadap kuat tekan beton $f_c' 25$. *Jurnal Publikasi Riset Orientasi Teknik Sipil*, 1(1), 1–6.
- Sugiharto, H., Gunawan, T., & Muntu, Y. (2006). Penelitian mengenai peningkatan kekuatan awal beton pada self compacting concrete. *Jurnal Civil Engineering Dimension*, 8(2), 87–92.
- Suhaimi, & Kurnia, R. D. I. (2021). Studi penggunaan bahan aditif dan variasi dosis accelerator terhadap perkerasan beton yang dipercepat (Studi kasus mutu beton K 300). *Majalah Ilmiah Universitas Almuslim*, 13(2), 57–61. <https://doi.org/10.51179/vrs.v13i2.529>
- Susanto, D. A., Purba, A., & Murdapa, F. (2020). Penerapan beton kekuatan awal tinggi untuk percepatan pekerjaan jembatan cast in place balanced cantilever prestressed box girder. *Jurnal Profesi Insinyur Universitas Lampung*. <http://doi.org/10.23960/jpi.v1n1.11>
- Wibowo, Safitri, E., & Hapsari, W. (2018). Pengaruh kadar accelerator terhadap kuat tekan pada high strength self compacting concrete (HSSCC) benda uji silinder umur 3, 7, 14, dan 28 hari. *Jurnal Matriks Teknik Sipil*, 6(4). <https://doi.org/10.20961/mateksi.v6i4.36540>