



PENGARUH PENAMBAHAN BUBUK ALUMINIUM DAN SILIKA FUME TERHADAP KUAT TEKAN DAN POROSITAS BETON NON PASIR

Verby Reza Surya Nurdiana, Noviza Ramadhaningsih Aziz,

Susi Hariyani, Innino Justitiannisa

Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Pontianak, Indonesia

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh penambahan bubuk aluminium dan silika fume terhadap kuat tekan dan porositas beton non-pasir. Metode yang digunakan adalah eksperimen kuantitatif dengan variasi bubuk aluminium (0%, 0,3%, 0,5%, 0,7%, dan 0,9%) serta silika fume (0%, 2,5%, 5%, 7,5%, dan 10%) berdasarkan berat semen. Sampel paving block diuji pada umur 28 hari untuk mengetahui nilai kuat tekan dan porositas. Pengujian kuat tekan dilakukan menggunakan Compression Testing Machine (CTM), sedangkan porositas diukur dengan membandingkan volume rongga pada setiap benda uji. Hasil penelitian menunjukkan bahwa campuran optimum diperoleh pada penggunaan 0,9% bubuk aluminium dan 2,5% silika fume, dengan kuat tekan sebesar 42,55 kg/cm² dan porositas sebesar 21,07%. Penambahan bubuk aluminium cenderung meningkatkan porositas, sedangkan silika fume dapat meningkatkan kuat tekan. Penelitian ini memberikan kontribusi dalam pengembangan material paving block yang ramah lingkungan serta mampu mengurangi genangan air di permukaan pada area publik.

Kata Kunci: beton non pasir, bubuk aluminium, silika fume, kuat tekan, porositas.

PENDAHULUAN

Taman Taman Alun-Alun Kapuas merupakan salah satu ruang publik penting di Kota Pontianak yang telah mengalami berbagai renovasi. Namun demikian, masih ditemukan beberapa permasalahan seperti genangan air di

beberapa titik taman yang dapat menurunkan kenyamanan pengunjung serta mengganggu fungsi ruang publik sebagai sarana aktivitas sosial masyarakat (Awtayuda, 2016). Genangan air di area terbuka tidak hanya berdampak pada kenyamanan pengguna, tetapi juga berpotensi mempercepat

kerusakan infrastruktur dan menurunkan kualitas estetika lingkungan. Oleh karena itu, diperlukan solusi inovatif melalui penggunaan material konstruksi yang mampu meningkatkan kemampuan resapan air pada permukaan jalan.

Salah satu alternatif material yang dapat digunakan adalah beton non pasir. Beton non pasir merupakan jenis beton berpori yang tidak menggunakan agregat halus sehingga menghasilkan rongga antar agregat kasar. Struktur tersebut memberikan kemampuan permeabilitas yang tinggi sehingga air dapat meresap ke dalam tanah dengan lebih cepat (Kurniadi, 2019). Karena karakteristik tersebut, beton non pasir banyak digunakan pada konstruksi yang membutuhkan kemampuan resapan air tinggi, seperti paving block ramah lingkungan (Kurniasyih, 2020). Paving block sendiri merupakan material konstruksi yang terbuat dari campuran semen Portland, air, dan agregat dengan atau tanpa bahan tambahan lain yang tidak mengurangi mutu produk (Badan Standarisasi Nasional, 1996). Namun demikian, paving block konvensional masih memiliki keterbatasan dalam menyerap air limpasan sehingga diperlukan inovasi material untuk meningkatkan kinerjanya (Febrianto, 2016).

Upaya peningkatan kinerja beton non pasir dapat dilakukan melalui penambahan bahan tambah seperti bubuk aluminium dan silika fume. Penambahan bubuk aluminium dapat meningkatkan porositas beton melalui pembentukan rongga akibat reaksi kimia dengan komponen semen, meskipun berpotensi menurunkan kuat tekan (Erdiansyah, 2024). Di sisi lain, silika fume diketahui mampu meningkatkan kepadatan mikrostruktur beton serta memperbaiki kekuatan tekan karena sifat pozzolaniknya (Tarru, 2018).

Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh penambahan bubuk aluminium dan silika fume terhadap kuat tekan dan porositas beton non pasir sebagai material alternatif paving block yang dapat membantu mengurangi genangan air di area publik.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen kuantitatif berdasarkan ACI 522R-10. Variasi yang digunakan meliputi lima tingkat bubuk aluminium (0%, 0,3%, 0,5%, 0,7%, dan 0,9%) serta silika fume (0%, 2,5%, 5%, 7,5%, dan 10%) berdasarkan berat semen. Seluruh sampel dicetak dalam bentuk paving block berukuran 20×10×6 cm dan dilakukan perawatan (curing) dengan metode perendaman selama 28 hari. Pengujian kuat tekan dilakukan menggunakan Compression Testing Machine (CTM), sedangkan pengujian porositas mengacu pada ASTM C1754/C1754M-12 dengan membandingkan berat benda uji beton berpori dan beton padat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

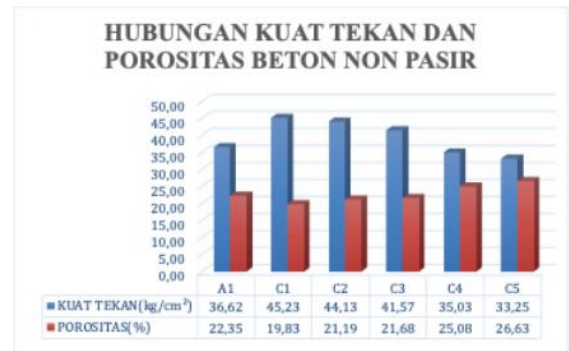
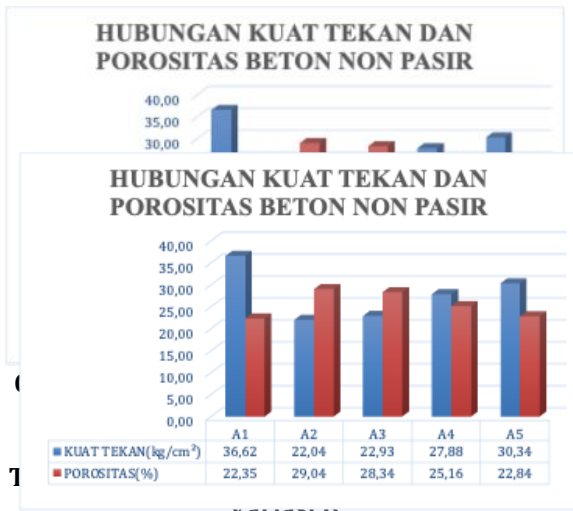
Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan bubuk aluminium meningkatkan porositas akibat terbentuknya gas selama proses hidrasi. Di sisi lain, silika fume mampu menurunkan porositas dan meningkatkan kuat tekan dengan cara mengisi rongga-rongga mikro dalam beton.

Tabel 1. Hubungan Kuat Tekan dan Porositas Variasi A

Variasi	Kuat Tekan (kg/cm ²)	Porositas (%)
A1 (0% AP, 0% SF)	36,62	22,35
A2 (0.3% AP, 2.5% SF)	22,04	29,04
A3 (0.5% AP, 5% SF)	22,93	28,34
A4 (0.7% AP, 7.5% SF)	27,88	25,16

A5 (0.9% AP, 10% SF)	30,34	22,84
----------------------	-------	-------

C5 (0.9% AP, 10% SF)	33,25	26,63
----------------------	-------	-------

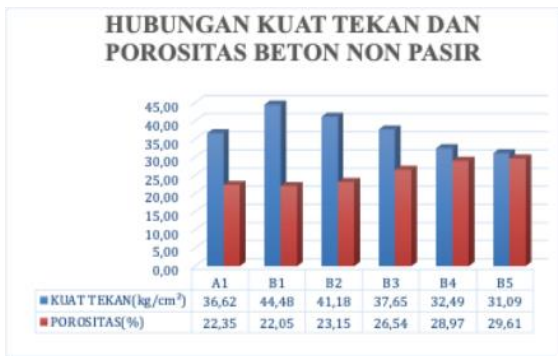


Gambar 3. Grafik Hubungan Kuat Tekan dan Porositas Variasi

Tabel 4. Hubungan Kuat Tekan dan Porositas Variasi D

Variasi	Kuat Tekan (kg/cm ²)	Porositas (%)
A1 (0% AP, 0% SF)	36,62	22,35
B1 (0% AP, 0% SF)	44,48	22,05
B2 (0.3% AP, 2.5% SF)	41,18	23,15
B3 (0.5% AP, 5% SF)	37,65	26,54
B4 (0.7% AP, 7.5% SF)	32,49	28,97
B5 (0.9% AP, 10% SF)	31,09	29,61

Variasi	Kuat Tekan (kg/cm ²)	Porositas (%)
A1 (0% AP, 0% SF)	36,62	22,35
D1 (0% AP, 0% SF)	45,19	20,59
D2 (0.3% AP, 2.5% SF)	42,93	23,27
D3 (0.5% AP, 5% SF)	37,93	23,90
D4 (0.7% AP, 7.5% SF)	37,02	27,77
D5 (0.9% AP, 10% SF)	36,82	27,84



Gambar 2. Grafik Hubungan Kuat Tekan dan Porositas Variasi B



Gambar 4. Grafik Hubungan Kuat Tekan dan Porositas Variasi D

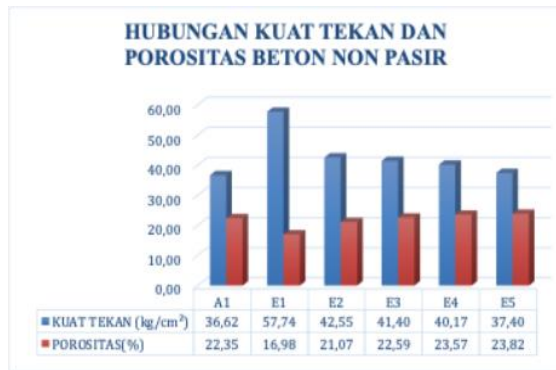
Tabel 3. Hubungan Kuat Tekan dan Porositas Variasi C

Variasi	Kuat Tekan (kg/cm ²)	Porositas (%)
A1 (0% AP, 0% SF)	36,62	22,35
C1 (0% AP, 0% SF)	45,23	19,83
C2 (0.3% AP, 2.5% SF)	44,13	21,19
C3 (0.5% AP, 5% SF)	41,57	21,68
C4 (0.7% AP, 7.5% SF)	35,03	25,08

Tabel 5. Hubungan Kuat Tekan dan Porositas Variasi E

Variasi	Kuat Tekan (kg/cm ²)	Porositas (%)
A1 (0% AP, 0% SF)	36,62	22,35
E1 (0% AP, 0% SF)	57,74	16,98
E2 (0.3% AP, 2.5% SF)	42,55	21,07
E3 (0.5% AP, 5% SF)	41,40	22,59
E4 (0.7% AP, 7.5% SF)	40,17	23,57

E5 (0.9% AP, 10% SF)	37,40	23,82
----------------------	-------	-------



Gambar 5. Grafik Hubungan Kuat Tekan dan Porositas Variasi E

Berdasarkan tabel dan gambar di atas, kuat tekan tertinggi diperoleh pada penggunaan 0,9% bubuk aluminium dan 2,5% silika fume, yaitu sebesar 42,55 kg/cm² dengan porositas sebesar 21,07%. Kombinasi ini memberikan keseimbangan yang baik antara kekuatan dan permeabilitas.

SIMPULAN

Penambahan bubuk aluminium meningkatkan porositas, sedangkan silika fume dapat meningkatkan kuat tekan beton non-pasir. Campuran optimum dalam penelitian ini adalah 0,9% bubuk aluminium dan 2,5% silika fume, dengan menghasilkan kuat tekan sebesar 42,55 kg/cm² dan porositas sebesar 21,07%. Campuran ini dapat diaplikasikan pada paving block berpori di area publik untuk mengurangi genangan air di permukaan.

DAFTAR PUSTAKA

American Concrete Institute. (2007). E1-07: Aggregates for concrete (Education Bulletin).

American Concrete Institute. (2010). Report on pervious concrete (ACI 522R-10).

American Society for Testing and Materials International. (2012). Standard test method for density and void content of hardened

pervious concrete (ASTM C1754/C1754M-12). ASTM International.

Arifin, S., Kurniawan, B., & Nugroho, D. (2007). Teknologi beton. Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi.

Awtayuda, Y. (2016). Tinjauan penataan kawasan ruang publik Alun-Alun Kapuas Pontianak. *Jurnal Arsitektur dan Kota*, 12(1), 33-41.

Badan Standardisasi Nasional. (1996). Bata beton untuk paving (SNI 03-0691-1996).

Badan Standardisasi Nasional. (1990). Metode pengujian analisis saringan agregat halus dan kasar (SNI 03-1968-1990).

Badan Standardisasi Nasional. (1990). Metode pengujian kadar air agregat (SNI 03-1971-1990).

Badan Standardisasi Nasional. (1990). Metode pengujian berat isi beton (SNI 03-1973-1990).

Badan Standardisasi Nasional. (1991). Metode pengujian keausan agregat dengan mesin abrasi Los Angeles (SNI 03-2417-1991).

Badan Standardisasi Nasional. (1991). Metode perawatan beton di laboratorium (SNI 03-2493-1991).

Badan Standardisasi Nasional. (1998). Metode berat isi dan rongga udaradalam agregat (SNI 03-4804-1998).

Badan Standardisasi Nasional. (2004). Semen portland pomposit (SNI 15-7064-2004).

Badan Standardisasi Nasional. (2008). Metode uji berat jenis dan penyerapan air agregat kasar (SNI 1669:2008).

Badan Standardisasi Nasional. (2008). Cara uji slump beton (SNI 1972:2008).

Badan Standardisasi Nasional. (2011). Cara uji kuat tekan beton dengan benda uji silinder (SNI 03-1974-2011).

Banjai, B. (2020). Pervious concrete dari limbah paving block trotoar sebagai resapan untuk mendukung usu menjadi kampus hijau (Skripsi, Universitas Sumatera Utara).

- Candra, W. K. (2017). Pengaruh penambahan bubuk alumunium terhadap kuat tekan dan porositas beton non pasir (Skripsi, Universitas Muhammadiyah Surakarta).
- Erdiansyah, M. (2024). Pengaruh penambahan aluminium powder terhadap sifat beton ringan berpori. *Jurnal Teknik Sipil*, 8(1)14–22.
- Febrianto, E. (2016). Pengaruh penambahan silica fume terhadap kuat tekan dan porositas beton non pasir (Skripsi, Universitas Negeri Yogyakarta).
- Ginting, A. (2019). Pengaruh penambahan styrofoam terhadap beton non pasir dengan variasi fas (Skripsi, Universitas Sumatera Utara).
- Gobel, F. M. V. (2019). Pengenalan uji slump beton dan implikasinya terhadap kualitas konstruksi. *Jurnal Sipil Bangun*, 5(1), 17–23.
- Grajuantomo, W. (2008). Analisis beton berpori dengan metode perbandingan densitas dan porositas. *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*, 5(2), 11–19.
- Hariyani, S. (2025). Pemanfaatan serbuk kayu jati sebagai material inovatif pada kusen beton. CV Bravo Press Indonesia. ISBN: 978-634-7182-52-4.
- Hariyani, S. (2025). Pengembangan dan karakterisasi beton berpori melalui desain campuran, modifikasi material, dan evaluasi kinerja. CV Bravo Press Indonesia. ISBN: 978-634-7543-26-4.
- Hidayat, N. A., Herlina, N., & Nursani, R. (2021). Analisa karakteristik kuat tekan beton fc'25 mpa dengan menggunakan bahan tambah gula merah. *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*, 3(1), 1 11.
- Kumaat, E. J. (2022). Teknologi bahan konstruksi (Bahan ajar TSL 1062). Universitas Sam Ratulangi, Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Sipil.
- Kurniadi, B. (2019). Evaluasi penggunaan beton non pasir sebagai perkerasan jalan lingkungan. *Jurnal Inovasi Konstruksi*, 10(1), 55–61.
- Kurniasyih, S. (2020). Pengaruh abu arang kayu terhadap kuat tekan, porositas dan permeabilitas beton non pasir (Skripsi, Universitas Negeri Yogyakarta).
- Marten, T. (2021). Pengenalan Portland composite cement dalam proyek infrastruktur. *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*, 7(3), 88–94.
- Maryoto, A., Lie, A.H., & Purwanto. (2018). Pengantar teknologi beton pengertian, pengujian, perilaku dan sifat mekanik (Bahan ajar mata kuliah keilmuan dan keterampilan). CV. Markumi. ISBN: 978-602-60701-8-0.
- Mulyono, T. (2004). Teknologi bahan. CV. Andi Offset. ISBN: 979-763-054-4.
- Nugraha, P. & Antoni. (2007). Teknologi Beton. CV. Andi Offset. ISBN: 978-979-29-0099-6.
- Puslitbang Jalan dan Jembatan. (2012). Pedoman penggunaan agregat slag besi dan baja untuk campuran beraspal panas (T-04-2005-B). Kementerian Pekerjaan Umum.
- Sebayang, S. (2011). Penerapan paving block dalam infrastruktur ramah lingkungan. *Jurnal Rekayasa Sipil*, 4(2), 19–25.
- Suryavanshi, V. (2018). Study on silica fume in concrete applications. *International Journal of Engineering Research*, 6(4), 222–229.
- Tarru, R. O., Arnanto, B., Bandaso, S. R., et al. (2017). Pengaruh penambahan silika fume terhadap kuat tekan beton mutu tinggi (Skripsi, Universitas Hasanuddin).
- Trisnoyuwono, D. (2022). Beton non-pasir edisi 2. CV. Graha Ilmu. ISBN: 978-623-376-167-3.
- Zainudin, A. (2014). Analisa pembuatan bata beton dengan tambahan bubuk alumunium. *Jurnal Konstruksi dan Material*, 3(1), 27–33
- Zulkarnain, F. (2021). Teknologi Beton. UMSU Press. ISBN;978-623-6888-44-5.