

PENGARUH PENAMBAHAN *SILICA FUME* DAN *POLYPROPYLENE FIBER* TERHADAP PERMEABILITAS DAN KUAT TEKAN BETON

Alexander Hermawan Sutanto¹, Benedictus Wishnu Wintang Kencana², Handoko Sugiharto³,
Jonathan Hendra Kusuma⁴

ABSTRAK : Salah satu faktor yang mempengaruhi masa layan dan durabilitas beton adalah faktor permeabilitas. Beberapa solusi yang ditawarkan agar beton menjadi kedap air adalah dengan cara menambahkan material yang sangat halus maupun memiliki sifat *pozzolan* serta penambahan *chemical admixtures* pada *mix design*. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan beton agar memiliki nilai permeabilitas serta nilai kuat tekan yang baik secara bersamaan, sehingga beton diharapkan mempunyai sifat kedap air yang sesuai tanpa mengurangi nilai kuat tekannya. Dalam penelitian ini akan menambahkan bahan *superplasticizer*, *silica fume*, dan *polypropylene fiber* untuk melihat pengaruhnya terhadap permeabilitas dan kuat tekan beton.

Hasil dari penelitian ini menunjukkan penambahan *silica fume* mengalami penurunan kuat tekan sebesar 5.5% pada 7 hari dan 7.5% pada 28 hari. Hal ini diperkirakan reaksi *pozzolan* antara semen dan *silica fume* berjalan lambat. Pengaruh penambahan *polypropylene fiber* menunjukkan penurunan permeabilitas hingga 44.5%.

KATA KUNCI: permeabilitas, kedap air, kuat tekan, *silica fume*, *polypropylene fiber*.

1. PENDAHULUAN

Berbagai penelitian dan inovasi dilakukan untuk menciptakan beton yang memiliki masa layan (*service life*) dan sifat durabilitas yang baik. Ada beberapa faktor yang dapat mempengaruhinya, salah satunya adalah permeabilitas. Permeabilitas beton adalah tingkat derajat kerapatan konstruksi beton untuk dapat ditembus oleh zat cair (Aulia, 2012). Air bisa membawa zat-zat kimia yang dapat mempengaruhi beton, seperti ion sulfat atau klorida yang menyebabkan terjadinya reaksi kimia pada beton (Yu, 2018). Sifat permeabilitas beton memiliki hubungan dengan adanya struktur pori (*pore structure*) dan kepadatan (*density*) pada beton. Semakin sedikit struktur pori yang tercipta pada beton maka tingkat kepadatannya akan semakin meningkat serta beton tersebut dapat kedap terhadap zat cair (*impermeable*). Begitu juga dengan sebaliknya.

Dalam kenyataannya, tidak ada beton yang kedap terhadap air secara sempurna. Bendungan maupun pelabuhan merupakan contoh struktur bangunan yang secara langsung terkena air. Ada beberapa solusi yang ditawarkan agar struktur beton bisa lebih kedap terhadap air, contohnya seperti pemakaian lapisan membran yang *impermeable*, pemberian material yang sangat halus maupun yang memiliki sifat *pozzolan* serta penambahan *chemical admixtures* pada *mix design* (Nugraha & Antoni, 2007). Pemberian material tambahan ini diharapkan dapat mengurangi atau mengisi pori yang tercipta pada beton. Beberapa material tambahan yang dapat digunakan diantaranya *fly ash* dan *silica fume* yang memiliki kandungan mineral serta tambahan material serat atau *fiber*.

¹ Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil Universitas Kristen Petra Surabaya, m21415045@john.petra.ac.id

² Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil Universitas Kristen Petra Surabaya, m21415151@john.petra.ac.id

³ Dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Kristen Petra Surabaya, hands@petra.ac.id

⁴ Dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Kristen Petra Surabaya, jkusuma@petra.ac.id

Dalam penelitian kali ini, penulis akan melakukan percobaan dengan menggunakan tiga bahan tambahan yaitu *superplasticizer*, *silica fume* dan serat polipropilena (*polypropylene fiber*). Menurut ASTM.C.1240 (1995) *silica fume* adalah material pozzolan yang halus, dimana komposisi silika lebih banyak dihasilkan dari tanur tinggi atau sisa produksi silikon atau *alloy* besi silikon.. Dalam penggunaannya, *silica fume* dapat menggantikan sebagian jumlah semen dalam campuran beton. Menurut Adianto dan Joewono (2006) serat polipropilena (*polypropylene*) adalah suatu jenis serat polimer yang memiliki jaringan serabut tipis berbentuk jala dengan ukuran panjang antara 6 mm sampai 50 mm dan memiliki diameter 90 mikron.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan beton agar memiliki nilai permeabilitas serta nilai kuat tekan yang baik secara bersamaan, sehingga beton diharapkan mempunyai sifat kedap air yang sesuai tanpa mengurangi nilai kuat tekannya. Peneliti bermaksud melakukan eksperimen dalam penelitian kali ini dengan cara membandingkan hasil tes permeabilitas serta tes tekan pada beton dari kombinasi *superplasticizer* dengan *silica fume* dan *polypropylene fiber* serta hasil dari penambahan *superplasticizer* sendiri pada *mix design*. Di pasaran banyak bahan aditif maupun bahan *admixture* yang tersedia, tetapi penelitian ini hanya berfokus pada penambahan *silica fume* dan *polypropylene fiber*. Pengujian kedap air beton (*permeability test*) dan kuat tekan beton (*compression test*) didasarkan pada perbandingan dari penambahan *superplasticizer* saja serta *superplasticizer* yang dikombinasikan dengan *silica fume* dan *polypropylene fiber*.

2. DETAIL PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan *Ordinary Portland Cement* (OPC), pasir Lumajang dengan pasir berukuran 0.075- 4 mm. Sedangkan agregrat kasar menggunakan ukuran 9.5- 19 mm dan agregrat halus ukuran 0.075- 4.75 mm. Lalu menggunakan *superplasticizer* sebanyak 0.6 %, *silica fume* sebanyak 7% sebagai *cementitious*, dan *polypropylene fiber* sebanyak 0.6 kg/m³.

Campuran beton untuk tes kuat tekan memakai bekisting silinder diameter 150 mm dan tinggi 300 mm. Pengujian kuat tekan dilakukan pada umur 7 dan 28 hari. Selanjutnya campuran beton untuk tes permeabilitas menggunakan bekisting 200x200x120 mm sesuai standar DIN 1048-05 (1991). Pengujian permeabilitas dilaksanakan pada umur 28 hari.

Komposisi material yang dilakukan berdasarkan panduan ACI 211.1-91 (ACI Standard, 2002). Dengan maksimum ukuran agregrat 19 mm maka kami memakai air sebanyak 180 kg/m³ dengan target *slump* 10±2 cm. Selanjutnya dengan menarget mutu beton *fc'* 35 MPa maka kami memakai *w/c* 0.45. Lalu semua beton diberi penambahan *superplasticizer* sebesar 0.6% untuk meningkatkan workabilitas pada saat *mixing*. Penambahan *silica fume* yang dipakai sebesar 7% sebagai *cementitious*. Penambahan *polypropylene fiber* sebanyak 0.6 kg/m³. Komposisi material dapat dilihat pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Mix Design

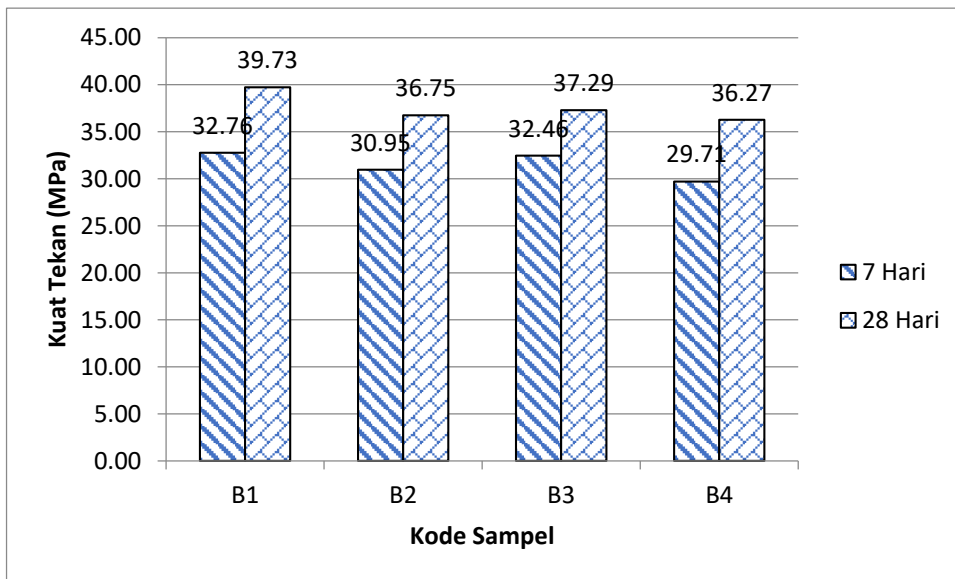
Kode Sampel	Jenis	Semen (kg/m ³)	Pasir (kg/m ³)	Agregrat kasar (kg/m ³)	Agregrat halus (kg/m ³)	SF 7% (kg/m ³)	PP Fiber (kg/m ³)	Air (kg/m ³)	w/c
B1	Beton Kontrol	400	794	869	142	0	0	180	0.45
B2	Beton + SF	372	794	869	142	28	0	180	0.45
B3	Beton + SF + PP	372	794	869	142	28	0.6	180	0.45
B4	Beton + PP	400	794	869	142	0	0.6	180	0.45

(*Semua sampel beton menggunakan *superplasticizer*= 0.6%)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Analisa Kuat Tekan Beton

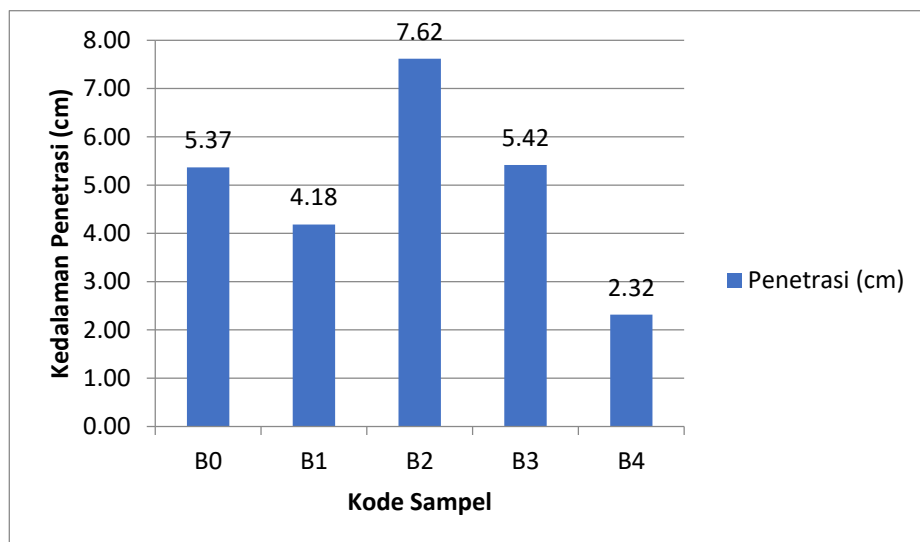
Dapat dilihat dari **Gambar 1**, hasil kuat tekan yang didapatkan menunjukkan pengaruh penambahan *silica fume* pada beton dengan membandingkan B1 dan B2 maka mengalami penurunan sebesar 5.5% pada 7 hari dan sebesar 7.5% pada 28 hari. Sedangkan pengaruh penambahan *polypropylene fiber* pada beton dengan membandingkan B2 dan B3 maka mengalami kenaikan sebesar 1.47% lalu jika membandingkan B1 dan B4 maka mengalami penurunan sebesar 8.7%. Dari hasil penelitian yang dilakukan Hendrawati et al (2018), kuat tekan beton dengan penambahan *silica fume* menunjukkan penurunan kuat tekan yang dapat diperkirakan partikel *silica fume* yang digunakan sedikit kasar sehingga reaksi *pozolan* berjalan lambat.



Gambar 1. Kuat Tekan Beton

3.2 Analisa Permeabilitas Beton

Dari **Gambar 2**, dapat dilihat penambahan *polypropylene fiber* dengan membandingkan B1 dan B4, permeabilitas mengalami penurunan sebesar 44.5%. Sedangkan dengan membandingkan B2 dan B3, permeabilitas mengalami penurunan sebesar 28.87%.



Gambar 2. Kedalaman Penetrasi Beton

4. KESIMPULAN

1. Pengaruh penambahan *silica fume* dengan membandingkan B1 (beton kontrol) dan B2 (*silica fume*) mengalami penurunan pada umur 7 dan 28 hari. Bisa jadi diperkirakan reaksi *pozzolan* antara semen dan *silica fume* berjalan lambat.
2. Pengaruh penambahan *polypropylene fiber* dengan membandingkan B1 (beton kontrol) dan B4 (*polypropylene fiber*) dapat mengurangi permeabilitas sebesar 44.5%. Selanjutnya pada B2 (*silica fume*) dan B3 (*silica fume* dan *polypropylene fiber*) mengalami penurunan sebesar 28.87%.

5. DAFTAR REFERENSI

- Adianto, Y. L. D. & Joewono, T. B. (2006). Penelitian Pendahuluan Hubungan Penambahan Serat Polymeric Terhadap Karakteristik Beton Normal, 8(1), 34-40. *Civil Engineering Dimension*.
- ASTM International. (1995). ASTM:C1240. *Standard Specification for Silica Fume Used in Cementitious Mixtures*. West Conshohocken, PA: Author.
- Aulia, M. D. (2012). *Studi Eksperimental Permeabilitas dan Kuat Tekan Beton K-450 Menggunakan Zat Adiktif Conplast WP421*. Bandung: Universitas Komputer Indonesia
- DIN 1048-5. (1991). Testing of Concrete, Testing of Hardened Concrete Specimens Prepared in Mould. *German Institute for Standardisation*.
- Hendrawati et al (2018). *Study Pembuatan Durable Cement dengan Penambahan Pozzolan Silica Fume*. Politeknik Negeri Malang: Malang.
- Nugraha, P., & Antoni. (2007). *Teknologi Beton*. C.V. Andi Offset. Yogyakarta
- Yu, Z. & Shen, X. (2018). *Relationship Between Water Permeability and Pore Structure of Portland Cement Paste Blended with Fly Ash*. Elsevier.