



**ANALISIS KUAT TEKAN BETON POROUS DENGAN BAHAN TAMBAH FLY ASH
DAN ABU KULIT KAYU GALAM**

Oleh

Budi Kurniawan*¹, Intan Safitri², Ines Saraswati Machfiroh³

^{1,2,3}Politeknik Negeri Tanah Laut; Tanah Laut, (0512) 2021065

e-mail: *¹budikurniawan@politala.ac.id, ²intan@politala.ac.id,
³inessaraswati.m@politala.ac.id

Abstrak

Penelitian dilakukan dengan standar perancangan bahan susun beton porous yang belum ada sampai saat ini, sehingga dibutuhkan metode pendekatan, salah satunya dapat digunakan perancangan campuran beton, yang dihitung berdasarkan ACI-522 R-10. Prinsip utama dalam perancangan campuran beton porous normal tanpa bahan tambah dan menggunakan 1 (satu) serta penggabungan 2 (dua) bahan tambah, sedangkan untuk kebutuhan agregat kasar sama seperti kebutuhan agregat beton normal. Mengacu pada hasil uji coba dari 4 (empat) pengujian yang telah dilakukan didapat beton porous dengan bahan tambah abu serbuk kulit kayu galam mendapatkan hasil rata-rata dalam pengujian kuat tekan sebesar 4,55 MPa. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan komposisi bahan pembuatan beton porous yang ramah lingkungan, sesuai dengan desain campuran beton berpori (pervious concrete) berdasarkan ACI 522R-10. Hasil pengujian agregat kasar memenuhi persyaratan Standar Nasional Indonesia (SNI) sesuai hasil pemeriksaan. Hasil pengujian kuat tekan beton porous dengan bahan tambah abu kulit kayu galam mendapatkan hasil rata-rata kuat tekan pada umur 28 hari adalah yaitu 4,55 MPa. Sedangkan beton porous dengan bahan tambah fly ash hasil rata-rata kuat tekan pada umur 28 hari kurang dari 4,55 MPa.

Kata Kunci: Kuat Tekan, Beton Porous, Agregat

PENDAHULUAN

Pembangunan infrastruktur yang terus meningkat di Provinsi Kalimantan Selatan, khususnya di Kabupaten Tanah Laut mulai dari jalan, jembatan, bendungan, irigasi, hingga sarana pengaman pantai. Dengan berbagai target pembangunan fisik infrastruktur tersebut, dukungan pasokan material konstruksi juga dibutuhkan dalam volume yang besar salah satunya beton. Beton harus diakui masih menjadi konstruksi utama karena material ini memiliki sejumlah keunggulan dibandingkan material konstruksi lain.

Keunggulan beton sangat banyak yaitu kuat tekan beton tinggi, tahan terhadap api dibandingkan material baja, struktur yang dibentuk sangat kaku, umur yang panjang dan biaya perawatan rendah, dapat dibentuk dalam

berbagai penampang, kebutuhan tenaga kerja terampil berkualifikasi tinggi tidak banyak dibutuhkan. Beton juga mempunyai kelemahan yaitu (1) kuat tariknya yang rendah, (2) untuk menjadi suatu struktur, material pembuatan beton harus dicampur, dicetak dan dirawat supaya mencapai kuat tekan yang diinginkan, (3) biaya cetakan betonyang cukup tinggi, (4) berpotensi adanya retakan pada beton dikarenakan adanya susut beton dan beban hidup yang bekerja, (5) mutu beton yang dihasilkan tergantung dari proses pencampuran sampai proses pencetakan beton. (Purwanto, 2020).

Pembakaran batubara menghasilkan dua bentuk limbah, yakni abu terbang (fly ash) dan abu dasar (bottom ash). Abu terbang (fly



ash) adalah hasil samping dari pembangkit listrik tenaga uap (PLTU) yang berkontribusi terhadap polusi lingkungan (Jadhao, 2008). Menurut data Kementerian Perindustrian Republik Indonesia pada tahun 2022, Saat ini jumlah fly ash dan bottom ash di Indonesia terus bertambah seiring dengan perkembangan dan pertumbuhan industri manufaktur serta meningkatnya kebutuhan listrik yang dipasang PLTU. Jumlah fly ash dan bottom ash yang dihasilkan oleh pembangkit listrik tenaga uap (PLTU) pada tahun 2021 diperkirakan mencapai 12 juta ton, dan diperkirakan akan meningkat menjadi sekitar 16,2 juta ton pada tahun 2027.

Tumbuhan galam (melaleuca cajuputi subsp. cumingiana), tumbuhan kayu asli rawa yang tumbuh pada hutan gambut dangkal, menjadi tumpuan hidup masyarakat di Barito Kuala, Kalimantan Selatan. Di salah satu sentra penghasil galam ini, pemanfaatan galam oleh masyarakat masih mengandalkan ketersediaannya di hutan alam tanpa disertai kegiatan budidaya. Meski demikian, walaupun ketersediaannya di alam semakin menurun, kayu galam ternyata masih menjadi salah satu komoditi yang memberi banyak manfaat bagi kehidupan masyarakat, baik untuk kepentingan pribadi maupun kepentingan ekonomi.

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan komposisi bahan pembuatan beton porous yang ramah lingkungan, sesuai dengan desain campuran beton berpori (pervious concrete) berdasarkan ACI 522R-10.

LANDASAN TEORI

Beton porous atau beton non-pasir juga dikenal sebagai pervious concrete adalah campuran antara semen, air dan agregat kasar yang membentuk suatu material tembus air (Neville dan Brooks, 2010). Agregat kasar yang digunakan memiliki gradasi penyeragaman yang disesuaikan. Beton porous terusun atas agregat kasar yang diselubungi dengan lapisan pasta semen tipis sekitar 1,3 mm (Neville dan Brooks, 2010). Mix design dari beton porous

terdiri dari: semen (270 – 415 kg), agregat kasar (1190 – 1480 kg), faktor air semen (0,27 – 0,34), perbandingan berat pasir dan kerikil sebesar 0 sampai 1 : 1 serta penambahan chemical admixtures (ACI 522R-10). Dalam penelitian ini menggunakan campuran beton dengan mutu beton rencana $f'c$ 4 MPa.

METODE PENELITIAN

Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian kuat tekan beton *porous* terdiri dari sebagai berikut.

1. Persiapan Awal
 - Pengadaan material: Memilih dan mengumpulkan material yang diperlukan, seperti semen, agregat, air, dan bahan tambah (misalnya fly ash atau abu kulit kayu galam).
 - Perancangan Mix Design: Menentukan proporsi campuran antara semen, agregat kasar, dan air berdasarkan standar yang berlaku.
2. Pembuatan Benda Uji
 - Pengujian Material: Melakukan pengujian terhadap material yang akan digunakan, seperti agregat kasar dan bahan tambah untuk memastikan kualitasnya.
 - Pembuatan Benda Uji: Mencetak benda uji dalam bentuk silinder (biasanya berukuran diameter 15 cm dan tinggi 30 cm) menggunakan campuran beton porous yang telah dirancang.
 - Perawatan Benda Uji (Curing): Menjaga kelembapan benda uji dengan merendamnya dalam air atau menutupinya untuk mencegah pengeringan terlalu cepat.
3. Pengujian dan Analisis
 - Pengujian Kuat Tekan: Mengukur kuat tekan beton porous pada umur 28 hari untuk menilai performa mekaniknya. Kekuatan tekan beton adalah perbandingan beban terhadap luas



penampang beton. Kuat tekan kubus beton dapat dihitung dengan persamaan (Tjokrodinuljo, 2007).

$$f_c' = \frac{P}{A} \quad (1)$$

Dimana:

f_c' = kuat tekan silinder beton (MPa),

P = beban tekan maksimum (N) dan

A = luas bidang tekan (mm²).

- Analisis Data: Mengolah data hasil pengujian untuk menarik kesimpulan mengenai pengaruh variasi campuran terhadap karakteristik beton porous.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar

Pengujian berat jenis dan penyerapan air ini bertujuan untuk mendapatkan berat jenis curah, berat jenis kering muka (SSD), berat jenis semu, dan angka penyerapan air pada agregat kasar. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat kasar

No.	Uraian	Hasil
1.	Berat Jenis Curah	2,970
2.	Berat Jenis Kering Permukaan	2,994
3.	Berat Jenis Semu	3,043
4.	Penyerapan Air (%)	0,467

Berdasarkan pengujian penyerapan air pada agregat halus didapatkan persentase penyerapan air sebesar 0,467%, angka tersebut memenuhi persyaratan karena $\leq 3\%$ berdasarkan SNI 03-1970-1990.

Pengujian Kuat Tekan Beton

Pengujian kuat tekan dilakukan pada benda uji yang berumur 28 hari. Pengujian kuat tekan dilakukan dengan alat Compression Testing Machine untuk mendapatkan beban maksimum pada saat beton hancur ketika menerima beban tersebut (P max).

Dari hasil penelitian pada Tabel 2 didapat hasil kuat tekan beton porous yang maksimal pada bahan tambah abu serbuk kulit kayu galam yaitu 4,55 MPa. Penambahan fly ash 15% pada campuran beton porous terjadi menurunkan nilai kuat tekan beton yaitu 3,38 MPa.

Tabel 2. Hasil pengujian kuat tekan beton

No.	Uraian Pengujian	Nomor Kode Benda Uji	Berat (kg)	Kuat Tekan Beton Porous 28 hari (MPa)	Rata-rata
1.	Beton porous normal tanpa bahan tambah	1	10,61	4,41	4,37
		2	11,38	4,42	
		3	12,43	4,28	
2.	Beton porous ditambah abu serbuk kulit kayu galam	1	11,16	4,72	4,55
		2	11,77	4,71	
		3	12,36	4,24	
3.	Beton porous ditambah fly ash	1	10,86	2,17	3,38
		2	10,77	4,40	
		3	9,42	3,58	
4.	Beton porous ditambah fly ash dan abu serbuk kulit kayu galam	1	9,91	3,61	3,94
		2	10,11	3,92	
		3	11,24	4,29	

Berdasarkan pengujian penyerapan air pada agregat halus didapatkan persentase penyerapan air sebesar 0,467%, angka tersebut memenuhi persyaratan karena $\leq 3\%$ berdasarkan SNI 03-1970-1990.



PENUTUP

Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Hasil pengujian agregat kasar memenuhi persyaratan Standar Nasional Indonesia (SNI) sesuai hasil pemeriksaan
2. Hasil kuat tekan beton *porous* dengan bahan tambah abu kulit kayu galam mendapatkan hasil rata-rata kuat tekan pada umur 28 hari adalah yaitu 4,55 MPa. Sedangkan beton porous dengan bahan tambah fly ash hasil rata-rata kuat tekan pada umur 28 hari kurang dari 4,55 MPa.

Saran

Analisis kuat tekan beton porous yang menggunakan fly ash dan abu kulit kayu galam dapat dilakukan secara sistematis dan komprehensif untuk mendapatkan pemahaman yang lebih baik tentang kinerja material ini dalam aplikasi konstruksi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] ACI, 5. C. (2010). *Report on Pervious Concrete (ACI 522R-10)*. American Concrete Institute, Farmington Hills, Michigan
- [2] Badan Standarisasi Nasional. 2008. SNI 1969-2016 Cara Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- [3] Badan Standarisasi Nasional, SNI 15-2049-2004, *Semen Portland*
- [4] Concrete in Practice, 2004, CIP-38 Pervious Concrete, NRMCA (National Ready Mixed Concrete Association), Silver Spring, Maryland.
- [5] Desmaliana, E. (2018). Kajian Eksperimental Sifat Mekanik Beton Porous. *Jurnal Teknik Sipil*, 15, 19-29.
- [6] Jadhao, P. D. 2008. Influence Polypropylene Fibers on Engineering Soil-Fly ash Mixtures for Road Construction. *EJGE Vol. 13*. Bund. C.
- [7] Januar, M. B. (2021). Pengujian Kuat

Tekan Dan Porositas Beton Porous Dengan Variasi Bahan Pengisi Fly Ash (Abu Terbang).

- [8] Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No.18 Tahun 1999. Pengelolaan Limbah Berbahaya dan Beracun.
- [9] Purwanto, H. (2020). Pengaruh Penambahan Serbuk Besi Terhadap Kuat Tekan Beton Mutu K225. *Jurnal Deformasi*, 5-2, 103-112.
- [10] Tjokrodinuljo, K. (1996). "Teknologi Beton". Yogyakarta: Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada.