

STUDI EKSPERIMENTAL BALOK PROFIL KANAL (C) *FERROFOAM CONCRETE* DENGAN PENAMBAHAN POZZOLAN (STUDI KASUS BEDA TINGGI 300 MM, 450 MM DAN 600 MM)

Aulia Ismatullah¹, Mochammad Affifuddin², T. Budi Aulia³

¹⁾ Mahasiswa Magister Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Syiah Kuala
Jl. Tgk. Syeh Abdul Rauf No. 7, Darussalam Banda Aceh 23111, email: penulis1@gmail.com
^{2,3)} Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Syiah Kuala
Jl. Tgk. Syeh Abdul Rauf No. 7, Darussalam Banda Aceh 23111,
email: m.affifuddin@unsyiah.ac.id², aulia@unsyiah.ac.id³

Abstract: Deck girder construction is one of the most important elements in the constructions of bridges. In general, the girder is made of steel, wood, or concrete. However, the use of these materials has their own limits. These problems led to the idea to study and make profiles ferro foam concrete canal with the addition of pozzolan as an alternative material that can be used in the construction of the bridge girder. This research was conducted to obtain information on the effect of the addition of natural pozzolan materials to the variation in height (h) in the structure of beam canal profile ferro foam concrete with the configuration I in accepting the loads that work. Specimens used in this study was 16 Specimens Profile Canal C are assembled into 8 profiles I with height variations (h), wingspan (bf) on the canal profile is 300 mm, 150 mm and 450 mm; 225 mm, 600 mm and 300 mm and thickness ($tw = tf$) on the canal profile that is 30 mm, 40 mm, 50 mm. the average of concrete compressive strength ($f'c$) 32,56 MPa and Specific Gravity (SG) 1,6 and Cement water factor (FAS) 0,4 with additional 10% in Pozzolan, yield stress reinforcement D8 421 MPa, and yield stress wiremesh 530 MPa. This research results obtained are capable of maximum load carried by the canal profile (C) which is configured I with a height of 300 mm is (PCBP 300.150.50) able to withstand the maximum load by 20,41 tons with a deflection of 24,43 mm, to the high-profile 450 mm is equal to 33,00 tons with the deflection of 24,43 mm, namely the test specimen PCBP 450.225.50 and for the profile height of 600 mm is able to accept 39,93 tons with a deflection of 28,55 mm, namely in the test specimen PCBP 600.300.50. The results obtained can be applied in the construction of short span bridges (less than 40 m). Increasing of ultimate load which are capable carried by the canal profile (C) with 600 mm height is 1,95 times of the profile with a height of 300 mm. the capable of the 450 mm height of the profile is 1,65 times with the height of profile is 300mm. the research result showed that with the addition of the height of the profile, the profile capacity is increased.

Keywords : Study Eksperimental, Ferro Foam Concrete, Pozzolan, Height (h).

Abstrak: Konstruksi gelagar jembatan merupakan salah satu elemen terpenting dalam pembangunan jembatan. Pada umumnya gelagar tersebut terbuat dari baja, kayu, ataupun beton. Namun, penggunaan material tersebut memiliki keterbatasan masing-masing. Permasalahan ini memunculkan suatu ide untuk meneliti dan menjadikan profil kanal ferro foam concrete sebagai alternatif material yang dapat digunakan pada konstruksi gelagar jembatan. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mendapatkan informasi tentang perilaku profil kanal (C) ferro foam concrete terhadap studi kasus variasi beda tinggi (h) dengan penambahan pozzolan alami dalam menerima beban-beban yang bekerja. Benda uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah 16 benda uji Profil Kanal C yang dirangkai menjadi 8 profil I dengan variasi beda tinggi (h), lebar sayap (bf) pada profil kanal yaitu 300 mm; 150 mm, 450 mm; 225 mm, 600 mm; 300 mm dengan tebal ($tw=tf$) keseluruhan profil yaitu 30 mm, 40 mm, 50 mm. Hasil kuat tekan beton rata-rata ($f'c$) adalah 32,56 MPa dengan Spesifik Gravity (SG) 1,6 dan Faktor Air Semen (FAS) 0,4 dan penambahan pozzolan sebesar 10% dan tegangan leleh tulangan D8 421 MPa, dan tegangan leleh wiremesh 530 MPa. Hasil penelitian yang didapat yaitu beban maksimum yang mampu dipikul oleh profil kanal (C) yang dikonfigurasi I dengan tinggi

300 mm adalah (PCBP 300.150.50) mampu menahan beban maksimum sebesar 20,41 Ton dengan lendutan sebesar 24,43 mm, untuk profil dengan tinggi 450 mm adalah (PCBP 450.225.50) mampu menahan beban maksimum sebesar 33 Ton dengan lendutan sebesar 31,25 mm dan untuk profil dengan tinggi 600 mm adalah (PCBP 600.300.50) mampu menahan beban maksimum sebesar 39,93 Ton dengan lendutan sebesar 28,55 mm. Pertambahan beban ultimit yang mampu dipikul oleh profil canal (C) dengan tinggi 600 mm adalah sebesar 1,95 kali dari profil dengan tinggi 300 mm dan untuk profil dengan tinggi 450 mm mampu menahan beban sebesar 1,62 kali dari profil dengan tinggi 300 mm. Hasil pengujian menunjukkan dengan adanya penambahan tinggi profil maka kapasitas dari profil tersebut menjadi meningkat.

Kata kunci : Study Eksperimental, ferro foam concrete, Pozzolan, Tinggi (h).

Jembatan merupakan salah satu sarana transportasi yang sangat penting bagi manusia. Jembatan juga berfungsi sebagai penghubung antara satu daerah dengan daerah yang lainnya. Jembatan sangat penting untuk membuka akses ke daerah terisolir agar dapat mempermudah masyarakat mendistribusikan hasil daerah tersebut serta memasok kebutuhan daerah tersebut yang akan mendukung perkembangan ekonomi masyarakat daerah terpencil. Namun jembatan dengan pelaksanaan yang mudah serta bahan pembuat jembatan yang masih sulit untuk diaplikasikan di daerah terpencil menjadi hambatan.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan informasi perilaku profil kanal (C) ferro foam concrete terhadap studi kasus variasi beda tinggi (h) dengan penambahan pozzolan alami dalam menerima beban-beban yang bekerja. Benda uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah 16 benda uji Profil Kanal C yang dirangkai menjadi 8 profil I dengan variasi beda tinggi (h), lebar sayap (bf) pada profil kanal yaitu 300 mm; 150 mm, 450 mm; 225 mm, 600 mm; 300 mm dengan tebal ($t_w=t_f$) keseluruhan profil yaitu 30 mm, 40 mm, 50 mm.

Beton busa yang digunakan pada *ferro*

foam concrete merupakan campuran dari semen, *foam agent*, air, dan pozzolan sebagai bahan tambah (*admixture*). Tulangan yang digunakan adalah tulangan ulir berdiameter 8 mm. *Wiremesh* yang digunakan berbentuk persegi dengan diameter 1 mm dan jarak as tulangan 25,4 mm. *Admixture* yang digunakan adalah *superplasticizer* (SP). Kawat jala ini berbentuk persegi dan sesuai dengan ASTM A-185. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Konstruksi dan Bahan Bangunan Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Syiah Kuala, Darussalam, Banda Aceh. Benda uji yang akan dibuat 16 (Enam belas) buah profil kanal *ferrofoam concrete* yang akan dikonfigurasi menjadi profil I sebanyak 8 (Delapan) buah.

Hasil pengujian terhadap beton busa kuat tekan silinder beton rata-rata sebesar 32,562 MPa. Tegangan luluh tulangan yang digunakan sebesar 421,714 MPa dan tegangan luluh *wiremesh* yang digunakan sebesar 530,313 MPa. Hasil pengujian kapasitas penampang menunjukkan bahwa balok profil kanal (C) yang dikonfigurasi I dengan tinggi 300 mm, lebar sayap 150 mm, tebal 30 mm mampu menahan beban maksimum sebesar

12,90 ton dengan lendutan yang terjadi sebesar 23,29 mm. Balok profil kanal (C) yang dikonfigurasi I dengan tinggi 300 mm, lebar sayap 150 mm, tebal 40 mm mampu menahan beban maksimum sebesar 17,45 ton dengan lendutan yang terjadi sebesar 23,32 mm. Balok profil kanal (C) yang dikonfigurasi I dengan tinggi 300 mm, lebar sayap 150 mm, tebal 50 mm mampu menahan beban maksimum sebesar 20,41 ton dengan lendutan yang terjadi sebesar 24,43 mm.

Hasil pengujian kapasitas penampang menunjukkan bahwa balok profil kanal (C) yang dikonfigurasi I dengan tinggi 450 mm, lebar sayap 225 mm, tebal 30 mm mampu menahan beban maksimum sebesar 18,65 ton dengan lendutan yang terjadi sebesar 49,96 mm. Balok profil kanal (C) yang dikonfigurasi I dengan tinggi 450 mm, lebar sayap 225 mm, tebal 40 mm mampu menahan beban maksimum sebesar 20,72 ton dengan lendutan yang terjadi sebesar 14,85 mm. Balok profil kanal (C) yang dikonfigurasi I dengan tinggi 450 mm, lebar sayap 225 mm, tebal 50 mm mampu menahan beban maksimum sebesar 33,00 ton dengan lendutan yang terjadi sebesar 31,25 mm.

Hasil pengujian kapasitas penampang menunjukkan bahwa balok profil kanal (C) yang dikonfigurasi I dengan tinggi 600 mm, lebar sayap 300 mm, tebal 30 mm mampu menahan beban maksimum sebesar 22,48 ton dengan lendutan yang terjadi sebesar 37,74 mm. Balok profil kanal (C) yang dikonfigurasi I dengan tinggi 600 mm, lebar sayap 300 mm, tebal 50 mm mampu menahan beban

maksimum sebesar 39,93 ton dengan lendutan yang terjadi sebesar 28,55 mm. Akibat variasi tinggi profil menunjukkan kapasitas dan kekakuan yang berbeda dari masing-masing profil dalam memikul beban.

Profil *double* kanal (C) ferro foam concrete PCBP dengan tinggi 300 mm dengan benda uji PCBP 300.150.50 menunjukkan daktilitas yang baik ditandai sesudah mencapai beban maksimum penurunan kapasitas tidak menurun drastis melainkan mendatar sampai pembebanan dihentikan. Profil double kanal (C) ferro foam concrete PCBP dengan tinggi 450 mm dengan benda uji PCBP 450.225.50 menunjukkan setelah mencapai beban maksimum daerah desak beton langsung hancur, namun pembebanan masih dilanjutkan sampai profil hancur. Profil double kanal (C) ferro foam concrete PCBP dengan tinggi 600 mm dengan benda uji PCBP 600.300.50 menunjukkan peningkatan kapasitas dibanding profil dengan tinggi 300 mm dan 450 mm, setelah mencapai beban maksimum kapasitas menurun. Pertambahan beban ultimit yang mampu dipikul oleh profil kanal (C) dengan tinggi 600 mm adalah sebesar 1,95 kali dari profil dengan tinggi 300 mm dan untuk profil dengan tinggi 450 mm mampu menahan beban sebesar 1,62 kali dari profil dengan tinggi 300 mm.

TINJAUAN KEPUSTAKAAN

Konsep Ferrocement

Menurut (Naaman, 2000:9) yang dikutip dari ACI Committee 549 (1999 : 2), ferosemen adalah sejenis beton bertulang yang tipis yang

terdiri mortar semen hidraulik dengan jarak lapisan yang rapat dan ukuran jaringan kawat yang relatif kecil. Pada umumnya susunan struktur ferrocement terdiri dari lapisan mortar, jaringan kawat, dan tulang rangka (Djausal, 2004 : 12).

Ferro Foam Concrete

Ferro foam concrete merupakan material yang dimodifikasi dari material *ferrocement*. Prinsip dasar dari material *ferro foam concrete* adalah dengan mengganti bahan mortar pada *ferrocement* dengan bahan *foam concrete*. Hal ini diharapkan dapat memberikan peningkatan kemampuan elemen struktur menahan beban. Penelitian terdahulu tentang beton busa (*foam concrete*) yang dilakukan oleh Azzani (2010) menyatakan bahwa penambahan pozzolan memberikan pengaruh yang signifikan dalam meningkatkan kekuatan tekan beton. Sehingga dimungkinkan untuk mengkombinasikan *wiremesh* dengan *foam concrete* dengan tambahan pozzolan sebagai bahan mortarnya.

Bahan pembentuk ferro foam concrete Pasir pozzolan alami

Menurut ASTM C 618-91, pozzolan merupakan bahan yang mengandung senyawa silika dan alumina. Bahan-bahan pozzolan ini tidak mempunyai sifat mengikat seperti semen, dalam bentuknya yang halus dan bila ada air maka senyawa-senyawa tersebut akan bereaksi dengan kalsium hidroksida yang dibebaskan dari hasil proses pengikatan semen pada suhu kamar. Amri (2005) menyatakan bahwa bahan pozzolan akan menangkap kapur

yang terbebaskan ketika proses pengikatan dan pengerasan semen sehingga membentuk bahan yang mempunyai sifat bahan pengikat.

Jaringan kawat (*wiremesh*)

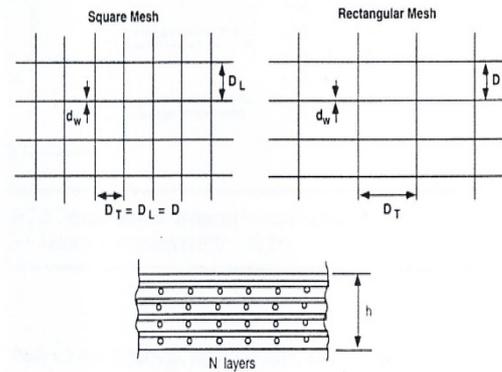


Figure 2.1. Karakteristik jaringan kawat

Pada ferro foam concrete sama seperti pada ferrocement diberi tulangan jaringan kawat yang relatif kecil diameternya dan tersebar merata dalam beberapa lapisan. Kawat tulangan tersebut adalah tulangan kawat baja atau bahan lain yang sesuai kebutuhan (Naaman 2000 : 17). Jaringan baja dalam ferro foam concrete juga dapat berbentuk persegi anyaman atau hasil pengelasan, jaringan kawat ayam yang berbentuk hexagonal atau silang/ semua jaringan kawat ini lebih baik yang telah dilapisi galvanis (Naaman, 2000 : 17).

Tulang rangka

Tulangan baja yang digunakan berfungsi sebagai rangka untuk memperoleh bentuk yang diinginkan dan sebagai tempat untuk memasang kawat anyam jala dan tulangan baja tersebut tidak berfungsi sebagai tulangan struktur tetapi berfungsi sebagai pembentuk

konstruksi. Ukuran tulangan baja bervariasi antara 0,165 in (4,20 mm) sampai 0,375 in (9,5 mm) untuk diameternya. Sedangkan yang lebih umum digunakan adalah diameter 0,25 in (6,25 mm) dan pula menggunakan diameter yang lebih kecil secara bersamaan. (Masdar Helmi, 2007).

METODE PENELITIAN

Peralatan dan Material

Pada penelitian ini semen portland tipe I produksi dari PT. Semen Andalas Indonesia. Pemeriksaan laboratorium terhadap semen tidak dilakukan lagi karena semen telah memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI) No. 15-2049-1994 dan ASTM C.150-81. Pemeriksaan yang dilakukan hanya pemeriksaan visual terhadap kantong pembungkus dan pemeriksaan kegemburan, kehalusan serta warna semen tersebut.

Pasir pozzolan alami yang digunakan harus dibersihkan dari sampah organik dan disaring dengan menggunakan saringan 2,36 mm. Pasir pozzolan alami ini diambil dari Kecamatan Masjid Raya-Ujong Batee, Aceh Besar. Pasir pozzolan alami ini juga diperiksa sifat fisis berupa pemeriksaan berat jenis, pemeriksaan absorpsi, dan modulus kehalusan.

Air yang digunakan untuk campuran beton dan perawatannya harus memenuhi Persyaratan Umum Bahan Bangunan Indonesia (PUBBI) 1982. Syarat air yang digunakan dalam campuran beton adalah bersih, tidak mengandung lumpur, minyak, benda terapung, dan garam-garam yang dapat merusak beton. Pada penelitian ini air yang digunakan adalah

air yang berasal dari Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Tirta Daroy Banda Aceh yang telah ditampung dalam bak penampungan pada Laboratorium Konstruksi dan Bahan Bangunan, Fakultas Teknik Unsyiah.

Foam agent yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari busa sintetik yang telah diolah dengan menggunakan bahan kimia untuk menghasilkan busa yang sejenis busa sabun sehingga dapat digunakan sebagai pengisi campuran beton.

Tulangan yang digunakan untuk tulangan tarik adalah tulangan baja ulir dengan diameter 8 mm.

Wiremesh yang digunakan pada penelitian ini diperoleh dari toko bangunan terdekat. *Wiremesh* yang akan digunakan pada penelitian ini berdiameter 1 mm dan jarak antar tulangan 25,4 mm. Kawat jala ini berbentuk persegi dan sesuai dengan ASTM A-185.

Admixture yang akan digunakan adalah *superplasticizer*.

Electric Strain Gauge yang digunakan adalah produksi Tokyo Kyowa Electronic Instruments Co. Ltd. Tipe KFG-5-120-C1-11 dengan panjang *gauge* 5 mm digunakan untuk mengukur regangan baja.

METODOLOGI PENELITIAN

Desain awal profil kanal (C)

Ukuran penampang benda uji profil kanal yang digunakan adalah lebar flens 150 mm, 225 mm dan 300 mm, tebal sayap ($t_w = t_f$) 30 mm, 40 mm, 50 mm panjang bersih 2000 mm, panjang keseluruhan 2200 mm dengan

masing-masing tinggi 300 mm, 450 mm, dan 600 mm. Profil tersebut menggunakan 4 lapis wiremesh yang masing-masing ditempatkan 2 lapisan di bagian luar dan 2 lapisan di bagian

dalam. Penelitian ini dilakukan dengan memvariasikan jumlah tulangan tarik pada profil kanal (C) yang masing-masing berjumlah 7, 8 dan 11 batang tulangan.

Tabel 3.1 Variasi Benda Uji Ferro Foam Concrete Dengan Pozzolan Alami

Name Benda Uji	Jumlah Wiremesh	High (h)	Lebar Sayap (bf)	Jumlah Tulangan	Jumlah Benda Uji (C)	Benda Uji Silinder
PCPB.300.150.30	4 Lapis	300	150	7 D 8	2	3
PCPB.300.150.40				7 D 8	2	3
PCPB.300.150.50				7 D 8	2	3
PCPB.450.225.30		450	225	8 D 8	2	3
PCPB.450.225.40				8 D 8	2	3
PCPB.450.225.50				8 D 8	2	3
PCPB.600.300.30		600	300	11 D 8	2	3
PCPB.600.300.50				11 D 8	2	3
Jumlah Total Benda Uji					16	24

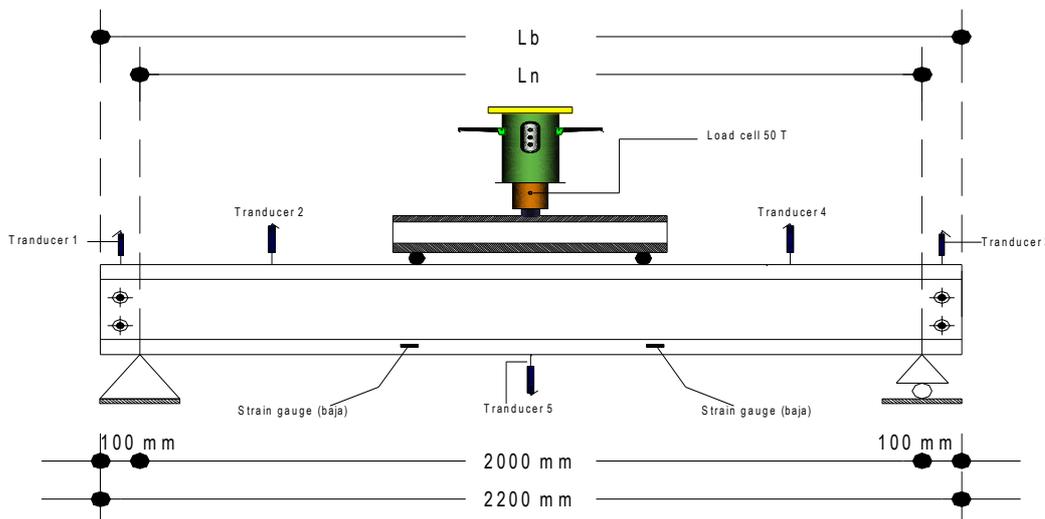


Figure 3.1 Desain konfigurasi 2 profil kanal menjadi profil I

Mix design foam concrete

Mix design untuk foam concrete dengan menggunakan pozzolan merujuk pada penelitian Azzani (2010). Perencanaan proporsi campuran untuk benda uji pada penelitian ini didasarkan pada persentase pasir pozzolan alami sebesar 10% dan target SG beton busa yang diinginkan yaitu 1,6.

Pengecoran profil kanal

Pekerjaan pengecoran dilakukan berdasarkan jumlah dan komposisi campuran

pada mix design. Material ditimbang sesuai dengan hasil dari mix design. Cetakan profil kanal dibersihkan dan diolesi oli pada permukaannya. Hal ini dimaksudkan agar mempermudah pada saat pembukaan bekisting. Rangka profil beserta wiremesh yang telah selesai dirangkai dimasukkan ke dalam bekisting. Molen dan wadah penampungan dibersihkan terlebih dahulu dari bahan-bahan yang tertinggal di dalamnya sebelum dilakukan pengecoran.

Perawatan profil kanal dan silinder control

Perawatan pada benda uji dilakukan setiap hari sampai umur beton mencapai umur pengujian. Proses perawatan dilakukan dengan cara menutup benda uji profil kanal dan benda uji silinder dengan goni basah. Tujuan dari perawatan ini untuk memastikan reaksi hidrasi senyawa semen termasuk bahan tambahan dapat berlangsung secara optimal agar mutu beton yang diharapkan dapat tercapai, dan menjaga agar tidak terjadi susut yang berlebihan pada beton akibat kehilangan kelembaban yang terlalu cepat yang dapat menyebabkan retak.

Pengaturan alat



Figure 3.8 Posisi Alat dan Benda Uji

Pengambilan data

Data yang dikumpulkan adalah hasil uji silinder beton dan profil kanal. Data kuat tekan beton diperoleh dari benda uji silinder yang diuji dengan memberikan beban tetap secara kontinu sampai benda uji hancur.

Berikut adalah beberapa pengukuran yang dilakukan pada saat pengujian lentur balok kanal ferro foam concrete:

a. Pengukuran beban

Rol beban ditempatkan di atas balok untuk melakukan pengukuran beban. Beban yang diberikan disalurkan melalui load cell yang telah dihubungkan dengan data logger. Beban diberikan secara bertahap menggunakan hydraulic loading pump. Hasil dari pembebanan tersebut diperoleh dari print out data logger.

b. Pengukuran lendutan

Untuk mengukur lendutan yang terjadi pada balok ditempatkan satu transducer pada tengah bentang dan masing-masing dua transducer pada tumpuan dan 350 mm dari tumpuan. Data-data tersebut ditampilkan pada print out data logger.

c. Pengamatan pola retak

Pola retak diamati dan digambarkan secara langsung pada kedua sisi balok yang telah dicat putih dan dibuat grid persegi berukuran 5 cm x 5 cm. Penggambaran pola retak dilakukan pada setiap terjadinya retak.

Analisa Data

Dari data-data yang diperoleh dari pengujian kuat tarik baja dapat ditentukan berapa tegangan luluh yang digunakan. Data mutu beton diperoleh dari kuat tekan rata-rata benda uji silinder untuk setiap benda uji balok. Pengujian kuat tekan silinder beton dihitung secara statistik sederhana yaitu dengan cara mengambil rata-rata dari data tersebut.

Data dari hasil pengujian lentur terdiri dari atas beban, lendutan dan pola retak. Data ini dianalisis secara sederhana dan dari analisis tersebut diharapkan dapat terjawab

permasalahan utama dan penelitian ini yaitu dimensi yang optimal dari penampang balok profil kanal ferrofoam concrete.

Hasil perencanaan campuran beton (concrete mix design) dan Hasil pengujian kuat tekan beton

Perhitungan proporsi campuran sesuai dengan sub bab 3.2.2 dimana mix design untuk ferro foam concrete dengan menggunakan pozzolan alami merujuk pada penelitian Azzani (2010). Persentase pozzolan alami yang digunakan sebesar 10 % dengan SG yaitu 1,6.

Tabel Perencanaan Campuran Beton Busa

SG	Semen (Kg)	Pozzolan (Kg)	Air (Kg)	Busa (L)
1,6	1028,57	160,0	411,43	178,71

Tabel Kuat Tekan Rata-rata Benda uji

Umur (hari)	Profil	Nama Benda Uji	Dimensi (cm)		Beban (kg)	Kuat Tekan (kg/cm ²)	Kuat Tekan Rata-rata (kg/cm ²)
			Diameter <i>d</i>	Tinggi <i>t</i>			
28	PCBP 300	K11	10	20	28500	362,9	325,619
		K12	10	20	25000	318,3	
		K13	10	20	23000	292,8	
	PCBP 450	K21	10	20	25000	318,3	
		K22	10	20	23000	292,8	
		K23	10	20	33000	420,2	
	PCBP 600	K31	10	20	23000	292,8	
		K32	10	20	27000	343,8	
		K33	10	20	27000	343,8	

Gambar 4.29 memperlihatkan beban maksimum dan lendutan maksimum yang dapat dipikul oleh profil double kanal (C) ferro foam concrete PCBP dengan variasi tinggi yaitu 300 mm, 450 mm dan 600 mm dengan tebal yaitu 50 mm dimana pada profil double kanal (C) ferro foam concrete PCBP dengan tinggi 300 mm dengan benda uji PCBP 300.150.50 diperoleh beban sebesar 20,41 Ton pada lendutan 24,43 mm. Pada profil double kanal (C) ferro foam concrete PCBP dengan tinggi 450 mm dengan benda uji PCBP 450.225.50 diperoleh beban sebesar 33,00 Ton

pada lendutan 31,25 mm. Pada profil double kanal (C) ferro foam concrete PCBP dengan tinggi 600 mm dengan benda uji PCBP 600.300.50 diperoleh beban sebesar 39,93 Ton pada lendutan 28,55 mm. Akibat variasi tinggi profil menunjukkan kapasitas dan kekakuan yang berbeda dari masing-masing profil dalam memikul beban.

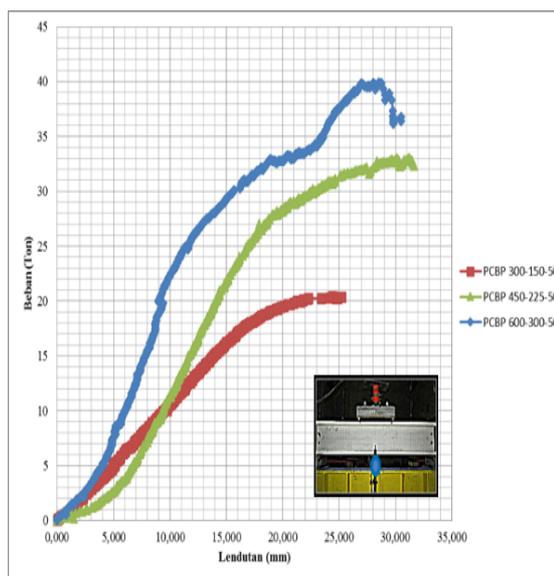


Figure 4.29 Grafik Hubungan Beban dan Lendutan Pada Profil

Profil double kanal (C) ferro foam concrete PCBP dengan tinggi 300 mm dengan benda uji PCBP 300.150.50 menunjukkan daktilitas yang baik ditandai sesudah mencapai beban maksimum penurunan kapasitas tidak menurun drastis melainkan mendatar sampai pembebanan dihentikan. Profil double kanal (C) ferro foam concrete PCBP dengan tinggi 450 mm dengan benda uji PCBP 450.225.50 menunjukkan setelah mencapai beban maksimum daerah desak beton langsung hancur, namun pembebanan masih dilanjutkan sampai profil hancur. Profil double kanal (C) ferro foam concrete PCBP dengan tinggi 600 mm dengan benda uji PCBP 600.300.50 menunjukkan peningkatan kapasitas dibanding profil dengan tinggi 300 mm dan 450 mm, setelah mencapai beban maksimum kapasitas menurun. Pertambahan beban ultimit yang mampu dipikul oleh profil canal (C) dengan tinggi 600 mm adalah sebesar 1,95 kali dari profil dengan tinggi 300 mm dan untuk profil

dengan tinggi 450 mm mampu menahan beban sebesar 1,62 kali dari profil dengan tinggi 300 mm.

Perbandingan Hasil Analisa Pendekatan Teoritis dengan Hasil Pengujian Laboratorium

Perbandingan Kapasitas Profil Kanal (C) Ferro Foam Concrete dengan Perhitungan Teoritis

Benda Uji	Perbandingan Hasil								
	P _{maks}			M Lentur			Lendutan		
	Lab (tf)	Teori (tf)	P _{lab} /P _{teori} (%)	Lab (tf)	Teori (tf)	M _{lab} /M _{teori} (%)	Lab (tf)	Teori (tf)	Δ _{lab} /Δ _{teori} (%)
PCBP300-150-30	12,900	18,560	69,504	4,515	4,640	97,306	23,290	12,760	182,524
PCBP300-150-40	17,450	18,692	93,355	6,107	4,673	130,687	23,320	13,352	174,655
PCBP300-150-50	20,410	19,712	103,541	7,143	4,928	144,947	24,430	14,238	171,583
PCBP450-225-30	18,630	30,665	60,819	6,527	7,666	85,142	49,960	7,719	647,234
PCBP450-225-40	20,720	31,704	65,355	7,252	7,926	91,496	14,850	7,927	187,334
PCBP450-225-50	33,000	33,717	97,873	11,550	7,446	155,117	31,250	8,318	375,691
PCBP600-300-30	22,480	56,493	39,793	7,868	14,123	55,711	37,740	5,595	674,531
PCBP600-300-50	39,930	58,296	68,495	13,975	14,574	95,89	28,550	5,798	492,411

Dari Tabel diatas diperlihatkan bahwa pada keseluruhan profil benda uji menunjukkan pada rasio perbandingan antara hasil pengujian laboratorium dengan hasil perhitungan secara teoritis tidak memiliki kapasitas yang sesuai. Hal ini di indikasikan yang didapatkan untuk keseluruhan benda uji adalah kehancuran bagian sayap pada saat pengujian, kehancuran tersebut membuat terjadinya perlemahan pada benda uji akibat posisi pembebanan mengalami eksentrisitas, sehingga kapasitas yang mampu dipikul oleh benda uji tidak mampu melampaui kapasitas yang diperhitungkan secara teoritis.

Perbandingan Kapasitas Profil Kanal (C)
Ferro Foam Concrete dengan Perhitungan
Teoritis Terhadap Geser

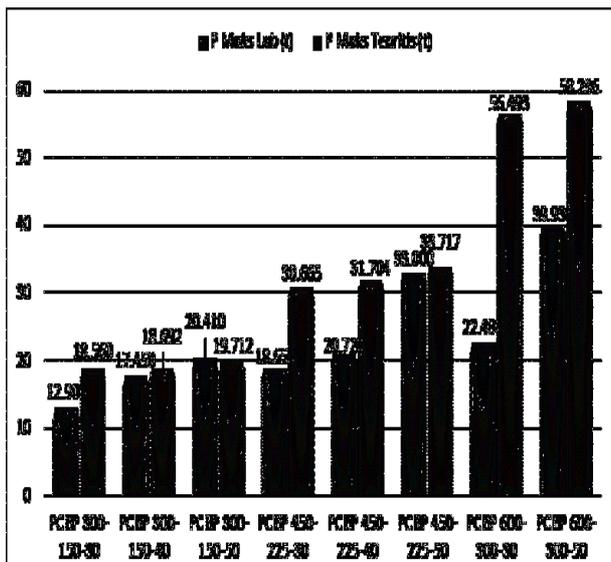


Figure 4.30 Grafik Perbandingan P Maksimum Maksimum Teoritis dengan Hasil

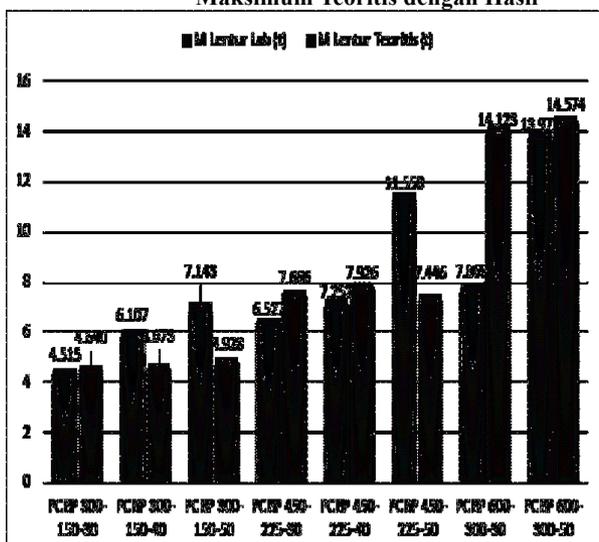


Figure 4.31 Grafik Perbandingan M Lentur Teoritis dengan Hasil Pengujian

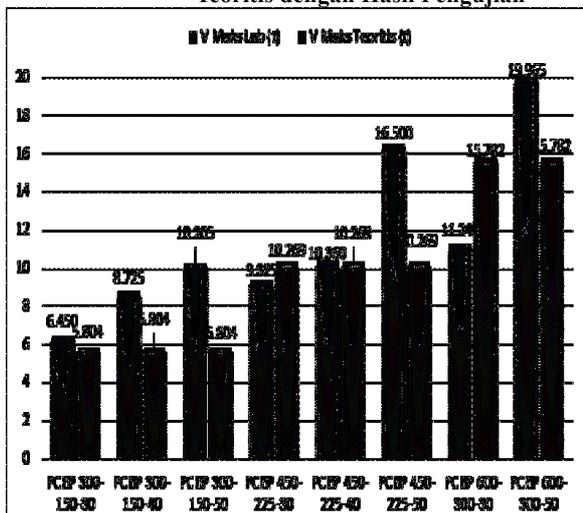


Figure 4.32 Grafik Perbandingan Lenturan Teoritis dengan Hasil Pengujian

Benda Uji	Perbandingan Hasil		
	V Geser (t)		
	$V_{u_{lab}}$ (tm)	V_n (tm)	$V_{u_{lab}} / V_n$ (%)
PCBP 300-150-30	6.450	5.804	111.13
PCBP 300-150-40	8.725	5.804	150.327
PCBP 300-150-50	10.205	5.804	175.827
PCBP 450-225-30	9.325	10.269	90.807
PCBP 450-225-40	10.360	10.269	100.886
PCBP 450-225-50	16.500	10.269	160.678
PCBP 600-300-30	11.240	15.782	71.220
PCBP 600-300-50	19.965	15.782	126.505

Dari Tabel diatas diperlihatkan bahwa pada keseluruhan profil benda uji memiliki kapasitas yang sesuai, dimana hasil rasio perbandingan antara hasil pengujian laboratorium lebih besar dibandingkan hasil perhitungan secara teoritis, hal ini sesuai dengan yang direncanakan.

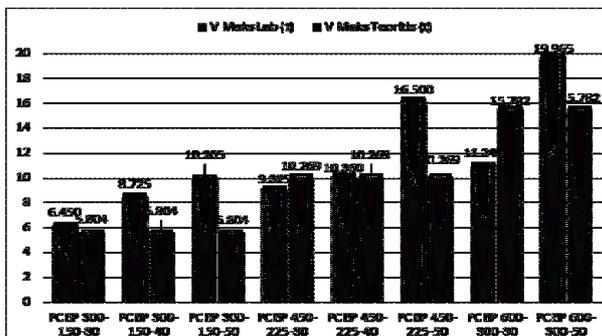


Figure 4.33 Grafik Perbandingan Geser Teoritis dengan Hasil Pengujian

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Beban maksimum yang mampu dipikul oleh profil kanal (C) yang dikonfigurasi I dengan tinggi 300 mm adalah sebesar 20,41 Ton dengan lendutan sebesar 24,43 mm yaitu pada benda uji PCBP 300.150.50, untuk profil dengan tinggi 450 mm adalah sebesar 33,00 Ton dengan lendutan sebesar 31,25 mm yaitu pada benda uji PCBP 450.225.50 dan untuk profil dengan tinggi 600 mm adalah sebesar 39,93 Ton dengan lendutan sebesar 28,55 mm yaitu pada benda uji PCBP 600.300.50.
2. Semakin tinggi profil maka kapasitas penampang semakin besar, dan kekakuan meningkat. Hal tersebut sesuai dengan teori inersia penampang.
3. Perbedaan perilaku, terutama kekakuan, lendutan dan penambahan retak yang mulai terlihat ketika beban 0,7 Ton.
4. Pertambahan beban ultimit yang mampu dipikul oleh profil kanal (C) dengan tinggi 600 mm adalah sebesar 1,95 kali dari profil dengan tinggi 300 mm dan untuk profil dengan tinggi 450 mm mampu menahan beban sebesar 1,62 kali dari profil dengan tinggi 300 mm.
5. Model keruntuhan yang terjadi pada setiap profil adalah keruntuhan geser, yang diindikasikan dengan terbentuknya retak bersudut di sekitar daerah tumpuan. Pada daerah tengah bentang hanya terdapat retak-retak rambut.

Saran

Penelitian ini diharapkan dapat dilanjutkan oleh peneliti lain, dengan memperhatikan beberapa hal dan saran sebagai berikut :

1. Untuk memastikan beban yang diberikan tersalur secara proporsional dan berimbang, perlu dilakukan langkah pembebanan awal pada profil kanal (C) ferro foam concrete sebelum pengujian dilakukan.
2. Memperkuat daerah tekan dengan penambahan tulangan sengkang atau alternatif lain seperti menambahkan ketebalan balok di daerah tumpuan agar balok tidak terjadi kegagalan geser sebelum mencapai beban maksimum.

DAFTAR KEPUSTAKAAN

- Afifuddin, 2013, Evaluasi Struktur Balok Profil Kanal (C) Ferro Foam Concrete Sebagai Alternatif Gelagar Jembatan, Fakultas Teknik Universitas Syiah Kuala, Darussalam, Banda Aceh.
- Abdullah, 1999, Ferosemen Sebagai Alternatif Material Untuk Memperkuat Kolom Beton Bertulang, Seminar on Air - PPI Tokyo Institute of Technology 1999-2000 No.1 hal. 143-147, Tokyo Institute of Technology
- Abdullah, dkk., 2007, Beton Busa Sebagai Bahan Konstruksi Bangunan, Teknik Sipil, Universitas Syiah Kuala, Darussalam Banda Aceh.
- Abdullah, dkk., 2010, Pemanfaatan Bahan

- Limbah Sebagai Pengganti Semen Pada Beton Busa Mutu Tinggi, Universitas Syiah Kuala, Darussalam Banda Aceh.
- Akbar, I., 2009, Perilaku Profil Kanal (C) Ferrocement dengan Konfigurasi I yang Dibebani Lentur (Studi Kasus dengan Menggunakan 2,3, dan 4 Lapis Wiremesh), Tugas Akhir Fakultas Teknik Universitas Syiah Kuala, Darussalam, Banda Aceh.
- Azzani., 2010, Pengaruh penambahan Pasir Pozzolan Alami Terhadap Sifat Mekanis Beton Busa (Foamed Concrete), Tugas Akhir Fakultas Teknik Universitas Syiah Kuala, Darussalam, Banda Aceh.
- Djausal, A., 2004, Struktur dan Aplikasi Ferosemen, Pusat Pengembangan Ferosemen Indonesia, Bandar Lampung.
- Helmi, M. 2007. Potenssi Ferosemen untuk Rumah Tahan Gempa. Makalah pada seminar dan Pameran HAKI 2007. (hasil pencarian: <http://www.yahoo.com>),
- Mulyono, T., 2004, Teknologi Beton, Andi, Yogyakarta.
- Naaman, A.E., 2000, Ferrocement and Laminated Cementitious Composites, Techno Press 3000, Michigan.
- Nazliza, 2013, “Perilaku Balok Profil Kanal (C) Ferro Foam Concrete Dengan Penambahan Pozzolan Alami Akibat Beban Lentur”,
- Fakultas Teknik, Universitas Syiah Kuala, Darussalam, Banda Aceh.
- Rahman, A. 2015, Kapasitas Penampang Balok Profil Double Kanal (C) Ferro Foam Concrete. Tugas Akhir Fakultas Teknik Universitas Syiah Kuala, Darussalam, Banda Aceh.