

**TINJAUAN KUAT LENTUR DINDING PANEL BETON
RINGAN MENGGUNAKAN CAMPURAN *STYROFOAM*
DENGAN PERKUATAN *WIREMESH***



Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata 1 pada
Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik

Oleh :

BAMBANG JATI SANTOSO
D 100 130 074

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2019**

LEMBAR PERSETUJUAN

**TINJAUAN KUAT LENTUR DINDING PANEL BETON
RINGAN MENGGUNAKAN CAMPURAN *STYROFOAM*
DENGAN PERKUATAN *WIREMESH***

Naskah Publikasi Ilmiah

diajukan oleh :

BAMBANG JATI SANTOSO
D 100 130 074

Disetujui oleh :

Surakarta, 3 Juli 2019

Pembimbing Utama



Mochamad Solikhin, S.T., M.T., Ph.D
NIK : 792

HALAMAN PENGESAHAN

**TINJAUAN KUAT LENTUR DINDING PANEL BETON
RINGAN MENGGUNAKAN CAMPURAN *STYROFOAM*
DENGAN PERKUATAN *WIREMESH***

oleh :

BAMBANG JATI SANTOSO
D 100 130 074

diajukan dan dipertahankan pada Ujian Pendadaran
Tugas Akhir di hadapan Dewan Penguji
pada tanggal 3 Juli 2019

Dewan Penguji

1. Mochamad Solikhin, S.T., M.T., Ph.D
(Ketua Dewan Penguji)
2. Ir. Suhendro Trinugroho, MT
(Anggota I Dewan Penguji)
3. Ir. Abdul Rochman, MT
(Anggota II Dewan Penguji)

(.....)
(.....)
(.....)

Dekan,



Sri Sutarnomo, ST., MT., Ph.D.
NID : 682

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam naskah publikasi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah di tulis atau di terbitkan oleh orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan di sebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya diatas maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta,.....3.....Juli.....2019

Penulis



Bambang Jati Santoso

D 100 130 074

**TINJAUAN KUAT LENTUR DINDING PANEL BETON RINGAN
MENGUNAKAN CAMPURAN
STYROFOAM DENGAN PERKUATAN WIREMESH**

Abstrak

Beton merupakan bahan bangunan yang cukup berat, yaitu dengan berat volume sekitar 2400 kg/m^3 . Untuk mengurangi beban mati yang berasal dari berat sendiri, maka para ahli mengembangkan teknik beton ringan. Beton ringan adalah beton yang beratnya kurang dari 1800 kg/m^3 . Agar diperoleh beton ringan maka pada penelitian ini digunakannya *Styrofoam* sebagai bahan pengganti sebagian agregat halus. Penelitian beton ringan dilakukan untuk mengkaji pengaruh pemakaian *Styrofoam* terhadap kuat tekan beton dan kuat lentur dinding panel, dengan perbandingan campuran 50% dan 60% *Styrofoam* sebagai pengganti sebagian agregat halus, dengan f.a.s 0,4. Benda uji berupa silinder beton 15 cm x 30 cm sejumlah 8 sampel. Sedangkan benda uji kuat lentur berupa dinding panel berukuran 120 cm x 50 cm x 8 cm sejumlah 6 sampel. Dinding panel menggunakan perkuatan tulangan *wiremesh* 2 lapis dengan diameter 3,5 mm, spasi 50 mm. Semua benda uji dilakukan perawatan dengan cara direndam didalam air selama 28 hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemakaian *Styrofoam* mengakibatkan penurunan berat volume dari beton. Kuat tekan beton pada campuran 50% *Styrofoam* 7,2 MPa dan untuk campuran 60% *Styrofoam* 5,7 MPa. Dari hasil analisis mendapatkan nilai M_d sebesar 2,37 kNm untuk campuran *Styrofoam* 50%, dan untuk campuran *Styrofoam* 60% mendapatkan nilai M_d sebesar 2,29 kNm. Hasil tersebut lebih besar daripada M_u yang bekerja pada dinding panel, $M_u = 1,725 \text{ kNm}$ untuk campuran *Styrofoam* 50% dan untuk campuran *Styrofoam* 60% $M_u = 1,2 \text{ kNm}$. Adanya selisih yang terjadi pada M_d dengan M_u dikarenakan *bounding* antara tulangan dengan beton *Styrofoam* lebih rendah dari pada yang terjadi pada beton biasa.

Kata kunci : beton ringan, beton *Styrofoam*, kuat tekan, momen desain, kuat lentur

Abstract

Concrete is a building material that is quite heavy, with a weight of about 2400 kg / m^3 . To reduce the dead load originating from its own weight, experts develop lightweight concrete techniques. Lightweight concrete is concrete that weighs less than 1800 kg / m^3 . In order to obtain lightweight concrete, in this study *Styrofoam* was used as a substitute for some fine aggregates. Lightweight concrete research was carried out to assess the effect of *Styrofoam* on the compressive strength of the concrete and the flexural strength of the wall, with a ratio of 50% and 60% *Styrofoam* as a substitute for some fine aggregates, with f.a.s 0.4. Test specimens in the form of concrete cylinders of 15 cm x 30 cm in a total of 8 samples. While the flexural strength of the specimen is a panel wall measuring 120 cm x 50 cm x 8 cm in the amount of 6 samples. The panel wall uses reinforcement reinforcement with 2 layers with a diameter of 3.5 mm, spaced 50 mm. All specimens are treated by soaking in water for 28 days. The results

showed that the use of Styrofoam resulted in a decrease in the volume weight of concrete. Concrete compressive strength in a mixture of 50% Styrofoam 7.2 MPa and for a mixture of 60% Styrofoam 5.7 MPa. From the results of the analysis get an Md value of 2.37 kNm for a mixture of Styrofoam 50%, and for a mixture of Styrofoam 60% get an Md value of 2.29 kNm. This result is greater than Mu working on the wall panel, Mu = 1.725 kNm for a mixture of 50% Styrofoam and for a mixture of Styrofoam 60% Mu = 1.2 kNm. The difference between Md and Mu is due to the bounding between reinforcement and Styrofoam concrete which is lower than what happens in ordinary concrete.

Keywords : lightweight concrete, Styrofoam concrete, compressive strength, design moment, flexural strength

1. PENDAHULUAN

Dinding bangunan umumnya terbuat dari bata atau batako, namun kedua bahan ini mempunyai beberapa kelemahan diantaranya berat sendiri yang besar dan sifatnya getas (*brittle*). Akibat beratnya yang cukup besar maka akan menaikkan beban mati struktur sehingga beban gempa juga akan naik. Hal ini disebabkan karena beban gempa akan meningkat secara linier terhadap berat struktur bangunan tersebut. Sedangkan akibat dari sifatnya yang getas (*brittle*) maka pada tingkat perubahan bentuk yang relatif rendah retak-retak tidak dapat dihindari. Dengan demikian, bahan yang ringan dan liat akan lebih baik jika digunakan sebagai dinding bangunan tahan gempa dan tingkat resikonya pun lebih rendah (Sarwidi, 2000).

Salah satu cara klasik yang dapat digunakan untuk mengurangi berat isi beton adalah dengan menggunakan agregat ringan, bukan agregat normal dari batu dan pasir alam yang biasa. Persyaratan utama agar suatu bahan dapat digunakan sebagai agregat beton adalah tidak boleh ikut bereaksi bersama-sama dengan hidrasi antara semen dan air. Dengan tidak ikut bereaksi, maka agregat hanya berfungsi sebagai salah satu material pengisi (*filler*) untuk mencapai bentuk dan volume beton yang diinginkan. Persyaratan ini dapat dipenuhi oleh material *Styrofoam* yang bersifat menolak air (*hydrophobic*). (Giok Swan dan Sian, 2013)

Styrofoam yang berbentuk seperti gabus putih adalah nama dagang populer dari *expanded polystyrene* yang kini dapat digunakan untuk bermacam keperluan, terutama digunakan untuk membungkus barang elektronik dan

makanan. *Styrofoam* adalah material yang sangat ringan, sehingga menggunakan *styrofoam* sebagai agregat beton akan berdampak langsung pada penurunan berat volume beton. Artinya, semakin banyak *styrofoam* yang dimasukkan di dalam beton maka berat volume beton akan semakin ringan pula. Keuntungan dari beton *styrofoam* bila digunakan sebagai dinding dan panel non-struktural antara lain: ringan akan tetapi cukup kuat, hemat biaya pemasangan karena ukuran blok dinding dapat dibuat lebih besar sehingga mempermudah dan mempercepat pemasangan. (Giok Swan dan Sian, 2013)

2. METODE

Penelitian ini akan dilakukan dengan maksud menguji kuat tekan, kuat lentur, dan akan menggunakan cara mix desain beton ringan dengan metode (SNI 6882-2014) pada panel beton dengan campuran *styrofoam* sebanyak 50% dan 60% sebagai pengganti agregat halus dengan dimensi panjang 120 cm, lebar 50 cm dan tebal 8 cm dengan dilapisi mortar dan perkuatan tulangan *wiremesh* diameter 3 mm. Keunggulan dalam penelitian ini adalah bahan pengganti agregat kasar yang lebih ringan yaitu *Styrofoam*. Sehingga dapat menghasilkan kualitas beton yang lebih ringan. Pelaksanaan penelitian ini akan dilakukan di laboratorium Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Pelaksanaan Pembuatan beton di bagi menjadi 5 tahap sebagai berikut:

1) Tahap I. Persiapan alat dan penyediaan bahan

Tahapan ini adalah tahapan dimana alat, tempat dan penyediaan bahan harus dipersiapkan dengan baik di laboratorium agar nanti tidak mengganggu jalannya penelitian yang dilakukan.

2) Tahap II. Pemeriksaan bahan

Sebelum mencampurkan campuran beton yang akan dibuat sebaiknya semua bahan harus diperiksa sesuai syarat yang ditentukan. Bahan agregat halus, air dan semen harus diperiksa dengan baik sebelum dilakukan pencampuran campuran beton yang akan dibuat. Pada tahap ini pemeriksaan yang dilakukan adalah pemeriksaan berat jenis dan penyerapan pasir, dan *Styrofoam*.

3) Tahap III. Perencanaan campuran dan pembuatan benda uji

Tahap ini digunakan untuk perencanaan silinder beton dan pembuatan dinding panel jika beton ringan yang diharapkan sudah memenuhi syarat. Pembuatan silinder beton dilakukan dengan cara coba-coba sampai ditemukan beton ringan yang diharapkan.

Setelah pembuatan benda uji selesai, dilakukan perawatan dengan perendaman benda uji di dalam air selama waktu 28 hari

Tabel 1. Jumlah Benda Uji

	Variasi <i>Styrofoam</i>		Jumlah
	50%	60%	
Kuat Tekan Silinder (Ø 15-30)	4	4	8 Silinder
Kuat Lentur Panel (50cm x 120cm)	3	3	6 Panel
Jumlah Benda Uji			14 Benda Uji

4) Tahap IV. Pengujian benda uji

Tahap ini dilakukan pengujian sampel-sampel beda uji. Pengujian yang dilakukan yaitu pengujian kuat tekan silinder beton, berat jenis silinder beton, kuat lentur dinding panel dan kuat tekan dinding panel pada umur 28 hari.

5) Tahap V. Analisis dan pembahasan

Dari hasil pengujian yang dilakukan pada Tahap IV, kemudian dilakukan analisis data. Nilai kuat tekan dan kuat lentur diambil dari rata-rata 3 sampel benda uji. Analisis tersebut merupakan pembahasan dari hasil penelitian, yang kemudian dapat dibuat beberapa kesimpulan dari penelitian ini.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Pengujian Bahan Penyusun Dinding Panel

1). Pemeriksaan agregat halus

a) Pemeriksaan kandungan bahan organik

Tabel 2 Hasil pemeriksaan kandungan bahan organik pada agregat halus

No.	Jenis Bahan	Volume (cc)	Volume Total (cc)	Warna Larutan Yang Terjadi
1	Pasir	130	200	No.1
2	NaOH 3 %	Secukupnya		Kuning Muda

Dari tabel di atas dapat disimpulkan bahwa pasir layak digunakan sebagai campuran beton karena warna yang dihasilkan dari pemeriksaan tidak lebih tua dari warna pembanding. Ini menunjukkan bahwa kandungan bahan organik yang terdapat dalam pasir masih memenuhi syarat yang telah ditetapkan (SNI 2816-2014).

b) Pemeriksaan kandungan lumpur

Tabel 3. Hasil pemeriksaan kandungan lumpur agregat halus

No.	Keterangan	Hasil (gram)
1	Berat Cawan (A)	140
2	Berat Cawan + Pasir Kering Oven (B)	520
3	Berat Cawan + Pasir yang telah dicuci lalu di oven (C)	505
4	Berat Pasir Kering Tungku (D) = B – A	380
5	Kandungan Lumpur Pada Pasir $((D - (C-A)) / D) \cdot 100\%$	3,95 %

Dari hasil percobaan dilaboratorium didapatkan kandungan lumpur pada pasir kurang dari 5% yaitu 3,95 % memenuhi syarat SNI 03-4142-1996 untuk digunakan sebagai bahan campuran adukan beton.

c) Pemeriksaan modulus halus butir

Tabel 4. Pemeriksaan modulus halus butir Agregat halus

No	Nomor Saringan	Ukuran (mm)	Berat Ayakan (gr)	Berat Ayakan + pasir (gr)	Berat Pasir (gr)	Koreksi	Berat Pasir Terkoreksi (gr)	Presentase Pasir Tertinggal (%)	Presentase Komulatif Tertinggal (%)	Presentase Lolos (%)
1	3/8	9.5	409	409	0	0	0	0	0	100
2	4	4.75	334	334	0	0	0	0	0	100
3	8	2.36	328	423	95	0.63	95.63	5.72	5.72	94.28
4	16	1.18	420	636	216	1.43	217.43	13.01	18.73	81.27
5	30	0.6	407	755	348	2.31	350.31	20.96	39.70	60.30
6	50	0.3	406	833	427	2.83	429.83	25.72	65.42	34.58
7	100	0.15	368	698	330	2.19	332.19	19.88	85.30	14.7
8	Pan		358	602	244	1.62	245.62	14.7	100	0
					1660		1671	100	314.88	

Dari Tabel 4 perhitungan didapat nilai MHB sebesar 3,15 sehingga pasir tersebut memenuhi persyaratan yang telah ditetapkan (SNI 03-2847-2002) yaitu antara 1,5 – 3,8

d) Pemeriksaan berat jenis dan penyerapan agregat halus.

Tabel 5. Pemeriksaan berat jenis agregat halus.

No	Keterangan	Hasil (gram)
1	Berat picnometer + Air (B)	655
2	Berat picnometer + Air + Benda uji (BT)	935
3	Berat Benda Uji Kering Oven (BK)	480
4	Berat Jenis Bulk = $BK / (B + 500 - BT)$	2,18
5	Berat Jenis SSD = $500 / (B + 500 - BT)$	2,27
6	Berat Jenis Semu = $BK / (B + BK - BT)$	2,40
7	Penyerapan (<i>Absorpsi</i>) = $((500 - BK) / BK) \cdot 100\%$	4,17 %

Dari Tabel 5 di peroleh nilai penyerapan sebesar 4,17 %, sehingga pasir sudah memenuhi spesifikasi karena < 5 % dan dapat digunakan sebagai campuran adukan beton (SNI 03-1970-2008).

2) Adukan beton

Perencanaan campuran beton yang digunakan dalam penelitian ini adalah perbandingan volume PC:PS = 1:3. Komposisi bahan untuk campuran beton dapat dilihat pada Tabel berikut.

Tabel 6. Bahan penyusun beton *styrofoam*. untuk 1m³

Material	Campuran Styrofoam 0 %	Campuran Styrofoam 50 %	Campuran Styrofoam 60 %
Pasir	1,544.55	772.275	617,4
Styrofoam	0	3.675	4.41
Portland Cemen (PC)	570.5	570.5	570.5
Air	216.79	216.79	216.79
Superplasticizer	5.705	5.705	5.705
Total	2,337.55	1,568.95	797.41

Tabel diatas merupakan bahan penyusun beton *Styrofoam* untuk 1 m³, sebagai acuan pembuatan benda uji. Sama halnya yang dilakukan pada penelitian yang dilakukan oleh Muhammad Solikhin dan Naufal Ikhsan, 2018 yang berjudul “*Styrofoam as Partial Substitution of Fine Aggregate in Lightweight Concrete Bricks*”.

Tabel 7. Bahan penyusun benda uji silinder beton *styrofoam*.

Persentase campuran	Jumlah	Air (lt)	Semen (kg)	f.a.s	Pasir (kg)	<i>Styrofoam</i> (kg)	<i>Superplastilizer</i> (lt)
50%	4	4,3	14,491	0,4	19,616	0,0933	0,145
60%	4	4,3	14,491	0,4	15,682	0,1120	0,145

Tabel diatas menunjukkan bahan penyusun yang digunnakan untuk membuat benda uji silinder beton untuk pengujian kuat tekan beton.

Tabel 8. Bahan penyusun benda uji dinding panel beton *styrofoam*.

Persentase campuran	Jumlah	Air (lt)	Semen (kg)	f.a.s	Pasir (kg)	<i>Styrofoam</i> (kg)	<i>Superplastilizer</i> (lt)
50%	3	10,40	27,38	0,4	37,069	0,1764	0,273
60%	3	10,40	27,38	0,4	29,635	0,2111	0,273

Tabel diatas menunjukkan bahan penyusun yang digunnakan untuk membuat benda uji dinding panel beton ringan untuk pengujian kuat lentur beton.

3) Pengujian *Slump Flow T50*

Tabel 9. Hasil pengujian *Slump Flow T50*

No	Pemakaian <i>Styrofoam</i> (%)	Nilai <i>Slump</i> (cm)	Syarat <i>T50</i> (cm)
1	50%	64	>55
2	60%	58	

Nilai *Slump Flow T50* dari Tabel 9 diperoleh nilai 64 cm pada penggantian agregat halus 50% dengan *Styrofoam*, dan 58 cm pada penggantian agregat halus 60% dengan *Styrofoam*. Semua pengujian nilainya lebih dari 55 cm. Maka dapat dinyatakan semua kadar *Styrofoam* memenuhi syarat Spesifikasi Khusus-Intern SKh-1.10.14 Beton Memadat Sendiri (SSC) Kementerian PUPR. Sedangkan peningkatan pemakaian *Styrofoam* membuat turunya nilai *Slump Flow T50*.

3.2 Hasil Pengujian Silinder Beton

1. Pengujian berat jenis silinder beton

Berat jenis silinder beton dapat diketahui dengan cara menimbang berat dari sampel silinder beton kemudian dibagi dengan volume silinder beton.

Tabel 10. Hasil pengujian berat jenis silinder beton

Penambahan	Hari	Sampel	Berat (gr)	Diameter (cm)	Tinggi (cm)	Volume (cm ³)	Berat Volume (gr/cm ³)	Berat Jenis Rata-rata (gr/cm ³)
Styrofoam 50 %	28	1	6855	15	30	5298.75	1.294	1.291
		2	6875	15	30	5298.75	1.297	
		3	6805	15	30	5298.75	1.284	
		4	6825	15	30	5298.75	1.288	
Styrofoam 60 %	28	1	6750	15	30	5298.75	1.274	1.271
		2	6725	15	30	5298.75	1.269	
		3	6730	15	30	5298.75	1.270	
		4	6740	15	30	5298.75	1.272	

2. Pengujian kuat tekan silinder

Kuat tekan beban beton adalah besarnya beban per satuan luas, yang menyebabkan benda uji beton hancur bila dibebani dengan gaya tekan tertentu, yang dihasilkan oleh mesin tekan atau alat penguji tekan (SNI 03-1974-1990). Nilai kuat tekan silinder beton dapat diketahui dengan cara membagi P_{maks} dengan luas permukaan silinder beton

Tabel 11. Hasil pengujian kuat tekan silinder beton

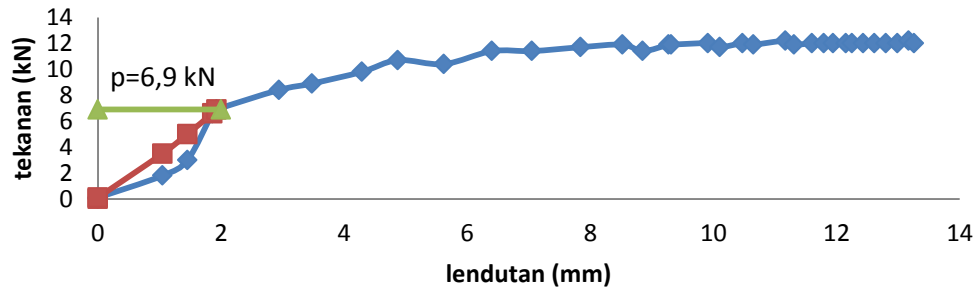
Penambahan	Hari	No.	Beban (P)		Luas	f'c	f'c rata-rata
			(kN)	(N)	mm ²	(N/mm ²)	(kg/cm ²)
Styrofoam 50 %	28	1	135	135000	17663	7.6431	73,41
		2	123	123000	17663	6.9637	
		3	130	130000	17663	7.3600	
		4	127	127000	17663	7.1902	
Styrofoam 60 %	28	1	100	100000	17663	5.6616	58,42
		2	105	105000	17663	5.9446	
		3	97	97000	17663	5.4917	
		4	103	103000	17663	5.8314	

3.3 Hasil Pengujian Dinding Panel

a) Hasil pengujian kuat lentur dinding panel

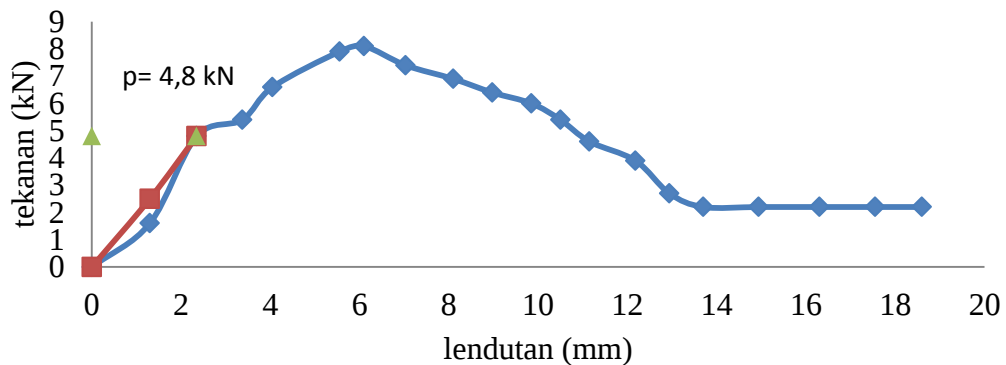
Pengujian lentur dinding panel dengan menggunakan alat uji loading frame. dimana sampel benda uji dinding panel akan diletakan pada dua perletakan untuk menahan gaya dengan arah tegak lurus sumbu beda uji sampai benda uji patah dan dinyatakan dalam satuan *Mega Pascal* (MPa) yaitu gaya persatuan luas. (SNI 4431:2011) benda uji akan diberikan gaya pada dua titik ditengah dengan bentang 1/3 dari panjang dinding panel. Hasil pengujian kuat lentur dinding panel dengan campuran Styrofoam 50% dan 60% dengan perkuatan *Wiremesh*.

Grafik hubungan antara tekanan dengan lendutan (campuran 50% *Styrofoam*)



Gambar 1. Grafik hubungan antara tekanan dengan lendutan

Grafik hubungan antara tekanan dengan lendutan (campuran 60% *Styrofoam*)



Gambar 2. Grafik hubungan antara tekanan dengan lendutan

Grafik ini menunjukkan kondisi elastis tertinggi pada tekanan sebesar 6.9 MPa untuk campuran 50% *Styrofoam*, dan 4,8 MPa pada campuran 60% *Styrofoam*.

3.4 Perhitungan momen pengujian dan analisis

Hasil analisis momen desain dinding panel dengan campuran *Styrofoam* dengan perkuatan *wiremesh*. Nilai P diambil berdasarkan grafik hubungan antara tekanan

dengan lendutan. Dimana P adalah nilai kuat tekan yang bekerja pada kondisi elastis.

Tabel 14. Tabel perbandingan M_u dan M_d

Presentase Campuran (%)	M_u (KNm)	a_s (mm ²)	a'_s (mm ²)	p	q	a (mm)	f_s (Mpa)	M_{nc} (Nmm)	M_{ns} (Nmm)	M_n (KNm)	M_d (KNm)
50% styrofoam	1.725	96.1625	96.1625	1.7047	260.8243	14.5350	21.0544	2,535,802.3262	95,158.4119	2.63	2.37
60% styrofoam	1.2	96.1625	96.1625	2.1832	334.0382	16.2234	81.3046	2176825.2291	367467.2847	2.54	2.29

Tabel 15. Tabel perbandingan M_u dan M_d

No	Pemakaian <i>Styrofoam</i> (%)	M_d analisis (KNm)	M_u Pengujian (KNm)	Selisih Persentase (%)
1	50%	2.37	1.72	27.43
2	60%	2.29	1.2	47.60

Dari hasil analisis diatas mendapatkan nilai M_d sebesar 2,37 KNm untuk campuran *Styrofoam* 50%, dan untuk campuran *Styrofoam* 60% mendapatkan nilai M_d sebesar 2,29 KNm. Hasil tersebut lebih besar daripada M_u yang bekerja pada dinding panel, $M_u = 1,725$ KNm untuk campuran *Styrofoam* 50% dan untuk campuran *Styrofoam* 60% $M_u = 1,2$ KNm. Adanya selisih yang terjadi pada M_d dengan M_u dikarenakan *bounding* antara tulangan dengan beton *Styrofoam* lebih rendah dari pada yang terjadi pada beton biasa.

4. PENUTUP

4.1 Kesimpulan

Setelah diadakan pembuatan benda uji silinder beton dan balok beton, perendaman benda uji selama 28 hari, pengujian kuat tekan beton silinder dan kuat lentur dinding panel, serta analisis yang telah saya lakukan, akhirnya penelitian ini dapat diambil beberapa kesimpulan :

- Dari hasil pengujian berat jenis silinder beton didapatkan berat jenis rata-rata dari silinder beton ringan dengan campuran 50% *Styrofoam* sebesar 1,291

gr/cm³, dan untuk campuran 60% *Styrofoam* sebesar 1,271 gr/cm³. Berat jenis rata-rata tersebut berada dibawah berat jenis beton normal yaitu 2,4 gr/cm³. Sehingga beton dengan campuran *Styrofoam* sebagai pengganti sebagian agregat halus dapat di klasifikasikan sebagai beton ringan.

- b) Hasil pengujian kuat tekan rata-rata silinder beton menunjukkan angka 7,289 MPa untuk campuran 50% *Styrofoam*, dan 5,732 MPa untuk campuran 60% *Styrofoam*.
- c) Kemudian untuk hasil analisis perbandingan nilai M_d dan M_u mendapatkan hasil sebesar 2,20 KNm untuk campuran *Styrofoam* 50%, dan untuk campuran *Styrofoam* 60% mendapatkan nilai M_d sebesar 2,29 KNm. Hasil tersebut lebih besar daripada M_u yang bekerja pada dinding panel, $M_u = 1,725$ KNm untuk campuran *Styrofoam* 50% dan untuk campuran *Styrofoam* 60% $M_u = 1,2$ KNm.
- d) Adanya selisih yang terjadi pada M_d dengan M_u dikarenakan *bounding* antara tulangan dengan beton *Styrofoam* lebih rendah dari pada yang terjadi pada beton biasa. Prosentase selisih yang terjadi 27.43 % untuk campuran 50%, dan 47,60 % untuk campuran 60%.

4.2. Saran

Berdasarkan dari pengamatan selama pelaksanaan penelitian, kesulitan-kesulitan yang dialami pada saat penelitian dan pembahasan hasil penelitian, maka peneliti memberikan saran sebagai berikut :

- a) Dalam penelitian, sebaiknya harus sangat teliti dan data harus akurat karena apabila terjadi kesalahan sekecil apapun dapat mempengaruhi kesesuaian data.
- b) Pada pembuatan beton ringan dengan mutu campuran *styrofoam* perlu dipertimbangkan mengenai bahan penyusun.
- c) Penelitian ini dapat dikembangkan lagi dengan mengurangi ketebalan dinding dan membuat lapisan dinding panel menjadi halus dengan cara yang efektif dan efisien

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah., Moch. Afifuddin., Mubarak. 2017. "Beton Ringan Sebagai Bahan Panel Beton Pracetak Untuk Menjunjung Industri Konstruksi". Surabaya. Universitas Syiah Kuala.
- Alam, dkk, 2013. " *Investigation of Styrofoam as Lightweight Concrete*" *Department of Civil Engineering, IQRA National University, Peshawar, Pakistan*
- Departemen Pekerjaan Umum, 2017. "Beton Memadat Sendiri (Self Compacting Concrete). Spesifikasi Khusus-interm-1.10.14". Jakarta.
- Ginting, Arusmalem. 2004. "Kajian Sifat Mekanis Beton *Styrofoam*". Yogyakarta. Universitas Janabrada Yogyakarta
- Hamda, Rossi Luluin 2017, "Tinjauan Kuat Tekan Dan Kuat Lentur DindingPanel Beton Ringan Dengan Perkuatan *Wiremesh* " Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta.
- Harper, Charles A., 2003. "Plastics materials and proseses: A Concise Encyclopedia".
- Hermawan, Ribut. 2015. "Perilaku Geser Dinding Panel Jaringan Kawat Baja Tiga Dimensi Dengan Variasi Rasio Tinggi Dan Lebar (Hw/Lw) Terhadap Beban Lateral Statik". Malang. Universitas Brawijaya.
- Hidayat, Deni., Yusep Muslih Purwana. dkk. "Analisa Material Ringan Dengan Mortar Busa Pada Konstruksi Timbunan Jalan". Surakarta. Universitas Sebelas Maret.
- Nugroho, Agung Wahyu. 2014. "Analisa Produktivitas Pekerjaan Pelat Lantai M-Panel, Beton Bertulang, Dan SNI Pekerjaan Pelat Beton Bertulang". Malang. Universitas Brawijaya.
- Prisilla, Anastasia., Carolina., Dimas E.J., Wiharyanto., Johnen Susiyo. 2013. "Perbandingan Metode Konstruksi Planet Lantai Sistem Double Wire Mesh Dengan Sistem Half Slab". Jakarta Barat. Binus University.
- Rahman, Fauzi. 2008. "Sifat Fisik Dan Mekanik Beton Ringan (*Lightweight Concrete*) Yang Memakai *Styrofoam* Dan Pasir Silika". Banjarmasin. Universitas Lambung Mangkurat.
- Rommel, 2013 " Pembuatan Beton Ringan Dari Agregat Buatan Berbahan Plastik". Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta.
- Saputro, Imam Trianggoro. 2017. "Formulasi Proporsi *Styrofoam* Terhadap Pasir Merapi dan Pengaruhnya Pada Kuat Tekan dan Kuat Lentur Batako Ringan". Papua. Universitas Muhammadiyah Sorong.

Solikin, Mochamad and Naufal Ikhsan. 1997. "*Strofoam as Partial Substitution of Fine Aggregate in Lightweight Concrete Bricks*". Surakarta. Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Suamita, I Wayan. 2010. "Karakteristik Beton Ringan Dengan Menggunakan Tempurung Kerang Sebagai Bahan Pengganti Agregat Kasar". Plu. Universitas Tadukala.