

Kajian Bahan Tambah Serat *Polypropylene* Dengan Serbuk Cangkang Telur Dan Abu Sekam Padi Terhadap Kuat Tarik Beton Busa Sebagai Pengganti Semen Sebagian (*Foam Concrete*)

Rean Farras Septian

¹Program Studi Teknik Sipil, ²Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Medan
Jl. Muchtar Basri No. 3, Glugur Darat II, Kec. Medan Timur, Kota Medan, Sumatera Utara.

reanseptian@gmail.com

Abstrak

Beton busa (*Foam Concrete*) adalah salah satu bagian dari beton ringan. Beton busa dalam penelitian ini dibuat dengan campuran air, semen, pasir, busa dan penambahan serat *polypropylene*, serbuk cangkang telur, dan abu sekam padi dengan variasi bahan tambah sebanyak 10%, 15%, dan 20%. Penambahan busa pada campuran akan membentuk pori-pori pada beton sehingga beton tersebut menjadi ringan karena berkurangnya jumlah material yang digunakan. Busa di sini dibentuk dari foaming agent yang dicampur dengan air yang akan menghasilkan busa yang stabil. Penelitian ini dilakukan penambahan serat *polypropylene* dengan tujuan untuk solusi kelemahan beton ringan terhadap tarik serta membuat beton ringan lebih padat dikarenakan pori-pori beton ringan terisi oleh serat *polypropylene* sehingga kuat tekan dan kuat tariknya meningkat serta mengurangi resapan airnya. Pengujian kuat tekan dan kuat tarik dilakukan pada umur 28 hari. Hasil pengujian kuat tekan berdasarkan variasi yang direncanakan didapat Normal (0%) = 7,13 Mpa; Variasi I (10%) = 5,65 Mpa; Variasi II (15%) = 2,74 Mpa; Variasi III (20%) = 2,43 Mpa. Sedangkan hasil nilai kuat tarik berdasarkan variasi yang direncanakan didapat Normal (0%) = 0,65 Mpa; Variasi I (10%) = 0,72 Mpa; Variasi II (15%) = 0,42 Mpa; Variasi III (20%) = 0,37 Mpa. Dari hasil yang didapat terjadi penurunan pada setiap variasi yang disebabkan karna terlalu banyaknya penggunaan bahan tambah serbuk cangkang telur yang membuat campuran beton tidak saling terjadinya pengikatan, sehingga pada penelitian selanjutnya diperlukan variasi yang lebih spesifik.

Kata Kunci: Beton busa, serat *polypropylene*, abu sekam padi, kuat tekan, kuat tarik.

1. PENDAHULUAN

Pada umumnya beton busa dihasilkan dari penambahan cairan busa (*foam agent*) kedalam air pada rencana mix design beton. *Foam agent* berfungsi untuk menstabilkan gelembung udara selama proses pencampuran beton. Beberapa kelebihan penggunaan beton busa yaitu beton lebih ringan dari pada beton normal, kemampuan untuk mengalir, memadat dengan sendiri, perubahan dimensi yang rendah, tahan terhadap api, sedikit air yang diserap, mudah untuk di buat, isolato suara dan termal. Produk beton busa ini dapat digunakan dalam pembuatan beton untuk dinding, bata, dan konstruksi jalan.

Di Indonesia, limbah industri pangan seperti cangkang telur, abu sekam padi biasanya tidak dimanfaatkan dengan baik. Sebagian besar dibuang begitu saja hingga menumpuk dan menyebabkan bau yang tidak sedap serta menimbulkan sumber penyakit. Ketersediaan limbah yang terbuang begitu saja sangat banyak bahkan yang paling banyak dijumpai dan tidak akan pernah habis. Untuk itu perlu ada suatu perhatian yang serius dalam penanganan masalah limbah tersebut secara terpadu dan terarah.

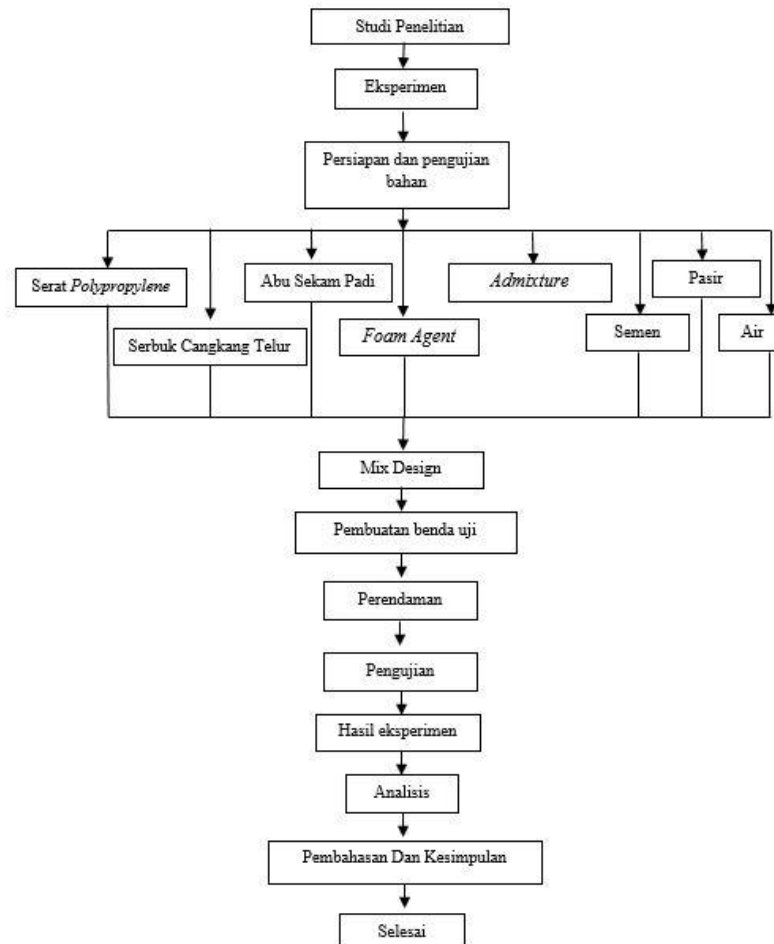
Pemanfaatan serat *polypropylene* dalam pembuatan beton busa dapat mengurangi terjadinya retak serta meningkatkan homogenitas beton dengan cara mengurangi terjadinya *bleeding*. Akan tetapi penambahan serat *polypropylene* juga mengurangi workability dari beton.

Di satu sisi sangat diperlukan suatu inovasi teknologi konstruksi yang dapat mengurangi eksploitasi alam dan dapat memanfaatkan kembali limbah-limbah industri pangan. Salah satu contoh upaya mengurangi dampak tersebut adalah memanfaatkan limbah industri pangan seperti abu sekam padi, cangkang telur, dan serta penambahan serat *polypropylene* dapat diolah sebagai alternatif bahan campuran pada pembuatan beton ringan. Sehingga dapat menghasilkan beton yang ramah lingkungan, lebih ekonomis dan akan dapat meningkatkan mutu bahan konstruksi.

Dengan pemanfaatan limbah abu sekam padi, serbuk cangkang telur sebagai bahan pengganti dalam penggunaan semen serta penambahan serat polypropylene diharapkan mampu menghasilkan produksi beton busa dengan kekuatan tarik belah yang baik. Maka dari itu peneliti mengambil judul “Analisis Pengaruh Bahan Tambah Serat *Polypropylene* Dengan Serbuk Cangkang Telur Dan Abu Sekam Padi Sebagai Pengganti Semen Sebagian Terhadap Kuat Tarik Beton Busa (*Foam Concrete*)” sebagai studi penelitian.

2. METODE PENELITIAN

Langkah-langkah yang akan digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat sebagai berikut:



Gambar 2.1 Alur Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental yang dilakukan laboratorium yaitu dengan membuat beton ringan *foam* tanpa agregat kasar dengan menambahkan serat *polypropylene*, abu sekam padi dan serbuk cangkang telur dengan variasi campuran sebanyak 0%, 10%, 15% dan 20% dari berat semen. Benda uji yang digunakan berbentuk silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm. Tahap-tahap penelitian yang dilakukan yaitu:

1. Mempersiapkan material sesuai dengan kebutuhan yang diperlukan selama penelitian.
2. Menganalisa material yang digunakan, dengan keperluan data–data yang diperlukan untuk penelitian.
3. Merencanakan campuran (*Mix Design*) dengan menggunakan faktor air semen (FAS) 0,55 serta menggunakan serat *polypropylene* sebanyak 1,5% dari berat pasir.
4. Dari *mix design* akan didapatkan data–data proporsi mengenai kuat tekan dan kuat tarik beton busa pada umur 28 hari yang kemudian data – data tersebut di analisa.
5. Dari analisa data diatas akan didapatkan kombinasi antara *filler* dalam campuran beton yang terbaik untuk dijadikan sebagai bahan tambah dalam campuran beton

3. HASIL

Hasil Analisa Pengujian Agregat Kadar Air Agregat Halus

Dari hasil penelitian didapat data-data pada Tabel 4.1. Sehingga diketahui kadar air agregat halus yang diperiksa.

Tabel 4.1. Data-data hasil penelitian kadar air agregat halus

Pengujian	Sample 1 (gr)	Contoh 2 (gr)	Contoh 3 (gr)	Rata-rata
Berat contoh SSD dan berat wadah (W1)	655	657	663	658,3
Berat contoh kering oven & berat wadah (W2)	644	646	652	647,3
Berat wadah (W3)	155	157	163	158,3
Berat Air (W1-W2)	11	11	11	11
Berat contoh kering (W2-W3)	489	489	489	489
Kadar Air $((W1-W2)/(W2-W3)) \times 100\%$	2,25	2,25	2,25	2,25

Berdasarkan Tabel 4.1 menjelaskan hasil pemeriksaan kadar air pada agregat halus yang telah diteliti di Laboratorium Beton Program Studi Teknik Sipil UMSU, didapat rata-rata kadar air sebesar 2,25%. Percobaan ini dilakukan sebanyak tiga kali pengujian, pada contoh pertama, kadar air yang didapat sebesar 2,25%, percobaan kedua sebesar 2,25% dan percobaan ketiga didapat kadar air sebesar 2,25%. Hasil diatas tersebut telah memenuhi standar yang ditentukan yaitu 2%-4,0%.

Kadar Lumpur Agregat Halus

Dari hasil penelitian didapat data-data pada Tabel 4.2. Sehingga diketahui kadar lumpur agregat halus yang diperiksa.

Tabel 4.2. Data-data hasil penelitian kadar lumpur agregat halus.

Agregat Halus Lolos Saringan No.4	Sample 1	Sample 2	Sample 3	Rata-rata
Berat contoh kering (gr)	500	500	500	500
Berat contoh setelah dicuci (gr)	488	490	480	486
Berat Kotoran agregat lolos saringan No.200 setelah dicuci (gr)	12	10	20	14
Persentase kotoran agregat lolos saringan No.200 setelah dicuci (%)	2,4	2	4	2,8

Berdasarkan Tabel 4.2 pemeriksaan kadar lumpur agregat halus dilakukan dengan mencuci sampel dengan menggunakan air, kemudian disaring dengan menggunakan Saringan No. 200, persentase yang didapat dihitung dari pembagian berat kotoran agregat yang lolos saringan dibagi dengan berat contoh

awal contoh, kemudian membuat hasilnya di dalam persentase. Dari percobaan ini didapat persentase kadar lumpur untuk sampel yang pertama sebesar 2,4%, sampel kedua sebesar 2% dan sampel ketiga sebesar 4%. Maka, untuk mengambil nilai kadar lumpur diambil dari rata-rata pengujian yakni sebesar 2,8%. Jumlah persentase tersebut telah memenuhi persyaratan berdasarkan PBI 1971, yaitu $< 5\%$.

Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus

Dari hasil penelitian didapat data-data pada Tabel 4.3, sehingga diketahui berat jenis dan penyerapan agregat halus yang diperiksa.

Tabel 4.3. Data-data hasil penelitian berat jenis dan penyerapan agregat halus.

Pengujian Lolos ayakan No. 4	Sampel 1	Sampel 2	Sampel 3	Rata-rata
Berat contoh SSD (kering permukaan jenuh) (B)	500	500	500	500
Berat contoh SSD kering oven (110°C) Sampai Konstan (E)	492	491	490	491
Berat Piknometer penuh air (D)	696	693	695	694,6
Berat contoh SSD di dalam piknometer penuh air (C)	971	969	969	969,67
Berat jenis contoh kering $E / (B + D - C)$	2,18	2,19	2,16	2,17
Berat jenis contoh SSD $B / (B + D - C)$	2,22	2,23	2,21	2,22
Berat jenis contoh semu $E / (E + D - C)$	2,26	2,28	2,26	2,26
Penyerapan (<i>Absorption</i>) $[(B - E) / E] \times 100 \%$	1,62	1,83	2,04	1,83

Berdasarkan Tabel 4.3 menjelaskan hasil pemeriksaan yang dilakukan di Laboratorium Beton Fakultas Teknik UMSU sehingga dapat diketahui nilai berat jenis dan penyerapan. Pada Tabel 3.4 terlampir 3 macam berat jenis, yakni berat jenis contoh kering, berat jenis SSD, dan berat jenis contoh semu. Berat jenis agregat terpenuhi apabila nilai Berat Jenis Contoh Kering $<$ Berat Jenis SSD $<$ Berat Jenis Contoh Semu dengan nilai rata-rata $2,17 \text{ gr/cm}^3 < 2,22 \text{ gr/cm}^3 < 2,26 \text{ gr/cm}^3$ dan nilai penyerapan rata-rata sebesar 1,83%. Berdasarkan standar ASTM C 128 tentang absorpsi yang baik adalah dibawah 2% dan nilai absorpsi agregat halus yang diperoleh telah memenuhi syarat.

Berat Jenis dan Penyerapan Serbuk Cangkang Telur

Dari hasil penelitian didapat data-data pada Tabel 4.4 sehingga diketahui berat jenis dan penyerapan yang telah diperiksa.

Tabel 4.4. Data-data hasil penelitian berat jenis dan penyerapan serbuk cangkang telur.

Pengujian	Sample 1 (gr)	Sample 2 (gr)	Sample 3 (gr)	Rata-rata (gr)
Berat contoh SSD (kering permukaan jenuh) (B)	200	200	200	200
Berat contoh SSD kering oven (110°C) Sampai Konstan (E)	182	189	179	183,3
Berat Piknometer penuh air (D)	693	693	697	694,3
Berat contoh SSD di dalam piknometer penuh air (C)	731	745	740	738,6
Berat jenis contoh kering $E / (B + D - C)$	1,12	1,27	1,14	1,17
Berat jenis contoh SSD $B / (B + D - C)$	1,23	1,35	1,27	1,28
Berat jenis contoh semu $E / (E + D - C)$	1,26	1,37	1,31	1,31
Penyerapan (<i>Absorbition</i>) $[(B - E) / B] \times 100 \%$	0,09	0,055	0,105	0,083

Berdasarkan Tabel 4.4 menjelaskan hasil pemeriksaan yang dilakukan di Laboratorium Beton Fakultas Teknik UMSU sehingga dapat diketahui nilai berat jenis maupun penyerapan. Pada Tabel 4.4 terlampir 3 macam berat jenis, yakni berat jenis contoh kering, berat jenis SSD, dan berat jenis contoh semu. Berat jenis agregat terpenuhi apabila nilai Berat Jenis Contoh Kering < Berat Jenis SSD < Berat Jenis Contoh Semu dengan nilai rata-rata $1,17 \text{ gr/cm}^3 < 1,28 \text{ gr/cm}^3 < 1,31 \text{ gr/cm}^3$ dan nilai penyerapan rata-rata sebesar 0,083%. Berdasarkan standar ASTM C 128 tentang absorpsi yang baik adalah dibawah 2% dan nilai absorpsi agregat halus yang diperoleh telah memenuhi syarat.

Berat Jenis dan Penyerapan Abu Sekam Padi

Dari hasil penelitian didapat data-data pada Tabel 4.5 sehingga diketahui berat jenis dan penyerapan yang telah diperiksa.

Tabel 4.5. Data-data hasil penelitian berat jenis dan penyerapan abu sekam padi.

Pengujian	Sample 1 (gr)	Sample 2 (gr)	Sample 3 (gr)	Rata-rata
Berat contoh SSD (kering permukaan jenuh) (B)	100	100	100	100
Berat contoh SSD kering oven (110°C) Sampai Konstan (E)	76	90	95	87
Berat Piknometer penuh air (D)	700	693	695	696
Berat contoh SSD di dalam piknometer penuh air (C)	734	725	731	730
Berat jenis contoh kering $E / (B + D - C)$	1,15	1,32	1,48	1,31
Berat jenis contoh SSD $B / (B + D - C)$	1,51	1,47	1,56	1,51
Berat jenis contoh semu $E / (E + D - C)$	1,80	1,55	1,61	1,65
Penyerapan (<i>Absorbition</i>) $[(B - E) / B] \times 100 \%$	0,24	0,1	0,05	0,13

Berdasarkan Tabel 4.5 menjelaskan hasil pemeriksaan yang dilakukan di Laboratorium Beton Fakultas Teknik UMSU sehingga dapat diketahui nilai berat

jenis maupun penyerapan. Pada Tabel 4.5 terlampir 3 macam berat jenis, yakni berat jenis contoh kering, berat jenis SSD, dan berat jenis contoh semu. Berat jenis agregat terpenuhi apabila nilai Berat Jenis Contoh Kering < Berat Jenis SSD < Berat Jenis Contoh Semu dengan nilai rata-rata $1,31 \text{ gr/cm}^3 < 1,51 \text{ gr/cm}^3 < 1,65 \text{ gr/cm}^3$ dan nilai penyerapan rata-rata sebesar 0,13%. Berdasarkan standar ASTM C 128 tentang absorpsi yang baik adalah dibawah 2% dan nilai absorpsi agregat halus yang diperoleh telah memenuhi syarat.

Perhitungan Rencana Campuran (*Mix Design*)

Perhitungan *Mix Design* Beton Busa Siliinder Kuat Tekan

Dalam penelitian ini dilakukan pembuatan sampel pada tiap-tiap variasi, dimana setiap variasi memiliki 3 sampel yang di cetak. Jumlah campuran yang dibutuhkan untuk membuat 3 sampel dalam satu kali *mix*. dari data-data yang telah didapat membuat perencanaan campuran beton (*Mix Design*) yang terlampir pada Tabel 4.6. Perhitungan *mix design* yang dilakukan dalam satu kali *mix* pada sampel kuat tekan dengan 4 variasi. Setelah menganalisa, maka didapat proporsi untuk nilai perbandingan campuran beton per m^3 .

Tabel 4.6. Perencanaan bahan campuran beton busa untuk 1 kali *mix* (3 sampel) pada kuat tekan.

Uraian		Variasi			
		0%	10%	15%	20%
Semen (kg)		8,482	7,634	7,210	6,786
Pasir (kg)		16,965	16,710	16,710	16,710
Air (L)		4,665	4,198	3,965	3,732
F/A (ml)		21,2:848	21,2:848	21,2:848	21,2:848
Sika (ml)		17	15,2	14,4	13,5
Filler	ASP (kg)	0	0,424	0,848	1,272
	SCT (kg)	0	0,424	0,424	0,424
	SP (kg)	0	0,254	0,254	0,254

Perhitungan *Mix Design* Beton Busa Silinder Kuat Tarik

Dalam penelitian ini dilakukan pembuatan sampel pada tiap-tiap variasi, dimana setiap variasi memiliki 3 sampel yang di cetak. Jumlah campuran yang dibutuhkan untuk membuat 3 sampel dalam satu kali *mix*. dari data-data yang telah didapat membuat perencanaan campuran beton (*Mix Design*) yang terlampir pada Tabel 4.7. Perhitungan *mix design* yang dilakukan dalam satu kali *mix* pada sampel kuat tarik dengan 4 variasi. Setelah menganalisa, maka didapat proporsi untuk nilai perbandingan campuran beton per m^3 .

Tabel 4.7. Perencanaan bahan campuran beton busa untuk 1 kali *mix* (3 sampel) pada kuat tarik.

Uraian		Variasi			
Semen (kg)		7,422	6,679	6,308	5,937
Pasir (kg)		14,822	14,599	14,599	14,599
Air (L)		4,082	3,673	3,469	3,265
F/A (ml)		19:760	19:760	19:760	19:760
Sika (ml)		15	13	13	12
Filler	ASP (kg)	0	0,371	0,742	1,113
	SCT (kg)	0	0,371	0,371	0,371
	SP (kg)	0	0,222	0,222	0,222

Hasil Pengujian *Slump Flow*

Salah satu cara yang dapat digunakan untuk melihat *workability* (tingkat kemudahan pengerjaan) dari campuran beton segar adalah dengan pengujian *Slump Flow*. Nilai *slump flow* pada beton ringan yang diizinkan minimum 550 mm dan maksimum 850 mm.

Hasil Uji Kuat Tekan Beton Ringan

Uji kuat tekan beton ringan pada penelitian ini dilakukan agar mengetahui nilai kuat tekan beton ringan (f_c). Sampel penelitian yang dibuat untuk melakukan pengujian sebanyak 3 sampel di tiap variasi dengan umur rencana 28 hari. Pada pengujian ini terdapat 12 sampel beton ringan, 3 sampel untuk beton ringan normal, dan sebanyak 9 sampel beton untuk total ketiga variasi dengan cetakan berbentuk silinder ukuran diameter 15 cm dan tinggi 30 cm. Dimana, setiap variasinya menggunakan *filler* serat *polypropylene*, abu sekam padi dan serbuk cangkang telur. Maka hasil pengujian kuat tekan yang telah dilakukan dituangkan pada Tabel 4.8, sebagai berikut:

Tabel 4.8. Data hasil pengujian kuat tekan beton ringan.

Sampel	%ASP	%SCT	%SP	Berat Beton		Umur Rencana	Beban Tekan Beton f_c' (kN)
				Sebelum Perendaman	Setelah Perendaman		
1	Normal (0%)			8,772	8,691	28 Hari	142,2
2	0%	0%	0%	8,370	8,350		100,5
3				8,606	8,712		135,4
1				Variasi I (10%)			8,443
2	5%	5%	1,5%	8,126	8,021	104,3	
3				8,397	8,165	101,5	
1				Variasi II (15%)			7,382
2	10%	5%	1,5%	7,019	6,763	48,7	
3				6,723	6,529	45,5	
1				Variasi III (20%)			6,925
2	15%	5%	1,5%	6,891	6,495	48,2	
3				7,041	6,982	39,8	

Berdasarkan Tabel 4.8, maka didapatkan hasil nilai rata-rata dari kuat tekan yang dirincikan kedalam Tabel 4.9 sebagai berikut:

Tabel 4.9. Rata-rata kuat tekan beton ringan.

Sampel	%ASP	%SCT	%SP	Kuat Tekan Beton /c (Mpa)
1	0%	0%	0%	8,05
2				5,69
3				7,66
Rata-Rata				
1	5%	5%	1,5%	5,30
2				5,90
3				5,74
Rata-Rata				
1	10%	5%	1,5%	2,90
2				2,75
3				2,57
Rata-Rata				
1	15%	5%	1,5%	2,31
2				2,72
3				2,25
Rata-Rata				
2,43				

Pada hasil penelitian terjadi penurunan pada setiap variasi dikarenakan pada penambahan serbuk cangkang telur terlalu banyak terjadi tidak saling mengikatnya campuran beton diakibatkan tingginya CaO pada semen dengan jumlah yang lebih tinggi mengakibatkan kandungan senyawa kalsium hidroksida di dalam semen meningkat sehingga kalsium hidroksida yang dilepaskan oleh semen ketika semen bereaksi dengan air bertambah pula. Semakin banyaknya kalsium hidroksida yang terbentuk, maka daya rekat semen akan berkurang sehingga struktur beton yang direncanakan akan lemah dan mengakibatkan kuat tekannya rendah. Pada penelitian terdahulu penggunaan penambahan serbuk cangkang telur sebanyak 0,25%-1% dapat meningkatkan hasil kuat tekan beton.

Hasil Uji Kuat Tarik Beton Ringan

Uji kuat tarik beton ringan pada penelitian ini dilakukan agar mengetahui nilai kuat tarik beton ringan (f_t) dan bagaimana pengaruhnya penambahan serat *polypropylene* terhadap nilai kuat tarik beton ringan. Sampel penelitian yang dibuat untuk melakukan pengujian sebanyak 3 sampel di tiap variasi dengan umur rencana 28 hari. Pada pengujian ini terdapat 12 sampel beton ringan, 3 sampel untuk beton ringan normal, dan sebanyak 9 sampel beton untuk total ketiga variasi dengan cetakan berbentuk silinder ukuran diameter 15 cm dan tinggi 30 cm. Maka hasil pengujian kuat tarik tersebut dituangkan pada tabel 4.10, sebagai berikut:

Tabel 4.10. Data hasil pengujian kuat tarik beton ringan.

Sampel	%ASP	%SCT	%SP	Berat Beton		Umur Rencana	Beban Kuat Tarik Beton f_t (kN)
				Sebelum Perendaman	Setelah Perendaman		
1	Normal (0%)	7,982	7,944	8,137	8,054	28 Hari	50
2				8,596	8,517		50
3				8,137	8,054		40
Variasi I (10%)							
1	5%	5%	1,5%	8,310	8,253	28 Hari	50
2				8,541	8,563		55
3				7,870	7,797		50
Variasi II (15%)							
1	10%	5%	1,5%	6,482	6,211	28 Hari	20
2				6,785	6,564		40
3				7,542	7,337		30
Variasi III (20%)							
1	15%	5%	1,5%	6,925	6,822	28 Hari	30
2				6,891	6,720		20
3				6,205	6,205		30

Berdasarkan Tabel 4.10, maka didapatkan hasil nilai rata-rata dari kuat tarik beton ringan yang dirincikan kedalam Tabel 4.11 sebagai berikut:

Tabel 4.11. Rata-rata hasil pengujian kuat tarik beton ringan.

Sampel	%ASP	%SCT	%SP	Kuat Tarik Beton f_t (Mpa)
1	0%	0%	0%	0,70
2				0,70
3				0,56
Rata-Rata				0,65
1	5%	5%	1,5%	0,70
2				0,77
3				0,70
Rata-Rata				0,72
1	10%	5%	1,5%	0,28
2				0,56
3				0,42
Rata-Rata				0,42
1	15%	5%	1,5%	0,42
2				0,28
3				0,42
Rata-Rata				0,37

Berdasarkan hasil kuat tarik beton busa, didapat nilai kuat tarik rata-rata maksimum sebesar 0,72 Mpa pada variasi 10%. Sedangkan pada beton busa dengan variasi 15%, dan 20% terjadi penurunan.

4. PEMBAHASAN

Apabila membandingkan antara nilai kuat tarik beton busa normal dengan beton yang menggunakan bahan tambahan serat *polypropylene*, abu sekam padi dan serbuk cangkang telur, maka dapat dilihat adanya peningkatan nilai kuat tarik beton busa dengan variasi bahan tambah 10% dan terjadi penurunan pada variasi 15% dan 20%. Persentase dapat dilihat pada perhitungan dibawah ini :

1. Variasi 10%

$$\begin{aligned} \text{Persentase nilai peningkatan} &= \frac{0,72-0,65}{0,65} \times 100\% \\ &= 10,77\% \end{aligned}$$

2. Variasi 15%

$$\begin{aligned} \text{Persentase nilai penurunan} &= \frac{0,42-0,65}{0,65} \times 100\% \\ &= 35,38\% \end{aligned}$$

3. Variasi 20%

$$\begin{aligned} \text{Persentase nilai penurunan} &= \frac{0,37-0,65}{0,65} \times 100\% \\ &= 43,07\% \end{aligned}$$

Apabila membandingkan antara nilai kuat tekan beton busa normal dengan beton yang menggunakan bahan tambahan serat *polypropylene*, abu sekam padi dan serbuk cangkang telur, maka dapat dilihat adanya penurunan nilai kuat tekan beton busa pada variasi bahan tambah 10%, 15% dan 20%. Persentase dapat dilihat pada perhitungan dibawah ini:

1. Variasi 10%

$$\begin{aligned} \text{Persentase nilai penurunan} &= \frac{5,65-7,13}{7,13} \times 100\% \\ &= 20,75\% \end{aligned}$$

2. Variasi 15%

$$\begin{aligned} \text{Persentase nilai penurunan} &= \frac{2,74-7,13}{7,13} \times 100\% \\ &= 61,57\% \end{aligned}$$

3. Variasi 20%

$$\begin{aligned}\text{Persentase nilai penurunan} &= \frac{2,43-7,13}{7,13} \times 100\% \\ &= 65,91\%\end{aligned}$$

5. KESIMPULAN

Dari hasil pengujian dan penelitian yang telah dilakukan dapat ditarik beberapa kesimpulan antara lain:

1. Berdasarkan dari hasil pengujian yang telah dilakukan didapat nilai kuat tarik beton busa dengan variasi 10%, 15%, dan 20% yang diuji pada umur 28 hari berturut-turut adalah 0,72 Mpa, 0,42 Mpa, dan 0,37 Mpa, sehingga nilai kuat tarik optimum pada beton busa terdapat pada variasi 10% dengan nilai 0,72 Mpa.
2. Berdasarkan dari data perbandingan beton busa normal dan beton busa dengan bahan tambah diperoleh kuat tarik pada variasi 10% dengan persentase nilai peningkatan 10,77%, variasi 15% dengan persentase nilai penurunan 35,38%, dan variasi 20% dengan persentase nilai penurunan 43,07%. Semakin banyaknya penggunaan bahan tambah mengakibatkan penggunaan semen semakin sedikit, karena bahan tambah yang materialnya sengan menyerap air, sehingga workabilitas campuran menjadi kurang baik yang menyebabkan nilai kuat tarik beton busa menurun.
3. Pengaruh penambahan serat polypropylene, abu sekam padi, dan serbuk cangkang telur terdapat sifat-sifat mekanis beton meliputi kuat tekan dan kuat tarik mampu memberikan perbaikan terhadap sifat tersebut. Akan tetapi dengan penambahan bahan tambah terlalu banyak menyebabkan penurunan terhadap nilai sifat mekanis beton busa, dikarenakan bahan tambah tidak bereaksi dengan campuran beton mengakibatkan kemungkinan tidak terjadinya saling pengikatan terhadap campuran beton. Pada variasi 15% dan 20% terjadi penurunan kuat tarik sebesar 35,28% dan 43,07% dibandingkan dengan beton busa normal tanpa bahan tambahan.

REFERENSI

- Adianto, Y. L. D., & Joewono, T. B. (2006). Penelitian Pendahuluan Hubungan Penambahan Serat Polymeric Terhadap Karakteristik Beton Normal. *Civil Engineering Dimension*, 8(1), 34–40. Retrieved from <http://puslit.petra.ac.id/journals/civil>
- Afifuddin, M., Abdullah, & Huzaim. (2010). PENGARUH PENAMBAHAN SERAT TERHADAP SIFAT MEKANIS BETON BUSA. 4(KoNTekS 4), 2–3.
- Fitriani, S., Muhamad Fathul M, W., & Farida, I. (2017). Penggunaan Limbah Cangkang Telur, Abu Sekam, dan Copper Slag Sebagai Material Tambahan Pengganti Semen. *Jurnal Konstruksi*, 15(1), 46–56. <https://doi.org/10.33364/konstruksi/v.15-1.46>
- Frapanti, S., Asfiati, S., & Hadipramana, J. (2020). Pendampingan Legalitas Mutu Berstandart SNI Guna Meningkatkan Pendapatan Home Industri Batu Bata Di Desa Sido Urip Kecamatan Beringin Kabupaten Deli Serdang. *JURNAL PRODIKMAS Hasil Pengabdian Kepada Masyarakat*, 5(1), 41-46.
- Ghofur, M. A. (2018). TIM EJOURNAL Ketua Penyunting : Penyunting : Mitra bestari : Penyunting Pelaksana : Redaksi : Jurusan Teknik Sipil (A4) FT UNESA Ketintang - Surabaya Website : [tekniksipilunesa . org](http://tekniksipilunesa.org) Email : REKATS. *Jurnal Rekayasa Teknik Sipil*, 1(1), 186–194.
- Hadipramana, J., & Syahputra, J. (2021). PERBANDINGAN SIMULASI GAYA AKSIAL DAN LATERAL PLAIN WALL BETON RINGAN ANTARA CAMPURAN STYROFOAM DENGAN LAPISAN COATING DAN ABU SEKAM PADI DENGAN FLY ASH. *PROGRESS IN CIVIL ENGINEERING JOURNAL*, 1(2).
- Hadipramana, J., Samad, A. A. A., Mokhatar, S. N., Riza, F. V., Mohamad, N., & Wahab, M. Y. M. (2017). An investigation of Crater Diameter on Plain Slab Foamed Concrete

- Rice Husk Ash (FCRHA) Exposed to Low Impact Loading. In *MATEC Web of Conferences* (Vol. 103, p. 02025). EDP Sciences.
- Mohamad, N., Zulaika, M. S., Samad, A. A. A., Goh, W. I., Hadipramana, J., & Wirdawati, A. (2016). Fresh State and Mechanical Properties of Self Compacting Concrete Incorporating High Volume Fly Ash. In *MATEC Web of Conferences* (Vol. 47, p. 01001). EDP Sciences.
- Mokhatar, S. N., Hadipramana, J., Isa, S. N. M., & Mustafa, M. M. (2016). The potential of artificial polyethylene coarse aggregate (APECA) on compressive strength of concrete after exposed by temperatures. In *MATEC Web of Conferences* (Vol. 47, p. 01005). EDP Sciences.
- Pramana, J. H., Samad, A. A., Zaidi, A. M. A., & Riza, F. V. (2010). Preliminary study on lightweight concrete under ballistic loading. *European Journal of Scientific Research*, 44(2), 285-299.
- Rhini, W. D., & Sri, F. (2019, November). The flexural buckling comparison between open and close cross sections in high column structure. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 674, No. 1, p. 012018). IOP Publishing.
- Riza, F. V., Lubis, D. S., & Manurung, F. V. B. (2021). ANALISIS MEKANIS BETON BUSA DENGAN KOMBINASI SERAT SABUT KELAPA SERTA BAHAN TAMBAHAN ABU SEKAM PADI DAN SERBUK CANGKANG TELUR. *PROGRESS IN CIVIL ENGINEERING JOURNAL*, 1(2).
- Riza, F. V., Rahman, I. A., & Zaidi, A. M. A. (2011). Preliminary study of compressed stabilized earth brick (CSEB). *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 5(9), 6-12.
- Samad, A. A. A., Hadipramana, J., Ahmad Mujahid, A. Z., & Mohamad, N. (2014). Investigation on energy absorption of slab foamed concrete reinforced by polypropylene fibre subjected to impact loading. In *Advanced Materials Research* (Vol. 831, pp. 67-72). Trans Tech Publications Ltd.
- Sari, M., & Imaduddin, M. (2018). TIM EJOURNAL Ketua Penyunting : Penyunting : Mitra bestari : Penyunting Pelaksana : Redaksi : Jurusan Teknik Sipil (A4) FT UNESA Ketintang - Surabaya Website : tekniksipilunesa . org Email : REKATS. *Jurnal Rekayasa Teknik Sipil*, 1(1), 186–194.
- Setiadji, R., & Husin, A. A. (2008). Pengaruh Penambahan Foam Agent Terhadap Kualitas Bata Beton. *Jurnal Pemukiman*, 3(3).
- Simbolon, E. F. (2014). *Penggunaan Foam Agent Dalam Pembuatan Bata Beton Ringan*.
- Sitorus, Torang, Kardeni, Emilia, Nursyamsi, M. (n.d.). Cangkang Telur Sebagai Tambahan Semen Dan. *Jurnal Teknik Sipil*.
- Stanley, J. (2018). Eksperimen Pembuatan Beton Ringan dengan Penambahan Abu Sinabung dan Silica Fume pada Beton Foam untuk Keperluan Struktural. *Jurnal Teknik Sipil*. Retrieved from file:///D:/DATA 2019/PASCA UR/PENELITIAN/ARTIKEL/Artikel Thesis/Eksperimen Pembuatan Beton Ringan dengan penambahan Abu Sinabung dan Silica Fume Pada Beton Foam untuk Keperluan Struktural-Jefry Stanley Ginting.pdf
- Tata, A., & Sultan, M. A. (2016). Pengaruh Penambahan Abu Sekam Padi Sebagai Campuran Bahan Baku Beton Terhadap Sifat Mekanis Beton. *SIPILsains*, 06, 23–30.
- Wibowo, H. (2019). *PERILAKU MEKANIK BETON RINGAN STYROFOAM*. 05, 29–40.
- Zulkarnain, F. (2021). KONTRAK, PETELITIAIN PENELITIAN TERAPAIN (PT) Tahun Anggaran 2018. *KUMPULAN BERKAS KEPANGKATAN DOSEN*.
- Zulkarnain, F. (2021). KONTRAK PENELITIAN RISET TERAPAN/MATERIAL MAJU (PPT) TAHUN ANGGARAN 2017. *KUMPULAN BERKAS KEPANGKATAN DOSEN*.