

PEMANFAATAN LIMBAH STYROFOAM UNTUK BAHAN BATA RINGAN TERHADAP KUAT TEKAN DAN KUAT TARIK BELAH

Bambang Sujatmiko¹, Safrin Zuraidah², K Budi Hastono³, Raka Mahendra⁴
Universitas Dr Soetomo Surabaya
bambang.sujatmiko@unitomo.ac.id

ABSTRAK

Perkembangan teknologi telah memunculkan banyak inovasi untuk mengurangi bobot bata beton yang digunakan pada bangunan gedung. Bata ringan memiliki berat jenis lebih ringan dari pada bata beton pada umumnya, yaitu berkisar 600-1600 kg/m³ sesuai SNI 03-2461-2002. Hal ini dapat juga ditemukan pada bata ringan dengan campuran *styrofoam*, dimana limbah styrofoam tersebut belum dimanfaatkan secara optimal. Tujuan penelitian menganalisa pengaruh komposisi *Styrofoam* dan untuk mendapatkan komposisi optimum kuat tekan dan kuat tarik belah maksimum. Metode penelitian eksperimen di laboratorium dengan bahan campuran pasir silika, semen, foam agent dan limbah styrofoam. Dalam pembuatan benda uji ada beberapa variasi komposisi styrofoam sebagai berikut STR-0%; STR-10% ; STR-20%; STR-30% ; STR-40% dengan campuran semen : pasir sebesar 1 : 4,. Simpulan dari hasil penelitian diperoleh kuat tekan optimum pada campuran styrofoam komposisi STR-20%. sebesar 2,358 Mpa. Ini membuktikan bahwa tambahan styrofoam pada komposisi STR-20% sangat berpengaruh terhadap lingkungan agar dapat mengurangi limbah, dan hasil kuat tarik belah optimum terjadi pada presentase STR-10% pada umur 28 hari, dengan kuat tarik belah sebesar 0,259 Mpa

Kata kunci: bata ringan, styrofoam.

1. PENDAHULUAN

Penggunaan bata ringan sebagai bahan penyusun dinding saat ini mulai banyak digunakan. Pada umumnya bata yang diggunakan dalam proses kontruksi adalah bata merah yang dibuat dari tanah liat. Dalam pembuatan bata merah, diperlukan suatu proses pembakaran tersebut menimbulkan asap yang merusak lapisan ozon.

Dalam pembuatan bata ringan tentunya ada beberapa material yang digunakan untuk memperoleh berat yang relative rendah. Salah satu material yang dapat digunakan dan memiliki bobot yang cukup ringan adalah Styrofoam. Styrofoam atau dalam nama lain (Polysterina) merupakan bahan yang mudah di dapat dan banyak terdapat di limbah-limbah rumah tangga berupa bekas kemasan alat elektronik dan lain-lain. Bahan Styrofoam sangat sulit untuk dilakukan daur ulang dan pendaur ulangnya harus dilakukan dengan benar agar tidak merugikan lingkungan. Penggunaanya sebagai material pengisi beton ringan sangatlah cocok sebagai bahan untuk proses pendaur ulang yang bermanfaat sesuai dengan konsep 3R (*Reduce, Reuse, Recycle*).

Bata ringan adalah bahan bangunan yang di buat dengan teknologi modern sehingga kekuatan bata ringan tersebut sangat lah kuat dari bata merah atau pun batako dan juga sangat mudah cara pemasangannya.

Bata ringan memiliki berat jenis lebih ringan dari pada beton pada umumnya. Berbeda dengan beton ringan biasa berat bata ringan dapat diatur sesuai kebutuhan. Pada umumnya beton ringan berkisar 600-1600 kg/m³ [1]

Menurut [2] *Ahmat Nurokin, 2018*. Pada umur 7 hari dan 28 hari beton styrofoam presentase 0%, 25%, 50%, 75%, 100% yang menggunakan aditton dan tanpa menggunakan aditton berat volumenya mengalami penurunan secara signifikan. Akan tetapi untuk hasil kuat tekan maksimal beton Styrofoam 50% sebesar 5,07Mpa pada umur 7 hari dengan menggunakan aditton dan pada umur 28 hari menggunakan aditton sebesar 1,53Mpa. Hasil kuat tekan maksimal beton dengan campuran styrofoam terjadi pada presentase 50% pada umur 7 hari dengan menggunakan aditton, dengan kuat tekan sebesar 5,07 Mpa. Ini membuktikan bahwa penggunaan zat additive aditton hanya memperkuat beton pada umur awal saja. Hasil kuat tarik belah maksimal beton dengan

campuran Styrofoam terjadi pada presentase 50% pada umur 28 hari dengan menggunakan aditton, dengan kuat tarik belah sebesar 1,53 Mpa. Ini membuktikan bahwa pemakaian aditton sangat berpengaruh terhadap kuat Tarik belah beton agar memperoleh hasil maksimal.

Menurut [2] Edwin Firmanto Simbolon, 2014. Penggunaan foam agent dalam pembuatan bata ringan. Pada komposisi semen : pasir sebesar 1 : 0,5 ; 1 : 0,7 dan 1 : 0,9 menghasilkan kuat tekan sebesar 17,422 kg/cm² ; 14,756 kg/cm² dan 9,778 kg/cm² dengan berat masing - masing sebesar 2,510 kg ; 2,748 kg dan 2,808 kg. Begitu juga pada penelitian penambahan sikaset accelerator menghasilkan kuat tekan sebesar 14,222 kg/cm² ; 14,933 kg/cm² dan 16,356 kg/cm² dengan berat masing - masing sebesar 2,540 kg; 2,666 kg dan 2,817 kg.

Menurut [4] Aguk Nurrahman, Triwulan dan Januarti Jaya Ekaputri, 2014. Berdasarkan analisa yang telah dilakukan didapat hasil kuat tekan maksimum dari pasta dasar, pasta ringan, dan pasta berserat masing-masing yaitu 21,48 MPa, 2,66 MPa, dan 1,81 MPa. Sedangkan berat volume dari pasta dasar, pasta ringan, dan pasta berserat masing-masing adalah 1691,90 kg/m³, 764,00 kg/m³, dan 1010,62 kg/m³. Dari analisa tersebut dapat disimpulkan bahwa lumpur Sidoarjo bakar, kapur Ca(OH)₂, dan fly ash bisa dimanfaatkan sebagai campuran bata ringan.

Menurut [5] Sevtian Arief Nur Cahyo, 2016. Berdasarkan dari hasil penelitian ini di dapat nilai densitas untuk penambahan foam agent 2%, 3% dan 4% secara berurutan sebesar 1768kg/m³; 1698kg/m³ dan 1666 kg/m³. Hasil pengujian konduktivitas termal beton busa dengan penambahan foam agent 2%, 3% dan 4% adalah sebesar 0,897 W/m.K; 0,894 W/m.K dan 0,886 W/m.K lebih baik dibandingkan dengan beton biasa (k=1,448 W/m.K). Sedangkan untuk pengujian penyerapan bunyi pada penambahan foam agent 2%, 3% dan 4 % adalah sebesar 0.707, 0.734 dan 0.760 yang lebih baik dibandingkan dengan nilai penyerapan suara pada bahan mortar normal ($\alpha=0,636$).

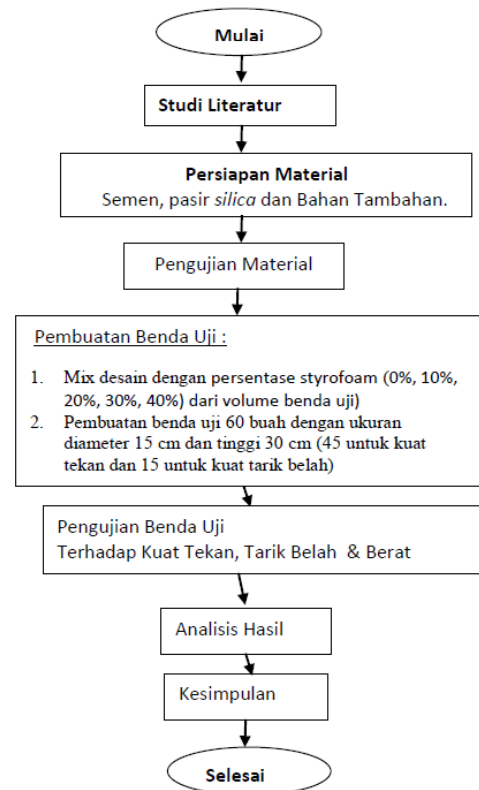
2. METODE PENELITIAN

2.1. Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Beton Universitas Dr. Soetomo Surabaya ..

2.2. Rancangan Penelitian

Secara umum tahapan penelitian dapat dijelaskan melalui diagram alir penelitian seperti di bawah ini:



Gambar 1 Diagram Alir Penelitian

2.3. Variabel Penelitian

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah persentase *styrofoam*, sedangkan variabel tidak bebas adalah Berat Volume, Kuat tekan dan kuat tarik belah. Adapun faktor lain seperti susunan gradasi, bentuk dan ukuran gradasi, proporsi campuran, bahan, perawatan selama proses pengerasan dan sebagainya dianggap sebagai variabel yang tidak berpengaruh.

1. Pengujian Mutu Material

a. Pengujian bahan semen

Dalam pengujian bahan semen ini semen yang dipakai adalah semen Portland type I yang diproduksi oleh PT. Semen

Gresik. Pengujian bahan semen meliputi Percobaan konsistensi normal semen Portland (ASTM C 187 – 86), waktu pengikatan dan pengerasan semen (ASTM C 191 – 92), berat jenis semen (ASTM C 188 – 89), dan berat volume semen (ASTM C 188 – 89)

b. Pengujian material agregat

Dalam penelitian ini agregat yang digunakan adalah pasir Silika yang berasal dari daerah Tuban.. Pengujian material agregat meliputi percobaan kelembaban (ASTM C 556 – 89), berat jenis (ASTM C 128 – 93), air resapan pasir (ASTM C 128 – 93), berat volume (ASTM C 29/C 29 M – 91), kebersihan terhadap bahan organik (ASTM C 40 – 92),kebersihan terhadap lumpur (pengendapan), kebersihan terhadap lumpur (pencucian) (ASTM C 117 – 95), dan percobaan analisa saringan (ASTM C 136 – 95a)

2. Peralatan yang Digunakan

Penelitian ini menggunakan alat-alat yang tersedia di Laboratorium Teknologi Beton Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas DR. Soetomo Surabaya.

3. Perencanaan Campuran (Mix Design)

Dalam perhitungan rencana campuran dilakukan dengan menggunakan metode DOE.

4. Pembuatan Benda Uji

Dalam penelitian ini jumlah benda uji yang akan dibuat sebanyak 60 buah benda uji, dengan pembagian seperti pada tabel 1.

Tabel 1 Jumlah Benda Uji untuk Kuat Tekan dan Kuat Tarik Belah

Kode	Kuat Tekan (umur (7,14,28 hari)	Kuat tarik belah (umur 28 hari
STR-0	9	3
STR-10	9	3
STR-20	9	3
STR-30	9	3
STR-40	9	3
Jumlah	45	15

5. Tahapan Pengujian

1. Uji Kuat Tekan

Kuat desak adalah besarnya beban per satuan luas, yang menyebabkan benda uji beton hancur bila diberi beban dengan gaya desak tertentu yang dihasilkan oleh mesin desak. Pengujian kuat desak silinder beton dengan menggunakan mesin desak (*Compression Testing Machine*) di Laboratorium Teknologi Beton Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Dr.Soetomo. Untuk mendapatkan besaran kuat hancur dari benda uji tersebut dilakukan perhitungan dengan rumus :

$$f'c = \frac{P}{A}$$

Dimana:

f'c : Kuat tekan benda uji (MPa)

A : Luas permukaan benda uji (mm²)

P : Beban tekan maksimum (N)

2. Uji Kuat Tarik Belah

Pengujian kuat tarik belah juga menggunakan mesin uji desak (*Compression Testing Machine*). Langkah-langkah pengujian sama dengan uji kuat Tekan, tetapi silinder diletakkan pada alat pembebanan dengan posisi mendatar (rebah). Beban P bekerja pada kedua sisi silinder sepanjang l dan disebarluaskan seluas selimut silinder. Secara berangsur-angsur beban dinaikkan sehingga mencapai nilai maksimum dan silinder terbelah oleh gaya tarik horizontal.

Dari beban maksimal yang dapat diterima, kekuatan tarik belah dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\sigma_t = \frac{2P}{\pi \cdot d \cdot L}$$

Keterangan :

σ_t : Kuat tarik belah (kg/cm²)

P : Beban maksimum (Kg)

L : Panjang dari silinder (cm)

d : Diameter silinder (cm)

6. Porositas

Pengujian porositas dilakukan dengan menggunakan benda uji silinder dengan

ukuran diameter 5 cm dan tinggi 10 cm pada umur 28 hari. Perhitungan porositas dapat dilakukan dengan menggunakan rumus:

$$Porositas = \frac{m_b - m_k}{V_b} \times \frac{1}{\rho_{air}} \times 100\%$$

Keterangan :

- m_b = berat basah benda uji
- m_k = berat basah benda uji
- v_b = volume benda uji
- ρ_{air} = massa jenis air

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil pengujian didapatkan hasil sebagai berikut :

- **Proporsi campuran bata ringan**

Tabel 2 Kebutuhan total material 60 benda uji

No	Material	Kebutuhan Material
1	Semen putih	87,45 kg
2	Pasir silika	349,8 kg
3	Air	43,75 ltr
4	Foam Agent	200 ml
5	Styrofoam	0,0637 kg

- **Hasil Uji Test Slump**

Beberapa hasil uji slump bata ringan dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3 slump test

No.	Kode Benda Uji (%)	Test Slump (cm)
1	STR-0	11
2	STR-10	9
3	STR-20	8
4	STR-30	6,5
5	STR-40	6

- **Berat volume bata ringan Styrofoam**

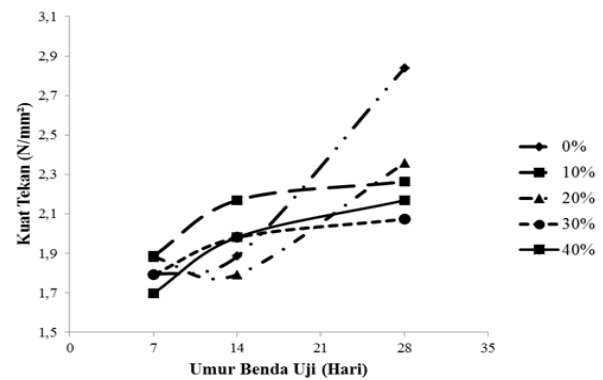
Tabel 4 berat volume bata ringan styrofoam

No.	Kode Benda Uji (%)	Berat Volume Rata-Rata (Kg/m ³)		
		7	14	28
1	STR-0	1426,4	1392,4	1335,8
2	STR-10	1405,6	1326,4	1279,2
3	STR-20	1379,2	1349	1237,7
4	STR-30	1358,4	1241,5	1150,9
5	STR-40	1198,1	1160,3	1147,1

- **Hasil kuat tekan bata ringan styrofoam**

Tabel 5 Kuat tekan bata ringan

No.	Kode Benda Uji (%)	Styrofoam (%)	Kuat Tekan (N/ mm ²)		
			7	14	28
1	STR-0	0	1,792	1,886	2,838
2	STR-10	10	1,886	2,169	2,264
3	STR-20	20	1,880	1,792	2,358
4	STR-30	30	1,792	1,981	2,075
5	STR-40	40	1,698	1,981	2,169



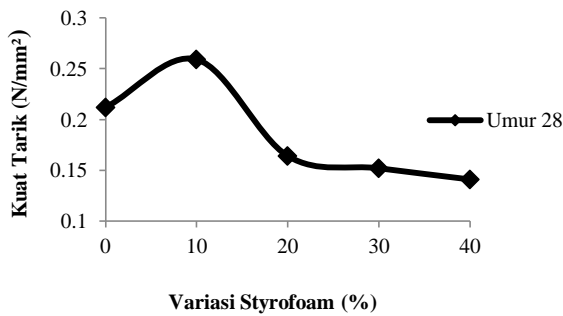
Gambar 2 Grafik kuat tekan bata ringan

Berdasarkan tabel 5 dan gambar 2 menunjukkan dengan penambahan styrofoam mempengaruhi hasil kuat tekan rata-rata pada bata ringan. Dari data hasil pengujian terlihat bahwa campuran styrofoam STR-0% umur 7 hari memiliki hasil kuat tekan rata-rata terbesar yaitu 2,830 N/mm² dan pada campuran styrofoam STR-20% umur 28 hari memiliki hasil kuat tekan rata-rata terbesar yaitu 2,358 N/mm². Semakin lama pengujian maka semakin kecil kuat tekannya, hal ini disebabkan rongga-rongga pada styrofoam. Pada bata merah memiliki hasil kuat tekan yaitu 2,000 N/mm². Dari hasil kuat tekan bata styrofoam dengan bata merah menunjukkan bahwa bata styrofoam mempunyai kuat tekan yang lebih kuat dibandingkan dengan bata merah.

- **Hasil kuat tarik belah bata ringan styrofoam**

Tabel 6 Kuat tarik belah bata ringan

No.	Kode Benda Uji	Kuat Tarik Belah (N/ mm ²)
	(%)	28
1	STR-0	0,212
2	STR-10	0,259
3	STR-20	0,164
4	STR-30	0,152
5	STR-40	0,141



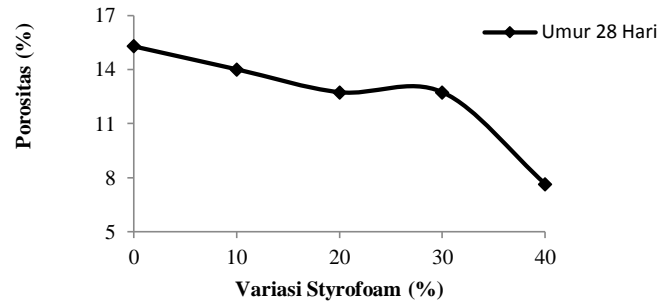
Gambar 3 Grafik Hasil pengujian Kuat Tarik Belah

Berdasarkan tabel 6 dan gambar 3 menunjukkan dengan penambahan styrofoam mempengaruhi hasil kuat tarik belah rata-rata pada bata ringan. Dari data hasil pengujian terlihat bahwa variasi campuran styrofoam STR-10% umur 28 hari memiliki hasil kuat tarik belah rata-rata terbesar yaitu 0,259 N/mm² dan pada variasi campuran styrofoam STR-40% umur 28 hari memiliki hasil kuat tarik belah rata-rata terkecil yaitu 0,141 N/mm². Bata ringan styrofoam pada variasi 10 dan STR-20% mengalami penurunan dengan maksimal pada umur 28 hari, hal ini untuk kuat tarik belah bata ringan styrofoam cocok digunakan pada umur 28 hari.

• **Porositas Bata Ringan Styrofoam**

Tabel 7 Porositas foam agent

No.	Kode Benda Uji	Porositas Rata-Rata(%)
1	(%)	15,28
2	STR-0	14,01
3	STR-10	12,73
4	STR-20	12,7
5	STR-30	7,64
	STR-40	



Gambar 3 Grafik Hubungan antara Porositas terhadap variasi pemakaian foam agent untuk substitusi agregat kasar

Berdasarkan tabel 7 dan gambar 3 dapat dilihat bahwa semakin besar komposisi styrofoam maka berpengaruh terhadap semakin kecilnya porositas yang terjadi. Hal ini disebabkan karena pada pasir silika memiliki kadar resapan air yaitu 1,72%. Pada variasi 0% memiliki nilai porositas 15,28% dan pada variasi 40% memiliki nilai porositas 7,64%.

• **Rekapitulasi uji bata ringan styrofoam umur 28 hari**

Tabel 8 Rekapitulasi bata ringan styrofoam umur 28 hari

No	Pengujian	Komposisi Styrofoam				
		0%	10%	20%	30%	40%
1	Berat volume(kg /m ³)	1336	1279	1238	1151	1147
2	Kuat tekan(mpa)	2,838	2,264	2,358	2,075	2,169
3	Kuat belah(mpa)	0,212	0,259	0,164	0,152	0,141

Hasil tabel rekapitulasi tabel 8 dari kuat tekan styrofoam menunjukkan hasil maksimal pada presentase STR-20% senilai 2,358 N/mm². Untuk hasil kuat Tarik belah maksimal terjadi pada variasi STR-10% dengan hasil sebesar 0.259 N/mm². Untuk berat volume seiring penambahan styrofoam

maka berat volume bata ringan semakin menurun.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan data dan grafik yang merupakan hasil penelitian mengenai pemanfaatan styrofoam sebagai proporsi penambahan campuran pada pembuatan bata ringan, didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Hasil kuat tekan pada campuran styrofoam yang maksimal sebesar 2,358 pada komposisi 20%. Ini membuktikan bahwa tambahan styrofoam pada komposisi 20% sangat berpengaruh terhadap lingkungan agar dapat mengurangi limbah.
2. Hasil kuat tarik belah maksimal bata ringan dengan campuran styrofoam terjadi pada presentase 10% pada umur 28 hari, dengan kuat tarik belah sebesar 0,259 Mpa.

5. SAAN

Saran yang dapat diberikan peneliti untuk pembaca yang mungkin ingin melanjutkan penelitian ini :

1. Gunakan diameter dan komposisi styrofoam yang bervariasi serta bahan tambahan untuk menghasilkan bata ringan sesuai standart SNI.
2. Disarankan untuk penelitian selanjutnya menambah kan variasi campuran agar dapat menghasilkan kadar campuran material yang lebih optimum..

6. DAFTAR PUSTAKA

ASTM. (1997), *Foaming Agents for Usse in Producing Cellular Concrete Using Preformed Foam*, ASTM C 796 – 87.
ASTM Standart, 2002, ASTM C 270, “standart kuat tekan mortar atau plesteran”, ASTM Internasional West Conshohocken.

Ahmad Nurokin 2018 “Subtitusi Limbah Styrofoam Terhadap Agregat Kasar Untuk Campuran Beton Ringan”

Departemen Pekerjaan Umum. 2002. SNI 03-6882 Spesifikasi Mortar Untuk Pekerjaan Pasangan, Yayasan LPMB, Bandung.

Departemen Pekerjaan Umum. 1971. Peraturan Beton Bertulang Indonesia (PBI 1971), Departemen Pekerjaan Umum.

Departemen Pekerjaan Umum, 2011, Cara Uji Kuat Tkan Beton dengan Benda Uji ilinder SNI 1974-2011, Badan Standarisasi Nasional.

Endang Kasiati, 2012 “Perubahan Kuat Tekan Optimum Beton Pada Komposisi Campuran Pasir Silika Dengan Pasir Limbah.

Lilik Sri Widodo. 2015 “Pengaruh Foam Agend dan Serbuk Gypsun Terhadap Kualitas Bata Ringan”. Jurnal Universitas Muhammadiyah Surakarta.

<http://eprints.ums.ac.id/35543/1/naskah%20publikasi.pdf>

Mukarom, 2018 “Pembuatan Bata Ringan Dengan Menambahkan Foam Agent Dengan Berbagai Komposisi”.

Rezko Yunanda dkk, 2014 “Penggunaan Pasir Kuarsa Sebagai Bahan Pengganti Semen Tipe I Pada Disain Beton K-250 Dan K-300” Vol. 2, 2014.

Standar Nasional Indonesia, Semen Portland Pozolan (SNI 15-0302-2004).

Standar Nasional Indonesia, Metode Pengujian Waktu Ikat Awal Semen (SNI 03-6827-2002).

Standar Nasional Indonesia, Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran BetonNormal (SNI 03-2834-2000).

Standar Nasional Indonesia, Bata Beton Untuk Pasangan Dinding (SNI 03-0349-1989).

Subakti, A. 1995. *Mix Desain Beton Normal dengan Metode DOE dan ACI*. Surabaya