

Analisis Pemanfaatan Limbah Plastik Jenis Styrofoam Sebagai Bahan Baku Pembuatan Batako

Dodit Ardiatma, Putri Anggun Sari, Ema Sukma Maharani*
Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Pelita Bangsa
*E-mail korespondensi: doditardiatma@pelitabangsa.ac.id

Abstrak—Limbah *styrofoam* merupakan limbah plastik yang sulit diurai jika hanya dibuang begitu saja ke lingkungan. Berdasarkan hal tersebut, dalam penelitian ini penulis mengangkat tema pemanfaatan limbah *styrofoam* sebagai campuran bahan baku untuk pembuatan batako sebagai salah satu upaya pengurangan limbah dan pencegahan dampak negatif terhadap lingkungan yang ditimbulkan dari limbah plastik jenis *styrofoam*. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen yang didukung oleh studi literatur dan pemeriksaan bahan serta pengujian benda uji berdasarkan SNI. Benda uji yang dibuat dalam penelitian ini sebanyak 4 (empat) sampel batako dimana setiap sampelnya dibuat masing-masing sebanyak 4 (empat) buah batako. Komposisi campuran *styrofoam* untuk setiap sampel yaitu 40%, 55%, 70% dan 85% dari volume pasir batako. Dalam penelitian ini juga dilakukan perbandingan antara batako *styrofoam* terhadap batako komersial dan analisis efisiensi reduksi limbah *styrofoam*. Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan diperoleh berat isi batako *styrofoam* dengan nilai 890 – 1,040 gram/cm³, nilai kuat tekan 4.59 – 5.61 kgf/cm², dan kondisi batako *styrofoam* yang tidak hancur saat dilakukan uji gravitasi. Sedangkan untuk batako komersial diperoleh berat isi dengan nilai 1,010 gram/cm³, nilai kuat tekan 7.87 kgf/cm², dan kondisi batako yang tidak hancur saat dilakukan uji gravitasi. Berdasarkan hasil pengujian, dapat disimpulkan bahwa ditinjau dari berat isi batako *styrofoam* dapat digunakan untuk kegiatan non struktural dan struktural ringan. Ditinjau dari nilai kuat tekan, batako *styrofoam* belum memenuhi standar nilai kuat tekan SNI namun dapat memenuhi nilai kuat tekan batako komersial. Ditinjau dari uji gravitasi, batako *styrofoam* lolos uji gravitasi dari ketinggian ± 1 m. Ditinjau dari efisiensi reduksi limbah *styrofoam*, pemanfaatan limbah *styrofoam* sebagai campuran bahan baku pembuatan batako cukup efektif yang ditunjukkan dengan persentase nilai efisiensi sebesar 72%

Kata kunci— *Limbah Styrofoam, Berat Isi Batako, Kuat Tekan, dan Uji Gravitasi*

I. PENDAHULUAN

Styrofoam yang memiliki nama latin polystyrene, begitu banyak digunakan oleh manusia dalam kehidupan sehari-hari. Dalam kehidupan sehari-hari, styrofoam dapat dimanfaatkan dalam berbagai aspek, seperti pembungkus kemasan makanan maupun cup mie instan, pembungkus elektronik, bahkan digunakan menjadi properti dalam beberapa program TV seperti program komedi.

Meningkatnya aktivitas manusia dalam menggunakan styrofoam mengakibatkan semakin besarnya limbah yang dihasilkan dari waktu ke waktu sehingga dapat menimbulkan permasalahan bagi lingkungan. Limbah styrofoam yang tergolong sebagai limbah plastik merupakan jenis limbah yang sulit diuraikan jika hanya dibuang begitu saja ke lingkungan.

Dalam rangka pelestarian fungsi lingkungan hidup, perlu dilakukan upaya pengendalian terhadap usaha dan/atau kegiatan yang berpotensi mencemari lingkungan. Berdasarkan Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah pasal 19 menyebutkan bahwa pengelolaan sampah rumah tangga dan sampah sejenis sampah rumah tangga terdiri atas pengurangan sampah dan penanganan sampah. Pasal 20 menyatakan bahwa pengurangan sampah meliputi kegiatan pembatasan timbulan sampah, pengdauran ulang sampah, dan/atau pemanfaatan kembali sampah.

Sampah rumah tangga yang dimaksud oleh penulis contohnya adalah sampah yang dihasilkan di lingkungan pabrik. Setiap harinya, styrofoam digunakan oleh para karyawan sebagai pembungkus makanan ketika jam makan siang. Jumlah karyawan pabrik yang banyak mengakibatkan jumlah limbah styrofoam yang dihasilkan dari satu perusahaan sangat banyak setiap harinya.

Berdasarkan hal tersebut, dalam penelitian ini penulis mengangkat tema pemanfaatan limbah styrofoam sebagai salah satu upaya pengurangan limbah non biodegradable dan pencegahan terhadap dampak negatif terhadap lingkungan yang ditimbulkan dari limbah plastik jenis styrofoam.

II. METODE

A. Variabel Bebas

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah variasi persentase komposisi *styrofoam* dan pasir dengan rincian sebagai berikut:

- 1) Variasi komposisi *styrofoam*: 40, 55, 70 dan 85% (volume)
- 2) Variasi komposisi pasir: 15, 30, 45 dan 60% (volume)

B. Variabel Terikat

Variabel terikat dalam penelitian ini adalah jenis pengujian yang dilakukan pada batako *styrofoam*

- 1) Uji berat isi batako
- 2) Uji kuat tekan
- 3) Uji gravitasi (uji bentur).

C. Variabel Kontrol

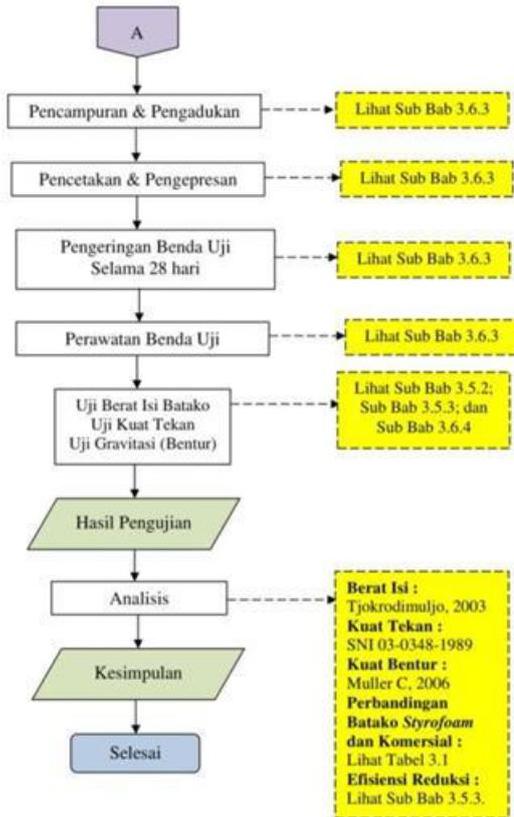
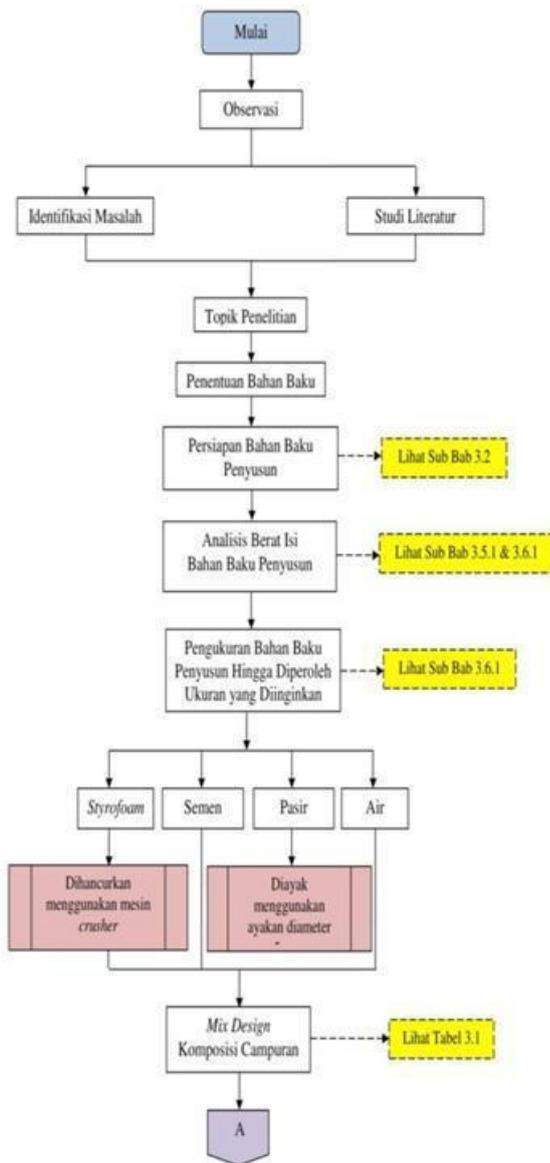
Variabel kontrol yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

- 1) Komposisi semen sebanyak 0.74 kg yang diperlakukan untuk semua sampel;

- 2) Komposisi air sebanyak 355 mL yang diperlakukan untuk semua sampel;
- 3) Lamanya pengeringan/pengerasan sampel selama 28 hari yang diperlakukan untuk semua sampel.

D. Tahapan penelitian

Tahapan penelitian yang dilakukan yaitu menentukan cara kerja pembuatan batako styrofoam dengan menentukan variasi komposisi styrofoam dan pasir dengan kontrol waktu pengeringan batako selama 28 hari. Lalu, dilakukan uji berat isi dan uji kuat tekan di laboratorium serta uji gravitasi (bentur). Setelah itu, dilakukan perbandingan dengan batako komersial dan analisis efisiensi reduksi limbah styrofoam. Untuk lebih jelasnya, dapat dilihat dari bagan alir pada Gambar di bawah ini.



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian Batako Styrofoam

1) Analisis Data

Analisis data yang digunakan pada penelitian ini, yaitu :

a) Analisis Berat Isi (Unit Weight) Bahan Baku Penyusun

Berat isi adalah perbandingan antara berat suatu benda dengan volume benda tersebut. Menurut SNI 03-4804-1998, berat isi agregat adalah berat agregat persatuan isi. Berat isi agregat pada batako berguna untuk klasifikasi perhitungan perencanaan campuran batako.

Penentuan berat isi agregat dihitung berdasarkan persamaan berikut (SNI 03-4804-1998). [4]

$$M = \frac{(G-T)}{V}$$

dimana :

M = Berat isi agregat (kg/m³)

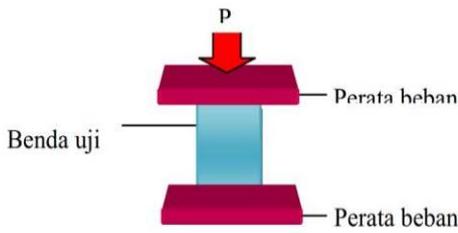
G = Berat agregat dan penakar/wadah (kg)

T = Berat penakar/wadah (kg)

V = Volume penakar/wadah (m³)

b) Analisis Uji Kuat Tekan (Compressive Strength)

Untuk menghitung kuat tekan sampel diperlukan parameter terukur yaitu beban tekan maksimum yang diberikan (P) dan luas penampang yang terkena penekanan gaya (A). Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 2. Skema Pengujian Kuat Tekan Batako (Sumber: Syaifuddin, 2018 [1])

Penentuan kuat tekan batako berdasarkan persamaan sebagai berikut (SNI 03-1974-1990).[5]

$$\sigma = \frac{P}{A}$$

dimana :

σ = Kuat tekan batako (kg/cm²)

P = Beban tekan maksimum yang diberikan (kg)

A = Luas penampang yang terkena penekanan gaya (cm²)

Pengujian ini dilakukan dengan cara memberikan beban pada beban benda uji sampai benda uji tersebut hancur. Setelah pengujian kuat tekan maka selanjutnya dibandingkan nilai yang diperoleh dengan nilai standar berdasarkan referensi atau standar nasional yang ditetapkan yaitu SNI 03-0348-1989. [6]

III. HASIL DAN DISKUSI

Penelitian pembuatan batako dengan campuran limbah styrofoam ini dilakukan dengan menentukan variasi komposisi styrofoam dan pasir terhadap semen dan air dengan kontrol waktu pengeringan batako selama 28 hari. Setelah waktu pengeringan selesai, dilakukan pengujian batako styrofoam yang meliputi pengujian berat isi batako, pengujian kuat tekan, dan pengujian gravitasi (uji bentur) untuk menentukan tingkat mutu batako. Setelah itu, dilakukan perbandingan antara batako yang dibuat dengan campuran limbah styrofoam dengan batako yang dijual di pasaran (batako komersial) serta analisis efisiensi reduksi limbah Styrofoam.

Berat Isi Batako Styrofoam

Berat isi batako styrofoam merupakan perbandingan antara berat batako (gram) dengan volume batako (cm³). Berat batako diukur menggunakan timbangan bahan bangunan dan volume batako yang meliputi panjang, lebar dan tinggi batako diukur menggunakan mistar. Pengujian berat isi batako dilakukan untuk mengetahui klasifikasi batako apakah tergolong batako sangat ringan, batako ringan, batako normal atau batako berat. Hasil uji berat isi batako styrofoam dapat dilihat pada Tabel di bawah ini.

TABEL 1. HASIL UJI BERAT ISI BATAKO STYROFOAM

Kode Sampel	Penambahan Styrofoam (% Volume)	Rata-Rata Berat Batako (gram)	Rata-Rata Volume Batako (cm ³)	Rata-Rata Berat Isi Batako (gram/cm ³)
A	40	4,618	4,460	1.04
B	55	4,278	4,460	0.96
C	70	4,250	4,460	0.95
D	85	3,987	4,460	0.89

Berdasarkan tabel di atas, diketahui bahwa semakin banyak volume styrofoam yang ditambahkan sebagai campuran bahan baku penyusun batako maka berat isi batako akan semakin kecil. Hal ini disebabkan karena styrofoam memiliki berat isi yang ringan yaitu sebesar 16.1 kg/m³ sehingga berpengaruh terhadap berat batako masing-masing benda uji dimana nilai berat isi rata-rata batako styrofoam berkisar antara 0.89 – 1.04 gr/cm³ atau 890 – 1,040 kg/m³.

Batako styrofoam dengan berat isi 890 – 1,040 kg/m³ tersebut menunjukkan bahwa batako yang dibuat dengan campuran styrofoam tergolong batako sangat ringan dan batako ringan. Hal ini disesuaikan dengan klasifikasi batako berdasarkan berat isi dan pemakaiannya

Menurut Tjokrodinuljo (2003), dimana jenis beton sangat ringan memiliki berat isi sebesar < 1,000 kg/m³ digunakan untuk kegiatan non struktur; beton ringan memiliki berat isi sebesar 1,000 – 2,000 kg/m³ digunakan untuk struktur ringan; beton normal memiliki berat isi sebesar 2,300 – 2,500 kg/m³ digunakan untuk struktur; dan beton berat memiliki berat isi sebesar > 3,000 kg/m³ digunakan untuk perisai sinar X.

Untuk lebih jelasnya, penggolongan batako styrofoam berdasarkan berat isi dapat dilihat pada grafik di bawah ini



Gambar 3. Pengelompokan Batako Styrofoam Berdasarkan Berat Isi

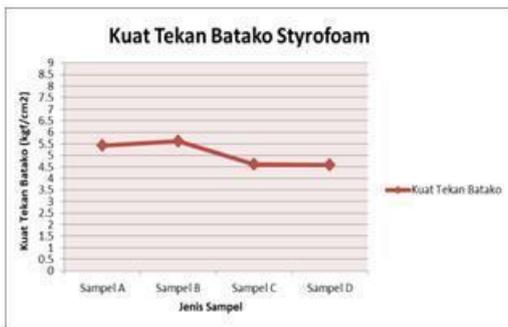
Kuat Tekan Batako Styrofoam

Kuat tekan merupakan perbandingan antara beban tekan (kgf) dengan luas bidang tekan (cm²). Beban tekan diukur menggunakan alat uji tekan merk Wykeham Farrance (WF) dan luas bidang tekan yang merupakan luas bidang batako (panjang dan lebar) diukur menggunakan mistar. Hasil uji kuat tekan batako yang dibuat dari campuran limbah styrofoam dapat dilihat pada Tabel 4.2 di bawah ini.

TABEL 2. HASIL UJI KUAT TEKAN BATAKO STYROFOAM

Kode Sampel	Penambahan Styrofoam (% Volume)	Rata-Rata Beban Tekan Max (kgf)	Rata-Rata Luas Batako (cm ²)	Rata-Rata Kuat Tekan Batako (kgf/cm ²)
A	40	1,363	252	5.41
B	55	1,415	252	5.61
C	70	1,161	252	4.61
D	85	1,156	252	4.59

Berdasarkan tabel di atas, diketahui bahwa semakin banyak volume styrofoam yang ditambahkan sebagai campuran bahan baku penyusun batako maka nilai kuat tekan batako akan semakin kecil. Apabila saat proses pencampuran dan pengadukan bahan kurang homogen maka dapat mengakibatkan batako menjadi kurang solid sehingga beban tekan maksimum yang dapat diterima juga lebih rendah. Untuk lebih jelasnya, penurunan nilai kuat tekan batako dapat dilihat pada grafik di bawah ini.



Gambar 4. Kuat Tekan Batako Styrofoam

Untuk mengetahui klasifikasi mutu batako dilakukan perbandingan nilai kuat tekan batako styrofoam terhadap standar nilai kuat tekan batako berdasarkan SNI No.03-0349-1989 tentang Bata Beton untuk Pasangan Dinding. Perbandingan nilai kuat tekan batako styrofoam terhadap nilai standar kuat tekan SNI dapat dilihat pada Tabel di bawah ini.

TABEL 3. PERBANDINGAN NILAI KUAT TEKAN BATAKO STYROFOAM

Kode Sampel	Penambahan Styrofoam (% Volume)	Rata-Rata Kuat Tekan Batako (kgf/cm ²)	Kesesuaian Kuat Tekan Terhadap SNI	Persentase Penyimpangan Nilai Kuat Tekan (%)
A	40	5.41	Tidak memenuhi	72.95
B	55	5.61	Tidak memenuhi	71.95
C	70	4.61	Tidak memenuhi	76.95
D	85	4.59	Tidak memenuhi	77.05
SNI	Nilai kuat tekan bruto rata-rata untuk batako berlubang minimal 20 kg/cm ²			

Berdasarkan Tabel di atas diketahui bahwa nilai rata-rata kuat tekan dari 4 (empat) sampel benda uji tidak ada yang memenuhi nilai standar kuat tekan batako paling rendah yaitu nilai standar kuat tekan batako untuk kelas 4 dengan nilai kuat tekan minimal 20 kg/cm². Persentase penyimpangan nilai kuat tekan benda uji terhadap SNI cukup besar yaitu 71.95% – 77.05%. Hal ini dapat disebabkan karena komposisi campuran yang digunakan dalam penelitian ini untuk membuat batako styrofoam mengikuti perbandingan campuran batako yang dijual di pasaran yaitu 1 Semen : 15 Pasir (jumlah perbandingan = 16).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Munawaroh dkk (2011) [2] dengan judul Studi Tentang Mutu Batako yang Ada di Pasaran Wilayah Jakarta Timur Terhadap SNI 03-0349-1989, diketahui bahwa pengujian terhadap 9 (sembilan) sampel batako komersial yang berasal dari 9 (sembilan) pabrik yang berbeda tidak ada yang memenuhi nilai kuat tekan SNI yaitu minimal 20 kg/cm². Rata-rata nilai kuat tekan yang dihasilkan yaitu berkisar antara 3.36 – 11.28 kg/cm² dan rata-rata persentase penyimpangan nilai kuat tekan terhadap SNI yaitu 43.58% - 82.29%. Syarat-syarat mutu SNI yang dipenuhi oleh sampel batako komersial tersebut adalah syarat mutu pandangan luar (sifat tampak) dan ukuran batako.

Berdasarkan penelitian Munawaroh dkk (2011) [2] tersebut dan hasil pengujian kuat tekan batako styrofoam yang mengikuti perbandingan campuran batako yang dijual di pasaran, dapat disimpulkan bahwa rasio perbandingan campuran 1 Semen : 15 Pasir kurang sesuai digunakan sebagai rasio perbandingan campuran bahan dalam pembuatan batako karena nilai kuat tekan yang dihasilkan belum sesuai dengan standar SNI.

Uji Gravitasi (Uji Bentur) Batako Styrofoam

Uji gravitasi (uji bentur) merupakan uji batako yang bertujuan untuk mengetahui batako hancur atau tidak ketika batako dibenturkan dari ketinggian ± 1 m. Setelah itu, dilakukan perhitungan Energi Potensial (EP) dari masing-

masing benda uji. Batako yang diuji untuk masing-masing sampel yaitu sebanyak 2 (dua) buah. Hasil uji gravitasi (uji bentur) batako yang dibuat dari campuran limbah styrofoam dapat dilihat pada Tabel di bawah ini

TABEL 4. HASIL UJI GRAVITASI (UJI BENTUR) BATAKO STYROFOAM

Kode Sampel	Berat Batako (kg)	Gravitasi (G) (m/s ²)	Tinggi Jatuh (h) (m)	Energi Potensial (EP) (kg.m ² /s ²)	Keterangan
A1	4.72	9.8	1	46.26	Tidak hancur
A2	4.65	9.8	0	0	Tidak hancur
B1	4.47	9.8	1	43.81	Tidak hancur
B2	4.33	9.8	0	0	Tidak hancur
C1	4.25	9.8	1	41.65	Tidak hancur
C2	4.18	9.8	0	0	Tidak hancur
D1	4.05	9.8	1	39.69	Tidak hancur
D2	3.98	9.8	0	0	Tidak hancur

Berdasarkan Tabel di atas, diketahui bahwa keempat sampel batako styrofoam dengan masing-masing sampel diuji sebanyak 2 (dua) buah menunjukkan bahwa batako styrofoam lolos uji gravitasi (uji bentur). Untuk sampel A, B dan C, pengujian gravitasi yang dilakukan tidak membuat batako menjadi hancur. Untuk sampel D, pengujian gravitasi membuat bagian pinggir batako menjadi retak sedikit, namun tidak membuat batako menjadi hancur.

Berdasarkan uji gravitasi (uji bentur) yang dilakukan diketahui batako styrofoam memiliki energi potensial.

Menurut Utomo (2014) [3], energi potensial adalah energi yang dimiliki oleh suatu benda karena pengaruh tempat kedudukannya (ketinggian). Berdasarkan Tabel 4.4 di atas, diketahui bahwa nilai energi potensial tertinggi terdapat pada sampel A1 yang memiliki massa batako terberat yaitu 4.72 kg. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, nilai energi potensial berpengaruh terhadap hasil uji gravitasi (uji bentur) dimana semakin tinggi nilai energi potensial batako maka hasil uji bentur akan semakin baik yang ditunjukkan dengan batako yang tidak hancur ketika dibenturkan.

Analisis Perbandingan Batako Styrofoam dengan Batako Komersial

Analisis perbandingan batako *Styrofoam* yang dilakukan meliputi perbandingan berat isi, kuat tekan, kuat bentur, dan bentuk fisik. Analisis perbandingan dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui keunggulan batako *Styrofoam* dengan batako komersial. Hasil analisis perbandingan dapat dilihat pada Tabel dibawah ini.

TABEL 5. ANALISIS PERBANDINGAN BATAKO STYROFOAM DAN BATAKO KOMERSIAL

Kriteria	Jenis Batako	
	Batako Styrofoam	Batako Komersial
Berat Isi (gram/cm ³)	890 – 1,040	1,010
Kuat Tekan (kgf/cm ²)	4.59 – 5.61	7.87
Kuat Bentur	Tidak hancur	Tidak hancur
Bentuk Fisik	Permukaan rata, warna batako abu-abu terang	Permukaan rata, warna batako abu-abu gelap

Analisis Berat Isi Batako Styrofoam dan Batako Komersial

Terkait kriteria berat isi, berdasarkan Tabel di atas diketahui bahwa rata-rata berat isi batako styrofoam lebih ringan dibandingkan dengan batako komersial. Namun apabila dibandingkan dengan batako styrofoam sampel A, berat isi batako komersial lebih kecil. Namun selisih nilai berat isi batako komersial dengan batako styrofoam sampel A tidak terlalu signifikan yaitu sebesar 0.03 gram/cm³. Hal ini dapat disebabkan oleh jenis pasir yang digunakan untuk membuat batako komersial dengan batako styrofoam berbeda sehingga mempengaruhi berat isi batako. Untuk lebih jelasnya, perbandingan berat isi batako styrofoam dengan batako komersial dan pengelompokan batako berdasarkan berat isi dapat dilihat pada grafik di bawah ini.



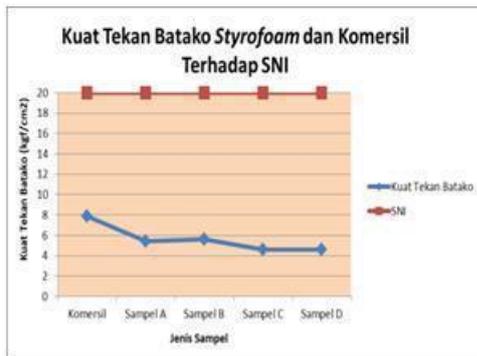
Gambar 5. Pengelompokan Batako Styrofoam dan Batako Komersial Berdasarkan Berat Isi (Sumber: Data Primer, 2019)

Berdasarkan grafik di atas diketahui bahwa batako komersial yang dibuat tanpa campuran limbah Styrofoam (agregat 100% pasir) tergolong batako ringan dengan berat isi 1,010 gram/cm³. Hal ini tidak sesuai dengan peruntukannya dimana batako komersial seharusnya tergolong batako normal dengan berat isi 2,300-2,500 kg/m³. Namun, dari grafik terlihat pula batako yang dibuat dengan campuran limbah Styrofoam

dapat mendekati bahkan mencapai nilai berat isi batako komersial sehingga hal ini menunjukkan bahwa butiran-butiran Styrofoam yang digunakan sebagai bahan penyusun batako layak dijadikan salah satu alternatif pengganti agregat bahan bangunan, dalam hal ini batako.

Analisis Kuat Tekan Batko Styrofoam dan Batako Komersial

Terkait kriteria kuat tekan, berdasarkan Tabel di atas diketahui bahwa nilai kuat tekan batako komersial lebih tinggi dibandingkan dengan batako styrofoam. Hal ini disebabkan karena batako komersial dibuat tanpa campuran limbah Styrofoam sehingga berat batako komersial lebih berat dibandingkan berat batako Styrofoam yang berdampak terhadap beban tekan maksimum yang dapat diterima oleh batako komersial menjadi lebih tinggi. Untuk lebih jelasnya, perbandingan kuat tekan batako styrofoam dengan batako komersial terhadap standar nilai kuat tekan SNI dapat dilihat pada grafik di bawah ini.



Gambar 6. Perbandingan Kuat Tekan Batako Styrofoam dan Batako Komersial Terhadap SNI

Berdasarkan grafik di atas diketahui bahwa batako komersial yang dibuat tanpa campuran limbah styrofoam (agregat 100% pasir) dan batako yang dibuat menggunakan campuran limbah styrofoam tidak memenuhi standar nilai kuat tekan batako untuk kelas 4 dengan nilai kuat tekan minimal 20 kg/cm². Berdasarkan yang sudah dijelaskan di atas, hal ini dapat disebabkan karena rasio perbandingan campuran yang digunakan untuk membuat batako komersial dan batako styrofoam yaitu 1 Semen : 15 Pasir, dimana ternyata rasio perbandingan campuran ini kurang baik untuk memenuhi standar nilai kuat tekan SNI.

Namun, dari grafik terlihat pula batako yang dibuat dengan campuran limbah styrofoam dapat mendekati nilai kuat tekan batako komersial khususnya untuk batako styrofoam sampel A dan B dengan komposisi 40% - 55% volume styrofoam dan 45- 60 % volume pasir. Sehingga apabila mengabaikan standar nilai kuat tekan SNI, hal ini menunjukkan bahwa butiran-butiran styrofoam yang digunakan sebagai bahan penyusun batako layak dijadikan salah satu alternatif pengganti agregat bahan bangunan, dalam hal ini batako.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah diuraikan sebelumnya, maka diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Batako dengan campuran semen, pasir, dan Styrofoam dikategorikan sebagai batako sangat ringan dan batako ringan dengan berat isi 890 – 1,040 kg/m³ sehingga dapat digunakan untuk kegiatan non struktur dan kegiatan struktur ringan.
2. Batako dengan campuran semen, pasir, dan styrofoam telah berhasil dibuat namun belum memenuhi nilai kuat tekan yang dipersyaratkan oleh SNI 03-0348-1989 yaitu 20 kg/cm². Variasi komposisi terbaik apabila mengabaikan standar nilai kuat tekan SNI yaitu batako dengan komposisi 40% - 55% volume styrofoam dan 45 – 60 % volume pasir.
3. Batako dengan campuran semen, pasir, dan styrofoam telah berhasil dibuat dan lolos uji gravitasi (uji bentur) dari ketinggian ± 1m. Pengujian gravitasi yang dilakukan tidak membuat keempat sampel batako menjadi hancur, melainkan hanya membuat bagian pinggir batako menjadi retak sedikit.
4. Ditinjau dari kategori berat isi dan nilai kuat tekan, batako dengan campuran semen, pasir, dan styrofoam lebih unggul dari batako komersial karena memiliki berat isi yang ringan namun memiliki nilai kuat tekan yang mendekati nilai kuat tekan batako komersial.
5. Efisiensi reduksi limbah Styrofoam yang dimanfaatkan sebagai campuran bahan baku pembuatan batako cukup efektif yang ditunjukkan dengan persentase nilai efisiensi sebesar 72%. Hal tersebut dapat diketahui dari perbandingan jumlah Styrofoam yang dimanfaatkan dengan rata-rata jumlah timbulan Styrofoam selama 5 (lima) hari.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Syaifuddin. 2018. Pembuatan dan Pengujian Kuat Tekan Batako dengan Penambahan Limbah Tulang Ikan. Skripsi. Makassar : Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Alauddin.
- [2] Munawaroh dkk. 2011. Studi Tentang Mutu Batako yang Ada di Pasaran Wilayah Jakarta Timur Terhadap SNI 03-0349-1989. Jurnal Menara Jurusan Teknik Sipil UNJ. 4 (1). Hal 47.
- [3] Utomo K.S. 2014. Redefinisi Besaran Kerja, Daya, dan Energi Sebagai Besaran Vektor. Jurnal Teknik Sipil dan Perencanaan. 1 (16). Hal 41.
- [4] Standar Nasional Indonesia (SNI) No. 03-0349-1989 tentang Bata Beton untuk Pasangan Dinding.
- [5] Standar Nasional Indonesia (SNI) No. 03-1974-1990 tentang Metode Pengujian Kuat Tekan Beton
- [6] Standar Nasional Indonesia (SNI) No. 03-0349-1989 tentang Bata Beton untuk Pasangan Dinding