



Pengaruh Penambahan *Styrofoam* Pada Kubus Bata Ringan CLC Terhadap Kuat Tekan Dan Daya Apung

Ridho Solikhin^a, Masdar Helmi^b, Hasti Riakara Husni^c, Suyadi^d

^a Mahasiswa Program Studi S1 Teknik Sipil, Universitas Lampung, Jl. Soemantri Brojonegoro No. 1 Bandar Lampung, 35145, Indonesia

^b Jurusan Teknik Sipil, Universitas Lampung, Jl. Soemantri Brojonegoro No. 1 Bandar Lampung, 35145, Indonesia

^c Jurusan Teknik Sipil, Universitas Lampung, Jl. Soemantri Brojonegoro No. 1 Bandar Lampung, 35145, Indonesia

^d Jurusan Teknik Sipil, Universitas Lampung, Jl. Soemantri Brojonegoro No. 1 Bandar Lampung, 35145, Indonesia

HIGHLIGHTS

- Penambahan *styrofoam* menurunkan berat jenis dan meningkatkan daya apung bata ringan
- Kuat tekan menurun seiring bertambahnya persentase
- Retak terjadi karena proses pelaksanaan pekerjaan di lapangan.

INFO ARTIKEL

Kata kunci:
Bata Ringan
CLC
Daya Apung
Kuat Tekan
Styrofoam

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan *styrofoam* terhadap sifat fisik dan mekanik pada bata ringan tipe *cellular lightweight concrete*. Penelitian ini dilatarbelakangi oleh kebutuhan akan material bangunan yang ringan, ramah lingkungan, dan memiliki daya apung tinggi, khususnya untuk konstruksi seperti dermaga apung. Metode yang digunakan adalah eksperimen laboratorium dengan variasi volume *styrofoam* berbentuk kubus berukuran 5x5x5 cm, 7,5x7,5x7,5 cm, dan 10x10x10 cm, yang setara dengan persentase 0%, 3,70%, 12,5%, dan 29,62% dari total volume bata ringan. Setiap variasi diuji untuk mengetahui kuat tekan serta daya apungnya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin tinggi persentase *styrofoam*, berat jenis bata ringan menurun, yaitu dari 928,19 kg/m³ menjadi 551,11 kg/m³. Daya apung meningkat dari 13,5 N menjadi 18,0 N. Namun, kuat tekan mengalami penurunan signifikan dari 3,71 MPa menjadi 0,95 MPa. Berdasarkan hasil tersebut, penambahan *styrofoam* terbukti mampu mengurangi berat dan meningkatkan daya apung bata ringan, namun menurunkan kekuatan tekan. Komposisi optimal terdapat pada penambahan 12,5%, karena mampu memberikan keseimbangan antara bobot ringan, kemampuan mengapung, dan kekuatan struktural yang masih dapat diterima.

Diterbitkan oleh Jurusan Teknik Sipil Universitas Lampung

1. Pendahuluan

Kemajuan di bidang konstruksi mendorong lahirnya inovasi material bangunan yang tidak hanya efisien dan berkualitas, tetapi juga mendukung keberlanjutan lingkungan. Salah satu terobosan tersebut adalah pemanfaatan bata ringan, khususnya dalam proyek infrastruktur yang memerlukan material dengan bobot ringan, kekuatan tinggi, dan kemampuan untuk mengapung. Pengembangan material ramah lingkungan dan teknologi konstruksi berkelanjutan dianggap penting dalam menekan dampak ekologis akibat pembangunan [1].

Dalam konteks ini, berbagai inovasi material konstruksi telah dikembangkan untuk menjawab tantangan lingkungan, salah satunya adalah penggunaan bata ringan sebagai alternatif pengganti bata konvensional. Karakteristik bata ringan adalah memiliki berat yang lebih ringan jika dibandingkan dengan bata merah atau bata konvensional, sehingga akan lebih mudah untuk diangkat dan dipasang [2]. Bobot isi bata ringan berkisar antara 400 kg/m³ hingga 1.400 kg/m³ dengan proses pembuatannya dilakukan dengan cara mencetak dan memotong sesuai ukuran yang ditentukan oleh produsen [3]. Ringannya bobot bata ini memberikan keuntungan dalam hal efisiensi pengurangan beban *structural* pada bangunan yang berdampak pada berkurangnya kebutuhan material pendukung lainnya. Selain itu proses instalasi yang lebih cepat dibandingkan dengan bata konvensional mendukung percepatan waktu pelaksanaan proyek konstruksi. Inovasi terbaru, seperti

* Penulis koresponden.

Alamat E-mail: ridhosolikhin01@gmail.com (Ridho).

Peer review dibawah tanggung-jawab Jurusan Teknik Sipil Universitas Lampung.

penggunaan bata ringan yang tidak hanya efisien dari segi biaya dan pemasangan, tetapi juga memiliki kemampuan untuk menggapung, memberikan solusi tambahan yang mengurangi beban struktural dan meningkatkan daya apung dermaga[4].

Bata ringan jenis CLC (*Cellular Lightweight Concrete*) dikenal sebagai material bangunan yang memiliki kemampuan curing secara alami dengan rentang densitas antara 400 hingga 1800 kg/m³[5]. Dalam proses pembuatannya, CLC memanfaatkan busa organik stabil dengan bahan utama seperti pasir, semen, air, dan *foam agent*, tanpa melibatkan reaksi kimia selama proses pencampuran adonan[6]. Bata ringan seperti bata hebel memiliki umumnya ukuran 60 cm x 20 cm x 10 cm dengan ketebalan 8-10 cm.[7]

Kelebihan bata ringan dibandingkan dengan bata merah dan batako adalah hemat biaya, hemat waktu, mudah dikerjakan, tahan panas, tahan rembesan, kedap suara, serta ringan sehingga tidak terlalu membebani struktur di bawahnya[8]. Sehingga seiring dengan kebutuhan konstruksi yang menuntut efisiensi beban *structural*, berbagai inovasi telah dikembangkan untuk menghasilkan bata ringan yang lebih ringan namun tetap mempertahankan kekuatan tekan yang memadai. Salah satu bahan tambahan yang menarik untuk dikembangkan dalam campuran CLC adalah *styrofoam*. Penggunaan *styrofoam* sebagai bahan tambah mendukung pengembangan material ramah lingkungan, karena memanfaatkan limbah *non-biodegradable*.

Penelitian ini secara khusus difokuskan pada analisis hubungan antara variasi persentase penambahan *styrofoam* terhadap dua parameter utama, yaitu kuat tekan dan daya apung bata ringan. Pengujian kekuatan tekan dilakukan guna mengetahui mutu dan kelayakan penggunaannya dalam konstruksi. Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi komposisi optimum *styrofoam* dalam campuran CLC, yang mampu menghasilkan bata ringan dengan karakteristik terbaik, ditinjau dari kekuatan tekan serta kemampuan menggapung sebagai indikator fisik utama.

2. Material dan Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental yang dilakukan di Laboratorium Struktur dan Bahan, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Lampung. Penelitian berlangsung selama tiga bulan, yakni dari Desember 2024 hingga Februari 2025. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh penambahan *styrofoam* terhadap sifat fisik dan mekanik bata ringan *Cellular Lightweight Concrete* (CLC), khususnya terhadap kuat tekan, dan daya apung.

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari beberapa material yaitu

1. Semen PCC (*Portland Composite Cement*)
2. Agregat Halus
3. Air
4. Foam agent
5. Sikament NN

Dengan persentase penggunaan *foam agent* sebanyak 0,3%, serta sikament NN 0,4% dari berat semen. Bahan tambah yang digunakan sebagai objek penelitian yaitu *styrofoam* dengan bentuk kubus berukuran 50x50x50 mm, 75x75x75 mm, dan 100x100x100 mm atau jika dikonversi kedalam bentuk persentase yaitu 3,70%, 12,5%, dan 29,62% dari volume total. Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *point mixer* untuk pencampuran, Cetakan beton kubus 150x150x150 mm, mesin uji kuat tekan yaitu

Compression Testing Machine (CTM), dan alat ukur volume air tumpah untuk uji daya apung.

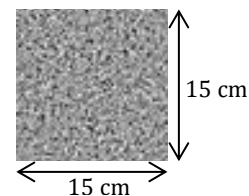
Penelitian dimulai dengan persiapan material, meliputi pengujian karakteristik fisik agregat halus (berat jenis, gradasi, kadar lumpur, kadar air) dan semen. Selanjutnya, dilakukan perancangan *mix design* bata ringan berdasarkan hasil uji material. Benda uji dibuat dalam bentuk kubus 150x150x150 mm, dengan empat variasi campuran:

Tabel 1

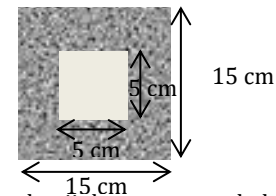
Jumlah kebutuhan benda uji

No	Nomor sampel	<i>Styrofoam</i> (%)	Jumlah
1	BR 0	0	3
2	BR 1	3,70	3
3	BR 2	12,5	3
4	BR 3	29,62	3
Total Sampel			12

Masing-masing variasi dibuat sebanyak tiga sampel, total 12 sampel. Pengecoran dilakukan secara manual. Pada variasi BR0–BR3, *styrofoam* diletakkan di tengah (*centered*) cetakan sebelum adukan dituang.



Gambar 1. Desain benda uji tanpa penambahan *styrofoam*



Gambar 2. Desain benda uji dengan penambahan *styrofoam* 3,70%

Prosedur pembuatan benda uji

dilakukan dengan urutan pencampuran material sebagai berikut:

1. Bagian pertama, aduk air dengan *foam agent* dengan alat *point mixer* berkecepatan tinggi yaitu 800 rpm selama 2-3 menit hingga mengembang.
2. Setelah campuran mengembang, kurangi kecepatan *mixer* hingga dibawah 100 rpm. Kemudian dilanjutkan dengan memasukan pasir dan semen secara bertahap sambil diaduk hingga tercampur rata.
3. Tambahkan bahan aditif sikament NN sambil diaduk hingga merata lalu tuangkan ke cetakan yang telah disiapkan. Tuangkan adukan secara bertahap dengan menyesuaikan dimensi kubus *styrofoam* yang akan ditambahkan. Posisikan *styrofoam* tepat pada posisi tengah (*center*) cetakan.
4. Bagian terakhir setelah dituang, biarkan cetakan terbuka selama 8-12 jam hingga mengering.

Setelah mengeras, cetakan dapat dibuka lalu dilakukan perawatan (*curing*) dengan metode penyiraman harian. Pengujian dilakukan pada hari ke-28 setelah pencetakan dengan parameter yang di uji yaitu kuat tekan dan daya

apung bata ringan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah kuantitatif yaitu metode penelitian yang berlandaskan data konkrit, data penelitian berupa angka angka yang akan diukur menggunakan statistik sebagai alat uji penghitungan, berkaitan dengan masalah yang diteliti untuk menghasilkan suatu kesimpulan [9].

Pengujian kuat tekan dilakukan guna mengetahui nilai mutu dari bata ringan sebelum dan sesudah penambahan *styrofoam* dengan dimensi 150x150x150 mm. Kekuatan tekan bata ringan dipengaruhi oleh beberapa hal yaitu pasta semen, agregat, volume rongga pori dan interface (hubungan antar muka) antara pasta semen dengan agregat [10]. Pengujian kuat tekan dapat hitung dengan menggunakan rumus [11]

$$Fc' = \frac{p}{A} \quad (1)$$

Dengan Fc' adalah nilai kuat tekan (MPa), p adalah beban (N), A adalah luas penampang benda uji (mm^2)

Pengujian daya apung dilakukan berdasarkan prinsip *Archimedes*, yaitu ketika sebuah benda tercelup seluruhnya atau sebagian di dalam zat cair, zat cair akan memberikan gaya ke atas (gaya apung) pada benda, dimana besarnya gaya keatas (gaya apung) sama dengan berat zat cair yang dipindahkan [12]. Percobaan dilakukan dengan mengamati volume air tumpah saat empat variasi bata dicelupkan, di mana volume air tumpah mencerminkan volume benda yang tenggelam. Kekuatan daya apung akan dihitung dengan menggunakan rumus berikut ini:

$$Fa = p \cdot g \cdot V \quad (2)$$

Dengan Fa adalah gaya apung (N), p adalah masa jenis air (1000 kg/m^3), g adalah percepatan gravitasi (10 m/s^2), V adalah volume air tumpah (m^3).

Pengumpulan data dilakukan dengan teknik pengamatan langsung dan pengukuran volume air tumpah dari uji apung. Data dianalisis secara kuantitatif menggunakan metode statistik deskriptif untuk mengamati tren pengaruh penambahan *styrofoam* terhadap penurunan berat jenis, peningkatan daya apung, serta perubahan kuat tekan.

3. Hasil dan Pembahasan

Pengujian dilakukan pada 12 benda uji dengan masing-masing variasi penambahan *styrofoam*.



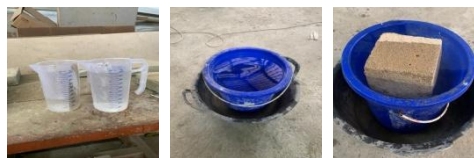
Gambar 3. Proses pembuatan bata ringan CLC

Pada penelitian ini pembuatan bata ringan menggunakan alat *point mixer* dikarenakan hanya untuk skala kecil. Pelepasan cetakan benda uji dilakukan pada umur 1 hari dan bisadikeringkan pada tempat yang tidak terlalu panas.

Pengujian daya apung dilakukan dengan menggunakan prinsip *Archimedes*. Prinsip ini menyatakan bahwa benda yang tercelup dalam fluida akan mengalami gaya apung sebesar berat fluida yang dipindahkan, dalam hal ini fluida yang dimaksudkan adalah air dengan massa jenis yaitu 1000

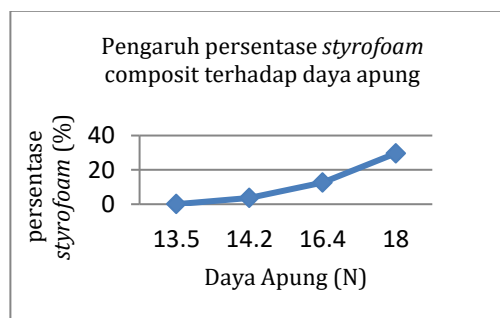
kg/m^3 . Pengujian ini dilakukan pada bata ringan dengan umur 28 hari setelah pelepasan cetakan. Pengujian dilakukan untuk masing-masing variasi bata ringan.

Percobaan dilakukan dengan melakukan pengamatan terhadap volume air yang tumpah saat menenggelamkan empat variasi bata ringan ke dalam air. Volume air yang tumpah merupakan cerminan dari volume batu yang tenggelam, sesuai dengan prinsip *Archimedes*.



Gambar 3. Pengujian daya apung bata ringan CLC

Berdasarkan hasil percobaan dengan menggunakan teori *Archimedes* yang dilakukan terhadap 2 variasi volume air yaitu 10.000 ml dan juga 8000 ml air didapatkan untuk volume air yang tumpah tetap dalam nilai yang sama, sehingga dari perhitungan didapat nilai gaya apung pada tiap jenis variasi bata ringan.



Grafik 1. Pengaruh persentase *styrofoam* terhadap daya apung.

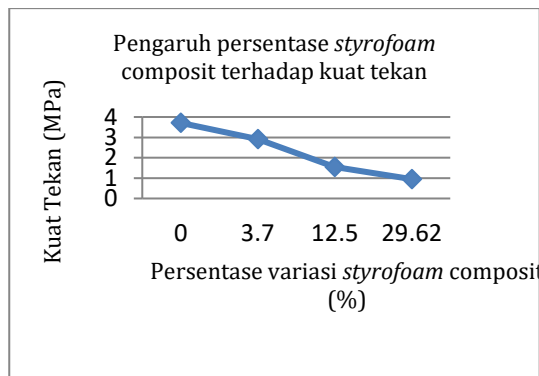
Bata ringan jenis keempat dengan persentase penambahan *styrofoam* sebanyak 29,62% mengalami daya apung terbesar karena memindahkan air paling banyak, yaitu 1,80 liter, diikuti oleh batu ketiga (1,64 liter), batu kedua (1,42 liter), dan terakhir batu pertama (1,35 liter) yang mengalami daya apung paling kecil. Hal ini menguatkan prinsip bahwa daya apung dipengaruhi langsung oleh volume fluida yang dipindahkan.

Pengujian kuat tekan dilakukan pada umur 28 hari. Sebelum dilakukan pengujian kuat tekan maka permukaan benda uji perlu dirapikan agar rata dan memudahkan dalam melakukan uji tekan



Gambar 4. Pengujian kuat tekan bata ringan CLC

Pengujian ini dilakukan guna mendapatkan nilai mutu dari bata ringan dengan adanya penambahan *styrofoam* sebagai pengganti agregat sebagian. Sampel yang digunakan yaitu bata ringan dengan bentuk kubus ukuran 150x150 mm dan menggunakan alat (CTM) berkapasitas 3000 kN berkecepatan pembebanan sebesar 0,14-0,34 MPa/detik



Grafik 2. Pengaruh persentase *styrofoam* terhadap kuat tekan

Penambahan *styrofoam* sebesar 3,70%, kuat tekan rata-rata bata ringan mengalami penurunan dari nilai awal sebesar 3,71 MPa menjadi 2,91 MPa. Penurunan ini menunjukkan bahwa meskipun penambahan *styrofoam* dapat memberikan manfaat seperti pengurangan berat jenis pada pengujian daya apung, namun berdampak negatif terhadap kekuatan tekan. Lebih lanjut, pada variasi penambahan *styrofoam* sebesar 12,5%, kuat tekan bata ringan menurun lebih drastis hingga mencapai 1,55 MPa. Sementara itu, pada variasi penambahan tertinggi yaitu sebesar 29,5%, kuat tekan tercatat semakin menurun menjadi hanya 0,95 MPa.

4. Kesimpulan

Penambahan *styrofoam* dalam pembuatan bata ringan memberikan dampak signifikan terhadap daya apung dan kekuatan tekan. Semakin tinggi persentase *styrofoam* yang ditambahkan, maka semakin besar volume air yang dipindahkan oleh bata tersebut, yang menunjukkan meningkatnya daya apung. Hal ini dapat dilihat dari sampel dengan penambahan *styrofoam* sebesar 29,62% yang memindahkan air sebanyak 1,80 liter, tertinggi dibanding sampel lainnya. Fenomena ini menguatkan prinsip Archimedes bahwa daya apung berbanding lurus dengan volume fluida yang dipindahkan oleh benda. Namun, peningkatan daya apung tersebut justru diikuti dengan penurunan kekuatan tekan. Pada penambahan *styrofoam* 3,7%, kuat tekan menurun dari 3,71 MPa menjadi 2,91 MPa, dan terus menurun drastis hingga 0,95 MPa pada penambahan 29,5%. Meskipun penambahan *styrofoam* dapat menghasilkan bata ringan yang lebih ringan dan mudah diapungkan, hal tersebut berdampak negatif pada kekuatan struktural, sehingga penggunaannya perlu disesuaikan dengan kebutuhan dan tujuan bangunan. Komposisi *styrofoam* 12,5% dinilai paling optimal untuk menghasilkan bata ringan dengan keseimbangan antara daya apung dan kuat tekan yang memadai.

Daftar pustaka

- [1] Sholeh, M. N., Wibowo, M. A., & Sari, U. C. (2020). Pengukuran kinerja rantai pasok konstruksi berkelanjutan dengan pendekatan model Supply Chain Operations Reference (SCOR) 12.0. *Jurnal Vokasi Indonesia*, 8(2), 114–119.
- [2] Cabane, A., Pelà, L., & Roca, P. (2022). Anisotropy and compressive strength evaluation of solid fired clay

bricks by testing small specimens. *Construction and Building Materials*, 344. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2022.128252>.

- [3] SNI 8640-2018. (2018). Spesifikasi bata ringan untuk pasangan dinding. Badan Standardisasi Nasional
- [4] Rafik, A., Humaidi, M., and Cahyani, R. F. Pengaruh Penggunaan Bata Merah Dan Bata Ringan Terhadap Dimensi Pondasi dan Harga Rumah Tipe 54, *J.INTEKNA Inf. Tek. dan Niaga*. Vol. 18, No. 1, Hal 548.
- [5] Efendi, M. R. D. (2019). Studi eksperimental sifat mekanik bata ringan Cellular Lightweight Concrete metode displacement control. Universitas Riau.
- [6] Bella, B. R. A., Pah, J. J. S., & Ratu, A. G. (2017). Perbandingan persentase penambahan fly ash terhadap kuat tekan bata ringan jenis CLC. *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*, 6(2), 199–204.
- [7] Susanta, G. (2009). Panduan lengkap membangun rumah bertingkat. Griya Kreasi. Jakarta
- [8] Oktavianita, Y., Syamsudin, R., & Zacoeb, A. 2018. Perbandingan Kuat Tekan dan Tegangan Regangan Bata Beton Ringan Dengan Penambahan Mineral Alami Zeolit Alam Bergradasi Tertentu Dengan dan Tanpa Perawatan Khusus. *Jurnal Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil Universitas Brawijaya*. Vol. 1, No.3, Hal 02-27
- [9] Sugiyono. 2018. Metode Penelitian Kuantitatif. Alfabeta. Bandung.
- [10] Suryani, N., dan Munasir. 2015. Fabrikasi bata ringan tipe celluler lightweight concrete dengan bahan dasar pasir vulkanik gunung kelud sebagai pengganti fly ash. *Jurnal Inovasi Fisika Indonesia*. Vol. 04, No. 03, Hal 106–111.
- [11] SNI 03-2495-1991. (1991). Pedoman tata cara penentuan campuran beton normal dengan semen OPC, PPC dan PCC. Badan Standardisasi Nasional.
- [12] Halliday, D., dan Resnick, R. 1978. Fisika (Edisi ketiga, Jilid 1, Terjemahan Pantur Silaban). Erlangga. Jakarta.