

Pengaruh *Foaming Agent* Terhadap Porositas dan Densitas *Cellular Lightweight Concrete*

Rizky Fahreza¹, Ilham Ary Wahyudie^{1*}, Sukanto¹

¹ Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungailiat

*E-mail : ilham@polman-babel.ac.id

Received 3 Januari 2023; Received in revised form 7 Januari 2023; Accepted 9 Januari 2023

Abstract

With the rapid development of the industry at this time emerged a variety of technologies that developed, one of which was the food and beverage industry. The use of plastic in packaging is one of the reasons for the accumulation of waste. Handling that can be done is to process the plastic waste into one of the materials added to manufacture lightweight bricks. Lightweight brick is a material that has a lower mass than conventional brick. This study aimed to determine the effect of foaming agent variations on the density and porosity of lightweight bricks and to prove the hypothesis that variations in foaming agent affect density and porosity by analysis of variance. The test objects in this study were in the form of blocks of 100 mm × 50 mm × 50 mm in 27 variations and with three replications with 81 samples of the test objects. From this research, the best density value was 666.72 kg/m³ using an 85 cm³ foaming agent with porosity values ranging from 0.01 to 0.42%.

Keywords: Cellular Lightweight Concrete ; Foaming agent; Density; Porosity.

Abstrak

Perkembangan industri yang pesat pada saat ini muncul berbagai teknologi yang berkembang salah satunya adalah industri makanan dan minuman. Penggunaan plastik dalam pengemasan menjadi salah satu penyebab menumpuknya sampah. Penanganan yang dapat dilakukan yaitu dengan mengolah kembali menjadi bahan tambah bata ringan. Bata ringan merupakan salah satu material yang memiliki massa lebih rendah dari bata konvensional. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui pengaruh variasi *foaming agent* terhadap densitas dan porositas bata ringan dan membuktikan hipotesis bahwa variasi *foaming agent* berpengaruh terhadap densitas dan porositas dengan analisis ragam. Benda uji pada penelitian ini berbentuk balok dengan ukuran 100 mm × 50 mm × 50 mm sebanyak 27 variasi dan dengan 3 kali replikasi dengan total benda uji sebanyak 81 sampel. Dari penelitian ini diperoleh nilai densitas terbaik pada penggunaan *foaming agent* 85 cm³ yaitu sebesar 666,72 kg/m³ dan nilai porositas berkisar antara 0,01 – 0,42%.

Kata kunci: Cellular Lightweight Concrete ; Foaming agent; Densitas; Porositas.

1. PENDAHULUAN

Perkembangan industri yang pesat pada saat ini muncul berbagai macam teknologi yang semakin canggih. Salah satu industri yang berkembang yaitu industri makanan dan minuman. Penggunaan kemasan plastik dalam proses produksi menyebabkan beberapa masalah yaitu sampah plastik yang susah terurai dari kemasan makanan dan minuman tersebut. Pengolahan sampah merupakan masalah yang tidak bisa diselesaikan oleh bangsa ini. Pemanfaatan ulang sampah dapat dilakukan

dengan cara menjadikan sampah sebagai bahan tambah pembuatan bata ringan [1].

Autoclaved Aerated Concrete (AAC) adalah salah satu material yang terkenal diseluruh dunia. Bata ringan jenis ini mengandung agregat yang tidak lebih besar dari pasir, kapur, abu termal, serat sintetis, bubuk dan air sebagai pengikat. Ketika bata ringan AAC dicampur dan dibentuk, beberapa reaksi kimia terjadi yang menjadikan bata ringan AAC ringan (20% dari berat beton) dan sifat termal. Oleh karena itu, bata ringan cukup ringan dan mungkin mengalami tekanan ekstrim serta mengisolasi suhu tinggi dan rendah [2].

Cellular Lightweight Concrete (CLC) adalah jenis bata ringan yang mengalami proses pengeringan alami. CLC mengandung rongga udara yang cukup karena penambahan busa ke mortar bertujuan untuk mengurangi berat volume. Oleh karena itu, CLC menjadi alternatif yang layak untuk dinding partisi dibandingkan dengan bata merah konvensional [3].

Keuntungan yang diperoleh dari penggunaan CLC antara lain:

- a. Memberikan pencegah masuknya panas dan suara yang baik
- b. Tidak adanya agregat menjadikan adonan semen lebih mudah dipompa untuk proses pengecoran
- c. Keuntungan untuk daerah terpencil karena hanya memerlukan semen dalam pembuatannya
- d. Bentuk tetap stabil walaupun terkena tambahan air [4].

Semen portland merupakan suatu semen hidrolis yang terdiri dari dari campuran yang homogen antara semen portland dengan pozolan halus. Pozolan merupakan bahan yang mengandung silika dan alumina yang tidak mempunyai sifat mengikat seperti semen. Bentuk dari pozolan yang halus dan adanya air, senyawa tersebut akan bereaksi secara kimia dengan kalsium hidroksida pada suhu kamar membentuk senyawa yang mempunyai sifat seperti semen. Semen adalah material yang mempunyai sifat-sifat adhesif dan kohesif yang diperlukan untuk mengikat agregat-agregat menjadi suatu massa yang padat serta mempunyai kekuatan yang cukup [5].

Pasir atau agregat halus diartikan sebagai butiran mineral yang berbentuk seperti bulatan-bulatan dengan ukuran kecil dari 4,75 mm atau lolos dari saringan standar no. 4 [10]. Satu massa yang keras terbentuk dari kerjasama antara pasir dengan air dan semen. Lumpur yang terkandung dalam pasir dapat menyebabkan daya lekat antara pasir dan semen menjadi berkurang [5].

Air merupakan material penting dalam pembuatan bata ringan yang berfungsi sebagai bahan penyusun campuran bata ringan dan peralatan pendukung penelitian. Air sangat memiliki peran penting yang digunakan dalam proses pencampuran bata ringan yang kegunaannya untuk melunakkan campuran bata ringan [6].

Gypsum adalah salah satu material dengan kadar kalsium yang mendominasi pada mineralnya dan merupakan salah satu mineral non logam yang terdiri dari ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$). Gypsum adalah salah satu dari beberapa material yang teruapkan. Material gypsum tidak membahayakan bagi kesehatan manusia, sebagai faktanya banyak pengobatan modern dengan gypsum digunakan sebagai pengisi gigi dalam bidang kedokteran [7].

Foaming agent merupakan larutan padat yang dibuat dari bahan surfaktan yang harus menggunakan air dalam proses pelarutannya. Penggunaan *foaming agent* bertujuan sebagai pengembang karena ketika dicampurkan dengan campuran yang lain menghasilkan bata ringan [8].

Polythylene Terephthalate (PET) merupakan jenis plastik yang digunakan untuk pembuatan botol plastik, merupakan resin polyester yang tahan lama, kuat, ringan dan mudah dibentuk ketika panas. *Polythylene Terephthalate* (PET) bersifat jernih dan transparan, kuat, tahan pelarut, kedap gas dan air, melunak pada suhu 180°C dan mencair dengan sempurna pada suhu 200°C [9].

Densitas atau disebut juga dengan istilah massa jenis adalah perbandingan antara massa suatu zat dengan volumenya. Kepadatan merupakan karakteristik dari setiap zat. Oleh karena itu substansi jenis yang berbeda harus memiliki kerapatan berbeda juga. Semakin tinggi kepadatannya (kerapatan) suatu benda, semakin besar setiap volume. Semakin kecil densitasnya bahan yang digunakan, semakin besar penyerapan air oleh bahan sehingga menghasilkan kekuatan materi akan berkurang [10].

Porositas adalah ukuran ruang kosong antara material dan adalah bagian dari volume ruang kosong dengan total volume ruang nilai antara 0 dan 1 atau sebagai persentase antara 0-100%. Jika persentase semakin kecil porositas maka semakin besar kekuatan beton tersebut sehingga dapat mendukung struktur yang lebih berat [11].

2. METODE PENELITIAN

2.1. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan *foam generator*, mesin *mixer*, ayakan pasir mesh 10, timbangan digital dan cetakan dengan

ukuran 100 mm × 50 mm × 50 mm. Bahan yang digunakan adalah pasir, semen portland, gipsum, air dan *foaming agent* komposisi 85 cm³, 75 cm³, 55 cm³.

2.2. Alat Uji

Alat uji yang digunakan untuk pengambilan data densitas sampel adalah timbangan digital. Sedangkan data porositas didapatkan dari perhitungan yang datanya diambil dari hasil pengujian densitas.

2.3. Metode Pengujian Densitas dan Perhitungan Porositas

Guna menghitung densitas bata beton ringan maka dipergunakan persamaan seperti yang ditampilkan berikut ini.

$$\rho = \frac{m}{v} \dots \dots \dots (1)$$

dengan ρ adalah densitas suatu bahan (kg/m³), m adalah massa kering bahan (kg), dan V adalah volume cetakan (m³).

Perhitungan Porositas Bata Ringan

Prosedur pengujian dapat dilakukan dengan langkah- langkah sebagai berikut :

1. Bata ringan ditimbang menggunakan timbangan digital untuk mendapatkan data massa benda di udara.
2. Bata ringan ditimbang menggunakan timbangan digital didalam wadah yang berisikan air destilasi untuk mendapatkan massa benda di dalam air.
3. Hitung volume cetakan.
4. Hitung porositas benda yang telah di timbang

Formula untuk menghitung persentase porositas [12,13] bata ringan dapat dilihat pada persamaan 2 berikut ini.

$$\text{Porositas} = \frac{(m_b - m_k)}{V_b} \times \frac{1}{\rho_{air}} \times 100\% \dots \dots \dots (2)$$

dengan M_b adalah massa basah (gr), M_k adalah massa kering (gr), V_b adalah volume benda (cm³), dan ρ adalah massa jenis air (gr/ml).

2.4. Metode Pengambilan Data

Metode pengambilan data menggunakan metode *full factorial* dengan faktor fraksi pasir : semen : gipsum : air, berat plastik dan volume *foaming agent*. Jumlah level tiap faktor ditentukan sebanyak 3 level seperti berikut ini. Level faktor fraksi pasir adalah 75 cm³, 90 cm³, dan 100 cm³. Level

faktor semen adalah 50 cm³, 35 cm³, dan 20 cm³. Level faktor gipsum adalah 15cm³, 25 cm³, dan 40 cm³. Level faktor berat plastik adalah 1 gram, 1,5 gram dan 2 gram. Kemudian untuk level faktor volume *foaming agent* sebesar 85 cm³, 75 cm³, dan 55 cm³. Sedangkan faktor air adalah tetap sebesar 100 cm³. Tabel 1 merupakan rancangan eksperimen *full factorial* pada penelitian ini.

2.5. Analisa

Pengolahan data menggunakan analisis ragam (ANOVA) [14], dengan persamaan yang dapat dilihat dibawah, perhitungan *sum square* total dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$SST = \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b \sum_{k=1}^n Y^2_{ijk} - \frac{Y^2_{...}}{abn} \dots \dots \dots (3)$$

Perhitungan *sum square* fraksi pasir : semen : gipsum : air dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$SS_{psga} = \frac{1}{acn} \sum_{j=1}^b Y^2_{j..} - \frac{Y^2_{...}}{abn} \dots \dots \dots (4)$$

Perhitungan *sum square* berat plastik dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$SS_{plastik} = \frac{1}{abn} \sum_{j=1}^b Y^2_{j..} - \frac{Y^2_{...}}{abn} \dots \dots \dots (5)$$

Perhitungan *sum square foaming agent* dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$SS_{foam} = \frac{1}{bcn} \sum_{i=1}^a Y^2_{i..} - \frac{Y^2_{...}}{abn} \dots \dots \dots (6)$$

Perhitungan *sum square* interaksi antara fraksi pasir : semen : gipsum : air dengan berat plastik dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$SS_{AB} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b Y^2_{ij.} - \frac{Y^2_{...}}{abn} - SS_{foam} - SS_{psga} \dots \dots \dots (7)$$

Perhitungan *sum square* interaksi antara fraksi pasir : semen : gipsum : air dengan volume *foaming agent* dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$SS_{AC} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^c Y^2_{ij.} - \frac{Y^2_{...}}{abn} - SS_{foam} - SS_{plastik} \dots \dots \dots (8)$$

Perhitungan *sum square* interaksi antara berat plastik dengan volume *foam agent* dihitung dengan persamaan (9).

Tabel 1. Rancangan eksperimen

No	Fraksi (cm ³)			Plastik (Gr)	Foaming Agent (cm ³)
	Pasir	Semen	Gypsum		
1	75	50	25	1	85
2	75	50	25	1	75
3	75	50	25	1	55
4	90	20	40	1	85
5	90	20	40	1	75
6	90	20	40	1	55
7	100	35	15	1	85
8	100	35	15	1	75
9	100	35	15	1	55
10	75	50	25	1,5	85
11	75	50	25	1,5	75
12	75	50	25	1,5	55
13	90	20	40	1,5	85
14	90	20	40	1,5	75
15	90	20	40	1,5	55
16	100	35	15	1,5	85
17	100	35	15	1,5	75
18	100	35	15	1,5	55
19	75	50	25	2	85
20	75	50	25	2	75
21	75	50	25	2	55
22	90	20	40	2	85
23	90	20	40	2	75
24	90	20	40	2	55
25	100	35	15	2	85
26	100	35	15	2	75
27	100	35	15	2	55

$$SS_{BC} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^c Y_{ij}^2 - \frac{Y^2 \dots}{abn} - SS_{psga} - SS_{plastik} \dots \dots \dots (9)$$

Perhitungan *sum square* interaksi antara fraksi pasir : semen : gipsum : air, berat plastik dan volume *foaming agent* dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$SS_{ABC} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b \sum_{k=1}^c Y_{ijk}^2 - \frac{Y^2 \dots}{abcn} - SS_{foam} - SS_{psga} - SS_{plastik} - SS_{AB} - SS_{AC} - SS_{BC} \dots \dots \dots (10)$$

Perhitungan *sum square error* dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$SS_e = SS_T - SS_{subtotal (ABC)} \dots \dots \dots (11)$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian dilakukan untuk mengetahui densitas dan porositas pada bata ringan dengan variasi *foaming agent*. Hasil pengujian densitas dan perhitungan

porositas disampaikan seperti yang disampaikan berikut.

3.1. Hasil Pengujian Densitas dan Perhitungan Porositas

Hasil pengujian densitas dan perhitungan porositas ditampilkan pada Tabel 2. Setelah mendapatkan data pada pengujian densitas dan perhitungan porositas bata ringan, kemudian dilakukan proses pengolahan data menggunakan analisis ragam (ANOVA).

3.2. Analisa Densitas

Pengujian hipotesis dilakukan dengan menggunakan analisis varian. Hipotesis pengaruh fraksi pasir : semen : gipsum : air terhadap densitas bata ringan yang disusun disampaikan berikut ini.

H₀ : fraksi pasir : semen : gipsum : air tidak berpengaruh terhadap densitas bata ringan.
H₁ : fraksi pasir : semen : gipsum : air berpengaruh terhadap densitas bata ringan.

Tabel 2. Hasil pengujian densitas dan perhitungan porositas

Kode sampel	Denistas (kg/m ³)			Porositas (%)		
	Replikasi					
	1	2	3	1	2	3
1	1603,72	1576,92	1249,04	0,04	0,01	0,01
2	1364,96	1390,08	1141,20	0,01	0,04	0,00
3	1148,24	1203,32	1008,48	0,03	0,03	0,00
4	1185,72	1209,32	1180,80	0,16	0,02	0,03
5	1146,56	960,68	1187,20	0,09	0,03	0,06
6	1720,52	1506,24	1626,88	0,15	0,11	0,08
7	1196,20	1196,00	1034,92	0,05	0,04	0,02
8	1777,24	1671,72	1782,64	0,07	0,01	0,03
9	1894,12	1901,84	1922,92	0,02	0,02	0,02
10	666,72	685,48	671,44	0,03	0,00	0,01
11	1289,68	1264,20	1231,24	0,00	0,01	0,01
12	1597,32	1548,76	1531,96	0,00	0,00	0,01
13	1463,56	1540,48	1427,12	0,17	0,13	0,09
14	1641,32	1576,76	1483,40	0,06	0,08	0,14
15	1504,56	1377,52	1457,12	0,09	0,11	0,18
16	1406,24	1240,84	1261,08	0,13	0,06	0,12
17	1805,16	1877,24	1831,00	0,06	0,07	0,01
18	2011,64	2009,96	2095,92	0,03	0,02	0,10
19	1481,52	1493,00	1538,56	0,02	0,01	0,02
20	1424,36	1415,00	1509,32	0,03	0,04	0,01
21	1330,56	1396,04	1416,04	0,02	0,02	0,42
22	1520,16	1602,84	1475,44	0,00	0,10	0,16
23	1453,52	1435,96	1235,60	0,08	0,07	0,10
24	1378,36	1460,40	1396,72	0,07	0,12	0,06
25	1449,96	1421,32	1487,40	0,10	0,10	0,13
26	1719,52	1817,72	1654,68	0,08	0,10	0,11
27	1999,80	1586,00	1843,88	0,16	0,24	0,15

Hipotesis pengaruh berat plastik terhadap densitas bata ringan.

H₀ : berat plastik tidak berpengaruh terhadap densitas bata ringan.

H₁ : berat plastik berpengaruh terhadap densitas bata ringan.

Hipotesis volume *foaming agent* terhadap densitas bata ringan.

H₀ : volume *foaming agent* tidak berpengaruh terhadap densitas bata ringan.

H₁ : volume *foaming agent* berpengaruh terhadap densitas bata ringan.

Perangkat lunak minitab versi 21 (*minitab license*) digunakan sebagai alat bantu perhitungan Anova pengujian Densitas. Hasil ANOVA dapat dilihat pada Tabel 3.

Analisis pada Tabel 3 didapat bahwa nilai F tabel (titik kritis) pada fraksi pasir : semen : gipsum : air yaitu 2,78, nilai F-hitung dari fraksi pasir : semen : gipsum : air yaitu

12,54 lebih besar dari nilai F tabel sehingga H₀ ditolak.

Nilai F tabel pada berat plastik yaitu 2,78, nilai F hitung pada berat plastik yaitu 124,56. Nilai F hitung lebih besar dari F tabel sehingga H₀ ditolak.

Nilai F tabel pada volume *foaming agent* yaitu 2,78, nilai F hitung pada volume *foaming agent* yaitu 74,56. Nilai F hitung lebih besar dari F tabel sehingga H₀ ditolak.

Nilai F tabel pada interaksi antara fraksi pasir : semen : gipsum : air dan berat plastik yaitu 2,28, nilai F hitung pada interaksi antara fraksi pasir : semen : gipsum : air dan berat plastik yaitu 14,30. Nilai F hitung lebih besar dari F tabel sehingga H₀ ditolak.

Nilai F tabel pada interaksi antara fraksi pasir : semen : gipsum : air dan volume *foaming agent* yaitu 2,28, nilai F hitung pada interaksi antara fraksi pasir : semen : gipsum : air dan berat plastik yaitu 21,76.

Tabel 3. Analisis varian pengujian densitas

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	F-Table
Fraksi Pasir : semen : gypsum : air	2	184905	92453	12,54	2,78
Berat Plastik	2	1837011	918505	124,56	2,78
Volume <i>Foaming agent</i>	2	1097818	548909	74,56	2,78
AB	4	421863	105466	14,30	2,28
AC	4	641743	160436	21,76	2,28
BC	4	978753	244688	33,18	2,28
ABC	8	1288280	161035	21,84	2,07
Error	52	383455	7874		
Total	80	6875559			

Nilai F hitung lebih besar dari F tabel sehingga H_0 ditolak.

Nilai F tabel pada interaksi antara berat plastik dan volume *foaming agent* yaitu 2,28, nilai F hitung pada interaksi antara fraksi pasir : semen : gypsum : air dan berat plastik yaitu 33,18. Nilai F hitung lebih besar dari F tabel sehingga H_0 ditolak.

Keputusan pada analisa data ini untuk persentase fraksi pasir : semen : gypsum : air menolak H_0 , yang berarti bahwa fraksi pasir : semen : gypsum : air berpengaruh terhadap Densitas bata ringan. Untuk berat plastik menolak H_0 , yang berarti bahwa berat plastik berpengaruh terhadap Densitas bata ringan. Untuk volume *foaming agent* menolak H_0 , yang berarti volume *foaming agent* berpengaruh terhadap Densitas bata ringan.

3.3. Analisa Porositas

Hipotesis fraksi pasir : semen : gypsum : air terhadap bata ringan disusun seperti berikut ini.

H_0 : fraksi pasir : semen : gypsum : air tidak berpengaruh terhadap porositas bata ringan
 H_1 : fraksi pasir : semen : gypsum : air berpengaruh terhadap porositas bata ringan.

Hipotesis berat plastik terhadap bata ringan.

H_0 : berat plastik tidak berpengaruh terhadap porositas bata ringan.

H_1 : berat plastik berpengaruh terhadap porositas bata ringan.

Hipotesis volume *foaming agent* terhadap bata ringan.

H_0 : volume *foaming agent* tidak berpengaruh terhadap porositas bata ringan.

H_1 : volume *foaming agent* berpengaruh terhadap porositas bata ringan.

Hasil perhitungan Anova Porositas ditunjukkan pada Tabel 4. Analisis pada Tabel 4 didapat bahwa nilai F tabel (titik kritis) pada fraksi pasir : semen : gypsum : air yaitu 2,78, nilai F-hitung dari fraksi pasir : semen : gypsum : air yaitu 10,38 lebih besar dari nilai F tabel sehingga H_0 ditolak.

Nilai F tabel pada berat plastik yaitu 2,78, nilai F hitung pada berat plastik yaitu 6,34. Nilai F hitung lebih besar dari F tabel sehingga H_0 ditolak.

Nilai F tabel pada volume *foaming agent* yaitu 2,78, nilai F hitung pada volume *foaming agent* yaitu 2,83. Nilai F hitung lebih besar dari F tabel sehingga H_0 ditolak.

Tabel 4. Validasi Perhitungan Porositas

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	F-Table
Fraksi pasir : semen : gypsum : air	2	0,061363	0,030681	10,38	2,78
Berat plastik	2	0,037489	0,018744	6,34	2,78
Volume <i>foaming agent</i>	2	0,016719	0,008359	2,83	2,78
AB	4	0,030548	0,007637	2,58	2,28
AC	4	0,003896	0,000974	0,33	2,28
BC	4	0,027170	0,006792	2,30	2,28
ABC	8	0,015614	0,001951	0,66	2,07
Error	54	0,153659	0,002918		
Total	80	0,350400			

Nilai F tabel pada interaksi antara fraksi pasir : semen : gipsum : air dan berat plastik yaitu 2,28, nilai F hitung pada interaksi antara fraksi pasir : semen : gipsum : air dan berat plastik yaitu 2,58 . Nilai F hitung lebih besar dari F tabel sehingga H_0 ditolak.

Nilai F tabel pada interaksi antara fraksi pasir : semen : gipsum : air dan volume *foaming agent* yaitu 2,28, nilai F hitung pada interaksi antara fraksi pasir : semen : gipsum : air dan berat plastik yaitu 0,33. Nilai F hitung lebih besar dari F tabel sehingga H_0 ditolak.

Nilai F tabel pada interaksi antara berat plastik dan volume *foaming agent* yaitu 2,28, nilai F hitung pada interaksi antara fraksi pasir : semen : gipsum : air dan berat plastik yaitu 2,30. Nilai F hitung lebih besar dari F tabel sehingga H_0 ditolak.

Keputusan pada analisa data ini untuk persentase fraksi pasir : semen : gipsum : air menolak H_0 , yang berarti bahwa fraksi pasir : semen : gipsum : air berpengaruh terhadap Porositas bata ringan. Untuk berat plastik menolak H_0 , yang berarti bahwa berat plastik berpengaruh terhadap Porositas bata ringan. Untuk volume *foaming agent* menolak H_0 , yang berarti volume *foaming agent* berpengaruh terhadap Porositas bata ringan.

4. SIMPULAN

Setelah melakukan eksperimen, pengambilan data, pengolahan data, serta analisis statistik, dapat disimpulkan bahwa persentase fraksi pasir : semen : gipsum : air, berat plastik, dan volume *foaming agent* berpengaruh terhadap densitas serta porositas bata ringan. Kemudian dalam eksperimen ini dihasilkan densitas terendah sebesar 666,72 kg/m³ dengan nilai kisaran porositas antara 0,01% - 0,24%.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung yang telah memberikan dukungan sarana dan dana dalam penelitian ini melalui skema penelitian internal dengan kontrak kontrak penelitian Nomor: 002/SP3-PEN/P3KM/V/2022 tanggal 13 Mei 2022.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] T. Istirokhatun and W. D. Nugraha, "Pelatihan Pembuatan Ecobricks Sebagai Pengelolaan Sampah Plastik Di

- Rt 01 Rw 05, Kelurahan Kramas, Kecamatan Tembalang, Semarang," *Jurnal Pasopati*, vol. 1, no. 1, p. 85, 2019.
- [2] S. S. Raees, g. M. Shahid, S. Ayyan, S. M. Anas, P. A. Hafiz and A. AbdulHaq, "Cellular Light Weight Concrete," *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)*, vol. 6, no. 4, p. 3212, April 2019.
- [3] R. Suryanita, Y. Firzal, H. Maizir, I. Mustafa and M. F. B. Arshad, "Experimental Study On Performance Of Cellular Lightweight Concrete Due To Exposure High Temperature," *International Journal of Gomate*, vol. 21, no. 83, p. 20, July 2021.
- [4] D. Arita, A. Kurniawandy and H. Taufik, "Tinjauan Kuat Tekan Vata Ringan Menggunakan Bahan Tambah Foaming Agent," *Jom FTeknik*, vol. 4, no. 1, p. 4, Februari 2017.
- [5] R. Suryanita, Perilaku Mekanik Bata Ringan Cellular Lightweight Concrete dengan Penambahan Silica Fume, Pekanbaru: UR Press, 2020.
- [6] N. Sumbawaty, S. Ahzan and D. S. B. Prasetya, "Uji Porositas dan Kuat tekan Batako Ringan Berbahan Dasar Limbah Pengolahan Emas (LPE) dengan Filler Pohon Pisang (FPP)," *Jurnal Penelitian dan Pengkajian Ilmu Pendidikan : e-Saintika*, vol. 1, no. 2, p. 89, June 2018.
- [7] M. Hisyam and F. Widyawati, "Analisis Pengaruh Massa Serat Terhadap Sifat Fisis Dan Mekanik Papan Komposit Gypsum Berpenguat Sisal (Agave Sisalana)," *Hexagon*, vol. 2, no. 1, p. 18, Januari 2021.
- [8] D. Arita, A. Kurniawandy and H. Taufik, "Tinjauan Kuat Tekan Bata Ringan Menggunakan Bahan Tambah Foaming Agent," *Jom FTeknik*, vol. 4, no. 1, p. 3, Februari 2017.
- [9] I. Okatama, "Analisa Peleburan Limbah Plastik Jenis Polyethylen Terphthalate (Pet) Menjadi Biji Plastik Melalui Pengujian Alat Pelebur Plastik," *Jurnal Teknik Mesin (JTM)*, vol. 5, no. 3, p. 22, Oktober 2016.
- [10] T. K. M. B. and J. T. , "Penentuan Morfologi Permukaan Dan Sifat Fisis Serta Sifat Mekanik Batu Bata Asal Tanah Merah Kabupaten Kupang Nusa Tenggara Timur," *Jurnal Fisika Sains dan*

-
- Aplikasinya*, vol. 2, no. 2, p. 94, Oktober 2017.
- [11] M. I. Alim, A. Firdausi and M. D. Nurmallasari, "Densitas dan Porositas Batuan," Laporan Praktikum Fisika Material, p. 1, 2017.
- [12] I.A. Wahyudie, R. Soenoko, W. Suprpto and Y.S. Irawan, "Enhancing hardness and wear resistance of $ZrSiO_4$ - SnO_2 /Cu10Sn composite produced by warm compaction and sintering", *Metalurgija*, vol.59, no. 1, pp. 27-30, 2020.
- [13] Ilham Ary Wahyudie et al 2019 IOP Conference Series: *Materials Science and Engineering*. 494. 012101 Doi: 10.1088/1757-899X/494/1/012101
- [14] Douglas C. Montgomery, *Design of Analysis of Experiments*. Arizona, 2009.