



# PENGARUH PENAMBAHAN BAHAN FOAM AGENT DENGAN VARIASI KOMPOSISI BATU KAPUR TERHADAP KUAT TEKAN BATA RINGAN

Ahmad Syapawi<sup>1</sup>, Kosim<sup>1</sup>, Ricky Ravsyman<sup>1</sup>, Andriani Effendi<sup>2</sup>, Fitri Apriani<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Dosen Teknik Sipil, Politeknik Negeri Sriwijaya

<sup>2</sup>Alumni Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Sriwijaya

[\\*asyapawi69@gmail.com](mailto:*asyapawi69@gmail.com)

Naskah diterima : 3 Maret 2022. Disetujui: 15 Agustus 2022. Diterbitkan : 30 September 2022

## ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh substitusi batu kapur terhadap semen pada nilai kuat tekan dan berat isi bata ringan *cellular lightweight concrete* (CLC). Metode yang digunakan dalam penelitian ini yakni dengan membuat bata ringan CLC dengan substitusi bata kapur sebesar 0%, 5%, 10%, dan 15 % dari berat semen. Bata ringan yang telah di curing selama 7, 14 dan 28 hari kemudian diuji untuk mendapatkan nilai kuat tekan dan Berat isi dari bata ringan tersebut. Hasil penelitian menunjukkan nilai kuat tekan bata ringan CLC pada umur 7 hari adalah sebesar 2,0 Mpa, dengan substitusi batu kapur sebanyak 5 %, 10 %, dan 15 % berturut-turut adalah sebesar 2,2 MPa 2,3 MPa serta 4,3 MPa. Kuat tekan bata ringan CLC normal pada umur 14 hari adalah sebesar 2,6 Mpa, dengan substitusi batu kapur sebanyak 5 %, 10 %, dan 15 % berturut turut adalah sebesar 3,2 MPa 3,1 MPa serta 4,6 MPa. Sedangkan kuat tekan bata ringan CLC normal pada umur 28 hari adalah sebesar 3,3 Mpa, dengan substitusi batu kapur sebanyak 5 %, 10 %, dan 15 % berturut turut adalah sebesar 3,3 MPa 3,6 MPa serta 5,7 MPa. Lebih lanjut, pada pengujian berat isi bata ringan usia 28 hari dengan substitusi batu kapur berturut turut sebesar 0%, 5%, 10% dan 15% didapat hasil sebesar 867,6 Kg/m<sup>3</sup>, 1201,6 Kg/m<sup>3</sup>, 1110,1 Kg/m<sup>3</sup>, dan 1426,1 Kg/m<sup>3</sup> Standar kuat tekan minimum bata ringan adalah sebesar 1-15 MPa dan standar berat isi bata ringan kekuatan menengah (*Moderate Strength Concrete* adalah sebesar 800-1320 Kg/m<sup>3</sup>). Berdasarkan hasil maka disimpulkan bahwa bata ringan yang kami teliti dapat direkomendasi dan dapat digunakan dalam pembuatan bata ringan pada penggunaan komersial.

**Kata kunci** : Bata ringan, kuat tekan, batu kapur.

## ABSTRACT

*This research was conducted to determine the effect of limestone substitution on cement on the value of compressive strength and weight of the contents of cellular lightweight concrete (CLC). The method used in this study is to make CLC light brick with limestone substitution as much as 0%, 5%, 10%, and 15% of cement weight. The light bricks that have been curing for 7, 14 and 28 days are then tested to obtain for compressive strength value and weight of the contents of the light brick. The results showed the value of compressive strength CLC light brick 7 days age was 2.0 Mpa, with limestone substitution as much as 5 %, 10 %, and 15 % respectively was 2.2 MPa 2.3 MPa and 4.3 MPa. The normal CLC light brick compressive strength at 14 days of age is 2.6 Mpa, with limestone substitutions of 5%, 10%, and 15% respectively at 3.2 MPa of 3.1 MPa and 4.6 MPa. While the normal CLC light brick compressive strength at 28 days age is 3.3 Mpa, with limestone substitutions of 5 %, 10%, and 15% respectively is 3.3 MPa 3.6 MPa and 5.7 MPa. Furthermore, in the test of light brick content weight age 28 days with successive limestone substitution of 0%, 5%, 10% and 15% obtained*

results of 867.6 Kg/m<sup>3</sup>, 1201.6 Kg/m<sup>3</sup>, 1110.1 Kg/m<sup>3</sup>, and 1426.1 Kg/m<sup>3</sup>. The minimum compressive strength standard of light brick is 1-15 MPa and the standard of medium strength light brick is 800-1320 Kg/m<sup>3</sup>. Based on the results, it is concluded that the light bricks that we studied can be recommended and can be used in the manufacture of lightweight bricks for commercial use.

**Keywords :** Lightweight Brick, Compressive strength, Limestone.

## 1. PENDAHULUAN

Dikarenakan pesatnya pertumbuhan pengetahuan dan teknologi di dalam bidang konstruksi, membuat kita lebih memperhatikan standar mutu serta produktivitas kerja, yang dimana hal ini dapat berperan serta dalam meningkatkan sebuah pembangunan konstruksi yang lebih berkualitas. Hal tersebut membuat kita memerlukan suatu bahan bangunan, yang memiliki kualitas lebih baik dibandingkan dengan bahan bangunan yang sudah ada selama ini [1]. Selain itu bahan tersebut harus memiliki beberapa keuntungan seperti bentuk dan kualitas yang dapat menyesuaikan dengan kebutuhan, spesifikasi teknis dan daya tahan yang kuat serta ramah lingkungan [2].

Komponen suatu bangunan terdiri dari pondasi, dinding, lantai, atap dan lain-lain. Selama ini komponen dinding biasanya menggunakan bata merah, batako, bata beton berlubang. Bata ringan yang dapat ditemui biasanya memiliki densitas sebesar 600Kg/m<sup>3</sup> - 1800 Kg/m<sup>3</sup>, sehingga dapat disimpulkan bahwa salah satu keuntungan yang paling menonjol dari bata ringan ini adalah dari segi beratnya yang lebih ringan daripada bata normal [3]. Namun jika dilihat dari sisi lain, diketahui bahwa bata ringan hanya memiliki kekuatan sekitar 1 MPa - 15 Mpa. Yang lebih rendah dibandingkan bata normal, oleh karena itu bata ringan ini lebih cocok digunakan pada proyek bangunan tinggi (*high rise building*) yang dapat meminimalisir beban material [4].

Bata ringan yang biasanya beredar dipasaran banyak yang tidak sesuai dengan Standar Nasional Indonesia [5]. Jadi bila terjadi human eror atau kejadian lainnya seperti jatuh atau tersenggol bata ringan biasa tersebut kebanyakan akan retak atau patah. Menurut SNI 03-0349-1989, bata beton adalah suatu jenis unsur bangunan berbentuk bata yang dibuat dari bahan utama semen portland, air dan agregat, dan atau tanpa bahan tambahan

lainnya/additif, yang dipergunakan untuk pasangan dinding.

### 1.1. MATERI

#### Bata Selular Berpori (*Celular Lightweight Concrete*)

Bata selular berpori merupakan sebutan bagi bata ringan yang telah mengalami proses-proses persiapan bata atau curing secara alamiah/tanpa campur tangan manusia. Dalam prosesnya sendiri digunakan sebuah zat surfaktant yaitu busa organik stabil yang pada dasarnya dilakukan agar pada saat pencampuran tidak terjadi reaksi kimia negatif. Zat surfaktant/busanya ini merupakan bahan utama pembuat busa/belebung/pori pada bata ringan. Bata ringan ini biasanya terbuat dari bahan-bahan dasar pembuatan mortar yaitu semen, pasir, air dan ditambah dengan zat aditif berupa surfactant atau *foam agent*.

Campuran-campuran bahan utama bata ringan berpori diatas setelah terjadi proses pengerasan dengan penambahan foam agent maka akan terbentuk utaan pori-pori di dalam bata yang terdistribusi secara merata dan stabil. Densitas bata ringan berpori ini berada dikisaran 400 Kg/m<sup>3</sup> hingga sekitar 1800 Kg/m<sup>3</sup>. Berikut ini adalah beberapa keuntungan menggunakan bata ringan berpori :

1. Sebagai sarana insulasi suara dan panas yang sangat baik. Dengan menggunakan bata ringan 125 mm akan memberikan insulasi suara 4 kali lebih baik jika dibandingkan dengan dinding bata 230 mm.
2. Bentuk dari bata ringan berpori dengan zat aditif foam agent ini memiliki bentuk yang stabil, tidak seperti bata ringan berpori dengan zat aditif alumina yang akan mengembang saat terkena air tambahan.
3. Pada daerah terpencil dimana sulit untuk memuat berbagai material maka bata ringan berpori ini sangat direkomendasikan pemakaiannya dikarenakan hanya diperlukan semen dan pasir dalam pembuatannya sehingga lebih hemat.

4. Pada pembuatan insitu yang memerlukan pompa untuk distribusi bata ke tempat yang lebih tinggi maka campuran adonan bata ringan berpori ini akan sangat lebih mudah dikarenakan tidak adanya material berat seperti batu pecah yang akan menghambat keranya alat *concrete pump*.

#### **Semen Portland**

Semen *portland* merupakan jenis lain daripada semen hidrolis, semen jenis ini merupakan bentuk akhir dari penggilingan terak semen terutama kalsium silikat dan bahan tambah lain.

Semen *portland* terbagi menjadi 5 jenis dengan penggunaan yang berbeda-beda antara jenis satu dan lainnya, yaitu :

1. Jenis pertama, digunakan dalam penggunaan normal atau umum dan penggunaan yang tidak memerlukan persyaratan khusus.
2. Jenis kedua, digunakan pada kondisi dimana diperlukan semen yang tahan terhadap sulfat atau kalor berhidrasi sedang.
3. Jenis ketiga, digunakan pada kondisi dimana diperlukan semen yang memiliki kekuatan tinggi segera setelah pengikatan terjadi.
4. Jenis keempat, digunakan pada kondisi dimana diperlukan semen yang bisa bertahan dalam kondisi kalor berhidrasi rendah
5. Jenis kelima, digunakan pada kondisi dimana diperlukan semen yang memiliki ketahanan terhadap kondisi tinggi sulfat.

#### **Agregat Halus**

Agregat halus atau biasa disebut sebagai pasir alam merupakan pecahan pecahan kecil batu dengan ukuran terbesar tidak lebih dari 5,0 mm.

Agregat halus yang dipakai dalam campuran beton dan bata ialah pasir alam atau dapat juga digunakan pasir buatan yang harus memenuhi syarat yaitu berukuran 0,063 mm — 4,76 mm yang berupa pasir kasar (*Coarse Sand*) serta pasir halus (*Fine Sand*). Menurut PBI agregat halus harus memenuhi syarat:

1. Terdiri dari butiran-butiran yang tajam, keras, dan tidak mudah hancur oleh pengaruh cuaca dan temperatur, seperti terik matahari hujan, dan lain-lain.

2. Maximum kadar lumpur yang terkandung dipermukaan pasir adalah 5%, jika lebih besar maka harus dilakukan proses pencucian terlebih dahulu sebelum digunakan.
3. Agregat halus tidak boleh mengandung bahan organik (zat hidup) terlalu banyak dan harus dibuktikan dengan percobaan warna dari ABRAMS-HARDER dengan larutan NaOH 3%.
4. Angka kehalusan (*Fineness Modulus*) antara 2,2–3,2.
5. Agregat halus harus terdiri dari butiran yang beranekaragam (heterogen) besarnya.

Perlu diperhatikan bahwasanya agregat halus harus terdiri dari butiran-butiran yang beranekaragam (heterogen) dan saat diayak dengan menggunakan ayakan, susunan distribusi agregat harus memenuhi syarat-syarat berikut:

1. Sisa diatas ayakan 4 mm mempunyai berat minimum 2%
2. Sisa diatas ayakan 1mm mempunyai berat minimum 10%
3. Sisa diatas ayakan 0,025 mempunyai berat minimum antara 80% sampai 95%. (SNI 03-2834-2000).

#### **Batu Kapur**

Batu kapur (*limestone*) atau sering juga disebut batu gamping adalah sebuah jenis batu karbonat (sedimen yang memiliki kandungan mineral yang disebut karbonat sebanyak lebih dari 50%). Bahan penyusun daripada batu kapur ialah kalsium (kalsit) dan karbonat (aragonit).

Aragonit dijumpai pada kulit kerang (*oyster shells*) serta keong (*oolites*). Aragonit memiliki sifat metastabil, yang dalam waktu lama akan dapat berubah menjadi kalsit. Mineral karbonat lain yang diketahui berasosiasi dengan kalsit yaitu ankerit ( $\text{Ca}_2\text{MgFe}(\text{CO}_3)_4$ ), siderit ( $\text{FeCO}_3$ ), dan magnesit ( $\text{MgCO}_3$ ), mineral-mineral tersebut biasanya ditemukan dalam jumlah kecil.

Batu kapur termasuk dalam sumber daya yang melimpah di Indonesia, diperkirakan jumlahnya sekitar 2.160 milyar ton [Anonim, 2004]. Endapannya tersebar di berbagai pulau seperti Sumatra, Nusa Tenggara, Jawa, Sulawesi, Irian Jaya, serta berbagai pulau lain.

**Foam Agent**

Foam agent adalah suatu larutan perekat yang berasal dari suatu bahan surfaktant yang apabila akan digunakan harus terlebih dahulu dilarutkan kedalam air yang merupakan larutan koloid [6].

Surfaktan sintetis seperti yang dipakai pada foam agent menurut sifat hidrofilik dapat di klasifikasikan berdasarkan bagian bagian molekul yang terlarut didalam air sebagai berikut :

1. Anionik, sekitar 70% surfaktan akan menghasilkan busa
2. Kationik, akan menghasilkan busa dengan persentase kurang dari 5% dengan hidrofilik positif.
3. Non-Ionik (Polar), menghasilkan 25% busa netral, diketahui pula bahwa berkurangnya muatan listrik akan memberikan dtabilitas yang lebih tinggi pada campuran bata ringan.

**2. METODE PENELITIAN**

Penelitian ini adalah untuk menganalisa kuat tekan dan berat isi bata ringan. Lokasi penelitian dilakukan di laboratorium teknik sipil politeknik negeri sriwijaya palembang dan lokasi pengujian kuat tekan dilakukan pada laboratorium teknik mesin politeknik negeri sriwijaya.

**2.1. Rancangan Penelitian**

Perencanaan campuran pada semen, pasir, dan foam sebagai berikut :

Tabel 1. Perencanaan campuran (*Mix Design*)

No	Semen (Gr)	Pasir (Gr)	Air (ml)	Kapur (Gr)	Foam agent (MI)
1	500	1375	400	0	2.00
2	475	1375	410	25	2.05
3	450	1375	420	50	2.10
4	425	1375	436	75	2.18

Sumber : Hasil Pengujian di Laboratorium Teknik Sipil Pengujian Material,2021.

Jumlah benda uji yang digunakan pada penelitian ini adalah 60 benda uji.

Tabel 2. Rancangan benda uji

Pengujian	Benda uji	Benda uji	Umur
Kuat Tekan	Kubus	36	28
Berat isi	Kubus	36	28

Pada pengujian kuat tekan dan pengujian berat isi menggunakan masing-masing 3 benda uji pada umur 28 hari pada yiap variasi. Dimensi yang dipakai pada benda uji kuat tekan dan uji berat isi adalah 5 cm x 5 cm.

**3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

**3.1. Pengujian Benda Uji**

Pada pengujian kuat tekan bata menggunakan benda uji kubus. Digunakan alat penguji kuat tekan dengan hasil satuan *bar* kemudian di ubah menjadi Mpa.

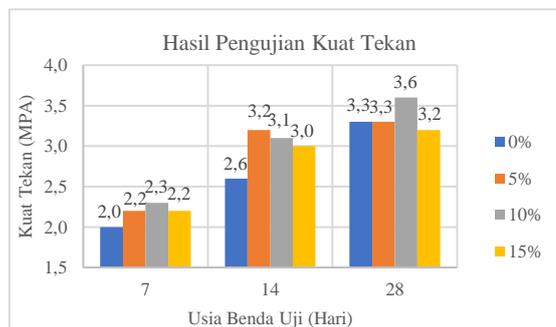
Pada pengujian berat isi bata ringan digunakan benda uji kubus yang kemudian di timbang untuk mendapatkan hasil (gr).

Berat jenis

$$= \frac{\text{massa (gr)}}{\text{luas benda uji (cm}^3\text{)}} \times 1000 \left(\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}\right) \quad (1)$$

**3.2. Hasil Pengujian**

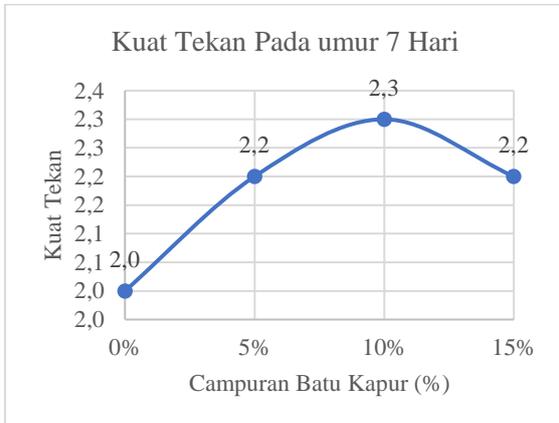
Hasil pengujian kuat tekan bata ringan dengan variasi batu kapur sebesar 0%, 5%, 10%, 15%.



Gambar 1. Grafik kuat tekan bata ringan

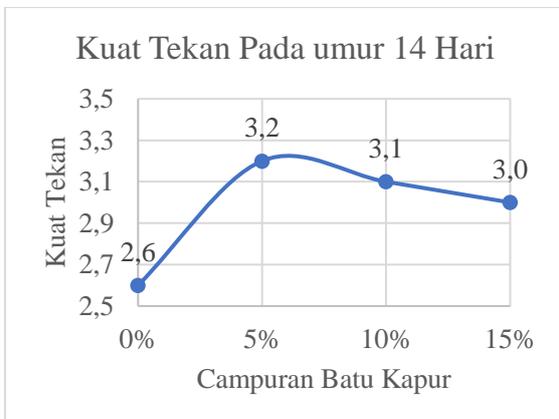
Grafik 1 menunjukkan peningkatan kekuatan tekan bata ringan seiring dengan bertambahnya usia bata ringan tersebut pada hari ke-7 diketahui rata-rata kuat tekan bata ringan adalah sebesar 2,2 MPa, kemudian pada hari ke-

14 terjadi penambahan kuat tekan bata ringan menjadi 3,0 MPa, dan dilanjutkan dengan peningkatan kuat tekan rata-rata seluruh benda uji menjadi sebesar 3,4 MPa.



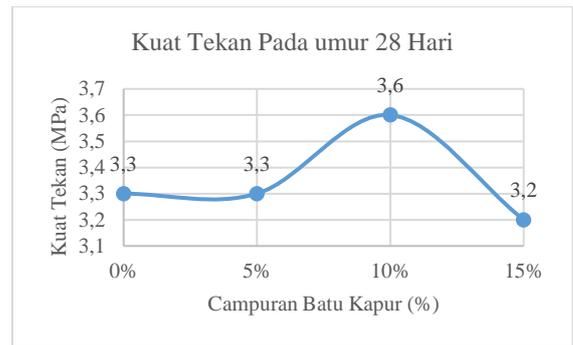
Gambar 2. Grafik kuat tekan bata ringan

Kuat tekan bata ringan pada usia 7 hari terlihat berada pada kisaran 2 MPa, dengan rincian sebagai berikut : variasi batu kapur sebanyak 0% sebesar 2,0 MPa, variasi 5% batu kapur 2,2 MPa, variasi 10% batu kapur 2,3 MPa, dan terakhir variasi 15% batu kapur memiliki kuat tekan sebesar 2,2 MPa.



Gambar 3. Grafik kuat tekan bata ringan

Kuat tekan bata ringan pada usia 14 hari mengalami kenaikan yaitu pada campuran batu kapur sebanyak 0% menjadi sebesar 2,6 MPa, 5% menjadi 3,2 MPa, kemudian pada penambahan batu kapur sebanyak 10% terjadi sedikit penurunan bila dibandingkan dengan penambahan batu kapur sebanyak 5% yaitu menjadi 3,2 MPa, lalu terjadi penurunan kembali menjadi 3,0 MPa.



Gambar 4. Grafik kuat tekan bata ringan 28 hari

Pada usia 28 hari dapat dilihat berdasarkan grafik terjadi penambahan nilai kuat tekan terutama pada variasi penambahan batu kapur sebanyak 10% dengan kuat tekan sebesar 3,6 MPa, kemudian pada variasi penambahan batu kapur sebanyak 15% terjadi penurunan hasil kuat tekan yaitu menjadi sebesar 3,2 MPa.

Hasil pengujian berat isi bata ringan dengan variasi batu kapur sebesar 0%, 5%, 10%, 15%.



Gambar 5. Grafik berat isi bata ringan

Pada hasil pengujian berat isi bata ringan dapat dilihat bahwa seiring dengan penambahan konsentrasi batu kapur maka berat isi bata ringan juga mengalami peningkatan. Seperti pada penambahan batu kapur sebanyak 0% berat isinya adalah sebesar 1010,4 Kg/m<sup>3</sup>. Pada penambahan batu kapur sebanyak 5% sebesar 1068,3 Kg/m<sup>3</sup>. Pada penambahan batu kapur 10% sebesar 1110,1 Kg/m<sup>3</sup>. Dan sebesar 1132,8 Kg/m<sup>3</sup> pada penambahan batu kapur sebanyak 15%.

### 3.3. Pembahasan

Dengan penambahan batu kapur sebanyak 15% maka didapat kuat tekan rata-rata bata ringan sebesar 5,7 Mpa dan telah memenuhi persyaratan kuat tekan minimum

bata ringan sebesar 1-15 Mpa. Maka dapat disimpulkan bahwa penambahan batu kapur sebesar 15% pada campuran bata ringan dapat digunakan dalam pembuatan bata ringan. Berat bata ringan menunjukkan bahwa bata yang diuji sudah memenuhi persyaratan berat bata ringan yaitu dengan mempunyai berat isi dibawah 1900 kg/m<sup>3</sup>.

Selain itu saran yang ingin kami berikan adalah agar hendaknya memperhatikan proses pencampuran bata ringan sebaiknya dilakukan dalam satu kali pengadukan untuk benda uji kuat tekan usia 7 hari, 14 hari serta 28 hari. Hal ini dilakukan agar campuran yang didapat sama dan dapat mengurangi error pada hasil penelitian.

#### 4. KESIMPULAN

Hasil Pengujian kuat tekan menunjukkan semakin banyak penambahan batu kapur semakin besar berat isi bata ringan yang dihasilkan, berat isi rata-rata 28 hari campuran batu kapur sebanyak 0% = 1010,4 Kg/m<sup>3</sup>, 5% = 1068,3 Kg/m<sup>3</sup>, 10% = 1110,1 Kg/m<sup>3</sup>, 15% = 1132,8 Kg/m<sup>3</sup>. Hal tersebut terjadi dikarenakan batu kapur dapat meminimalisir terbentuknya gelembung didalam bata ringan,

Hasil Pengujian kuat tekan yang didapat pada usia 28 hari dengan penambahan batukapur bervariasi mulai dari 0%, 5%, 10% dan 15% adalah seperti ditunjukkan pada Gambar 1 Hasil Pengujian Kuat Tekan pada Halaman 3. Bisa dilihat bahwa nilai optimum Kuat tekan bata ringan adalah pada penambahan bata ringan sebesar 10% yaitu dengan kuat tekan 3,6 MPa pada usia 28 hari.

#### Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada pihak-pihak yang terlibat dalam proses penelitian dan pembuatan jurnal ini :

1. Staff laboratorium dan bengkel jurusan teknik sipil Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Staff laboratorium jurusan teknik mesin Politeknik Negeri Sriwijaya

#### Daftar Pustaka

- [1] Amiruddin, & Mirza, Akhmad (2015). *Pembuatan Beton Ringan Tanpa Pasir untuk Beton Tak Bertulang*, Jurnal Pilar, Politeknik Negeri Sriwijaya, Vol. 11, No. 1.
- [2] Arman, & Setiawan, A. (2019). *Study Eksperimen Pengaruh Campuran*, 2(1), 1-5.
- [3] Puro, Sarjono. 2014. Kajian Kuat Tekan dan Kuat Tarik Beton Ringan Memanfaatkan Sekam Padai dan *Fly Ash* Dengan Kandungan Semen 350 kg/m<sup>3</sup>. *Jurnal Ilmiah Media Engineering*. 4(2):85-91.
- [4] Arita, D., Kurniawandy, A., & Taufik, H. (2017). Tinjauan Kuat Tekan Bata Ringan Menggunakan Bahan Tambah.
- [5] Badan Standarisasi Nasional. 1991. *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung*. SK SNI T-15-1991-03. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- [6] Taufik, Hendra, dkk. 2017. Tinjauan Kuat Tekan Bata ringan Menggunakan Bahan Tambah Foaming Agent. *Jurnal Saintis*. 17(1).