

**PENGARUH VARIASI PENAMBAHAN *FLY ASH* BATU BARA  
SEBAGAI PENGANTI SEBAGIAN SEMEN TERHADAP  
NILAI KUAT TEKAN BATA RINGAN**

\* Reka Putri Maharani<sup>1</sup>, Nazarudin<sup>2</sup>, Fetty Febriasti Bahar<sup>3</sup>

Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Sains Dan Teknologi, Universitas Jambi

Dosen Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Sains Dan Teknologi, Universitas Jambi

Dosen Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Sains Dan Teknologi, Universitas Jambi

Email krespondensi : [putrimaharani@gmail.com](mailto:putrimaharani@gmail.com)

**ABSTRAK**

Pada masa sekarang, terdapat berbagai jenis beton yang digunakan pada dunia konstruksi, salah satunya yaitu beton ringan. Beton ringan ini merupakan beton yang memiliki berat jenis yang rendah dibandingkan dengan jenis beton lainnya. Selain beton ringan, bata ringan juga banyak digunakan pada dunia konstruksi pada saat ini. Bata ringan memiliki perbedaan dengan beton ringan. Beton ringan menggunakan agregat kasar, sedangkan bata ringan tidak menggunakan agregat kasar. Bata ringan pada saat ini banyak digunakan pada dunia konstruksi dinding yang mana bata ringan ini menggantikan bata merah ataupun sebagai pengganti batako. Dalam upaya meminimalisir penggunaan semen maka diperlukanlah adanya inovasi baru yaitu seperti penambahan *fly ash* batu bara pada campuran bata ringan sebagai bahan pengganti sebagian semen. Pada penelitian ini melakukan pengujian dimana pada campuran bata ringan ini ditambahkan suatu variasi penambahan *Fly Ash* sebagai pengganti sebagian semen yg mana jumlah variasi pengganti sebagian ini memiliki beberapa variasi yaitu mulai dari 5%, 7,5% hingga variasi 10%. Yg mana dari beberapa variasi ini dapat dilihat berapa nilai dari kuat tekan bata ringan pada setiap kenaikan variasi *Fly Ash* sebagai pengganti sebagian semen.

**Kata Kunci:** *Concrete, Lightweight Concrete, Light Brick, Fly Ash, Coal, Compressive Strength*

---

**1. PENDAHULUAN**

Dalam pekerjaan konstruksi, beton merupakan salah satu komponen yang umum digunakan untuk bangunan gedung, jembatan, jalan dan konstruksi lainnya dimana beton adalah hasil formulasi sesuai berat penyusun seperti agregat kasar, agregat halus, semen, air dan dengan atau tanpa bahan tambahan. Perkembangan zaman membuat banyak terciptanya inovasi, salah satunya yaitu beton ringan dan bata ringan. Beton ringan dan bata ringan ini memiliki perbedaan itu beton ringan menggunakan agregat kasar sedangkan bata ringan tidak menggunakan agregat kasar dalam campurannya sehingga peneliti tertarik untuk mengetahui kuat tekan rencana yang diperoleh dari hasil penambahan *fly ash* batu bara yang bervariasi pada campuran bata ringan. Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimental dimana metode ini yang dapat menguji secara benar hipotesis terkait hubungan sebab akibat dari penggantian sebagian semen dengan menggunakan *fly ash* batu bara yang bervariasi terhadap kuat tekan bata ringan. Ada 4 variasi penambahan *fly ash* batu bara sebagai pengganti sebagian semen pada penelitian ini yaitu variasi 0%, 5%, 7,5% dan 10% dan setiap variasi yang diberikan dilakukan 5 kali uji bata ringan. Hasil penelitian yang diperoleh adalah kuat tekan rata-rata bata ringan dengan variasi 0% yaitu 1,2548 MPa, variasi 5% yaitu 1,3886 MPa, variasi 7,5% yaitu 1,8814 MPa dan variasi 10% yaitu 2,0526 MPa. Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh, dapat disimpulkan bahwa penambahan *fly ash* batu bara yang bervariasi sebagai pengganti sebagian semen meningkatkan kuat tekan bata

ringan. Hal ini dibuktika dengan semakin besar persentase penambahan fly ash batu bara maka semakin besar nilai kuat tekan bata ringan yang didapatkan.

## 1.1 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka didapatkan suatu rumusan masalah yaitu sebagai berikut :

1. Bagaimana karakteristik *fly ash* batu bara sebagai bahan pengganti sebagian semen terhadap campuran bata ringan ?
2. Bagaimana perbedaan dari nilai kuat tekan bata ringan pada saat tanpa penambahan *Fly Ash* batu bara dan nilai kuat tekan bata ringan dengan menggunakan *Fly Ash* batu bara ?

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Beton Ringan

Menurut Mulyono (2004), agregat yang digunakan untuk memproduksi beton ringan merupakan agregat ringan juga. Berat volume agregat ringan sekitar 1900 kg/m<sup>3</sup> atau ringan adalah agregat yang memiliki kepadatan sekitar 300 – 1850 kg/m<sup>3</sup>. Berdasarkan SNI 03-2491-2002 tentang Metode Pengujian Kuat Tarik Belah Beton, beton ringan merupakan beton yang memiliki berat isi maksimum sebesar 1,9 ton/m<sup>3</sup>. Menurut Tjokrodimuljo (1996), untuk mengurangi berat volume beton atau membuat beton lebih ringan, ada beberapa metode yang dapat digunakan yaitu sebagai berikut:

1. Dengan membuat gelembung udara dalam adukan semen sehingga terciptanya pori-pori udara didalam betonnya. Salah satu cara yang dapat dilakukan yaitu dengan menambah bubuk aluminium kedalam bubuk campuran beton.
2. Dengan menggunakan agregat ringan seperti batu apung, agregat buatan atau tanah liat bakar sehingga beton yang dihasilkan akan lebih ringan dibandingkan dengan beton biasa.
3. Dengan cara membuat beton non pasir.

### 2.2 Bata Ringan

Bata ringan merupakan bata yang memiliki berat jenis yang ringan. Pada umumnya terdiri atas dua jenis bataringan yaitu jenis *Auto claved Aerated Concrete* (AAC) dan jenis *Cellular Lightweight Concrete* (CLC). Bata ringan AAC merupakan beton selular dimana gelembung udara yang ada disebabkan oleh reaksi kimia sedangkan bata ringan CLC merupakan beton selular yang mengalami proses curing alami.

### 2.3 Material Penyusun Bata Ringan

Material penyusun bata ringan yang umum digunakan dalam suatu konstruksi dapat dirincikan sebagai berikut:

#### 1. Semen *Portland*

Berdasarkan SNI 15-2049-2004 tentang Semen *Portland*, semen *Portland* dapat diartikan sebagai semen hidrolis yang dihasilkan dengan cara menggiling terak semen bersama dengan bahan tambahan berupa sifat atau lebih bentuk Kristal senyawa kalsium sulfat dan boleh ditambah dengan bahan tambahan lainnya.

#### 2. Air

Air merupakan bahan dasar pembuatan beton yang berfungsi sebagai *reactor* semen dan pelumas antara butiran gregat. Menurut Tjokrodimuljo (1996), air yang digunakan dalam campuran beton memiliki beberapa persyaratan:

- a. Tidak mengandung lumpur (benda melayang lainnya) lebih dari 2 gram/liter.
- b. Tidak mengandung garam yang dapat merusak beton.
- c. Tidak mengandung klorida (Cl) lebih dari 0,5 gram/liter.
- d. Tidak mengandung senyawa sulfat lebih dari 1 gram/liter.

### 3. Agregat Halus

Agregat halus merupakan butiran halus yang memiliki kehalusan 2 mm – 5 mm. Agregat halus juga merupakan material granular seperti pasir, kerikil, batu pecah dan kerak tungku pijar yang dipakai bersama-sama dengan suatu media pengikat untuk membentuk suatu beton atau adukan semen hidrolik (SNI 03-2847-2002).

Menurut Tjokrodimuljo (1996) tertera dalam buku perencanaan campuran dan pengendalian mutu beton, agregat halus dibagi menjadi 4 jenis yaitu pasir halus, agak halus, agak kasar dan kasar. Gradasi butiran halus dapat dirincikan dalam Tabel 1 berikut:

**Tabel 1 Gradasi Butiran Halus**

| Ukuran Saringan<br>(Ayakan) |      | % Lolos Saringan |                  |                  |             |
|-----------------------------|------|------------------|------------------|------------------|-------------|
| Mm                          | SNI  | Pasir Kasar      | Pasir Agak Kasar | Pasir Agak Halus | Pasir Halus |
| 9,50                        | 9,6  | 100 – 100        | 100 - 100        | 100 – 100        | 100 – 100   |
| 4,75                        | 4,8  | 90 – 100         | 90 - 100         | 90 – 100         | 95 – 100    |
| 2,36                        | 2,4  | 60 – 95          | 75 - 100         | 85 – 100         | 95 – 100    |
| 1,18                        | 1,2  | 30 – 70          | 55 – 90          | 75 – 100         | 90 – 100    |
| 0,60                        | 0,6  | 15 – 34          | 35 - 59          | 60 – 79          | 80 – 100    |
| 0,30                        | 0,3  | 5 – 20           | 8 - 30           | 12 – 40          | 15 – 50     |
| 0,15                        | 0,15 | 0 – 10           | 0 - 10           | 0 - 10           | 0 - 50      |

Sumber: SNI 03-2834-2000

### 4. Foam Agent

*Foam agent* merupakan zat adiktif untuk membuat busa yang banyak digunakan dalam industry pembuatan bata ringan dengan tujuan untuk menambah volume bata ringan tanpa menambah berat dari bata ringan itu sendiri, akan tetapi membuat fisik bata ringan lebih besar dari bata umumnya dengan berat yang hamper sama atau bahkan lebih ringan.

### 5. Fly Ash Batu Bara

*Fly ash* merupakan satu bahan adiktif atau bahan tambahan yang digunakan sebagai pengganti sebagian semen dalam campuran beton. Abu batu bara merupakan bagian dari sisa pembakaran batu bara yang berbentuk partikel halus amorf dan abu tersebut merupakan bahanan organik yang terbentuk dari perubahan bahan mineral karena proses pembakaran.

## 3. Metode Penelitian

Penelitian dilakukan dengan menggunakan metode eksperimental. Metode eksperimental merupakan atau satunya metode penelitian yang dapat menguji secara benar hipotesis menyangkut hubungan kausal atau hubungan sebab akibat (Gay 1981). Pada penelitian ini hubungan sebab akibat dapat dilihat dari penggantian sebagian semen dengan menggunakan *fly ash* batu bara terhadap kuat tekan bataringan.

### 3.1 Tahap Pengumpulan Data

Tahap pengumpulan data yang dilakukan peneliti pada penelitian ini dapat dirincikan sebagai berikut:

#### 1. Data primer

Data primer merupakan data pertama kali yang dikumpulkan melalui pengambilan data dilapangan langsung dengan pengujian analisis saringan, berat jenis dan penyerapan agregat, pengujian kadar air agregat, pengujian berat isia gregat, pengujian kadar lumpur, pengujian workability beton dan pengujian kuat tekan beton.

#### 2. Pengujian Fly Ash

*Fly ash* yang digunakan sebelumnya disaring dengan saringan No. 50 dengan tujuan untuk memisahkan dari butiran-butiran *fly ash* yang menggumpal. Pengujian ini dilakukan dengan cara analisis saringan atau memeriksa kehalusan *fly ash*.

#### 3. Mix Design

Penelitia ini mengacu pada penelitian terdahulu dan beberapa masukan dari pabrik bata ringan.

## 4. Hasil dan Pembahasan

### 4.1 Perencanaan Campuran Bata

Perencanaan campuran bata menyesuaikan dengan kondisi pangan sehingga akan berpengaruh pada sifat beton yang dihasilkan. Mix design campuran bata ringan ini dilakukan berdasarkan hasil mix design yang diberikan oleh pabrik bataringan. Adapun detail mix design yaitu sebagai berikut:

**Tabel 2 Mix Design Pabrik Bata Ringan**

| Material           | Jumlah | Satuan  |
|--------------------|--------|---------|
| Semen              | 325    | Kg      |
| Pasir              | 650    | Kg      |
| Air                | 200    | Liter   |
| <i>Foam Agent</i>  | 0,7    | Militer |
| Air pembentuk foam | 25     | Liter   |

Berdasarkan hasil mix design pada Tabel 2, perencanaan campuran menggunakan persentase yang didapat dari pabrik bata ringan. Dengan menggunakan mix design yang telah ada, perencanaan campuran yang akan dihasilkan nantinya sesuai yang diharapkan. Proporsi campuran bataringan dengan bahan semen yang telah disubstitusikan dengan fly ash batu bara dirincikan dalam Tabel 3.

**Tabel 3 Proporsi Campuran Bata Ringan dan Fly ash**

| Variasi | <i>Foam Agent</i><br>(Kg) | Air<br>(Kg) | Agregat Halus<br>(Kg) | Semen<br>(Kg) | <i>Fly Ash</i><br>(Kg) |
|---------|---------------------------|-------------|-----------------------|---------------|------------------------|
| 0       | 2,5                       | 10          | 32,5                  | 16,25         | 0                      |
| 5%      | 2,5                       | 10          | 32,5                  | 15,44         | 0,81                   |
| 7,5%    | 2,5                       | 10          | 32,5                  | 15,04         | 1,21                   |
| 10%     | 2,5                       | 10          | 32,5                  | 14,63         | 1,62                   |

Berdasarkan data yang tertuang dalam Tabel 3, data tersebut yang menjadi acuan saat pembuatan benda uji dan material yang digunakan.

### 4.2 Kuat Tekan Bata Ringan

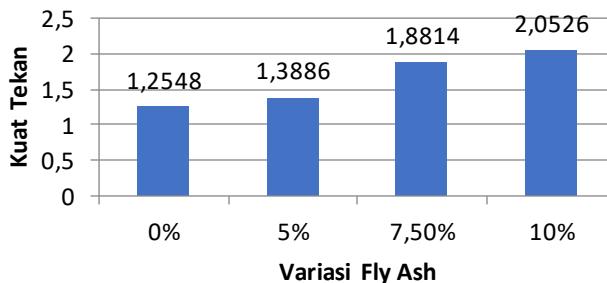
Pengujian kuat tekan dilakukan untuk mengetahui kekuatan beton pada umur 28 hari dan hasil pengujian dirincikan dalam Tabel 4.

**Tabel 4 Nilai Kuat Tekan Bata**

| Benda Uji     | Berat Bata Ringan (Kg) | Volume  | Berat Jenis Kerin g (Kg/m <sup>3</sup> ) | Rata Rata (Kg/m <sup>3</sup> ) | KuatTek an (Mpa) | KuatTek an (Kg / cm <sup>2</sup> ) | Rata Rata (Mpa) | Rata - rata (Kg / cm <sup>2</sup> ) |
|---------------|------------------------|---------|--|--------------------------------|------------------|------------------------------------|-----------------|-------------------------------------|
| Fly Ash 0%    | 3,638                  | 0,00338 | 1076,33                                  | 1103,902                       | 1,204            | 14,506                             | 1,2548          | 15,118                              |
|               | 3,835                  | 0,00338 | 1134,61                                  |                                | 1,322            | 15,927                             |                 |                                     |
|               | 3,710                  | 0,00338 | 1097,63                                  |                                | 1,216            | 14,650                             |                 |                                     |
|               | 3,633                  | 0,00338 | 1074,85                                  |                                | 1,201            | 14,469                             |                 |                                     |
|               | 3,840                  | 0,00338 | 1136,09                                  |                                | 1,331            | 16,036                             |                 |                                     |
| Fly Ash 5%    | 3,816                  | 0,00338 | 1128,99                                  | 1123,006                       | 1,420            | 17,108                             | 1,3886          | 16,730                              |
|               | 3,710                  | 0,00338 | 1097,63                                  |                                | 1,364            | 16,433                             |                 |                                     |
|               | 3,665                  | 0,00338 | 1084,31                                  |                                | 1,334            | 16,072                             |                 |                                     |
|               | 3,878                  | 0,00338 | 1147,33                                  |                                | 1,425            | 17,168                             |                 |                                     |
|               | 3,910                  | 0,00338 | 1156,80                                  |                                | 1,400            | 16,867                             |                 |                                     |
| Fly Ash 7,5 % | 3,724                  | 0,00338 | 1101,77                                  | 1123,78                        | 1,318            | 15,879                             | 1,8814          | 22,667                              |
|               | 3,805                  | 0,00338 | 1125,73                                  |                                | 1,386            | 16,698                             |                 |                                     |
|               | 3,893                  | 0,00338 | 1151,77                                  |                                | 1,907            | 22,975                             |                 |                                     |
|               | 3,757                  | 0,00338 | 1111,53                                  |                                | 1,846            | 22,240                             |                 |                                     |
|               | 3,814                  | 0,00338 | 1128,40                                  |                                | 1,295            | 15,602                             |                 |                                     |
| Fly Ash       | 3,813                  | 0,00338 | 1128,10                                  | 1151                           | 1,993            | 24,012                             | 2,0526          | 24,730                              |
|               | 3,941                  | 0,00338 | 1165,97                                  |                                | 1,990            | 23,975                             |                 |                                     |

|     |       |         |         |  |       |        |  |  |
|-----|-------|---------|---------|--|-------|--------|--|--|
| 10% | 3,835 | 0,00338 | 1134,61 |  | 2,284 | 27,518 |  |  |
|     | 3,886 | 0,00338 | 1149,70 |  | 1,760 | 21,204 |  |  |
|     | 3,977 | 0,00338 | 1176,62 |  | 2,236 | 26,939 |  |  |

## Diagram Hasil Pengujian Kuat Tekan



Gambar 1.Grafik Nilai KuatTekan

Berdasarkan Tabel 4, dapat dilihat nilai kuat tekan dari bata ringan yang direncanakan dan hasil yang didapatkan dari penelitian dirincikan sebagai berikut:

1. Kuat tekan yang direncanakan untuk bata ringan besar 1,2 MPa dan hasil dari pengujian kuat tekan dengan variasi 0% fly ash diperoleh hasil sebesar 1,2548 MPa. Kuat tekan tersebut memenuhi syarat kuat tekan bata ringan yaitu 1-15 MPa.
2. Bata ringan dengan Variasi 5% fly ash memiliki nilai kuat tekan rata-rata sebesar 1,3886 MPa. Nilai ini mengalami peningkatan sebesar 0,1338 MPa dibandingkan kuat tekan variasi 0% fly ash.
3. Nilai kuat tekan yang dihasilkan dari bata dengan variasi 7,5% fly ash adalah 1,8814 MPa. Peningkatan nilai kuat tekan yang terjadi dari bata ringan dengan variasi 0% fly ash ke 7,5% fly ash sebesar 0,6266 MPa.
4. Bata ringan dengan variasi 10% fly ash memperoleh nilai kuat tekan besar 2,0526 MPa. Peningkatan yang terjadi dari bata ringan dengan variasi 0% fly ash ke 10% fly ash sebesar 0,7978 MPa.

Berdasarkan analisa diatas terlihat bahwa penambahan fly ash sebagai substitusi semen pada variasi 5%, 7,5% dan 10% dapat meningkatkan kuat tekan bata ringan dengan kisaran nilai 0,2-0,6 MPa. Hal ini sejalan dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Setiawati (2018) dengan hasil pada tiap penambahan substitusi semen pada variasi 5%, 7,5%, 10% dan 12,5% selalu mengalami peningkatan.

## 5. Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan di Laboratorium UPTD Balai Pengujian Provinsi Jambi maka diperoleh beberapa kesimpulan yaitu sebagai berikut:

1. Terlihat bahwa kuat tekan beton umur 28 hari dengan penambahan fly ash batu bara berbanding lurus. Semakin besar persentase penambahan fly ash batu bara maka semakin besar nilai kuat tekan beton yang dicapai.
2. Kuat tekan rata-rata beton ringan setelah disubstitusikan dengan fly ash:
  - a. Variasi 0% dengan kuat tekan sebesar 1,2548 MPa.
  - b. Variasi 5% dengan kuat tekan sebesar 1,3886 MPa.
  - c. Variasi 7,5% dengan kuat tekan sebesar 1,8814 MPa.
  - d. Variasi 10% dengan kuat tekan sebesar 2,0526%.

### 5.1 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa saran yang perlu diperhatikan dalam melaksanakan penelitian, adalah sebagai berikut:

1. Pemanfaatan material yang berasal dari limbah, harusnya menjadi perhatian dalam aplikasinya dalam pelaksanaan konstruksi di lapangan.

2. Penelitian selanjutnya, diharapkan dapat melakukan penambahan jumlah dari persentase variasi penambahan *fly ash*, hal ini dimaksudkan agar dapat lebih mengetahui kekuatan optimum bata ringan dalam variasi berbeda akibat penambahan *fly ash*.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Setiawati, M. (2018). *Fly Ash Sebagai Bahan Pengganti Semen Pada Beton*. Seminar Nasional Sains dan Teknologi, 17, 1–8. <https://jurnal.umj.ac.id/index.php/semnastek/article/view/3556>
- SNI 03-2491. (2002). Metode pengujian kuat tarik belah beton. Badan Standar Nasional Indonesia, 14.
- SNI 03-2834. (2000). SNI 03-2834 : Tata cara pembuatan rencana campuran beton normal. Sni 03-2834, 1–34.
- SNI 03-2847. (2002). SNI 03-2847-2002. Bandung: Badan Standardisasi Nasional, 251.
- SNI 15-2049. (2004). Semen Portland. Badan Standardisasi Nasional Indonesia, 1–128.
- Tjokrodimuljo, K. (1996). Teknologi Beton. Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada.