

BAB 1

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Indonesia, sebagai salah satu negara berkembang di dunia, terus mengalami perkembangan yang signifikan. Perkembangan ini mencakup pertumbuhan penduduk dan ekonomi, yang berdampak pada pertumbuhan pesat sektor konstruksi, terutama dalam pembangunan perumahan menurut Wahyu Hidayat R, (2017). Dampaknya adalah meningkatnya persaingan di antara para pelaku konstruksi di sektor perumahan. Seiring dengan kemajuan teknologi dalam konstruksi bangunan, semakin banyak penelitian dan pengembangan yang dilakukan terkait dengan bahan bangunan alternatif, terutama dalam penggunaan bata ringan.

Bata ringan merupakan jenis bahan konstruksi yang memiliki densitas lebih rendah dibandingkan dengan bata biasa. Umumnya, densitas bata ringan berkisar antara 600 hingga 1800 kg/m³, sehingga salah satu keunggulan utama dari bata ringan adalah beratnya yang lebih ringan dibandingkan dengan bata konvensional oleh Taufik dkk., (2017). Di sisi lain, bata ringan memiliki kekuatan tekan berkisar antara 1 MPa hingga 15 MPa. Penggunaan utama bata ringan adalah untuk mengurangi beban dinding yang termasuk dalam kategori beban mati dalam perhitungan struktur. Dengan demikian, jika digunakan dalam pembangunan gedung tinggi, dapat signifikan mengurangi beban struktural bangunan, yang kemudian akan mempengaruhi perhitungan pembebanan. Salah satu perkembangan teknologi terkait bata ringan adalah menggantikan komposisi bata ringan dengan mortar berbuis.

Mortar busa merujuk pada campuran material yang terdiri dari pasir (agregat halus), semen Portland (bahan perekat), air, dan *foam* (buis) dengan komposisi tertentu menurut Susilowati & Nabhan (2021). Biasanya, mortar busa digunakan untuk mengatasi permasalahan penurunan dan stabilitas pada timbunan jembatan atau daerah dengan tanah dasar gambut. Mortar busa dapat berfungsi sebagai pengganti timbunan tanah atau *subbase*, karena dapat

dibangun secara vertikal dengan menghemat lahan yang lebih sempit, tanpa memerlukan dinding penahan dan tanpa perlunya peralatan pemadatan, karena dapat mengeras secara alami.

Berdasarkan standar yang dikeluarkan oleh Pusat Penelitian Jalan dan Jembatan (Pusjatan), hanya terdapat beberapa komposisi yang harus ada dalam pembentukan mortar busa dan pada *mix design* yang terbitkan, presentase pasir dan busa adalah coba-coba. Menurut Wulandari & Frieda (2022) jika kuat tekan kurang dari standar, maka harus menambahkan jumlah semen. Artinya, selain presentase pasir dan busa faktor air semen juga mempengaruhi mortar busa. Selain itu, penggunaan bahan penyusun mortar busa dalam lingkungan yang berkelanjutan dapat mengakibatkan penurunan ketersediaan bahan tersebut, sehingga berpotensi meningkatkan harga material penyusun mortar busa. Untuk menjaga keberlanjutan lingkungan dan mempertahankan kualitas mortar busa, perlu adanya inovasi dalam komposisi material mortar busa, terutama dalam komponen utamanya yaitu semen.

Semen apabila diproduksi secara terus menerus dengan skala yang besar akan berdampak pada kerusakan lingkungan. Pada tahun 2022 kapasitas produksi semen di Indonesia mencapai angka 113.301.480 ton/tahun (sumber: <https://simpk.pu.go.id/material/profil/semen>). Menurut Amin & Suharto, (2017) menyatakan bahwa produksi 1 ton semen menghasilkan gas rumah kaca (CO₂) seberat 1 ton yang dilepaskan ke atmosfer yang berkontribusi pada kerusakan lingkungan dan pemanasan global. Untuk mengurangi penggunaan semen, pelaku industri konstruksi harus fokus pada pengembangan teknologi yang memungkinkan penggunaan bahan material baru dalam mortar, sehingga penggunaan semen dapat dikurangi sembari tetap memperhatikan sifat mekanis mortar demi mendukung pembangunan yang berkelanjutan dan menjaga keseimbangan ekosistem lingkungan. Dalam hal ini, industri konstruksi berupaya untuk menggantikan Sebagian proporsi semen dalam pembuatan mortar dengan memanfaatkan *fly ash* atau limbah abu terbang yang merupakan produk sisa dari pembakaran batu bara. Menurut halaman Badan Pusat Statistik Provinsi Kalimantan Timur pada tahun 2021 produksi batu bara di Indonesia

mencapai 294.252.801,68 juta/ton. Dengan jumlah produksi yang banyak akan berbanding lurus dengan hasil limbah yang dihasilkan yaitu *fly ash* (sumber: <https://kaltim.bps.go.id/indicator/10/361/1/produksibatubara.html>).

Secara umum, *fly ash* yang terbentuk dari proses pembakaran batu bara dapat diklasifikasikan menjadi dua jenis, yaitu tipe F dan tipe C, berdasarkan perbedaan komposisi kimianya (Saputro dkk., 2022). Secara hukum, limbah *fly ash* termasuk dalam kategori limbah non-B3 sesuai dengan peraturan pemerintah. *Fly ash* mengandung oksida-oksida seperti silika (SiO_2), besi (Fe_2O_3), aluminium (Al_2O_3), kalsium (CaO), serta unsur natrium, kalium, dan titanium. Hal ini menjelaskan bahwa *fly ash* dapat digunakan sebagai pengganti semen dalam proses pembuatan mortar. Selain itu, *fly ash* dimanfaatkan sebagai inovasi campuran mortar karena ketersediaannya yang cukup melimpah dan memiliki kandungan senyawa kimia yang hampir sama dengan kandungan senyawa semen.

Penggunaan *fly ash* akan dapat membuat industri konstruksi kedepannya menjadi lebih *sustainable*. Ukuran partikel *fly ash* yang relatif kecil cukup menjanjikan digunakan sebagai campuran atau bahkan pengganti semen (Andriawan dkk., 2021). Penggunaan *fly ash* juga mampu mereduksi kapur bebas atau $\text{Ca}(\text{OH})_2$ yang merupakan hasil sampingan dari proses hidrasi semen dan air. Untuk itu penggunaan *fly ash* sebagai bahan pengganti semen ditingkatkan dengan kadar minimum 50 % dari berat binder atau *high volume fly ash (HVFA)*. Hal ini, memungkinkan bagi mortar busa untuk menghasilkan *workability ultimate strength*, serta *durability* yang lebih tinggi dari mortar konvensional pada umumnya. Kadar *fly ash* sebagai pengganti Sebagian semen yang cukup tinggi mampu memperkecil ruang antar agregat.

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Rommel dkk (2020), jurnal yang berjudul “*The insulation properties of foam concrete with the use of foam-agent and fly-ash*” mencatat penggunaan pasir dan semen dengan perbandingan 1:2,75, serta penggunaan *foam agent* sebesar 2%, yang menghasilkan kuat tekan sebesar 13,24 MPa dan berat isi sebesar 1825 kg/m³. Selanjutnya, penelitian yang dilakukan oleh Wenda dkk (2018) menemukan bahwa perbandingan semen

dengan pasir menghasilkan kuat tekan maksimum 1:5 sebesar 11,68 MPa untuk mortar. Sifat aliran yang lebih baik dari mortar membuat proporsi 1:5 mudah dicapai.

Ada banyak upaya yang dilakukan untuk meningkatkan kualitas mortar busa yang dibuat dari bata ringan dengan menggunakan berbagai campuran bahan aditif yang dicampur dengan semen. Penelitian sebelumnya telah mencoba menggunakan *fly ash* untuk meningkatkan kekuatan bata ringan dalam campuran desain. Namun, hanya sedikit penelitian yang membahas penggunaan *fly ash* dalam jumlah besar untuk meningkatkan kekuatan bata ringan. Oleh karena itu, diperlukan penelitian lebih lanjut mengenai interval penggunaan perbandingan proporsi *fly ash* dan pasir serta *fly ash* dalam jumlah kecil untuk menguji kuat tekan dan penyerapan mortar busa pada bata ringan.

Berdasarkan latar belakang, dapat diambil pembahasan mengenai teknologi mortar busa dengan perbandingan penggunaan semen dan pasir 1:3 dan 1:5 serta pemanfaatan *fly ash* dengan volume yang tinggi atau bisa disebut juga *High Volume Fly Ash* (HVFA). Dengan adanya penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan bagi masyarakat umum dan akademisi jika ingin merancang mortar busa dengan pemanfaatan *High Volume Fly Ash* (HVFA) dan penelitian ini juga dapat dijadikan sebagai tinjauan untuk penelitian selanjutnya agar dapat dikembangkan lebih jauh lagi.

1. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas dapat diambil rumusan masalah sebagai berikut:

- a. Bagaimana perbandingan nilai *slumpt test* bata ringan pada teknologi mortar busa dengan campuran bahan inovasi *High Volume Fly Ash* (HVFA), dan *admixture* tipe *foaming agents* dengan campuran antara pasir dan semen 1:3 dan 1:5 dibandingkan dengan bata ringan mortar busa normal?
- b. Bagaimana perbandingan kuat tekan bata ringan pada teknologi mortar busa dengan campuran bahan inovasi *High Volume Fly Ash* (HVFA), dan *admixture* tipe *foaming agents* dengan campuran antara pasir dan semen 1:3 dan 1:5 dibandingkan dengan bata ringan mortar busa normal?

2. Keaslian Tugas Akhir

Penelitian tugas akhir ini merupakan perkembangan dari penelitian sebelumnya, yang mengacu pada beberapa peneliti antara lain:

- a. Maryoto, (2008) dalam jurnal dengan judul “Penggunaan *High Volume Fly Ash* Pada Kuat Tekan Mortar”
- b. Hidayat dkk., (2016) dalam jurnal dengan judul “Analisis Material Ringan Dengan Mortar Busa Pada Kontruksi Timbunan Jalan”
- c. Solikin & Setiawan, (2017) dalam jurnal dengan judul “*The Effect of Design Strength, Fly Ash Content and Curing Method on Compressive Strength of High Volume Fly Ash Concrete: A Design of Experimental*”
- d. Hamada & Hameed, (2020) dalam jurnal dengan judul “*Effect The Addition Of Foam Agent On Some Properties Of Cement Mortar*”
- e. Kaselle, (2020). Pengaruh Substitusi *Fly Ash* Terhadap Kuat Tekan dan Penyerapan Bata Bata ringan mortar busa Ringan Seluler (*Cellular Lighweight Concrete*).
- f. Mildawati dkk., (2020) dalam jurnal dengan judul “Analisis Perbandingan Penggunaan *Foam Agent* Sintetis dan *Foam Agent* Nabati Terhadap Kuat Tekan Mortar Busa”

- g. Tisnawan dkk., (2021) dalam jurnal dengan judul “Analisa Perbandingan Mortar Busa Menggunakan *Foaming Agent* Nabati dan *Foaming Agent* Kimia Terhadap Kuat Tekan Bebas”
- h. Maulana, (2023). Pengaruh penambahan *Fly Ash* Terhadap Densitas Bata Ringan.
- i. Sunarno dkk., (2023) dalam jurnal dengan judul “*Effect of Chemical Characteristics on Fly Ash on Compressive Strength of High-Volume Fly Ash Concrete (HVFAC)*”

3. Lingkup Tugas Akhir

Lingkup Tugas Akhir diberikan batasan agar penelitian Tugas akhir tidak diluar konteks pembahasan, berikut batasan lingkup tugas akhir:

- a. Semen yang digunakan adalah *PCC (Portland Composite Cement)* dari PT. Semen Gresik Indonesia.
- b. Agregat halus yang digunakan adalah agregat halus daerah yang berasal dari *Batching Plant* PT. Solusi Bangun Beton, Yogyakarta.
- c. *Fly ash* yang digunakan berasal dari *Batching Plant* PT. Solusi Bangun Beton. Dengan penggunaan *fly ash* sebesar 50 % dari penggunaan semen.
- d. *Admixture* yang digunakan berasal dari PT. Kimia Kontruksi Indonesia, Consol. Dengan tipe produk yang digunakan yaitu Consol AER.
- e. Perencanaan campuran mengacu pada Pedoman Perancangan Campuran Material Ringan Mortar Busa, Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat 2015
- f. Pengujian kuat tekan, dilakukan pada umur 14 hari, dilakukan di Laboratorium Teknologi Bata ringan mortar busa Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- g. Perbandingan proporsi semen dan pasir menggunakan proporsi campuran 1:3 dan 1:5.
- h. *Slump test* rencana 180 mm \pm 20 mm
- i. Kuat tekan rencana pada penelitian ini adalah 2,0 MPa

- j. Bobot isi bata ringan sebesar 500 – 1300 kg/m³
- k. Pembuatan benda uji berbentuk kubus dengan ukuran panjang 150 mm, lebar 150 mm, dan tinggi 150 mm dengan jumlah 3 buah sampel disetiap variasi.
- l. Pengujian yang dilakukan yaitu pengujian *flow*, berat isi, kuat tekan, dan penyerapan.

B. Tujuan dan Manfaat Tugas Akhir

1. Tujuan Tugas Akhir

Tujuan Tugas Akhir dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Menganalisis perbandingan nilai *slump flow test* bata ringan pada teknologi mortar busa dengan campuran bahan inovasi *High Volume Fly Ash (HVFA)*, dan *admixture* tipe *foaming agents* dengan campuran antara pasir dan semen 1:3 dan 1:5 dibandingkan dengan bata ringan mortar busa normal.
- b. Menganalisis perbandingan kuat tekan bata ringan pada teknologi mortar dengan campuran bahan inovasi *High Volume Fly Ash (HVFA)*, dan *admixture* tipe *foaming agents* dengan campuran antara pasir dan semen 1:3 dan 1:5 dibandingkan dengan bata ringan mortar busa normal.

2. Manfaat Tugas Akhir

Manfaat Tugas Akhir dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

a. Manfaat Praktis

- 1) Menambah wawasan studi dan mengetahui hasil kualitas bata ringan pada mortar dengan pemanfaatan *High Volume Fly Ash* (HVFA).
- 2) Menambah wawasan studi dan mengetahui hasil kualitas bata ringan pada mortar dengan penambahan *admixture* tipe *foaming agents*.

b. Manfaat Teoritis

Manfaat dari penelitian ini dapat digunakan sebagai tambahan literasi terkait teknologi mortar busa yang memanfaatkan *High Volume Fly Ash* (HVFA) untuk pengaplikasian bata ringan.