



Penerapan Konsep Struktur RIMAE FABA pada Pembangunan Rumah Hunian Sederhana sebagai Inovasi Eco-Material

Yuliana Usman

Universitas Diponegoro, Jl. Prof Soedarto, SH, Tembalang, Semarang, Jawa Tengah, Indonesia

Surel: yulianausman@students.undip.ac.id

Abstrak

Perkembangan dunia konstruksi merupakan salah satu sektor penyumbang terbesar terjadinya pemanasan global. Hal ini mendorong konsep penerapan ramah lingkungan sebagai tren di dunia konstruksi di Indonesia saat ini. Banyak inovasi penggunaan material bangunan yang berasal dari limbah mulai dikembangkan. Fly ash dan bottom ash (FABA) salah satu limbah yang statusnya sudah dicabut dari limbah jenis B3 memiliki sifat kimiawi yang sama seperti semen dan berpotensi besar untuk dikembangkan dalam material konstruksi beton. PLTU sendiri sudah banyak mengembangkan dan memproduksi beton FABA berupa produk batako yang memiliki nilai kuat tekan 61,88 kg/cm² yang mana lebih tinggi daripada batako tanpa FABA. Keunggulan ini dapat dimanfaatkan dalam penerapan beton precast atau modular. Konsep modular struktur RIMAE dapat mempercepat pelaksanaan konstruksi rumah hunian dan diklaim mampu menghemat penggunaan material bangunan sekitar 60% dibandingkan dengan pembangunan rumah teknologi konvensional. Tujuan dari penulisan ini adalah untuk mengetahui apakah FABA dapat diterapkan sebagai material beton yang diaplikasikan dengan konsep modular struktur RIMAE. Penggunaan beton pracetak FABA (Fly Ash dan Bottom Ash) sebagai teknologi konstruksi rumah sederhana saat ini belum dikembangkan secara luas, penggunaannya memiliki potensi untuk dijadikan material konstruksi rumah sederhana yang ramah lingkungan. Metode penelitian yang digunakan adalah deskriptif dengan pendekatan modeling dan studi kepustakaan. Penggunaan beton precast (modular) yang mengadopsi konsep RIMAE pada tiap elemennya terhubung menggunakan konektor. Perkiraan dampak adanya inovasi dan aplikasi ini diharapkan dapat mendukung percepatan pembangunan di Indonesia sekaligus menerapkan konsep material ramah lingkungan pada rumah hunian.

Kata kunci: FABA, Modular, Ramah Lingkungan, Struktur RIMAE

1. Pendahuluan

Penerapan konstruksi yang ramah lingkungan untuk penyehatan bumi dan penghuninya, kini menjadi bagian yang terpenting di dunia konstruksi dan arsitektur. Berbagai penelitian inovasi dalam pemanfaatan limbah sebagai bagian dari material ramah lingkungan banyak diterapkan pada material konstruksi. Seperti halnya Fly Ash dan Bottom Ash (FABA), limbah yang dihasilkan dari pembakaran batu bara untuk menghasilkan listrik di PLTU Indonesia kini telah dicabut peraturannya sebagai limbah B3 yang berbahaya. Hal ini mendorong adanya pengembangan penelitian tentang pemanfaatan FABA khususnya dalam dunia konstruksi. Kemampuan mengikat seperti semen sebenarnya tidak dimiliki oleh abu terbang, akan tetapi ukuran yang halus seperti air mengakibatkan kandungan oksida silika yang terdapat pada abu batu bara menimbulkan reaksi kimia/reaksi pozzolanik dengan Ca(OH)₂ atau kalsium hidroksida hasil hidrasi semen sehingga menghasilkan sebuah zat baru serupa gel dengan kemampuan mengikat seperti semen (Hardjito, 2001). Beberapa PLTU di Indonesia kini mulai

memproduksi beton dengan mensubstitusikan FABA sebagai substitusi parsial semen. Beberapa produk beton FABA seperti batako FABA memiliki kuat tekan 61,88 kg/cm² dan paving Block FABA yang memiliki kuat tekan 183,34 kg/cm². Terjadi peningkatan kuat tekan pada batako dengan fly ash dibandingkan dengan batako tanpa fly ash yang memiliki kuat tekan sebesar 58,3 kg/cm². Hal ini memunculkan potensi penggunaannya sebagai bahan komponen struktural mengingat terjadi peningkatan nilai kuat tekan beton. Produksi atau pengadaan beton FABA yang tidak bisa sembarangan mengingat FABA termasuk jenis limbah dan hanya tersedia pada PLTU juga terbatasnya produk PLTU beton FABA berupa batako dan paving, memunculkan potensi gagasan penerapan konsep precast modular pada beton FABA. Konsep precast atau prefabrikasi memiliki beberapa kelebihan dalam dunia konstruksi untuk bangunan yang sifatnya identik dan sederhana seperti rumah hunian. Kelebihan konsep modular diantaranya seperti mempercepat waktu pelaksanaan, mempermudah pelaksanaan, mengurangi biaya dari segi kayu untuk bekisting dan penggunaan pekerja. Konsep struktur RIMAE salah satu konsep modular pengembangan dari teknologi RISHA. Teknologi RIMAE juga menggunakan konsep sambungan-sambungan panel (modular) yang dapat menghemat waktu pembangunan struktur bangunan. Panel-panel RIMAE bisa digunakan sebagai pondasi, sloof, kolom, balok dan kuda-kuda. Menjadi tantangan baru sekaligus inovasi dalam pembaharuan dunia konstruksi khususnya pembangunan rumah hunian dalam menggunakan konsep struktur modular RIMAE, yang memanfaatkan material FABA. Selain itu diharapkan inovasi ini dapat mendukung adanya program satu juta rumah di Indonesia.

2. Metode

2.1. Pengumpulan Data dan Informasi

Data dan informasi yang mendukung penulisan dikumpulkan dengan melakukan penelusuran pustaka, pencarian sumber-sumber yang relevan dan pencarian data melalui internet. Data dan informasi yang digunakan yaitu data dari skripsi, media elektronik, dan beberapa pustaka yang relevan. Adapun teknik pengumpulan data yang dilakukan yaitu: a. Sebelum analisis data dilaksanakan, terlebih dahulu dilakukan studi pustaka yang menjadi bahan pertimbangan dan tambahan wawasan untuk penulis mengenai lingkup kegiatan dan konsep-konsep yang tercakup dalam penulisan b. Untuk melakukan pembahasan analisis dan sintesis data-data yang diperoleh, diperlukan data referensi yang digunakan sebagai acuan, dimana data tersebut dapat dikembangkan untuk dapat mencapai kesatuan materi sehingga diperoleh suatu solusi dan kesimpulan.

2.2. Pengolahan Data Informasi

Beberapa data dan informasi yang diperoleh pada tahap pengumpulan data, kemudian diolah dengan menggunakan suatu metode analisis deskriptif berdasarkan data sekunder yang diperoleh.

2.3. Pengolahan Data Informasi

Aspek-aspek yang akan dianalisis yaitu penerapan konsep struktur RIMAE dengan penggunaan material FABA, yakni dengan perancangan modular rumah dan aplikasi pemanfaatan beton ramah lingkungan dari limbah PLTU yaitu (Fly Ash dan Bottom Ash) FABA. Sintesis yang dijelaskan yaitu alternatif solusi untuk mengatasi permasalahan yang dianalisis.

2.4. Pengambilan Simpulan dan Saran

Pengambilan kesimpulan dilakukan setelah mendapatkan hasil yang menjawab rumusan masalah dan mengetahui dan mencapai tujuan yang diharapkan.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Penggunaan Material FABA

Seiring perkembangan pembangunan infrastruktur yang menuntut digunakannya beton yang ramah lingkungan, muncul banyak penelitian mengenai beton ramah lingkungan yang mengadopsi material fly ash dan bottom ash (FABA) sebagai substitusi parsial dari semen dengan tujuan meminimalisir penggunaan semen dalam campuran beton. Material FABA sendiri berasal dari PLTU-PLTU yang tersebar di Indonesia, dimana pada saat ini sudah ada beberapa macam produk FABA yang diproduksi seperti Paving Block dan Batako FABA.



Gambar 1. Fly Ash dan Bottom Ash

Sumber: Penelusuran Google

Penggunaan material FABA sebagai campuran pembentuk beton didasari pada sifatnya yang hampir mirip dengan sifat semen yakni pozzolanic. Dengan menggunakan material FABA pada campuran beton memungkinkan adanya peningkatan durabilitas pada beton.

3.2. Perencanaan Struktur RIMAE FABA pada Rumah Hunian Sederhana

Dalam perencanaan rumah hunian sederhana ini, pembangunan konstruksi ruangan (module) dikerjakan dan diselesaikan secara prefabrikasi atau disebut precast sebelum pemasangannya dilaksanakan di lapangan. Struktur dari precast menggunakan precast FABA yang mengadopsi struktur precast RIMAE. Saat ini pracetak Indonesia telah memproduksi 15 macam ukuran panel struktur RIMAE yang dapat digunakan untuk pemasangan sloof, kolom, balok dan panel.



Gambar 2. Contoh Ukuran Panel Struktur RIMAE

Sumber: Penelusuran Google

Panel-panel struktur precast RIMAE yang telah diproduksi memiliki ukuran lebar dan tebal yang seragam sehingga memudahkan proses pemasangan di lapangan.



Gambar 3. Konektor Penyambung Kolom ke Sloof atau Balok

Sumber: Penelusuran Google

Setiap panel struktur RIMAE disambungkan menggunakan konektor baut dan mur yang dipasang pada setiap sudut pertemuan balok dan kolom. Hasil dari pemasangan kolom, sloof dan balok precast RIMAE ditampilkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Pemasangan Panel Struktur RIMAE pada Perencanaan Rumah Hunian Sederhana

Sumber: Dokumen Pribadi

Panel-panel struktur RIMAE yang telah dicetak secara prefabrikasi dipasang menggunakan konektor yang terdapat pada Gambar 3. Selanjutnya, pekerjaan struktur pada dinding rumah menggunakan material FABA bagi memaksimalkan material beton yang ramah lingkungan.



Gambar 5. Rumah Hunian Sederhana berkonsep Struktur RIMAE FABA

Sumber: Dokumen Pribadi

Rumah hunian sederhana yang menerapkan prinsip rumah modular ini mengadopsi struktur RIMAE yang menekankan kepada efisiensi waktu dan biaya pelaksanaan konstruksi bangunan. Dari segi struktural digunakan spesifikasi pondasi foot plat ukuran 1x1x0,3m, kolom dan balok menggunakan precast FABA dengan ukuran yang menyesuaikan perencanaan rumah. Dengan menggunakan konsep struktur RIMAE ini, waktu pembangunan rumah hunian dapat diselesaikan dengan lebih cepat dan efisien.

3.3 Dampak Inovasi Penerapan Konsep Struktur RIMAE FABA (Fly Ash dan Bottom Ash) Pada Rumah Hunian Sederhana

Penerapan struktur RIMAE FABA (Fly Ash dan Bottom Ash) tentu memberikan dampak positif bagi dunia konstruksi. Inovasi material dengan memanfaatkan limbah batubara menjadi wawasan baru dalam pembangunan rumah hunian sederhana yang ramah lingkungan, sehat, dan terjangkau bagi masyarakat. Adanya struktur RIMAE merespon percepatan pembangunan yang mendukung kehidupan hunian nyaman sekaligus membawa tren baru dalam dunia konstruksi. Serta mendorong adanya pengembangan penelitian mengenai komponen struktur precast/modular dalam pemanfaatan limbah FABA yang dihasilkan dari PLTU di Indonesia agar mendukung adanya penerapan material yang ramah lingkungan dan sustainable.

4. Kesimpulan

Dari hasil analisis dan perancangan diketahui bahwa konsep struktur RIMAE FABA (Fly Ash dan Bottom Ash) dapat diterapkan pada rumah hunian sederhana. Inovasi material precast beton FABA dapat menjadi alternatif dalam penerapan konsep ramah lingkungan (Eco-Material) dengan mengadopsi konsep struktur RIMAE. Penggunaan material ini dapat menjadi solusi limbah PLTU di Indonesia yang saat ini belum banyak digunakan secara luas. Dampak penerapan inovasi ini dapat dijadikan referensi atau wawasan baru bagi pemerintah dan masyarakat dalam alternatif material pembangunan rumah, yang mana juga mendukung adanya program satu juta rumah di Indonesia.

Penerapan konsep struktur RIMAE FABA (Fly Ash dan Bottom Ash) dapat digunakan sebagai alternatif acuan dalam pembangunan rumah hunian sederhana baik bagi kontraktor ataupun masyarakat. Diharapkan pengembangan produk material FABA semakin berkembang dengan menyesuaikan kebutuhan material di dunia konstruksi. Dapat dilakukan pengembangan terhadap varian bentuk material-material precast FABA yang bisa di produksi kedepannya seperti roster, panel dinding pracetak, ubin, dan genteng. Diperlukan penelitian lebih lanjut mengenai struktur dan durabilitas precast pada rumah hunian sederhana. Selain itu, perlu dipertimbangkan juga penyesuaian harga material konstruksi rumah pada tiap daerah di Indonesia.

Daftar Rujukan

- Abduh, M, (2007). "Inovasi Teknologi dan Sistem Beton Pracetak di Indonesia: Sebuah Analisa Rantai Nilai: Seminar dan Pameran HAKI 2007.
- Dyastari, F., Agus, S. E., & Tyaghita, B. (2017). Penerapan Konsep Modular dalam Perancangan Rumah Susun Berdasarkan Right Conservation Method. Temu ilmiah IPLBI.
- Hendrassukma, D., 2011. Material Ramah Lingkungan untuk Interior Rumah Tinggal. *Humaniora*, 2(1), pp.704-713.
- Klarens, K., Indranata, M., Antoni, A. and Hardjito, D., 2016. Pemanfaatan Bottom Ash dan Fly ash Tipe C sebagai Bahan Pengganti dalam pembuatan paving block. *Jurnal Dimensi Pratama Teknik Sipil*, 5(2).
- Mashuri, M., Adam, A. A., Rahman, R., & Setiawan, A. Penggunaan Abu Terbang Batubara Pada Pembuatan Batako Di Kota Palu. *MEKTEK*, 14(3).
- Puslitbang tekMIRA. (2021). "Prospek Keenomanian Fly Ash-Bottom Ash (FABA) bagi UKM (studi Kasus)". Bandung: BLU tekMIRA
- Syahriyah, D.R., 2016. Penerapan Aspek Green Material Pada Kriteria Bangunan Rumah Lingkungan Di Indonesia. *Jurnal Lingkungan Binaan Indonesia*, 6(2), pp.95-100.
- Winarno, H., Muhammad, D. and Wibowo, Y.G., 2019. Pemanfaatan limbah fly ash dan bottom ash dari pltu sumsel-5 sebagai bahan utama pembuatan paving block. *Jurnal Teknik*, 11(1), pp.1067-1070.