

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian di laboratorium, pengolahan data, serta pembahasan yang telah dilakukan mengenai pengaruh substitusi abu tempurung kelapa dan arang tempurung kelapa pada campuran bata ringan, dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Penggunaan abu dan arang tempurung kelapa terbukti berpengaruh terhadap bobot isi bata ringan. Bobot isi terendah didapatkan pada variasi AR3AB5 dengan nilai 995.03 kg/m³, akibat penggunaan abu dan arang tempurung kelapa yang bobot jenisnya lebih rendah daripada semen dan pasir sehingga bobot isi mengalami penurunan. Sedangkan bobot isi kembali naik pada variasi AR3AB7.5 dan AR3AB10, sebab adanya *foam collapse* yang membuat pori makro runtuh akibat adanya dampak dari sifat haus air dari abu tempurung kelapa yang kadarnya semakin bertambah sehingga bobot isi kembali mengalami kenaikan.
2. Penggunaan abu dan arang tempurung kelapa terbukti meningkatkan kapasitas penyerapan air pada bata ringan, nilai penyerapan air menunjukkan kecenderungan meningkat seiring dengan bertambahnya persentase substitusi abu tempurung kelapa. Pada bata ringan konvensional AR0AB0 didapatkan persentase terendah dengan penyerapan air sebesar 20.30% sedangkan penyerapan air tertinggi oleh Variasi AR3AB10 dengan persentase 24.23%. Fenomena ini disebabkan oleh sifat higroskopis mengacu pada kemampuan suatu bahan dalam menyerap kelembapan atau molekul air dari udara. Sehingga meskipun volume rongga makro dari busa berkurang sehingga bobot isi mengalami peningkatan, struktur pori mikro kapiler internal pada partikel arang tetap bertindak aktif dalam menyerap air sehingga kadar penyerapan air terus bertambah seiring pertambahan kadar substitusi abu tempurung kelapa.

3. Substitusi pasir dengan arang tempurung kelapa dan substitusi semen dengan abu tempurung kelapa dapat memberikan pengaruh terhadap nilai kuat tekan bata ringan. Pada variasi kontrol (AR0AB0), nilai kuat tekan yang diperoleh sebesar 2,30 MPa. Sementara itu, nilai kuat tekan tertinggi diperoleh pada variasi AR3AB2.5 dengan kuat tekan sebesar 2,76 MPa yang mana kuat tekan mengalami peningkatan optimal sebanyak 20% dari bata ringan konvensional. Hal ini disebabkan karena abu berhasil menjadi *micro filler* yang mengisi pori yang ada dalam arang sehingga berhasil menaikkan kuat tekan. Namun, peningkatan persentase substitusi abu tempurung kelapa pada kadar yang lebih tinggi (5%, 7,5%, dan 10%) justru menurunkan kuat tekan akibat terjadinya cacat mikro pada bata ringan akibat adanya proses hidrasi yang tidak sempurna serta abu tempurung kelapa yang tidak dapat menghasilkan gel kalsium silikat hidrat (CSH) dibandingkan dengan semen murni sehingga kekurangan zat *pozzolan* yang menyebabkan penurunan kuat tekan.
4. Berdasarkan analisis biaya, pembuatan produksi bata ringan inovasi campuran abu dan arang tempurung kelapa menunjukkan nilai sebesar Rp671.219,78. Jika dibandingkan dengan bata ringan konvensional yang membutuhkan biaya sebesar Rp687.799,20, inovasi pemanfaatan limbah tempurung kelapa ini mampu memberikan efisiensi biaya sebesar Rp16.579,42, sehingga dinilai lebih ekonomis dan mampu menurunkan harga sebanyak 2,41% per m³ dari harga bata ringan konvensional.

5.2 Saran

Berdasarkan analisis data hasil pengujian laboratorium, serta kesimpulan yang didapat dan diuraikan sebelumnya, pemanfaatan limbah abu dan arang tempurung kelapa memiliki potensi besar sekaligus tantangan teknis tersendiri dalam inovasi pembuatan bata ringan. Untuk mengoptimalkan kualitas pada penelitian selanjutnya, maka penulis merumuskan beberapa saran akademis dan aspek teknis yang dapat dijadikan sebagai dasar pertimbangan antara lain:

1. Perlu dilakukan pembatasan persentase substitusi abu tempurung kelapa dan arang tempurung kelapa pada kadar optimal yaitu di bawah 5% untuk abu,

mengingat penggunaan pada konsentrasi yang lebih tinggi memicu penurunan kualitas bata ringan,

2. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan menggunakan bahan aditif jenis *Superplasticizer* (bahan tambah kimia yang berfungsi sebagai pengencer adonan beton sekaligus pengurang penggunaan air tingkat tinggi) untuk menjaga nilai *workability* adonan tanpa harus menambah volume air pencampur yang dapat merusak kestabilan busa,
3. Penerapan pada skala industri sangat memungkinkan dilakukan dengan mengadopsi sistem pembakaran terkontrol (*controlled burning system*) untuk pengolahan tempurung kelapa. Metode ini mempermudah konversi limbah menjadi arang dan abu secara cepat, seragam, dan efisien. Dukungan proses pengolahan yang terstandar ini akan memastikan produk material akhir memiliki kualitas mutu dan ketahanan jangka panjang yang stabil, sehingga siap diproduksi secara komersial dan bernilai ekonomis tinggi.
4. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan agar pemanfaatan abu tempurung kelapa dilakukan sebagai bahan *filler* dengan sistem penambahan (*addition*), bukan sebagai substitusi semen. Metode ini penting dikaji agar volume semen utama tidak berkurang sehingga kapasitas kuat tekannya tetap terjaga, sementara abu berfungsi optimal mengisi mikro pori pada struktur bata ringan.