

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian terhadap *paving block* dengan penerapan substitusi limbah serbuk kopi pada semen, dapat dirumuskan beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Pada penelitian ini, limbah serbuk kopi dimanfaatkan sebagai bahan substitusi semen dalam pembuatan *paving block* dengan variasi campuran sebesar 0%, 3,125%, 6,25%, dan 9,375%,. Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, komposisi yang menunjukkan kinerja paling optimal dari segi kuat tekan terdapat pada variasi 3,125% sedangkan untuk daya serap air yang paling optimal terdapat pada variasi 9,375%.
2. Hasil pengujian menunjukkan bahwa *paving block* dengan campuran limbah serbuk kopi sebesar 9,375% memiliki nilai yang lebih kecil jika dibandingkan dengan variasi lainnya yaitu sebesar 2,43% sehingga termasuk dalam kategori mutu A.
3. Perhitungan biaya produksi untuk setiap 1 m<sup>2</sup> paving block pada variasi 0%, 3,125%, 6,25%, dan 9,375%, secara berturut-turut adalah Rp 99.724,50; Rp 99.117,90; Rp 98.451,35; dan Rp 97.886,70. Hal ini menunjukkan bahwa semakin besar proporsi limbah serbuk kopi yang digunakan sebagai pengganti sebagian pasir, maka biaya produksi menjadi lebih hemat dibandingkan dengan *paving block* konvensional.

#### **5.2 Saran**

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa rekomendasi yang dapat dipertimbangkan untuk penelitian selanjutnya maupun pengembangan material, yaitu sebagai berikut:

1. Penelitian selanjutnya disarankan untuk mengeksplorasi variasi kadar limbah serbuk kopi dengan rentang yang lebih kecil dari penelitian ini, misalnya

menggunakan interval persentase yang lebih rapat pada kadar rendah. Hal ini bertujuan untuk memperoleh titik optimum komposisi campuran yang masih mampu memenuhi persyaratan kuat tekan sesuai standar yang berlaku, sekaligus mengidentifikasi batas maksimum penggunaan limbah tanpa menurunkan kualitas secara signifikan.

2. Sebelum digunakan dalam campuran, limbah serbuk kopi sebaiknya melalui tahapan perlakuan awal (pre-treatment), seperti pembakaran hingga menjadi abu, pengeringan terkontrol, atau proses aktivasi kimia/fisika. Perlakuan ini diharapkan dapat meningkatkan sifat pozzolanik atau reaktivitas material, sehingga mampu berperan lebih efektif dalam proses pembentukan ikatan (bonding) pada matriks paving block dan meningkatkan kinerja mekanisnya.
3. Penelitian lanjutan juga dapat mengombinasikan limbah serbuk kopi dengan bahan tambah lain yang memiliki sifat meningkatkan kekuatan, seperti material pozzolan (abu terbang, silica fume) atau bahan admixture tertentu. Pendekatan ini bertujuan untuk mengurangi dampak penurunan kuat tekan akibat substitusi limbah, sekaligus memperoleh formulasi campuran yang lebih seimbang antara aspek teknis dan pemanfaatan limbah.
4. Selain aspek teknis, kajian berikutnya perlu memasukkan analisis yang lebih komprehensif terkait efisiensi biaya produksi dan dampak lingkungan. Dengan demikian, pemanfaatan limbah serbuk kopi dapat dievaluasi tidak hanya dari segi kuat tekan, tetapi juga dari sisi keberlanjutan. Meskipun terjadi penurunan mutu, material ini tetap berpotensi digunakan pada aplikasi non-struktural atau kebutuhan dengan spesifikasi kekuatan yang lebih rendah, sehingga tetap memberikan nilai tambah secara ekonomis dan ekologis.