

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Rangkaian penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan mengenai pemanfaatan limbah plastik PET serta serbuk kaca sebagai substitusi parsial dalam pembuatan batako, diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Penambahan limbah plastik PET dan serbuk kaca dalam campuran batako terbukti memberikan pengaruh tertinggi terhadap peningkatan nilai kekuatan tekan berdasarkan hasil penelitian. Nilai kuat tekan sebesar 67,62 kg/cm² diperoleh pada batako tanpa campuran (PET0 SK0), yang termasuk dalam kategori Mutu II, yang berarti memiliki kekuatan cukup baik tetapi masih belum optimal. Selain itu, batako tanpa campuran juga cenderung mengalami keretakan dan patahan yang tidak terarah saat pengujian tekan. Penambahan campuran limbah menunjukkan peningkatan performa yang cukup jelas. Nilai kuat tekan tertinggi sebesar 115,83 kg/cm² diperoleh pada variasi PET5 SK10, yang termasuk dalam kategori Mutu I, dengan peningkatan sebesar 71,28% dibandingkan batako normal. Hal ini menunjukkan bahwa kombinasi 5% PET dan 10% serbuk kaca merupakan komposisi yang paling optimal. Serbuk kaca berperan sebagai material *pozzolan* yang mampu mengisi rongga dan meningkatkan kerapatan struktur, sedangkan PET membantu meningkatkan kohesi internal sehingga menghasilkan batako yang lebih padat dan kuat. Secara keseluruhan, urutan kuat tekan dari tertinggi hingga terendah adalah PET5 SK10 > PET10 SK10 > PET10 SK5 > PET0 SK0. Hal tersebut mengetahui bahwa kombinasi limbah paling tepat guna mampu meningkatkan kualitas batako paling signifikan. Penggunaan limbah plastik PET dan serbuk kaca tidak hanya meningkatkan mutu dan kekuatan batako, tetapi juga memberikan kontribusi dalam pengelolaan limbah serta mendukung konsep pembangunan berkelanjutan. Komposisi paling optimal untuk menghasilkan

kuat tekan maksimum adalah penggunaan PET sebesar 5% dan serbuk kaca sebesar 10%.

2. Seluruh variasi batako (PET0 SK0, PET5 SK10, PET10 SK10, dan PET10 SK5) menunjukkan nilai daya serap air yang masih jauh di bawah batas maksimum 25% sebagaimana ditetapkan dalam SNI 03-0349-1989 berdasarkan hasil pengujian, sehingga dapat dinyatakan memenuhi standar mutu dan layak dimanfaatkan sebagai bahan konstruksi. Batako tanpa campuran (PET0 SK0) memiliki daya serap air tertinggi sebesar 10,19% akibat struktur pori yang masih besar dan terbuka. Seiring bertambahnya komposisi limbah PET dan serbuk kaca, nilai penyerapan air cenderung menurun secara nyata. Kondisi ini terjadi karena serbuk kaca berfungsi sebagai *filler* yang menutup rongga, sementara PET yang bersifat hidrofobik membatasi masuknya air sehingga struktur batako menjadi lebih rapat. Variasi PET5 SK10 dan PET10 SK10 menunjukkan penurunan daya serap air masing-masing menjadi 7,07% dan 5,45%, yang menandakan peningkatan kualitas material. Nilai daya serap air terendah diperoleh pada variasi PET10 SK5 sebesar 4,65%, yang menunjukkan bahwa komposisi tersebut merupakan kondisi paling optimal dalam mengurangi porositas dan meningkatkan densitas batako. Secara keseluruhan, semakin tinggi penambahan limbah PET dan didukung oleh keberadaan serbuk kaca, maka daya serap air batako cenderung menurun. Hal ini menunjukkan bahwa pemanfaatan limbah tidak hanya memberikan manfaat dari sisi lingkungan, tetapi juga meningkatkan kualitas batako, terutama dalam hal ketahanan terhadap air. Variasi PET10 SK5 dapat dianggap sebagai komposisi optimum karena menghasilkan daya serap air paling rendah sekaligus memenuhi standar (SNI 03-0349-1989, 1989) yang berlaku.
3. Hasil uji densitas menunjukkan bahwa penggunaan limbah plastik PET dan serbuk kaca berpengaruh signifikan terhadap nilai densitas batako. Batako tanpa campuran (PET0 SK0) memiliki densitas tertinggi sebesar 1842,44 kg/m³, yang menunjukkan struktur paling padat dan kompak. Nilai densitas batako cenderung mengalami penurunan seiring dengan meningkatnya kadar limbah PET dalam campuran. Variasi PET5 SK10, PET10 SK10, hingga PET10 SK5

menunjukkan penurunan densitas secara bertahap, dengan nilai terendah pada PET10 SK5 sebesar 1499,63 kg/m³. Penurunan ini disebabkan oleh sifat PET yang ringan dan kurang mampu berikatan dengan semen, sehingga meningkatkan porositas dan mengurangi kerapatan struktur. Meskipun demikian, seluruh variasi masih memenuhi standar SNI karena memiliki densitas di bawah 1900 kg/m³. Selain itu, penurunan densitas ini memberikan keuntungan berupa batako yang lebih ringan, sehingga memudahkan proses transportasi, pemasangan, dan mengurangi beban struktur bangunan. Dengan demikian, peningkatan persentase penggunaan limbah PET dalam campuran cenderung menyebabkan penurunan nilai densitas batako. Pemanfaatan limbah PET dan serbuk kaca tidak hanya mempengaruhi karakteristik fisik batako, tetapi juga berpotensi menghasilkan material konstruksi yang lebih ringan dan efisien tanpa mengurangi kelayakan penggunaannya.

4. Berdasarkan hasil analisis biaya produksi, batako konvensional (PET0 SK0) memiliki biaya paling tinggi yaitu sebesar Rp 43.843,84. Penggunaan campuran limbah PET dan serbuk kaca terbukti mampu menurunkan biaya produksi pada setiap variasi. Variasi PET5 SK10 memiliki biaya sebesar Rp 43.136,98, sedangkan PET10 SK5 sebesar Rp 43.473,45, yang keduanya lebih rendah dibandingkan batako konvensional. Biaya produksi paling rendah diperoleh pada variasi PET10 SK10 yaitu sebesar Rp 43.125,67. Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan kadar PET hingga 10% yang dikombinasikan dengan serbuk kaca 10% merupakan komposisi yang paling efisien secara ekonomis. Penurunan biaya ini terjadi karena sebagian bahan utama digantikan oleh limbah yang lebih murah. Dengan demikian, penggunaan limbah PET dan serbuk kaca tidak hanya memberikan manfaat dari segi lingkungan, tetapi juga mampu meningkatkan efisiensi biaya produksi batako.

5.2 Saran

Terdapat beberapa saran yang dapat dijadikan sebagai bahan evaluasi dan pengembangan pada penelitian selanjutnya, berdasarkan hasil kesimpulan dan analisis yang telah dilakukan, yaitu:

1. Penelitian selanjutnya disarankan untuk mengkaji variasi komposisi yang lebih luas, baik pada persentase PET maupun serbuk kaca, termasuk penggunaan interval bertahap seperti 2,5% atau 5%. Selain itu, pengaruh variasi ukuran partikel serbuk kaca dan bentuk PET terhadap kuat tekan, daya serap air, serta densitas perlu diteliti lebih lanjut agar diperoleh komposisi yang paling optimal secara teknis, hal tersebut disebabkan karena penelitian ini menggunakan komposisi yang relatif signifikan.
2. Perlu metode pencampuran dan proses produksi perlu ditingkatkan, seperti penggunaan alat pencampur mekanis untuk memastikan distribusi material lebih merata dan optimal, serta teknik pemadatan yang lebih baik (misalnya dengan *vibrator* atau *press*). Hal ini bertujuan untuk menghasilkan batako yang lebih homogen, mengurangi rongga, dan meningkatkan konsistensi kualitas, hal tersebut disebabkan karena penelitian ini masih menerapkan metode konvensional dalam proses pelaksanaannya.
3. Penelitian lanjutan dapat mempertimbangkan aspek ekonomi dan lingkungan secara lebih komprehensif, seperti analisis biaya siklus hidup (*life cycle cost*) serta analisis dampak lingkungan (LCA), sehingga manfaat penggunaan limbah PET dan serbuk kaca tidak hanya dilihat dari sisi teknis, tetapi juga keberlanjutan jangka panjang.