

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan rangkaian penelitian yang telah dilaksanakan, diperoleh sejumlah hasil dan pembahasan yang menjadi dasar dalam merumuskan kesimpulan. Adapun poin-poin yang dapat disimpulkan adalah sebagai berikut:

1. Pada penelitian ini, hasil pengujian kuat tekan beton pada hari ke-14 dan 28 menunjukkan bahwa variasi campuran GP 10 BLA 0 menghasilkan kuat tekan tertinggi sebesar $20,149 \text{ N/mm}^2$ pada hari ke-14 dan $20,598 \text{ N/mm}^2$ pada hari ke-28, peningkatan kuat tekan pada variasi GP 10 BLA 0 sebesar 2,92% dari beton normal atau variasi GP 0 BLA 0. Sedangkan kuat tekan beton terkecil dimiliki oleh beton dengan variasi GP 20 BLA 15 dengan nilai kuat tekan sebesar $8,424 \text{ N/mm}^2$ pada hari ke-14 dan $13,336 \text{ N/mm}^2$, yang mana kuat tekan pada variasi GP 20 BLA 15 kuat tekan beton menurun sebesar 33,37% dari beton normal, dan tidak mencapai nilai batas minimum nilai kuat tekan berdasarkan SNI. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan abu daun bambu dan serbuk kaca sebagai bahan pengganti sebagian semen memengaruhi kuat tekan beton. Penambahan GP hingga 10% dapat meningkatkan kuat tekan beton, namun penambahan BLA terutama dalam jumlah besar cenderung menurunkan kuat tekan beton pada usia 28 hari.
2. Hasil pengujian daya serap beton pada penelitian ini dilakukan pada saat beton berusia 14 dan 28 hari. Adapun hasil yang didapatkan dari penelitian ini adalah beton dengan nilai serap tertinggi terdapat pada variasi campuran GP 20 BLA 15 dengan nilai daya serap sebesar 2,096% pada usia 14 hari dan 1,623% pada usia 28 hari. Beton dengan daya serap terkecil dimiliki oleh variasi campuran GP 0 BLA 0 dengan nilai daya serap sebesar 0,753% pada usia 14 hari dan 0,592% pada usia 28 hari. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan abu daun bambu (BLA) sebagai material substitusi dapat meningkatkan daya serap beton secara signifikan. Sebaliknya, penggunaan serbuk kaca (GP) tanpa campuran

BLA cenderung meminimalisir peningkatan daya serap, karena kemampuannya dalam mengisi celah pori dan memperpadat struktur beton.

3. Pengujian slump yang dilakukan pada penelitian ini menunjukkan hasil bahwa nilai slump tertinggi diperoleh pada variasi campuran GP 20 BLA 10 yaitu sebesar 16 cm. Sebaliknya, hasil pengujian slump dengan nilai terkecil dimiliki oleh variasi campuran GP 0 BLA 10 dengan nilai slump sebesar 7 cm. Dari pengujian ini diindikasikan bahwa penambahan abu dan bambu dan serbuk kaca sebagai material substitusi semen dapat mempengaruhi *workabilitas* beton dalam pengerjaannya.
4. Dari hasil pengujian densitas beton pada usia 14 dan 28 hari, dapat diketahui bahwa beton normal dengan variasi GP 0 BLA 0 memiliki nilai densitas tertinggi sebesar $2,338 \text{ gr/cm}^3$. Sebaliknya nilai densitas beton terkecil dimiliki oleh beton dengan substituis abu daun bambu sebesar 15% dan serbuk kaca 20%, pada variasi GP 20 BLA 15 nilai densitas yang didapatkan adalah sebesar $2,22 \text{ gr/cm}^3$. Penurunan densitas ini menunjukkan bahwa penggunaan abu daun bambu (BLA) dan serbuk kaca (GP) sebagai material substitusi semen cenderung menurunkan berat jenis beton karena karakteristik material yang lebih ringan dan peningkatan kebutuhan air dalam campuran. Meski begitu, seluruh variasi campuran masih memenuhi rentang standar SNI 03-2834-200 sebesar $2,2-2,5 \text{ gr/cm}^3$.
5. Perbedaan kadar air dalam campuran beton berpengaruh terhadap sifat fisik dan mekaniknya. Semakin tinggi kadar air, nilai slump beton cenderung meningkat sehingga *workability* lebih baik, namun kelebihan air akan menurunkan densitas beton akibat terbentuknya rongga setelah penguapan. Hal ini juga menyebabkan meningkatnya daya serap beton karena porositas yang lebih besar, serta berakibat pada penurunan kuat tekan beton. Sebaliknya, kadar air yang lebih rendah menghasilkan beton dengan kuat tekan dan densitas yang lebih tinggi, serta daya serap yang lebih kecil, meskipun slump rendah membuat pengerjaan beton lebih sulit. Dengan demikian, diperlukan proporsi kadar air yang seimbang untuk memperoleh beton yang mudah dikerjakan namun tetap memiliki kekuatan, kerapatan, dan daya tahan yang baik.

6. Berdasarkan hasil perbandingan analisis biaya produksi beton normal dengan beton variasi campuran abu daun bambu dan serbuk kaca. Adapun hasil analisis biaya menunjukkan bahwa beton dengan variasi campuran GP 0 BLA 15 memiliki total biaya produksi paling rendah, yaitu sebesar Rp1.199.005,00. Sedangkan total biaya produksi terbesar dimiliki oleh beton dengan variasi campuran GP 20 BLA 0, dengan nilai biaya sebesar Rp2.280.284,50. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan material abu daun bambu dan serbuk kaca sebagai bahan substitusi semen pada beton dapat meningkatkan biaya produksi pada pembuatan beton.

5.2 Saran

Berdasarkan dari hasil penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa hal yang dapat dijadikan masukan bagi penelitian selanjutnya. Beberapa saran tersebut disusun guna untuk memperbaiki kekurangan yang didapati pada penelitian ini, serta sebagai bahan pertimbangan dalam melakukan penelitian kedepannya. Adapun saran bagi penelitian ini adalah:

1. Pada peneitian selanjutnya, sebaiknya dilakukan pengembangan lebih lanjut dengan melakukan penambahan aktivator pada material substitusi, serta memberikan perlakuan khusus terhadap material substitusi, terkhusus pada material abu daun bambu. Hal ini ditujukan guna untuk meminimalkan penurunan kuat tekan yang teramati pada penelitian ini, serta untuk melihat peluang peningkatan kuat tekan pada penelitian sealnjutnya.
2. Penggunaan abu daun bambu sebagai material substitusi semen sebaiknya dibatasi pada kadar maksimal sebesar 10% dari kadar semen. Dari hasil yang diperoleh dari penelitian ini dan beberapa penelitian terdahulu, penggunaan kadar abu daun bambu yang melebihi dari angka tersebut cenderung akan menurunkan nilai kuat tekan pada beton.
3. Pada penelitian selanjutnya, perlu memeperhatikan dengan lebih detail dan konsisten metode pelaksanaan penelitian yang dapat mempengaruhi hasil akhir

penelitian, seperti persiapan bahan, perlakuan material substitusi, pencampuran, hingga curing.

4. Selain itu, penelitian selanjutnya dapat mempertimbangkan pemanfaatan limbah kaca baik dari limbah kaca rumah tangga maupun industri, sebagai alternatif material serbuk kaca untuk menekan biaya produksi serta mengurangi permasalahan limbah kaca di lingkungan sekitar.
5. Untuk menjaga kuat tekan, daya serap, densitas, dan nilai slump beton tetap stabil, kadar air dalam campuran harus dijaga agar selalu sama. Hal ini dapat dilakukan dengan menetapkan rasio air-semen (w/c) yang konsisten, mengukur serta mengoreksi kadar kelembapan agregat setiap hari, dan menggunakan penakaran berbasis massa dengan alat yang terkalibrasi. Penambahan air secara sembarangan di lapangan harus dihindari, karena dapat mengubah kualitas beton; jika diperlukan peningkatan workability, sebaiknya menggunakan bahan tambah seperti plastisizer. Selain itu, proses pencampuran, waktu pengadukan, hingga metode pengambilan sampel dan perawatan benda uji perlu distandarkan agar hasil yang diperoleh seragam. Dengan disiplin menjaga kadar air dan konsistensi prosedur, beton yang dihasilkan akan memiliki nilai slump yang stabil, densitas yang baik, daya serap rendah, serta kuat tekan yang optimal.