

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pembangunan infrastruktur yang terus meningkat di Indonesia mendorong kebutuhan material beton yang semakin besar. Di sisi lain, ketersediaan pasir alam sebagai agregat halus kian terbatas dan pemanfaatannya menimbulkan dampak lingkungan pada daerah penambangan. Kondisi ini memunculkan kebutuhan akan material substitusi yang lebih berkelanjutan tanpa menurunkan kinerja mekanik beton. Salah satu kandidat yang potensial ialah serbuk batu Andesit (*stone dust* Andesit) yang dihasilkan dari proses pemecahan batuan vulkanik berketahanan tinggi. Sejumlah studi nasional melaporkan potensi Andesit sebagai sumber agregat maupun bahan tambah pada campuran semen beton, baik dari sisi kinerja mekanik maupun ketersediaan sumber daya di daerah vulkanik Indonesia (Ginting et al., 2014).

Secara umum, agregat menempati 70–80% volume beton sehingga karakteristiknya sangat menentukan sifat beton segar dan beton keras. Pendekatan mikrofiller dari serbuk batu (*stone dust*) mengandalkan butiran sangat halus untuk mengisi rongga antarpartikel, memperbaiki *packing density*, serta mendukung pembentukan pasta semen yang lebih rapat. Kajian nasional tentang penggantian sebagian agregat halus oleh material batuan atau mineral alternatif menunjukkan pengaruh nyata terhadap kuat tekan dan kuat lentur, sehingga isu substitusi agregat halus relevan dikaji sebagai solusi teknis dan lingkungan sekaligus (Ginting et al., 2014).

Dalam lima tahun terakhir, penelitian di Indonesia menunjukkan bahwa penambahan serbuk batu Andesit pada campuran beton dapat meningkatkan kuat tekan dibanding beton kontrol. Studi pada Jurnal Teknik Sains (2024) menemukan penambahan serbuk batu Andesit mampu menaikkan kuat tekan umur 28 hari dari 26,94 MPa menjadi 30,91 MPa (naik $\pm 14,75\%$), sekaligus menunjukkan efisiensi biaya material. Temuan tersebut menguatkan potensi serbuk Andesit sebagai material bernilai tambah pada beton (Rajiman & Allamsyah, 2024).

Dari perspektif ketersediaan bahan, Indonesia memiliki sebaran sumber daya Andesit di sejumlah provinsi vulkanik, sehingga pemanfaatan serbuk Andesit sebagai agregat halus berpotensi mengurangi ketergantungan pada pasir sungai dan

mengurangi dampak lingkungan dari penambangan pasir. Selain itu, pemanfaatan limbah/produk samping pemecah batu sejalan dengan prinsip ekonomi sirkular pada sektor konstruksi. Namun demikian, kesenjangan pengetahuan masih ada terkait pengaruh serbuk batu Andesit sebagai agregat halus terhadap kuat lentur balok beton secara eksperimental dan komprehensif (mis. pengaruh variasi kadar penggantian, serta penggunaan bahan tambah kimia pada performa lentur, retak awal, dan daktilitas) (Yuliansyah & Sujatmiko, 2019).

Di sisi lain, aspek kuat lentur khususnya pada elemen balok masih membutuhkan telaah lebih spesifik ketika agregat halus diganti oleh serbuk batu. Penelitian nasional pada Jurnal Jalan dan Jembatan (Bina Marga) menggunakan substitusi agregat halus-kasar berbasis silika melaporkan bahwa konfigurasi agregat alternatif memengaruhi kuat tekan dan kuat lentur beton untuk aplikasi perkerasan kaku, menegaskan bahwa perubahan karakteristik agregat halus dapat berimplikasi langsung pada respons lentur beton. Hal ini memperlihatkan relevansi pengujian kuat lentur ketika dilakukan substitusi parsial pasir dengan serbuk batu (Suhelmidawati et al., 2023).

Beberapa riset nasional lain memperlihatkan arah yang sejalan: penggunaan abu/serbuk batu sebagai pengganti parsial pasir pada berbagai tipe beton umumnya berdampak pada sifat mekanik (tekan, belah, hingga lentur) dengan adanya kadar optimum; di atas kadar tersebut, *workability* dan ikatan pasta-agregat dapat menurun sehingga kekuatan mekanik kembali turun. Meskipun material yang diuji beragam (mis. serbuk aren, serbuk logam, abu batu crusher), umumnya tentang adanya kadar optimum substitusi agregat halus tetap konsisten dan mengindikasikan perlunya penentuan kadar optimum khusus untuk serbuk batu Andesit (Nugroho, 2025).

Pemanfaatan pasir sungai sebagai agregat halus beton secara terus-menerus berpotensi menimbulkan dampak lingkungan, sehingga diperlukan material alternatif yang tersedia secara lokal dan tetap mampu mempertahankan kinerja mekanik beton. Meskipun penelitian spesifik mengenai pengaruh pemanfaatan serbuk Andesit terhadap kekuatan lentur beton masih terbatas, Serbuk batu andesit sebagai

limbah hasil pengolahan batuan memiliki potensi digunakan sebagai pengganti sebagian agregat halus serta dilaporkan dapat meningkatkan ketahanan beton terhadap fraktur dan pembebanan lentur (Buarlele et al., 2023) Oleh karena itu, penelitian mengenai pengaruh pemanfaatan serbuk batu andesit sebagai agregat halus terhadap kuat lentur balok beton perlu dilakukan untuk memperoleh dasar ilmiah dalam pengembangan material konstruksi yang lebih berkelanjutan. Berdasarkan uraian latar belakang di atas, maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul **“Pengaruh Pemanfaatan Serbuk Batu Andesit Sebagai Agregat Halus Terhadap Kuat Lentur Balok”**

1.2 Rumusan Masalah

Mengacu pada latar belakang yang telah dijelaskan sebelumnya, permasalahan utama yang dirumuskan dalam penelitian ini adalah bagaimana pemanfaatan serbuk Andesit sebagai substitusi agregat halus terhadap kuat lentur balok?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu, untuk mengetahui pengaruh pemanfaatan serbuk Andesit sebagai substitusi agregat halus pada kuat lentur balok.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang di harapkan dari penulisan karya ilmiah ini diantaranya sebagai berikut:

1. Memberi pengalaman dan pengetahuan bagi penulis dalam memberikan inovasi material penyusun beton, yaitu menggunakan serbuk batu Andesit.
2. Hasil Penelitian ini diharapkan dapat menjadi informasi ilmiah dalam bidang akademik mengenai inovasi teknologi material beton yang berorientasi pada terciptanya beton ramah lingkungan.
3. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya dalam pengembangan teknologi beton yang ramah lingkungan.
4. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan keuntungan bagi pemerintah daerah dengan memanfaatkan serbuk batu andesit sebagai

agregat halus, yang dapat mengurangi limbah serta dapat mendorong perekonomian lokal.

1.5 Batasan Masalah

1. Pengujian dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Kristen Indonesia Toraja;
2. Mutu beton rencana $f_c' = 20$ Mpa
3. Semen yang digunakan adalah semen PCC
4. Agregat halus yang digunakan untuk beton kontrol bersumber dari Tapparan Kabupaten Tana Toraja.
5. Agregat kasar yang digunakan berasal dari Lampan, Tondon Siba'ta, Kecamatan Rantepao, Kabupaten Toraja Utara.
6. Serbuk batu Andesit digunakan bersumber dari Lembang Saloso, Kec. Rantepao, Kab. Toraja Utara sebagai pengganti agregat halus.
7. Sifat mekanis beton yang menjadi fokus penelitian adalah kuat lentur balok
8. Pengujian kuat lentur dilakukan pada umur 28 hari
9. Serbuk batu Andesit dalam penelitian ini digunakan sebagai substitusi penuh agregat halus
10. Benda uji berbentuk balok 15 cm x 15 cm x 60 cm sebanyak 6 buah yang diuji pada 28 hari.
11. Standar yang digunakan:
 - a. Pemeriksaan kadar air agregat (SNI 03-1971-2011)
 - b. Pemeriksaan kadar lumpur agregat (SNI 03-4428-1997)
 - c. Pemeriksaan bobot isi agregat (SNI 03-4804-1998)
 - d. Analisa saringan agregat (SNI 03-1968-1990)
 - e. Berat jenis penyerapa agregat halus (SNI 03-1737-1989)
 - f. Berat jenis penyerapan agregat kasar (SNI 03-1969-1990)
 - g. Rencana campuran (SNI 03-2834-2012)
 - h. Pengujian kuat lentur beton (SNI 03-4431-2011)
12. Tidak membahas biaya.

1.6 Sistematika Penulisan

Tugas Akhir ini terdiri dari lima bab, dengan sistematika penulisan sebagai berikut:

Bab I Pendahuluan

Berisi latar belakang, rumusan masalah, tujuan, manfaat, batasan masalah, metode penulisan, serta sistematika penulisan.

Bab II Tinjauan Pustaka

Membahas mengenai Penelitian Terdahulu, Landasan Teori, karakteristik beton, bahan penyusun beton, kuat Lentur beton, penggunaan serbuk batu Andesit.

Bab III Metodologi Penelitian

Menjelaskan lokasi penelitian, pengambilan material, metode penelitian, bagan alir, dan tahapan penelitian.

Bab IV Hasil dan Pembahasan

Menyajikan hasil penelitian, termasuk data karakteristik agregat, hasil uji kuat tekan, serta analisis pembahasan.

Bab V Kesimpulan dan Saran

Berisi kesimpulan dari penelitian serta saran yang dapat dijadikan acuan untuk penelitian selanjutnya.