

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pembangunan infrastruktur memerlukan material yang memiliki kinerja dan kualitas yang baik untuk menjamin keamanan serta ketahanan bangunan dan fungsional secara teknis. Mortar adalah salah satu bahan material yang mutunya standarnya telah diatur oleh SNI dan berfungsi sebagai perekat pada pasangan bata, plasteran, meratakan permukaan dan mentransfer beban secara merata antara bahan bangunan yang saling bersentuhan, serta mencegah masuknya air ke dalam celah dan meningkatkan ketahanan bangunan terhadap getaran. Mortar dibuat dari campuran semen, air, dan agregat halus tanpa adanya agregat kasar yang dapat berpengaruh terhadap karakteristik mortar pascapengerasan (Walujodjati, 2022).

Mortar beton dapat dikembangkan menjadi mortar konduktivitas listrik, yaitu mortar yang memiliki kemampuan menghantarkan arus listrik dan memiliki potensi mendukung penerapan teknologi modern, seperti sistem pemanasan permukaan, pendeteksi retak pada struktur, hingga teknologi bangunan pintar dan jaringan sensor yang sensitif (Filazi et al., 2023). Salah satu material yang dapat meningkatkan sifat hantaran listrik yang digunakan dalam penelitian ini adalah pasir besi.

Pasir besi mengandung unsur (Fe) yang dapat meningkatkan sifat konduktivitas. Secara umum, pasir besi di Indonesia memiliki kadar (Fe) sekitar 55 sampai 58% dan TiO_2 sekitar 8 sampai 11%, namun kandungan tersebut dapat berbeda pada setiap lokasi karena dipengaruhi oleh karakteristik endapan dan proses pembentukannya (Fitri et al., 2021).

Kandungan mineral pada pasir besi berpotensi memengaruhi nilai densitas mortar karena material berbasis besi umumnya memiliki berat jenis yang lebih tinggi dibandingkan dengan pasir alam atau pasir kuarsa. Pengaruh tersebut dapat dijelaskan melalui prinsip bahwa densitas mortar ditentukan oleh massa material per satuan volume, sehingga penggunaan agregat halus dengan berat

jenis lebih besar akan meningkatkan berat volume campuran (Yuliantono et al., 2024).

Kuat tekan merupakan salah satu parameter utama dari sifat mekanis beton maupun mortar sehingga perubahan jenis agregat halus sangat mungkin memberikan dampak pada kuat tekan yang diperoleh. Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan hasil yang belum sepenuhnya seragam. Hasil penelitian Elyasa (2025) menyatakan bahwa penggunaan agregat halus dengan pasir besi 100% menunjukkan kuat tekan yang lebih tinggi dibandingkan dengan agregat halus pasir sungai 100%. Penelitian Akbar Bale (2025) menggunakan persentase pasir besi 0%, 25%, 50%, dan 100% menunjukkan penurunan kuat tekan beton seiring bertambahnya persentase pasir besi.

Menurut Filazi et al. (2023) menyatakan bahwa semakin tinggi jumlah limbah besi yang ditambahkan ke dalam mortar, semakin rendah nilai resistivitasnya dan semakin tinggi nilai konduktivitasnya. Kondisi ini disebabkan oleh adanya serangkaian partikel besi konduktor yang dapat mengisi celah dalam mortar tersebut sehingga mengakibatkan aliran listrik yang mudah terjadi pada saluran konduksi yang terbentuk. Selain jumlah penambahan, faktor lain yang berpengaruh adalah partikel besi yang berdiameter lebih besar untuk dapat mengisi celah-celah pada mortar.

Penambahan pasir besi tidak hanya mengubah sifat fisik mortar, tetapi juga berpotensi meningkatkan sifat fungsionalnya sebagai material penghantar listrik karena pasir besi mengandung unsur logam, terutama (Fe) yang diduga memengaruhi konduktivitas listrik mortar. Penelitian sebelumnya menunjukkan pengaruh pasir besi terhadap kuat tekan beton, namun kajian mengenai densitas dan konduktivitas listrik masih terbatas, sementara studi yang menghubungkan ketiga variabel tersebut jarang ditemukan. Maka dari itu, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh penggunaan pasir besi terhadap densitas, kuat tekan dan konduktivitas listrik mortar beton dengan variasi persentase yang telah ditentukan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dari judul Pengaruh Penggunaan Pasir Besi Sebagai Substitusi Agregat Halus Terhadap Densitas, Kuat Tekan Dan Konduktivitas Mortar Beton, maka dapat dirumuskan masalah dari penelitian ini sebagai berikut :

1. Seberapa besar pengaruh penggunaan pasir besi sebagai substitusi agregat halus terhadap densitas mortar beton ?
2. Seberapa besar pengaruh penggunaan pasir besi sebagai substitusi agregat halus terhadap kuat tekan mortar beton ?
3. Seberapa besar pengaruh penggunaan pasir besi sebagai substitusi agregat halus terhadap konduktivitas listrik mortar beton ?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas maka, tujuan penelitian yang akan dicapai adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui besarnya pengaruh penggunaan pasir besi sebagai substitusi agregat halus terhadap densitas mortar beton.
2. Mengetahui besarnya pengaruh penggunaan pasir besi sebagai substitusi agregat halus terhadap kuat tekan mortar beton.
3. Mengetahui besarnya pengaruh penggunaan pasir besi sebagai substitusi agregat halus terhadap konduktivitas listrik mortar beton.

1.4 Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan penelitian di atas, maka manfaat yang dapat diperoleh pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Pemanfaatan pasir besi sebagai bahan substitusi agregat halus pada mortar diharapkan tidak hanya meningkatkan nilai tambah sumber daya lokal, tetapi juga menjadi alternatif material konstruksi yang lebih berkelanjutan.
2. Munculnya mortar beton yang dapat menghantarkan listrik diharapkan dapat dimanfaatkan dalam rekayasa jalan, mencairkan salju di jalan, pemanasan permukaan, *structural health monitoring* (SHM), sensor deteksi kerusakan

struktur, serta infrastruktur yang membutuhkan kemampuan penghantar listrik.

3. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya dalam pengembangan mortar konduktivitas berbasis pasir besi, yang berkaitan dengan densitas, kuat tekan, dan konduktivitas listrik untuk mendukung inovasi material konstruksi.

1.5 Ruang Lingkup Dan Batas Penelitian

Berdasarkan tujuan penelitian yang telah direncanakan, harus diberikan batasan-batasan untuk menghindari pembahasan yang terlalu luas. Adapun batasan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Malikussaleh.
2. Material yang digunakan
 - a) Semen *Portland* tipe I, merek Semen Andalas
 - b) Pasir besi sebagai substitusi agregat halus
 - c) Pasir kuarsa sebagai pembanding
3. Pengujian karakteristik beton mortar meliputi :
 - a) Pengujian sifat fisis :
 - Kadar organik
 - Berat jenis penyerapan agregat halus
 - Berat jenis semen
 - Kadar air agregat halus
 - Berat volume
 - Analisa saringan
 - Kehalusan semen
4. Batas persentase pasir besi sebagai substitusi agregat halus 0%, 5%, 25%, 50%, 75% dan 100%.
5. Perencanaan proporsi (*Mix design*) mortar mengacu pada ASTM C 109/C 109M – 02. (2020).

6. Perencanaan campuran (*Mix design*) mortar mengacu pada standar SNI 03-6825-2002 dengan perbandingan semen dan pasir 1:2,75.
7. Benda uji dilakukan dengan metode perawatan normal, dengan pengujian Densitas dan kuat tekan dilakukan pada umur rendaman beton 3, 7, dan 28 hari dengan mutu rencana 20 MPa
8. Benda uji untuk pengujian konduktivitas direndam selama 28 hari, kemudian dikeringkan pada suhu ruang selama 24 jam. Pengujian konduktivitas dilakukan di Laboratorium Teknik Elektro Universitas Malikussaleh dengan menggunakan sumber tegangan 15 volt

1.6 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan yaitu metode eksperimental yang dilakukan di laboratorium, diawali dengan studi literatur dari beberapa referensi terdahulu terkait dengan judul penelitian, kemudian mempersiapkan alat dan bahan untuk melakukan pengujian sifat fisis yang mengacu pada SNI 7657:2021. Material semen *Portland* tipe I OPC berasal dari PT. Semen andalas Banda Aceh Lhoknga, agregat halus pasir besi dan pasir kuarsa yang berasal dari Laut Lhoknga, Aceh Besar. Perencanaan proporsi *mix design* mengacu pada ASTM C109. Setelah hasil sifat fisis didapatkan, dilakukan pengujian *flow table* terlebih dahulu. Jika memenuhi *mix design*, dapat dilanjutkan. *Mix design* mengacu pada SNI 03-6825-2002.

Benda uji dalam penelitian ini terdiri dari sampel untuk pengujian kuat tekan, densitas, dan konduktivitas listrik. Variasi campuran meliputi mortar normal atau 0% pasir besi, serta substitusi pasir besi sebesar 5%, 25%, 50%, 75%, dan 100%. Untuk pengujian kuat tekan dan densitas, setiap variasi dibuat masing-masing 9 sampel, yaitu 3 sampel pada umur 3 hari, 3 sampel pada umur 7 hari, dan 3 sampel pada umur 28 hari. Dengan 6 variasi campuran, jumlah sampel kuat tekan adalah 54 sampel dan sampel densitas juga 54 sampel. Pengujian konduktivitas listrik dilakukan pada umur 28 hari dengan 1 sampel untuk setiap variasi, sehingga jumlahnya 6 sampel. Dengan demikian, total seluruh benda uji adalah 114 sampel.