

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Mortar merupakan salah satu material yang banyak digunakan dalam pekerjaan konstruksi. Penggunaannya dapat ditemukan pada pekerjaan pasangan bata, pasangan blok, plesteran, serta berbagai pekerjaan lainnya yang membutuhkan material sebagai pengikat. Secara umum, mortar tersusun dari bahan pengikat, agregat halus, dan air dengan komposisi tertentu. Kinerja mortar sangat dipengaruhi oleh karakteristik bahan penyusunnya serta proporsi masing-masing material dalam campuran. Semen Portland merupakan salah satu bahan pengikat yang umum digunakan dalam pembuatan mortar. Semen berperan dalam mengikat agregat halus sehingga terbentuk campuran yang memiliki kekuatan setelah mengalami proses pengerasan. Namun, penggunaan semen dalam jumlah besar juga menjadi salah satu hal yang perlu diperhatikan dalam pengembangan material konstruksi. Oleh karena itu, diperlukan kajian terhadap penggunaan material alternatif yang dapat menggantikan sebagian semen tanpa mengabaikan karakteristik mortar yang dihasilkan.

Beton merupakan salah satu material yang banyak digunakan dalam pekerjaan konstruksi. Beton dibuat dari campuran semen, agregat halus, agregat kasar, air, serta dapat ditambahkan bahan tertentu sesuai dengan kebutuhan. Bahan penyusun beton pada umumnya mudah diperoleh dan proses pengerjaannya relatif mudah dilakukan. Selain itu, beton memiliki keunggulan karena dapat dibentuk sesuai dengan kebutuhan dan kondisi pekerjaan di lapangan. Ketersediaan bahan serta kemudahan dalam proses pelaksanaan menjadi beberapa alasan beton banyak digunakan pada berbagai pekerjaan konstruksi sipil. Beton menjadi salah satu material konstruksi yang banyak digunakan karena memiliki daya tahan yang baik serta relatif mudah dalam proses pengerjaannya. Namun, seiring dengan perkembangan infrastruktur modern dan konsep Smart City, kebutuhan akan beton tidak lagi terbatas pada kekuatan struktural saja. Muncul kebutuhan akan beton fungsional yang memiliki sifat khusus, seperti kemampuan menghantarkan arus

listrik (konduktivitas) untuk keperluan *self-heating*, *static electricity dissipation*, maupun sensor struktur (Sumajouw et al., 2014).

Dalam pekerjaan konstruksi sipil, selain beton juga terdapat material yang dikenal sebagai mortar. Bahan yang sering kali digunakan ini tidak memiliki sifat konduktif listrik (dielektrik). Munculnya mortar yang dapat mengalirkan Listrik. Diharapkan dapat digunakan dalam bidang seperti rekayasa jalan, tenaga listrik, pemeliharaan air, perisai elektromagnetik, perisai gelombang radio, alat penghilangan listrik statis, teknologi perlindungan logam anti korosi, mencairkan salju di jalan, dan efek elektrokalorik. Penambahan grafit alami, karena biayanya yang murah dan ketersediaannya yang luas, adalah bahan tambahan yang menjanjikan untuk menghasilkan jaringan yang konduktif secara listrik (Wang et al., 2024).

Penggunaan *graphite* pada mortar tidak hanya dapat memengaruhi sifat listrik, tetapi juga dapat memengaruhi sifat mekanis dan sifat mortar pada kondisi segar. Ketika sebagian semen disubstitusi dengan *graphite*, jumlah semen yang tersedia untuk proses hidrasi menjadi berkurang. Selain itu, karakteristik dan kehalusan *graphite* dapat memengaruhi kebutuhan air serta kepadatan campuran. Kondisi tersebut dapat menyebabkan perubahan terhadap kuat tekan dan setting time mortar. Serbuk *graphite* adalah mineral unsur alami yang terdiri dari unsur karbon (C). Mineral ini memiliki banyak ciri khas yang unik. Struktur kristal *graphite* bersifat heksagonal, terlihat sebagai massa tipis berlapis atau lembaran tipis yang dapat terlepas dari strukturnya, dan biasanya berwarna hitam. Grafit merupakan bentuk dimorfisme dari intan, namun memiliki tingkat kekerasan yang sangat rendah. *Graphite* memiliki berat jenis sekitar 2,23, mudah dipecah, dan ketika disentuh, terasa seperti berminyak. Mineral ini memiliki ketahanan yang lumayan tinggi terhadap panas dan susah larut dalam air (Jara et al., 2019). Selain itu, grafit juga menjadi bahan dasar pembuatan pensil, baterai, touchscreen, pelumas mesin, sensor, dan rem mobil (Asenbauer et al., 2020).

Waktu ikat (*setting time*) dilakukan untuk mengetahui waktu pengikat semen awal sampai waktu pengikatan semen akhir sampai semen mengeras, waktu ikan semen sangat dipengaruhi oleh jumlah air yang tepat, penentuan dilakukan dengan

mencoba beberapa variasi air hingga jarum penetrasi mencapai kedalaman 1 mm, yang menandakan kondisi campuran sudah sesuai (Risqi et al., 2020). Jumlah air yang sudah ditentukan kemudian digunakan sebagai acuan pembuatan mortar, karena kadar air dapat mempengaruhi pori dan kadar kelembapan material yang berperan dalam konduktivitas mortar beton.

Berdasarkan (SNI, 2847-2019), beton adalah campuran semen portland atau semen hidrolis lainnya, agregat halus, agregat kasar, dan air dengan atau tanpa bahan campuran tambahan (*admixture*). Dalam beberapa kasus, campuran beton memerlukan penggunaan bahan tambahan untuk meningkatkan kinerjanya, terutama dalam hal kuat tekan beton. Salah satu bahan tambahan yang menarik perhatian adalah graphite. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan graphite terhadap kekuatan beton melalui pengujian kuat tekan. Tujuan dari penggunaan bahan tambahan adalah untuk mengubah satu atau lebih sifat beton, baik saat masih dalam keadaan segar maupun setelah mengeras. Salah satu tujuan umum dari penambahan bahan tambahan adalah untuk meningkatkan kuat tekan beton. Bahan tambahan tersebut dapat berupa bahan kimia atau bahan lainnya (Setiadji et al., 2020).

Kuat tekan adalah sifat mekanis utama pada mortar atau beton yang dapat diketahui dengan penelitian uji tekan di laboratorium terhadap benda uji. Porositas mortar adalah tingkatan yang menggambarkan kepadatan mortar. Porositas dapat mempengaruhi kekuatan tekan mortar dimana semakin besar nilai porositas yang dihasilkan oleh mortar maka nilai kuat tekan pada mortar akan semakin kecil (03-6825-2002 SN) (Nugroho et al., 2022)

1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang di atas maka ditemukan permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian adalah sebagai berikut:

1. Seberapa besar pengaruh substitusi *graphite* terhadap karakteristik kuat tekan mortar beton pada umur 3, 7, dan 28 hari?
2. Seberapa besar pengaruh penggunaan *graphite* sebagai substitusi sebagian semen terhadap konduktivitas listrik mortar beton?

3. Seberapa besar pengaruh penambahan *graphite* variasi 5%, 10%, 15%, 20% dan 25% sebagai substitusi semen terhadap kuat tekan pada mortar beton?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui pengaruh penggunaan *graphite* sebagai substitusi sebagian semen terhadap kuat tekan mortar beton pada umur 3, 7, dan 28 hari.
2. Mengetahui pengaruh penggunaan *graphite* sebagai substitusi sebagian semen terhadap *setting time* mortar beton.
3. Mengetahui besarnya pengaruh penambahan *graphite* pada variasi 5%, 10%, 15%, 20% dan 25% sebagai substitusi semen terhadap kuat tekan mortar beton.

1.4 Manfaat Penelitian

Berdasarkan dari beberapa uraian di atas manfaat yang ada pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Sebagai bahan edukasi mengenai pengetahuan tentang pengaruh substitusi *graphite* terhadap kuat tekan pada mortar beton.
2. Memberikan informasi ilmiah mengenai pemanfaatan *graphite* sebagai bahan tambahan cerdas pada mortar untuk meningkatkan konduktivitas (*smart mortar*) tanpa mengurangi kekuatan secara drastis, yang bermanfaat untuk aplikasi pemantauan kesehatan struktur (*structural health monitoring*).
3. Hasil penelitian ini diharapkan bisa menjadi bahan referensi dan pertimbangan sebagai bahan campuran pembuatan mortar beton untuk tahap penelitian selanjutnya, baik penggunaan di lapangan maupun sebagai bahan penelitian - penelitian lebih lanjut.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Adapun ruang lingkup dan batasan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Struktur dan Bahan Konstruksi

Program Studi Teknik Sipil Universitas Malikussaleh.

2. Material utama yang digunakan terdiri dari semen Portland, agregat halus, air, dan *graphite*.
3. Benda uji kuat tekan berbentuk kubus berukuran 5 cm × 5 cm × 5 cm.
4. Penelitian ini berfokus pada pengujian kuat tekan mortar beton dan *setting time*, pasta semen, dan konduktivitas mortar beton.
5. Benda uji dilakukan dengan metode perawatan normal, dengan pengujian kuat tekan dilakukan pada umur rendaman beton 3, 7, dan 28 hari dengan target 20 Mpa.
6. Semen yang digunakan merupakan semen Portland (OPC) type I yang diperoleh dari PT. Semen andalas, Lhoknga, Banda aceh.
7. Perencanaan campuran (Mix disign) mortar mengacu pada standar SNI 6825 -2002.
8. Penelitian ini akan membatasi campuran *graphite* dengan menggunakan variasi 5%, 10%, 15%, 20% dan 25%.
9. Pengujian konduktivitas listrik dilakukan pada benda uji yang telah menjalani perawatan selama 28 hari.

1.6 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental di laboratorium. Adapun untuk tahapan pelaksanaan penelitian adalah persiapan alat dan bahan, pengujian bahan campuran *graphite* untuk pembuatan benda uji, pengujian benda uji, dan pengolahan data untuk mendapatkan nilai hasil penelitian.

Penelitian ini diawali dengan melakukan studi literatur dari beberapa referensi yang berkaitan dengan judul skripsi yang akan digunakan. Tahapan berikutnya adalah mempersiapkan alat dan bahan penyusun material seperti semen portland, pasir, air, dan bahan campuran. Semen portland yang akan digunakan adalah semen Portland tipe I OPC (*Ordinary Portland cement*), pasir yang akan digunakan adalah pasir yang didapat dari sungai Juli, *graphite* yang akan digunakan adalah *graphite* yang telah didispersi oleh air dengan konsentrasi 1 mg/ml. *Graphite*

diperoleh dari toko online dengan nama Maxlab di Tangerang, Jakarta. Air yang akan digunakan adalah air bersih yang tidak berbau dan tidak berwarna.

Tahapan selanjutnya adalah uji sifat fisis agregat dan semen, seperti pengujian berat jenis dan penyerapan, pengujian analisa saringan agregat halus, pengujian kadar air agregat halus, dan pengujian berat volume/berat isi. Untuk perencanaan *mix design* merujuk pada peraturan SNI 03-6825-2002, sedangkan untuk pengujian sifat fisis merujuk pada SNI 7657-2021. Kemudian membuat campuran mortar dan melakukan pengujian slump, jika slump tidak memenuhi maka membuat ulang *mix design* dan jika slump.