

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Beton adalah material komposit yang terdiri dari agregat, yang dibagi menjadi dua kategori yaitu agregat kasar dan agregat halus dan keduanya diikat oleh pasta semen yang telah mengeras. Beton memiliki sifat unik karena dapat dibentuk sesuai kebutuhan sebelum mengeras, serta menunjukkan kekuatan tinggi setelah proses pengerasan selesai. Di dalam beton terdapat material penyusun, seperti agregat, semen, dan air, serta proses pencampuran, curing, dan lingkungan terhadap kualitas akhir beton yang mempengaruhi kualitas beton. (A.M Neville : 2011).

Beton memiliki sifat plastis ketika baru dicampur, sehingga mudah dibentuk sesuai kebutuhan. Setelah proses pengerasan, beton berubah menjadi material yang kuat dan kokoh. Kualitas beton sangat dipengaruhi oleh proporsi bahan campuran, mutu material yang digunakan, serta metode pengerjaan yang meliputi pencampuran, pemadatan, dan perawatan (curing) yang dilakukan dengan benar. (Mulyono 2005).

Dalam proporsi beton, air dan juga semen memiliki kaitan serta peran yang penting dalam mempengaruhi kualitas beton. Semen berfungsi sebagai pengikat yang mengikat agregat, sementara air dibutuhkan dalam memulai reaksi hidrasi pada semen. Rasio air dan juga semen sangat penting untuk dipertimbangkan dalam pembuatan beton, karena terlalu banyak air akan menurunkan kekuatan beton, sementara terlalu sedikit air akan membuat campuran beton sulit diolah. Kualitas air juga sangat penting, harus bebas dari kontaminan yang dapat mempengaruhi proses hidrasi dan kekuatan beton. (A.M Neville : 2004).

Faktor air semen (FAS) adalah perbandingan berat air terhadap berat semen dalam beton, yang berpengaruh pada kekuatan tekan, keawetan, dan kemudahan pengerjaan. SNI menetapkan nilai FAS yang disesuaikan dengan kebutuhan struktur dan kondisi lingkungan. Biasanya, FAS yang ideal berkisar antara 0,4–0,6. Jika terlalu tinggi, porositas beton meningkat, menyebabkan

kekuatan berkurang. Sebaliknya, jika terlalu rendah, campuran sulit diolah, sehingga menurunkan kualitas workability. (SNI 03-2834-2000).

Pada suatu proporsi beton, air dapat direduksi jumlahnya dengan catatan jumlah air yang tereduksi tersebut harus tergantikan oleh zat yang bisa mendukung campuran beton agar mendapatkan hasil kuat tekan tinggi serta workability yang bagus. Berdasarkan penelitian terdahulu dan berbagai karya ilmiah menyatakan penggunaan *superplastisizer* dalam beton memungkinkan reduksi kandungan air tanpa mengurangi workability campuran. *filler* ini menggantikan sebagian air dalam campuran beton, yang menghasilkan beton dengan kekuatan lebih tinggi dan porositas lebih rendah, tanpa mengorbankan workability. Superplastisizer sangat bermanfaat dalam pembuatan beton bertingkat tinggi atau beton dengan rasio air dan semen rendah, yang biasanya sulit diproses tanpa bantuan *filler*. (Mehta dan Monteiro : 2006).

Superplastisizer dapat mengurangi pembentukan pori atau rongga dalam beton dengan mengurangi jumlah air yang digunakan, yang pada gilirannya meningkatkan kekuatan beton. Selain itu, aditif ini juga meningkatkan workability beton, mengurangi penyusutan, dan menurunkan panas hidrasi, yang berkontribusi pada kualitas beton yang lebih baik. (Giovani Anggasta : 2021).

Selain air, penambahan bahan *filler* dalam mengisi celah partikel yang terdapat dalam suatu campuran beton berdampak positif seperti meningkatkan kepadatan beton serta dapat mengurangi resiko *klinker* pada suatu campuran beton serta yang tidak kalah penting adalah menciptakan beton *eco-friendly* yang dimana akan meringankan pembuatan beton dalam skala yang besar. Salah satu bahan *filler* semen adalah kalsium hidroksida dengan rumus senyawa Ca(OH)_2 . Kalsium hidroksida Ca(OH)_2 bertindak sebagai *filler* dalam beton, membantu meningkatkan kualitas mekanisnya. Dengan mengurangi porositas melalui pengisian ruang antar partikel, material ini dapat meningkatkan kekuatan tekan dan daya tahan beton. Selain itu, penggunaan kalsium hidroksida mendukung peningkatan workability beton, sekaligus memungkinkan dalam mereduksi konsumsi semen. Hal ini memberikan manfaat tambahan berupa efisiensi biaya serta penurunan dampak lingkungan, terutama dalam mengurangi emisi karbon yang dihasilkan dari produksi semen. (Mehta dan Monteiro : 2006).

Dan juga penggunaan kalsium hidroksida sebagai material pengisi mampu meningkatkan kepadatan beton dengan mengisi rongga kosong, sehingga mengurangi *bleeding*. Hal ini juga mendukung peningkatan kekuatan tekan awal, dan meminimalkan dampak negatif dari perawatan (*curing*) yang kurang optimal. Material ini membantu menghasilkan campuran beton dengan kualitas lebih baik dan sifat mekanis yang stabil. (Naik, Canpolat, & Chun, 2003).

Walaupun dengan semua kelebihanannya, kalsium hidroksida sangat rentan terhadap serangan kimia, seperti karbonasi dan sulfat, yang dapat merusak beton. Untuk mengurangi efek tersebut, bahan pozzolanik ditambahkan ke dalam campuran. Pozzolan bereaksi dengan kalsium hidroksida untuk membentuk kalsium silikat hidrat (C-S-H), yang lebih stabil dan meningkatkan ketahanan serta kekuatan beton. (A.M Neville : 2011).

Beton yang digunakan untuk konstruksi di bawah tanah atau lingkungan laut dapat terpapar senyawa seperti natrium, kalsium, magnesium klorida, dan magnesium sulfat. Kalsium hidroksida dalam semen bereaksi dengan sulfat dan air, membentuk kalsium sulfat atau gypsum. Ketika *gypsum* mengering, ia membentuk kristal berbentuk jarum yang mengembang, merusak area sekitarnya. Proses ini menyebabkan pasta atau adukan beton menjadi rapuh, sehingga beton kehilangan kekuatan dan berpotensi mengalami kerusakan struktural.

Jika gypsum yang terbentuk berada dalam kondisi basah atau lembab, ia dapat bereaksi dengan kalsium aluminat hidrat (C3A) dalam beton, menghasilkan etringite atau garam kalsium sulfo aluminat yang bersifat mengembang. Pengembangan ini menyebabkan peningkatan volume beton melampaui ukuran awalnya, yang berujung pada penggelembungan, retak-retak, hingga pengelupasan permukaan beton. Akibatnya, kekuatan tekan beton menurun, dan kerusakan dapat meluas ke dalam struktur. Hal ini memungkinkan terjadinya korosi pada tulangan, yang semakin mempercepat kerusakan beton secara keseluruhan. (Supartono : 1996).

Garam-garam sulfat yang sering ditemukan secara alami dalam tanah, seperti natrium sulfat dan magnesium sulfat, dapat menyebabkan kerusakan pada beton karena bereaksi dengan produk hidrasi semen. Magnesium sulfat, yang bersifat paling agresif, bereaksi dengan kalsium hidroksida dalam beton,

menghasilkan etringit dan gypsum. Produk ini meningkatkan volume beton, menyebabkan ekspansi, retak, dan akhirnya degradasi struktural. Akibatnya, beton menjadi rapuh dan kehilangan kekuatannya, terutama jika terpapar secara terus-menerus pada lingkungan yang kaya sulfat. (Husin : 2010)

Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa magnesium sulfat ($MgSO_4$) memiliki sifat merusak beton. Dalam uji coba perendaman beton menggunakan larutan $MgSO_4$ selama 61 hari, ditemukan adanya penurunan kekuatan tekan dan tarik belah beton. Hal ini disebabkan oleh reaksi kimia yang merusak struktur internal beton, yang mengakibatkan degradasi mekanis dan penurunan daya tahan beton secara signifikan. (Diastuti : 2004)

Merujuk hal - hal diatas, maka penelitian ini akan berfokus kepada pembuatan beton dengan filler kalsium hidroksida $Ca(OH)_2$ superplastisizer dan dalam campurannya. Kemudian beton tersebut akan di rendam dalam cairan Magnesium Sulfat ($MgSO_4$) selama siklus yang sudah di tentukan. Yang dimana selama siklus perendaman tersebut beton akan di amati sampai akhir siklus dan perubahan yang terjadi pada beton seperti sifat, berat, dan bentuknya akan di data.

Pada penelitian ini pengaruh yang diberikan terhadap penambahan filler pada campuran beton berupa superplastisizer dan kalsium karbonat $Ca(OH)_2$ kepada performa yang dimiliki beton pada rendaman air magnesium sulfat ($MgSO_4$) yang dimana dalam penelitian terdahulu tercatat bahwa penambahan filler tertentu dalam suatu campuran beton dapat meningkatkan workability serta durability sampai 10% dari campuran normal yang ada dalam beton jadi setelah proses curing selama 28 hari dengan cara perendaman langsung. Peneliti juga berfikir bahwa campuran beton dengan tambahan filler yang disebutkan akan memberi efek dalam perendaman magnesium sulfat ($MgSO_4$) yang dilakukan secara terus - menerus dalam rentang siklus tertentu sehingga campuran beton dengan filler dapat mempertahankan bahkan meningkatkan performa beton.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan penelitian yang akan dilakukan, rumusan masalah dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh penambahan filler kapur padam 10% dan superplastisizer 1% dengan fas 0.5 terhadap kuat tekan beton dengan kadar air dan semen tereduksi ?
2. Bagaimana performa beton dengan kadar air dan semen tereduksi terhadap serangan sulfat ?
3. Apa pengaruh dari penambahan filler 10% dan superplastisizer 1% dengan fas 0.5 terhadap serangan sulfat pada beton dengan kadar air dan semen tereduksi ?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan dari rumusan masalah di atas, bahwa tujuan dari penelitian ini sebagai berikut :

1. Memperoleh data hasil dari kuat beton dengan kadar air dan semen yang sudah tereduksi terhadap serangan sulfat.
2. Mengetahui performa yang ditimbulkan beton dengan kadar air dan semen yang sudah tereduksi terhadap serangan sulfat.
3. Mengetahui pengaruh dan efek penambahan filler terhadap serangan sulfat dengan kadar air dan semen tereduksi.

1.4 Batasan Penelitian

Batasan penelitian ini dibuat agar menjadi pembatas yang menjaga fokus dan lingkup penelitian agar tetap sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai. Batasan penelitian ini ditetapkan untuk mengelola waktu, biaya, dan sumber daya, serta meminimalkan kompleksitas yang dapat memengaruhi kedalaman analisis. Dengan adanya batasan, penelitian menjadi lebih terfokus dan menghasilkan kesimpulan yang jelas dan dapat dipertanggungjawabkan. Batasan - batasan dalam penelitian ini meliputi beberapa hal sebagai berikut :

1. Mutu beton rencana ialah 23 Mpa.
2. Benda ujinya ialah beton dengan bentuk kubus berukuran 10 x 10 x10 cm.

3. Pengujian yang digunakan ialah uji kuat tekan beton dengan Pedoman Standar Nasional Indonesia (SNI) untuk kuat tekan beton kubus (SNI 7656-2012)
4. Umur beton yang akan diteliti ketika sudah berumur 28 hari
5. Pasir yang digunakan adalah pasir hitam (Black Sand)
6. Agregat kasar yang digunakan berupa batu pecah
7. Semen yang digunakan merupakan semen type 1 dengan merek semen gresik.
8. Bahan kimia yang digunakan untuk campuran rendaman adalah Magnesium sulfat (MgSO₄).
9. Bahan filler beton yang digunakan adalah kapur padam (Ca(OH)₂)

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dilakukannya penelitian ini sebagai berikut:

1. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi yang bermanfaat tentang performa beton dengan kadar air dan semen tereduksi terhadap serangan sulfat.
2. Penelitian ini diharapkan dapat membantu para insinyur dan kontraktor dalam menentukan rasio campuran filler yang tepat untuk meningkatkan performa beton.
3. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan dalam pengembangan beton ramah lingkungan yang dapat mendukung produksi beton dalam skala besar.