BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Dasar Teori

2.1.1. Pengertian Beton

Beton merupakan hasil dari pencampuran bahan-bahan agregat halus dan kasar yaitu pasir, batu, batu pecah atau bahan semacamnya lainnya, dengan menambahkan semen secukupnya yang berfungsi sebagai perekat bahan susun beton, dan air sebagai bahan pembantu guna keperluan reaksi kimia selama proses pengerasan dan perawatan beton berlangsung. (Sahrudin S. 2016). pengelompokan berikutnya berdasarkan mutu dan kelas beton (SNI 03-2847-2019) yaitu sebagai berikut :

1. Beton Normal: Beton dengan berat jenis sekitar 2400 kg/m³.
2. Beton Ringan: Beton dengan berat jenis lebih rendah dari 1800 kg/m³.
3. Beton Berat: Beton dengan berat jenis lebih dari 2400 kg/m³, biasanya digunakan untuk aplikasi khusus seperti proteksi radiasi.

Dalam adukan beton, campuran air dan semen membentuk pasta yang berbentuk pasta semen. Pada umumnya beton terdiri dari 15% semen, 8% air, 3% udara dan selebihnya adalah pasir dan krikil. Campuran tersebut setelah mengeras mempunyai sifat yang berbeda-beda, tergantung paa cara pembuatannya. Perbandingan campuran, cara mencampur, cara mengangkut, cara memadatkan, cara merawat, dan sebagaiannya akan mempengaruhi sifat-sifat beton (Wuryati, 2001).

2.1.2. Semen Portland (Portland Cement)

"Semen Portland adalah suatu bahan pengikat hidrolis (hydraulic binder) yang dihasilkan dengan menggiling klinker yang terdiri dari kalsium silikat hidrolik, yang umumnya mengandung satu atau lebih bentuk kalsium sulfat sebagai bahan tambahan yang digiling bersama-sama dengan bahan utamanya" (Steven. 2017). Beberapa jenis semen dibedakan berdasarkan fungsinya. Jenis-jenis semen berikut dikategorikan berdasarkan kegunaannya:

1. "Jenis I, yaitu semen Portland untuk penggunaan umum yang tidak memerlukan persyaratan khusus seperti yang disyaratkan pada semen jenis lain."

2. “Jenis II, yaitu semen Portland yang dalam penggunaannya memerlukan kekuatan terhadap sulfat atau panas hidrasi sedang.”
3. “Jenis III, yaitu semen Portland yang dalam penggunaannya memerlukan kekuatan tinggi pada tahap permulaan setelah pengikatan terjadi.”
4. “Jenis IV, yaitu semen Portland yang dalam penggunaannya memerlukan kalorhidrasi yang rendah.”
5. “Jenis V, yaitu semen Portland yang dalam penggunaannya memerlukan kekuatan tinggi terhadap sulfat” (Tjokrodimuljo, 2007).

2.1.3. Air

Elemen dasar paling terjangkau dalam beton adalah air. Udara berfungsi sebagai pelumas di antara butiran agregat dan bereaksi dengan semen selama proses pembuatan beton. Untuk bereaksi dengan semen, hanya dibutuhkan sekitar 25–30% dari berat semen. Namun, kombinasi ini sulit diatasi dalam praktiknya jika faktor semen—yang dihitung dengan membagi berat air dengan berat semen—kurang dari 0,35. Karena terdapat lebih banyak air yang tidak bereaksi dengan semen, faktor semen seringkali lebih tinggi dari 0,40. “Kelebihan air inilah yang berfungsi sebagai pelumas agregat, sehingga membuat adukan mudah dikerjakan. Tetapi seiring dengan semakin mudahnya pengerjaan, maka akan menyebabkan beton menjadi porous atau terdapat banyak rongga, maka kuat tekan beton itu sendiri akan menurun” (Tjokrodimulyo, 2007).

1. Air tidak boleh mengandung lumpur ≥ 2 gram/liter.
2. Air tidak boleh mengandung garam yang dapat merusak beton ≥ 15 gram/liter.
3. Air tidak boleh mengandung klorida (chlorida) ≥ 0,5 gram/liter.
4. Air tidak boleh mengandung senyawa sulfat ≥ 1 gram/liter

2.1.4. Agregat halus

Pasir adalah mineral alami yang dikenal sebagai agregat halus, yang digunakan sebagai pengisi dalam campuran beton dengan ukuran butiran kurang dari 5 mm atau lolos saringan nomor 4 dan tertahan pada saringan nomor 200. Pasir buatan yang dibuat oleh pemecah batu atau hasil pemecahan

spontan batuan alam merupakan sumber agregat halus, atau pasir. Kualitas agregat memengaruhi kuat tekan beton dan ketahanannya terhadap kondisi yang keras. Agregat halus yang baik memudahkan proses pengecoran dan pemadatan.

2.1.5. Agregat kasar

Material dengan ukuran lebih dari 5 mm yang berasal dari alam atau hasil pemecahan batuan umumnya disebut agregat kasar. Agregat kasar biasanya melewati saringan 40 mm, 20 mm, dan 10 mm dalam uji saringan. Zat granular yang disebut agregat kasar ditambahkan ke dalam proses beton. Agregat ini digunakan sebagai pengisi beton untuk meningkatkan stabilitas, kekuatan, dan daya tahan struktur.

2.1.6. Kuat Tekan

Ketahanan beton terhadap beban tekan per satuan luas dievaluasi dengan menggunakan benda uji silinder. Prosedur pengujian dan standar penerimaan untuk kuat tekan beton dalam konstruksi diatur oleh standar ini. Kemampuan beton untuk menahan beban tekan tanpa mengalami kerusakan dikenal sebagai kuat tekannya. Ini diukur dalam satuan tekanan, biasanya dalam megapaskal (MPa). Dengan memahami dan mengikuti standar SNI, para insinyur dapat memastikan bahwa beton yang digunakan dalam konstruksi memiliki kuat tekan yang sesuai dengan kebutuhan struktur. **SNI 2847:2019**: Standar ini mengatur tentang spesifikasi dan pengujian kuat tekan beton. Dalam standar ini, terdapat ketentuan mengenai:

1. **Metode Pengujian**: Pengujian dilakukan dengan menggunakan benda uji berbentuk kubus atau silinder yang diambil dari campuran beton.
2. **Usia Pengujian**: Pengujian dilakukan pada umur 3, 7, 14, 21, dan 28 hari untuk mengevaluasi perkembangan kuat tekan beton.

Beton yang telah di lakukan pengujian kuat tekan selanjutnya di ubah satuannya dari *KN* menjadi *MPa* dengan rumus sebagai berikut.

$$f'c = \frac{P}{A}$$

Keterangan

f'_c = Kuat tekan (MPa)

P = Beban maksimum (N)

A = Luas penampang (mm^2)

2.1.7. Keramik

Keramik adalah material anorganik yang non-logam dan biasanya dihasilkan melalui proses pemanasan pada suhu tinggi, diikuti oleh pendinginan. Keramik terbentuk dari bahan dasar berupa tanah liat, silikat, atau senyawa anorganik lainnya, yang kemudian diproses menjadi bentuk tertentu. Material ini memiliki sifat keras, rapuh, tahan panas, dan sering digunakan dalam konstruksi, peralatan rumah tangga, serta aplikasi industri.

Gambar 2. 1 Keramik

2.1.8. Marmer

Di kerak bumi, marmer adalah batuan metamorf yang terbentuk ketika dolomit atau batu kapur (kapur) mengkristal kembali di bawah panas dan tekanan ekstrem. Proses metamorfisme ini menyebabkan mineral karbonat dalam batu kapur mengkristal kembali, menghasilkan tekstur yang padat dengan pola urat yang khas. Marmer sering digunakan dalam konstruksi, dekorasi, dan seni karena sifatnya yang estetis dan mudah dibentuk.

Gambar 2. 2 Marmer

2.1.9. Granit

Batuan beku seperti granit terbentuk ketika magma mengkristal saat mendingin secara bertahap di bawah permukaan bumi. Batu ini memiliki tekstur kasar dan terdiri dari mineral kuarsa, feldspar, dan mika, yang memberikan granit warna dan pola yang beragam. Granit dikenal karena kekuatan, ketahanan, dan keindahannya, sehingga banyak digunakan dalam konstruksi, monumen, dan dekorasi interior.

Gambar 2. 3 Granit

2.1.10. Superplasticizer

Bahan Untuk membuat beton lebih mudah dikerjakan (gampang dalam pengerjaan) tanpa menambahkan lebih banyak air, campuran kimia ditambahkan ke dalam campuran. Superplasticizer termasuk dalam kategori *water-reducing admixtures* kelas tinggi, yang dapat mengurangi kebutuhan air hingga 20-30%, sehingga memungkinkan penggunaan rasio air-semen (W/C) yang lebih rendah tanpa mengorbankan kemudahan pengerjaan beton segar.

2.2. Penelitian Terdahulu

Y. Abbas, R. Djebien, dan Nadhir Toubal Seghir pada tahun 2024, para peneliti mengeksplorasi pemanfaatan limbah marmer sebagai agregat halus dalam pembuatan beton berkinerja tinggi (HPC) yang mengandung tambahan mineral. Penelitian ini dimulai dengan karakterisasi limbah marmer yang dihasilkan dari proses pemotongan, diikuti dengan serangkaian percobaan untuk mengevaluasi pengaruh penambahan persentase limbah marmer (0%, 10%, 20%, dan 30%). limbah marmer pada sifat mekanik beton, seperti kekuatan tekan dan workability. Hasilnya menunjukkan bahwa penggunaan limbah marmer dalam proporsi tertentu dapat meningkatkan kekuatan dan performa beton selain itu, penelitian ini menyoroti manfaat lingkungan dari penggunaan limbah marmer, yang dapat mengurangi jumlah limbah yang dibuang dan mendukung praktik konstruksi yang lebih berkelanjutan. Oleh karena itu, selain membantu menciptakan bahan bangunan yang ramah lingkungan, penelitian ini menciptakan jalan baru untuk penyelidikan tentang penggunaan sisa marmer di sektor bangunan.

Wiyanti dan T. D. Laksono (2024) melakukan penelitian mengeksplorasi potensi penggantian sebagian agregat kasar dengan limbah granit dalam campuran beton. Penelitian ini bertujuan untuk menilai dampak penggantian tersebut terhadap sifat mekanik beton, termasuk kekuatan tekan, daya serap air, dan *workability*. Melalui serangkaian percobaan, berbagai proporsi limbah granit digunakan, mulai dari 0% hingga 30%, untuk menentukan efek optimal pada performa beton. Penelitian ini menekankan pentingnya inovasi dalam penggunaan material daur ulang dalam konstruksi, serta potensi limbah granit sebagai alternatif yang berkelanjutan untuk agregat konvensional, mendukung upaya menuju praktik konstruksi yang lebih ramah lingkungan.

Penelitian tentang pemanfaatan limbah keramik sebagai agregat kasar dalam campuran beton dan pengaruhnya terhadap kuat tekan beton dilakukan pada tahun 2023 oleh Samuel P. Papilaya. Limbah keramik digunakan dalam jumlah yang bervariasi (dari 0% hingga 30%) untuk menggantikan sebagian agregat kasar tradisional dalam penelitian ini. Melalui serangkaian pengujian, peneliti menganalisis sifat mekanik beton, terutama kekuatan tekan, untuk menentukan seberapa efektif limbah keramik dapat digunakan sebagai alternatif agregat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan limbah keramik dapat meningkatkan kekuatan tekan beton pada proporsi tertentu, serta memberikan manfaat lingkungan dengan mengurangi jumlah limbah keramik yang dibuang. Temuan ini menyoroti potensi limbah keramik sebagai material konstruksi yang berkelanjutan,

sekaligus membuka peluang untuk penelitian lebih lanjut mengenai aplikasinya dalam industri konstruksi.

Potensi penggantian sebagian agregat kasar dengan limbah keramik, marmer, dan granit dapat menjadi alternatif dan solusi yang ramah lingkungan dalam meningkatkan keberlanjutan dan efisiensi material dalam industri konstruksi. Secara keseluruhan, penggantian sebagian agregat kasar dengan limbah keramik, marmer, dan granit tidak hanya memberikan manfaat teknis dalam hal kekuatan dan daya tahan beton, tetapi juga berkontribusi pada praktik konstruksi yang lebih berkelanjutan. Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mengoptimalkan proporsi penggunaan dan memahami dampak jangka panjang dari penggunaan limbah ini dalam berbagai aplikasi beton.

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN JAYA