

UJI COBA CAMPURAN UNTUK MENDAPAT BETON NORMAL (STUDI KASUS PENGGUNAAN SEMEN DOMINANT) (UJI LABORATORIUM UNIVERSITAS SANGGA BUANA (USB)-YPKP)

Erga Nugraha¹, R.Didin Kusdian²

^{1,2}Program Studi Teknik Sipil, Universitas Sangga Buana

¹korespondensi : nugrahaerga@gmail.com

ABSTRAK

Dalam konstruksi, permintaan beton semakin meningkat dan semen merupakan salah satu elemen penting dalam campuran beton. Oleh karena itu, penulis ingin meningkatkan variasi komposisi semen sebagai campuran beton. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengevaluasi perbandingan kekuatan tekan antara beton normal dengan beton yang mengandung lebih banyak semen untuk menentukan kekuatan tekan beton yang dihasilkan. Beton dengan kekuatan tekan 20 MPa dirancang untuk penelitian ini. Empat perbandingan komposisi semen yang berbeda diuji yaitu dengan perbandingan (1:2:3), (2:2:3), (3:2:3), dan (4:2:3). Pengujian meliputi slump test dan uji kuat tekan pada umur beton 7 dan 28 hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan semen sebagai komponen dominan dalam beton menghasilkan kekuatan tekan yang lebih tinggi. Kekuatan tekan tertinggi dicapai pada komposisi beton dengan perbandingan (4:2:3) pada usia beton 28 hari mencapai 21,78 MPa. Sedangkan komposisi beton normal dengan perbandingan (1:2:3) menghasilkan kekuatan tekan terendah, yaitu 17,78 MPa.

Kata Kunci : Semen dominant, beton, kuat tekan

ABSTRACT

The writer aims to increase the cement composition in concrete mixes due to the rising demand for concrete in construction. The objective of this research is to compare the compressive strength of normal concrete with a cement-dominant mixture to determine the concrete's compressive strength. A concrete mix with a target compressive strength of 20 MPa was designed, and four cement mixture ratios were used: (1:2:3), (2:2:3), (3:2:3), and (4:2:3). The tests conducted included the slump test and compressive strength test of the concrete at 7 and 28 days old. The study's results reveal that cement is the dominant mixture in concrete. The highest compressive strength was achieved with a concrete mix ratio of (4:2:3) at 28 days old, which reached 21.78 MPa. Conversely, the lowest compressive strength was found in the normal concrete mixture with a ratio of (1:2:3) with compressive strength results reaching only 17.78 MPa.

Keywords: Dominant cement, concrete, compressive strength.

PENDAHULUAN

Beton merupakan sebuah bahan bangunan komposit yang terbuat dari kombinasi agregat dan pengikat semen. Bentuk paling umum dari beton adalah beton semen Portland, yang terdiri dari agregat mineral, semen dan air. Beton banyak mengalami perkembangan baik dalam pembuatan campuran maupun dalam pelaksanaan konstruksi.

Pada bidang teknik sipil, beton digunakan sebagai bahan konstruksi untuk pondasi, kolom, balok, dan plat cangkang pada bangunan. Dengan semakin luasnya penggunaan beton dan

meningkatnya skala pembangunan, kebutuhan akan beton di masa depan diprediksi akan semakin meningkat. Oleh karena itu, perkembangan teknologi beton akan terus berlanjut dan membutuhkan inovasi-inovasi baru untuk meningkatkan kualitas beton itu sendiri. Seiring berjalannya waktu, kriteria beton mengalami perubahan karena kemajuan teknologi beton yang sangat pesat telah berhasil mencapai tingkat mutu yang lebih tinggi. Pada tahun 1950, beton diklasifikasikan sebagai beton berkualitas tinggi jika memiliki kuat tekan sebesar 30 Mpa. Tetapi pada dekade

1960-1970, standar mutu beton meningkat menjadi 40 Mpa. Pada saat ini beton dianggap memiliki mutu tinggi jika memiliki kuat tekan di atas 50 Mpa, sedangkan beton yang memiliki mutu sangat tinggi harus mencapai lebih dari 80 Mpa. Pada tahun 1980-an, beton mutu tinggi banyak digunakan untuk bangunan bertingkat, khususnya pada elemen struktur kolom [1].

TINJAUAN PUSTAKA

Sejarah Beton

Pada tahun 1828, Joseph Aspdin mendirikan sebuah pabrik semen di Wakefield yang kemudian digunakan untuk membangun sebuah terowongan di Sungai Thames. Setelah itu, para ilmuwan Eropa, termasuk Louis Vicaat dari Prancis, mulai terlibat dalam penelitian semen. Vicaat berhasil mengembangkan kapur hidraulis buatan dengan cara memanggang campuran batu kapur dan tanah liat. Vicaat melakukan evaluasi terhadap mutu semen, memperbaiki metode produksi semen, serta mengembangkan konsep inovatif tentang hidrolisis dan pembuatan klinker.

Setelah dua dekade berlalu, J.D. White membangun pabrik semen Portland di Kent yang kemudian menyebar ke beberapa negara di Eropa seperti Belgia dan Jerman. Sistem saluran di London mulai menggunakan semen Portland antara tahun 1859 hingga 1867. Namun, pada masa itu harga semen Portland menjadi kendala utama karena harganya sepuluh kali lebih mahal daripada harga semen saat ini. Baru pada tahun 1880, Ransome menciptakan kiln bersambung yang pertama

dan biaya produksi semen Portland secara bertahap menjadi lebih murah.

Pengertian Beton

Beton adalah suatu material yang terbentuk dari campuran agregat halus, agregat kasar, semen Portland, dan air [2]. Hal ini mengindikasikan bahwa beton terdiri dari campuran bahan agregat halus dan kasar seperti pasir, batu, atau batu pecah. Bahan ini dicampur dengan semen sebagai pengikat dan air sebagai bahan bantu dalam reaksi kimia selama proses pengerasan dan perawatan beton. Simpulannya adalah bahwa agregat kasar dan halus merupakan komponen utama dalam pencampuran beton. Ada beberapa faktor yang memengaruhi kekuatan dan daya tahan beton, seperti komposisi campuran, kualitas bahan, teknik pengerjaan, penyelesaian, suhu, dan perawatan beton.

Bahan Matrial Pembentuk Beton

Semen Portland (PC)

Semen didefinisikan sebagai bahan pengikat yang mampu menggabungkan bahan padat menjadi satu kesatuan yang kuat atau produk yang bertindak sebagai pengikat antara dua atau lebih bahan sehingga menjadi satu kesatuan padat. Dalam arti yang lebih umum, semen dapat dianggap sebagai bahan plastik yang memberikan sifat pengikat pada batu-batuan konstruksi bangunan.

Kata "semen" berasal dari bahasa Latin "Caementum" yang artinya adalah bahan perekat. Pada tahun 1759, John Smeaton mencoba membuat semen dengan cara membakar campuran batu kapur dan tanah liat

untuk digunakan dalam konstruksi mercusuar Eddystone. Pada tahun 1824, seorang pria Inggris bernama Joseph Aspdin mencoba membuat semen dengan mencampurkan batu kapur dan tanah liat yang telah dihaluskan, digiling, dan dibakar dalam tungku hingga meleleh. Proses tersebut menghasilkan pemecahan batu kapur (CaCO_3) menjadi kapur tohor (CaO) dan CO_2 (karbon dioksida). Proses pembuatan semen dimulai dengan mencampur batu kapur dan tanah liat yang telah dihaluskan, kemudian menggiling dan membakarnya dalam tungku hingga terjadi dekomposisi batu kapur (CaCO_3) menjadi kapur tohor (CaO) dan karbon dioksida (CO_2). Setelah itu, kapur tohor (CaO) bereaksi dengan senyawa lain untuk membentuk klinker, yang kemudian dihaluskan hingga berbentuk serbuk halus yang dikenal sebagai semen Portland. Semen Portland berfungsi sebagai bahan pengikat utama dalam mencampur beton dan menyatukan bahan batu menjadi kesatuan yang kuat. Semen Portland merupakan tipe semen hidrolis yang mampu mengeras ketika terkena air dan proses produksinya melibatkan penghalusan klinker yang terdiri dari silikat-silikat kalsium hidrolis, serta penambahan bahan pengatur waktu ikat.

Jenis – Jenis Semen Portland

Umumnya, tipe semen yang paling umum dikenal adalah Semen Portland Biasa (Ordinary Portland Cement). Meski demikian, terdapat beberapa jenis semen yang tersedia sesuai dengan kebutuhan dan penggunaannya. Kekuatan beton sangat dipengaruhi oleh jenis semen yang digunakan. Oleh karena itu, penting untuk mengetahui jenis-jenis semen

yang sesuai dengan standar di Indonesia. Terdapat lima tipe semen portland yang dibedakan berdasarkan kekuatan dan karakteristiknya [3], yaitu :

Tipe I : Ordinary Portland Cement (OPC) yang biasa digunakan untuk tujuan umum tanpa persyaratan khusus terkait panas hidrasi, ketahanan terhadap sulfat, dan kekuatan awal.

Tipe II : Moderate Sulphate Cement, yang dimodifikasi untuk beton yang tahan terhadap sulfat sedang dan memiliki panas hidrasi sedang.

Tipe III : High Early Strength Cement, semen portland yang digunakan untuk beton dengan kekuatan awal tinggi (cepat mengeras). Biasanya digunakan ketika struktur harus dapat cepat dipakai.

Tipe IV : Low Heat of Hydration Cement, yang digunakan untuk beton yang memerlukan panas hidrasi rendah dan kekuatan awal rendah, seperti pada bangunan masif seperti bendungan.

Tipe V : High Sulphate Resistance Cement, yang digunakan untuk beton yang tahan terhadap kadar sulfat tinggi, biasanya pada bangunan yang terkena paparan sulfat seperti di dalam air.

Semen portland berdasarkan kekuatannya dapat dibedakan menjadi empat jenis, yaitu :

1. Semen Portland dengan mutu S-400, yaitu jenis semen Portland dengan kuat tekan 400 kg/cm^2 pada usia 28 hari.
2. Semen Portland dengan mutu S-475, yaitu jenis semen Portland dengan kuat tekan 475 kg/cm^2 pada usia 28 hari.
3. Semen Portland dengan mutu S-550, yaitu jenis semen Portland dengan kuat tekan 550 kg/cm^2 pada usia 28 hari.

4. Semen Portland dengan mutu S-S, yaitu jenis semen Portland dengan kuat tekan 225 kg/cm² pada usia 28 hari dan 475 kg/cm² pada usia 7 hari.

Agregat

Agregat adalah partikel-partikel mineral yang dicampurkan dengan semen portland dan air untuk membentuk beton. [2]. Pada beton biasanya terdapat sekitar 70% sampai 75% volume agregat terhadap volume keseluruhan beton [4]. Gradasi agregat yang tepat diperlukan untuk memastikan bahwa semua massa beton dapat membentuk struktur yang utuh, padat, dan homogen. Agregat yang berukuran kecil berfungsi sebagai pengisi celah di antara agregat berukuran besar untuk menciptakan kepadatan yang optimal pada beton [5]. Dalam campuran beton, agregat yang umum digunakan terdiri dari pasir dan batu pecah. Agregat dibagi menjadi dua jenis yaitu agregat kasar dan agregat halus [5], yaitu:

1. Agregat Halus

Material granular yang terdiri dari pasir alami yang berasal dari desintegrasi batuan atau pasir buatan yang dihasilkan melalui penggunaan alat pemecah batu, dikenal sebagai agregat halus. Agregat halus, juga dikenal sebagai pasir, terdiri dari butiran granular dengan ukuran kurang dari 1,2 mm yang dapat terdiri dari pasir alami yang terbentuk secara alami dari batuan atau pasir buatan yang dihasilkan melalui proses pemecahan batu. Butir-butir yang memiliki ukuran lebih kecil dari 0,075 mm disebut silt dan butiran yang lebih kecil dari 0,002 mm [6].

2. Agregat Kasar

Agregat kasar merujuk pada agregat dengan ukuran butir yang lebih besar dari 5mm yang terdiri dari butir-butir batuan keras dan padat yang tahan lama terhadap pengaruh cuaca, seperti hujan dan sinar matahari. Agregat ini juga tidak boleh berpori dan pecah serta memiliki kandungan lumpur yang tidak melebihi 1%. Selain itu, agregat kasar harus bebas dari zat-zat yang dapat merusak beton. [2]. Proporsi gradasi saringan pada campuran beton harus memenuhi standar ASTM C33/03 yang menyatakan persyaratan standarisasi untuk agregat beton. Agregat kasar, yang memiliki butir lebih besar dari 5mm, memiliki dampak besar pada mutu beton yang akan dihasilkan.

Air

Dalam pembuatan beton dan perawatannya, penggunaan air sangat penting. Air berfungsi sebagai katalisator dalam proses kimiawi hidrasi semen, melapisi agregat, dan memudahkan proses pembuatan beton. Namun, air yang digunakan harus bersih dan berasal dari sumber air yang dapat diminum seperti sungai, danau, dan kolam. Jika air laut digunakan, syarat mutu yang telah ditetapkan harus dipenuhi. Secara umum, air yang digunakan dalam campuran beton harus bersih dan tidak mengandung bahan-bahan yang dapat merusak beton seperti minyak, asam, garam, dan zat alkali. Air yang digunakan dapat berasal dari sumber-sumber seperti sungai, danau, kolam, dan lainnya. Bahkan, air laut dapat digunakan selama memenuhi persyaratan mutu yang telah

ditetapkan. Perbandingan antara air dan semen pada campuran beton harus diperhatikan untuk menghasilkan campuran beton yang baik. Perbandingan antara air dan semen pada suatu campuran beton disebut sebagai rasio air semen (water cement ratio/w.c.r). Besarnya nilai rasio air semen yang digunakan biasanya berkisar antara 0,40 hingga 0,65 tergantung pada tingkat mutu beton yang ingin dicapai.

Kuat Tekan Beton

Kuat tekan beton didefinisikan sebagai kemampuan beton untuk menahan beban tekan per satuan luas hingga mengalami kerusakan atau hancur. Pengujian dilakukan dengan mesin uji kuat tekan pada benda uji berbentuk kubus pada umur beton 28 hari. Sifat yang paling penting dalam kualitas beton adalah kuat tekan, dibandingkan dengan sifat-sifat lainnya.

Perbandingan antara semen, agregat kasar dan halus, air dan campuran lainnya mempengaruhi kekuatan tekan beton. Namun, perbandingan air semen menjadi faktor yang paling menentukan kekuatan beton. Semakin kecil perbandingan air semen, semakin tinggi kekuatan tekan beton yang dihasilkan.

Pengaruh perbandingan air-semen adalah faktor utama dalam menentukan kekuatan tekan beton normal dengan kuat tekan di bawah 500 kg/cm². Namun, pada beton dengan kuat tekan tinggi, kekuatan tekannya dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti kelecakan, workability, perbandingan antara agregat dengan semen, dan ukuran butir maksimum agregat.

Tujuan dari pengujian kuat tekan pada beton adalah untuk mengukur kekuatan beton dalam

bentuk silinder yang dibuat dan dirawat di laboratorium.

Kekuatan benda uji dapat dihitung dengan menggunakan rumus yang telah ditentukan.:

$$\text{Kekuatan tekan beton} = \frac{P}{A} \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan :

P = beban maksimum (kg)

A= luas penampang benda uji (cm²)

METODE

Prinsip Penelitian

Pendekatan ilmiah yang dilakukan untuk tujuan penjelasan dan penyelesaian suatu permasalahan disebut sebagai metode penelitian, yang dapat menghasilkan alternatif pemecahan masalah. Dalam metode penelitian, hasil yang didapat bisa berupa penjelasan dan jawaban yang bersifat abstrak atau umum, seperti pada penelitian dasar, atau sangat konkret dan spesifik seperti pada penelitian terapan.

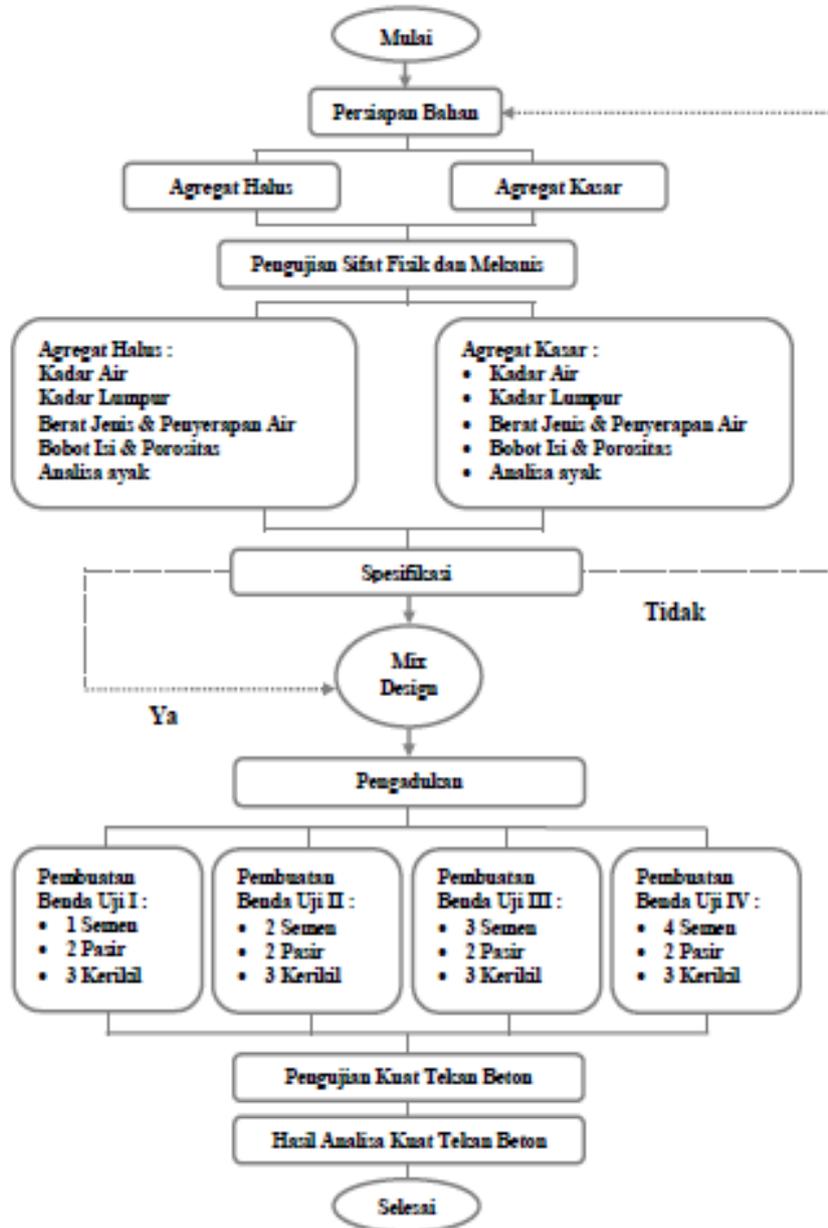
Jenis Penelitian

Dalam penelitian ini, dilakukan eksperimen di laboratorium untuk meneliti penggunaan campuran semen yang dominan untuk menghasilkan beton dengan kuat tekan tinggi. Dilakukan eksperimen laboratorium dengan fokus pada penggunaan campuran semen yang dominan untuk menghasilkan beton dengan kekuatan tekan yang tinggi. Selain itu, beberapa faktor lain seperti susunan gradasi agregat, kadar lumpur, berat jenis, pembuatan benda uji, cara pemadatan, perawatan benda uji selama pengerasan, kualitas air, dan proses pengerasan

dilakukan dengan menggunakan metode standar yang umum digunakan pada beton.

Pelaksanaan penelitian ini dilakukan di Laboratorium Uji Beton Teknik Sipil Universitas Sangga Buana - YPKP Bandung.

Lokasi Penelitian



Gambar 1 : Diagram Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengujian Agregat Kasar

Tujuannya adalah untuk menentukan distribusi besar butir agregat kasar dengan saringan dan

untuk menentukan modulus kehalusan. Sedangkan untuk modulus kehalusan (Fineness Modulus) agregat kasar.

Tabel 1 : Hasil Pengujian Agregat Kasar

| Ukuran Ayakan (mm) | Tertahan Berat (gram) | | Persen (%) | | | Kumulatif Tertahan (%) | Kumulatif Lolos (%) | SPEK. ASTM C.33 20 mm | |
|--------------------|-----------------------|--------------|------------|------------|------------|------------------------|---------------------|-----------------------|------|
| | I | II | I | II | Rata-Rata | | | Min | Maks |
| 37,5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100,00 | 100 | 100 |
| 19 | 68 | 373 | 0,54 | 3,01 | 1,78 | 1,78 | 98,22 | 90 | 100 |
| 9,5 | 9790 | 3745 | 78,32 | 30,20 | 54,26 | 56,04 | 43,96 | 20 | 55 |
| 4,75 | 1895 | 7745 | 15,16 | 62,46 | 38,81 | 94,85 | 5,15 | 0 | 10 |
| 2,36 | 270 | 175 | 2,16 | 1,41 | 1,79 | 96,63 | 3,37 | | |
| 1,18 | 185 | 85 | 1,48 | 0,69 | 1,08 | 97,72 | 2,28 | | |
| 0,6 | 78 | 50 | 0,62 | 0,40 | 0,51 | 98,23 | 1,77 | | |
| 0,3 | 60 | 45 | 1,48 | 0,36 | 0,42 | 98,65 | 1,35 | | |
| 0,15 | 44 | 67 | 0,35 | 0,54 | 0,45 | 99,10 | 0,90 | | |
| 0,075 | 110 | 115 | 0,88 | 0,93 | 0,90 | 100,00 | 0,00 | | |
| Jumlah | 12500 | 12400 | 100 | 100 | 100 | 742,982 | 0 | | |
| FM | | | | | | 6,430 | | | |

$$FM = \frac{\% \text{ Tertahan kumulatif}}{100} = 742,982 - 100 = 742,982 = \frac{641,982}{100} = 6,430$$



Gambar 1 : Analisa Saringan Agregat Kasar

Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar

Uji ini dilakukan dengan merujuk pada standar SNI 03-1969-1990 dan SNI M-10-1989-F tentang Metode Pengujian Berat Jenis dan

Penyerapan Air Agregat Kasar. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan antara berat agregat kasar jenuh kering permukaan (Saturated Surface Dry – SSD) dengan berat air suling yang volumenya sama

dengan volume agregat kasar dalam keadaan jenuh pada suhu tertentu. Serta untuk mengetahui persentase berat air yang dapat

diserap pori-pori agregat kasar hingga mencapai berat dalam keadaan jenuh kering permukaan.

Tabel 2 : Hasil Pengujian Berat Jenis Agregat Kasar

| Sampel Benda Uji | Keterangan | Hasil Pengujian |
|--|---|-----------------|
| Berat Benda Uji Kering Oven (gram) | B_k | 3972,5 |
| Berat Benda Uji Kering Jenuh (gram) | B_j | 4100,2 |
| Berat Benda Uji di Dalam Air (gram) | B_a | 2176,2 |
| Berat Jenis (<i>Bulk Specific Gravity</i>) | $\frac{B_k}{B_j - B_a}$ | 2,065 |
| Berat Jenis Kering Permukaan Jenuh | $\frac{B_j}{B_j - B_a}$ | 2,131 |
| Berat Jenis Semu (<i>Apparent</i>) | $\frac{B_k}{B_k - B_a}$ | 2,211 |
| Penyerapan (<i>Absorption</i>) | $\left(\frac{B_j - B_k}{B_k}\right) \times 100\%$ | 3,21% |

Pengujian Berat Isi Agregat Kasar

Pengujian berat isi agregat kasar dilakukan dengan mengacu pada SNI 03-1973-1993-1990 tentang Metode Pengujian Berat Isi Agregat.

Tujuannya adalah untuk mengetahui bobot isi lepas dan padat pada agregat kasar. Berat isi dari agregat untuk beton normal berkisar antara 1,20 sampai 1,75 gr/cm³.

Tabel 3 : Hasil Pengujian Berat Isi Agregat Kasar

| Nomor Benda Uji | | I | II | III |
|---|-------------|-------|-------|-------|
| Berat Bejana + Agregat (gram) | A | 15455 | 15412 | 15400 |
| Berat Kontainer (gram) | B | 4695 | 4695 | 4695 |
| Berat Agregat (gram) | $C = A - B$ | 10760 | 10717 | 10800 |
| Volume Kontainer (cm ³) | D | 7115 | 7115 | 7115 |
| Berat Isi Agregat (gram/cm ³) | C / D | 1,512 | 1,506 | 1,505 |
| Berat Isi Rata-Rata Agregat | | 1,508 | | |

Hasil Pengujian Agregat Halus

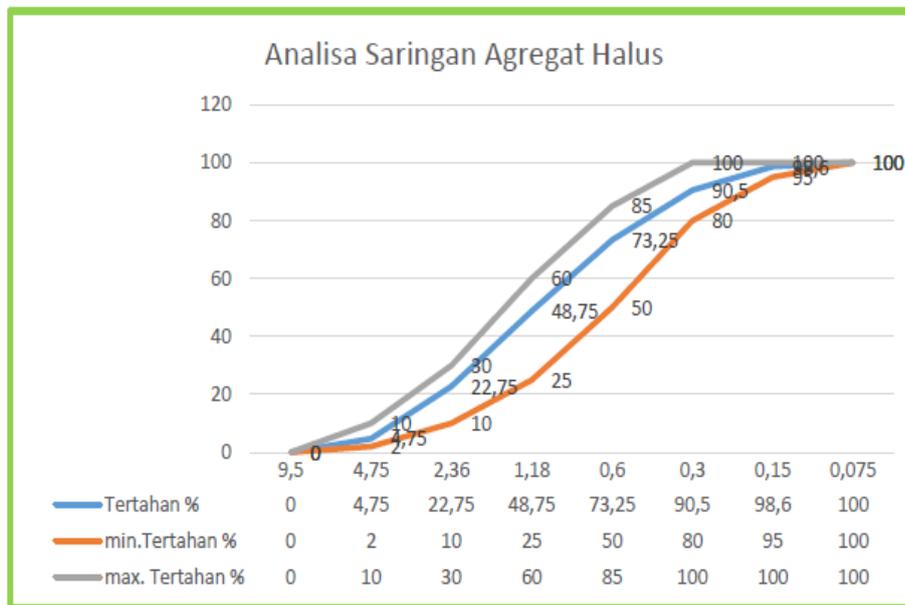
Pengujian agregat halus yang dilakukan dalam penelitian ini mencakup analisis saringan,

pengukuran berat jenis (bulk specific gravity), penyerapan (water absorption), berat isi, kadar air, dan kadar lumpur.

Tabel 4 : Hasil Pengujian Agregat Halus

| Ukuran Ayakan (mm) | Tertahan | | | | | Kumulatif | | SPEK. ASTM C.33 AGREGAT HALUS | |
|--------------------------|--------------|------------|------------|-------------|-------------|--------------|-----------|--|-------------|
| | Berat (gram) | | Prosen (%) | | | Tertahan (%) | Lolos (%) | Min. | Maks. |
| | I | II | I | II | Rata-Rata | | | | |
| 9.5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 100 | 100 |
| 4.75 | 23,65 | 31,93 | 4,3 | 6,2 | 5,25 | 5,25 | 94,75 | 95 | 100 |
| 2.36 | 88 | 87,55 | 16 | 17 | 16,5 | 21,75 | 78,25 | 80 | 100 |
| 1.18 | 155,1 | 133,9 | 28,2 | 26 | 27,1 | 48,85 | 51,15 | 50 | 85 |
| 0.6 | 134,75 | 113,3 | 24,5 | 22 | 23,25 | 72,1 | 27,9 | 25 | 60 |
| 0.3 | 88 | 87,55 | 16 | 17 | 16,5 | 88,6 | 11,4 | 10 | 30 |
| 0.15 | 60,5 | 56,65 | 11 | 11 | 11 | 99,6 | 0,4 | 2 | 10 |
| 0.075 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,4 | | |
| Jumlah | 550 | 515 | 100 | 99,2 | 99,6 | 336 | | | |
| FM | | | | | | 3,36 | | 3,38 | 2,15 |

$$FM = \frac{\% \text{ Tertahan kumulatif}}{100} = \frac{336}{100} = 3,36$$



Gambar 2 : Analisa Saringan Agregat Halus

Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Pasir
 Pengujian ini dilakukan berdasarkan acuan yang disesuaikan dengan SNI 03-1970-1990 tentang Metode Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus. Penelitian ini

dilakukan dengan maksud untuk mengetahui perbandingan antara berat agregat halus jenuh kering permukaan (Saturated Surface Dry - SSD) dengan berat air suling yang volumenya sama dengan volume agregat halus dalam

keadaan jenuh pada suhu tertentu. Dan juga hingga mencapai keadaan jenuh kering untuk mengetahui persentase berat air yang permukaan dapat diserap oleh pori-pori agregat halus

Tabel 5 : Hasil Pengujian Berat Jenis Agregat Halus

| Sampel Benda Uji | Keterangan | Hasil Pengujian |
|--|---|-----------------|
| Berat benda uji kering permukaan jenuh (SSD) (gram) | S | 500 |
| Berat benda uji kering oven (gram) | A | 490,2 |
| Berat piknometer diisi air (25 ⁰ C) (gram) | B | 2155,2 |
| Berat pik + benda uji (SSD) + air (25 ⁰ C) (gram) | C | 2446,5 |
| Berat Jenis (<i>Bulk</i>) | $\frac{A}{(B + S - C)}$ | 2,35 |
| Berat Jenis kering permukaan jenuh | $\frac{S}{(B + S - C)}$ | 2,40 |
| Berat Jenis Semu (<i>Apparent</i>) | $\frac{A}{(B + A - C)}$ | 2,46 |
| Penyerapan air (%) | $\left[\frac{S - A}{A} \right] \times 100\%$ | 2,00 |

Pengujian Berat Isi Pasir

Pengujian berat isi agregat halus ini disesuaikan dengan SNI 03-1973-1993-1990 tentang Metode Pengujian Berat Isi Agregat. Tujuan

dari pengujian ini adalah untuk mengetahui perbandingan berat agregat halus dengan volumenya, baik dalam keadaan lepas maupun dalam keadaan padat.

Tabel 6 : Hasil Pengujian Berat Isi Agregat Halus

| Nomor Benda Uji | | I | II | III |
|---|-----------|-------------|--------|--------|
| Berat Kontainer + Agregat (gram) | A | 7287,2 | 7273,8 | 7215,4 |
| Berat Kontainer (gram) | B | 2701 | 2701 | 2701 |
| Berat Agregat (gram) | C = A - B | 4586,2 | 4572,8 | 4514,4 |
| Volume Kontainer (cm ³) | D | 2642 | 2642 | 2642 |
| Berat Isi Agregat (gram/cm ³) | C / D | 1,74 | 1,73 | 1,71 |
| <i>Berat Isi Rata-Rata Agregat</i> | | <i>1.73</i> | | |

Rencana Campuran Beton

Dalam perencanaan pembuatan beton terlebih dahulu dilakukan perancangan pembuatan benda uji yang sering disebut dengan Mix Design. Mix Design bertujuan untuk mendapatkan komposisi campuran beton

dengan kualitas dan kuantitas yang sebaik-baiknya. Namun pada penelitian ini penulis tidak akan menggunakan Mix Design sebagai dasar penentuan komposisi benda uji, hal itu disebabkan karena keterbatasan sarana yang terdapat di Laboratorium. Oleh karena itu,

pembuatan benda uji beton dilakukan dengan metode perbandingan campuran.

Rencana perbandingan beton di atas, penelitian ini akan dilakukan dengan menggunakan cara

Perbandingan Campuran. Perbandingan Campuran Beton tersebut sebagai berikut :

Tabel 7 : Rencana Campuran Beton

| Sample | Rencana Campuran | Jenis Pengujian | Dimensi Benda Uji | Jumlah Benda Uji Pada Umur | | |
|----------------------|------------------|-----------------|-------------------|----------------------------|----------|-----------|
| | | | | 7 | 28 | Total |
| Benda Uji I (Normal) | 1 : 2 : 3 | Kuat Tekan | 15 x 15 x 15 | 1 | 1 | 2 |
| Benda Uji II | 2 : 2 : 3 | Kuat Tekan | 15 x 15 x 15 | 1 | 1 | 2 |
| Benda Uji III | 3 : 2 : 3 | Kuat Tekan | 15 x 15 x 15 | 1 | 1 | 2 |
| Benda Uji IV | 4 : 2 : 3 | Kuat Tekan | 15 x 15 x 15 | 1 | 1 | 2 |
| Jumlah Total | | | | 8 | 8 | 16 |

Perhitungan Rencana Campuran Beton

Data diperoleh dari pengujian material campuran beton di Laboratorium Bahan dan Konstruksi Teknik Sipil Universitas Sangga Buana sebagai berikut :

1. Agregat Kasar

Diameter agregat maksimal = 18,50 mm
 Berat jenis agregat = 2,815 kg/m³
 Penyerapan Air = 5,01 %
 Berat Isi (dry roded mass) = 1,522 gr/cm³

2. Agregat Halus Pasir

Diameter agregat maksimal = 4,73 mm
 Berat jenis agregat = 2,35 kg/m³
 Penyerapan Air = 2,00 %
 Berat Isi (dry roded mass) = 1,73 gr/cm³

3. Semen Tipe I

Berat jenis (specivic gravity) = 3,15 kg/m³

4. Air

Berat jenis (specivic gravity) = 205 kg/m³

Sebelum memulai penelitian, diperlukan analisis volume untuk mengetahui jumlah bahan material beton yang dibutuhkan. Analisis volume tersebut dapat dimulai dengan menghitung volume benda uji kubus beton. Hal ini bertujuan untuk mengetahui kebutuhan semen, pasir, batu pecah, dan air yang dibutuhkan dalam penelitian, yaitu :

$V = S \times S \times S = 15 \text{ cm} \times 15 \text{ cm} \times 15 \text{ cm} = 3,375 \text{ cm}^3$, kemudian dirubah ke dalam satuan meter kubik = 0,003375 m³. Jadi volume satu buah kubus ialah sebesar 0,003375 m³ beton.

Setelah menghitung volume kubus, jumlah air yang dibutuhkan dalam volume tersebut dapat dihitung dengan merujuk pada tabel di bawah ini.

Berdasarkan perhitungan analisis untuk satu benda uji kubus di atas, maka dapat diketahui kebutuhan bahan untuk membuat benda uji beton normal dengan rasio 1:2:3 dengan menggunakan campuran yang berbeda yaitu menggunakan semen dominant sebagai berikut:

Rumus Volume Kubus : $V = S \times S \times S$

$$V = 0,15 \times 0,15 \times 0,15$$

$$= 0,003375 \text{ m}^3$$

Benda Uji kubus untuk perbandingan 1 : 2 :

3 normal adalah :

$$\text{Volume} = 0,15 \times 0,15 \times 0,15 = 0,003375 \text{ m}^3$$

$$1 \text{ Semen} = (1/6) \times 0,003375 = 0,000563 \text{ m}^3$$

$$2 \text{ Pasir} = (2/6) \times 0,003375 = 0,001125 \text{ m}^3$$

$$3 \text{ Batu Pecah} = (3/6) \times 0,003375 = 0,001688 \text{ m}^3$$

Kebutuhan :

- Semen = $0,000563 \text{ m}^3 \times 3.150 \text{ Kg/m}^3$
= 1,77 Kg
- Pasir = $0,00075 \text{ m}^3 \times 2.631 \text{ Kg/m}^3 = 2,96$
Kg
- Kerikil = $0,001125 \text{ m}^3 \times 2.360 \text{ Kg/m}^3$
= 3,98 Kg
- Air = $0,0053 \text{ m}^3 \times 205 \text{ kg} = 1.08 \text{ Kg}$

Benda Uji kubus untuk perbandingan 2 : 2 :

3 normal adalah:

$$\text{Volume} = 0,15 \times 0,15 \times 0,15 = 0,003375 \text{ m}^3$$

$$1 \text{ Semen} = (2/7) \times 0,003375 = 0,000964 \text{ m}^3$$

$$2 \text{ Pasir} = (2/7) \times 0,003375 = 0,000964 \text{ m}^3$$

$$3 \text{ Batu Pecah} = (3/7) \times 0,003375 = 0,001446 \text{ m}^3$$

Kebutuhan :

- Semen = $0,000964 \text{ m}^3 \times 3.150 \text{ Kg/m}^3$
= 3,04 Kg
- Pasir = $0,000964 \text{ m}^3 \times 2.631 \text{ Kg/m}^3$
= 2,53 Kg
- Kerikil = $0,001446 \text{ m}^3 \times 2.360 \text{ Kg/m}^3$
= 3,41 Kg

- Air = $0,0053 \text{ m}^3 \times 205 \text{ kg}$
= 1,08 Kg

Benda Uji kubus untuk perbandingan 3 : 2 :

3 normal adalah :

$$\text{Volume} = 0,15 \times 0,15 \times 0,15 = 0,003375 \text{ m}^3$$

$$1 \text{ Semen} = (3/8) \times 0,003375 = 0,001265 \text{ m}^3$$

$$2 \text{ Pasir} = (2/8) \times 0,003375 = 0,000843 \text{ m}^3$$

$$3 \text{ Batu Pecah} = (3/8) \times 0,003375 = 0,001265 \text{ m}^3$$

Kebutuhan :

- Semen = $0,001265 \text{ m}^3 \times 3.150$
 $\text{Kg/m}^3 = 3,99 \text{ Kg}$
- Pasir = $0,000375 \text{ m}^3 \times 2.631$
 $\text{Kg/m}^3 = 0,98 \text{ Kg}$
- Kerikil = $0,000375 \text{ m}^3 \times 2.360$
 $\text{Kg/m}^3 = 0,89 \text{ Kg}$
- Air = $0,0053 \text{ m}^3 \times 205 \text{ kg}$
= 1,08 Kg

Benda Uji kubus untuk perbandingan 4 : 2 : 3
normal adalah :

$$\text{Volume} = 0,15 \times 0,15 \times 0,15 = 0,003375 \text{ m}^3$$

$$1 \text{ Semen} = (4/9) \times 0,003375 = 0,00150 \text{ m}^3$$

$$2 \text{ Pasir} = (2/9) \times 0,003375 = 0,00075 \text{ m}^3$$

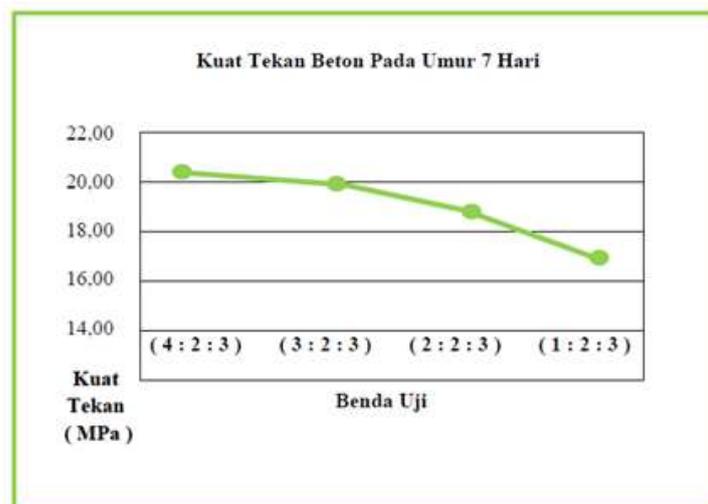
$$3 \text{ Batu Pecah} = (3/9) \times 0,003375 = 0,00113 \text{ m}^3$$

Kebutuhan :

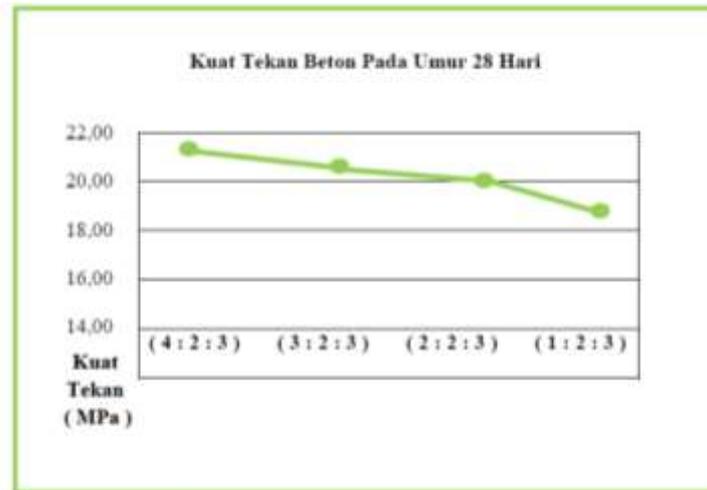
- Semen = $0,00150 \text{ m}^3 \times 3.150 \text{ Kg/m}^3$
= 4,73 Kg
- Pasir = $0,00075 \text{ m}^3 \times 2.631 \text{ Kg/m}^3$
= 1,97 Kg
- Kerikil = $0,00113 \text{ m}^3 \times 2.360 \text{ Kg/m}^3$
= 2,67 Kg
- Air = $0,0053 \text{ m}^3 \times 205 \text{ kg} = 1.08$
Kg

Tabel 8 : Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Pada Umur 7 Hari

| Benda Uji | Tanggal Cor | Tanggal Pengujian | Umur (hari) | Luas Bidang (mm ²) | Beban (N) | f'ck (N/mm ²) (Mpa) | F'c (kg/cm ²) |
|-----------|-------------|-------------------|-------------|--------------------------------|-----------|---------------------------------|---------------------------|
| BU 1 | 24/03 | 31/03 | 7 hari | 22.500 | 400.000 | 17.78 | 181.23 |
| BU 2 | 24/03 | 31/03 | 7 hari | 22.500 | 425.000 | 18.89 | 192.54 |
| BU 3 | 24/03 | 31/03 | 7 hari | 22.500 | 450.000 | 20.00 | 203.87 |
| BU 4 | 24/03 | 31/03 | 7 hari | 22.500 | 460.000 | 20.44 | 208.40 |

**Gambar 3 : Grafik Kuat Tekan Beton Umur 7 Hari****Tabel 9 : Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Pada Umur 28 Hari**

| Benda Uji | Tanggal Cor | Tanggal Pengujian | Umur (hari) | Luas Bidang (mm ²) | Beban (N) | f'ck (N/mm ²) (Mpa) | F'c (kg/cm ²) |
|-----------|-------------|-------------------|-------------|--------------------------------|-----------|---------------------------------|---------------------------|
| BU 1 | 24/03 | 31/03 | 7 hari | 22.500 | 425.000 | 18.89 | 192.54 |
| BU 2 | 24/03 | 31/03 | 7 hari | 22.500 | 450.000 | 20.00 | 203.87 |
| BU 3 | 24/03 | 31/03 | 7 hari | 22.500 | 475.000 | 21.11 | 215.19 |
| BU 4 | 24/03 | 31/03 | 7 hari | 22.500 | 490.000 | 21.78 | 221.10 |



Gambar 4 : Grafik Kuat Tekan Beton Umur 7 Hari

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis yang telah dilakukan di Laboratorium Bahan dan Konstruksi Teknik Sipil Universitas Sangga Buana - YPKP Bandung di dapat kesimpulan sebagai berikut :

1. Campuran semen yang lebih dominan ternyata sangat berpengaruh pada kuat tekan beton dan menghasilkan mutu beton lebih tinggi dari campuran beton normal.
2. Selain mempengaruhi nilai kuat tekan, penambahan semen yang lebih dominan juga berpengaruh terhadap beratnya, dimana semakin besar penambahan semen maka semakin ringan pula berat beton campuran tersebut.
3. Pengujian umur 7 hari kuat tekan beton normal (Benda Uji I) dengan perbandingan 1 : 2 : 3 menghasilkan kuat tekan 400 KN. Sedangkan kuat tekan beton dengan campuran semen yang lebih dominan (Benda Uji II) dengan perbandingan 2 : 2 : 3 menghasilkan kuat tekan 425 KN, (Benda Uji III) dengan

perbandingan 3 : 2 : 3 menghasilkan kuat tekan 450 KN, dan (Benda Uji IV) dengan perbandingan 4 : 2 : 3 menghasilkan kuat tekan 460 KN.

4. Pengujian umur 28 hari kuat tekan beton normal (Benda Uji I) dengan perbandingan 1 : 2 : 3 menghasilkan kuat tekan 425 KN. Sedangkan kuat tekan beton dengan campuran semen yang lebih dominan (Benda Uji II) dengan perbandingan 2 : 2 : 3 menghasilkan kuat tekan 450 KN, (Benda Uji III) dengan perbandingan 3 : 2 : 3 menghasilkan kuat tekan 475 KN, dan (Benda Uji IV) dengan perbandingan 4 : 2 : 3 menghasilkan kuat tekan 490 KN.

Setelah melakukan penelitian dan didapatkan hasil pada kesimpulan, maka saran dari penulis adalah penggunaan semen yang lebih dominan sangat baik digunakan sebagai bahan campuran beton untuk menghasilkan beton mutu tinggi . Namun jika mengalami keterbatasan biaya disarankan untuk menggunakan bahan campuran normal.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] F.X., Supartono, 1998. Beton Berkinerja Tinggi, Keunggulan dan Permasalahannya, Seminar HAKI, Jakarta.
- [2] Departemen Pekerjaan Umum, 1971, Peraturan Beton Bertulang Indonesia (PBI 1971 N.I. – 2), Bandung.
- [3] Departemen Pekerjaan Umum, 1991, SNI 0031-81, Tipe Semen Portland.
- [4] Antoni dan Paul Nugraha., 2007. Teknologi Beton. Penerbit C.V Andi Offset, Yogyakarta.
- [5] Nawy, Edward G., (1998), Beton Bertulang Suatu Pendekatan Dasar. Cetakan kedua, Bandung: PT. Refika Aditama
- [6] Departemen Pekerjaan Umum, 1991, Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung SK- SNI T-15-1991-03, Badan Standarisasi Nasional.