**ANALISA PERBANDINGAN CAMPURAN BETON DENGAN MENGGUNAKAN AGREGAT HALUS EX. TENGGARONG EX. PALU**

**DAN AGREGAT KASAR EX. PALU DENGAN CARA**

**PERENDAMAN DAN TIDAK DI RENDAM**

***Pembimbing I: Dr. Ir H. Habir., MT***

***Pembimbing II: Musrifah Tohir, ST., MT***

**Haidir Rizkina: 12.11.1001.7311.060**

Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Sipil, Universitas 17 Agustus 1945 Samarinda

Jl. Ir. H. Juanda No.80, Samarinda Ulu, Kalimantan Timur

e-mail: haidirrizkina@gmail.com

**INTI SARI**

Beton merupakan bahan kontruksi yang sangat penting. Contohnya seperti banyak digunakan hampir diseluruh lini pembangunan seperti bangunan, jembatan, perkerasan jalan, bendungan, terowongan, dan sebagainya. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui dan membandingkan kuat tekan beton yang dibuat dengan cara perendaman dan tidak direndam menggunakan metode SNI 03-2847-2013 menggunakan bahan material agregat halus ex. Tenggarong, ex. Palu dan agregat kasar ex. Palu untuk mencapai kuat tekan beton 20.75 Mpa.

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental yang dilakukan di laboratorium Universitas 17 Agustus 1945 Samarinda dengan cara penggabungan bahan material agregat halus ex. Tenggarong, ex. Palu dan agregat kasar ex. Palu untuk pembuatan sampel beton pada umur 3, 7, 14, 21 dan 28 hari. Dengan menggunakan cara perhitungan *mix design* dan perhitungan faktor koreksi.

Kuat tekan beton rencana f’c = 20.75 Mpa pada bahan material agregat halus ex. Tenggarong, ex. Palu dan agregat kasar ex. Palu dengan perawatan direndam didapat hasil kuat tekan pada umur 3 hari f’c 28.82 Mpa, 7 hari f’c 26.11 Mpa, 14 hari f’c 23.91 Mpa, 21 hari f’c 23.58 Mpa dan 28 hari f’c 24.43 Mpa dapat memenuhi syarat dan untuk kuat tekan beton yang tidak direndam didapat hasil kuat tekan pada umur 3 hari f’c 25.41 Mpa, 7 hari f’c 21.93 Mpa, 14 hari f’c 19.29 Mpa, 21 hari f’c 16.44 Mpa dan 28 hari f’c 16.97 Mpa tidak dapat memenuhi syarat pada umur 14, 21 dan 28 hari. Sehingga disimpulkan bahwa beton yang dirawat dengan perendaman dapat mencapai kuat tekan rencana sedangkan yang tidak direndam tidak dapat mencapai kuat tekan rencana tersebut.

**Kata kunci: beton, *mix design*, kuat tekan**

**PENDAHULUAN**

***Latar Belakang***

Beton merupakan bahan kontruksi yang sangaat penting. Contohnya seperti banyak digunakan hampir diseluruh lini pembangunan seperti bangunan, jembatan, perkerasan jalan, bendungan, trowongan, dan sebagainya. Lokasi pengambilan material agregat kasar dan agregat halus adalah Ex. Palu. Kota Palu Provinsi Sulawesi Tengah memiliki luas wilayah 395,06 Km 2 dan letak geografis Kota Palu yaitu 0,35 – 1,20 LU dan 120 – 122,90 BT. (Sumber: *id.wikipedia.org/wiki/Kota\_Palu*). Batu pecah merupakan agregat kasar yag diperoleh dari batu alam yang dipecah dan Pasir material yang sangat penting dalam campuran beton karena sifatnya pengikat, umumnya ukuran pasir antara 0,0625 – 2 mm dan dalam penelitian ini juga menggunakan pasir Ex. Tenggarong. Kota Tenggarong memiliki luas mencapai 398,10 km2 dan letak geografis Kota Tenggarong yaitu 116°47' - 117°04' BT dan 0°21' - 0°34' LS. (Sumber: *id.wikipedia.org/wiki/Tenggarong).*

Untuk mencapai tujuan tersebut dapat dilakukan sebuah pengujian dengan cara perendaman dan tidak direndam, sehingga dapat mengetahui perbandingan yang dihasilkan sesuai dengan metode yang digunakan. Penelitian dengan agregat kasar batu Ex. Palu dan agregat halus pasir Ex. Tenggarong Ex. Palu sebagai campuran beton dihitung dan di analisa menggunakan metode perhitungan yaitu dengan metode SNI 03-2847-2013. Berdasarkan uraian diatas maka penulis melakukan penelitian tentang “Analisa Perbandingan Campuran Beton Dengan Menggunakan Agregat Halus Ex. Tenggarong Ex. Palu dan Agregat Kasar Ex. Palu Dengan Cara Perendaman dan Tidak Direndam”

Penelitian ini memiliki tujuan untuk mengetahui dan membandingkan kuat tekan beton yang dibuat dengan cara perendaman dan tidak direndam menggunakan metode SNI 03-2847-2013, adapun perumusan masalah yang akan dibahas dalam penyelesaian tugas akhir ini yaitu berapakah kuat tekan beton yang dihasilkan dari perancangan mutu beton dengan cara perendaman dan tidak direndam. Manfaat dari penelitian tugas akhir ini adalah dapat dijadikan sebagai referensi untuk mencari perbandingan nilai kuat tekan beton dengan cara perendaman dan tidak direndam.

***Rumusan Masalah***

1. Berapa kuat tekan beton pada campuran agregat kasar ex. Palu dan agregat halus ex. Tenggarong ex. Palu dengan cara perendaman?

2. Berapa kuat tekan beton pada campuran agregat kasar ex. Palu dan agregat halus ex. Tenggarong ex. Palu dengan cara tidak direndam?

3. Proporsi campuran beton dengan agregat halus ex. Palu ex. Tenggarong dan agregat kasar ex. Palu untuk memenuhi mutu beton f’c = 20.75 Mpa.

***Batasan Masalah***

1. Agregat kasar yang digunakan adalah agregat kasar ex. Palu.
2. Agregat Halus yang digunakan adalah agregat halus ex. Palu dan ex. Tenggarong.
3. Jenis semen yang digunakan adalah semen tipe Portland.
4. Benda uji menggunakan silinder dengan diameter 150 mm dan tinggi 300 mm.
5. Metode perancangan campuran beton menggunakan Metode Standar Nasional Indonesia 03-2847-2013.
6. Pengujian sampel beton akan dilakukan pada umur beton 3 hari, 7 hari, 14 hari, 21 hari dan 28 hari.
7. Benda uji dibuat masing – masing 6 buah sampel untuk setiap umur pengujian.
8. Jumlah sampel beton yang digunakan berjumlah 60 buah.
9. Kuat tekan beton yang direncanakan f’c = 20.75 Mpa.

***Maksud dan Tujuan***

**Maksud dari penelitian ini yaitu :**

Apakah dengan campuran beton dengan menggunakan agregat halus ex. Palu ex. Tenggarong dan agregat kasar ex. Palu dengan cara perendaman dan tidak di rendam dapat memenuhi syarat uji mutu beton f’c = 20.75 Mpa.

**Tujuan dari penelitian ini yaitu :**

Untuk mengetahui berapa mutu kuat beton pada campuran beton menggunakan agregat halus ex. Palu ex. Tenggarong dan agregat kasar ex. Palu dengan cara perendaman dan tidak di rendam.

***Manfaat Penelitian***

Manfaat penelitian yang dilakukan adalah dapat dijadikan acuan oleh instansi pemerintah atau swasta apabila hasil yang diteliti atau diuji sesuai dengan syarat yang ditetapkan dalam penggunaan campuran beton dengan menggunakan agregat halus ex. Tenggarong ex. Palu dan agregat kasar ex. Palu menjadi mutu beton f’c 20.75 Mpa.

**TINJAUAN PUSTAKA**

**Agregat**

Agregat adalah butiran mineral yang berfungsi sebagai bahan pengisi dalam campuran mortar dan beton. Agregat diperoleh dari sumber daya alam yang telah mengalami pengecilan ukuran secara alamiah melalui proses pelapukan dan abrasi yang berlangsung lama atau agregat dapat juga diperoleh dengan memecah batuan induk yang lebih besar.

Agregat merupakan salah satu komponen yang bisa membuat beton kompak. Agregat beton dikelompkkan menjadi 3 jenis disesuaikan dengan keperluan pembetonan yaitu :

1. Jenis Agregat Berat

Agregat ini dipakai untuk membuat beton dengan berat volume yang tinggi. Jenis beton ini dipakai terutama untuk mencegah terjadinya radiasi akibat bahan radioaktif, misalnya untuk pembuatan reactor nuklir. Biasanya berasal dari batu barit (BaSO4), bijih besi, butiran atau potongan besi baja.

1. Jenis Agregat Normal

Agregat ini jenis biasa digunakan untuk pembuatan beton sehari hari. Biasanya berasal dari batuan yang berat volumenya antara 2,5 kg/m3 sampai 3 kg/m3.

1. Jenis Agregat Ringan

Agregat ini digunakan untuk membuat beton dengan berat volume rendah. Jenis agregat ringan biasa dipakai dalam industry beton ringan adalah ALWA *(Artificial Ligth Weight Aggregate).*

Kualitas agregat adalah hal yang perlu diperhatikan, mengingat agregat secara umum menempati 70% - 75% dari total volume beton. Agregat tidak saja berpengaruh pada kekuatan beton, tetapi sifat-sifat agregat juga berpengaruh pada daya tahan dan kekompakan strukturnya. Sifat-sifat agregat yang penting dalam pembuatan beton pada umumnya adalah bentuk, gradasi, kekuatan, modulus elastisitas serta interaksi kimia dan fisiknya dengan semen yang mempengaruhi retakan antara agregat dan mortar. Selain itu, kekuatan beton dipengaruhi oleh proporsi campuran, kebersihan air dan agregatnya. Oleh karena itu, selain harus memiliki kekuatan dan daya tahan baik, butir agregat disyaratkan harus bersih dari lumpur atau material organis lainnya yang dapat mengurangi kekuatan beton.

***Air***

Air digunakan pada pembuatan beton untuk memicu proses kimiawi semen, membasahi agregat dan memberikan kemudahan dalam pengerjaan beton. Air yang dapat diminum pada umunya dapat digunakan sebagai campuran beton. Air yang mengandung senyawa yang berbahaya yang tercemar garam, minyak, gula atau bahan kimia lainnya, bila dipakai dalam campuran beton akan menurunkan kualitas beton, bahkan dapat mengubah sifat beton yang dihasilkan.

Kualitas air sangat mempengaruhi kekuatan beton. Kualitas air erat kaitannya dengan bahan-bahan yang terkandung dalam air tersebut. Air diusahakan agar tidak membuat rongga pada beton, tidak membuat retak pada beton dan tidak membuat korosi pada tulangan yang mengakibatkan beton menjadi rapuh.

Persyaratan air lainnya yaitu :

1. Air tidak mengandung lumpur lebih dari 2 gram/liter karena dapat mengurangi daya lekat atau bisa juga mengembang (pada saat pengecoran karena bercampur dengan air) dan menyusut (pada saat beton mengeras karena air yang terserap lumpur menjadi berkurang).
2. Air tidak mengandung garam lebih dari 15 gram karena resiko terhadap korosi semakin besar.
3. Air tidak mengandung khlorida lebih dari 0,5 gram/liter karena bisa menyebabkan korosi pada tulangan.
4. Air tidak mengandung senyawa sulfat lebih dari 1 gram/liter karena dapat menurunkan mutu beton sehingga akan rapuh dan lemah.
5. Air tidak mengandung minyak lebih dari 2 % dari berat semen karena akan mengurangi kuat tekan beton sebesar 20 %.
6. Air tidak mengandung gula lebih dari 2 % dari berat semen karena akan mengurangi kuat tekan beton pada umur 28 hari.
7. Air tidak mengandung bahan organik seperti rumput/lumut yang terkadang terbawa air Karena akan mengakibatkan berkurangnya daya lekat dan menimbulkan rongga pada beton.
8. Tidak mengandung senyawa sulfat (Sebagai SO3) lebih dari 1 gram/liter. (Menurut SK SNI S-04-1989 F).

***Semen***

Semen *Portland* adalah semen hidrolis yang dihasilkan dengan cara menggiling terak semen *Portland* terutama yang terdiri atas kalsium *silikat* yang bersifat hidrolis dan digiling bersama-sama dengan bahan tambahan berupa satu atau lebih bentuk Kristal senyawa kalsium sulfat dan boleh ditambah dengan bahan lainnya (SNI- 15-2049-2004).

Semen merupakan bahan campuran yang secara kimiawi aktif setelah berhubungan dengan air. Agregat tidak memainkan peranan yang penting dalam reaksi kimia tersebut, tetapiu berfungsi sebagai bahan pengisi mineral yang dapat mencegah perubahan-perubahan volume beton setelah pengadukan selesai dan memperbaiki keawetan beton yang dihasilkan.

Pada umunya beton mengandung rongga udara sekitar 1% - 2% pasta semen (semen dan air) sekitar 25% - 40% dan agregat (agregat halus dan agregat kasar) sekitar 60% - 75%. Untuk mendapatkan kekuatan yang baik, sifat dan karakteristik dari masing-masing bahan penyusun tersebut perlu dipelajari*.*

*Jenis semen*

Semen merupakan hasil industri yang sangat kompleks, dengan campuran dan susunan yang berbeda-beda. Semen dapat dibedakan menjadi dua yaitu: 1. Semen Non Hidrolik

2. Semen Hidrolik

* Semen Non Hidrolik

Semen non hidrolik tidak dapat mengikat dan mengeras didalam air, akan tetapi dapat mengeras di udara. Contoh utama dari semen non hidrolik adalah Kapur.

* Semen Hidrolik

Semen hidrolik mempunyai kemampuan untuk mengikat dan mengeras didalam air. Contoh semen hidrolik antara lain kapur hidrolik, semen pozzoland, semen terak, semen alam, semen Portland, semen Portland-pozzoland, semen Portland terak tanur tinggi, semen alumina dan semen expansif. Contoh lainnya adalah semen Portland putih, semen warna dan semen-semen untuk keperluan khusus.

***Pasir***

Pasir adalah contoh bahan [material butiran](https://id.wikipedia.org/wiki/Material_butiran). Butiran pasir umumnya berukuran antara 0,0625 sampai 2 [milimeter](https://id.wikipedia.org/wiki/Milimeter). Materi pembentuk pasir adalah silicon dioksida, tetapi di beberapa pantai tropis dan [subtropis](https://id.wikipedia.org/wiki/Subtropis) umumnya dibentuk dari [batu kapur](https://id.wikipedia.org/wiki/Batu_kapur). Hanya beberapa tanaman yang dapat tumbuh di atas pasir, karena rongga-rongganya yang besar. Pasir memiliki warna sesuai dengan asal pembentukannya. Pasir juga penting untuk bahan bangunan bila dicampur Semen.

*Uraian Umum Pasir Palu*

[**Pasir Palu**](http://www.madyaprakarsa.co.id/)adalah [Pasir](http://www.pointermultimedia.com/)Palu yang sangat berkualitas dan Pasir Palu ini cocok untuk Bahan Dasar Pembuatan Dinding Bangunan Ringan dan Bangunan Beton, serta bahan ini bisa di buat sebagai bahan Baku Cor untuk semua jenis Bangunan. Pasir Palu juga sangatlah berkualitas baik untuk struktur dinding bangunan. Pasir Palu sangat di butuhkan oleh para kontraktor bangunan untuk melapisi struktur dinding. Dan kekuatannya sudah terbukti berkualitas baik. Pasir merupakan agregat alami yang berasal dari letusan gunung berapi, sungai, dalam tanah dan pantai oleh karena itu pasir dapat digolongkan dalam tiga macam yaitu Pasir Galian, Pasir Laut dan Pasir Sungai.

*Uraian Umum Pasir Tenggarong*

Pasir Tenggarong merupakan agregat halus yang merupakan pasir local yang penambangannya dari dasar sungai Mahakam yang terletak dikota Tenggarong, penambangan pasir Mahakam Tenggarong dilakukan dengan cara penyedotan menggunakan mesin, secara visual pasir Mahakam Tenggarong berwarna tidak alami atau berwarna kekuning – kuningan serta memiliki butiran bergradasi seragam. Secara umum pasir Mahakam Tenggarong kategori pasir yang berasal dari alam serta berbutir halus dan memenuhi syarat yang dikelompokan pada zona gradasi IV.

***Beton***

*Uraian Umum Beton*

Secara umum beton merupakan fungsi dari bahan penyusunnya yamg terdiri dari bahan semen hidrolik (*portland cement*), agregat kasar, agregat halus, air dan bahan tambah (*admixture additive*). Nawy (1985:8) mendefinisikan beton sebagai sekumpulan interaksi mekanis dan kimiawi darin material pembentuknya.

Secara umum kita melihat bahwa pertumbuhan atau perkembangan industri konstruksi yang cukup pesat, meskipun di dera dengan krisis ekonomi. Sekitar 60 % material yang digunakan dalam pekerjaan konstruksi adalah beton (*concrete*), yang pada umumnya digabung dengan baja (*composite*) atau jenis lainnya. Konstruksi beton dapat dijumpai dalam pembuatan gedung - gedung, jalan (*rigid pavement*), bendungan, saluran, dan lainya yang secara umum dibagi menjadi dua yaitu konstruksi bawah (*under structure*) maupun konstruksi atas (*upper structure*).

Perancangan beton ahrus memenuhi kriteria perancangan standar yang berlaku. Peraturan dan tata cara perancangan tersebut adalah ASTM, ACI, JIS, ataupun SNI. Metode yang digunakan adalah Road Note No.4, ACI (*American Concrete Institute*) dan cara SNI 03-2847-2013 atau DoE/PU serta cara coba - coba *“Try and Error”*. Perancangan beton sendiri dimaksudkan untuk mendapatkan beton yang baik harus memenuhi dua kinerja utama seperti kuat tekan tinggi dan mudah dikerjakan (*workability*). Selainb itu beton yang dirancang harus memenuhi kriteria seperti tahan lama (*durabilitas*), murah (*aspect economic cost*) dan tahan aus.

*Umur Beton*

Kuat tekan beton akan bertambah dengan naiknya umur beton. Kekuatan beton akan naik secara cepat (*linier*) sampai umjur 28 hari, tetapi setelah itu kenaikan nya akan kecil. Kekuatan tekan beton pada kasus - kasus tertentu terus bertambah sampai beberapa tahun dimuka. Biasanya kekuatan tekan rencana beton dihitung pada umur 28 hari. Untuk struktur yang menghendaki kekuatan awal tinggi, maka campuran harus dikombinasikan dengan semen khusus atau ditambah dengan bahan tambah kimia dengan tetap menggunakan jenis semen type I (OPC - I).

*Kekuatan Tekan Beton (f’c)*

Kuat tekan beton mengidentifikasikan mutu dari sebuah struktur. Semakin tinggi tinggin kekuatan struktur yang dikehendaki, semakin tinggi pula mutu beton yang dihasilkan. Kekuatan tekan beton dinotasilkan sebagai berikut (PB,1989:16).

*Faktor - Faktor yang Mempengaruhi Kekuatan Tekan Beton*

Beberapa faktor yang mempengaruhi kekuatan tekan beton dapat dilihat pada gambar 1 ada empat bagian utama yang mempengaruhi mutu dari kekuatan beton tersebut, yaitu (1). Proporsi bahan - bahan penyusunnya (2). Metode perancangan (3). Perawatan dan (4). Keadaan pada saat pengecoran dilaksanakan, yang terutama dipengaruhi oleh lingkungan setempat.

*Campuran Pasta Semen Segar dan Beton*

Proses hidrasi adalah proses yang paling membutuhkan air. Air yang ada dalam campuran semuanya akan digunakan untuk proses hidrasi. Gabungan antara semen dengan air merupakan pasta semen. Untuk kasus di Indonesia, air yang digunakan sebagai campuran beton harus memenuhi syarat baku mutu sesuai dengan BS 3148, 1980 (Ulasan PB, 1989 : 31) dan pasal 3.4 PB. 1989 *Draft Konsensus.* Kontribusi yang diberikan oleh semen terhadap peningkatan kekuatan beton terutama terdapat dalam tiga faktor yaitu (1). Faktor air semen (2). Kehalusan butir dari semen (3). Komposisi dari bahan – bahan kimia semen.

*Sifat dan Rancangan Campuran Beton*

Sifat dan karakteristik campuran beton segar secara tidak langsung akan mempengaruhi beton yang telah mengeras. Pasta semen tidak bersifat elastis sempurna, tetapi merupakan *viscoelastic-solid.* Gaya gesek dalam, susut dan tegangan yang terjadi biasanya tergantung dari energi pemadatan dan tindakan preventif terhadap perhatiannya pada tegangan dalam beton.

**METODOLOGI PENELITIAN**

Metodologi penelitian merupakan gambaran mengenai jalannya pelaksanaan dari penelitian secara terstruktur serta penjelasan mengenai jalannya penelitian berdasarkan jadwal kegiatan yang akan dilakukan. Penelitian di laboratorium akan didasarkan pada hasil karakteristik beton yang telah didesain dengan menggunakan semen PCC. Karakteristik yang dilihat yaitu kuat tekan dari benda uji berbentuk silinder.

***Tempat Penelitian***

Data yang diambil dalam penulisan Tugas Akhir ini berupa hasil dari pengujian di Laboratorium Sipil. Dalam pengujian tersebut memerlukan sarana yang menunjang dalam hal ini seperti material, alat dan tenaga teknis yang memadai, sehingga pengujian dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah dan Ilmu ukur Tanah Universitas 17 Agustus 1945 Samarinda.

***Populasi dan Sampel***

Jumlah Benda Uji dalam penelitian ini adalah 60 buah dengan perincian sebagai berikut :

1. Untuk Kuat Tekan beton umur 3 hari total benda uji yang digunakan sebanyak 12 buah dimana masing-masing menggunakan 6 buah benda uji untuk direndam dan tidak direndam.
2. Untuk Kuat Tekan beton umur 7 hari total benda uji yang digunakan sebanyak 12 buah dimana masing-masing menggunakan 6 buah benda uji untuk direndam dan tidak direndam.
3. Untuk Kuat Tekan beton umur 14 hari total benda uji yang digunakan sebanyak 12 buah dimana masing-masing menggunakan 6 buah benda uji untuk direndam dan tidak direndam.
4. Untuk Kuat Tekan beton umur 21 hari total benda uji yang digunakan sebanyak 12 buah dimana masing-masing menggunakan 6 buah benda uji untuk direndam dan tidak direndam.
5. Untuk Kuat Tekan beton umur 28 hari total benda uji yang digunakan sebanyak 12 buah dimana masing-masing menggunakan 6 buah benda uji untuk direndam dan tidak direndam.

***Desain Penelitian***

Secara garis besar penelitian ini melingkupi menyiapkan material beton seperti semen, agregat, dan air, kemudian memeriksa proporsidari material-material tersebut, setelah itu merencanakan komposisi material dalam campuran beton, pemeriksaan Slump Beton, menggunakan silinder diameter 15 cm dan tinggi 30 cm, melakukan proses perawatan (*curing*) direndam dalam air, melakukan uji kuat tekan pada benda uji pada umur 3,7, 14, 21 dan 28 hari, mengolah dan menganalisis data hasil percobaan dan mengambil kesimpulan dari hasil percobaan tersebut.

***Metode Pengambilan Data***

Pengambilan data didapat dari pengujian langsung melalui percobaan di Laboratorium Mekanika Tanah dan Ilmu ukur Tanah Universitas 17 Agustus 1945 Samarinda. Material dan bahan yang akan digunakan diambil langsung dari lokasi pembuatan.

*Batu Pecah Palu dan Pasir Palu*

Dalam penelitian ini menggunakan batu pecah palu sebagai agregat kasar dan pasir palu sebagai agregat halus yang diambil langsung dari PT. Borneo Prima Material yang beralamatkan di Jl. Untung Suropati RT. 40 Karang Asam Ulu Kecamatan Sungai Kunjang, Samarinda yang mana batu tersebut dijadikan sumber pemasukan keuangan perusahaan tersebut dan material tersebut dibawa ke Laboratorium Mekanika Tanah dan Ilmu ukur Tanah Universitas 17 Agustus 1945 Samarinda untuk dilakukan pengujian.

*Pasir Tenggarong*

Pasir Tenggarong sebagai agregat halus diambil dari Sungai Mahakam daerah Tenggarong, Kutai Kartanegara dan dibawa ke Laboratorium Mekanika Tanah dan Ilmu ukur Tanah Universitas 17 Agustus 1945 Samarinda untuk dilakukan pengujian.

***Metode Analisa Data***

Penelitian Beton yang dilakukan menggunakan Metode SNI 03-2847-2013 dengan langkah-langkah sebagai berikut :

* + - 1. Menentukan nilai slump yang akan digunakan.
      2. Mencari faktor air semen.
      3. Menentukan jumlah air yang diperlukan.
      4. Menentukan jumlah semen yang diperlukan.
      5. Penetapan besar butir agregat maksimum.
      6. Menentukan kebutuhan berat agregat campuran.
      7. Menetukan kebutuhan agregat halus.
      8. Menentukan berat agregat kasar per satuan volume beton.
      9. Menetukan proporsi berat agregat halus terhadap agregat campuran.
      10. Menetukan berat jenis agregat campuran.
      11. Menentukan berat beton.
      12. Rancangan beton

***Prosedur Penelitian***

* + - 1. Analisa Saringan Agregat Kasar Dan Halus (SNI 03 – 1968 - 1990)
      2. Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar. (SNI 03–1970–1990)
      3. Pengujian Kadar Lumpur Agregat Kasar (SNI 03–2847-2002)
      4. Pengujian Kadar Air Agregat Kasar (SNI 03–2847-2002)
      5. Pemeriksaan Berat Isi Agregat. (SNI 03–1969–1990)
      6. Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus (SNI 03–2847-2002)
      7. Pengujian Kadar Lumpur Agregat Halus (SNI 03–2847-2002)
      8. Pengujian Kadar Air Agregat Halus (SNI 03–2847-2002)
      9. Pemeriksaan Berat Isi Agregat Halus (SNI 03–2847-2002)
      10. Pemeriksaan Keausan Agregat Kasar Dengan Menggunakan Mesin Los Angeles
      11. Pemeriksaan Slump Beton. (SNI 03 – 1972 – 1990)

**PEMBAHASAN**

***Umum***

Bab ini berisi tentang hasil dan pembahasan pengolahan data yang dilakukan di laboratorium Universitas 17 Agustus 1945 Samarinda. Secara umum, tahapan penelitian yang dilakukan serta direncanakan pada penelitian telah selesai dilaksanakan. Mulai dari persiapan bahan material, pengujian bahan material (agregat kasar ex. Palu dan agregat halus ex. Tenggarong dan ex. Palu), perancangan campuran beton, pembuatan benda uji, dan sampai pengujian kuat tekan dapat dilaksanakan dengan baik.

**Hasil Pemeriksaan Dan Pengujian Agregat Kasar**

*Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air (SNI 03 – 1970 – 1990)*

Tujuan pengujian adalah untuk memperoleh angka berat jenis tersebut dan angka penyerapan.

Tabel 4.1 Hasil pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat kasar

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Uraian | | | | | | Penyerapan | | Berat jenis (Gs) | |
| Berat sampel kering | = | B gr | | | | 456 | 611 |  |  |
| Berat sampel SSD | = | A gr | | | | 461 | 618 | 461 | 618 |
| Berat gelas + air + sampel | = | C gr | | | |  |  | 1787 | 1894 |
| Berat gelas + air | = | D gr | | | |  |  | 1503 | 1503 |
| Penyerapan (Absorption) | = | (A-B) : B x 100 % | | | | 1.096 | 1.146 |  |  |
| Specific Gravity SSD) | = | A : (D+A-C) | | | |  |  | 2.605 | 2.772 |
| Rata-rata |  | |  |  |  | *1.121* | | *2.663* | |

Penyerapan agregat kasar terhadap air dapat dilihat pada Tabel 4.1, dari hasil pengujiaan yang dilakukan untuk agregat batu ex. Palu ini hasilnya memenuhi spesifikasi dalam persyaratan yang ditetapkan oleh Standar Nasional Indonesia yaitu dibawah 3%. Dan berat jenis untuk agregat kasar batu pecah ex. Palu sesuai dengan spesifikasi yang ditetapkan Standar Nasional Indonesia yaitu > 2,5.

*Pemeriksaan Berat Isi Agregat (SNI 03 – 1969 – 1990)*

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan berat isi agregat halus, agregat kasar atau agregat campuran. Berat isi adalah perbandingan berat dan isi.

Tabel 4.2Hasil pemeriksaan berat isi agregat kasar ex. Palu

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Uraian | | | Lepas | |
| I | II |
| *Split Palu* | | |  |  |
| Berat silinder + sampel | = | A gram | 754 | 760 |
| Berat silinder + air | = | B gram | 574 | 574 |
| Berat silinder kosong | = | C gram | 49 | 49 |
| Berat isi rata-rata | = | (A-C) / (B-C) gr/cm³ | 1.4 | 1.35 |
| Berat isi rata-rata |  |  | *1.35* | |

Dari data diatas dapat dilihat bahwa perbadingan antara berat dan isi Split Palu yaitu 1.35 gr/cm2.

*Analisa Saringan Agregat Kasar (SNI-03-1968-1990)*

Metode ini digunakan untuk menentukan pembagian butir (*gradasi*) agregat kasar dengan menggunakan saringan, tujuannya untuk memperoleh distribusi besaran atau jumlah persen-tase butiran. Analisis saringan agregat ialah penentuan persentase berat butiran agregat yang lolos dari satu set saringan kemudian angka-angka prosentase digambarkan pada grafik pembagian butir.

Tabel 4.3 Hasil analisa saringan agregat kasar dan menggunakan ukuran maksimal 20 mm

Berat bahan kering: 2154 gr

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  | Jumlah | Jumlah persen | | Spesifikasi |
| Saringan | | | Berat | Berat | Tertahan | Lewat |  |
| Tertahan | Tertahan | SNI. 03-1968-1990 |
|  |  |  | (gr) | (gr) | (%) | (%) |  |
| 50.8 (2") | | | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | 100 |
| 37,5 (1 1/2") | | | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | 100 |
| 19,1 (3/4") | | | 11.00 | 11.00 | 0.51 | 99.49 | 95 - 100 |
| 9,52 (3/8") | | | 1339.00 | 1350.00 | 62.67 | 37.33 | 25 - 55 |
| No. 4 (4,75 mm) | | | 568.00 | 1918.00 | 89.04 | 10.96 | 0 - 10 |
| No. 8 (2,36 mm) | | | 163.00 | 2081.00 | 96.61 | 3.39 |  |
| No. 16 (1,18 mm) | | | 24.00 | 2105.00 | 97.73 | 2.27 |  |
| No. 30 (0,60 mm) | | | 14.00 | 2119.00 | 98.38 | 1.62 |  |
| No. 50 (0,30 mm) | | | 11.00 | 2130.00 | 98.89 | 1.11 |  |
| No. 100 (0,15 mm) | | | 18.00 | 2148.00 | 99.72 | 0.28 |  |
| No. 200 (0,075 mm) | | | 6.00 | 2154.00 | 100.00 | 0.00 |  |
| P a n | | | 0.00 | 2154.00 | 100.00 | 0.00 |  |

Gambar 4.1 Kurva gradasi butir agregat kasar batu ex. Palu dengan ukuran agregat maksimal 20 mm lewat ayakan.

*Pengujian Jumlah Kadar Lumpur Dan Lempung*

Metode pengujian ini untuk memperoleh presentase kadar lumpur dengan cara pencucian.

Kadar lumpur untuk agregat kasar di dapat hasil 1,336 % tidak berada dalam batas spesifikasi yaitu < 1 %, karena agregat kasar ini merupakan batuan alami yang dipecah sehingga menyebabkan kadar lumpur yang terkandung didalamnya tidak terlalu tinggi.

*Pemeriksaan Kadar Air Agregat Kasar*

Metode pengujian ini untuk memperoleh presentase kadar air yang terdapat pada agregat kasar dengan cara di oven.

Kadar air untuk agregat kasar di dapat hasil 1.218 % tidak berada dalam batas spesifikasi yaitu < 1 %, karena agregat kasar ini merupakan batuan alami yang dipecah sehingga menyebabkan kadar air yang terkandung didalamnya tidak tinggi.

*Pemeriksaan Abrasi*

Metode ini untuk menentukan ketahanan agregat kasar dari keausan dengan mempergunakan mesin Los Angeles.

Keausan agregat kasar ex. Palu :

Berat sampel semula (A) = 5000 gram

Berat sampel tertahan saringan No.12 (B) = 3978 gram

Perhitungan keausan :

A – B = 5000 – 3978 = 1022 gram

A – B x 100 % = 20.44 %

A

**Hasil Pemeriksaan Dan Pengujian Agregat Halus**

*Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air (SNI 03 – 1970 – 1990)*

Tujuan pengujian adalah untuk memperoleh angka berat jenis tersebut dan angka penyerapan.

Tabel 4.7Hasil pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat halus ex. Palu

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Uraian | | | | | | Penyerapan | | Berat jenis(Gs) | |
| Berat sampel kering | = | B gram | | | | 561 | 490 |  |  |
| Berat sampel SSD | = | A gram | | | | 567 | 497 | 567 | 497 |
| Berat gelas + air + sampel | = | C gram | | | |  |  | 1844 | 1808 |
| Berat gelas + air | = | D gram | | | |  |  | 1503 | 1503 |
| Penyerapan (Absorption) | = | (A-B) : B x 100 % | | | | 10.070 | 1.429 |  |  |
| Specific Gravity SSD) | = | A : (D+A-C) | | | |  |  | 2.509 | 2.589 |
| Rata-rata |  | |  |  |  | *1.249* | | *2.549* | |

Penyerapan agregat halus terhadap air dapat dilihat pada tabel 4.7, dari hasil pengujiaan yang dilakukan untuk agregat halus ex. Palu ini hasilnya memenuhi spesifikasi dalam persyaratan yang ditetapkan oleh Standar Nasional Indonesia yaitu dibawah 3 %. Dan berat jenis untuk agregat halus ex. Palu pun sesuai dengan spesifikasi yang ditetapkan Standar Nasional Indonesia yaitu ≥ 2,5.

*Pemeriksaan Berat Isi Agregat (SNI 03 – 1969 – 1990)*

Tabel 4.8Hasil pemeriksaan berat isi agregat halus ex. Palu

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Uraian Pasir Ex. Palu | | | | | Lepas | |
| I | II |
| *Pasir Palu* | | | | |  |  |
| Berat silinder + sampel | | | = | A gram | 919.00 | 914.00 |
| Berat silinder + air | | | = | B gram | 574.00 | 574.00 |
| Berat silinder kosong | | | = | C gram | 49.00 | 49.00 |
| Berat isi |  |  | = | (A-C) : (B-C) gr/cm³ | 1.66 | 1.65 |
| Berat isi rata-rata | | |  |  | *1.65 gr/cm2* | |

Tabel 4.9 Hasil pemeriksaan berat isi agregat halus ex. Tenggarong

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Uraian Pasir Ex. Tenggarong | | | | | Lepas | |
| I | II |
| *Pasir Palu* | | | | |  |  |
| Berat silinder + sampel | | | = | A gram | 752.00 | 748.00 |
| Berat silinder + air | | | = | B gram | 574.00 | 574.00 |
| Berat silinder kosong | | | = | C gram | 49.00 | 49.00 |
| Berat isi |  |  | = | (A-C) : (B-C) gr/cm³ | 1.34 | 1.33 |
| Berat isi rata-rata | | |  |  | *1.34 gr/cm2* | |

Dari Tabel 4.8 diatas dapat dilihat bahwa Perbadingan antara berat dan isi agregat halus ex. Palu yaitu 1,65 gr/cm2 dan dari Tabel 4.9 dapat dilihat bahwa Perbadingan antara berat dan isi agregat halus ex. Tenggarong yaitu 1,34 gr/cm2.

*Analisa Saringan Agregat Halus Ex. Palu dan Ex. Tenggarong*

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan pembagian butir (*gradasi*) agrerat halus.

Tabel 4.10Hasil pengujian analisa saringan agregat halus ex. Palu

Berat Bahan Kering : 1447 gr

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  | Jumlah | Jumlah persen | | Spesifikasi |
| Saringan | | | Berat | Berat | Tertahan | Lewat |
| Tertahan | Tertahan | SNI 03 - 1968 – 1990 |
|  |  |  | (gr) | (gr) | (%) | (%) |
| 50.8 (2") | | | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |  |
| 37,5 (1 1/2") | | | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |  |
| 25.4 (1") | | | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |  |
| 19,1 (3/4") | | | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |  |
| 9,52 (3/8") | | | 18.00 | 18.00 | 1.24 | 98.76 | 100 |
| No. 4 (4,75 mm) | | | 57.00 | 75.00 | 5.18 | 94.82 | 90 – 100 |
| No. 8 (2,36 mm) | | | 315.00 | 390.00 | 26.95 | 73.05 | 60 – 95 |
| No. 16 (1,18 mm) | | | 325.00 | 715.00 | 49.41 | 50.59 | 30 – 70 |
| No. 30 (0,60 mm) | | | 276.00 | 991.00 | 68.49 | 31.51 | 15 – 34 |
| No. 50 (0,30 mm) | | | 170.00 | 1161.00 | 80.23 | 19.77 | 5 – 20 |
| No. 100 (0,15 mm) | | | 241.00 | 1402.00 | 96.89 | 3.11 | 0 – 10 |
| No. 200 (0,075 mm) | | | 34.00 | 1436.00 | 99.24 | 0.76 |  |
| P a n | | | 11.00 | 1447.00 | 100.00 | 0.00 |  |

Gambar 4.2Kurva gradasi butir agregat halus ex. Palu.

Tabel 4.11Hasil pengujian analisa saringan agregat halus ex. Tenggarong

Berat Bahan Kering : 1105 gr.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  | Jumlah | Jumlah persen | | Spesifikasi |
| Saringan | | | Berat | Berat | Tertahan | Lewat |
| Tertahan | Tertahan | SNI 03 - 1968 – 1990 |
|  |  |  | (gr) | (gr) | (%) | (%) |
| 50.8 (2") | | | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |  |
| 37,5 (1 1/2") | | | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |  |
| 25.4 (1") | | | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |  |
| 19,1 (3/4") | | | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |  |
| 9,52 (3/8") | | | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | 100 |
| No. 4 (4,75 mm) | | | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | 95 – 100 |
| No. 8 (2,36 mm) | | | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | 95 – 100 |
| No. 16 (1,18 mm) | | | 3.00 | 3.00 | 0.27 | 99.73 | 90 – 100 |
| No. 30 (0,60 mm) | | | 112.00 | 115.00 | 10.41 | 89.59 | 80 – 100 |
| No. 50 (0,30 mm) | | | 522.00 | 637.00 | 57.65 | 42.35 | 15 – 50 |
| No. 100 (0,15 mm) | | | 451.00 | 1088.00 | 98.46 | 1.54 | 0 – 15 |
| No. 200 (0,075 mm) | | | 10.00 | 1098.00 | 99.37 | 0.63 |  |
| P a n | | | 7.00 | 1105.00 | 100.00 | 0.00 |  |

Gambar 4.3Kurva gradasi butir agregat halus ex. Tenggarong.

*Pengujian Jumlah Kadar Lumpur dan Lempung.*

Metode pengujian ini untuk memperoleh prosentase jumlah bahan dalam agregat yang lolos saringan No. 200 (0,075 mm) dengan cara pencucian.

kadar lumpur dari agregat halus ex. Palu yang telah diuji di laboratorium yaitu sebesar 1.888 % dan kadar lumpur dari agregat halus yang telah diuji di laboratorium yaitu sebesar 2.137 %.

*Pemeriksaan Kadar Air Agregat Halus Ex. Palu dan Ex. Tenggarong*

Metode pengujian ini untuk memperoleh presentase kadar air yang terdapat pada agregat halus dengan cara di oven.

Kadar air dari agregat halus ex. Palu yang telah diuji di laboratorium yaitu sebesar 1,706% dan kadar air dari agregat halus ex. Tenggarong yang telah diuji di laboratorium yaitu sebesar 2,669%.

**Modulus Halus Butir (MHB)**

Modulus halus butir *(fineness modulus)* ialah suatu indek yang dipakai untuk ukuran kehalusan atau kekasaran butir-butir agregat makin besar nilai modulus halus menunjukkan bahwa makin besar ukuran butir agregatnya. Modulus halus butir ini untuk mengukur kehalusan atau kekasaran butir – butir agregat. Makin besar MHB suatu agregat maka semakin besar butiran agregatnya. Umunnya agregat halus mempunyai MHB sekitar 1.5 – 3.8 dan agregat kasar mempunyai MHB 5 – 8. Dari nilai ini dapat juga dipakai sebagai dasar untuk mencari perbandingan dari campuran agregat. Untuk agregat agregat campuran nilai MHB yang biasa dipakai berkisar 5.0 – 8.0.

Modulus halus butir agregat kasar ex. Palu diperoleh yaitu sebesar 6.44

Modulus halus butir agregat halus ex. Palu diperoleh yaitu sebesar 3.28

Modulus halus butir agregat halus ex. Tenggarong diperoleh yaitu sebesar 1.67

**Perhitungan Campuran Agregat Kasar Dan Halus**

Dalam penelitian ini untuk menentukan persentase agregat campuran menggunakan rumus MHB (Modulus Halus Butir) dengan menggunakn rumus :

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Rumus MHB | | |  |  |  |  |  |
| Wh : Wk = ( mk - mc ) : ( mc - mh ) | | | | | | | |
| Dimana : | |  |  |  |  |  |  |
| Wh | = | Berat agregat halus | | | |  |  |
| Wk | = | Berat agregat kasar | | | |  |  |
| Mk | = | Modulus halus butir agregat kasar | | | | | |
| Mh | = | Modulus halus butir agregat halus | | | | | |
| Mc | = | Modulus halus butir agregat campuran | | | | | |

|  |
| --- |
| Wh : Wk = ( mk - mc ) : ( mc - mh ) |
| Wh : Wk = ( 6.44 - 5.9 ) : ( 5.9 - 4.95 ) |
| Wh : Wk = 0.5 : 0.9 |
| Wh : Wk = 36 % : 64 % |
| Agregat Halus dipecah menjadi 20 % Palu dan 16 % Tenggarong |

**Pembahasan Perancangan Campuran (*Mix Design*)**

Setelah diketahui hasil dari pengujian agregat kasar split ex. Palu dan agregat halus ex. Tenggarong dan ex. Palu, dapat dihitung pula perancangan campuran dengan mutu beton 20.75 Mpa dengan menggunakan metode SNI 03-2847-2013.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | Deviasi standar (s) | 5 | Mpa |
| 2 | Nilai tambah (m) | 8.2 | Mpa |
| 3 | Kuat tekan beton yang disyaratkan, pada umur 28 hari | 20.75 | Mpa |
| 4 | Kuat tekan rata-rata perlu (f'cr = fc' + m) | 28.95 | Mpa |
| 5 | Jenis semen | pcc |  |
| 6 | Jenis agregat |  |  |
|  | a. Jenis agregat halus (pilih : alami/pecahan) | pecah |  |
|  | b. Jenis agregat kasar (pilih : alami/pecahan) | pecah |  |
| 7 | Faktor air semen | 0.54 |  |
| 8 | Nilai Slump | 8 – 12 | Cm |
| 9 | Ukuran Maksimum butir agregat | 20 | Mm |
| 10 | Kebutuhan air per meter kubik beton | 225 | Liter |
| 11 | Kebutuhan semen Portland per meter kubik beton | 416.67 | Kg |
| 12 | Jenis agregat halus |  |  |
| 13 | Proporsi berat agregat halus terhadap campuran |  |  |
|  | a Agregat halus ex. Tenggarong | 16% |  |
|  | b. Agregat halus ex. Palu | 20% |  |
| 14 | Berat jenis agregat campuran | 2.6 |  |
| 15 | Perkiraan berat beton per meter kubik | 2320 | Kg |
| 16 | Kebutuhan agregat campuran per meter kubik beton | 1678 | Kg |
| 17 | Kebutuhan agregat halus per meter kubik beton |  |  |
|  | a Agregat halus ex. Tenggarong | 268.533 | Kg |
|  | b. Agregat halus ex. Palu | 335.667 | Kg |
| 18 | Kebutuhan agregat kasar per meter kubik beton | 1074.133 | Kg |

**Perhitungan Kekuatan Tekan (*f’cr*), Standar Deviasi (*S*), dan (*f’c*)**

*Perhitungan Kekuatan Tekan (f’cr)*

Beton Yang Direndam *(Curing)*

*f’cr* = 

dimana : *f’cr* = Kekuatan tekan rata-rata yang hendak dicapai.

*τb =* Kekuatan tekan beton yang diperoleh dari hasil pemeriksaan masing-masing benda uji dalam kg/cm².

N = Jumlah seluruh benda uji (30 benda uji)

Kuat tekan rata – rata (*f’cr)* :

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| f'cr **=** | 347.23 | + | 347.23 | + | 347.23 | + | 326.68 | + | 326.68 | + | 326.68 + … |
| 30 | | | | | | | | | | |

= 297.827 kg/cm2

= 24.720 Mpa

Beton Yang Tidak Direndam *(Curing)*

*f’cr* = 

dimana : *f’cr* = Kekuatan tekan rata-rata yang hendak dicapai.

*τb =* Kekuatan tekan beton yang diperoleh dari hasil pemeriksaan masing-masing benda uji dalam kg/cm².

N = Jumlah seluruh benda uji (30 benda uji).

Kuat tekan rata – rata (*f’cr)* :

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| f'cr **=** | 199.38 | + | 190.67 | + | 199.38 | + | 190.67 | + | 190.67 | + | 190.67 + … |
| 30 | | | | | | | | | | |

= 193.537 kg/cm2

= 16.067 Mpa

*Standar Deviasi Umur 28 Hari (S)*

Beton Yang Direndam *(Curing)*

*S* =

Dimana: *S* = Standar Deviasi.

*τb* = Kekuatan tekan beton yang diperoleh dari hasil pemeriksaan masing - masing benda uji dalam kg/cm².

*f’cr* = Kekuatan tekan rata-rata yang hendak dicapai.

N = Jumlah seluruh benda uji ( 30 benda uji).

1 = Konstanta.

Standar Deviasi ( *S* ) :







*S* = 23.646 kg/cm2 = 1.963 Mpa

Beton Yang Tidak Direndam *(Curing)*

*S* =

Dimana : *S* = Standar Deviasi.

*τb* = Kekuatan tekan beton yang diperoleh dari hasil pemeriksaan masing - masing benda uji dalam kg/cm².

*f’cr* = Kekuatan tekan rata-rata yang hendak dicapai.

N = Jumlah seluruh benda uji ( 30 benda uji).

1 = Konstanta.

Standar Deviasi ( *S* ) :







*S* = 40.539 kg/cm2 = 3.365 Mpa

*Kuat Tekan Rencana (f’c)*

Beton Yang Direndam *(Curing)*

*f’c*  = *f’cr* - ( *S* xk )

dimana : *f’c* = Kekuatan tekan rencana.

*f’cr* = Kekuatan tekan rata-rata yang hendak dicapai.

*S* = Standar deviasi.

K = Koreksi jumlah benda uji 30 buah.

Kuat tekan rencana (*f’c)* = 297.83 – ( 23.646 x 1.85 )

= 254.082 kg/cm² = 21.089 Mpa

Beton Yang Tidak Direndam *(Curing)*

*f’c*  = *f’cr* - ( *S* xk )

dimana : *f’c* = Kekuatan tekan rencana.

*f’cr*  = Kekuatan tekan rata-rata yang hendak dicapai.

*S* = Standar deviasi.

k = Koreksi jumlah benda uji 30 buah.

Kuat tekan rencana (*f’c)* = 230.63 – ( 40.539 x 1.85 )

= 155.638 kg/cm² = 12.918 Mpa

**PENUTUP**

**Kesimpulan**

Dari hasil analisa penelitian perbandingan campuran beton untuk komposisi agregat halus ex. Tenggarong ex. Palu dan agregat kasar ex. Palu didapat hasil kuat tekan beton dan proporsi rancangan campuran beton yang dapat saya simpulkan sebagai berikut :

1. Hasil kuat tekan beton rencana f’c =20.75 Mpa pada campuran agregat kasar ex. Palu dan agregat halus ex. Tenggarong dengan cara perendaman didapatkan hasil kuat tekan pada setiap umur 3, 7, 14, 21 dan 28 hari yaitu :
2. Umur 3 hari didapat kuat tekan tertinggi yaitu f’c = 28.82 Mpa dan dengan rata – rata kuat tekan dari 6 sampel yaitu f’cr = 27.97 Mpa.
3. Umur 7 hari didapat kuat tekan tertinggi yaitu f’c = 26.11 Mpa dan dengan rata – rata kuat tekan dari 6 sampel yaitu f’cr = 25.41 Mpa.
4. Umur 14 hari didapat kuat tekan tertinggi yaitu f’c = 23.91 Mpa dan dengan rata – rata kuat tekan dari 6 sampel yaitu f’cr = 23.14 Mpa.
5. Umur 21 hari didapat kuat tekan tertinggi yaitu f’c = 23.58 Mpa dan dengan rata – rata kuat tekan dari 6 sampel yaitu f’cr = 22.98 Mpa.
6. Umur 28 hari didapat kuat tekan tertinggi yaitu f’c = 24.43 Mpa dan dengan rata – rata kuat tekan dari 6 sampel yaitu f’cr = 24.10 Mpa.

Dari hasil kuat tekan beton pada campuran agregat kasar ex. Palu dan agregat halus ex. Tenggarong dengan cara perawatan direndam tersebut dapat memenuhi syarat untuk kuat tekan beton 20.75 Mpa.

1. Hasil kuat tekan beton 20.75 Mpa pada campuran agregat kasar ex. Palu dan agregat halus ex. Tenggarong dengan cara tidak direndam didapatkan hasil kuat tekan pada setiap umur 3, 7, 14, 21 dan 28 hari yaitu :
2. Umur 3 hari didapat kuat tekan tertinggi yaitu f’c = 25.41 Mpa dan dengan rata – rata kuat tekan dari 6 sampel yaitu f’cr = 24.57 Mpa.
3. Umur 7 hari didapat kuat tekan tertinggi yaitu f’c = 21.93 Mpa dan dengan rata – rata kuat tekan dari 6 sampel yaitu f’cr = 20.88 Mpa.
4. Umur 14 hari didapat kuat tekan tertinggi yaitu f’c = 19.29 Mpa dan dengan rata – rata kuat tekan dari 6 sampel yaitu f’cr = 18.26 Mpa.
5. Umur 21 hari didapat kuat tekan tertinggi yaitu f’c = 16.44 Mpa dan dengan rata – rata kuat tekan dari 6 sampel yaitu f’cr = 15.84 Mpa.
6. Umur 28 hari didapat kuat tekan tertinggi yaitu f’c = 16.97 Mpa dan dengan rata – rata kuat tekan dari 6 sampel yaitu f’cr = 16.18 Mpa.

Dari hasil kuat tekan beton pada campuran agregat kasar ex. Palu dan agregat halus ex. Tenggarong dengan perawatan tidak direndam tersebut tidak dapat memenuhi syarat kuat tekan beton pada umur 14 hari, 21 hari dan 28 hari untuk kuat tekan beton 20.75 Mpa.

1. Proporsi campuran beton dengan agregat halus ex. Tenggarong ex. Palu dan agregat kasar ex. Palu didapat hasil berdasarkan perhitungan pada *mix design* dan berdasarkan hasil perhitungan faktor koreksi yaitu :
2. Proporsi campuran beton berdasarkan hasil perhitungan *mix design* menggunakan Semen sebanyak 416.67 kg/m3, Air sebanyak 225 liter/m3, agregat halus ex. Palu sebanyak 335.667 kg/m3, agregat halus ex. Tenggarong sebanyak 268.533 kg/m3, dan agregat kasar ex. Palu sebanyak 1074.133 kg/m3.
3. Proporsi campuran beton berdasarkan hasil perhitungan faktor koreksi menggunakan Semen sebanyak 416.67 kg/m3, Air sebanyak 221 liter/m3, agregat halus ex. Palu sebanyak 337 kg/m3, agregat halus ex. Tenggarong sebanyak 270 kg/m3, dan agregat kasar ex. Palu sebanyak 1075 kg/m3.

**Saran**

Dari penelitian yang telah dilakukan dan mengacu pada hasil penelitian yang diperoleh, maka ada beberapa saran yang dikemukakan oleh penulis diantaranya yaitu:

1. Pemeriksaan parameter pengujian material harus lebih teliti, bila hasil yang didapat dalam pengujian dapat dilakukan pengujian ulang.
2. Ketelitian dalam penelitian sangat diperlukan mulai dari persiapan, analisa, pembuatan, perawatan hingga pengujian sampelnya.
3. Penimbangan proporsi masing – masing bahan dalam proses pembuatan *mix design* haruslah diperhitungkan agar tidak mengalami kekurangan ataupun kelebihan dalam memenuhi kebutuhan cetakan sampel.
4. Air yang digunakan dalam proses pembuatan adukan diusahakan air yang bersih tidak mengandung bahan organik yang dapat menurunkan mutu beton.
5. Air yang digunakan dalam proses pengadukan diusahakan jangan semuanya langsung dituang karena untuk menghindari kelebihan air dalam uji slump serta untuk memudahkan proses pencampuran bahan.
6. Agregat yang kotor atau banyak lumpur yang melekat pada agregat sebelum digunakan dalam penelitian haruslah dicuci terlebih dahulu.
7. Didalam proses pembuatan sampel usahakan buat terlebih dahulu sampel yang untuk umur yang paling tua, supaya waktu yang digunakan dalam perendaman sampel tidak terlalu lama.
8. Beton yang sudah jadi harus dilakukan perawatan *(curing)* agar tidak kehilangan kelembaban pada beton yang dapat mengurangi mutu beton.

**Daftar Pustaka**

Paul Nugraha, Antoni., *Teknologi Beton*, 2004.

Petunjuk Praktikum Beton, Laboratorium Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Samarinda.

Sagel. R. Ing, Kole. P. Ing, Ir. Gideon Kusuma M.Eng, *Pedoman Pengerjaan Beton.* Jakarta. 1993.

Sasmoko Adi, Ari, *Teknologi Beton*, Diktat Kuliah Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Samarinda, 2014.

Standar Nasional Indonesia 03-2834-1993, *Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal*.

Standar Nasional Indonesia 03-2847-2002, *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung*, Bandung 2002.

Standar Nasional Indonesia 03-2847-2013, *Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung*, BSN 2013.

Standar Nasional Indonesia 1969:2008, *Cara Uji Berat Jenis Dan Penyerapan Air Agregat Kasar.*

Standar Nasional Indonesia 2493:2011, *Tata Cara Pembuatan Dan Perawatan Benda Uji Beton DiLaboratorium*, BSN 2011.

Tjokrodimuljo, Kardiyono., *Teknologi Beton*, Yogyakarta, 2007.

Trimulyono Ir, MT, *Teknologi Beton*, Yogyakarta, 2004.

Utami.,S. *Teknologi Beton.* Semarang, 2006.