

NILAI KUAT TEKAN BETON PADA SLUMP BETON TERTENTU

Disusun Oleh:

Fadli M. Van Gobel

Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil
Sekolah Tinggi Teknik (STITEK) Bina Taruna Gorontalo

INDONESIA

bukustitek@yahoo.com

ABSTRAK

Beton adalah bahan yang diperoleh dari mencampur semen, pasir, agregat kasar atau batu pecah, air, yang mengeras menjadi benda padat. Perencanaan campuran beton (mix design) adalah suatu langkah yang sangat penting dalam pengendalian mutu beton. campuran yang salah akan mempengaruhi kemudahan pelaksanaan maupun performa beton dalam pemakaian. Kemudahan pekerjaan beton biasanya dipengaruhi oleh tingkat kekentalan beton yang bisa diukur dengan slump test. Kekentalan beton dipengaruhi faktor air semen. Penambahan air yang berlebihan pada campuran akan mempengaruhi nilai slump. Biasanya, apabila slump beton melebihi dari yang disyaratkan oleh Pengawas Lapangan maka beton tersebut tidak bisa digunakan karena dikhawatirkan akan menurunkan nilai kuat tekan.

Untuk mengetahui pengaruh nilai kuat tekan pada setiap perubahan slump, maka harus dilakukan penelitian langsung dengan variasi slump. Mutu beton yang direncanakan adalah mutu K-350 atau setara dengan 28,498 Mpa dengan nilai slump 12, 14, 16 dan 18. Metode Mix Design yang digunakan berdasarkan SNI 03-2834-2000 tentang Tata Cara Pembuatan Beton Normal.

Hasil penelitian diperoleh kuat tekan rata-rata untuk slump 12 sebesar 34,97 Mpa, kuat tekan ini memenuhi kuat tekan yang direncanakan yaitu sebesar 28,498 Mpa, sedangkan kuat tekan rata-rata slump 14 sebesar 27,84 Mpa, kuat tekan rata-rata slump 16 sebesar 26,40 Mpa, dan kuat tekan rata-rata slump 18 sebesar 25,20 Mpa. Slump 14, 16 dan 18 tidak memenuhi syarat kuat tekan yang direncanakan. Berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa nilai kuat tekan beton dapat dipengaruhi oleh variasi slump dengan penambahan jumlah air. Semakin tinggi nilai slump maka kuat tekan beton semakin turun demikian pula sebaliknya.

Kata Kunci : Beton, Slump, Kuat Tekan Beton

I. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Semakin pesatnya perkembangan beton saat ini sehingga kita semakin dituntut untuk melakukan penelitian yang dapat menciptakan suatu temuan baru atau bisa melanjutkan dan mengembangkan penelitian yang pernah dilakukan terdahulu, sehingga diharapkan dapat menghasilkan produk beton yang semakin berkualitas. Beton adalah bahan yang diperoleh dari mencampur semen, pasir, agregat kasar atau batu pecah, air, yang mengeras menjadi benda padat.

Perencanaan campuran beton (mix design) adalah suatu langkah yang sangat penting dalam pengendalian mutu beton. campuran yang salah akan mempengaruhi

kemudahan pelaksanaan maupun performa beton dalam pemakaian. Beton harus mempunyai workabilitas yang tinggi, memiliki sifat kohesi yang tinggi saat dalam kondisi plastis (belum mengeras), sehingga beton yang dihasilkan cukup kuat dan tahan lama.

Pelaksanaan pengecoran dengan beton segar selalu diawasi mulai dari pecampuran sampai dengan penuangan. Untuk penuangan beton segar biasanya pengawas melakukan pengujian slump dengan alat slump test terlebih dahulu sebelum penuangan dilakukan. Apabila nilai slump melebihi dari ketentuan yang telah ditetapkan maka beton segar tersebut tidak bisa dituang untuk pengecoran karena dikhawatirkan kualitas beton menurun.

Oleh karena itu, maka penulis menganggap penting dan melakukan penelitian dengan fokus judul **Nilai Kuat Tekan Beton Pada Slump Beton Tertentu**.

Rumusan Masalah

Apakah nilai kuat tekan beton dapat dipengaruhi oleh slump beton yang berbeda-beda dengan menggunakan komposisi campuran beton yang sama?

Tujuan dan Manfaat Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai kuat tekan beton menggunakan slump yang berbeda-beda dengan komposisi campuran beton yang sama.

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut :

1. Manfaat teoritis
 - a. Sebagai referensi dalam Ilmu Pengetahuan bidang Teknik Sipil khususnya dibidang struktur beton.
 - b. Dapat menjadi rujukan untuk penelitian – penelitian yang akan datang.
 - c. Sebagai sumbangsih pikiran untuk kalangan akademis khususnya jurusan Teknik Sipil bidang Struktur
2. Manfaat Praktis
 - a. Sebagai pengetahuan bagi keluaran teknik sipil atau tenaga kerja lainnya saat melakukan pekerjaan beton, khususnya bagi para pengawas bangunan sipil.

Dapat menjadi referensi bagi para Kontraktor dalam menggunakan material alam untuk membuat beton dengan mutu yang berkualitas.

II. KAJIAN PUSTAKA

Deskripsi

Kata beton dalam Bahasa Indonesia berasal dari kata yang sama dalam bahasa Belanda. Kata concrete dalam bahasa Inggris berasal dari bahasa Latin concretus yang berarti tumbuh bersama atau menggabungkan menjadi satu. Dalam bahasa Jepang digunakan kata kotau-zai yang arti harfiahnya material-material seperti tulang.

Menurut pedoman beton 1989, draf konsesus (SKBI. 1 .4.53, 1989:4-5) beton didefinisikan sebagai campuran semen portland atau sembarang semen hidrolik yang lain, agregat halus, agregat kasar dan air dengan atau tanpa menggunakan bahan tambahan.

Proses awal terjadinya beton adalah pasta semen yaitu proses hidrasi antara air dan semen, selanjutnya jika ditambahkan dengan agregat halus menjadi mortar dan jika ditambahkan dengan agregat kasar menjadi beton penambahan material lain akan membedakan jenis beton misalnya yang ditambahkan tulang baji akan terbentuk beton bertulang.

1. Analisis saringan agregat
Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan pembagian butir (Gradasi) agregat halus dan agregat kasar dengan menggunakan saringan untuk perencanaan campuran beton. Agregat halus ialah agregat yang semua butirannya menembus ayakan berlubang 4,8 mm (SII. 0052,1980) atau 4,75 mm (ASTM C33, 1982) atau 5,0 mm (BS. 812, 1976). Agregat kasar ialah agregat yang semua butirannya tertinggal diatas ayakan 4,8 mm (SII. 0052,1980) atau 4,75 mm (ASTM C33, 1982) atau 5,0 mm (BS. 812, 1976)
2. Berat jenis dan penyerapan agregat
Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan berat jenis (bulk), berat jenis kering permukaan jenuh SSD (Saturated Surface Dry), berat jenis semu (apparent) dari agregat kasar atau agregat halus. Berat jenis (Bulk Specific Gravity) ialah perbandingan antara berat agregat kering dengan berat air suling yang isinya sama dengan isi agregat dalam keadaan jenuh pada suhu tertentu. Penyerapan ialah persentase berat air yang dapat diserap pori terhadap agregat kering.
3. Keausan agregat dengan mesin Los Angeles
Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan ketahanan agregat kasar terhadap keausan dengan menggunakan mesin Los Angeles. Keausan tersebut dinyatakan dengan perbandingan antara berat bahan aus lewat saringan no.12 terhadap berat semula, dalam persen.
4. Kadar air agregat
Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan kadar air agregat dengan cara pengeringan. Kadar air agregat adalah perbandingan antara berat air yang dikandung agregat dengan berat agregat dalam keadaan kering (SNI 03 – 1971 – 1990).
5. Pemeriksaan kandungan lumpur bahan lolos saringan no. 200

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan kadar lumpur dalam agregat sehingga dapat diketahui apakah layak digunakan atau tidak, juga menentukan jumlah bahan yang terdapat dalam agregat lewat saringan no.200 dengan cara pencucian.

Syarat Mutu Agregat

1. Agregat normal menurut SII.0052

a. Agregat halus

- ✓ Modulus halus butir 1,5 sampai 3,8
- ✓ Kadar lumpur atau bagian yang lebih kecil dari 70 mikron (0,074 mm) maksimum 5%.
- ✓ Kadar zat organik yang terkandung yang ditentukan dengan mencampur agregat halus dengan larutan natrium sulfat (Na_2SO_4) 3%, jika dibandingkan dengan warna standar/pembanding tidak lebih tua dari pada warna standar.
- ✓ Kekerasan butiran jika dibandingkan dengan kekerasan butir pasir pembanding yang berasal dari pasir kwarsa Bangka memberikan angka, tidak lebih dari 2,20.
- ✓ Kekekalan (jika diuji dengan natrium sulfat bagian yang hancur maksimum 10%, dan jika di pakai magnesium sulfat, maksimum 15%)

b. Agregat kasar

- ✓ Modulus halus butir 6,0 sampai 7,1.
- ✓ Kadar lumpur atau bagian yang lebih kecil dari 70 mikron (0,074mm) maksimum 1%.
- ✓ Kadar bagian yang lemah jika diuji dengan goresan batang tembaga maksimum 5%.
- ✓ Kekekalan jika diuji dengan natrium sulfat bagian yang hancur maksimum 12%, dan jika dipakai magnesium sulfat bagian yang hancur maksimum 18%.
- ✓ Tidak bersifat reaktif terhadap alkali jika kadar alkali dalam semen sebagai Na_2O lebih besar dari 0,6%.
- ✓ Tidak mengandung butiran yang panjang dan pipih lebih dari 20%.

2. Agregat normal menurut ASTM C.33

Agregat normal yang dipakai dalam campuran beton sesuai dengan ASTM, berat isinya tidak boleh kurang dari 1200 kg/m³.

a. Agregat halus

- ✓ Modulus halus butir 2,3 sampai

3,1

- ✓ Kadar lumpur atau bagian yang lebih kecil dari 70 mikron (0,074 mm atau No.200) dalam persen berat maksimum,
 - Untuk beton yang mengalami abrasi sebesar 3,0%
 - Untuk beton jenis lainnya sebesar 5%.
- ✓ Kadar gumpalan tanah liat dan partikel yang mudah dirapikan maksimum 3%.
- ✓ Kandungan arang dan lignit.
 - Bila tampak permukaan beton dipandang penting (beton akan diekspos), maksimum 0,5%.
 - Beton jenis lainnya, maksimum 1,0%
- ✓ Kadar zat organik yang ditentukan dengan mencampur agregat halus dengan larutan natrium sulfat (Na_2SO_4) 3%, tidak menghasilkan warna yang lebih tua dibanding warna standar. Jika warnanya lebih tua maka ditolak kecuali :
 - Warna lebih tua timbul karena sedikit adanya arang lignit atau yang sejenis
 - Ketika diuji dengan uji perbandingan kuat tekan beton yang dibuat dengan pasir standar silika hasilnya menunjukkan nilai lebih besar dari 95%. Up kuat tekan sesuai dengan cara ASTM C.87.
- ✓ Tidak boleh bersifat reaktif terhadap alkali jika dipakai untuk beton yang berhubungan dengan basah dan lembab atau yang berhubungan dengan bahan yang bersifat reaktif terhadap alkali semen, dimana penggunaan semen yang mengandung natrium oksida tidak lebih dari 0,6%.
- ✓ Kekalan jika diuji dengan natrium sulfat bagian yang hancur maksimum 10%, dan jika dipakai magnesium sulfat, maksimum 15%.

b. Agregat kasar

- ✓ Tidak boleh bersifat reaktif terhadap alkali jika dipakai untuk beton yang berhubungan

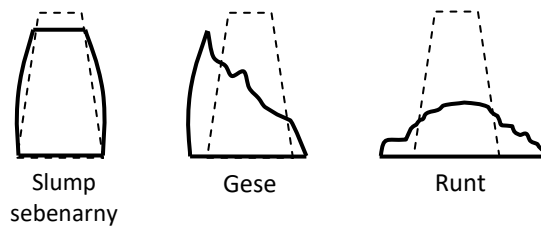
dengan basah dan lembab atau yang berhubungan dengan bahan yang bersifat reaktif terhadap alkali semen, di mana penggunaan semen yang mengandung natrium oksida tidak lebih dari 0,6%.

- ✓ Sifat fisika yang mencakup kekerasan agregat diuji dengan bejana Los Angeles. Batas ijin partikel yang berpengaruh buruk terhadap beton dan sifat

fisika yang diijinkan untuk agregat kasar.

Slump

Slump merupakan tinggi dari adukan dalam kerucut terpancung terhadap tinggi adukan setelah cetakan diambil. Slump merupakan pedoman yang digunakan untuk mengetahui tingkat kelecakan suatu adukan beton, semakin tinggi tingkat kekenyalan maka semakin mudah pengerjaannya (nilai workability tinggi).



Gambar 1 Bentuk hasil pengujian uji slump

Bila tidak terjadi *crumbling* atau *collapse* maka slump adalah indikasi kelembutan (*softness*) sebagai lawan kekakuan (*stiffness*) dari campuran. Runtuh (*collapse*) sering terjadi pada beton yang kurang pasir (*lean*), menandakan rendahnya kohesi dan rendahnya kemampuan beton segar untuk berdeformasi plastis.

Uji slump berguna untuk mengecek adanya perubahan dari kadar air, bila material dan gradasi agregat adalah seragam. Bila jumlah air adalah konstan maka slump test berguna untuk menunjukkan adanya perbedaan pada gradasi atau adanya perbandingan berat yang salah.

Kuat Tekan

Kuat tekan beton adalah besarnya beban per satuan luas, yang menyebabkan

benda uji beton hancur bila dibebani dengan gaya tekan tertentu, yang dihasilkan oleh mesin tekan. Kekuatan tekan merupakan salah satu kinerja utama beton. Nilai kekuatan beton diketahui dengan melakukan pengujian kuat tekan terhadap benda uji silinder ataupun kubus pada umur 28 hari yang dibebani dengan gaya tekan sampai mencapai beban maksimum. Beban maksimum didapat dari pengujian dengan menggunakan alat *compression testing machine*.

Dalam PBI 1971 halaman 33-34, untuk keperluan perhitungan-perhitungan kekuatan dan/atau pemeriksaan mutu beton, perbandingan kekuatan tekan beton yang berumur 28 hari, dapat diambil menurut tabel berikut.

Tabel 1 Perbandingan kekuatan tekan pada berbagai-bagai umur

Umur beton (hari)	3	7	14	21	28	90	365
Semen portland biasa	0,40	0,65	0,88	0,95	1	1,2	1,35
Semen portland dengan kekuatan awal yang tinggi	0,55	0,75	0,90	0,95	1	1,15	1,2

Dalam SNI 03-1974-1990 kuat tekan beton dapat dihitung dengan persamaan berikut.

$$\text{Kuat tekan beton} = \frac{P}{A} \text{ (Kg/cm}^2\text{)}$$

Dimana :

P = beban maksimum (kg)

A = luas penampang (cm²)

Bila tidak ada ketentuan lain konversi kuat tekan beton dari bentuk kubus ke bentuk silinder, maka gunakan angka perbandingan kuat tekan dalam tabel 2.

Tabel 2 Perbandingan kekuatan tekan pada berbagai-bagai benda uji PBI 1971

Bentuk benda uji	Perbandingan
Kubus 15 x 15 x 15 cm	1,0
Kubus 20 x 20 x 20 cm	0,95
Silinder 15 x 30	0,83

Ketentuan lain dalam hal konversi kuat tekan kubus ke kuat tekan silinder dapat dihitung dengan persamaan berikut.

Dimana :

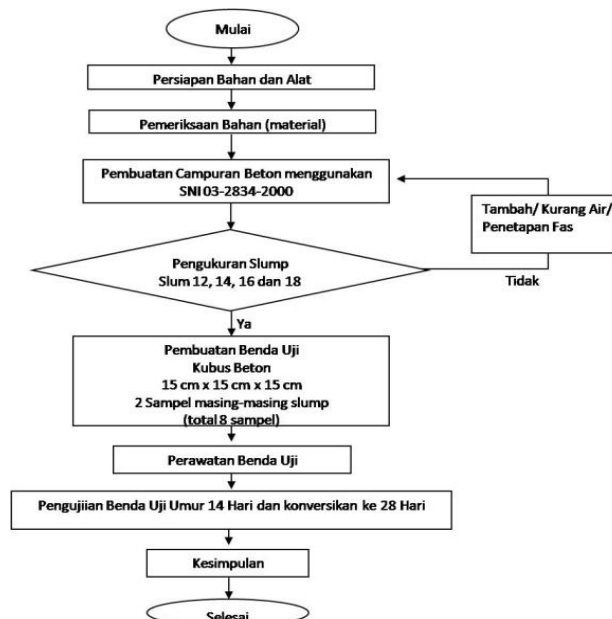
f'c = kuat tekan silinder (Mpa)

f'ck = kuat tekan kubus (Mpa)

$$f'c = \left(0,76 + 0,2 \text{ Log} \left(\frac{f'ck}{15} \right) \right) f'ck$$

3. METODE PENELITIAN

Bagan Alir Penelitian



Jenis Material

Dalam penelitian ini digunakan material sebagai berikut.

1. Semen type I : Semen Tonasa PCC
2. Pasir beton quarry Sungai Bone tepatnya di Batching Plan PT. Azwa Utama
3. Split (Batu Pecah) quarry Buliide tepatnya di Batching Plan PT. Azwa Utama
4. Air campuran adalah air bersih yang berada di Laboratorium pengujian

Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil STITEK Bina Taruna Gorontalo dan Dinas PU Provinsi Gorontalo.

Pemeriksaan Bahan

Sebelum menentukan proporsi material dilakukan uji material sebagai berikut.

- ✓ Analisa saringan agregat menggunakan metode SNI - 03 - 1968 – 1990
- ✓ Pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat menggunakan metode SNI 03-1970-1990 untuk agregat halus, SNI - 03 - 1969 – 1990 untuk agregat kasar.
- ✓ Pengujian isi agregat menggunakan metode SK SNI M - 13 - 1989 – F
- ✓ Keausan agregat dengan mesin Los Angeles menggunakan metode SNI 03 - 2417 – 1991
- ✓ Pengujian kadar air agregat menggunakan SNI 03 - 1971 – 1990
- ✓ Pemeriksaan kadar lumpur bahan lolos saringan 200 menggunakan metode Pedoman Laporan Praktikum Laboratorium Uji Material Bahan Bangunan STITEK Bina Taruna Gorontalo.

Pembuatan Mix Dsign

Rencana campuran yang digunakan mengacu pada metode SNI 03-2834-2000 tentang tata cara pembuatan rencana campuran beton normal.

Pengujian Slump

Metode pengujian slump beton segar mengacu pada SNI 03 – 1972 – 1990.

Pengujian slump yang dalam penelitian adalah slump 12, 14, 16, dan slump18 dengan cara penamabahan air atau pengurangan air untuk menghasilkan slump sebagaimana yang diinginkan.

Perawatan dan Pembuatan Benda Uji

Perawatan dan pembuatan benda uji benda uji beton menggunakan metode SNI 03-4810-1998 tentang metode pembuatan dan perawatan benda uji beton di lapangan.

Benda uji dibuat dengan bentuk kubus beton 15x15x15 dalam cm. Masing – masing benda uji 2 buah berdasarkan nilai slump yang direncanakan.

Pengujian Kuat Tekan

Pengujian kuat tekan disesuaikan dengan alat yang berada di Laboratorium dengan cara mengambil benda uji 8 buah dengan masing-masing nilai slump untuk di uji kuat tekannya. Lalu dilakukan pencatatan terhadap hasil uji kuat tekan masing-masing benda uji dengan masing-masing slump yang telah dibuat.

4. HASIL PEMBAHASAN

Hasil Pemeriksaan Agregat

✓ Analisis saringan agregat

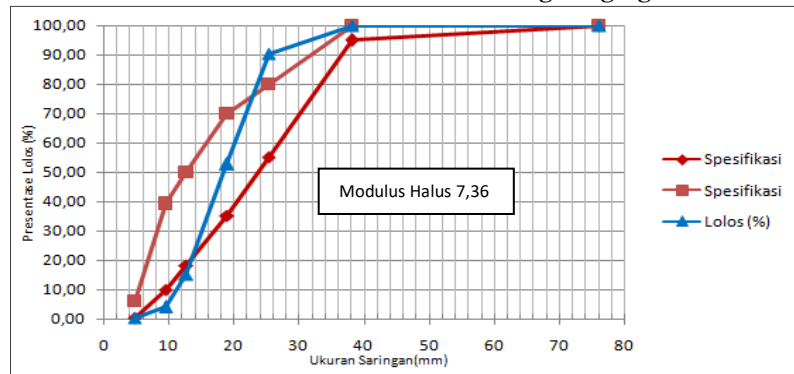
Agregat kasar

Analisis saringan menggunakan SNI 03 1968 1990 didapat nilai modulus kehalusan sebesar 7,36. Ketentuan menurut SII.0052 nilai modulus halus butir 6 sampai 7,1.

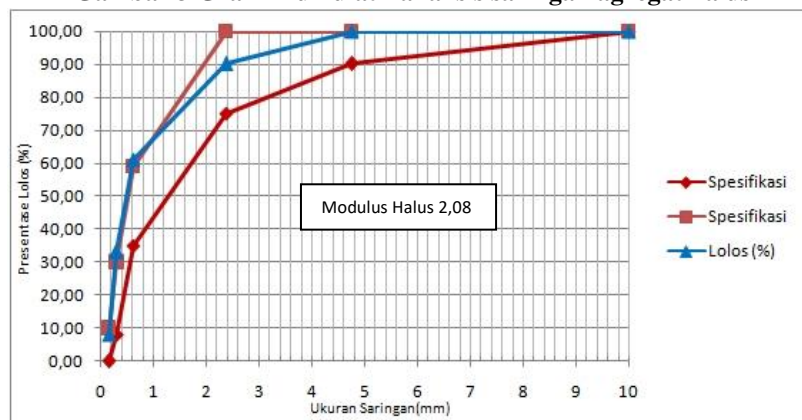
Agregat halus

Analisis saringan menggunakan SNI 03 1968 1990 didapat nilai modulus kehalusan sebesar 2.08. Ketentuan menurut SII.0052 nilai modulus halus butir 1,5 sampai 3,8.

Gambar 2 Grafik kumulatif analisis saringan agregat kasar



Gambar 3 Grafik kumulatif analisis saringan agregat halus



✓ **Berat jenis dan penyerapan agregat**

Pengujian berat jenis dan penyerapan agregat menggunakan SNI 03 1969 1990 dengan hasil uji sebagai berikut :

Agregat kasar

Setelah dilakukan pengujian didapat hasil sebagai berikut :

- Berat jenis curah (*bulk specific gravity*) yang didapat sebesar 2,74 gr/cm³
- Berat jenis kering permukaan jenuh (*saturated surface dry*) yang didapat sebesar 2,75 gr/cm³
- Berat jenis semu (*apparent specific gravity*) yang didapat sebesar 2,76 gr/cm³
- Penyerapan (*Absorbtion*) 0,26%

Agregat halus

Setelah dilakukan pengujian didapat hasil sebagai berikut :

- Berat jenis curah (*bulk specific gravity*) yang didapat sebesar 1,65 gr/cm³
- Berat jenis kering permukaan jenuh (*saturated surface dry*) yang didapat sebesar 1,68 gr/cm³

- Berat jenis semu (*apparent specific gravity*) yang didapat sebesar 1,71 gr/cm³
- Penyerapan (*Absorbtion*) 2,04%

✓ **Berat isi agregat**

Berat isi agregat ditinjau dalam dua keadaan, yaitu berat isi lepas dan berat isi padat. Berat isi lepas merupakan perbandingan berat agregat dengan volume wadah, sedangkan berat isi padat adalah perbandingan berat agregat dalam keadaan padat dengan volume wadah. Wadah uji yang digunakan adalah silinder dengan ukuran diameter 15 cm dan tinggi 30 cm, didapat hasil uji sebagai berikut.

Agregat kasar

- Berat isi lepas sebesar 1,44 g/cm³
- Berat isi padat sebesar 1,67 g/cm³

Agregat halus

- Berat isi lepas sebesar 1,55 g/cm³
- Berat isi padat sebesar 1,70 g/cm³

✓ **Keausan agregat dengan mesin Abrasi Los Angeles**

Pengujian keausan menggunakan SNI 03-2417-1991, pegujian dilakukan di Laboratoium Dinas PU Provinsi Gorontalo degan hasil uji keausan sebesar 24,66 %. Agregat ini memenuhi syarat sebagaimana ketentuan SII.0052-80 yaitu < 27% (sumber : MulyonoTri, Teknologi Beton, Hal.86).

Hasil uji memenuhi syarat ketentuan kandungan lumpur SNI 03-2461-1991 atau ASTM C33 yaitu < 5%

Hasil Mix Design SNI 03-2834-2000

Dengan menggunakan komposisi K-350 dan penggunaan air yang bervariasi dalam 1 m³ beton didapat hasil sebagai berikut.

✓ **Kadar air agregat kasar dan halus**

Pengujian kadar air meggunakan SNI 03-1971-1990, hasil yang didapat adalah sebagai berikut.

- Kadar air agregat kasar sebesar 0,43%
- Kadar air agregat halus sebesar 4,48%

✓ **Pemeriksaan kandungan lumpur bahan lolos saringan no. 200**

Pemeriksaan ini menggunakan SNI 03-4142-1996, hasil yang didapat adalah

- Agregat kasar, jumlah lolos saringan 200 sebesar 0,21%
- Hasil uji memenuhi syarat ketentuan kandungan lumpur SNI 03-2461-1991 atau ASTM C33 yaitu < 1%
- Kandungan lumpur agregat halus sebesar 1,08 %

1. Hasil dengan rencana slump 12 cm

- ✓ Air = 178 L
- ✓ Semen = 456 Kg
- ✓ Pasir = 543,14 Kg
- ✓ Batu Pecah = 1008,46 Kg

2. Hasil dengan rencana slump 14 cm

- ✓ Air = 185 L
- ✓ Semen = 456 Kg
- ✓ Pasir = 543,14 Kg
- ✓ Batu Pecah = 1008,46 Kg

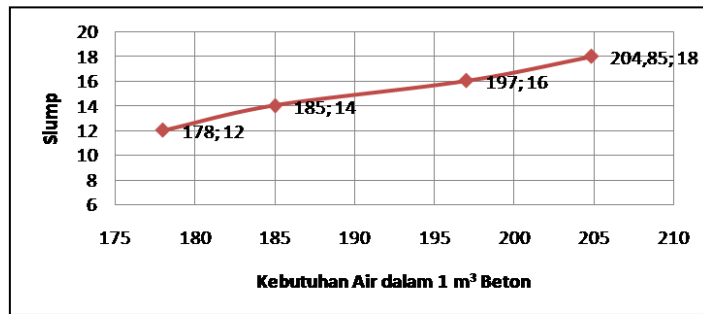
3. Hasil dengan rencana slump 16 cm

- ✓ Air = 197 L
- ✓ Semen = 456 Kg
- ✓ Pasir = 543,14 Kg
- ✓ Batu Pecah = 1008,46 Kg

4. Hasil dengan rencana slump 18 cm

- ✓ Air = 204,85 L
- ✓ Semen = 456 Kg
- ✓ Pasir = 543,14 Kg
- ✓ Batu Pecah = 1008,46 Kg

Gambar 4 Grafik hubungan slump dan kebutuhan air



Hubungan slump dan kebutuhan air yaitu semakin besar penggunaan air maka semakin tinggi nilai slump, semakin tinggi nilai slump maka beton segar semakin encer.

Hasil Uji Kuat Tekan

Kuat tekan yang disyaratkan (f_c) sebesar 35 MPa dengan hasil uji benda uji kubus atau setara K-350.

Pengujian kuat tekan sampel diambil pada umur 14 hari kemudian dikonversikan ke umur 28 hari. Pengujian dilakukan di Laboratorium Dinas PU Provinsi Gorontalo. Hasil dapat dilihat pada tabel perhitungan berikut.

Tabel 3 Hasil uji kuat tekan pada umur 15 hari

Slump (cm)	Beban Max (kN)	15 Hari Mutu Beton K (Kg/cm ²)	28 Hari Mutu Beton K (Kg/cm ²)	Mutu Beton Kubus f_{ck} (MPa)
12	840,58	380,83	427,90	41,98
	846,59	383,55	430,96	42,28
14	712,25	322,69	362,57	35,57
	631,20	285,97	321,32	31,52
16	664,46	301,04	338,25	33,18
	609,33	276,06	310,18	30,43
18	602,01	272,74	306,45	30,06
	614,15	278,25	312,64	30,67

Menurut tabel 3 pada umur 15 hari sampel uji dengan slump 12 menunjukkan nilai kuat tekan lebih besar dari sampel yang lain. Untuk sampel dengan slump 14 kuat tekan yang dihasilkan bernilai kecil dari slump 12, demikian pula slump 16 dan 18. Tingginya nilai slump dapat menurunkan kuat tekan.

Evaluasi Hasil Uji Kuat Tekan

Dalam Pedoman Beton 1989 pasal 4.7 tercantum bahwa pelaksanaan beton dapat diterima jika hasil kekuatan tekan betonnya memenuhi 2 syarat yang diberikan, nilai-nilainya sebagai berikut.

1. Nilai rata-rata dari semua pasangan hasil uji tidak kurang dari $f'c + 0,82s$
2. Tidak satupun dari benda uji yang nilainya kurang dari $0,85 f'c$

Tabel 4 Analisis standar deviasi berdasarkan nilai slump

Slump (cm)	f_{ck} Kubus (MPa)	Konversi Ke f_{ck} Silinder (MPa)	f'_{cr} Rata-Rata tiap slump (MPa)	(s) Standar Deviasi (MPa)
12	41,98	34,84	34,97	0,18
	42,28	35,09		
14	35,57	29,52	27,84	2,38
	31,52	26,16		
16	33,18	27,54	26,40	1,62
	30,43	25,26		
18	30,06	24,95	25,20	0,36
	30,67	25,46		

Hasil uji dalam penelitian menurut tabel 4 diatas dalam bentuk sampel kubus, untuk

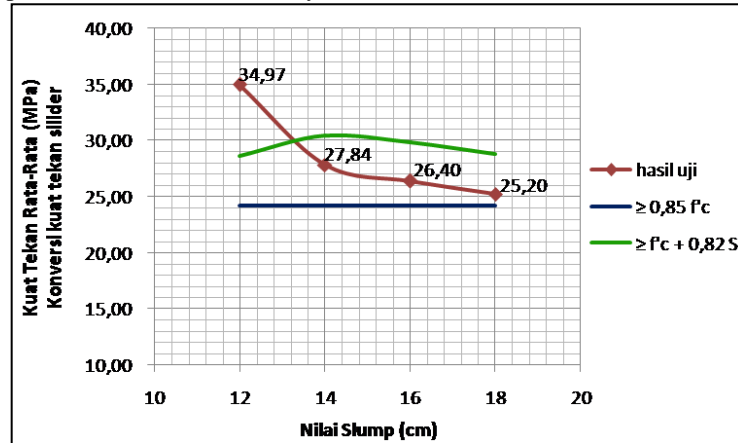
dapat mengevaluasi hasil uji harus dikonversi dalam bentuk hasil uji silinder.

Tabel 5 Analisis kuat tekan yang diterima

Slump (cm)	f_{ck} Silinder (MPa)	$\geq f'c + 0,82s$ (MPa)		$\geq 0,85 f'c$ (MPa)	
		\geq Nilai	Ket	\geq Nilai	Ket
12	34,84	28,64	Ok	24,22	Ok
	35,09		Ok		Ok
14	29,52	30,45	No		Ok
	26,16		No		Ok
16	27,54	29,82	No		Ok
	25,26		No		Ok
18	24,95	28,79	No		Ok
	25,46		No		Ok

Hasil perhitungan menurut tabel 5 menunjukkan bahwa sampel uji dengan nilai slump yang dapat diterima sesuai syarat pada halaman 59 adalah slump 12 cm. Untuk sampel slump 14,16 dan 18 hanya

memenuhi syarat $0,85f_c$, akan tetapi tidak memenuhi syarat $f_c+0,82s$ sehingga sampel tersebut dikategorikan hasil uji yang gagal atau tidak dapat diterima.



Gambar 5 Grafik hubungan nilai slump dan kuat tekan

Berdasarkan grafik 5 dapat dijelaskan bahwa dengan ketentuan syarat mutu beton sebagaimana hasil penelitian, mutu K-350 dengan slump 12 memenuhi syarat, sedangkan slump 14,16,18 tidak memenuhi syarat ketentuan mutu beton. Dapat dijelaskan pula bahwa nilai slump sangat berpengaruh terhadap kuat tekan yang direncanakan. Dengan demikian, penambahan air untuk campuran akan berpengaruh terhadap nilai slump dan kuat tekan. Grafik diatas juga menunjukkan semakin rendah nilai slump, maka semakin tinggi pula nilai kuat tekan yang dihasilkan.

5. KESIMPULAN

✓ Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa nilai kuat tekan beton dapat dipengaruhi oleh variasi slump. Semakin tinggi nilai slump maka kuat tekan beton semakin turun demikian pula sebaliknya. Mix design yang direncanakan dengan menggunakan variasi slump didapat hasil sebagai berikut.

1. Pemeriksaan bahan

- Analisis saringan agregat kasar batu Buliide dari hasil *Stone Crusher* memiliki modulus halus butir sebesar 7,36. Ketentuan SII.0052 adalah 6 sampai 7,1. Hasil ini belum memenuhi syarat modulus halus butir.

- Analisis saringan agregat halus Quarry Sungai Bone memiliki modulus halus butir sebesar 2,08. Ketentuan SII.0052 adalah 1,5 sampai 3,8. Hasil ini memenuhi syarat sebagaimana ketentuan.
- Keausan agregat kasar sebesar 24,66% memenuhi syarat sebagaimana ketentuan SII.0052-80 < 27%
- Jumlah lolos saringan 200 untuk agregat kasar sebesar 0,21% memenuhi ketentuan SNI 03-2461-1991 atau ASTM C33 yaitu < 1%
- Jumlah kandungan lumpur agregat halus sebesar 1,08% memenuhi ketentuan SNI 03-2461-1991 atau ASTM C33 yaitu < 5%

2. Proporsi mix design dengan variasi slump setiap 1 m3

- ✓ Air = 178 L untuk slump 12 cm
 = 185 L untuk slump 14 cm
 = 197 L untuk slump 16 cm
 = 204,85 L untuk slump 18 cm
- ✓ Semen = 456 Kg
- ✓ Pasir = 543,14 Kg
- ✓ Batu Pecah = 1008,46 Kg

3. Kuat tekan yang dihasilkan dari variasi slump pada umur 28 hari adalah

- a. Slump 12 menghasilkan kuat tekan rata-rata 34,97 MPa, kuat tekan ini memenuhi syarat dari kuat tekan rencana K-350 (28,498 MPa)
- b. Slump 14 menghasilkan kuat tekan rata-rata 27,84 MPa, kuat tekan ini tidak memenuhi syarat dari kuat tekan rencana K-350 (28,498 MPa)
- c. Slump 16 menghasilkan kuat tekan rata-rata 26,40 MPa, kuat tekan ini memenuhi syarat dari kuat tekan rencana K-350 (28,498 MPa)
- d. Slump 18 menghasilkan kuat tekan rata-rata 25,20 MPa, kuat tekan ini tidak memenuhi syarat dari kuat tekan rencana K-350 (28,498 MPa)

✓ **Saran**

Dari hasil penelitian yang dilakukan maka penulis dapat memberikan saran

1. Untuk pekerjaan beton K-350 menggunakan material Pasir Quarry Sungai Bone dan Batu Pecah Quarry Buliide gunakanlah campuran dengan slump 12 dengan ukuran air sebagaimana kesimpulan.
2. Penggunaan air diatas untuk material kondisi Kering Permukaan, apabila material basah dengan air hujan maka lakukan pengawasan visual khusus penggunaan air.
3. Khusus material batu pecah lakukanlah gradasi campuran untuk menghasilkan modulus halus butir yang sesuai ketentuan yang berlaku.
4. Apabila dalam pekerjaan pengecoran ingin menambahkan air maka tanyakan dahulu pada Pengawas Pekerjaan.
5. Solusi untuk penggunaan air dengan nilai slump > 12 cm maka disarankan melakukan penelitian lanjutan dengan menggunakan bahan tambahan dan atau zat aditif beton untuk mencapai mutu beton yang diinginkan.

DAFTAR PUSTAKA

- ASTM C.33 1999. *Standard Specification for Concrete Aggregate*. United States
- Departemen Pekerjaan Umum. Badan Penelitian dan Pengembangan PU, *Pedoman Beton 1989, SKBI 1.4.53 1989*. Draft Konsesnsus: Jakarta : DPU
- Departemen Pekerjaan Umum 1990. *Tata Cara Rencana Pembuatan Campuran Beton Normal*. SK.SNI T-15-1990-03. Bandung : DPU-Yayasan LPMB
- Departemen Pekerjaan Umum dan Tenaga Listrik 1979. *Peraturan Beton Bertulang Indonesia 1971*. Bandung : Yayasan Lembaga Penyelidikan Masalah Bangunan
- Djokrodimulyo, Kkardiyono 1992. *Teknologi Beton*, Yogyakarta : Biro Penerbit
- Kelompok II 2011. *Laporan Praktikum Laboratorium Uji Material Bahan Bangunan, Beton: Tidak Diterbitkan: STITEK Bina Taruna Gorontalo*
- Nugraha, Paul dan Antoni 2007. *Teknologi Beton*. Surabaya : Penerbit ANDI
- Mulyono, Tri 2004. *Teknologi Beton*. Yogyakarta : Penerbit ANDI
- SNI 03 2834 2000. *Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal*. Badan Standarisasi Nasional (BSN)
- SNI 03-1974-1990. *Metode Pengujian Kuat Tekan Beton*. Badan Standarisasi Nasional (BSN)
- SNI 03-1971-1990. *Metode Pengujian Kadar Air Agregat*. Badan Standarisasi Nasional (BSN)
- SNI 03-4810-1998. *Metode Pembuatan dan Perawatan Benda Uji Beton di Lapangan*. Badan Standarisasi Nasional (BSN)
- SNI 03-1968-1990. *Metode Pengujian Tentang Analisis Saringan Agregat Halus dan Kasar*.
- SNI 03-1969-1990. *Metode Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar*. Badan Standarisasi Nasional (BSN)
- SNI 03-1970-1990. *Metode Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus*. Badan Standarisasi Nasional (BSN)

- SNI 03 – 1972 – 1990. *Metode Pegujian Slump Beton*. Badan Standarisasi Nasional (BSN)
- SNI 03-2417-1991. *Metode Pengujian Keausan Agregat dengan Mesin Abrasi Los Angeles*. Badan Standarisasi Nasional (BSN)
- Standar Industri Indonseia (SII) 0013-1981. *Mutu dan Cara Uji Baja Beton Pejal*. Departemen Perindustrian Republik Indonesia
- Standar Industri Indonseia (SII) 0052-1980. *Mutu dan Cara Uji Agregat*. Departemen Perindustrian Republik Indonesia