

JUDUL MODUL II:

PEMBUATAN DAN PENGUJIAN BETON DI LABORATORIUM

MODUL II.a MENGUJI KELECAKAN BETON SEGAR (*SLUMP*)

A. STANDAR KOMPETENSI:

Membuat Adukan Beton Segar untuk Pengujian Laboratorium

B. KOMPETENSI DASAR:

Melakukan pengujian kelecakan beton segar (*slump*)

C. MATERI PEMBELAJARAN:

1. Kelecakan Beton Segar
2. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Tingkat Kelecakan
3. Tata cara pengambilan contoh beton segar sesuai dengan SNI 03-2458-1991
4. Metode Pengujian Kelecakan (*slump*) Beton Segar menurut SNI 03-1972-1990

D. STRUKTUR PEMBELAJARAN:

Teori dan Praktek

E. INDIKATOR:

1. Menjelaskan pengertian kelecakan beton segar dan klasifikasinya
2. Menjelaskan faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat kelecakan beton segar
3. Menjelaskan tata cara pengambilan contoh beton segar sesuai dengan SNI 03-2458-1991
4. Menjelaskan tata cara pengujian kelecakan (*slump*) sesuai dengan SNI 03-1972-1990
5. Mempersiapkan peralatan untuk pengujian *slump* sesuai dengan SNI 03-1972-1990
6. Melaksanakan uji *slump* menurut SNI 03-1972-1990

F. PENILAIAN:

- | | |
|----------------------|------|
| 1. Proses Kerja | 30 % |
| 2. Hasil | 50 % |
| 3. Keselamatan kerja | 10 % |
| 4. Laporan Kerja | 10 % |

G. ALOKASI WAKTU:

- 1 Jam Tatap Muka
- 1 (2) Jam Praktek

H. SUMBER PUSTAKA:

Anonim, (1990), SNI 03-1972-1990, *Metode Pengujian Slump Beton*, Badan Standarisasi Nasional.

Anonim, (1991), SNI 03-2458-1991, *Metode Pengambilan Contoh Beton Segar*, Badan Standarisasi Nasional.

Gani, M.S.J., (1997), *Cement and Concrete*, London: Chapman & Hall.

Kardiyono Tjokrodinuljo, (1996), *Teknologi Beton*, Yogyakarta: Penerbit Nafiri.

Mindes, S., Young, J.F., and Darwin, D., (2003), *Concrete 2nd Edition*, New Jersey: Prentice Hall.

Neville, A.M., (1997), *Properties of Concrete*, New York: John Wiley & Sons. Inc.

I. INFORMASI LATAR BELAKANG:

1. Pendahuluan

Sifat-sifat atau kualitas beton yang telah mengeras (*hardened concrete*) sangat tergantung pada sifat beton segar yang digunakan. Oleh karena itu, perlu dilakukan pemeriksaan untuk mengetahui keadaan/kondisi beton segar sebelum dilakukan penuangan. Untuk memperoleh beton yang dapat memenuhi batasan kualitas dalam pekerjaan konstruksi, beton segar yang digunakan harus mampu memenuhi persyaratan berikut:

- Dapat diaduk dan dituangkan dengan mudah.
- Bersifat homogen, baik dalam satu wadah pengadukan (*mixer*) maupun antara satu *mixer* dengan *mixer* lain, yang menggunakan bahan dan komposisi yang sama.
- Dapat mengalir dan mengisi cetakan/bekisting dengan sempurna.

- Dapat dipadatkan dengan mudah, tanpa memerlukan energi yang berlebihan.
- Tidak mengalami segregasi (pemisahan agregat kasar dari campuran adukan) saat dilakukan penuangan dan pemadatan.
- Mudah untuk dilakukan *finishing* pada bagian permukaan.

Dalam kaitannya dengan berbagai persyaratan di atas, terdapat tiga sifat beton segar yang sangat berpengaruh terhadap kualitas beton yang dihasilkan. Sifat-sifat tersebut adalah: a) kemudahan dikerjakan (keleccakan), b) pemisahan kerikil (segregasi), dan c) pemisahan air (*bleeding*).

Keleccakan merupakan salah satu sifat penting beton segar, yang dapat didefinisikan sebagai keadaan/kondisi beton ataupun mortar segar (baru saja selesai dilakukan tahapan pengadukan) yang akan menentukan tingkat kemudahan dan homogenitas beton segar saat dilaksanakan pengadukan, penuangan, pemadatan dan proses *finishing*. Ukuran lain yang dapat digunakan untuk menggambarkan kondisi beton segar adalah konsistensi, yang dapat diartikan sebagai tingkat kekentalan suatu benda, atau dalam hal ini dapat didefinisikan sebagai tingkat kekentalan dan kemampuan relatif beton segar untuk mengalir. Berbagai metode dapat dilakukan untuk mengetahui keleccakan beton segar, di antaranya adalah: a) Pengujian nilai *slump* dengan alat *slump cone*, b) *Flowability* dengan *flow-table test*, untuk mengetahui kemampuan mengalir dari beton segar, dan c) *Self-compactibility* dengan alat *U-Type Test* ataupun *V-Tunnel test* untuk mengetahui tingkat keleccakan, kemampuan mengalir dan kemampuan beton segar untuk memadat secara mandiri.

Pengujian nilai *slump* beton merupakan metode pemeriksaan keleccakan beton segar yang paling sering dilaksanakan karena mudah dilakukan di lapangan dengan alat uji sederhana dan hasilnya dapat memberikan gambaran yang baik tentang tingkat kemudahan beton segar untuk diaduk, dituang dan dipadatkan.

2. Faktor yang Mempengaruhi Tingkat Keleccakan Beton

Komposisi dan sifat bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatan beton secara bersama-sama akan mempengaruhi tingkat kemudahan pengerjaan (keleccakan) beton segar. Secara teoritis, unsur-unsur yang berpengaruh terhadap tingkat keleccakan beton, antara lain, adalah:

- Jumlah air yang digunakan dalam campuran adukan beton, sampai batas faktor air semen tertentu. Semakin banyak air yang digunakan, semakin mudah beton segar untuk dikerjakan.
- Jumlah semen yang digunakan, penambahan semen sampai batas tertentu juga dapat meningkatkan tingkat keleccakan beton. Untuk mempertahankan nilai faktor air semen, penambahan semen ke dalam campuran harus diikuti dengan penambahan air.
- Gradasi campuran pasir dan kerikil. Jika gradasi agregat yang digunakan berada dalam daerah gradasi yang disarankan dalam peraturan, maka campuran adukan beton akan mudah dikerjakan.
- Bentuk butiran agregat yang digunakan. Jika batuan yang digunakan berbentuk bulat, maka campuran akan semakin mudah dikerjakan.
- Ukuran maksimum agregat. Semakin besar ukuran agregat, semakin sedikit jumlah air yang diperlukan untuk memperoleh tingkat keleccakan yang baik. Hal ini dikarenakan semakin kecil ukuran agregat, semakin besar luasan permukaan yang harus dibasahi.

Dalam prakteknya, kelima unsur di atas tidak dapat dipisah-pisahkan secara mutlak. Pada prinsipnya dapat dikatakan bahwa dalam pelaksanaan di lapangan tingkat keleccakan beton dipengaruhi oleh:

- Faktor air-semen,
- Rasio agregat-semen, dan
- Jumlah air yang digunakan.

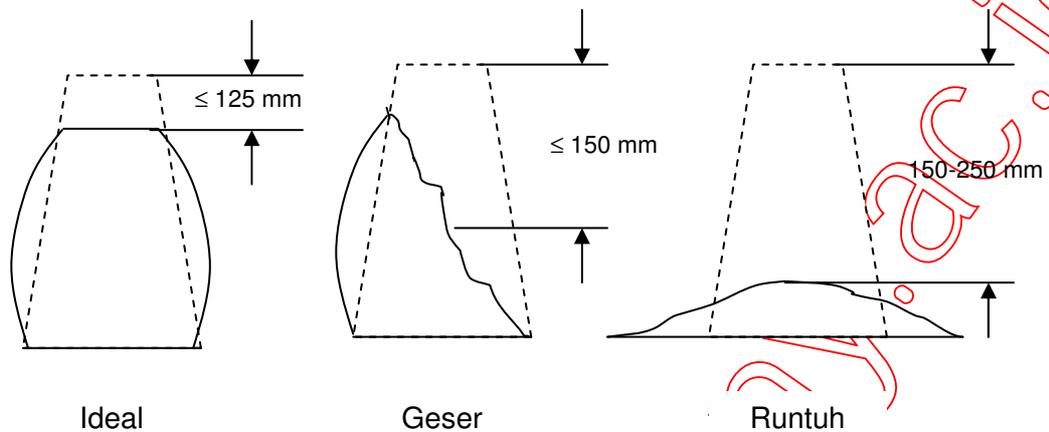
Sebagai contoh, apabila rasio agregat-semen dikurangi, dan faktor air semen dipertahankan, serta jumlah air ditambah, maka tingkat kelecakan beton akan meningkat karena agregat berkurang, sedangkan jumlah semen dan air bertambah. Sebaliknya, jika jumlah air tetap, rasio agregat-semen dan faktor air semen dikurangi, maka tingkat kelecakan beton mungkin tidak akan banyak terpengaruh karena agregat dan semen berkurang tetapi jumlah air tetap.

Hasil pengujian *slump* pada campuran yang “gemuk” cenderung bersifat konsisten (tidak berubah-ubah). Pada campuran yang “kurus” hasil pengujian *slump* cenderung menunjukkan nilai yang berbeda-beda antara satu pengujian dengan pengujian lainnya, sehingga hasilnya sulit untuk diterima.

Terdapat tiga macam kemungkinan bentuk penurunan (*slump*) yang ditemui saat pelaksanaan uji *slump*, yaitu:

- *Slump* ideal, terjadi apabila kerucut beton mengalami penurunan yang seimbang di setiap sisinya.
- *Slump* geser, terjadi apabila sebagian kerucut beton meluncur ke bawah di sepanjang bidang miring. Apabila bentuk ini ditemui, maka pengujian *slump* harus diulang, dan jika bentuk penurunan ini tetap terjadi, maka kohesifitas campuran beton kurang baik.
- *Slump* runtuh, dapat terjadi pada campuran beton normal yang kurang kohesif.

Ketiga jenis bentuk penurunan (*slump*) beton segar dapat dilihat pada Gambar 1 di bawah ini.



Gambar 1. Bentuk-Bentuk *Slump*

Hasil pengujian *slump* dapat diklasifikasikan dalam beberapa tingkatan, berdasarkan tujuan penggunaan dan ukuran butiran agregat maksimum yang digunakan. Tingkatan kelecakan, berdasarkan hasil pengujian *slump* untuk beton dengan ukuran agregat maksimum sebesar 19-38 mm. Perhatikan Tabel 1.

Tabel 1. Tingkat Kelecakan, *Slump*, Aplikasi untuk Beton dengan Agregat maksimum 19-38 mm

Tingkat Kelecakan	<i>Slump</i> (mm)	Aplikasi yang sesuai
Sangat rendah	0-25	<ul style="list-style-type: none"> Jalan (pemadatan dengan vibrator mesin)
Rendah	25-50	<ul style="list-style-type: none"> Jalan (pemadatan dengan vibrator tangan) Pondasi (tanpa vibrator) Elemen struktur dengan penulangan minimum (pemadatan dengan vibrator)
Sedang	50-100	<ul style="list-style-type: none"> Lantai beton (pemadatan secara manual) Elemen struktur dengan penulangan normal (pemadatan secara manual) Elemen struktur dengan penulangan rapat (pemadatan dengan vibrator)
Tinggi	100-175	<ul style="list-style-type: none"> Elemen struktur dengan penulangan sangat rapat sehingga tidak mungkin dilakukan vibrasi

3. Pengambilan Contoh Beton Segar Menurut SNI 03-2458-1991

Pengadukan campuran beton dapat dilakukan dengan mesin (*mixer*) ataupun secara manual dengan tangan. Perlu dicatat bahwa pengadukan dengan tangan akan menyebabkan hasil pekerjaan kurang baik. Menurut SNI 03-2493-1991, pengadukan secara manual hanya diperbolehkan maksimal 7 liter adukan untuk setiap kali pengadukan.

Agar diperoleh hasil yang baik, mesin pengaduk dijalankan terlebih dahulu, kemudian memasukkan agregat kasar dan sejumlah air adukan, atau disesuaikan dengan tipe mesin adukan. Apabila digunakan bahan tambah (*admixture*), bahan tersebut dicampurkan terlebih dahulu dengan air adukan, atau disesuaikan dengan petunjuk penggunaan. Selanjutnya ditambahkan bahan agregat halus, semen, dan seluruh sisa air adukan. Apabila penambahan air tersebut tidak bisa dilakukan pada saat mesin berjalan, maka mesin aduk dapat dihentikan terlebih dahulu.



Gambar 2. Pelaksanaan Pencampuran Adukan Beton

Beton diaduk kembali setelah seluruh bahan masuk ke dalam *mixer* selama tiga menit, kemudian *mixer* diberhentikan tiga menit, dan dilanjutkan pengadukan kembali selama 2 menit sampai benar-benar rata.

Selama mesin dihentikan, *mixer* harus ditutup rapat. Agar tidak terjadi segregasi, sisa adukan dibersihkan dan dicampur kembali dengan menggunakan sendok aduk atau sekop, sampai diperoleh adukan yang rata. Perhatikan Gambar 2.

Agar diperoleh sampel yang dapat mewakili seluruh adukan beton yang akan diuji, pengambilan contoh beton segar harus dilakukan dengan benar sesuai dengan SNI 03-2458-1991.

Peralatan yang dibutuhkan terdiri dari: a) saringan dengan ukuran standar untuk memisahkan agregat yang ukurannya melebihi ukuran maksimum yang dipersyaratkan, b) alat penggetar, baik manual ataupun mekanis, yang sebaiknya dapat bergoyang ke arah vertikal dan horisontal, c) peralatan manual berupa sekop, sendok aduk, perata adukan dan sarung tangan karet.

Pengambilan contoh dilakukan dengan ketentuan-ketentuan sebagai berikut:

- a. Pengambilan contoh campuran beton segar minimal dilakukan dua kali. Pengambilan pertama dan terakhir dilakukan dalam selang waktu tidak boleh lebih dari 15 menit.
- b. Masing-masing contoh campuran beton segar dibawa ke tempat pengujian atau ke tempat pembuatan benda uji. Kemudian contoh-contoh digabungkan dan diaduk kembali dengan sekop, sesuai dengan jumlah minimum yang dibutuhkan, untuk mendapatkan keseragaman adukan dan pelaksanaannya harus dalam batas waktu yang ditentukan pada butir pertama.
- c. Pengujian *slump*, kadar udara, atau keduanya, dimulai paling lama 5 menit setelah pengadukan kembali contoh campuran beton segar. Sedangkan pembuatan sampel untuk uji kekuatan dilakukan paling lama 15 menit setelah contoh campuran beton segar diaduk kembali secara merata.

- d. Contoh benda uji harus dibuat secepat mungkin dan dijaga dari pengaruh sinar matahari, angin, dan pengaruh lain, yang dapat mempercepat penguapan.

4. Pengujian *Slump* Menurut SNI 03-1972-1990

Pengujian ini dilaksanakan dengan tujuan untuk memperoleh angka *slump* beton guna memperkirakan tingkat kemudahan beton segar untuk diaduk, dituang dan dipadatkan. Berdasarkan SNI 03-1972-1990, pengujian *slump* dapat dilakukan dengan menggunakan seperangkat alat yang terdiri dari:

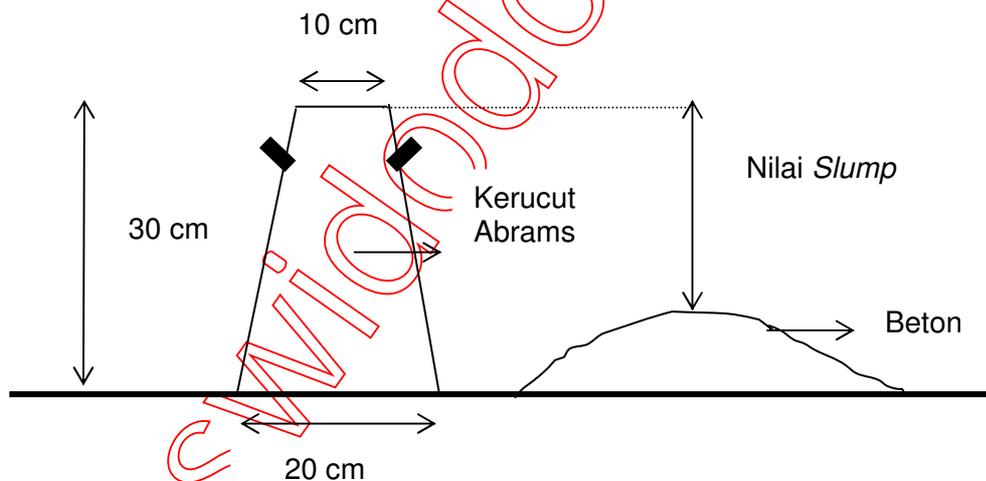
- Cetakan (kerucut Abrams) dengan tebal 1,2 mm, yang berbentuk kerucut terpancung berukuran tinggi 305 mm, dengan diameter dasar 203 mm serta diameter puncak kerucut sebesar 102 mm,
- Tongkat pemadat terbuat dari baja yang bersih dan bebas karat, berdiameter 16 mm, panjang 600 mm, dengan bagian ujung yang dibulatkan,
- Landasan yang terbuat dari pelat baja yang kokoh dengan permukaan yang rata dan kedap air,
- Mistar ukur, dan
- Sendok cekung.

Pelaksanaan Uji *slump* beton dilakukan dengan mengikuti tahapan-tahapan berikut:

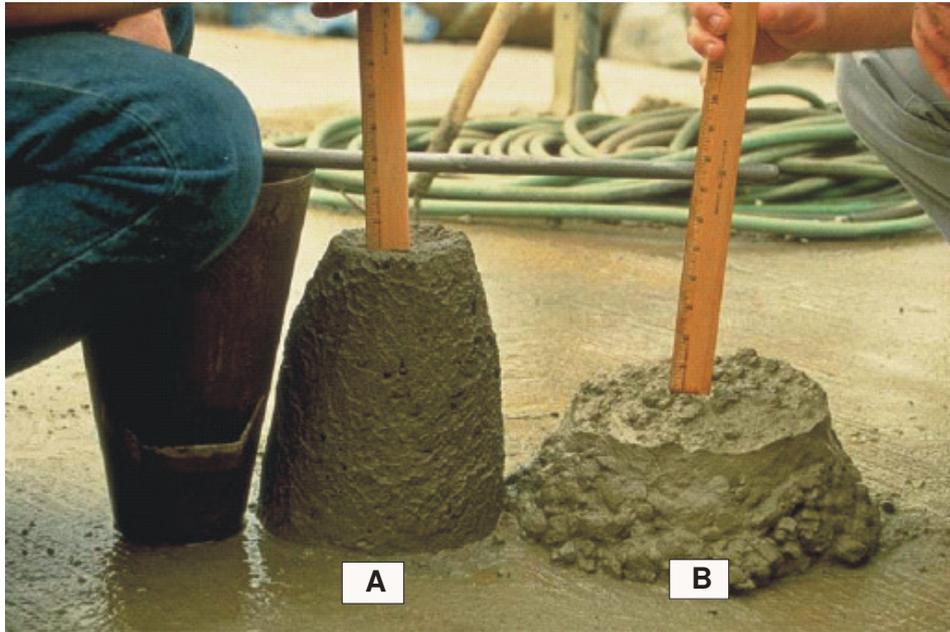
- a. Beton segar yang telah siap dimasukkan secara bertahap ke dalam cetakan yang telah dilap dengan kain basah. Pengisian kerucut Abrams dilakukan dalam tiga tahap, setiap penuangan dilakukan untuk mengisi kurang lebih sepertiga ($1/3$) tinggi kerucut.
- b. Pemadatan dilakukan pada setiap lapis dengan cara menusukkan baja tulangan berdiameter 16 mm sebanyak 25 kali, sampai menyentuh bagian bawah masing-masing lapisan.

- c. Apabila kerucut telah terisi penuh, selanjutnya permukaan benda uji diratakan dengan tongkat dan semua sisa kotoran di sekitar benda uji dibersihkan.
- d. Setelah semua siap, cetakan segera diangkat tegak lurus ke atas dengan perlahan-lahan, kemudian dibalik dan diletakkan di samping benda uji.
- e. Nilai slump diukur berdasarkan tinggi jatuh puncak kerucut. Semua langkah pengujian *slump* harus diselesaikan dalam waktu maksimal 2,5 menit.

Sketsa gambar *slump test* dapat dilihat pada Gambar 3, sedangkan dokumentasi pelaksanaan uji *slump* pada Gambar 4.



Gambar 3. Sketsa *Slump Test*



Gambar 4. Pelaksanaan *Slump Test* (A lebih sulit dikerjakan daripada B)

5. Kesehatan dan Keselamatan Kerja

Hal-hal yang perlu diperhatikan untuk menjamin kesehatan dan keselamatan kerja antara lain:

- Memakai pakaian kerja dengan lengkap dan benar.
- Membersihkan tempat kerja dari kotoran yang mengganggu.
- Menempatkan alat-alat dan bahan-bahan di tempat yang mudah dijangkau dan aman untuk mendapatkan ruang kerja yang ideal.
- Menggunakan alat sesuai dengan fungsinya.
- Tidak memegang beton segar dan jangan terlalu sering mencuci tangan saat bekerja, karena dapat mengakibatkan iritasi pada kulit telapak tangan.
- Bekerja dengan teliti, hati-hati dan penuh konsentrasi.