

BAB IV

METODE PENELITIAN

4.1 Umum

Penelitian ini merupakan uji laboratorium yang dilakukan untuk mencari perbandingan kuat desak dan tarik antara benda uji silinder yang menggunakan bahan tambah zat kimia untuk mempercepat pengerasan jenis LN dan DAREX® SUPER 20. Agar diharapkan hasil penelitian yang memuaskan maka digunakan metode penelitian dalam pelaksanaannya. Pelaksanaan metode penelitian yang dilakukan meliputi hal-hal sebagai berikut :

1. Pengumpulan data awal,
2. Alat-alat yang digunakan,
3. Pelaksanaan penelitian,
4. Pembuatan benda uji,
5. Penentuan nilai slump,
6. Pelaksanaan perawatan, dan
7. Pengujian kuat desak dan tarik benda uji.

Adapun langkah – langkah penelitian sebagaimana ditunjukkan pada diagram alir Gambar 4.1 :



Gambar 4.1 Flowchart metode penelitian

4.2 Persiapan Bahan dan Alat

Sebelum melaksanakan penelitian perlu diadakan persiapan bahan dan alat yang digunakan sebagai sarana mencapai maksud dan tujuan penelitian.

4.2.1 Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Semen

Dipakai semen Portland jenis I merk Nusantara. Semen dalam penelitian ini digunakan sebagai bahan perekat adukan beton (*binder*). Semen jenis ini dipilih karena paling umum digunakan sebagai perekat adukan beton dan tidak memerlukan persyaratan khusus. Penelitian kualitas semen dalam penelitian ini hanya dilakukan dengan pengamatan secara visual terhadap kemasan dan kehalusan butirannya.

2. Agregat

Dalam penelitian ini digunakan 2 macam agregat, yaitu :

a. Agregat halus (pasir)

Agregat halus yang digunakan adalah pasir kali krasak, Sleman, Jogjakarta yang berdiameter lolos saringan 4,75 mm. Pasir sebelum digunakan dilakukan penyelidikan yang bertujuan untuk memperoleh distribusi ukuran butir (*gradasi*), berat volume dalam keadaan jenuh kering muka (*SSD*) dan kandungan lumpur.

b. Agregat Kasar (kerikil)

Agregat kasar yang digunakan adalah batuan pecah dari daerah Celereng, Kulon Progo, Jogjakarta. Memperhatikan ukuran penampang model dipilih batu pecah dengan ukuran maksimum 20 mm. Penyelidikan batu pecah bertujuan memperoleh data tentang berat jenis dan berat volume dalam keadaan SSD. Batu pecah sebelum digunakan dicuci dahulu dan fraksi batu-batu pecah dipisahkan menggunakan ayakan.

3. Air

Air yang digunakan adalah air yang diambil dari Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Jogjakarta. Pengamatan dilakukan secara visual, yaitu jernih dan tidak berbau.

4.2.2 Alat

Untuk kelancaran penelitian ini diperlukan beberapa peralatan penelitian yang digunakan sebagai sarana mencapai maksud dan tujuan penelitian. Adapun alat-alat yang digunakan adalah sebagai berikut :

1. Saringan

Saringan ini digunakan untuk menyaring pasir dan kerikil agar diperoleh diameter yang dibutuhkan.

2. Timbangan

Timbangan yang dipakai untuk menimbang berat bahan ada 2 jenis, yaitu timbangan halus untuk menimbang bahan halus dan timbangan

kasar untuk menimbang bahan kasar dan berat. Pada penelitian ini dipakai timbangan halus merk *Ohaus* dengan kapasitas 20 kg dan 5 kg, sedangkan timbangan kasar merk *Fagani* dengan kapasitas 500 kg.

3. Mistar dan Kaliper

Mistar dan kaliper digunakan untuk mengukur benda uji. Mistar juga digunakan untuk mengukur penurunan nilai *slump* yang terjadi.

4. Gelas Ukur

Gelas ukur digunakan untuk menakar jumlah air yang diperlukan dalam pembuatan adukan beton atau pasta semen. Kapasitas gelas ukur yang dipakai adalah 1000 cc.

5. Kerucut Abrams

Kerucut ini digunakan untuk mengukur kelecakan pada percobaan *slump*. Kerucut ini mempunyai dua lubang pada ujungnya, dengan diameter atas 100 mm dan diameter bawah 200 mm, serta tinggi 300 mm. Alat ini dilengkapi tongkat pemadat dari baja dengan panjang 600 mm dan berdiameter 16 mm yang ujungnya berbentuk bulat.

6. Cetok, Talam Baja dan Ember.

Cetok digunakan sebagai alat untuk memasukkan benda uji ke dalam kerucut Abrams dan cetakan benda uji. Talam digunakan sebagai alas pengujian *slump* dan menampung adukan beton dari mesin pengaduk (molen). Ember digunakan sebagai wadah pengambilan dan penimbangan bahan-bahan adukan beton.



7. Cetakan Benda Uji

Cetakan benda uji terbuat dari pelat baja. Cetakan yang digunakan berbentuk silinder dengan diameter 150 mm dan tinggi 300 mm. Cetakan benda uji ini mempunyai baut pada sisi luarnya, sehingga memudahkan pelepasannya.

8. Pengaduk Beton (Molen)

Mesin ini berfungsi untuk mengaduk bahan penyusun beton sehingga menjadi adukan beton yang homogen. Mesin ini digerakkan dengan generator listrik.

9. Mesin Uji Desak Beton

Mesin uji desak beton merk *Controlls* digunakan untuk menguji kuat desak beton dengan beban yang dapat dibaca pada skala pembebanan. Kapasitas mesin ini adalah 2000 kN.

10. Mesin Uji Kuat Tarik

Digunakan untuk mengetahui kuat tarik dan kuat leleh tulangan baja. Dalam penelitian ini digunakan *Universal Testing Machine* (UTM) merk *Shimatsu* type UMH 30 dengan kapasitas 30 ton

4.3 Pelaksanaan Penelitian

4.3.1 Pemeriksaan Kadar Lumpur Pasir

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan kandungan Lumpur dalam agregat pasir baik sebelum maupun sesudah mengalami pencucian. Alat yang terpakai antara lain : gelas ukur 250 cc, timbangan, air, oven dengan suhu (105 – 110)° C dan alat tulis. Adapun tahapan yang dilakukan :

- 1) Persiapkan alat dan bahan (pasir) terlebih dahulu.
- 2) Timbang piring sebelum digunakan untuk tempat pasir (w_{pi})
- 3) Pasir 100 gram ditimbang, lalu dimasukkan ke dalam gelas ukur 250 cc dan diisi dengan air jernih hingga setinggi 12 cm di atas muka pasir.
- 4) Gelas ukur di kocok-kocok selama ± 25 kali, biarkan selama ± 1 menit, bila air dalam gelas masih terlihat keruh maka air dibuang dan diisi kembali dengan air jernih.
- 5) Lakukan hingga pasir dalam gelas ukur jernih, lalu air dipisahkan dengan pasir dan dibuang, pasir letakkan dalam piring, kemudian masukkan dalam oven pada suhu $(105 - 110)^\circ \text{C}$ selama ± 36 jam.
- 6) Pasir dikeluarkan dari oven didinginkan, dan ditimbang beratnya (w_{ko}), setelah itu pasir dibuang.

4.3.2 Pemeriksaan Gradasi Agregat Halus

Pemeriksaan ini bertujuan untuk menentukan daerah gradasi agregat halus yang akan digunakan dalam penelitian.

Alat-alat yang digunakan :

- 1) Timbangan
- 2) Satu set saringan dengan urutan ukuran pakai $1\frac{1}{2}$ in, $\frac{3}{4}$ in, $\frac{3}{8}$ in, no. 4, no 8, no. 16, no 30, no. 50, no. 100, no. 200. (standar ASTM)

Tahapan pemeriksaan :

- 1) Agregat diambil sebanyak 1000 gram untuk agregat halus
- 2) Persiapkan saringan sesuai dengan urutan, lalu letakkan saringan tersebut pada mesin penggoyang.

- 3) Agregat yang telah ditimbang tersebut letakkan pada saringan.
- 4) Aktifkan mesin penggoyang selama ± 15 menit.
- 5) Setelah itu, ambil agregat dan timbang setiap agregat yang tertinggal pada setiap saringan.
- 6) Catat setiap berat agregat yang tertinggal hitung dalam persentase.
- 7) Tentukan daerah gradasi dengan menggunakan tabel 3.3

4.3.3 Pemeriksaan Modulus Halus Butir

Pemeriksaan ini bertujuan untuk menentukan pembagian butir agregat kasar dan agregat halus dengan menggunakan saringan.

Alat-alat yang digunakan :

- 1) Timbangan
- 2) Satu set saringan dengan urutan ukuran pakai $1\frac{1}{2}$ in, $\frac{3}{4}$ in, $\frac{3}{8}$ in, no. 4, no. 8, no. 16, no. 30, no. 50, no. 100, no. 200. (standar ASTM)
- 3) Oven yang dilengkapi pengatur suhu.
- 4) Talam (loyang)
- 5) Mesin penggoyang saringan

Tahapan pemeriksaan :

- 1) Agregat diambil sebanyak 1000 gram, kemudian masukkan kedalam oven pada suhu (100 ± 25) $^{\circ}$ C selama 24 jam.
- 2) Keluarkan agregat diamkan sejenak, lalu ambil sebanyak 1000 gram untuk agregat halus dan 5000 gram untuk agregat kasar.
- 3) Persiapkan saringan sesuai dengan urutan, lalu letakkan saringan tersebut pada mesin penggoyang.
- 4) Agregat yang telah ditimbang tersebut letakkan pada saringan.

- 5) Aktifkan mesin penggoyang selama ± 15 menit.
- 6) Setelah itu, ambil agregat dan timbang setiap agregat yang tertinggal pada setiap saringan.
- 7) Catat setiap berat agregat yang tertinggal.
- 8) Lakukan percobaan diatas pada agregat kasar dan agregat halus.

4.3.4 Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan berat kering permukaan jenuh (SSD) dan penyerapan dari agregat.

- 1) Berat jenis permukaan jenuh (SSD), yaitu perbandingan antara berat agregat kering permukaan jenuh dan berat air suling yang isinya sama dengan isi agregat dalam keadaan jenuh pada suhu tertentu.
- 2) Penyerapan adalah prosentase berat air yang dapat diserap pori terhadap agregat kering.

a. Agregat Kasar

Adapun alat-alat yang dipersiapkan :

- 1) Keranjang kawat ukuran 3,35 mm atau 2,36 mm (no. 6 atau no. 8) dengan kapasitas kira-kira 5 kg.
- 2) Tempat air dengan bentuk dan kapasitas yang sesuai dengan pemeriksaan. Tempat ini harus dilengkapi dengan alat pipa, sehingga permukaan air selalu tetap.
- 3) Timbangan kapasitas 5 kg dan ketelitian 0,1 % dari berat contoh yang ditimbang dan dilengkapi dengan alat penggantung keranjang.
- 4) Oven yang dilengkapi dengan pengatur suhu hingga (100 ± 5)°C.
- 5) Alat pemisah contoh.

6) Saringan no. 4

Untuk pelaksanaan pengujian dikerjakan melalui tahapan :

- 1) Setelah dicuci (5000 gram) batu pecah direndam dalam air pada suhu kamar selama (24 ± 4) jam.
- 2) Batu pecah dimasukkan dalam keranjang, kemudian dimasukkan kedalam bak terendam yang terisi air dan goncang-goncangkan agar udara yang tersekap dapat keluar. Kemudian ditimbang beratnya dalam air. (w_{aa})
- 3) Batu pecah dikeluarkan dari air dan lap dengan kain penyerap sampai selaput air pada permukaan hilang (SSD). Untuk ukuran yang besar pengeringnya satu persatu.
- 4) Batu pecah ditimbang dalam kering permukaan jenuh. (w_{jn})
- 5) Batu pecah dikeringkan dalam oven antara suhu ($100 - 110$) °C, sampai kering.
- 6) Batu pecah dikeluarkan dari oven, didiamkan sampai mencapai suhu ruangan lalu ditimbang sehingga diperoleh berat kering. (w_{ko})

b. Agregat Halus

Peralatan yang digunakan antara lain :

- 1) Timbangan halus dengan ketelitian 0,1 gram.
- 2) Picnometer dengan kapasitas 500 ml
- 3) Cone / kerucut terpacung (tabung kerucut dengan penumbuknya) dengan ukuran diameter atas (40 ± 3) mm dan diameter bawah (90 ± 3) mm, dengan tebal logam 0,8 mm, dan ukuran penumbuk yang

mempunyai bidang penumbuk rata, berat (340 ± 15) gram diameter permukaan penumbuk (25 ± 3) mm.

- 4) Saringan no. 4.
- 5) Oven yang dilengkapi dengan pengatur suhu sampai (110 ± 5)° C.
- 6) Loyang seng dan loyang plastik (talam).
- 7) Kuas, bejana tempat air dan alat yang lainnya.
- 8) Thermometer.
- 9) Pompa hampa udara (vacuum pump) atau tungku.
- 10) Air suling.

Tahapan pemeriksaannya :

- 1) Pasir sebanyak 500 gram ditimbang.
- 2) Pasir dikeringkan didalam oven pada suhu (150 ± 5)° C, sampai kering tetap / berat tetap, didinginkan pada suhu ruang dan kemudian direndam didalam air selama (24 ± 4) jam sampai basah jenuh. Berat tetap yang dimaksudkan adalah keadaan berat pasir selama 3 kali proses penimbangan dan pemanasan dalam oven dengan selang waktu 2 jam berturut-turut, tidak mengalami perubahan kadar air lebih besar dari pada 0,1 %.
- 3) Air rendaman dibuang dengan hati-hati jangan sampai ada butiran yang hilang.
- 4) Pasir dimasukkan kedalam loyang seng, kemudian dipanaskan dengan menggunakan kompor dan dengan dibolak-balik hingga kering permukaan jenuh.

- 5) Untuk mengetahui kering permukaan semu dengan jalan ditest memakai conne dengan diisi sebanyak 3 lapis hingga penuh dimana tiap lapis ditumbuk lapis pertama 8 kali, lapis kedua 8 kali dan lapis ketiga 9 kali, kemudian conne diangkat dengan hati-hati, kalau pasir masih berbentuk kerucut seperti conne berarti benda uji belum mencapai kering permukaan jenuh.
- 6) Pekerjaan no. 4 dan no. 5 diulang lagi sampai kering permukaan jenuh (SSD).
- 7) Kalau sudah mencapai keadaan SSD pasir ditimbang sebanyak 500 gram dan dimasukkan kedalam picnometer yang sudah diketahui beratnya, kemudian diisi lagi dengan air suling sebanyak 90 % dari kapasitas picnometer.
- 8) Picnometer yang sudah berisi pasir dan air suling diletakkan diatas kompor yang sudah dinyalakan, kemudian direbus untuk menghilangkan gelembung udara yang ada didalam pasir atau dapat digunakan pipa hampa udara guna mempercepat proses tersebut tetapi harus diperhatikan jangan sampai ada air yang ikut terhisap.
- 9) Setelah mendidih didiamkan sampai mencapai suhu ruang, kemudian ditambah air suling sebanyak yang diperlukan (sampai batas maksimal) lalu ditimbang. Perhitungkan suhu standar 25°C.
- 10) Ditambahkan dengan air sampai tanda batas dan timbang picnometer berisi air dan pasir sampai ketelitian 0,1 gram. (w_1).

- 11) Pasir dikeluarkan dan dikeringkan dalam oven dengan suhu $(110 \pm 5)^\circ\text{C}$ samapi berat tetap. kemudian didinginkan dan diuji dalam desikator.
- 12) Setelah dingin pasir ditimbang (W_{ko}). Ditentukan berat picnometer berisi air penuh dan ukur suhu air guna penyesuaian dengan suhu standar 25°C . (W)

4.3.5 Pemeriksaan Berat Volume Agregat

Pemeriksaan ini bertujuan untuk mengetahui berat agregat per satuan volume.

Adapun peralatan yang dipersiapkan :

- 1) Tabung silinder ($\emptyset 15 \times t 30$) cm.
- 2) Timbangan kapasitas 20 kg.
- 3) Tongkat penumbuk $\emptyset 16$ panjang 60 cm.
- 4) Serok, sekop, lap.

Tahapan pemeriksaannya :

- 1) Timbang berat tabung (W_t) dan volume tabung (V)
- 2) Isi tabung dengan agregat dengan setiap $\frac{1}{3}$ volume ditumbuk sebanyak 25 kali, lalu ditimbang (W_{ta}).
- 3) Lakukan pada agregat kasar dan agregat halus.

4.4 Perencanaan Campuran Beton

Setelah pemeriksaan bahan campuran beton, dilakukan perencanaan pencampuran adukan (*Mix Design*) dengan metode DOE untuk mengetahui proporsi perbandingan bahan penyusun yang meliputi perbandingan antara berat PC : pasir : agregat : air. Adapun langkah-langkah yang ditempuh adalah seperti yang tercantum pada Sub bab 3.8. Perhitungan campuran beton dengan metode DOE ini dapat dilihat pada lampiran.

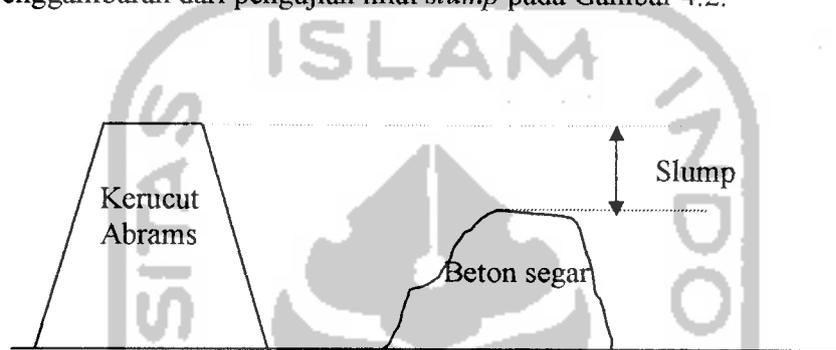
4.5 Pembuatan Campuran Beton

Pembuatan campuran beton dalam penelitian ini berpedoman pada SK-SNI T-28-1991-03 tentang cara pengadukan dan pengecoran beton. Pembuatan campuran dilakukan dengan molen. Cara pembuatan campuran dimulai dari persiapan bahan dan alat sesuai dengan persyaratan dan kebutuhan material pada saat perhitungan campuran beton (*Mix Design*). Pelaksanaan pengecoran siap dilaksanakan. Beton yang telah memenuhi persyaratan tersebut ditumpahkan pada bak penampungan adukan beton dan ditampung dengan ember untuk dibawa ke tempat cetakan.

4.6 Pengujian *Slump*

Pengujian *slump* dilakukan dengan menggunakan kerucut Abrams, pengujian dilakukan untuk mengetahui tingkat workabilitas (kemudahan dalam pengerjaan) dari campuran beton yang telah dibuat. Tabung kerucut Abrams bagian dalam dibasahi dengan air dan disiapkan di atas plat baja. Beton segar

dimasukkan ke dalam tabung kerucut dan setiap 1/3 volumenya ditusuk-tusuk 25 kali dengan penumbuk baja sampai isi kerucut Abrams penuh. Beton diratakan permukaannya dan didiamkan selama 0,5 menit, selanjutnya corong kerucut diangkat pelan-pelan secara vertikal tanpa ada gaya horisontal. Tabung kerucut diletakkan di sebelahnya, pengukuran *slump* dilakukan dari bagian tertinggi beton segar sampai ujung atas kerucut Abrams. Nilai yang didapat merupakan nilai *slump*, penggambaran dari pengujian nilai *slump* pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Pengukuran nilai slump

4.7 Pembuatan Benda Uji

Pada penelitian ini dibuat 140 buah benda uji berbentuk silinder dengan menggunakan cetakan silinder diameter 15 cm dengan ketinggian 30 cm, dengan perincian seperti yang terlihat dalam Tabel 4.1

Tabel 4.1 Jumlah benda uji

JENIS BETON		KADAR (%)	UMUR PENGUJIAN			
			3 Hari	7 Hari	14 Hari	28 Hari
NORMAL	N	0	5	5	5	5
DGN ADDITIF Sika	S	0.5	5	5	5	5
		1	5	5	5	5
		1.5	5	5	5	5
DGN ADDITIF Darex Super 20	D	0.5	5	5	5	5
		1	5	5	5	5
		1.5	5	5	5	5
			35	35	35	35
JUMLAH				140	Sampel	

Langkah-langkah pembuatan benda uji silinder :

- 1) melakukan penimbangan bahan-bahan, seperti semen, pasir, kerikil sesuai dengan kebutuhan rencana campuran adukan beton,
- 2) memasukkan semen, pasir, kerikil, air sedikit demi sedikit ke dalam molen, dilanjutkan dengan menghidupkan molen,
- 3) pada saat molen mulai berputar diusahakan selalu dalam keadaan miring sekitar 45° , agar terjadi adukan beton yang merata,
- 4) setelah adukan beton terlihat merata, kemudian dituang secukupnya dan dilakukan pengujian nilai *slump* dengan menggunakan kerucut Abrams,
- 5) mempersiapkan cetakan-cetakan silinder yang akan dipakai untuk mencetak benda uji dengan terlebih dahulu diolesi dengan oli,
- 6) mengeluarkan adukan beton dari molen, dan ditampung pada talam,

- 7) memasukkan adukan beton ke dalam cetakan dengan memakai cetok, dilakukan sedikit demi sedikit sambil ditusuk-tusuk supaya tidak keropos.
- 8) adukan yang telah dicetak diletakkan di tempat yang terlindung dari sinar matahari dan hujan, didiamkan selama \pm 24 jam,
- 9) cetakan dapat dibuka dengan memberikan kode atau keterangan pada beton.

4.8 Perawatan Benda Uji

Perawatan beton sangat perlu dilakukan agar permukaan beton tetap dalam keadaan lembab. Penguapan dapat menyebabkan kehilangan air yang cukup berarti sehingga dapat mengakibatkan proses hidrasi berjalan tidak sempurna, dengan konsekuensi berkurangnya kekuatan beton. Penguapan dapat juga menyebabkan penyusutan kering terlalu awal dan cepat, sehingga berakibat timbulnya tegangan tarik yang menyebabkan retak, kecuali bila beton telah mencapai kekuatan yang cukup untuk menahan tegangan ini.

Oleh karena itu direncanakan suatu perawatan untuk mempertahankan beton supaya terus menerus berada dalam keadaan basah selama periode beberapa hari dan bahkan beberapa minggu (Murdock dan Brook, 1986).

Pada penelitian ini, perawatan beton dilakukan dengan cara merendam semua benda uji sampai sehari sebelum benda uji tersebut dilakukan pengujian. Perawatan yang baik terhadap beton akan memperbaiki beberapa segi dari kualitasnya. Di samping lebih kuat dan lebih awet terhadap agresi kimia, beton ini juga lebih tahan terhadap aus dan lebih kedap air.

Pengujian kuat desak beton dilakukan dengan benda uji silinder berukuran diameter 150 mm dan tinggi 300 mm pada umur 3, 7, 14 dan 28 hari. Langkah-langkah pengujian sebagai berikut :

- a. mencatat dimensi benda uji yaitu diameter dan tingginya,
- b. menimbang benda uji,
- c. pada saat mencetak benda uji, agar permukaan silinder rata, dilakukan *keeping* dengan menaburi bubuk semen, kemudian diratakan,
- d. memasang alat ukur regangan pada posisi yang telah ditentukan,
- e. meletakkan benda uji di atas mesin penguji desak, lalu dihidupkan dan dilakukan pembebanan setiap 10N secara berangsur-angsur sampai silinder runtuh, dan
- f. mencatat beban maksimum yang terjadi, ketika benda uji mulai mengalami kehancuran.

4.9 Pengujian Kuat Desak Beton

Pengujian kuat desak beton dilakukan dengan benda uji silinder berukuran diameter 150 mm dan tinggi 300 mm pada umur 3,7,14 dan 28 hari. Langkah-langkah pengujian sebagai berikut :

- g. mencatat dimensi benda uji yaitu diameter dan tingginya,
- h. menimbang benda uji,
- i. pada saat mencetak benda uji, agar permukaan silinder rata, dilakukan *keeping* dengan menaburi bubuk semen, kemudian diratakan,
- j. memasang alat ukur regangan pada posisi yang telah ditentukan,

- k. meletakkan benda uji di atas mesin penguji desak, lalu dihidupkan dan dilakukan pembebanan setiap 10N secara berangsur-angsur sampai silinder runtuh, dan
- l. mencatat beban maksimum yang terjadi, ketika benda uji mulai mengalami kehancuran.
- m. mencatat regangan, khususnya untuk pengujian kuat desak hingga mencapai pembebanan maksimal.

4.10 Pengujian Kuat Tarik Beton

Pengujian kuat tarik beton dilakukan dengan uji pecah belah silinder. Silinder diletakkan pada arah memanjang di atas alat penguji, dan ditekan. Besar gaya tekan yang menyebabkan benda uji terbelah menjadi dua bagian dicatat. Kuat tarik beton dapat diketahui dengan dua kali beban ultimit yang kemudian dibagi dengan luas daerah yang didesak sepanjang silinder yang direbahkan.