

KATA PENGANTAR



Assalamu'alikum Wr.Wb

Alhamdulillah puji syukur kehadiran Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini.

Laporan Tugas Akhir ini disusun sebagai syarat menempuh jenjang pendidikan Strata Satu (S-1). Penyusun melaksanakan Tugas Akhir ini dengan judul "PENGARUH KATALIS TERHADAP KUAT DESAK DAN KUAT TARIK BETON". Penelitian Tugas Akhir ini dilaksanakan di Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.

Maksud dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pemakaian katalis pada beton, dibandingkan apabila tidak memakai katalis. disamping itu juga untuk mengetahui nilai desak dan tarik beton dengan katalis dibandingkan dengan beton normal

Selama melaksanakan penelitian Tugas Akhir dan penyusunan laporan Tugas Akhir, penyusun telah banyak mendapat bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu dalam kesempatan ini penyusun menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
ABSTRAKSI.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Pendekatan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Batasan Masalah.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Definisi Limbah	5
2.2 <i>Spent Catalist</i>	5
2.3 Karakteristik <i>Spent Catalist</i>	6

mengurangi limbah bahan berbahaya dan beracun, baik dari segi kuantitas maupun kualitas juga akan mengoptimalkan penggunaan sumber daya alam. Namun pemanfaatan suatu limbah B3 harus didahului oleh suatu penelitian yang mencakup berbagai aspek kesehatan manusia dan lingkungan.

Pemilihan penerapan alternatif terbaik pengelolaan limbah katalis didasarkan pada sifat dari katalis tersebut untuk dapat diolah atau dimanfaatkan dengan berbagai macam produk yang mempunyai sifat tras yang baik. Kegiatan ini dilihat dari segi tenaga, biaya, waktu, dan ruang yang ada. Dalam hal ini penerapan atau penggunaan teknologi apapun dalam upaya mendukung suatu pelaksanaan pembangunan dengan memanfaatkan sumber daya alam haruslah dilakukan secara seksama dan tepat guna sehingga mutu dan kelestarian sumber daya alam dan lingkungan hidup dapat erus dipertahankan.

Beberapa penelitian telah dilakukan untuk pengolahan limbah padat yaitu dengan jalan memanfaatkan limbah padat tersebut untuk pembuatan berbagai produk seperti bahan bangunan, namun sampai saat ini masih terbentur pada aturan yang mengisyaratkan bahwa limbah industri dari migas tergolong dalam limbah B3.

Dalam rangka untuk ikut serta dalam menyelesaikan permasalahan limbah padat industri migas, maka pada kesempatan yang baik ini akan dilakukan penelitian tentang pemanfaatan limbah padat (spent catalyst) untuk bahan campuran beton.

1.6 Batasan masalah

Agar penelitian dapat terarah sesuai dengan maksud dan tujuan penelitian, maka perlu diberi batasan sebagai berikut ini :

1. Mutu beton $f'_c = 25$ Mpa.
2. dibuat BN, B-20, B-10, B+10, B+20
3. dilakukan pengujian setelah beton berumur 28 hari.

alumina berkadar tinggi dan silica berkadar rendah maka semen akan mengikat dengan cepat dan kekuatan tinggi. Sedangkan sifat-sifat pada limbah katalis jenis *zeolit kristalis* adalah mempunyai kapasitas adsorpsi yang tinggi.(Murdock dan Brook, 1994)

Kekurangan beton antara lain :

1. beton mempunyai kuat tarik yang rendah sehingga mudah retak, oleh karena itu perlu diberi tulangan.
2. beton tidak kedap air sehingga selalu dapat dimasuki air, dan air yang mengandung garam dapat merusak beton.
3. beton bersifat getas (“brittle”) sehingga memungkinkan terjadi keruntuhan yang mendadak akibat terlampauinya beban atas. Hal ini dapat dihindari dengan pemasangan baja tulangan pada tempatnya sehingga dapat bersifat liat (“ductile”).

3.2 Agregat

Agregat adalah butiran yang berfungsi sebagai pengisi dalam campuran beton. Komposisi agregat kurang lebih 70% dari volume beton, sehingga sifat-sifat beton sangat dipengaruhi oleh sifat agregatnya. Agregat dapat diperoleh dari sumber daya alam yang telah mengalami pengecilan secara alamiah (agregat alam), atau pemecahan batuan alam (agregat buatan) dengan alat pemecah batu. Agregat kasar harus mempunyai kestabilan kimia, tahan terhadap keausan, dan tahan terhadap pengaruh cuaca. Agregat yang akan digunakan pada adukan beton ada dua seperti berikut ini :

1. Agregat kasar (kerikil)

Agregat kasar mempunyai diameter maksimum 20 mm. Sifat agregat kasar mempunyai pengaruh terhadap kekuatan beton sehingga

harus mempunyai bentuk yang baik, bersih, kuat dan bergradasi baik. Agregat kasar ini dapat diperoleh dari batu pecah, kerikil alami, serta agregat buatan.

2. Agregat halus (pasir)

Diameter agregat butiran halus berkisar antara 0,15 – 5,00 mm. Agregat halus yang baik adalah yang terbebas dari beberapa bahan organik, lempung dan bahan-bahan lain yang dapat merusak beton. Seperti juga agregat kasar, agregat halus seharusnya mempunyai butir-butir yang tajam, keras dan butirannya tidak mudah pecah karena cuaca. Pengambilan atau sumber pasir dapat ditemukan pada sungai, galian dan laut. Untuk beton, pasir dari laut tidak diperbolehkan kecuali ada penanganan khusus atau untuk pasir urug.

3.3 Semen

Semen berfungsi untuk merekatkan butir-butir agregat dalam adukan beton agar terjadi susut massa yang kompak atau padat. Pasta semen adalah campuran antara semen dengan air, menjadi mortar apabila dicampur dengan pasir dan akan membentuk beton bila ditambah kerikil.

Semen merupakan bahan serbuk halus yang diperoleh dengan menghaluskan klinker, yaitu bahan yang didapat dari hasil pembakaran campuran

2. Jenis II

Semen Portland yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan terhadap sulfat dan asam panas hidrasi sedang.

3. Jenis III

Semen Portland yang dalam penggunaannya menuntut persyaratan kekuatan awal yang tinggi.

4. Jenis IV

Semen Portland yang dalam penggunaannya menuntut persyaratan panas hidrasi yang rendah.

5. Jenis V

Semen Portland yang dalam penggunaannya menuntut persyaratan sangat tahan terhadap sulfat.

Semen Portland adalah bahan pengikat hidraulik yang dicampur batu agregat menjadi beton. Semen dibuat dengan cara mereaksikan lempung dan batu kapur pada suhu tinggi. Bubuk yang terjadi dikalsium dan trikalsium silikat, yang membentuk ikatan bersilika bila dicampur air. Bila semen ditambahkan air maka akan terjadi proses *takreversibel*. Sebagian air akan membentuk ikatan permanent, sisanya membentuk *slurry* yang dapat dituang/dibentuk (Anton J Hartomo, 1996).

Secara umum semen dapat diartikan sebagai material yang sangat halus yang mempunyai sifat adhesive maupun kohesif dan dapat mengikat butiran-butiran agregat menjadi satu kesatuan yang kompak dan kuat. Semen yang dipakai dalam pembuatan beton disebut semen hidrolis.

Semen Portland merupakan semen hidrolis berbentuk serbuk halus yang dihasilkan dengan cara menghaluskan klinker yang mengandung kapur, silika, alumina dan kalsium yang bersifat hidrolis dengan gips sebagai bahan tambah yang dibakar dengan suhu 1550 °C (Kardiyono Tjokrodinuljo, 1992).

Semen Portland dibuat dengan melalui beberapa langkah, sehingga sangat halus dan memiliki sifat adhesive dan kohesif. Semen Portland diperoleh dengan membakar secara bersamaan suatu campuran yang mengandung kalsium karbonat atau batu gamping dan yang mengandung alumina dengan perbandingan tertentu. Setelah itu dikeluarkan, didinginkan dan dihaluskan sampai halus seperti bubuk. Biasanya ditambahkan gips atau kalsium sulfat sebagai bahan pengontrol waktu pengikat. Reaksi kimia antara semen Portland dengan air menghasilkan senyawa-senyawa yang disertai dengan pelepasan panas. Kondisi ini mengandung resiko besar terhadap penyusutan kering beton dan kecenderungan retak pada beton. Reaksi semen dengan air dibedakan menjadi dua yaitu periode pengikatan dan periode pengerasan. Proses pengikatan adalah merupakan peralihan dari keadaan plastis ke keadaan keras, sedangkan pengerasan adalah penambahan kekuatan setelah proses pengikatan selesai.

Katalis adalah suatu bahan yang dipergunakan untuk mempercepat reaksi pada saat proses perengkahan (*cracking*). Pada akhir proses katalis ini akan dikeluarkan berupa limbah. Limbah tersebut berfungsi untuk di manfaatkan sebagai produk bahan bangunan. Namun pemanfaatan daur ulang tersebut harus hati-hati karena di dalamnya terkandung kadar logam berat yang cukup tinggi yang bila terhisap atau terkonsumsi oleh makhluk hidup dapat membahayakan. Menurut Peraturan Pemerintah Nomor 19 Tahun 1994 Tentang pengolahan Limbah Bahan Berbahaya Dan Beracun, limbah katalis ini termasuk kedalam daftar limbah bahan Berbahaya dan Beracun (B3) bila memiliki nilai LD_{50} (*Lethal Dose 50%*) lebih kecil dari 15 g/kg BB. (YUniar Widiarini, Nani Djuangsih dan Tintin Hartati P.)

Limbah katalis ini digunakan pada salahsatu kilang minyak yang dilengkapi dengan RCC sebagai bahan Bantu untuk mengarahkan dan mempercepat laju reaksi produk utama yang diinginkan seperti LPG (elpiji), *propylene*, *polygasoline*, *napta*, LCD (bahan dasar diesel) dan *decant oil* (bahan dasar *fuel oil*).

3.6 Metode Perancangan Adukan Beton

Perancangan adukan beton dimaksudkan untuk mendapatkan beton yang sebaik-baiknya, yang antara lain dapat diuraikan sebagai berikut (Kardiyono Tjokrodimulyo, 1992) :

1. kuat desak tinggi,
2. mudah dikerjakan,

3. tahan lama (awet),
4. murah, dan
5. tahan aus

Pada penelitian ini perhitungan rencana adukan beton yang digunakan adalah perencanaan menurut American Concrete Institute (ACI). ACI menyarankan suatu cara perencanaan campuran yang memperhatikan nilai ekonomis, kemudahan pengerjaan, keawetan, serta kekuatan yang diinginkan, untuk perhitungan mix desain.

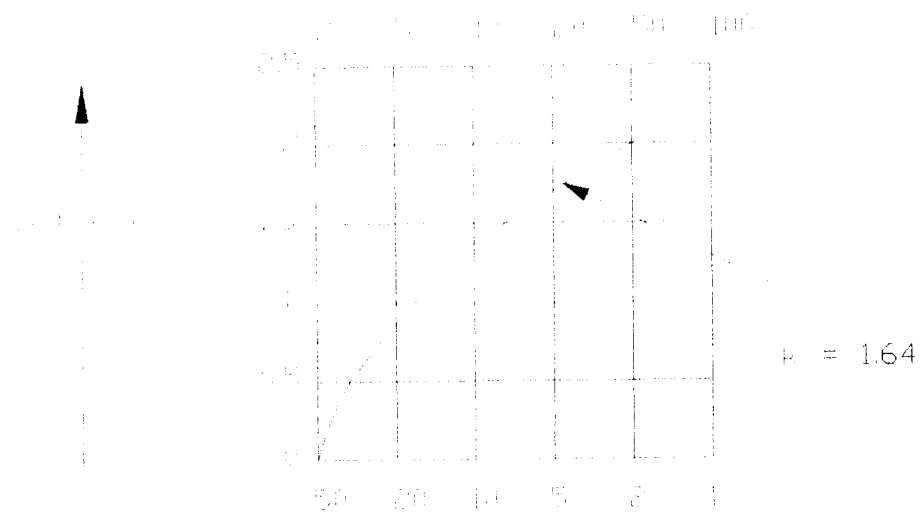
Urutan langkah perencanaan menurut ACI (Kardiyono Tjokrodimulyo, 1992) adalah sebagai berikut :

1. Menghitung kuat desak rata-rata beton, berdasarkan kuat desak beton yang disyaratkan dan nilai margin yang tergantung tingkat pengawasan mutunya.

Nilai margin :

$$m = k \cdot sd$$

Dengan sd adalah nilai deviasi standart yang diambil dari table 3.2, sedang factor k dapat dilihat pada table 3.3 dan gambar grafik 3.1, Kuat desak rata-rata dihitung dari kuat desak yang disyaratkan ditambah margin :



Gambar 2.1 Grafik hubungan antara faktor dan bagioan dari hasil pemeriksaan yang diperkirakan jatuh di bawah kekuatan minimum.

Tabel 3.4 Faktor modifikasi simpangan baku

Banyaknya tes	Faktor modifikasi simpangan baku
15	1,16
20	1,08
25	1,03
30 atau lebih	1

2. Menetapkan factor air semen berdasarkan kuat desak rata-rata pada umur yang dikehendaki (tabel 3.5) dan keawetannya berdasarkan jenis struktur dan

kondisi lingkungan, (lihat tabel 3.6). Dari dua hasil yang didapat dipilih fas yang paling rendah.

Tabel 3.5 Hubungan faktor air smen dan kuat beton silinder beton umur 28 hari

Faktor air semen	Perkiraan kuat desak (Mpa)
0,35	42
0,44	35
0,53	28
0,62	22,4
0,71	17,5
0,80	14

Tabel 3.6 Faktor air semen maksimum

Beton didalam ruangan bangunan :	
a. Keadaan keliling non-korosif	0.60
b. Keadaan keliling korosif, disebabkan oleh kondensasi atau uap korosif.	0.52
Beton diluar bangunan :	
a. Tidak terlindung dari hujan dan terik matahari langsung	0.60
b. Terlindung dari hujan dan terik matahari langsung	0.60
Beton yang masuk dalam tanah :	
a. Mengalami keadaan basah dan kering berganti-ganti	0.55
b. Mendapat pengaruh sulfat alkali dari tanah atau air tanah	0.52
Beton yang kontinyu berhubungan dengan air	
a. Air tawar	0.57
b. Air laut	0.52

3. Berdasarkan jenis strukturnya tetapkan nilai slump dan ukuran maksimum agregat (tabel 3.7 dan 3.8)

Tabel 3.7 Nilai slump (cm)

Pemakaian beton	Maksimum	Minimum
Dinding, plat pondasi dan pondasi telapak bertulang	12.5	5.0
Pondasi telapak tak bertulang, kaison, dan struktur bawah tanah	9.0	2.5
Plat, balok, kolom dan dinding	15.0	7.5
Pengerasan jalan	7.5	5.0
Pembetonan massal	7.5	2.5

Tabel 3.8 ukuran maksimum agregat (mm)

Dimensi minimum (mm)	Balok/kolom	Plat
62.5	12.5	20
150	40	40
300	40	80
750	80	80

4. Menetapkan jumlah air yang diperlukan dalam adukan beton, berdasarkan ukuran maksimum agregat dan nilai slump yang diinginkan (tabel 3.9)
5. Perhitungan semen yang diperlukan dalam adukan beton, berdasarkan langkah 2 dan 4.
6. Menetapkan volume agregat kasar yang diperlukan persatuan volume beton, berdasarkan ukuran maksimum agregat dan nilai modulus halus butiran (MHB) dari agregat halusnya (tabel 3.10)

7. Perhitungan volume agregat halus yang diperlukan, serta udara yang terperangkap dalam adukan beton (tabel 3.10) dengan hitungan volume absolute.

Tabel 3.9 Perkiraan kebutuhan air berdasarkan nilai slump. Ukuran maksimum agregat (liter)

Slump (mm)	Ukuran maksimum agregat (mm)		
	10	20	40
25 – 50	206	182	162
75 – 100	226	203	177
150 – 175	240	212	188
Udara terperangkap	3%	2%	1%

Tabel 3.10 Perkiraan kebutuhan agregat kasar per m³ berdasarkan ukuran maksimum agregat dan MHB (m³)

Ukuran maksimum agregat (mm)	Modulus halus butir pasir			
	2,4	2,6	2,8	3
10	0.46	0.44	0.42	0.40
20	0.65	0.63	0.61	0.59
40	0.76	0.74	0.72	0.70
80	0.84	0.82	0.80	0.78
150	0.90	0.86	0.86	0.84

3.7 Metode Rawatan Benda Uji

Untuk memperoleh hasil pengujian yang diharapkan, diperlukan perawatan terhadap benda uji. Perawatan benda uji meliputi beberapa cara, antara lain :

Sesuai dengan bertambahnya umur beton, kecepatan bertambahnya kekuatan beton juga dipengaruhi oleh antara lain factor air semen dan suhu rawatan. Semakin tinggi fas semakin lambat kenaikan kekuatan betonnya dan semakin tinggi suhu perawatan semakin cepat kenaikan kekuatan betonnya (Tjokrodimulyo, 1992).

5. Mutu agregat

Pada kenyataannya kekuatan dan ketahanan aus (abrasi) agregat kasar, besar pengaruhnya terhadap kuat tekan beton.

Kekuatan tekan beton ditentukan dengan pengaturan dari perbandingan semen, agregat kasar, agregat halus, air, dan berbagai jenis campuran. Perbandingan air terhadap semen merupakan factor utama didalam penentuan kekuatan beton. Semakin rendah perbandingan air terhadap semen, semakin tinggi kekuatan tekan beton.

Kekuatan tekan beton yang menyebabkan benda uji beton hancur bila dibebani dengan gaya tertentu, dihitung dengan menggunakan rumus dibawah ini :

$$F_c' = P/A \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

Keterangan : f_c' = kuat dasak beton, kg/cm^2

P = beban maksimum, kg

A = luas penampang benda uji, cm^2

Beton dari hasil pengujian perlu diperiksa dengan perkiraan variasi kuat tekan beton dari keseluruhan sample beton yang telah diuji.

3.9 Kuat Tarik Beton

Nilai kuat tarik dan kuat desak beton tidak berbanding lurus, setiap usaha perbaikan mutu kekuatan desak hanya disertai peningkatan kecil kuat tariknya, yaitu 7-10 % dari kuat desaknya.

Kekuatan beton didalam tarik adalah suatu sifat yang penting yang mempengaruhi rambatan dan ukuran dari retak didalam struktur. Pendekatan yang baik untuk menghitung kuat tarik beton f_c adalah dengan rumus $0,10 f'_c < f_c < 0,2 f'_c$ (Nawy, 1985)

Menurut ASTM C496, pada percobaan pembebanan silinder (“the split cylinder”), silinder yang ukurannya sama dengan benda uji dalam percobaan desak diletakkan pada sisinya di atas mesin uji dan beban tekan P dikerjakan secara merata dalam arah diameter sepanjang benda uji. Benda silinder akan terbelah dua saat dicapainya kekuatan tarik. Tegangan tarik yang timbul sewaktu benda uji terbelah disebut sebagai “split cylinder strength” dihitung dengan rumus dibawah ini :

$$F_{ct} = 2P/\pi LD$$

Keterangan :

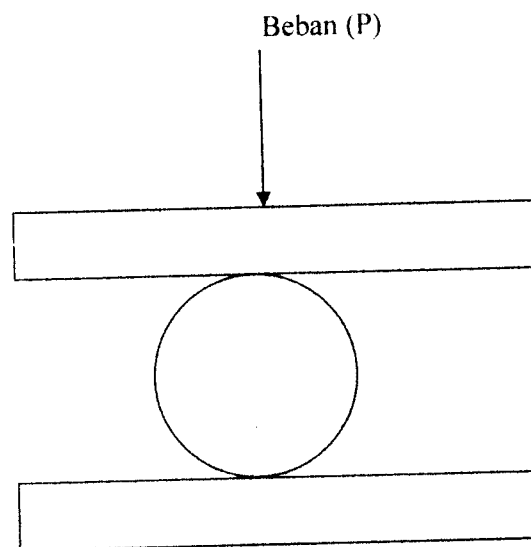
F_{ct} = kuat tarik silinder (kg/cm^2)

P = beban (kg)

π = 3,14

L = panjang silinder (cm)

Rumus tersebut berdasarkan teori elastisitas untuk bahan homogen dalam pengaruh keadaan tegangan biaksial.

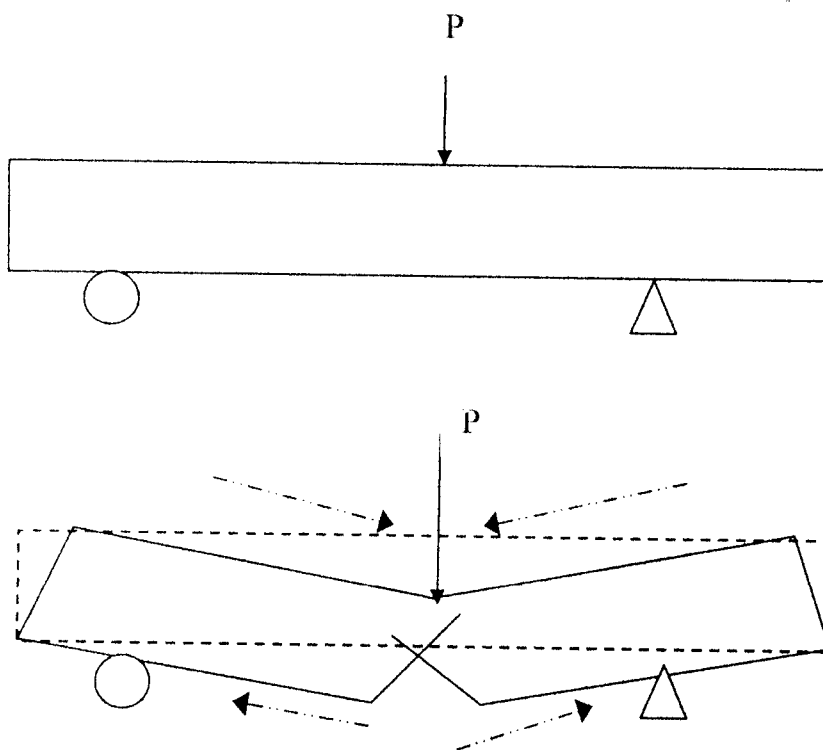


Gambar 3.2 Uji tarik pada pembelahan silinder

3.10 Balok dengan beban lentur

Balok didefinisikan sebagai suatu batang structural menjadi subyek dari momen lentur. Balok sederhana hanya mendapatkan pembebanan transversal dan pembebanan momen. Lentur adalah keadaan gaya kompleks yang berkaitan dengan melenturnya elemen (balok) akibat gaya transversal, menyebabkan serat-

serat pada muka elemen memanjang, mengalami tarik dan muka lainnya mengalami tekan. Tarik dan tekan terjadi pada penampang yang sama dan bekerja dalam arah tegak lurus permukaan penampang. Kekuatan elemen yang lentur tergantung pada distribusi material pada penampang dan jenis material. Dapat dilihat pada gambar dibawah, balok mengalami lentur serat bagian atas balok mengalami tekan sedang serat bagian bawah tertarik.



Gambar 3.3.

3.11 Pola retak pada balok

Berdasarkan pengamatan pada balok, retak-retak terletak disekitar daerah momen maksimum. Daerah momen maksimum dengan tanpa menyertakan

beban merata akibat berat sendiri balok, diperlihatkan seperti pada gambar 3.4 berikut.

Retak-retak dimulai pada sisi balok paling bawah yang berupa retak-retak rambut. Retak-retak meningkat dan merambat dengan penambahan beban. Pada saat beban P luluh atau luluhnya tulangan, balok masih dapat memberikan kekuatan, hingga beban P maksimum tercapai balok sudah tidak dapat menahan beban. Beban P luluh dapat diidentifikasi pada saat pengujian lentur, dimana jarum penunjuk beban terhenti beberapa saat dan retak-retak terus bertambah kemudian beban naik kembali. Sedangkan beban P maksimum dapat diketahui dimana alat yang terdapat jarum penunjuk beban menurun dan selanjutnya tidak menunjukkan kenaikan. Meningkatnya beban setelah beban P luluh, karena setelah tulangan luluh tegangan pada tulangan masih terus meningkat.

4.3 Analisis data

Setelah data yang diperlukan cukup maka dilakukan analisis data, yaitu dengan perhitungan langsung dari data laboratorium dengan menggunakan formula yang ada untuk menentukan kuat desak, kuat tarik, dan kuat lentur balok.

4.4 Bahan dan Peralatan

Selain semen, bahan yang digunakan merupakan bahan lokal dari daerah Istimewa Yogyakarta dan peralatan yang digunakan adalah peralatan yang tersedia pada laboratorium BKT Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan UII, Yogyakarta. Bahan dan peralatan yang digunakan adalah sebagai berikut.

4.4.1 Bahan

Bahan yang digunakan pada campuran beton adalah sebagai berikut ini

1. Semen yang digunakan adalah semen Portland
2. Agregat halus yang diambil (pasir)
3. Agregat kasar (kerikil)
4. Air
5. katalis

Tabel 4.2 Jumlah benda uji untuk pengujian tarik silinder

Uji desak silinder	kode	umur 28 hari
beton normal		5
Beton -10	B-10	5
Beton -20	B-20	5
Beton +10	B+10	5
Beton +20	B+20	5
	Total	25

Tabel 4.3 Jumlah benda uji balok untuk pengujian lentur

Uji lentur balok	kode	umur 28 hari
Balok Normal	BLN	3
Balok-10	BL-10	3
Balok -20	BL-20	3
Balok+10	BL+10	3
Balok+20	BL+20	3
	Total	15

BAB V

PELAKSANAAN PENELITIAN

5.1 Umum

Penelitian ini merupakan studi eksperimental yang dilaksanakan dilaboratorium bahan konstruksi, jurusan teknik sipil, fakultas teknik sipil dan perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta. Benda uji yang direncanakan sebanyak 50 silinder beton, dan 15 buah balok.

Pada pelaksanaan penelitian ini menggunakan agregat kasar berupa agregat batu pecah dan agregat halus dengan terlebih dahulu mengayak agregat tersebut agar memenuhi susunan gradasi yang baik.

Pelaksanaan yang akan diuraikan dalam bab ini meliputi persiapan bahan, persiapan alat, penentuan proporsi campuran dan pembuatan, proses pengujian benda uji serta hasil penelitian yang disajikan dalam bentuk table.

5.2 Persiapan Bahan

Bahan yang digunakan untuk pembuatan benda uji dalam penelitian ini adalah semen Portland, agregat halus, agregat kasar, air dan katalis.

5.2.1 Semen

Semen sebagai bahan pengikat adukan beton menggunakan semen Portland tipe I merk Nusantara, produksi pabrik semen Nusantara, Cilacap. Pengamatan

5.3 Pelaksanaan penelitian

5.3.1 Proses Pembuatan benda uji

Perencanaan adukan beton menggunakan metode ACI dapat dilihat pada lampiran 6 . Pembuatan benda uji dilakukan/dikerjakan dengan langkah-langkah sebagai berikut .

1. Melakukan penimbangan bahan-bahan seperti semen, pasir, kerikil dan katalis sesuai dengan kebutuhan rencana campuran adukan beton.
2. Memasukkan semen, pasir, kerikil, air serta katalis sedikit demi sedikit kedalam molen, dilanjutkan dengan menghidupkan mesin pengaduk beton.
3. Pada saat molen berputar diusahakan selalu dalam keadaan miring sekitar 45° , agar terjadi adukan beton yang merata.
4. Setelah adukan beton terlihat merata, katalis dimasukkan kedalam campuran.
5. Setelah katalis tercampur rata, adukan beton dituang secukupnya dan dilakukan pengujian slump dengan menggunakan kerucut Abraham.
6. Mempersiapkan cetakan-cetakan silinder yang akan dipakai untuk mencetak benda uji dengan terlebih dahulu diolesi dengan oil.
7. Mengeluarkan adukan beton dari molen, dan di tampung dalam talam.
8. Memasukkan adukan beton kedalam cetakan dengan memakai cetok, dilakukan sedikit demi sedikit sambil di tusuk-tusuk agar tidak keropos.
9. Adukan yang telah dicetak diletakkan di tempat yang terlindung dari sinar matahari dan hujan didiamkan selama 24jam.
10. Cetakan boleh dibuka, dengan memberi kode/keterangan pada beton.

5.3.2 Proses Pengujian

Pengujian dilakukan setelah benda uji mencapai umur 28 hari

1. Pengujian Kuat Desak Beton

Pengujian kuat desak beton dilakukan dengan benda uji silinder 15cm dan tinggi 30 cm. Langkah-langkah pengujian sebagai berikut :

- a. mencatat benda uji yaitu diameter dan tingginya.
- b. Menimbang benda uji
- c. Meletakkan benda uji diatas mesin penguji desak, lalu dihidupkan dan dilakukan pembebanan secara berangsur-angsur
- d. Mencatat beban maksimum yang terjadi, pada saat benda uji mulai mengalami kehancuran

1 Pengujian Kuat tarik Beton

Pelaksanaan pengujian kuat tarik beton pada silinder dilakukan sebagai berikut :

- a. mencatat dimensi benda uji yaitu diameter dan tingginya
- b. menimbang benda uji
- c. meletakkan benda uji dengan posisi rebah. pada mesin penguji desak lalu dihidupkan dan dilakukan pembebanan secara berangsur-angsur
- d. mencatat beban maksimum yang terjadi, pada saat benda uji mulai mengalami kehancuran

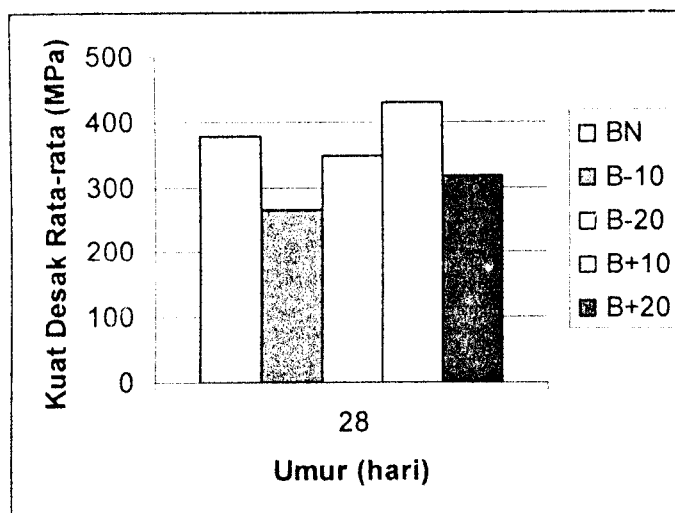
3. Pengujian Kuat lentur

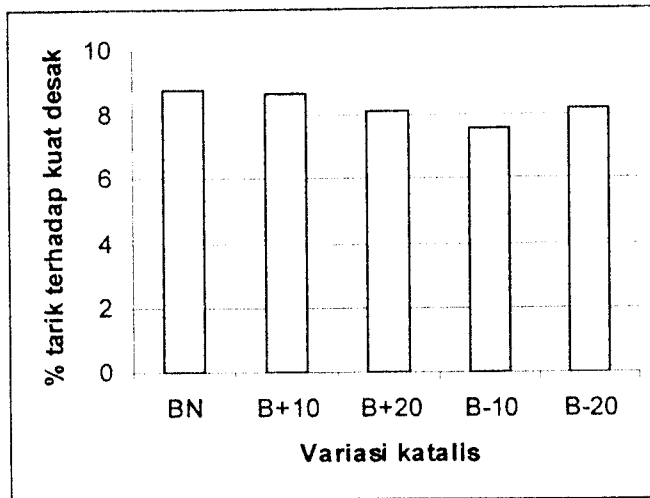
Pelaksanaan pengujian kuat lentur beton pada balok dilakukan dengan cara sebagai berikut :

- a. benda uji yang digunakan adalah balok dengan ukuran 10x 10 x 40 cm yang telah dicatat dimensinya seperti panjang, lebar, tinggi
- b. memberi tanda dengan spidol pada benda uji titik-titik untuk pembebanan, titik-titik untuk perletakan tumpuan, dan titik-titik untuk meletakkan dial
- c. meletakkan benda uji pada tumpuan sesuai dengan tanda yang telah diberikan diatas mesin penguji kuat lentur, kemudian mesin dihidupkan dan pembebanan ditingkatkan secara berangsur-angsur
- d. pembebanan maksimum pada benda uji dicatat sesuai skala petunjuk pada mesin uji
- e. penurunan balok pada setiap penambahan beban dicatat berdasarkan hasil pada dial. Jumlah dial yang dipakai sebanyak 3 buah diletakkan di tengah-tengah bagian bawah balok dan pada jarak 20 cm dari tengah bentangan
- f. setiap keretakan pada balok akibat pembebanan ditandai dan dicatat bebannya

1 B-20		14,9	30,1	13,1		534.6	312.6927	
2 B-20		14,8	29,8	12,8		541.4	320.9645	
3 B-20		14,7	29,9	12,8		495.2	297.5830	
4 B-20		14,8	29,8	12,8		556.5	329.9164	
5 B-20		15	30	12,8		552.5	318.8680	316.0049

Dari gambar 6.1 dapat dilihat diagram batang hasil dari pengujian pada beton umur 28 hari dapat dilihat untuk beton normal mempunyai kuat desak rata-rata sebesar 431.0903 kg/cm², BSd+10 dengan kuat desak rata-rata 376.7248 kg/cm², BSd+20 dengan kuat desak rata-rata 347.7799 kg/cm², BSd-10 dengan kuat desak rata-rata 263.9091 kg/cm², BSd-20 dengan kuat desak rata-rata 316.0049 kg/cm². Prosentase peningkatan kuat desak rata-rata terbesar dengan nilai prosentase (%) tertinggi pada BSdn.





Dari gambar 6.5 dapat dilihat peningkatan kuat tarik terhadap kuat desak beton dengan nilai banding terhadap beton normal. BNst terhadap BNsd sebesar 8,749 %, BSt+10/BNsd 8,632 %, BSt+20/BNsd 8,094 %, BSt-10/BNsd 7,5354 %, BSt-20/BNsd 8,1494 %

6.3 Pengujian lentur balok

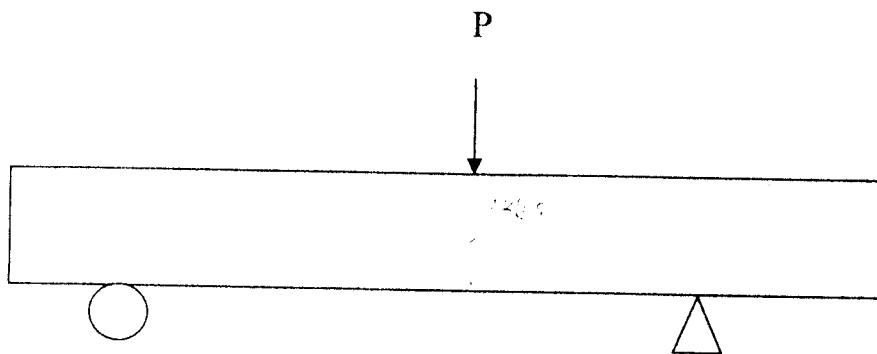
Hasil pengujian lentur balok dapat dilihat pada tabel dibawah ini

NO	Kode Benda uji	Maximum
		Beban (kg)
1	BLN	1145
2	BLN	1105
3	BLN	910
1	BL+10	1560
2	BL+10	1115
3	BL+10	1210



Balok BL+10 mengalami retak dan mencapai beban maksimal rata-rata sebesar

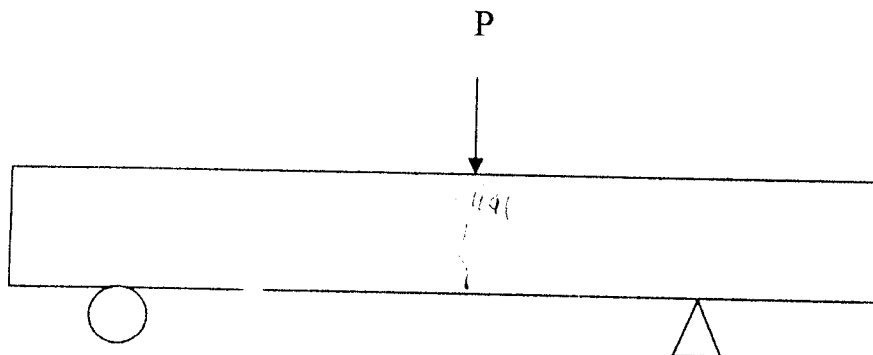
1295 kg



Gambar 7.2 Pola retak BL+10

Balok BL+20 mengalami retak dan mencapai beban maksimal rata-rata sebesar

1141 kg



Gambar 7.3 Pola retak BL+20

Dari uraian di atas dapat disimpulkan bahwa beton dengan katalis mampu menahan beban lentur lebih besar dari pada beton biasa. Hal ini disebabkan katalis mampu mengikat agregat dan mampu menahan terpisahnya agregat, sehingga memperlambat terjadinya retak awal dan menambah kekuatan beban maksimum.