

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Bahan-bahan pembentuk beton terdiri dari semen, agregat, air, dan dengan atau tanpa bahan tambah yang semuanya dicampur bersama-sama. Dalam keadaan ini beton bersifat plastis, sehingga mudah untuk dikerjakan dan dicetak dalam bentuk yang diinginkan. Dalam beberapa jam, semen dan air akan mengalami reaksi kimia yang menghasilkan suatu pengerasan dan pertambahan kekuatan. Pertambahan kekuatan ini berlangsung terus menerus sampai mencapai kekuatan beton yang direncanakan.

II.1. Beton

Beton adalah suatu kesatuan dari beberapa bahan batuan yang direkatkan oleh bahan ikat. Sedangkan menurut SK-SNI, beton adalah campuran antara semen portland atau semen hidrolis lainnya, agregat halus, agregat kasar dan air, dengan atau bahan campuran tambahan yang membentuk masa padat. Singkatnya dapat dikatakan bahwa hasil reaksi kimiawi antara semen dan air mengikat pasir dan bahan agregat lain untuk membentuk beton.

Untuk mendapatkan mutu beton yang baik, maka harus dipilih unsur-unsur pembentuk beton seperti semen, agregat, dan air yang sesuai dengan persyaratan yang berlaku

serta dalam tahap pelaksanaan pembuatan dan rawatannya harus mendapat perhatian yang baik pula.

II.1.1. Semen

Semen Portland untuk pertama kalinya diproduksi tahun 1824 oleh Joseph Aspdin, yaitu dengan memanaskan suatu campuran calcareous seperti limestone atau chalk, material argillaceous, silica dan aluminium yang terdapat pada tanah liat atau "shale" sampai mencapai suatu suhu yang tinggi untuk menghasilkan gas asam karbon. Setelah meleleh kemudian didinginkan, dan dengan ditambahkan sejumlah gips maka akan dihasilkan semen portland.

Pencampuran dan peleburan bahan dasar semen dapat dilakukan baik dalam air maupun dalam kondisi kering yang dikenal sebagai proses basah dan proses kering. Bahan campuran utama dalam semen portland adalah sebagai berikut ini.

1. Tricalcium Silicate $(3CaO.SiO_2)$ -----> C3S
2. Dicalcium Silicate $(2CaO.SiO_2)$ -----> C2S
3. Tricalcium Aluminate $(3CaO.Al_2O_3)$ -----> C3A
4. Tetracalcium Aluminoferrite $(4CaO.Al_2O_3Fe_2O_3)$ --> C4AF

Umumnya prosentase masing-masing bahan tersebut adalah sekitar 70, 35, 15, dan 15 persen. Bahan-bahan silikat C3S dan C2S adalah bahan terpenting yang berpengaruh terhadap kekuatan hidrasi dari pasta semen.

Pasta semen adalah hasil dari reaksi antara semen dengan air. Dengan adanya air, maka bahan-bahan silikat

dan aluminium dari semen portland terhidrasi membentuk suatu masa yang kuat dan padat. Jadi jelaslah bahwa semen tidak mengeras karena pengeringan akan tetapi karena reaksi hidrasi kimia. Oleh karena itu beton harus tetap basah untuk menjamin pengerasan yang baik.

Waktu pengikatan adalah waktu yang dibutuhkan untuk perubahan bentuk semen dari cair menjadi bentuk padat yang keras. Pengikatan itu terutama disebabkan oleh hidrasi C3S dan C2S serta diikuti oleh kenaikan temperatur dalam pasta semen.

Pengikatan awal ditandai dengan kenaikan temperatur yang cepat sedangkan pengikatan akhir berhubungan dengan temperatur puncak.

Faktor-faktor yang mempengaruhi kecepatan pengikatan semen adalah:

- a. kehalusan semen, semakin halus butiran semen akan makin cepat waktu pengikatannya,
- b. jumlah air, pengikatan semen akan semakin cepat bila jumlah air berkurang,
- c. temperatur, waktu pengikatan akan semakin cepat bila temperatur tinggi,
- d. penambahan zat kimia tertentu.

Semen diproduksi oleh pabrik semen dengan sifat dan karakteristik yang bermacam-macam. Semen dibedakan dalam dua kelompok utama, yaitu:

1. semen dari bahan klinker-semen-portland
 - a. semen portland,

- b. semen portland abu terbang,
 - c. semen portland berkadar besi,
 - d. semen tanur tinggi ("hoogovencement"),
 - e. semen portland tras / "puzzolon",
 - f. semen portland putih.
2. semen-semen lain:
- a. aluminium semen,
 - b. semen bersulfat.

Dari bermacam-macam jenis semen tersebut, yang sering digunakan di Indonesia adalah semen portland dan semen abu terbang.

Dalam hal kecepatan dan perkembangan kekuatannya, jenis-jenis semen dapat dibedakan menjadi tiga kelas:

- 1. kelas A : Semen dengan kekuatan awal yang normal.
- 2. kelas B : Semen dengan kekuatan awal tinggi.
- 3. kelas C : Semen dengan kekuatan awal sangat tinggi.

Tabel 2.1. Klasifikasi Semen

JENIS SEMEN	KELAS			WARNA
	A	B	C	
Semen Portland	*	*	*	Abu-abu Abu-abu Putih
Semen Portland Abu Terbang	*			
Semen Portland Putih			*	

II.1.2. Agregat

Agregat menempati sekitar tiga perempat bagian dari keseluruhan komposisi beton, sebab agregat berperan

penting dalam suatu campuran beton. Agregat tidak hanya membantu kekuatan dari beton tetapi juga berpengaruh besar terhadap ketahanan dan kekompakan struktural dari beton tersebut.

Agregat dapat terjadi dari proses pelapukan dan abrasi atau dengan cara pemecahan dari batuan asal yang besar. Dengan demikian sifat agregat banyak terpengaruh dari sifat bahan asalnya, seperti sifat kimia, komposisi mineral, berat jenis, kekerasan, struktur pori, warna dan lain-lain. Disamping itu karena proses pelapukan, abrasi, atau pemecahan tersebut, maka ada sifat lain yang tidak terdapat pada batuan asalnya, yaitu bentuk dan ukuran partikel, kehalusan permukaan ("surface texture"), dan penyerapan air.

Klasifikasi agregat secara umum adalah mengenai bentuk dan ukuran agregat. Agregat terdiri dari agregat alam yang berbentuk bulat dan agregat batu pecah yang runcing. Bentuk agregat bulat akibat dari kekuatan dan ketahanan terhadap abrasi dari batuan asal. Dalam kasus agregat batu pecah, bentuknya tergantung batuan asal, tipe pemecah batu dan rasio pengurangannya, yaitu rasio yang akan dihasilkan oleh pemecah batu tersebut.

Klasifikasi dalam ukuran dapat dipisahkan dalam dua bagian besar, yaitu agregat halus (pasir) yang mempunyai ukuran kurang dari 5 mm dan agregat kasar (kerikil) yang memiliki ukuran antara 5 mm hingga 40 mm.

Bentuk dan kehalusan permukaan agregat akan

mempengaruhi besarnya kekuatan beton, khususnya untuk beton mutu tinggi dimana kekuatan lentur lebih berpengaruh dari kekuatan tekan. Permukaan yang lebih kasar mengakibatkan gaya adhesi atau ikatan antara partikel dengan semen akan semakin kuat. Demikian pula, semakin luas permukaan dan lebih angular agregat menghasilkan ikatan yang lebih kuat.

II.1.3. Air

Air mempunyai pengaruh yang penting dalam menentukan kekuatan dan kemudahan pelaksanaan beton, maka untuk mendapatkan beton yang mudah dilaksanakan dengan kekuatan yang memenuhi syarat, harus diperhatikan perbandingan antar jumlah air dan semennya. Selain dari jumlahnya, kualitas air harus diperhatikan pula, karena kotoran yang ada didalamnya akan mengganggu pengikatan semen dan dapat menyebabkan pengurangan kekuatan.

Hal-hal yang penting dalam pemilihan air antara lain kejernihannya, apabila ada beberapa kotoran yang terapung, maka air tidak boleh digunakan. Disamping pemeriksaan visual, harus diamati pula, bahwa air itu tidak mengandung bahan-bahan perusak. Contohnya fosfat, minyak, asam, alkali, bahan-bahan organis atau garam-garam. Penelitian semacam ini harus dilakukan di laboratorium kimia.

Selain digunakan untuk pengikatan beton, air digunakan pula sebagai perawatan sesudah beton dituang, yaitu dengan membasahi terus menerus atau dengan

merendahnya.

Air yang digunakan dalam pembuatan dan perawatan beton harus memenuhi syarat-syarat yang ditetapkan, misalnya tingkat keasamannya (pH) tidak boleh melebihi 6, dan juga tidak boleh terlalu sedikit mengandung kapur.

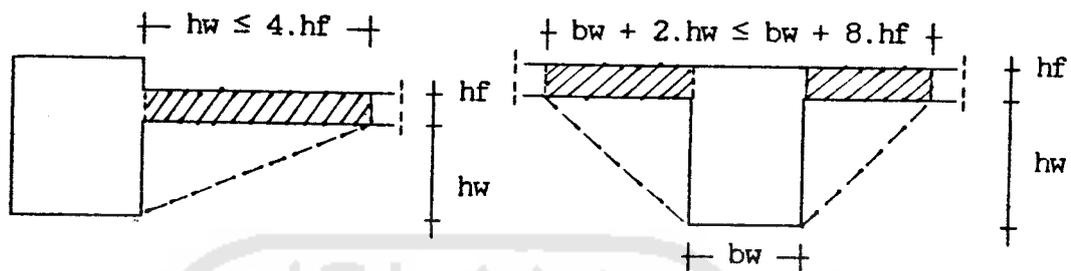
II.2. Monolitas Beton

Menurut Istimawan Dipohusodo, monolit diartikan sebagai berikut ini.

1. Analisis dan perencanaan balok yang dicetak menjadi satu kesatuan dengan pelat lantai atau atap.
2. Kesatuan antara sambungan beton yang telah mengeras dengan beton yang baru dicor.

Sedang menurut beberapa pengertian yang lain, monolit diartikan sebagai berikut:

1. menurut Handy English Dictionary, monolit diartikan sebagai sesuatu yang tidak dapat dirubah-ubah/tetap/telah mantap,
2. menurut Kamus Bahasa Indonesia Kontemporer, monolit diartikan sebagai kesatuan material yang mempunyai kesatuan tunggal dan mempunyai pengaruh besar,
3. Menurut ACI Building Code Requirements For Reinforced Concrete (ACI 318M-89) and Comimentary (ACI 318RM-89), monolit diartikan sebagai konstruksi komposit penuh atau balok-balok yang termasuk bagian dari pelat sebagai sayap.



Gambar 2.1. Proyeksi Monolitis Menurut ACI

II.3. Perencanaan Lentur

Di dalam perencanaan balok T, berbeda dari proses yang dilakukan di dalam pemeriksaan kapasitas suatu penampang yang dimensinya telah ditentukan. Pada umumnya dimensi pelat dan jarak antara balok ditentukan oleh persamaan lentur dalam arah melintang. Dengan demikian, dimensi lainnya yang perlu ditetapkan berdasarkan syarat-syarat lentur adalah lebar dan tinggi badan serta luas tulangan tarik.

Apabila dimensi badan ditentukan, berdasarkan kapasitas tegangan beton dalam arah tekan, maka hasilnya akan menjadi terlalu kecil karena pelat akan memberikan lebar flens yang besar. Perencanaan seperti ini tidak mencerminkan penyelesaian yang optimum berdasarkan hal-hal sebagai berikut yaitu, besarnya jumlah tulangan tarik yang diperlukan akibat kecilnya tinggi efektif, besarnya jumlah tulangan badan yang diperlukan untuk memikul geser, dan besarnya lentur yang terjadi berkenaan dengan balok yang

rendah. Cara yang lebih baik ialah dengan memilih ukuran badan berdasarkan ketentuan-ketentuan sebagai berikut ini.

1. Dengan menjaga supaya nilai perbandingan tulangan badan tetap rendah atau.
2. Dengan menjaga supaya tegangan geser yang terjadi pada badan tetap berada dalam batas-batas yang rendah atau.
3. Untuk balok T menerus, dengan mendasarkan pada persyaratan lentur pada perletakkan, penampang efektif yang terjadi disini berbentuk persegi dengan lebar b_w .

II.4. Perencanaan Balok T

Dalam perencanaan balok T, pada langkah awal disarankan untuk menentukan apakah balok tersebut berperilaku sebagai balok T persegi atau balok T murni. Apabila ditentukan sebagai balok T persegi, maka prosedur perencanaan sama dengan yang dilakukan pada perencanaan balok persegi bertulangan tarik. Sedangkan apabila sebagai balok T murni perencanaan dilakukan dengan cara perkiraan yang kemudian diikuti dengan analisis. Berdasarkan pada bentuknya, umumnya flens menyediakan daerah tekan lebih dari cukup, sehingga blok tegangan tekan seluruhnya terletak di dalam daerah flens. Oleh karena itu hampir selalu dijumpai bahwa balok T umumnya dianalisa atau direncanakan sebagai balok T persegi.

Perencanaan balok T adalah proses menentukan dimensi tebal dan lebar flens, lebar dan tinggi efektif badan

balok, dan luas tulangan baja tarik. Dalam perencanaan penampang balok T yang mendukung momen lentur positif umumnya sebagian bilangan sudah diketahui terlebih dahulu. Penentuan tebal flens biasanya tidak lepas dari perencanaan struktur pelat, sedangkan dimensi balok terkait dengan kebutuhan menahan gaya geser dan momen lentur yang timbul pada dukungan dan di tengah bentangan struktur balok.

Peraturan yang digunakan dalam penelitian ini mengacu pada peraturan SKSNI. Batas dari lebar efektif b_E dalam peraturan *SK SNI T-15-1991-03* ditetapkan sebagai berikut ini.

1. Menetapkan lebar efektif flens yang diperhitungkan tidak lebih besar dari nilai terkecil dari nilai-nilai berikut ini.
 - a. $b_E = L/4$
 - b. $b_E = b_w + 16t$
 - c. $b_E =$ jarak pusat ke pusat dari balok
2. Untuk balok yang hanya mempunyai flens satu sisi, lebar efektif bagian pelat yang menonjol yang diperhitungkan tidak lebih besar dari seperduabelas panjang bentangan balok, atau enam kali tebal pelat, atau setengah jarak bersih dengan balok di sebelahnya.
3. Untuk balok yang khusus dibentuk sebagai balok T dengan maksud untuk mendapatkan tambahan luas daerah tekan, ketebalan flens tidak boleh lebih besar dari separoh lebar balok, dan lebar flens total tidak boleh lebih

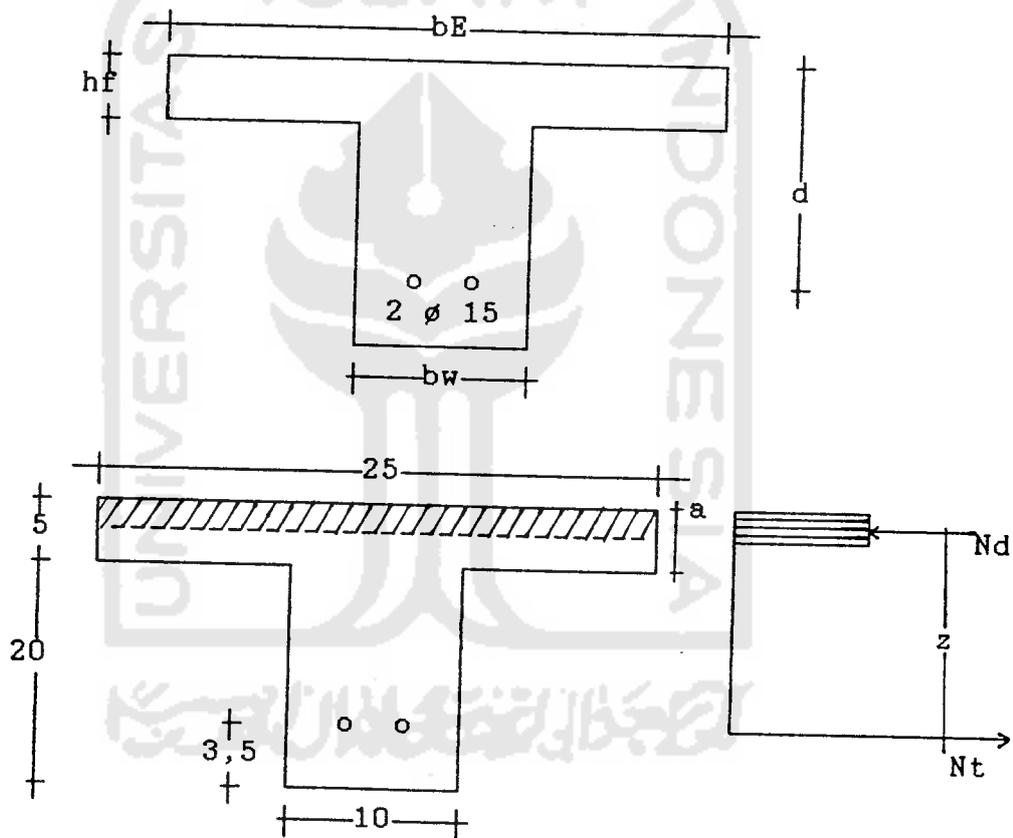
besar dari empat kali lebar balok.

Dengan L = panjang bentang balok,

b_E = lebar efektif,

t = tebal flens.

b_w = lebar balok.



Gambar 2.2. Perencanaan Balok Uji

Perhitungan Benda Uji sebagai berikut :

Balok T dengan perhitungan sebagai balok T persegi, dengan $b_E = 250$ mm, $b_w = 100$ mm, $d = 215$ mm, $h_f = 50$ mm, $L = 1000$ mm. Dari uji tarik baja didapat Tegangan Luluh rata-rata = 332.20 kg/cm² (dikonversikan menjadi $f_y = 332,20$ MPa). Mutu beton K₁₇₅ (dikonversikan $f_c = 175.0,83/10 = 14,525$

MPa (silinder)). Digunakan baja dengan ϕ 15 mm sebanyak 2 tulangan ($A_S = 2 \cdot \phi_{15} = 353,43 \text{ mm}^2$)

Penyelesaian ;

$$b = \frac{1}{4} L = 250 \text{ mm}$$

Dianggap bahwa tulangan baja tarik mencapai tulangan luluhnya, untuk kemudian menghitung N_T .

$$N_T = A_S \cdot f_y = 353,43 \cdot 332,20 \cdot 10^{-3} = 117,41 \text{ KN}$$

Seandainya flens ditegangkan penuh seluruhnya sehingga mencapai $0,85 \cdot f_c$, akan memberikan gaya tekan total N_D .

$$\begin{aligned} N_D &= 0,85 \cdot f_c \cdot h_f \cdot b \\ &= 0,85 \cdot 14,525 \cdot 50 \cdot 250 \cdot 10^{-3} \\ &= 154,33 \text{ KN} \end{aligned}$$

Karena $N_T < N_D$, flens menyediakan daerah tekan cukup luas sedemikian sehingga balok tegangan tekan seluruhnya masih berada di dalamnya. Maka balok berlaku balok T persegi dengan lebar $b = 250 \text{ mm}$.

Untuk balok demikian, meskipun untuk menentukan M_R dianggap sebagai balok T persegi, ada kemungkinan pada waktu dilakukan pemeriksaan A_S maksimum, balok tersebut berperilaku sebagai balok T murni pada keadaan seimbang.

$$\text{Pemeriksaan } \rho_{\min} = \frac{1,4}{f_y} = \frac{1,4}{332,2} = 0,0042$$

$$\rho_{\text{aktual}} = \frac{A_S}{b_w \cdot d} = \frac{353,43}{100 \cdot 215} = 0,0164 > 0,0042$$

Rasio penulangan ρ_{aktual} yang akan digunakan untuk menghitung k ,

$$r = \frac{A_s}{b_E \cdot d} = \frac{353,43}{250 \cdot 215} = 0,0066$$

Dengan hasil $r = 0,0066$ digunakan untuk mencari nilai k ,

$$w = \frac{r \cdot f_y}{f_c} = \frac{0,0066 \cdot 332,2}{14,525} = 0,151$$

maka,

$$a = w \frac{d}{0,85} = 0,151 \frac{215}{0,85} = 38,19 \text{ mm}$$

$$k = f_c \cdot w(1 - 0,59w)$$

$$k = 14,525 \cdot 0,151(1 - 0,59 \cdot 0,151)$$

$$= 1,9979$$

Didapat kapasitas tampang balok T persegi ;

$$M_R = \phi \cdot b_w \cdot d^2 \cdot k$$

$$= 0,8 \cdot 250 \cdot 215^2 \cdot 1,9979 \cdot 10^{-6}$$

$$= 18,471 \text{ kNm.}$$

$$M_R = 0,175 \cdot P$$

$$0,175 \cdot P = 18,471$$

$$P = 105,55 \text{ KN.} = 10,76305 \text{ T.}$$

Didapat beban maksimum $P = 10.763,05 \text{ kg.}$

II.5. Perilaku Lentur Pada Pembebanan

Balok-balok beton murni (tanpa tulangan) tidak efisien sebagai batang-batang lentur karena kekuatan tarik akibat lentur sangat kecil dibandingkan kekuatan tekannya. Sebagai akibatnya, balok tersebut mengalami kegagalan pada sisi tariknya pada pembebanan yang rendah,

jauh sebelum kekuatan beton pada sisi tekan dapat dimanfaatkan sepenuhnya. Berdasarkan hal ini, maka dipakai tulangan yang ditempatkan pada daerah tarik. Pada balok bertulang, tarik yang disebabkan oleh momen lentur terutama sekali dipikul oleh tulangan, sedang beton biasanya hanya dapat memikul tekan yang terjadi. Aksi komposit dari kedua material tersebut hanya dapat berjalan dengan baik apabila bisa dicegah terjadinya slip antara beton dan tulangan. Hal ini bisa dicapai dengan memakai tulangan ulir yang mempunyai daya lekat yang tinggi pada permukaan tulangan beton, dan apabila diperlukan dengan mengangkur ujung-ujung tulangan secara khusus.

Apabila pembebanan pada balok tersebut ditambah secara berangsur-angsur mulai dari nol sampai mencapai suatu nilai yang dapat menyebabkan hancurnya balok, maka bisa dibedakan dengan jelas adanya beberapa tingkat perilaku yang berbeda.

Pada pembebanan yang kecil, selama tegangan tarik maksimum beton lebih kecil dari modulus kehancuran, maka seluruh beton dapat dikatakan efektif dalam memikul tegangan tekan pada satu sisi dan tarik pada sisi yang lain. Tulangan juga mengalami deformasi yang sama seperti beton dan mengalami tegangan tarik.

Apabila beban ditambah terus, maka kekuatan tarik beton akan segera tercapai, dan pada tingkatan ini mulai tercapai retak-retak akibat tarik. Retak-retak ini menjalar dengan cepat ke atas dan bergeser diikuti dengan

menjalarnya retak-retak. Retak-retak ini, cukup banyak mempengaruhi perilaku balok yang mengalami pembebanan. Sesungguhnya, pada suatu penampang retak, yaitu suatu penampang yang terletak pada tempat terjadinya retak, beton tidak menyalurkan tegangan-tegangan tarik. Dengan demikian, seperti juga pada batang-batang tarik, maka tulanganlah yang harus memikul semua tarik yang terjadi.

Apabila dipakai jumlah tulangan yang relatif sedikit pada suatu besar pembebanan tertentu, tulangan akan mencapai tegangan lelehnya. Pada besar tegangan tersebut tulangan akan meleleh secara tiba-tiba dan akan mengalami deformasi yang besar, dan retak-retak akibat tarik pada beton akan melebar sehingga menjalar ke atas, diikuti secara serentak dengan terjadinya lentur yang besar pada balok. Apabila ini terjadi, regangan pada daerah tekan akan bertambah sedemikian rupa sehingga dapat menghancurkan beton, kehancuran tekanan sekunder terjadi pada besar pembebanan yang sedikit lebih besar dari beban yang menyebabkan tulangan meleleh. Dengan demikian, secara efektif tercapainya tegangan leleh pada tulangan menentukan daya pikul dari balok dengan jumlah tulangan tertentu. Kehancuran leleh berlangsung secara berangsur-angsur dan didahului dengan tanda-tanda yang cukup jelas, seperti melebar dan memanjangnya retak, dan tanda-tanda yang menunjukkan bertambah besarnya lendutan yang terjadi.

Sebaliknya apabila dipakai jumlah tulangan yang banyak atau jumlah tulangan yang normal dari tulangan yang

menjalarnya retak-retak. Retak-retak ini, cukup banyak mempengaruhi perilaku balok yang mengalami pembebanan. Sesungguhnya, pada suatu penampang retak, yaitu suatu penampang yang terletak pada tempat terjadinya retak, beton tidak menyalurkan tegangan-tegangan tarik. Dengan demikian, seperti juga pada batang-batang tarik, maka tulanganlah yang harus memikul semua tarik yang terjadi.

Apabila dipakai jumlah tulangan yang relatif sedikit pada suatu besar pembebanan tertentu, tulangan akan mencapai tegangan lelehnya. Pada besar tegangan tersebut tulangan akan meleleh secara tiba-tiba dan akan mengalami deformasi yang besar, dan retak-retak akibat tarik pada beton akan melebar sehingga menjalar ke atas, diikuti secara serentak dengan terjadinya lentur yang besar pada balok. Apabila ini terjadi, regangan pada daerah tekan akan bertambah sedemikian rupa sehingga dapat menghancurkan beton, kehancuran tekanan sekunder terjadi pada besar pembebanan yang sedikit lebih besar dari beban yang menyebabkan tulangan meleleh. Dengan demikian, secara efektif tercapainya tegangan leleh pada tulangan menentukan daya pikul dari balok dengan jumlah tulangan tertentu. Kehancuran leleh berlangsung secara berangsur-angsur dan didahului dengan tanda-tanda yang cukup jelas, seperti melebar dan memanjangnya retak, dan tanda-tanda yang menunjukkan bertambah besarnya lendutan yang terjadi.

Sebaliknya apabila dipakai jumlah tulangan yang banyak atau jumlah tulangan yang normal dari tulangan yang

mempunyai kekuatan tinggi, maka kekuatan tekanan beton akan dicapai sebelum tulangan mulai meleleh. Beton akan mengalami kegagalan dengan terjadinya kehancuran apabila regangan yang terjadi menjadi sangat besar sehingga dapat merusak keutuhan beton.

II.6. Perilaku Beton Bertulang Tanpa Tulangan Geser

Bertambahnya pembebanan pada balok akan terbentuk retak tarik di daerah dimana nilai tegangan tariknya terbesar dan segera akan menyebabkan runtuhnya gelagar. Kecuali untuk balok-balok yang mempunyai proporsi yang tidak umum, tegangan tarik terbesar paling luar disebabkan oleh lentur, pada penampang dengan momen lentur maksimum. Dalam kasus ini walaupun ada geser hanya mempunyai pengaruh yang kecil terhadap kekuatan balok. Namun demikian, apabila dipakai tulangan tarik situasi tersebut menjadi berubah sama sekali. Walaupun terbentuk retak-retak tarik pada beton, kekuatan tarik lentur yang dibutuhkan bisa diberikan oleh tulangan, sehingga balok tersebut dapat memikul beban yang jauh lebih besar. Besar tegangan geser bertambah berbanding lurus dengan besar beban. Sebagai akibatnya, terbentuklah tegangan-tegangan tarik diagonal dan bekerja gaya geser yang besar, terutama di daerah perletakan.

Tulangan tersebut membantu beton yang tidak dapat memikul tarik, memikul tegangan tarik diagonal yang ter-

jadi di mana-mana, yang disebabkan baik hanya oleh gaya-gaya geser saja maupun oleh efek kombinasi dari geser dan lentur. Tegangan-tegangan ini pada akhirnya akan cukup besar untuk menimbulkan retak tarik dalam arah tegak lurus terhadap tegangan tarik setempat. Retak ini dikenal sebagai retak diagonal untuk membedakannya dari retak lentur vertikal. Retak lentur vertikal terjadi pada daerah-daerah yang memikul momen yang besar sedang retak diagonal terjadi pada daerah-daerah di mana bekerja gaya geser yang besar. Pada balok-balok yang tidak dilengkapi dengan tulangan yang dapat mengatasi terbentuknya retak tarik diagonal yang besar, terjadinya retak ini umumnya dapat membawa akibat yang luas dan sangat merugikan.

Berkenaan dengan persoalan tarik lentur, yang berbeda dengan tarik diagonal, bahwa retak-retak yang terjadi pada sisi tarik dari suatu balok dapat diizinkan karena ternyata tidak menimbulkan kerugian terhadap kekuatan batang. Berdasarkan hal ini, dapat diharapkan hal yang sama berkenaan dengan retak diagonal yang terutama disebabkan oleh geser. Namun demikian, analogi ini ternyata tidaklah sesederhana itu. Retak tarik lentur menjadi tidak berbahaya karena adanya tulangan memanjang yang cukup yang telah disediakan untuk memikul tegangan tarik lentur yang tidak lagi dapat disalurkan oleh beton yang telah mengalami retak-retak. Berlawanan dengan hal tersebut, pada gelagar yang dilengkapi dengan tulangan memanjang, tetapi tidak dilengkapi dengan tulangan lainnya yang dapat

mengatasi retak diagonal, hal ini membuat retak-retak diagonal jauh lebih banyak berpengaruh terhadap kinerja dan kekuatan balok dibanding dengan pengaruh yang ditimbulkan oleh retak-retak lentur.

II.7. Rawatan Beton

Untuk memperoleh hasil pengujian yang diharapkan, maka setelah beton dikeluarkan dari cetakan harus segera dilakukan rawatan dengan menggunakan salah satu metode berikut ini.

- a. Beton dibasahi terus menerus dengan air.
- b. Beton direndam di dalam air lingkungan sekitar $23 \pm 17^{\circ}$ celcius, sehari sebelum pengujian, beton tersebut diangkat dari dalam air dan ditiriskan.
- c. Beton dilindungi dengan karung basah, film plastik, atau kertas perawatan tahan air.

II.8. Pengujian Kuat Desak Beton

Kuat desak dipengaruhi oleh kuat-ikat pasta semen, homogenitas campuran, perbandingan campuran, dan kemampuan.

Kuat ikat pasta semen ditentukan oleh mutu bahan ikat dan kualitas air. Dengan digunakannya mutu bahan ikat yang tinggi dan kualitas air yang memenuhi syarat, maka akan dihasilkan beton dengan kuat desak yang tinggi.

Homogenitas campuran dalam adukan beton yaitu saling

mengisi antara bahan-bahan pembentuk beton secara merata, sehingga diperoleh beton yang mampat dan tidak terjadi pengelompokan bahan pembentuk beton yang menyebabkan rongga-rongga.

Perbandingan jumlah bahan pembentuk beton pada campuran yang proporsional dapat menghasilkan beton yang lebih mampat dan homogen, yaitu apabila bahan-bahan tersebut saling mengisi.

Kemampatan beton dapat dipengaruhi oleh penggunaan jumlah bahan pembentuk beton yang proporsional dan pengadukan yang merata, sehingga terjadi pencampuran yang baik dan homogen. Makin mampat beton maka makin sedikit rongga atau keropos sehingga menghasilkan kuat tekan yang tinggi.

Dalam penelitian ini akan dilakukan pengujian kuat desak beton terhadap mutu beton dengan benda uji balok kubus ukuran 15x15x15 cm dan diuji pada umur 28 hari.

Kuat desak beton dapat diketahui dengan cara membagi beban ultimit yang dicapai dengan luas permukaan bagian yang didesak, secara matematis dapat ditulis sebagai berikut:

$$\sigma_c = P / A$$

dengan:

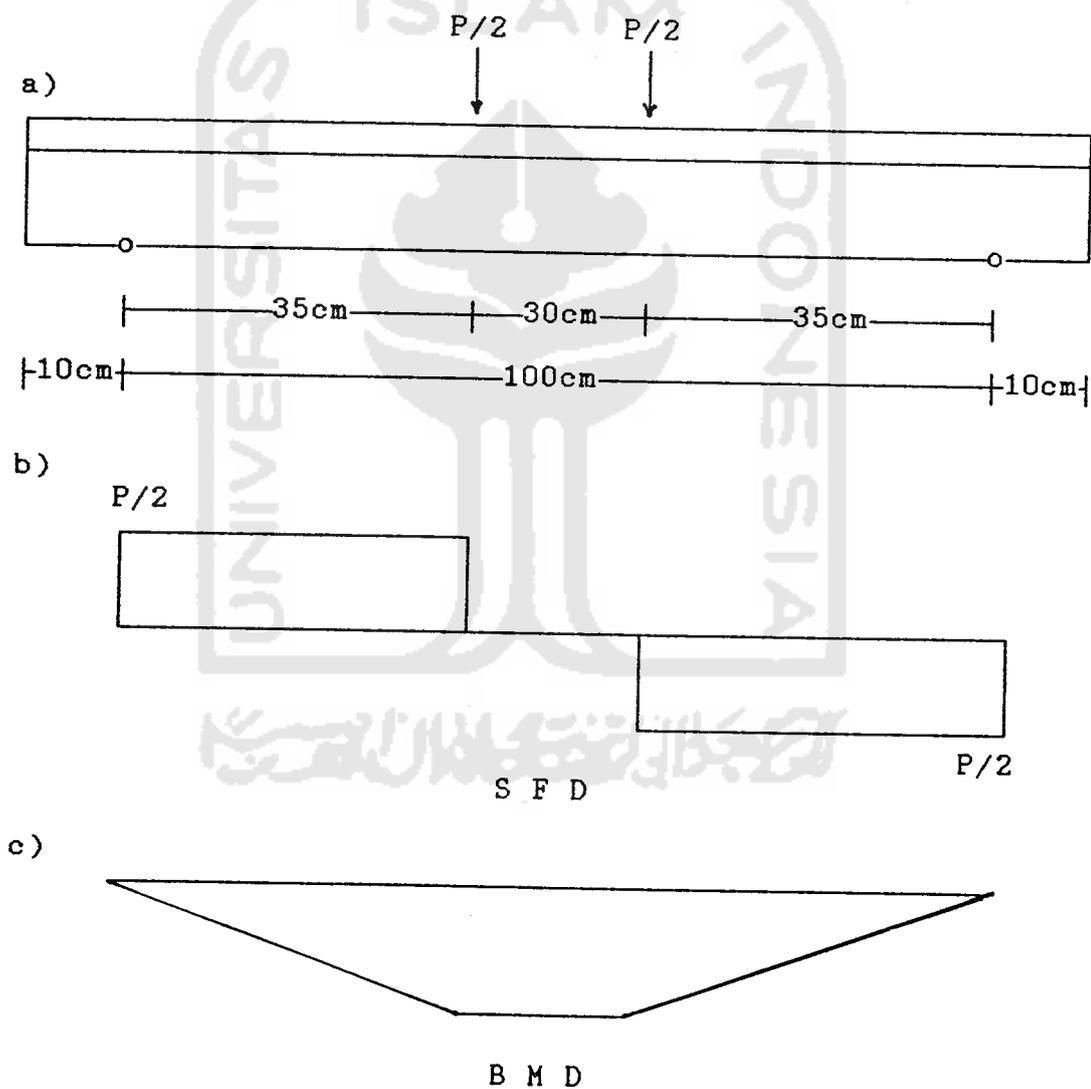
σ_c = Kuat desak beton (kg/cm²)

P = Beban ultimit (kg)

A = Luas penampang benda uji

II.9. Pengujian Kuat Lentur Beton

Lentur murni adalah lenturan dari sebuah balok dengan suatu momen lentur "bending moment" konstant, yang dalam hal ini gaya lintangnya sama dengan nol. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar berikut ini.



Gambar 2.3. balok dengan daerah pusat dalam keadaan lentur murni

Keterangan:

- (a) balok dengan dua buah gaya simetris ($P/2$),
- (b) diagram gaya lintang,
- (c) diagram Momen.

Terlihat di antara beban $P/2$ tidak terdapat gaya lintang dan hanya bekerja suatu momen lentur (m) konstan yang besarnya:

$$M = 0,175 \cdot P$$

kekuatan lentur atau tegangan lentur dapat diperoleh dengan rumus:

$$\sigma_{lt} = M.Y / I$$

dengan:

σ_{lt} = tegangan lentur

M = momen yang bekerja pada balok

Y = jarak serat terluar terhadap garis netral, baik di daerah tekan maupun tarik

I = momen inersia penampang balok terhadap garis netral

Benda uji yang digunakan pada percobaan ini adalah balok T dengan panjang 120 cm dan diuji pada umur 28 hari.