BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Konsep Dasar Struktur Beton Bertulang

Beton sederhana dibentuk oleh pengerasan campuran semen, air, agregat halus, agregat kasar (batu pecah atau kerikil), kadang-kadang diberi campuran tambahan lainnya. Campuran yang masih plastis ini dicor kedalam acuan dan dirawat untuk mempercepat reaksi hidrasi campuran semen dengan air yang menyebabkan pengerasan beton. Bahan yang terbentuk ini mempunyai kuat tekan yang tinggi dan ketahanan tarik yang rendah, kekuatan tarik beton diperkirakan 0.1 kali dari kekuatan tekannya. Oleh karena itu penguatan tarik dan geser harus diberikan pada daerah tarik dari penampang balok, hal ini dilakukan agar beton dapat digunakan untuk komponen struktur yang terdapat gaya tarik dan tekan secara bersamaan.

Komponen beton dan tulangan harus disusun komposisinya agar dapat dimanfaatkan secara optimal dan bekerja bersama-sama secara komposit, hal ini dimungkinkan karena beton dapat dengan mudah dibentuk. Jika unsur pembentuk beton dirancang dengan baik maka menjadi bahan yang kuat, tahan lama dan apabila dikombinasikan dengan baja tulangan akan menjadi elemen yang utama pada suatu sistem struktur

2.2 Material Pembentuk Beton

Untuk memahami dan mempelajari seluruh perilaku elemen gabungan diperlukan pengetahuan karakteristik masing-masing komponen beton. Beton dihasilkan dari interaksi mekanis dan kimia sejumlah material pembentuknya.

2.2.1 Semen Portland

Semen adalah bahan hidrolis yang dihasilkan dengan cara menghaluskan krinker yang 70%-80% terdiri dari Trikalsium Silikat ($3CaO.SiO_2$) dan Dikalsium Silikat ($2CaO.SiO_2$) yang bersifat hidrolis dengan gips sebagai bahan tambahan. Semen jika diaduk air akan terbentuk adukan pasta semen, sedangkan jika diaduk dengan air kemudian ditambah pasir menjadi mortar semen dan jika ditambah lagi dengan kerikil disebut dengan beton.

1. Secara ringkas proses pembuatan semen portland adalah sebagai berikut ini. Bahan baku yang berupa campuran CaO (batu kapur), SiO_2 (silika, dari lempung) dan Al_2O_3 (alumina, dari lempung) digiling bersama beberapa tambahan lainnya, baik dalam bentuk kering maupun basah. Bentuk basah ini disebut "slurry".
2. Pada proses kering, bahan-bahan tersebut dikeringkan, digiling dan dicampur sebelum dilakukan pembakaran. Sedangkan pada proses basah, bahan-bahan digiling dan dicampur air ("slurry") sebelum pembakaran.

3. Campuran ini kemudian dibakar dalam tanur-putar-datar (panjang 50-60 m diameter 1,7-4 m) pada suhu 2700°F, sehingga diperoleh butiran yang dinamakan klingker keras yang berdiameter 1/16 - 2 inchi. Sebagai bahan bakar digunakan arang batu, minyak atau gas.
4. Klingker ini didinginkan dan kemudian digiling sampai berbentuk serbuk sambil dicampurkan gips tak terbakar (CaSO4 + 2H2O) 2 %. Penambahan gips ini berfungsi untuk mengontrol waktu pengerasan semen (mengatur ikatan awal semen).

Kekuatan semen merupakan hasil dari proses hidrasi. Proses kimia ini berupa rekristalisasi dalam bentuk "inter-locking crystals", sehingga membentuk gel semen (pasta) yang akan mempunyai kekuatan tekan tinggi apabila mengeras. Kekuatan awal semen portland semakin tinggi apabila semakin banyak prosentasi C_3S (= $3CaOSiO_2$).

Jika rawatan terus kelembaban berlangsung, kekuatan akhirnya menigkat dan akan lebih besar apabila prosentase C_2S (= $2CaOSiO_2$) semakin besar. C_3A (= $3CaOAl_2O_3$) mempunyai konstribusi terhadap kekuatan selama beberapa hari sesudah pengecoran beton, karena bahan ini yang mengalami hidrasi lebih dulu.

Di Indonesia seperti juga di Amerika, semen portland ("Portland Cement") dibedakan menjadi lima tipe berikut ini.

1. Tipe I, "Normal Portland Cement" Semen jenis ini untuk penggunaan biasa yang tidak memerlukan sifat-sifat khusus misal gedung , jembatan, reservoir, saluran dan lain-lain.
2. Tipe II, "Modified Portland Cement". Panas hidrasinya lebih rendah dan keluarnya panas akan lebih lambat dari pada tipe I. Ketahanan terhadap sulfat baik. Jenis ini digunakan untuk bangunan tebal-tebal seperti "pier", pilar, perletakan "retaining wall", dan lain-lain. Rendahnya panas hidrasi dapat mengurangi retak-retak pengerasan.
3. Tipe III, "High Early Strength Portland Cement". Semen ini akan memperoleh kekuatan yang besar dalam waktu singkat sehingga dapat digunakan untuk pembuatan atau perbaikan bangunan-bangunan beton, yang perlu segera digunakan atau acuannya segera dilepas.
4. Tipe IV, "Low Heat Portland Cement". Semen ini merupakan jenis khusus untuk penggunaan yang memerlukan panas hidrasi serendah-rendahnya. Jenis ini digunakan untuk beton massa seperti bendungan.
5. Tipe V, "Sulfat Resisting Portland Cement". Tipe ini adalah jenis khusus yang dimaksudkan untuk penggunaan pada bangunan-bangunan yang terkena sulfat pekat seperti tanah atau air yang tinggi kadar alkali. Pengerasannya berjalan lebih lambat dari pada semen portland biasa.

Fungsi semen itu sendiri adalah untuk merekatkan butir-butir agregat agar terjadi suatu massa yang kompak atau padat. Selain itu berfungsi juga

untuk mengisi rongga-rongga diantara butiran agregat. Walaupun semen hanya mengisi kira-kira 10% saja dari volume beton, karena merupakan bahan yang aktif, maka perlu dikontrol secara ilmiah.

2.2.2 Agregat

Agregat adalah butiran mineral alami yang berfungsi sebagai bahan pengisi dalam campuran mortar atau beton. Agregat ini kira-kira menempati sebanyak 70% volume beton.

Walaupun hanya dipakai sebagai bahan pengisi, agregat sangat berpengaruh terhadap sifat-sifat betonnya, sehingga pemilihan agregat merupakan bagian penting dalam pembuatan beton.

Dalam praktik agregat secara umum digolongkan menjadi dua jenis, yaitu agregat kasar dan agregat halus.

1. Agregat kasar (kerikil, batu pecah)

   Ukuran agregat kasar adalah 5 mm sampai 40 mm. Sifat agregat kasar mempengaruhi kekuatan akhir beton dan menigkatkan ketahanan terhadap cuaca serta efek-efek perusak lainnya. Agregat kasar ini harus bersih dari zat-zat organik dan mempunyai sifat ikatan yang baik dengan semen, harus merupakan butiran yang keras dan tidak berpori, sedangkan kandungan lumpur maksimum yang diperbolehkan adalah 1 %.

2. Agregat halus (pasir).

Hal yang penting dalam pemilihan air antara lain kejernihannya dan air tidak mengandung bahan-bahan perusak (fosfat, asam alkali, minyak, bahan-bahan organis atau garam).

Secara umum air yang dapat dipakai untuk bahan pencampur beton ialah air yang apabila dipakai akan menghasilkan dengan kekuatan lebih dari 90% kekuatan beton yang memakai air suling (PBI 1971).

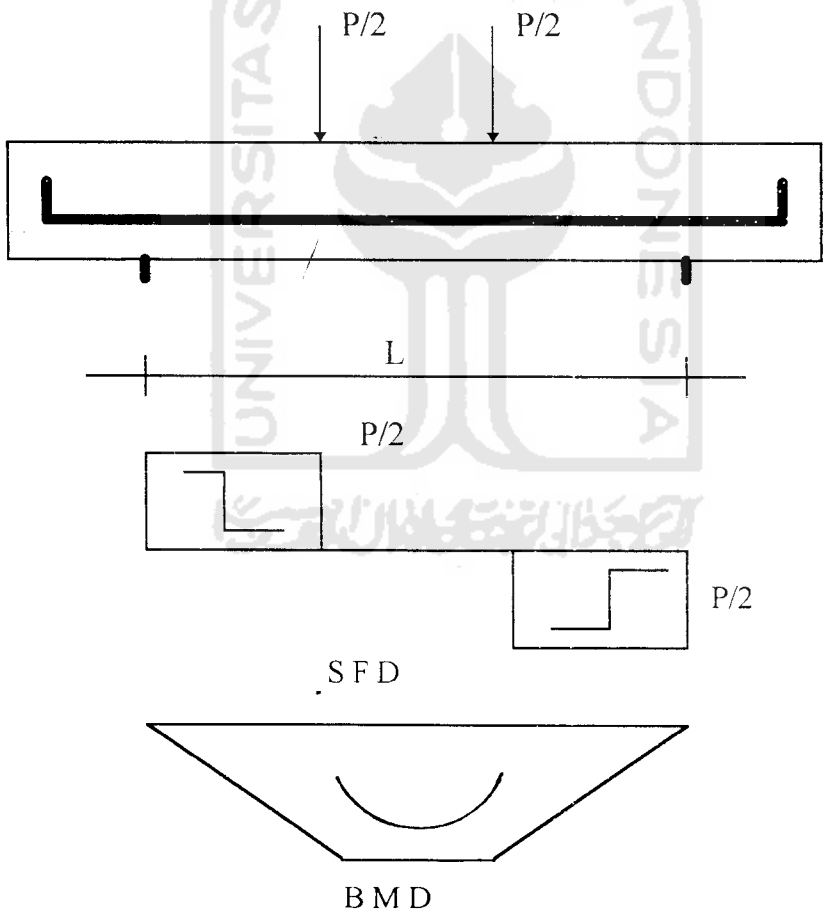
2.3 Perilaku Geser Pada Pembebanan

Balok beton murni tanpa tulangan sangat kecil ketahanannya terhadap gaya geser dan lentur, dibandingkan kekuatan tekannya. Sebagai akibatnya, balok tersebut mengalami kegagalan pada sisi tariknya pada beban yang rendah, jauh sebelum kekuatan beton pada sisi tekan dapat dimanfaatkan sepenuhnya.

Pada balok bertulang, geser yang disebabkan oleh gaya lintang terutama sekali dipikul oleh penulangan longitudinal selain oleh tulangan geser, sedangkan beton biasanya hanya dapat menahan tekan yang terjadi. Aksi komposit dari kedua material itu hanya dapat berfungsi dengan baik apabila bisa dicegah bila terjadi slip atau tergelincir beton dan tulangan. Tegangan geser (v) balok yang terjadi, dipengaruhi oleh besarnya gaya lintang, momen statis terhadap garis netral, lebar balok dan momen inersia tampang.

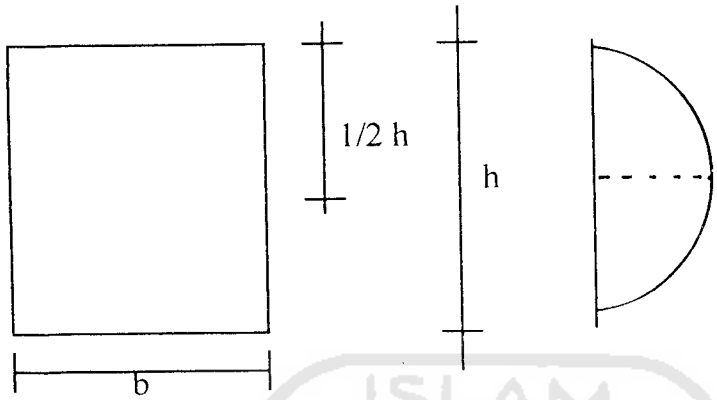
2.4 AnalisaTegangan Geser Pada Balok Persegi

perencanaan beton bertulang terhadap gaya lintang ternyata sesuai dengan lentur murni juga karena yang menentukan adalah perilaku struktur dalam stadium keruntuhan. Karena beban ini dapat digambarkan gaya lintang dan simbol atau menyatakan arah pergeseran yang cenderung terjadi dalam balok.



Gambar 2.1 Diagram gaya lintang dan momen

Selain itu distribusi geser dapat digambarkan sebagai bentuk parabolis pada penampang homogen. Seperti terlihat pada gambar di bawah ini.



$$v = \frac{3/2 \cdot V}{b \cdot h}$$

Gambar 2.2 Distribusi tegangan geser

Andaikan beban balok sendiri diabaikan maka kedua tepi balok diantara perletakan dan beban terpusat terdapat besar gaya lintang yang besarnya konstan. Sedangkan besar gaya lintang di bagian tengah balok sama dengan nol. Momen lentur di antara dua beban terpusat sama dengan M = F.a.

Secara umum besarnya tegangan geser (v) yang berlaku adalah

$$v = \frac{V \cdot S}{b \cdot I}$$

dengan

V = gaya lintang,

S = momen statis dari bagian yang tergeser terhadap garis netral,

b = lebar balok,

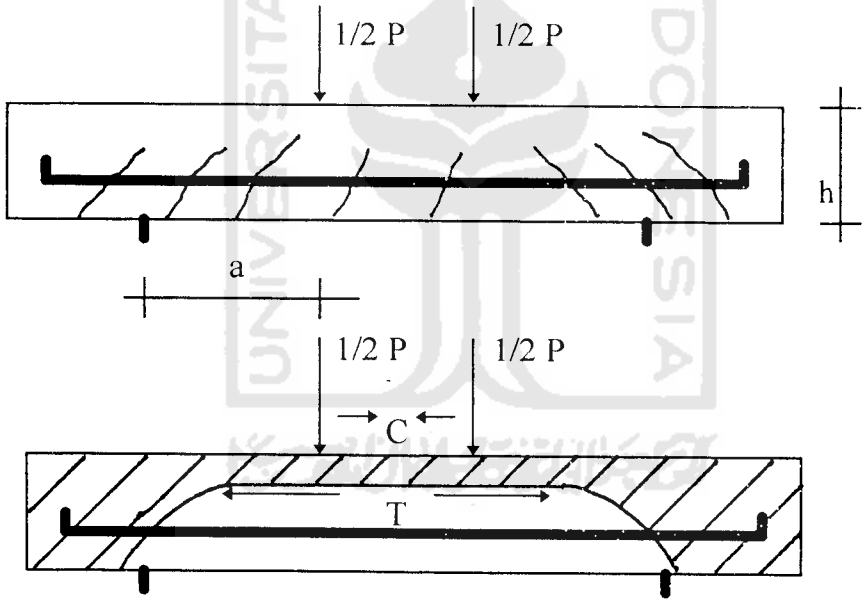
I = momen inersia tampang.

Untuk penampang persegi nilai maksimal tegangan geser

$$v\ maks = \frac{V\ .\ S}{b\ .\ I} = \frac{V\ .\ 1/2\ .\ b\ .\ h\ .\ 1/4h}{b\ .\ 1/12\ .\ b\ .\ h^3} = \frac{3\ .V}{2\ .\ b\ .\ h}$$

Bila beban P ditingkatkan, maka pada daerah tarik akan terjadi retakan dan perilaku material pun tidak homogen lagi. Dalam balok berbentuk busur tekan dengan ikatan tarik.

Secara garis besar retakan, busur tekan dan ikatan tarik dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 2.3 Retakan, busur tekan dan ikatan tarik

Berdasarkan SKSNI T15-1991-03 Bab 3.4 pasal 3.4.1.1 menetapkan bahwa gaya lintang yang bekerja pada penampang yang ditinjau harus direncanakan sehingga

$$Vu \leq \phi\ Vn$$

dengan Vu adalah gaya lintang pada penampang yang ditinjau. Dengan memperhatikan faktor-faktor beban maka didapat :

$$Vu = 1.2\ Vd + 1{,}6\ Vl$$

dengan,

Vd = gaya lintang pada penampang yang ditinjau akibat beban mati,

Vl = gaya lintang pada penampang yang ditinjau akibat beban hidup.

Vn adalah kekuatan geser nominal yang dihitung sebagai berikut:

$$Vn = Vc + Vs$$

dengan,

Vc = kekuatan geser nominal sumbangan beton,

Vs = kekuatan geser nominal sumbangan tulangan geser,

ϕ = faktor reduksi

2.5 Perencanaan Penulangan Geser

Dasar pemikiran perencanaan penulangan geser atau penulangan geser badan balok adalah usaha menyediakan sejumlah tulangan baja untuk menahan gaya tarik arah tegak lurus terhadap retak tarik diagonal sedemikian rupa sehingga mampu mencegah bukaan retak lebih lanjut. Berdasarkan atas pemikiran tersebut dan juga memperhatikan pola retak, penulangan geser dapat dilakukan dalam beberapa cara seperti :

1. sengkang vertikal,

2. sengkang miring atau diagonal,
3. batang tulangan miring diagonal yang dapat dilakukan dengan cara membengkok batang tulangan pokok balok di tempat-tempat yang diperlukan.

Perencanaan geser untuk komponen-komponen struktur terlentur didasarkan pada anggapan bahwa beton menahan sebagian dari gaya geser, sedangkan kelebihannya atau kekuatan geser di atas kemampuan beton untuk menahannya dilimpahkan kepada tulangan baja geser.

Apabila gaya geser yang bekerja (Vu) lebih besar dari kapasitas geser beton (ϕ Vc) maka diperlukan penulangan geser untuk memperkuatnya. Apabila gaya geser yang bekerja di seberang tempat sepanjang bentang lebih besar dari $1/2\phi Vc$, peraturan mengharuskan memasang paling tidak tulangan geser minimum yang disyaratkan. Pada SKSNI T-15-1991-03 pasal 3.4.1 dinyatakan bahwa dasar perencanaan tulangan geser adalah :

$$Vu \leq \phi\, Vn$$

dengan $Vn = Vc + Vs$

sehingga $Vu \leq \phi\, Vc + \phi\, Vs$

dengan Vu, ϕ, Vc, sudah ditentukan,Vn adalah kuat geser ideal atau nominal dan Vs adalah kuat geser nominal yang dapat disediakan oleh tulangan geser.