

BAB V

PEMBAHASAN

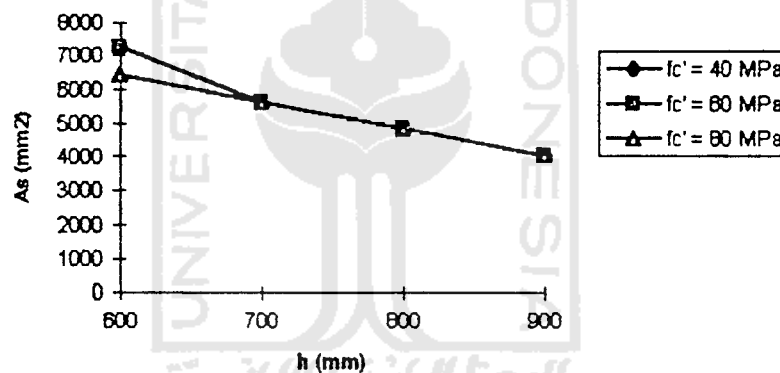
5.1 Hasil Desain

Berdasarkan analisis dan perhitungan pada balok beton bertulang mutu tinggi yang ditinjau dari kekuatannya dalam menahan lentur dan geser, dapat diketahui hasil akhir dalam bentuk tabel pada lampiran 1-18. Untuk lebih memperjelas hasil pembahasan dari analisis tersebut, ditampilkan juga dalam bentuk grafik 5.1-5.27 yang menggambarkan hubungan antara luas tulangan dengan tinggi penampang balok seperti tercantum dalam bab ini.

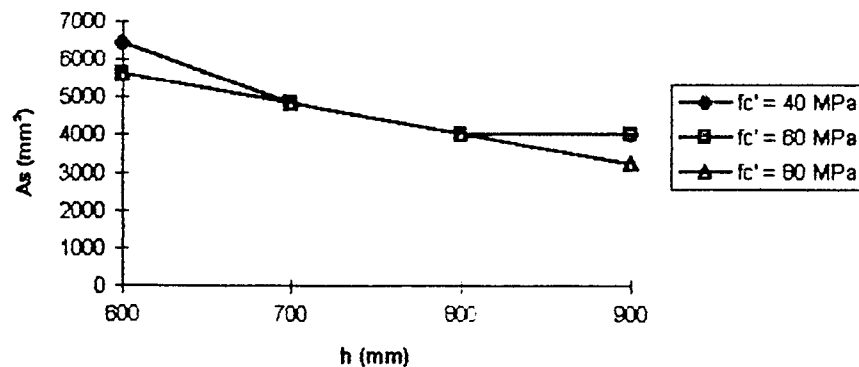
Dari grafik-grafik tersebut, tampak bahwa pada dasarnya peningkatan mutu beton pada dimensi penampang yang sama, dapat mengurangi luas tulangan yang dibutuhkan. Tetapi pada grafik 5.1-5.9, terlihat bahwa pengaruh peningkatan mutu beton terhadap pengurangan luas tulangan, sangat kecil. Apalagi dalam grafik 5.1, 5.4 dan 5.7 pada $h \geq 700$ mm, luas tulangan yang dihasilkan adalah sama untuk mutu beton yang berbeda. Pada $h \geq 850$ mm, peningkatan mutu beton tidak mempengaruhi pengurangan luas tulangan seperti terlihat dalam grafik 5.10-5.16. Hanya pada grafik 5.11 dengan $h = 900$ mm, terlihat bahwa luas tulangan yang diperoleh lebih kecil dengan menggunakan mutu beton 60 MPa dibanding 40 MPa. Juga pada grafik 5.13 dan 5.16 dengan $h = 850$ mm, terlihat bahwa luas tulangan yang kecil dengan menggunakan mutu beton 80 MPa dibanding 60 MPa. Pada grafik 5.17-5.26, peningkatan mutu beton dari 40 MPa ke 60

MPa, benar-benar dapat mengurangi luas tulangan yang dibutuhkan. Tetapi sebagian besar luas tulangan mempunyai nilai yang sama, walau mutu beton dinaikkan dari 60 MPa ke 80 MPa. Hal ini terlihat jelas pada grafik 5.23, 5.24 dan 5.25.

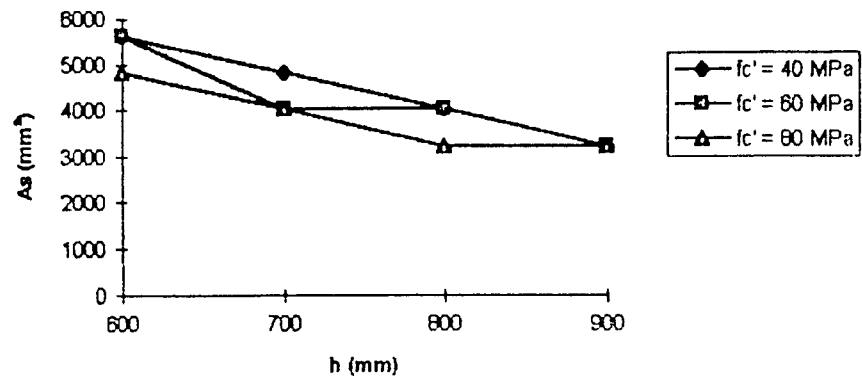
Hasil perhitungan geser pada balok beton mutu tinggi untuk semua panjang bentangan seperti ditunjukkan dalam tabel 4.a-6.c pada lampiran, menunjukkan jarak sengkang semakin lebar dengan meningkatnya mutu beton. Tetapi untuk mutu beton 80 MPa, jarak sengkang pada daerah minimum lebih rapat dibandingkan jarak sengkang di daerah minimum untuk mutu beton yang lebih rendah.



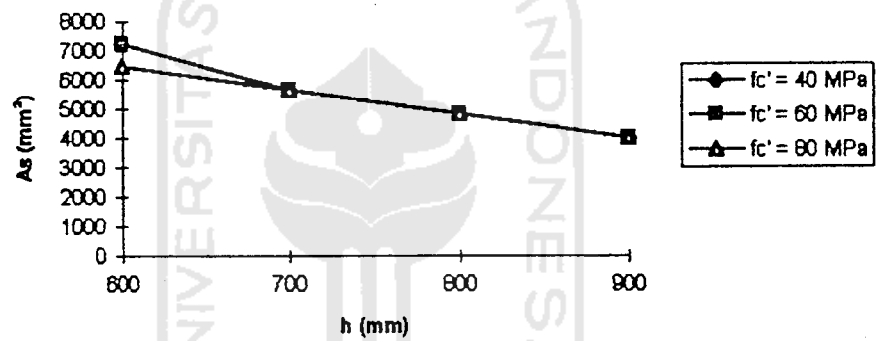
Grafik 5.1 Hubungan antara luas tulangan dan tinggi penampang untuk $f_y = 300$ MPa, $b = 400$ mm, dan panjang bentangan 9 m



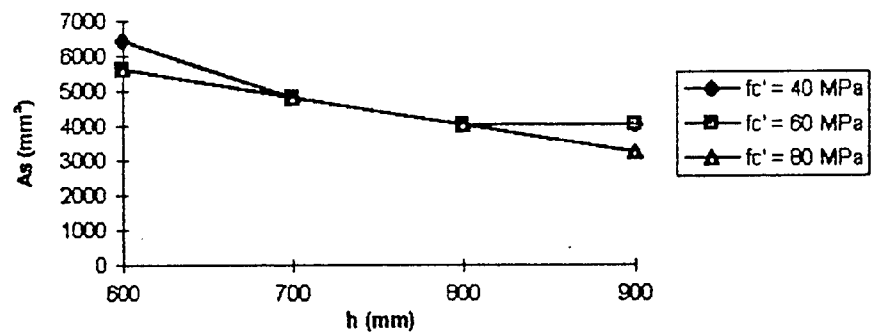
Grafik 5.2 Hubungan antara luas tulangan dan tinggi penampang untuk $f_y = 350$ MPa, $b = 400$ mm, dan panjang bentangan 9 m



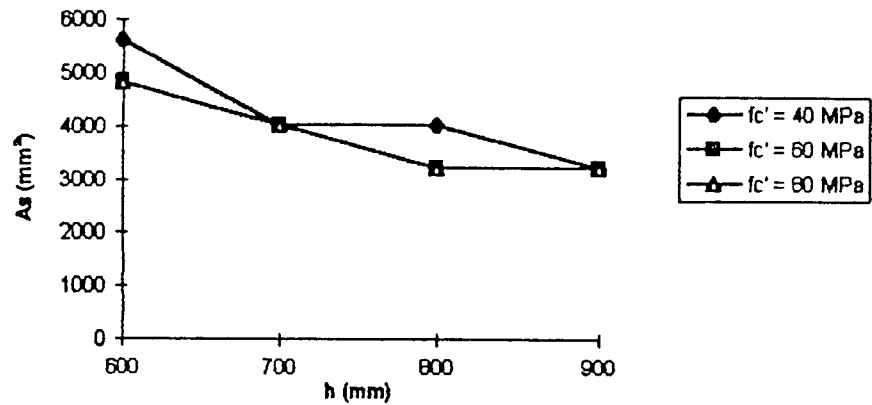
Grafik 5.3 Hubungan antara luas tulangan dan tinggi penampang untuk $f_y = 400$ MPa, $b = 400$ mm, dan panjang bentangan 9 m



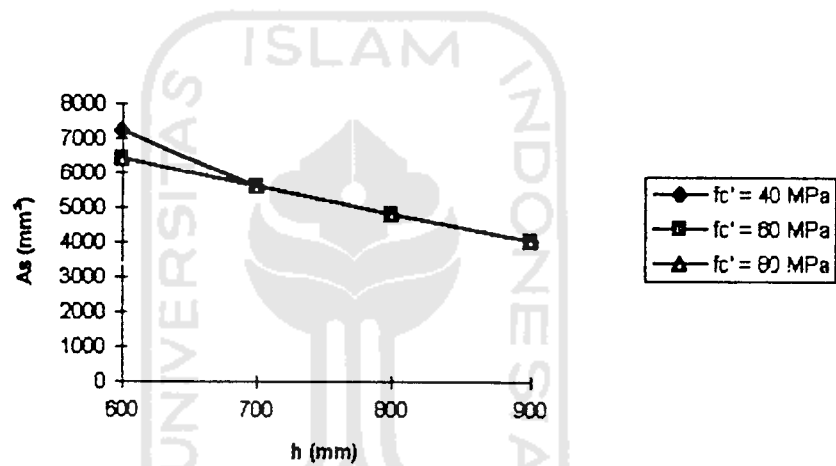
Grafik 5.4 Hubungan antara luas tulangan dan tinggi penampang untuk $f_y = 300$ MPa, $b = 450$ mm, dan panjang bentangan 9 m



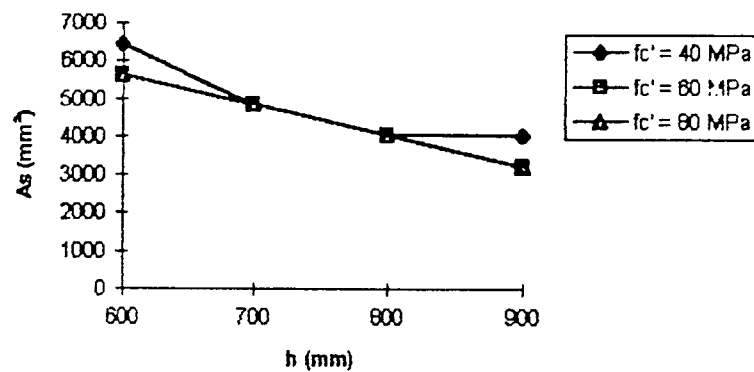
Grafik 5.5 Hubungan antara luas tulangan dan tinggi penampang untuk $f_y = 350$ MPa, $b = 450$ mm, dan panjang bentangan 9 m



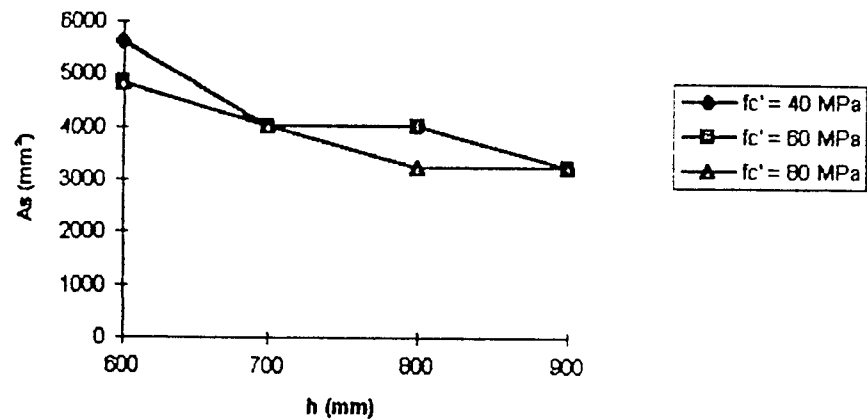
Grafik 5.6 Hubungan antara luas tulangan dan tinggi penampang untuk $f_y = 400$ MPa, $b = 450$ mm, dan panjang bentangan 9 m



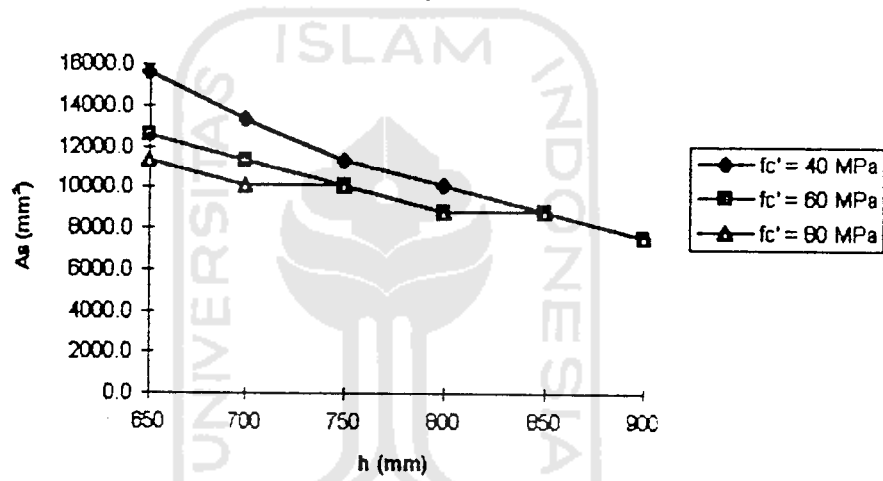
Grafik 5.7 Hubungan antara luas tulangan dan tinggi penampang untuk $f_y = 300$ MPa, $b = 500$ mm, dan panjang bentangan 9 m



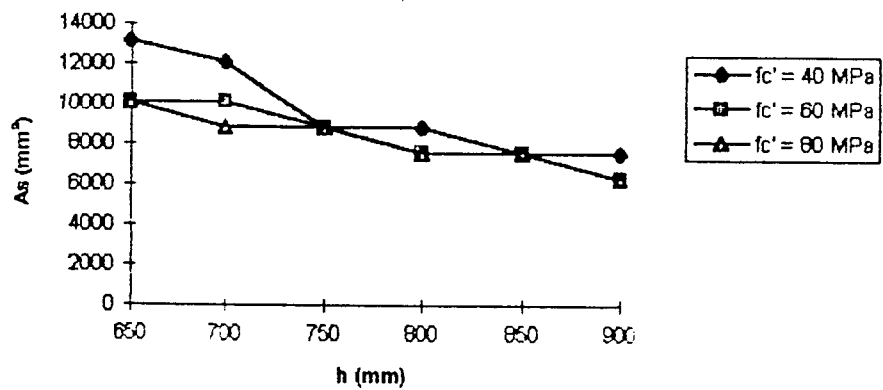
Grafik 5.8 Hubungan antara luas tulangan dan tinggi penampang untuk $f_y = 350$ MPa, $b = 500$ mm, dan panjang bentangan 9 m



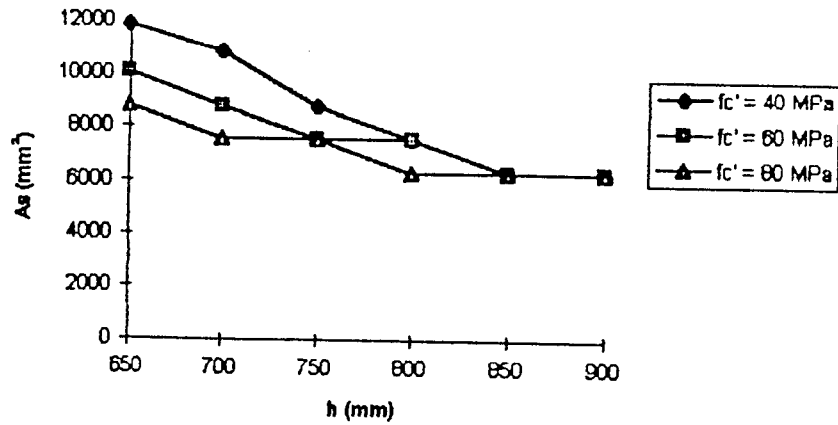
Grafik 5.9 Hubungan antara luas tulangan dan tinggi penampang untuk $f_y = 400$ MPa, $b = 500$ mm, dan panjang bentangan 9 m



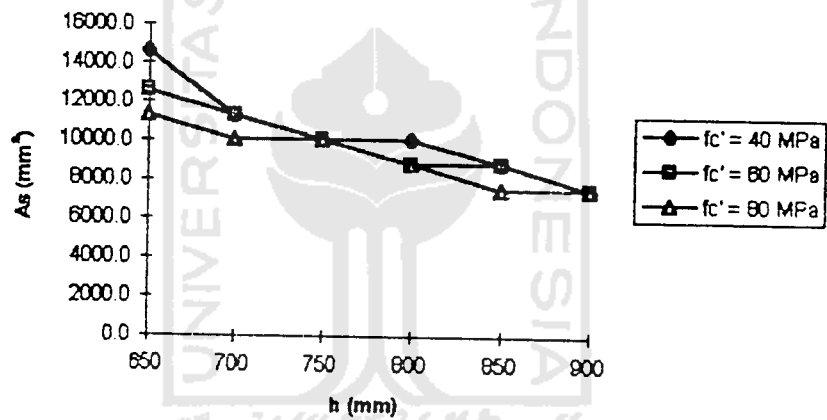
Grafik 5.10 Hubungan antara luas tulangan dan tinggi penampang untuk $f_y = 300$ MPa, $b = 400$ mm, dan panjang bentangan 12 m



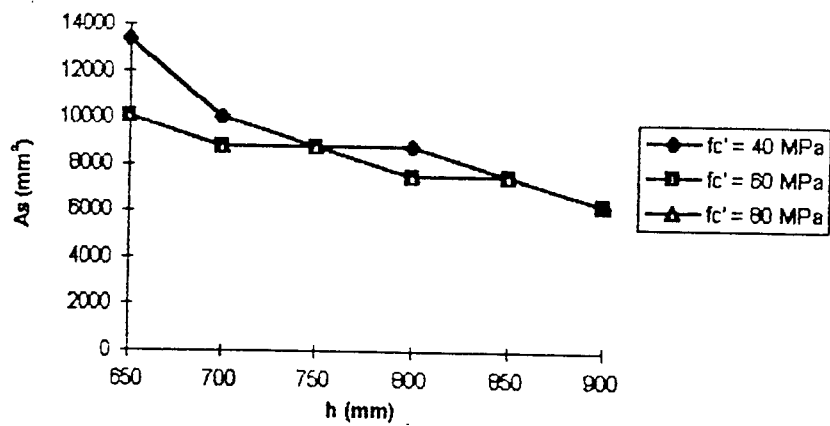
Grafik 5.11 Hubungan antara luas tulangan dan tinggi penampang untuk $f_y = 350$ MPa, $b = 400$ mm, dan panjang bentangan 12 m



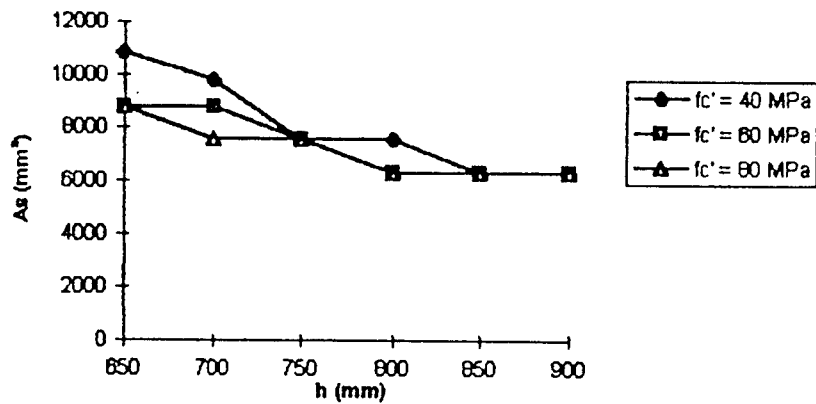
Grafik 5.12 Hubungan antara luas tulangan dan tinggi penampang untuk $f_y = 400 \text{ MPa}$, $b = 400 \text{ mm}$, dan panjang bentang 12 m



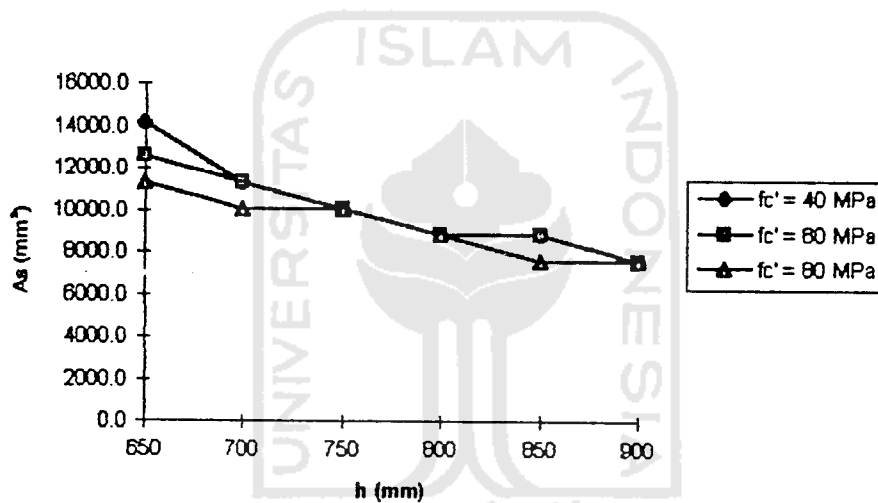
Grafik 5.13 Hubungan antara luas tulangan dan tinggi penampang untuk $f_y = 300 \text{ MPa}$, $b = 450 \text{ mm}$, dan panjang bentangan 12 m



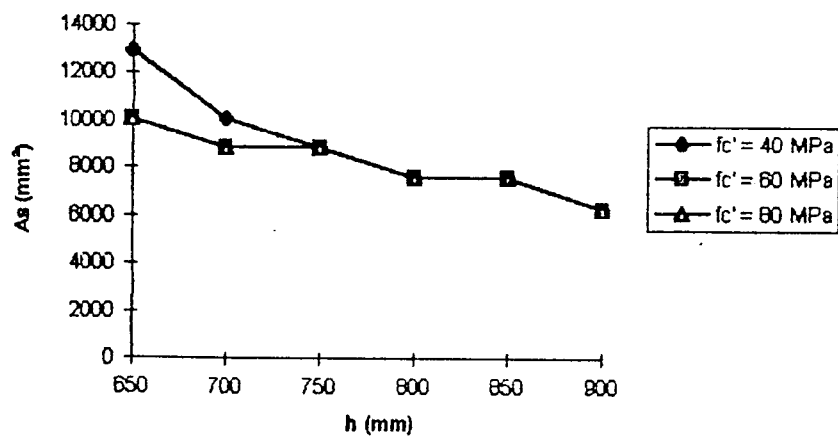
Grafik 5.14 Hubungan antara luas tulangan dan tinggi penampang untuk $f_y = 350 \text{ MPa}$, $b = 450 \text{ mm}$, dan panjang bentangan 12 m



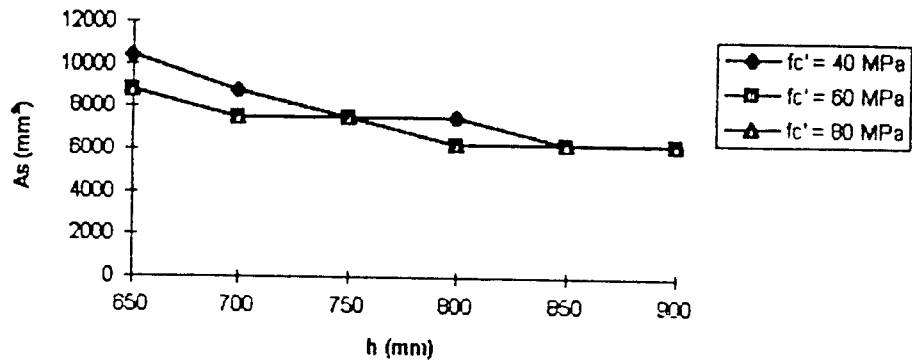
Grafik 5.15 Hubungan antara luas tulangan dan tinggi penampang untuk $f_y = 400$ MPa, $b = 450$ mm, dan panjang bentangan 12 m



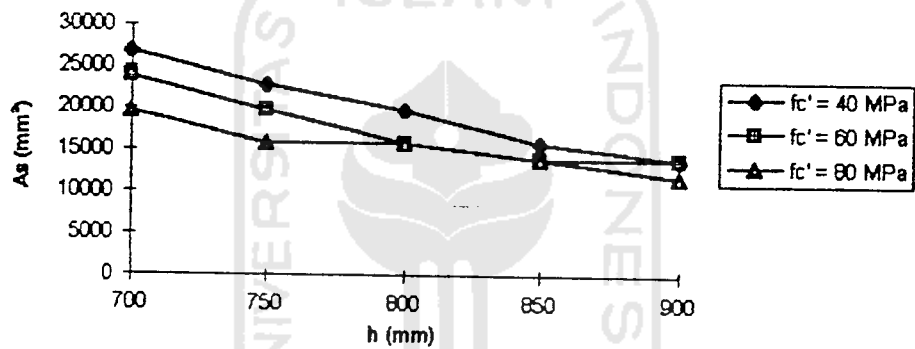
Grafik 5.16 Hubungan antara luas tulangan dan tinggi penampang untuk $f_y = 300$ MPa, $b = 500$ mm, dan panjang bentangan 12 m



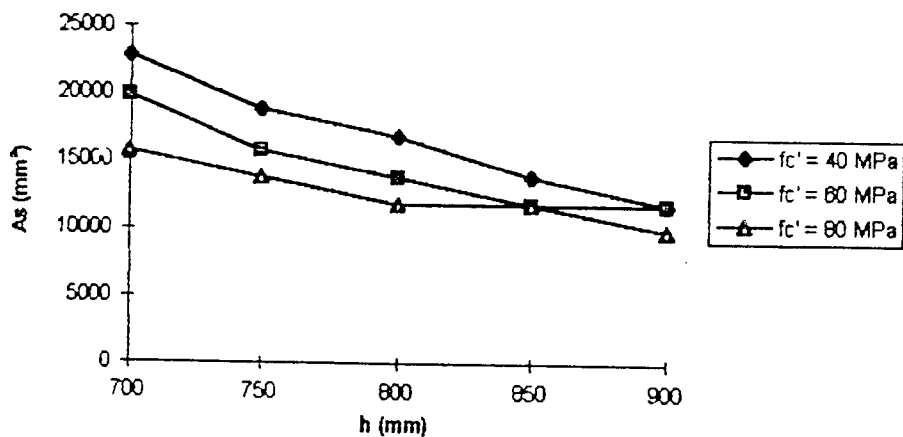
Grafik 5.17 Hubungan antara luas tulangan dan tinggi penampang untuk $f_y = 350$ MPa, $b = 500$ mm, dan panjang bentangan 12 m



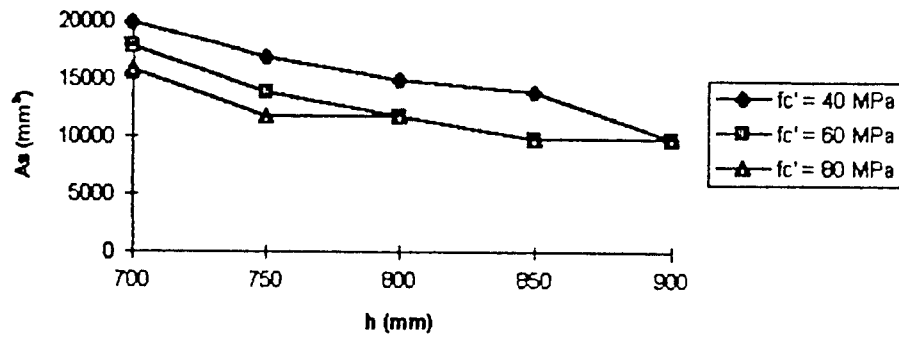
Grafik 5.18 Hubungan antara luas tulangan dan tinggi penampang untuk $f_y = 400$ MPa, $b = 500$ mm, dan panjang bentangan 12 m



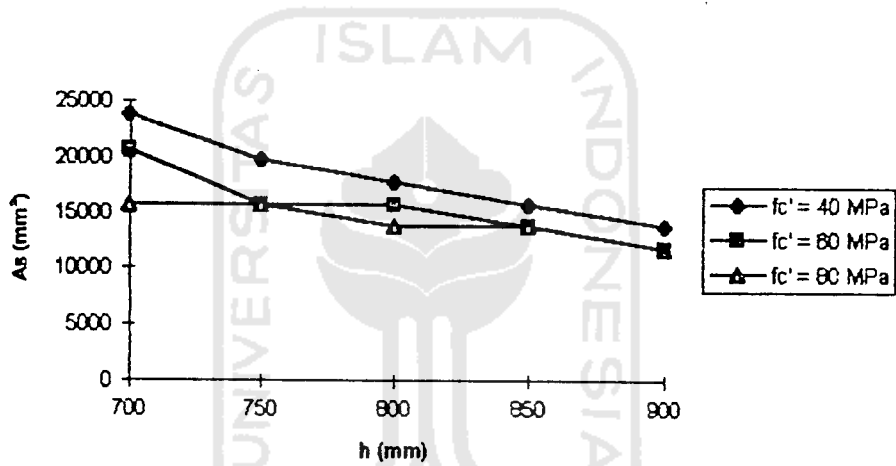
Grafik 5.19 Hubungan antara luas tulangan dan tinggi penampang untuk $f_y = 300$ MPa, $b = 400$ mm, dan panjang bentangan 15 m



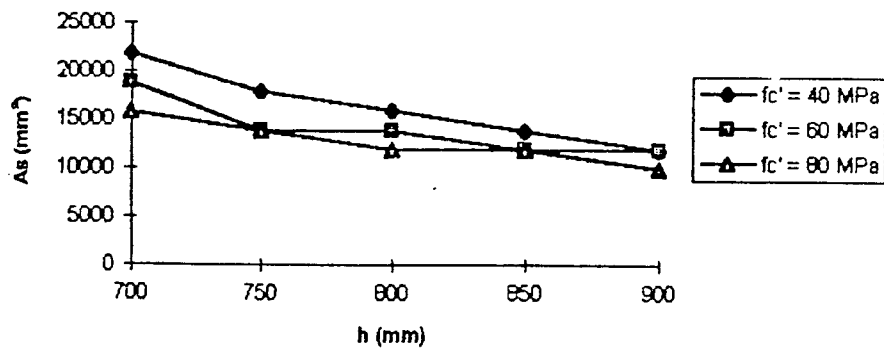
Grafik 5.20 Hubungan antara luas tulangan dan tinggi penampang untuk $f_y = 350$ MPa, $b = 400$ mm, dan panjang bentangan 15 m



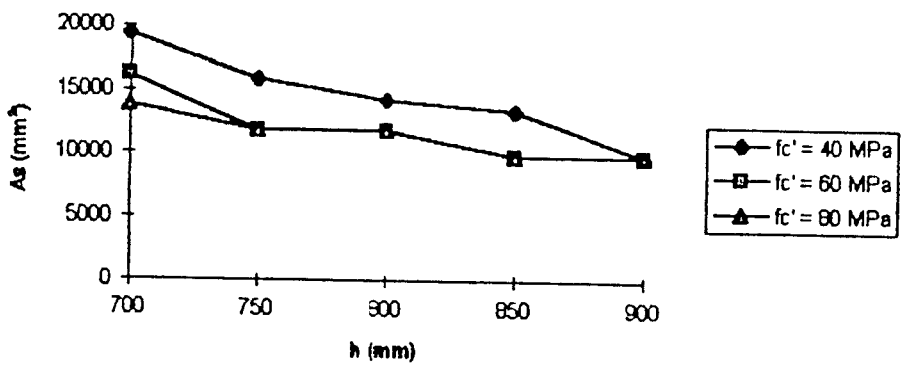
Grafik 5.21 Hubungan antara luas tulangan dan tinggi penampang untuk $f_y = 400$ MPa, $b = 400$ mm, dan panjang bentangan 15 m



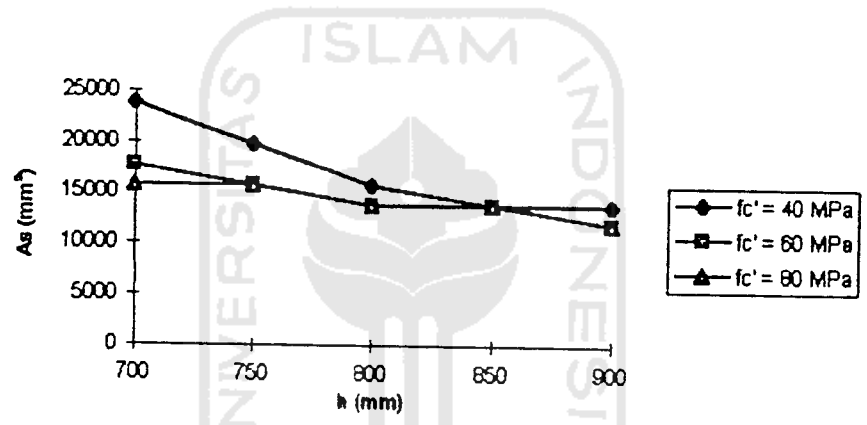
Grafik 5.22 Hubungan antara luas tulangan dan tinggi penampang untuk $f_y = 300$ MPa, $b = 450$ mm, dan panjang bentangan 15 m



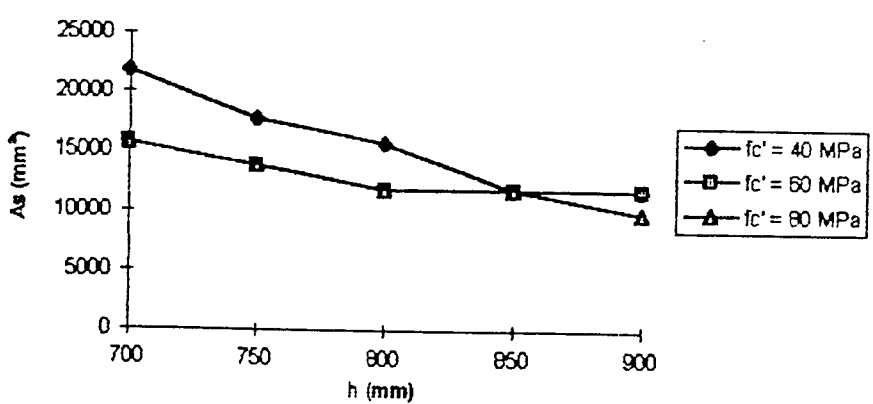
Grafik 5.23 Hubungan antara luas tulangan dan tinggi penampang untuk $f_y = 350$ MPa, $b = 450$ mm, dan panjang bentangan 15 m



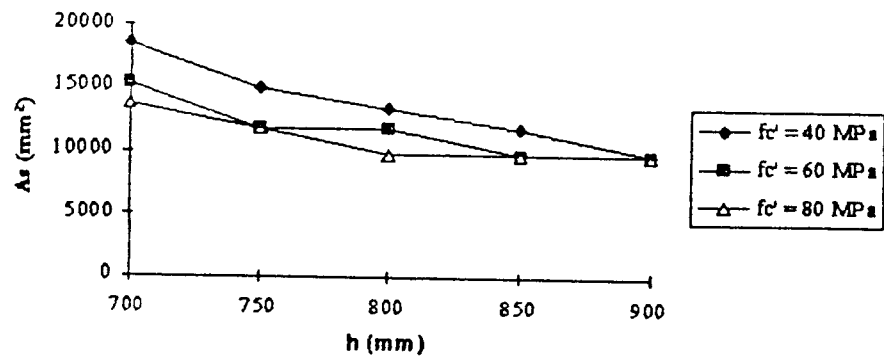
Grafik 5.24 Hubungan antara luas tulangan dan tinggi penampang untuk $f_y = 400 \text{ MPa}$, $b = 450 \text{ mm}$, dan panjang bentangan 15 m



Grafik 5.25 Hubungan antara luas tulangan dan tinggi penampang untuk $f_y = 300 \text{ MPa}$, $b = 500 \text{ mm}$, dan panjang bentangan 15 m



Grafik 5.26 Hubungan antara luas tulangan dan tinggi penampang untuk $f_y = 350 \text{ MPa}$, $b = 500 \text{ mm}$, dan panjang bentangan 15 m



Grafik 5.27 Hubungan antara luas tulangan dan tinggi pensampang untuk $f_y = 400 \text{ MPa}$, $b = 500 \text{ mm}$, dan panjang bentangan 15 m

5.2 Pembahasan

Sampai saat ini belum terdapat perumusan yang jelas tentang pendesainan beton mutu tinggi, bahkan dalam ACI *building code* belum ditetapkan ketentuan-ketentuan tentang beton mutu tinggi tersebut. Penyelidikan-penyelidikan untuk menentukan variabel-variabel baru dan pengaruh beton mutu tinggi dalam pendesainan balok telah banyak dilakukan. Beberapa ahli mencoba membandingkan ketentuan-ketentuan yang digunakan untuk beton biasa dengan beton mutu tinggi, sehingga diperoleh berbagai hipotesis dan kesimpulan. Ternyata sebagian besar ketentuan pada beton biasa masih digunakan untuk beton mutu tinggi, hanya beberapa variabel seperti perumusan α_1 , β_1 , dan jarak sengkang minimum yang mengalami perubahan.

Analisis desain dikhususkan pada balok beton mutu tinggi ditinjau terhadap kekuatan lentur dan geser-nya, dengan panjang bentang yang bervariasi yaitu 9 m, 12 m, dan 15 m. Dengan menggunakan mutu beton dan panjang bentang yang bervariasi ini, diharapkan dapat ditemukan hubungan antara kekuatan lentur dan geser pada balok terhadap peningkatan mutu beton.

Dalam desain ini dicoba beberapa ukuran penampang balok, untuk mengetahui sejauh mana kapasitas penampang balok beton mutu tinggi mampu menahan beban dengan panjang bentang tertentu. Penampang balok mempengaruhi momen nominal dengan semakin besar ukuran penampang balok, maka momen nominal yang dihasilkan semakin besar pula. Untuk itulah dianalisis penampang balok beton bertulang mutu tinggi yang ekonomis serta mampu menahan lentur dan geser.

Dari penjelasan pada sub bab sebelumnya, peningkatan mutu beton pada dimensi penampang yang sama dapat mengurangi luas tulangan yang dibutuhkan. Tetapi pada balok dengan panjang bentangan 9 m, peningkatan mutu beton terhadap luas tulangan yang dibutuhkan hanya berpengaruh pada tinggi penampang yang kecil ($h = 700 \text{ mm}$). Sedangkan pada balok dengan panjang bentang 12 m dan 15 m hal tersebut terlihat jelas, terutama pada balok dengan tinggi penampang lebih kecil dari 800 mm ($h < 800 \text{ mm}$), tetapi pada tinggi penampang yang tinggi ($h \geq 800 \text{ mm}$) tidak terlihat pengaruh tersebut. Sebenarnya pada perhitungan untuk tinggi penampang $h > 700 \text{ mm}$ pada balok dengan panjang bentang 9 m, dan $h \geq 800 \text{ mm}$ pada balok panjang bentang 12 m dan 15 m, peningkatan mutu beton tetap memperkecil luas tulangan yang dibutuhkan. Tetapi untuk mempermudah dalam menganalisis balok-balok tersebut, maka pada desain diambil diameter tulangan yang sama untuk setiap balok dengan panjang bentangan tertentu. Hal ini menyebabkan luas tulangan yang dihasilkan menjadi lebih besar, sehingga pada beberapa penampang tidak terlihat pengaruh peningkatan luas tulangan dengan meningkatnya mutu beton.

Hasil perhitungan geser pada balok beton bertulang mutu tinggi memperlihatkan bahwa untuk mutu beton 80 MPa, jarak sengkang pada daerah minimum menjadi lebih

rapat. Padahal jarak sengkang seharusnya semakin lebar dengan meningkatnya mutu beton. Hal tersebut dikarenakan pemakaian rumus jarak sengkang minimum untuk beton dengan $f_c' \geq 80\text{MPa}$ berbeda dengan perumusan untuk $f_c' < 80\text{ Mpa}$.

