



## ABSTRACT

Strength of Structure decreased due to fire exposure. This strength was affected by type and depth of crack, heat variation and fire duration. The deeper the crack, the higher the reduction of strength of the structure as a whole, because the convection of heat arrived on the steel reinforcement faster than the conduction the steel yielded faster.

This research was conducted by making 30 specimens of standard concrete cylinder with 150 mm diameter and 300 mm long and 26 specimens of concrete cylinder with 60 mm diameter and 400 mm long. The steel bar was anchored in the middle of the cross section of the later cylinders. The bar dimension of 13 mm diameter was reduced to 10 mm in 100 mm long, positioned at 150 mm from the concrete cylinder ends. In this research there were 2 kinds of concrete strength used, which is 22,5 MPa and 40 MPa. The peripheral surface of 60 mm diameter of concrete cylinder was heated in the electrical heater at various temperature up to 750 °C for 1,5 hours and pulled axially to certain stresses during heating. The research included concrete modulus of elasticity, crack width due to heating, effect of heating temperature to the steel bar.

The results indicate that static modulus of elasticity (employing SNI formula) is 8-25% higher than that using B.C CP 110. By comparing the research results (obtained from stress-strain relationship curve) it is indicate that static modulus of elasticity is 10-25 % higher than to the B.C CP110. Test results also indicate that concrete is vulnerable to crack under high temperature. The averages of 3 cracks of the concrete are 1,61, 0,64, 0,55 and 0,75 mm for 100%P<sub>cr</sub>, 80%P<sub>cr</sub>, 60%P<sub>cr</sub> and 40%P<sub>cr</sub> respectively for concrete compressive strength of 22,5 MPa, while such cracks are 1,30, 1,24, 0,96 and 0,83 mm for 40MPa. The crack widths are above allowable crack width for interior and exterior structures by 121,18% and 168,10% respectively for 22,5 MPa concrete specimens and 170,83% and 228,28% respectively for 40 MPa concrete. The elongation of specimens of 100%P<sub>cr</sub> loading is significant compared to below 100%P<sub>cr</sub> loading. Steel bar elongations for 80%P<sub>cr</sub>, 60%P<sub>cr</sub>, 40%P<sub>cr</sub> are 12,9%, 9,70%, 8,36% respectively for 22,5 MPa compared to 100%P<sub>cr</sub>, while for 40MPa concrete this elongations are 96,87% 13,98% and 9,29% respectively.

Keywords : concrete, crack, fire, steel, yield.

## INTISARI

Struktur yang mengalami kebakaran akan mengalami penurunan kekuatan. Hal ini dipengaruhi antara lain oleh variasi temperatur, lama kebakaran, retak yang terjadi, kedalaman retak. Semakin dalam retak yang timbul maka semakin besar penurunan kapasitas dari struktur secara keseluruhan karena perambatan panas secara konveksi pada baja tulangan semakin cepat terjadi sehingga baja lebih cepat leleh.

Penelitian ini dilakukan dengan membuat benda uji berupa silinder beton berdiameter 150 mm, tinggi 300 mm sebanyak 30 buah dan silinder dengan berdiameter 60 mm, panjang 400 mm dimana pada bagian tengah-tengah benda uji diberi tulangan diameter 13 mm yang diperkecil hingga sebesar 10 mm dengan sepanjang 100 mm pada jarak 150 mm dari ujung-ujung benda uji silinder dengan jumlah sebanyak 26 buah. Dalam penelitian ini digunakan 2 macam mutu beton yaitu 22,5 MPa dan 40 MPa. Pada permukaan keliling benda uji silinder diletakkan dalam pemanas listrik pada temperatur bervariasi hingga maksimum 750 °C selama 1,5 jam. Bersamaan dengan itu dilakukan penarikan pada benda uji tersebut dengan gaya 700 dan 1550 kN. Penelitian yang dilakukan meliputi modulus elastisitas beton, lebar retak akibat pemanasan, pengaruh temperatur pemanasan terhadap baja.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa modulus elastisitas statik cara SNI'92 memberikan hasil lebih tinggi 8 – 25% daripada menggunakan rumus B.C CP 110. Sedangkan bila hasil penelitian (yang diperoleh dari kurva diagram tegangan regangan beton) dibandingkan dengan B.C CP 110 menghasilkan nilai modulus elastisitas statik lebih tinggi 10 – 25%. Hasil pengujian juga menunjukkan bahwa pada temperatur tinggi beton sangat rentan terhadap terjadinya retak. Beton mengalami retak rata-rata dari 3 retak terbesar berturut turut 1,61, 0,64, 0,55, 0,73 mm untuk 100%  $P_{cr}$ , 80%  $P_{cr}$ , 60%  $P_{cr}$ , 40%  $P_{cr}$  pada mutu beton 22,5 MPa dan 1,30, 1,24, 0,96, 0,83 mm untuk mutu beton 40 MPa. Lebar retak ini lebih besar jika dibandingkan dengan lebar retak yang diijinkan untuk struktur interior dan struktur eksterior sebesar 121,18% dan 168,10% untuk benda uji beton 22,5 MPa, sedangkan untuk benda uji BMT berturut-turut yaitu sebesar 170,83% dan 228,28%. Pertambahan panjang pada benda uji dengan beban sebesar 100%  $P_{cr}$  menunjukkan perpanjangan baja yang signifikan bila dibandingkan dengan benda uji pada beban di bawah 100%  $P_{cr}$ . Pertambahan panjang baja pada benda uji 80%  $P_{cr}$ , 60%  $P_{cr}$ , 40%  $P_{cr}$  untuk mutu beton 22,5 MPa berturut-turut sebesar 12,90%, 9,70%, 8,36% terhadap benda uji dengan beban 100%  $P_{cr}$ , sedang untuk mutu beton 40 MPa berturut-turut 96,87%, 13,98%, 9,29%.

Kata kunci : Beton, retak, kebakaran, baja, leleh