

KARATERISTIK BAJA TULANGAN POLOS PADA MUTU BETON K 175 TEBAL SELIMUT 3 CM TERBAKAR DENGAN DURASI YANG BERBEDA

Ukiman, Setio Utomo, Hartono, Imam Nurhadi, Pentardi Rahardjo

Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Semarang
Jln. Prof. H. Sudarto, S.H. Tembalang, Semarang 50275 Telp. (024) 7473417
Email : jwahana_tspolines@yahoo.com

Abstract

Concrete is a building material that is inexpensive and easily compacted or made, can meet their needs both in terms of strength and in terms of span length dimensions required. Advances in technology and the improvement of public welfare encourage residential development into a multi-storey building lots (flats) with reinforced concrete products. The rapid development of home stores, or so-called good-story office two (2) or (three) were not followed appropriate equipment for anticipated fire hazard. So sometimes when there is a fire and in addition to material losses also no casualties. Concrete is known material which is resistant to fire when it burns for a long time and high temperatures will be damaged (compressive strength is going down), certainly in reinforced concrete yuga will occur such things, besides the concrete was broken of course steel reinforced also damaged / decrease its tensile strength. Moreover, the reinforcing steel material is heat conducting material and when at certain high temperatures will melt and fuse so liquid. So that the structure of reinforced concrete as a building component when exposed to heat of fire with high temperatures and a long duration will decrease the tensile strength of steel reinforcement will berpengaruh on the stability of the building structure construction. As a result of the reinforced concrete structure with concrete cover thickness of 3 cm if burned by hot embers will decrease the strength of the quality of concrete K 175 if burned to 4 hours more will lose compressive strength of up to 52% and the loss of value of tensile strength in the reinforcing steel to 22%. This assessment is on post-burn conditions (specimen cold conditions). In the burn duration to 8 hours, the compressive strength of concrete K 175, a loss of power by 67% and the loss of tensile strength grades of reinforcing steel at 24.16% (specimen cold conditions or post-combustion testing).

Kata kunci : beton, baja tulangan, rusak, durasi bakar

PENDAHULUAN

Bahan untuk pembuatan beton sangat banyak terhampar dimuka bumi ini, bahan beton seperti batu pecah, atau split dari hasil pemecahan batu baik

secara manual ataupun mesin dengan ukuran yang berbeda serta pasir alami maupun serbuk dari hasil pemecahan batu. Secara sederhana beton dapat dikatakan material campuran dari

agregat kasar (batu pecah) dan agregat halus (pasir) yang ditambah semen dan air diaduk hingga homogeny dan mengeras dalam waktu tertentu (proses kimia). Nilai kekuatan serta daya tahan (durability) dari beton merupakan fungsi dari banyak hal antara lain forsi campuran bahan, mutu dasar bahan, cara pelaksanaan serta perawatannya. Keunggulan bahan beton adalah mempunyai nilai kuat tekan yang tinggi dan kekurangannya adalah nilai karakteristiknya yang rendah disbanding kuat tekannya. Selain itu untuk ukuran terlebih ukuran panjang dapat disesuaikan dengan panjang bentang bahan komponen konstruksi yang akan dibangun/dibuat walaupun bahan beton ini berat, tetapi dalam pembuatan komponen bangunan dapat bertahap kerana sifat semen yang mulai mengeras setelah lebih kurang satu jam jadi adukan (waktu setting time).

Kemudahan dalam pembuatan beton, dimensi ukuran yang dapat mencukupi kebutuhan dan kuat tekan yang tinggi, maka bahan beton banyak dipakai dalam baerbagai konstruksi bangunan, apabila bahan ini punya keawetan yang lama. Sehingga masyarakat luas dalam membangun rumah tinggal telah banyak yang menggunakan bahan beton, bahkan sampai rumah tinggal berlantai banyak seperti apartemen, gedung sekolah dan lainnya, baik dengan bahan tambah seperti besi tulangan maupun tanpa bahan penguat lainnya, bahkan beton ini banyak digunakan besi tulangan yang ditempatkan pada bagian dalam yang mengalami gaya tarik, dalam analisa struktur beton bertulang telah

diperhitungkan berdasarkan ukuran dan struktur bangunan dalam kondisi aman, stabil, kokoh serta tahan lama.

Kontruksi beton bertulang untuk pembesian harus tebungkus rapat dan pengaturan jarak harus persisi, untuk bidang luar diberi beton deking dan mampu memberikan pengamanan pada tulangan. Disisi lain beton tahan api terpaut dari batuan (agregat dan pasir).angka muai beton 0,000010 sampai 0,000013 dan untuk baja tulangan 0,000012, setiap kenaikan 1° C sehingga perbedaan tegangan yang timbul dapat diabaikan. Seperti dari siaran Metro pagi pertengahan Maret 2015 menjelaskan Gedung Kosgoro lantai 18 terbakar hingga 6 jam api belum bisa dikendalikan, penyebab kebakaran diperkirakan ada konsletting arus listrik dilantai 2. Sehingga perlu adanya penelitian dengan judul : "Karaterististik baja tulangan pada mutu besi K 175 tebal selimut 3 cm yang terbakar durasi yang berbeda" besi yang kami teliti adalah besi tulangan polos diameter (8, 10, 12 mm) dan dibakar dengan durasi (0, 2, 4, 6 jam)

Penelitian ini merupakan lanjutan pengembangan dari judul "Kajian Experimental Mutu Beton K 250 Pada Kondisi Terbakar dan Proses Pembakarannya Pada Suhu Api (>250°C). beton merupakan material yang tahan api bila terkena panas suhu tinggi dan durasi sampai 6 jam kuat tekannya akan turun sampai 40%, sehingga bangunan rusak. Era sekarang fasilitas tempat hunian dibuat berlantai banyak, adanya musibah kebakaran yang sering terjadi baik

rumah tinggal, gedung, gudang, menginfirasikan penelitian untuk mengkaji kejadian kebakaran terhadap perilaku salah satu bahan bangunan yaitu baja tulangan Ø 8, 10, 12 yang paling banyak dipakai di bangunan konstruksi.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar penurunan kekuatan struktur bangunan yang terjadi, sehingga dapat diberikan arahan atau rekomendasi bahwa bangunan konstruksi gedung yang terbakar apakah masih aman digunakan atau tidak, berdasarkan pola hubungan antar durasi bakar terhadap nilai kekuatan tarik baja tulangan polos dan kuat tekan beton.

Bahan Beton

Yang dimaksud dengan beton adalah campuran antara semen Portland atau semen hidrolis yang lain, agregat kasar, agregat halus dan air tanpa atau bahan tambah membentuk massa yang padat dan keras (SNI 03-2834-1993) Bahan semen berfungsi sebagai bahan pengikat dan agregat kasar dan halus sebagai bahan pengisi. Agregat kasar dapat dari hasil pemecahan batu secara masinal maupun manual dengan ukuran Ø (5-40) mm, sedangkan agregat halus dapat dari pemecahan batu atau pasir alami dengan ukuran butiran antara Ø (0,5-5)mm. Air merupakan bahat pelarut yang dapat menjadikan semen menjadi pasta, sehingga pasta semen akan membungkus seluruh permukaan butiran pasir, agregat, dan permukaan besi tulangan agar diperoleh rekatan yang kuat. Air untuk pembuatan

adukan semen beton harus bersih dari kandungan mineral yang yang dapat merusak beton. Perbandingan jumlah air dan banyaknya semen sering disebut factor air semen (fas) besarnya fas akan berpengaruh pada nilai Kuat Tekan Karakteristik Beton dengan jumlah sampel 20 buah benda uji pada umur 28 hari dengan cacat 5% yang ada (SKSNI- T15-2000).

Baja Tulangan Polos (BjTP)

Baja tulangan adalah baja yang berbentuk batang yang dipergunakan untuk tulangan beton dan memenuhi ketentuan (SNI 03-6861-2-2002). Berdasarkan bentuk baja tulangan terdiri dari baja tulangan polos dan tulangan profil (deform). Baja tulangan polos merupakan batang tulangan dengan permukaan yang polos dan berbentuk prismatic, sedangkan baja tulangan deform atau dipropilkan dan sering disebut baja tulangan deform dengan sirip teratur atau berulir, sifatnya tampak / visual baja tulangan tidak boleh mengandung sepihan-serpihan, lipatan-lipatan, retak-retak, bergelombang maupun cerna-cerna yang dalam atau tidak boleh berkarat sedikit/ringan permukaan (SNI 03-6861-2-2002)

Beton Bertulang

Beton bertulang adalah beton yang mengandung batang tulangan dan direncanakan berdasarkan anggapan bahwa kedua jenis bahan tersebut dapat berkerja sama dalam memikul gaya-gaya (PBI-1971). Struktur beton bertulang merupakan bahan paduan/komposit antara beton dan baja

tulangan, bekerja bersama-sama dalam menahan beban. Baja tulangan merupakan bahan beton bertulang yang sangat penting dalam konstruksi beton bertulang, yang menahan distribusi gaya tarik/tekan adalah beton dan yang menahan gaya tarik adalah baja tulangan. Oleh karena itu konstruksi beton tanpa baja tulangan tidak akan memiliki kekuatan yang optimal. Beton mempunyai nilai kuat tekan yang cukup tinggi, tetapi kuat tariknya rendah dan harganya relative lebih murah dari bahan baja. Sedangkan bahan baja punya kuat tarik lebih tinggi tetapi harga cukup mahal dan perlu teknologi tinggi dalam penanganannya. Sehingga hal ini melatar belakangi pemakaian bahan baja yang kuat tariknya tinggi ditempatkan pada bagian komponen bangunan dengan beton yang terkena beban tarik dan disebut beton bertulang.

Pengaruh Panas pada Beton Bertulang

Material beton merupakan material yang tahan panas disbanding terhadap bahan kayu, baja, maka beton dapat dikatakan isolator /pelindung terhadap baja. Selain pelindung panas juga sebagai pelindung terhadap air sehingga baja tulangan tidak mudah korosi. Pada material yang terbakar rambatan panas yang terjadi cukup lemah sehingga tidak menyebabkan perubahan yang mendadak pada komponen struktur beton bertulang. Sehingga perlu kajian yang spesifik untuk mengevaluasi tingkat kerusakan pada beton maupun baja tulangan akibat kebakaran dengan durasi yang

lama. Melalui beton yang terbakar dapat dijadikan pengalaman untuk diambil manfaat sebagai informasi yang berharga untuk panduan pengambil keputusan dimasa mendatang (Soemadi & munaf, 1988 dalam Trisni, 2006, Pilar Vol 15 No 2) Kerusakan beton dapat terjadi akibat perbedaan angka muai antara agregat dan pasta semen yang mengakibatkan lekatan pada batuan menjadi berkurang. Pada material pasta semen akan menyusut (mongering) dan agregat akan memuai menimbulkan retak-retak pada beton yang mengakibatkan kualitas beton menurun (Trimulyono,2003 dalam Hartono, 2009 Orbith Vol 5 no 1). Beton pada suhu 100°C, air kapiler akan menguap dan pada suhu 200°C, air yang terserap dalam agregat mulai menguap, penguapan air mengakibatkan penyusutan pada pasta semen dan beton pada suhu 400°C pasta yang sudah terdurasi akan terurai kembali sehingga kekuatan beton mulai terganggu (Paul N dan Antoni, 2007, Teknologi Beton, Andi Offset, Yogyakarta).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian laboratorium, sehingga kegiatannya dilakukan dilaboratorium Bahan Bangunan jurusan teknik sipil Politeknik Negeri Semarang. Bahan beton agregat kasar (split) dan hahus (pasir) dari perdagangan material sekitar kampus Polines termasuk bahan semen, baja tulangan dan paling banyak digunakan pada konstruksi rumah tinggal.

Bahan Beton dan Baja Tulangan

Campuran beton dibuat secara praktis dengan perbandingan volume, bahan campuran semen, pasir dan split memakai perbandingan 1:2:3 dengan air secukupnya, tebal beton deking 3 cm. Adukan beton dengan cara manual, yaitu perbandingan campuran sesuai takaran kemudian dicampur dengan membola-balikan hingga rata dan baru dicampur air sedikit demi sedikit hingga adukan merata dan mudah dikerjakan. Agar terarah penelitian ini mengacu bahan:

- a. Bahan semen PPC (Gresik)
- b. Pasir dari Muntilan (yang ada dipasaran Semarang)
- c. Batu pecah sekitar Semarang dan Air yang ada di Polines
- d. Ø baja tlangan (8, 10, 12) mm panjang 60 cm
- e. Durasi bakar (0, 2, 4, 6) jam bahan bakar kayu atau arang.

Prosedur Pelaksanaan Penelitian

Dalam pelaksanaan dilakukan beberapa tahapan yaitu: persiapan sampel, pencampuran sampel, pembakaran, pengujian dan analisa data.

1. Persiapan sampel

Persiapan bahan, pemeriksaan propetis beton, air, mutu beton K 175, Ø baja tulangan,

2. Rancangan campuran beton

Rancangan beton K 175, test kuat tekan umur beton 3, 7, 14, 28 hari, perawatan sampel, pembuatan sampel balok beton dan pembakaran balok beton pada umur > 28 hari

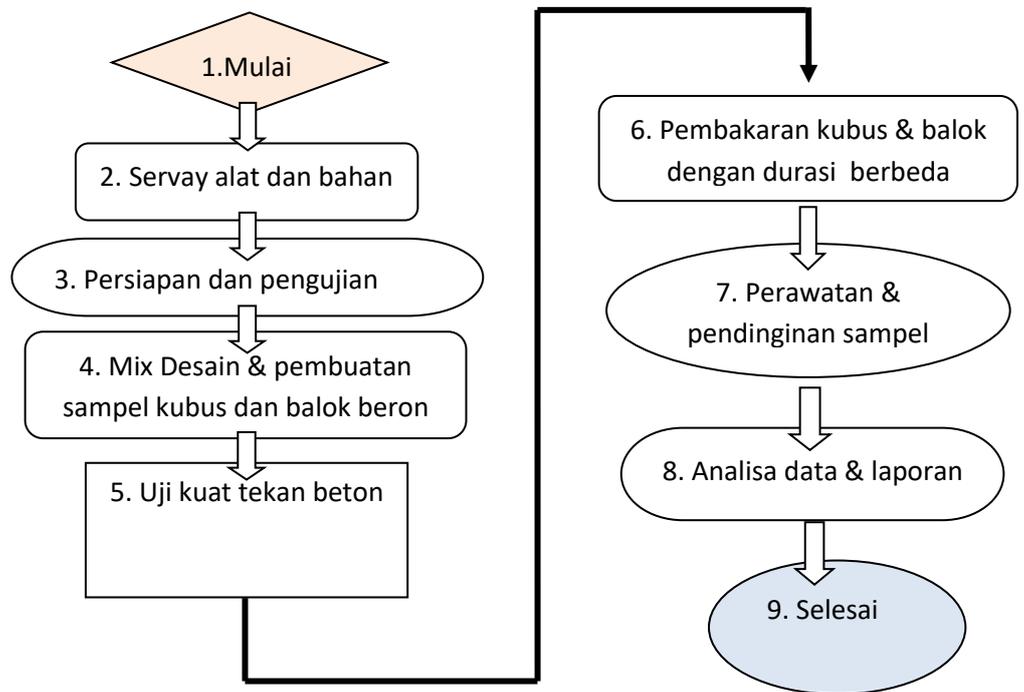
3. Tahapan Pembakaran

- . Persiapan tungku dan bahan bakar (kayu/arang)
- . Kode/Notasi sampel dan tempat air pemadam api
- . penyusunan dan pembakaran sampel balok beton durasi (0, 2, 4, 6) jam
- . Penempatan sampel beton yang terbakar dan proses pendinginan.

4. Tahapan pengujian dan analisa data

- a. Uji kuat tekan dan tarik beton pasca bakar dengan durasi (0, 2, 4, 6) jam
- b. Uji kuat tarik baja tulangan pasca bakar dengan durasi (0, 2, 4, 6) jam

5. Analisa Data dan Pelaporan



Gambar 1. Diagram alir penelitian

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Analisa Data

Dari sampel beton sesuai umur rencana dan dilakukan pengujian kuat tekan pada umur 3 hari, 7 hari, 14 hari dan 28 hari, serta hasil pengujian kuat tekan dikonvers terhadap umur beton pada 28 hari semua memenuhi syarat

yaitu > dari K 175. Sedangkan dengan pengujian kuat tekan dengan hammer Test pada usia beton lebih besar dari 28 hari diperoleh nilai rata-rata 185 kg/cm² dan lebih besar dari K 175. Data uji beton baik pemeriksaan mutu / kualitas, maupun beton terbakar dengan durasi yang berbeda disajikan dalam tabel berikut:

Tabel 1. Data hasil uji Kuat Tekan Rancangan Campuran beton K 175

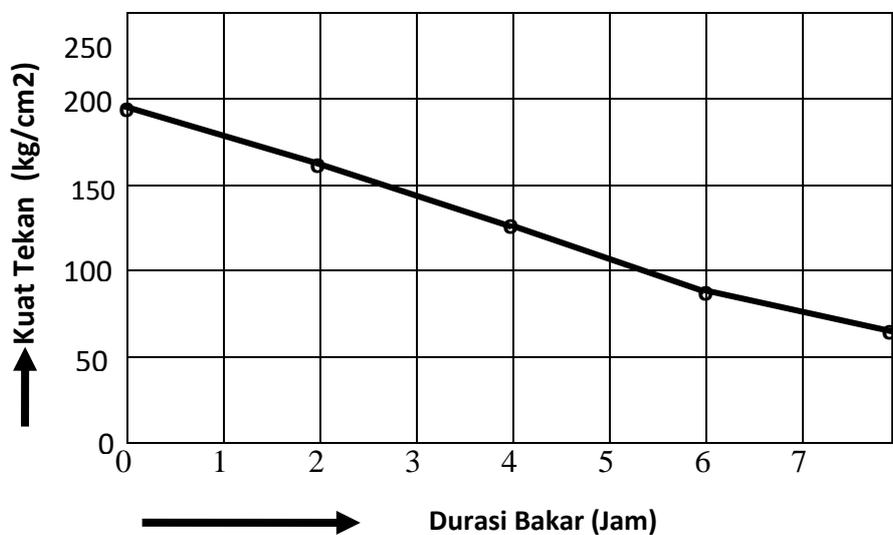
No	Kode Sampel	Umur sampel	Berat Sampel (gram)	Ukuran Sampel (cm)	Kuat Tekan (kg/cm ²)	K. Teks Estimate (kg/cm ²)	K. Ttekan rata2 (estimasi)
1	1	3	7650	15x15x15	90,95	221,73	204,55
	2		7800		81,61	199,05	
	3		7700		77,56	189,17	
	4		7550		82,29	200,71	
	5		7800		86,96	212,10	
2	1	7	7450	15x15x15	129,84	190,94	193,96
	2		7600		135,36	199,06	
	3		7800		132,13	194,30	
	4		7550		125,06	183,91	
	5		7800		137,09	201,60	
3	1	14	7700	15x15x15	174,47	200,54	214,00
	2		7450		185,51	224,72	
	3		7600		188,88	217,10	
	4		7750		170,71	196,21	
	5		7550		201,38	231,47	
4	1	28	7650	15x15x15	198,72	198,47	199,56
	2		7800		205,14	205,14	
	3		7700		187,10	187,10	
	4		7750		192,25	192,25	
	5		7650		214,62	214,62	

Tabel 2. Data Uji Hammer Tes Umur Beton 28 Hari

No	Umur (hari)	Pembacaan Hammer R posisi sudut $\alpha = 90^\circ$					R Rata-rata	Kuat Tekan (kg/cm ²)	Kuat Tekan rata-rata (kg/cm ²)
		1	2	3	4	5			
1	28	23	21	24	20	25	22,6	185	185,0
2	28	24	22	20	21	24	22,2	182	
3	28	23	26	21	24	21	23,0	188	

Tabel 3. Data Pengujian kuat tekan beton umur 28 hari lebih K175 (22 Juli 2015)

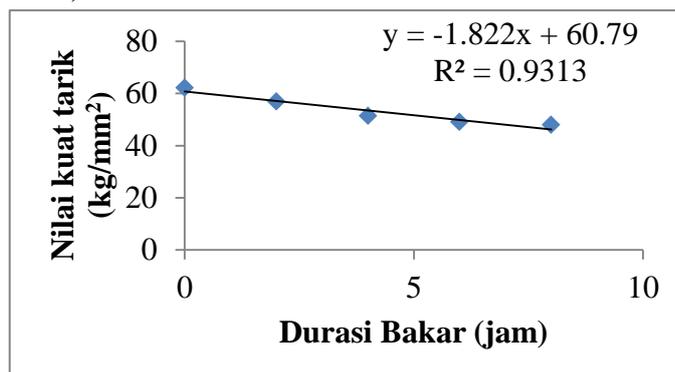
No	Kode	Berat Sampel (gram)	Ukuran (cm)	Kuat Tekan (Kg/Cm2)	Kuat Tekan Rata2(Kg/Cm2)	Keterangan
1	1	7800	15x15x15	190,7	197,65	Tidak dibakar
	2	7750		212,5		
	3	7800		182,8		
	4	7750		204,6		
2	1	7450	15x15x15	159,4	159,45	Dibakar 2 jam
	2	7500		144,7		
	3	7250		164,1		
	4	7150		169,6		
3	1	7200	15x15x15	141,2	132,33	Dibakar 4 jam
	2	7000		129,8		
	3	7100		127,7		
	4	7250		130,6		
4	1	7000	15x15x15	99,4	93,20	Dibakar 4 jam
	2	6950		81,6.		
	3	7100		102,9		
	4	6950		88,8		
5	1	6850	15x15x15	66,7	64,50	Dibakar 8 jam
	2	7200		80,3		
	3	7050		51,8		
	4	7100		59,1		



Gambar 1: Grafik hubungan antara durasi bakar terhadap Nilai Kuat Tekan Beton

Tabel 4. Data uji tarik baja tulangan terbakar dengan durasi berbeda pada tulangan polos diameter 10 mm (nilai rerata)

No	Durasi Bakar	Nilai Kuat Tarik %
1	0	62,19
2	2	56,92
3	4	51,48
4	6	49,02
5	8	47,92



Grafik 1. Hubungan Nilai kuat tarik terhadap durasi bakar diameter 10 mm

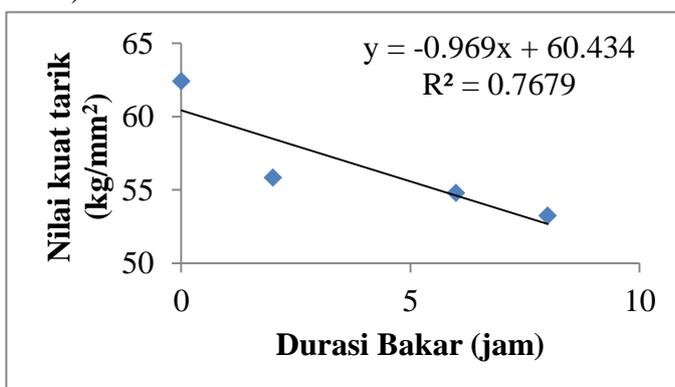
Dari grafik hubungan kuat tarik terhadap durasi bakar gambar 1 dengan selimut beton 3 cm diperoleh persamaan $y = -2.4995x + 62.838$

dengan $R^2 = 0.7286$. Besarnya penurunan kuat tarik dalam persen adalah :

No	Durasi Bakar	Besar kuat tarik (kg/mm ²)	Besarnya penurunan (%)	Keterangan
1	0	62,19	0	Dari kondisi awal
2	2	56,92	8,47	
3	4	51,48	17,22	
4	6	49,02	21,18	
5	8	47,92	22,95	

Tabel 5. Data uji tarik baja tulangan terbakar dengan durasi berbeda pada tulangan polos diameter 12 mm (nilai rerata)

No	Durasi Bakar	Nilai Kuat Tarik %
1	0	62,40
2	2	55,82
3	4	-
4	6	54,78
5	8	53,23



Grafik 2. Hubungan Nilai kuat tarik terhadap durasi bakar diameter 12 mm

Dari grafik hubungan kuat tarik terhadap durasi bakar gambar 2 dengan selimut beton 3 cm diperoleh persamaan $y = -0.969x + 60.434$ dengan

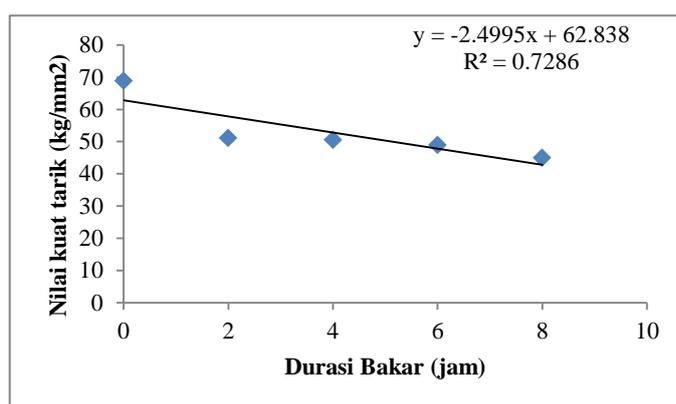
selimut beton 3 cm diperoleh persamaan $y = -0.969x + 60.434$ dengan

$R^2 = 0.76796$. Besarnya penurunan kuat tarik dalam persen adalah :

No	Durasi Bakar	Besar kuat tarik (kg/mm^2)	Besarnya penurunan (%)	Keterangan
1	0	62,45	0	Dari kondisi awal
2	2	55,82	10,62	
3	4	-	-	
4	6	54,78	12,28	
5	8	53,23	14,76	

Tabel 6. Data uji tarik baja tulangan terbakar dengan durasi berbeda pada tulangan polos diameter 16 mm (nlai rerata)

No	Durasi Bakar	Nilai Kuat Tarik %
1	0	68,84
2	2	51,06
3	4	50,46
4	6	48,93
5	8	44,91



Grafik 3. Hubungan Nilai kuat tarik terhadap durasi bakar diameter 16 mm

Dari grafik hubungan kuat tarik terhadap durasi bakar gambar 3 dengan selimut beton 3 cm diperoleh persamaan $y = -2.4995x + 62.838$ dengan $R^2 = 0.7286$. Besarnya penurunan kuat tarik dalam persen adalah :

No	Durasi Bakar	Besar kuat tarik (kg/mm^2)	Besarnya penurunan (%)	Keterangan
1	0	68,84	0	Dari kondisi awal
2	2	51,06	25,83	
3	4	50,46	26,70	
4	6	48,93	28,92	
5	8	44,91	34,76	

Rangkuman penurunan kuat tarik baja tulangan terbakar dengan selimut 3 cm

No	Durasi Bakar	Besarnya penurunan (%)			Rata-rata penurunan (%)
		10 mm	12 mm	16 mm	
1	0	0	0	0	0
2	2	8,47	10,62	25,83	14,97
3	4	17,22	-	26,70	21,96
4	6	21,18	12,28	28,92	20,79
5	8	22,95	14,76	34,76	24,16
Rata-rata					20,47

SIMPULAN

Dari pembahasan di atas dapat disimpulkan bahwa struktur beton bertulang dengan selimut beton tebal 3 cm jika terbakar dengan panas bara api akan mengalami penurunan kekuatan pada mutu beton K 175 jika terbakar hingga 4 jam lebih akan kehilangan kuat tekan sampai 52% dan kehilangan nilai kuat tarik pada baja tulangan sampai 22%. Pengakajian ini pada kondisi pasca bakar (benda uji kondisi dingin). Pada durasi bakar sampai 8 jam maka kuat tekan beton K 175, hilangnya kekuatan sebesar 67% dan kehilangan nilai kuat tarik baja tulangan sebesar 24,16% (benda uji kondisi dingin atau pasca bakar pengujiannya).

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kami ucapkan kepada Direktur Politeknik Negeri Semarang yang telah memberikan kesempatan dalam penelitian ini sehingga dapat terlaksana dengan baik melalui Daftar Isian Penggunaan Anggaran Kegiatan

Bantuan Penelitian Swadana-PNBP Dosen Politeknik Negeri Semarang TA 2015.

DAFTAR PUSTAKA

- NSPM, Kumpraswil, 2002, Metode Spesifikasi dan Tata Cara Bagian 3, Beton Semen, Perkerasan Beton Semen, Jakarta : Balitbang Dept Kimpraswil
- PBBI-1971-NI-2, Yayasan Dana Normalisasi Indonesia Dept PU
- Priyo sulisty, 2001, Evaluasi Mutu Balok Beton Bertulang Pasca Kebakaran, Proseding Seminar Nasional "Mekanika dan Teknologi Bahan", Yogyakarta, Naviri
- SK SNI-S-04. 1989 F, Spesifikasi Bahan Bngunan Bagian A, Bandung, Yayasan LPMB
- Tri M, 2003, Teknologi Beton, Jakarta FT Unifersitas Negeri Jakarta
- Tjokrodimulyo, 1996, Teknologi Beton Yogyakarta, Naviri