

STUDI EKSPERIMENTAL PENGARUH PROSES PEMBAKARAN TERHADAP SIFAT MEKANIS PADA BAJA TULANGAN

Ella Sundari^{1*)}, Taufikurrahman²⁾, Sepri Alfarizi³⁾

^{1,2}Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Sriwijaya, Indonesia

³Mahasiswa (D-IV) Teknik Mesin Produksi dan Perawatan, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Sriwijaya, Indonesia
Jl. Srijaya Negara Bukit Besar Palembang 30139 Telp: 0711-353414, Fax: 0711-453211

^{*)}Email : e_sundari@polsri.ac.id

INFORMASI ARTIKEL

Submitted:
08/06/2019

Revised:
25/07/2019

Accepted:
27/07/2019

Online-Published:
29/07/2019

ABSTRAK

Baja Tulangan merupakan suatu material yang sangat penting yang terdapat di dalam beton, dimana baja tulangan tersebut memiliki fungsi sebagai penerima beban tarik dimana beton sangat lemah dalam menerima beban tarik. Pada saat terjadinya kebakaran beton dan baja tulangan bisa saling melengkapi karena baja tulangan bisa menerima beban tarik sedangkan beton bisa menerima beban tekan. Metode pengujian yang dilakukan pada penelitian kali ini menggunakan metode pengujian tarik, metalografi, dan pengujian komposisi. Dimana sebelum dilakukan pengujian tersebut baja tulangan terlebih dahulu dicor didalam beton setelah itu dilakukan proses pembakaran dengan temperatur 400°C, 600°C, 800°C dan didinginkan dengan media pendingin air dan udara. Setelah dilakukan semua proses pengujian didapatkan hasil yaitu baja tulangan yang memiliki tegangan tarik paling optimal terjadi pada temperatur 600°C dengan media pendinginan air dimana didapatkan nilai kekuatan tarik sebesar 596,46 N/mm².

Katakunci: Baja Tulangan, Uji Tarik.

ABSTRACT

Reinforcing steel is a very important material contained in the concrete, where it has a function as a tensile load receiver where the concrete is very weak in receiving the tensile load. In the event of concrete and reinforced concrete fires can be complementary because the reinforcing steel can accept tensile load while the concrete can accept the press load. The method of testing conducted in this study using the method of tensile testing, metallography, and composition testing. Where prior to testing the reinforcing steel is first casted in the concrete after it is done combustion process with a temperature of 400 ° C, 600 ° C, 800 ° C and cooled with water and air cooling medium. After done all the testing process got result that is reinforcing steel which has the most optimal tensile stress occurred at temperature of 600 ° C with water cooling media which got value of tensile strength equal to 596,46 N / mm².

Keywords: Reinforcing Steel, Tensile Test

© 2019 The Authors. Published by
Turbulen: Jurnal Teknik Mesin.

doi:<http://dx.doi.org/10.36767%2Fturbulen.v2i1.524>

1. PENDAHULUAN

Pada perkembangan zaman seperti sekarang dunia kontruksi berkembang sangat pesat dimana setiap tahunnya pasti selalu ada bangunan baru. Dimana Real Estate Indonesia (REI) mencatat saat ini kurang lebih ada 45 juta rumah berdiri di Indonesia dari 240 jutaan penduduk. Dengan jumlah penduduk yang terus bertambah, maka seharusnya ada tambahan 1,4 juta unit rumah baru pertahun (Real Estate Indonesia,

2012). Selanjutnya dalam laporan CTBUH (*Council on Tall Building and Urban Habitat*), pada tahun 2016 total gedung pencakar langit (lebih dari 200 meter) di dunia adalah 1.168 gedung atau meningkat 441% (CTBUH, 2016). Dan pastinya setiap bangunan membutuhkan beton yang dimana salah satu material terpenting dari beton adalah baja tulangan.

Baja tulangan merupakan salah satu jenis material baja yang biasanya digunakan dalam sebuah

konstruksi bangunan. Biasanya, baja jenis ini digunakan dalam setiap jenis konstruksi, entah itu digunakan untuk membuat penulangan pada konstruksi beton atau untuk kebutuhan lainnya dalam bidang konstruksi (Meti Yana, 2014).

Baja tulangan memiliki gaya tarik yang umumnya tidak dimiliki oleh besi jenis beton. Baja tulangan itulah yang nantinya akan mampu menyediakan ruang bagi sebuah konstruksi untuk menahan gaya tekan. Dengan begitu, campuran kedua material ini memiliki peranan yang krusial atau penting dalam setiap pekerjaan konstruksi yang akan dijalankan (Meti Yana, 2014).

Baja tulangan memiliki banyak kelebihan seperti memiliki kuat tekan yang relatif lebih tinggi dibandingkan dengan material yang lainnya, memiliki ketahanan yang lebih tinggi terhadap api dan air, tidak memerlukan biaya pemeliharaan yang tinggi, dll. Selain itu besi tulangan juga mempunyai sifat *non combustible* yaitu sifat yang tidak mudah menyala atau terbakar ketika bersentuhan dengan api (Meti Yana, 2014).

Kebakaran rumah dan gedung adalah perubahan langsung atau tidak langsung keadaan fisik rumah dan gedung yang disebabkan oleh penggunaan api, BBM, gas, dan listrik yang tidak aman. Akibat kebakaran rumah dan gedung menjadi tidak berfungsi dan tidak dapat dipakai lagi untuk sehari-hari (Bambang Hendro Samekto, 2016).

Sepanjang tahun 2016 tercatat jumlah kebakaran di provinsi DKI Jakarta sebanyak 1.139 kasus, kasus terbanyak adalah akibat korsleting listrik yaitu 836 kasus. Peristiwa itu menelan korban tewas 20 orang, dan kerugian bagi 3.618 KK atau 11.719 jiwa, dan kerugian materil mencapai Rp. 212 miliar (Dinas Kebakaran dan penanggulangan bencana DKI Jakarta, 2016).

Banyak penyebab terjadinya kebakaran seperti aktivitas manusia yang menggunakan api atau listrik di rumah dan gedung sehingga menyebabkan kebakaran, factor alam yang memicu terjadinya kebakaran seperti tersambar petir, keadaan pemukiman yang rapat dan berhimpitan serta terbuat dari bahan yang mudah terbakar seperti kayu, dll.

Berdasarkan penjelasan diatas itulah pentingnya dilakukan penelitian tentang baja tulangan untuk mengetahui sejauh mana perubahan sifat mekanis pada baja tulangan

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Alat

Adapun alat yang digunakan adalah sebagai berikut:

- Gergaji Otomatis

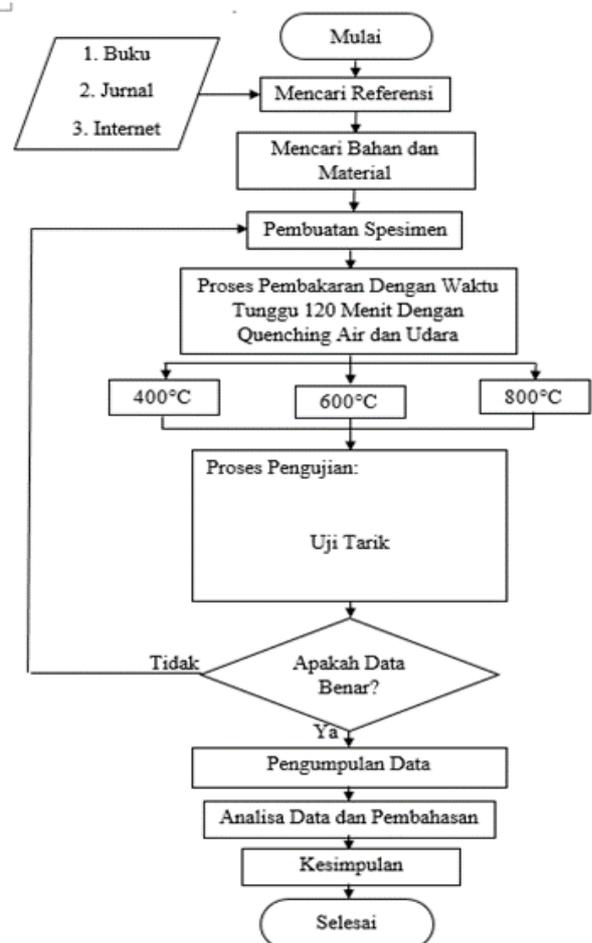
- Mesin uji tarik
- Amplas
- Kamera
- Stopwatch
- Oven Heat Treatment
- Centong Semen
- Palu
- Cangkul
- Ember

2.2 Bahan

Adapun bahan yang digunakan pada penelitian kali ini adalah sebagai berikut:

- Baja tulangan
- Semen
- Kayu papan
- Pasir
- Air
- Resin
- Katalis
- Kawat Baja

Adapun diagram alir pada penelitian kali ini adalah sebagai berikut :



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Pengujian Tarik

Dari hasil pengujian tarik yang telah dilakukan di laboratorium Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya diperoleh data seperti pada tabel dibawah ini:

Tabel 1. Hasil Uji Tarik *Raw Material*

No	Spesimen	Luas	Beban Max (N)	Tegangan Yield, YS (N/mm ²)	Tegangan Tarik, TS (N/mm ²)	Regangan, ε (%)
1	Tanpa Perlakuan	283,529	165658	474,65	582,98	10

Dari data pengujian yang terdapat pada Tabel 1 kita bisa melihat nilai dari tegangan *yield*, tegangan tarik, dan regangan yang terjadi pada baja tulangan tanpa perlakuan.

Tabel 2. Hasil Uji Tarik Spesimen Pengujian

Spesimen	No	Luas (mm ²)	Beban Max (N)	Tegangan Yield, YS (N/mm ²)	Tegangan Tarik, TS (N/mm ²)	Regangan, ε (%)
Dipanaskan 400°C	1	283,529	163875	383,86	577,98	25
	2	283,529	164147	381,62	575,92	24
	3	283,529	165982	380,57	573,48	25
Dipanaskan 400°C	1	283,529	141750	351,20	499,95	25
	2	283,529	143478	347,45	492,76	25
	3	283,529	145246	344,77	490,60	26
Dipanaskan 600°C	1	283,529	169123	394,98	596,49	24
	2	283,529	167264	396,69	592,21	24
	3	283,529	168620	397,22	594,62	25
Dipanaskan 600°C	1	283,529	159500	417,50	562,55	25
	2	283,529	157420	418,67	560,92	26
	3	283,529	155841	414,27	563,12	26
Dipanaskan 800°C	1	283,529	144365	341,34	496,76	31
	2	283,529	141452	342,89	494,01	32
	3	283,529	143502	340,60	497,22	31
Dipanaskan 800°C	1	283,529	134625	296,13	474,82	32
	2	283,529	131879	298,71	473,17	32
	3	283,529	133766	297,89	475,04	31

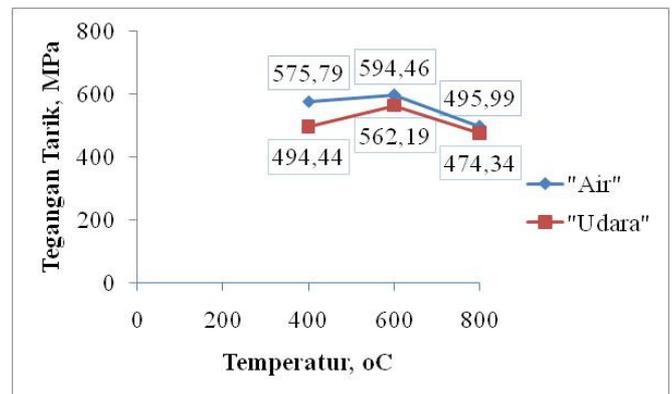
Dari data pengujian yang telah dilakukan bisa kita lihat di Tabel 2 didapatkan bahwa tegangan tarik maksimum baja tulangan yang telah dipanaskan berada pada temperatur 600°C dan berada pada media quenching air. Dan dari tabel diatas bisa dilihat bahwa nilai tegangan tarik yang paling

minimum pada baja tulangan yang telah diberi perlakuan panas berada pada temperatur 800°C dengan media pendinginan udara.

3.2 Analisa Data

3.2.1 Analisa Data Tegangan Tarik

Berdasarkan data hasil pengujian tarik pada tabel 2, tegangan tarik material dapat digambarkan grafik sebagai berikut:



Gambar 2. Hasil Tegangan Tarik

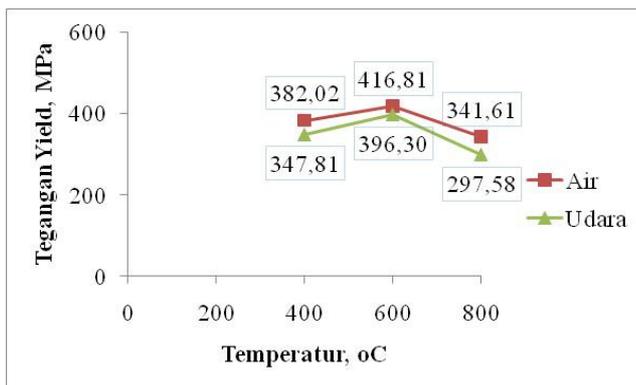
Dari grafik diatas bisa dilihat tegangan tarik antara baja tulangan yang telah dibakar dan hasilnya telah dirata-ratakan perbandingan antara media pendinginan air dan udara pada temperatur 400°C dimana pada media pendinginan air didapatkan nilai tegangan tarik sebesar 575,79 N/mm² atau 575,79 MPa, serta kekuatan tarik yang didapat pada media pendinginan udara sebesar 494,44 MPa. Selanjutnya pada temperatur 600°C dimana pada media pendinginan air didapatkan nilai tegangan tarik sebesar 594,46 MPa, serta pada pendinginan melalui udara didapatkan nilai tegangan tarik sebesar 562,19 MPa. Dan yang terakhir pada temperatur 800°C didapatkan nilai tegangan tarik sebesar 495,99 MPa, serta pada media pendinginan udara didapatkan nilai tegangan tarik sebesar 474,34 MPa.

Dari penjelasan diatas bisa dilihat bahwa nilai tegangan tarik yang paling optimal setelah baja tulangan dilakukan proses pembakaran yaitu terjadi pada temperatur 600°C dengan media pendinginan air dengan didapatkan nilai tegangan tarik sebesar 594,46 MPa atau terjadi kenaikan tegangan tarik dari baja tulangan tanpa perlakuan dengan persentase kenaikan sebesar 1,023%, kenaikan ini bisa saja terjadi karena saat proses pendinginan melalui media air pendinginan tersebut terjadi secara cepat atau disebut dengan pendinginan kejut. Dan dari penjelasan diatas kita juga bisa melihat nilai kekuatan tarik yang paling kecil yang terjadi pada baja tulangan yang telah dilakukan proses

pembakaran terjadi pada temperatur 800°C dengan media pendinginan udara dimana didapatkan nilai tegangan tarik sebesar 474,34 MPa, hal ini bisa terjadi diakibatkan saat proses pendinginan melalui media udara proses pendinginan tersebut hanya dibiarkan hanya pada temperatur ruangan bukan karena ditahan pada suhu tertentu ataupun mengikuti turunnya temperatur oven. Selanjutnya pada Gambar 2 bisa kita lihat kenaikan nilai kekuatan tarik hanya terjadi pada temperatur 600°C dan pada temperatur selanjutnya terjadi penurunan pada nilai kekuatan tarik hal ini terjadi bisa saja karena pada proses pembakaran ini temperatur yang terjadi mirip pada temperatur pada proses tempering yang dimana pada proses tempering temperatur optimal untuk mendapatkan kekuatan tarik yang maksimal yaitu pada temperatur 550°C-650°C walaupun dengan mengurangi karbid (Gunawan dwi, 2006).

3.1.1. Analisa Data Tegangan Yield

Sedangkan untuk tegangan *yield* yang dihasilkan, dapat dibuat grafik sebagai berikut:

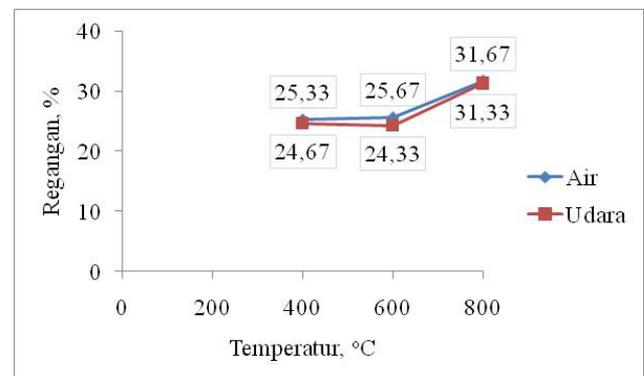


Gambar 3. Grafik Tegangan Yield

Dari grafik diatas bisa dilihat tegangan *yield* antara baja tulangan yang telah dibakar perbandingan antara media pendinginan air dan udara pada titik pertama atau berada pada temperatur 400°C dimana pada media pendinginan air didapatkan kekuatan tegangan yield sebesar 383,02 MPa, serta tegangan yield yang didapat pada media pendinginan udara sebesar 347,81 MPa. Selanjutnya pada temperatur 600°C dimana pada media pendinginan air didapatkan nilai tegangan yield sebesar 396,3 MPa, serta pada pendinginan melalui udara didapatkan nilai tegangan yield sebesar 416,81 MPa. Dan yang terakhir pada temperatur 800°C didapatkan nilai tegangan yield sebesar 341,61 MPa, serta pada media pendinginan udara didapatkan nilai tegangan yield sebesar 297,58 MPa. Dari grafik diatas bisa dilihat tegangan yield yang paling optimal terjadi

pada kondisi spesimen yang mendapat kondisi perlakuan pembakaran pada temperatur 600°C dengan media pendinginan menggunakan udara yang dimana didapatkan nilai dari tegangan tarik tersebut adalah sebesar 416,81 MPa atau mengalami penurunan sebanyak 1,138% dari spesimen tanpa perlakuan hal ini bisa saja terjadi disebabkan karena baja tulangan yang dilakukan proses pembakaran tiba-tiba diberi pendinginan kejut dengan media air sehingga menyebabkan nilai tegangan yieldnya tinggi. Dan didapatkan hasil dari tegangan yield yang paling minimum adalah pada kondisi perlakuan pembakaran pada temperatur 800°C pada media pendinginan udara dengan nilai yang didapatkan yaitu sebesar 296,13 MPa hal ini terjadi bisa saja sama seperti tegangan tarik yaitu dikarenakan spesimen yang dibiarkan pada temperatur ruangan.

3.2.3 Analisa Regangan



Gambar 4. Grafik Regangan

Dari grafik diatas bisa dilihat regangan antara baja tulangan yang telah dibakar dan hasilnya telah dirata-ratakan perbandingan antara media pendinginan air dan udara. Pada temperatur 400°C dimana pada media pendinginan air didapatkan nilai regangan sebesar 24,67%, serta nilai regangan yang didapat pada media pendinginan udara sebesar 25,33%. Selanjutnya pada temperatur 600°C dimana pada media pendinginan air didapatkan nilai regangan sebesar 24,33%, serta pada pendinginan melalui udara didapatkan nilai tegangan tarik sebesar 25,67%. Dan yang terakhir pada temperatur 800°C dengan media pendingin air didapatkan nilai regangan sebesar 31,33%, serta pada media pendinginan udara didapatkan nilai regangan sebesar 31,67%. Dari penjelasan diatas bisa dilihat bahwa nilai tegangan tarik yang paling optimal setelah baja tulangan dilakukan proses pembakaran yaitu terjadi pada temperatur 800°C dengan media pendinginan udara dengan didapatkan nilai regangan sebesar 31,67% atau terjadi kenaikan nilai regangan dari baja

tulangan tanpa perlakuan dengan persentase kenaikan sebesar 21,67%, kenaikan ini bisa saja terjadi karena dimana saat kita proses pendinginan melalui media pendinginan udara karena proses pendinginannya yang lebih lambat dan hanya dibiarkan pada suhu ruangan sehingga menghasilkan nilai regangan yang tinggi. Dan dari penjelasan diatas kita juga bisa melihat nilai regangan yang paling kecil yang terjadi pada baja tulangan yang telah dilakukan proses pembakaran terjadi pada temperatur 400°C dengan media pendinginan air dimana didapatkan nilai regangan sebesar 24,67% hal ini bisa terjadi diakibatkan saat proses pendinginan melalui media air proses pendinginan tersebut terjadi secara kejut atau cepat sehingga membuat baja tulangan tersebut menjadi getas.

4. KESIMPULAN

1. Setelah dilakukan proses pengujian tarik maka didapatkan nilai kekuatan tarik (N/mm²) yang paling optimal berada pada temperatur 600°C dengan media pendinginan air dimana didapatkan nilai kekuatan tarik sebesar 594,46 MPa atau mengalami kenaikan sebesar 1,023%.
2. Setelah dilakukan proses pengujian tarik maka didapatkan nilai tegangan yield (N/mm² atau dalam MPa) yang paling optimal berada pada temperatur 600°C dengan media pendinginan udara dimana didapatkan nilai tegangan yield sebesar 416,81 MPa atau mengalami penurunan sebesar 1,138%.
3. Setelah dilakukan proses pengujian tarik maka didapatkan nilai Regangan (%) yang paling maksimal berada pada temperatur 800°C dengan media pendinginan air dimana didapatkan nilai regangan sebesar 31,67% atau mengalami kenaikan sebesar 21,67%.
4. Setelah proses pembakaran secara kasat mata tidak terlalu terlihat kerusakan fisik yang terjadi pada baja tulangan. Namun, setelah dilakukan pengujian tarik ternyata baja tulangan yang mengalami kerusakan atau penurunan tegangan tarik paling signifikan terjadi pada temperatur 800°C dengan nilai tegangan tarik sebesar 474,34 MPa.
5. Setelah dilakukan semua proses pengujian diketahui bahwa baja tulangan yang masih layak untuk dipakai jika dilihat dari tegangan tariknya adalah pada temperatur 600°C dengan media pendinginan air dimana didapatkan nilai kekuatan tarik sebesar 594,46 MPa.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfarisi, Salman. 2015. Penjelasan Tentang Diagram Fasa. url: <https://www.scribd.com/doc/287464470/Penjelasan-Tentang-Diagram-Fasa> (diakses 25/01/2018)
- Badan Standarisasi Nasional. 2014. Baja Tulangan Beton. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Badan Standarisasi Nasional. 2017. Baja Tulangan Beton SNI 2052 : 2017. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Dwi Haryadi, Gunawan. 2006. Pengaruh Suhu Tempering Terhadap Kekerasan, Kekuatan Tarik dan Struktur Mikro Pada Baja K-460. Jurnal Teknik Mesin Vol. 8 No.2 April 2006. Teknik Mesin Universitas Diponegoro Semarang.
- Semekto, Hendro. 2016. Kebakaran Rumah dan Gedung. <https://belajarbencanalearndisaster.com/bencana-di-indonesia/kebakaran-rumah-dan-gedung/>. (diakses 25/01/2018)
- Sonowijoyo, Rahman. 2014. Perlakuan Panas Pada Logam. url: <https://www.scribd.com/document/218299246/Perlakuan-Panas-Pada-Logam>. Diakses 26/01/2018.
- Sulendra, I.K, Tatong, B. 2007. Analisis Material Beton Bertulang Pasca Kebakaran dan Metode Perbaikan Elemen Strukturnya. url: http://eprints.undip.ac.id/25061/1/05-BURHAN_TATONG_26-11-2007.pdf. (diakses 25/01/2018)
- Umiati, Sri. 2008. Ketahanan Material Baja Sebagai Struktur Bangunan Terhadap Kebakaran. Jurnal No. 29 Vol.1 April 2008. Teknik Sipil Universitas Andalas Sumatera Barat.
- Wior, C.E, Wallah, S.E, Pandaleke, R. Kajian Kuat Tekan Beton dan Kuat Tarik Baja Tulangan Gedung Teknik Arsitektur dan Elektro Universitas Samratulangi Manado Pasca Kebakaran. Jurnal Sipil Statik Vol. 3 No.4 April 2015. Teknik Sipil Universitas Samratulangi Manado.
- Yana, Meti. 2014. Fungsi Besi Beton. url: <https://www.scribd.com/doc/207149964/Fungsi-Besi-Beton>. (diakses 25/01/2018).