

PENGARUH MUTU BETON TERHADAP KUAT LEKAT ANTARA BETON DAN BAJA TULANGAN.

Sephin Rusyadi

Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

sephinrusyadi@gmail.com

ABSTRAK

Salah satu persyaratan dalam struktur beton bertulang adalah dengan adanya lekatan antara baja tulangan dan beton. Hilangnya lekatan antara beton dan baja tulangan pada struktur mengakibatkan keruntuhan total pada beton. Untuk menghindari hal tersebut perlu ditinjau nilai tegangan lekat beton dan baja tulangan agar diperoleh keseimbangan gaya antara baja tulangan dan beton. Kuat lekat beton terhadap baja tulangan dipengaruhi oleh beberapa faktor, salah satunya adalah mutu beton. Menurut logika semakin besar mutu beton maka semakin kuat pula daya cengkram lekatan terhadap tulangan, namun hal ini masih belum dapat ditentukan nilai yang pasti dari setiap besarnya mutu beton.

Penelitian ini dilakukan dengan cara membandingkan kuat lekat antara baja tulangan pada mutu beton yang berbeda beda. Penelitian ini merupakan eksperimen dengan cara membuat benda uji beton dengan Baja tulangan D10 panjang 30 cm. Baja tulangan ini ditanam pada beton dengan kedalaman 16 cm pada bagian atas dilebihkan 14 cm untuk dijepit pada saat pengujian tarik (*pull out*) beton. Uji *pull out* dilakukan pada saat benda uji berumur 28 hari dengan menggunakan Universal Testing Machine.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin besar mutu beton maka beban lekat maksimal yang terjadi semakin besar. Besar nilai beban lekat yang terjadi yang terkecil 1000N dan yang paling besar 4000 N. Ditinjau dari kuat lekat yang terjadi, semakin besar mutu beton maka kuat lekat maksimal beton pada baja tulangan semakin besar. Besar nilai kuat lekat yang terjadi yang paling kecil 1MPa dan yang terbesar 2,2 MPa atau mengalami kenaikan sekitar 15% sampai 26% dari setiap kenaikan mutu beton. Ditinjau dari tegangan baja tulangan yang terjadi, semakin besar mutu beton maka tegangan baja tulangan yang terjadi semakin besar dan mendekati tegangan baja maksimal. Besar nilai tegangan baja tulangan yang terjadi paling kecil 18 MPa dan yang paling besar 50 MPa. Ditinjau dari kerusakan benda uji, semua kerusakan benda uji terjadi pada beton namun semakin besar mutu beton maka kerusakan yang terjadi pada beton semakin kecil.

Kata kunci : kuat lekat, beton, baja tulangan

INFLUENCE ON QUALITY CONCRETE TO ADHESION BETWEEN CONCRETE AND STEEL REINFORCEMENT

by:

Sephin Rusyadi

Students of Civil Engineering Department, Faculty of Engineering, University of Surabaya

ABSTRACT

One of the requirements of the reinforced concrete structure is the juxtaposition between the reinforcing steel and concrete. The loss of bonding between concrete and steel reinforcement in the structure resulted in the total collapse of the concrete. To avoid the need to be reviewed closely the voltage value of concrete and reinforcing steel in order to obtain the force balance between reinforcing steel and concrete. Strong adhesion of concrete to the reinforcing steel is influenced by several factors, one of which is the quality of the concrete. According to the logic of the greater strength of concrete, the more powerful the grip attachment of the reinforcement, but it is still not yet determined the exact value of any amount of concrete quality.

The research was done by comparing the strong adhesion between the reinforcing steel in concrete quality is different. This study is an experiment by making a concrete specimen with steel reinforcement D10 30 cm long. Reinforcing steel in concrete is planted to a depth of 16 cm in the upper 14 cm exceeded clamped during testing for tensile (*pull out*) concrete. Pull test carried out during the 28-day-old specimen by using a Universal Testing Machine.

The results showed that the greater the quality of the concrete load maximum adhesion occurs even greater. Big sticky load values that occur the least and the greatest 1000N 4000 N. Judging from the strong adhesion occurs, the greater the quality of the concrete strong maximum adhesion of concrete to the steel reinforcement greater. Large value of the strong adhesion occurs smallest and the largest 1mpa 2.2 MPa, an increase of about 15% to 26% of any increase in the quality of concrete. Judging from the reinforcing steel stress occurs, the greater the quality of the concrete reinforcing steel stress occurs and the greater the voltage approaches the maximum steel. Great value rebars voltage that occurs most small 18 MPa and 50 MPa greatest. In terms of damage to the test specimen, all specimen damage occurs in concrete, but the greater the quality of the concrete damage that occurs in the less concrete.

Keywords: strong adhesive, concrete, steel reinforcement

PENDAHULUAN

Beton merupakan salah satu material struktur yang banyak digunakan untuk membangun gedung, jembatan, jalan, dan konstruksi lainnya. Hal ini mengingat struktur bangunan dari beton merupakan struktur yang kuat terhadap bahaya kebakaran dan tahan terhadap cuaca.

Sebagai bahan bangunan beton mempunyai kelebihan kuat terhadap gaya tekan yang tinggi, namun beton memiliki kekurangan, yaitu lemah menerima gaya tarik. Kekurangan beton tersebut dapat ditutupi dengan menambahkan tulangan. Tulangan sendiri mempunyai sifat lemah terhadap gaya tekan, namun mempunyai kelebihan kuat terhadap gaya tarik.

Perpaduan antara material tulangan dan beton ini akan memberikan nilai-nilai ekonomis dan efisiensi yang diperoleh dari hasil kerja sama antara tulangan dan beton. Sebagaimana telah dilakukan sejak awal dari pemanfaatan tulangan pada material beton dalam upaya mengimbangi kelemahan beton terhadap tarik. Untuk menjamin terciptanya kerjasama yang baik antara beton dan baja tulangan sebagai material komposit, maka harus dilihat kekuatan lekat pada interface kedua material tersebut.

Hilangnya lekatan antara beton dan baja tulangan pada struktur mengakibatkan keruntuhan total pada beton. Untuk menghindari hal tersebut perlu ditinjau nilai tegangan lekat beton dan baja tulangan agar diperoleh keseimbangan gaya antara baja tulangan dan beton, yaitu gaya-gaya yang dapat ditahan antara baja tulangan dan beton sama dengan gaya yang dapat ditahan baja tulangan pada batas leleh. Tegangan lekat pada beton bertulang adalah satu sifat yang dimiliki pada struktur beton bertulang, yang besarnya dapat dihitung berdasarkan gaya persatuan luas nominal besi tulangan yang diselubungi oleh beton. Kuat lekat beton terhadap baja tulangan dipengaruhi oleh beberapa faktor, salah satunya adalah mutu beton.

Menurut logika semakin besar mutu beton maka semakin kuat pula daya cengkram lekatan terhadap tulangan, namun hal ini masih belum dapat ditentukan nilai yang pasti dari setiap besarnya mutu beton. Ditinjau dari segi teknis dan mekanisnya, apabila beton dengan mutu semakin

besar dan diberikan baja tulangan yang mutunya sama dan panjang penyaluran yang cukup dimungkinkan akan diketahui manakah yang akan hancur terlebih dahulu, apakah beton pada beton atau baja tulangan.

Berdasarkan uraian tersebut maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian tentang **“Pengaruh Mutu Beton Terhadap Kuat Lekat Antara Beton Dengan Baja Tulangan.”**

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah yang dapat diambil adalah :

- Bagaimana pengaruh mutu beton terhadap kuat lekat antara beton dengan tulangan ditinjau dari beban lekat?
- Bagaimana pengaruh mutu beton terhadap kuat lekat antara beton dengan tulangan ditinjau dari tegangan baja tulangan?
- Bagaimana pengaruh mutu beton terhadap kuat lekat antara beton dengan tulangan ditinjau dari kuat lekat?

Kuat lekat adalah kemampuan baja tulangan dan beton yang menyelimuti dalam menahan gaya-gaya dari luar ataupun faktor lain yang dapat menyebabkan lepasnya lekatan antara baja tulangan dan beton (Winter, 1993).

Menurut Gideon (1993), beton bertulang dapat berfungsi dengan baik sebagai bahan komposit dimana baja tulangan saling bekerja sama sepenuhnya dengan beton, maka perlu diusahakan supaya terdahi penyaluran gaya yang baik dari suatu bahan ke bahan yang lain. Untuk menjamin hal ini diperlukan adanya lekatan yang baik di antara beton dengan dengan penulangan, dan penutup beton yang cukup tebal. Berdasarkan SKSNI T15-1991-03 tegangan lekat dihitung dengan rumus :

$$P = l_d \cdot \pi \cdot d_b \cdot \sigma_{lk}$$

$$\sigma_{lk} = \frac{P}{l_d \cdot \pi \cdot d_b}$$

Keterangan :

P = Beban (N)

l_d = Panjang Penyaluran (mm)

d_b = Diameter normal (mm)

σ_{lk} = Tegangan lekat (MPa)

Tegangan tulangan terhadap beton terjadi karena faktor, termasuk adhesi kimiawi antara dua material, friksi karena kekasaran alami tulangan dan pengaruh dari ulir berjarak rapat pada permukaan tulangan terhadap beton (Jack C. McCormac, 2003).

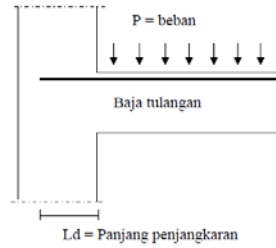
Menurut Nawy (1986) kuat lekatan antara baja tulangan dan beton yang bergantung pada faktor – faktor utama sebagai berikut

1. Adhesi antara elemen beton dan bahan penguatnya (tulangan baja).
2. Efek gripping (memegang) sebagai akibat dari susut pengeringan beton disekeliling tulangan dan saling geser antara tulangan dengan beton di sekelilingnya.
3. Tahanan gesek (friksi) terhadap gelincir dan saling mengunci pada saat elemen penguat atau tulangan mengalami tarik.
4. Efek kualitas beton dan kekuatan tarik juga tekannya.
5. Efek mekanis penjangkaran ujung tulangan.
6. Diameter dan bentuk tulangan.

Kuat lekat antara baja tulangan dengan beton merupakan susunan yang khas dan kompleks dari adhesi, tahan geser, dan aksi penguncian mekanis dari perubahan permukaan baja tulangan. Ini mempunyai pengaruh penting pada keretakan dan perubahan bentuk bahan struktur bertulang. Kekuatan lekatan tergantung pada besarnya perikatan baja tulangan di dalam beton.

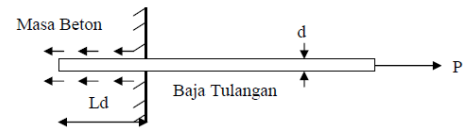
Baja tulangan ulir lebih diutamakan pemakaiannya sebagai batang tulangan beton struktur. Salah satu tujuan dari ketentuan ini adalah agar struktur beton bertulang tersebut memiliki keandalan terhadap efek gempa, karena antara lain, terdapat lekatan yang lebih baik antara beton dengan tulangannya. (L. Wahyudi dan Syahril A. Rahim, 1997).

Kuat lekat antara beton dan baja tulangan akan berkurang apabila mendapat tegangan yang tinggi karena pada beton terjadi retak-retak. Hal ini apabila terus berlanjut akan dapat mengakibatkan retakan yang terjadi pada beton menjadi lebih lebar dan biasanya bersamaan dengan itu akan terjadi defleksi pada balok. Dalam hal ini fungsi dari beton bertulang menjadi hilang karena baja tulangan telah terlepas dari beton. Meskipun demikian, penggelinciran yang terjadi antara baja tulangan dan beton disekelilingnya kadang tidak mengakibatkan keruntuhan balok secara menyeluruh. Hal ini disebabkan karena ujung-ujung baja tulangan masih berjangkar dengan kuat, sekalipun telah terjadi pemisahan diseluruh batang baja tulangan.



Gambar 2.1 Panjang penjangkaran baja tulangan pada suatu struktur.

Dasar utama teori panjang penyaluran adalah dengan memperhitungkan suatu baja tulangan yang ditanam di dalam masa beton. Sebuah gaya F diberikan pada baja tulangan tersebut. Gaya ini selanjutnya akan ditahan antara baja tulangan dengan beton di sekelilingnya. Tegangan lekat bekerja sepanjang baja tulangan yang tertanam di dalam massa beton, sehingga total gaya yang harus dilawan sebelum batang baja tercabut keluar dari masa beton adalah sebanding dengan luas selimut baja tulangan yang tertanam dikalikan dengan kuat lekat antara beton dengan baja tulangan. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar



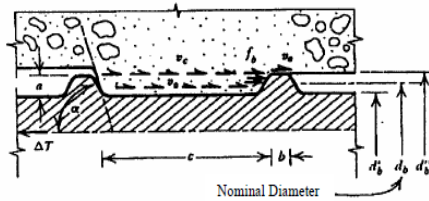
Gambar 2.2 Panjang penyaluran baja tulangan

Menurut Kemp (1986), distribusi tegangan lekat sepanjang tulangan ulir lebih rumit dan kompleks. Tegangan lekat antara sepanjang tulangan dan beton akan terjadi pada dua tonjolan. Baja ulir dapat meningkatkan kapasitas lekatan karena penguncian dua ulir dan beton di sekelilingnya. Gaya tarik yang diatahan oleh tulangan dipindahkan ke beton melalui tonjolan. Tegangan lekat yang terjadi diantara dua ulir adalah gabungan dari beberapa tegangan di bawah ini :

1. Tegangan lekat yang dihasilkan dari adhesi di sepanjang permukaan baja tulangan.
2. Tegangan lekat permukaan.
3. Tegangan lekat yang bekerja di permukaan beton silinder yang berbatasan dengan baja tulangan ulir.

Hubungan antara tegangan dan gaya dapat dilihat dari rumus :

$$\Delta T = \pi \cdot d' \cdot b \cdot (b+c) \cdot v_a + \pi \cdot \frac{d''^2 \cdot b - d'^2 \cdot b}{4} \cdot f_b \approx \pi \cdot d^n \cdot b \cdot c \cdot c$$



Sumber : R. Park and T. Paula, 1974

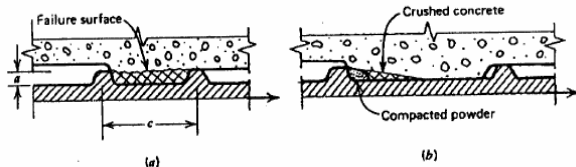
Gambar 2.3 Tegangan pada baja tulangan ulir

Tegangan lekat yang dihasilkan dari adhesi di sepanjang permukaan baja tulangan sangat kecil dibandingkan dengan tegangan lekat permukaan yang mengelilingi ulir. Oleh karena itu, dapat diabaikan untuk tujuan praktis,

1. Karena $b \approx 0,1 c$
2. Karena $a \approx 0,05 d'_b$, luas permukaan dari salah satu ulir

P	$\pi \frac{d''^2 b - d'^2 b}{4} = \pi \cdot d_b \cdot a$	
Tekan	Mutu 10 Mpa	3 buah
	Mutu 13 Mpa	3 buah
	Mutu 15 Mpa	3 buah
	Mutu 17 Mpa	3 buah
	Mutu 20 Mpa	3 buah
Tarik	Mutu 10 Mpa	3 buah
	Mutu 13 Mpa	3 buah
	Mutu 15 Mpa	3 buah
	Mutu 17 Mpa	3 buah
	Mutu 20 Mpa	3 buah
Jumlah		30 buah

(2.2)



Sumber : R. Park and T. Paulay, 1974)

Gambar 2.4 Mekanisme kerusakan antara baja tulangan ulir dan beton

Keterangan gambar :

1. Untuk gambar 2.2 (a) $\rightarrow a / c > 0,15$
2. Untuk gambar 2.2 (b) $\rightarrow a / c > 0,10$

METODE PENELITIAN

Metode penelitian merupakan cara yang ditempuh oleh peneliti dalam melakukan penelitian (Suharsimi Arikunto, 2002). Jadi metode dapat diartikan sebagai cara yang teratur dalam mengumpulkan, mengolah dan menganalisa data untuk menentukan suatu teori atau mengembangkannya dan

menguji kebenaran dari teori tersebut secara ilmiah.

Penelitian pengaruh mutu beton terhadap kuat lekat antara beton dengan baja tulangan dilakukan dengan cara membandingkan kuat lekat antara baja tulangan dengan mutu beton yang berbeda beda.

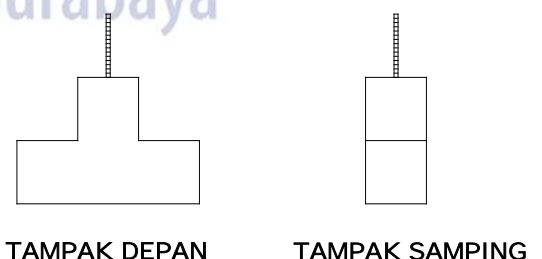
Penelitian ini merupakan eksperimen dengan cara membuat benda uji beton berbentuk T dengan Baja tulangan D10 panjang 30 cm. Baja tulangan ini ditanam dalam beton silinder dengan kedalaman 16 cm pada bagian atas dilebihkan 14 cm untuk dijepit pada saat pengujian tarik (*pull out*) beton. Uji *pull out* dilakukan pada saat benda uji berumur 28 hari dengan menggunakan Universal Testing Machine dengan beban 600KN.

Penelitian ini dilaksanakan pada semester gasal tahun ajaran 2013/2014 di Laboratorium Bahan dan Beton Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Negeri Surabaya.

Metode perencanaan campuran yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode "The British Mix Design Method" atau lebih dikenal di Indonesia dengan cara DOE (*Department Of Environment*).

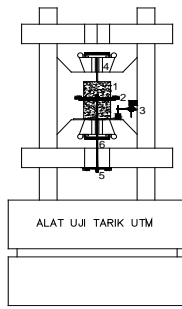
Di bawah ini adalah gambaran jumlah benda uji yang akan di uji kuat lekatnya:

Tabel 3.1 Jumlah Benda Uji



Gambar 3.1 Benda Uji

Pengujian kuat lekat dilakukan pada saat berumur 28 hari dengan menggunakan Universal Testing Machine.



1. Benda uji
2. Plat penahan benda uji atas
3. Dial gauge
4. Penjepit baja tulangan
5. Plat penahan benda uji bawah
6. AS penghubung plat penahan

Gambar 3.5 Set Up Pengujian Kuat Tarik

Kuat lekat beton dan tulangan dihitung dengan menggunakan rumus :

$$\sigma_{lk \text{ BU}} = \left(\frac{p}{\pi \times d_b \times a} \times \frac{a}{c} \right) \times \left(\frac{ld}{cp} \right)$$

Keterangan :

- P : Beban (N)
 d_b : Diameter nominal (mm)
a : Jarak antara puncak ulir dengan tulangan (mm)
b : Lebar ulir (mm)
c : Jarak antar ulir (mm)
 l_d : Panjang penyaluran tulangan pada beton (mm)
cp : Jarak antar puncak ulir / (b+c) (mm)

Setelah dilakukan pengujian terhadap masing – masing kelompok benda uji maka akan diperoleh data penelitian. Data-data tersebut akan dianalisis berdasarkan kelompok dan variabel masing-masing. Analisis data yang digunakan pada penelitian ini adalah analisis diskriptif, yaitu penggambaran hasil uji coba dalam bentuk tabel dan grafik, yang meliputi Pengaruh mutu beton terhadap kuat lekat betonnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengujian Kuat Tekan Beton

Pengujian kuat tekan beton dilakukan saat beton umur 28 hari. Dari pengujian yang dilakukan dengan alat *Compressing Testing Machine* didapatkan beban maksimum (P maks).

Hasil pengujian kuat tekan beton selengkapnya disajikan dalam tabel 4.1.

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton

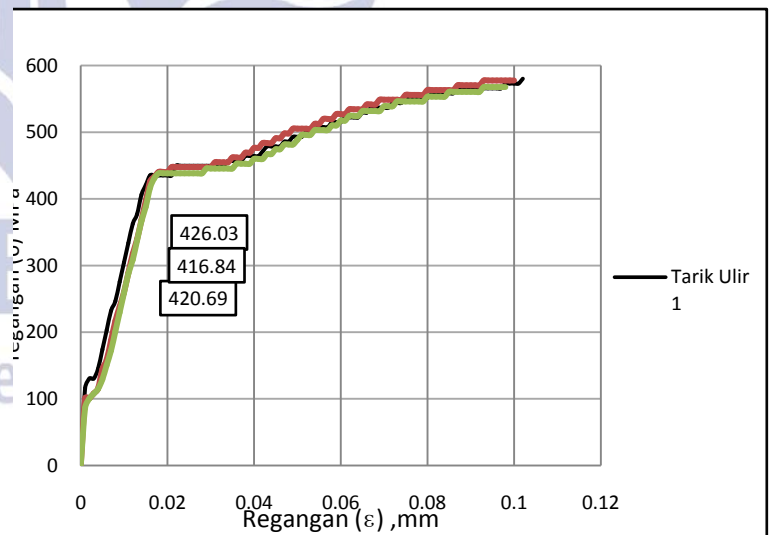
Jenis Beton	Kode Benda	Mutu Rencana	Luas Penampang (mm2)	Beban Max (KN)	Kuat Tekan (MPa)	Kuat Tekan Rata-rata (MPa)	fct (MPa)
Normal	10.1	10	17662,5	181923	10,30	9,90	0,89 - 1,48
	10.2			168500	9,54		
	10.3			174152	9,86		
	13.1	13		219898	12,45	12,22	1,1 - 1,83
	13.2			206298	11,68		
	13.3			221134	12,52		
	15.1	15		286662	16,23	15,86	1,43 - 2,38
	15.2			278007	15,74		
	15.3			275888	15,62		
	17.1	17		330642	18,72	18,38	1,65 - 2,76
	17.2			316865	17,94		
	17.3			326226	18,47		
	20.1	20		374974	21,23	21,17	1,91 - 3,18
	20.2			364377	20,63		
	20.3			382260	21,64		

Dari Tabel diatas terlihat adanya variasi kuat tekan beton dari masing-masing mutu beton yang direncanakan. Mutu yang digunakan adalah mutu rata-rata dari masing-masing setiap mutu rencana.

B. Pengujian Kuat Tarik Baja Tulangan

Kuat tarik baja tulangan ini dilakukan untuk mengetahui nilai tegangan baja pada saat mengalami kondisi leleh, nilai tegangan baja pada saat kondisi maksimum, dan untuk mengetahui modulus elastis dari baja tersebut. Pengujian dilakukan dengan alat UTM (*Universat Testing Machine*).

Hasil pengujian tarik baja tulangan dapat dilihat pada Gambar 4.1. di bawah ini.



Gambar 4.1.Grafik Hasil Pengujian Tarik Baja Tulangan Ulir Diameter 10

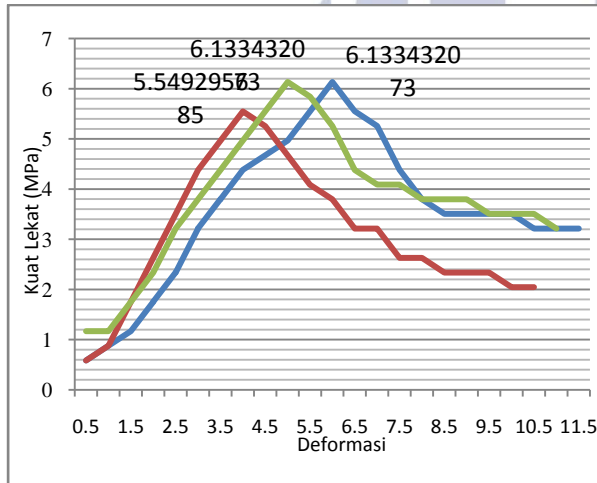
Berdasarkan grafik tegangan regangan tulangan ulir di atas diperoleh tiga data hasil pengujian kuat tarik baja tulangan. Dari data tersebut dicari mutu baja tulangan rata-rata dengan cara menjumlahkan ketiga mutu baja tulangan dibagi dengan jumlah benda uji

baja tulangan ulir diameter 10. Hasil yang diperoleh sebesar 421,19MPa.

C. Pengujian Kuat Lekat

Pengujian kuat lekat baja tulangan ulir D10 mm dengan beton menggunakan benda uji dengan variasi mutu beton (f_c) 10 MPa, 13 MPa, 15 MPa, 17MPa, dan 20 MPa masing-masing menggunakan 3 buah benda uji. Pengujian dilakukan dengan menggunakan alat UTM (*Universal Testing Machine*) pada saat benda uji telah berumur 28 hari, kemudian nilai data-data yang didapatkan dari pelaksanaan pengujian diolah dengan menggunakan rumus yang telah dijelaskan pada bab sebelumnya.

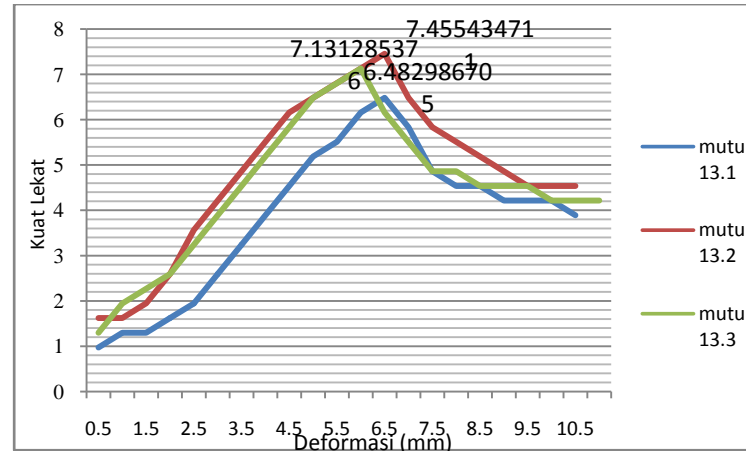
1. Hasil pengujian kuat lekat dengan mutu beton 10 MPa dapat dilihat dari Gambar 4.2 dibawah ini.



Gambar 4.2 Grafik Hasil Pengujian Kuat Lekat Dengan Mutu 10 MPa

Berdasarkan grafik, didapatkan tegangan lekat maksimal pada ketiga benda uji baja tulangan ulir tidak terlalu berbeda jauh, yaitu sebesar 6.133 Mpa, 5.55MPa dan 6.133 MPa. Sehingga tegangan lekat rata-rata diperoleh sebesar 5.94 MPa dengan beban maximal rata-rata 20333,3 N.

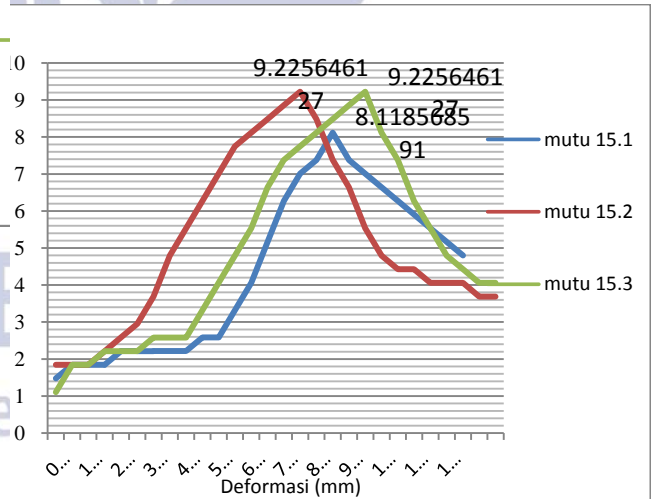
2. Hasil pengujian kuat lekat dengan mutu beton 13 MPa dapat dilihat dari Gambar 4.3 dibawah ini.



Gambar 4.3 Grafik Hasil Pengujian Kuat Lekat Dengan Mutu 13 MPa

Berdasarkan grafik, didapatkan tegangan lekat maksimal pada ketiga benda uji baja tulangan ulir tidak terlalu berbeda jauh, yaitu sebesar 6.483 Mpa, 7.456 MPa dan 7.132 MPa. Sehingga tegangan lekat rata-rata diperoleh sebesar 7.024 MPa dengan beban maximal rata-rata 21666.7 N

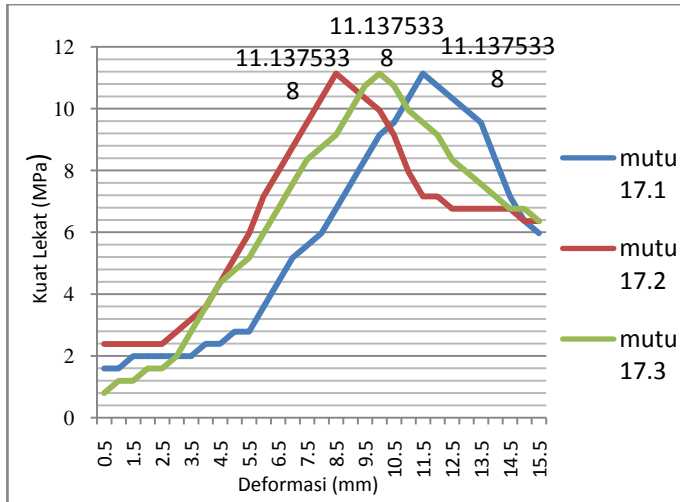
3. Hasil pengujian kuat lekat dengan mutu beton 15 MPa dapat dilihat dari Grafik 4.4 dibawah ini.



Gambar 4.4 Grafik Hasil Pengujian Kuat Lekat Dengan Mutu 15 MPa

Berdasarkan grafik, didapatkan tegangan lekat maksimal pada ketiga benda uji baja tulangan ulir tidak terlalu berbeda jauh, yaitu sebesar 8.12 Mpa, 9.226 MPa dan 9.226 MPa. Sehingga tegangan lekat rata-rata diperoleh sebesar 8.86 MPa dengan beban max rata-rata 24000 N.

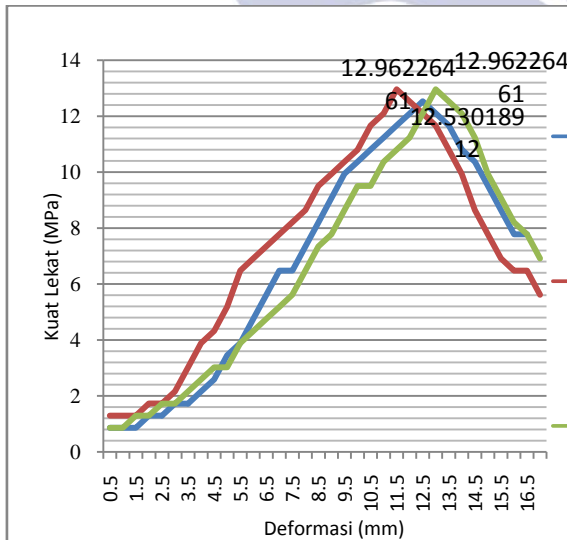
4. Hasil pengujian kuat lekat dengan mutu beton 17 MPa dapat dilihat dari Grafik 4.5 dibawah ini.



Gambar 4.5 Grafik Hasil Pengujian Kuat Lekat Dengan Mutu 17 MPa

Berdasarkan grafik, didapatkan tegangan lekat maksimal pada ketiga benda uji baja tulangan ulir tidak terlalu berbeda jauh, yaitu sebesar 11.14 MPa, 11.14 MPa dan 11.14 MPa. Sehingga tegangan lekat rata-rata diperoleh sebesar 11.14 MPa dengan beban max rata-rata 28000 N.

5. Hasil pengujian kuat lekat dengan mutu beton 17 MPa dapat dilihat dari Grafik 4.6 dibawah ini:



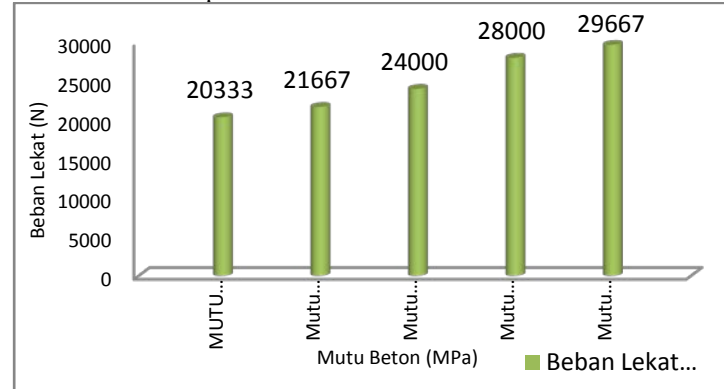
Gambar 4.6 Grafik Hasil Pengujian Kuat Lekat Dengan Mutu 20 MPa

Berdasarkan grafik, didapatkan tegangan lekat maksimal pada ketiga benda uji baja tulangan ulir tidak terlalu berbeda jauh, yaitu sebesar 12.53 MPa, 12.962 MPa dan

12.962MPa. Sehingga tegangan lekat rata-rata diperoleh sebesar 12.82 MPa dengan beban max rata-rata 29666.77 N.

D. Beban Lekat

Dari hasil pengujian dapat dilihat beban maksimum yang terjadi saat dilakukan pengujian kuat lekat, seperti terlihat pada Gambar 4.7 di bawah ini.



Gambar 4.7 Grafik Beban Lekat

Berdasarkan gambar di atas dapat diketahui bahwa beban lekat yang terjadi pada setiap mutu beton semakin besar, semakin mutu beton meningkat semakin besar beban lekatnya. Kenaikan beban dari setiap kenaikan mutu beton sekitar 1000 – 4000 N.

Hal ini disebabkan karena kuat tarik belah beton dan kuat tekan beton semakin meningkat. Dimana kuat tarik belah bekerja untuk menahan lekat pada permukaan tulangan yang tertanam, sedangkan kuat tekan beton bekerja untuk menahan tekan yang terjadi pada saat ditarik di setiap uliran tulangan yang tertanam. Hal ini dapat dilihat pada tabel berikut ini

Tabel 4.3 Pembebanan Lekat yang Terjadi

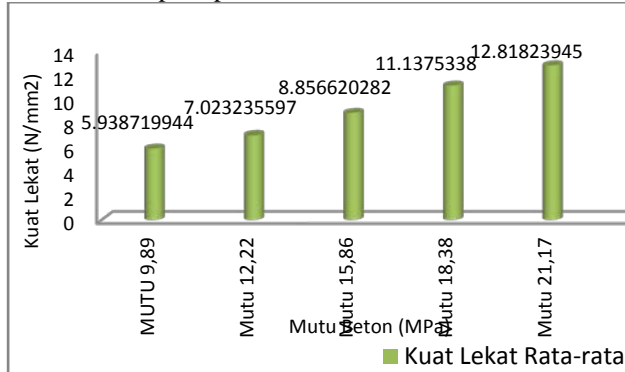
	fc' (MPa)	fct (MPa)	P max (N)	P Lekatan (N)	P pada Ulir (N)
Mutu 17	18,38	2,76	28000	14537,29	13462,71
Mutu 20	21,17	3,18	29666,7	15021,28	14645,39

Beban pada ulir adalah hasil dari perkalian total luasan uliran yang tertanam dengan mutu beton, sedangkan

beban pada permukaan atau penampang tulangan yang tertanam adalah hasil dari perkalian luas penampang tulangan dikali dengan kuat tarik belah beton.

E. Kuat Lekat Rata-rata

Dari hasil pengujian diatas dapat di buat sebuah grafik kuat lekat rata-rata, seperti pada Gambar 4.8 di bawah ini.



Gambar 4.8 Grafik Kuat Lekat Rata-rata Berdasarkan grafik diatas di dapatkan peningkatan tegangan kuat lekat antara beton dengan baja tulangan di setiap peningkatan mutu beton. Masing-masing mengalami peningkatan 1 samapai 2,2 MPa atau sekitar 15% sampai 26%.

Hal ini disebabkan karena kuat tarik belah beton dan kuat tekan beton semakin meningkat. Dimana kuat tarik beton semakin kuat menjepit tulangan yang tertanam, sedangkan kuat tekan beton semakin kuat menahan tekanan yang terjadi saat penarikan pada setiap uliran-uliran. Hal ini dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

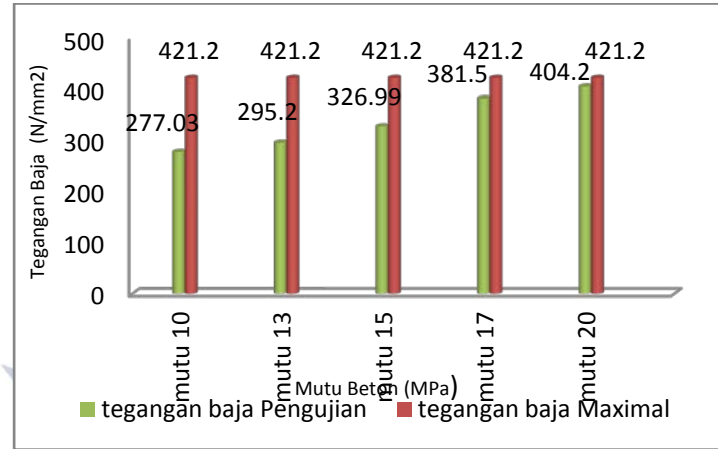
Tabel 4.4 Pembagian Tegangan Yang terjadi

Benda Uji	fc' (MPa)	Kuat Lekat max (MPa)	Perbandingan Kuat Lekat Dengan Mutu Beton (%)
Mutu 10	9,90	5,94	59,99
Mutu 13	12,22	7,02	57,49
Mutu 15	15,86	8,86	55,83
Mutu 17	18,38	11,14	60,61
Mutu 20	21,17	12,82	60,56

Dari tabel di atas dapat dilihat bahwa semakin meningkat daya lekat pada permukaan tulangan dan semakin meningkat daya tekan pada ulir saat terjadi penarikan atau pencabutan tulangan baja dari beton.

F. Tegangan Baja Tulangan

Dari hasil pengujian di atas dapat dilihat tegangan yang terjadi pada baja tulangan, seperti pada Gambar 4.9 dibawah ini.



Gambar 4.9 Grafik Perbandingan Tegangan Baja Pengujian Dengan Tegangan Baja Maksimal

Berdasarkan grafik diatas terlihat tegangan baja tulangan mengalami peningkatan tegangan yang mendekati titik leleh baja tulangan di setiap peningkatan mutu beton. Kenaikan tegangan baja yang terjadi sekitar 18 MPa – 50 MPa.

Hal ini disebabkan karena beton semakin kuat menjepit dan menahan baja tulangan yang tertanam sehingga tegangan baja tulangan meningkat hampir mendekati titik lelehnya.

G. Kerusakan Benda Uji

Dari hasil pengujian di dapatkan bahwa beton mengalami kerusakan terlebih dahulu, hal ini terjadi karena beban maksimum yang terjadi pada penelitian ini lebih kecil dari beban yang terjadi pada pengujian kuat leleh tulangan atau dengan kata lain tegangan lekat maksimal beton pada tulangan baja tidak mampu mengimbangi tegangan leleh baja tulangan itu sendiri. Hal ini dapat terlihat dari grafik-grafik diatas tersebut yang menunjukkan bahwa kuat lekat beton pada tulangan tidak mampu menahan tegangan tarik yang terjadi saat pengujian.

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa data penelitian pengaruh mutu beton terhadap kuat lekat antara beton dengan baja tulangan, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Ditinjau dari beban yang terjadi, semakin besar mutu beton maka beban maksimal yang terjadi semakin besar. Besar nilai yang terjadi antara 1000 – 4000 N.
2. Ditinjau dari kuat lekat yang terjadi, semakin besar mutu beton maka kuat lekat maksimal beton pada baja tulangan semakin besar. Besar nilai yang terjadi sekitar 1 sampai 2,2 MPa atau sekitar 15% sampai 26%.
2. Ditinjau dari tegangan baja tulangan yang terjadi, semakin besar mutu beton maka tegangan baja tulangan yang terjadi semakin besar dan mendekati tegangan baja maksimal. Besar nilai yang terjadi sekitar 18 MPa – 50 MPa.
3. Ditinjau dari kerusakan benda uji, semua kerusakan benda uji terjadi pada beton namun semakin besar mutu beton maka kerusakan yang terjadi pada beton semakin kecil.

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang ada maka Saran-saran yang dapat diberikan untuk penelitian-penelitian selanjutnya adalah:

1. Pengujian berikutnya seharusnya menggunakan mutu beton yang lebih tinggi dari pengujian ini karena dalam pengujian ini belum terlihat hasil yang baik.
2. Pengujian berikutnya seharusnya menggunakan metode yang lebih baik lagi karena dalam pengujian ini metode yang digunakan belum sempurna.

Emiliano, Riki. 2008. “Tinjauan Tegangan Lekat Baja Tulangan Ulir Dengan Berbagai Variasi Diameter dan Panjang Penyaluran Dengan Bahan Perekat Sikadur® 31 CF Terhadap Beton Normal”. Yogyakarta. Universitas Negeri Islam.

Mandasari, Ratna. 2009. “Pengaruh Bentuk Uliran Baja Tulangan Terhadap Kuat Lekat Antara Beton dan Baja Tulangan”. Surabaya : Universitas Negeri Surabaya.

Mulyono Tri. 2004. *Teknologi Beton*. Yogyakarta : Penerbit Andi.

Nawy, E.G., 1990, *Beton Bertulang Suatu Pendekatan Dasar*. Bandung : Eresco.

Park, R. And Paulay, T., 1975, “REINFORCED CONCRETE STRUCTURES”, Jhon Wiley and Sons, Inc., New York.

Sutikno. 2003. *Panduan Praktek Beton*. Universitas Negeri Surabaya.

Tim Penyusun, 2006. *Pedoman Penulisan dan Ujian Skripsi*. Universitas Negeri Surabaya.

Vis W.C and Kusuma Gideon, 1990, *Dasar-Dasar Perencanaan Beton Bertulang*. Jakarta : Erlangga.

Wang, C.K. and Salmon, C.G., (alih bahasa : Binsar Hariandja), 1993, *Desain Beton Bertulang*. Jakarta : Erlangga.

DAFTAR PUSTAKA

Arif Wahyudin. 2013. “Pengaruh Panjang Penyaluran Ulir Terhadap Bengkokan Baja Dengan Beton”. Surabaya: Universitas Negeri Surabaya.

Badan Standarisasi Nasional. (SKSNI) 03-2847-2002 *Tata Cara Perencanaan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung*.

Badan Standarisasi Nasional. (SKSNI) T-15-2002-03 *Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal*.

Dispohusodo, Istimawan. 1999. *Struktur Beton Bertulang*. Jakarta : Gramedia.