

KAJIAN KUAT LEKAT TULANGAN BAMBU ORI TAKIKAN TIPE V SEJAJAR DAN TIDAK SEJAJAR DENGAN JARAK TAKIKAN 4 CM DAN 5 CM PADA BETON NORMAL

Purnawan Gunawan¹⁾, Agus Setiya Budi²⁾, Rendy Mohammad³⁾

³⁾Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret

^{1),2)} Pengajar Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret

Jln. Ir. Sutami 36 A, Surakarta 57126

E-mail : kips_rain_7second@yahoo.co.id

Abstract

In residential construction, there are some problems that are often encountered some of them, namely, the price of building materials are relatively expensive and always increase over time, it is necessary to alternate materials are inexpensive, readily available, but has a high strength. Problems building prices are relatively expensive and high levels of pollution the use of building materials can be handled one of them with the use of natural materials, namely bamboo. One of the requirements of the reinforced concrete structure is the juxtaposition between reinforcement with concrete so that when concrete structures are given load will not happen to slip between reinforcement and concrete, as long as the available length distribution (development length) are sufficient. The objective was to obtain solid data attached bamboo reinforcement notched in normal concrete for this type of bamboo Ori.

This research uses experimental methods to test object used was a concrete cylinder with a diameter of 15 cm and 30 cm high. This study uses four kinds of variations for the reinforcement of bamboo, bamboo reinforcement ori notch aligned with a distance of 4 cm and 5 cm, and bamboo reinforcement petung notch is not aligned with the notch distance of 4 cm and 5 cm. Each specimen 3 pieces with type V notch, the notch width 0.8 cm and 0.5 cm depth of the notch. Bamboo reinforcement dimensions length 70 cm, width 2 cm and 0.52 cm thick. As a comparison using steel reinforcement with a diameter of 0.8 cm and a length of 70 cm specimen 3 pieces. Quality concrete with $f_c = 17.5$ planned MPa. Adhesion test performed on a concrete age of 28 days by using a Universal Testing Machine (UTM).

Keywords : Concrete, bamboo notch, pull-out strength

Abstrak

Dalam pembangunan rumah tinggal, terdapat beberapa masalah yang sering dihadapi beberapa di antaranya yaitu, harga bahan bangunan yang relative mahal dan selalu mengalami kenaikan dari waktu ke waktu, diperlukan adanya alternative bahan yang murah, mudah didapatkan, namun memiliki kekuatan yang tinggi. Permasalahan harga bangunan yang relative mahal dan tingginya tingkat polusi pemakaian bahan bangunan dapat diatasi salah satunya dengan penggunaan bahan alam yaitu bamboo. Salah satu persyaratan dalam struktur beton bertulang adalah adanya lekatan antara tulangan dengan beton sehingga apabila pada struktur beton tersebut diberikan beban tidak akan terjadi selip antara tulangan dan beton, asalkan tersedia panjang penyaluran yang cukup. Penelitian bertujuan untuk mendapatkan data kuat lekat tulangan bamboo bertakikan pada beton normal untuk jenis bamboo ori.

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan benda uji yang digunakan adalah silinder beton dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm. Penelitian ini menggunakan 4 macam variasi untuk penulangan bambu, Tulangan bambu petung takikan sejajar dengan jarak 4 cm dan 5 cm, dan tulangan bambu petung takikan tidak sejajar dengan jarak takikan 4 cm dan 5cm. Masing-masing benda uji 3 buah dengan takikan tipe V, lebar takikan 0,8 cm dan kedalaman takikan 0,5 cm. Dimensi tulangan bambu panjang 70 cm, lebar 2 cm dan tebal 0,52 cm. Sebagai pembanding menggunakan tulangan baja diameter 0,8 cm dengan panjang 70 cm dan benda uji 3 buah. Mutu beton direncanakan dengan $f_c = 17,5$ MPa. Uji lekat dilakukan pada umur beton 28 hari dengan menggunakan alat Universal Testing Machine (UTM).

Kata kunci : Beton, bambu takikan, kuat lekat

PENDAHULUAN

Dalam pembangunan rumah tinggal, terdapat beberapa masalah yang sering dihadapi beberapa di antaranya yaitu, harga bahan bangunan yang relatif mahal dan selalu mengalami kenaikan dari waktu ke waktu, diperlukan adanya alternatif bahan yang murah, mudah didapatkan, namun memiliki kekuatan yang tinggi,tingginya tingkat polusi akibat dari produksi, limbah, dan pemakaian bahan bangunan, perlu adanya alternatif bahan bangunan yang sangat minimal menimbulkan polusi, proses pelaksanaan pembangunan yang relatif lama.

Permasalahan harga bangunan yang relatif mahal dan tingginya tingkat polusi pemakaian bahan bangunan dapat diatasi salah satunya dengan penggunaan bahan alam yaitu bambu. Bambu adalah bahan alam (tumbuhan) yang

memiliki keunggulan sifat yang hampir menyerupai baja tulangan dalam menyumbangkan kekuatan tarik pada beton bertulang. Bambu mempunyai kekuatan tarik yang cukup tinggi, antara 100-400 MPa, setara dengan $\frac{1}{2}$ sampai $\frac{1}{4}$ dari tegangan ultimate besi (Widjaja, 2001).

Salah satu persyaratan dalam struktur beton bertulang adalah adanya lekatan antara tulangan dengan beton sehingga apabila pada struktur beton tersebut diberikan beban tidak akan terjadi selip antara tulangan dan beton, asalkan tersedia panjang penyaluran (*development length*) yang cukup. Panjang penyaluran yang dimaksud adalah penanaman tulangan di dalam beton hingga kedalaman tertentu agar dapat menyalurkan gaya dengan baik. Hilangnya lekatan antara beton dengan tulangan pada struktur mengakibatkan keruntuhan total pada balok. Untuk menghindari hal tersebut perlu ditinjau nilai kuat lekat beton dan nilai kuat leleh tulangan agar diperoleh keseimbangan gaya antara tulangan dan beton. Pengujian yang dilakukan untuk mengetahui kuat lekat bambu sebagai tulangan semakin banyak, membuat bambu semakin menarik untuk diteliti. Masalah dimensi bambu, model tulangan bambu, dan besar bidang kontak tulangan dengan beton merupakan hal yang harus diperhatikan. Hal inilah yang mempengaruhi karakteristik kuat lekat tulangan bambu.

RUMUSAN MASALAH

Dari uraian yang telah dikemukakan di atas, maka perumusan masalah yang timbul adalah mengkaji berapa nilai kuat lekat tulangan bambu Ori bertakikan tipe "V" sejajar dan tidak sejajar dengan jarak antar takikan 40mm dan 50mm pada beton normal.

BATASAN MASALAH

Untuk membatasi ruang lingkup penelitian ini, maka diperlukan batasan-batasan masalah sebagai berikut :

- Mix design direncanakan dengan $f'c$ 17,5 MPa.
- Semen yang digunakan adalah Portland Pozzolan Cement (PPC).
- Bambu yang diteliti merupakan bambu petung yang masih alami dan tidak ada proses pengawetan.
- Pengujian pull out dilakukan sampai lekatan antara tulangan dengan beton terlepas, namun analisis dibatasi sampai sesar bernilai 0,25 mm.

TUJUAN PENELITIAN

Dari uraian yang telah dikemukakan di atas, maka tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan data kuat lekat tulangan bambu ori bertakikan bentuk " V " sejajar dan tidak sejajar dengan jarak takikan 40m dan 50mm pada beton normal.

TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

Beton digunakan secara luas untuk bahan bangunan. Bahan tersebut diperoleh dengan mencampurkan agregat, air, semen dan bahan tambah berupa bahan kimia maupun serat dengan perbandingan tertentu. Kekuatan, keawetan dan sifat beton dipengaruhi oleh sifat bahan dasar, nilai perbandingan bahan, cara pengadukan, penguangan, pemadatan dan pengawetan selama proses pengerasan (Tjokrodimuljo, 1996).

Bahan kombinasi beton bertulang dimungkinkan karena adanya beberapa sifat yang baik di dalam kerjasama antara beton dan baja tulangan. Sifat yang terpenting adalah beton dan baja mempunyai tegangan lekat dan tegangan lentur yang cukup besar. Tegangan lekat timbul antara baja dan beton jika baja ingin berubah tempat terhadap beton. Gaya tarik dan tekan pada baja menimbulkan tegangan lekat di tempat kontak baja dan beton. Jika tegangan lekat melalui suatu nilai batas/baja berubah tempat atau bergeser, perubahan tempat ini menimbulkan tegangan luncur untuk menahan penggeseran (Rooseno,1954:36).

Kuat lekat rerata beton dengan tulangan bambu petung takikan tidak sejajar sebesar 0,007758 MPa dan bambu petung sejajar sebesar 0,004818 MPa. Nilai kuat lekat bambu petung takikan tidak sejajar 1,61 kali lebih besar dari kuat lekat bambu petung sejajar (Suryanto, 2013)

Dasar teori

Kuat lekat merupakan kombinasi kemampuan antara baja tulangan dan beton yang menyelimutinya dalam menahan gaya-gaya yang dapat menyebabkan lepasnya lekatan antara batang tulangan dan beton (winter, 1993)

Kuat lekat antara beton dan bambu 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 bambu tulangan telah terlepas dari beton. Meskipun demikian, penggelinciran yang terjadi antara bambu tulangan dan beton disekelilingnya,

Kuat lekat (Pull Out)

Struktur beton bertulang (*reinforced concrete*) adalah struktur komposit yang terbuat dari dua bahan dengan karakteristik yang berbeda yaitu beton dan baja. Secara umum beban luar telah diberikan pada beton, dan tulangan menerima bagian beban tersebut hanya pada tulangan yang dilingkupi beton melalui ikatan. Tekanan ikatan adalah nama yang diberikan pada tegangan geser pada permukaan tulangan beton dimana melalui pemindahan beban antara besi dan beton sekitarnya, akan memodifikasi tekanan baja. Ikatan ini ketika dikembangkan secara efisien, memungkinkan dua bahan membentuk struktur komposit. Agar terjadi keseimbangan gaya, maka beban (P) yang dapat ditahan sama dengan luas penampang tulangan dikalikan kuat lekatnya. Pengujian terhadap beton bertulang baja dapat menggunakan rumus:

$$P = L d \pi \mu \dots\dots\dots [1]$$

$$\mu = P / (L d \pi ds) \dots\dots\dots [2]$$

keterangan :

- P = beban (N)
- d_s = diameter tulangan (mm)
- L_d = panjang penanaman (mm)
- l_b = lebar tulangan bambu (mm)
- t_b = tebal tulangan bambu (mm)
- μ = kuat lekat antara beton dengan tulangan (MPa)

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimental laboratorium. Pada penelitian ini digunakan benda uji silinder dengan penanaman baja polos dan baja ulir diameter 8 mm, 10 mm, 12 mm, 16 mm dan 19 mm, sedangkan proporsi campuran 1:2:3 dengan fas 0,48. Perawatan sampel mengalami tiga tahap, yaitu direndam, ditutup dengan karung goni dan diangin-anginkan. Sampel terdiri dari dua kelompok yaitu untuk pengujian dengan kuat desak dan pengujian untuk kuat lekat yaitu dengan *bond pullout test*

Tahap Penelitian

Tahap Persiapan

Pada tahap ini seluruh bahan dan peralatan yang dibutuhkan dalam penelitian dipersiapkan terlebih dahulu agar penelitian dapat berjalan dengan lancar.

Tahap Pengujian Bahan

Jenis bahan yang akan diuji untuk keperluan penelitian ini ada tiga macam, yaitu pasir, kerikil, dan baja tulangan. Pemeriksaan baja tulangan berupa uji tarik baja sampai putus, sedangkan pemeriksaan agregat dilakukan untuk mengetahui kondisi jenuh kering muka atau *SSD (Saturated surface dry)*, berat satuan, berat jenis, penyerapan air, kadar lumpur, kadar zat organik, gradasi dan kekerasannya.

Pembuatan Benda Uji

Langkah-langkah pembuatan benda uji tersebut adalah sebagai berikut :

- a) Membuat adukan beton.
- b) Campuran dimasukkan ke dalam alat aduk dan diaduk sampai merata.
- c) Untuk mengetahui kuat tekan beton dibuat benda uji silinder dengan diameter 150 mm, tinggi 300 mm masing-masing sebanyak 5 buah untuk beton normal.
- d) Untuk keperluan penelitian kuat lekat dibuat benda uji silinder beton dengan diameter 150 mm, tinggi 300 mm, di bagian tengah ditanam baja tulangan.
- e) Setelah berumur 28 hari dilakukan pengujian kuat tekan dan pull out dengan menggunakan Universal Testing Machine

Benda Uji

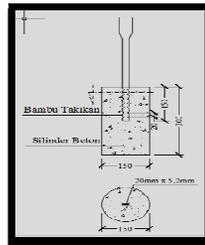
Tabel 1 Variasi Benda Uji

no	jenis tulangan	Jumlah
1	BNB	3

2	BOTS 4	3
3	BOTS4	3
4	BOTS5	3
5	BOTS5	3

Keterangan :

- BNB : Beton Tulangan Baja
- BOTS4 : Bambu Ori Takikan Sejajar Jarak Takikan 4 cm
- BOTS4 : Bambu Ori Takikan Tidak Sejajar Jarak Takikan 4 cm
- BOTS5 : Bambu Ori Takikan Sejajar Jarak Takikan 5 cm
- BOTS5 : Bambu Ori Tidak Sejajar Jarak Takikan 5 cm



Gambar 1. Potongan Benda Uji

Pengujian Kuat Lekat

Pengujian kuat lekat (*pull out test*) dilakukan dengan menggunakan *Universal Testing Machine* (UTM) terhadap benda uji yang berumur 28 hari dengan menarik tulangan yang tertanam dalam silinder beton kemudian mencatat gaya maksimum.

Langkah-langkah pengujian ini adalah sebagai berikut :

- a. Membuat alat dengan menggunakan pelat baja dengan tebal 5mm untuk sebagai tempat atau penyangga benda uji pada mesin UTM
- b. Memposisikan benda uji kuat lekat pada mesin UTM
- c. Tulangan diklem kemudian dimulai pembebanan
- d. Pembebanan dihentikan setelah mencapai pembebanan maksimum dengan ditandai grafik mengalami penurunan dan tidak mungkin akan naik lagi.
- e. Ulangi langkah a – d sampai benda uji selesai

HASIL PENELITIAN & ANALISIS

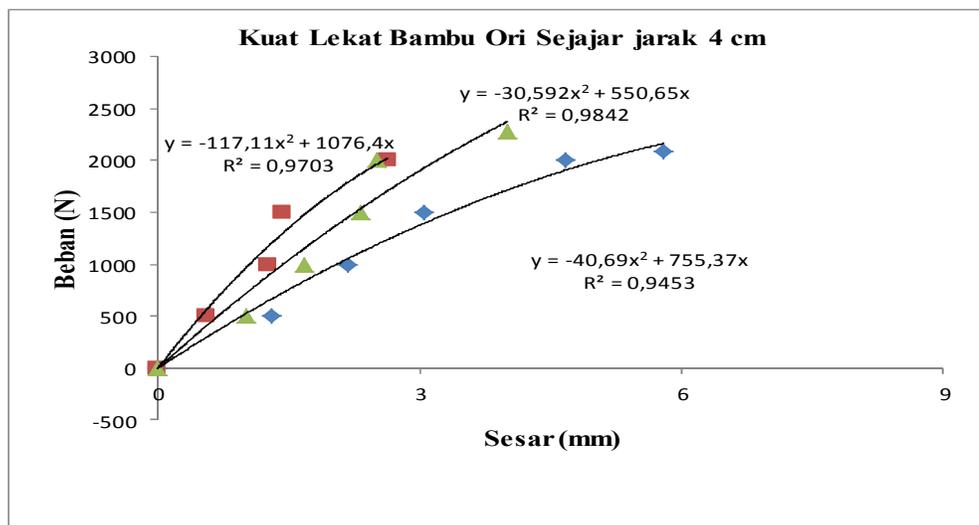
Tabel 2 Hasil Analisis Data

Benda Uji	Dimensi		Beban N	Z mm	Lo mm	mm
	Lebar mm	Tebal mm				
Ori Sejajar 4cm I	20	5.2	0	0	0	0
			500	1.5	80	81.50000
			1000	2.375	80	82.37500
			1500	3.25	80	83.25000
			2000	4.875	80	84.87500
2090	6	80	86.00000			
Ori Sejajar 4cm II	20	5,2	0	0	80	80.00000
			500	0.86	80	80.86000

			1000	1.55	80	81.55000
			1500	1.72	80	81.55000
			2000	2.93	80	81.72000
			2500	40.52	80	82.93000
			3000	43.25	80	120.52000
			3170	46.9	80	126.90000
			0	0	80	80.00000
			500	2	80	82.00000
Ori Sejajr 4 cm III	20	5.2	1000	2.67	80	82.67000
			1500	3.33	80	83.33000
			2000	3.5	80	83.50000
			2280	5	80	85.00000

ANALISIS DATA

Dari Tabel 2 dibuat grafik yang menunjukkan hubungan antara beban tarik dengan sesar tulangan seperti pada Gambar 4.4.:



Gambar 2. Grafik Hubungan Beban-Sesar antara Beton dan Tulangan Bambu Ori Takikan tipe V sejajar jarak 4 cm

Menurut ASTM C-234-91a, nilai sesar yang digunakan untuk menghitung kuat lekat adalah pada sesar sebesar 0,25 mm.

- Persamaan trend regressi dari benda uji BOTS4 I adalah:
 $y = (-117,11 x^2) + (1076,4 x)$
 $y = (-117,11 x 0,25^2) + (1076,4 x 0,25) = 261,78 \text{ N}$
 Kuat lekat $\mu = P / \text{Luas penampang} = 261,78 / 7573,8 = 0,036 \text{ MPa}$
- Persamaan trend regressi dari uji PTS4 II
 $y = (-30,592 x^2) + (550,65 x)$
 $y = (-30,592 x 0,25^2) + (550,65 x 0,25) = 135,75 \text{ N}$
 Kuat lekat $\mu = P / \text{Luas penampang} = 135,75 / 7573,8 = 0,018 \text{ MPa}$
- Persamaan trend regressi dari uji PTS4 III
 $y = (-40,69 x^2) + (755,37 x) - 146,48$
 dengan $x = 0,25$ diperoleh:
 $y = (-40,69 x 0,25^2) - (755,37 x 0,25) = 186,30 \text{ N}$

Kuat lekat $\mu = P / \text{Luas penampang} = 186,30 / 7573,8 = 0,025 \text{ MPa}$

Dari hasil pengujian kuat lekat didapat nilai kuat lekat untuk masing-masing benda uji yaitu :

Benda Uji

Tabel 3. Nilai Kuat Lekat Berbagai Variasi Takikan

jenis tulangan	P maks (rerata) N	Kuat Lekat MPa
BNB	19570	0.13
BNBOS4	2513,3	0.026
BNBOTS4	1903,33	0.021
BNBOS5	3163,33	0.023
BNBOTS5	3656,67	0.019

SIMPULAN

Dari penelitian diperoleh kuat lekat tulangan bambu Ori bertakik sejajar dan tidak sejajar berbentuk “V” dengan jarak takikan 40 mm dan 50 mm berturut-turut nilainya 0,026 MPa; 0,023 MPa dan 0,021 MPa; 0,019 MPa, sedangkan kuat lekat tulangan Baja polos nilainya 0,1331 MPa.

Hasil analisis kerusakan menunjukkan terjadi kegagalan geser pada bambu, hal ini dapat dilihat dari nilai kuat geser bambu yang lebih kecil dari pada nilai kuat geser beton

Dari kesimpulan diatas maka dapat diketahui kuat lekat tulangan bambu yang memberikan hasil maksimum adalah bambu Ori takikan sejajar jarak takikan 40 mm, sedangkan kuat lekat tulangan bambu yang memberikan hasil minimum adalah bambu Ori takikan tidak sejajar jarak takikan 50 mm, dengan f_c 18,30 MPa.

SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka perlu adanya penelitian lebih lanjut untuk melengkapi dan mengembangkan tema penelitian ini. Adapun saran untuk pertimbangan penelitian selanjutnya adalah:

- Penelitian menggunakan bamboo selain ori dari daerah lain.
- Menggunakan perencanaan nilai kuat tekan (f_c) yang berbeda.
- Pendekatan model tulangan bambu yang lebih mendekati steel deformed bar sehingga meningkatkan kuat lekat tulangan terhadap beton.
- Menggunakan jenis semen PC untuk penelitian.

REKOMENDASI

Kajian kuat lekat bertulangan bambu perlu dicoba pada jenis bambu lainnya untuk mendalami perilaku kuat lekat pada tulangan bambu. Selain itu penelitian yang selanjutnya dapat dikembangkan dengan menambah variasi bambu dan jenis takikan sehingga dapat digunakan untuk membandingkan hasil analisis yang telah dilakukan.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih penyusun ucapkan kepada Bapak Agus Setiya Budi, S.T., M.T. dan Bapak Purnawan Gunawan ST, MT selaku dosen pembimbing 1 dan pembimbing 2 dalam penelitian ini. Terima kasih kepada ayah, ibu, kakak, keluarga dan teman-teman yang telah memberi doa serta semangatnya sehingga penyusun dapat menyelesaikan tugas akhir ini tepat pada waktunya.

REFERENSI

- ASTM C 33 99a, 1999, "Standard Specification for Concrete Agregate", ASTM Book of Standards, ASTM International, West Conshokocken, PA.
- ASTM C234-91a, 1991, "Standard Test Method for Comparing Concretes on the Basis of the Bond Developed with Reinforcing Steel", ASTM Book of Standards, ASTM International, West Conshokocken, PA.

- Azadeh, A., 2013 “New Approaches to Bond Between Bamboo and Concrete”, 14th International Conference on Non-Conventional Materials and Technologies, 24th-27th March 2013, Federal University of Paraíba, Brasil.
- Dipohusodo, I., (1994). “Struktur Beton Bertulang”, PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Frick, H., 2004, “Ilmu Konstruksi Bangunan Bambu, Pengantar Konstruksi Bambu”, Kanisius, Yogyakarta.
- Ganie, Candra Nurikhsan. 2008. Pengaruh Isian Mortar Terhadap Kuat Tekan Bambu Wulung. Universitas Islam Indonesia.
- Janssen, J.J. A. 1980. The Mechanical Properties of Bambu Used in Construction, in Lessard, G. & Chouinard, A: Bamboo Research in Asia, pp. 173 – 198, IDRC, Canada.
- Morisco.1996. Bambu Sebagai Bahan Rekayasa, Pidato Pengukuhan Jabatan Lektor Kepala Madya dalam Bidang Teknik Konstruksi, Fakultas Teknik, UGM, Yogyakarta.
- Morisco, 1999, Rekayasa Bambu, Nafiri Offset, Yogyakarta.
- Nawy, E. G., (alih bahasa : Bambang Suryoatmono), 1990, Beton Bertulang Suatu Pendekatan Dasar, PT Eresco, Bandung.
- Pathurahman, J.F.dan Anggraini, D.K., 2003, “Aplikasi Bambu Pilinan Sebagai Tulangan Balok Beton”, Jurnal-Dimensi Teknik Sipil, Vol. 5 No.1, Maret, hal. 39-44, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Kristen Petra, Surabaya.
- Rochman,A., 2005, “Peningkatan Kinerja Tulangan Bambu pada Balok Beton Bertulang”, Jurnal Teknik Gelagar, Vol. 16 No. 01 April.
- Suryanto,2013. “ Kajian kuat Lekat Tulangan Bambu Takikan dan Tulangan Baja Polos pada Beton Normal dengan Variasi Jenis”. Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Suseno, W., 2001. Tinjauan Kuat Lekat Bambu dalam Beton Untuk Perencanaan Bamboo concrete. Jurnal Teknik Sipil “SIPIL SOEPRA”, volume 3 no. 8, hal 66-76.
- Tjokrodimulyo, 1996, Teknologi Beton, Gajah Mada Press, Yogyakarta.