

## KAJIAN KUAT LEKAT TULANGAN BAMBU PETUNG BERTAKIKAN SEJAJAR DAN ZIGZAG TIPE “V” DENGAN JARAK TAKIKAN 60 MM DAN 70 MMPADA BETON NORMAL

Fery Fauzi<sup>1)</sup>, Agus Setiya Budi<sup>2)</sup>, Purnawan Gunawan<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup>Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret

<sup>2), 3)</sup>Pengajar Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret

Jln. Ir. Sutami 36 A, Surakarta 57126; Telp.0271-634524.

E-mail : [Ryfery@gmail.com](mailto:Ryfery@gmail.com)

### Abstract

*This study used an experimental method to determine the value of a strong adhesive notched bamboo reinforcement parallel and zigzag-shaped "V" notch at each distance of 60 mm and 70 mm. Specimens used in the study of concrete cylinders with a diameter of 150 mm and height 300 mm. Bamboo reinforcement notch with dimensions of 700 mm long, 20 mm wide and 5.2 mm thick at the center of the park as deep as 150 mm concrete cylinders. As a comparison of reinforcing iron at the center of the park plain concrete cylinders 150 mm deep. Quality concrete with  $f'c = 17.5$  planned MPa. Adhesion test was conducted at 28 days by using a Universal Testing Machine (UTM). From the research, attached test 0.25 mm rebars at fault strong adhesion of 0.1331 MPa steel reinforcement and strong adhesion average of 4 types of test objects Petung bamboo reinforcement of 0.0449 MPa. From the calculation result in strong adhesion large bamboo reinforcement Petung only able to reach  $1/3$  of the value of the strong adhesion of reinforcing steel.*

**Keywords:** bond strength, plain steel, notched Petung bamboo, normal concrete

### Abstrak

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen untuk mengetahui nilai kuat lekat tulangan bamboo bertakik sejajar dan zig-zag berbentuk “V” dengan jarak takikan masing-masing 60 mm dan 70 mm. Benda uji yang digunakan dalam penelitian ini beton silinder dengan diameter 150 mm dan tinggi 300 mm. Tulangan bamboo takikan dengan dimensi panjang 700 mm, lebar 20 mm dan tebal 5,2 mm di taman pada pusat beton silinder sedalam 150 mm. Sebagai pembanding tulangan Besi polos ditaman pada pusat beton silinder sedalam 150 mm. Mutu beton direncanakan dengan  $f'c = 17,5$  MPa. Uji lekat ini dilakukan pada umur 28 hari dengan menggunakan alat *Universal Testing Machine (UTM)*. Dari hasil penelitian uji lekat tulangan pada sesar 0,25 mm kuat lekat tulangan Besi sebesar 0,1331 MPa dan kuat lekat rata-rata dari 4 jenis benda uji tulangan bamboo Petung sebesar 0,0449 MPa. Hasil penghitungan besar kuat lekat tulangan bamboo Petung hanya mampu mencapai  $1/3$  dari nilai kuat lekat tulangan Besi.

**Kata kunci :** kuatlekat, bajapolos, bamboo Petung bertakikan, beton normal.

### PENDAHULUAN

Perkembangan rekayasa teknologi dalam bidang teknik sipil yang pesat khususnya tentang pengetahuan beton bertulang tidak selamanya mudah dan siap diterima oleh masyarakat maupun lingkungan. Penggunaan tulangan baja didalam beton misalnya, yang pada umumnya selalu digunakan untuk konstruksi yang sekaligus berperan sebagai pendukung kuat tarik beton. Tulangan baja di dalam beton merupakan bahan bangunan yang tidak bias diperbaharui (*non renewable*). Kenaikan kebutuhan tulangan baja akan memicu kenaikan harga, sehingga mengakibatkan baja menjadi langka dan mahal. Beton akan menjadi bahan bangunan yang ekonomis apabila bahan - bahan yang digunakan mudah diperoleh dari tempat sekitarnya. Para ahli struktur telah meneliti kemungkinan penggunaan bahan lain, seperti yang dilakukan oleh Morisco (1996) yaitu dengan memanfaatkan bamboo sebagai tulangan beton.

Pemilihan bambu sebagai alternatif tulangan beton, karena merupakan produk hasil alam yang renewable, mudah ditanam, pertumbuhan cepat, dapat mereduksi efek global warming. Selain harganya murah, material ini juga mudah dibelah, mudah dibentuk, dan mudah diangkut karena ringan serta memiliki kuat tarik sangat tinggi yang dapat dipersaingkan dengan baja (Agus Setiya Budi, 2010). Banyaknya karakter positif bambu membuat tanaman yang termasuk dalam kelas rumput-rumputan ini tak tergerus perkembangan zaman. Hampir sama dengan kayu, dalam bidang konstruksi bambu memiliki banyak potensi yang patut dikembangkan.

Pada penelitian ini tulangan yang digunakan adalah tulangan bambu Petung bertakikansebagaipeggantitulangan baja polos diameter 8 mmpadabeton normal. Peneletian ini dilakukan guna mendapatkan perbandingan antara kuat lekat beton normal menggunakan tulangan baja polos dengan kuat lekat beton normal menggunakan tulangan bambu. Tulangan bambu diharapkan bisa menggantikan tulangan baja sehingga memberikan efisiensi biaya.

## LANDASAN TEORI

Beton merupakan campuran antara semen, agregat halus, agregat kasar dan air, dengan atau tanpa bahan tambahan yang membentuk masa padat (SNI 03-2847-2002). Kekuatan beton meningkat seiring dengan bertambahnya umur mulai saat pembuatan. Kenaikan kekuatan beton antara umur 1 sampai 28 hari, akan tetapi semakin lama kenaikan kekuatannya menjadi semakin lambat, oleh karena itusebagai standar dipakai kekuatan beton pada umur 28 hari.

Nilai Kuat Tekan beton relatif tinggi dibandingkan dengan kuat tariknya. Nilai kuat tarik beton berkisar antara 9-15% dari kuat tekan. Pada penggunaannya sebagai bahan bangunan, umumnya beton diperkuat dengan tulangan Besi atau bahan lain sebagai bahan yang dapat bekerja sama dan mampu membantu kelemahan beton untuk menahan gaya tarik. Nilai kekuatan serta daya tahan (*durability*) beton merupakan fungsi dari nilai perbandingan campuran dan mutu bahan susun, metode pelaksanaan pengecoran, pelaksanaan *finishing*, temperatur dan kondisi perawatan pengerasannya.

Beton keras memiliki sifat kuat, tahan lama, kedap air, tahan aus, dan kembang susut kecil. Sebagai bahan konstruksi beton juga memiliki kelebihan dan kekurangan (Tjokrodimulyo, 1996).

### KuatLekat

Salah satu dasar anggapan yang digunakan dalam perancangan dan analisis struktur beton bertulang ialah bahwa ikatan antara tulangan dan beton yang mengelilinginya berlangsung sempurna tanpa terjadi penggelinciran atau pergeseran. Berdasarkan atas anggapan tersebut maka ketika komponen struktur beton bertulang bekerja menahan beban akan timbul tegangan lekat yang berupa *shear interlock* pada permukaan singgung antara batang tulangan dengan beton (Dipohusodo, 1999).

Kuat lekat efektif antara beton dan tulangan tergantung pada pelimpahan tegangan betonnya, hal ini dapat ditentukan ketika terjadi penggelinciran. Kuat lekat awal ditahan oleh adhesi (daya perlekatan dua buah benda yang berlainan) dan daya tahan terhadap geser. Tetapi segera setelah penggelinciran dimulaiadhesi akan hilangdan lekatan berikutnya ditahan oleh ketahanan terhadap geser dan secara mekanik (Murdock *et al* dalam Gilang, 2011).

Dalam pengujian *pull out* gaya tarik sebesar P diberikan pada tulangan sehingga tercabut dan mengalami gaya geser antara permukaan tulangan dan beton. Gaya ini selanjutnya akan ditahan antara tulangan dengan beton di sekelilingnya. Tegangan lekat bekerja sepanjang tulangan yang tertanam di dalam massa beton, sehingga total gaya yang harus dilawan sebelum tulangan tercabut keluar dari massa beton adalah sebanding dengan luas selimut bambu tulangan yang tertanam dikalikan dengan kuat lekat antara beton dengan bambu tulangan. Agar terjadi keseimbangan gaya, maka beban (P) yang dapat ditahan sama dengan luas penampang tulangan dikalikan kuat lekatnya. Untuk menentukan nilai beban (P) pada beton bertulangan menggunakan Persamaan[1].

$$P=L_d \times \pi \times d_s \times \mu \dots\dots\dots [1]$$

dengan :

P = beban (N)

Ld = panjangpenanaman (mm)

$$\pi = 3,14$$

ds = diameter tulangan (mm)

$\mu$  = kuat lekat antara beton dengan tulangan (MPa)

Untuk mengetahui kuat lekat antara beton dengan tulangan, maka dapat dibagikan antara beban (P) dengan luas bidang kontak. Besar luas bidang kontak pada tulangan bambu dapat disesuaikan dengan keliling penampang melintang dikalikan panjang penanaman. Menentukan nilai kuat lekat antara beton dengan tulangan menggunakan Persamaan [2].

$$\mu = \frac{P}{(L_d \times 2(l_b + t_b))} \quad [2]$$

dengan:

P = beban (N)

lb = lebar tulangan bambu (mm)

Ld = panjang penanaman (mm)

tb = tebal tulangan bambu (mm)

$\mu$  = kuat lekat antar beton dengan tulangan (MPa)

ds = diameter tulangan (mm)

Menurut ASTM C-234-91a yang disebut dengan tegangan lekat kritis adalah tegangan terkecil yang menyebabkan terjadinya penggelinciran pada beton sehingga bambu yang tertanam di dalam beton bergeser sebesar 0,25 mm. Oleh karena itu bila sesar beton melebihi 0,25 mm maka beton bisa dianggap sudah runtuh.

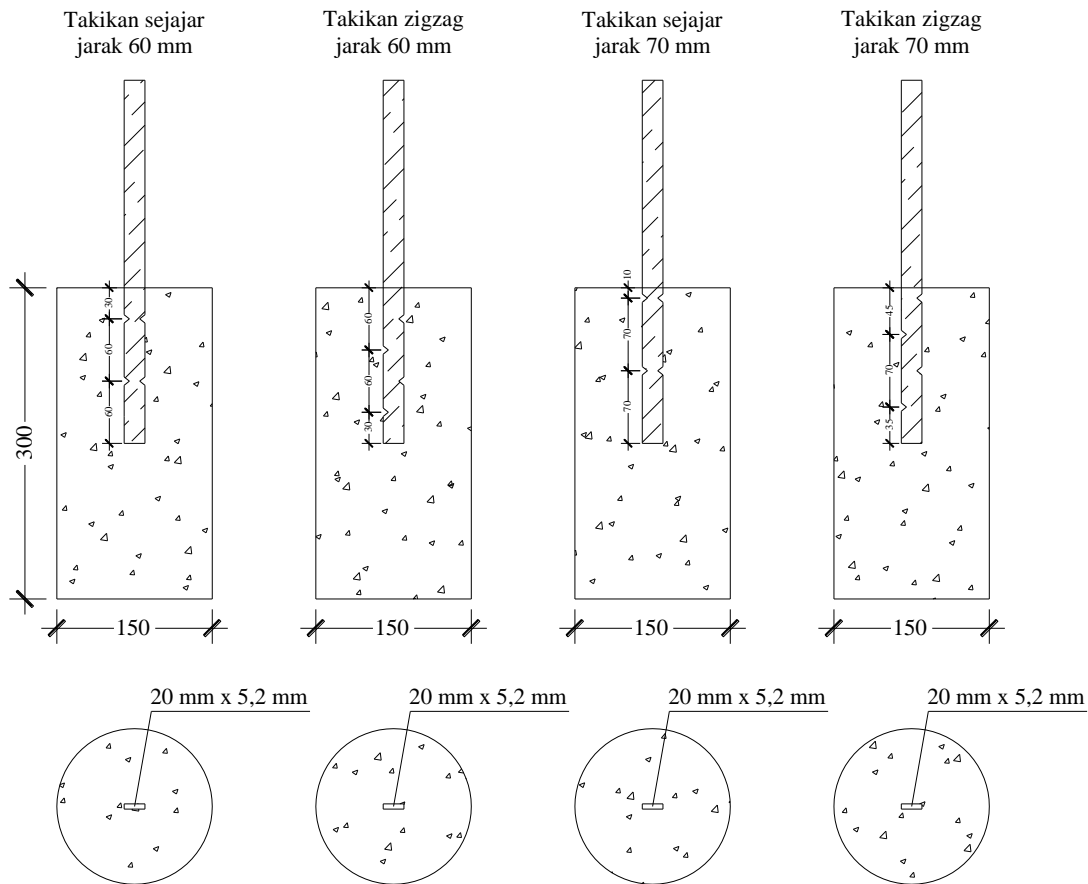
## METODELOGI

Metode yang dilaksanakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental untuk mendapatkan data sebagai hasil penelitian kemudian data dianalisis untuk pengambilan kesimpulan. Benda uji yang digunakan dalam penelitian ini beton silinder dengan diameter 150mm dan tinggi 300mm. Tulangan bambu takikan dengan dimensi panjang 700 mm, lebar 20 mm dan tebal 5,2 mm ditaman pada pusat beton silinder sedalam 150mm. Sebagai pembanding tulangan Besi polos ditaman pada pusat beton silinder sedalam 150mm. Jumlah benda uji berdasarkan variasi tulangan tersajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Jumlah benda uji untuk uji kuat lekat

No	Jenis tulangan	Kode	Jumlah benda
1	Baja Polos	BP	3
2	Bambu Petung Takikan Sejajar Jarak 60mm	BPTS 6	3
3	Bambu Petung Takikan Sejajar Jarak 70mm	BPTS 7	3

4	Bambu Petung Takikan Zigzag Jarak 60mm	BPTZ 6	3
5	Bambu Petung Takikan Zigzag Jarak 70mm	BPTZ 7	3



Gambar 1. Benda ujikuatlekatbambuPetung

Tahapan penelitian:

1. Studi literatur seluruh bahan dan peralatan yang dibutuhkan.
2. Pengujian karakteristik material pembentuk beton (semen, pasir, kerikil) dan pengujian tulangan ( bambu Petung, baja polos diameter 8 mm).
3. Perencanaan campuran (*mix design*).
4. Pembuatan benda uji kuat tekan dan benda uji kuat lekat.
5. Perawatan benda uji (*curing*) selama 28 hari
6. Pengujian *pull out* menggunakan alat *Universal Testing Machine* (UTM)
7. Menganalisis data pengujian *pull out*.
8. Penarikan kesimpulan.

## HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pengujian kuat tarik dilakukan untuk mengetahui berapa tegangan

Baja dan tegangan bambu saat mengalami kondisi leleh sehingga dapat diketahui mutu kelas Baja dan bambunya. Hasil pengujian kuat tarik Besi tulangan diameter 8 mm dan bambu Petung terlihat pada Tabel 2 dan Tabel 3.

Tabel 2. Hasil pengujian kuat tarik Besi

Kode Benda Uji	Ukuran Penampang		Luas Penampang (mm <sup>2</sup> )	Tegangan Maksimum (N)	Kuat Tarik	
	Diameter (mm)	Panjang (mm)			Hasil (MPa)	Rerata (MPa)
1	8	500	50,24	31100	619,03	
2	8	500	50,24	30890	614,85	613,52
3	8	500	50,24	30480	606,69	

Tabel 3. Hasil pengujian kuat tarik bambu Petung

Kode Benda Uji	Ukuran Penampang			Luas Penampang (mm <sup>2</sup> )	Tegangan Maksimum (N)	Kuat Tarik	
	Tebal (mm)	Lebar (mm)	Panjang (mm)			Hasil (MPa)	Rerata (MPa)
1	4	20	130	80	34440	430,50	
2	4	19	130	76	30290	398,55	432,54
3	3,5	20	130	70	32800	468,57	

#### KuatLekat

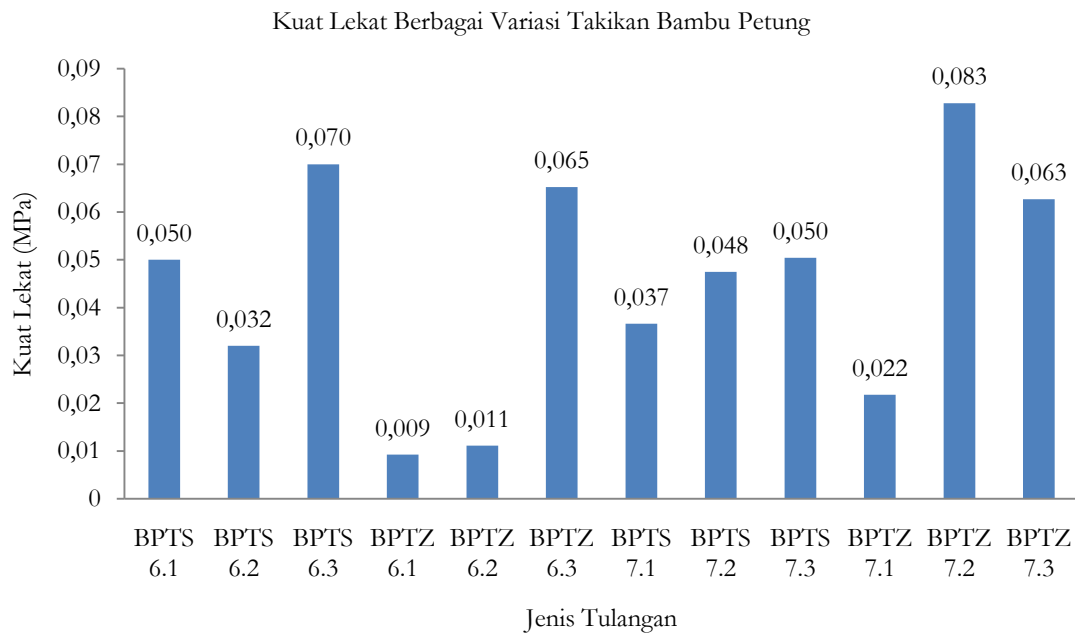
Pengujian *pull out* dilakukan dengan panjang penanaman ( $L_d$ ) 150 mm. Analisa hasil pengujian *pull out* dilakukan setiap kenaikan beban tarik sebesar 500 N hingga beban tarik maksimum. Hasil kuat lekat tulangan bambu Petung dan Baja pada Tabel 4.

Tabel 4. Kuat lekat tulangan bambu Petung dan Besi

Jenis Tulangan	Kode Benda Uji	Beban Pada	Kuat Lekat	
		Sesar 0,25 mm (N)	Hasil (MPa)	Rerata (MPa)
	BNBI	557,88	0,147	
Besi Polos	BNBII	454,62	0,120	0,1331
	BNBIII	499,02	0,131	
Bambu Petung	BPTS 6.1	393,833	0,050	
Takikan Sejajar	BPTS 6.2	253,15	0,032	0,05071
Jarak 60 mm	BPTS 6.3	551,00	0,070	
Bambu Petung	BPTZ 6.1	72,6763	0,0092	0,02854

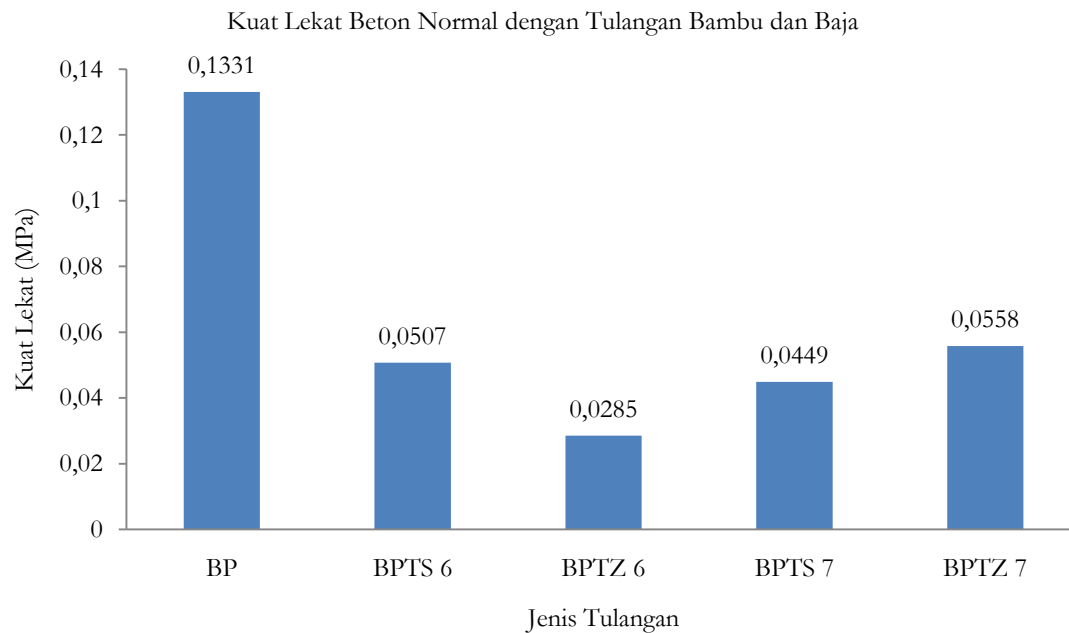
Takikan Zigzag	BPTZ 6.2	87,5938	0,011	
Jarak 60 mm	BPTZ 6.3	513,844	0,065	
Bambu Petung	BPTS 7.1	288,537	0,036	
Takikan Sejajar	BPTS 7.2	374,206	0,047	0,04487
Jarak 70 mm	BPTS 7.3	397,186	0,050	
Bambu Petung	BPTZ 7.1	171,593	0,0217	
Takikan Sejajar	BPTZ 7.2	651,759	0,082	0,05575
Jarak 70 mm	BPTZ 7.3	493,70	0,062	

Hasil penghitungan kuat lekat berbagai variasi tulangan bambu semua takikan, kemudian dibuat grafik untuk mengetahui perbandingan kuat lekatnya secara keseluruhan, terlihat pada Gambar 2.



Gambar2. Nilai kuat lekat variasi takikan bambuPetung

Grafik perbandingan kuat lekat bambu Petung dan Baja tersaji pada Gambar3.



Gambar3.NilaikuatlekatbambuPetungdan Baja

Dari perhitungan menghasilkan besar kuat lekat tulangan bamboo Petung hanya mampu mencapai  $\frac{1}{3}$  dari nilai kuat lekat tulangan Besi. Hal ini disebabkan karena Baja merupakan material yang padat (masif), sedangkan bamboo merupakan material organik yang dapat mengembang dan menyusut karena pengaruh kandungan air sehingga lekatan antara beton dengan tulangan bamboo menjadi lemah.

### SIMPULAN

Dari penelitian diperoleh kuat lekat tulangan bamboo Petung bertakik sejajar dan zig zag berbentuk “V” dengan jarak takikan 60 mm dan 70 mm berturut-turut nilainya 0,0507 MPa; 0,0285 MPa dan 0,0448 MPa; 0,0557 MPa, sedangkan kuat lekat tulangan Baja polos nilainya 0,1331 MPa. Perbandingan kuat lekat tulangan bamboo Petung hanya mampu mencapai  $\frac{1}{3}$  dari nilai kuat lekat tulangan Baja.

### REKOMENDASI

Dalam penelitian lebih lanjut dapat menggunakan nilai kuat tekan ( $f_c$ ) yang berbeda, jenis semen yang berbeda, menggunakan bamboo Petung dari daerah lain dan jenis takikan yang lebih bervariasi sehingga diperoleh *shear strength* maupun *shear interlock* antara tulangan dengan beton yang optimal.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih saya ucapkan kepada bapak Agus Setiya Budi, S.T, M.T, Purnawan Gunawan, S.T., M.T dan kelompok bambu yang senantiasa memberikan bimbingan selama penelitian.

### REFERENSI

- ASTM C 33 99a, 1999, "Standard Specification for Concrete Agregate", ASTM Book of Standards, ASTM International, West Conshokocken, PA.
- ASTM C 234-91a, 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.
- Budi, A. S., 2010, "Kapasitas Lentur Balok Bambu Wulung dengan Bahan Pengisi Mortar", Jurnal Media Teknik Sipil. Vol. IX Juli.

- Dipohusodo, I., (1999). "Struktur Beton Bertulang", PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- 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.
- Murdock, L.J and Brook, K.M., (alihbahasa : Stepanus Hendarko), 1991, "BAHAN DAN PRAKTEK BETON", Erlangga, Jakarta.
- SK SNI S-36-2847-2002. *Spesifikasi Beton Bertulang Kedap Air*
- Tjokrodimulyo, 1996, Teknologi Beton, Gajah Mada Press, Yogyakarta.