

STUDI EKSPERIMENTAL PENGARUH PENAMBAHAN POLYESTER DENGAN KADAR 1%-12% TERHADAP KUAT TEKAN BETON

Johan Budianto Kromodiryo¹, Abdus Syukur Hassani², Bimo

Bayu Aji³, Chuzaeni⁴, Imtad Durohman⁵

^{1,2,3,4,5}Universitas Teknologi Yogyakarta,
email: johan.budianto@staff.uty.ac.id

Abstrak

Perkembangan pembangunan di Indonesia berkembang sangat cepat dan pesat hal ini dikarenakan semakin banyaknya pertumbuhan laju penduduknya, maka dari itu pembangunan gedung dan rumah tinggal juga mengalami perkembangan yang pesat. Dalam pembangunan tersebut biasanya menggunakan struktur beton bertulang. Namun seiring kemajuan teknologi untuk meningkatkan mutu beton semakin banyak peneliti melakukan penelitian, dengan menggunakan bahan tambah, salah satu bahan tambah yang digunakan dalam pembuatan beton antara lain resin polyester. Pada penelitian ini peneliti melakukan penelitian atau mengembangkan inovasi tentang beton dengan menggunakan bahan tambah resin polyester yang memiliki karakteristik sedikit kental dan berwarna merah sehingga diharapkan dapat menambah kuat tekan beton. Tujuan dilakukan penelitian ini untuk mengetahui mutu dan kualitas beton khususnya untuk kuat tekan beton yang menggunakan bahan tambah berupa resin polyester. Penelitian ini dilakukan dengan cara membuat benda uji berupa silinder yang ditambahkan dengan resin polyester sebesar 1% - 12%. Jumlah benda uji yang dibuat sebanyak 3 silinder beton normal dan 3 silinder beton setiap persentase 1% - 12%. Pembuatan benda uji ini dilakukan di Laboratorium Teknologi Bahan Institut Teknologi Nasional Yogyakarta. Sedangkan pengujian sample benda uji dilakukan di Laboratorium Universitas Gadjah Mada. Langkah yang dilakukan dalam penelitian ini antara lain persiapan alat dan bahan, setelah itu melakukan perencanaan atau mix design yang mengacu pada SNI 03-2834-2000. Kemudian dilakukan perawatan selama 28 hari dan dilakukan pengujian. Dari hasil pengujian kuat tekan beton didapatkan nilai rata-rata sebesar 20,75 MPa untuk beton normal, 13,68 MPa untuk beton resin 1%, 14,15 MPa untuk beton resin 2%, 20,56 MPa untuk beton resin 3%, 22,64 MPa untuk beton resin 4%, 18,85 MPa untuk beton resin 5%, 17,52 MPa untuk beton resin 6%, 15,97 MPa untuk beton resin 7%, 14,89 MPa untuk beton resin 8%, 11,97 MPa untuk beton resin 9%, 12,42 MPa untuk beton resin 10%, 11,19 MPa untuk beton resin 11%, 11,03 MPa untuk beton resin 12%. Dari hasil pengujian tersebut dapat disimpulkan bahwa dengan dilakukannya penambahan resin polyester terhadap beton normal mengalami kenaikan untuk kuat tekanya pada persentase 4%.

Kata kunci : kuat tekan, resin polyester, beton

1. Pendahuluan

Kondisi alam yang ada di Indonesia saat ini banyak terjadi bencana gempa bumi yang terjadi berbagai daerah, salah satu contoh gempa bumi yang belum lama terjadi adalah di daerah Palu, dimana banyak kerusakan bangunan yang sangat parah akibat gempa tersebut. Kerusakan bangunan yang terjadi dikarenakan besarnya kekuatan gempa itu sendiri dan juga karena lemahnya suatu struktur dari bangunan tersebut.

Selain itu pemilihan beton sebagai bahan dasar dalam struktur rumah tinggal yaitu beton memiliki kemudahan dalam pembuatannya, perawatannya mudah, dan beton sendiri memiliki sifat tahan api. Namun dari semua sifat itu beton juga memiliki kekurangan antara lain beton memiliki beban yang sangat berat dan bersifat getas. Maka pada perkembangan teknologi ini banyak

inovasi - inovasi yang digunakan dalam bahan tambah beton. Pada penelitian ini mencoba membuat inovasi baru dengan mengaplikasikan resin polyester sebagai bahan tambah dalam campuran beton. Resin polyester adalah jenis polimer termoset, terbuat dari reaksi polimerisasi antara *asam dikarbosilat* dengan *glikol*. Bentuk dari resin polyester sendiri yaitu berbentuk agak kental berwarna merah dan cenderung transparan. Resin polyester ini akan dicampur pada adukan beton dengan persentase yang bervariasi, penambahan resin polyester tersebut diharapkan dapat meningkatkan kekuatan beton yang utama adalah kuat tekan beton itu sendiri. Penelitian kali ini dilakukan untuk menguji pemanfaat resin polyester menggunakan variasi 1%, 2%, 3%, 4%, 5%, 6%, 7%, 8%, 9%, 10%, 11%, dan 12% terhadap kuat tekan beton mutu sedang yang

diharapkan dapat dijadikan sebagai informasi tentang pengaruh *resin polyester* sebagai bahan tambah campuran beton. Selain itu penelitian ini bertujuan untuk mengetahui selisih biaya produksi beton normal tanpa bahan tambah dengan biaya produksi menggunakan bahan tambah *resin polyester* dengan persentase 1% - 12%.

2. Tinjauan Pustaka

Penambahan material lain kedalam campuran beton telah dilakukan oleh beberapa peneliti untuk memperoleh komposisi yang baik dalam meningkatkan mutu beton. Material tambahan yang sifatnya mengganti material utama campuran beton atau sekedar sebagai bahan tambahan memiliki ragam jenis.

Pemanfaatan material limbah kulit kerang dan penambahan resin epoksi (Shinta, 2009) terhadap karakteristik beton polimer dengan melakukan uji kuat tarik, patah dan tekan. Material kulit kerang digunakan untuk mengganti semen. Penggunaan resin epoksi juga dimanfaatkan untuk campuran beton polimer dengan penambahan serbuk gergaji kayu (Reni dkk, 2017) dan kaca (Evander, 2018) sebagai pengganti semen.

Resin epoksi digunakan sebagai perekat beton (Joksan dkk, 2015) terhadap material tambahan lainnya. Penambahan resin dicampurkan saat mixing beton dan digunakan pada agregat kasar (Bunga dkk, 2003).

Pada penelitian ini dilakukan studi eksperimental pengaruh penambahan *resin polyester* dengan variasi persentase resin yang ditambahkan sebanyak 12 jenis yaitu 1%, 2%, 3%, 4%, 5%, 6%, 7%, 8%, 9%, 10%, 11%, dan 12% terhadap kuat tekan beton.

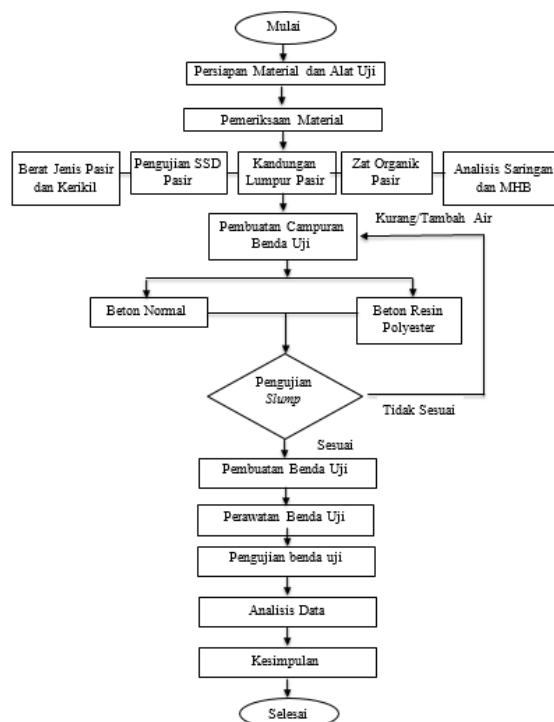
3. Metodologi Penelitian

3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan cara membuat benda uji berupa silinder beton yang ditambah dengan *resin polyester*. Benda uji ini dibuat di Laboratorium Institut Teknologi Nasional Yogyakarta pada tanggal 8-9 Oktober 2019. Selanjutnya untuk pengujian benda uji dilakukan di Universitas Gadjah Mada pada tanggal 6 November 2019.

3.2 Metode Analisis Data

Benda uji pada penelitian ini berupa silinder beton. Pembuatan benda uji ini dilakukan di Laboratorium Teknologi Bahan Institut Teknologi Nasional Yogyakarta. Langkah persiapan material dan alat uji hingga proses analisis data ditunjukkan pada Gambar 1. Perancangan atau *mix design* mengacu pada SNI 03-2834-2000. Perawatan beton dilakukan dengan cara merendam pada bak air selama 28 hari.



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Pemeriksaan Bahan Penyusun Beton

Pemeriksaan bahan penyusun beton yaitu meliputi agregat halus (pasir) dan agregat kasar (kerikil/coral) masing-masing agregat dilakukan pemeriksaan berat jenis, uji SSD (*Standart Surface Dry*), pemeriksaan kandungan lumpur dalam pasir, zat organik dalam pasir, pemeriksaan modulus halus butiran, pemeriksaan berat satuan. Hasil pemeriksaan dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Uji Kandungan Bahan

Jenis Pengujian	Hasil Pengujian	Syarat	Keterangan
Pemeriksaan berat jenis pasir	2,439 gr	2,4-2,9 gr	Memenuhi syarat
Pemeriksaan SSD pasir	Sedikit basah	Kering SSD	Tidak memenuhi syarat
Kandungan lumpur (ekuivalen)	15 %	Max 5 %	Tidak memenuhi

syarat			
Zat organis dalam pasir	Lebih pekat	Lebih muda	Tidak memenuhi syarat

Lanjutan Tabel 1.

Jenis Pengujian	Hasil Pengujian	Syarat	Keterangan
MHB Pasir	Pasir agak kasar	-	Pasir agak kasar
MHB Kerikil	Daerah I	-	Kerikil kasar
Berat satuan pasir	1,620	-	-
Berat satuan kerikil	1,670	-	-

4.2 Mix Design

Mix design digunakan untuk mengetahui proporsi kebutuhan material yang akan digunakan dalam pembuatan beton. Metode rancangan yang digunakan pada penelitian ini adalah metode SNI 03-2834-2000. Untuk hasil dari perhitungan kebutuhan material yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 2 dan Tabel 3.

Tabel 2. Kebutuhan Bahan Per Meter Kubik

Variabel	Nilai	Satuan
Kuat tekan beton yang disyaratkan pada umur 28 hari ($f'c$)	20	Mpa
Kuat tekan rata-rata perlu ($f'cr$)	27	Mpa
Nilai Slump (S)	100	mm
Ukuran agregat maksimum	20	mm
Faktor Air Semen (FAS)	0,54	
Kebutuhan air permeter kubik beton	205	Liter/m ³
Kebutuhan Semen 100% permeter kubik beton	379,444	Kg/m ³
Kebutuhan agregat halus permeter kubik beton	665,768	Kg/m ³
Kebutuhan agregat kasar permeter kubik beton	1086,253	Kg/m ³
BERAT BETON (W)	2336,336	Kg/m ³

Tabel 3. Kebutuhan Bahan Untuk 3 Benda Uji

Variabel	Nilai	Satuan
Jumlah benda uji	3	Buah
Volume silinder	0,01589	m ³
Volume tambah (1 x volume beton)	0,00530	m ³
Volume total	0,021195	m ³
Kebutuhan air	4,3428	Liter
Kebutuhan Semen	8,0423	Kg
Kebutuhan agregat halus	14,1109	Kg
Kebutuhan agregat kasar	23,0231	Kg

4.3 Hasil Uji Slump

Dalam pembuatan benda uji dengan menggunakan bahan tambah berupa *resin polyester*. Peneliti menggunakan nilai *slump*

rencana berdasarkan perhitungan *mix design* berdasarkan SNI 03-2834-2000.

Dari hasil pengujian nilai yang ditunjukkan pada Tabel 4, *slump test* pada silinder yang dilakukan peneliti menghasilkan nilai untuk beton normal 10,50 cm, beton resin 1% sebesar 10,20 cm, 2% sebesar 10,20 cm, 3% sebesar 9,80 cm, 4% sebesar 9,10 cm, 5% sebesar 9,50 cm, 6% sebesar 9,50 cm, 7% sebesar 9,30 cm, 10% sebesar 8,50 cm, 11% sebesar 8,00 cm, dan 12% sebesar 8,00 cm. Dengan nilai *slump* tersebut maka dalam pembuatan beda uji silinder beton masih dalam batas perencanaan.

Tabel 4. Hasil Nilai Slump

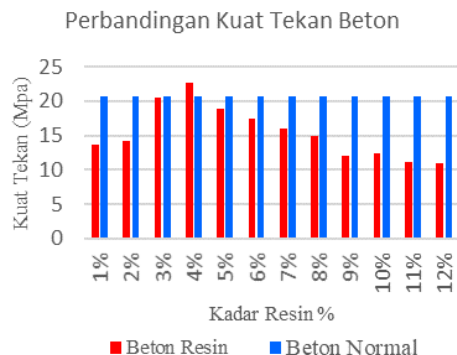
Jenis Beton	Nilai Slump (cm)			Rata – rata (cm)
	Benda Uji 1	Benda Uji 2	Benda Uji 3	
Silinder (BN)	10,50	10,50	10,50	10,50
Silinder (BR 1%)	10,20	10,20	10,20	10,20
Silinder (BR 2%)	10,20	10,20	10,20	10,20
Silinder (BR 3%)	9,80	9,80	9,80	9,80
Silinder (BR 4%)	9,10	9,10	9,10	9,10
Silinder (BR 5%)	9,50	9,50	9,50	9,50
Silinder (BR 6%)	9,50	9,50	9,50	9,50
Silinder (BR 7%)	9,30	9,30	9,30	9,30
Silinder (BR 8%)	9,00	9,00	9,00	9,00
Silinder (BR 9%)	8,90	8,90	8,90	8,90
Silinder (BR 10%)	8,50	8,50	8,50	8,50
Silinder (BR 11%)	8,00	8,00	8,00	8,00
Silinder (BR 12%)	8,00	8,00	8,00	8,00

4.4 Hasil Kuat Tekan Silinder Beton

Untuk penelitian ini dilakukan pengujian kuat tekan silinder pada usia beton 28 hari. Pada pengujian ini penguji membuat sampel sebanyak 3 benda uji berbentuk silinder setiap satu persentase. Dari hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 5 dibawah ini:

Tabel 5. Hasil Pengujian Kuat Tekan Silinder Beton

No	Kode	Kuat Tekan Beton (MPa)
1	Beton Normal	20,75
2	Beton Resin 1%	13,68
3	Beton Resin 2%	14,15
4	Beton Resin 3%	20,56
5	Beton Resin 4%	22,64
6	Beton Resin 5%	18,85
7	Beton Resin 6%	17,52
8	Beton Resin 7%	15,97
9	Beton Resin 8%	14,89
10	Beton Resin 9%	11,97
11	Beton Resin 10%	12,42
12	Beton Resin 11%	11,19
13	Beton Resin 12%	11,03



Gambar 2. Perbandingan Kuat Tekan Beton Normal Dengan Beton Resin.

Dari hasil pengujian kuat tekan beton didapatkan nilai rata-rata sebesar 20,75 MPa untuk beton normal, 13,68 MPa untuk beton resin 1%, 14,15 MPa untuk beton resin 2%, 20,56 MPa untuk beton resin 3%, 22,64 MPa untuk beton resin 4%, 18,85 MPa untuk beton resin 5%, 17,52 MPa untuk beton resin 6%, 15,97 MPa untuk beton resin 7%, 14,89 MPa untuk beton resin 8%, 11,97 MPa untuk beton resin 9%, 12,42 MPa untuk beton resin 10%, 11,19 MPa untuk beton resin 11%, 11,03 MPa untuk beton resin 12%. Dari hasil pengujian tersebut dapat disimpulkan bahwa dengan dilakukannya penambahan resin polyester terhadap beton normal mengalami kenaikan untuk kuat tekanya pada persentase 4%.

4.5 Tinjauan Harga Produksi Beton

Tinjauan harga produksi beton ini dilakukan peneliti untuk mengetahui atau menentukan harga produksi beton sesuai dengan bahan yang digunakan peneliti. Bahan yang digunakan antara lain pasir, krikil, semen, air dan bahan tambah berupa resin polyester. Untuk penentuan harga pembuatan beton ini dihitung setiap 1m³ tetapi harga ini belum termasuk upah tenaga dan transportasi dan lain – lain. Dari perhitungan tersebut dapat dilihat grafik hubungan jumlah harga total pembuatan beton per 1 m³ beton normal dengan beton resin dapat dilihat pada Tabel 6 dan Gambar 3.

Tabel 6. Hasil Perhitungan Harga Produksi Beton Setiap 1 m³

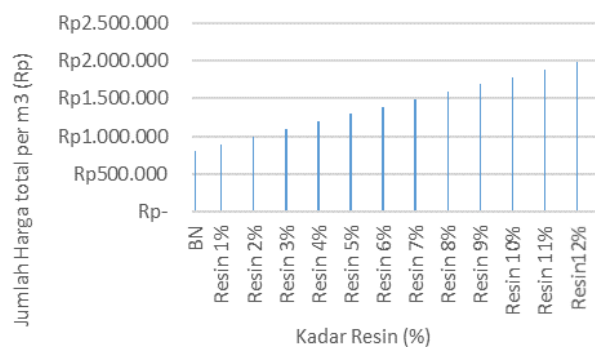
No	Kode Beton	Harga Total (Rp)	Selisih Harga (%)
1	Beton Normal	Rp 797,477.00	-
2	Beton Resin 1%	Rp 896,512.00	12%

3	Beton Resin 2%	Rp 995,547.00	25%
4	Beton Resin 3%	Rp 1,094,582.00	37%
5	Beton Resin 4%	Rp 1,193,617.00	50%

Lanjutan Tabel 6

No	Kode Beton	Harga Total (Rp)	Selisih Harga (%)
6	Beton Resin 5%	Rp 1,292,652.00	62%
7	Beton Resin 6%	Rp 1,391,687.00	75%
8	Beton Resin 7%	Rp 1,490,722.00	87%
9	Beton Resin 8%	Rp 1,589,757.00	99%
10	Beton Resin 9%	Rp 1,688,792.00	112%
11	Beton Resin 10%	Rp 1,787,827.00	124%
12	Beton Resin 11%	Rp 1,886,862.00	137%
13	Beton Resin 12%	Rp 1,985,897.00	149%

Hubungan harga total total produksi beton normal dan beton resin yang ditunjukkan pada gambar 3, menunjukkan harga pembuatan beton normal jauh lebih murah dibandingkan dengan beton campuran resin dengan kadar 1% - 12%. Dari selisih harga tersebut dapat disimpulkan bahwa harga beton normal merupakan harga paling ekonomis sehingga beton resin tidak direkomendasikan untuk produksi secara masal bila dilihat dari selisih harga dan kuat tekan betonnya.



Gambar 3. Hubungan Harga Total Produksi Beton Normal dan Beton Resin

5. Kesimpulan

- Berdasarkan pengujian kuat tekan didapatkan nilai rata-rata sebesar 20,75 MPa untuk beton normal, 13,68 MPa untuk beton resin 1%, 14,15 MPa untuk beton resin 2%, 20,56 MPa untuk beton resin 3%, 22,64 MPa untuk beton resin 4%, 18,85 MPa untuk beton resin 5%, 17,52 MPa untuk beton resin 6%, 15,97 MPa untuk beton resin 7%, 14,89 MPa untuk beton resin 8%, 11,97 MPa untuk beton resin 9%, 12,42 MPa untuk beton resin 10%, 11,19 MPa untuk beton resin 11%, 11,03 MPa untuk beton resin 12%. Dari hasil pengujian tersebut dapat disimpulkan bahwa dengan dilakukannya penambahan resin *polyester* terhadap beton normal mengalami kenaikan untuk kuat tekanya pada persentase 4%.

2. Dari hasil penelitian yang telah dilakukan bahwa harga pembuatan beton normal jauh lebih murah dibandingkan dengan beton campuran resin dengan kadar 1% - 12%. Dari selisih harga tersebut dapat disimpulkan bahwa harga beton normal merupakan harga paling ekonomis sehingga beton campuran resin *polyester* tidak direkomendasikan untuk produksi secara massal bila dilihat dari selisih harga dan kuat tekan betonnya.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Abdus Syukur Hasani. (2019). *Studi Eksperimental Pengaruh Polyester Dengan Kadar 1%, 2%, 3%*. Tugas Akhir. Program Studi Teknik Sipil, Universitas Teknologi Yogyakarta.
- Badan Standarisasi Nasional Indonesia.. (1982). *Persyaratan Umum Bahan Bangunan di Indonesia (PUBI-1982) Pasal 11 tentang Batu Alam*. Jakarta:BSN.
- Badan Standarisasi Nasional Indonesia.. (1982). *Persyaratan Umum Bahan Bangunan di Indonesia (PUBI-1982) Pasal 11 tentang Pasir*. Jakarta:BSN.
- Bimo Bayu Aji. (2019). *Studi Eksperimental Pengaruh Polyester Dengan Kadar 10%, 11%, 12%*. Tugas Akhir. Program Studi Teknik Sipil, Universitas Teknologi Yogyakarta.
- Bunga, Alwi, Ilham, Tadjono. (2003). *Studi Eksperimental Pengaruh Penambahan Resin Pada Agregat Kasar Terhadap Kekuatan Beton*. Tugas Akhir. Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.
- Chusaeni. (2019). *Studi Eksperimental Pengaruh Polyester Dengan Kadar 7%, 8%, 9%*. Tugas Akhir. Program Studi Teknik Sipil, Universitas Teknologi Yogyakarta.
- Evander Tandean. (2017). *Pengaruh Penggunaan Zat Epoxy Terhadap Beton Normal Dengan Bahan Tambah Kaca Sebagai Substitusi Agregat Halus*. Tugas Akhir. Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
- Imtad Durohman. (2019). *Studi Eksperimental Pengaruh Polyester Dengan Kadar 4%, 5%, 6%*. Tugas Akhir. Program Studi Teknik Sipil, Universitas Teknologi Yogyakarta.
- Joksan, Hasti, Surya. (2015). *Pengaruh Resin Epoksi Terhadap Mortar Polimer Ditinjau Dari Kuat Tekan, Kuat Tarik Belah, Daya Serap Air Dan Scanning Electron Microscope*. Tugas Akhir. Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Lampung.
- Katalog SHCP, *General Purpose Polyester Laminating Resins 2668 WNC*, Singapore Highpolymer Chemical Products Pte Ltd.
- Reni, Yusri, Yulius, Johan, Yandri. (2017). *Pengaruh Penggunaan Resin Epoksi Pada Campuran Beton Polimer Yang Menggunakan Serbuk Gergaji Kayu*. Tugas Akhir. Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Indonesia Toraja.
- Shinta Marito Siregar. (2009). Tesis: *Pemanfaatan Kulit Kerang Dan Resin Epoksi Terhadap Karakteristik Beton Polimer*. Sekolah Pascasarjana, Universitas Sumatera Utara, Medan.
- SNI 03-2834-2000. (2000). *Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal*. Bandung:Badan Standarisasi Nasional
- SNI 03-2847-2002. (2002). *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung*. Bandung:Badan Standarisasi Nasional
- SNI 1974:2011. (2011). *Cara Uji Kuat Tekan Beton Dengan Benda Uji Silinder Beton*. Bandung:Badan Standarisasi Nasional
- SNI 2493:2011. (2011). *Tata Cara Pembuatan Dan Perawatan Benda Uji Beton Di Laboratorium*. Bandung:Badan Standarisasi Nasional
- SNI 7656:2012. (2012). *Tata cara pemilihan campuran untuk beton normal, beton berat, dan beton massa*. Bandung:Badan Standarisasi Nasional
- Tjokrodimulyo, K. (1996). *Syarat Gradasi Buiran*. Yogyakarta:Biro Penerbit Keluarga Mahasiswa Teknik Sipil Universitas Gajah Mada.
- Tjokrodimulyo, Kardiyono. (1996). *Teknologi Beton*. Yogyakarta:Biro Penerbit Keluarga Mahasiswa Teknik Sipil Universitas Gajah Mada.
- Widodo, Slamet. (2003). *Modul Bahan Bangunan II*. Jurusan Pendidikan Teknik Sipil dan Perencanaan, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta. Yogyakarta.