

PENGGUNAAN BATU PUTIH SEBAGAI PENGGANTI AGREGAT KASAR DENGAN BAHAN TAMBAH FLY ASH DAN SIKAMENT-520 PADA CAMPURAN BETON

Bing Santosa

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Janabadra
Jl. Tentara Rakyat Mataram no. 57, Yogyakarta 55231, Telp. 0274-543676

Abstract: Now a days coarse agregate like calsit stone as an alternative agregate for special spesification has been continuously researched as the most appropriate substitute aggregate. Calsit stone as an agregate for concrete can reduce cost because it is local material and easily to find in some places in Indonesia. This research use calsit stone as substitution agregate for concrete with percentage of 0%, 10%, 20%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70%, 80%, 90%, 100% and from total weight of agregate; sikament-520 1% and fly ash 10% from weight of cement, also 20% of water reducer. The age of specimens test are 28 days. The result of this research show that the maximum of concrete strength is 62,845 MPa achieved by concrete with calsit stone of 10% from total weight of agregate with, or increasing of 55,97% compared to normal concrete with 20% water reducer. Concrete strength with 20% up to 100% calsit stone as substitution agregate are decrease along with additional percentage calsit stone as substitution agregate. The minimum of concrete strength is 33,876 MPa achieved by concrete with calsit stone of 100% from total weight of agregate with concrete strength or decreasing about 15,9258% compared with normal concrete in 20% water reducer.

Keywords: coarse agregate, calsit stone, fly ash, sikament-520, concrete strength

Abstrak: Dewasa ini penggunaan agregat kasar berupa batu putih sebagai agregat alternatif terus diteliti sebagai agregat yang layak untuk memenuhi kebutuhan suatu konstruksi beton dengan spesifikasi khusus. Pemakaian batu putih ini dapat menghemat biaya konstruksi dan mengoptimalkan pemakaian bahan baku lokal khususnya daerah-daerah yang mempunyai deposit batu putih yang melimpah. Penelitian ini menggunakan batu putih sebagai pengganti agregat kasar dengan persentase campuran sebesar 0%, 10%, 20%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70%, 80%, 90%, dan 100% dari berat batu pecah, serta Sikament-520 1% dan Fly Ash 10% dari berat semen dengan pengurangan air sebesar 20 %. Benda uji berbentuk silinder dengan perawatan normal yang diuji pada umur 28 hari. Hasil penelitian menunjukkan kuat tekan tertinggi dicapai pada persentase batu putih sebesar 10% dari berat batu pecah, yaitu 62,845 MPa atau naik sebesar 22,552 MPa dengan persentase kenaikan sebesar 55,97% terhadap kuat tekan beton normal dengan pengurangan air 20%. Sedangkan pada persentase batu putih 20% sampai dengan 100%, kuat tekannya terus mengalami penurunan seiring dengan persentase penambahan batu putih. Kuat tekan terendah dicapai pada persentase batu putih 100%, yaitu 33,876 MPa atau turun sebesar 6,417 MPa dengan persentase penurunan sebesar 15,9258% dibandingkan beton normal dengan pengurangan air 20%.

Kata kunci: agregat kasar, batu putih, fly ash, sikament-520, kuat tekan

PENDAHULUAN

Beton merupakan salah satu jenis bahan bangunan yang paling populer, karena mempunyai beberapa kelebihan dibandingkan dengan kayu dan baja. Kelebihan beton antara lain adalah tahan lama, mudah dikerjakan, diangkut dan dibentuk, perawatan minimal

setelah mengeras, harga relatif lebih murah karena ketersediaan bahan penyusunnya yang melimpah dan mudah diperoleh, serta dapat direncanakan kualitasnya sesuai dengan kebutuhan.

Di beberapa daerah di Indonesia seperti Tepus, Gunung Kidul, Yogyakarta, terdapat deposit batu putih (batu kapur) dengan jumlah

yang besar, sedangkan deposit batu pecah (kerikil) sedikit. Penggunaan (batu pecah) kerikil sebagai agregat kasar berakibat pada harga satuan beton menjadi besar dibandingkan dengan batu putih yang relatif lebih murah.

Penggunaan batu putih sebagai bahan pengganti agregat kasar pada campuran beton belum banyak dikenal dalam pembangunan. Hal ini disebabkan oleh langkanya penelitian yang membahas secara khusus, sehingga perlu dikaji kelayakannya sebagai agregat alternatif yang lebih mengoptimalkan penggunaan bahan baku lokal dengan harga yang lebih murah.

Penelitian yang akan dilakukan adalah untuk melihat pengaruh penggunaan batu putih sebagai pengganti agregat kasar, serta *Sikament-520* dan *Fly Ash* sebagai bahan tambah kimia terhadap kuat tekan beton. Dosis penggunaan batu putih sebesar 0%, 10%, 20%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70%, 80%, 90%, dan 100% terhadap berat agregat kasar (batu pecah). Untuk *Sikament-520* produksi PT. Sika Nusa Pratama Indonesia sebesar 1% dan *Fly Ash* dari hasil pembakaran batu bara PLTU Tanjung Enim Sumatra Selatan sebesar 10% dari berat semen dengan pengurangan air sebesar 20%.

TINJAUAN PUSTAKA

Beton adalah campuran antara agregat halus (pasir), agregat kasar (batu pecah), air dalam jumlah tertentu, dan semen Portland atau semen hidraulik dengan atau tanpa bahan tambah. Campuran tersebut bila dituang dalam cetakan dan dibiarkan, maka akan menjadi keras. Kekuatan, keawetan, dan sifat beton tergantung pada sifat-sifat dasar penyusunnya, selama penguangan adukan beton, cara

pemadatan, dan rawatan selama proses pengawasan (Kardiyono, 1992).

Nilai kekuatan dan daya tahan (*durability*) beton merupakan fungsi dari banyak faktor, diantaranya adalah nilai banding campuran dan mutu bahan susun, metode pelaksanaan pencoran, temperatur, dan kondisi pengerasannya (Istimawan, 1994).

Agregat, semen, dan air dicampur sampai bersifat plastis, sehingga mudah untuk dikerjakan. Sifat inilah yang memungkinkan adukan beton dapat dicetak sesuai dengan bentuk yang diinginkan. Dengan bercampurnya semen dengan air dan agregat, terjadi reaksi kimia yang pada umumnya bersifat hidrasi sehingga menghasilkan suatu pengerasan dan penambahan kekuatan yang berlangsung terus-menerus pada suatu kelembaban dan suhu yang sesuai. Sifat beton dipengaruhi oleh perbedaan pada kekuatan dan sifat-sifat bahan, cara menakar, mencampur, juga cara-cara pelaksanaan pekerjaan (Murdock dan Brook, 1986).

Batu Putih

Di Yogyakarta, batu putih tersedia cukup banyak, salah satunya adalah di daerah Tepus, Gunung Kidul. Batu putih termasuk dalam batuan karbonat yang secara garis besar batuan karbonatnya mengandung lebih dari 50% mineral karbonat.

Berdasarkan cara pembentukannya, batuan diklasifikasikan menjadi tiga, yaitu: batuan beku, sedimen, dan metamorf. Batuan sedimen adalah batuan yang dibentuk dari proses sedimentasi/pengendapan batuan dan mineral yang berlangsung dalam waktu yang sangat lama. Pengendapan ini disebabkan oleh terjadinya pelapukan yang mengurangi massa

batuan menjadi partikel-partikel yang lebih mudah terangkut oleh air, angin, dan es. Partikel-partikel ini biasanya terendapkan lapis demi lapis dan apabila terpadatkan dan tersedimentasi menjadi satu membentuk batuan sedimen.

Secara lebih rinci, batuan sediment dibagi lagi menjadi beberapa kelompok sebagai berikut:

- a. Sedimen silika klasik,
- b. Batuan karbonat,
- c. *Evaporit*,
- d. Sedimen organik, dan
- e. Sedimen piroklasik.

Doddy Setia Graha (1987), menyatakan bahwa batuan karbonat tersusun dari beberapa mineral sebagai berikut:

- a. *Aragonite*: CaCO_3 (*Ortorombic*),
- b. *Kalsit*: CaCO_3 (*Heksagonal*),
- c. *Dolomit*: $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$,
- d. *High Magnesium Kalsit*, dan
- e. *Magnesit*: MgCO_3 .

Dalam keadaan murni, batu putih atau kalsium karbonat tersusun oleh mineral kalsit, aragonite atau campuran keduanya. Di alam jarang ditemui batu putih yang betul-betul murni melainkan selalu mengandung mineral pengotor. Harjanto (1992), mengelompokkan batu kapur berdasarkan atas kandungan mineral baik mineral pengotornya sebagai berikut:

- a. Batu kapur, mengandung mineral *kalsit* (CaCO_3) 50% - 90%,
- b. Batu kapur ber-*kalsit* tinggi, mengandung mineral *kalsit* lebih dari 95%,
- c. Batu kapur kersikan, mengandung mineral kuarsa, *rijang* atau *opel* lebih dari 10%,
- d. Batu kapur lempungan, mengandung mineral lempung lebih dari 10%,

- e. Batu kapur *dolomitan*, mengandung mineral *dolomitan* lebih dari 10%,
- f. Batu kapur pasiran, mengandung mineral pasir (batuan) lebih dari 10%.

Sikament-520

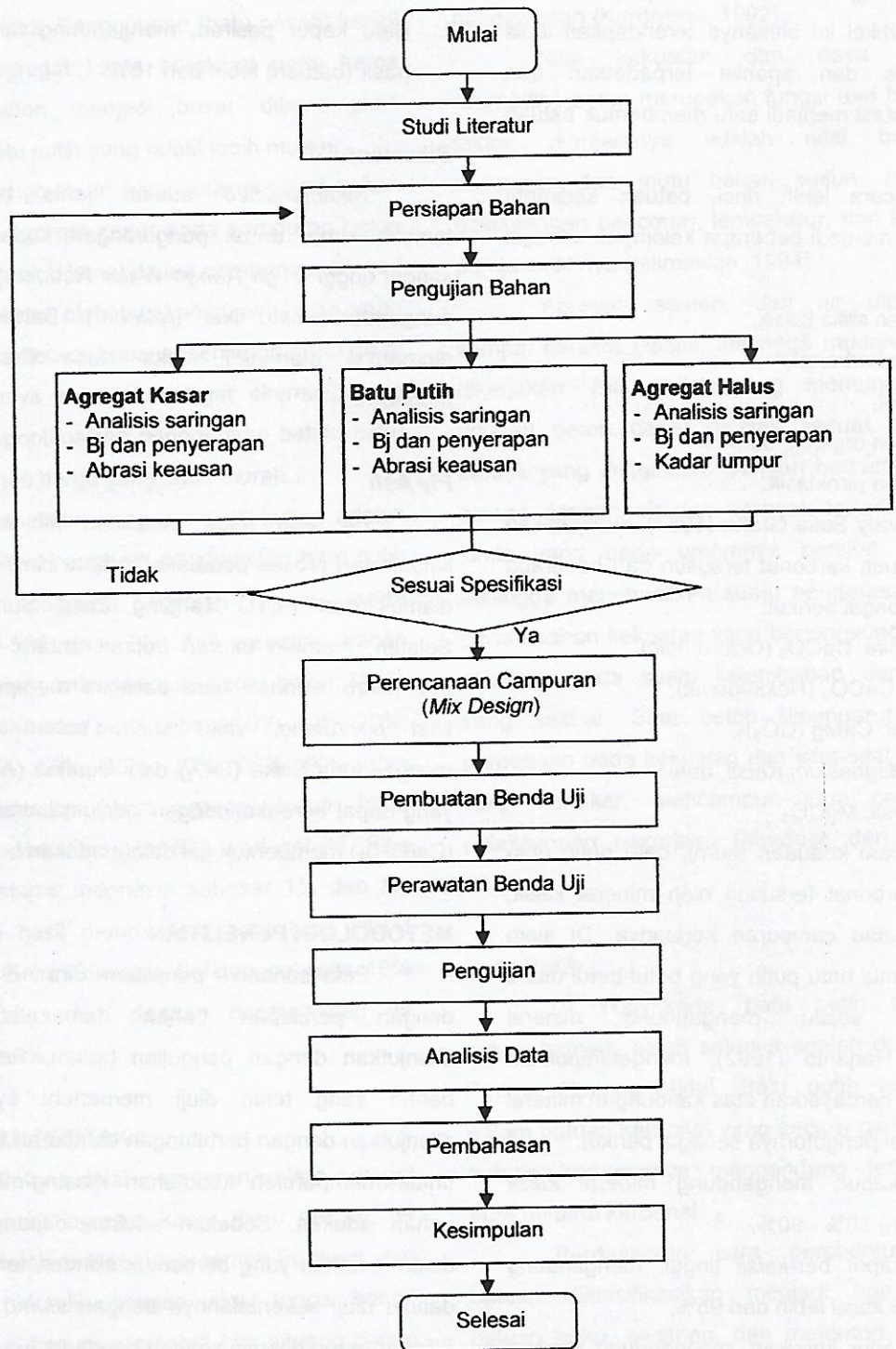
Sikament-520 adalah jenis bahan tambah kimia untuk pengurangan kadar air sangat tinggi (*High Range Water Reducer*) dan pengendur waktu ikat (*retarder*). Bahan ini diproduksi oleh PT. Sika Nusa Pratama Indonesia.

Fly Ash

Fly Ash pada penelitian ini adalah limbah dari proses pembakaran batu bara yang diambil dari PLTU Tanjung Enim Sumatra Selatan, memiliki ukuran butiran antara 0,1 - 200 mikro. Limbah batu bara ini mempunyai sifat *pozzoland*, yaitu suatu bahan yang mengandung Silika (SiO_2) dan Alumina (Al_2O_3) yang dapat bereaksi dengan kalsium hidroksida ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) membentuk gel dalam adukan beton.

METODOLOGI PENELITIAN

Pelaksanaan penelitian ini diawali dengan persiapan bahan dan alat-alat, dilanjutkan dengan pengujian bahan. Setelah bahan yang telah diuji memenuhi syarat, dilanjutkan dengan perhitungan campuran beton untuk memperoleh kebutuhan masing-masing bahan adukan. Sebelum adukan dituang ke dalam cetakan yang berbentuk silinder, terlebih dahulu diuji kekentalannya dengan *slump test*. Silinder beton dilepas setelah benda uji berumur 24 jam dan direndam dalam air selama 28 hari. Pengujian dilakukan setelah beton berumur 28 hari. Bagan alir penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

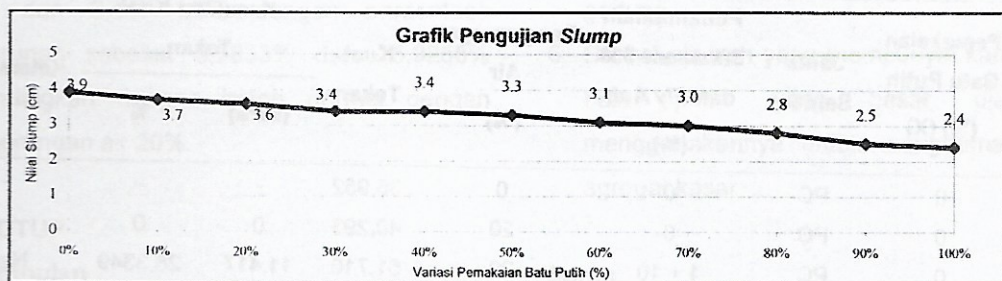
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengujian *Slump*

Pengujian *slump* dilakukan pada saat beton masih dalam keadaan segar untuk mengetahui tingkat kelecakan adukan yang berpengaruh pada kemudahan pengerjaan (*workability*) pada saat beton dipadatkan. Berdasarkan pada variasi penggunaan batu putih sebagai pengganti agregat kasar, serta penambahan *Fly Ash* 10% dan *Sikament-520* 1% dengan pengurangan air sebesar 20%.

Hasil pengujian *slump* dapat dilihat pada Gambar 2 dan Tabel 1.

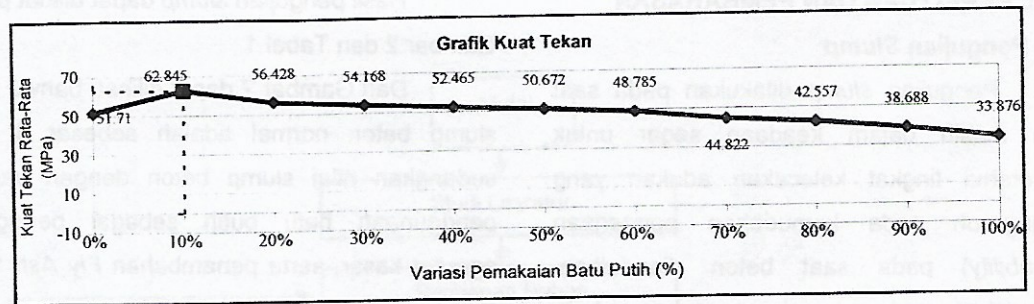
Dari Gambar 2 dapat dilihat, bahwa nilai *slump* beton normal adalah sebesar 4 cm, sedangkan nilai *slump* beton dengan variasi penggunaan batu putih sebagai pengganti agregat kasar, serta penambahan *Fly Ash* 10% dan *Sikament-520* 1% dengan pengurangan air sebesar 20% terus mengalami penurunan seiring dengan persentase penambahan batu putih.



Gambar 2. Grafik Pengujian *Slump* dengan Batu Putih sebagai Pengganti Agregat Kasar

Tabel 1. Hasil Pengujian *Slump*

No	Pemakaian Batu Putih (%)	Penambahan <i>Sikament-520</i> dan <i>Fly Ash</i> (%)	Jenis Semen	Pengurangan Air (%)	Nilai <i>Slump</i> (cm)	Keterangan
1	0	0	PC	0	4	Cukup mudah
2	0	0	PC	20	3,5	Cukup mudah
3	0	1 + 10	PC	20	3,9	Cukup mudah
4	10	1 + 10	PC	20	3,7	Cukup mudah
5	20	1 + 10	PC	20	3,6	Cukup mudah
6	30	1 + 10	PC	20	3,4	Cukup mudah
7	40	1 + 10	PC	20	3,4	Cukup mudah
8	50	1 + 10	PC	20	3,3	Cukup mudah
9	60	1 + 10	PC	20	3,1	Cukup mudah
10	70	1 + 10	PC	20	3,0	Cukup mudah
11	80	1 + 10	PC	20	2,8	Cukup sulit
12	90	1 + 10	PC	20	2,5	Cukup sulit
13	100	1 + 10	PC	20	2,4	Cukup sulit



Gambar 3. Grafik Kuat Tekan Beton dengan Batu Putih sebagai Pengganti Agregat Kasar

Tabel 2. Persentase Kenaikan Kuat Tekan Beton dengan Variasi Pemakaian Batu Putih Menggunakan Bahan Tambah *Sikament-520* 1% dan *Fly Ash* 10% serta Pengurangan Air 20%

No	Pemakaian Batu Putih (%) (X)	Jenis Semen	Penambahan <i>Sikament-520</i> dan <i>Fly Ash</i> (%)	Pengurangan Air (%)	Kuat Tekan	Kenaikan Kuat Tekan		Keterangan
						(MPa)	%	
1	0	PC	0	0	35,952	-	-	-
2	0	PC	0	20	40,293	0	0	-
3	0	PC	1 + 10	20	51,710	11,417	28,3349	Naik
4	10	PC	1 + 10	20	62,845	22,552	55,9700	Naik
5	20	PC	1 + 10	20	56,428	16,135	40,0441	Naik
6	30	PC	1 + 10	20	54,168	13,871	34,4253	Naik
7	40	PC	1 + 10	20	52,465	12,172	30,2087	Naik
8	50	PC	1 + 10	20	50,672	10,379	25,7588	Naik
9	60	PC	1 + 10	20	48,785	8,492	21,1075	Naik
10	70	PC	1 + 10	20	44,822	4,529	11,2401	Naik
11	80	PC	1 + 10	20	42,557	2,264	5,6188	Naik
12	90	PC	1 + 10	20	38,688	-1,605	-3,9833	Turun
13	100	PC	1 + 10	20	33,876	-6,417	-15,9258	Turun

Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton

Dari hasil pengujian kuat tekan, beton dengan variasi penggunaan batu putih sebagai pengganti agregat kasar mengalami kehancuran pada pertengahan benda uji silinder. Hal ini disebabkan pecahnya agregat kasar dan lepasnya ikatan agregat kasar. Hasil pengujian kuat tekan beton dapat dilihat pada Gambar 3 dan Tabel 2.

Hasil pengujian kuat tekan beton normal serta beton dengan variasi penggunaan batu putih sebagai pengganti agregat kasar, serta penambahan *Fly Ash* 10% dan *Sikament-520* 1% dengan pengurangan air sebesar 20% pada Gambar 3 dapat dijelaskan, bahwa Kuat tekan beton meningkat terus sampai dengan penggunaan batu putih sebesar 10% terhadap berat batu pecah, yaitu sebesar 62,845 MPa

atau naik sebesar 22,552 MPa dengan persentase kenaikan sebesar 55,97%. Sedangkan pada penggunaan batu putih sebesar 20% sampai dengan 100%, kuat tekannya terus menurun seiring dengan persentase penambahan batu putih dan lebih kecil dibandingkan dengan beton normal dengan pengurangan air 20% pada persentase penggunaan batu putih sebesar 90% dan 100%. Kuat tekan pada persentase penggunaan batu putih sebesar 90% dan 100% adalah 33,688 MPa dan 33,876 MPa atau turun sebesar 1,605 MPa dan 6,417 MPa dengan persentase penurunan sebesar 3,9833% dan 15,9258% dibandingkan dengan beton normal dengan pengurangan air 20%.

PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan di atas, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil pengujian *slump* terus mengalami penurunan seiring dengan persentase penambahan batu putih.
2. Kuat tekan beton tertinggi terjadi pada penggunaan batu putih sebesar 10% dari berat batu pecah, serta penambahan *Fly Ash* 10% dan *Sikament-520* 1% dengan pengurangan air sebesar 20%, yaitu sebesar 62,845 MPa atau naik sebesar 22,552 MPa dengan persentase kenaikan sebesar 55,97%.
3. Kuat tekan terus menurun seiring dengan persentase penambahan batu putih dan lebih kecil dibandingkan dengan beton normal dengan pengurangan air 20% pada persentase penggunaan batu putih sebesar 90% dan 100%.

4. Kuat tekan terendah dicapai pada persentase batu putih sebesar 100%, yaitu 33,876 MPa atau turun sebesar 6,417 MPa dengan persentase penurunan sebesar 15,9258% dibandingkan beton normal dengan pengurangan air 20%.
5. Batu putih dapat digunakan sebagai pengganti sebagian atau keseluruhan agregat kasar, serta penambahan *Fly Ash* 10% dan *Sikament-520* 1% dengan pengurangan air sebesar 20% pada campuran beton untuk struktur bangunan gedung.
6. Daerah-daerah yang mempunyai kandungan batu putih yang besar dianjurkan menggunakannya untuk menghemat biaya agregat kasar.

Saran

Beberapa saran yang dapat dikemukakan sehubungan penelitian ini, sebagai berikut:

1. Penelitian dengan variasi penggunaan batu putih sebagai pengganti agregat kasar dengan Faktor Air Semen (FAS) dan penggunaan bahan tambah berbeda.
2. Untuk penelitian lebih lanjut, perlu dilakukan pengujian kuat lentur.
3. Uji kandungan kimia batu putih.

DAFTAR PUSTAKA

- Doddy Setia Graha. 1987. *Batuan dan Mineral*. Bandung: Nova.
- Harjanto, S.. 1992. *Prospek Industri dan Potensi Endapan Kalsium Karbonat di Indonesia*. Jakarta: Direktorat Sumberdaya Mineral.
- Istimawan, D.. 1994. *Struktur Beton Bertulang*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.

Kardiyono Tjokrodimulyo. 1992. *Teknologi Beton*. Buku Ajar. Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

Murdock, L.J., and Brook, K. M.. 1986, *Bahan dan Praktek Beton*, Edisi Keempat. Terjemahan Stephanus Hendarko. Jakarta: Penerbit Erlangga.

Naville, A.M., and Brooks J.J.. 1987. *Concrete Technology*. New York: John Wiley and Sons Inc.

Nugraha, P.. 1989. *Teknologi Beton*. Surabaya: Penerbit Universitas Kristen Petra.

Persyaratan Umum Bahan Bangunan Indonesia (PUBI-1982). 1982. Bandung: Pusat Penelitian dan Pengembangan Pemukiman, Badan Penelitian dan Pengembangan, Departemen Pekerjaan Umum.

Shetty M. S.. 1992. *Concrete Technology*. New Delhi: S. Chand & Company Ltd.

Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal. 1990. Bandung: Pusat Penelitian dan Pengembangan Pemukiman, Badan Penelitian dan Pengembangan Departemen Pekerjaan Umum.