

KAJIAN PEMAKAIAN BATA SEMEN DENGAN AGREGAT LIMBAH GERGAJIAN KAYU SEBAGAI BAHAN DINDING KONTRUKSI GEDUNG

Hartono

Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Semarang
Jln. Prof. H. Soedarto, S.H. Tembalang, Semarang 50275 Telepon 081325768904
Email : sipil.polines@yahoo.co.id

Abstract

Waste of sawn wood powder came from different parts of the sawmill industry, because they were abundant, giving rise to pollution that interferes with the surrounding environment, if there is no need usually discarded / burned so just. For waste of sawn wood powder can be used as a substitute for fine aggregate or sand mixed with a certain ratio of cement to be utilized as building materials as brick cement. Product obtained in the laboratory experimental illustration of the identification of variations in the change ratio of the mixture, powdered cement and sawn timber, with comparisons based on the volume value of the maximum compressive strength of masonry cement mix 1 pc : 2 the sawn wood powder able to achieve $101.2 \text{ kg/cm}^2 > 100 \text{ kg/cm}^2$ compressive strength of the solid red brick is allowed (SII-0021-78). Analysis of the ability of the compressive strength of cement bricks for construction of building walls, cement brick with a mixture of 1 pc : 7 parts sawdust powder according to the SII-0021-78, including the type of solid brick class 25 kg/cm^2 compressive could reach 25.55. So cement bricks can be used for building construction which carry a maximum load of 25 kg/cm^2 with a compressive strength of the lighter weight of the bricks in the market.

Kata kunci : Waste of sawn timber, wall materials, cement bricks

PENDAHULUAN

Fasilitas gedung (rumah) merupakan suatu kebutuhan bagi setiap (kelompok) manusia, baik untuk tempat berteduh, beribadah, perkantoran, pertokoan, sekolah dan sebagainya. Hasil pembangunan yang dilakukan oleh setiap (kelompok) manusia berupa sebuah bangunan (gedung) diharapkan dapat memenuhi tuntutan masyarakat secara umum yaitu : kuat, awet, mudah dikerjakan dan ekonomis. Untuk memenuhi tuntutan tersebut maka berbagai ragam alternatif konstruksi telah ditawarkan. Penelitian ini

dilakukan sebagai bagian dari upaya tersebut berdasarkan teori dan spesifikasi yang telah ditentukan terhadap bahan bangunan. Dari penelitian ini diharapkan akan memberi kontribusi kepada industri yang memproduksi bata semen tentang pemanfaatan limbah gergajian kayu sebagai agregat dalam pembuatan bata semen.

Bahan pembuatan bata beton adalah pasir. Pada umumnya pasir sebagai agregat dalam bata beton diikat dengan semen sehingga pasir tersebut harus dapat merekat dengan baik serta

memiliki kekerasan yang cukup baik sebagai bahan pengisi. Syarat agregat halus menurut SK.SNI. S-04-1989 F adalah :

1. Butir butir agregat halus harus bersifat kekal, artinya tidak pecah atau hancur oleh pengaruh cuaca seperti terik matahari dan hujan.
2. Agregat halus tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 5% (ditentukan terhadap berat kering). Lumpur adalah bagian-bagian yang lolos ayakan 0,06 mm, apabila kadar lumpur melebihi 5% maka harus dicuci.
3. Agregat halus tidak boleh mengandung bahan – bahan organis terlalu banyak yang harus dibuktikan dengan percobaan warna dari Abram Herder. Untuk itu bila direndam dalam larutan 3% NaOH, cairan diatas endapan tidak boleh lebih gelap dari larutan pembanding. Agregat yang tidak memenuhi percobaan ini dapat juga dipakai asal kekuatan tekan adukan tersebut pada umur 7 dan 28 hari tidak kurang dari 95 % dari kekuatan adukan yang sama tetapi dicuci dalam larutan 3% NaOH yang kemudian dicuci hingga bersih dengan air, pada umur yang sama.
4. Susunan butir agregat halus harus memiliki modulus kehalusan antara 1,5 – 3,8 % dan harus terdiri dari butir-butir yang beraneka ragam besarnya. Apabila diayak dengan susunan ayakan yang ditentukan, harus masuk dalam salah satu Zona; 1, 2, 3, atau 4 (SKBI / BS. 882, dalam SK.SNI S-04-1989 F) dan harus memenuhi syarat-syarat sebagai berikut;
 - a. Sisa di atas ayakan 4,8 mm, maksimum 2 % berat.
 - b. Sisa di atas ayakan 1,2 mm, maksimum 10 % berat.
 - c. Sisa di atas ayakan 0,3 mm, maksimum 15 % berat.
5. Pasir laut tidak boleh dipakai sebagai agregat halus untuk semua mutu beton, kecuali dengan petunjuk-petunjuk dari lembaga-lembaga pemeriksaan bahan-bahan yang diakui.
6. Agregat halus yang digunakan untuk maksud spesi plesteran dan spesi terapan harus memenuhi persyaratan di atas (pasir pasang)
7. Gradasi agregat pada pembuatan bata beton yang selama ini terjadi tergantung pasir alam atau pasir buatan yang dikirim oleh suplyer, menurut standard pasir harus memiliki gradasi yang bervariasi, sebuk gergaji pada satu tempat penggergajian biasanya hanya memiliki butiran yang seragam. Untuk mengatasi hal ini dapat dengan mencampur dari berbagai tempat penggergajian, dan untuk pekerjaan ini hanya jenis serbuk gergaji kayu dari penggergajian kayu sengon.
8. Semen yang dipakai sebagai bahan pengikat dalam pembuatan bata semen adalah menggunakan semen hidrolik Type I, yang dimaksud semen hidrolik adalah bahan pengikat yang mengeras jika bereaksi dengan air, semen ini

sering disebut Semen Portland. Dalam perdagangan semen Portland ada beberapa jenis atau Type yaitu : Type I, Type II, Type III, Type IV , Type V, PPC Type A, PPC Type B (SK SNI S – 04 – 1989 F). Dalam penelitian ini menggunakan semen Type I atau PPC Type A, karena semen jenis ini adalah jenis semen yang dipakai secara umum dan yang dijual bebas di pasaran.

9. Air sebagai bahan untuk mengaduk digunakan air bersih dari PDAM, Air yang digunakan untuk Beton harus bersih, tidak boleh mengandung Minyak, Asam, Alkali, Garam – garam, Zat Organik atau bahan-bahan lain yang dapat merusak beton, Air tawar yang umumnya dapat diminum, baik air yang telah diolah di perusahaan air minum maupun tanpa diolah dapat dipakai untuk pembuatan beton. (Aman Subakti, 1994).

Batu Bata

Bata merah pejal adalah bata merah yang dibuat dari tanah liat dengan atau tanpa campuran bahan-bahan lain, yang dibakar pada suhu yang cukup tinggi hingga tidak hancur bila direndam dalam air, dan mempunyai luas penampang yang berlubang kurang dari 15% dari luas potongan datarnya (SK SNI S-04-1989-F). Sedangkan definisi batu bata menurut SII-0021-78, merupakan suatu unsur bangunan yang diperuntukkan pembuatan konstruksi bangunan dan yang dibuat

dari tanah dengan atau tanpa campuran bahan-bahan lain, dibakar pada suhu yang cukup tinggi, hingga tidak dapat hancur lagi bila direndam dalam air.

Kuat tekan bata merah adalah kekuatan bata maksimal terhadap beban yang ditahannya. Dari kuat tekan yang dihasilkan, bata merah dapat digolongkan tingkat mutunya. Kuat tekan bata merah pejal menurut SII-0021-78 kekuatannya dibagi dalam 6 kelas, berdasarkan nilai rata-rata kuat tekan terendah yaitu : Kelas 25, Kelas 50, Kelas 100, Kelas 150, Kelas 200 dan Kelas 250. Besarnya kuat tekan rata-rata dan koefisien variasi yang diijinkan untuk bata merah pejal dapat dilihat pada Tabel 1 di bawah.

Besarnya daya serap (Suction Rate) dari batu bata dianjurkan ≤ 20 gr/dm²/menit. Jika batu bata mempunyai daya serap lebih besar dari angka tersebut, maka batu bata tersebut perlu dilakukan perendaman dalam air selama 2-10 menit. (Anonim,1987).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental melalui analisis deskriptif kuantitatif dengan pengumpulan data dan analisis. Penelitian ini dilakukan di laboratorium bahan bangunan Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Semarang. Pengambilan sampel berupa serbuk gergaji sebagai bahan bata semen dipilih dari tempat penggergajian kayu sengon karena penggergajian kayu sengon ini volumenya paling banyak.

Tabel 1. Kuat tekan yang diijinkan

Kelas	Kuat tekan rata-rata minimum dari 30 buah bata yang diuji		Koefiensi variasi yang diijinkan dari rata-rata kuat tekan bata yang diuji
	kg/cm ²	N/mm ²	%
25	25	2,5	25
50	50	5	22
100	100	10	22
150	150	15	15
200	200	20	15
250	250	25	15

(Sumber : SII-0021-78 Yayasan LPMB, Bandung, 1978)

1. Bahan

Bahan - bahan yang dipakai dalam penelitian ini adalah :

- Semen Portland Type I.
- Serbuk gergaji kayu sengon diambil dari penggergajian di Kecamatan Gunung Pati dan Banyumanik.
- Air dari PDAM.

2. Alat

- Ayakan standard, untuk mengayak agregat dengan susunan berdasar lobang ayakan 4 mm, 2 mm, 1 mm, 0,5 mm, 0,25 mm, 0,125 mm, 0,075 mm.
- Timbangan menggunakan timbangan kecil dan besar, timbangan kecil dengan ketelitian 0,1 gram untuk analisa laborat dan timbangan besar untuk produksi atau pembuatan benda uji.
- Mixer kapasitas 150 lt, sebagai bahan pengaduk pembuatan benda uji.
- Cetakan bata dipilih yang masip, dalam hal ini menggunakan cetakan sistim manual karena aggregate kayu tidak tahan

dengan tekanan tinggi.

- Bak perendaman, untuk merawat benda uji bata semen.
- Pengujian kuat tekan menggunakan mesin uji tekan bebas dengan indicator pembacaan menggunakan proving ring, karena akan lebih akurat dengan proving ring.

3. Kegiatan penelitian

Kegiatan yang dilakukan pada penelitian ini dibagi dalam beberapa tahap yaitu: tahap persiapan, analisa bahan, pencampuran dan pengadukan, pencetakan, perawatan, pengujian tekan dan analisa data. Uji laboratorium untuk serbuk gergajian kayu meliputi, analisa ayak, berat jenis dan daya serap. Prosedur penelitian ini adalah sebagai berikut :

- Analisa Serbuk Gergajian kayu, yang dilakukan adalah analisa ayak, berat jenis, daya serap air.
- Pelapisan semen pada serbuk gergajian dilakukan dengan membasahi serbuk gergaji kemudian dimasukkan ke dalam mixer dan ditaburi semen sampai merata, kemudian dituang dan diangin-

- inginkan sampai kering dan mengeras, minimal membutuhkan waktu 3 kali agar semen mengeras 40 % (PBI' 71).
- c. Pencampuran, dalam pencampuran dilakukan dengan kondisi adukan kering yaitu dengan menggunakan air tidak terlalu banyak untuk mencari proporsi campuran yang optimum dengan dibuat variasi campuran sebagai berikut ; Proporsi setiap variasi campuran adalah : 1PC : 2 Serbuk Gergaji, 1PC : 3 Serbuk Gergaji, 1 PC : 4 Serbuk Gergaji, 1 PC : 5 Serbuk Gergaji, 1 PC : 6 Serbuk Gergaji, 1 PC : 7 Serbuk Gergaji, 1PC : 8 Serbuk Gergaji, Perbandingan tersebut berdasarkan volumenya.
 - d. Pencetakan benda uji,dalam pencetakan masing-masing variasi sebanyak 10 benda uji kemudian di uji pada umur 28 hari, sehingga jumlah benda uji seluruhnya 70 benda uji.
 - e. Perawatan, pada tahap ini bata semen setelah dicetak maka satu hari kemudian direndam dalam air, dan akan diangkat satu hari sebelum diuji tekan untuk ditiriskan supaya kering.
 - f. Pengujian tekan. Sebelum diuji bata semen ditimbang dan diukur dimensinya, pengujian bata semen dilakukan hingga mencapai beban maximum yang mampu ditahan oleh bata semen, lalu dicatat hasilnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengujian

Pengujian dalam penelitian ini meliputi daya serap (suction rate) bata semen dengan agregat serbuk gergajian kayu dengan variasi perbandingan campuran dan kuat tekan. Hasil-hasilnya adalah seperti dalam Tabel 2, Tabel 3, Tabel 4 dan Gambar 1 dan Gambar 2 berikut.

Tabel 2. Daya serap (suction rate) bata semen

No	Camp PC : SGK	Ukuran rata-rata (dm)		Luas bidang dasar C (dm ²)	Berat kering A (gram)	Berat setelah direndam B (gram)	Daya serap (B-A)/C rata-rata (gr/dm ² /menit)
		Panjang	Lebar				
1	1 : 2	1,0	1,0	1,0	1503,5	1512,1	8,6
2	1 : 3	1,0	1,0	1,0	1305,4	1328,4	23
3	1 : 4	1,0	1,0	1,0	1141,5	1170,1	28,6
4	1 : 5	1,0	1,0	1,0	1436,3	1479,9	43,65
5	1 : 6	1,0	1,0	1,0	1461,6	1512,9	51,3
6	1 : 7	1,0	1,0	1,0	1336	1389,1	53,1
7	1 : 8	1,0	1,0	1,0	1434,8	1512,3	77,5

(Sumber : Hasil analisis data, 2007)

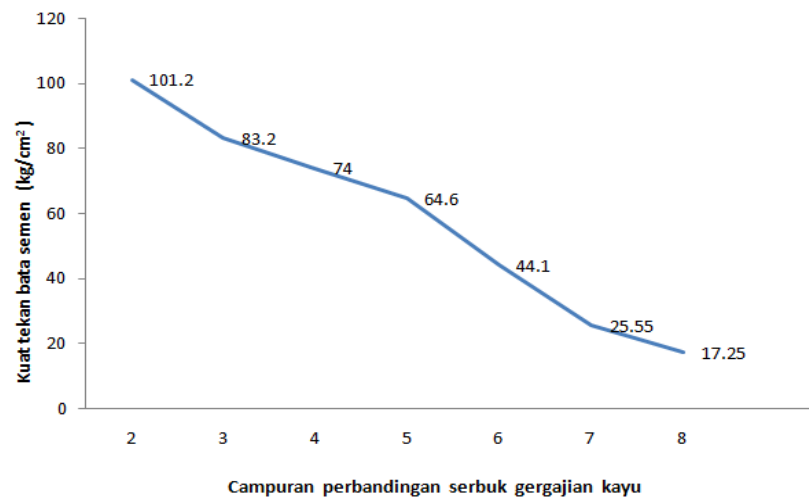
Catatan :

- PC : Portland Cement
SGK : serbuk gergajian kayu

Tabel 3. Kuat tekan bata semen dengan variasi perbandingan campuran

No	Camp PC : SGK	KUAT TEKAN BATA SEMEN (Kg/Cm ²), Ukuran (10 x 10 x 10) Cm										KUAT TEKAN rata-rata (Kg/Cm ²)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	1 : 2	115	120	93	95	103	99	105	91	99	92	101,2
2	1 : 3	80	81	85	85	82	80	80	88	86	85	83,2
3	1 : 4	74	74	72	79	72	79	70	73	72	75	74
4	1 : 5	65	60	62	68	61	68	68	62	67	65	64,6
5	1 : 6	45	43	41	43	40	49	49	42	47	42	44,1
6	1 : 7	27,5	21	21	28	25	28	27,5	27	26,5	24	25,55
7	1 : 8	17,5	17	17	17	19	16	16	19,5	17,5	16	17,25

(Sumber : Hasil analisis data, 2007)

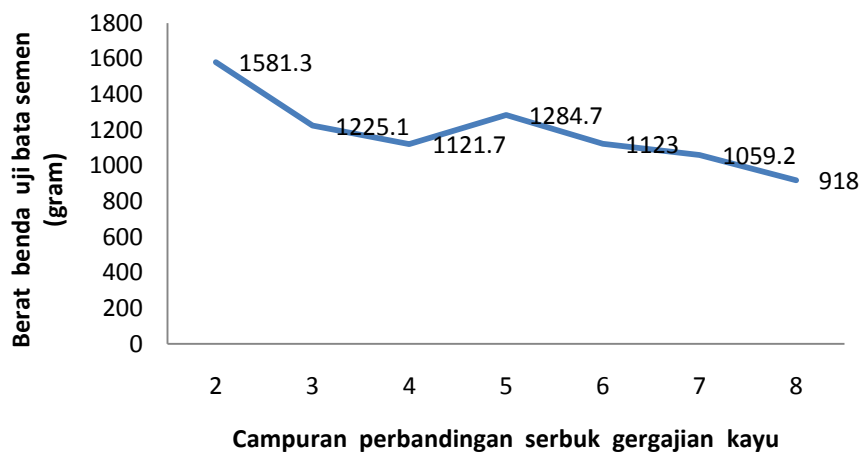


Gambar 1. Grafik kuat tekan bata semen

Tabel 4. Berat benda uji bata semen berdasar variasi perbandingan campuran.

No	Camp PC : SGK	BERAT BENDA UJI BATA SEMEN (gram), Ukuran (10 x 10 x 10) Cm										Berat rata- rata (gram)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	1 : 2	1604	1605	1550	1504	1614	1598	1607	1547	1573	1611	1581,3
2	1 : 3	1195	1180	1176	1303	1230	1242	1228	1236	1236	1225	1225,1
3	1 : 4	1132	1139	1137	1157	1127	1130	1095	1089	1077	1134	1121,7
4	1 : 5	1264	1281	1309	1265	1359	1256	1290	1230	1289	1304	1284,7
5	1 : 6	1100	1149	1170	1155	1140	1170	1105	1109	1132	1000	1123
6	1 : 7	1057	1198	1085	1088	1040	1083	1034	1132	930	945	1059,2
7	1 : 8	829	877	825	973	948	939	985	947	957	900	918

(Sumber : Hasil analisis data, 2007)



Gambar 2. Grafik berat bata semen

Dari hasil pengujian serbuk gergajian tersebut dapat diketahui bahwa karakteristik serbuk gergajian tersebut memenuhi kualitas berdasarkan standard SK SNI S-04-1989-F untuk agregat halus. Dari data kuat tekan berdasarkan variasi perbandingan antara semen dengan serbuk gergaji yang diperoleh, dibuat grafik hubungan variasi perbandingan antara serbuk gergaji dan semen dengan nilai kuat tekannya. Dari grafik tersebut dapat diprediksi perubahan nilai kuat tekan yang dihasilkan, sedangkan kualitasnya dapat dibandingkan dengan kuat tekan yang diijinkan untuk bata merah pejal (SII-0021-78) sehingga dapat diketahui kualitas bata semen dan kelasnya bila digunakan untuk dinding konstruksi gedung. Bata beton berbahan pasir Muntilan dengan campuran yang umum digunakan adalah 1 PC : 8 pasir. Dari hasil eksperimen dapat diketahui campuran 1 pc : 7 bagian serbuk gergajian kayu masih ideal untuk digunakan dan dapat mencapai

kekuatan optimum 25,55 kg/cm² yang termasuk bata klas 25. Campuran ini masih layak untuk digunakan di pasaran.

Pembahasan

Limbah serbuk gergajian kayu dapat dimanfaatkan sebagai pengganti agregat halus atau pasir pada pembuatan bata semen. Menurut SII-0021-78, kuat tekan bata semen campuran 1 pc : 2 bagian serbuk gergajian kayu dapat mencapai 101,2 kg/cm² > 100 kg/cm² kuat tekan bata merah pejal yang diijinkan. Untuk campuran 1 pc : 7 bagian serbuk gergajian kayu dapat mencapai kuat tekan 25,55 kg/cm² ≥ 25 kg/cm² kuat tekan bata merah pejal yang diijinkan.

Dari pengujian kuat tekan bata semen, bata semen dengan campuran 1 pc : 7 bagian serbuk gergajian kayu, kuat tekan rata-rata $\bar{x} = 25,55 \text{ kg/cm}^2 > 25 \text{ kg/cm}^2$ kuat tekan bata merah pejal yang diijinkan, dengan

Standar deviasi $S = 2,583$ dan koefisien variasi, $\delta = 10,10\% < 25\%$, menurut SII-0021-78 termasuk jenis batu bata kelas 25. Jadi bata semen yang diuji dapat digunakan untuk konstruksi bangunan yang memikul beban maksimum dengan kuat tekan 25 kg/cm^2 .

Pada pengujian daya serap, daya serap rata-rata $\bar{x} = 53,1 \text{ gr/dm}^2/\text{menit} > 20 \text{ gr/dm}^2/\text{menit}$ sehingga batu bata yang akan digunakan untuk konstruksi bangunan diperlukan perendaman air lebih dahulu agar tidak menyerap air pada air adukan (Anonim,1987). Pada batu bata ex Temanggung, rata-rata :

Ukuran panjang = 23,31 Cm
 lebar = 11,26 Cm
 tinggi = 5,43 Cm
 berat = 2,1012 kg

Pada bata semen dari hasil percobaan, untuk campuran 1 pc : 7 bagian serbuk gergajian kayu, rata-rata :

Ukuran panjang = 10 Cm
 lebar = 10 Cm
 tinggi = 10 Cm
 berat = 1,0592 kg

Konversi berat :

$$\begin{aligned} \text{bobot} &= \frac{23,31 \times 11,26 \times 5,43}{10 \times 10 \times 10} \times 1,0592 \text{ kg} \\ &= 1,50959 \text{ kg} < 2,1012 \text{ kg} \end{aligned}$$

Berat bata semen lebih kecil daripada batu bata dipasaran, jadi bata semen bobotnya lebih ringan dari bata yang beredar dipasaran. Dari segi konstruksi, bata semen bobotnya lebih ringan dibanding dengan batu bata atau batako sehingga proses pemasangan lebih cepat dan konstruksi untuk

struktur yang terkait dimensinya dapat diperkecil karena bobot dindingnya lebih ringan. Dari hasil uji laboratorium dapat dijelaskan bahwa semakin banyak campuran serbuk gergajian kayu yang digunakan maka nilai daya serapnya semakin tinggi, nilai kuat tekannya semakin rendah, berat bendanya juga semakin ringan, dan pemakaian semen semakin rendah/kecil.

SIMPULAN

Dari hasil experimental di laboratorium dapat diperoleh kesimpulan bahwa limbah serbuk gergajian kayu yang dicampur dengan semen dapat diolah menjadi agregat dan dapat dimanfaatkan sebagai bahan bangunan berupa batu bata semen. Dari identifikasi variasi perubahan perbandingan campuran semen dan serbuk gergajian kayu, serta perbandingan volumenya terhadap perubahan nilai kuat tekan diperoleh kuat tekan maksimum bata semen campuran 1 pc : 2 bagian serbuk gergajian kayu mencapai $101,2 \text{ kg/cm}^2$. Nilai ini lebih besar dari 100 kg/cm^2 yang merupakan kuat tekan bata merah pejal yang diijinkan. Sedangkan nilai kuat tekan minimumnya diperoleh dengan perbandingan campuran 1 pc : 8 bagian serbuk gergajian kayu, nilai kuat tekannya dapat mencapai sebesar $17,25 \text{ kg/cm}^2$. Dari segi konstruksi, bata semen dengan camp 1 PC : 7 SGK menurut SII-0021-78 termasuk jenis batu bata kelas 25. Jenis ini memiliki kuat tekan $25,55 \text{ kg/cm}^2$, dengan standar deviasi $S = 2,583$ dan

koefisien variasi $\delta = 10,10 \% < 25 \%$. Bata semen bobotnya lebih ringan : 1,50959 kg, lebih kecil dari bata ex Temanggung, bata yang beredar dipasaran dengan berat 2,1012 kg.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Departemen Pendidikan Nasional yang telah memberikan dukungan dana pelaksanaan penelitian ini melalui Surat Perjanjian Pelaksanaan Hibah Penelitian Nomor : 005/SP2H/PP/DP2M/III/ 2007, Tanggal 29 Maret 2007. Penulis juga mengucapkan terima kasih pada rekan-rekan dalam tim yang telah membantu terselesaikannya penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Anonim, 1971, *Peraturan Beton Indonesia* (PBI'71), Departemen PU, Jakarta.

Anonim, 1978, *Mutu dan Uji Bata Merah Pejal* (SII-0021-78), Departemen PU, Yayasan LPMB, Bandung.

Anonim, 1983, *Teknologi Bahan 4*, Edisi pertama, PEDC Bandung.

Anonim, 1987, *Teknologi Bahan 1*, PEDC Bandung.

Anonim, 1989, *Spesifikasi Bahan Bangunan Bagian A*, SK SNI S-04-1989-F, Departemen PU, Yayasan LPMB, Bandung.

Hartono, Sutarno, Tjokro Hadi, 2007, *Pemanfaatan Limbah Gergajian Kayu Sebagai Agregat Pada Pembuatan Bata Semen*. Prosiding Seminar Hasil penelitian Dosen Muda dan Kajian Wanita Politeknik Negeri Semarang, Badan Penerbit Universitas Diponegoro 2007, Semarang.

Subakti Aman, 1994, *Teknologi Beton Dalam Praktek*, ITS, Surabaya.