



JURNAL FORUM MEKANIKA

Volume 5 - Nomor 1

Mei 2016

ISSN : 2356-1491

STUDI PENGGUNAAN LIMBAH SERBUK KACA SEBAGAI BAHAN SUBSTITUSI SEMEN
PADA PEMBUATAN BATA BETON PEJAL

INDAH HANDAYASARI; GITA PUSPA ARTIANI; DESI PUTRI

TINJAUAN KUAT TEKAN BETON MUTU TINGGI DENGAN PENAMBAHAN TALI TAM-
BANG PLASTIK

ABDUL ROKHMAN; DYAH PRATIWI KUSUMASTUTI

STUDI PENGGUNAAN LIMBAH SERBUK KACA SEBAGAI BAHAN SUBSTITUSI SEMEN
PADA PEMBUATAN BATA BETON PEJAL

IRMA SEPRIYANNA; WENDY FRAYOGA DAMANIK

PENERAPAN KONSEP ZERO RUNOFF DALAM MENGURANGI VOLUME LIMPASAN PER-
MUKAAN (PERUMAHAN PURI BALI, DEPOK)

ENDAH LESTARI

PERILAKU KOLOM KOMPOSIT TABUNG BAJA BERISI BETON NORMAL AKIBAT BEBAN
AKSIAL SENTRIS DAN EKSENTRIS

DESI PUTRI

ANALISA PENYEBAB DAN AKIBAT PERUBAHAN KONTRAK PEKERJAAN (CONTRACT
CHANGE ORDER) TERHADAP BIAYA PADA PROYEK TRANSMISI

DIAH MARGARETA; ANI FIRDA; YASMID

STUDI KASUS PERUBAHAN LETAK DAN PONDASI TOWER CRANE STATIC MENJADI
TOWER CRANE CLIMBING PADA PROYEK AT DISTRICT 8 SENOPATI JAKARTA SELATAN

HASTANTO SM; RATU GUDAM FADHEVI



SEKOLAH TINGGI TEKNIK – PLN (STT-PLN)

JURNAL FORUM MEKANIKA

VOL. 5 NO. 1

HAL. 1 - 60

JAKARTA, MEI 2016

ISSN : 2356-1491

STUDI PENGGUNAAN LIMBAH SERBUK KACA SEBAGAI BAHAN SUBSTITUSI SEMEN PADA PEMBUATAN BATA BETON PEJAL

INDAH HANDAYASARI

Jurusan Teknik Sipil, Sekolah Tinggi Teknik – PLN
Email : indahhalim22@gmail.com

GITA PUSPA ARTIANI

Jurusan Teknik Sipil, Sekolah Tinggi Teknik – PLN
Email : gita_artiani@yahoo.com

DESI PUTRI

Jurusan Teknik Sipil, Sekolah Tinggi Teknik – PLN
Email : putridesi08@yahoo.co.id

Abstrak

Limbah kaca seringkali menjadi sampah yang tak terpakai dan berpotensi merusak lingkungan karena sifatnya yang sulit terurai. Padahal limbah kaca tersebut mempunyai potensi untuk dimanfaatkan, salah satunya sebagai pengganti semen pada bata beton pejal. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui seberapa besar pengaruh penambahan limbah serbuk kaca terhadap kuat tekan bata beton pejal. Pembuatan bata beton pejal dibuat dari limbah agregat halus, semen PC type I, dan serbuk kaca yang berasal dari limbah botol kaca. Benda uji penelitian dibuat dengan perbandingan komposisi semen, agregat halus dan air dengan 4 perlakuan substitusi serbuk kaca yaitu 0%, 10%, 20%, dan 30% dari berat semen. Pengujian kuat tekan dilakukan pada hari ke-7,14, 21 dan 28. Dari hasil pengujian didapatkan nilai kuat tekan optimum terdapat pada variasi perbandingan serbuk kaca 10% terhadap semen dengan nilai kuat tekan yang diperoleh sebesar 73,33 Kg/cm² dan termasuk kedalam tingkatan mutu II. Hal ini menunjukkan serbuk kaca dapat dimanfaatkan sebagai bahan tambah pada pembuatan bata beton pejal sehingga dapat dijadikan sebagai alternatif bahan konstruksi yang ramah lingkungan.

Kata kunci : Limbah, Bata beton pejal, Semen, Serbuk kaca.

Abstract

Waste glass is often the trash unused and potentially damaging to the environment because it is difficult to decompose. Though glass waste has the potential to be used, one of them as a substitute for cement in concrete solid brick. The purpose of this study was to determine how much influence the addition of glass powder waste of compressive strength of concrete solid brick. Manufacture of solid concrete brick made from waste fine aggregate, cement PC type I, and glass powder from waste glass bottles. Test object of research is made with a composition ratio of cement, fine aggregate and water with glass powder 4 substitution treatment were 0%, 10%, 20%, and 30% by weight of cement. Compressive strength testing is done on day 7,14, 21 and 28. From the test results obtained optimum compressive strength value contained in glass powder ratio variation of 10% of the cement with the compressive strength obtained at 73.33 Kg / cm² and included into the Tertiary quality II. This shows the glass powder can be used as an additive in the manufacture of solid concrete brick so that it can be used as an alternative to environmentally friendly construction materials.

Keywords: Waste, solid concrete brick, cement, glass powder.

I. Latar Belakang

Sistem pengelolaan sampah dengan memilah antara sampah organik dan anorganik menghasilkan limbah sampah yang diharapkan dapat dimanfaatkan kembali menjadi suatu bahan yang baru. Hal ini bertujuan agar limbah sampah tersebut dapat dimanfaatkan secara maksimal dan dapat

mengurangi timbulnya berbagai masalah dari kerusakan lingkungan, bau tak sedap hingga penyakit yang disebabkan oleh penumpukan sampah.

Sampah organik seperti sisa makanan, sayuran dan kertas merupakan sampah yang mudah terurai. Berbeda dengan sampah organik, sampah anorganik seringkali menjadi sampah yang

berpotensi merusak lingkungan karena sifatnya yang sulit terurai dan tidak mudah busuk. Salah satu sampah anorganik yang banyak dijumpai yaitu limbah botol kaca. Banyaknya limbahbotol kaca yang dihasilkan baik dari limbah sampah rumah tangga maupun tempat-tempat pengelolaan sampah menimbulkan upaya untuk memanfaatkan atau mendaur ulang limbah tersebut agar dapat dijadikan sesuatu yang bermanfaat dalam kaitannya sebagai bahan pengganti sebagian material pembentuk utama pada campuran bata beton pejal. Pemilihan limbah serbuk kaca dikarenakan bahan baku alternatif ini termasuk mudah diperoleh dan berupa limbah sehingga harganya pun murah. Selain itu juga, perekayasa material bata beton pejal dengan menambahkan limbah serbuk kaca pada sebagian semen yang digunakan sebagai bahan perekat tambahan pada campuran bata beton pejal diharapkan dapat mempunyai ikatan yang baik agar bata beton pejal tahan lama, elastis maupun mengurangi penyerapan air sehingga keawetan bata beton pejal dapat meningkat dan memiliki kuat tekan yang lebih tinggi serta menjadi alternatif bahan konstruksi yang ramah lingkungan.

Tujuan Penelitian

Tujuan yang hendak dicapai pada penelitian ini adalah :

- 1) Memanfaatkan sampah anorganik berupa limbah serbuk kaca sebagai pengganti sebagian semen pada pembuatan bata beton pejal.
- 2) Mengetahui teknik pembuatan bata beton pejal dengan pemanfaatan limbah serbuk kaca sebagai bahan pengganti sebagian semen.
- 3) Mengetahui pengaruh variasi komposisi limbah serbuk kaca terhadap kuat tekan bata beton pejal.
- 4) Menghasilkan bata beton pejal dengan campuran limbah serbuk kaca yang berkualitas lebih baik dari bata beton pejal konvensional.
- 5) Memberikan alternatif bahan konstruksi yang ramah lingkungan.

Batasan Masalah

Batasan masalah yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1) Penelitian ini digunakan serbuk kaca sebagai material pengisi dinding bangunan nonstruktural.
- 2) Komposisi limbah serbuk kaca digunakan sebagai substitusi semen pada bata beton pejal dengan variasi persentase serbuk kaca terhadap semen yaitu 0%, 10%, 20% dan 30%.

- 3) Parameter pengujian adalah uji kuat tekan bata beton pejal.
- 4) Pengujian kuat tekan bata beton pejal dilakukan setelah mencapai umur 7, 14, 21 dan 28 hari untuk semua variasi.
- 5) Menggunakan cetakan bata beton pejal ukuran 40cm x 20cm x 10cm.
- 6) Komposisi limbah agregat halus pada bata beton pejal mendapatkan perlakuan yang sama.
- 7) Pasir yang digunakan adalah pasir Bangka.

II. Landasan Teori

Bata Beton Pejal

Bata beton pejal menurut SK SNI S-04-1989-F yang dikenal dimasyarakat umum merupakan Batako adalah bata beton yang terbuat dari campuran semen portland, pasir dan air. Menurut bentuknya dibagi dalam dua jenis yaitu batako berlubang dan batako padat. Batako padat atau Bata beton pejal saat ini telah banyak dipergunakan dalam dalam pembangunan rumah atau gedung sebagai bahan pengganti bata merah yang bertujuan agar waktu pengerjaan konstruksi dapat dipercepat.

Persyaratan mutu bata beton pejal dibedakan atas :

- 1) Bata beton pejal mutu I, yaitu bata beton padat yang digunakan untuk konstruksi yang tidak terlindung (konstruksi diluar atap).
- 2) Bata beton pejal mutu II, yaitu bata beton padat yang digunakan untuk konstruksi yang memikul beban, tetapi penggunaannya hanya untuk konstruksi yang terlindung dari cuaca luar (konstruksi dibawah atap).
- 3) Bata beton pejal mutu III, yaitu bata beton padat yang digunakan untuk konstruksi yang tidak memikul beban, untuk dinding penyekat serta konstruksi lainnya tetapi permukaan tidak dipelster (dibawah atap).
- 4) Bata beton pejal mutu IV, yaitu bata beton padat yang digunakan untuk konstruksi seperti penggunaan dalam mutu III tetapi selalu terlindungi dari hujan dan terik matahari (diplester dan dibawah atap).

Persyaratan mutu bata beton pejal serta syarat ukuran standar dan toleransi dimensinya (ukuran panjang, lebar dan tebal) seperti Tabel .1 dan Tabel 2. berikut ini.

Tabel 1. Persyaratan Mutu Batako (Bata Beton Pejal)

No	Persyaratan Fisis / Mutu	Satuan	Mutu Bata Beton Pejal			
			I	II	III	IV
1	Kuat tekan bruto dan Rata-rata minimum *)	Kg/cm ²	100	70	40	25
2	Kuat tekan bruto masing-masing benda uji minimum **)	Kg/cm ²	90	65	35	21
3	Penyerapan air rata-rata maksimum	%	25	35	-	-

Sumber: SK SNI S-04-1989-F

*) Kuat tekan bruto adalah beban tekan keseluruhan pada waktu benda uji pecah dibagi dengan luas ukuran nominal dari bata beton, termasuk luas lubang sertacekungan tepi.

**) Kuat tekan adalah beban tekan (kg) pada waktu benda uji pecah dibagi dengan luas bidang tekan bata beton (diukur dalam cm).

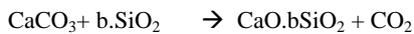
Tabel 2. Syarat Ukuran Standar dan Toleransi Ukuran (Bata Beton Pejal)

Jenis	Ukuran			Tebal dinding sekatan lubang minimum	
	Panjang	Lebar	Tebal	Luar	Dalam
Pejal	390 ± 3	190 ± 2	100 ± 2	-	-

Sumber: SK SNI S-04-1989-F

Limbah Botol Kaca

Kaca adalah salah satu produk industri kimia yang merupakan gabungan dari berbagai oksida anorganik yang tidak mudah menguap, yang dihasilkan dari dekomposisi dan peleburan senyawa alkali dan alkali tanah, pasir serta berbagai penyusun lainnya. Kaca memiliki sifat-sifat yang khas dibanding dengan golongan keramik lainnya. Kekhasan sifat-sifat kaca ini terutama dipengaruhi oleh keunikan silika (SiO₂) dan proses pembentukannya. Reaksi yang terjadi dalam pembuatan kaca secara ringkas pada persamaan berikut :



Selama beberapa tahun terakhir, telah diadakan penelitian untuk mengembangkan material baru seperti agregat kaca di dalam bahan konstruksi. Di samping itu, terdapat sejumlah alasan dari segi lingkungan untuk diupayakan agar limbah kaca tidak terus bertambah dan memenuhi tempat pembuangan. Pada penelitian ini, bahan kaca yang dipakai sebagai bahan substitusi semen untuk bata beton pejal adalah serbuk kaca dari berbagai jenis botol kaca minuman bekas yang hancur dengan menggunakan mesin *Los Angeles*. Serbuk kaca mempunyai kelebihan dibandingkan dengan bahan pengisi pori yang lainnya (Wibowo Dian, 2013), yaitu:

- a. Mempunyai sifat tidak menyerap air (*zero water absorption*).
- b. Kekerasan dari gelas menjadikan beton tahan terhadap abrasi yang hanya dapat dicapai oleh sedikit agregat alami.
- c. Serbuk kaca memperbaiki kandungan dari beton segar sehingga kekuatan yang tinggi dapat dicapai tanpa
- d. Serbuk kaca yang baik mempunyai sifat *pozzoland* sehingga dapat berfungsi sebagai pengganti semen dan *filler*.

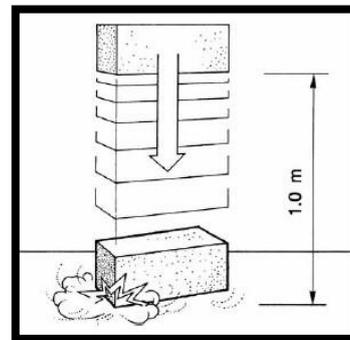


Gambar 1. Limbah Botol Kaca

Pengujian Kualitas Bata Beton Pejal Di Lokasi Pembuatan

Batako padat atau bata beton pejal yang kurang baik biasanya dibuat dengan mutu semen yang jelek, pasir yang kotor serta tidak dilakukan curing dengan baik. Pada batako yang kurang baik terdapat retak, mudah patah dan permukaannya berpasir. Selain itu juga batako dalam hal ini bata beton pejal yang kurang baik mempunyai daya tahan yang rendah dan tidak mampu menahan beban berat. Pengujian produk batako yang biasanya dilakukan dilokasi pembuatannya antara lain :

- a. Uji Jatuh
Batako yang baik seharusnya tidak patah ketika dijatuhkan pada tanah yang keras dari ketinggian 1 meter.



Gambar 2.. Cara Pemeriksaan Batako dengan Uji Jatuh

- b. Uji Gores
Batako yang dicuring dengan benar memiliki permukaan yang cukup keras sehingga kuku tidak dapat menggoresnya.

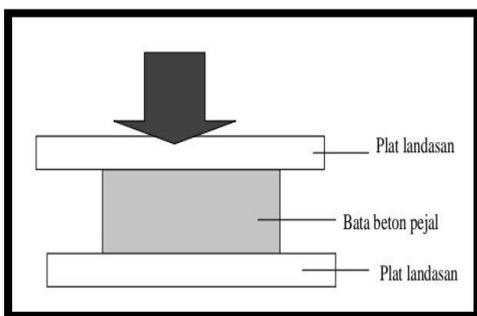
Pengujian Karakteristik Bata Beton Pejal

Adapun pengujian karekteristik pada bata beton pejal dengan pemanfaatan limbah serbuk kaca yang dilakukan yaitu Uji Kuat Tekan. Pengujian kuat tekan bata beton pejal (*Compression Test*) bertujuan untuk mengetahui kuat tekan yang terjadi pada bata beton pejal yang telah mengeras. Standard pengujian diatur dalam SNI 03-0691-1996 yang mengacu pada ASTM C-39. Untuk mendapatkan besar tegangan hancur dari bata beton pejal tersebut dilakukan dengan membagi gaya tekan yang tercatat dengan luas penampang benda uji. Perhitungan tegangan hancur pada benda uji bata beton pejal menggunakan persamaan rumus sebagai berikut :

$$F = \frac{P}{A}$$

Dimana :

- F : Kuat tekan beton (Kg/cm²)
P : Gaya tekan yang terjadi (Kg)
A : Luas permukaan benda uji (cm²)



Gambar 3. Pengujian Kuat Tekan Bata Beton Pejal

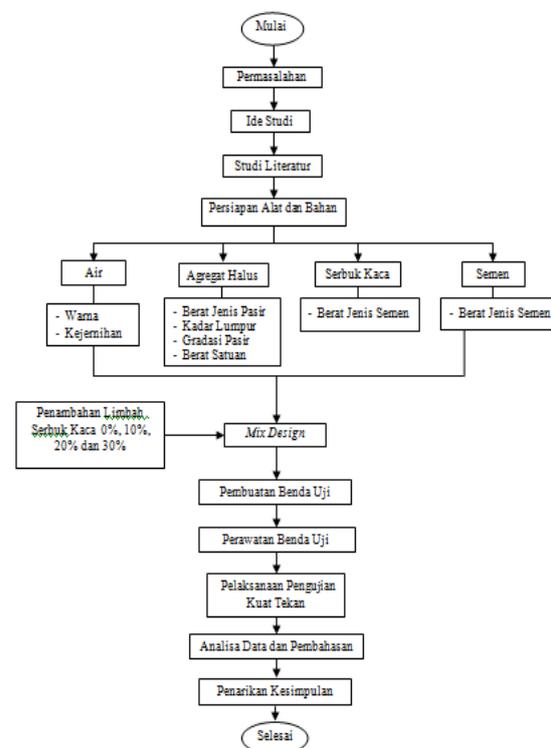
III. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam pembuatan bata beton pejal dengan pemanfaatan limbah serbuk kaca sebagai bahan pengganti sebagian semen ini adalah metode *exsperimental*, sehingga diperlukannya suatu perencanaan pelaksanaan yang sistematis mulai dari awal sampai selesai agar diperoleh hasil yang optimal dan sesuai dengan tujuan pekerjaan. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Beton Sekolah tinggi

Teknik - PLN. Secara garis besar penelitian terdiri dari dua tahap pengujian. Pada tahap awal penelitian dilakukan pengujian pendahuluan yang meliputi pengujian sifat-sifat fisik material utama (*physical properties*) yaitu Air, agregat halus semen dan serbuk kaca. Pada tahap kedua dilakukan pembuatan benda uji dengan variasi komposisi limbah serbuk kaca terhadap semen adalah 0%, 10%, 20% dan 30% yang setelah berumur 7 hari, 14 hari, 21 hari dan 28 hari dilakukan pengujian kuat tekan bata beton pejal.

Tahap Pelaksanaan Penelitian

Tahapan pelaksanaan penelitian ditunjukkan dalam diagram alir pada Gambar 4.



Gambar 4. Diagram alir pelaksanaan penelitian

IV. Analisis Dan Pembahasan

Pengujian Material

Air

Pemeriksaan terhadap air dilakukan secara visual terhadap air. Adapun persyaratan yang harus dipenuhi yaitu air harus bersih, tidak mengandung lumpur, minyak dan garam sesuai dengan persyaratan air yang digunakan untuk minum. Hasil pemeriksaan menunjukkan bahwa air dari Laboratorium Teknologi Beton Sekolah Tinggi Teknik - PLN Jakarta dalam kondisi bersih, tidak berwarna dan tidak berbau sehingga dapat digunakan karena telah memenuhi syarat sesuai yang tercantum pada SK-SNI-S-04-1989-F.

Semen Portland

Semen yang digunakan adalah semen portland produksi PT. Semen Padang dengan kemasan 40 kg/zak. Semen yang digunakan saat penelitian tidak menggumpal dan dalam keadaan kering sehingga semen layak digunakan sebagai bahan penelitian. Dari pengujian yang telah dilakukan didapat berat jenis semen sebesar 3,12 gr/cm³, sehingga dapat digunakan karena telah memenuhi standar ASTM C 348-97 yaitu berat jenis semen berkisar 3,03 – 3,25 gr/cm³.

Agregat Halus

Agregat halus yang digunakan dalam penelitian ini yaitu Pasir Bangka yang secara umum mutu pasir tersebut memenuhi syarat untuk dapat digunakan sebagai bahan bangunan. Walaupun demikian perlu dilakukan pemeriksaan mengenai mutu pasir tersebut. Berikut ini adalah hasil pemeriksaan yang dilakukan terhadap Pasir Bangka :

- a. Gradasi Pasir
Hasil dari pemeriksaan Pasir Bangka bahwa modulus kehalusan pasir adalah 3,60 sehingga memenuhi syarat yang ditetapkan SNI 03-6821-2002 yakni dengan modulus halus 1,50 – 3,80. Pemeriksaan gradasi pasir bangka masuk dalam kategori Daerah II berdasarkan SK SNI-T-15-1990-03 yaitu termasuk dalam golongan pasir agak kasar.
- b. Berat Jenis Pasir
Berdasarkan hasil pengujian pemeriksaan menunjukkan bahwa berat jenis pasir Bangka adalah 2,52. Berat jenis pasir bangka secara umum berkisar 2,50 – 2,70 (Tjokrodimulyo, 1996). Jadi pasir bangka tersebut masih dapat digunakan sebagai bahan susun pada pembuatan bata beton pejal.
- c. Kandungan Lumpur
Berdasarkan hasil pemeriksaan yang dilakukan kadar lumpur pasir bangka yang digunakan dalam penelitian adalah 2,30% sehingga pasir memenuhi syarat untuk digunakan sebagai bahan bangunan, menurut SNI-03-6821-2001 kadar lumpur maksimum yang diizinkan adalah 5,00%.
- d. Berat Satuan
Penelitian berat satuan terhadap pasir bangka yang dilakukan di Laboratorium Teknologi Beton Sekolah Tinggi Teknik - PLN Jakarta, diperoleh hasil berat satuan pasir bangka adalah sebesar 1,0971 kg/m³.

Serbuk Kaca

Pemeriksaan berat jenis serbuk kaca ini dilakukan dua kali yaitu terhadap sampel 1 dan sampel 2. Dari hasil pemeriksaan diperoleh berat jenis rata-rata sebesar 2,393 gram/cm³.

Pengujian Kualitas Bata Beton Pejal

Pengujian produk bata beton pejal yang biasanya dilakukan dilokasi pembuatannya antara lain :

- a. Uji Jatuh
Berdasarkan pengujian uji jatuh yang dilakukan pada masing-masing variasi persentase substitusi serbuk kaca terhadap semen baik 0%, 10%, 20% maupun 30% menunjukkan bahwa ketika dijatuhkan pada tanah yang keras dari ketinggian 1 meter bata beton pejal yang tidak patah dan hanya sedikit pecah pada sisi ujung benda uji.



Gambar 5. Pemeriksaan Batako dengan Uji Jatuh

- b. Uji Gores
Bata beton pejal yang dicuring dengan pada masing-masing variasi persentase substitusi serbuk kaca terhadap semen baik 0%, 10%, 20% maupun 30% menunjukkan bahwa bata beton pejal tersebut memiliki permukaan yang cukup keras sehingga kuku tidak dapat menggoresnya.

Pengujian Kuat Tekan Bata Beton Pejal

Variasi Campuran Serbuk Kaca 0%

Hasil uji kuat tekan bata beton pejal dengan bahan tambah serbuk kaca pada variasi campuran 0% dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 3. Variasi Campuran Serbuk Kaca 0%

Variasi campuran	Hari Ke-	Berat (Kg)	Ukuran sisi (cm)			Luas tamp. (cm)	Kuat tekan (Kg/cm ²)	Tingkat Mutu
			p	l	t			
0%	7	16,00	40,00	10,00	20,00	400,00	56,667	III
	14	16,00	40,00	10,00	20,00	400,00	60,833	III
	21	16,00	40,00	10,00	20,00	400,00	73,333	II
	28	16,00	40,00	10,00	20,00	400,00	78,333	II

Dari tabel hasil pengujian kuat tekan didapatkan faktor kenaikan kuat tekan untuk variasi serbuk kaca 0% didasari oleh penambahan waktu pengujian yang menunjukkan pencapaian nilai tertinggi yaitu pada hari ke-28. Rata-rata kenaikan variasi serbuk kaca 0% dari hari ke-7 hingga hari ke-28 adalah 67,29 Kg/cm².

Variasi Campuran Serbuk Kaca 10%

Hasil uji kuat tekan bata beton pejal dengan bahan tambah serbuk kaca pada variasi campuran 10% dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 4. Variasi Campuran Serbuk Kaca 10%

Variasi campuran	Hari Ke-	Berat (Kg)	Ukuran sisi (cm)			Luas tamp. (cm)	Kuat tekan (Kg/cm ²)	Tingkat Mutu
			p	l	t			
10%	7	16,00	40,00	10,00	20,00	400,00	65,833	II
	14	16,00	40,00	10,00	20,00	400,00	69,167	II
	21	16,00	40,00	10,00	20,00	400,00	78,333	II
	28	16,00	40,00	10,00	20,00	400,00	80,000	II

Dari tabel hasil pengujian kuat tekan didapatkan faktor kenaikan kuat tekan untuk variasi serbuk kaca 10% didasari oleh penambahan waktu pengujian yang menunjukkan pencapaian nilai tertinggi yaitu pada hari ke-28. Rata-rata kenaikan variasi serbuk kaca 10% dari hari ke-7 hingga hari ke-28 adalah 73,33 Kg/cm².

Variasi Campuran Serbuk Kaca 20%

Hasil uji kuat tekan bata beton pejal dengan bahan tambah serbuk kaca pada variasi campuran 20% dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 5. Variasi Campuran Serbuk Kaca 20%

Variasi camp.	Hari Ke-	Berat (Kg)	Ukuran sisi (cm)			Luas tamp. (cm)	Kuat tekan (Kg/cm ²)	Tingkat Mutu
			p	l	T			
20%	7	16,00	40,00	10,00	20,00	400,00	61,667	III
	14	16,00	40,00	10,00	20,00	400,00	65,833	II
	21	16,00	40,00	10,00	20,00	400,00	66,667	II
	28	16,00	40,00	10,00	20,00	400,00	70,833	II

Dari tabel hasil pengujian kuat tekan didapatkan faktor kenaikan kuat tekan untuk variasi serbuk kaca 20% didasari oleh penambahan waktu pengujian yang menunjukkan pencapaian nilai tertinggi yaitu pada hari ke-28. Rata-rata kenaikan variasi serbuk kaca 20% dari hari ke-7 hingga hari ke-28 adalah 66,25 Kg/cm².

Variasi Campuran Serbuk Kaca 30%

Hasil uji kuat tekan bata beton pejal dengan bahan tambah serbuk kaca pada variasi campuran 30% dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 6. Variasi Campuran Serbuk Kaca 30%

Variasi camp.	Hari Ke-	Berat (Kg)	Ukuran sisi (cm)			Luas tamp. (cm)	Kuat tekan (Kg/cm ²)	Tingkat Mutu
			p	l	T			
20%	7	16,00	40,00	10,00	20,00	400,00	59,167	III
	14	16,00	40,00	10,00	20,00	400,00	63,333	III
	21	16,00	40,00	10,00	20,00	400,00	63,833	II
	28	16,00	40,00	10,00	20,00	400,00	68,333	II

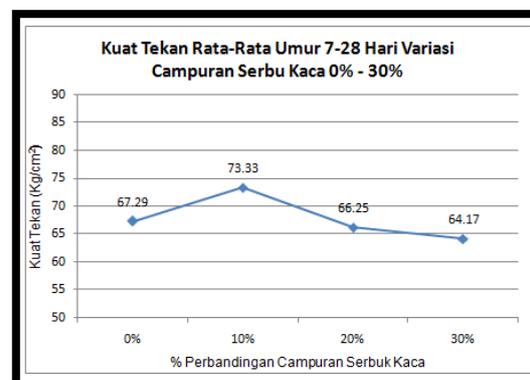
Dari tabel hasil pengujian kuat tekan didapatkan faktor kenaikan kuat tekan untuk variasi serbuk kaca 30% didasari oleh penambahan waktu pengujian yang menunjukkan pencapaian nilai tertinggi yaitu pada hari ke-28. Rata-rata kenaikan variasi serbuk kaca 30% dari hari ke-7 hingga hari ke-28 adalah 64,17 Kg/cm².

Nilai Optimum Campuran Bata Beton Pejal

Berdasarkan hasil pengujian kuat tekan yang telah dilaksanakan dengan variasi persentase substitusi serbuk kaca 0%, 10%, 20% dan 30% terhadap semen didapatkan nilai kuat tekan rata-rata bata beton pejal sebagai berikut :

Tabel 7. Nilai Rata-rata Kuat Tekan

Variasi camp.	Hari Ke-	Berat (Kg)	Ukuran sisi (cm)			Luas penamp. (cm)	Kuat tekan (Kg/cm ²)	Rata-rata (Kg/cm ²)	Tingkat Mutu
			p	l	t				
Serbuk Kaca 0%	7	16,00	40,00	10,00	20,00	400,00	56,667	67,29	III
	14	16,00	40,00	10,00	20,00	400,00	60,833		
	21	16,00	40,00	10,00	20,00	400,00	73,333		
	28	16,00	40,00	10,00	20,00	400,00	78,333		
Serbuk Kaca 10%	7	16,00	40,00	10,00	20,00	400,00	65,833	73,33	II
	14	16,00	40,00	10,00	20,00	400,00	69,167		
	21	16,00	40,00	10,00	20,00	400,00	78,333		
	28	16,00	40,00	10,00	20,00	400,00	80,000		
Serbuk Kaca 20%	7	16,00	40,00	10,00	20,00	400,00	61,667	66,25	III
	14	16,00	40,00	10,00	20,00	400,00	65,833		
	21	16,00	40,00	10,00	20,00	400,00	66,667		
	28	16,00	40,00	10,00	20,00	400,00	70,833		
Serbuk Kaca 30%	7	16,00	40,00	10,00	20,00	400,00	59,167	64,17	III
	14	16,00	40,00	10,00	20,00	400,00	63,333		
	21	16,00	40,00	10,00	20,00	400,00	65,833		
	28	16,00	40,00	10,00	20,00	400,00	68,333		



Gambar 6. Grafik Rata-Rata Kuat Tekan Umur 7-28 Hari Dengan Variasi Campuran Serbuk Kaca 0% - 30%

Berdasarkan Tabel 7 dan Gambar 6. terlihat bahwa kuat tekan bata beton pejal mengalami kenaikan karena penambahan serbuk kaca pada perbandingan campuran 0% serbuk kaca dengan nilai kuat tekan 67,29 Kg/cm² sampai perbandingan campuran 10% dengan nilai kuat tekan sebesar 73,33 Kg/cm² dan setelah itu mengalami penurunan kembali dengan kuat tekan pada campuran 20% yaitu 66,25 Kg/cm² hingga perbandingan campuran 30% dengan nilai kuat tekan 64,17 Kg/cm². Berdasarkan hasil analisis data maka didapat nilai optimum campuran serbuk kaca yang disubstitusi dengan semen yaitu pada variasi perbandingan 10% serbuk kaca dengan kuat tekan optimum bata beton pejal adalah sebesar 73,33 Kg/cm². Hal ini sangat baik dikarenakan perbandingan kuat tekan campuran bata beton pejal dengan substitusi serbuk kaca 10% terhadap semen diatas nilai kuat tekan bata beton pejal normal sehingga diharapkan dengan pemanfaatan limbah serbuk kaca hasil pengelolaan sampah ini dapat memberikan efek yang baik pada tindak penyelamatan lingkungan serta serta menjadi salah satu alternatif bahan konstruksi yang ramah lingkungan.

Kesimpulan

- 1) Dari hasil pengujian terhadap agregat halus diketahui modulus kehalusan pasir bangka adalah 3,60. Berat jenis pasir bangka adalah 2,52. Kadar lumpur pasir bangka adalah 2,3%. Berat satuan pasir bangka adalah 1,0971 Kg/liter.
- 2) Berdasarkan hasil uji berat jenis terhadap serbuk kaca diperoleh nilai sebesar 2,393gram.
- 3) Berdasarkan pengujian uji jatuh yang dilakukan pada masing-masing variasi persentase substitusi serbuk kaca terhadap semen baik 0%, 10%, 20% maupun 30% menunjukkan bahwa ketika dijatuhkan pada tanah yang keras dari ketinggian 1 meter Bata beton pejal yang baik tidak patah. Hal tersebut disebabkan karena serbuk kaca dapat mengisi rongga antar pasir yang menyebabkan bata beton pejal menjadi lebih padat sehingga permukaan bidang bata beton pejal menjadi rata dan tidak retak.
- 4) Berdasarkan pengujian uji gores yang dilakukan pada masing-masing variasi persentase substitusi serbuk kaca terhadap semen baik 0%, 10%, 20% maupun 30% memiliki permukaan yang cukup keras sehingga kuku tidak dapat menggoresnya.
- 5) Berdasarkan hasil uji kuat tekan dari variasi perbandingan serbuk kaca 0% diperoleh kuat tekan 67,29 Kg/cm², variasi serbuk kaca 20% diperoleh kuat tekan 66,25 Kg/cm² serta serbuk

kaca 30% dengan nilai kuat tekan 64,17 Kg/cm² terhadap semen termasuk dalam tingakat mutu III.

- 6) Nilai kuat tekan optimum terdapat pada variasi perbandingan serbuk kaca 10% terhadap semen yang diperoleh nilai kuat tekan sebesar 73,33 Kg/cm² yang termasuk kedalam tingakat mutu II. Hal ini menunjukkan serbuk kaca dapat dimanfaatkan sebagai bahan tambah pada pembuatan bata beton pejal sehingga dapat dijadikan sebagai alternatif bahan konstruksi yang ramah lingkungan.

Daftar Pustaka

- ASTM C 39. (2002). *Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens, Annual Books of ASTM Standards. United States of America.*
- ASTM C-348-97. (2005). *Standar Tests Method for Flexural Strength of Hydraulic Cement Mortar, Annual Books of ASTM Standards. USA.*
- Badan Standarisasi Nasional, 1989, SNI- 03-0349-1989, *Bata Beton Untuk Pasangan Dinding*, Jakarta.
- Dian Rifany .K, M. Rizal, 2011, *Pemanfaat Hasil Pengelolaan Sampah Sebagai Alternatif Bahan Bangunan Konstruksi*, Jurnal SMARTek Volume 9 No.1.
- Erwin Riduan, 2004, *Beton Ramah Lingkungan Dengan Menggunakan Limbah Beton Sebagai Agregat Kasar Dan limbah Kaca Sebagai Bahan Tambah (Filler) Dalam Beton*, Departemen Teknik Sipil, Universitas Indonesia, Depok.
- Hadiwinata Arie dan Ferry Susanto, 2010, *Penggunaan Semen Portland Dengan Semen Pozzolan Ditambah Campuran Serbuk Kaca dan Fly Ash Dalam Pembuatan Paving Block*, ITS, Bandung.
- Irawan, Bambang. (2014). *Tinjauan Kualitas Batako Dengan Pemakaian Bahan Tambah Tras Mulia Serbuk Halus Ex Cold Milling*. Tugas Akhir Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta. Surakarta.
- Jenis Semen dan Penggunaannya*.(1995). PT. Semen Padang. Yogyakarta.
- Laboratorium Teknologi Beton, 2014, *Petunjuk Praktikum Teknologi Beton*, Jurusan Teknik Sipil, STT-PLN, Jakarta.

- Manshuri dkk, 2012, *Penggunaan Abu Terbang Batubara Pada Pembuatan Batako di Kota Palu*, Majalah Ilmiah Mektek, Universitas Tadulako, Palu.
- Muliono, Try. Ir. MT. (2003). *Teknologi Beton*. Yogyakarta.
- Nugraha, Desi Wulan. (2007). *Tentang Pengaruh Penambahan Tras Muria Sebagai Substitusi Pasir Terhadap Kuat Tekan Dan Serapan Air Pada Beton Pejal*. Tugas Akhir program studi Teknik Sipil Universitas Negeri Semarang. Semarang.
- Setiawan, Budi. (2006). *Pengaruh Penggunaan Agregat Kaca pada Beton Ditinjau dari Segi Kekuatan dan Shrinkage*. Tugas Akhir Jurusan Teknik Sipil Universitas Kristen Petra. Surabaya. Surabaya.
- Spesifikasi Bahan Bangunan Bagian A (SK SNI S-04-1989-F)*. (1989). Yayasan Lembaga Pendidikan Masalah Bangunan. Departemen Pekerjaan Umum. Bandung.
- Syarat-Syarat Bahan Bangunan (SNI-T-15-1990-03)*. (1990). Yayasan Lembaga Pendidikan Masalah Bangunan. Departemen Pekerjaan Umum. Bandung.
- Standar Nasional Indonesia 03-0349-1989. (1989). *Bata Beton Untuk Pasangan Dinding*. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- Suharwonoto, 2005, *Prilaku Mekanik Beton Agregat Daur Ulang : Aspek Material - Struktural, PhD Theses*, Departemen Teknik Sipil, Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Tjokrodinuljo, Kardidjono. (1996). *Teknologi Beton*. Yogyakarta.
- Wibowo, Dian. (2013). *Pengaruh Penambahan Serbuk Kaca dan Water Reducing High Range Admixtures terhadap Kuat Desak dan Modulus Elastisitas pada Beton*.
- Tugas Akhir Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta. Yogyakarta.