

PEMBUATAN BATA BETON DENGAN BAHAN TAMBAH BUTIRAN PECAHAN GENTENG DENGAN METODE PENEKANAN MODEL PELAT DESAK DATAR DAN *PYRAMID*

Aliem Sudjatmiko, Taufik Marjuki, Rachmad Sadli, Sinta Noviantika

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta

Jl. A. Yani Tromol Pos 1 Pabelan Kartasura 57102 Telp 0271 717417

Email: as155@ums.ac.id

Abstrak

Dalam rangka penelitian dengan memanfaatkan bahan limbah genteng sebagai bahan substitusi agregat dalam pembuatan bata beton sebagai bahan struktur untuk lantai baik untuk jalan maupun untuk halaman parkir, penelitian menggunakan metode penekanan dengan pelat desak model datar dan pyramid. Dengan menggunakan pelat desak berbeda untuk mengetahui perbedaan hasil antara dua jenis pelat desak dengan harapan model pelat desak datar merupakan penekanan searah gaya sedang pelat pyramid penekanan searah gaya dan tegak lurus gaya dan pemanfaatan bahan tambah limbah butiran pecahan genteng untuk mengetahui seberapa pengaruh substitusi agregat dengan butiran pecahan genteng mendapatkan mutu bata beton. Komposisi substitusi penelitian ini menggunakan perbandingan dasar semen berbanding pasir pada komposisi 1:5 sistem penambahan substitusi butiran pecahan genteng terhadap agregat pasir sebesar 0%, 2%, 4%, 6%, sampai dengan 24% dengan menguji kemampuan menahan tekan, penyerapan air, kemampuan menahan lentur, dan kemampuan menahan kejut. Hasil pengujian dalam penelitian ini hasil uji kemampuan menahan tekan optimum sebesar 50.28 MPa yang menggunakan metode desakan pelat pyramid dengan penambahan butiran pecahan genteng sebesar 0%, namun untuk uji penyerapan air, pelaksanaan metode normal dengan penambahan butiran pecahan genteng 0% memperoleh hasil yang paling optimum pada penyerapan maksimumnya sebesar 0.97%. Untuk pengujian kemampuan menahan kejut penggunaan penekanan pelat desak pyramid dengan kandungan butiran pecahan genteng terdapat energi potensial yang lebih tinggi hasilnya dibandingkan dengan bata beton normal 203.07 Joule. Dan untuk pengujian kemampuan menahan lentur pada bata beton, penerapan metode penekanan pelat desak pyramid memperoleh kekuatan lentur yang lebih baik dari pada penggunaan bata beton normal dengan kemampuan menahan lentur optimum sebesar 8.06 MPa.

Kata kunci: kemampuan menahan tekan, kemampuan menahan lentur, kemampuan menahan kejut, bata beton, serap air, butiran pecahan genteng

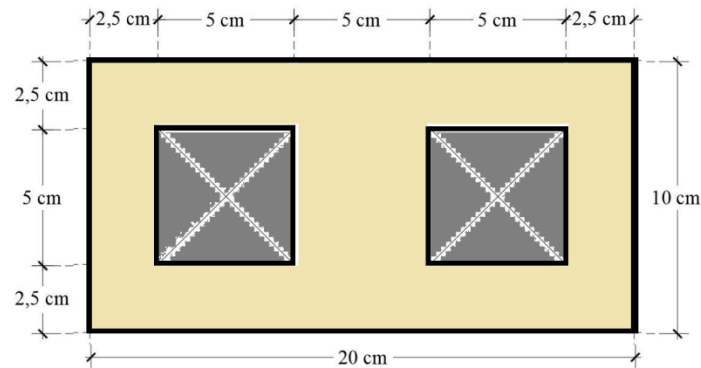
Pendahuluan

Bahan struktur batu Bata beton (*bata beton block*) merupakan bahan yang mudah pemasangannya untuk perkerasan jalan maupun halaman. Bata beton merupakan hasil beton cetak terbuat dari komposisi campuran antara semen portland, agregat halus dan air sebagai pembasah campuran.

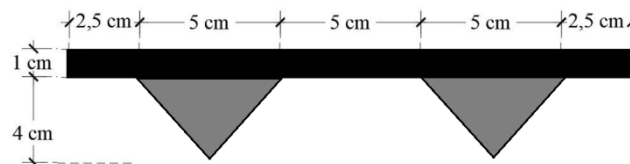
Bata beton merupakan bahan bangunan untuk pelapis pada pengerasan permukaan tanah atau jalan selain sistem jalan aspal (*flexibel pavement*) dan pengecoran beton (*rigid pavement*). Dipertimbangkan memiliki banyak kelebihan dalam operasional lapangan, keberadaan *bata beton* sering digunakan sebagai pelapisan permukaan pada jalan, perumahan, lahan parkir kendaraan, trotoar, taman dan berbagai fungsi lain. Selain ekonomis *bata beton* mampu meloloskan air ke bawah untuk menjaga keseimbangan air tanah secara langsung bisa memenuhi kategori ramah lingkungan namun mendukung aspek estetika yang baik.

Optimalisasi nilai limbah menjadikan bahan yg lebih bermanfaat dan bila tidak dikelola dengan baik akan menimbulkan permasalahan lingkungan. Limbah genteng yang sering terabaikan bisa dimaksimalkan fungsi keberadaannya dan dikondisikan menjadi butiran agregat untuk campuran/bahan tambah pada pembuatan *bata beton*. Limbah genteng dirubah menjadi butiran yang berfungsi sebagai agregat seperti pasir. Pemanfaatan butiran pecahan genteng yang telah dikondisikan seperti agregat pasir bisa dimanfaatkan sebagai agregat halus dalam pembuatan bata beton. Substitusi penambahan pengganti pasir merupakan alternatif pemanfaatan dalam pembuatan bata beton. Penggunaan limbah butiran pecahan genteng sebagai bahan tambah pengganti pasir menjadi solusi *alternatif* pemanfaatan limbah genteng. Peneliti menggunakan cara cetak bata betondengan pelat

bergigi versi model *pyramid*. Model pyramid diharapkan memberi variasi tekanan *vertical dan horizontal* ketika proses *tekanan* material akan didesak lebih merata dengan harapan membuat material semakin padat. Ukuran *bata beton* yang akan diteliti 20cm x 10cm x 6cm.



Gambar 1. Tampak atas pelat desak *pyramid*



Gambar 2. Tampak samping pelat desak *pyramid*

Penelitian ini dalam rangka untuk mengetahui perbedaan pengaruh penggunaan metode tekan model desak plat normal dengan metode desak plat pyramid terhadap kemampuan menahan tekan *bata beton*, serap air, kemampuan menahan kejut, dan kemampuan menahan lentur pada *bata beton*. Selain itu penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan dan pengaruh komposisi perbandingan butiran pecahan genteng sebagai bahan tambah substitusi dengan persentase 0%, 2%, 4%, 6%, dan 8% sampai dengan 24% pada komposisi campuran pembuatan *bata beton* terhadap kemampuan menahan tekan *bata beton*, serapan air *bata beton*, kemampuan menahan kejut *bata beton*, dan kemampuan menahan lentur *bata beton*. Artikel ini diharapkan mampu memberikan kontribusi untuk memanfaatkan bahan yang sudah tidak memiliki nilai guna menjadi bahan yang memiliki nilai guna kembali.

Faktor yang Berpengaruh Terhadap Kualitas Bata beton

Faktor yang mempengaruhi kualitas bata beton meliputi: pemilihan bahan termasuk jenis semen, gradasi agregat/pasir, umur bata beton serta perawatan bata beton dan pemberian tekanan saat pembuatan bata beton.

Butiran pecahan genteng

Butiran pecahan genteng adalah salah satu material yang didapat dengan cara menumbuk limbah genteng. Butiran pecahan genteng didapat dari hasil genteng bekas yang telah dihancurkan dan dihaluskan sesuai gradasi yg diinginkan. Optimalisasi pemanfaatan limbah genteng sendiri masih jarang dilakukan. Limbah pecahan genteng yang telah dikondisikan gradasinya seperti pasir dapat difungsikan sebagai *filler* pengisi yg setara dengan agregat. Maka berdasarkan landasan tersebut menggunakan butiran pecahan genteng bisa sebagai pengganti agregat pada pembuatan *bata beton* Pelat Desak *Pyramid*

Pelat Desak *Pyramid* yang digunakan adalah berbahan material dari besi. Dengan ukuran Panjang 20 cm, lebar 10 cm, dan tebal 1 cm. Untuk lebar *pyramid* yaitu 5cm x 5cm, tinggi 4cm ada 2 buah *pyramid*. Jarak antar *pyramid* 5cm, dan jarak *pyramid* dengan sisi tepi besi 2,5 cm.

Gambar 3. Model landasan desak *Pyramid*

Metode Penelitian

Penelitian dilakukan sesuai prosedur dalam rangka untuk memperoleh hasil yang sesuai perencanaan. Pada penelitian ini menggunakan beberapa tahapan. Tahap awal dilaksanakan dengan menyiapkan alat dan bahan penyusun untuk pembuatan bata beton. Pemeriksaan bahan Sebelum membuat campuran bata beton, yang pertama dilakukan yaitu uji bahan bata beton yang berupa semen, pasir, dan butiran pecahan genteng, dengan cara pemeriksaan uji fisik dan uji visual untuk semen, uji SSD (*saturated surface dry*), analisa saringan, uji kadar lumpur, uji bahan organik dan specific gravity untuk pasir dan lolos saringan no 8 untuk butiran pecahan genteng.

Benda uji (bata beton) dibuat dengan variasi 1:5 (semen:pasir), dengan penambahan butiran pecahan genteng sebesar 0%, 2%, 4%, 6%, sampai 24% terhadap pasir, serta di buat dalam 2 proses variasi penekanan yang berbeda (plat normal dan plat *pyramid*) sehingga total sampel yang di buat 150 buah, kemudian Pengujian sampel benda uji yang meliputi uji penyerapan air, uji kemampuan menahan tekan, uji kemampuan menahan kejut & uji kemampuan menahan lentur dengan umur benda uji 28 hari.

Pengolahan informasi hasil pengujian yang diperoleh dalam pengujian penyerapan air, kokoh tekan, kokoh kejut dan hasil kelenturan dengan menganalisa apakah hasil pengujian tersebut cocok dengan ciri bata beton, hingga bersumber pada analisa tersebut bisa ditarik kesimpulan.

Hasil dan Pembahasan

Dari uji yang telah dilaksanakan di Laboratorium Fakultas Teknik jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta, maka diperoleh hasil uji agregat (pasir) dapat dilihat berikut:

a) Pemeriksaan SSD (*Saturated Surface Dry*)

Penurunan rerata sebesar 1,10 cm. Pasir dalam keadaan SSD sebagai syarat harus dipenuhi mengalami penurunan kurang dari setengah dari tinggi kerucut (0.5*3,8cm), jadi pasir yang akan digunakan sudah mendekati kondisi SSD, maka memenuhi.

Tabel 1. Hasil pemeriksaan pengujian *Saturated Surface Dry* (SSD).

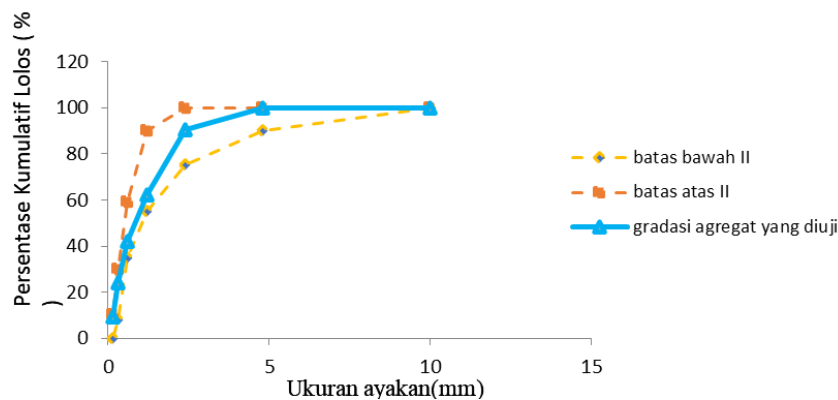
Uji coba	Jumlah tumbukan	Penurunan tinggi agregat halus		Rerata
		Sampel (A)	Sampel (B)	
1	15	1,70	1,40	1,55
2	25	1,00	1,00	1,00
3	30	0,80	0,70	0,75
Rerata penurunan				1,10

b) Analisa Saringan

Persyaratan pasir sebagai agregat halus harus mempunyai modulus halus butir (mhb) antara 1,5 sampai dengan 3,8 (Menurut Tjokrodinuljo (1996). Dari Tabel 2 dapat diketahui, bahwa pasir hasil dari pengujian telah memenuhi syarat untuk digunakan sebagai bahan beton, karena mempunyai modulus halus butir (MHB) sebesar 2,72.

Tabel 2. Pemeriksaan gradasi agregat halus

No.	Ukuran Ayakan	Berat ayakan (gr)	Berat Ayakan + pasir (gr)	Berat Tertinggal (gr)	Berat Tertinggal (%)	Persen Kumulatif (%)	
						Tertinggal	Lolos
1	9,5		440.00	0.00	0.00	0.00	100.00
2	4,75	420.00	420.00	0.00	0.00	0.00	100.00
3	2,36	423.00	471.00	48.00	9.60	9.60	90.40
4	1,18	332.00	474.00	142.00	28.40	38.00	62.00
5	0,6	317.00	416.00	99.00	19.80	57.80	42.20
6	0,3	301.00	392.00	91.00	18.20	76.00	24.00
7	0,15	267.00	340.00	73.00	14.60	90.60	9.40
8	Pan	351.00	398.00	47.00	9.40	-	0.00
Σ				500.00	100.00	272.00	0.00



Gambar 4. Hasil uji gradasi agregat halus

Gambar 4. Diperoleh kesimpulan bahwa agregat halus termasuk kategori daerah II, termasuk pasir agak kasar. Agregat halus termasuk kategori memenuhi syarat digunakan untuk menyusun bata beton.

c) Pengujian bahan organik

Hasil pengujian kandungan zat organik dapat diambil kesimpulan agregat halus bisa dimanfaatkan untuk campuran beton, kategori memenuhi syarat berdasarkan pada SNI 03 -2816 -1992.

Tabel 3. Hasil pengujian kandungan zat organik.

No.	Jenis Bahan	Volume	Volume Total	Warna larutan yang terjadi
1	Pasir	130	200	No. 1 Kuning Bening
2	Larutan NaOH 3%	Secukupnya		

d) Pengujian kadar lumpur

Kandungan lumpur dalam agregat disarankan kurang dari 5% (SNI 03-4142-1996) sedang pengujian didapat mengandung butiran halus / kandungan lumpur sebesar 3,98 %, kurang dari 5%, sehingga pasir bisa digunakan sebagai campuran beton.

Tabel 4. Pengujian kandungan lumpur agregat halus

No.	Keterangan	Hasil (gr)
1	Berat cawan(A)	115
2	Berat cawan + pasir kering oven(B)	592
3	Berat pasir yang telah dicuci dan di oven(C)	573
4	Berat Pasir kering oven(D)=(B-A)	477
5	Kandungan lumpur dalam pasir (D-(C-	3,98%

e) Berat jenis dan penyerapan agregat halus

Dari pengujian awal bahwa didapatkan nilai absorpsi sebesar 1,63 % sehingga disimpulkan nilai absorpsi agregat halus sudah memenuhi spesifikasi yang ditentukan.

Tabel 5. Hasil pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat halus

Keterangan	Hasil
Berat <i>Picnometer</i> + air (B)	665
Berat <i>Picnometer</i> + air + Benda uji (BT)	693
Berat benda uji kering <i>oven</i> + cawan (BK)	492
Berat <i>specific gravity</i> (BK) / (B+500-BT)	2,47
Berat jenis SSD (500) / (B+BK-BT)	2,62
Penyerapan (<i>absorpsi</i>) (500-BK)/(BK) X 100 %	1,63

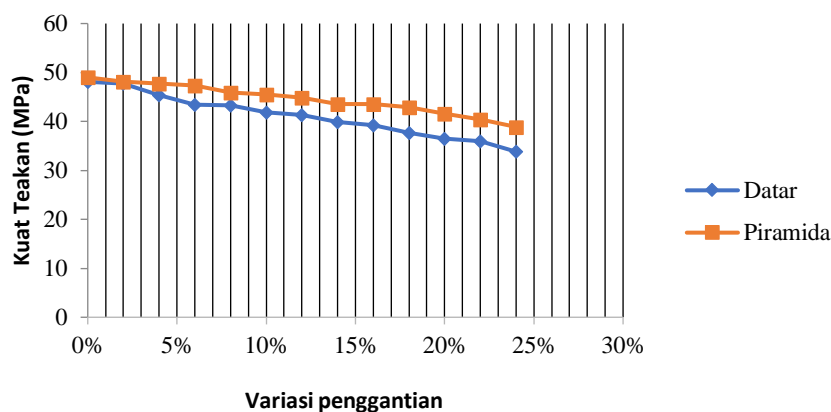
Hasil Pengujian Bata beton

a) Hasil uji kemampuan menahan tekan pada bata beton

Data hasil pengujian kemampuan menahan tekan menggunakan metode penekanan dengan pelat desak *pyramid*, menghasilkan nilai kemampuan menahan tekan lebih tinggi bila dibanding dengan penggunaan plat desak datar dan penambahan butiran pecahan genteng sebagai filler bata beton berkecenderungan menurunkan kemampuan menahan tekan. Dengan kemampuan menahan tekan rerata maksimal sebesar 50.28MPa, menurut SNI 03- 0691- 1996 bata beton tersebut termasuk dalam klasifikasi bata beton kelas A, yang dapat digunakan untuk lapisan perkerasan jalan.

Tabel 6. Hasil Uji Kemampuan menahan tekan Bata beton

Variasi Butiran pecahan genteng	Kemampuan menahan tekan (MPa)	
	Metode Pelat Datar	Metode Pelat Piramida
0%	48.1	49
2%	47.78	48.11
4%	45.33	47.78
6%	43.44	47.39
8%	43.33	45.94
10%	41.89	45.56
12%	41.28	44.89
14%	39.83	43.61
16%	39.28	43.56
18%	37.67	42.89
20%	36.5	41.56
22%	35.94	40.44
24%	33.83	38.89



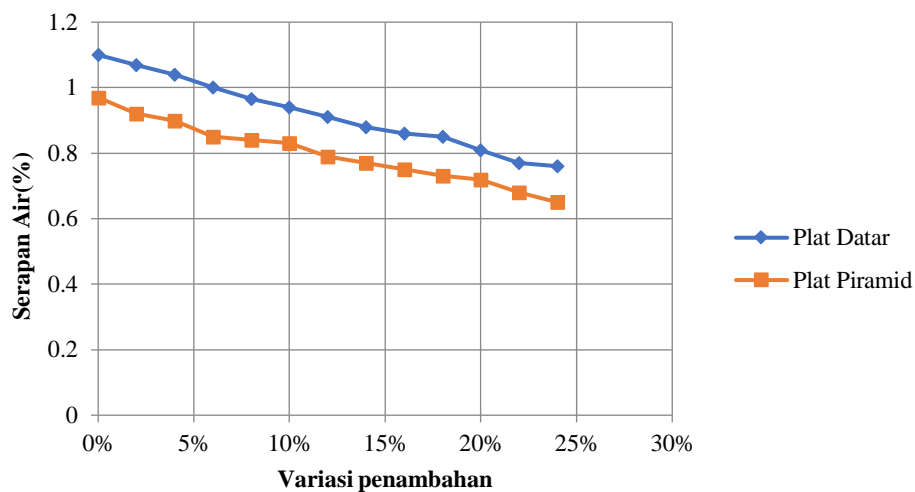
Gambar 5. Grafik Pengujian Kemampuan menahan tekan Bata beton

b) Hasil uji penyerapan air

Pengujian serap air yang telah dilakukan, didapat kecenderungan penyerapan menurun seiring dengan penambahan butiran pecahan genteng dan penggunaan plat desak piramid menyebabkan serap air lebih rendah bila dibanding dengan penggunaan palt datar. Penambahan butiran pecahan genteng menurunkan porositas bata beton. Penyerapan tertinggi sebesar 0,97%, maka berdasarkan SNI 03- 0691- 1996 bata beton ini masuk kategori bata beton kelas A.

Tabel 7. Hasil pengujian serapan Air

Variasi Butiran pecahan genteng	Penyerapan air (%)	
	Metode Pelat Datar	Metode Pelat Piramida
0%	1.1	0.97
2%	1.07	0.92
4%	1.04	0.9
6%	1	0.85
8%	0.97	0.84
10%	0.94	0.83
12%	0.91	0.79
14%	0.88	0.77
16%	0.86	0.75
18%	0.85	0.73
20%	0.81	0.72
22%	0.77	0.68
24%	0.76	0.65



Gambar 6. Grafik Pengujian Penyerapan air

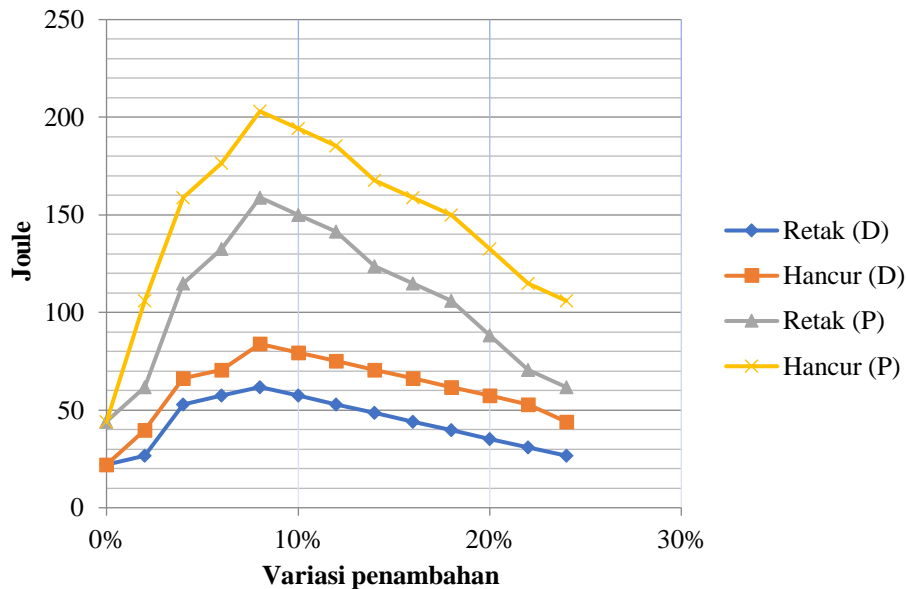
c) Uji kemampuan menahan kejut.

Pengujian ketahanan kejut berdasarkan ACI 544-2R-89 menggunakan model benda uji bata beton dengan bentuk aslinya dengan ukuran 20cm x 10cm x 6cm. Hasil dari uji ketahanan kejut bisa dilihat di Tabel 8.

Tabel 8. Hasil Uji Kejut

Variasi	Hasil Uji Kejut			
	Plat Datar		Plat Piramid	
	Retak (D)	Hancur (D)	Retak (P)	Hancur (P)
	Joule	Joule	Joule	Joule
0%	22.07	22.07	44.15	44.15
2%	26.49	39.73	61.8	105.95
4%	52.97	66.22	114.78	158.92

6%	57.39	70.63	132.44	176.58
8%	61.8	83.88	158.92	203.07
10%	57.39	79.46	150.09	194.24
12%	52.97	75.05	141.26	185.41
14%	48.56	70.63	123.61	167.75
16%	44.15	66.22	114.78	158.92
18%	39.73	61.8	105.95	150.09
20%	35.32	57.39	88.29	132.44
22%	30.9	52.97	70.63	114.78
24%	26.49	44.15	61.8	105.95



Gambar 7. Grafik Pengujian Kemampuan menahan kejut Bata beton

Dari hasil berdasar data penggunaan metode tekan model pelat desak *pyramid*, dan butiran pecahan genteng memiliki besaran energi potensial lebih tinggi dibanding dengan bata beton normal. Berdasarkan nilai energi potensial optimum diperoleh pada metode penekanan pelat *pyramid* dengan komposisi butiran pecahan genteng sebesar 8% dengan nilai 203,07Joule. pada Gambar 7 terlihat grafik mengalami kenaikan terus menerus dari persentase 0% dengan nilai 44,15 Joule dan akhirnya puncaknya pada persentase 8% dengan nilai 203,07 Joule.

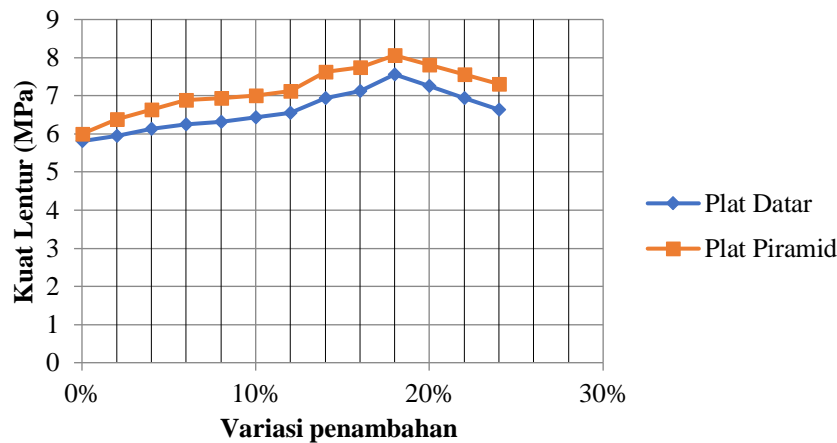
d. Uji kuat kemampuan menahan lentur

Dapat dilihat bahwa kemampuan menahan lentur dengan menggunakan metode penekanan pelat desak *pyramid* lebih nilainya lebih tinggi dibandingkan dengan metode penekanan normal, dengan kemampuan menahan lentur rerata sebesar 7.56MPa berbanding 8.06MPa, tambahan substitusi limbah butiran pecahan genteng pada bata beton juga berpengaruh pada besaran kemampuan menahan lentur pada bata beton. Penambahan limbah butiran pecahan genteng pada bata beton dengan metode penekanan pelat desak *pyramid* optimal pada persentase 18% dengan kemampuan menahan lentur rerata yang didapat 8.06 MPa,

Tabel 9 Hasil Uji Kemampuan menahan lentur (*Pyramid*)

Kemampuan menahan lentur			
Plat Datar		Plat Piramid	
Variasi	MPa	Variasi	MPa
0%	5.81	0%	6
2%	5.94	2%	6.38
4%	6.13	4%	6.63
6%	6.25	6%	6.88
8%	6.31	8%	6.94
10%	6.44	10%	7
12%	6.56	12%	7.13

14%	6.94	14%	7.63
16%	7.13	16%	7.75
18%	7.56	18%	8.06
20%	7.25	20%	7.81
22%	6.94	22%	7.56
24%	6.63	24%	7.31



Gambar 8. Grafik Pengujian Kemampuan menahan lentur Bata beton

Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

- Kemampuan menahan tekan bata beton versi plat desak piramid lebih tinggi dari pada plat desak datar, dan dengan bertambahnya campuran butiran pecahan genteng nilai kuat desak cenderung menurun. Persentase penambahan butiran pecahan genteng 2% sampai dengan 24% terdapat kuat desak rerata antara 48,11 MPa sampai 38.89 MPa. Merujuk pada SNI 030691-1996, bata beton tersebut dikategorikan bata beton mutu kelas A yang dapat digunakan sebagai jalan umum.
- Penyerapan air terbesar terjadi pada kandungan butiran pecahan genteng 0% sebesar 1.1% dengan desakan plat datar dan 0.97% dengan desakan plat piramid dengan Merujuk pada SNI 03- 0691- 1996, bata beton tersebut dikategorikan bata beton klasifikasi klas mutu A yang bisa untuk lapisan perkerasan jalan umum.
- Kemampuan menahan kejut bata beton optimum diperoleh pada penambahan substitusi butiran pecahan genteng 8%, dengan metode desak plat piramid, dengan nilai retak rerata sebesar 203,07joule dan pada tumbukan rerata sebanyak 4,6 kali.
- Kemampuan menahan lentur bata beton optimum didapat pada metode tekan pelat desak *pyramid* peresentase 18% dengan kemampuan menahan lentur rerata yang didapat 8.06MPa
- Pada penambahan substitusi butiran pecahan genteng dan metode penekanan pelat desak *pyramid* dapat mempengaruhi nilai kemampuan menahan tekan, absorsi, kemampuan menahan kejut, dan kemampuan menahan lentur pada dan juga dapat meningkatkan nilai mutu bata beton

Berdasarkan dari pengalaman selama melaksanakan penelitian, ada beberapa saran sebagai berikut:

- Perlu adanya penelitian lanjutan dalam menentukan komposisi perbandingan semen-pasir untuk menghasilkan bata beton mutu tinggi.
- Perlunya adanya pengukuran yg akurat dalam menentukan berat, volume serta pada proses *mixing* campuran dengan memperhatikan persentase campuran secara cermat, agar tidak terjadi kesalahan pada proses *mixing*.
- Pada saat proses pembuatan sampel bata beton proses campuran antara semen, agregat halus dan butiran pecahan genteng dikondisikan tercampur sampai merata, kemudian perlu ketepatan dalam pemberian air pada proses penyemprotan
- Perlu ada penelitian selanjutnya yg membahas bahan tambah material lain yang dapat meningkatkan kualitas bata beton.
- Perlu dilakukan penelitian yang membahas reaksi kimia.
- Bata beton* perlu dioven 3x24 jam supaya daya serap air nya optimal.

Daftar Pustaka

- ACI Committee 544. 1989. *Measurement of Properties of Fiber Reinforced Concrete. (ACI 544.2R-89)*. American Concrete Institute. Farmington Hills, MI. 11 pp.
- Al-Furqon, Y. H. 2020. *Pemanfaatan Butiran pecahan genteng Sebagai Bahan Tambah Bata beton Menggunakan Dengan Metode Penekanan Plat Desak Pyramid*. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Badan Standart Nasional. 1990. *SNI 03-1968-1990 Metode Pengujian Tentang Analisis Saringan Agregat Halus dan Kasar*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Badan Standart Nasional. 1990. *SK.SNI.T-15-1990-03 Perancangan Campuran Beton dengan Metode SNI*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Badan Standart Nasional. 1996. *SNI 03-0691-1996 Bata Beton untuk (bata beton)*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Badan Standart Nasional. 2000. *SNI 03-2834-2000 Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Badan Standart Nasional. 2002. *SNI 13-2847-2002 Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional. Badan Standart Nasional. 2002. *SNI 13-6821-2002 Spesifikasi Agregat Ringan Untuk Batu Cetak Beton Pasangan Dinding*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Badan Standart Nasional. 2004. *SNI 15-2049-2004 Semen Portland*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Badan Standart Nasional. 2008. *SNI 1970:2008 Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Badan Standart Nasional. 2014. *SNI 4154:2014 Metode Uji kekuatan lentur beton (menggunakan balok sederhana dengan beban terpusat di tengah bentang)*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional. Departemen Pekerjaan Umum. 1982. *Persyaratan Umum Bahan Bangunan di Indonesia*. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.
- Fatihuddin, F. 2021. *Pemanfaatan Limbah Batu Kumbang Tuban Sebagai Bahan Pengganti Agregat Pada Pembuatan Bata beton Ditinjau Dari Kemampuan menahan tekan, Kuat Tumbuk Dan Absorpsi*. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Latif, F. N. 2021. *Pengaruh Penambahan Abu Sekam Padi Sebagai Bahan Tambah Bata beton Dengan Metode Penekanan Plat Desak Pyramid*. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Mulyono, Tri., 2003. *Teknologi Beton*, Andy Offset, Yogyakarta. Ridwan, M., 2017, “*Pengaruh Abu Genteng Lumajang Pada Kemampuan menahan tekan Bata beton*” Jurusan Teknik Sipil, Universitas Jember, Jember. Samekto, Wuryati dan Rahmadiyanto, Candra., 2001. *Teknologi Beton*. Yogyakarta.
- Kanisius, Sibuea, A.F, 2013, “*Pemanfaatan Limbah Botol Plastik Sebagai Bahan Eco Plafie (Economic Plastic Fiber) Bata beton Yang Berkonsep Ramah Lingkungan Dengan Uji Tekan, Uji Kejut Dan Serapan Air*”, Laporan Tugas Akhir, Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Tjokrodimulyo, K. 1996. *Teknologi Beton*, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.