

STUDI PEMBUATAN BATU BATA DARI PLASTIK DAUR ULANG PET DAN LIMBAH BATA TANAH LIAT

Anis Rakhmawati^{1*}, Yudhi Arnandha²

¹²Jurusan Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Tidar
Jalan Kapten Suparman No 39 Magelang 56116

*Email: anisrakhmawati@untidar.ac.id

Abstrak

Batu bata merupakan bahan konstruksi yang masih banyak digunakan terutama sebagai elemen pembentuk dinding. Batu bata terbuat dari tanah liat ditambah air dengan atau tanpa campuran bahan-bahan lain. PET adalah kepanjangan dari Polyethylene Terephthalate, biasanya digunakan untuk botol plastik yang jernih/transparan/tembus pandang seperti botol air mineral, botol jus, dan hampir semua botol minuman lainnya. Pada penelitian ini dibuat batu bata dengan campuran plastik daur ulang PET dengan limbah bata tanah liat. Penelitian ini menggunakan standar SNI 15-2049-2000 bata merah pejal untuk pasangan dinding untuk mengetahui kuat tekan, daya serap air, kadar garam dan sifat fisik batu bata dengan perbandingan P100/B0, P90/B10, P80/B20, P70/B30, P60/B40, P50/B50. Pembuatan dan pengujian benda uji dilaksanakan di Laboratorium Bahan Bangunan, Universitas Tidar. Hasil menunjukkan kuat tekan batu bata tertinggi pada P50/B50 dengan nilai 17,049 MPa. Kuat tekan yang dihasilkan sudah melebihi kelas 150 yang ada di SNI 15-2094-2000. Nilai daya serap terendah pada komposisi P90/B10 dengan nilai 0,686 gr/dm²/menit. Batu bata campuran plastik daur ulang PET dan limbah batu bata maupun yang murni plastik tidak ditemukan jamur. Secara umum sifat fisik batu bata baik.

Kata kunci: Batu bata; Kuat tekan; PET;

1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara yang sedang berkembang dengan pertumbuhan penduduk yang sangat pesat. Hal ini menyebabkan perkembangan pada sektor pembangunan. Penduduk dengan jumlah yang terus bertambah membutuhkan tambahan infra struktur baik itu berupa tempat tinggal maupun prasarana publik. Pembangunan infrastruktur erat kaitannya dengan tiga hal: kualitas, biaya dan lama pengerjaan (durasi). Semakin tinggi kualitas bangunan ataupun semakin lama durasi maka biaya yang harus dikeluarkan semakin besar. Pekerjaan yang dilaksanakan dengan biaya dan durasi terbatas umumnya menghasilkan kualitas bangunan yang tidak optimal. Efisiensi dapat dilakukan dengan cara menekan biaya pelaksanaan, mengurangi lama pengerjaan dengan tetap berusaha mempertahankan kualitas sesuai dengan proporsinya. Salah satu langkah efisiensi yang dimaksud diatas adalah upaya menekan biaya pelaksanaan dengan cara menggunakan bahan bangunan yang relatif lebih murah namun dengan mutu yang sama.

Batu bata yang diproduksi secara konvensional melalui sentra usaha kecil masyarakat memegang peranan yang cukup dominan dalam kegiatan pembangunan tempat tinggal. Namun tidak jarang produsen batu bata pada akhirnya tidak mampu memenuhi jumlah permintaan konsumen, padahal tanah liat sebagai bahan baku batu bata mudah diperoleh. Hal tersebut lebih dikarenakan terbatasnya kapasitas ruang tungku pembakaran dan kesediaan bahan bakar tungku yang biasanya berupa sekam padi kering atau kayu bakar. Proses pembakaran bertujuan untuk mempersingkat waktu pengeringan, sehingga diperoleh batu bata yang mengeras dalam jangka waktu yang relatif singkat.

Kegiatan pembakaran di tungku walaupun dinilai lebih cepat akan tetapi memiliki beberapa kekurangan, antara lain: menghasilkan polusi udara bagi lingkungan sekitar, membutuhkan bahan bakar yang tidak sedikit, dan yang pasti tidak semua batu bata yang

dibakar dalam tungku tersebut dapat digunakan. Sebagian dari batu bata tersebut retak, pecah, rusak atau bahkan tidak terbakar secara sempurna.

Penggunaan plastik dan bahan-bahan berbasah dasar plastik semakin meningkat seiring berkembangnya teknologi industri dan juga jumlah populasi penduduk. Di Indonesia, kebutuhan plastik terus meningkat hingga mengalami kenaikan rata-rata 200 ton per tahun. Akibat dari peningkatan penggunaan plastik ini adalah bertambah pula sampah plastik. Berdasarkan asumsi Kementerian Lingkungan Hidup (KLH), setiap hari penduduk Indonesia menghasilkan 0,8 kg sampah per orang atau secara total sebanyak 189 ribu ton sampah/hari. Dari jumlah tersebut 15% berupa sampah plastic atau sejumlah 28,4 ribu ton sampah plastik/hari (Fahlevi, 2012).

Plastik adalah salah satu jenis makromolekul yang dibentuk dengan proses polimerisasi. Polimerisasi adalah proses penggabungan beberapa molekul sederhana (monomer) melalui proses kimia menjadi molekul besar (makro molekul atau polimer). Plastik merupakan senyawa polimer yang unsur penyusun utamanya adalah Karbon dan Hidrogen. Untuk membuat plastik, salah satu bahan baku yang sering digunakan adalah Naphta, yaitu bahan, yang dihasilkan dari penyulingan minyak bumi atau gas alam. Sebagai gambaran untuk membuat 1 kg plastik memerlukan 1,75 kg minyak bumi, untuk memenuhi kebutuhan bahan bakunya maupun kebutuhan energi prosesnya (Kumar, dkk, 2011).

Jenis-jenis plastik yang sering diolah adalah *Polyethylene* (PE), *Polypropylene* (PP), *Polistirena* (PS), *Polyethylene Terephthalate* (PET), dan *Polyvinyl Chloride* (PVC). Jenis plastik yang dapat di daur ulang diberi kode berupa nomor untuk memudahkan dalam mengidentifikasi. *Polyethylene Terephthalate* (PET) biasanya digunakan untuk botol plastik yang jernih/transparan/tembus pandang seperti botol air mineral, botol jus, dan hampir semua botol minuman lainnya. Botol jenis ini direkomendasikan hanya sekali pakai. Apabila digunakan untuk menyimpan air hangat apalagi panas, akan mengakibatkan lapisan polimer pada botol tersebut akan meleleh dan mengeluarkan zat karsinogenik (dapat menyebabkan kanker). Dengan penambahan plastik daur ulang PET dan limbah bata tanah liat diharapkan dapat meningkatkan kuat tekan dan menurunkan serapan air karena batu bata yang dihasilkan memiliki kepadatan yang lebih tinggi.

2. METODOLOGI

Pembuatan benda uji batu bata dan pengujian kuat tekan, daya serap air, kadar garam dan sifat fisik dilakukan di Laboratorium Bahan Bangunan, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Tidar. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah plastik daur ulang PET dari UD Bimantara, Desa Blondo, Kecamatan Mungkid, Kabupaten Magelang dan limbah bata tanah liat dari Toko Besi Dumpoh, Kelurahan Potrobangsari, Kecamatan Magelang Utara, Kota Magelang dalam keadaan *undisturbed*. Peralatan yang digunakan selama penelitian meliputi: alat uji kuat tekan, cetakan batu bata, oven, timbangan, kaliper, nampan, kompor gas, panci/wajan, pengaduk, cetok. Proporsi campuran dapat dilihat pada Tabel 1 di bawah ini:

Tabel 1. Campuran Plastik Daur Ulang PET dan Limbah Bata Tanah Liat

No	Variasi (%)	Plastik PET (%)	Limbah Bata (%)
1	P100/B0	100	0
2	P90/B10	90	10
3	P80/B20	80	20
4	P70/B30	70	30
5	P60/B40	60	40
6	P50/B50	50	50

Pelaksanaan pengujian kualitas batu bata menggunakan pedoman SNI 15-2094-2000. Untuk menentukan kelas batu bata berpedoman pada hasil pengujian kuat tekan batu bata seperti Tabel 2.

Tabel 2. Kuat Tekan Batu Bata SNI 15-2094-2000

Kelas	Kekuatan Tekan Rata-Rata Batu Bata		Koefisien Variasi Izin
	Kg/cm ²	N/mm ²	
50	50	5,0	22%
100	100	10	15%
150	150	15	15%

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

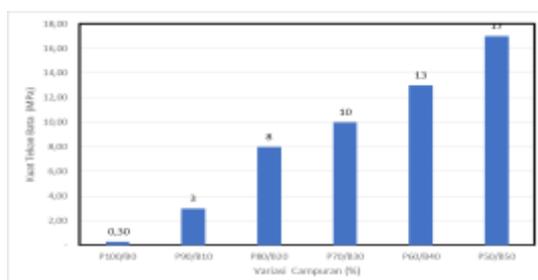
Hasil pengujian kualitas batu bata menggunakan pedoman SNI 15-2094-2000. Hasil pengujian kualitas batu bata campuran plastik daur ulang PET dan limbah bata tanah liat meliputi pengujian kuat tekan, daya serap, kadar garam, dan sifat fisik batu bata dengan hasil penelitian sebagai berikut:

3.1. Kuat Tekan Batu Bata

Hasil pengujian kuat tekan batu bata disampaikan dalam bentuk Tabel 3 dan Gambar 1 di bawah ini:

Tabel 3. Hasil pengujian kuat tekan batu bata

No	Variasi	Beban Maksimum (N)	Luas Bidang Tekan (mm ²)	Kuat Tekan Benda Uji (MPa)	Kuat Tekan Rata-rata (MPa)	Kelas
1		7.000	19.503	0,359		
2	P100/B0	6.000	19.404	0,309	0,340	3
3		7.000	19.899	0,352		
4		65.000	19.404,00	3,350		
5	P90/B10	63.000	19.552,25	3,222	3,162	31
6		58.000	19.900,00	2,915		
7		163.000	19.750,00	8,253		
8	P80/B20	160.000	19.700,00	8,122	8,048	80
9		155.000	19.949,00	7,770		
10		210.000	19.497,00	10,771		
11	P70/B30	187.000	20.050,00	9,327	10,210	102
12		195.000	18.513,00	10,533		
13		260.000	18.672,75	13,924		
14	P60/B40	250.000	19.750,00	12,658	13,050	130
15		247.000	19.651,50	12,569		
16		329.000	19.503,00	16,869		
17	P50/B50	341.000	19.701,00	17,309	17,049	170
18		336.000	19.800,00	16,970		



Gambar 1. Grafik Hubungan Kuat Tekan dan Variasi Campuran

Hasil pengujian kuat tekan batu bata menunjukkan nilai kuat tekan tertinggi batu bata plastik pada campuran P50/B50 atau perbandingan plastik PET dan limbah bata 50% : 50% dengan nilai kuat tekan rata-rata 17,049 MPa. Kuat tekan yang dihasilkan sudah melebihi

kelas 150 yang ada di SNI 15-2094-2000. Sedangkan nilai kuat tekan batu bata plastik terkecil pada campuran P100/B0 atau perbandingan plastik PET dan limbah bata 100% : 0% dengan nilai kuat tekan rata-rata 0,340 MPa.

Batu bata dengan campuran 50% : 50% nilai kuat tekannya lebih besar dibandingkan dengan batu bata campuran 100% : 0% karena batu bata dengan campuran 50% : 50% mengandung banyak campuran limbah bata dan masa jenis limbah bata lebih besar dari masa jenis plastik PP, batu bata dengan campuran 100% : 0% lebih rendah kuat tekannya karena plastik PP mempunyai sifat fleksibel. Proses pembuatan bata bata dengan cara manual tidak menggunakan mesin, pembakaran plastik menggunakan suhu yang kurang stabil saat pencampuran adonan menggunakan pengadukan tenaga manusia sehingga kurang tercampur merata, mempengaruhi nilai kuat tekan.

3.2. Daya Serap Batu Bata

Hasil pengujian daya serap dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil uji daya serap

No	Variasi Campuran (%)	Berat Kering Oven (gr)	Berat Setelah Direndam (gr)	Luas Permukaan Batu bata (dm ²)	Daya Serap (gr/dm ² /menit)	Daya Serap Rata-rata (gr/dm ² /menit)
1	P100/B0	915	916	1,436	0,697	0,715
2		1.007	1.008	1,346	0,743	
3		963	964	1,417	0,706	
4	P90/B10	1.797	1.798	1,535	0,652	0,686
5		1.794	1.795	1,489	0,672	
6		1.621	1.622	1,363	0,734	
7	P80/B20	1.802	1.804	1,402	1,426	0,952
8		1.924	1.925	1,400	0,714	
9		1.647	1.648	1,399	0,715	
10	P70/B30	2.074	2.076	1,497	1,336	1,596
11		1.798	1.801	1,494	2,008	
12		1.823	1.825	1,386	1,443	
13	P60/B40	1.828	1.831	1,190	2,521	1,789
14		1.971	1.973	1,383	1,447	
15		1.824	1.826	1,429	1,399	
16	P50/B50	2.090	2.093	0,917	3,270	2,889
17		2.072	2.075	0,929	3,230	
18		2.230	2.232	0,911	2,196	

Hasil pengujian di atas, nilai daya serap tertinggi pada komposisi P50/B50 atau Plastik PET 50% : Limbah Bata 50% dengan nilai daya serap rata-rata 2,889 gr/dm²/menit. Batu bata plastik PET dengan campuran limbah batu bata tidak berpengaruh terhadap penyerapan air karena plastik merupakan bahan yang tidak mudah menyerap air. Batu bata plastik dari berbagai variasi campuran diatas tidak mengalami banyak kenaikan berat setelah direndam air selama 1 menit.

3.3. Kadar Garam Batu Bata

Hasil pengujian kadar garam disajikan dalam Tabel 6.

Tabel 6. Hasil pengujian kadar garam

No	Variasi Campuran (%)	Murni 100%	Kurang dari 50%	50%	Lebih dari 50%
1	P100B0_1	V	-	-	-
2	P100B0_2	V	-	-	-
3	P100B0_3	V	-	-	-
4	P90B10_1	V	-	-	-
5	P90B10_2	V	-	-	-
6	P90B10_3	V	-	-	-

No	Variasi Campuran (%)	Murni 100%	Kurang dari 50%	50%	Lebih dari 50%
7	P80B20_1	V	-	-	-
8	P80B20_2	V	-	-	-
9	P80B20_3	V	-	-	-
10	P70B30_1	V	-	-	-
11	P70B30_2	V	-	-	-
12	P70B30_3	V	-	-	-
13	P60B40_1	V	-	-	-
14	P60B40_2	V	-	-	-
15	P60B40_3	V	-	-	-
16	P50B50_1	V	-	-	-
17	P50B50_2	V	-	-	-
18	P50B50_3	V	-	-	-

Hasil pengujian kadar garam yang ditunjukkan pada Tabel 6 diatas dapat disimpulkan bahwa batu bata plastik dengan campuran limbah batu bata maupun yang murni plastik tidak ditemukan jamur karena plastik PET tidak bereaksi terhadap zat kimia lainnya.

3.4. Kadar Garam Batu Bata

Pemeriksaan ukuran dan tampak luar batu bata dapat dilihat pada Tabel 7. Secara umum sifat fisik batu bata baik, karena sisi-sisi batu bata siku, tetapi bagian tengah bata ada bagian yang retak. Hal ini disebabkan karena proses pendinginan yang kurang sempurna.

Tabel 7. Hasil ukuran dan tampak luar batu bata

Kode Bata	Rerata Ukuran			Tampak Luar Batu Bata			Warna Bata	
	Panjang (mm)	Lebar (mm)	Tebal (mm)	Bidang Retak	Siku Rusuk	Berat (gr)		Berat Rata-rata (gr)
P100B0_1	198	98,5	72,5	Sedikit	Baik	915		Hitam
P100B0_2	198	98	68	Sedikit	Baik	1.007	962	Hitam
P100B0_3	201	99	70,5	Sedikit	Baik	963		Hitam
P90B10_1	198	98	77,5	Banyak	Baik	1.797		Hitam
P90B10_2	198,5	98,5	75	Sedikit	Baik	1.794	1737	Hitam
P90B10_3	199	100	68,5	Sedikit	Baik	1.621		Hitam
P80B20_1	197,5	100	71	Sedikit	Baik	1.802		Hitam
P80B20_2	200	98,5	70	Banyak	Baik	1.924	1791	Hitam
P80B20_3	198,5	101	70,5	Sedikit	Baik	1.647		Hitam
P70B30_1	201	97	74,5	Sedikit	Baik	2.074		Hitam
P70B30_2	200,5	100	74,5	Banyak	Baik	1.798	1898	Hitam
P70B30_3	198	93,5	70	Sedikit	Baik	1.823		Hitam
P60B40_1	193,5	96,5	61,5	Sedikit	Baik	1.828		Hitam
P60B40_2	197,5	100	70	Sedikit	Baik	1.971	1874	Hitam
P60B40_3	198,5	99	72	Sedikit	Baik	1.824		Hitam
P50B50_1	197	99	70,5	Sedikit	Baik	2.090		Hitam
P50B50_2	199	99	72	Sedikit	Baik	2.072	2131	Hitam
P50B50_3	198	100	67,5	Sedikit	Baik	2.230		Hitam
P0B100_1	226,5	110	40,5	Sedikit	Baik	1.547		Merah
P0B100_2	226,5	108	41	Sedikit	Baik	1.582	1518	Merah
P0P100_3	219,5	107	41,5	Sedikit	Baik	1.426		Merah

4. KESIMPULAN

4.1. Kesimpulan

Beberapa kesimpulan yang dapat ditarik berdasarkan hasil dan pembahasan penelitian ini adalah sebagai berikut:

- (1) Kuat tekan paling besar dihasilkan batu bata plastik pada campuran P50/B50 atau perbandingan plastik daur ulang PET dan limbah bata tanah liat 50% : 50%.
- (2) Daya serap paling kecil dihasilkan batu bata plastik pada campuran P90/B10 atau perbandingan plastik daur ulang PET dan limbah bata tanah liat 90% : 10%.
- (3) Semua variasi tidak ditemukan kandungan garam yang dapat merusak batu bata.
- (4) Semua variasi mempunyai sifat fisik yang baik. Pada benda uji terdapat retak-retak rambut disebabkan proses pendinginan bata yang kurang sempurna.

4.2. Saran

Saran yang dapat diberikan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- (1). Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan campuran P40/B60 atau perbandingan plastik daur ulang PET dan limbah bata tanah liat 40% : 60%, P30/B70, P20/B80 P10/B90, sehingga dapat diketahui proporsi yang paling optimal yang menghasilkan kuat tekan terbesar.
- (2). Pada pemanasan PET seharusnya menggunakan alat pembakaran yang bisa diatur suhunya sehingga panas merata dan campuran menjadi homogen.
- (3). Proses pengepresan batu bata diatur waktunya agar bata tidak mengeras sebelum dicetak.
- (4). Pendinginan batu bata secara alami diluar cetakan untuk menghindari retak.

DAFTAR PUSTAKA

- Afriyana, D., 2002, Batu Bara Sebagai Bahan Bakar Pengganti Kayu dalam Proses Pembakaran Batu Bata, Tugas Akhir, Jurusan Teknik Industri, STT Musi, Palembang.
- Arnandha, Y., 2008, Teknik Bahan Konstruksi, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Tidar Magelang, Magelang.
- Batu Merah Pejal untuk Pasangan Dinding, 2000, SNI 15-2094-2000, Yayasan Badan Penerbit Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Fahlevi, M., R., 2012, Sampah Plastik (<http://rizafahlevi.blogspot.com/2012/01/twit-sampah-plastik.html>)
- Kumar, S., Panda, A., K., dan Singh, R., K., 2011, A Review on Tertiary Recycling of High-Density Polyethylene to Fuel, Resources, Conservation and Recycling, Volume 55 hal 893-910.
- Maryunani, W., P., Yudhi Arnandha, 2008, Formulasi Batu Bata Non Bakar Berkekuatan Tinggi, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Tidar Magelang, Magelang.
- Singer and Munns, 1987, Soils an Introduction, Macmillan Publishing Co., New York.
- Supriyadi, 2013, Pengaruh Abu Merapi terhadap Kualitas Batu Bata, Universitas Tidar Magelang, Magelang.
- Tjokrodinuljo, K., 2004, Diktat Teknologi Beton, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.