PEMANFAATAN LIMBAH PLASTIK LDPE SEBAGAI BAHAN CAMPURAN PEMBUATAN BATA BETON (*PAVING BLOCK*)

Muhammad Rifqi Attib Brizi[1], Anis Rakhmawati[2], Yudhi Arnandha[3]
Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Tidar
Jl. Kapten Suparman No. 39, Potrobangsan, Magelang Utara, Jawa Tengah 56116
E-mail: rifqia607@gmail.com

INTISARI

Paving block adalah suatu komposisi bahan bangunan yang dibuat dari campuran semen, air dan agregat dengan perbandingan tertentu. Penelitian ini menggunakan plastik LDPE sebagai bahan pengganti semen pada paving block. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui apakah paving block dengan campuran plastik LDPE dan pasir dapat memenuhi SNI 03-0691-1996.

Paving block dibuat di Dusun Bumirejo I, Desa Banjarsari, Kecamatan Windusari, Kabupaten Magelang. Dalam penelitian ini perbandingan plastik LDPE dengan pasir yaitu 100% : 0%, 90% : 10%, 80% : 20%, 70% : 30%, 60% : 40%, 50% : 50%. Pengujian dilakukan di Laboratorium Bahan Bangunan Universitas Gadjah Mada.

Hasil penelitian ini menunjukkan kuat tekan terbesar pada komposisi campuran 100% : 0% sebesar 15,289 MPa, sedangkan kuat tekan terendah terdapat pada variasi campuran 80% : 20% sebesar 7,735 MPa. Keausan tertinggi pada variasi campuran 50% : 50% sebesar 0,226 mm/menit, Keausan terendah pada varisi campuran 80% : 20% sebesar 0,058 mm/menit. Daya serap *paving block* terbesar terdapat pada variasi campuran 50% : 50% sebesar 0,353%, sedangkan nilai penyerapan terendah terdapat pada variasi campuran 100% : 0% dengan nilai penyerapan sebesar 0,260%. Hasil pengujian natrium sulfat dan sifat tampak menunjukkan sampel dalam kondisi baik dan tidak mengalami retak. Berdasarkan hasil tersebut *paving block* dengan bahan LDPE ini diklasifikasikan sebagai mutu C yang dapat digunakan untuk pejalan kaki.

Kata kunci: LDPE, pasir, *paving block*

ABSTRACT

Paving block is a composition of building materials that made from a mixture of cement, water, and aggregate with certain ratio. This research used LDPE plastic as the substitutes of cement in paving blocks. The purpose of this study was know that paving blocks with a mixture of LDPE plastic and sand could fulfilled SNI 03-0691-1996 of quality standards.

Paving blocks was made at Windusari, Magelang. In this research, the ratio of LDPE plastic and sand is 100% : 0%, 90% : 10%, 80% : 20%, 70% : 30%, 60% : 40%, 50% : 50%. The test was carried out at the Gadjah Mada University, Building Materials Laboratory.

The result of this research showed that the highest compressive strength in the composition of 100% : 0% with a value of 15.289 MPa, while the lowest compressive strength in the composition of 80% : 20% with a value of 7.735 MPa. The highest abrasion in the composition of 50%: 50% with a value of 0.226 mm / minute, the lowest abrasion value in the composition of 80%: 20% with a value of 0.058 mm / minute. The highest absorption of paving blocks was the composition of 50%: 50% with a value of 0.353%, while the lowest absorption value was the composition of 100% : 0% with an absorption value of 0.260%. The natrium sulfate test and visible properties test results showed the samples were in good condition and not cracked. Based on the results, paving block with LDPE material was classified as C quality which can be used for pedestrians.

Key words: *LDPE, paving block, sand*

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Permasalahan limbah terutama sampah plastik menjadi persoalan serius bagi setiap negara di dunia ini tak terkecuali Indonesia. Seiring berjalannya waktu volume sampah cenderung mengalami peningkatan. Sampah plastik sulit terurai secara alami dan butuh waktu bertahun-tahun. Penumpukkan sampah plastik jika dibiarkan berlarut akan menimbulkan banyak masalah, seperti penyakit dan pencemaran lingkungan. Sampah plastik bisa dikurangi dengan cara mendaur ulang atau memanfaatkan kembali sampah menjadi suatu hal yang bermanfaat. Plastik yang dapat didaur ulang termasuk kedalam jenis termoplastik yang

memiliki sifat apabila dipanaskan akan meleleh dan dapat dibentuk kembali sesuai dengan bentuk yang diinginkan. Plastik jenis ini mudah kita kenali dengan adanya penomoran kode angka 1 (satu) sampai 7 (tujuh) berdasarkan jenis dan kegunaan dari plastik tersebut.

Penelitian ini memanfaatkan dari salah satu sifat termoplastik yaitu dapat didaur ulang, dengan cara menjadikan sampah plastik sebagai bahan campuran alternatif dalam pembuatan bata beton (*paving block*). Menurut SNI 03-0691-1996 definisi bata beton (*paving block*) adalah suatu komposisi bahan bangunan yang dibuat dari campuran semen portland atau bahan perekat hidrolis sejenisnya, air dan agregat dengan atau tanpa bahan tambahan lainnya yang tidak mengurangi mutu dari bata beton itu. Salah satu alternatif bahan yang digunakan dalam campuran *paving block* ini ialah sampah plastik LDPE. Sampah jenis ini mudah dijumpai di masyarakat sebagai limbah domestik dari perilaku konsumsi masyarakat.

LDPE (low density polyethylene) merupakan jenis plastik dengan kode 4 yang biasa dijumpai dalam bentuk kantong plastik atau plastik kresek untuk pembungkus makanan. Plastik jenis ini sulit terurai di alam tetapi dapat didaur ulang. LDPE termasuk ke dalam jenis termoplastik yang dapat dibentuk kembali sesuai dengan bentuk yang diinginkan.

Dari latar belakang tersebut, penelitian ini dilakukan untuk memanfaatkan plastik LDPE sebagai bahan pengganti semen pada *paving block*. Agregat yang dipakai berupa pasir yang berfungsi sebagai bahan pengisi. Pasir merupakan butiran mineral alami yang mempunyai besar butiran 0,15 mm- 4,8 mm yang baik digunakan sebagai bahan pengisi pada beton atau mortar (Riyadi, 2005). Dari kombinasi antara plastik LDPE dengan pasir diharapkan dapat menghasilkan *paving block* yang dapat memenuhi syarat menurut SNI 03-0691-1996.

Rumusan Masalah

1. Bagaimana pengaruh campuran antara LDPE dan pasir sebagai bahan pembuatan *paving block* ditinjau dari kuat tekan, ketahanan aus, daya serap dan ketahanan terhadap natrium sulfat Na_2SO_4?
2. Apakah *paving block* dengan campuran plastik LDPE dapat masuk standar mutu yang dipersyaratkan menurut SNI 03-0691-1996?

Tujuan Penelitian

1. Mengetahui sifat-sifat fisik dari *paving block* dengan campuran LDPE berdasarkan SNI 03-0691-1996,
2. Mengetahui apakah *paving block* dengan campuran plastik LDPE dapat masuk standar mutu yang dipersyaratkan menurut SNI 03-0691-1996.

TINJAUAN PUSTAKA

Plastik

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 (makromolekul 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., dalam Surono, 2013).

Jenis-Jenis Plastik

Plastik dapat dikelompokkan menjadi dua macam yaitu termoplastik dan termoseting. Termoplastik adalah bahan plastik yang jika dipanaskan sampai temperatur tertentu, akan mencair dan dapat dibentuk kembali menjadi bentuk yang diinginkan. Sedangkan termoseting adalah plastik yang jika telah dibuat dalam bentuk padat, tidak dapat dicairkan kembali dengan cara dipanaskan. Berdasarkan sifat kedua kelompok plastik tersebut maka termoplastik adalah jenis yang memungkinkan untuk didaur ulang. Jenis plastik yang dapat didaur ulang diberi kode berupa nomor untuk memudahkan mengidentifikasi dan penggunaannya. (Purwaningrum, 2016).

Menurut Kurniawan (2012), jenis plastik yang dapat didaur ulang terbagi kedalam beberapa jenis dengan penomoran kode berdasarkan jenis dan peruntukannya antara lain:

1. PET/PETE (Polyethylene Terephthalate)
2. HDPE (High-density Polyethylene)
3. PVC (Polyvinyl Chloride)
4. LDPE (Low-density Polyethylene)
5. PP (Polypropylene atau Polypropene)
6. PS (Polystyrene)
7. Other (O)

Landasan Teori

Bata Beton (*Paving Block*)

Bata beton (*paving block*) merupakan produk bahan bangunan dari semen yang dapat digunakan 2

sebagai salah satu alternatif penutup atau pengerasan permukaan tanah (Hambali 2013).

Paving block dapat diklasifikasikan kedalam beberapa mutu menurut (SNI 03-0691-1996), diantaranya:

1. *Paving block* mutu A digunakan untuk jalan,
2. *Paving block* mutu B digunakan untuk peralatan parkir,
3. *Paving block* mutu C digunakan untuk pejalan kaki,
4. *Paving block* mutu D digunakan untuk taman dan penggunaan lain.

Tabel 1. Sifat-sifat fisika bata beton

Mutu	Kuat tekan (MPa)		Ketahanan aus (mm/menit)		Penyerapan air rata-rata maks
	Rata-rata	Min	Rata-rata	Min	(%)
A	40	35	0,09	0,103	3
B	20	17	0,33	0,149	6
C	15	12,5	0,16	0,184	8
D	10	8,5	0,219	0,251	10

Sumber : (SNI 03-0691-1996)

Besarnya nilai kuat tekan dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$Fc' = \frac{P}{A} \quad \text{.....(1)}$$

Keterangan :

Fc' = kuat tekan (MPa)

P = beban tekan (N)

A = luas bidang tekan (mm^2)

Nilai ketahanan aus pada *paving block* dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

Ka = 1,26 (mm/gr) x G + 0,0246 ..... (2)

Keterangan :

Ka = ketahanan aus (mm/menit)

G = selisih berat dibagi waktu (gr/menit)

Besarnya nilai penyerapan air pada *paving block* dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$D = \frac{A'-B}{B} \times 100\ \% \quad \text{..... (3)}$$

Keterangan:

D = Daya serap air

A' = Berat basah (gr)

B= Berat kering (gr)

METODOLOGI

Pembuatan *paving block* dilaksanakan di Dusun Bumirejo I, Desa Banjarsari, Kecamatan Windusari, Kabupaten Magelang. Pelaksanaan penelitian dan pengujian dilakukan di Laboratorium Bahan Bangunan Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.

Tabel 2. Variasi campuran antara LDPE dengan pasir

Variasi Campuran			
LDPE		Pasir	
%	berat (kg)	%	berat (kg)
100	3	0	0
90	2,7	10	0,3
80	2,4	20	0,6
70	2,1	30	0,9
60	1,8	40	1,2
50	1,5	50	1,5

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Plastik LDPE
2. Pasir

Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mesin uji kuat tekan
2. Mesin uji ketahanan aus
3. Alat cetakan *paving block*
4. Wajan
5. Alat pengaduk
6. Cetok
7. Timbangan
8. Ember

Proses Pembuatan *Paving Block*

1. Persiapan Alat dan Bahan

   Mempersiapkan digunakan seperti: cetok, alat pengaduk, wajan yang digunakan sebagai wadah untuk melehkan plastik, alat cetak bata beton. Menyiapkan plastik LDPE dan pasir yang sudah diayak dan bebas dari kotoran seperti tanah, dedaunan dan lain sebagainya.
2. Melelehkan plastik LDPE

   Memotong-motong plastik yang telah bersih terlebih dahulu agar pada saat proses melelehkannya lebih cepat. Kemudian melelehkan plastik dengan cara membakar plastik selama kurang lebih 30-40 menit atau sampai dengan plastik berubah menjadi cair.
3. Proses Pencampuran Adonan

   Proses pencampuran dilakukan setelah plastik meleleh dan berbentuk cair.Pembuatan adonan *paving block* dengan mencampurkan plastik LDPE yang telah meleleh dengan pasir sesuai dengan takaran pada masing-masing variasi campuran.
4. Proses Pencetakan

   Mencetak adonan yang telah tercampur rata dengan cara menuangkan adonan kedalam cetakan sampai terisi penuh. Selanjutnya meletakkan cetakan yang telah terisi adonan dibawah plat penekan, kemudian memompa dongkrak pada alat pres sehingga plat penekan turun menekan kearah cetakan.

5. Pengujian Benda Uji

Menguji benda uji di laboratorium dengan mengacu pada SNI 03-0691-1996. Pengujian yang dilakukan yaitu uji kuat tekan, uji ketahanan aus, uji daya serap air, uji ketahanan terhadap natrium sulfat, uji sifat tampak.

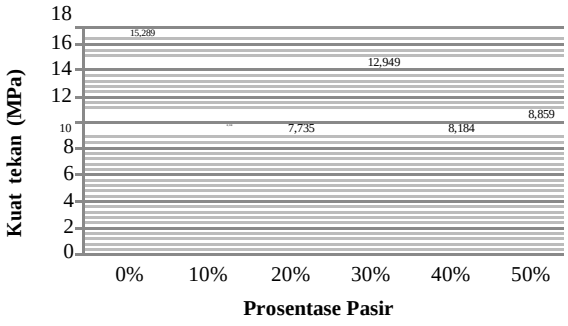
HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Pengujian kuat tekan

Hasil pengujian kuta tekan yang telah dilakukan adalah sebagai berikut:

Tabel 3. Hasil pengujian kuat tekan

No	Variasi Campuran LDPE : pasir	No Sampel	Luas bidang tekan (mm²)	Beban maks. (N)	Kuat Tekan (MPa)	Kuat tekan rata-rata (MPa)
1	100:0	1	3813,0	69000	18,096	15,289
		2	3813,0	67000	17,571	
		3	3823,3	39000	10,201	
2	90:10	1	4095,8	27000	6,592	8,318
		2	3883,7	52000	13,389	
		3	4021,1	20000	4,974	
3	80:20	1	4063,9	37000	9,105	7,735
		2	3958,5	32000	8,084	
		3	3823,3	23000	6,016	
4	70:30	1	3782,0	37000	9,783	12,949
		2	3741,3	50500	13,498	
		3	3854,3	60000	15,567	
5	60:40	1	3864,4	35000	9,057	8,184
		2	3792,2	29000	7,647	
		3	3823,3	30000	7,847	
6	50 :50	1	3852,3	42000	10,902	8,859
		2	3885,0	15500	3,990	
		3	3680,3	43000	11,684	



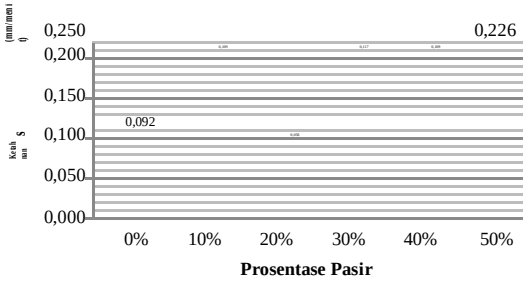
Gambar 1. Grafik kuat tekan

2. Pengujian ketahanan aus

Hasil pengujian ketahanan aus yang telah dilakukan adalah sebagai berikut:

Tabel 4. Hasil pengujian ketahanan aus

No	Variasi Campuran LDPE : Pasir	No Sampel	Berat (g)		G (gr/menit)	Ketahanan aus (mm/menit)	Ketahanan aus rata-rata (mm/menit)
			Berat awal	Berat akhir			
1	100:0	1	210,3	210,0	0,06	0,1002	0,092
		2	202,4	202,2	0,04	0,0750	
		3	205,0	204,7	0,06	0,1002	
2	90:10	1	269,8	269,3	0,10	0,1506	0,109
		2	263,2	262,9	0,06	0,1002	
		3	259,7	259,5	0,04	0,0750	
3	80:20	1	275,9	275,7	0,04	0,0750	0,058
		2	243,3	243,2	0,02	0,0498	
		3	244,0	243,9	0,02	0,0498	
4	70:30	1	283,3	283,0	0,06	0,1002	0,117
		2	298,6	298,3	0,06	0,1002	
		3	364,6	364,1	0,10	0,1506	
5	60:40	1	316,2	315,9	0,06	0,1002	0,109
		2	319,7	319,3	0,08	0,1254	
		3	315,1	314,8	0,06	0,1002	
6	50 :50	1	397,4	396,7	0,14	0,2010	0,226
		2	380,3	379,2	0,22	0,3018	
		3	416,5	415,9	0,12	0,1758	



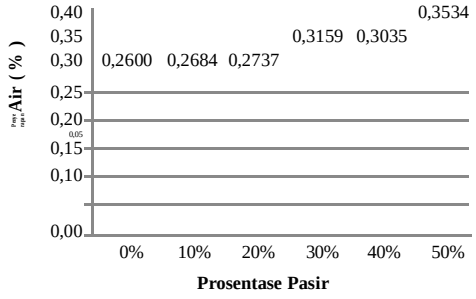
Gambar 2. Grafik ketahanan aus

3. Pengujian daya serap

Hasil pengujian daya serap yang telah dilakukan adalah sebagai berikut:

Tabel 5 Hasil pengujian daya serap

No	Variasi Campuran LDPE : Pasir	No Sampel	Berat (g)		Penyerapan Air (%)	Penyerapan Air Rata-rata (%)
			basah (A')	kering (B)		
1	100:0	1	966	964	0,207	0,260
		2	963	960	0,312	
2	90:10	1	1135	1132	0,265	0,268
		2	1107	1104	0,271	
3	80:20	1	1348	1345	0,223	0,273
		2	1237	1233	0,324	
4	70:30	1	1591	1586	0,315	0,315
		2	1585	1580	0,316	
5	60:40	1	1651	1647	0,242	0,303
		2	1654	1648	0,364	
6	50 :50	1	1714	1709	0,292	0,353
		2	1697	1690	0,414	



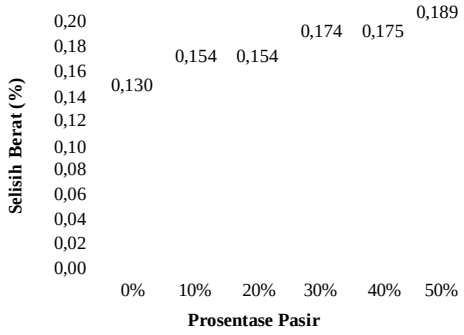
Gambar 3. Grafik daya serap

4. Pengujian ketahanan natrium sulfat

Hasil pengujian ketahanan terhadap natrium sulfat adalah sebagai berikut:

Tabel 6 Hasil pengujian ketahanan natrium sulfat

No	Variasi Campuran LDPE : pasir	Selisih berat rata-rata (%)	Keterangan
1	100:0	0,130	Baik
2	90:10	0,154	Baik
3	80:20	0,154	Baik
4	70:30	0,174	Baik
5	60:40	0,175	Baik
6	50 :50	0,189	Baik



Gambar 4. Grafik pengujian ketahanan terhadap natrium sulfat

5. Pengujian sifat tampak

Pengujian sifat tampak dilakukan terhadap benda uji dengan ukuran utuh satu paving block. Terdapat 6 variasi campuran berdasarkan komposisi bahannya. Jumlah benda uji yang diambil sebanyak 8 buah untuk masing-masing variasi campuran, sehingga total benda uji sebanyak 48 buah pengujian dilakukan terhadap ukuran, tampak dan berat benda uji. Pengukuran dimensi *paving block* dilakukan terhadap tiga titik yang berbeda lalu diambil rata-rata. Pengujian tampak dilakukan dengan *paving block* disusun sebagaimana pemasangan sebenarnya lalu mengamati bagian sudut dan rusuk-rusuknya.

Tabel 7. Hasil pengujian sifat tampak

Variasi Campuran LDPE : pasir	Berat Rata-rata (g)	Dimensi Rata-rata Panjang	Lebar	Tebal	Keterangan
100:0	969,1	188,6	95,5	58,4	Baik
90:10	1108,6	189,8	96,1	59,1	Baik
80:20	1258,8	191,5	96,8	59,1	Baik
70:30	1541,4	192,6	97,4	59,7	Baik
60:40	1594,9	193,5	98,1	59,9	Baik
50:50	1752,3	194,6	98,5	59,9	Baik

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan bahwa benda uji tidak mengalami cacat pada bagian sudut. Bagian rusuk-rusuknya kuat dan tidak mudah direpihkan dengan kekuatan jari tangan. Pengujian sifat tampak yang telah dilakukan berdasarkan hasil pangamatan dan pengukuran, maka benda uji dinyatakan baik dan tidak cacat menurut SNI 03-0691-1996.

6. Rekapitulasi hasil pengujian

Rekapitulasi hasil pengujian *paving block* dapat dilihat pada Tabel 8. yang merupakan rata-rata hasil pengujian benda uji pada setiap variasi campuran.

Tabel 8. Rekapitulasi hasil pengujian *paving block*

Variasi Campuran LDPE:Pasir	Kuat tekan (MPa)	Ketahanan aus (mm/menit)	Daya serap (%)	Ketahanan natrium sulfat (%)
100:0	15,289	0,092	0,260	0,13
90:10	8,318	0,109	0,268	0,154
80:20	7,735	0,058	0,274	0,154
70:30	12,949	0,117	0,316	0,174
60:40	8,184	0,109	0,304	0,175
50:50	8,859	0,226	0,353	0,189

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan terhadap benda uji *paving block* dengan bahan plastik LDPE, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil pengujian yang telah dilakukan, dapat diketahui sifat-sifat fisik *paving block* LDPE menunjukkan bahwa nilai kuat tekan terbesar terdapat pada variasi campuran 100% LDPE : 0% pasir dengan nilai kuat tekan sebesar 15,289 MPa,

sedangkan kuat tekan terendah terdapat pada variasi campuran 80% LDPE : 20% pasir dengan nilai kuat tekan sebesar 7,735 MPa. Pengujian ketahanan aus menunjukkan nilai keausan tertinggi pada variasi campuran 50% LDPE : 50% pasir dengan nilai sebesar 0,226 mm/menit, nilai keausan terendah terdapat pada varisi campuran 80% LDPE : 20% pasir dengan nilai sebesar 0,058 mm/menit.

2. Daya serap *paving block* terbesar terdapat pada variasi campuran 50% LDPE : 50% pasir dengan nilai serapan air sebesar 0,353%, sedangkan nilai penyerapan terendah terdapat pada variasi campuran 100% LDPE : 0% pasir dengan nilai penyerapan sebesar 0,260%. Hasil pengujian natrium sulfat menunjukkan sampel dalam kondisi baik dan tidak mengalami retak setelah direndam larutan Na_2SO_4. Hasil pengamatan dari pengujian sifat tampak maka benda uji dinyatakan baik berdasarkan SNI 03-0691-1996.
3. Berdasarkan hasil pengujian *paving block* berbahan plastik LDPE dan pasir memenuhi syarat mutu menurut SNI 03-0691-1996 tentang sifat-sifat fisik *paving block* dengan klasifikasi mutu C ditinjau dari kuat tekan pada variasi campuran 100% : 0% dan 70% : 30%, yang digunakan untuk pejalan kaki. Sedangkan dari segi ketahanan aus dan penyerapan air rata-rata maksimal, paving block LDPE pada semua variasi campuran memenuhi klasifikasi mutu A yang digunakan untuk jalan.

Saran

Berdasarkan kesimpulan dan hasil penelitian, perlu adanya penelitian lanjutan tentang pemanfaatan limbah plastik LDPE sebagai bahan campuran *paving block*, mengingat adanya potensi kualitas yang dapat dihasilkan dari bahan tersebut, saran yang dapat dikemukakan adalah sebagai berikut:

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang *paving block* dengan bahan jenis plastik lain yang dapat meningkatkan mutu *paving block*.
2. Perlu dilakukan kajian lebih tentang bahan pengikat atau *bonding agent* antara plastik dan material lainnya. yang dapat ditambahkan pada variasi campuran yang diharapkan akan menambah kualitas dari *paving block* LDPE.

DAFTAR PUSTAKA

Bata Beton *(Paving Block)*, 1996, SNI 03-0691-1996, Badan Standardisasi Nasional Indonesia, Jakarta.

Kurniawan, A., 2012, *Mengenal Kode Kemasan Plastik yangAmandanTidak*,http://ngeblogging.wordpress. com/2012/06/14/mengenal-kodekemasan-plastik-yang-aman-dan-tidak/, diakses pada 1 April 2018.

Hambali, M., Lesmania, I., Midkhasna, A., 2013, *Pengaruh Komposisi Kimia Bahan Penyusun Paving Block Terhadap Kuat Tekan dan Daya Serap Airnya*, Jurnal Teknik Kimia No. 4, Vol. 19, Indralaya Ogan Ilir.

Purwaningrum, P., 2016, *Upaya Mengurangi Timbulan Sampah Plastik di Lingkungan*, JTL Vol 8 No.2, 141-147, Jakarta.

Riyadi, M., Amalia, 2005, *Teknologi Bahan 1*, Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta, Jakarta.

Surono, U.,B., 2013, *Berbagai Metode Konversi Sampah Plastik Menjadi Bahan Bakar Minyak*, Jurnal Teknik Sipil Vol. 3, No. 1. Universitas Janabadra,Yogyakarta.