



Pemanfaatan hasil cacahan limbah botol plastik untuk bahan pembuatan *paving block*

Dedi Avianda

Teknik Mesin Universitas PGRI Semarang

ABSTRAK

Melihat begitu banyak masyarakat yang selalu mengkonsumsi produk minuman kemasan botol plastik maka limbah dari botol plastik pun juga semakin banyak, material dari botol plastik itu merupakan material yang sulit untuk terurai, butuh waktu puluhan sampai ratusan tahun agar plastik dapat terurai sepenuhnya. Daur ulang limbah botol plastik sangat diperlukan guna mengurangi limbah botol plastik agar nantinya limbah botol plastik tersebut tidak mencemari lingkungan. Mendaur ulang limbah botol plastik menjadi *paving block* merupakan salah satu solusi untuk mengurangi limbah botol plastik.

Penelitian ini bertujuan untuk membuat *paving block* limbah botol plastik yang sudah di cacah dan menganalisa perbandingan kuat tekan *paving block* berbahan limbah botol plastik dengan *paving block* SNI. Pembuatan *paving block* limbah botol plastik ada 2 variasi komposisi yang berbeda yaitu limbah botol plastik PET = 70% dan Pasir 30%, serta limbah botol plastik PET = 50% dan pasir 50%, kuat tekan *paving block* tersebut akan di bandingkan dengan kuat tekan *paving block* SNI yang di beli di pengrajin di sekitaran rumah (semen portland). Rujukan pengujian ini mengacu pada SNI 03-0691-1996. *Paving block* tersebut diuji menggunakan alat uji tekan (*compression test*).

Hasil dari pengujian *paving block* limbah botol plastik didapat sebesar 189,18 Mpa dari spesimen campuran limbah botol plastik 70% dan pasir 30%, dari hasil tersebut dapat digolongkan kategori A dan dapat digunakan untuk jalan serta sepeda motor dan 208,87 Mpa dari spesimen campuran limbah botol plastik 50% dan pasir 50%, dari hasil tersebut dapat digolongkan kategori A dan dapat digunakan untuk jalan serta sepeda motor dan 165,59 Mpa dari spesimen *paving block* (SNI) semen portland hasil tersebut juga digolongkan kategori A dan dapat digunakan untuk jalan serta sepeda motor.

Kata Kunci : Pengujian Tekan, *Paving Block*, Limbah Botol Plastik PET (*polyethylene terephthalate*)

ABSTRACT

Seeing so many people who always consume beverage products packaged in plastic bottles, the waste from plastic bottles is also increasing, the material from plastic bottles is a material that is difficult to decompose, it takes tens to hundreds of years for plastic to completely decompose. Recycling of plastic bottle waste is very necessary in order to reduce plastic bottle waste so that later the plastic bottle waste does not pollute the environment. Recycling plastic bottle waste into paving blocks is one solution to reduce plastic bottle waste.

This study aims to make paving blocks of plastic bottle waste that have been chopped and analyze the comparison of the compressive strength of paving blocks made from plastic bottle waste with SNI paving blocks. There are 2 variations of plastic bottle waste paving blocks, namely PET plastic bottle waste = 70% and 30% sand, and PET plastic bottle waste = 50% and 50% sand, the compressive strength of the paving block will be compared with the compressive strength of the paving SNI blocks purchased from craftsmen around the house (portland cement). The reference for this test refers to SNI 03-0691-1996. The paving blocks were tested using a compression test.

The results of the paving block testing of plastic bottle waste obtained 189.18 MPa from a mixture of 70% plastic bottle waste specimens and 30% sand, from these results it can be classified as category A and can be used for roads and motorcycles and 208.87 MPa from mixed specimens. 50% plastic bottle waste and 50% sand, from these results it can be classified in category A and can be used for roads and motorbikes and 165.59 MPa from the portland cement paving block (SNI) specimen the results are also classified in category A and can be used for roads as well as motorcycles.

Keywords : *Press Test, Paving Block, PET Plastic Bottle Waste (polyethylene terephthalate)*

1. PENDAHULUAN

Melihat begitu banyak masyarakat yang selalu mengkonsumsi produk minuman kemasan botol plastik maka limbah dari botol plastik pun juga semakin banyak, material dari botol plastik itu merupakan material yang sulit untuk terurai, butuh waktu puluhan sampai ratusan tahun agar plastik dapat terurai sepenuhnya. Daur ulang limbah botol plastik sangat diperlukan guna mengurangi limbah botol plastik agar nantinya limbah botol plastik tersebut tidak mencemari lingkungan. Mendaur ulang limbah botol plastik menjadi *paving block* merupakan salah satu solusi untuk mengurangi limbah botol plastik. Penelitian ini bertujuan untuk membuat *paving block* limbah botol plastik yang sudah di cacah dan menganalisa perbandingan kuat tekan *paving block* berbahan limbah botol plastik dengan

paving block SNI. Pembuatan *paving block* limbah botol plastik ada 2 variasi komposisi yang berbeda yaitu limbah botol plastik PET = 70% dan Pasir 30%, serta limbah botol plastik PET = 50% dan pasir 50%, kuat tekan *paving block* tersebut akan di bandingkan dengan kuat tekan *paving block* SNI yang di beli di pengrajin di sekitaran rumah (semen portland). Rujukan pengujian ini mengacu pada SNI 03-0691-1996. tersebut diuji menggunakan alat uji tekan(*compression test*).

2. Landasan Teori

2.1 *Paving Block*

Bata beton (*paving block*) merupakan salah satu jenis beton stuktur yang dapat di manfaatkan sebagai pelapis pengerasan jalan seperti trotoar, halaman,taman dan keperluan lainnya.Campuran *Paving block* terbagi atas dua jenis yaitu;

2.1.1 *Paving Block* Semen Portland

Paving Block ini menggunakan semen portland sebagai perekat agregatnya. Pada umumnya *Paving block* semen portlan banyak digunakan untuk pelapis jalan, trotoar, dan pelataran parkir. Selain harganya yang murah material ini dapat membantu untuk melindungi bumi dari global warming. Mengapa bisa demikian, karena proses pemasangannya dapat menyerap air kedalam tanah sehingga dapat mengurangi dampak menggenangnya air pada permukaan tersebut. *Paving block* semen portland yang ada dipasaran biasanya terbuat dari tiga bahan utama yaitu; Semen portlan, Agregat (bahan pengisi) dan Air.

2.1.1.1. Semen Portland

Semen portland adalah jenis semen yang paling banyak digunakan di seluruh dunia sebagai bahan dasar beton, mortar, plester, dan adukan non-spesialisasi. Semen portland adalah bahan perekat hidrolis yang dihasilkan dengan cara menghaluskan klinker (bahan ini terutama dari silikat kalsium yang bersifat hidrolis). Semen hidrolis sendiri adalah semen yang dapat bereaksi dengan air dan menghasilkan benda keras yang stabil dan tidak mudah larut.

Klasifikasi Semen Portland

- a. Type I (*Ordinary Portland Cement*) adalah semen yang dipakai untuk penggunaan umum yang tidak memerlukan persyaratankhusus.
- b. Type II (*Moderate Sulfat Resistance*) adalah semen Portland yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan terhadap sulfat sedang dan panas hidrasisedang.
- c. Type III (*High Early Strength*) adalah semen Portland yang dalam penggunaannya memerlukan kuat tekan awal yangtinggi.
- d. Type IV (*Low Heat of Hydration*) adalah semen Portland yang dalam penggunaannya memerlukan panas hidrasi rendah, biasanya digunakan untuk struktur beton seperti Dam.
- e. Type V (*Sulfat Resistance*) adalah semen Portland yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan terhadap sulfat yang tinggi.

2.1.1.2 Agregat (Bahan Pengisi)

Agregat adalah butiran mineral alami yang berfungsi sebagai bahan pengisi dalam campuran beton atau mortar. Agregat yang biasa digunakan adalah pasir. Agregat (bahan pengisi) di dalam adukan *Paving Blok* harus menempati kurang lebih 60% dari volume *Paving Blok* tersebut. Oleh karena itu, sifat-sifat agregat sangat mempengaruhi sifat-sifat *Paving Blok* yang dihasilkan. Sifat yang paling penting dari agregat ialah kekuatan hancur dan ketahanan terhadap benturan yang dapat mempengaruhi ikatannya dengan pasta semen, porositas dan karakteristik penyerapan air yang mempengaruhi daya tahan terhadap pengaruh musim dan agresi kimia, serta ketahanan terhadap penyusutan. Tujuan penggunaan agregat dalam bata beton / mortar adalah;

- a. Menghemat pemakaian semen.
- b. Untuk menghasilkan kekuatan yang besar.
- c. Untuk mengurangi susut *Paving blok*.
- d. Untuk mendapatkan susunan yang padat pada *Paving blok*.

2.1.1.3 Air

Air adalah salah satu bahan yang penting dalam pembuatan bata beton, air diperlukan agar terjadi reaksi kimia dengan semen untuk membasahi agregat dan untuk melumas agregat agar mudah dalam pengerjaannya. Air yang umumnya dapat digunakan untuk beton adalah air yang dapat diminum. Tetapi tidak semua air dapat memenuhi syarat tersebut karena mengandung berbagai macam unsur yang dapat merugikan.

SK SNI S-04-1989-F mensyaratkan air yang dapat digunakan sebagai bahan bangunan sebagai berikut:

- a. Air harus bersih.
- b. Tidak mengandung lumpur, minyak dan benda terapung lainnya yang dapat dilihat secara visual.
- c. Tidak mengandung benda-benda yang tersuspensi lebih dari 2gram/liter.
- d. Tidak mengandung garam-garam yang dapat larut dan dapat merusak *paving blok* (asam-asam, zat organik dan sebagainya) lebih dari 15 gram/liter. Kandungan klorida (Cl), tidak lebih dari 500 ppm dan senyawa sulfat tidak lebih dari 1000 ppm sebagai SO₃.
- e. Bila dibandingkan dengan kekuatan tekan adukan dan bata beton yang memakai air suling, maka penurunan kekuatan adukan dan bata beton yang memakai air yang diperiksa tidak lebih dari 10%.
- f. Semua air yang mutunya meragukan harus dianalisa secara kimia dan dievaluasi mutunya menurut pemakaiannya.

Khusus untuk beton pratekan, kecuali syarat-syarat tersebut diatas tidak boleh mengandung klorida lebih dari 500 ppm.

2.1.2 *Paving Block Plastik (komposit)*

Paving Block Plastik adalah *paving block* yang terbuat dari limbah plastik dan pasir. Paving block ini merupakan hasil dari rekayasa pemanfaatan limbah plastik untuk mengurangi pencemaran lingkungan yang diakibatkan oleh limbah plastik. Adapun jenis limbah plastik yang digunakan dalam pembuatan *paving block* ini adalah PET (*Polyethylene Terephthalate*).

2.2 PET — *Polyethylene Terephthalate*

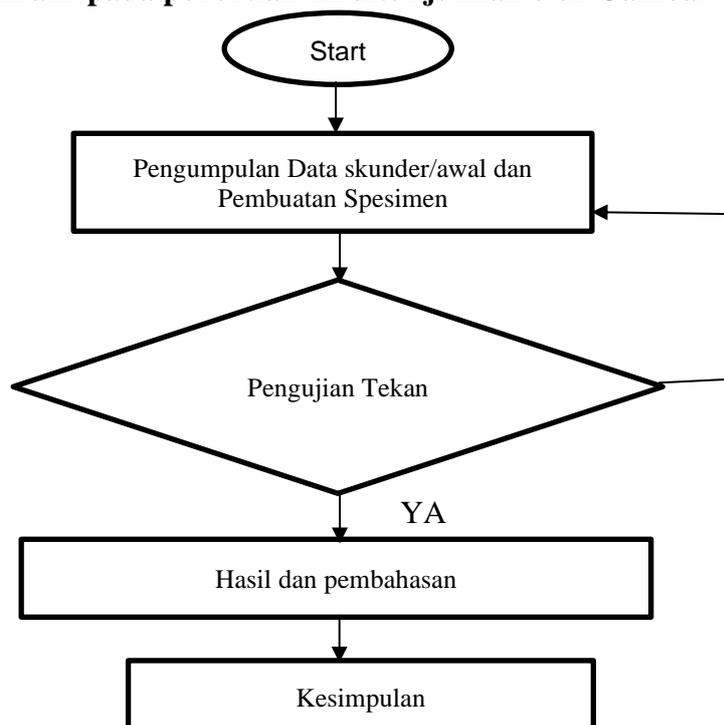
Mayoritas bahan plastik PET di dunia untuk serat sintetis (sekitar 60 %), dalam pertekstilan PET biasa disebut dengan polyester (bahan dasar botol kemasan 30 %) Botol Jenis PET/PETE ini direkomendasikan hanya sekali pake. Bila terlalu sering dipakai, apalagi digunakan untuk menyimpan air hangat apalagi panas, akan mengakibatkan lapisan polimer pada botol tersebut akan meleleh dan mengeluarkan zat karsinogenik (dapat menyebabkan kanker), Titik lelehnya 85°C.

Di dalam membuat PET, menggunakan bahan yang disebut dengan antimoni trioksida, yang berbahaya bagi para pekerja yang berhubungan dengan pengolahan ataupun daur ulangnya, karena antimoni trioksida masuk ke dalam tubuh melalui sistem pernafasan, yaitu akibat menghirup debu yang mengandung senyawa tersebut. Terkontaminasinya senyawa ini dalam periode yang lama akan mengalami: iritasi kulit dan saluran pernafasan. Bagi pekerja wanita, senyawa ini meningkatkan masalah menstruasi dan keguguran, pun bila melahirkan, anak mereka kemungkinan besar akan mengalami pertumbuhan yang lambat hingga usia 12 bulan.

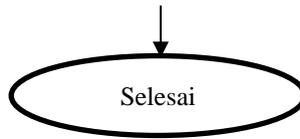
3. METODE PENELITIAN

Metode penelitian secara umum akan ditunjukkan melalui diagram alir penelitian. Diagram alir penelitian menggambarkan garis besar tahapan yang akan dilakukan selama penelitian.

3.1 Diagram alir pada penelitian ini ditunjukkan oleh Gambar dibawah ini.



3.2 Alat dan Bahan



3.2.1 Alat

Adapun Alat yang digunakan untuk proses pembuatan *paving block* dan alat pengujian kuat tekan adalah sebagai berikut:

a. Alat Pembuat *Paving Block*

Alat Pembuat *Paving Block* ini digunakan untuk mengaduk material serta sebagai alat pelebur limbah botol plastik menjadi cair dengan cara menggunakan api yang bersumber dari kompor gas untuk mencairkannya.



Gambar 3.2 Alat Pembuat *Paving blok*

Sumber : <http://jurnalmahasiswa.umsu.ac.id>

b. Cetakan *Paving Block*

Alat ini digunakan untuk mencetak *paving blok* yang telah selesai dicampur oleh alat pembuat *paving blok*. Ukuran cetakan *paving blok* yaitu (Panjang 20,05cm x Lebar 9,93cm x Tinggi 5,79cm).



Gambar 3.3 Cetakan *Paving Blok*

Sumber : <http://jurnalmahasiswa.umsu.ac.id>

c. Timbangan

Timbangan berfungsi untuk mengukur/menimbang masa pasir dan limbah botol plastik yang sudah di potong skala kecil.



Gambar 3.4 Timbangan

Sumber : <http://jurnalmahasiswa.umsu.ac.id>

d. Mesin Pencacah

Mesin pencacah berfungsi untuk memotong atau mencacah limbah botol plastik menjadi bagian yang lebih kecil.



Gambar 3.5 Mesin pencacah

e. Kompor

Kompor digunakan untuk memanaskan atau memasak limbah plastik hingga mencair.



Gambar 3.6 kompor

Sumber : <http://jurnalmahasiswa.umsu.ac.id>

f. Spatula

Digunakan untuk membantu meratakan limbah plastik cair kedalam cetakan.



Gambar 3.7 Spatula

Sumber : <http://jurnalmahasiswa.umsu.ac.id>

g. Thermogun

Thermogun digunakan untuk mengukur temperatur suhu.

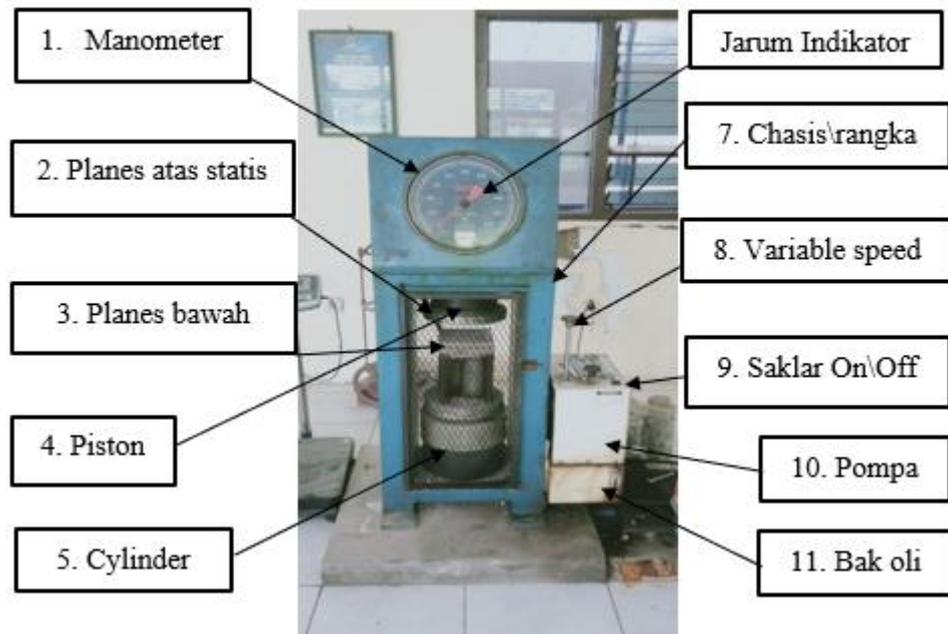


Gambar 3.8 Thermogun

Sumber : <http://jurnalmahasiswa.umsu.ac.id>

h. Alat Pengujian (Mesin *Compression Machine*)

Kuat tekan *paving blok* adalah besarnya beban persatuan luas yang menyebabkan benda uji *paving blok* hancur bila dibebani dengan gaya tekan tertentu, yang dihasilkan oleh mesin uji tekan. Pengujian ini dilakukan terhadap *paving blok* campuran plastik jenis PET dan pasir, bentuk benda uji bisa berbentuk silinder atau kubus. Pada penelitian ini saya gunakan benda uji persegi panjang.



Gambar 3.9 Mesin *Compression Machine*

Fungsi dari Tombol dan Alat pada mesin uji *Compression Machine* ini, yaitu:

1	Manometer	Sebagai pengukur tekanan sampel beton
2	Planes atas statis	Sebagai penahan sampel beton
3	Planes bawah	Sebagai dudukan sampel beton
4	Piston	Sebagai penekan utama
5	Cylinder	Sebagai rumah piston
6	Jarum indikator	Sebagai pembaca tekanan
7	Chasis/rangka	Sebagai rangka dari mesin compression testing
8	Saklar On/Off	Untuk menghidupkan dan mematikan mesin
9	Variable speed	Untuk mempercepat proses pengaliran oli
10	Pompa	Untuk memompa dan mengalirkan oli ke cylinder

11	Bak Oli	Sebagai tempat penyimpanan oli
----	---------	--------------------------------

Spesifikasi Alat uji tekan yang digunakan yaitu :

Tipe	Compression Machine, 20000 Kn
Jenis Pompa	Single Action
Power	10000 psi / 700 bar
Kecepatan	Variable
Reservoir	10 Liter
Dimensi	38 x 23 x 60 cm (P x L x T)
Berat kosong	35 Kg
ASTMC	2,5 – 6,0 Kn / detik
BS 1881	3.5 – 7,0 Kn / detik

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pengujian Spesimen

Data yang ditampilkan meliputi data hasil pengujian spesimen yang diuji menggunakan mesin compression test beton yang terdiri dari 9 spesimen yang di uji ,yaitu 3 Spesimen *Paving block* berbahan campuran limbah plastik (PET)70% dan Pasir 30%, 3 Spesimen *Paving block* berbahan campuran limbah plastik (PET) 50% dan Pasir 50% serta 3 spesimen *paving block* semen portland untuk jalanan yang saya beli di pengerajin atau pembuatnya. Pengujian Tekan dilakukan dengan cara menekan permukaan benda uji/spesimen hingga retak atau pecah.

4.1.1 Hasil Pengujian kuat tekan Spesimen “*Paving Block* berbahan limbah plastik (PET)70% dan Pasir 30% dapat dilihat pada gambar dibawah ini:

a. Spesimen 1



Gambar 4.1 Hasil pengujian spesimen 1

b. Spesimen 2



Gambar 4.2 Hasil pengujian spesimen 2

c. Spesimen 3



Gambar 4.3 Hasil pengujian spesimen 3

4.1.2 Hasil Pengujian kuat tekan Spesimen “Paving Block berbahan limbah plastik (PET)50% dan Pasir 50% dapat dilihat pada gambar dibawah ini:

a. Spesimen 1



Gambar 4.4 Hasil pengujian spesimen 1

b. Spesimen 2



Gambar 4.5 Hasil pengujian spesimen 2

c. Spesimen 3



Gambar 4.6 Hasil pengujian spesimen 3

4.1.3 Hasil Pengujian kuat tekan Spesimen *Paving Block* berbahan SNI dapat dilihat pada gambar dibawah ini:

a . Spesimen 1



Gambar 4.7 Hasil pengujian spesimen 1

b. Spesimen 2



Gambar 4.8 Hasil pengujian spesimen 2

c. Spesimen 3



Gambar 4.9 Hasil pengujian spesimen 3

4.2 Perhitungan Pengujian Spesimen

Data yang ditampilkan meliputi data hasil pengujian spesimen yang diuji menggunakan mesin compression test beton yang terdiri dari 9 spesimen yang di uji ,yaitu 3 Spesimen *Paving block* berbahan campuran limbah plastik (PET)70% dan Pasir 30%, 3 Spesimen *Paving block* berbahan campuran limbah plastik (PET) 50% dan Pasir 50% serta 3 spesimen *paving block* semen portland untuk jalanan yang saya beli di pengerajin atau pembuatnya. Pengujian Tekan dilakukan dengan cara menekan permukaan benda uji/spesimen hingga retak atau pecah.

4.2.1 *Paving Block* berbahan limbah botol plastik 70% dan Pasir 30%. Dibawah ini merupakan hasil pengujian tekan yang didapatkan dari spesimen 1, 2, dan 3 dengan menggunakan mesin uji compression test beton yang telah dilakukan, berikut adalah perhitungannya.

1. Spesimen 1

$$A = 2.(p.l + p.t + l.t)$$

$$A = 2 \times (20,05 \times 9,93 + 20,05 \times 5,79 + 9,97 \times 5,79)$$

$$A = 2 \times (199,09 + 166,08 + 57,72)$$

$$A = 2 \times 422,89$$

$$A = 845,78 \text{ cm}^2$$

a. Luas Bidang Tekan

$$A = 845,78 \text{ cm}^2$$

b. Beban Tekan

$$P = 180 \text{ kN}$$

$$1 \text{ Kilonewton (kN)} = 1000 \text{ (N) newton}$$

$$1 \text{ N/mm}^2 = 1 \text{ MPa}$$

$$180 \text{ kN} = 180000 \text{ N}$$

c. Kuat tekan

$$f_c' = \frac{P}{A} = x = \frac{180000 \text{ N}}{845,78 \text{ cm}^2}$$

$$= 212,82 \text{ N/mm}^2$$

$$= 212,82 \text{ MPa}$$

2. Spesimen 2

$$A = 2.(p.l + p.t + l.t)$$

$$A = 2 \times (20,05 \times 9,93 + 20,05 \times 5,79 + 9,97 \times 5,79)$$

$$A = 2 \times (199,09 + 166,08 + 57,72)$$

$$A = 2 \times 422,89$$

$$A = 845,78 \text{ cm}^2$$

a. Luas Bidang Tekan

$$A = 845,78 \text{ cm}^2$$

b. Beban Tekan

$$P = 115 \text{ kN}$$

$$1 \text{ Kilonewton (kN)} = 1000 \text{ (N) newton}$$

$$1 \text{ N/mm}^2 = 1 \text{ MPa}$$

$$115 \text{ kN} = 115000 \text{ N}$$

c. Kuat tekan

$$\begin{aligned}
 f_c' &= \frac{P}{A} = x = \frac{115000 \text{ N}}{845,78 \text{ cm}^2} \\
 &= 135,96 \text{ N/mm}^2 \\
 &= 135,96 \text{ MPa}
 \end{aligned}$$

3. Spesimen 3

$$A = 2.(p.l + p.t + l.t)$$

$$A = 2 \times (20,05 \times 9,93 + 20,05 \times 5,79 + 9,97 \times 5,79)$$

$$A = 2 \times (199,09 + 166,08 + 57,72)$$

$$A = 2 \times 422,89$$

$$A = 845,78 \text{ cm}^2$$

a. Luas Bidang Tekan

$$A = 845,78 \text{ cm}^2$$

b. Beban Tekan

$$P = 185 \text{ kN}$$

$$1 \text{ Kilonewton (kN)} = 1000 \text{ (N) newton}$$

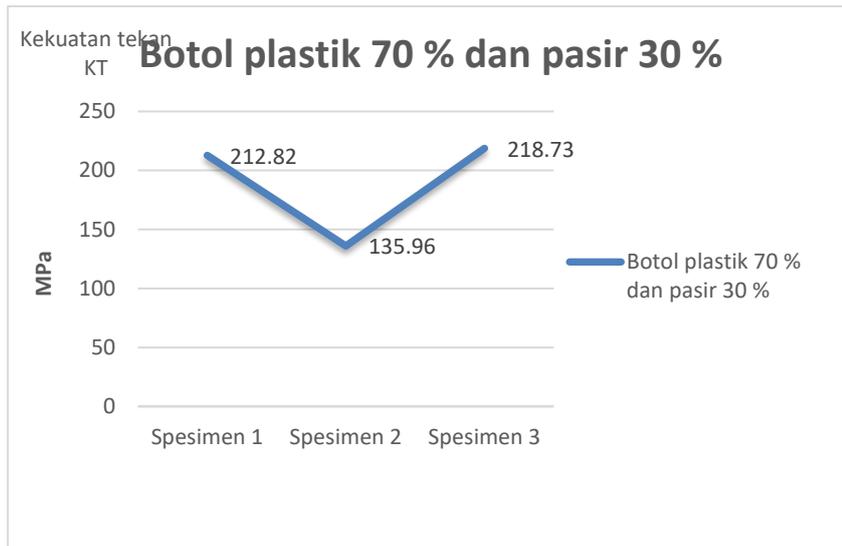
$$1 \text{ N/mm}^2 = 1 \text{ MPa}$$

$$185 \text{ kN} = 185000 \text{ N}$$

c. Kuat tekan

$$\begin{aligned}
 f_c' &= \frac{P}{A} = x = \frac{185000 \text{ N}}{845,78 \text{ cm}^2} \\
 &= 218,73 \text{ N/mm}^2 \\
 &= 218,73 \text{ MPa}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Nilai Rata - rata} &= \frac{212,82 + 135,96 + 218,73}{3} \\
 &= \frac{567,54}{3} \\
 &= 189,18 \text{ MPa}
 \end{aligned}$$



Gambar. Grafik pengujian spesimen 1, 2, dan 3. Botol plastik 70% dan pasir 30%

Dari hasil perhitungan diatas didapat rata- rata hasil dari pengujian sebesar 189,18 Mpa. Dari hasil tersebut maka *Paving Block* berbahan limbah botol plastik (PET) 70 % dan Pasir 30% masuk dalam kategori/golongan A pada Tabel Standar Kekuatan *Paving Block*. Berikut merupakan tabel standar kekuatan *paving block*.

Tabel. standar kekuatan *paving block* (SNI 03-0691-1996)

		Kuat tekan	
Mutu		Mpa	
	Rata-rata		Minimum
A	40		35
B	20		17
C	15		12,5
D	10		8,5

Sumber : <http://jurnalmahasiswa.umsu.ac.id>

Maka dari hasil perhitungan kuat tekan dari rujukan *paving block* SNI 03-0691- 1998, *paving block* berbahan limbah plastik (PET) 70% dan Pasir 30% **bermutu A**.

4.2.2 *Paving Block* berbahan limbah botol plastik 50% dan Pasir 50%. Dibawah ini merupakan hasil pengujian tekan yang didapatkan dari spesimen 1, 2, dan 3

dengan menggunakan mesin uji compression test beton yang telah dilakukan, berikut adalah perhitungannya.

1. Spesimen 1

$$A = 2.(p.l + p.t + l.t)$$

$$A = 2 \times (20,05 \times 9,93 + 20,05 \times 5,79 + 9,97 \times 5,79)$$

$$A = 2 \times (199,09 + 166,08 + 57,72)$$

$$A = 2 \times 422,89$$

$$A = 845,78 \text{ cm}^2$$

a. Luas Bidang Tekan

$$A = 845,78 \text{ cm}^2$$

b. Beban Tekan

$$P = 250 \text{ kN}$$

$$1 \text{ Kilonewton (kN)} = 1000 \text{ (N) newton}$$

$$1 \text{ N/mm}^2 = 1 \text{ MPa}$$

$$250 \text{ kN} = 250000 \text{ N}$$

c. Kuat tekan

$$f_c' = \frac{P}{A} = x = \frac{250000 \text{ N}}{845,78 \text{ cm}^2}$$

$$= 295,58 \text{ N/mm}^2$$

$$= 295,58 \text{ MPa}$$

2. Spesimen 2

$$A = 2.(p.l + p.t + l.t)$$

$$A = 2 \times (20,05 \times 9,93 + 20,05 \times 5,79 + 9,97 \times 5,79)$$

$$A = 2 \times (199,09 + 166,08 + 57,72)$$

$$A = 2 \times 422,89$$

$$A = 845,78 \text{ cm}^2$$

a. Luas Bidang Tekan

$$A = 845,78 \text{ cm}^2$$

b. Beban Tekan

$$P = 190 \text{ kN}$$

$$1 \text{ Kilonewton (kN)} = 1000 \text{ (N) newton}$$

$$1 \text{ N/mm}^2 = 1 \text{ MPa}$$

$$190 \text{ kN} = 190000 \text{ N}$$

c. Kuat tekan

$$f_c' = \frac{P}{A} = x = \frac{190000 \text{ N}}{845,78 \text{ cm}^2}$$

$$= 224,64 \text{ N/mm}^2$$

$$= 224,64 \text{ MPa}$$

3. Spesimen 3

$$A = 2 \cdot (p \cdot l + p \cdot t + l \cdot t)$$

$$A = 2 \times (20,05 \times 9,93 + 20,05 \times 5,79 + 9,97 \times 5,79)$$

$$A = 2 \times (199,09 + 166,08 + 57,72)$$

$$A = 2 \times 422,89$$

$$A = 845,78 \text{ cm}^2$$

a. Luas Bidang Tekan

$$A = 845,78 \text{ cm}^2$$

b. Beban Tekan

$$P = 90 \text{ kN}$$

$$1 \text{ Kilonewton (kN)} = 1000 \text{ (N) newton}$$

$$1 \text{ N/mm}^2 = 1 \text{ MPa}$$

$$90 \text{ kN} = 90000 \text{ N}$$

c. Kuat tekan

$$f_c' = \frac{P}{A} = x = \frac{90000 \text{ N}}{845,78 \text{ cm}^2}$$

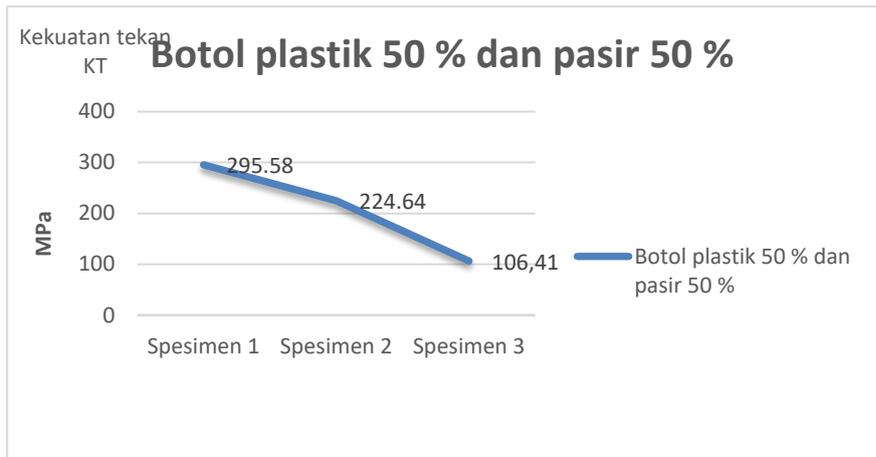
$$= 106,41 \text{ N/mm}^2$$

$$= 106,41 \text{ MPa}$$

$$\text{Nilai Rata – rata} = \frac{295,58 + 224,64 + 106,41}{3}$$

$$= \frac{626,63}{3}$$

$$= 208,87 \text{ MPa}$$



Gambar. Grafik pengujian spesimen 1, 2, dan 3. Botol plastik 50% dan pasir 50%

Dari hasil perhitungan diatas didapat rata- rata hasil dari pengujian sebesar 208,87 Mpa. Dari hasil tersebut maka *Paving Block* berbahan limbah botol plastik (PET) 50 % dan Pasir 50% masuk dalam kategori/golongan A pada Tabel Standar Kekuatan *Paving Block*. Berikut merupakan tabel standar kekuatan *paving block*.

Tabel standar kekuatan *paving block* (SNI 03-0691-1996).

		Kuat tekan	
Mutu		MPa	
	Rata-rata		Minimum
A	40		35
B	20		17
C	15		12,5
D	10		8,5

Sumber : <http://jurnalmahasiswa.umsu.ac.id>

Maka dari hasil perhitungan kuat tekan dari rujukan *paving block* SNI 03-0691- 1998, *paving block* berbahan limbah plastik (PET) 70% dan Pasir 30% **bermutu A**.

2.2.3 *Paving block* semen portland, *paving block* ini saya beli dari pembuat atau pengerajanya langsung , bahan campurannya yaitu semen, pasir, air dan krikil.

Dibawah ini merupakan hasil pengujian tekan yang didapatkan dari spesimen 1, 2, dan 3 dengan menggunakan mesin uji compression test beton yang telah dilakukan, berikut adalah perhitungannya.

1. Spesimen 1

$$A = 2.(p.l + p.t + l.t)$$

$$A = 2 \times (18,68 \times 8,58 + 18,68 \times 6,12 + 8,58 \times 6,12)$$

$$A = 2 \times (160,27 + 114,32 + 52,50)$$

$$A = 2 \times 327,09$$

$$A = 654,18 \text{ cm}^2$$

a. Luas Bidang Tekan

$$A = 654,18 \text{ cm}^2$$

b. Beban Tekan

$$P = 80 \text{ kN}$$

$$1 \text{ Kilonewton (kN)} = 1000 \text{ (N) newton}$$

$$1 \text{ N/mm}^2 = 1 \text{ MPa}$$

$$80 \text{ kN} = 80000 \text{ N}$$

c. Kuat tekan

$$f_c' = \frac{P}{A} = x = \frac{80000 \text{ N}}{654,18 \text{ cm}^2}$$

$$= 122,29 \text{ N/mm}^2$$

$$= 122,29 \text{ MPa}$$

2. Spesimen 2

$$A = 2.(p.l + p.t + l.t)$$

$$A = 2 \times (18,68 \times 8,58 + 18,68 \times 6,12 + 8,58 \times 6,12)$$

$$A = 2 \times (160,27 + 114,32 + 52,50)$$

$$A = 2 \times 327,09$$

$$A = 654,18 \text{ cm}^2$$

a. Luas Bidang Tekan

$$A = 654,18 \text{ cm}^2$$

b. Beban Tekan

$$P = 95 \text{ kN}$$

$$1 \text{ Kilonewton (kN)} = 1000 \text{ (N) newton}$$

$$1 \text{ N/mm}^2 = 1 \text{ MPa}$$

$$95 \text{ Kn} = 95000 \text{ N}$$

c. Kuat tekan

$$fc' = \frac{P}{A} = x = \frac{95000 \text{ N}}{654,18 \text{ cm}^2}$$

$$= 145,21 \text{ N/mm}^2$$

$$= 145,21 \text{ MPa}$$

3. Spesimen 3

$$A = 2.(p.l + p.t + l.t)$$

$$A = 2 \times (18,68 \times 8,58 + 18,68 \times 6,12 + 8,58 \times 6,12)$$

$$A = 2 \times (160,27 + 114,32 + 52,50)$$

$$A = 2 \times 327,09$$

$$A = 654,18 \text{ cm}^2$$

a. Luas Bidang Tekan

$$A = 654,18 \text{ cm}^2$$

b. Beban Tekan

$$P = 150 \text{ kN}$$

$$1 \text{ Kilonewton (kN)} = 1000 \text{ (N) newton}$$

$$1 \text{ N/mm}^2 = 1 \text{ MPa}$$

$$150 \text{ kN} = 150000 \text{ N}$$

c. Kuat tekan

$$fc' = \frac{P}{A} = x = \frac{150000 \text{ N}}{654,18 \text{ cm}^2}$$

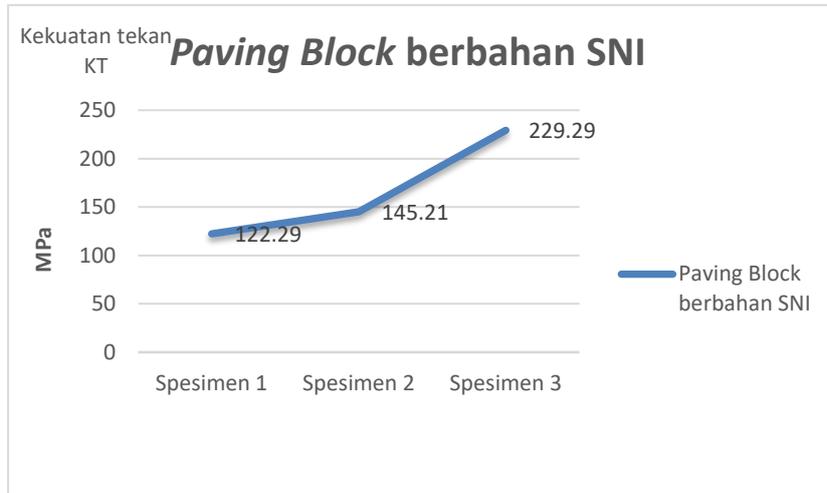
$$= 229,29 \text{ N/mm}^2$$

$$= 229,29 \text{ MPa}$$

$$\text{Nilai Rata - rata} = \frac{122,29 + 145,21 + 229,29}{3}$$

$$= \frac{496,79}{3}$$

$$= 165,59 \text{ Mpa}$$



Gambar. Grafik pengujian spesimen 1, 2, dan 3.

Paving block berbahan SNI

Dari hasil perhitungan diatas didapat rata- rata hasil dari pengujian sebesar 165,59 Mpa. Dari hasil tersebut maka *Paving Block* berbahan SNI masuk dalam kategori/golongan A pada Tabel Standar Kekuatan *Paving Block*. Berikut merupakan tabel standar kekuatan *paving block*.

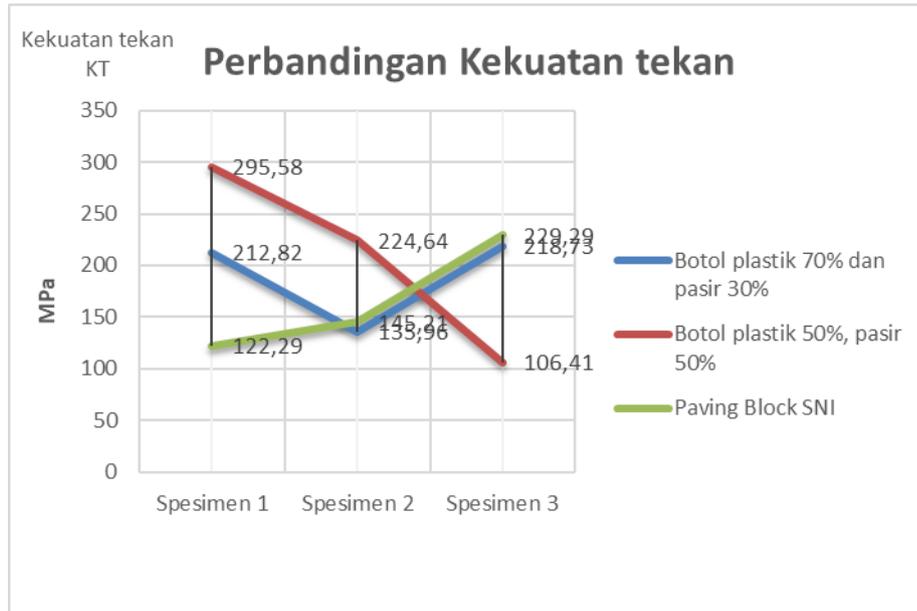
Tabel standar kekuatan *paving block* (SNI 03-0691-1996).

		Kuat tekan	
Mutu		MPa	
	Rata-rata		Minimum
A	40		35
B	20		17
C	15		12,5
D	10		8,5

Sumber : <http://jurnalmahasiswa.umsu.ac.id>

Maka dari hasil perhitungan kuat tekan dari rujukan *paving block* SNI 03-0691- 1998, *paving block* berbahan SNI **bermutu A**.

Maka diantara spesimen *paving block* dari campuran botol plastik (PET) 70%, pasir 30% dibandingkan dengan spesimen dari botol plastik (PET) 50%, pasir 50% serta *paving block* semen portland makanya hasilnya masih lebih kuat *paving block* berbahan dari botol plastik (PET) 50%, pasir 50%. Perbandingannya dapat dilihat pada grafik dibawah ini.



Gambar. Grafik perbandingan kekuatan tekan (KT).

Dari grafik diatas dapat diketahui bahwa *paving block* yang terbuat dari bahan limbah botol plastik jenis PET dengan komposisi bahan botol plastik(PET) 70%, pasir 30% memiliki kekuatan sebesar 189,18 Mpa. Termasuk dalam MUTU A (untuk jalan dan sepeda motor)dan *paving block* yang terbuat dari bahan limbah botol plastik dengan komposisi botol plastik (PET) 50% dan Pasir 50% memiliki kekuatan sebesar 208,87 MPa , termasuk dalam MUTU A (untuk jalan dan sepeda motor), Serta *paving block* semen portland yang memiliki kekuatan 165,59 Mpa juga termasuk dalam MUTU A (untuk jalan dan sepeda motor)

5. KESIMPULAN

Setelah menganalisis pembuatan *paving block* berbahan limbah botol plastik jenis PET dengan 2 variasi campuran yang berbeda serta juga melakukan uji tekan pada 2 variasi *paving block* berbahan PET dan *paving block* semen portland, maka diperoleh hasil kesimpulan sebagai berikut :

- a. Menyiapkan bahan yang berupa limbah botol plastik jenis PET dan pasir.
- b. Memotong atau mencacah limbah botol plastik menjadi skala kecil.
- c. Menimbang limbah botol plastik dan pasir agar sesuai takaran.
- d. Menyalakan kompor pembuat *paving block* hingga panas tabung pemasakan di suhu 100°C-180°C.
- e. Kemudian memasukan limbah botol plastik yang sudah di potong skala kecil kedalam tabung alat pembuat *paving block*.
- f. Setelah limbah botol plastik mencair, masukkan pasir kemudian hidupkan motor pengaduk.
- g. Setelah adukan limbah botol plastik dan pasir merata tuang kedalam cetakan *paving block*.
- h. Setelah cetakan dingin, keluarkan *paving block* dari cetakan.
- i. Diamkan *paving block* hingga benar benar dingin.
- j. Setelah itu bersihkan dan susun kembali alat yang telah digunakan.
- k. Selesai.

DAFTAR PUSTAKA

- Santoso, dkk. (2013). Dampak negatif sampah terhadap lingkungan dan upaya mengatasinya. Diunduh dari <https://www.scribd.com> pada tanggal 21 April 2021 pukul 08:30 WIB.
- Amran, y. (2015). *Pemanfaatan limbah plastik untuk bahan tambahan pembuatan paving block sebagai alternatif perkerasan pada lahan parkir*. Diunduh <https://ojs.ummetro.ac.id> pada tanggal 21 April 2021 pukul 09:00 WIB.
- Ahmad.(2017). *Pengaruh penambahan serat plastik PET(Polyethylene Terephthalate)*. Diunduh dari <https://repository.unej.ac.id> pada tanggal 25 April 2021 pukul 20:45 WIB.
- Zulmahdi, dkk.(2016). *Pemanfaatan limbah botol plastik PET sebagai substitusi agregat pembuatan beton*. Diunduh dari <https://jurnal.untirta.ac.id> Pada tanggal 12 Mei 2021 pukul 19:32 WIB.
- Sela Angraini.(2020). *Pemanfaatan beragam limbah plastik untuk pembuatan paving block*. Diunduh dari <https://repository.unsri.ac.id> pada tanggal 13 Mei 2021 pukul 21:35 WIB.
- Diah lasarasti, dkk (2016). *Uji kuat tekan paving block menggunakan campuran tanah dan kapur dengan alat pemadat pemodifikasi*. Jurnal.Lampung: Diunduh dari <https://www.neliti.com/id> pada tanggal 15 Mei 2021 pukul 21:30 WIB.
- Dipohusodo, Istimawan.1996. *Manajemen Proyek & Konstruksi.Kanisius*. Jogjakarta.
- SNI 03-0691-1996, (1996). *Standar Nasional Indonesia 03-0691-1996. Tentang Bata Beton (Paving block)*.