

# Pemanfaatan Limbah Plastik Dari *Casing* Printer Bekas dengan *Pra-Treatment* 5% NaOCl dan 4% NaOH Sebagai *Filler* dalam Pembuatan Batako Pejal

Bhaskoro A. Muthohar<sup>1</sup>, Yusnimar<sup>2</sup>, M. Iwan Fermi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Jurusan Teknik Kimia, <sup>2</sup>Dosen Jurusan Teknik Kimia

Laboratorium Teknik Reaksi Kimia

Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Riau

Kampus Bina Widya Jl. HR. Soebrantas KM 12,5 Simpang Baru, Panam, Pekanbaru, 28293

E-mail: [Bhaskoro.muthohar@student.unri.ac.id](mailto:Bhaskoro.muthohar@student.unri.ac.id)

## ABSTRACT

*Research on the use of plastic waste has been carried out in recent years, but the weak adhesivity between the surface of the plastic and cement make a drastic reduction in compressive strength in the cement-plastic mixture. To overcome this problem, treatment is carried out on the plastic that has been chopped using 4% NaOCl and 5% NaOH to convert the polymeric hydrocarbon groups in the plastic into R-COOH which is more reactive to the cement material. In this research nine solid bricks are evaluated to study four ABS material composition using pra-treatment 4% NaOH and 5%NaOCl, and four without pra-treatment. Those four ABS material compositions total are 0; 0,2; 0,4; kg. The results showed substitution of 0.4 kg ABS with treatment succeeded in reducing the dry weight of the block by 21% and increasing the compressive strength of the block by 30%. This shows the resulting brick has better quality than the brick without substitution.*

**Keywords :** *ABS substitution, acrylonitrile butadiene styrene, solid brick, recycled plastic*

## 1. PENDAHULUAN

Penggunaan plastik cenderung terus meningkat karena sifat keserbagunaannya. Jumlah total produksi plastik di seluruh dunia pada 2014 diperkirakan mencapai 313 juta ton (Statista, 2014); pada 2015 meningkat menjadi 322 juta ton, dalam dua tahun besar peningkatan produksi plastik adalah 3% (Plastic Europe, 2017). Berdasarkan Lembaga Ilmu Penelitian Indonesia (LIPI), konsumsi plastik Indonesia pada 2016 adalah 17 kilogram per kapita, dengan jumlah penduduk 261,1 juta pada tahun 2016 yang berarti konsumsi total plastik Indonesia berjumlah 4,5 juta ton (LIPI, 2016).

Indonesia sendiri menjadi penyumbang sampah plastik terbanyak nomor dua di dunia, berat sampah plastik yang disumbang mencapai 3,22 juta ton (Jambeck dkk., 2015). Angka ini di bawah

China dengan volume sampah mencapai 8,82 juta ton, kemudian disusul oleh negara-negara Asia Tenggara lainnya seperti Filipina, Vietnam, dan Sri Lanka.

Diperkirakan bahwa 2,5 milyar MT limbah padat yang dihasilkan oleh 6,4 milyar orang yang hidup di 192 negara yang ada di tepi pantai (93% populasi dunia) pada tahun 2010. Perkiraan ini berbanding lurus dengan perkiraan Hoornweg dkk. (2012), bahwa 1,3 milyar limbah padat dihasilkan oleh 3 milyar orang yang hidup di daerah perkotaan di seluruh dunia. Sekitar 11% (275 juta MT) limbah yang dihasilkan adalah sampah plastik.

Barang elektronik bekas juga andil menyumbang limbah padat. Komposisi dari barang elektronik bekas terdiri dari besi dan baja sekitar 50%, plastik 21%, logam non-besi 13%, dan penyusun

lainnya 16% (Rao dkk., 2017). Komponen plastik biasanya digunakan sebagai *casing*, pembungkus kabel, dan untuk papan sirkuit (Rao dkk., 2017). Berdasarkan data tersebut, dapat diketahui bahwa limbah plastik, khususnya plastik pada barang elektronik bekas belum banyak dimanfaatkan. Oleh karena itu, pada penelitian ini akan dilakukan suatu upaya untuk memanfaatkan *casing* pada printer bekas.

Al-manaseer dan Dalal (1997), melakukan riset pertama kalinya untuk melihat efek substitusi limbah plastik pada kuat tekan beton, mereka menyelidiki efek rasio pencampuran plastik terhadap kuat tekan beton. Diketahui bahwa kuat tekan beton menurun seiring dengan bertambahnya jumlah plastik dalam campuran, hal ini dikarenakan buruknya ikatan antara plastik dan pasta semen.

Kondisi di atas mendorong upaya pengolahan limbah plastik yang lebih dan sebanyak mungkin mendayagunakan kembali limbah plastik. Limbah plastik sering dianggap sebagai benda yang tidak berguna dan memiliki nilai ekonomis yang rendah, di samping dapat mengatasi masalah pengelolaan limbah, penelitian ini dapat pula memberi manfaat ekonomi oleh para pelakunya yaitu dengan mengurangi kebutuhan penggunaan pasir dalam pembuatan batako.

Plastik disintesis menggunakan sumber daya alam fosil yang tidak dapat diperbaharui dimana mengandung komponen utama CHO (Areprasert dkk., 2017) dan merupakan salah satu barang kebutuhan utama manusia. Plastik sangat sering digunakan dalam segala bidang, yang kemudian menghasilkan sejumlah besar sampah plastik dan dibuang ke tempat pembuangan sampah (Zhang dkk., 2007). Sifat plastik yang sangat sulit terdegradasi secara alami menjadi ancaman untuk lingkungan. Namun, plastik memiliki beberapa karakteristik yang unik seperti permeabilitas air rendah, ketahanan terhadap asam yang baik, ringan, dan sifat insulasi yang lebih baik.

Vanitha dkk. (2015) mempelajari kemungkinan limbah plastik untuk pengganti sebagian agregat untuk pembuatan paking blok dan batako. Hasilnya menunjukkan ketika limbah plastik yang digunakan dalam kehidupan sehari-hari (dipotong menjadi bagian-bagian kecil) dicampurkan ke dalam beton pada rasio yang berbeda 0%-10%, kekuatan paking blok berkurang dari 26.9 MPa menjadi 14 MPa dimana hal yang sama juga terjadi pada batako, kekuatannya berkurang dari 23.3 MPa menjadi 11 MPa. Tren pengurangan kuat tekan serupa juga dilaporkan oleh (Raongjant dkk., 2016). Namun demikian, Ohemeng dkk. (2014) menunjukkan bahwa pengurangan kekuatan mekanis dikaitkan dengan permukaan plastik yang licin sehingga melemahkan adhesivitas antara agregat plastik dan semen.

Chowdhury dkk. (2013) menemukan bahwa dinding beton yang mengandung serpihan *Polyethylene terephthalate* (PET) sebagai agregat halus mempunyai sejumlah kelebihan, yaitu ketahanan yang bagus terhadap cuaca, insulasi terhadap suara yang baik, penyerap kejutan yang baik dan lebih ringan.

Saikia dan de Brito (2014) menguji beton dengan campuran tiga ukuran partikel plastik yang berbeda: 1. Partikel besar (ukuran 10-20 mm); 2. Partikel serpihan hasil pencacahan (ukuran 2-5 mm); dan 3) Partikel berbentuk pelet silinder (ukuran 3 mm). Masing-masing diuji melalui serangkaian rasio pengganti, mulai dari penggantian 0% sampai 15% pasir. Ditemukan bahwa semakin tinggi rasio penggantian, semakin rendah kuat tekan dari beton, hal ini dikaitkan dengan kurangnya interaksi antara agregat PET dan pasta semen. Studi ini menyimpulkan bahwa zona transisi *interfacial* pada beton yang mengandung agregat PET lebih lemah daripada beton standar.

Lemahnya adhesivitas antara permukaan plastik dan semen diperbaiki oleh temuan Thorneycroft dkk. (2018)

yang mencampurkan 10% plastik berjenis *polyethylene terephthalate*. Scheinberg dkk. (2016) menggunakan perlakuan awal NaOH dan NaOCl masing-masing sebanyak 5% dan 4% larutan dalam pembuatan beton. Hasilnya menunjukkan kuat tekan beton sebesar 52,7 N/mm<sup>2</sup> selisih 1,9% lebih rendah dibanding beton referensi (beton tanpa campuran plastik) yaitu 53,8 N/mm<sup>2</sup>. Jika dibandingkan dengan campuran beton dengan plastik tanpa perlakuan awal hasil pengujian kuat tekan sebesar 51,8 N/mm<sup>2</sup> atau 3,7% dari beton referensi. Ini membuktikan bahwa perlakuan awal NaOH dan NaOCl berperan sebagai zat adhesif atau perekat antara partikel plastik dengan partikel agregat dan semen.

Pada penelitian ini, plastik ABS (*Acrylonitrile Butadiene Styrene*) akan digunakan sebagai substitusi pasir dengan perlakuan awal NaOH dan NaOCl untuk mengetahui pengaruh pada kuat tekan batako dan sebagai salah satu upaya untuk membantu upaya pemanfaatan limbah plastik serta upaya mengurangi penggunaan pasir dalam pembuatan batako yang berdampak pada *cashflow* suatu industri batako.

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1 Bahan

Pada penelitian ini merupakan *casing printer* jenis *Acrylonitrile Butadiene Styrene* (ABS) berukuran 3-15 mm yang dibeli dari bank sampah berseri.com, Bagan Batu, Rohil, Riau. Bahan kimia untuk *pra-treatment* plastik menggunakan pemutih pakaian (NaOCl, 5%) dan soda api (NaOH, 4%). Bahan-bahan lain yang digunakan yaitu pasir dan semen dibeli langsung di percetakan batako.

### 2.2 Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu gelas beker, gelas ukur, neraca analitik, serta pembuatan dan pencetakan dilakukan di perajin batako, Jl. Arifin Ahmad. Peralatan karakterisasi

pada batako antara lain menggunakan SEM (*Scanning Electron Microscopy*).

### 2.3 Variabel Penelitian

Variabel penelitian ini meliputi variabel tetap dan variabel berubah. Adapun variabel tetap dalam penelitian ini adalah jumlah semen 2,5 kg dan konsentrasi NaOCl dan NaOH masing-masing 5% dan 4% sebagai *pra-treatment* plastik yang mengacu pada penelitian (Thorneycroft dkk., 2018). Sedangkan variabel berubah dalam penelitian ini adalah plastik dan pasir dengan jumlah campuran plastik 0, 200, dan 400 gram.

### 2.4 Prosedur Penelitian

#### 2.4.1 Persiapan Bahan

Bahan yang digunakan adalah cacahan plastik jenis ABS dari limbah casing printer. Cacahan tersebut berukuran 3-15 mm yang diperoleh dari bank sampah berseri.com, Bagan Batu, Rokan Hilir, Riau. Sedangkan semen dan pasir merupakan bahan campuran variasi bahan dasar batako yang diperoleh dari perajin batako.

#### 2.4.2 Proses *Pre-treatment*

*Pra-treatment* plastik dilakukan dengan cara merendam cacahan plastik di dalam larutan NaOCl 5% dan NaOH 4% selama satu jam, kemudian dibilas dengan akuades dan dikeringkan lalu disimpan.

#### 2.4.3 Proses Pembuatan Batako

Cara pembuatan batako adalah dengan mencampurkan partikel cacahan plastik dengan bahan semen, pasir, dan air. Jumlah penggunaan plastik untuk penggantian pasir dalam penelitian ini adalah 0, 200, dan 400 gram dengan masing-masing akan dibuat dua sampel batako baik yang menggunakan dan tanpa perlakuan awal, berarti pada hasil akhir akan ada 18 buah sampel batako.

Campuran diaduk manual sampai tercampur dengan merata lalu adonan dicetak menggunakan mesin press batako paking listrik, *manual vibration* di perajin batako, Jl. Arifin Ahmad, Pekanbaru.

### 2.4.3 Pengujian Sampel Batako

Pada tahap ini, dilakukan pengujian sampel batako yang meliputi pemeriksaan berat batako, pengujian daya serap air dan pengujian kuat tekan.

#### 1. Pemeriksaan Berat Batako

Pemeriksaan berat batako digunakan untuk mengetahui berat batako pada variasi batako yang berbeda-beda.

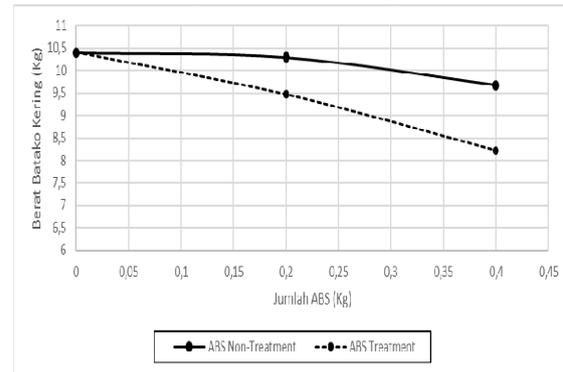
#### 2. Daya Serap Batako Terhadap Air

Daya serap batako adalah persentase berat air yang mampu diserap agregat (batako) jika batako direndam di dalam air selama 24 jam. Pengujian uji penyerapan air pada batako berdasarkan SNI 15-2094-2000.

#### 3. Uji Kuat Tekan Batako

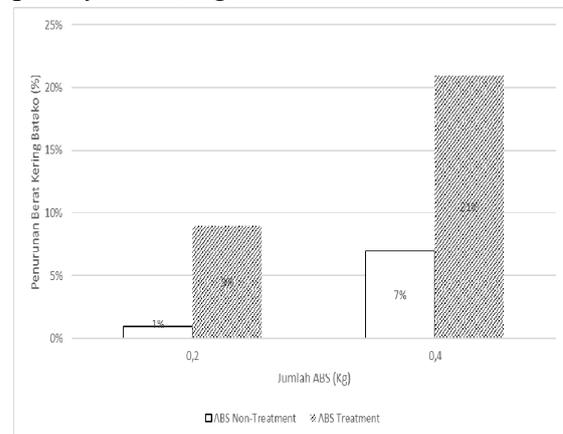
Kuat tekan suatu bahan merupakan perbandingan besarnya beban maksimum yang dapat ditahan beban dengan luas penampang bahan yang mengalami gaya tersebut. Pengujian kuat tekan batako berdasarkan SNI 03-1974-1990 dengan menggunakan alat *compression machine*.

### 3.1 Hasil Uji Berat Kering Batako



**Gambar 3.1** Relasi berat kering batako terhadap substitusi sebagian pasir dengan ABS yang di *Treatment* maupun *Non-Treatment*

Berdasarkan Gambar 3.1 menunjukkan kecenderungan penurunan, semakin berkurang jumlah pasir yang digunakan dalam pembuatan batako, maka batako yang dihasilkan semakin ringan. Hal ini disebabkan karena berat jenis ABS yaitu  $1,07 \text{ g/cm}^3$  lebih kecil dari berat jenis pasir yaitu  $1,6 \text{ g/cm}^3$ .



**Gambar 3.2** Penurunan Berat Kering Batako Setelah Substitusi Sebagian Pasir Terhadap ABS *Non-Treatment* dan *Treatment*

Penurunan berat kering terbesar terjadi pada substitusi 0,4 kg dengan *treatment* sebesar 21%, kemudian masing-masing pada substitusi 0,2 kg *treatment* dan 0,2 kg dengan *non-treatment* sebesar

## 3. Hasil dan Pembahasan

9% dan 7%, penurunan berat kering terendah pada substitusi 0,2 kg *non-treatment* yaitu 1%.

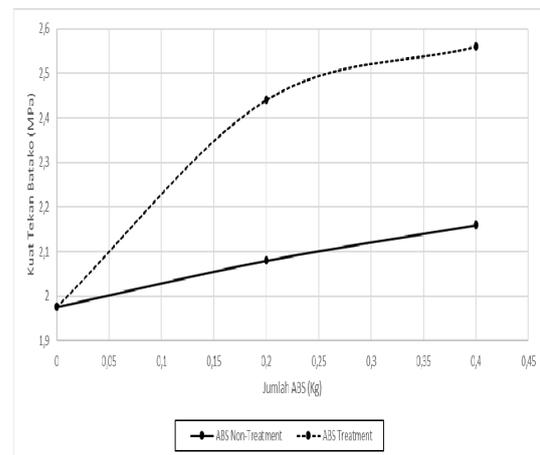
Rata-rata penurunan berat kering batako substitusi ABS 0,2 kg sampai 0,4 kg *non-treatment* adalah 13,5%. Sedangkan, rata-rata penurunan berat kering batako substitusi ABS 0,2 kg sampai 0,4 kg *treatment* adalah 23%. Artinya Rata-rata ini lebih tinggi 9,5% lebih tinggi dibandingkan substitusi ABS *non-treatment*. Hal ini terjadi kemungkinan karena dalam proses pembuatan batako ABS *treatment* 5% NaOCl dan 4% NaOH mengalami proses pencucian sehingga zat pengotor terbang mengakibatkan berat jenis ABS menjadi lebih ringan dibandingkan *non-treatment*. Berdasarkan European Environment Agency (2017), pada tahun 2014 jejak emisi karbon transportasi darat adalah 50,62 gr/ton·km, dengan substitusi sebagian pasir dengan ABS 0,4 kg dengan *treatment* berhasil menurunkan berat kering batako 36% artinya ini mampu berkontribusi menurunkan jejak emisi karbon transportasi batako via jalur darat sebesar 18,2 gr/ton·km. Hal ini dalam jangka panjang tentu akan berdampak positif pada lingkungan.

### 3.2 Hasil Uji Kuat Tekan Batako

Hasil uji kuat tekan batako dengan substitusi sebagian pasir terhadap ABS baik dengan *treatment* ataupun *non-treatment* disajikan dalam Tabel 3.1 dan direpresentasikan pada Gambar 3.3 berikut:

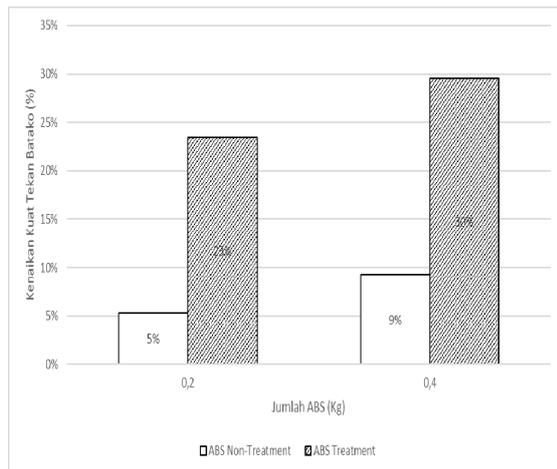
**Tabel 3.1** Berat kering batako terhadap substitusi sebagian pasir dengan ABS yang di *Treatment* maupun *non-treatment*

Komposisi material (kg)				ABS (%)	Kuat Tekan (MPa)	
semen	pasir	ABS	air		ABS Non-Treatment	ABS Treatment
2,5	8,5	0	1,25	0	1,976	1,976
2,5	8,3	0,2	1,25	2,36	2,08	2,44
2,5	8,1	0,4	1,25	4,71	2,16	2,56
2,5	7,9	0,6	1,25	7,06	2,36	2,76
2,5	7,7	0,8	1,25	9,42	2,68	3



**Gambar 3.3** Relasi kuat tekan batako terhadap substitusi sebagian pasir dengan ABS yang di Treatment maupun Non-Treatment.

Berdasarkan Gambar 3.3 tersebut menunjukkan kecenderungan kenaikan, semakin banyak jumlah ABS yang digunakan untuk substitusi sebagian pasir dalam pembuatan batako baik menggunakan *treatment* maupun *non-treatment*, maka kuat tekan batako yang dihasilkan akan semakin meningkat. Kuat tekan batako tanpa campuran ABS adalah 1,976 MPa atau 20,15 kg/cm<sup>2</sup> masuk ke dalam klasifikasi kelas IV batako.



**Gambar 3.4** Peningkatan Kuat Tekan Batako Setelah Substitusi Sebagian Pasir Terhadap ABS *Non-Treatment* dan *Treatment*

Kenaikan kuat tekan terbesar terjadi pada batako yang melalui proses *treatment* 5% NaOCl dan 4% NaOH, yaitu pada substitusi 0,4, dan 0,2 kg masing-masing adalah 2,44 MPa atau 25 kg/cm<sup>2</sup>, 2,56 MPa atau 26,1 kg/cm<sup>2</sup>, 2,76 MPa atau 28,15 kg/cm<sup>2</sup> dan 3 MPa atau 30,6 kg/cm<sup>2</sup> ke semuanya masuk ke dalam klasifikasi kelas III batako.

Kemudian pada batako *non-treatment* pada substitusi 0,4, dan 0,2 kg masing-masing adalah 2,08 MPa atau 21,21 kg/cm<sup>2</sup>, 2,16 MPa atau 22,03 kg/cm<sup>2</sup>, dan 2,36 MPa atau 24,07 kg/cm<sup>2</sup> ketiganya masuk ke dalam klasifikasi kelas IV batako. Sedangkan, untuk substitusi 0,4 kg adalah 2,68 MPa atau 27,33 kg/cm<sup>2</sup> masuk ke dalam klasifikasi kelas III Batako.

Rata-rata peningkatan kuat tekan batako substitusi ABS 0,2 kg sampai 0,4 kg *non-treatment* adalah 17,25%. Sedangkan, rata-rata peningkatan kuat tekan batako substitusi ABS 0,2 kg sampai 0,8 kg *treatment* adalah 36,25%. Artinya rata-rata ini 19% lebih tinggi dibandingkan substitusi ABS *non-treatment*. Hal ini

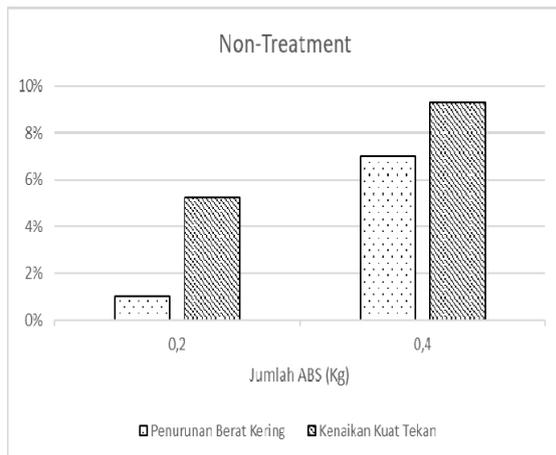
terjadi karena plastik *non-treatment* tidak mampu secara maksimal berikatan dengan semen. Namun, dengan adanya perlakuan atau *treatment* kimia yang bereaksi terhadap rantai polimer akan merubah gugus fungsional permukaan dari plastik sehingga semen mampu lebih baik berikatan dengan ABS dan mengakibatkan kuat tekan meningkat (Thorneycroft dkk., 2018).

Kenaikan ini terjadi karena kuat tekan dari pasir sendiri berkisar 220 kPa (Khan dkk., 2014), sedangkan kuat tekan untuk *Acrylonitrile Butadiene Styrene* adalah 65 MPa (MatWeb, 2004).

### 3.3 Relasi Berat Kering dan Kuat Tekan pada Batako dengan *Treatment* maupun *Non-Treatment*

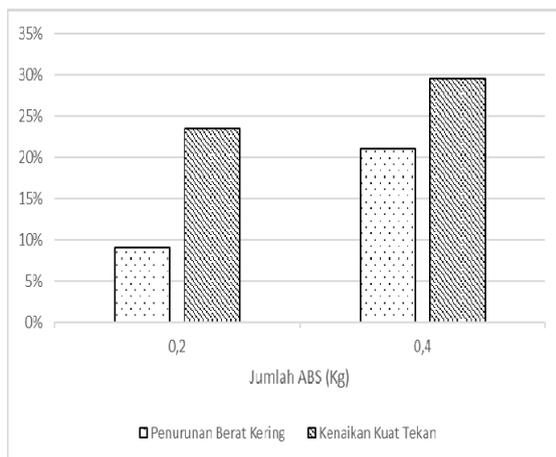
Data berat kering dan kuat tekan batako akan dibandingkan untuk melihat relasi atau hubungan kedua data tersebut, baik batako dengan ABS *treatment* maupun ABS *non-treatment*.

Relasi yang terjadi adalah kecenderungan penurunan berat batako berbanding lurus dengan kecenderungan kenaikan kuat tekan batako. Hal ini berarti batako dengan substitusi sebagian pasir terhadap ABS baik menggunakan *treatment* maupun *non-treatment* memiliki sifat *lightweight* (ringan) dan juga lebih kuat dibanding dengan batako tanpa menggunakan ABS.



**Gambar 3.5** Relasi berat kering dan kuat tekan pada batako dengan ABS *Non-Treatment*

Ditunjukkan pada Gambar 3.5, bahwa penurunan berat kering dan peningkatan kuat tekan pada batako dengan ABS *Non-Treatment* sejumlah 0,2 kg masing-masing adalah 1% dan 5%; pada 0,4 kg masing-masing adalah 7% dan 9%; sedangkan pada 0,2 kg masing-masing adalah 20% dan 19%; terakhir pada 0,4 kg masing-masing adalah 26% dan 36%.



**Gambar 3.6** Relasi berat kering dan kuat tekan pada batako dengan ABS *Treatment*

Ditunjukkan pada Gambar 3.6, bahwa penurunan berat kering dan peningkatan kuat tekan pada batako dengan ABS *Treatment* sejumlah 0,2 kg

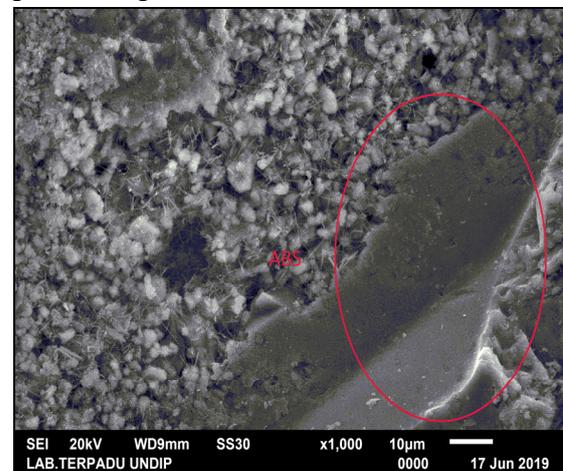
masing-masing adalah 9% dan 23%; pada 0,4 kg masing-masing adalah 21% dan 30%; sedangkan pada 0,2 kg masing-masing adalah 26% dan 40%; terakhir pada 0,4 kg masing-masing adalah 36% dan 52%.

### 3.4 Hasil Uji *Scanning Electron Microscope* (SEM)

Uji SEM dilakukan untuk mengetahui perbedaan permukaan dari sampel batako yang dibuat dengan substitusi sebagian pasir dengan plastik baik dengan *treatment* atau *non-treatment*.

#### 3.4.1 SEM pada Batako Substitusi Sebagian Pasir dengan ABS *Non-Treatment*

Pada per besaran 1000x di bawah ini, pada batako dengan *non-treatment* terlihat bahwa material yang dianggap ABS tidak mempunyai banyak ikatan matriks atau *calcium silicate hydrate* (C-S-H) terhadap pasir maupun *cementitious*.

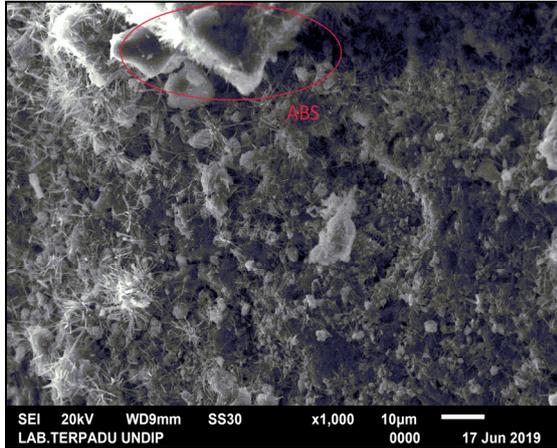


**Gambar 3.7** SEM dengan per besaran 1000x dari Batako *Non-Treatment*

Terlihat pada Gambar 3.7 hanya pasir yang memiliki jaringan dan ikatan C-S-H sementara material yang dianggap ABS tidak. Hal ini yang mengakibatkan kuat tekan batako *non-treatment* tidak sebesar kuat tekan batako *treatment* 4% NaOH dan 5% NaOCl.

### 3.4.2 SEM pada Batako Substitusi Sebagian Pasir dengan ABS Treatment

Pengujian Scanning Electron Microscope dilakukan untuk melihat morfologi ikatan antara ABS dengan *cementitious*.

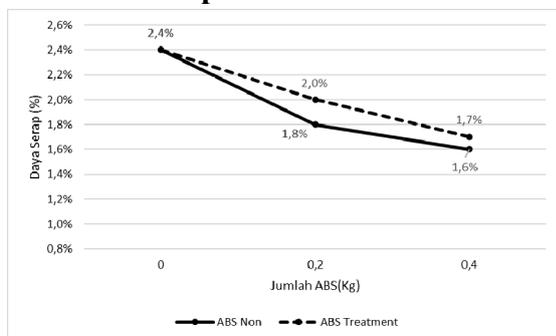


Gambar 3.8 SEM dengan per besaran 1000x dari Batako *Treatment*

Pada per besaran 1000x, batako yang dilakukan *treatment* terlihat bahwa ABS mempunyai banyak ikatan matriks atau *calcium silicate hydrate* (C-S-H) terhadap pasir maupun *cementitious*.

Terlihat pada Gambar 3.8 jaringan dan ikatan C-S-H terjadi hampir di seluruh struktural. Hal ini yang mengakibatkan kuat tekan batako *non-treatment* tidak sebesar kuat tekan batako *treatment* 4% NaOH dan 5% NaOCl.

### 3.5 Hasil Uji Daya Serap Batako Terhadap Air

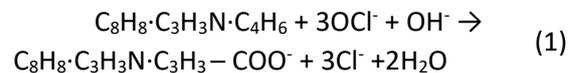


Gambar 3.9 Pengaruh substitusi ABS pada daya serap batako terhadap air

Pada Gambar 3.9 tersebut dapat dilihat bahwa penyerapan air oleh batako yang terbesar adalah batako yang dibuat tanpa menggunakan plastik yaitu sebesar 2,4%, sedangkan batako yang mempunyai daya jerap paling rendah adalah batako dengan substitusi ABS 0,4 kg baik *non-treatment* maupun *treatment* yaitu masing-masing 1,2% dan 1%. Pada Gambar dapat diketahui bahwa semakin banyak substitusi ABS yang digunakan maka daya serap batako terhadap air menurun. Hal ini disebabkan karena plastik tidak dapat menyerap air, sedangkan pasir dan semen menyerap air. Dengan demikian daya serap batako terhadap air memenuhi standar yang ditetapkan oleh SNI 03-0349-1989 tentang batako, persyaratan nilai penyerapan air maksimum adalah 25%.

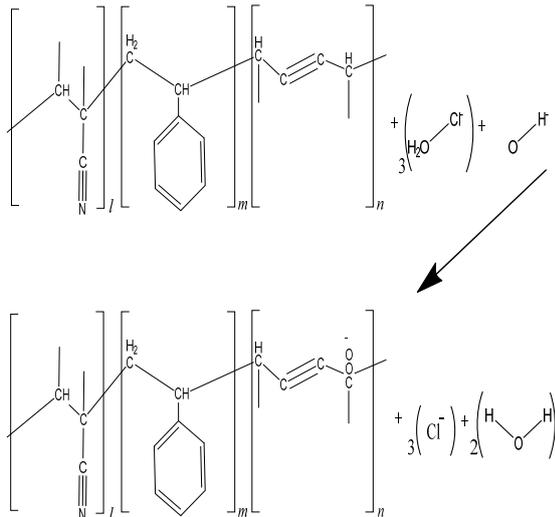
### 3.6 Step Reaksi yang Terjadi

*Treatment* plastik bertipe ABS dengan NaOH dan NaOCl diperkirakan akan menghasilkan reaksi sebagai berikut:

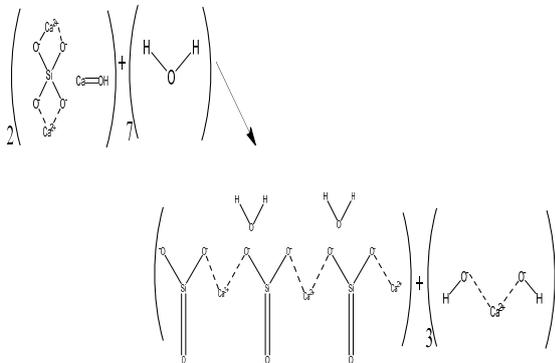


Setelah dilakukan pencucian maka yang tersisa adalah  $C_8H_8 \cdot C_3H_3N \cdot C_3H_3 - COO^-$ , kemudian dicampurkan ke dalam campuran semen, pasir, dan air. Setelah terjadi reaksi hidrasi pada semen yang membentuk C-S-H dan C-H, gugus ABS  $C_8H_8 \cdot C_3H_3N \cdot C_3H_3 - COO^-$  berikatan sekunder terhadap C-H sehingga inilah yang menyebabkan kenaikan kuat tekan yang lebih pada ABS yang dilakukan *treatment*.

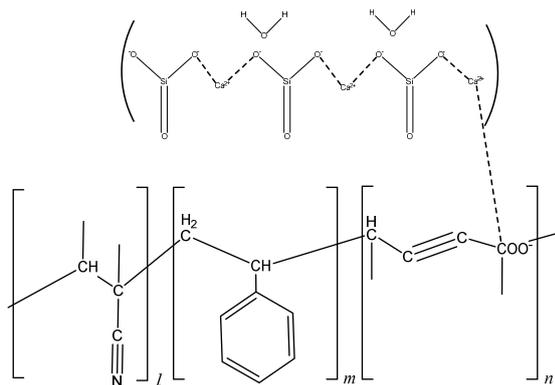
Berikut adalah rangkuman *step* reaksinya:



**Gambar 3.10** *Pra-treatment Acrylonitrile Butadiene Styrene*



**Gambar 3.11** Reaksi hidrasi dari *tricalcium silicate hydrate*



**Gambar 3.12** Ikatan sekunder yang terjadi antara ABS yang telah di *treatment* dan *calcium silicate hydrate* pada campuran semen

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah diuraikan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Polimer jenis Acrylonitrile Butadiene Styrene dapat dijadikan sebagai filler pengganti sebagian pasir dalam pembuatan batako.
2. Perlakuan variasi jumlah ABS baik menggunakan treatment maupun non-treatment berpengaruh pada kualitas batako yang dibuat. Semakin banyak jumlah ABS yang digunakan mengakibatkan kecenderungan peningkatan kualitas karakteristik batako.
3. Karakteristik dari kualitas batako yang ditentukan berdasarkan berat kering batako, kuat tekan, dan daya serap batako terhadap air. Berat kering batako tanpa ABS diperoleh sebesar 10,40 kg, sementara berat kering batako terbaik adalah batako dengan substitusi 0,4 kg ABS menggunakan treatment sebesar 6,6 kg; lalu batako dengan substitusi 0,4 kg ABS non-treatment sebesar 7,7 kg. Kuat tekan batako tanpa ABS diperoleh sebesar 1,98 MPa yang berarti telah memenuhi standar SNI 03-0349-1989 dengan tingkat mutu IV, sementara kuat tekan batako terbaik adalah batako dengan substitusi 0,4 kg ABS menggunakan treatment sebesar 3 MPa masuk ke dalam standar mutu III. Lalu kuat tekan batako dengan substitusi 0,4 kg ABS non-treatment sebesar 2,68 MPa masuk ke dalam standar mutu III. Daya serap batako terhadap air pada batako tanpa ABS diperoleh sebesar 2,4%, sementara daya serap batako dengan ABS menggunakan treatment maupun non-treatment

tidak banyak berbeda. Daya serap batako dengan substitusi 0,4 kg ABS menggunakan treatment sebesar 1%, sedangkan pada ABS non-treatment sebesar 1,2%; keduanya telah memenuhi standar SNI 03-0349-1989.

### Daftar Pustaka

- Agency, E. E. (2017). Specific CO<sub>2</sub> emissions per tonne-km and per mode of transport in Europe Retrieved from [https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/daviz/specific-co2-emissions-per-tonne-2#tab-chart\\_1](https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/daviz/specific-co2-emissions-per-tonne-2#tab-chart_1)
- Al-manaseer, dan Dalal, T. r. (1997). Concrete Containing Plastic Aggregates. *Concrete International*, 19(8).
- Areeprasert, C., Asingsamanunt, J., Srisawat, S., Kaharn, J., Inseemesak, B., Phasee, P., . . . Chiemchaisri, C. (2017). Municipal Plastic Waste Composition Study at Transfer Station of Bangkok and Possibility of its Energy Recovery by Pyrolysis. *Energy Procedia*, 107, 222-226. doi:<https://doi.org/10.1016/j.egypro.2016.12.132>
- Chowdhury, S., Maniar, A. T., dan Suganya, O. (2013). Polyethylene Terephthalate (PET) Waste as Building Solution. *International Journal of Chemical, Environmental & Biological Sciences (IJCEBS)*, 1(2), 308-312.
- Hoornweg, D. A., Thomas, L., World Bank. Transportation Water and Urban Development Department Urban Development Division., dan World Bank. East Asia and Pacific Regional Office. Urban Development Sector Unit. (2012). *What a waste : solid waste management in Asia*.
- Jambeck, J. R., Geyer, R., Wilcox, C., Siegler, T. R., Perryman, M., Andrady, A., . . . Law, K. L. (2015). Plastic waste inputs from land into the ocean. *Science*, 347(6223), 768.
- Khan, F. S., Azam, S., Raghunandan, M. E., dan Clark, R. (2014). Compressive Strength of Compacted Clay-Sand Mixes. *Advances in Materials Science and Engineering, Volume 2014*. doi:<http://dx.doi.org/10.1155/2014/921815>
- LIPI. (2016). Konsumsi Plastik Indonesia Tertinggi Kedua di Dunia. Retrieved from <http://lipi.go.id/lipimedia/konsumsi-plastik-indonesia-tertinggi-kedua-di-dunia/15173>
- MatWeb. (2004). Compressive Strength Testing of Plastics. Retrieved from <http://www.matweb.com/reference/compressivestrength.aspx>
- Ohemeng, E., Paa-Kofi Yalley, P., Dadzie, J., dan Dzifa Djokoto, S. (2014). *Utilization of Waste Low Density Polyethylene in High Strengths Concrete Pavement Blocks Production*.
- PlasticEurope. (2017). An analysis of European plastics production, demand and waste data. *Plastics – the Facts 2017*.
- Rao, M. N., Sultana, R., dan Kota, S. H. (2017). *Solid and hazardous waste management : science and engineering*. Oxford, England: Butterworth-Heinemann.
- Raongjant, W., Jing, M., dan Khamput, P. (2016). Lightweight Concrete Blocks by Using Waste Plastic. *International Journal of Control Theory and Applications*, 10(3).
- Saikia, N., dan de Brito, J. (2014). Mechanical properties and abrasion behaviour of concrete containing shredded PET bottle waste as a partial substitution of natural aggregate. *Construction and Building Materials*, 52, 236-244. doi:<https://doi.org/10.1016/j.conbuil.2013.11.049>

- Scheinberg, A., Nestic, J., Savain, R., Luppi, P., Sinnott, P., Petean, F., dan Pop, F. (2016). From collision to collaboration - Integrating informal recyclers and re-use operators in Europe: A review. *Waste Manag Res*, 34((9)), 820-839.
- Statista. (2014). Global plastic production from 1950 to 2016 (in million metric tons). *Plastic & Rubber*. Retrieved from [www.statista.com/statistics/282732/global-production-of-plastics-since-1950/](http://www.statista.com/statistics/282732/global-production-of-plastics-since-1950/)
- Thornycroft, J., Orr, J., Savoikar, P., dan Ball, R. J. (2018). Performance of structural concrete with recycled plastic waste as a partial replacement for sand. *Construction and Building Materials*, 161, 63-69. doi:<https://doi.org/10.1016/j.conbuilmat.2017.11.127>
- Vanitha, S., Natarajan, V., dan Praba, M. (2015). Utilisation of Waste Plastics as a Partial Replacement of Coarse Aggregate in Concrete Blocks. *Indian Journal of Science and Technology*, 8(12). doi:10.17485/ijst/2015/v8i12/54462
- Zhang, G.-H., Zhu, J.-F., dan Okuwaki, A. (2007). Prospect and current status of recycling waste plastics and technology for converting them into oil in China. *Resources, Conservation and Recycling*, 50(3), 231-239. doi:10.1016/j.resconrec.2006.11.007