

# **LAPORAN PENELITIAN**

## **PENGOLAHAN SAMPAH TETRAPACK MENJADI KOMPOSIT DENGAN METODE HOT PRESSING**

**Diajukan sebagai Salah Satu Syarat  
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Kimia**



oleh :

Tulus Adi Wibowo ( 07521008 )  
Benny Setiadi ( 07521001 )

**JURUSAN TEKNIK KIMIA  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
YOGYAKARTA**

**2011**



**LEMBAR PENGESAHAN**

**LAPORAN PENELITIAN**

**PENGOLAHAN SAMPAH TETRAPACK MENJADI**

**KOMPOSIT DENGAN METODE HOT PRESSING**

Oleh :

Tulus Adi Wibowo ( 07521008 )  
Benny Setiadi ( 07521001 )

Yogyakarta, 26 September 2011

Mengetahui,  
Dosen Pembimbing Penelitian



( Ir. Sukirman M.M. )

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Kimia  
Fakultas Teknologi Industri  
Universitas Islam Indonesia



(Dra. Hj. Kamariah Anwar M.S.)



## *Abstract*

Aseptic packages are made of several laminated layers, including paper, aluminum and low-density polyethylene. High amounts of non-wood materials and lack of knowledge on the manufacturing of the package has made recycling aseptic packages an issue for the paper industry. The demand for high-grade fibers for recycling led paper mills to look for alternative solutions.

Furthermore, studies on recycling aluminum and low-density polyethylene residuals at plastic recycling mills were held in Brazil and showed great results for both paper mills and plastic recyclers.

Consumption activities raises the consumption side products such as waste or garbage which will then be discarded to the environment. If used, recycling of product packaging tetrapak waste can be optimized and the economic value of product packaging tetrapak waste can be increased.

Recycling activities begin from the lowest level until the highest level. The lower level of recycling performers can be found in a bigger number (31%) compared to the higher level recycling agent (28%, 17%, 12% and 12%). This condition is caused by the economic situation that has worsened in several years in recent times. Economic potential consisted in recycling product packaging tetrapak varies in value. For "pemulung", the price rate is about Rp 200,00 - Rp 500,00/kg. For "tukang loak" the price rate is about Rp 100,00 - Rp 550,00/kg.

For "lapak" the price rate is about Rp 100,00 – Rp 600,00/kg, and for "bandar kecil and Bandar besar" the price rate is about Rp 150,00 – Rp 650,00/kg. We can conclude that the economic value in recycling product packaging tetrapak is quite promising. Generally, the obstruction met by the recycling performers are the low selling price of product packaging tetrapak waste and the difficulty of finding the waste.

LAPORAN PENELITIAN  
PENGOLAHAN SAMPAH TETRAPACK MENJADI KOMPOSIT DENGAN  
METODE HOT PRESSING



Oleh :

Tulus Adi Wibowo ( 07521008 )

Benny Setiadi ( 07521001 )

JURUSAN TEKNIK KIMIA  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

2011

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1. Bungkus Tetrapack .....	6
--------------------------------------	---



# DAFTAR ISI

**HALAMAN JUDUL**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN HASIL**

<b>KATA PENGANTAR</b> .....	i
<b>DAFTAR ISI</b> .....	iii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	iv
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	v
<b>ABSTRAKSI</b> .....	vi
<b>BAB I. PENDAHULUAN</b>	
1. 1. Latar Belakang .....	1
1. 2. Rumusan Masalah .....	4
1. 3. Batasan Masalah .....	4
1. 4. Tujuan Penelitian .....	4
1. 5. Manfaat Penelitian .....	4
<b>BAB II. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2. 1. Dampak Penggunaan Tetrapack dalam Jumlah Besar.....	6
2. 2. Sampah Tetrapack dan Pengolahan yang tepat .....	8
<b>BAB III. METODE PENELITIAN</b>	
3. 1. Tempat Penelitian .....	9
3. 2. Alat dan Bahan .....	9
3. 3. Variabel Penelitian.....	10
3. 4. Prosedur Penelitian .....	10
3. 5. Analisis Data .....	12
<b>BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN</b> .....	13
<b>BAB V. PENUTUP</b>	
5. 1. Kesimpulan .....	20
5. 2. Saran .....	20
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR TABEL

Tabel 4.1. Data Sampel .....	14
Tabel 4.2. Hasil Pengujian Sampel 1.1 .....	15
Tabel 4.3. Hasil Pengujian Sampel 1.2 .....	16
Tabel 4.4. Hasil Pengujian Sampel 2.1 .....	17
Tabel 4.5. Hasil Pengujian Sampel 2.2 .....	18



## KATA PENGANTAR



*Assalamu 'alaikum Wr., Wb.*

Puji syukur kehadirat Allah SWT, karena dengan berkah dan limpahan rahmat, hidayat dan karunia-Nya, penyusun dapat menyelesaikan penelitian dan laporan penelitian dengan judul ” **Pengolahan Sampah Tetrapack Menjadi Komposit Dengan Metode Hot Pressing**”.

Penelitian ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan tingkat sarjana sesuai dengan kurikulum yang telah ditetapkan oleh Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia Yogyakarta. Laporan ini disusun berdasarkan hasil penelitian yang dilaksanakan di 3 tempat, yaitu Laboratorium Evaluasi Tekstil (FTI), Laboratorium Bahan Konstruksi (FTSP) dan di kost – kost an kami selaku peneliti.

Penulisan laporan Penelitian ini dapat berjalan dengan lancar atas bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, melalui kesempatan ini penyusun ingin menyampaikan terima kasih kepada :

1. Allah SWT yang selalu melimpahkan Hidayah dan Inayahnya.
2. Bapak Ir. Gumbolo HS, M.Sc., selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
3. Ibu Dra. Hj. Kamariah Anwar M.S., selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
4. Bapak Ir. H. Sukirman M.M., selaku Dosen Pembimbing Penelitian yang telah memberikan pengarahan dan bimbingan dalam penyusunan dan penulisan Penelitian ini.
5. Keluarga yang selalu memberikan dorongan semangat dan motivasi terlebih anggaran dalam Penelitian ini.
6. Seluruh civitas akademika di lingkungan Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.



7. Teman – teman Teknik Kimia terutama angkatan '07 yang selalu mencerahkan
8. Semua pihak yang tidak dapat kami sebutkan satu per satu, dalam membantu penyusunan Penelitian ini dengan tulus dan ikhlas.

Dengan menyadari atas ilmu yang kami miliki, laporan ini juga masih jauh dari sempurna. Untuk itu dengan lapang dan senang hati menerima saran dan kritik yang membangun demi meningkatkan kualitas mutu ilmu pengetahuan kami. Semoga Laporan Penelitian ini dapat bermanfaat bagi kita semua. Amin.

*Wassalamu'alaikum Wr.,Wb.*



Yogyakarta, 26 September 2011

Penyusun

---

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Masalah

Tahun 1951, sebuah perusahaan multinasional dari Swedia yang bergerak di bidang pengepakan makanan berhasil memproduksi kemasan makanan yang dapat membuat produk makanan dalam kemasan tersebut lebih tahan lama (Wikipedia).

Kemasan itu sekarang dikenal dengan sebutan tetrapack. Sedangkan perusahaan tersebut dikenal dengan nama Tetrapack. Sistem pelapisan kertas karton dengan komponen plastik dan aluminium pada tetrapack bertujuan untuk menyempurnakan tingkat kedap udara dalam kemasan tersebut. Aluminium dipilih karena harganya lebih murah dibandingkan logam atau bahan kedap udara lainnya, selain karena aluminium ini ringan dan tidak mudah untuk terkorosi. Kemasan ini berbentuk balok dan biasa digunakan sebagai pengemas minuman susu, teh, sari buah, dan lainnya.

Di Bandung dan sekitarnya, tidak hanya satu – dua bungkus the kotak atau kemasan sejenis yang biasa disebut tetrapack, merujuk pada perusahaan utama yang memproduksinya, yang ada di tempat sampah. Data terakhir Balai Besar Pulp dan Kertas (BBPK) menyebutkan, bulan ini tak kurang dari 2 ton sampah tetrapack dihasilkan, atau meningkat dua kali lipat dibandingkan dengan enam bulan sebelumnya. Jika berat satu kemasan 20 gram, berarti 100 ribu kemasan dikonsumsi tiap bulan.

Dua ton sampah perbulan bukanlah angka yang kecil. Apalagi pada kenyataannya, belum ada pemanfaatan maksimal di lapangan. Di beberapa tempat, masyarakat memang sudah mengumpulkan sampah tetrapack. Akan tetapi, umumnya sampah diolah secara sederhana. Sampah dibakar demi mendapatkan kandungan aluminium yang laku dijual.

Ada beragam alternatif pengolahan sampah tetrapack secara lebih baik dan ramah lingkungan. Salah satunya adalah penciptaan material baru, disebut komposit, berbahan sampah tetrapack.

Komposit yang dihasilkan diharapkan dapat menjadi material baru yang berfungsi sebagai pengganti kayu. Tidak kalah dengan kayu, komposit dari sampah tetrapack memiliki sifat-sifat yang memungkinkannya mengambil alih peran, seperti mudah digergaji, bias dipaku, dan dapat dicat. Selain itu, material baru ini pun terbukti kuat. Dari pengujian, diketahui komposit dapat menahan beban hingga 3 ton lebih.

Sifat-sifat inilah yang menumbuhkan harapan komposit dapat dijadikan bahan pembuatan berbagai mebel dan furnitur, seperti meja, kursi, dan pintu.

Komposit tetrapack ini berpeluang dikembangkan lebih jauh lagi. Apalagi jika dapat dikembangkan dalam skala industry besar, bukan hanya di laboratorium. Salah satu ide yang muncul adalah pemanfaatan komposit untuk pembatas jalan. Sifatnya yang lentur tentu menjadikannya lebih aman bagi pemakai jalan dibandingkan dengan beton yang selama ini banyak digunakan.

Komposit didefinisikan sebagai gabungan serat-serat dan resin. Penggabungannya sangat beragam, fiber atau serat ada yang diatur memanjang (unidirectional composites), ada yang dipotong-potong kemudian dicampur secara acak (random fibers), ada yang dianyam silang lalu dicelupkan dalam resin (cross-ply laminae), dan lainnya.

Menurut bentuk material penyusunnya, komposit dapat dibedakan menjadi lima jenis, (M.M Schwartz, 1984) yaitu :

1. Komposiserat (Fibrous composite)
2. Komposilaminat (Laminate composite)
3. Komposisketal (Filled)
4. Komposiserpih (Flake)
5. Komposipartikel (Particulate composite)

Lembaran komposit disebut sebagai lamina, Serat yang dipakai seperti di industry pesawat terbang biasanya terbuat dari karbon dan gelas, sedangkan resinnya adalah epoxy, sejenis polimer. Tebal lamina untuk komposit serat karbon adalah 0.125 mm. Komposit karbon/epoxy ini dibuat dari pre-impregnation ply atau pre-preg.

Komposit memiliki sifat mekanik yang lebih bagus dari logam, kekakuan jenis (modulus Young/density) dan kekuatan jenisnya lebih tinggi dari logam. Beberapa lamina komposit dapat ditumpuk dengan arah orientasi serat yang berbeda, gabungan lamina ini disebut sebagai laminat.

Komposit dibentuk dari dua jenis material yang berbeda, yaitu:

Penguat (reinforcement), yang mempunyai sifat kurang ductile tetapi lebih rigid serta lebih kuat, dalam penelitian kali ini penguat komposit yang digunakan yaitu dari serat glass. Matriks, umumnya lebih ductile tetapi mempunyai kekuatan dan rigiditas yang lebih rendah.

Secara garis besar ada 3 macam jenis komposit berdasarkan penguat yang digunakannya, yaitu :

Fibrous Composites ( KompositSerat ) Merupakan jenis komposit yang hanya terdiri dari satu lamina atau satu lapisan yang menggunakan penguat berupa serat / fiber. Fiber yang digunakan bias berupa glass fibers, carbon fibers, aramid fibers (poly aramide), dan sebagainya. Fiber ini bisa disusun secara acak maupun dengan orientasi tertentu bahkan bias juga dalam bentuk yang lebih kompleks seperti anyaman.

Laminated Composites ( KompositLaminat ) Merupakan jenis komposit yang terdiri dari dua lapis atau lebih yang digabung menjadi satu dan setiap lapisnya memiliki karakteristik sifat sendiri.

Particulate Composites ( KompositPartikel ) Merupakan komposit yang menggunakan partikel/serbuk sebagai penguatnya dan terdistribusi secara merata dalam matriksnya.

## 1.2 Rumusan Masalah

- 1) Berapakah lama waktu yang dibutuhkan untuk mencapai kondisi optimum
- 2) Berapakah perbandingan campuran antara potongan tetrapack dengan resin yang digunakan untuk membuat satu sampel

## 1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- ✓ Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan bahan baku limbah tetrapack (bungkus minuman kotak) yang dipanaskan dan di cetak.
- ✓ Pada penelitian ini digunakan dua variabel, yaitu :
  1. Variabel tetap: meliputi berat beban yang digunakan untuk pengepresan
  2. Variabel bebas: Suhu

## 1.4 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh komposit yang berasal dari pemanfaatan olahan limbah tetrapack dengan nilai guna yang tinggi, serta mengurangi pencemaran lingkungan akibat limbah tetrapack tersebut.

## 1.5 Manfaat Penelitian

- a) Untuk meningkatkan nilai ekonomis dan nilai guna dari limbah tetrapack sebagai bahan baku pembuatan komposit yang digunakan sebagai bahan substitusi dan meningkatkan nilai guna dari suatu limbah tetrapack.
- b) Memberikan pengetahuan dan wawasan kepada pelaku industri Indonesia pada umumnya dan kalangan mahasiswa pada khususnya, tentang manfaat limbah tetrapack.

- c) Memberikan informasi kepada masyarakat luas akan manfaat dan nilai lebih dari limbah tetrapack.





## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA



Gambar 2.1 Bungkus Tetrapack

**SAAT** udara bumi semakin gerah seperti sekarang ini, sebungkus teh kotak pastilah terasa menyegarkan. Tanpa banyak repot, kita tinggal membelinya dengan sejumlah uang, menancapkan sedotan ke lubang yang tersedia, dan sruuuup. Rasa segar membasahi kerongkongan dan menjalar keseluruhan badan. Sesudah tetes terakhir, bungkus pun melayang ketempat sampah.

Kemasan tetrapack tersusun atas tiga lapis material, yakni 70-75 persen karton, 5 persen plastic polietilen, dan 15-20 persen aluminium foil. Besarnya persentase karton sering membuat orang salah beranggapan bahwa tetrapack merupakan sampah organik. Padahal, polietilen dan aluminium tergolong material yang sulit terurai di dalam tanah.

#### 2.1 Dampak Penggunaan Tetrapack dalam Jumlah Besar

Di Indonesia, saat ini kemasan tetrapack sudah banyak digunakan oleh industri-industri makanan ternama. Di sisi lain penggunaan dalam skala besar menimbulkan permasalahan di bidang lingkungan karena kemasan tetrapack sendiri tidak ikut terkonsumsi ataudengan kata lain

menjadisampah. Di Bandung, contohnya, berdasarkan hasil survei di beberapa franchise seperti Indomaret, Yomart, Alfamart, Circle K di kota Bandung, jumlah tetrapack yang dikonsumsi per hari mencapai angka sekitar 30.000 kemasan. Dapat dibayangkan jumlah tetrapack yang dikonsumsi dalam kurun waktu 1 tahun akan menimbulkan suatu permasalahan sampah yang serius.

Sampai saat ini penanganan sampah tetrapack masih dilakukan dengan metode yang kurangtepat, setidaknya dalam skala rumah tangga. Biasanya sampah tetrapack dibakar bersama dengan sampah organik lainnya. Ketika dibakar, kertas karton dan polietilen akan habis terbakar, namun logam Al tidak ikut terbakar dan dikubur dalam tanah. Logam aluminium dalam tanah dapat mengakibatkan pencemaran tanah. Lalu hasil dari pembakaran kertas karton dan polietilen pun akan berdampak pada pencemaran udara karena pembakaran tersebut menghasilkan senyawa polutan yang dapat membahayakan lingkungan. Kemungkinan lainnya adalah adanya pelarut yang dapat melarutkan logam aluminium sisa pembakaran tadi dan membawa sisa logam tersebut ke perairan dan menyebabkan pencemaran air. Jikalau pun dibakar di kolom insinerasi dengan suhu yang tinggi, aluminiumnya hanya akan meleleh untuk sementara waktu. Lelehan aluminium ini akan kembali menjadi padatan dan membentuk kerak pada insinerator saat terjadi penurunan suhu.

Metode pembakaran yang banyak dipraktikkan menyisakan persoalan baru. Selain asap yang mencemari udara, pembakaran juga tidak pernah bisa memusnahkan kandungan plastik yang ada. Ujung-ujungnya, rasa segar isi teh kotak, berbanding terbalik dengan dampak buruk yang dihasilkan bungkusnya.

Selain dibakar, penanganan sampah tetrapack yang dianggap kurang tepat adalah dengan cara dikubur di dalam tanah. Penanganan ini akan berakibat buruk pada kondisi tanah karena hanya lapisan karton yang dapat terdegradasi di dalam tanah. Penguraian karton pun hanya dapat terjadi jika kemasan tetrapack telah rusak secara fisik dan kehilangan lapisan pelindung polietilennya. Di lain pihak, lapisan polietilen tidak dapat diuraikan dan akan mengganggu keadaan fisik tanah. Sedangkan lapisan aluminium akan membentuk oksidanya dan mengganggu keseimbangan unsur-unsur dalam tanah.

---

## 2.2 Sampah Tetrapack dan Pengolahan yang Tepat

Sampah tetrapack memiliki 3 lapisan, yaitu kertas karton 75%, plastik (polietilen) 20%, dan aluminium 5%. Pemanfaatan karton telah dan sedang dilakukan oleh Balai Besar Pulp dan Kertas (BBPK) yang berlokasi di Dayeuh Kolot, Bandung. Pemanfaatan karton dari sampah tetrapack ini dianggap telah berhasil menjadi salah satu solusi penghematan penggunaan kayu sebagai bahan pembuat kertas yang berdampak pada berkurangnya penebangan pohon di Indonesia.

Ada 3 alternatif dalam proses pengolahan sampah tetrapack ini, yaitu pengolahan dengan Hot Pressing, Ekstrusi Aluminium-Polietilen, dan Teknologi Plasma. Metoda Hot Pressing merupakan metode yang dinilai paling sederhana dan sesuai bila ingin diterapkan di Indonesia dibandingkan dengan 2 metode lainnya.



---

## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian dilakukan dalam beberapa tahapan, Pemisahan, Pengeringan, Analisis Pendahuluan, Pencacahan, Pemanasan, Pencetakan, Pendinginan, Penyelesaian, Analisis Produk Akhir.

#### 3.1 Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan Laboratorium Jurusan Kimia Universitas Islam Indonesia dan analisis dilakukan di Laboratorium Pengujian Bahan Konstruksi Jurusan Teknik Sipil FTSP Universitas Islam Indonesia.

#### 3.2 Alat dan Bahan

##### 3.2.1 *Alat*

Alat pencacah, alat pemanas, timbangan, pengaduk, alat pencetak (cetakan), pisau, gunting, ember/baskon, dll...

##### 3.2.2 *Bahan*

Bahan yang digunakan adalah limbah tetrapack, Resin, aluminium foil.

### 3.3 Variabel Penelitian

Pada penelitian ini digunakan tiga variabel, yaitu :

1. Variabel tetap : meliputi berat beban yang digunakan untuk pengepresan
2. Variabel bebas : Suhu
3. Variabel yang dinilai : kuat tekan (uji kekuatan)

### 3.4 Prosedur Penelitian

#### 3.4.1 Pemisahan

Pemisahan bertujuan untuk mengambil kandungan aluminium-polietilen dari sampah tetrapack dan mengeluarkan sebagian kandungan kertasnya. Pemisahan aluminium-polietilen dari kertas dilakukan dengan cara mekanik.

#### 3.4.2 Pengeringan

Aluminium-polietilen hasil dari pemisahan bahan baku dikeringkan langsung dibawah sinar matahari. Pengeringan dianggap selesai ketika seluruh permukaan aluminium-polietilen tersebut telah mengering.

#### 3.4.3 Analisis Pendahuluan

Analisis ini dilakukan di beberapa labotatorium di UII, Analisis ini dilakukan untuk mendapatkan data kondisi awal bahan sebagai pembanding dengan produk akhir. Misalnya persen berat (% w/w) dari aluminium dan polietilen.

#### 3.4.4 Pencacahan

Alumunium-polietilen kemudian dicacah hingga ukuran yang cukup kecil untuk mempermudah proses pelelehan.

#### 3.4.5 Pemberian Resin

Bahan yang sudah di cacah atau diperkecil bentuknya tersebut dicampur dengan resin yang mempunyai perbandingan tertentu yang bertujuan sebagai tambahan perekat.

#### 3.4.6 Pemanasan

Pemanasan aluminium-polietilen akan mempermudah dalam proses selanjutnya yaitu pencetakan produk. Aluminium-Polietilen dan juga kertas dipanaskan dengan suhu yang divariasikan. Variasi suhu diperuntukkan agar mendapatkan suhu yang optimum dalam pemrosesan sehingga dihasilkan produk yang mempunyai karakteristik terbaik.

#### 3.4.7 Pencetakan

Sambil dipanaskan bahan tersebut dimasukkan ke dalam cetakan sambil diberi tekanan. Besar tekanan harus semaksimal mungkin agar menghasilkan produk—berbentuk kotak dengan tebal 3 cm dan diameter 10x10 cm—dengan karakteristik yang terbaik.

#### 3.4.8 Pendinginan

Untuk mendapatkan produk akhir, suhunya didinginkan. Lama pendinginan bergantung dari ketebalan produk yang berada dalam cetakan.

#### 3.4.9 Penyelesaian

Penyelesaian yang dimaksud adalah pengeluaran produk dari cetakan. Agar produk akhir tidak melengket pada cetakan, permukaan sentuh cetakan dengan produk diberi lapisan aluminium foil.

#### 3.4.10 Analisis Produk Akhir

Layaknya analisis pendahuluan, untuk mendapatkan data kondisi produk akhir sebagai pembanding dengan kondisi awal.



---

### 3.5 Analisis Data

Analisis perbandingan kondisi awal dengan produk akhir, yang bertujuan untuk mengetahui perbedaan antara kondisi awal dengan kondisi akhir (produk).



## BAB IV

### HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Analisis :

Sampah tetrapack kemasan produk merupakan jenis sampah yang unik karena tidak dapat dikelompokkan menjadi sampah organik ataupun sampah anorganik.

Komposisi kertas (karton) yang mencapai 74% menyebabkan sampah ini sering dianggap sebagai organik. Namun, 26% sisanya merupakan bahan anorganik yang dapat berdampak buruk bagi lingkungan. Selama ini para pelaku daur ulang jarang yang mengumpulkan sampah jenis ini dengan alasan harga jual kembali yang sangat murah bahkan terkadang tidak laku dan sulitnya menemukan sampah jenis ini di tempat pengepul sampah. Mereka biasanya menggabungkan sampah tetrapack ke dalam sampah kertas khususnya duplex hanya untuk menambah massa dari duplex itu sendiri. Akan tetapi, jika dilihat dari komponen penyusun tetrapack itu sendiri, seharusnya penanganannya atau proses daur ulang tetrapack berbeda dengan jenis kertas lainnya, karena terdapat lapisan polietilen (21%) dan aluminium (5%) di dalam kemasan tetrapack. Oleh karena itu, perlu penanganan khusus untuk mendaur ulang sampah kemasan tetrapack tersebut.

Pada penelitian yang kami lakukan ini bahan yang kami gunakan adalah sebagian besar dari limbah tetrapack itu sendiri, yaitu terdiri dari lapisan Aluminium, Polietilen dan juga kandungan kertas yang terdapat di kemasan tetrapack tersebut.

Penelitian yang kami lakukan ini dimaksudkan untuk mengurangi pencemaran lingkungan akibat limbah tetrapack tersebut dengan cara mengolahnya menjadi produk baru berupa komposit yang akan lebih bermanfaat dan juga bernilai jual tinggi.

Dan proses yang kami gunakan juga sangat sederhana dan sangat mudah untuk dilakukan pada skala kecil. Pada skala kecil yang kami lakukan saja sudah menunjukkan hasil yang memuaskan, dan kami berharap dari penelitian yang kami lakukan ini dapat dikembangkan menjadi suatu pengolahan sampah atau limbah dari sampah tetrapack ini menjadi produk yang lebih bermanfaat dengan skala pabrik atau skala yang lebih besar.

Dalam penelitian yang kami lakukan, kami menggunakan data-data antara lain berat bahan, tekanan, jumlah resin yang masing-masing mempunyai takaran yang sama. Disini kami

memvariasikan waktu pemanasan untuk mendapatkan hasil yang maksimal. Dari variasi waktu pemanasan tersebut, kami mendapatkan perbedaan tebal sampel.

Data-data tersebut dapat kita lihat pada table 4.1 sebagai berikut :

**Tabel 4.1 Data Sampel**

No	Berat Bahan (gr)	Tekanan (kg)	Jumlah Resin (gr)	Waktu Pemanasan (menit)	Tebal Sampel 1 (cm)	Tebal Sampel 2 (cm)	Tahan Beban Maksimum Sampel 1 (kg)	Tahan Beban Maksimum Sampel 2 (kg)
1	150	8	60	10	2,269	2,314	5700	5500
2	150	8	60	20	1,892	1,971	13750	12750

Dari tabel diatas kita ketahui bahwa semakin lama pemanasan yang kita lakukan, ternyata tebal sampel yang kita peroleh akan semakin tipis yang tentunya kerapatan komposit yang kami dapatkan semakin rapat.

Dari tabel 4.1 kami dapat mengetahui hubungan antara variasi *Waktu Pemanasan*, *Tebal Sampel* dan *Tahan Beban Maksimum*. Semakin lama *waktu pemanasan* yang kami lakukan maka semakin tipis *tebal sampel* yang kami hasilkan. Begitupun juga terhadap daya *tahan beban maksimum* dari sampel tersebut akan semakin tinggi pula. Hal ini disebabkan karena lama waktu pemanasan yang kami lakukan akan mempengaruhi ikatan antara bahan (tetrapack) yang mengandung *polyethylene* dan *aluminium* akan semakin kuat, serta penambahan resin epoxy yang menambah kekuatan bahan tersebut menjadi maksimal.

Dengan data tabel 4.1 kami melakukan pengujian kekuatan sampel, dari pengujian yang kami lakukan di sebuah laboratorium PBK (Pengujian Bahan dan Konstruksi) yang berada di FTSP (Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan) UII Yogyakarta. Kita mendapatkan data-data sebagai berikut :

**Tabel 4.2 Hasil Pengujian Sampel 1.1**

<b>No</b>	<b>Beban (kg)</b>	<b>Pembacaan dial [x 10<sup>-2</sup>mm / beban (kg)]</b>	<b>No</b>	<b>Beban (kg)</b>	<b>Pembacaan dial [x 10<sup>-2</sup>mm / beban (kg)]</b>
<b>1</b>	0	0	<b>30</b>	2900	733
<b>2</b>	100	134	<b>31</b>	3000	741
<b>3</b>	200	215	<b>32</b>	3100	752
<b>4</b>	300	254	<b>33</b>	3200	763
<b>5</b>	400	282	<b>34</b>	3300	772
<b>6</b>	500	309	<b>35</b>	3400	781
<b>7</b>	600	337	<b>36</b>	3500	790
<b>8</b>	700	357	<b>37</b>	3600	779
<b>9</b>	800	380	<b>38</b>	3700	808
<b>10</b>	900	405	<b>39</b>	3800	818
<b>11</b>	1000	418	<b>40</b>	3900	825
<b>12</b>	1100	446	<b>41</b>	4000	834
<b>13</b>	1200	468	<b>42</b>	4100	848
<b>14</b>	1300	491	<b>43</b>	4200	855
<b>15</b>	1400	515	<b>44</b>	4300	860
<b>16</b>	1500	535	<b>45</b>	4400	867
<b>17</b>	1600	552	<b>46</b>	4500	873
<b>18</b>	1700	570	<b>47</b>	4600	879
<b>19</b>	1800	588	<b>48</b>	4700	887
<b>20</b>	1900	609	<b>49</b>	4800	894
<b>21</b>	2000	623	<b>50</b>	4900	902
<b>22</b>	2100	637	<b>51</b>	5000	911
<b>23</b>	2200	654	<b>52</b>	5100	918
<b>24</b>	2300	668	<b>53</b>	5200	924
<b>25</b>	2400	677	<b>54</b>	5300	929
<b>26</b>	2500	691	<b>55</b>	5400	935
<b>27</b>	2600	700	<b>56</b>	5500	942
<b>28</b>	2700	712	<b>57</b>	5600	947
<b>29</b>	2800	721	<b>58</b>	5700	967

Tabel 4.3 Hasil Pengujian Sampel 1.2

No	Beban (kg)	Pembacaan dial [x 10 <sup>-2</sup> mm / beban (kg)]	No	Beban (kg)	Pembacaan dial [x 10 <sup>-2</sup> mm / beban (kg)]
1	0	0	29	7000	506
2	250	109	30	7250	518
3	500	163	31	7500	527
4	750	196	32	7750	539
5	1000	223	33	8000	550
6	1250	248	34	8250	557
7	1500	270	35	8500	566
8	1750	292	36	8750	585
9	2000	309	37	9000	597
10	2250	323	38	9250	607
11	2500	337	39	9500	615
12	2750	345	40	9750	625
13	3000	354	41	10000	634
14	3250	364	42	10250	641
15	3500	374	43	10500	652
16	3750	382	44	10750	661
17	4000	391	45	11000	672
18	4250	400	46	11250	680
19	4500	407	47	11500	692
20	4750	416	48	11750	701
21	5000	426	49	12000	692
22	5250	434	50	12250	701
23	5500	442	51	12500	713
24	5750	452	52	12750	729
25	6000	462	53	13000	739
26	6250	472	54	13250	747
27	6500	483	55	13500	759.5
28	6750	493	56	13750	765

Tabel 4.4 Hasil Pengujian Sampel 2.1

No	Beban (kg)	Pembacaan dial [x 10 <sup>-2</sup> mm / beban (kg)]	No	Beban (kg)	Pembacaan dial [x 10 <sup>-2</sup> mm / beban (kg)]
1	0	0	29	2800	409
2	100	86	30	2900	419
3	200	133	31	3000	425
4	300	157	32	3100	427
5	400	177	33	3200	439
6	500	201	34	3300	455
7	600	229	35	3400	460
8	700	242	36	3500	467
9	800	252	37	3600	473
10	900	264	38	3700	480
11	1000	272	39	3800	484
12	1100	282	40	3900	492
13	1200	293	41	4000	496
14	1300	304	42	4100	502
15	1400	313	43	4200	510
16	1500	321	44	4300	517
17	1600	328	45	4400	521
18	1700	336	46	4500	526
19	1800	345	47	4600	532
20	1900	353	48	4700	538
21	2000	360	49	4800	543
22	2100	369	50	4900	549
23	2200	375	51	5000	553
24	2300	382	52	5100	556
25	2400	388	53	5200	562
26	2500	394	54	5300	567
27	2600	398	55	5400	572
28	2700	403	56	5500	580



Tabel 4.5 Hasil Pengujian Sampel 2.2

No	Beban (kg)	Pembacaan dial [ $\times 10^{-2}$ mm / beban (kg)]	No	Beban (kg)	Pembacaan dial [ $\times 10^{-2}$ mm / beban (kg)]
1	0	0	27	6500	580
2	250	201	28	6750	588
3	500	250	29	7000	599
4	750	279	30	7250	608
5	1000	308	31	7500	616
6	1250	333	32	7750	626
7	1500	357	33	8000	636
8	1750	377	34	8250	645
9	2000	398	35	8500	652
10	2250	413	36	8750	661
11	2500	426	37	9000	669
12	2750	437	38	9250	676
13	3000	448	39	9500	683
14	3250	458	40	9750	689
15	3500	469	41	10000	698
16	3750	480	42	10250	707
17	4000	489	43	10500	713
18	4250	498	44	10750	720
19	4500	507	45	11000	729
20	4750	516	46	11250	739
21	5000	523	47	11500	748
22	5250	533	48	11750	759
23	5500	542	49	12000	767.5
24	5750	551	50	12250	780
25	6000	561	51	12500	795
26	6250	570	52	12750	797

Dari data-data hasil pengujian yang kami peroleh diatas, kami dapat mengetahui kekuatan dari produk komposit yang kami buat dengan alat uji tekan yang dilakukan di Laboratorium Bahan Dan Konstruksi yang berada di FTSP UII.

Data tersebut menunjukkan seberapa besar beban yang dapat ditahan oleh komposit tersebut sampai komposit tersebut berubah bentuk dan rusak. Dari data yang kami peroleh tersebut kami ketahui bahwa pada sampel 1 maupun pada sampel 2 semuanya menunjukkan bahwa komposit tersebut dapat menahan beban lebih dari yang kami ketahui pada referensi yang kami dapat sebelumnya. Hal tersebut mungkin dikarenakan pada referensi yang kita dapat yang diolah hanyalah kandungan Alumunium dan Polietilennya saja. Sedangkan pada penelitian yang kami lakukan ini, kami mengolah hampir semua kandungan yang terdapat pada sampah tetrapack tersebut dan kami juga menambahkan campuran resin *epoxy adhesive* yang berfungsi untuk lebih memperkuat daya rekat bahan yang kami olah (tetrapack).

Dari data hasil pengujian yang kami lakukan, dapat kami ketahui bahwa penyertaan kertas/karton yang ada pada sampah tetrapack tersebut juga berfungsi untuk menambah kekuatan yang sangat besar pada produk komposit yang kami hasilkan. Terbukti pada daya tahan beban yang dapat ditahan oleh komposit tersebut sangat jauh berbeda dari referensi yang kami dapat. Dari sampel 1 maupun sampel 2 kami ketahui bahwa beban yang dapat ditahan komposit tersebut mencapai 13.750 Kg dan 12.750 Kg. Pada hasil uji penekanan komposit, secara fisis sebenarnya komposit belum mengalami kerusakan yang berarti, namun kami berasumsi bahwa kekuatan/daya tahan dari komposit tersebut mulai mengalami penurunan. Dari tabel dan grafik di atas dapat dilihat nilai *pembacaan dial* merupakan nilai penurunan dimensi tebal sampel pada setiap bebannya. Nilai pembacaan dial tersebut dikalikan dengan  $10^{-3}$  mm, sehingga kami mendapatkan satuan dari *pembacaan dial* yakni [*angka pembacaan dial pada tabel*  $\times 10^{-3}$ (mm) / *beban (Kg)*].

---

## BAB V

### PENUTUP

#### 1.1 Kesimpulan

1. Banyaknya campuran resin yang digunakan dengan bahan berpengaruh terhadap kekuatan dari komposit yang dihasilkan.
2. Lama pemanasan mempengaruhi dari kepadatan komposit yang dihasilkan.
3. Semakin lama waktu pemanasan maka dimensi komposit yang dihasilkan akan semakin tipis.
4. Dari pengujian yang dilakukan didapat hasil yang cukup memuaskan, yaitu melebihi referensi yang semula hanya dapat menahan beban 3 ton, ternyata hasil yang kami dapat mencapai lebih dari 13 ton.

#### 1.2 Saran

1. Lakukan pemanasan secara maksimal, agar hasil komposit yang diperoleh juga mendapatkan hasil yang maksimal.
2. Gunakan alat pengepresan yang layak, agar hasilnya lebih baik dan maksimal.
3. Ketelitian dalam penelitian sangat penting, agar kita dapat menghasilkan produk yang maksimal pula.

## DAFTAR PUSTAKA

- Bolaane, B., 2006. Constraints to Promoting People Centred Approaches in Recycling. *Habitat International* 30, 731–740.
- Damanhuri, E., dan Padmi, T., 2008. *Pengelolaan Sampah*. Bandung: Teknik Lingkungan, ITB.
- Faramita, Nadia. 2007. *Analisa Material Sampah Berpotensi Daur Ulang di Kota Bandung*. Bandung : Laporan Tugas Akhir, Program Studi Teknik Lingkungan, ITB
- Hsu, E., Kuo, C., 2002. Household Solid Waste Recycling Induced Production Values and Employment Opportunities in Taiwan. *Journal of Minerals & Materials Characterization & Engineering*, Vol. 1, No.2, 121-129.
- Narayana, T., 2009. Municipal Solid Waste Management in India: From Waste Disposal to Recovery of Resources. *Journal of Waste Management* 29, 1163–1166.
- Nas, Peter J. M., Jaffe, R., 2004. Informal Waste Management: Shifting The Focus from Problem to Potential. *Environment, Development and Sustainability* 6, 337–353
- Tchobanoglous, G., Theisen, H., dan Vigil, Samuel A. (1993). *Integrated Solid Waste Management. Engineering Principles and Management Issues*. Singapore: McGraw-Hill Book Co.
- Wilson, David C., Velis, C., Cheeseman, C., 2006. Role of Informal Sector Recycling in Waste Management in Developing Countries. *Habitat International* 30, 797–808.

## LAMPIRAN



Gambar. Bahan



Gambar. Resin





Gambar. Cetakan



Gambar. Pencampuran bahan dengan Resin



Gambar. Pemasukan bahan dalam cetakan



Gambar. Pemadatan bahan





Gambar. Pemasangan alas



Gambar. Proses pemanasan





Gambar. Produk 1



Gambar. Produk2



Gambar. Alat pengujian produk



PENGUJIAN LIMBAH : TETRAPACK.....

Peneliti : TULUS ADI WIBOWO DAN BENNY SETIADI

Di Uji Tanggal : 12 AGUSTUS 2011

### Hasil Pengujian Sampel 1.1

No	Beban (kg)	Pembacaan dial	No	Beban (kg)	Pembacaan dial
1	0	0	30	2900	733
2	100	134	31	3000	741
3	200	215	32	3100	752
4	300	254	33	3200	763
5	400	282	34	3300	772
6	500	309	35	3400	781
7	600	337	36	3500	790
8	700	357	37	3600	779
9	800	380	38	3700	808
10	900	405	39	3800	818
11	1000	418	40	3900	825
12	1100	446	41	4000	834
13	1200	468	42	4100	848
14	1300	491	43	4200	855
15	1400	515	44	4300	860
16	1500	535	45	4400	867
17	1600	552	46	4500	873
18	1700	570	47	4600	879
19	1800	588	48	4700	887
20	1900	609	49	4800	894
21	2000	623	50	4900	902
22	2100	637	51	5000	911
23	2200	654	52	5100	918
24	2300	668	53	5200	924
25	2400	677	54	5300	929
26	2500	691	55	5400	935
27	2600	700	56	5500	942
28	2700	712	57	5600	947
29	2800	721	58	5700	967





PENGUJIAN LIMBAH : TETRAPACK .....

Peneliti : TULUS ADI WIBOWO DAN BENNY SETIADI

Di Uji Tanggal : 12 AGUSTUS 2011

### Hasil Pengujian Sampel 1.2

No	Beban (kg)	Pembacaan dial	No	Beban (kg)	Pembacaan dial
1	0	0	29	7000	506
2	250	109	30	7250	518
3	500	163	31	7500	527
4	750	196	32	7750	539
5	1000	223	33	8000	550
6	1250	248	34	8250	557
7	1500	270	35	8500	566
8	1750	292	36	8750	585
9	2000	309	37	9000	597
10	2250	323	38	9250	607
11	2500	337	39	9500	615
12	2750	345	40	9750	625
13	3000	354	41	10000	634
14	3250	364	42	10250	641
15	3500	374	43	10500	652
16	3750	382	44	10750	661
17	4000	391	45	11000	672
18	4250	400	46	11250	680
19	4500	407	47	11500	692
20	4750	416	48	11750	701
21	5000	426	49	12000	692
22	5250	434	50	12250	701
23	5500	442	51	12500	713
24	5750	452	52	12750	729
25	6000	462	53	13000	739
26	6250	472	54	13250	747
27	6500	483	55	13500	759.5
28	6750	493	56	13750	765

**LABORATORIUM  
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK**

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
YOGYAKARTA

PENGUJIAN LIMBAH : TETRAPACK .....

Peneliti : TULLUS ADI WIBOWO DAN BENNY SETIADI

Di Uji Tanggal : 12 AGUSTUS 2011

**Hasil Pengujian Sampel 2.1**

No	Beban (kg)	Pembacaan dial	No	Beban (kg)	Pembacaan dial
1	0	0	29	2800	409
2	100	86	30	2900	419
3	200	133	31	3000	425
4	300	157	32	3100	427
5	400	177	33	3200	439
6	500	201	34	3300	455
7	600	229	35	3400	460
8	700	242	36	3500	467
9	800	252	37	3600	473
10	900	264	38	3700	480
11	1000	272	39	3800	484
12	1100	282	40	3900	492
13	1200	293	41	4000	496
14	1300	304	42	4100	502
15	1400	313	43	4200	510
16	1500	321	44	4300	517
17	1600	328	45	4400	521
18	1700	336	46	4500	526
19	1800	345	47	4600	532
20	1900	353	48	4700	538
21	2000	360	49	4800	543
22	2100	369	50	4900	549
23	2200	375	51	5000	553
24	2300	382	52	5100	556
25	2400	388	53	5200	562
26	2500	394	54	5300	567
27	2600	398	55	5400	572
28	2700	403	56	5500	580

LABORATORIUM  
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK  
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
YOGYAKARTA



PENGUJIAN LIMBAH : TETRAPACK .....

Peneliti : TULUS ADI WIBOWO DAN BENNY SETIADI

Di Uji Tanggal : 12 AGUSTUS 2011

### Hasil Pengujian Sampel 2.2

No	Beban (kg)	Pembacaan dial	No	Beban (kg)	Pembacaan dial
1	0	0	27	6500	580
2	250	201	28	6750	588
3	500	250	29	7000	599
4	750	279	30	7250	608
5	1000	308	31	7500	616
6	1250	333	32	7750	626
7	1500	357	33	8000	636
8	1750	377	34	8250	645
9	2000	398	35	8500	652
10	2250	413	36	8750	661
11	2500	426	37	9000	669
12	2750	437	38	9250	676
13	3000	448	39	9500	683
14	3250	458	40	9750	689
15	3500	469	41	10000	698
16	3750	480	42	10250	707
17	4000	489	43	10500	713
18	4250	498	44	10750	720
19	4500	507	45	11000	729
20	4750	516	46	11250	739
21	5000	523	47	11500	748
22	5250	533	48	11750	759
23	5500	542	49	12000	767.5
24	5750	551	50	12250	780
25	6000	561	51	12500	795
26	6250	570	52	12750	797

