

PENGARUH TEKANAN PADA PROSES HOT PRESS LIMBAH PLASTIK ALUMINIUM FOIL KEMASAN

Heru Sukanto^{1a}, Triyono¹

¹Program Studi Teknik Mesin Universitas Sebelas Maret Surakarta Indonesia

^aherusukanto@staff.uns.ac.id

Abstrak

Plastik aluminium foil kemasan tersusun dari lembaran sangat tipis aluminium yang dilapisi dengan plastik pada satu atau dua sisi permukaannya. Bahan ini banyak diaplikasikan sebagai bungkus makanan atau minuman ringan dan pada akhirnya menjadi limbah yang tidak pernah dikelola dengan bijak.

Penelitian ini menerapkan prinsip proses *hot pressed* untuk mengolah ulang kemasan aluminium foil *after used* dengan memvariabelkan parameter tekanannya. Metode yang dipakai adalah melelehkan lapisan plastik dan memanfaatkannya sebagai aluminium. Sebelum diproses, plastik aluminium foil dicacah sedemikian hingga bentuknya menjadi serpihan dengan ukuran -10 mesh. Proses *hot pressing* dilakukan dengan cetakan yang dipanaskan menggunakan *electric heater* dan ditekan menggunakan tenaga pneumatik. Suhu cetakan diatur pada 135°C dan *holding time* 10 menit.

Hasil penelitian memperlihatkan bahwa kenaikan tekanan sangat berpengaruh pada peningkatan kekuatan tarik hingga 58,9% walaupun densitas hanya mengalami kenaikan 25,6%. Kenaikan tekanan juga mengakibatkan keuletan menurun dan kekuatan impak berkurang 8,54%.

Keywords: hot pressed, densitas, impak, sintering

Pendahuluan

Pengemasan bahan pangan terdapat dua macam wadah, yaitu wadah utama atau wadah yang langsung berhubungan dengan bahan pangan dan wadah kedua atau wadah yang tidak langsung berhubungan dengan bahan pangan. Wadah utama harus bersifat tidak beracun sehingga tidak terjadi reaksi kimia yang dapat menyebabkan perubahan warna, dan perubahan lainnya. Selain itu, untuk wadah utama biasanya diperlukan syarat-syarat tertentu bergantung pada jenis makanannya, misalnya melindungi makanan dari kontaminasi, melindungi kandungan air dan lemaknya, mencegah masuknya bau dan gas, melindungi makanan dari sinar matahari, tahan terhadap tekanan atau benturan dan transparan [1].

Suatu kemasan biasanya dilengkapi dengan etiket (label) dan hiasan (dekorasi) yang bertujuan untuk: a) memberikan

kemudahan dalam mengidentifikasi produk yang dikemas, seperti jenis dan kuantitasnya, b) memberikan informasi tentang merek dagang dan kualitasnya, c) menarik perhatian pembeli, d) memberikan keterangan pada pembeli tentang cara menggunakan produk yang dikemas [2]. Selain itu, bahan kemasan harus mempunyai syarat-syarat yaitu tidak beracun, harus cocok dengan bahan yang dikemas, harus menjamin sanitasi dan syarat-syarat kesehatan, dapat mencegah kepalsuan, kemudahan membuka dan menutup, kemudahan dan keamanan dalam mengeluarkan isi, kemudahan pembuangan kemasan bekas, ukuran, bentuk dan berat harus sesuai [3].

Wadah atau kemasan aluminium foil dibentuk melalui proses pengemasan dengan cara mengkombinasikan berbagai bahan kemas fleksibel. Suatu kemasan terbagi dari beberapa bahan kemas atau

pelapis, diantaranya Polypropylene, aluminium foil, nylon dan polyester [3] Bagian yang bersentuhan langsung dengan makanan adalah polypropylene, kemudian bagian terluar dari suatu kemasan adalah polyester. Sedangkan aluminium foil dan nylon berada diantara keduanya. Polyester memiliki keunggulan tahan terhadap temperature tinggi. Kemudian nylon merupakan bahan tahan gores. Sedangkan aluminium foil berfungsi sebagai pembungkus, dengan sifatnya yang fleksibel dan tahan terhadap sifat kimia, sehingga benar-benar melindungi produk.

Keberadaan lapisan plastik pada kemasan plastik aluminium foil bisa dimanfaatkan sebagai *binder* dalam proses daur ulangnya. Aluminium foil yang memiliki kekuatan mekanis lebih tinggi dari plastik berperan sebagai penguat.

Metodologi

Bahan. Limbah plastik aluminium foil kemasan dari berbagai jenis bungkus produk makanan atau minuman olahan digunakan sebagai bahan dasar tanpa memilahkan secara spesifik. Secara umum, kemasan jenis ini memiliki ketebalan antara 0,05 – 0,2 mm dengan susunan lapisan plastik luar dari bahan *polyethylene theraptane* (PET), bagian tengah aluminium foil dan bagian dalam terbuat dari *polyprophylene* (PP) atau *high density polyethylene* (HDPE). Terdapat juga beberapa jenis kemasan yang tidak menggunakan lapisan plastik bagian luar. Plastik kemasan kemudian dicacah menjadi bentuk serpihan (*flake*) dengan ukuran lolos ayakan 15 x 15 mm. Gambar 1 memperlihatkan bahan dasar sampah limbah plastik dan hasil *crushing*.



Gambar 1. Bahan dasar berupa limbah kemasan plastik aluminium foil (kiri) yang kemudian dicacah menjadi bentuk serpihan (kanan).

Penyiapan spesimen. Benda uji dibuat dengan menerapkan metode *hot press* atau *pressured sintering* yakni proses untuk membentuk ikatan material dalam suhu di bawah titik leleh material dalam keadaan material terkompresi. Parameter proses *pressured sintering* diatur pada suhu 135°C dan waktu sintering selama 10 menit [4]. Hasil *hot press* kemasan plastik aluminium foil ditunjukkan pada Gambar 2 yang berupa papan dengan ketebalan 3 mm. Kompresi dilakukan dengan tenaga pneumatik supaya pada saat proses sintering terjadi pemadatan yang merata pada semua permukaan spesimen.



Gambar 2. Spesimen hasil *hot press* cacahan limbah kemasan aluminium foil.

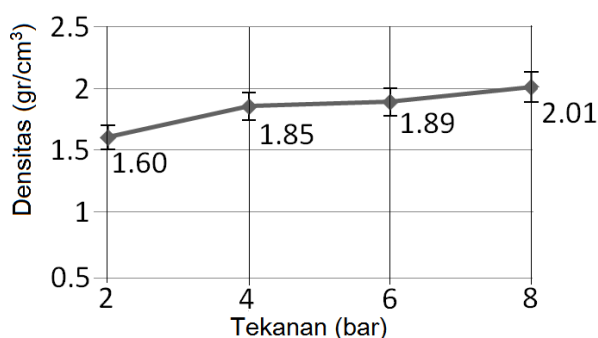
Pengukuran densitas. Pengujian densitas dilakukan untuk mengetahui kerapatan dan rongga dari 32 pecimen. Secara umum, nilai densitas suatu material bisa digunakan untuk memprediksikan sifat mekaniknya. Pengukuran densitas menggunakan hukum archimedes dan

merujuk pada standar baku ASTM D792. Pengukuran berat spesimen pada fluida dilakukan dengan media minyak solar (densitas $0,85 \text{ g/cm}^3$) untuk menjamin agar fluida tidak ada yang meresap ke dalam spesimen.

Pengujian tarik. Spesimen uji tarik dibuat dengan merujuk pada standar baku ASTM D638 yang berbentuk *dogbone* tipe I. Tebal benda uji $3,2 \pm 0,4 \text{ mm}$ dan diperoleh secara presisi dengan mengamplas spesimen. Laju penarikan dikondisikan pada kecepatan konstan $5,2 \text{ mm/min} \pm 25\%$ untuk menghindari terjadinya kejutan pada spesimen.

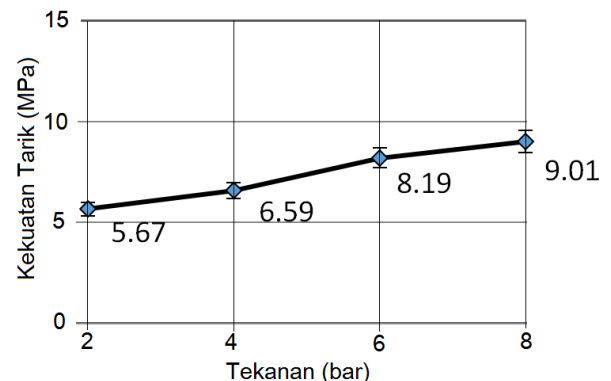
Hasil dan Pembahasan

Korelasi tekanan terhadap densitas. Gambar 3 memperlihatkan hasil pengukuran densitas spesimen dengan variasi tekanan sintering 2 bar hingga 8 bar. Densitas akan cenderung meningkat ketika tekanan kompaksi ditambah. Peningkatan ini terlihat cukup signifikan pada tekanan rendah hingga 4 bar. Penambahan tekanan berikutnya akan menambah nilai densitas sedikit saja. Hal ini dimungkinkan karena deformasi plastis bahan plastik aluminium foil sudah mulai jenuh pada kompresi 4 bar. Pada tekanan rendah, kenaikan suhu hingga 135°C memungkinkan plastik mengalir melalui celah antar partikel untuk berikatan dengan sesama plastik. Keadaan ini akan meninggalkan rongga atau void yang banyak pada spesimen sehingga densitasnya rendah.

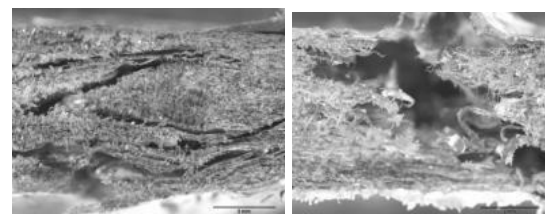


Gambar 3. Grafik hubungan antara variasi tekanan kompaksi dan densitas spesimen kemasan plastik aluminium foil olahan.

Korelasi antara tekanan dan kekuatan tarik. Grafik pada gambar 4 menunjukkan hasil dari perubahan tekanan kompaksi terhadap kekuatan tarik spesimen. Peningkatan tekanan kompaksi berbanding lurus dengan nilai kekuatan tarik. Nilai kekuatan tarik terendah adalah pada tekanan kompaksi 2 bar sebesar $5,67 \text{ MPa}$. Tekanan pengepresan 8 bar adalah tekanan pengepresan yang memiliki nilai kekuatan tarik yang tertinggi. Jumlah ikatan partikel yang terjadi pada spesimen dengan tekanan 8 bar sudah merata di seluruh bagian spesimen. Ikatan yang kuat menyebabkan kekuatannya meningkat.



Gambar 4. Grafik hubungan variasi tekanan kompaksi terhadap kekuatan tarik spesimen olahan kemasan plastik aluminium foil.

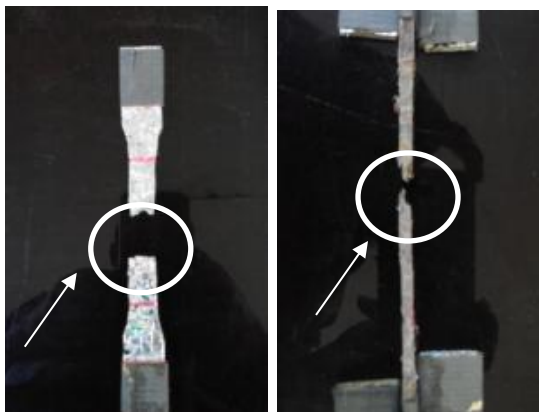


Gambar 5. Foto makro penampang patahan spesimen uji tarik

Tekanan pengepresan pada spesimen limbah kemasan aluminium foil berpengaruh terhadap persentase void yang ada pada spesimen. Gambar 5 menunjukkan

foto penampang patahan spesimen saat dilakukan pengujian tarik. Terjadinya retakan juga meninggalkan rongga pada patahan spesimen. Retakan yang terjadi menunjukkan kualitas ikatan yang lemah antara strukturnya.

Ikatan stuktur yang semakin kuat membuat spesimen limbah kemasan aluminium foil menjadi lebih getas. Gambar 6 menunjukkan bahwa spesimen limbah kemasan aluminium foil dengan variasi tekanan 8 bar jauh lebih getas dibanding dengan spesimen variasi tekanan 2 bar. Spesimen limbah kemasan variasi tekanan 8 bar mengalami patah saat dilakukan pengujian tarik. Spesimen limbah kemasan dengan variasi tekanan 2 bar tidak sampai mengalami patah saat dilakukan pengujian, ini dikarenakan ikatannya lemah. Ikatan yang lemah antar strukturnya membuat kekuatannya kurang maksimal saat diberi beban.



Gambar 6. Foto makro tipe patahan pada spesimen uji tarik.

Getas atau tidaknya suatu bahan dapat dinyatakan dari besarnya regangan ketika spesimen menerima beban. Penurunan regangan yang terjadi menunjukkan sifat material yang sulit untuk meregang. Ikatan yang lebih kuat antar struktur pada variasi tekanan 8 bar menjadikan spesimen sulit untuk meregang ketika mengalami pembebanan, atau dengan kata lain spesimen menjadi getas. Bahan disebut lentur (*ductile*) bila regangan

plastis yang terjadi sebelum putus lebih dari 5%, bila kurang dari itu suatu bahan disebut getas (*brittle*) [5].

Getas atau tidaknya suatu bahan juga bisa dilihat dari bentuk patahan spesimennya. Bentuk patahan spesimen getas memperlihatkan permukaan patahan yang hampir rata dikarenakan sedikit atau tidak adanya deformasi plastis (Gambar 6). Proses munculnya retakan sampai terjadinya patahan juga berlangsung dalam waktu yang singkat. Sedangkan bentuk patahan spesimen ulet memperlihatkan permukaan patahan yang tidak teratur ditandai dengan munculnya butiran kasar dan serabut bercabang. Proses munculnya retakan sampai terjadi patahan memerlukan waktu yang cukup lama.

Kesimpulan

1. Peningkatan tekanan kompaksi hingga 4 bar berpengaruh pada kenaikan densitas yang cukup signifikan hingga.
2. Penambahan tekanan hingga 8 bar mengakibatkan kekuatan tarik material meingkat tetapi keuletannya menurun atau material menjadi semakin getas.

Terima kasih

Penelitian ini dibiayai dengan dana Ristek Dikti melalui skema Penelitian Unggulan Perguruan Tinggi tahun 2016.

Referensi

- [1] Winarno, 1983. *Kimia Pangan dan Gizi*. Gramedia. Jakarta
- [2] Sacharow and Griffin, 2013. *Principle of Package, 2nd edition*. ISBN-13 978.
- [3] Sutedja, E, 1987. *Bahan pengemas untuk makanan*. seminar nasional. Makassar.
- [4] Rohmad, Agung, 2012, *Karakterisasi Produk Ubin Berbahan Dasar Plastik PP Dan Karet Ban Bekas Dengan Metode Pressured Sintering*, Skripsi,

Fakultas Teknik Universitas Sebelas
Maret, Surakarta.

Introduction, 8 Edition, John Wiley &
Sons, Inc., New York.

- [5] Callister, W.D., 2009, *Materials
Science and Engineering*, An