

PEMANFAATAN LIMBAH KULIT JAGUNG UNTUK PRODUK MODULAR DENGAN TEKNIK PILIN

Cornhusk Industrial Waste for Modular Product with Twisting Technique

Artarita Ginting

Fakultas Arsitektur dan Desain, Program Studi Desain Produk

Universitas Kristen Duta Wacana, Yogyakarta

Email: gracefill.33@gmail.com

Tanggal Masuk : 30 Maret 2015

Tanggal Revisi: 23 Mei 2015

Tanggal Disetujui : 12 Juni 2015

ABSTRAK

Pengembangan industri kreatif tanpa limbah merupakan persyaratan penting bagi keseimbangan yang baik antara peningkatan usaha industri, daya dukung alam dan kesejahteraan manusia yang tinggal di lingkungan tersebut. Sangat sedikit usaha para pelaku industri untuk mengoptimalkan manfaat sebuah hasil alam hingga tidak menghasilkan limbah sama sekali. Kulit jagung merupakan salah satu limbah rumah tangga dan industri kecil yang jumlahnya berlimpah namun kurang optimal dalam pemanfaatannya. Produksi dan konsumsi jagung merupakan bagian dari satu sistem kehidupan yang utuh sehingga patut dipertimbangkan strategi pelaksanaannya agar daya dukung lingkungan tetap kuat. Penelitian eksperimental bahan kulit jagung ini bertujuan memanfaatkan limbah kulit jagung sebagai bahan alternatif produk kerajinan secara optimal tanpa menghasilkan limbah kembali. Dalam penelitian yang menggunakan metode penelitian eksperimen bahan *posttest-only*, diperoleh kesimpulan bahwa pengawetan dengan rendaman CH_3COOH selama 24 jam dan proses penjemuran selama 3 jam pada jam 9 pagi hingga jam 12 siang menghasilkan serat kulit jagung yang memiliki kekuatan tarik paling tinggi dan warna yang cerah. Sedangkan teknik pemilinan membantu untuk menambah kekuatan tarik melalui kepadatan dari hasil pilinan kulit jagung. Hasil penelitian eksperimen bahan digunakan untuk membuat spesifikasi performa produk bagi konsep perancangan desain rak anyam modular yang diwujudkan dengan teknik sambung pasak yang praktis dalam penggunaannya.

Kata kunci: tanpa limbah, pilinan kulit jagung, modular

ABSTRACT

The development of zero waste creative industry is a vital prerequisite for a healthy balance between industrial development, nature support capacity and community welfare within the area. There are only a few number of industries that consider to optimized their raw materials towards zero waste goal. Corn husk is one of the industrial and residential waste that is under utilize although available in abundance. Production and consumption is a part of the whole living system therefore both should be parts of the industrial consideration in assuring nature support capability. This posttest-only experimental research of corn husk is intended to optimally utilize corn husk as a raw material alternative in craft industry towards zero waste production. The highest tensile force and the brightest color is attained by soaking corn husk in CH_3COOH chemical liquid and drying them for 3 hours from 9.00 AM to 12.00PM. The twisting technique has enhanced its tensile capability through its twisting density. The result of the material experimental research is used to create a product performance specification for designing a modular woven rack, produced by using a practical rod pegs connection.

Keywords: zero waste, twisted corn husk, modular

PENDAHULUAN

Industri kreatif berbahan baku pilinan kulit jagung hasil limbah industri dan rumah tangga dapat menutup siklus panjang rantai produksi dan pemanfaatan tanaman jagung. Pada umumnya hanya sedikit dari hasil limbah jagung yang dimanfaatkan secara maksimal menjadi produk tanpa menghasilkan limbah kembali. Menurut ZERI (*Zero Emission Research Initiative*), sistem produksi yang sehat adalah sistem produksi yang meniru sistem di alam yang tidak mengenal limbah. Alam selalu berprinsip bahwa sisa sebuah kelompok organisme merupakan makanan bagi kelompok organisme lain. Bila produksi merupakan bagian dari sebuah sistem, maka konsumsi juga merupakan bagian dari sistem (Pauli, 2005).

Tanaman jagung merupakan salah satu makanan pokok di Indonesia yang cukup banyak dikonsumsi sehingga menghasilkan limbah alami dalam jumlah yang cukup berlimpah. Menurut data dari Badan Pusat Statistik (BPS) produksi jagung terus meningkat setiap tahun. Pada tahun 2010, produksi jagung nasional mencapai 18,3 juta ton dan pada tahun 2012 meningkat menjadi 19 juta ton. Kondisi demikian mengindikasikan besarnya peranan jagung dalam pertumbuhan subsektor tanaman pangan dan perekonomian nasional secara umum. Hasil bulir jagung yang dimanfaatkan dalam bidang pangan hanya mewakili 5% dari keseluruhan tanaman jagung, sedangkan 95% sisa dari tanaman jagung masuk dalam kategori limbah alami yaitu batang, daun, kulit dan tongkol jagung (Faesal, 2013). Salah satu limbah yang dari tanaman jagung yang belum termanfaatkan secara optimal adalah kulit jagung. Menurut penelitian tentang penerapan teknik non-tenun pada kulit jagung yang dilakukan oleh Paramita (2010) disebutkan bahwa limbah

kulit jagung dapat dimanfaatkan menjadi suatu produk sehingga dapat menambah nilai dari limbah kulit jagung tersebut. Potensi limbah kulit jagung biasanya hanya dimanfaatkan sebagai pakan ternak, bahan baku pengganti plastik serta bahan baku kerajinan tangan seperti aksesoris rambut, tas, kertas kado dan bunga hias. Namun usaha pemanfaatan kulit jagung belum optimal karena belum seluruh limbah terserap sepenuhnya.

Banyaknya kulit jagung dipengaruhi oleh varietas jagungnya, dimana jenis jagung manis memiliki jumlah lembar kelobot lebih banyak dibandingkan dengan jenis jagung *pioneer*. Adnan (2006) menyatakan bahwa untuk ukuran daya tarik tertinggi adalah pada kelobot lapisan luar jenis jagung *pioneer* yaitu 344.49 kgf/cm² pada arah pengukuran sejajar serat. Sedangkan nilai laju transmisi uap air jenis manis lapisan luar sebesar 665.49 g/m²/24 jam sedangkan kelobot jagung *pioneer* lapisan luar sebesar 570.80 g/m²/24 jam. Kulit jagung terbukti berkekuatan tinggi pada arah serat memanjang, tahan gesek, tidak berbau, tidak mudah terkontaminasi bakteri, dan memiliki daya serap air yang relatif rendah. Adapun sifat mekanik yang ada pada kulit jagung ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Sifat mekanik kulit jagung

| | Membujur | | Melintang | |
|----------------------|--------------|-----------------|--------------|-----------------|
| | Kulit Jagung | Standar Deviasi | Kulit Jagung | Standar Deviasi |
| Keteguhan Tarik(Mpa) | 10.8 | 4.32 | 4.2 | 2.35 |
| Modulus elastis(Mpa) | 387.4 | 141.7 | 169.3 | 81.0 |
| Keteguhan belah (%) | 5.03 | 1.02 | 3.7 | 1.4 |

(Sumber data: Huda, 2008)

Adapun kandungan atau komposisi kimia yang ada pada kulit jagung ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Komposisi kimia kulit jagung

| Unsur | Kulit |
|-------------------|--------------|
| Selulosa (%) | 42.31 ± 0.7 |
| Lignin (%) | 12.58 ± 0.2 |
| Abu (%) | 4.16 ± 0.26 |
| Lainnya (%) | 40.95 |
| Kristalinitas (%) | 34.57 ± 0.91 |

(Sumber data: Huda, 2008)

Berdasarkan kandungan kimianya, kulit jagung memiliki kandungan selulosa hingga 42%. Fungsi dasar selulosa sendiri adalah untuk menjaga struktur dan kekakuan bagi tanaman. Selulosa bertindak sebagai kerangka untuk memungkinkan tanaman untuk menahan kekuatan mereka dalam berbagai bentuk dan ukuran yang berbeda. Dalam penelitian Wahyudi Maha Putra (2012), serat dari kulit jagung dapat diperoleh dengan kombinasi ekstraksi selulosa dengan perlakuan kimia. Tujuan dari penggunaan selulosa ini adalah untuk menghilangkan serat-serat pendek di kulit jagung. Dua jenis bahan yang digunakan untuk menghilangkan lignin dan hemiselulosa dari kulit jagung antara lain adalah natrium hidroksida (NaOH) dan asam asetat (CH_3COOH) yang dapat ditemukan pada cuka dapur. Kekuatan serat alam dapat ditingkatkan yaitu dengan memberikan perlakuan kimia serat atau dengan penambahan *coupling agent* (Gibson, 1994). Akan tetapi perlakuan kimia pada serat yang sering dilakukan adalah perlakuan alkali seperti NaOH karena lebih ekonomis. Menurut Harry Abrido (2012) perendaman serat alam dengan NaOH bertujuan untuk meningkatkan ikatan antara serat dan matrik (perekat). Sedangkan

senyawa asam asetat bersifat korosif dan berfungsi untuk mengawetkan, melunakkan sekaligus sebagai katalis atau pengental. Asam asetat banyak terkandung salah satunya dalam cuka.

Menurut Heck (1981), pada dasarnya memilin kulit jagung membutuhkan beberapa langkah untuk dapat menghasilkan tali yang rapi dan kuat. Terdapat 5 langkah dalam pembuatan tali menggunakan kulit jagung, pertama-tama sobek kulit jagung menjadi 3 bagian, kemudian pegang ketiga ujung kulit jagung dalam satu grup. Selanjutnya gunakan kulit jagung yang paling panjang untuk melilit kedua kulit jagung lainnya. Setelah kulit jagung yang pendek habis terlilit, masukkan kembali kulit jagung yang baru di dalamnya. Terakhir, pegang bagian tersebut dengan kulit jagung yang terakhir dan tetap memilinya.

Hasil eksperimen bahan menunjukkan bahwa jika jagung direndam dengan CH_3COOH selama 24 jam, kemudian dijemur selama ± 3 jam sekitar jam 9 pagi hingga jam 12 siang menghasilkan kulit jagung yang tidak sampai mengeras dan masih memiliki elastisitas sehingga lebih mudah untuk dibentuk dan dipilin. Ujicoba karakteristik bahan menghasilkan kesimpulan bahwa proses pengawetan melalui perendaman CH_3COOH serta pengeringan dengan cara dijemur ternyata menghasilkan serat kulit jagung yang memiliki kekuatan tarik paling tinggi dan warna yang cerah.

Hasil penelitian limbah kulit jagung menunjukkan bahwa pilinan tali jagung memiliki kelebihan sifat ringan, rapi, warna cerah dan proses pengolahan yang relatif lebih cepat bila dibanding dengan serat alam lain, misalnya eceng gondok yang membutuhkan waktu proses pengolahan cukup lama yaitu hingga seminggu atau

sabut kelapa di mana sifat sabut yang berat dan membutuhkan waktu untuk menyobek dari sabut padat menjadi pecahan serat-serat sabut lebih kecil. Hasil eksplorasi bentuk juga menunjukkan bahwa kulit jagung yang dipilin melalui teknik anyam menghasilkan material baru yang kuat namun tidak kaku. Pилinan kulit jagung yang dianyam dengan bahan kaleng bekas susu bubuk menghasilkan sebuah bidang anyam yang lebih kaku dengan efek kilau yang menarik. Selanjutnya anyaman ini digubah menjadi wadah simpan modular yang dapat dilipat. Sistem modular memberi kebebasan pengguna untuk merangkai unit sesuai besaran dan kompleksitas kebutuhan. Sambungan dengan menggunakan pasak dimaksudkan untuk memberikan kemudahan penggunaan produk.

Penelitian ini dilakukan untuk mencari alternatif teknik pengolahan limbah kulit jagung secara optimal untuk dimanfaatkan menjadi wadah simpan modular yang bisa dilipat. Hasil yang diperoleh akan menjadi peluang pengembangan desain berbahan pilinan kulit jagung, untuk produk-produk kerajinan anyam dan makrame yang akan meningkatkan nilai komersial pada kerajinan kulit jagung.

METODOLOGI PENELITIAN

Jenis dan Model Penelitian Eksperimental Bahan

Penelitian eksperimen bahan merupakan penelitian situasi alamiah yang terjadi pada bahan tersebut jika dikenai sebuah perlakuan. Oleh karena itu tidak membutuhkan *pretest* yang bisa mempengaruhi hasil manipulasi eksperimen. Penelitian ini menggunakan pendekatan *posttest-only control design*, yaitu menguji hasil perlakuan saja yang dibandingkan

dengan perlakuan yang lain (Leedy & Ormrod, 2005).

Populasi dan Sampel

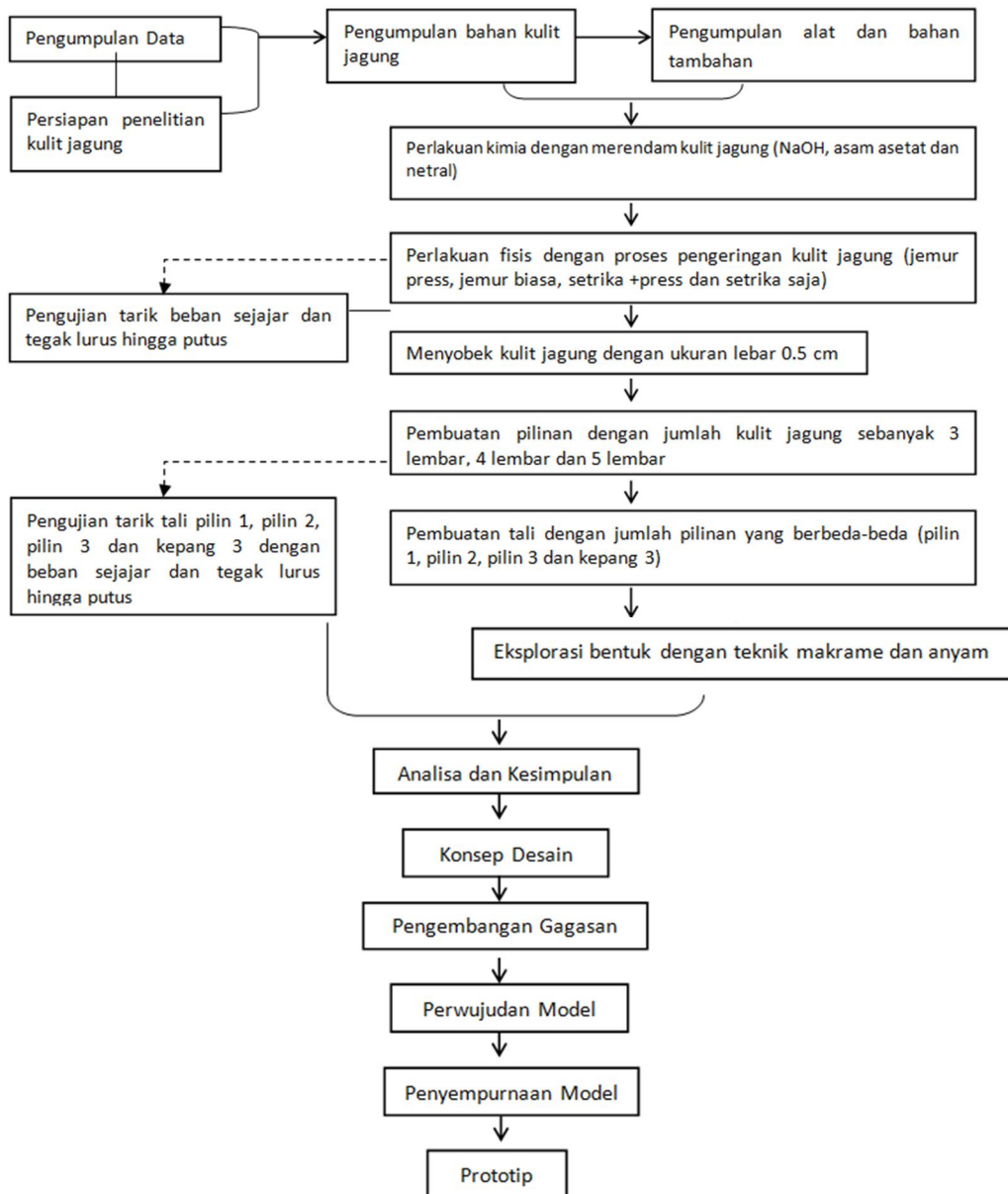
Pengambilan bahan dilakukan dengan mengambil kulit jagung mentah secara acak, langsung dari petani kawasan Bantul maupun dari penjual jagung bakar di wilayah kota Yogyakarta.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan adalah kulit jagung mentah, kristal NaOH, CH₃COOH dan air. Peralatan yang diperlukan untuk mendukung penelitian ini diantaranya yaitu kompor gas, ember, karung, kaca dan cetakan kayu (proses menganyam).

Variabel:

1. Jenis kulit jagung
Menentukan jenis kulit jagung yang digunakan, yaitu kulit jagung ke empat hingga paling muda (dari luar ke dalam).
2. Lebar potongan kulit jagung
Menentukan lebar potongan kulit jagung, yaitu berukuran 1 cm dengan jumlah 3, 4, dan 5 lembar dan disambung perbagian dengan teknik pilin.
3. Cara pengawetan kulit jagung
Menentukan cara yang tepat digunakan untuk pengawetan kulit jagung dengan perlakuan pengawetan fisis-kimia, yaitu dengan jemur dan setrika (fisis) dan perendaman NaOH dan CH₃COOH (kimia).
4. Bentuk pilinan kulit jagung
Menentukan jumlah pilinan kulit jagung dalam satu tali, yaitu 1, 2 dan 3 pilin.



Gambar 1. Bagan diagram alur penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Persiapan

1. Perendaman pada NaOH selama 45 menit.
Menurut Harry Abrido, dkk (2012) perendaman serat alam dengan NaOH bertujuan untuk meningkatkan ikatan antara serat dan matrik (perekat).
2. Perendaman pada CH_3COOH selama 24 jam.

Dari hasil eksperimen sebelumnya, untuk mencapai tingkat elastisitas pemilinan dibutuhkan waktu perendaman 24 jam.

3. Penjemuran \pm jam 9 pagi-12 siang.
Pengeringan di pagi hari memungkinkan kulit jagung mengalami pengeringan bertahap sehingga tidak










pecah, tetapi tidak sampai mengeras, masih memiliki elastisitas.




4. *Press* menggunakan 2 bidang kaca setebal 5mm.
Penjemuran dilakukan dengan mengapit kulit jagung dalam 2 bidang kaca.
5. Pemanasan setrika pada suhu 30°C dan digunakan pada menit ke-3.
Pemberian suhu tinggi langsung pada kulit jagung mengakibatkan pengerasan, sehingga kehilangan elastisitas.

Pelaksanaan Eksperimen

Prosedur eksperimen atau percobaan ini akan dilakukan dalam beberapa tahapan, yaitu tahap pengawetan, tahap pemilinan dan tahap eksplorasi bentuk dengan menggunakan konstanta dan variabel dari masing-masing jenis percobaan. Tiap tahapan tersebut akan dilakukan pengujian dengan pendekatan *posttest-only control design* untuk mengetahui tingkat kekuatan tarik dan keterbatasan struktur terhadap gubah bentuk yang akhirnya akan dianalisa untuk mendapatkan kesimpulan hasil penelitian.

Tabel 3. Eksperimen pengawetan fisis-kimia

| Fisis | Kimia | | |
|--------------------|--|--|--|
| | NaOH | CH ₃ COOH | Netral (tanpa bahan kimia) |
| Jemur + press | 1.1  | 2.1  | 3.1  |
| Jemur saja | 1.2  | 2.2  | 3.2  |
| Setrika + press | 1.3  | 2.3  | 3.3  |

| Fisis | Kimia | | |
|---------|--|--|--|
| | NaOH | CH ₃ COOH | Netral (tanpa bahan kimia) |
| Setrika | 1.4  | 2.4  | 3.4  |

Tabel 4. Hasil eksperimen pengawetan fisis-kimia










| Eksperimen | 1.1 | 1.2 | 1.3 | 1.4 | 2.1 | 2.2 | 2.3 | 2.4 | 3.1 | 3.2 | 3.3 | 3.4 |
|--|-------|--------|-------|-------|--------|--------|-------|-------|--------|--------|-------|-------|
| Kekuatan tarik (searah serat) | 2 kg | 2 kg | 3 kg | 3 kg | 3 kg | 3 kg | 4 kg | 4 kg | 3 kg | 3 kg | 4 kg | 4 kg |
| Kondisi serat melintang | sobek | kenyal | sobek | sobek | kenyal | kenyal | sobek | sobek | kenyal | kenyal | sobek | sobek |
| Kecerahan warna | cerah | cerah | cerah | cerah | cerah | cerah | cerah | cerah | kusam | kusam | kusam | kusam |
| 3 jam waktu pengeringan (jam 9-12 siang) | ≥3jam | ≤3jam | ≥3jam | ≥3jam | ≥3jam | ≤3jam | ≥3jam | ≥3jam | ≥ 3jam | ≤3jam | ≥3jam | ≥3jam |

Proses pengawetan dengan cara perendaman NaOH tidak dapat diterapkan karena mengakibatkan penurunan kekuatan serat jagung, yang diakibatkan karena kandungan selulosa beta (rantai serat pendek) pada kulit jagung yang terlarut setelah proses perendaman, sehingga hanya menyisakan selulosa alpha (rantai serat panjang). Sedangkan proses pengawetan dengan CH₃COOH dan netral menunjukkan peningkatan kekuatan serat kulit jagung, namun proses pengawetan dengan CH₃COOH yang paling tepat untuk diterapkan karena penggunaan CH₃COOH

dapat melunakkan kulit jagung tanpa merusak kandungan selulosa sekaligus memberi hasil elastis dan efek *bleaching*.

Kulit jagung yang diolah dengan cara disobek dengan lebar lebih kecil sehingga pengolahan kulit jagung dengan teknik pilin tidak menghasilkan atau menyisakan limbah kulit jagung kembali. Tali kulit jagung memiliki volume dan kekuatan tepat yang baik untuk diaplikasikan pada teknik pilin dimana teknik pilin merupakan teknik yang memiliki upaya untuk menyusun suatu struktur baru yang lebih kuat dan lebih padat.

Tabel 5. Eksperimen teknik pilin

| Jumlah pengisi | Jumlah pilinan | | | | | |
|----------------|----------------|--|---------|--|---------|--|
| | Pilin 1 | | Pilin 2 | | Pilin 3 | |
| 3 lembar | 4.1a |  | 4.2a |  | 4.3a |  |
| 4 lembar | 4.1b |  | 4.2b |  | 4.3b |  |
| 5 lembar | 4.1c |  | 4.2c |  | 4.3c |  |

Tabel 6. Hasil eksperimen teknik pilin

| Kuat tarik | Eksperimen | | | | | | | | |
|--------------------------|------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | 4.1a | 4.1b | 4.1c | 4.2a | 4.2b | 4.2c | 4.3a | 4.3b | 4.3c |
| Beban searah | >5 kg | 5 kg | 10 kg | 10 kg | 15 kg | 25 kg | 25 kg | 30 kg | 35 kg |
| Beban tegak lurus | >5 kg | 5 kg | 10 kg | 10 kg | 15 kg | 20 kg | 20 kg | 30 kg | 35 kg |
| Daktalis | - | 0,7 cm | 0,5 cm | 0,6 cm | 0,7 cm | 0,5 cm | 0,5 cm | 0,3 cm | 0,3 cm |

Berdasarkan hasil pengujian tarik pada Tabel 6, terlihat bahwa eksperimen pertama memiliki kekuatan tarik yang rendah. Hal ini dikarenakan kurangnya kepadatan tali sehingga mengurangi kemampuan tariknya. Sedangkan pada eksperimen grup kedua hingga keempat, menunjukkan adanya penambahan tingkat kemampuan yang

berbanding lurus dengan penambahan jumlah lembar kulit jagung dan penambahan pilinan dalam 1 tali.

Teknik pilin membantu untuk menambah kekuatan tarik dari tali kulit jagung. Dengan bertambahnya kekuatan tarik, maka semakin besar kemampuan tali jagung menahan beban dan semakin tahan

lama bahan yang dihasilkan. Penambahan jumlah lembar kulit jagung menunjukkan adanya peningkatan yang berbanding lurus pada keteguhan tarik tali kulit jagung.

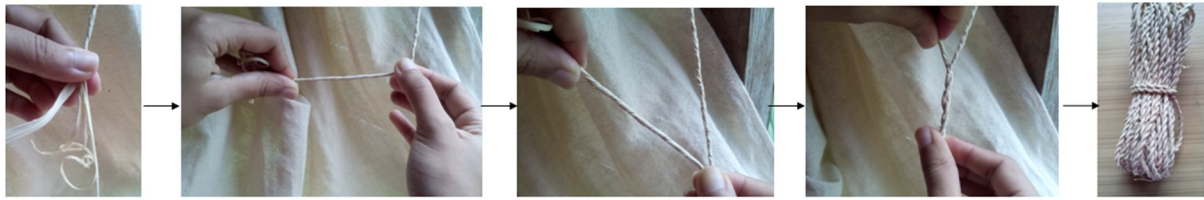
Penambahan jumlah pilinan kulit jagung menunjukkan adanya peningkatan yang berbanding lurus pada keteguhan tarik tali kulit jagung.



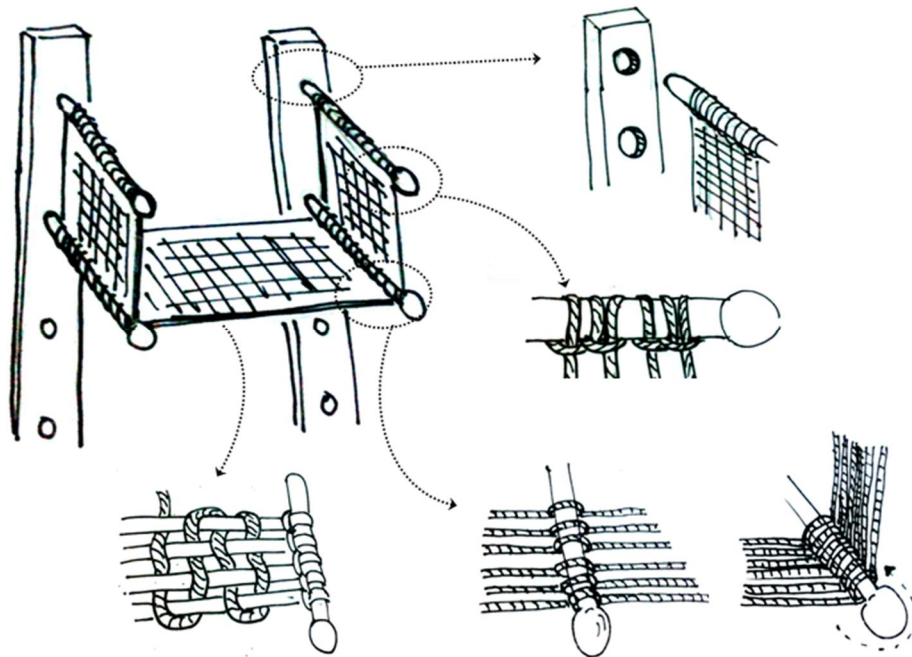
Gambar 2. Bagan laju pertambahan kekuatan tarik dengan teknik pilin.

Tabel 7. Percobaan gubah bentuk

| Anyam | Anyam kombinasi kain | Anyam kombinasi logam |
|--|---|---|
| | | |
| <p>Pada percobaan anyam menunjukkan untuk membuat anyam yang rapat dapat diterapkan dengan cara memilih membuat salah satu arah tali vertikal atau horizontal dengan ketegangan penuh sedangkan arah tali yang berlawanan tanpa ketegangan untuk menghasilkan bidang datar yang rapi dan rapat</p> | <p>Pada percobaan terlihat tali menjadi sebuah bidang datar. Namun kombinasi kain belum dapat memberikan efek struktur konstruksi pada tali jagung.</p> | <p>Anyam kombinasi logam menghasilkan bidang datar dengan sifat lebih fleksibel, dimana tali jagung dapat mengikuti setiap lekuk dari bahan logam yang digunakan.</p> |



Gambar 3. Proses teknik memilin.
(sumber: foto pribadi)



Gambar 4. Sketsa keseluruhan pengerjaan produk.
(sumber: dokumen pribadi)



Gambar 5. Hasil *Final* Produk
(sumber: foto pribadi)

Konsep produk baru

Desain rak serba guna menggunakan prinsip:

1. Pengawetan menggunakan CH_3COOH yang dapat melunakkan kulit jagung tanpa merusak kandungan selulosa sekaligus memberi hasil elastis dan efek *bleaching*.
2. Pengeringan menggunakan cara dijemur karena memiliki hasil kulit jagung dengan tingkat elastisitas yang lebih baik dan lebih mudah untuk dibentuk.
3. Teknik pilin merupakan teknik yang mampu menyusun suatu struktur baru yang lebih kuat dan lebih padat tanpa menyisakan sisa kulit jagung kembali sehingga dipilih untuk diterapkan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Proses pengawetan melalui perendaman CH_3COOH serta pengeringan secara jemur ternyata menghasilkan serat kulit jagung yang memiliki kekuatan tarik paling tinggi dan warna yang cerah. Sedangkan teknik pemilinan membantu untuk menambah kekuatan tarik tersebut melalui kepadatan dari hasil pilinan kulit jagung. Dengan bertambahnya kekuatan tarik, maka semakin besar kemampuan tali jagung menahan beban dan semakin tahan lama bahan yang dihasilkan. Untuk dapat menahan beban dengan baik pada produk wadah simpan modular, maka kulit jagung diolah dengan teknik anyam serta mengkombinasi dengan bahan lain agar dapat menjadi sebuah konstruksi bidang. Pemilihan kombinasi bahan yang digunakan adalah bahan-bahan yang termasuk limbah dengan tujuan untuk meminimalkan jumlah limbah yang ada namun tetap dapat menghasilkan nilai ekonomis. Untuk pengaplikasian wadah simpan dalam waktu yang singkat dipilih

sambungan yang simpel, yaitu sambungan dengan pasak. Teknik pasak dianggap dapat efektif dipilih karena proses penyusunan yang mudah dipahami.

Saran

Saran untuk penelitian selanjutnya adalah perlunya melakukan survey lebih lanjut mengenai keberadaan limbah kulit jagung di Yogyakarta dan eksperimen lanjutan pada proses menganyam kulit jagung, sehingga hasil komponen anyaman lebih presisi. Selain itu kemungkinan pengembangan produk lanjutan, dapat diberikan tambahan komponen tiang penyangga. Hal ini dilakukan untuk memperkuat sekaligus mempertahankan bentuk dari komponen anyaman saat menahan beban serta membuat mal atau *frame* cetakan khusus agar mempermudah proses penganyaman dan menjaga ukuran komponen anyaman lebih presisi.

DAFTAR PUSTAKA

- Abrido, H.S., J. Leonard S. dan Maulida. 2012. Pengaruh Penggunaan Larutan Alkali dalam Kekuatan Bentuk dan Uji Degradasi pada Komposit Termoplastik Berpengisi Serbuk Serabut Kelapa. *Jurnal Teknik Kimia*, Vol 1 No 2.
- Adnan, A.A. 2006. *Karakterisasi Fisika Kimia dan Mekanis Kelobot Jagung Sebagai Bahan Kemasan*. Skripsi, Fakultas Teknologi Pertanian. Bogor: Institut Pertanian.
- Ashby, M. 2002. *Materials and Design: The Art and Science of Material Selection in Product Design*. Oxford: Elsevier.
- Badan Pusat Statistik Nasional, (www.bps.go.id, diakses_13 Agustus 2014)

- Faesal. 2013. Pengolahan Limbah Tanaman Jagung untuk Pakan Ternak Sapi Potong. *Prosiding Seminar Nasional Inovasi Teknologi Pertanian*. Jakarta: Badan Litbang Pertanian.
- Gibson, R.F. 1994. *Principles of Composite Material Mechanics*. New York: McGraw-Hill.
- Heck, T. 1981. Making Chair Seats From Corn Shucks. *Bittersweet, Vol IX No 1*.
- Hoeschen, D. 2014. Basic Macrame' Knots. (<http://stonebrashcreative.com/MacrameTutorial.html>, diakses pada 13 Agustus 2014).
- Huda, S.N. 2008. *Composites from Chicken Feather and Cornhusk-Preparation and Characterization*. Nebraska: University of Nebraska.
- Leedy, Paul D & J.E. Ormrod. 2005. *Practical Research: Planning and Design, 8th Edition*. Ohio: Pearson education, Inc.
- Gunter, P. 2005. Our Vision: The Next 10 Years, 2005-2014 (<http://www.zeri.org/ZERI/FutureVision.html>, diakses pada 13 Agustus 2014).
- Paramita, N. 2010. *Eksplorasi Olah Serat Jagung (Zea Mays) Melalui Proses Teknik Non Tenun untuk Alternatif Produk-Produk Kria*. Skripsi, Fakultas Seni Rupa dan Desain. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Putra, W. M. dkk. 2012. *Pemanfaatan Limbah Kulit Jagung (Zea Mays) Sebagai Komposit Pembuatan Sumpit Makan*. Karya Tulis Pekan Kreativitas Mahasiswa, Fakultas Teknik Kimia. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Reddy, N. dan Y. Yang. 2005. Biofibers from agricultural byproducts for industrial applications. *Faculty Publication -Textiles, Merchandising and Fashion Design. Paper 28*.
- Watanabe, S, dan N.H. Sugiarto. 1978. *Teknologi Tekstil*. Jakarta: Pradnya Paramita.