

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 State of The Art

Pemanfaatan produk tumbuhan bukan kayu (non-wood plant) salah satunya merupakan jerami selaku bahan baku pembuatan kertas ialah perihal yang sudah dicoba dalam upaya pemenuhan kebutuhan produk kertas. Produk kemasan berbahan kertas jerami mempunyai banyak keunggulan mulai dari kemampuan bahan baku yang melimpah dan proses pembuatan yang gampang dengan mutu produk yang baik. Lebih lanjut, produk kemasan berbahan kertas jerami mempunyai banyak kesempatan pengembangan serta inovasi lanjutan semacam kenaikan mutu sifat-sifat material dari kemasan kertas jerami. Dalam riset ini hendak dianalisa pengaruh variasi temperatur dan waktu pengeringan dalam proses pembuatan kemasan kertas jerami terhadap watak kekuatan tarikannya.

Adanya kecenderungan data yang menurun dengan bertambahnya suhu dan lama pengeringan dapat disebabkan adanya perbedaan kandungan kadar air bahan, semakin besar kandungan airnya maka semakin elastis sifat fisik dari bahan. Penurunan persen elongansi diduga karena semakin terbukanya gulungan spiral antar serat selulose pada nata yang berasal dari sifat bahan itu sendiri sehingga suhu tidak berpengaruh besar terhadap daya elongansi (Arianto, T. 2007).

Selain itu juga Namun dalam aplikasinya, *green packaging* ini khususnya dengan bahan dasar serat padi ini tetap memiliki kelemahan. Kemasan dengan bahan dasar serat padi ini memiliki tingkat resistansi terhadap air yang rendah. Tidak hanya itu, penggunaan bahan dasar jerami padi cenderung lebih rapuh dari kemasan kardus atau kemasan lain yang menggunakan campuran bahan kimia.

Pelapisan merupakan metode yang digunakan dalam proses produksi untuk mendapatkan kualitas permukaan dari produk yang sesuai dengan kebutuhan dari produk. Capaian dari metode ini diharapkan dapat meningkatkan nilai resistansi air,

kekuatan mekanis dan ketahanan dari produk dari produk kemasan berbahan dasar jerami padi.

2.2 Padi

Beras merupakan produk pokok utama masyarakat Indonesia. Beras mempunyai nilai sejarah yang tinggi dan telah lama menjadi makanan pokok utama masyarakat Indonesia. Meskipun beberapa sumber karbohidrat yang merupakan makanan pokok sudah dikenal luas, seperti jagung, millet, cantel, sagu, kelapa sawit, singkong,, ganyong dan bengkoang, namun tetap saja nasi lebih populer dan banyak dicari. Sebagai upaya untuk mengurangi konsumsi beras, program diversifikasi pangan telah dikembangkan sejak tahun 1980an, namun belum menunjukkan hasil yang memuaskan karena beras sangat penting bagi kehidupan bangsa.

Berdasarkan bukti artefaktual, para ahli prasejarah sepakat bahwa pertanian dimulai di daerah bulan sabit subur Mesopotamia sekitar tahun 800 SM. Tanaman pertama yang dibudidayakan adalah gandum, kacang-kacangan dan buncis. Namun pada masa yang tidak jauh berbeda di daerah yang sangat jauh dari Mesopotamia yaitu di Tiongkok, padi (*Oryza sativa*) ditanam karena topografi dan iklim yang sesuai. Diperkirakan tanaman padi didomestikasi di Lembah Sungai Yangtze Tiongkok sekitar 8.000-9.000 tahun yang lalu, sedangkan domestikasi padi di wilayah Gangga India terjadi sekitar 4.000 tahun yang lalu (Pikiran Rakyat, 2011).

Oleh karena itu, dapat dikatakan bahwa “padi pertama” ditanam di Tiongkok (tidak ada ahli atau ilmuwan modern yang mengetahui tanggal pastinya). Migrasi padi kemudian menyebar ke India (di lembah sungai-sungai besar), yang sampai di India dibawa oleh nenek moyang kita. Beras yang kita kenal sekarang ini berasal dari kerabat dekat *Oryza* yaitu *Oryza sativa* dan *Oryza glaberina*

Karena pengalaman dan kepekaan intuitifnya, bangsa kita lebih memilih mengembangkan padi Indica dibandingkan Japonica. Genre Indica dinilai lebih cocok dan diapresiasi masyarakat sehingga tetap berkembang dengan baik. Genus Japonica nampaknya paling banyak dikembangkan dan dibudidayakan di daerah subtropis. Sebelumnya tanaman padi di Indonesia hanya ditanam di lahan kering

dengan sistem mengolah ladang yang berpindah. Sistem peladangan ini sampai sekarang secara sporadis masih ada di beberapa wilayah.

2.3 Jerami

Sampah merupakan sisa penggilingan padi yang dipisahkan dari sekam padi atau yang disebut dengan beras, namun tidak cocok untuk keperluan pertanian, misalnya limbah jerami padi. Menurut data BPS, total produksi padi pada tahun 2016 sebesar 79,14 juta ton, meningkat 4,97% dibandingkan produksi padi tahun 2015 sebesar 75,36 juta ton, sehingga menghasilkan limbah jerami sebanyak 40 - 50 juta ton per tahun. Meningkatnya jumlah jerami padi mengakibatkan bertambahnya jumlah limbah pertanian dan pencemaran lingkungan akibat pembakaran jerami padi. Saat ini limbah jerami padi hanya dibakar di sawah dan tidak dimanfaatkan, karena tersebar di berbagai tempat sehingga mengakibatkan banyak pengumpulan dan pengangkutannya

Pemanfaatan limbah padi hanya sebatas untuk pakan ternak (22%), pupuk (12%), sisanya dibuang atau dibakar. Dapat mengurangi limbah padi di lahan sawah seperti nitrogen (N), fosfor (P), kalium (K) dan sulfur (S) sebesar 21-80% (Chasanah, R. A. Sholihah dan A. Sugianto 2020)

Namun kebanyakan masyarakat memilih membakar Jerami dan Pembakaran jerami padi di sawah adalah salah satu pembakaran biomassa pertanian yang terpenting yang terbanyak dilakukan di Asia. Kegiatan ini menghasilkan emisi sejumlah aerosol ke udara yang menyebabkan fenomena atmosfer yang berimplikasi terhadap perubahan iklim regional seperti Atmospheric Brown Clouds (Kim Oanh, dkk., 2011).

ISBN 978-602-51349- 0-6 52 PROSIDING Seminar Nasional Pelestarian Lingkungan (SENPLING) 2017 Di negara-negara berkembang khususnya Indonesia, pembakaran residu pertanian sering terjadi di daerah pedesaan padat penduduk.

Sebanyak 60% petani melakukan pembakaran jerami padi setelah panen Hal ini dapat memperburuk kualitas udara dan menimbulkan efek berbahaya bagi kesehatan manusia karena hasil pembakaran jerami padi memancarkan jenis

partikel (Partikuculat Matter) (Adrae,dkk., 2011).

Sementara dari Jerami tersebut mengandung komposisi untuk bahan baku material seperti serat beligno selulosik artinya suatu bahan yang mengandung serat dan lignin.

Tabel 2. 1 Tipikal komposisi Beberapa Sumber Serat Sebagai Biomassa

NO	Jenis	Selulosa (%)	Hemiselulosa (%)	Lignin (%)	Abu (%)
1.	Kayu Lunak	41	24	27,8	0,4
2.	Kayu Kertas	39	35	19,5	0,3
3.	Jerami Padi	30,2	24,5	11,9	16,1
4.	Bagas Tebu	33,6	29	18,5	23

(Sumber: CallisterJr, W.D, 2018)

Jerami padi sebagai biomassa terdiri dari campuran polimer karbohidratyaitu selulosa dan hemiselulosa atau juga disebut dengan holoselulosa. Holoselulosa adalah bagian serat yang bebas lignin

Tabel 2. 2 Sifat Morfologi dan Kandungan Kimia Jerami Padi

No.	Komponen	Nilai
1.	Panjang Serat (mm)	0.96
2.	Diameter Serat (mm)	0,00929
3.	Tebal dinding serat (mm)	0,00297
4.	Lignin (%)	25,99
5.	Selulosa alfa (%)	37,81
6.	Holo selulosa (%)	80,60
7,	Ekstraktif (%)	4,13

(Sumber: Gummert, 2020)

2.4 Lignin

Lignin Merupakan zat organic yang memiliki *polimer* terbanyak

setelah selulosa. Lignin tersusun atas jaringan polimer fenolik yang berfungsi mereratkan serat helulosa dan hemiselulosa sehingga strukturnya sangat kuat. Lignin memiliki struktur kimiawi yang bercabang-cabang dan berbentuk polimer tiga dimensi. Struktur molekul lignin sangat berbeda bila dibandingkan dengan polisakarida, karena terdiri dari sistem aromatik yang tersusun atas unitunit fenil propana. Sifat-sifat lignin yaitu tidak larut dalam air dan asam mineral kuat, larut dalam pelarut organik, dan larutan alkali encer. Lignin dalam produk pulp menurunkan kekuatan kertas dan menyebabkan kertas menguning. Oleh karena itu, pulp yang baik sedikit mengandunglignin agar memiliki kekuatan yang baik (Azhary H. Surest, 2010).

2.5Pati Jagung

Pati jagung merupakan hasil dari proses penggilingan jagung. Jagung mengandung sekitar 70% pati dari bobot biji jagung yang merupakan komponen penting tepung jagung (Augustyn et al., 2019). Selain pati, terdapat komponen karbohidrat sederhana antara yaitu gula sederhana yaitu, glukosa, fruktosa dan sukrosa, yang hanya terdiri dari sekitar 1.3% dari bobot biji jagung itu sendiri (Augu Lawalata, V.N.,2019).

Dari hasil penelitian, di ketahui bahwa tepung jagung memiliki rata-rata nilai massa jenis sebesar 0.83 gr/cm^3 (Lawalata, V.N., 2019).

Tabel 2. 3 Macam-macam Jenis Bahan perekat

NO	Jenis Bahan Perekat	Air (%)	Lemak (%)	Protein (%)	Abu (%)	Serat kasar (%)	Karbon (%)
1.	Tepung Tapioka	9,84	1,50	2,21	0,36	0,69	85,20
2.	Tepung Jagung	10,52	4,89	8,48	1,27	1,04	73,80

3.	Tepung Beras	7,58	4,53	9,89	0,68	0,82	76,90
4.	Tepung Terigu	10,70	2,00	11,50	0,86	0,64	74,20
	Tepung Sagu	14,10	1,03	1,12	0,67	0,37	82,70

(Sumber: Anonimous, 2009)

2.6 Food Packaging

Food packaging merupakan upaya pengamanan makanan dan minuman harus lebih ditingkatkan untuk mendukung peningkatan serta pemanfaatan upaya Kesehatan secara berhasil guna dan berdaya guna. Semua itu merupakan upaya untuk melindungi masyarakat dari makan dan minuman yang tidak memenuhi persyaratan mutu, memenuhi kebutuhan dasar untuk hidup sehat, dan memungkinkan interaksi social serta melindungi masyarakat dari ancaman bahaya yang berasal dari lingkungan (Depkes RI, 2004).

2.7 Kertas

Kertas adalah material yang berasal dari pulp dimana bisa di jadikan sebagai material pembuatan pembungkus makanan yang ramah lingkungan. Secara umum kertas dibedakan menjadi dua golongan, yaitu kertas budaya dan kertas industri. Yang termasuk kertas budaya adalah kertas - kertas cetak dan kertas tulis diantaranya adalah: kertas kitab (bible-paper), buku, bristol (kertas kartu), cover, kertas duplicating, koran, kertas litho (kertas cetak), kertas amplop. Sedangkan yang termasuk kertas industri adalah: kertas kantong, kertas minyak (tracing paper), pembungkus buah-buahan (fruit wrapper), cigarette tissue, kertas bangunan dan karton, kertas

pengemas makanan, kertas isolasi listrik, karton, pembungkus sayuran (*water leaf paper*).



Gambar 2. 1 Kemasan Kertas Makanan
(Sumber: Robertson, G.L, 2013)

2.8 Sifat dan Karakteristik

Pengetahuan terhadap sifat-sifat dan karakteristik kertas adalah sangat penting bagi fabrikasi kertas karena produk akhir yang berlainan memerlukan sifat-sifat karton yang berbeda. Namun secara umum, kebanyakan sifat-sifat kertas adalah bergantung kepada bahan bakunya yaitu serat selulosa, dimana sifat-sifat serat selulosa ini diketahui sebagai sifat fungsi (Robertson, G. L, 2013)

Sifat-sifat kertas antara lain adalah sifat fisik dan juga sifat mekanik.

1. Sifat Fisik

Sifat fisik dari sebuah kertas adalah sebagai berikut.

a. Gramatur (*grammage*)

Gramatur dikenal juga sebagai berat karton karena berat lembaran karton dan luas karton lebih penting dibanding dengan volumenya. Gramatur karton didefinisikan sebagai ukuran berat lembaran karton yang luasnya satu meter persegi (Casey, 1981). Penentuan gramatur karton sangat penting

karena karton dijual atau dibeli berdasarkan berat. Semakin ringan berat karton sejenis, semakin murah pula harganya per unit. Berat karton mempengaruhi sifat fisik karton, sifat mekanik karton, sifat kimia karton dan optik karton .

b. Ketebalan (*thickness*)

Ketebalan karton didefinisikan sebagai jarak antara dua permukaan yang sejajar yang tegak lurus setelah dilakukan penekanan. Ketebalan lembaran karton dipengaruhi oleh beberapa faktor di antaranya jenis serat, adanya bahan lain selain serat, gramatur, tingkat penekanan dan calendring. Ketebalan sangat penting untuk kertas dan karton terutama bagi kertas atau karton yang digunakan untuk tujuan mekanik (Casey, 1981).

c. Densitas (*density*)

Densitas karton ditentukan berdasarkan nilai tebal yang dibagi dengan gramatur. Densitas lembaran karton dapat dipengaruhi oleh jumlah ikatan antara serat, kekasaran dan kelenturan serat serta perlakuan penghalusan stok. Selain itu penambahan bahan-bahan pengisi di dalam karton juga mempengaruhi densitas.

d. Daya serap air

Daya serap air adalah sifat yang menentukan kemampuan kertas dalam menyerap fluida air.

2. Sifat Mekanik

Sifat mekanik kertas antara lain adalah sebagai berikut.

a. Ketahanan Tarik (*Tensile strength*)

Ketahanan tarik kertas atau karton dapat didefinisikan sebagai kemampuan kertas atau karton untuk mempertahankan keadaannya agar tidak putus bila dikenakan regangan. Ketahanan tarik penting dalam menentukan kemampuan kertas karton agar dapat berfungsi dengan baik seperti kertas pembungkus, kertas kantong. Ketahanan tarik kertas cetak tergantung pada ketahanan kertas terhadap pemutusan jaringan serat sewaktu proses pencetakan. Ketahanan tarik sangat diperlukan untuk kertas cetak dimana gaya tarik tinggi dapat ditahan oleh kertas tersebut.

2.9 PVA (Polyvinyl Alcohol)

PVA (*polivinil alcohol*) adalah polimer buatan yang telah digunakan selama paruh pertama abad ke-20 di seluruh dunia. Ini telah diterapkan di sektor industri, komersial, medis, dan makanan dan telah digunakan untuk menghasilkan banyak produk akhir, seperti lak, resin, benang bedah, dan bahan pengemas makanan yang sering bersentuhan dengan makanan

PVA adalah tiruan biodegradable dari polimer alami yang digunakan dalam pelapisan kertas dan ukuran tekstil (Bauer, K., Garbe, D., & Surburg, H. (1988)

2.10 Glycerol

Glycerol atau gliserin merupakan substansi dengan nilai massa jenis sebesar 1.26 gr/cm^3 dengan rumus kimia $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3$ yang merupakan substansi yang memiliki bentuk cairan seperti minyak dengan viskositas rendah, tidak berbau, tidak berwarna dan memiliki rasa manis seperti sirup (Quispe et al., 2013).

Gliserin merupakan material yang dapat dicampur dengan banyak substansi seperti alkohol, etilen glikol, propilen glikol, trimetilen glikol monometil eter dan fenol

Gliserin merupakan substansi yang kental, pada suhu normal gliserin merupakan cairan kental bahkan dengan konsentrasi 100% tanpa mengkristal. Dan

pada suhu rendah, larutan gliserin konsentrasi tinggi cenderung menjadi sangat dingin sebagai cairan dengan viskositas tinggi. Viskositas meningkat dengan cepat menjadi seperti kaca pada suhu sekitar -89°C (Quispe et al., 2013).

Tabel 2. 4 Karakteristik Gliserin

Karakter	Nilai
Densitas	1.26 gr/cm^3
Titik Didih	290°C
Titik Beku	-89°C
Suhu Penguraian	18°C

(Sumber: Quispe et al., 2013)

2.11 Tensile test

Uji tarik adalah suatu metode yang digunakan untuk menguji kekuatan suatu bahan/material dengan cara memberikan beban gaya yang sesumbu. Hasil yang didapatkan dari pengujian tarik sangat penting untuk rekayasa teknik dan desain produk karena menghasilkan data kekuatan material. Pengujian uji tarik ini digunakan untuk mengukur ketahanan suatu material terhadap gaya statis yang diberikan secara lambat. Kekuatan suatu komponen selalu menjadi pertimbangan dalam penggunaannya. Maka kekuatan dan kekakuan material komposit sangat ditentukan oleh serat penguat, resin sebagai pengikat dan katalis sebagai unsur lain

Kekuatan suatu komponen selalu menjadi pertimbangan dalam penggunaannya. Maka kekuatan dan kekakuan material komposit sangat ditentukan oleh serat penguat, sebagai pengikat dan katalis sebagai unsur lain. Pengujian kekuatan bahan yang dilakukan merupakan perbandingan antara gaya yang diperlukan untuk menarik spesimen uji dengan pergerakan atau pertambahan Panjang (elongasi) yang terjadi dari spesimen uji (Yalcin, D. 2021)

2.12 Permukaan

Secara definisi (Syahara, 2016) menyatakan bahwa permukaan adalah bagian

suatu material yang pertama kali mengalami interaksi/kontak dengan material lain dan juga dengan suasana/udara lingkungan dimana material tersebut berada. Interaksi yang terjadi pada permukaan ini dapat terjadi antara benda padat dengan benda padat, benda padat dengan benda cair, atau benda cair dengan benda cair (Syahara, 2016). Secara umum keterbasahan berarti interaksi bahan padat-cair yang mempunyai nilai sudut kontak 0° atau mendekatinya, yang menyebabkan zat cair menyebar dan terserap pada permukaan bahan padat, dan keterbasahan sehingga tidak dapat dibasahi. berarti interaksi bahan padat-cair yang menghasilkan nilai sudut kontak lebih besar dari 90° (Adamson & Gast, 1997).

Dalam pembuatan kemasan makanan, fenomena keterbasahan permukaan dapat dikatakan sebagai parameter kemampuan kemasan dalam melindungi produk dari cairan (air). Dimana keterbasahan permukaan kemasan ini dapat dihitung melalui nilai sudut kontak (θ) yang terbentuk dari interaksi permukaan kemasan dengan air.

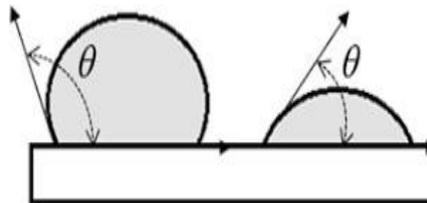
2.13 Sudut Kontak

Sudut kontak merupakan sudut yang terbentuk dari 3 garis, garis pertama adalah batas antara gas dan zat cair yang ditetaskan, garis kedua adalah batas yang terbentuk antara zat cair yang ditetaskan dan zat padat yang ditetesi dan yang ketiga adalah garis yang terbentuk antara zat padat dengan gas (Syahara, 2016).. Dalam keadaan tersebut, terbentuk sudut θ yang disebut sebagai sudut kontak.

Teori ini pertama kali dikemukakan oleh Thomas Young di tahun 1805, yang menyatakan bahwa sudut kontak dari tetesan zat cair pada permukaan ideal dari zat padat menggambarkan kesetimbangan mekanis dari tetesan di bawah aksi tiga tegangan antarmuka.

2.14 Material Hydrophobic

Bahan hidrofobik adalah bahan dan pelapis yang menghasilkan sudut kontak antara



Gambar 2. 2 Sudut kontak terhadap Hidrofobitas

(Sumber: Lamour. Dkk, 2010)

padatan dan cairan lebih dari 90° (Boinovich & Emelyaneko, 2008). Material ini memiliki ciri berupa ketidakstabilan lapisan air yang berinteraksi dengan bagian permukaan dari padatan. Yang artinya bahan atau pelapis hidrofobik ini memiliki nilai tolak terhadap air yang tinggi

2.15 Waterproof Sika 107

Sika 107 Merupakan sebuah komponen tambahan yang biasa dipergunakan untuk bahan campuran pembuatan beton dan biasa juga di aplikasikan untuk



melapisi dinding agar mencegah dari kebocoran dan juga untuk memperpanjang daya tahan dinding.

Menurut Standar Industri Indonesia (SII. 0013 - 81) adalah semen yang diproduksi dengan menghaluskan klinker yang terutama terdiri dari kalsium silikat

2.16 Gambar 2. 3 Sika 107

(sumber: Tokp,2021)

yang dihidrolisis bersama dengan bahan tambahan yang biasanya digunakan dalam gips. Komposisi bahan dalam semen terdiri dari Silicodioxide (SiO), Aluminiumoxide (AlO), Calciumoxide (CaO), Magnesiumoksida (MgO), Sulfurtrioksida (SO), Natrium Oksida (NaO). (Ayuk P. 2019)

Menurut standar Spesifikasi Penggunaan Silica Fume pada Beton Semen Hidraulik dan Mortar (ASTM.C.1240.1995:637-642), silica fume adalah bahan pozzolan halus, di mana lebih banyak komposisi silika yang dihasilkan dari tanur yang lebih tinggi atau sisa produksi silikon atau paduan besi silikon (yang dikenal sebagai kombinasi silika mikro dengan silica fume). Penggunaan silica fume selalu sama dengan peredam air jarak jauh (Superplasticizer). Karena penggunaan air dalam beton dan adanya silica fume yang mengisi pori-pori dan bersifat pozzolan, menyebabkan beton menjadi kedap air, tahan lama dan berkekuatan tinggi. (Ayuk P. 2019)