

PENAMBAHAN DAUN BAMBU APUS KE DALAM KERTAS HVS BEKAS UNTUK MEMBUAT KERTAS DAUR ULANG DI KECAMATAN PENGASIH, KABUPATEN KULON PROGO

Kenwari Hawa*, Abdul Hadi Kadarusno**, Haryono**

* JKL Poltekkes Kemenkes Yogyakarta, Jl. Tatabumi 3, Banyuraden, Gamping, Sleman, DIY 55293
email: hawakesling@gmail.com

** JKL Poltekkes Kemenkes Yogyakarta

Abstract

Some people in Sidomulyo Village of Kecamatan Pengasih work to make handicrafts made of apus bamboo. Parts of bamboos which are not used have not yet been utilized and just become waste. The bamboo leaves which are containing 46,24 % cellulose can be utilized as additional material for recycling paper making. The aim of study was to know whether the recycled papers produced from three mixture formulas of used HVS paper and apus bambo leaves have different tensile strength, by conducting an experiment with post test only control group design. From five replications, it was known that the average paper tensile strength yielded from formula I (400 ml used HVS paper and 600 ml bamboo leaves) was 0,160 N/mm; from formula II (200 ml used HVS paper and 800 ml bamboo leaves) was 0,320 N/mm; from formula III (1000 ml bamboo leaves) was 0,386 N/mm; and from control (1000 ml used HVS paper) was 0,106 N/mm. The statistical analysis results from independent t-test and Kruskal-Wallis test at 95 % confidence level showed that those differences were significant, except between the control and the papers produced from formula I, and between formula II and formula III. It can be concluded that the more the apus bamboo were added the more the tensile strength will be obtained. Nonetheless, the best paper tensile strength in this study still lower than that of factory-made carton paper i.e. 6,920 N/mm.

Keywords : apus bamboo leaves, recycled paper, paper tensile strength

Intisari

Sebagian warga Desa Sidomulyo di Kecamatan Pengasih bekerja membuat barang kerajinan yang terbuat dari bambu apus. Bagian bambu yang tidak terpakai selama ini belum dimanfaatkan dengan baik dan menjadi limbah. Daun bambu yang memiliki kandungan selulosa sebesar 46,24 % dapat dimanfaatkan menjadi bahan tambahan pembuatan kertas daur ulang. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui perbedaan kuat tarik kertas di antara tiga formula campuran kertas HVS bekas dan daun bambu yang digunakan untuk membuat kertas daur ulang, dengan melakukan eksperimen dengan post test only with control group design. Berdasarkan lima kali ulangan, diketahui kuat tarik kertas rata-rata dari formula I (400 ml kertas HVS bekas dan 600 ml daun bambu) adalah sebesar 0,160 N/mm; formula II (200 ml kertas HVS bekas dan 800 ml daun bambu) sebesar 0,320 N/mm; formula III (1000 ml daun bambu) sebesar 0,386 N/mm; dan kontrol (1000 ml kertas HVS bekas) sebesar 0,106 N/mm. Hasil uji statistik dengan menggunakan t-test bebas dan Kruskal-Wallis pada derajat kepercayaan 95 %, menunjukkan bahwa perbedaan kuat tarik kertas di atas memang bermakna secara statistik, kecuali antara kertas kontrol dengan kertas yang dihasilkan dari formula I dan antara formula II dan formula III. Dapat disimpulkan bahwa semakin banyak daun bambu apus yang ditambahkan maka akan menghasilkan kertas daur ulang dengan kuat tarik yang semakin besar pula. Namun demikian, kuat tarik kertas yang terbaik dari penelitian ini masih lebih rendah dari kuat tarik karton buatan pabrik yang sebesar 6,920 N/mm.

Kata Kunci : daun bambu apus, daur ulang kertas, kuat tarik kertas

PENDAHULUAN

Semakin maju zaman semakin meningkatkan pula kebutuhan masyarakat akan jasa maupun barang sehingga bermunculanlah berbagai industri untuk memenuhi kebutuhan tersebut.

Sementara itu, dalam memproduksi dan mengkonsumsi sesuatu barang pasti ada dampak positif dan negatif yang menyertainya. Dampak negatif yang kerap terjadi, salah satunya adalah permasalahan yang diakibatkan oleh timbulnya sampah.

Sampah, terutama yang bersifat organik, menjadi permasalahan karena jika dibiarkan menumpuk, maka akan terjadi kegiatan mikroorganisme aerobik dan anaerobik yang menyebabkan timbulnya bau tidak sedap serta dapat mengakibatkan berkembangnya berbagai macam penyakit ¹⁾.

Kabupaten Kulon Progo adalah salah satu kabupaten di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta yang kaya akan sumber daya alam serta memiliki potensi yang luar biasa dalam hal pariwisata, perdagangan, dan investasi dalam berbagai industri ²⁾.

Dari hasil survei pendahuluan pada tanggal 29 Januari 2015 di Desa Sidomulyo, di Kecamatan Pengasih, diperoleh informasi bahwa sumber daya alam yang berlimpah di sana dimanfaatkan oleh warga sebagai sumber penghasilan mereka, salah satu contohnya adalah bambu apus.

Di desa tersebut ada enam pengrajin yang secara intensif memproduksi bambu apus menjadi berbagai barang kerajinan seperti anyaman, besek, meja, kursi dan kandang ternak. Setiap harinya para pengrajin dapat memproduksi satu buah meja, satu buah kursi, satu buah kandang ternak, 50 besek, serta anyaman setengah jadi dari hasil menebang 25-40 batang bambu apus.

Dalam pengelolaan bambu apus tersebut, yang baru dimanfaatkan adalah bagian batang saja yang diolah untuk dijual menjadi berbagai barang kerajinan. Adapun untuk bagian yang lain, seperti ranting dan daun, selama ini belum dimanfaatkan dengan baik dan menjadi sampah dari hasil produksi. Ranting dan daun bambu tersebut setiap harinya setelah ditebang ditumpuk di ruang terbuka untuk kemudian dibakar sehingga total volumenya menjadi kurang diketahui karena sampah tersebut menjadi berserakan di atas lahan.

Pembakaran sampah secara tidak sempurna akan menghasilkan gas karbonmonoksida (CO), yang bila dihirup, akan mengikat hemoglobin darah. Akibatnya, tubuh akan kekurangan O₂ dan dapat menimbulkan kematian.

Selain perlunya suplai oksigen, kelembaban dari sampah juga mempengaruhi proses pembakaran. Pembakaran sampah basah akan mengakibatkan partikel-partikel yang terbakar menjadi berterbangan selain juga berakibat terjadinya reaksi yang menghasilkan hidrokarbon berbahaya yang tidak dapat tersaring oleh hidung hingga dapat masuk ke dalam paru-paru ³⁾.

Selain sampah hasil produksi bambu, masalah sampah kertas di Kecamatan Pengasih di Kabupaten Kulon Progo juga belum teratasi maksimal. Alih-alih dimanfaatkan secara baik, kertas-kertas bekas tersebut masih dibuang begitu saja, dibakar, dijadikan bungkus sisa makanan, dan dijual ke pengepul. Sejatiannya, sampah kertas tersebut masih dapat dimanfaatkan kembali menjadi benda yang bermanfaat seperti menjadi kertas daur ulang yang memiliki nilai ekonomi.

Daur ulang adalah proses untuk menjadikan suatu bahan bekas menjadi bahan baru dengan tujuan mencegah adanya sampah yang sebenarnya dapat menjadi sesuatu yang berguna, sekaligus mengurangi penggunaan bahan baku yang baru, mengurangi penggunaan energi, mengurangi polusi, sehingga mencegah kerusakan lahan, dan mengurangi emisi gas rumah kaca jika dibandingkan dengan proses pembuatan barang baru ⁴⁾.

Dari uraian tersebut, penelitian ini mencoba memanfaatkan daun bambu apus dan kertas HVS bekas sebagai bahan dalam pembuatan kertas daur ulang karena setelah dilakukan pengujian di Laboratorium Pangan dan Gizi Universitas Gadjah Mada, diketahui bahwa rerata kadar selulosa ranting bambu adalah sebesar 58,47 % sementara daun bambu adalah sebesar 46,24 %.

Kandungan sampah yang mengandung serat berpotensi untuk dapat didaur ulang. Diketahui bahwa bahan dasar dalam industri kertas harus mengandung beberapa komponen, salah satunya adalah selulosa. Selulosa ialah senyawa organik yang tidak larut dalam air dengan formula (C₆H₁₀O₅)_n yang meru-

pakan kandungan utama dalam serat tumbuhan⁵⁾. Dalam penelitian dipilih bagian daun bambu bukan ranting karena dalam pengolahannya lebih mudah sehingga risiko terhadap kerusakan alat juga menjadi lebih kecil.

Dari hasil uji pendahuluan yang dilakukan pada tanggal 6-9 Februari 2015, diketahui bahwa kuat tarik kertas daur ulang yang berukuran 30 cm x 20 cm dengan tebal 0,5-1 mm, yang dihasilkan dari perbandingan satu bagian kertas HVS bekas dan satu bagian daun bambu apus (1:1) adalah sebesar 5 kg; sedangkan kuat tarik kertas daur ulang tanpa penambahan daun bambu apus (1:0) hanya sebesar 2,5 kg. Hal ini menunjukkan bahwa kertas HVS bekas dan daun bambu apus dapat dimanfaatkan untuk membuat kertas daur ulang.

METODA

Jenis penelitian yang digunakan adalah eksperimen dengan menggunakan *post test only with control group design*⁶⁾. Penelitian dilaksanakan antara tanggal 4-9 Juli 2015 berlokasi di Jalan Khudori 44, Wates, Kulon Progo.

Ada tiga formula yang digunakan, yaitu: formula I yang terdiri dari 400 ml *pulp* kertas HVS bekas dan 600 ml *pulp* daun bambu apus, formula II yang terdiri dari 200 *pulp* ml kertas HVS bekas dan 800 ml *pulp* daun bambu apus, formula III yang hanya terdiri dari 1.000 ml *pulp* daun bambu apus, dan kontrol yang terdiri dari 1.000 ml *pulp* kertas HVS bekas saja.

Variabel terikat yang diukur adalah kuat tarik dari kertas daur ulang yang dihasilkan, dimana untuk tiap kelompok formula dan kontrol dilakukan lima kali ulangan.

Secara garis besar, jalannya penelitian terdiri dari tahap-tahap: pembuatan *pulp* kertas HVS bekas, pembuatan *pulp* daun bambu apus, pembuatan lem perekat, pembuatan kertas daur ulang, pengukuran kadar air dalam kertas, dan pengukuran kuat tarik kertas.

Secara lebih rinci, tahapan pembuatan *pulp* kertas HVS bekas meliputi

pemotongan, perendaman dan *pembleden*. Tahapan pembuatan *pulp* daun bambu apus terdiri dari penjemuran dan penggilingan. Tahapan pembuatan lem perekat adalah pemasakan tepung kanji dengan air hingga menjadi lem. Tahapan pembuatan kertas daur ulang meliputi: penggabungan *pulp* kertas HVS bekas dan *pulp* daun bambu apus menjadi berbagai formula, penambahan lem perekat, pengepresan, dan penjemuran. Tahapan pengukuran tingkat kekeringan kertas dilakukan dengan menimbang dan memasukkan ke dalam oven yang dilakukan secara berulang hingga mencapai berat yang konstan. Tahap pengukuran kuat tarik kertas, langkahnya adalah: memotong sampel kertas, menjepit kertas dengan alat uji kuat tarik *paper tensile tester*, menarik kertas hingga robek, dan membaca hasil pengukuran.

Data hasil pengujian kuat tarik kertas di atas dianalisis secara deskriptif dan inferensial dengan menggunakan uji *t-test* bebas dan *Kruskal-Wallis* pada derajat kepercayaan 95 %.

HASIL

Tabel 1.

Hasil pengukuran tingkat kekeringan kertas daur ulang dari berbagai formula yang digunakan

Ulangan ke	Tingkat kekeringan (gr)			
	Kontrol	Formula I	Formula II	Formula III
1	21,3	21,5	22,3	23,0
2	21,5	22,0	22,4	23,0
3	25,2	22,0	21,7	21,7
4	22,0	23,0	22,0	21,9
5	22,0	22,3	22,4	22,5
Σ	112,0	110,8	110,8	112,1
x	22,4	22,16	22,16	22,42
X total	22,285			

Pada Tabel 1 terlihat bahwa rata-rata total berat konstan kertas berbagai formula adalah 22,285 gram. Rata-rata berat kertas terbesar dihasilkan oleh formula III yaitu 22,42 gram dan rata-rata berat kertas terkecil didapat dari peng-

gunaan formula I dan formula II yaitu sebesar 22,16 gram. Tiap ulangan sampel menghasilkan berat yang beraneka-ragam atau berbeda karena ketebalan tiap kertas yang dihasilkan tidak sama dan tepi kertas kurang rapi.

Tabel 2.
Hasil pengukuran kuat tarik kertas daur ulang dari berbagai formula yang digunakan dibandingkan dengan karton buatan pabrik

Ulangan ke	Kuat tarik kertas (N/mm)				
	Kontrol	Formula I	Formula II	Formula III	Karton pabrik
1	0,067	0,133	0,267	0,467	7,667
2	0,067	0,133	0,400	0,467	6,667
3	0,200	0,133	0,333	0,333	7,200
4	0,133	0,267	0,267	0,333	6,200
5	0,067	0,133	0,333	0,333	6,867
Σ	0,533	0,799	1,600	1,933	34,600
X	0,106	0,160	0,320	0,386	6,920

Tabel 2 di atas memperlihatkan bahwa kuat tarik yang paling kecil dihasilkan oleh kertas dari kelompok kontrol dengan rata-rata sebesar 0,106 N/mm, sedangkan yang kuat tarik yang paling besar ditunjukkan oleh kertas karton buatan pabrik.

Tabel 3.
Hasil uji Kolmogorov-Smirnov

Pasangan yang diuji	Nilai p	Terdistribusi normal
Kontrol vs Formula I	0,322	Ya
Kontrol vs Formula II	0,903	Ya
Kontrol vs Formula III	0,796	Ya
Formula I vs Formula II	0,527	Ya
Formula I vs Formula III	0,559	Ya
Formula II vs Formula III	0,281	Ya
Keseluruhan	<0,001	Tidak

Data pada Tabel 2, setelah diuji dengan Kolmogorov-Smirnov *test* pada derajat kepercayaan 95 %, menunjukkan distribusi yang normal ($p > 0,05$) untuk semua pasangan pengujian sehingga uji parametrik *t-test* dapat dilakukan untuk

analisis kemaknaan perbedaan di antara pasangan-pasangan nilai hasil pengukuran tersebut. Namun demikian, untuk keseluruhan data, hasil uji menunjukkan data tidak terdistribusi normal sehingga selanjutnya dianalisis dengan uji Kruskal-Wallis.

Tabel 4.
Hasil uji t-test bebas

Pasangan yang diuji	Nilai p	Interpretasi
Kontrol vs Formula I	0,198	Tidak berbeda
Kontrol vs Formula II	<0,001	Berbeda
Kontrol vs Formula III	<0,001	Berbeda
Formula I vs Formula II	0,002	Berbeda
Formula I vs Formula III	0,001	Berbeda
Formula II vs Formula III	0,144	Tidak berbeda

Tabel 4 memperlihatkan bahwa semua pasangan pengujian memiliki perbedaan kuat tarik kertas yang signifikan secara statistik, kecuali antara kontrol dan formula I serta antara formula II dan formula III. Sementara itu, berdasarkan uji Kruskal-Wallis dihasilkan nilai p lebih kecil dari 0,001 sehingga secara keseluruhan, kuat tarik kertas yang dihasilkan oleh semua formula dan kontrol, secara statistik, menunjukkan perbedaan yang bermakna.

PEMBAHASAN

Tidak adanya perbedaan antara hasil pengukuran kuat tarik antara kertas daur ulang dengan formula I dan kontrol disebabkan kurangnya komposisi daun bambu apus untuk membuat kertas daur ulang. Pentingnya penambahan ini karena daun bambu apus terdiri dari 46,24 % selulosa dan zat ini mempengaruhi kuat tarik suatu kertas.

Molekul selulosa seluruhnya berbentuk linier dan mempunyai kecenderungan kuat membentuk ikatan-ikatan hidrogen intramolekul dan intermolekul. Berkas-berkas molekul selulosa membentuk agregat dan mikrofibril pada tempat-tempat yang sangat teratur, diselingi dengan tempat-tempat yang kurang ter-

atur. Mikrofibril tersebut membentuk fibril-fibril dan akhirnya membentuk serat-serat.

Selain itu, panjang serat juga berpengaruh terhadap sifat-sifat fisik kertas seperti kekuatan dan kekakuan, khususnya kekuatan sobek yang akan menurun seiring dengan menurunnya panjang serat. Serat panjang memungkinkan terjadinya ikatan antar serat yang lebih luas, tetapi dengan semakin panjang serat maka kertas akan menjadi semakin kasar. Semakin panjang serat kayu akan memperluas permukaan ikatan antar serat sehingga menghasilkan jalinan antar serat yang lebih kuat ⁷⁾.

Adanya perbedaan kualitas kertas antara kontrol dibandingkan dengan formula II dan formula III yang menggunakan lebih banyak daun bambu apus membuktikan bahwa kekuatan tarik kertas dipengaruhi oleh kandungan selulosa di dalamnya.

Selulosa adalah salah satu komponen penting dalam proses pembuatan *pulp* kertas. Kandungan komposisi selulosa merupakan salah satu senyawa organik yang paling penting sebagai bahan penyusun utama dinding sel pada tumbuhan. Di dalam tumbuhan sendiri, molekul selulosa tersusun dalam bentuk fibril yang terdiri atas beberapa molekul paralel yang dihubungkan oleh ikatan glikosidik sehingga menjadi sulit untuk diuraikan. Apabila digunakan sebagai bahan dalam pembuatan maka kualitas kertas yang dihasilkan dapat meningkat dengan karakteristik antara lain: memiliki tegangan tarik yang tinggi, tidak terlarut dalam air dan pelarut organik, memiliki bobot yang ringan, biaya produksi murah dan tahan terhadap korosi ⁸⁾.

Terdapat perbedaan ketebalan dari setiap jenis kertas daur ulang yang dihasilkan, yaitu kertas formula I dan formula III lebih tebal dibandingkan dengan formula II dan kontrol. Penggunaan metoda pengepresan yang masih bersifat manual berkaitan dengan keragaman ketebalan kertas yang dihasilkan tersebut.

Kemampuan untuk mengikat permukaan serat bergantung pada proses pe-

nekanan. Serat yang tidak dipres akan menghasilkan pengikatan yang lemah ⁹⁾. Bagi penelitian selanjutnya diharapkan untuk lebih memperhatikan pengepresan kertas sehingga hasil pengukuran kuat tarik kertas menjadi lebih akurat karena setiap kertas mempunyai ketebalan yang sama.

Ketebalan kertas daur ulang yang dihasilkan dari pengepresan yang dilakukan pada penelitian ini variasinya antara 0,5 mm hingga 1,0 mm. Ketebalan kertas merupakan salah satu faktor yang menyebabkan berbagai macam sampel kertas mempunyai berat yang berbeda pada saat dilakukan pengukuran tingkat kekeringan.

Beragamnya ketebalan kertas yang dihasilkan tersebut juga disebabkan karena proses pengepresan masih manual sehingga ditemui kesulitan ketika ingin menentukan ketebalan suatu kertas. Dalam penelitian pembuatan kertas daur ulang selanjutnya sebaiknya metoda pengepresan secara manual ini lebih diperhatikan lagi agar kertas yang dihasilkan menjadi relatif sama ketebalannya. Hal ini berbeda dengan di industri kertas dimana *pulp* yang masuk ke dalam cetakan dapat diatur secara otomatis sehingga ketebalan kertas yang dihasilkan menjadi sama. Selain menambah nilai estetika, pengepresan yang baik akan membuat ikatan antar serat juga menjadi kuat.

Kuat tarik kertas daur ulang hasil penelitian ini, jika dibandingkan dengan karton buatan pabrik masih sangat jauh karena jenis serat yang digunakan berbeda. Secara garis besar, bahan baku *pulp* digolongkan menjadi dua yaitu kayu dan non-kayu. Sampai saat ini bahan baku utama untuk industri *pulp* adalah kayu karena rendemen yang dihasilkan tinggi, memiliki kandungan lignin yang rendah, serta kekuatan *pulp* dan kertas yang dihasilkan tinggi ¹⁰⁾.

Hasil kertas daur ulang, baik dengan penggunaan formula I, formula II dan formula III berwarna hijau kecoklatan dan memiliki bau yang khas. Hal tersebut disebabkan karena adanya kandungan lignin. Lignin merupakan makromolekul ke tiga

yang terdapat dalam biomassa yang berfungsi sebagai pengikat antar serat. Lignin dapat dihilangkan dari bahan dinding sel yang tak larut dengan klorodioksida. Struktur molekul lignin sangat berbeda bila dibandingkan dengan polisakarida, karena terdiri dari sistem aromatik yang tersusun atas unit-unit fenil propana. Sifat-sifat lignin yaitu tidak larut dalam air dan asam mineral kuat, serta larut dalam pelarut organik, dan larutan alkali encer.

Lignin yang terikat dalam produk *pulp* menurunkan kekuatan kertas dan menyebabkan kertas menjadi menguning. *Pulp* akan mempunyai sifat fisik atau kekuatan yang baik apabila mengandung sedikit lignin. Hal ini karena lignin bersifat menolak air dan kaku sehingga menyulitkan dalam proses penggilingan. Selulosa dalam kayu berikatan dengan banyak zat lain yang berbeda, antara lain hemiselulosa dan lignin. Pemisahan selulosa dari zat pengotor berguna dalam proses pembuatan *pulp* karena terlalu banyak zat lain dalam *pulp* akan menurunkan kualitas dari *pulp* itu sendiri ⁷⁾.

Pembuatan kertas daur ulang dengan penambahan daun bambu apus khususnya di Desa Sidomulyo, mempunyai manfaat dapat mengurangi polusi udara dan mengurangi volume sampah, dan membantu pengelolaan sampah karena mengacu pada prinsip 4R (*reduce, reuse, recycle* dan *replace*).

Pemanfaatan ini menjadi salah satu solusi meskipun kualitas kertas yang dihasilkan masih rendah jika dibandingkan dengan kertas buatan pabrik. Namun demikian, kertas tersebut memiliki tekstur yang indah dan jika telah diolah lagi dapat diberi warna dan motif sesuai dengan keinginan. Kesan yang ditimbulkan dari kertas daur ulang ini adalah alami dan indah, sehingga cocok untuk dipakai sebagai kertas undangan pernikahan, kartu ucapan, dan sejenisnya ¹¹⁾.

Selain daunnya, ranting bambu juga menjadi permasalahan bagi warga. Pemanfaatan ranting bambu sebagai sumber energi dapat menjadi salah satu solusi untuk penelitian lanjutan yang dapat dilakukan sehingga permasalahan daun dan ranting bambu sebagai sampah da-

pat diselesaikan dengan cara yang baik dan bermanfaat.

Pengukuran kualitas kertas dapat dilihat dari sifat-sifatnya antara lain gramatur, ketebalan, *bulky*, kelembaban, arah serat, *surface strength*, *stiffness*, *tensile strength*, *tear strength*, *brightness*, *whiteness*, *opasitas*, *gloss*, dan kehalusan. Gramatur yaitu berat kertas dalam luasan satu meter persegi yang dinyatakan dalam satuan gram per meter persegi; ketebalan yaitu jarak antara permukaan sisi atas dan sisi bawah kertas yang diukur dalam satuan mikron; *bulky* yaitu indikasi seberapa padat kertas; kelembaban yaitu persentase kandungan air di dalam kertas; arah serat yaitu distribusi serat pada selembar kertas untuk menentukan arah *folding* produk kemasan; *surface strength* yaitu kemampuan permukaan kertas untuk menahan gaya tarik yang tegak lurus terhadap permukaan kertas lain; *stiffness* yaitu kemampuan kertas dalam menahan tegangan *bending*; *tensile strength* yaitu kekuatan tarik kertas sebelum putus; *tear strength* yaitu besarnya gaya yang diperlukan untuk merobek kertas; *brightness* yaitu banyaknya cahaya yang dipantulkan dari permukaan kertas; *whiteness* yaitu derajat keputihan kertas; *opasitas* yaitu kejelasan teks yang berada di sisi balik kertas; *gloss* yaitu jumlah pantulan cahaya yang datang dari permukaan kertas; dan kehalusan yaitu derajat kehalusan permukaan kertas ¹²⁾.

Melihat banyaknya parameter yang digunakan untuk mengukur kualitas kertas, maka untuk penelitian yang sejenis selanjutnya, sebaiknya juga menggunakan ukuran-ukuran tersebut, tidak hanya dilihat dari sifat kuat tariknya saja.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat ditarik kesimpulan bahwa ada perbedaan kuat tarik kertas daur ulang yang dihasilkan oleh formula II dan kontrol (nilai $p < 0,001$), formula III dan kontrol (nilai $p < 0,001$), formula I dengan formula II (nilai $p = 0,002$) dan formula I dan formula III (nilai $p = 0,001$).

Namun demikian, perbedaan kuat tarik kertas yang dihasilkan oleh formula I dan kontrol, dan yang dihasilkan oleh formula II dan formula III, tidak menunjukkan kebermaknaan (nilai p masing-masing adalah 0,198 dan 0,144).

Kuat tarik kertas daur ulang yang tertinggi dihasilkan oleh penggunaan formula III. Tetapi, kuat tarik kertas tersebut masih lebih rendah dibandingkan dengan kuat tarik dari kertas buatan pabrik.

SARAN

Masyarakat Desa Sidomulyo disarankan untuk dapat memanfaatkan sampah daun bambu apus sisa pembuatan barang kerajinan sebagai bahan untuk membuat kertas daur ulang.

Bagi peneliti lain yang ingin melanjutkan studi ini, sebaiknya lebih memperhatikan metoda pengepresan yang dilakukan agar kertas yang dihasilkan dapat memiliki ketebalan sama. Selain itu, perlu pula dilakukan penelitian tentang pemanfaatan limbah organik lain yang juga memiliki kandungan selulosa tinggi seperti kulit kacang tanah dan ampas tebu. Disarankan pula untuk dapat dilakukan uji-uji yang lain untuk mengukur kualitas kertas daur ulang yang dihasilkan, seperti uji *tear strength* dan uji gramatur. Adapun untuk ranting bambu, peneliti menyarankan untuk dilakukan penelitian apakah sampah tersebut dapat dimanfaatkan untuk pembuatan briket.

DAFTAR PUSTAKA

1. Sejati, K., 2009. *Pengolahan Sampah Terpadu*, Penerbit Kanisius, Yogyakarta.
2. Kanaljogja, 2015. *The Jewel of Java Julukan yang Pantas untuk Kulon Progo* (dari: http://kanal-jogja.com/the_jewel_of_java_julukan_yang_pantas_untuk_kulon_progo, diunduh 17 Januari 2015).
3. Rachmat, R., Wicaksono, W., Maulana, H., Efandi, R., dan Jabbar, A. 2013. *Penetralkan Zat Asap Pembakaran Sampah Berbasis Pulsed Plasma Petir Buatan*, Jurusan Elektro, ITS, Surabaya, Indonesia (dari: <http://artikel.dikti.go.id/index.php/PKM-P/article/download/72/72>, diunduh 10 Februari 2015).
4. Sucipto, C. D., 2012. *Teknologi Pengolahan Daur Ulang Sampah*, Gosyen Publishing, Yogyakarta.
5. Saleh, A., Meilina, D. M., Pakpahan dan Nowra, A., 2009. Pengaruh konsentrasi pelarut, temperatur dan waktu pemasakan pada pembuatan pulp dari sabut kelapa muda, *Jurnal Teknik Kimia*, 3 (16): Agustus 2009.
6. Sugiyono, 2010. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R & D*, Alfabeta, Bandung.
7. Nugraheni, A., 2008. *Keragaman Komponen Kimia dan Dimensi Serat Kayu Reaksi Melinjo*, diunduh 15 Agustus 2015.
8. Paskawati, Y. A., 2010. Pemanfaatan sabut kelapa sebagai bahan baku pembuatan kertas komposit alternatif, *Jurnal Widya Teknik*, 9 (1): hal. 12-21.
9. Apriani, E., 2010. *Optimasi Sistem Pemanfaatan Limbah Batang Jagung dan Kertas Bekas sebagai Bahan Baku Pembuatan Kertas Daur Ulang Menjadi Art Paper Bag dengan Metode Value Engineering*, Fakultas Teknik UGM, Yogyakarta.
10. Kementerian Kehutanan R. I, 2011. *Data dan Statistika Pulp di Indonesia*, diunduh 15 Agustus 20.
11. Muhajirin, 2010. *Pelatihan Pengolahan Limbah Kertas Menjadi Benda Seni Kerajinan bagi Guru-Guru SD Jejeran Pleret Bantul*, diunduh 21 Januari 2015.
12. Adhi, A., 2012. Pengaruh pemilihan kertas terhadap kualitas cetak dalam industri percetakan koran, *Jurnal*, 6 (2) (dari: <http://www.unisbank.ac.id/ojs/index.php/ft1/article/view/1843.pdf>, diunduh 8 Agustus 2015).