SIFAT PULP CAMPURAN KAYU RANDU DAN TUSAM PADA KONSENTRASI ALKALI AKTIF YANG BERBEDA

Oleh/by
YAN PIETER THEO
Program Studi Teknologi Hasil Hutan, Fakultas Kehutanan
Universitas Lambung Mangkurat Banjarbaru

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui hasil yang diperoleh dari pemasakan campuran mengenai pengaruh konsentrasi alkali aktif, komposisi campuran serpih, dan pengaruh interaksi antara konsentrasi alkali aktif dengan komposisi campuran serpih terhadap rendemen dan kualitas pulp.

Faktor konsentrasi alkali aktif untuk campuran serpih kayu randu dengan tusam berpengaruh sangat nyata terhadap rendeman saring pulp dan bilangan kappa, tetapi berbeda nyata untuk ketahanan lipat. Nilai rerata rendemen saring pulp tertinggi terdapat pada perlakuan konsentrasi alkali aktif 14 % (A_1) yaitu 49,29 %. Bilangan kappa tertinggi terdapat pada perlakuan konsentrasi alkali aktif 14 % (A_1) yaitu 75,93. Ketahanan lipat terdapat pada perlakuan konsentrasi alkali aktif 18 % (A_3) yaitu 514 kali.

Faktor komposisi campuran serpih untuk campuran kayu randu. Dengan tusam berpengaruh sangat nyata terhadap rendemen saring, bilangan kappa, indeks sobek, indeks retak, indeks tarik dan ketahanan lipat. Untuk campuran kayu randu dengan tusam, nilai rerata rendemen saring pulp tertinggi terdapat pada komposisi campuran 20 % randu dengan 80 % tusam (B_3r) yaitu 48,87 %. Bilangan kappa tertinggi pada perlakuan 10 % randu dengan 90 % tusam (B_2r) yaitu 56,56. Indeks sobek tertinggi pada komposisi campuran 10 % randu dengan 90 % tusam (B_2r) yaitu 18,50 Nm^2/kg. indeks retak tertinggi pada komposisi campuran 40 % randu dengan 60 % tusam (B_5r) yaitu 5,95 Nm/kg. indeks terik tertinggi pada komposisi campuran 30 % randu dengan 70 % tusam (B_4r) yaitu 71,46 Nm/g. ketahanan lipat tertinggi pada komposisi campuran 10 % randu dengan 90 % tusam (B_2r) yaitu 670 kali.

Kombinasi faktor antara konsentrasi alkali aktif dan komposisi campuran serpih dalam penelitian ini untuk campuran kayu randu dengan tusam memberikan pangaruh sangat nyata terhadap rendemen saring, bilangan kappa dan ketahanan lipat. Untuk campuran kayu randu dan tusam, nilai rerata rendemen saring pulp tertinggi terdapat pada perlakuan konsentrasi alkali aktif 14 % dan komposisi campuran 20 % randu dengan tusam 80 % (A_1 B_3r) yaitu 52,50 %. Bilangan kappa tertinggi terdapat pada perlakuan konsentrasi alkali aktif 14 % dan komposisi campuran 10 % randu dengan 90 % tusam (A_1 B_2r) yaitu 84,49. Ketahanan lipat tertinggi terdapat pada perlakuan konsentrasi alkali aktif 18 % dan komposisi campuran 10 % randu dengan 90 % tusam (A_3 B_2r) yaitu 746 kali.

Sifat pulp yang terbaik untuk campuran kayu randu dengan tusam terdapat pada kombinasi perlakuan konsentrasi alkali aktif 18 % (A_3) dan komposisi campuran serpih 10 % randu dengan 90 % tusam (B_2r).

PENDAHULUAN

Kayu Randu (*Ceiba pentandra* Gaerth) tumbuh di daerah beriklim tropis dengan curah hujan yang tidak terlalu banyak serta dapat bertahan pada musim kering yang cukup keras. Kayu Randu di perkebunan sering digunakan sebagai pohon penyangga tanaman lada, kemukus ataupun panili, daunnya dapat digunakan sebagai obat, kapoknya merupakan bahan isian yang cukup baik untuk produk-produk tertentu misalnya kasur, jok dan bantal. Menurut Rumphius rakyat Sulawesi gemar sekali makan biji randu baik dalam bentuk masih mentah maupun sudah dibuat selai, bungkilnya dipakai sebagai rabuk untuk budidaya tebu dan teh, dan batang serta cabang randu sering digunakan sebagai tiang kawat telepon dan telegraf **(Heyne, 1987)**. Salah satu kemungkinan pemanfaatan kayu randu adalah sebagai bahan baku pulp melalui pemasakan campuran (*mixed cooking*).

Didalam pembuatan pulp secara kimia perlu dilihat juga konsentrasi alkali aktif yang terlalu tinggi selain akan menambah biaya, mungkin juga akan mengurangi rendemen atau mutu pulp yang dihasilkan karena pulp yang terlalu masak atau *overcooked*. Sebaliknya penggunaan alkali aktif yang terlalu rendah akan mengakibatkan pulp yang dihasilkan masih mentah atau *undercooked*. Oleh karena itu didalam penelitian ini dibandingkan beberapa tingkatan konsentrasi larutan pemasak, dan beberapa komposisi campuran serpih antara kayu randu dengan kayu tusam.Untuk selanjutnya hasil pulpnya, diamati rendemen dan sifat fisik lembaran pulp kertasnya. Hasil pengamatan pemasakan ini juga dihubungkan dengan struktur anatomi kayu, sifat fisik dan komponen kimia kayu dari masing-masing kayu tersebut.

Dari penelitian ini diharapkan hasilnya dapat dijadikan bahan pertimbangan dalam pemanfaatan jenis kayu randu sebagai alternatif upaya penyediaan bahan baku industri pulp dan di Indonesia, sekaligus penghematan penggunaan serat panjang.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui hasil yang diperoleh dari pemasakan campuran mengenai pengaruh konsentrasi alkali aktif, komposisi campuran serpih, dan pengaruh interaksi antara konsentrasi alkali aktif dengan komposisi campuran serpih terhadap rendemen dan kualitas pulp.

BAHAN DAN METODE PENELITIAN

Jenis kayu yang diteliti terdiri dari Randu (*Ceiba pentandra* Gaerth) dan Tusam (*Pinus merkusii* Jungh.et de Vries) dengan komposisi campuran serpih yang berbeda (100%, 90%, 80%, 70%, dan 70% tusam). Kayu tersebut berasal dari Banjarbaru, Kalimantan Selatan. Sedangkan bahan kimia banyak digunakan untuk bahan pemasak (NaOH dan Na_2S) dengan konsentrasi yang berbeda (14%, 16% dan 18%), pengujian bilangan kappa dan bahan penunjang lainnya. Penelitian dilakukan di Laboratorium Teknologi Hasil Hutan Fakultas Kehutanan UNLAM dan Balai Besar Selulosa Bandung. Proses pulping dilakukan dengan proses sulfat dengan kondisi standar. Pengujian pulp meliputi rendemen dan bilangan. Sifat fisik lembaran pulp yang uji yaitu ketahanan sobek, petak,

tarik, dan ketahanan lipat. Pengujian sifat-sifat pulp dilakukan mengacu pada Standar Industri Indonesia (SII).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rendemen Pulp dan Bilangan Kappa

Rendemen Sering Pulp

Hasil pemasakan campuran kayu Randu dengan Tusam menggunakan proses sulfat, pada tingkat pemakaian alkali aktif yang berbeda (14%, 16% dan 18%) ditunjukkan pada Tabel 1. Nilai rerata rendemen pulp untuk faktor komposisi campuran serpih berturut-turut B_1t = 50,87 %, B_2r = 45,10 %, B_3r = 48,87 %, B_4r = 45,05 %, B_5r = 45,65 %, B_6r = 41,19 %. Rerata rendemen untuk campuran randu dengan tusam menunjukan kenaikan yang tidak konsisten, dimana nilai rerata rendemen pulp yang tertinggi adalah pada perlakuan komposisi campuran 20 % randu dengan 80 % tusam (B_3r) yaitu 48,87 %. Komposisi campuran serpih kayu memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap rendemen saring pulp. Hal ini dikarenakan sifat fisik terutama berat jenis dan komposisi kimia kayu (terutama selulosa, hemiselulosa, lignin dan zat ekstraktif, berbeda antara komposisi campuran serpih kayu yang satu dengan yang lainnya, sehingga tingkat delignifikasi dan degradasi selulosa dan hemiselulosa tidak sama, sedangkan pemasakan dilakukan pada kondisi yang sama **(Pasaribu dan Silitonga, 1974)**.

Nilai rerata rendemen pulp yang tertinggi pada tabel 1. Untuk factor interaksi antara konsentrasi alkali aktif dan komposisi campuran serpih kayu, terdapat pada perlakuan konsentrasi alkali aktif 14 % dan komposisi campuran serpih 20 % randu dengan 80 % tusam (A_1B_3r) yaitu 52,50 %. Angka tersebut di atas masih dibawah angka rendemen pulp yang dicapai dari hasil pemasakan 100 % tusam (tusam asli) dengan konsentrasi alkali 14 % (A_1B_1t) yaitu sebesar 55,65 %. Tetapi lebih tinggi dari rendemen yang diperoleh dari pemasakan 100 % randu dengan konsentrasi 16 % (A_2B_6r).

Kisaran rendemen pulp sulfat campuran kayu randu dan tusam antara 43,31 – 52,50 %. Nilai tersebut dianggap cukup memadai bagi pemasakan kimia karena berada di atas standar Misra (1973) yang mensyaratkan minimal 44 %.

Tabel 1. Hasil Rerata Rendemen Pulp dan Bilangan Kappa Campuran Randu dan Tusam.

No.	Kondisi Pemasakan	Alkali Aktif (%)	Sulfiditas (%)	Rendemen (%)		Bilangan Kappa
				Total	saringan	
1.	A_1 B_1t	14	25	59,15	55,65	106,67
2.	B_2r			47,65	45,76	84,49
3.	B_3r			53,94	52,50	74,03
4.	B_4r			51,22	45,03	48,40
5.	B_5r			50,16	48,36	67,43
6.	B_6r			48,33	43,24	89,20
7.	A_2 B_1t	16	25	51,30	49,36	52,50
8.	B_2r			44,59	43,61	52,61
9.	B_3r			50,46	49,53	48,40
10.	B_4r			46,69	45,31	48,43
11.	B_5r			46,28	45,16	45,89
12.	B_6r			48,02	45,26	33,14
13.	A_3 B_1t	18	25	48,39	47,59	55,01
14.	B_2r			46,79	45,94	32,57
15.	B_3r			45,59	44,56	32,96
16.	B_4r			45,64	44,81	32,34
17.	B_5r			43,97	43,41	31,49
18.	B_6r			45,17	39,40	19,82

Keterangan :

A_1 = konsentrasi alkali aktif 14 %
A_2 = konsentrasi alkali aktif 16 %
A_3 = konsentrasi alkali aktif 18 %
B_1t = komposisi campuran 100 % tusam
B_2r = komposisi campuran 10 % randu + 90 % tusam
B_3r = komposisi campuran 20 % randu + 80 % tusam
B_4r = komposisi campuran 30 % randu + 70 % tusam
B_5r = komposisi campuran 40 % randu + 60 % tusam
B_6r = komposisi campuran 100 % randu

Bilangan Kappa

Data hasil pengamatan bilangan kappa pulp campuran serpih kayu randu dan tusam selengkapnya dapat dilihat pada tabel 1.

Nilai rerata bilangan kappa yang tertinggi terdapat pada perlakuan konsentrasi alkali aktif A_1 yaitu 75,93. Hal ini disebabkan karena pada konsentrasi alkali aktif yang rendah hanya sebagian lignin dan hemiselulosa yang terlarut. Tingginya kandungan lignin ditunjukan oleh tingginya nilai bilangan kappa.

Bilangan kappa menurun dengan meningkatnya konsentrasi alkali aktif. Penggunaan konsentrasi alkali aktif yang semakin tinggi akan meningkatkan proses sulfonasi terhadap lignin dan selulosa, selain itu laju degradasi pada selulosa menjadi tinggi yang mengakibatkan rendahnya rendemen yang dihasilkan.

Nilai rerata bilangan kappa pulp untuk factor komposisi campuran serpih berturut-turut B_1t = 50,87, B_2r = 45,10, B_3r = 48,87, B_4r = 45,05, B_5r = 45, 65, B_6r = 41,19. Rerata bilangan kappa pulp baik untuk campuran randu dengan tusam, maupun bakau dengan tusam menunjukan kecenderungan menurun dengan bertambahnya jumlah serpih randu atau bakau dalam campuran. Nilai

rerata bilangan kappa yang tertinggi adalah pada perlakuan komposisi campuran 10 % randu dengan 90 % tusam (B_2r) yaitu 56,56. Komposisi campuran serpih kayu memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap bilangan kappa pulp, hal ini disebabkan sifat fisik terutama berat jenis dan komposisi kimia kayu terutama zat ekstraktif berbeda antara komposisi antara komposisi campuran serpih kayu yang satu dengan yang lainnya. Berat jenis kayu yang tinggi akan mempersulit penetrasi larutan pemasak.

Nilai rerata bilangan kappa yang terendah terdapat pada perlakuan konsentrasi alkali aktif 18 % dan komposisi campuran 40 % randu dengan 60 % tusam (A_3B_5r) yaitu sebesar 31,49. Bilangan kappa yang dihasilkan dari pemasakan pulp yang tergolong rendah ini, menandakan pemasakan pulp tersebut cukup matang. Kisaran bilangan kappa pulp campuran kayu randu dengan tusam antara 31,49 – 84,49.

Sifat Fisik Lembaran Pulp

Sifat fisik lembaran pulp kertas belum putih dari proses pemasakan sulfat dengan variasi alkali aktif dan komposisi campuran yang berbeda ditunjukan pada tabel 2 berikut.

Tabel 2. Hasil Rerata Sifat Fisik Lembaran Pulp Campuran Kayu Randu dan Tusam

No.	Kondisi Pemasakan	Indeks sobek (Nm^2/kg)	Indeks retak (Nm/kg)	Indeks tarik (Nm/kg)	Ketahanan lipat (kali)
1	A_1 B_1t	20,02	5,61	58,53	614
2	B_2r	19,60	5,48	51,62	662
3	B_3r	18,76	6,11	63,29	635
4	B_4r	17,28	5,76	70,89	444
5	B_5r	17,76	5,74	68,69	384
6	B_6r	7,39	4,57	62,19	489
7	A_2 B_1t	17,50	5,55	67,31	1003
8	B_2r	16,73	5,90	64,22	601
9	B_3r	17,30	6,02	67,18	585
10	B_4r	16,85	5,84	69,37	347
11	B_5r	17,87	6,02	75,24	642
12	B_6r	6,59	5,61	72,81	137
13	A_3 B_1t	21,93	6,15	69,95	904
14	B_2r	19,13	5,35	72,91	746
15	B_3r	18,62	5,14	67,34	483
16	B_4r	17,26	6,05	74,13	506
17	B_5r	18,51	5,89	65,64	658
18	B_6r	6,86	4,48	59,47	113

Hasil analisis keragaman menunjukan bahwa hanya factor komposisi campuran serpih yang berpengaruh sangat nyata terhadap indeks sobek, sedangkan konsentrasi alkali aktif dan interaksi antara konsentrasi alkali aktif dengan komposisi campuran serpih tidak berpengaruh.

Nilai rerata indeks sobek pulp untuk factor komposisi campuran serpih kayu B_1t (19,81 Nm^2/kg), B_2r (18,50 Nm^2/kg), B_3r (18,22 Nm^2/kg), B_4r (17,13 Nm^2/kg), B_5r (18,05 Nm^2/kg). tidak menunjukan perbedaan, akan tetapi komposisi campuran tersebut berbeda dengan komposisi campuran B_6r (6,95 Nm^2/kg). Kisaran nilai indeks sobek lembaran pulp campuran kayu randu dan tusam antara 17,26 – 19,60 Nm^2/kg. nilai rata-rata indeks sobek yang tertinggi untuk campuran randu dan tusam adalah pada perlakuan konsentrasi alkali aktif 14 % dan komposisi campuran serpih 10 % randu dengan 90 % tusam (A_1 B_2r) yaitu 19,60 Nm^2/kg.

Hasil analisis keragaman menunjukan bahwa hanya faktor komposisi campuran serpih yang berpengaruh terhadap indeks retak, sedangkan konsentrasi alkali aktif dan interaksi antara konsentrasi alkali dengan komposisi campuran serpih tidak berpengaruh. Hasil uji BNJ indeks retak menunjukan bahwa nilai rerata indeks retak pulp untuk factor komposisi campuran serpih kayu B_1t (5,77 MN/kg), B_2r (5,57 MN/kg), B_3r (5,76 MN/kg), B_4r (5,88 MN/kg), B_5r (5,95 MN/kg), tidak berbeda, tetapi berbeda dengan B_6r (4,88 MN/kg). nilai rerata indeks retak tertinggi untuk campuran randu dan tusam terdapat pada perlakuan komposisi campuran 40 % randu dengan 60 % tusam (B_5r) yaitu 5,95 MN/kg. dalam hal ini ternyata hamper semua perlakuan sesuai dengan Standar Industri Indonesia (1983) yang memberikan syarat minimal 9 Nm^2/kg, kecuali untuk perlakuan komposisi 100 % randu untuk semua konsentrasi alkali aktif.

Komposisi campuran serpih kayu berpengaruh sangat nyata terhadap nilai indeks sobek, penyebabnya adalah adanya perbedaan panjang serat yang dimiliki oleh masing-masing komposisi campuran serpih. Menurut **Casey (1980)**, ketahanan sobek dipengaruhi oleh panjang serat, jumlah dan kekuatan ikatan serat dengan serat lainnya. Serat panjang memberikan kertas dengan kekuatan sobek yang tinggi, karena serat yang panjang memberikan titik tangkap yang lebih kuat kepada gaya-gaya yang mengenainya sehingga dapat menahan gaya-gaya yang mengenainya sehingga dapat menahan gaya-gaya yang lebih besar **(Soenardi, 1974)**.

Indeks sobek kayu randu jauh lebih kecil dibandingkan dengan hasil pengamatan yang sama dari pulp tusam (tusam 100 %) pada perlakuan A_3 B_1t yaitu 21,93 Nm^2/kg. hal ini sesuai dengan kenyataan bahwa pulp tusam yang dikenal dengan serat panjang memiliki bidang pertautan yang jauh lebih luas dibandingkan dengan pulp kayu randu.

Indeks Retak

Pengaruh faktor konsentrasi alkali aktif dan komposisi campuran serpih terhadap indeks retak dilakukan dengan analisis keragaman hal ini disebabkan karena indeks retak tergantung pada kuantitas dan kualitas ikatan antar serat. Ikatan tersebut dipengaruhi oleh kandungan selulosa dan hemiselulosa **(Wenzl, 1970).**

Indeks retak juga dipengaruhi oleh panjang serat, semakin panjang serat, semakin baik ikatan yang terbentuk, sehingga memberikan kekuatan retak yang lebih besar. Kayu tusam dan randu termasuk serat panjang sehingga nilai indeks retaknya tinggi.

Indeks Tarik

Hasil analisis keragaman menunjukan bahwa hanya factor komposisi campuran serpih yang berpengaruh terhadap indeks tarik, sedangkan konsentrasi alkali aktif dan interaksi antara konsentrasi alkali aktif

dan komposisi campuran serpih tidak berpengaruh.

Hasil uji BNJ indeks tarik menunjukan nilai rerat indeks tarik tertinggi untuk campuran randu dan tusam terdapat pada perlakuan komposisi campuran randu dan tusam terdapat pada perlakuan komposisi campuran 30 % randu dengan 70 % tusam (B_4r) yaitu sebesar 71,46 Nm/g. hal ini disebabkan indeks tarik dipengaruhi oleh perbandingan fleksibilitas (kelenturan) serat. Perbandingan fleksibilitas yang tinggi akan menyebabkan tingginya indeks tarik lembaran pulp, karena tebal dinding sel yang relative tipis sehingga serat lebih mudah berubah bentuk **(Tamalong dan Wangaard, 1961).**

Nilai rerata indeks tarik untuk faktor komposisi campuran serpih kayu berada di atas Standar Industri Indonesia (1983) yang memberikan syarat minimal 60 Nm/g.

Ketahanan Lipat

Analisis keragaman untuk mengetahui pengaruh factor konsentrasi alkali dan komposisi campuran serpih kayu randu dengan tusam terhadap ketahanan lipat. Hasil analisis keragaman menunjukan bahwa faktor konsentrasi alkali aktif berpengaruh nyata terhadap ketahanan lipat, sedangkan faktor komposisi campuran serpih dan interaksi antara alkali aktif dan komposisi campuran serpih berpangaruh sangat nyata terhadap ketahanan lipat.

Hasil uji BNJ ketahanan lipat menunjukan bahwa niali rerata ketahanan lipat untuk perlakuan konsentrasi alkali aktif 14 % (A_1) tidak berbeda nyata dengan nilai rerata ketahanan lipat pada konsentrasi alkali aktif 16 % (A_2) dan konsentrasi alkali aktif 18 % (A_3). Namun demikian secara numerik terlihat adanya perbedaan nilai ketahanan lipat dengan pola yang meningkat dari konsentrasi yang lebih rendah ke konsentrasi yang lebih tinggi, berturut-turut 477,86 kali (A_1), 484,84 kali (A_2) dan 514,09 kali (A_3). Hal ini berkaitan dengan fungsi alkali aktif (NaOH + Na_2S) yang mampu menstabilkan selulosa dan hemiselulosa. Nilai rerata ketahanan lipat untuk faktor komposisi campuran serpih kayu, campuran kayu randu dengan tusam menunjukan penurunan dengan semakin bertambahnya kayu randu dalam campuran. Rerata ketahanan lipat pulp yang tertinggi untuk campuran kayu randu dengan tusam adalah pada perlakuan 10 % randu dengan 90 % tusam (B_2r) yaitu 670 kali. Untuk komposisi campuran 100 % tusam dan 100 % randu berturut-turut menghasilkan ketahanan lipat sebesar 840,83 kali dan 246,50 kali.

Nilai rerata ketahanan lipat yang tertinggi pada tabel 2 untuk factor interaksi antara konsentrasi alkali aktif dan komposisi campuran serpih kayu untuk campuran randu dan tusam terdapat pada perlakuan konsentrasi alkali aktif 18 % dan komposisi campuran 10 % randu dengan 90 % tusam (A_3 B_2r) yaitu 746 kali. Untuk 100 % tusam dan randu berturut-turut pada perlakuan A_2 B_1t = 1003 kali dan A_1 B_6r = 489 kali.

Komposisi campuran serpih kayu serta interaksinya memberikan pengaruh yang nyata terhadap ketahanan lipat. Sesuai dengan pembahasan sebelumnya, hal ini disebabkan oleh sifat fisik terutama masa jenis dan komposisi kimia kayu (khususnya kadar selulosa, hemiselulosa, lignin, dan zat ekstraktif) berbeda antara komposisi campuran serpih kayu yang satu dengan yang lainya **(Pasaribu *et. al.*, 1993)**. Kisaran nilai ketahanan lipat campuran kayu randu dan tusam antara 347 – 746 kali. Memenuhi standar MIsra yang memberikan syarat minimal 25 kali.

KESIMPULAN

Berdasarkan analisis mengenai pengaruh konsentrasi alkali aktif dan komposisi campuran serpih antara kayu randu dengan tusam terhadap rendemen dan kualitas pulpnya dapat diajukan kesimpulan sebagai berikut :

1. Faktor konsentrasi alkali aktif untuk campuran serpih kayu randu dengan tusam berpengaruh sangat nyata terhadap rendeman saring pulp dan bilangan kappa, tetapi berbeda nyata untuk ketahanan lipat. Nilai rerata rendemen saring pulp tertinggi terdapat pada perlakuan konsentrasi alkali aktif 14 % (A_1) yaitu 49,29 %. Bilangan kappa tertinggi terdapat pada perlakuan konsentrasi alkali aktif 14 % (A_1) yaitu 75,93. Ketahanan lipat terdapat pada perlakuan konsentrasi alkali aktif 18 % (A_3) yaitu 514 kali.
2. Faktor komposisi campuran serpih untuk campuran kayu randu. Dengan tusam berpengaruh sangat nyata terhadap rendemen saring, bilangan kappa, indeks sobek, indeks retak, indeks tarik dan ketahanan lipat. Untuk campuran kayu randu dengan tusam, nilai rerata rendemen saring pulp tertinggi terdapat pada komposisi campuran 20 % randu dengan 80 % tusam (B_3r) yaitu 48,87 %. Bilangan kappa tertinggi pada perlakuan 10 % randu dengan 90 % tusam (B_2r) yaitu 56,56. Indeks sobek tertinggi pada komposisi campuran 10 % randu dengan 90 % tusam (B_2r) yaitu 18,50 Nm^2/kg. indeks retak tertinggi pada komposisi campuran 40 % randu dengan 60 % tusam (B_5r) yaitu 5,95 Nm/kg. indeks terik tertinggi pada komposisi campuran 30 % randu dengan 70 % tusam (B_4r) yaitu 71,46 Nm/g. ketahanan lipat tertinggi pada komposisi campuran 10 % randu dengan 90 % tusam (B_2r) yaitu 670 kali.
3. Kombinasi faktor antara konsentrasi alkali aktif dan komposisi campuran serpih dalam penelitian ini untuk campuran kayu randu dengan tusam memberikan pangaruh sangat nyata terhadap rendemen saring, bilangan kappa dan ketahanan lipat. Untuk campuran kayu randu dan tusam, nilai rerata rendemen saring pulp tertinggi terdapat pada perlakuan konsentrasi alkali aktif 14 % dan komposisi campuran 20 % randu dengan tusam 80 % (A_1 B_3r) yaitu 52,50 %. Bilangan kappa tertinggi terdapat pada perlakuan konsentrasi alkali aktif 14 % dan komposisi campuran 10 % randu dengan 90 % tusam (A_1 B_2r) yaitu 84,49. Ketahanan lipat tertinggi terdapat pada perlakuan konsentrasi alkali aktif 18 % dan komposisi campuran 10 % randu dengan 90 % tusam (A_3 B_2r) yaitu 746 kali.
4. Sifat pulp yang terbaik untuk campuran kayu randu dengan tusam terdapat pada kombinasi perlakuan konsentrasi alkali aktif 18 % (A_3) dan komposisi campuran serpih 10 % randu dengan 90 % tusam (B_2r).

DAFTAR PUSTAKA

Casey, J.P., 1980. *Pulp and Paper.* Chemistry and Chemical Technology. Vol. 1. John Wiley & Sons, New York.

Dadswell, H.E. and A.B. Wardrop, 1960. *Some Aspect of Wood Anatomy in Relation to Pulping Quality and to Tree Breeding.* Jour. Of Pulp and Paper Ind. Tech. Ass. 13 (5) : 166 – 171.

Edy, R. 1996. *Industry Kertas Yang Selalu Melambung.* Info Bisnis Edisi 34 Th. 1 20 Agustus 1996.

Heyne, K., 1987. *Tumbuhan Berguna Indonesia II Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan.* Departemen Kehutanan. Yayasan Sarana Wanajaya. Jakarta. (terjemahan).

Panshin, A.J., C. de Zeeuw. 1980. *Textbook of Wood Technology.* III rd ed. Mc Graw-Hill Book Company.

Putra, R.M.S. 1995. *Gurita Industri Kertas Indonesia.* Media Indonesia, Kamis 8 Juni 1995.

Sanyer, N. 1969. *Kayu Daun untuk Pulp dan Kertas.* Berita Selulosa (5) : 16 – 18.

Soenardi, 1974. *Hubungan Antar Sifat-sifat Kayu dan Kualitas Kertas.* Berita Selulosa, 10 (3) : 111 – 124.

Tamolang, F.N. and F.F Wangard. 1961. *Relationships between hardwoods fiber characteristics and pulp sheet properties.* TAPPI 44 (3) : 201 – 216.

Wenzl, H.F.J. 1970. *The Chemical Technology of Wood.* Academic Press, New York.