Analisis Komposisi Kimia Serat Batang pada Klon Tanaman Rami (*Boehmeria nivea* (L.) Gaud) Asal Sumatera Barat

Denny Yulfa1\*, Reni Mayerni2, Yusniwati2,

1 Program Studi Agronomi Fakultas Pertanian Universitas Andalas, Kota Padang

2 Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Andalas, Kota Padang

\*Corresponding author: dennyyulfa.20@gmail.com

**Abstract**

Ramie is natural fiber plantsthat produce fiber from the bark. Ramie fiber has a better quality than the others natural fiber, so that it can meet fiber the increase needs cultivar with the best chemical composition of fiber. The aim of this study was to knowing the chemical composition of fiber in several clones of ramie from West Sumatera. The study was conducted on December 2018 at the Laboratory of Technology Agriculture Product Andalas University with the content of chemical composition were water, ash, holocellulose, cellulose, hemicellulose, and lignin. The result of this study showed that the highest level of water content, ash, hemicellulose, and lignin are found in Situjuah clones respectively content value total are 40,43%, 6,74%, 14,39%, and 9,98%. Whereas for the highest level of holocellulose content and cellulose are found in Ramindo 1 clone respectively the values are 70,23% and 58,46%.

Keywords : **clone, fiber, ramie**

PENDAHULUAN

Seiring dengan perkembangan industri tekstil di Indonesia yang semakin meningkat, maka kebutuhan bahan baku serat kapas juga terus meningkat. Namun, untuk memenuhi kebutuhan bahan baku tersebut Indonesia harus mengimpor serat kapas setiap tahunnya. Menurut Direktorat Jenderal Perkebunan (2017), pada tahun 2015 Indonesia mengimpor serat kapas sebesar 679.455 ton dengan nilai US$ 1,1 juta sedangkan pada tahun 2016 terjadi penurunan bahwa Indonesia mengimpor serat kapas sebesar 485.744 ton dengan nilai US$ 758.474.

Salah satu upaya untuk mengatasi ketergantungan bahan baku industri tekstil yang sangat tinggi terhadap kapas impor yaitu dengan menggunakan serat alam lainnya Serat alam yang berpotensi untuk dijadikan bahan baku industri tekstil di Indonesia adalah tanaman rami (*Boehmeria nivea* (L.) Gaud). Hal ini dikarenakan tanaman rami memiliki sifat-sifat dan karakteristik seperti kapas dan memiliki mutu yang tinggi.

Tanaman rami merupakan tanaman serat alam yang menghasilkan serat dari kulit batangnya. Serat rami memiliki kualitas yang lebih baik dibandingkan dengan serat alam lainnya seperti bamboo, kenaf, flax, jute, kapas, dll. Selain serat rami yang dapat digunakan sebagai bahan baku dalam industri tekstil, pulp dan kertas, tanaman ini juga bisa digunakan sebagai konservasi lahan, pembuatan kompos, akarnya digunakan sebagai obat tradisional, dan daunnya digunakan sebagai bahan pakan ternak, serta berbagai macam produksi industri lainnya.

Produktivitas serat rami tergantung tinggi dan diameter batang, tebal-tipisnya kulit serta rendemen serat (kandungan serat per batang). Batang rami dipanen untuk produksi serat setiap 2 bulan sekali sehingga 1 tahun (di daerah tropis) dapat dilakukan 5-6 kali panen (Trisiana *et al*., 2016). Menurut Sarkar *et al*. (2010), serat yang dihasilkan dari tanaman rami sangat kuat dibandingkan dari semua tanaman yang berbasis serat bahkan lebih dari dua kali lipat dari serat kapas. Serat rami yang diekstraksi dari lapisan pohon induk memiliki beberapa kelebihan yaitu tekstur yang halus, panjang, dan kuat, hal ini sangat baik dan penting untuk serat alami.

Selain itu, serat rami juga memiliki keunggulan lainnya seperti resistensi terhadap bakteri dan kekuatan tarik yang lebih tinggi di bawah kondisi higroskopik (Satya *et al*., 2013). Menurut Liu *et al*. (2015) tinggi tanaman rami merupakan faktor penentu utama untuk hasil seratnya, karena serat rami diekstraksi dari kulit batangnya sehingga jika batang rami lebih pendek maka hasil serat yang dihasilkan juga lebih sedikit. Begitu pula hasil penelitian dari Zhu *et al*. (2012) mengungkapkan bahwa panjang dan diameter batang tanaman rami juga menentukan faktor hasil serat. Bahkan hasil penelitian Liu *et al*. (2014) menyatakan bahwa hasil serat tanaman rami sangat ditentukan oleh beberapa komponen, termasuk jumlah batang per tanaman, hasil serat per batang, panjang batang, diameter batang, dan ketebalan kulit.

Sementara itu, di Indonesia sangat baik untuk budidaya tanaman rami karena menurut Mayerni (2006), tanaman rami mudah tumbuh di daerah tropis dan akan berproduksi tinggi apabila ditanam pada dataran rendah sampai dataran tinggi yaitu 10 – 1500 m diatas permukaan laut. Di Sumatera Barat, kawasan hutan masih sangat tinggi dengan berbagai macam vegetasi disekitarnya sehingga tanaman rami masih banyak ditemukan secara liar yang belum diketahui jenisnya. Selain itu, untuk memenuhi kebutuhan serat rami di Indonesia yang semakin meningkat, sehingga dapat memenuhi kebutuhan serat yang semakin meningkat diperlukan kultivar dengan komposisi kimia serat terbaik.

Berdasarkan komposisi kimia serat, serat rami juga termasuk serat alam yang mengandung lignoselulosa yang mana selain dapat digunakan sebagai sumber serat untuk berbagai kebutuhan dan dapat juga dimanfaatkan sebagai sumber selulosa yang mempunyai nilai ekonomi relative tinggi karena pemanfaatannya sangat luas. Komposisi kimia yang berhubungan dengan pemanfaatan serat alam ditentukan oleh kadar selulosa. Selulosa merupakan komponen structural utama dinding sel dari tanaman hijau. Potensi ketersediaan serat selulosa yang besar dari tanaman dapat dikembangkan lebih lanjut untuk menghasilkan produk yang lebih bermanfaat dan bernilai tinggi (Putera, 2012). Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kadar komposisi kimia serat pada beberapa klon tanaman rami asal Sumatera Barat.

bahan dan metode

Penelitian ini dilakukan pada bulan Desember 2018 di Laboratorium Teknologi Hasil Pertanian Universitas Andalas. Bahan yang digunakan dalam analisis komposisi kimia serat adalah empat klon serat rami, etanol, asam cuka, NaClO2, aseton, aquades, zat warna safranin atau fuksin, ethyl eter, H2SO4, katalisator selenium, HNO3, KClO3, CH3COOH, xylol, HCL, P2O3, KNO3, phenol pthalin (P.P), asam borat, indikator metyl red, indikator mm NaOH 40%, air, larutan chapman, amonia pekat, ammonium nitrat kristal, asam nitrat pekat, ammonium molybdat, dan petroleum benzene. Alat yang digunakan dalam analisis komposisi kimia serat adalah timbang analitik, pisau, meteran, benang, kertas saring whatman, erlenmeyer, mikro pipet, botol semprot, saringan gelas (*fritte*), petridis, pengaduk, gelas ukur, oven, gelas arloji, pinset, bunsen, jaringan kawat asbes, eksikator, cawan porselin, desikator, kertas lakmus, tanur, destruktor, buret, gelas beker, labu ukur, labu keyedhal, labu destilasi, gelas piala, corong tegak, kondensor, labu didih, *waterbath*, tang penjepit, tabung reaksi, tabung ekstraksi, mikro buret, alat ekstraksi soxhlet, mikroskop optik, dan UTM (*Universal Testing Machine*).

Pelaksanaan pengamatan komposisi kimia serat tanaman rami mengacu pada standar TAPPI (*Technical Association for Pulp and Paper Industry*) (2018) meliputi pengujian kadar air, kadar abu, kadar holoselulosa, kadar selulosa, dan kadar lignin. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode analisis deskriptif dan untuk penyajian data berdasarkan hasil pengamatan dari analisis komposisi kimia serat dengan cara angka yang telah didapatkan dari hasil analisis sebelumnya kemudian dihitung dengan menggunakan rumus, baik pada pengamatan uji kadar air, uji kadar abu, uji kadar holoselulosa, uji kadar selulosa, uji kadar hemiselulosa, dan uji kadar lignin.

HASIL DAN PEMBAHASAN

**Kadar Air**

Kadar air merupakan salah satu komponen yang sangat penting pada bahan serat alam, karena air dapat mempengaruhi penampakan dan tekstur pada serat rami. Kadar air yang tinggi juga menentukan mudah atau tidaknya bakteri maupun jamur untuk berkembang biak sehingga akan terjadi perubahan penampakan dan tekstur maupun kualitas serat tanaman rami. Menurut Mayerni (2006) bahwa persentase air yang tinggi dapat menyebabkan serat rami mudah lapuk. Hasil pengujian kadar air dapat dilihat pada Gambar 1.

Gambar 1. Kadar Air dari Empat Populasi Tanaman Rami

Berdasarkan data yang terdapat pada Gambar 1, menandakan bahwa tanaman rami yang memiliki kadar air paling tinggi adalah aksesi Situjuah dengan jumlah kadar air 40,43%, diikuti oleh klon Padang 3 yaitu sebesar 33,47%, untuk aksesi Matur sebesar 22,80%, dan untuk klon Ramindo 1 sebesar 14,37% yang merupakan kadar air terendah diantara semua populasi tanaman rami. Kandungan air yang terdapat pada aksesi Situjuah ini tinggi diduga dipengaruhi oleh lokasi tumbuh maupun sifat genetik dari tanaman itu sendiri. Sesuai dengan pernyataan Sunardi dan Istikowati (2012); Mayerni *et al*. (2018) bahwa perbedaan besarnya kadar air yang terdapat pada masing-masing tanaman dipengaruhi oleh lokasi tumbuh atau keadan lingkungan sekitar, jenis klon, dan sifat genetik dari tanaman itu sendiri. Kadar air pada tumbuhan lebih tinggi ditempat yang basah atau lembab dibandingkan ditempat yang kering. Selain itu, jumlah air yang sedikit dapat menyebabkan terbatasnya perkembangan akar, sehingga akan mengganggu proses penyerapan unsur hara oleh akar tanaman itu sendiri. Menurut Subandi (2011), pada kondisi yang terlalu tua terjadi terjadi transformasi selulosa dalam serat dan hasilnya digunakan untuk pemasakan biji, sehingga kandungan air didalam batang rami berkurang dan akibatnya serat-serat diantara kulit batang saling mengikat lebih erat.

**Kadar Abu**

Kadar abu merupakan residu anorganik atau mineral yang didapat dari hasil sisa pembakaran suatu bahan organik. Kadar abu dan komponenya tergantung pada kriteria bahan dan cara untuk mengukurnya. Hasil pengujian kadar abu dapat dilihat pada Gambar 2.

Gambar 2. Kadar Abu dari Empat Populasi Tanaman Rami

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan maka didapat kadar abu pada aksesi situjuah merupakan kadar abu paling tinggi, kemudian disusul oleh aksesi Matur, lalu klon Ramindo 1, dan yang paling rendah terdapat pada klon Padang 3 dengan masing-masing jumlah nilai kadar abunya adalah 6,74%, 6,23%, 6,06%, dan 4,05%. Dari hasil tersebut diketahui bahwa jarak antar kadar abu dari aksesi Situjuah, Matur, dan klon Ramindo 1 sangat berbeda jauh dengan hasil kadar abu yang didapat oleh klon Padang 3 (Gambar 2). Hal ini juga dapat dipengaruhi oleh bobot serat kasar yang telah dilakukan sebelumnya, dimana klon Padang 3 menghasilkan bobot serat kasar paling rendah diantara semua populasi rami.

Mayerni *et al*. (2018) menyatakan bahwa semakin tinggi kadar abu maka semakin tinggi pula kadar mineral pada serat dan kualitas serat akan menurun. Hal yang sama juga dinyatakan oleh Pasaribu (2007) bahwa kadar abu yang tinggi tidak diharapkan dalam pembuatan pulp dan kertas, hal ini terjadi karena abu tersebut dapat mempengaruhi kualitas pada kertas. Menurut Maulana (2016) bahwa kadar abu ada kaitannya dengan kandungan mineral dari suatu bahan serat alam yang secara tidak langsung akan memberikan efek terhadap sifat fisik serat tersebut.

**Kadar Holoselulosa**

Kadar holoselulosa merupakan fraksi total dari karbohidrat dan untaian dari selulosa ditambah hemiselulosa kemudian direkatkan oleh lignin. Sehingga menurut Bahtiar *et al*. (2016) dinding sel tanaman berkayu menjadi lebih kuat. Hasil pengujian kadar selulosa dapat dilihat pada Gambar 3.

Gambar 3. Kadar Holoselulosa dari Empat Populasi Tanaman Rami

Kadar holoselulosa yang tertinggi didapat setelah analisis diperoleh oleh klon Ramindo 1 sebesar 70,23% sedangkan untuk yang terendah terdapat pada aksesi Situjuah dengan jumlah kadar holoselulosa sebesar 41,55%, setelah itu aksesi Matur dan klon Padang 3 yang masing masing bernilai 57,81% dan 55,03% (Gambar 3). Menurut Putra *et al*. (2018) bahwa klasifikasi komponen kimia terkhusus kadar holoselulosa diatas 45% termasuk kriteria tinggi. Kadar holoselulosa yang tinggi akan menyebabkan kadar lignin menjadi rendah atau sebaliknya (Bahtiar *et al*., 2016; Lukmandaru *et al*., 2016), hal ini sesuai dengan analisis yang dilakukan terhadap kadar lignin, disajikan pada Gambar 3. Roza (2009) menyatakan bahwa kadar holoselulosa sangat menentukan untuk kekerasan papan serat yang dihasilkan. Menurut Sunardi dan Istikowati (2012) dengan adanya kadar holoselulosa yang tinggi sangat baik digunakan untuk pembuatan pulp dan kertas karena karena akan memberikan daya tarik yang tinggi. Sehingga ikatan antar serat akan kuat dan tidak mudah lepas, selain itu juga kekuatan lipat dari kertas akan tinggi dan tidak mudah sobek. Hasil penelitian ini tidak sejalan dengan hasil penelitian Putra *et al*. (2018), yang menyatakan bahwa tingginya kandungan holoselulosa diduga karena adanya pengaruh perkembangan serat yang meningkat diakibatkan oleh seiring dengan bertambahnya tinggi pohon hingga pada ketinggian tertentu.

**Kadar Selulosa**

Selulosa merupakan komponen utama dalam menyusun dinding sel tanaman. Selulosa lebih tahan terhadap reaksi kimia jika dibandingkan dengan hemiselulosa begitu pula sebaliknya (Novika, 2013). Hasil pengujian kadar selulosa dapat dilihat pada Gambar 4.

Gambar 4. Kadar Selulosa dari Empat Populasi Tanaman Rami

Berdasarkan Gambar 4, diketahui bahwa kadar selulosa tertinggi terdapat pada klon Ramindo 1 yang dikuti oleh aksesi Matur, Padang 3, dan Situjuah. Kemudian untuk masing-masing nilainya sebesar 58,46%, 54,03%, 45,11%, dan 27,16%. Kualitas serat akan meningkat dengan seiringnya jika kandungan selulosanya juga meningkat. Selain meningkatnya kualitas serat, Putera (2012) menyatakan bahwa ketersediaan selulosa yang tinggi akan lebih tahan terhadap bahan kimia, cahaya, mikroorganisme, tidak larut dalam air, tidak larut dalam pelarut organik, dan berwarna putih.

Menurut Putera (2012); Nurnasari dan Nurindah (2017), menyatakan bahwa serat alam dengan adanya selulosa yang tinggi mampu memperbaiki sifat mekanis pada bahan baku produk komposit berupa polimer. Selulosa dapat terbentuk karena adanya struktur kristalin dan amorf serta beberapa mikrofibril yang akan membentuk fibril dan kemudian membentuk selulosa. Baik tidaknya dan bervariasinya sifat struktur serat dapat dipengaruhi oleh beberapa kondisi seperti tempat pertumbuhan, iklim, klon yang digunakan, dan usia dari tanaman. Tingginya kandungan selulosa pada serat rami juga akan meningkatkan kekuatan tarik dan modus elastis serat itu sendiri, sehingga kadar selulosa pada serat rami yang tinggi sangat baik dalam industri tekstil. Kadar selulosa dengan derajat kemurnian diatas 92% dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan propelan, sedangkan dengan derajat kemurnian dibawahnya dapat digunakan sebagai bahan baku pada industri pembuatan pulp dan kertas serta kain.

**Kadar Hemiselulosa**

Kadar hemiselulosa merupakan kelompok senyawa yang secara bersama-sama terikat dengan variabel selulosa pada bagian-bagian tanaman (Novika, 2013). Hemiselulosa juga berfungsi sebagai perekat dan mempercepat pembentukan serat (Putera, 2012), selain itu menurut Pasaribu (2007) bahwa hemiselulosa juga merupakan polimer amorf yang berasosiasi dengan selulosa dan lignin. Hasil pengujian kadar hemiselulosa dapat dilihat pada Gambar 5.

Gambar 5. Kadar Hemiselulosa dari Empat Populasi Tanaman Rami

Data hasil pengujian kadar hemiselulosa tertinggi terdapat pada klon Situjuah dengan nilai kadarnya 14,39%, sedangkan untuk kadar hemiselulosa terendah didapat oleh klon Matur dengan nilai kadarnya 3,78%. Perbedaan hasil analisis tersebut bisa terjadi karena faktor lingkungan dan genetik yang dimiliki oleh tanaman. Perbedaan tersebut juga bisa dihasilkan dari perbedaan bibit yang digunakan. Menurut Putera (2012) rantai yang terdapat pada kadar hemiselulosa lebih pendek daripada rantai yang terdapat pada kadar selulosa, hal ini dikarenakan derajat polimerasinya yang lebih rendah. Dengan polimer yang tidak lurus dan tidak terbentuk kristal menyebabkan kadar hemiselulosa lebih mudah dimasuki pelarut dan bereaksi dengan bahan kimia. Dalam arti kata, menurut Pasaribu (2007) bahwa sifat dari hemiselulosa ini mudah mengalami depolimerisasi, hidrolisis oleh asam, basa, dan juga mudah larut dalam air, serta memiliki ikatan yang lebih kuat dengan lignin daripada ikatannya dengan selulosa. Nurnasari dan Nurindah (2017) menambahkan bahwa kandungan hemiselulosa yang tinggi dapat mempengaruhi sifat fisik serat seperti serat lebih fleksibel, elastis, dan lebih mudah mengembang karena daya serap airnya yang lebih tinggi. sehingga juga dapat terjadi mudahnya mengalami perubahan tekstur. Sifat yang seperti ini juga sangat diperlukan untuk proses pembuatan pulp dan kertas, hal ini dikarenakan serat yang mempunyai sifat fisik tersebut akan menyebabkan terbentuknya luas permukaan yang tinggi sehingga dapat menghasilkan produk yang lebih baik. Selain itu ditambahkan oleh Pasaribu (2007) bahwa dalam pembuatan kertas terutama pada pembuatan bubur kayunya, peran hemiselulosa sangat penting karena sifat dari gelatinnya memudahkan terbentuknya sifat hidrofilik pulp sehingga memudahkan terjadinya ikatan antar serat.

**Kadar Lignin**

Kadar lignin merupakan bagian dari tanaman yang tidak dapat dicerna dan saling berikatan kuat dengan selulosa dan hemiselulosa (Novika, 2013). Hasil pengujian kadar lignin dapat dilihat pada Gambar 6.

Gambar 6. Kadar Lignin dari Empat Populasi Tanaman Rami

Dilihat dari Gambar 6, diketahui bahwa populasi Situjuah merupakan kadar lignin tertinggi dan dikuti populasi Matur, Padang 3, dan Ramindo 1 dengan masing-masing nilai kadar lignin yaitu 9,98%, 7,77%, 6,83%, dan 5,32%. Semakin tua umur tanaman maka akan semakin keras kulit tanaman, hal ini ditandai dengan meningkatnya kadar lignin. Menurut Putera (2012); Sunardi dan Istikowati (2012) menyatakan bahwa lignin berada diantara sel-sel dan didalam dinding sel, dan berfungsi sebagai perekat diantara sel-sel tersebut secara bersama-sama. Didalam dinding sel, lignin juga sangat erat kaitannya dengan kadar selulosa yang berfungsi sebagai untuk memberikan ketegaran pada sel. Sehubungan dengan perubahan kandungan air didalam tanaman lignin juga berpengaruh dalam memperkecil perubahan dimensi serat.

Menurut Nurnasari dan Nurindah (2017) bahwa kadar lignin yang tinggi dapat menyebabkan pengerasan pada dinding sel kulit tanaman sehingga menghambat enzim untuk mencerna serat dengan normal. Dengan kandungan lignin yang tinggi maka akan menghasilkan produk yang tidak kuat. Lignin didalam serat dapat mengurangi daya pengembangan serat dan ikatan antar serat. Jumlah kadar lignin dalam sebatang tanaman antara 10 hingga 50% dan jumlah ini tergantung spesies dan maturitas tanaman tersebut (Putera, 2012).

 Menurut Sunardi dan Istikowati (2012) semakin kecilnya kadar lignin maka akan semakin besar kadar selulosanya. Jika kandungan lignin yang tinggi maka akan menghasilkan kualitas yang kurang baik, hal ini dikarenakan lignin yang tinggi akan menggunakan bahan kimia yang tinggi juga sehingga tidak efisien dan memberikan sifat kaku pada produk pulp dan kertas. Dalam pemanfaatan selulosa dalam pembuatan pulp, kadar lignin juga sangat berpengaruh terhadap warna pulp yang akan dihasilkan untuk itu kadar lignin harus dihilangkan agar sel-sel pada tanaman dapat terurai dengan baik. Begitu pula dengan industri tekstil, kadar lignin yang tinggi maka akan menghasilkan produk yang berkualitas rendah berbanding terbalik jika kadar selulosanya lebih tinggi dari pada kadar lignin maka akan menghasilkan produk yang berkualitas tinggi. Hal ini disebabkan karena sifat kaku pada lignin sehingga tidak bermodus elastis dan berkurangnya kekuatan tarik. Selain tingginya pemakaian bahan kimia, kadar lignin yang tinggi juga akan menghambat proses penggilingan sehingga produk yang dihasilkan berkualitas rendah.

KESIMPULAN

Kadar air, abu, hemiselulosa, dan lignin tertinggi terdapat pada klon Situjuah masing-masing jumlah nilai kadarnya adalah 40,43%, 6,74%, 14,39%, dan 9,98%. Sedangkan pada kadar holoselulosa dan selulosa tertinggi terdapat pada klon Ramindo 1 masing-masing nilainya adalah 70,23% dan 58,46%. Sehingga klon lokal yang sangat baik untuk dikembangkan dalam program pemuliaan tanaman adalah klon Matur.

DAFTAR PUSTAKA

Bahtiar ET, Nugroho N, Surjokusumo S, Karlinasari L, Nawawi DS, Lestari DP. 2016. Pengaruh Komponen Kimia dan Ikatan Pembuluh terhadap Kekuatan Tarik Bambu. *Jurnal Teknik Sipil* 23 (1) : 31-40.

Direktorat Jenderal Perkebunan. 2017. Statistik Perkebunan Indonesia Komoditas Kapas 2015-2017. Jakarta. Kementerian Pertanian.

Liu T, Tang S, Zhu S, Tang Q. 2014. QTL Mapping for Fiber Yield-Related Traits by Constructingthe First Genetic Linkage Map in Ramie (*Boehmeria nivea* L. Gaud). *Molecular Breeding* 34 (3) : 883-892.

Liu T, Zhu S, Tang Q, Tang S. 2015. Genome-Wide Transcriptomic Profiling of Ramie (*Boehmeria nivea* L. Gaud) in Response to Cadmium Stress. *Gene* 558 : 131–137.

Lukmandaru G, Mohammad AR, Wargono P, Prasetyo VE. 2016. Studi Mutu Kayu Jati di Hutan Rakyat Gunungkidul. V. Sifat Kimia Kayu. *Jurnal Ilmu Kehutanan* 10 (2) : 108-118.

Maulana A. 2016. Analisis Parameter Mutu dan Kadar Flavonoid pada Produk Teh Hitam Celup. Unpublished Bachelor thesis, Fakultas Teknik Universitas Pasundan. Bandung.

Mayerni R. 2006. Prospek dan Peluang Tanaman Rami di Indonesia. Padang. Andalas University Press.

Mayerni R, Syarif A, Sartika R. 2018. Characterization of Agronomical and Quality from Three Clones of Ramie Plant (*Boehmeria nivea* (L.) Gaud.) in Ultisol Limau Manis. *Jerami* 1(1) : 1-8.

Novika D. 2013. Degradasi Fraksi Serat (NDF, ADF, Selulosa dan Hemiselulosa) Ransum yang menggunakan Daun Cokelat secara *In-vitro*. Unpublished Bachelor thesis, Fakultas Peternakan Universitas Andalas. Padang.

Nurnasari E, Nurindah. 2017. Karakteristik Kimia Serat Buah, Serat Batang, dan Serat Daun. *Buletin Tanaman Tembakau, Serat dan Minyak Industri* 9 (2) : 64-72.

Pasaribu G, Sipayung B, Pari G. 2007. Analisis Komponen Kimia Empat Jenis Kayu Asal Sumatera Utara. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan* 25 (4) :327-333.

Putera RDH. 2012. Ekstraksi Serat Selulosa dari Tanaman Eceng Gondok (Eichornia crassipes) dengan Variasi Pelarut. Unpublished Bachelor thesis, Fakultas Teknik Universitas Indonesia. Depok.

Putra AFR, Wardenaar E, Husni H. 2018. Analisa Komponen Kimia Kayu Sengon (*Albizia falcataria* (L.) Fosberg) berdasarkan Posisi Ketinggian Batang. *Jurnal Hutan Lestari* 6 (1) : 83-89.

Roza I. 2009. Pengaruh Perbedaan Proses Penyediaan Serat dengan Cara Mekanis Limbah Tandan Kosong Kelapa Sawit terhadap Papan Serat. *Sainstek* 12 (1) : 9-17.

Sarkar D, Sinha MK, Kundu A, Kar CS, Saha A, Kharbikar LL, Mahapatra BS. 2010. Why is ramie the strongest yet stiffest bast fibre? *Current Science* 98 : 1570–1572.

Satya P, Mitra S, Ray DP, Mahapatra BS, Karan M, Jana S, Sharma AK. 2013. Rapid and inexpensive NaOH based direct PCR for amplification of nuclear and organelle DNA from ramie (*Boehmeria nivea*), a bast fibre crop containing complex polysaccharides. *Industrial Crops and Products* 50 : 532–536.

Subandi M. 2011. Budidaya Tanaman Perkebunan. Bandung. Gunung Djati Press.

Sunardi, Istikowati WT. 2012. Analisis Kandungan Kima dan Serat Tanaman Purun Tikus (*Eleocharis dulcis*) Asal Kalimantan Selatan. *Bioscientiae* 9 (2) : 15-25.

TAPPI. 2018. Technical Association for Pulp and Paper Industry. [www.tappi.org](http://www.tappi.org) (diakses 21 Maret 2018).

Trisiana LS, Maideliza T, Mayerni R. 2016. Kualitas Serat Lima Klon Tanaman Rami (*Boehmeria nivea* L. GAUD).*Eksakta* 1 (17) : 8-16.

Zhu S, Liu T, Tang Q, Tang S. 2012. Physio-ecological and Cytological Features of Ramie from Continuous Cropping System. *Journal of Hunan Agricultural University (Natural Science)* 38 : 360–365.