

PEMANFAATAN TANIN DARI KULIT KAYU BAKAU SEBAGAI BAHAN PEREKAT PAPAN PARTIKEL

Siswanto ¹⁾, Widya Ulfa Hasna Fadhila ²⁾, Yusron Rizal Abdillah ³⁾

^{1, 2, 3)} Program Studi Teknik Kimia
Fakultas Teknik

Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur

e-mail: siswantomoenandar@yahoo.com, widyaulfa17@gmail.com, yusronrizal13@gmail.com

ABSTRAK

Limbah serbuk kayu di Indonesia saat ini sangatlah banyak, dan bila dibiarkan serbuk kayu tersebut akan membusuk yang akan berdampak pada pencemaran lingkungan. Salah satu cara untuk mengurangi pencemaran tersebut adalah dengan memanfaatkan serbuk kayu sebagai bahan dalam pembuatan papan partikel. Selain menggunakan serbuk kayu, dalam pembuatan papan partikel ini membutuhkan perekat agar partikel-partikel serbuk kayu terikat satu sama lainnya, dan perekat yang akan digunakan adalah tanin dari kulit kayu bakau. Penggunaan tanin ini diharapkan bisa menjadi alternative perekat yang ramah lingkungan. Pembuatan papan partikel ini dilakukan dengan persiapan bahan baku terlebih dahulu, yaitu mengekstrak tanin dari kulit kayu bakau menggunakan pelarut berupa etanol 96% dengan suhu 70°C selama 3 jam. Setelah itu dilanjutkan dengan proses pembuatan papan partikel dengan cara mencampur secara rata antara serbuk kayu dan tanin dengan variasi 20%, 25%, 30%, 35%, dan 40% yang sebelumnya telah dicampur dengan formaldehid sebanyak 2% dari berat serbuk kayu untuk selanjutnya dilakukan pengepresan dengan suhu kempa 125°C, 150°C, 175°C, 200°C, dan 225°C. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa pengepresan dengan suhu 150°C diperoleh nilai maksimal untuk MOR sebesar 10,4322 kgf/cm² dan pada penambahan tanin sebesar 30% diperoleh nilai maksimal untuk MOR sebesar 8,009 kgf/cm², namun nilai tersebut belum sesuai dengan SNI.

Kata kunci: bakau; papan partikel; tanin

ABSTRACT

Sawdust waste in Indonesia at this time is very much, and if left unchecked it will rot which will have an impact on environmental pollution. One way to reduce pollution is to use sawdust as an ingredient in particle board manufacturing. In addition to using sawdust, in the manufacture of particle board requires adhesives so that the sawdust particles are bound to each other, and the adhesive to be used is tannin from mangrove bark. The use of tannin is expected to be an environmentally friendly adhesive alternative. Particle board manufacturing is done by preparation of raw materials in advance, namely extracting tannins from mangrove bark using ethanol 96% solvent with a temperature of 70°C for 3 hours. After that proceed with the particle board manufacturing by mixing evenly between sawdust and tannin with a variation of 20%, 25%, 30%, 35%, and 40% of which had previously been mixed with formaldehyde as much as 2% of the weight of sawdust for pressing performed with a press temperature of 125°C, 150°C, 175°C, 200°C, and 225°C. The results obtained showed that pressing with a temperature of 150°C obtained a maximum value for MOR of 10.4322 kgf/cm² and at the addition of tannins of 30%, the maximum value for MOR of 8.009 kgf/cm² was obtained, but the value was not in accordance with SNI.

Keywords: mangrove; particle board; tannin

I. PENDAHULUAN

Pada saat ini di Indonesia potensi limbah kayu sangatlah banyak. limbah serbuk kayu ini biasanya dihasilkan sebagai hasil samping dari proses industri kayu seperti kayu lapis dan mebel. Selama ini limbah serbuk kayu sangat mencemari lingkungan karena dibiarkan membusuk ataupun dibakar yang semuanya berdampak negatif terhadap lingkungan. Oleh karena itu, limbah serbuk kayu ini harus diminimalisir dengan memanfaatkannya untuk berbagai keperluan antara lain sebagai bahan untuk pembuatan papan partikel. Papan partikel adalah salah satu jenis kayu rekonstitusi, pembuatannya masih bertumpu pada bahan kayu konvensional dari hutan alam, yang keberadaannya telah terbatas dan langka (Iskandar, 2013). Papan partikel umumnya berbentuk datar dengan ukuran relatif panjang, lebar, dan tipis sehingga disebut panel. (Fathanah, 2013).

II. TINJAUAN PUSTAKA

Tanin merupakan senyawa polifenol yang sangat kompleks. Karena adanya gugus fenol dalam tanin, maka tanin dapat bereaksi dengan formaldehid yang akan membentuk produk *thermosetting* yang dapat digunakan sebagai bahan perekat. (Danarto, 2011). Sebagian besar jenis tanaman mengandung tanin, namun hanya beberapa yang secara dominan mengandung tanin yaitu kulit Acacia sp., kulit pinus, kulit bakau-bakauan dan kulit kayu mahoni. Tanin alam diklasifikasikan ke dalam tanin terhidrolisis dan tanin terkondensasi (Suseno, 2014). Menurut Paridah dan Musgrave (2006), kandungan tanin pada kulit kayu bakau mencapai 26 %. Kulit pohon bakau yang dikeringkan atau dihancurkan rata-rata mengandung tanin 20-30 % dan kadar tanin tersebut tergolong cukup tinggi dan sangat baik untuk digunakan dalam berbagai macam industri. (Hamidah, 2006). Menggunakan senyawa organik sebagai perekat papan partikel seperti tanin ini dapat mengurangi penggunaan resin fenol formaldehid dalam industri mebel atau industri papan partikel karena fenol sebagai bahan baku yang tak terbarukan sedangkan tanin terdapat dalam semua jenis tumbuhan. Penggunaan tanin sebagai perekat organik menjadikannya sebagai perekat yang ramah lingkungan dan dapat mengurangi emisi formaldehid yang merupakan gas beracun yang dapat menimbulkan penyakit kanker dan gangguan sistem pernapasan. Suhendry (2017) menjelaskan bahwa semakin tinggi konsentrasi formaldehid yang digunakan, maka waktu gelatinasi juga semakin cepat. Waktu gelatinasi adalah waktu yang diperlukan oleh campuran tanin dengan formaldehid untuk membentuk gel (mengeras) setelah dipanaskan beberapa lama di dalam air panas yang bersuhu 90°C. Hal tersebut terjadi karena adanya viskositas yang tinggi yang menyebabkan penggumpalan cepat terjadi. Penggumpalan yang cepat ini mengakibatkan tanin segera mengeras sehingga waktu gelatinasi semakin pendek, dan waktu gelatinasi mempengaruhi *potlife* dari suatu perekat.

Perekat *thermosetting* merupakan perekat yang bersifat pengerasan permanen, proses pengerasan jenis *thermosetting* melalui reaksi kimia dipercepat dengan panas atau katalis (Oka, 2005). Perekat *thermosetting* akan mengeras saat dikempa panas dan tidak bisa kembali menjadi bentuk semula (cair) (Ruhendry, 2013). Polimer *thermosetting* memiliki ikatan-ikatan silang yang mudah dibentuk pada waktu dipanaskan. Hal ini membuat polimer menjadi kaku dan keras. Semakin banyak ikatan silang pada polimer ini, maka semakin kaku dan mudah patah. Bila polimer ini dipanaskan untuk kedua kalinya, maka akan menyebabkan rusak atau lepasnya ikatan silang antar rantai polimer. Hanya pemanasan yang berlebihan yang akan menyebabkan beberapa ikatan *crosslink* dan polimer itu sendiri mengalami degradasi. Polimer termoseting biasanya lebih keras dan kuat daripada termoplastik dan mempunyai stabilitas dimensional yang lebih baik. Selain itu, polimer termoseting juga memiliki sifat keras dan kaku (tidak fleksibel), jika dipanaskan akan mengeras (terjadi solidifikasi), sukar didaur ulang, tidak dapat larut dalam pelarut apapun, jika dipanaskan akan meleleh, tahan terhadap asam basa, mempunyai ikatan silang antar rantai molekul. (Lempang, 2016)

Beberapa peneliti sebelumnya mengenai papan partikel seperti yang dilakukan oleh Sumadiwangsa (1986) yang meneliti tentang serbuk babakan bakau sebagai perekat papan partikel dengan variabel suhu kempa dan besar butir serbuk babakan bakau. Dari penelitian ini diperoleh kesimpulan bahwa semakin tinggi suhu kempa yang digunakan akan meningkatkan sifat fisis dan mekanis papan partikel yang dihasilkannya sedangkan besar butir serbuk babakan bakau tidak berpengaruh nyata terhadap sifat fisis dan mekanis papan partikel yang dihasilkannya. Danarto, Ajie dan Anjas (2011) memanfaatkan tanin dari kulit kayu bakau sebagai pengganti gugus fenol pada resin fenol formaldehid dengan variabel konsentrasi pelarut dan serbuk tanin. Dari penelitian ini diperoleh kesimpulan bahwa semakin tinggi konsentrasi etanol akan mempengaruhi yield yang dihasilkan dan modifikasi tanin pada resin fenol formaldehid membentuk tanin fenol formaldehid akan memperbaiki kuat geser resin. Fathanah dan Sofyana (2013) meneliti tentang pembuatan papan partikel dari tandan kosong sawit dengan perekat kulit akasia dan gambir dengan variabel perbandingan perekat dengan tandan kosong sawit. Dari penelitian ini diperoleh kesimpulan bahwa nilai keteguhan tekan papan partikel pada keadaan kering mengalami peningkatan seiring dengan bertambahnya komposisi perekat namun pada keadaan basah mengalami penurunan keteguhan tarik dan tekan pada papan partikel dikarenakan sifat hidrofilik kulit kayu akasia dan gambir yang menyebabkan papan partikel mudah menyerap air. Muhdi, Risnasari dan Putri (2013) meneliti tentang pembuatan papan partikel dari limbah pemanenan kayu akasia dengan variabel bahan papan partikel dan jenis perekat. Dari penelitian ini diperoleh kesimpulan bahwa papan partikel dapat dibuat dari limbah pemanenan kayu akasia dan yang terbaik terbuat dari teras dengan perekat fenol formaldehid.

TABEL I
SIFAT FISIS DAN MEKANIS PAPAN PARTIKEL DENGAN STANDAR SNI 03-2105-2006
Sumber : SNI 03-2105-2006

No	Sifat Fisis dan Mekanis	Nilai Standar	Ukuran Sampel (cm)
1	Kerapatan (g/cm ³)	0.4-0.9	10 x 10
2	Kadar air (%)	Maks 14	10 x 10
3	Pengembangan tebal (%)	Maks 12	5 x 5
4	Modulus Elastisitas (MOE) (kgf/cm ²)	Min 2.04 x 10 ⁴	5 x 20
5	Modulus Patah (MOR) (kgf/cm ²)	Min 82	5 x 20

Faktor-faktor yang mempengaruhi mutu papan partikel, yaitu:

- a. Berat jenis partikel
Perbandingan antara kerapatan atau berat jenis papan partikel dengan berat jenis kayu harus lebih dari satu, yaitu sekitar 1,3 agar mutu papan partikelnya baik. Pada keadaan tersebut proses pengempaan berjalan optimal sehingga kontak antar partikel baik. Menurut Nababan (2017), semakin kecil kerapatan, maka semakin besar nilai pengembangan tebalnya, dan bila kerapatan papan partikel semakin tinggi, maka nilai MOR yang dihasilkan akan semakin tinggi juga (Haygreen dan Bowyer, 1996).
- b. Campuran jenis kayu
Keteguhan lentur papan partikel dari campuran jenis kayu ada diantara keteguhan lentur papan partikel jenis tunggalnya, karena itu papan partikel struktural lebih baik dibuat dari satu jenis kayu daripada dari campuran jenis kayu.

- c. Kulit kayu
Makin banyak kulit kayu dalam partikel kayu sifat papan partikelnya makin kurang baik karena kulit kayu akan mengganggu proses perekatan antar partikel. Banyaknya kulit kayu maksimum sekitar 10%.
- d. Perekat
Macam partikel yang dipakai mempengaruhi sifat papan partikel. Penggunaan perekat eksterior akan menghasilkan papan partikel eksterior sedangkan pemakaian perekat interior akan menghasilkan papan partikel interior. Walaupun demikian, masih mungkin terjadi penyimpangan, misalnya karena ada perbedaan dalam komposisi perekat dan terdapat banyak sifat papan partikel. Sebagai contoh, penggunaan perekat urea formaldehid yang kadar formaldehidnya tinggi akan menghasilkan papan partikel yang keteguhan lentur dan keteguhan rekat internalnya lebih baik tetapi emisi formaldehidnya lebih jelek. Menurut Iskandar (2013), semakin tinggi kadar perekat, maka semakin tinggi nilai modulus patahnya, karena semakin banyak perekat akan membuat ikatan antar papan partikel semakin baik, dan nilai pengembangan tebalnya akan semakin kecil.
- e. Pengolahan
Proses produksi papan partikel berlangsung secara otomatis. Walaupun demikian, masih mungkin terjadi penyimpangan yang dapat mengurangi mutu papan partikel. Sebagai contoh, kadar air hamparan (campuran partikel dengan perekat) yang optimum adalah 10 – 14%, bila terlalu tinggi keteguhan lentur dan keteguhan rekat internal papan partikel akan menurun. (Sinulingga, 2009)
- f. Suhu
Makin tinggi suhu kempa akan meningkatkan sifat fisis mekanis papan partikel yang dihasilkannya, karena makin tinggi panas yang diberikan akan menghasilkan daya rekat yang tinggi karena reaksi kondensasi akan dapat berlangsung lebih efektif. Hal ini sesuai dengan teori perekatan terutama perekat termosetting (termasuk tanin) yang peka terhadap pengaruh panas. (Sumadiwangsa, 1986). Sudiryanto (2015) juga mengatakan bahwa semakin tinggi suhu, maka kadar air papan partikel yang dihasilkan akan semakin menurun atau kecil dan nilai kerapatannya akan bertambah atau tinggi karena semakin tinggi suhu pengempaan yang diberikan akan menyebabkan perekat dapat bereaksi dengan baik. Selain itu, semakin tinggi suhu pengempaan, maka nilai pengembangan tebal akan semakin kecil, hal itu dikarenakan suhu pengempaan yang lebih tinggi membuat jalinan antar partikel semakin rapat sehingga ruangan antar partikel akan menjadi lebih sempit.

Berdasarkan uraian di atas, pembuatan papan partikel dengan perekat berupa tanin dari kulit kayu bakau dipengaruhi oleh suhu kempa dan jumlah perekat yang ditambahkan.

Penelitian ini bertujuan untuk membuat papan partikel dengan perekat tanin sesuai standar SNI serta mengetahui jumlah tanin dan suhu kempa yang terbaik untuk membuat papan partikel.

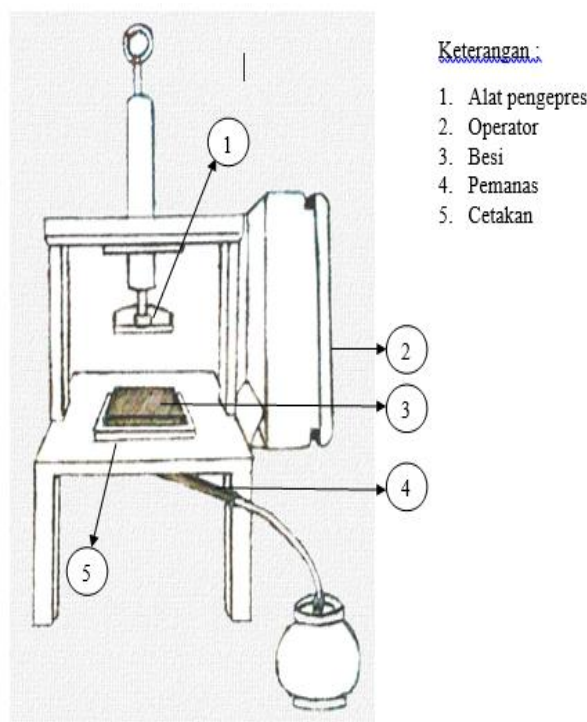
III. METODE PENELITIAN

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kulit kayu bakau dari perumahan Wiguna, Rungkut, Surabaya, etanol 96%, serbuk kayu jati dari daerah Kabupaten Madiun, Kecamatan Saradan, Desa Bajulan, dan formaldehid.

Alat

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini antara lain: rangkaian alat ekstraksi, rangkaian alat pencetak papan partikel, oven dan ayakan.



Gambar 1. Alat Pencetak Papan Partikel

Prosedur

1. Ekstraksi tanin dari kulit kayu bakau

Kulit kayu bakau yang telah dikeringkan dan dihancurkan sebanyak 150 gram dengan ukuran 40 mesh dimasukkan dalam labu leher tiga yang berisi larutan etanol sebanyak 750 ml dengan konsentrasi 96%. Ekstraksi dijalankan pada suhu 70°C selama 3 jam. Larutan kemudian dipisahkan dari sisa serbuk kulit kayu bakau dan dilanjutkan proses distilasi untuk menghilangkan etanol sehingga diperoleh larutan tanin pekat.

2. Pembuatan papan partikel dengan perekat tanin

Serbuk kayu jati didrying didalam oven untuk mengurangi kadar air. Selanjutnya diayak dengan ukuran 40 mesh. Serbuk kayu jati selanjutnya dicampur dengan perekat tanin dalam suatu wadah tertentu dengan kadar perekat sesuai kondisi yang dijalankan ((20%, 25%, 30%, 35%, 40%)) dari berat serbuk kayu jati yang sebelumnya telah ditambah dengan formaldehid 2% dari berat serbuk kayu jati. Kemudian campuran diaduk hingga perekat dan serbuk kayu jati tercampur rata. Setelah tercampur rata, dilanjutkan dengan proses pengepresan atau pengempaan menggunakan suhu sesuai kondisi yang dijalankan (125°C, 150°C, 175°C, 200°C, 225°C). Proses pengepresan ini dilakukan dengan menggunakan alat press papan partikel untuk mendapatkan lembaran papan partikel yang padat dan kuat. Selanjutnya papan partikel yang telah dicetak, didinginkan pada suhu kamar. Kemudian papan partikel akan diuji fisis dan mekanis sehingga dapat disimpulkan apakah sesuai dengan standar SNI.

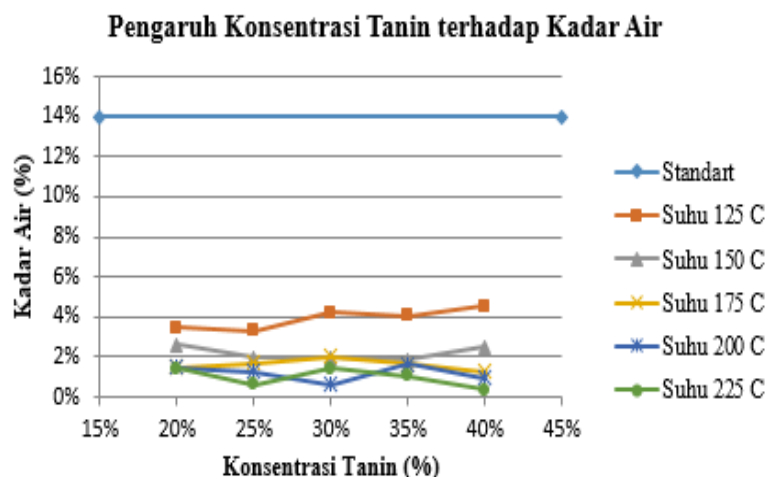
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, didapatkan hasil sebagai berikut:

Kadar Air

TABEL II
PENGARUH SUHU DAN PENAMBAHAN TANIN TERHADAP KADAR AIR

Penambahan Tanin	Kadar Air (%)				
	125°C	150°C	175°C	200°C	225°C
20%	3,49%	2,61%	1,47%	1,46%	1,45%
25%	3,28%	1,98%	1,71%	1,24%	0,64%
30%	4,24%	1,94%	2,04%	0,64%	1,43%
35%	4,07%	1,87%	1,63%	1,62%	1,06%
40%	4,52%	2,52%	1,25%	0,94%	0,34%



Gambar 2. Pengaruh Konsentrasi Tanin terhadap Kadar Air

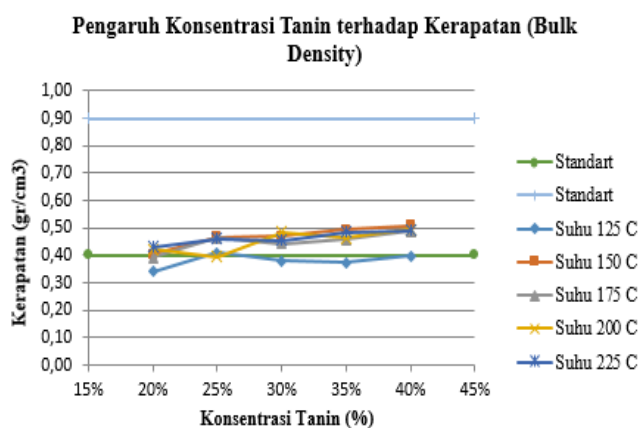
Hasil penelitian yang telah dilakukan menyatakan bahwa suhu kempa dan jumlah tanin mempunyai pengaruh yang sangat nyata. Nilai rata-rata kadar air yang diperoleh berdasarkan variasi suhu kempa yang digunakan yaitu 125⁰C, 150⁰C, 175⁰C, 200⁰C dan 225⁰C berturut-turut adalah 3,9211%, 2,1832, 1,6225%, 1,1795% dan 0,9849%. Sedangkan nilai rata-rata kadar air berdasarkan variasi jumlah tanin yang digunakan yaitu 20%, 25%, 30%, 35% dan 40% berturut-turut adalah 2,0975%, 1,7725%, 2,0582%, 2,0481% dan 1,9149%.

Berdasarkan variasi suhu pengempaan diperoleh nilai rata-rata kadar air yang menurun. Nilai tersebut telah sesuai dengan Standart Nasional Indonesia (SNI). Hal ini dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi suhu kempa maka nilai kadar air semakin turun disebabkan karena semakin tinggi suhu akan mempercepat penguapan air sehingga semakin banyak kandungan air yang teruapkan. Dengan demikian sifat papan partikel yang dihasilkan semakin baik karena kandungan kadar airnya yang semakin sedikit. Berdasarkan variasi jumlah tanin juga diperoleh nilai rata-rata kadar air yang cenderung menurun. Nilai tersebut telah sesuai dengan Standart Nasional Indonesia (SNI). Hal ini disebabkan karena jumlah perekat yang lebih banyak akan menutupi rongga-rongga papan partikel yang menyebabkan sebagian air terdesak keluar saat pengempaan. Namun pada saat jumlah tanin 25%, terjadi error yang menyebabkan nilainya terlalu kecil.

Kerapatan

TABEL III
PENGARUH SUHU DAN PENAMBAHAN TANIN TERHADAP KERAPATAN (BULK DENSITY)

Penambahan Tanin	Kerapatan (gr/cm ³)				
	125°C	150°C	175°C	200°C	225°C
20%	0,3409	0,4045	0,3911	0,4218	0,4316
25%	0,4107	0,4676	0,4635	0,3950	0,4599
30%	0,3789	0,4700	0,4432	0,4861	0,4542
35%	0,3734	0,4930	0,4585	0,4649	0,4852
40%	0,3968	0,5084	0,4876	0,4948	0,4913



Gambar 3. Pengaruh Konsentrasi Tanin terhadap Kerapatan

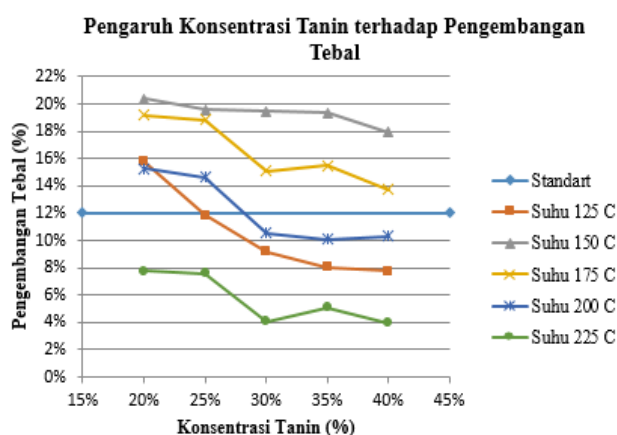
Hasil penelitian yang telah dilakukan menyatakan bahwa suhu kempa dan jumlah tanin mempunyai pengaruh yang sangat nyata. Nilai rata-rata kerapatan yang diperoleh berdasarkan variasi jumlah tanin yang digunakan yaitu 20%, 25%, 30%, 35% dan 40% berturut-turut adalah 0,398 gr/cm³, 0,4393 gr/cm³, 0,4465 gr/cm³, 0,455 gr/cm³ dan 0,4758 gr/cm³. Sedangkan nilai rata-rata kerapatan yang diperoleh berdasarkan variasi suhu kempa yang digunakan yaitu 125°C, 150°C, 175°C, 200°C dan 225°C berturut-turut adalah 0,3802 gr/cm³, 0,4687 gr/cm³, 0,4488 gr/cm³, 0,4525 gr/cm³ dan 0,4645 gr/cm³.

Berdasarkan variasi jumlah tanin diperoleh nilai rata-rata kerapatan yang semakin besar. Nilai tersebut telah sesuai dengan Standart Nasional Indonesia (SNI) kecuali pada penambahan tanin 20% yang belum memenuhi dikarenakan perekat yang terlalu sedikit akan mengurangi kerapatan papan partikel. Hal ini dapat disimpulkan bahwa semakin banyak jumlah tanin yang digunakan maka semakin banyak rongga-rongga yang akan diisi oleh perekat tersebut dan akan menambah berat total dari papan, sehingga kerapatan papan partikel semakin besar karena terjadi pengaruh perekat yang secara fisis mengalami interaksi dengan serbuk kayu jati melalui rongga-rongga yang diisinya. Sedangkan nilai rata-rata kerapatan berdasarkan variasi suhu kempa diperoleh nilai rata-rata yang cenderung semakin besar karena bertambahnya berat jenis atau kerapatan papan partikel. Nilai tersebut telah sesuai dengan Standart Nasional Indonesia (SNI) kecuali pada suhu 125°C yang belum memenuhi Standart Nasional Indonesia (SNI). Hal ini sesuai dengan pendapat Sudiryanto (2015) yang menyatakan bahwa bertambahnya kerapatan dikarenakan suhu tinggi mendukung proses perekatan yang baik. Karena semakin besar suhu kempa yang digunakan menyebabkan tanin dapat bereaksi dengan baik an perekat akan matang sempurna. Dengan demikian, papan partikel yang dihasilkan semakin baik karena kerapatan yang semakin besar. Namun pada saat suhu 150°C terjadi error dikarenakan pemanasan yang kurang merata atau sempurna pada suhu tersebut.

Pengembangan Tebal

TABEL IV
PENGARUH SUHU DAN PENAMBAHAN TANIN TERHADAP PENGEMBANGAN TEBAL

Penambahan Tanin	Pengembangan Tebal (%)				
	125°C	150°C	175°C	200°C	225°C
20%	15,75%	20,40%	19,17%	15,26%	7,75%
25%	11,85%	19,59%	18,87%	14,63%	7,59%
30%	9,16%	19,46%	15,08%	10,57%	4,07%
35%	8,04%	19,38%	15,50%	10,10%	5,07%
40%	7,74%	17,92%	13,75%	10,32%	3,97%



Gambar 4. Pengaruh Konsentrasi Tanin terhadap Pengembangan Tebal

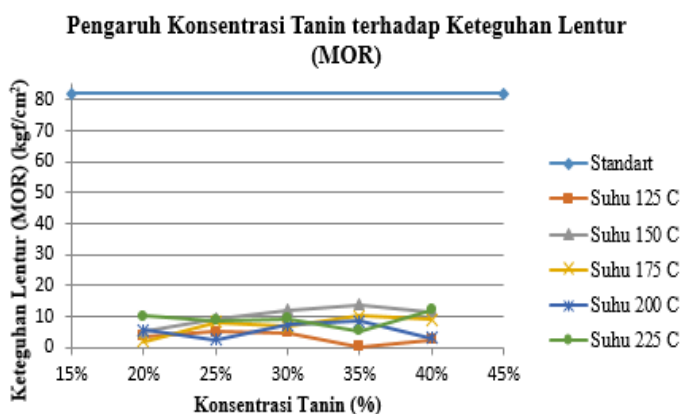
Hasil penelitian yang dilakukan menyatakan bahwa suhu kempa dan jumlah tanin sangat berpengaruh nyata terhadap sifat fisis papan partikel. Nilai rata – rata berdasarkan variasi suhu kempa yang digunakan yaitu 125°C, 150°C, 175°C, 200°C dan 225°C berturut-turut adalah 10,51%, 19,35%, 16,47%, 12,18% dan 5,69%. Sedangkan nilai rata-rata berdasarkan variasi jumlah tanin yang digunakan yaitu 20%, 25%, 30%, 35% dan 40% berturut-turut adalah 15,67%, 14,51%, 11,67%, 11,62% dan 10,74%.

Berdasarkan variasi suhu kempa diperoleh nilai rata – rata pengembangan tebal yang semakin kecil. Nilai tersebut belum memenuhi Standart Nasional Indonesia (SNI) kecuali pada suhu 125°C dan 225°C. Namun pada saat suhu 125°C terjadi error yang mengakibatkan pengembangan tebalnya terlalu kecil dikarenakan pemanasan yang tidak merata. Hal ini dapat disimpulkan bahwa semakin besar suhu kempa yang digunakan maka semakin kecil pengembangan tebalnya karena suhu kempa yang tinggi sangat mendukung proses perekatan. Sedangkan nilai rata – rata pengembangan tebal berdasarkan variasi jumlah tanin adalah cenderung menurun. Nilai tersebut telah sesuai dengan Standart Nasional Indonesia (SNI) kecuali pada saat jumlah tanin 20% dan 25%. Hal ini dapat disimpulkan bahwa semakin banyak penambahan jumlah tanin maka semakin kecil pengembangan tebalnya karena semakin banyak perekat maka akan semakin banyak rongga-rongga yang tertutupi dan menyebabkan kerapatan papan partikel tersebut menjadi tinggi. Nilai kerapatan yang tinggi tersebut membuat air tidak mudah masuk dalam celah-celah papan.

Keteguhan Lentur (MOR)

TABEL V
PENGARUH SUHU DAN PENAMBAHAN TANIN TERHADAP KETEGUHAN LENTUR (MOR)

Penambahan Tanin	Keteguhan Lentur (MOR) (kgf/cm ²)				
	125°C	150°C	175°C	200°C	225°C
20%	3,8314	5,1247	1,9493	5,8108	10,1543
25%	5,1702	9,3061	8,1565	2,6193	8,7173
30%	4,7611	12,1335	6,8519	7,2913	9,4611
35%	0,4768	14,0579	10,3238	8,5899	5,3901
40%	2,5679	11,5385	9,2129	3,3128	12,2299



Gambar 5. Pengaruh Konsentrasi Tanin terhadap Keteguhan Lentur (MOR)

Hasil penelitian yang telah dilakukan menyatakan bahwa suhu kempa dan jumlah tanin kurang berpengaruh nyata terhadap sifat mekanis papan partikel yang dalam hal ini adalah keteguhan lentur (MOR). Nilai rata-rata berdasarkan variasi jumlah tanin yang digunakan yaitu 20%, 25%, 30%, 35% dan 40% berturut-turut adalah 5,3741 kgf/cm², 6,7939 kgf/cm², 8,0998 kgf/cm², 7,7677 kgf/cm² dan 7,7724 kgf/cm². Sedangkan nilai rata-rata yang diperoleh berdasarkan variasi suhu kempa yang digunakan yaitu 125⁰C, 150⁰C, 175⁰C, 200⁰C dan 225⁰C berturut-turut adalah 3,3615 kgf/cm², 10,4322 kgf/cm², 7,2989 kgf/cm², 5,5248 kgf/cm² dan 9,1905 kgf/cm².

Berdasarkan variasi jumlah tanin diperoleh nilai rata-rata keteguhan lentur (MOR) yang semakin besar namun nilai rata-rata optimal diperoleh pada jumlah tanin 30% yaitu 8,0998 kgf/cm². Nilai tersebut belum sesuai dengan Standart Nasional Indonesia (SNI). Untuk penambahan jumlah tanin diatas 30%, keteguhan lentur (MOR) akan cenderung menurun. Hal ini dikarenakan dengan penambahan tanin yang lebih banyak akan menyebabkan proses perekatan menjadi tidak sempurna. Danarto (2011) menyatakan bahwa perekat yang lebih banyak dan diperlakukan pada suhu yang sama, perekat akan lebih cepat mengeras sebelum partikel perekat masuk ke venir-venir. Hal inilah yang akan membuat keteguhan lentur semakin menurun. Pada saat jumlah tanin 40%, nilai rata-rata yang diperoleh adalah 7,7724 kgf/cm². Hal ini merupakan error yang terjadi karena pemanasan yang tidak sempurna atau kurang merata pada suhu tersebut.

Sedangkan berdasarkan variasi suhu kempa diperoleh nilai rata-rata keteguhan lentur (MOR) yang semakin besar karena reaksi kondensasi akan dapat berlangsung secara efektif sesuai dengan teori perekatan yang dikatakan oleh Sumadiwangsa (1986) bahwa perekat termosetting (termasuk tanin) yang peka terhadap pengaruh panas. Namun, terdapat nilai maksimalnya pada suhu 150⁰C yaitu 10,4322 kgf/cm². Nilai tersebut belum

sesuai dengan Standart Nasional Indonesia (SNI). Untuk suhu kempa yang semakin besar yaitu 175⁰C dan 200⁰C, nilai rata-rata keteguhan lenturnya (MOR) semakin kecil karena pada suhu tersebut, akan merusak tanin sehingga daya rekatnya berkurang. Namun pada saat suhu 225⁰C terjadi error sehingga keteguhan lenturnya sedikit naik.

Hubungan antara kadar air dengan keteguhan lentur (MOR) adalah berbanding terbalik. Semakin kecil kadar air papan partikel maka semakin besar keteguhan lentur (MOR) papan partikel dan begitu sebaliknya. Hubungan antara kerapatan dengan keteguhan lentur (MOR) adalah berbanding lurus. Semakin besar kerapatan papan partikel maka semakin besar keteguhan lenturnya (MOR). Hubungan antara pengembangan tebal dengan keteguhan lentur (MOR) adalah berbanding terbalik. Semakin besar pengembangan tebal papan partikel maka semakin kecil keteguhan lentur (MOR) papan partikel dan begitu sebaliknya.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan data hasil penelitian diperoleh kesimpulan bahwa :

1. Jumlah tanin dan suhu kempa sangat berpengaruh terhadap sifat fisis papan partikel namun kurang berpengaruh terhadap sifat mekanis dari papan partikel. Hal ini dapat dilihat dari kesesuaian dengan Standart Nasional Indonesia (SNI).
2. Kondisi terbaik yang diperoleh adalah pada suhu 150⁰C dan konsentrasi tanin 35% didapat kadar air sebesar 1,87%, kerapatan 0,4930 gr/cm³, pengembangan tebal 19,38%, dan MOR 14,0579 kgf/cm².
3. Berdasarkan suhu kempa diperoleh nilai maksimal untuk keteguhan lentur (MOR) pada saat suhu 150⁰C yaitu 10,4322 kgf/cm². Nilai ini belum sesuai dengan Standart Nasional Indonesia (SNI).
4. Berdasarkan jumlah tanin diperoleh nilai maksimal untuk keteguhan lentur (MOR) pada saat jumlah tanin 30% yaitu 8,0998 kgf/cm². Nilai ini belum sesuai dengan Standart Nasional Indonesia (SNI).
5. Hubungan antara kadar air dengan keteguhan lentur (MOR) adalah berbanding terbalik.
6. Hubungan antara kerapatan dengan keteguhan lentur (MOR) adalah berbanding lurus.
7. Hubungan antara pengembangan tebal dengan keteguhan lentur (MOR) adalah berbanding terbalik.

Sebaiknya pembuatan papan partikel dilakukan dengan menggunakan alat *hot press* yang bisa dikontrol suhunya agar pemanasan bisa merata serta pada penelitian selanjutnya dilakukan dengan penambahan perekat yang lebih banyak dan pemanasan yang lebih sempurna sehingga dihasilkan papan partikel yang lebih baik, dan dilakukan pengujian-pengujian yang lain untuk mengetahui kualitas dari papan partikel.

DAFTAR PUSTAKA

- Cagle, C.V. Hand Book of Adhesive Bonding, Mc' Graw Hill Book Company' 1973
- Callister, William D dan David G Rethwisch. 2010. *Materials Science and Engineering an Introduction 8th Edition*. USA: John Wiley & Sons
- Danarto. 2011. Pemanfaatan Tanin dari Kulit Kayu Bakau Sebagai Pengganti Gugus Fenol pada Resin Fenol Formaldehid, ISSN 1693 – 4393, UNS Surakarta.
- Fathanah. 2013. Pembuatan Papan Partikel (*Particle Board*) dari Tandan Kosong Sawit dengan Perekat Kulit Akasia dan Gambir. *Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan*. Vol. 9 No. 3, hal 137 – 143, ISSN 1412-5064.
- Fuadi. 2009. Kualitas Papan Partikel Tandan Kosong Sawit Menggunakan Perekat Aminoplast. Departemen Hasil Hutan Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor.
- Guenther, Ernest. 1987. Minyak Atsiri. Universitas Indonesia (UI-Press). Jakarta.
- Hamidah. 2006. Rendemen dan Kadar Tanin Kulit Kayu Bakau (*Rhizophora mucronata* Lamck) dari Daerah Takisung, *Jurnal Hutan Tropis Borneo* No. 18.
- Haygreen, J. G. and J. L. Bowyer. 1996. Hasil Hutan dan Ilmu Kayu, Suatu pengantar. Terjemahan. Gajah Mada Unversity Press. Yogyakarta.

- Iskandar, M. I dan Achmad Supriadi. 2011. Pengaruh Besaran Kempa terhadap Sifat Papan Partikel Serutan Kayu (*The Effect of Pressing Rate on Wood Shaving Particleboard Properties*). Jurnal Penelitian Hasil Hutan Vol. 29 No. 3, Bogor.
- Iskandar. 2013. Pengaruh Kadar Perekat terhadap Sifat Papan Partikel Ampas Tebu (*The Effect of Adhesive Content on Properties Bagasse of Particleboard*). Jurnal Penelitian Hasil Hutan Vol. 31 No. 1, ISSN: 0216-4329, Bogor.
- Kartikaningsih D., Arwan A.B., dan Danarto. 2014. Pengambilan Tanin Dari Kulit Kayu Bakau Dan Pemanfaatannya Sebagai Adsorben Logam Berat Cuprum (Cu) Dan Timbal (Pb). *Ekuilibrium* Vol. 13 No.1 Halaman: 23 – 27. ISSN : 1412 – 9124.
- Lempang. 2016. Pemanfaatan Lignin sebagai Bahan Perekat Kayu. *Info Teknis EBONI* Vol. 13 No. 2, 139-150.
- Lisperguer, J., Saravia, Y., & Vergara, E. (2016). Structure and thermal behavior of tannins from *Acacia dealbata* bark and their reactivity toward formaldehyde. *Journal of the Chilean Chemical Society*, 61(4), 3188–3190.
- Maloney, T.M. (1993). *Modern particleboard and dry-process fiberboard manufacturing* (updated edition). Miller Freeman, San Francisco.
- Muhdi, Risnasari I. dan Putri L.A.P. 2013. Studi Pembuatan Papan Partikel Dari Limbah Pemanenan Kayu Akasia. *Jurnal Ilmu-Ilmu Hayati dan Fisik* Vol. 15 No.1, ISSN 1411 - 0903
- Nababan, Martin. 2017. Pengaruh Suhu Kempa Terhadap Sifat Fisis dan Mekanis Papan Partikel dengan Menggunakan Campuran Perekat Urea Formaldehida dan Isosianat. Departemen Teknologi Hasil Hutan Fakultas Kehutanan Universitas Sumatera Utara.
- Oka. 2005. Analisis Perekat Terlatur Pada Pembuatan Balok Laminasi Bambu Petung. *Jurnal SMARTek*, Vol. 3, No. 2, Mei 2005 : 93 – 100.
- Pari, Gustan. 1990. Beberapa Sifat Fisis dan Kimia Ekstrak Tanin. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan Forest Products Research Journal* Vol. 6, No. 8, (1990) pp. 482-492.
- Paridah, M.T. and Musgrave, O.C., 2006. Alkaline Treatment of Sulfited Tannin-Based Adhesive from Mangrove to Increase Bond Integrity of Beech Slips, *Journal of Tropical Forest Science*, 18(2), 137 – 143
- Purnobasuki, H., 2004. Potensi Mangrove sebagai Tanaman Obat, *Biota*, IX (2), 125 –126.
- Ruhendry. 2013. Pengembangan Perekat Likuid dan Papan Partikel dari Limbah Tandan Kosong Sawit. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia (JIPI)*, ISSN 0853-4217.
- Sinulingga, Hesty Rodhes. 2009. Pengaruh Kadar Perekat Urea Formaldehida pada Pembuatan Papan Partikel Serat Pendek Eceng Gondok. Departemen Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sumatera Utara Medan.
- SNI. 2006. SNI 03-2105-2006 *Mutu Papan Partikel*. Badan Standardisasi Nasional. Jakarta.
- Sucipto, Tito. 2009. Perekat Lignin. Departemen Kehutanan Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara.
- Sudiryanto, Gun. 2015. Pengaruh Suhu dan Waktu Pengempaan Terhadap Sifat Fisik dan Mekanik Papan Partikel Kayu Sengon (*Paraserienthes Falcataria (L) Nielson*). *Jurnal DISPROTEK* Vol. 6, No. 1.
- Suhendry. 2017. Karakteristik Ekstrak dari Kulit Kayu Bakau dengan Pelarut Yang Berbeda. *Jurnal Hutan Tropis* 1(2): 163-173, pISSN 2599, eISSN 2599 1183.
- Sulastiningsih, I. M. 1988. Pengaruh Kadar Perekat dan Campuran Kulit terhadap Sifat Fisis dan Mekanis Papan Partikel Tusam (*Pinus merkusii*). *Jurnal Penelitian Hasil Hutan Forest Products Research Journal* Vol. 5, No. 4, (1988) pp. 184-191.
- Sumadiwangsa, Suwardi. 1986. Serbuk Babakan Bakau Sebagai Perekat Papan Partikel. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan Forest Products Research Journal* Vol. 2, No. 4, (1986) pp. 1-7.
- Suseno. 2014. Ekstraksi Tanin Dari Kulit Kayu Pinus Sebagai Bahan Perekat Briket, ISSN : 1411-4216, Universitas Surabaya.
- Sutigno, Paribroto dan Suwardi Sumadiwangsa. 1986. Pengaruh Komposisi Perekat Terhadap Emisi Formaldehida dan Sifat Fisis Mekanis Papan Partikel. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan Forest Products Research Journal* Vol. 3, No. 2, (1986) pp. 1-8.
- Syahida, N., 2015. Perekat Tanin Sebagai Pengganti Perekat Sintesis dalam Pembuatan Vinir Lamina, (<https://www.itb.ac.id/news/read/4785/home/perekat-tanin-sebagai-pengganti-perekat-sintesis-dalam-pembuatan-vinir-lamina>), diakses pada tanggal 16 Februari 2018 pukul 19.57 WIB.
- Taty Sulastri, 2009. Analisa Kadar Tanin Ekstrak Air dan Ekstrak Etanol pada Biji Pinang Sirih (*Areca Cathechu. L*). *Jurnal Chemica* Vol. 10 Nomor 1 Juni 2009, 59-63.
- Widhiasih, Mulat Sari. 2017. Prarancangan Pabrik Zat Warna Alami dari Kulit Kayu Tanaman Mangrove dengan Kapasitas 1700 Ton/Tahun. Yogyakarta: Universitas Gajah Mada.