

**PENGARUH JENIS PEREKAT PADA UJI KEAWETAN
PAPAN PARTIKEL DARI SERAT TANDAN KOSONG
KELAPA SAWIT DAN SERBUK BATANG TEMBAKAU
TERHADAP SERANGAN RAYAP TANAH**

SKRIPSI

Oleh

NUR AININ MAULIDA

NIM 165100201111062



**JURUSAN KETEKNIKAN PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

**MALANG
2020**



**PENGARUH JENIS PEREKAT PADA UJI KEAWETAN
PAPAN PARTIKEL DARI SERAT TANDAN KOSONG
KELAPA SAWIT DAN SERBUK BATANG TEMBAKAU
TERHADAP SERANGAN RAYAP TANAH**

SKRIPSI

Oleh

NUR AININ MAULIDA

NIM 165100201111062

**Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Teknik**



JURUSAN KETEKNIKAN PERTANIAN

FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

MALANG

2020



LEMBAR PERSETUJUAN

Judul TA : Pengaruh Jenis Perekat pada Uji Keawetan Papan Partikel dari Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit dan Serbuk Batang Tembakau Terhadap Serangan Rayap Tanah
Nama : Nur Ainin Maulida
NIM : 165100201111062
Jurusan : Keteknikan Pertanian
Fakultas : Teknologi Pertanian

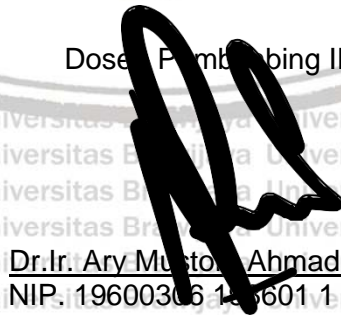
Telah disetujui oleh :

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II



Dr. Ir. Musthofa Lutfi, MP
NIP. 19691113 199802 1 002



Dr. Ir. Ary Mustofa Ahmad, MP
NIP. 19600306 19601 1 001

Tanggal Persetujuan:



LEMBAR PENGESAHAN

Judul TA : Pengaruh Jenis Perekat pada Uji Keawetan Papan Partikel dari Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit dan Serbuk Batang Tembakau Terhadap Serangan Rayap Tanah

Nama : Nur Ainin Maulida

NIM : 165100201111062

Jurusan : Keteknikan Pertanian

Fakultas : Teknologi Pertanian

Dosen Penguji,



Dr. Ir. Gunomo Djojowasito, MS

NIP. 19550212 198103 1 004

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II



Dr. Ir. Musthofa Lutfi, MP

NIP. 19691113 199802 1 002



Dr. Ir. Ary M. Abd. MP

NIP. 19600000 198601 1 001

Ketua Jurusan,



Dr. Eng. Akhmad Adi Sulianto, STP, MT

NIP. 19790501 200501 1 001

Tanggal Persetujuan: 5/7/21



HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillah, segala puji Allah SWT dengan kemurahan dan ridho-Nya, skripsi ini dapat ditulis dengan baik dan lancar hingga selesai. Dengan ini akan ku persembahkan skripsi ini kepada :

1. Diri saya sendiri sudah berjuang sampai sejauh inidalam menyusun tugas akhir sejak Agustus 2020 hingga Juni 2021.
2. Orang tua dan saudara saya yang telah memberikan dukungan moral dan material.
3. Teman teman saya yang selalu menemani dan membantu saya dalam menyusun skripsi ini, memberikan saran dan kritik, hingga bantuan lainnya yang sangat berarti dalam menyelesaikan penelitian ini.

“Terima Kasih”

~Nur Ainin Maulida~

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama Mahasiswa : Nur Ainin Maulida
NIM : 165100201111062
Program Studi : Teknik Pertanian
Jurusan : Keteknikan Pertanian
Fakultas : Teknologi Pertanian
Judul TA : Pengaruh Jenis Perekat pada Uji Keawetan Papan Partikel dari Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit dan Serbuk Batang Tembakau terhadap serangan Rayap Tanah.

Menyatakan bahwa,

TA dengan judul di atas merupakan karya asli penulis tersebut di atas. Apabila di kemudian hari terbukti pernyataan ini tidak benar saya bersedia dituntut sesuai hukum yang berlaku.

Malang, 17 Januari 2021

Pembuat Pernyataan,



Nur Ainin Maulida

NIM. 165100201111062

Nur Ainin Maulida. 165100201111062. Pengaruh Jenis Perekat pada Uji Keawetan Papan Partikel dari Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit dan Serbuk Batang Tembakau terhadap Serangan Rayap Tanah. Pembimbing: Dr. Ir. Musthofa Lutfi, MP dan Dr. Ir. Ari Mustofa Ahmad, MP

RINGKASAN

Produksi papan partikel menjadi alternatif dalam kebutuhan kayu solid. Papan partikel terdiri dari campuran material pengisi dan perekat. Hasil perkebunan dan pertanian Indonesia dapat dimanfaatkan dalam bidang industri kayu. Dalam setiap perindustrian kelapa sawit skala kecil maupun besar, pasti akan menghasilkan limbah padat, gas, dan cair. Salah satu limbah kelapa sawit yang dapat didaur ulang, yaitu limbah padat kelapa sawit berupa tandan kosong kelapa sawit (TKKS). Selain itu, tembakau cukup potensial dalam pengendalian hama dan serangga, karena pada tumbuhan tembakau terutama pada batang terdapat nikotin yang dapat menjadi racun bagi serangga terutama rayap karena dapat mempengaruhi saraf pusat pada serangga dan menyebabkan kematian. Perekat yang digunakan pada penelitian ini adalah hasil produk sampingan pemurnian tepung porang, tepung tapioka, dan lem putih *Polyvinyl Acetate* (Pvac). Mengingat intensitas serangan rayap pada perindustrian kayu semakin tinggi dan meluas sehingga nilai kerugian akibat serangan rayap dari tahun ke tahun cenderung meningkat. Sehingga, tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui dan menganalisis pengaruh jenis perekat pada uji keawetan papan partikel dari serat tandan kelapa sawit dan serbuk batang tembakau terhadap serangan rayap tanah.

Dalam penelitian ini digunakan perbandingan komposisi papan partikel 1:1 dimana setiap perekat dibutuhkan sebanyak 50% dan untuk serat tandan kelapa sawit beserta serbuk



tembakau masing-masing 25% dari total massa bahan 6.3 gr. Setiap perekat memiliki massa yang tetap yaitu 3.15 gr. Begitu pula dengan campuran serat tandan kosong kelapa sawit dan serbuk tembakau memiliki massa yang tetap yaitu 1.57 gr. Parameter yang diuji meliputi persentase kehilangan berat sesuai standar pada SNI 01-7202-2006 dan Mortalitas rayap

Kata Kunci: Batang Tembakau, Papan Partikel, Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit, Limbah Tepung Porang, Tepung Tapioka, Lem *Polyvinyl Acetate* (Pvac)



Nur Ainin Maulida. 165100201111062. Effect of Adhesive Type On Particle Board Durability Test Of Empty Palm Fiber Bunches And Tobacco Stem Powder Against Soil Termite Attack. Pembimbing: Dr. Ir. Musthofa Lutfi, MP dan Dr. Ir. Ari Mustofa Ahmad, MP

SUMMARY

Particle board production becomes an alternative in the needs of solid wood. The particle board consists of a mixture of filler and adhesive materials. Indonesia's plantations and agriculture can be utilized in the field of timber industry. In every small and large-scale palm oil industry, it will inevitably produce solid waste, gas, and liquids. One of the recyclable palm oil waste, namely solid waste of palm oil in the form of empty bunches of palm oil (TKKS). In addition, tobacco is quite potential in pest and insect control, because in tobacco plants especially on the stem there is nicotine that can be toxic to insects, especially termites because it can affect the central nerves in insects and cause death. The adhesives used in this study were the byproduct of purification of porang flour, tapioca flour, and Polyvinyl Acetate (Pvac) white glue. Given the intensity of termite attacks on the timber industry is getting higher and wider so that the value of losses due to termite attacks from year to year tends to increase. Thus, the purpose of this study is to find out and analyze the influence of adhesive types on the particle board durability test of palm fiber bunches and tobacco stem powder against soil termite attacks.

In this study used a comparison of the composition of particle boards 1:1 where each adhesive is needed as much as 50% and for palm bunch fibers along with tobacco powder each 25% of the total material mass of 6.3 gr. Each adhesive has a fixed mass of 3.15 gr. Similarly, the mixture of empty palm fiber bunches and tobacco powder has a fixed mass of 1.57 gr. The



parameters tested include the percentage of weight loss as standard in SNI 01-7202-2006 and Termite Mortality

Keywords: Tobacco Sticks, Particle Boards, Palm Empty Bunch Fibers, Porang Flour Waste, Tapioca Flour, Polyvinyl Acetate Glue (Pvac)



KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal skripsi dengan judul **Pengaruh Jenis Perekat pada Uji Keawetan Papan Partikel dari Serat Tandan Kelapa Sawit dan Serbuk Batang Tembakau Terhadap Serangan Rayap Tanah**. Proposal ini dibuat sebagai salah satu syarat yang harus dipenuhi untuk mencapai gelar sarjana Teknik.

Dalam penyusunan proposal skripsi ini, penyusun mendapat bantuan dari beberapa pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini penyusun ingin mengucapkan terima kasih kepada:

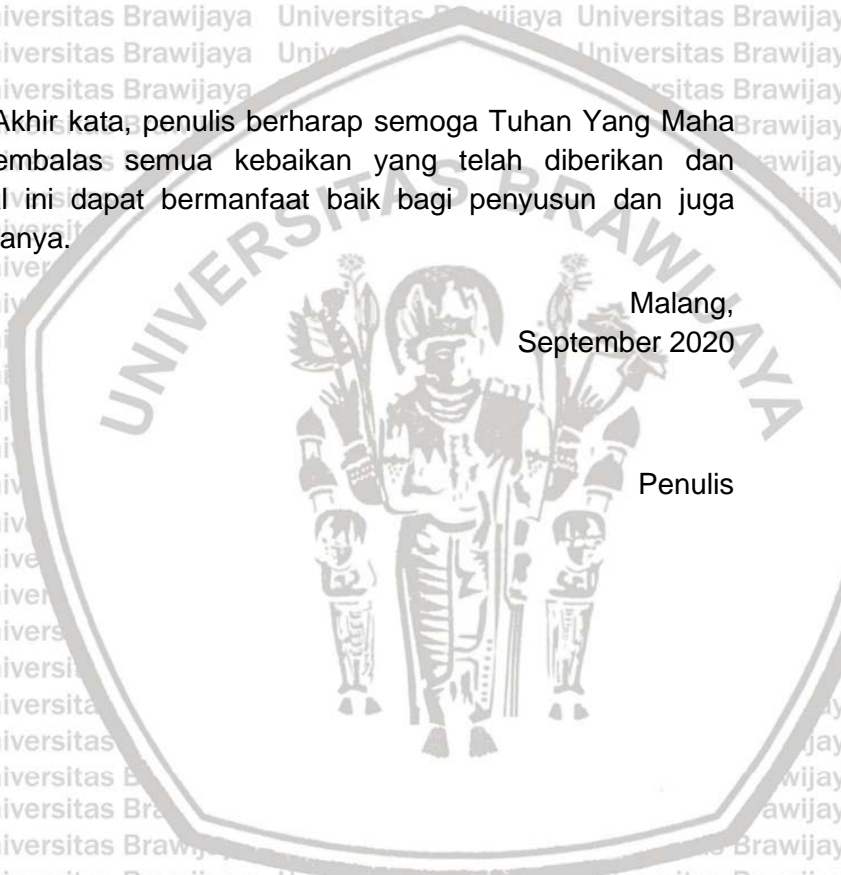
1. Dr. Ir. Musthofa Lutfi, MP selaku dosen pembimbing utama yang menyempatkan waktunya dan bersedia memberikan bimbingan, saran, maupun kritik dalam proses penyelesaian proposal skripsi ini
2. Dr. Ir. Ary Mustofa Ahmad, MP selaku dosen pembimbing kedua atas kesediaannya dalam memberikan bimbingan dan masukan sehingga proposal skripsi ini dapat terselesaikan.
3. Dr. Ir. Gunomo Djojowasito, MS selaku dosen penguji yang bersedia memberi pengarahan untuk memperbaiki proposal skripsi ini.
4. La Choviya Hawa STP, MP, Ph.D selaku Ketua Jurusan Keteknikan Pertanian Universitas Brawijaya Malang
5. Orang tua yang sangat membantu pemberian dukungan moral, material, dan spritual.
6. Semua pihak yang telah banyak membantu menyusun proposal ini.



Akhir kata, penulis berharap semoga Tuhan Yang Maha Esa membalas semua kebaikan yang telah diberikan dan proposal ini dapat bermanfaat baik bagi penyusun dan juga pembacanya.

Malang,
September 2020

Penulis



DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
RIWAYAT HIDUP	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	vi
RINGKASAN	vii
SUMMARY	ix
KATA PENGANTAR	xi
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Batasan Masalah.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Papan Partikel.....	5
Sumber: SNI 01-7202-2006.....	6
2.2 Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit.....	6
2.3 Batang Tembakau.....	8
2.4 Tepung Porang.....	9



2.5 Tepung Tapioka..... 10

2.6 Lem Putih *Polyvinyl Acetate* (PVAc)..... 12

2.7 Rayap Tanah 13

BAB III METODE PENELITIAN..... 16

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian 16

3.2 Alat dan Bahan Penelitian 16

3.3 Prosedur Penelitian 17

3.4 Rancangan Percobaan dan Analisis Data 21

IV HASIL DAN PEMBAHASAN..... 23

4.1 Persentase Penurunan Berat Papan Partikel 23

4.2 Mortalitas Rayap..... 28

4.3 Skala Ketahanan Papan Partikel terhadap Serangan Rayap 30

V. KESIMPULAN DAN SARAN..... 32

5.1 Kesimpulan 32

5.1 Saran 32

DAFTAR PUSTAKA..... 34



DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
2.1	Skala Ketahanan Kayu terhadap Serangan Rayap Tanah.....	6
2.2	Komposisi Zat Penyusun TKKS.....	7
2.3	Sifat Fisik Tepung Tapioka.....	11
3.1	Rancangan Acak Lengkap.....	13
4.1	Gambar sampel uji papan partikel setelah pengujian.....	25
4.2	Skala Ketahanan Papan Partikel terhadap Serangan Rayap.....	30



DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
2.1	Papan Partikel.....	5
2.2	Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit.....	7
2.3	Batang Tembakau.....	9
2.4	Rayap Tanah.....	14
3.1	Diagram Alir Pembuatan Papan Partikel.....	17
3.2	Uji Ketahanan Serangan Rayap.....	18
3.3	Diagram Alir Pengujian.....	19
4.1	Grafik Penurunan berat (%).....	24
4.1	Grafik Mortalitas Rayap (%).....	29



DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Teks	Halaman
1	Perhitungan Kebutuhan massa bahan baku.....	38
2	Data Hasil Penelitian Minggu ke-1.....	38
3	Data Hasil Penelitian Minggu ke-2.....	39
4	Hasil Rancangan Acak Lengkap Persentase Penurunan Berat Papan Partikel.....	39
5	Dokumentasi Pembuatan Sampel Uji.....	41
6	Dokumentasi Pengujian Sampel.....	43



BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia sebagai negara yang memiliki hutan yang luas mempunyai potensi yang besar di bidang industri kayu. Kayu merupakan material yang sering digunakan dalam pengerjaan arsitektur dikarenakan bahannya yang kuat dan mudah didapat. Indonesia maupun negara lainnya juga sadar, bahwa bahan baku ini tak selamanya ada, maka usaha yang dapat dilakukan beralih menggunakan bahan terbarukan dengan memanfaatkan limbah sisa hasil produksi suatu industri perkebunan dan pertanian dapat menjadi opsi. Energi/bahan terbarukan, selain ramah lingkungan juga dapat mengurangi ketergantungan terhadap penggunaan bahan alami. Salah satu contoh pada industri kayu solid, dengan adanya papan partikel yang dibuat dari limbah padat hasil perkebunan dan pertanian dapat mengurangi mengurangi terjadinya pencemaran lingkungan.

Selain memanfaatkan hasil hutan, hasil perkebunan dan pertanian Indonesia juga dapat dimanfaatkan dalam bidang industri kayu. Limbah padat berlignoselulosa yang dihasilkan dari hasil produksi perkebunan dan pertanian dapat dimanfaatkan menjadi bahan utama pembuatan papan partikel yang akan menggantikan fungsi kayu solid dalam kebutuhan material pembuatan furniture, sedangkan kayu solid yang berasal dari hutan alam dapat digunakan untuk pengerjaan arsitektur maupun konstruksi kayu yang bernilai tinggi.

Indonesia merupakan negara yang memiliki perkebunan kelapa sawit terbesar di dunia. Perkebunan kelapa sawit memiliki dampak yang sangat besar terhadap perekonomian di Indonesia, baik dari perkebunan kelapa sawit skala kecil hingga perkebunan skala besar. Dalam setiap perindustrian kelapa sawit skala kecil maupun besar, pasti akan menghasilkan limbah padat, gas, dan cair. Demi menjaga kelestarian lingkungan sekitar, upaya dalam mengelolah limbah sangat diperlukan. Salah satu



limbah yang dapat didaur ulang, yaitu limbah padat kelapa sawit berupa tandan kosong kelapa sawit (TKKS) yang pada umumnya dimanfaatkan menjadi pupuk kompos. Perindustrian minyak kelapa sawit berpotensi besar menghasilkan limbah tandan kosong kelapa sawit, setiap tahun 2,5 ton limbah TKKS keseluruhannya hanya dibiarkan begitu saja atau dibakar sehingga menimbulkan pencemaran lingkungan. Alasan-alasan dipilihnya serat sebagai bahan komposit diantaranya karena sifatnya yang kuat, melimpah, ramah lingkungan dan biaya produksi yang rendah.

Perindustrian tembakau, dapat dikategorikan sebagai industri yang tidak ada habisnya karena tembakau merupakan salah satu komoditi unggulan dalam negeri yang memiliki potensi untuk dimanfaatkan lebih optimal. Pada tanaman tembakau memiliki komponen aktif yaitu nikotin. Nikotin merupakan bahan yang dapat digunakan sebagai insektisida alami, karena dapat dimanfaatkan sebagai racun kontak untuk membasmi beberapa jenis ulat perusak daun, serangga penghisap bertubuh lunak, dan jamur. Selama ini, pemanfaatan tanaman tembakau masih sebatas pada daunnya sebagai bahan baku rokok. Akan tetapi, seiring perkembangan teknologi batang tanaman tembakau yang pada umumnya hanya dibiarkan menumpuk dan menjadi limbah, kini dapat menghasilkan berbagai macam produk turunan melalui proses penepungan (*milling*). Salah satunya menjadi bahan baku dalam pembuatan papan partikel.

Pada umumnya, industri papan partikel menggunakan perekat sintetis seperti urea formaldehid, melamin formaldehid dan phenol formaldehid. Akan tetapi produksi papan partikel menggunakan bahan tersebut dapat menyebabkan pencemaran lingkungan yang dapat mengganggu kesehatan manusia, antara lain gangguan pernapasan dan pencernaan, iritasi mata, dan sakit kepala. Kandungan dalam umbi porang adalah serat larut glukomannan yang memiliki kemampuan membentuk gel, umbi porang dapat bersifat rekat jika ditambahkan air. Limbah tepung

umbi porang belum pernah dilakukan penelitian sebagai perekat papan partikel. Begitu pula dengan tepung tapioka mampu meningkatkan kekuatan untuk mengikat serat dengan serbuk tembakau. Tepung tapioka memiliki sifat *adhesive* (perekat) jika dicampur dengan air yang dipanaskan. Akan tetapi, menurut beberapa penelitian yang sudah dilaksanakan, Perekat *polyvinyl acetate* (PVac) merupakan perekat sintetis yang memiliki sifat yang ramah lingkungan karena tidak berbau, tidak mudah terbakar, dan lebih cepat merekatkan. PVac mempunyai sifat rekat yang sangat kuat dan sering digunakan sebagai bahan dasar berbagai jenis perindustrian salah satunya adalah pembuatan papan partikel dari serbuk kayu.

Dengan demikian, kemampuan rekat dari limbah tepung porang, tepung tapioka dan lem PVac perlu dilakukan usaha pemanfaatan sebagai bahan perekat pembuatan papan partikel. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh penggunaan perekat alami maupun sintetis, apakah dapat mempengaruhi sifat ketahanan pada papan partikel dari campuran serat tandan kosong kelapa sawit dan serbuk batang tembakau atau menjaganya tetap tahan terhadap serangan rayap.

Rayap merupakan salah satu permasalahan terhadap sifat ketahanan kayu. Rayap merupakan serangga pemakan kayu. Perindustrian kayu di Indonesia, tak jarang mengalami kerugian mencapai triliunan rupiah akibat serangan rayap. Saat ini serangan rayap pada bangunan gedung merupakan masalah besar, mengingat intensitas serangan rayap pada bangunan semakin tinggi dan meluas sehingga nilai kerugian akibat serangan rayap pada bangunan gedung dari tahun ke tahun cenderung meningkat. Demi mencegah hal tersebut, penelitian ini akan dilakukan pengujian ketahanan terhadap serangan rayap dengan metode mengubur di dalam tanah yang terdapat banyak rayap selama 4 minggu. Adapun parameter yang diamati pada penelitian ini adalah persentase kehilangan berat sesuai standar pada SNI 01-7202-2006 dan Mortalitas rayap.



1.2 Rumusan Masalah

Apakah penggunaan perekat dari limbah tepung porang, tepung tapioka dan lem pvac dapat mempengaruhi sifat ketahanan rayap pada pada uji keawetan papan partikel dari campuran serat tandan kosong kelapa sawit dam serbuk batang tembakau?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan pada penelitian ini adalah untuk mengetahui sifat ketahanan rayap pada uji keawetan papan partikel dari serat tandan kelapa sawit dan serbuk batang tembakau menggunakan perekat limbah tepung porang, tepung tapioka, dan lem pvac

1.4 Manfaat Penelitian

1. Memanfaatkan serat tandan kosong kelapa sawit dan batang tembakau menjadi sebuah papan partikel berperekat tepung porang, tepung tapioka, dan lem Pvac.
2. Menemukan peluang serat tandan kosong kelapa sawit dan serbuk batang tembakau untuk menjadi bahan pembuatan papan partikel
3. Memanfaatkan tepung tapioka, lem PVAc, dan limbah tepung porang untuk menjadi perekat papan partikel

1.5 Batasan Masalah

1. Uji keawetan terhadap serangan rayap mengacu pada SNI 01-7202-2006.
2. Tidak dilakukan pengujian sifat fisik dan mekanik
3. Tidak dilakukan pengamatan secara mikroskopis



BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Papan Partikel

Papan partikel adalah papan tiruan yang terbuat dari olahan limbah hasil industri kehutanan, perkebunan dan pertanian yang berupa potongan-potongan kecil atau berbentuk serbuk kemudian dicampur dan direkatkan menggunakan perekat organik melalui proses penekanan. Adapun limbah dapat diperoleh dari produk yang mempunyai kualitas rendah yang mengandung lignin dan selulosa (Purwanto, 2016). Papan partikel ditunjukkan pada gambar 2.1.



Gambar 2.1 Papan partikel

Papan partikel adalah produk komposit yang biasanya terdiri dari potongan-potongan kecil bahan selulosa yang digabungkan dengan bahan selulosa lainnya menggunakan resin alami maupun sintesis. Papan partikel adalah salah satu produk kayu yang terbuat dari kombinasi partikel kayu atau lainnya bahan berserat yang diikat dengan perekat alami atau sintesis dengan cara dicetak dan kemudian di tekan Papan partikel banyak digunakan dalam pembuatan furnitur seperti lemari dapur, meja belajar, bagian pintu dan lantai. (Wahida dan Najmuldeen, 2015).

Papan Partikel memiliki keunggulan antara lain memiliki kestabilan dimensi yang baik, dapat menghasilkan bidang yang luas, pengerjaannya mudah dan cepat, mudah di finishing serta dapat dilapisi dengan kertas dekor tipis (finir), sehingga secara tidak langsung dapat memberikan nilai positif bagi penghematan

penggunaan kayu utuh (Hamdi, 2009). Berikut beberapa faktor yang berpengaruh dan harus diperhatikan terhadap sifat dan kekuatan papan partikel tersebut adalah jenis bahan, penyebaran partikel, tipe dan ukuran partikel, kerapatan papan partikel, kadar air partikel, jenis perekat, dan perekatan partikel serta proses pembuatannya (Ngadianto et al., 2012). Skala ketahanan kayu terhadap serangan rayap tanah yang harus dipenuhi mengacu pada Tabel 2.1

Tabel 2.1 Skala ketahanan kayu terhadap serangan rayap tanah

Kelas	Ketahanan	Penurunan Berat
I	Sangat Tahan	<3.52
II	Tahan	3.52 – 7.50
III	Sedang	7.50 – 10.96
IV	Buruk	10.96 – 18.94
V	Sangat Buruk	>18.94

Sumber: SNI 01-7202-2006

2.2 Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit

Tandan kosong kelapa sawit adalah salah satu limbah berupa padatan dari industri pengolahan kelapa sawit. Tandan kosong kelapa sawit dapat dimanfaatkan menjadi beberapa bahan yang lebih tinggi kegunaannya, seperti diantaranya sebagai briket, bahan baku pembuatan kertas, pupuk organik, dan sebagai bahan pengisi suatu medium seperti pengisi rongga jok mobil dan kasur. Adapun beberapa komposisi secara fisik yang terdapat pada tandan kosong kelapa sawit antara lain selulosa sekitar 45.95%, hemiselulosa sekitar 16.49% dan lignin sekitar 22.84% (Wardani et al., 2013). Serat tandan kelapa sawit ditunjukkan pada gambar 2.2.



Gambar 2.2 Serat tandan kelapa sawit

Masalah utama menggunakan TKKS sebagai bahan untuk membuat papan partikel adalah bentuk serat yang dapat mengurangi sifat perekat, akan tetapi hal ini dapat diatasi dengan pemotongan serat menggunakan mesin pemotong serat. Dengan demikian papan partikel yang terbuat dari TKKS akan serutan kayu halus (Lubis *et al.*, 2018).

Sumber dari bahan lignoselulosa dari biomassa kelapa sawit adalah pelepah (OPF), batang (OPT) dan tandan buah kosong (TKKS) bisa menjadi digunakan sebagai bahan baku dalam produksi bahan berbasis bio. Saat ini, biomassa kelapa sawit telah banyak dipelajari sebagai sumber bahan baku alternatif untuk pembuatan biokomposit seperti papan partikel. (Wahida dan Najmuldeen, 2015). Pada artikel (Dewanti, 2018) menyatakan bahwa terdapat beberapa zat penyusun TKKS yang sangat penting yang dapat dimanfaatkan atau diolah menjadi bahan lain dengan harga jual lebih. Adapun beberapa zat penyusun tersebut antara lain kadar air, lignin holoselulosa, selulosa, hemiselulosa, dan zat ekstraktif lain. Komposisi zat penyusun TKKS dapat dilihat pada tabel 2.2.

Tabel 2.2 Komposisi zat penyusun TKKS

Komposisi	Kadar (%)
Kadar Air	8,56
Lignin	25,83
Holoselulosa	56,49
Selulosa	33,25
Hemiselulosa	23,24
Zat Ekstratif	4,19

Sumber: Dewanti, 2018



Apabila dilihat dari strukturnya, TKKS adalah kumpulan jutaan serat organik. Beberapa bahan selulosa ditemukan di alam, sebagian besar mengandung tiga komponen utama yaitu selulosa, hemiselulosa, dan lignin dengan perbandingan sekitar 4 : 3 : 3 atau disebut lignoselulosa (Yuniar, 2013).

2.3 Batang Tembakau

Batang tembakau adalah sampah yang hampir tidak dimanfaatkan. Meski demikian batang tembakau memiliki kandungan selulosa 56,10%. Selulosa memiliki sifat mekanik yang sangat baik, dan kepadatan rendah. Bentuk pemanfaatan selulosa adalah bioplastik, telur, nampan, dan papan partikel (Amilia *et al.*, 2020).

Tembakau (*Nicotiana spp.*) pada umumnya merupakan salah satu bahan baku pembuatan rokok. Setelah dilakukan beberapa penelitian, tumbuhan ini dapat dimanfaatkan sebagai pestisida nabati dan cukup potensial dalam pengendalian hama dan serangga karena pada tumbuhan tembakau terdapat beberapa senyawa khas nikotin dan juga senyawa bioaktif lain. Nikotin dapat menjadi racun bagi serangga terutama rayap karena dapat mempengaruhi saraf pusat pada serangga dan menyebabkan kematian. Pada beberapa artikel penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, membuktikan bahwa ekstrak batang tembakau mengandung racun yang telah dimanfaatkan untuk membunuh ulat grayak (*Spodoptera litura f.*) sebesar 96,66% dengan konsentrasi 0,5% dan juga telah dimanfaatkan untuk membunuh rayap kayu kering sebesar 61% dari keseluruhan rayap yang di uji. Dengan demikian, ekstrak yang terdapat dalam batang tembakau memiliki potensi untuk dikembangkan sebagai insektisida botani (Arbaiatusholeha *et al.*, 2016). Batang tembakau ditunjukkan pada gambar 2.3





Gambar 2.3 Batang tembakau

Adapun senyawa kimia pada tanaman tembakau yang dapat diekstraksi dengan air di antaranya alkaloid, saponin, flavonoid, terpenoid, dan inulin. Tanaman tembakau memiliki beberapa kandungan alkaloid salah satu diantaranya adalah nikotin. Nikotin merupakan alkaloid toksik yang dapat dimanfaatkan sebagai bioinsektisida. Bioinsektisida merupakan semua organisme hidup seperti jamur, bakteri, virus, protozoa, tanaman maupun hewan yang dapat dimanfaatkan sebagai pengendalian hama. Begitu juga uap nikotin yang dapat menembus dinding tubuh hingga jaringan vital serangga yang menyebabkan gangguan saraf pada tubuh serangga dan menyebabkan kematian. Pada bagian tanaman tembakau yang dapat dimanfaatkan sebagai insektisida adalah daun dan batang karena memiliki kandungan nikotin terbanyak (Prima, 2016).

2.4 Tepung Porang

Tepung porang merupakan hasil proses penepungan umbi porang melalui penggilingan. Untuk menghasilkan tepung porang yang halus, dapat dilakukan pengayakan terhadap umbi porang yang sudah digiling dengan ayakan 100 mesh. kandungan dalam umbi porang adalah serat larut glukomannan yang memiliki kemampuan membentuk gel, umbi porang dapat bersifat rekat jika ditambahkan air. Daya guna sifat merekat glukomannan dapat juga dipakai dalam bidang farmasi yaitu sebagai bahan pengisi, penghancur dan pengikat tablet (Sugiyono, 2016).



Tepung porang banyak digunakan dalam industri sebagai bahan baku kertas, tekstil, perekat, dan bahan pembuat seluloid, bahan peledak, bahan makanan, kosmetik dan lain sebagainya. Kandungan tepung umbi porang berupa glukomanan makanan, perekat, maupun bahan pembuat seluloid. Umbi porang pada umumnya memiliki banyak glukomanan dan dipasarkan dalam bentuk tepung porang. Tepung porang dengan kadar glukomanan yang lebih tinggi memiliki harga jual yang lebih tinggi pula (Saputro *et al.*,2014).

Selain glukomanan menurut beberapa penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya, tepung porang memiliki kandungan non-glukomanan yang belum dimanfaatkan. Adapun kandungan non glukomanan pada tepung porang salah satunya adalah pati. Karena tepung porang mengandung pati yang cukup tinggi, maka kandungan pati memiliki potensi besar untuk memanfaatkan sebagaimana pengisi (*filler*) dalam komposit. Pati sendiri mengandung amilosa dan amilopektin. Amilosa menghasilkan sifat keras dan berperan dalam pembuatan gel yang kuat sedangkan amilopektin dapat menghasilkan sifat yang lengket membentuk viskoelastis (Sistanto, 2017). Sehingga tidak menutup kemungkinan, tepung porang dapat dijadikan bahan perekat pada pembuatan papan partikel dari campuran serat tandang kelapa sawit dan serbuk batang tembakau.

2.5 Tepung Tapioka

Tepung tapioka adalah tepung yang terbuat dari ubi kayu/singkong. Dilakukan dengan cara diparut, diperas, dicuci, diendapkan, diambil sari patinya, dan dikeringkan. Sifat pati jika dicampur dengan air panas akan menjadi lempung/seperti perekat. Kegunaan tepung tapioka antara lain sebagai bahan pembantu dalam berbagai industri, terutama dalam bidang pembuatan papan komposit seperti komposit serat (Kusairi dan Ni'mah 2015).

Penggunaan perekat tapioka mempunyai karakteristik yang baik, diantaranya tingkat kekentalan rekat tinggi, kejernihan



tinggi, dan stabilitas pembekuan tinggi. Kelebihan dari perekat tapioka selain murah, tidak mudah terdekomposisi baik secara fisik maupun secara kimiawi, dan dapat menggunakan kempa dingin dengan tekanan kempa relatif rendah. Akan tetapi, kekurangan perekat pati antara lain terlalu kental sehingga sukar dilarutkan (Maryani, 2010). Sifat fisik tepung tapioka dapat dilihat pada tabel 2.4.

Tabel 2.3 Sifat fisik tepung tapioka

Jenis Analisis Tepung	Satuan	Hasil Analisis
Bentuk Granula	-	Oval, kerucut terpotong
Bentuk Tepung	-	Serbuk halus
Bau	-	Normal
Warna	-	putih
Kadar Air	%	5,43
Kadar Abu	%	0,09
Kadar Pati	%	78,18

Sumber: Ramadhan, 2014

Tepung tapioka adalah tepung pati yang diolah dari ekstrasi ubi kayu singkong yang kemudian dikeringkan sampai menjadi tepung. Pada umumnya, tepung tapioka sering digunakan untuk pengolahan makanan, kosmetika, dan pengolahan kayu. Pada penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, tepung tapioka mampu meningkatkan kekuatan serat pada serbuk batang kelapa sawit yang pada umumnya mengandung serat. Tepung tapioka memiliki sifat *adhesive* (perekat) jika dicampur dengan air karena unsur selulosa yang terkandung di dalam tepung tapioka mudah bersenyawa air. Pada sebagian besar tepung tapioka memiliki komponen kadar pati sebesar 51,36%, kadar Amilosa sebesar 17,41%, dan kadar Amilopektin sebesar 82,13%. Tepung tapioka memiliki suhu gelatinasi 52-64°C, untuk memulai proses gelatinasi dapat dimulai dengan suhu 100°C sampai suhu maksimal 580-700°C (Simbolon, 2011).



2.6 Lem Putih *Polyvinyl Acetate* (PVAc)

Pada penelitian (Sriyanti, 2014) membuat papan komposit dari limbah TKKS dengan bahan perekat berupa lem PVAc. Perekat *polyvinyl acetate* (PVAc) memiliki sifat yang ramah lingkungan karena tidak berbau, tidak mudah terbakar, dan lebih cepat merekatkan. Pada dasarnya PVAc mempunyai sifat rekat yang sangat kuat sehingga digunakan sebagai bahan dasar berbagai jenis perindustrian salah satunya adalah pembuatan papan pertikel dari serbuk kayu. Di samping itu, PVAc juga banyak digunakan sebagai matriks pada pembuatan material komposit sehingga meningkatkan kekuatan material tersebut

Lem putih PVAc merupakan perekat sintesis yang sering digunakan di industri kerajinan dan industri meubel. Lem putih PVAc merupakan suatu perekat yang menjadi salah satu bahan utama atau zat yang memiliki kemampuan merekatkan dua benda atau lebih melalui ikatan permukaan (Eskani *et al.*, 2017). Lem putih PVAc yang digunakan sebagai lem kayu dan kertas merupakan salah satu produk jenis polimer emulsi. Polimer emulsi digunakan sebagai perekat dalam industri kayu lapis dan pengerjaan furniture lainnya. Selain itu sifat khusus dari beberapa polimer emulsi yang lengket terhadap aksi tekanan merupakan suatu sarana bagi penggunaan material yang dikenal dengan lem peka tekanan. PVAc dijual dalam bentuk emulsi di air, paling sering digunakan sebagai bahan perekat untuk bahan-bahan berpori, khususnya kayu. PVAc juga bisa digunakan untuk melindungi kelembaban agar tahan dari serangan jamur, akan tetapi Pvac memiliki beberapa kelebihan serta kekurangan diantaranya kelebihan PVAc yaitu penangannya tergolong mudah, memiliki batas waktu penyimpanan yang tidak terbatas, tahan terhadap mikroorganisme, berwarna putih yang mengakibatkan tidak timbul bercak noda, serta tekanan kempunya rendah. Sedangkan kekurangan PVAc antara lain sangat sensitif terhadap air, sehingga hanya dapat digunakan untuk interior saja, memiliki kekuatan rekat yang dapat menurun



cepat jika terkontaminasi oleh panas dan air, serta memiliki ketahanan yang rendah untuk menahan beban yang berat (Maryani, 2010).

PVac merupakan salah satu perekat yang memiliki harga relatif murah, tidak beracun, tidak memiliki dampak negatif bagi lingkungan, tidak berbau, tahan jamur dan memiliki viskositas seragam. Perekat PVac diperoleh melalui proses polimerisasi emulsi. Kinerja mekanik dari PVac akan memburuk jika suhu meningkat, stabilitas ikatannya pun menurun pada suhu diatas 70°C. Pada umumnya di Indonesia PVac yang banyak digunakan yaitu PVac jenis water-based, dimana PVac jenis ini memiliki sifat lebih sulit untuk kering karena pelarut air umumnya membutuhkan waktu yang cukup lama untuk menguap ke udara. Selain itu, PVac water-based cenderung memiliki tegangan permukaan yang tinggi sehingga akan sulit dalam melapisi permukaan material. Pvac merupakan perekat Water-Based, dimana jenis perekat ini dapat menjadi salah satu solusi perekat yang efisien dan berkelanjutan (Pandu, 2018).

2.7 Rayap Tanah

Rayap tanah merupakan serangga pemakan bahan-bahan yang mengandung selulosa atau parasit bagi kayu, baik kayu basah maupun kering yang terdapat tanah maupun tidak yang menempel pada permukaan kayu yang diserang. Sehingga rayap dapat menimbulkan kerusakan hebat dan kerugian yang besar bagi para industri kayu (Wesly *et al.*, 2019). Rayap bersifat polimorfis yaitu hidup secara berkoloni yang memiliki sistem kasta. Setiap kasta memiliki morfologi tubuh yang berbeda. Kasta prajurit memiliki bentuk mandibula yang khas. Rayap dapat diidentifikasi dengan mengamati ukuran kepala serta mandibel dari kasta prajurit (Haneda & Firmansyah, 2012).



Gambar 2.4 Rayap tanah

Satu koloni rayap umumnya terdiri dari tiga kasta, diantaranya raja dan ratu, prajurit dan prakerja. Hampir semua jenis rayap tanah memiliki kasta pekerja yang bentuknya hampir mirip satu sama lain, sehingga apabila identifikasi rayap menggunakan kasta ini sangat sulit. Pada umumnya pengenalan jenis rayap menggunakan kasta prajurit, karena hampir semua jenis rayap memiliki prajurit yang bentuknya berbeda. Di Indonesia telah ditemukan tidak kurang dari 200 jenis rayap, lima jenis diantaranya tercatat sebagai perusak kayu dan bangunan gedung yang paling penting, yaitu *Coptotermes curvignathus* Holmgren, *Schedorhinotermes javanicus* Kemner, *Macrotermes gilvus* Hagen, *Microtermes inspiratus* Kemner, dan *Cryptotermes cynocephalus* Light (Subekti, 2010).

Rayap *Macrotermes gilvus* merupakan spesies yang paling tinggi keberadaannya, dimana rayap *Macrotermes gilvus* adalah jenis rayap yang paling banyak ditemukan dan paling banyak menyerang di daerah perkebunan gilvus termasuk ke dalam famili *Termitidae* yang dikenal sebagai rayap tingkat tinggi. spesies rayap tanah yang dikenal sebagai spesies terpenting sebagai perusak kayu dan bangunan di Indonesia yaitu *Coptotermes curvignathus* keberadaan rayap ini patut diwaspadai karena sangat besar potensi ancamannya terhadap bangunan gedung di sekitar habitatnya (Savitri, 2016).

Rayap bersifat polimorfis yaitu hidup secara berkoloni yang memiliki sistem kasta. Setiap kasta memiliki morfologi tubuh yang berbeda. Kasta prajurit memiliki bentuk mandibula yang khas.



Rayap dapat diidentifikasi dengan mengamati ukuran kepala serta mandibel dari kasta prajurit (Haneda & Firmansyah, 2012).

Rayap memiliki peranan penting sebagai serangga pengurai yang bermanfaat bagi lingkungan. Adapun penyebab yang membuat rayap menjadi serangga yang merugikan, karena habitat rayap dibangun menjadi bangunan perumahan atau bangunan-bangunan yang lainnya. Dengan demikian, semakin sempit lingkungan rayap untuk bertahan hidup, semakin luas wilayah jelajah rayap mencari sumber makanan untuk mempertahankan hidupnya (Savitri *et al.*, 2016). Rayap tanah dapat melangsungkan hidupnya di dalam tanah dengan kelembaban optimum pada kisaran 75-90% dengan suhu optimum untuk kehidupan rayap terdapat pada kisaran 15-38°C (Arbaiatusholeha *et al.*, 2016).

Mortalitas rayap dapat disebabkan karena adanya interaksi antara senyawa bioaktif yang dapat mematikan protozoa dalam saluran pencernaan rayap, sehingga aktivitas enzim selulase terganggu, dan menyebabkan rayap tidak memperoleh sumber makanan atau energi, hingga akhirnya rayap mati (Arbaiatusholeha *et al.*, 2016). Mortalitas rayap dapat dihitung dengan perhitungan persentase sebagai berikut :

$$P = \frac{a}{a + b} \times 100\%$$

Keterangan :

P : Persentase mortalitas

a : Jumlah rayap yang mati

b : Jumlah rayap yang masih hidup

(Tarigan *et al.*, 2015)

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan selama Oktober - Desember 2020 di Laboratorium Daya dan Mesin Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya.

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari :

- a. Timbangan digital
- b. Baskom
- c. Gelas
- d. *Plastic crusher*
- e. Blender
- f. Penggaris
- g. Press ulir
- h. Oven
- i. Mikrometer sekrup digital
- j. Botol kaca
- k. Cetakan 3 cm x 3 cm x 2 cm
- l. Higrometer
- m. Aluminium Foil

Sedangkan bahan-bahan yang diperlukan terdiri dari :

- a. Serat tandan kosong kelapa sawit dari PT Perkebunan Nusantara VI Jambi
- b. Serbuk batang tembakau dari PT Perkebunan Nusantara X Jember
- c. Limbah tepung porang dari Pilot Plant Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya,
- d. tepung tapioka,
- e. perekat sintesis merk Fox , dan Air

3.3 Prosedur Penelitian

3.1.1 Pembuatan Papan Partikel

a. Persiapan Bahan Baku

Serat TKKS direndam terlebih dahulu selama 24 jam untuk menghilangkan zat ekstraktif terutama CPO (*Crude Palm Oil*) beserta kotoran yang masih menempel. Selanjutnya dijemur dengan sinar matahari hingga benar-benar kering. Jika Setelah itu, serat TKKS dicacah dengan plastic crusher hingga berukuran ± 1 cm. Dan serbuk tembakau berbentuk halus hasil ayakan 30 mesh.

b. Pencampuran Bahan Baku

Dengan cetakan berukuran 3 x 3 x 2 cm dan target kerapatan yang ingin dicapai adalah $0,7 \text{ g/cm}^3$ dengan tebal papan sebesar 1 cm maka diperlukan bahan sebesar 6.3 g. Perbandingan komposisi papan partikel 1:1 dimana setiap perekat dibutuhkan sebanyak 50% dan untuk serat tandan beserta serbuk tembakau masing-masing 25%. Tambahkan air sedikit demi sedikit, dicampur menggunakan tangan agar seluruh bahan baku tercampur merata. Perhitungan kebutuhan bahan baku dapat dilihat pada Lampiran 1.

c. Pencetakan Papan Partikel

Lapisi permukaan cetakan dengan alumunium foil. Bahan yang tercampur kemudian dimasukkan kedalam cetakan berukuran 3 x 3 x 2 cm. Kemudian ukur ketebalan papan yang diinginkan menggunakan panggaris $\pm 1,2$ cm agar mencapai targer ketebalan papan sebesar 1 cm setelah proses pengepressan. Selanjutnya, dilakukan pengepresan manual menggunakan press ulir dengan bantuan balok kayu selama 30 menit. Kemudian papan tersebut dikeringkan di dalam oven pada suhu 120°C selama ± 30 menit atau hingga permukaannya kering merata.

d. Pengkondisian Papan Partikel

Setelah proses pengeringan di dalam oven, kemudian lepaskan papan keluar dari cetakan dan dijemur di tempat yang tidak langsung terpapar sinar matahari. Biarkan papan kering dan mengeras secara alami. Keseluruhan tahapan pembuatan papan partikel dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Diagram alir pembuatan papan partikel

3.1.2 Pengujian Papan Partikel

Lembaran-lembaran papan partikel yang telah dikondisikan, Dikeringkan didalam oven menggunakan suhu $103\pm 2^{\circ}\text{C}$ selama 24 jam, didiamkan 10 menit dan ditimbang. Kemudian dikubur dalam tabung kecil berisikan pasir steril dan telah berisikan rayap tanah 50 ekor. Selanjutnya, tutup tabung kecil menggunakan alumunium foil dan disimpan dalam tempat yang gelap selama 2 minggu. Setelah 1 minggu, papan dikeluarkan dan di keringkan menggunakan oven dengan suhu $103\pm 2^{\circ}\text{C}$ selama 24 jam. perhitungan mortalitas rayap dan persentase penurunan berat papan partikel dilakukan selama 1 minggu sekali. Gambaran pengujian papan partikel terhadap serangan rayap tanah yang dapat dilihat pada gambar 3.2. Pengambilan proses pengujian merujuk pada SNI 01-7202-2006. Pengujian ketahanan papan partikel terhadap serangan rayap tanah terdapat pada gambar 3.2 dan keseluruhan tahapan pengujian dapat dilihat pada Gambar 3.3.



Gambar 3.2 uji ketahanan serangan rayap



Mulai

Rayap

Dihitung sebanyak 50 ekor per 1 sampel uji papan partikel dan dimasukkan ke wadah

Papan Partikel

Dikeringkan didalan oven menggunakan suhu $103 \pm 2^{\circ}\text{C}$ selama 24 jam

Didiamkan selama 10 menit dengan suhu ruang

Ditimbang sebelum pengujian

Dimasukan kedalam wadah berisi tanah dan 50 rayap untuk diuji ketahanan terhadap rayap, tutup dengan alumunium foil

Disimpan ditempat yg gelap dan diamkan selama 2 minggu

Hasil

Dikeringkan didalan oven menggunakan suhu $103 \pm 2^{\circ}\text{C}$ selama 24 jam, didiamkan 10 menit dan ditimbang

Selesai

Gambar 3.3 Diagram alir pengujian

1. Persentase Mortalitas Rayap (%)

Pengamatan dilakukan untuk menghitung jumlah rayap yang mati akibat perlakuan. Rayap yang mati adalah rayap yang tidak bergerak lagi. Pengamatan ini dilakukan selama 1 minggu 1 kali dalam waktu 1 bulan. Persentase mortalitas rayap dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$P = \frac{A}{A+B} \times 100\%$$

Dimana :

P = Persentase mortalitas rayap

A = Jumlah rayap yang mati

B = Jumlah rayap yang hidup

2. Persentase Penurunan Berat Papan Partikel

Perhitungan penurunan berat dilakukan untuk mengetahui seberapa banyak berat yang berkurang akibat dari serangan rayap. Pengamatan ini dilakukan selama 1 minggu 1 kali dalam waktu 1 bulan. Persentase penurunan berat papan partikel dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$B = \frac{A-B}{A} \times 100\%$$

Dimana :

B = Persentase penurunan berat (%)

A = Berat kayu sebelum dikubur (gr)

B = Berat kayu setelah dikubur (gr)

3.4 Rancangan Percobaan dan Analisis Data

Rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan acak lengkap (RAL) non faktorial yang terdiri dari 3 taraf jenis perekat yaitu, A1, A2, dan A3. Faktor A, memiliki massa yang tetap. A1 merupakan papan partikel dari campuran serat TKKS dan serbuk tembakau masing-masing 25% berperekat tepung tapioka 50%, A2 merupakan papan partikel dari campuran serat TKKS dan serbuk tembakau masing-masing 25% berperekat sintetis PVac (lem fox) 50%. A3 merupakan papan partikel dari campuran serat TKKS dan serbuk tembakau masing-masing 25% gr berperekat sintetis tepung porang 50% gr.



Masing-masing perlakuan dilakukan sebanyak 3 kali ulangan. Rancangan tersebut dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Rancangan acak lengkap (RAL) non faktorial

Perbandingan Fraksi Massa			
	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3
A1	A1 ₁	A1 ₂	A1 ₃
A2	A2 ₁	A2 ₂	A2 ₃
A3	A3 ₁	A3 ₂	A3 ₃

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

Y_{ij} : variabel respon yang dihasilkan dari perlakuan taraf ke- i dan ulangan ke- j

μ : rata-rata umum

τ_i : pengaruh perlakuan komposisi fraksi massa taraf ke- i

ε_{ij} : pengaruh interaksi antara faktor A taraf ke- i ulangan ke- j

i : perbedaan komposisi fraksi massa bahan

j : ulangan ke 1,2,3

Selanjutnya, dianalisis menggunakan metode analisis ragam dua arah atau *Two Way ANOVA (Analysis of Variance)*.

Apabila terdapat beda nyata, maka akan dilakukan uji BNT dengan taraf kepercayaan 5%.



IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Penurunan Berat Papan Partikel

Bahan pembuatan papan partikel menggunakan serat TKKS yg dicacah dengan plastic crusher hingga berukuran ± 1 cm. Dan serbuk tembakau berbentuk halus hasil ayakan 30 mesh. Perbandingan komposisi papan partikel 1:1 dimana setiap perekat dibutuhkan sebanyak 50% dan untuk serat tandan beserta serbuk tembakau masing-masing 25%. Ditambahkan air sedikit demi sedikit dan lakukan proses pencampuran menggunakan tangan agar seluruh bahan baku tercampur merata. Lapisi permukaan cetakan dengan alumunium foil. Bahan yang tercampur kemudian dimasukkan kedalam cetakan berukuran 3 x 3 x 2 cm. Selanjutnya, dilakukan pengepresan manual menggunakan press ulir dengan bantuan balok kayu selama 30 menit. Lepaskan campuran bahan dari cetakan, kemudian papan tersebut dikeringkan di dalam oven pada suhu 120°C selama ± 30 menit atau hingga permukaannya kering merata. Setelah dikeringkan menggunakan oven, keluarkan sampel papan partikel dan diamkan dalam suhu ruang.

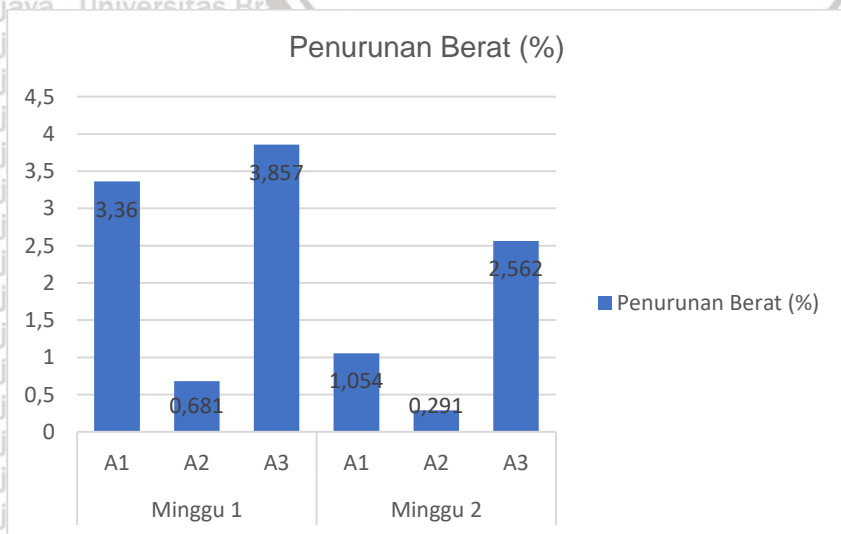
Perhitungan penurunan berat dilakukan untuk mengetahui seberapa banyak berat papan partikel yang berkurang akibat dari serangan 50 rayap disetiap sampel uji. Pengamatan ini di lakukan selama 1 minggu 1 kali dalam waktu 1 bulan. Akan tetapi pengamatan pada penelitian ini hanya berlangsung 2 minggu, dikarenakan tidak diperoleh rayap yang masih bertahan hidup. Proses pengujian ketahanan rayap terhadap sampel papan partikel ditujukan pada **lampiran 7**.

Hasil sidik ragam anova pada **lampiran 4** pada uji beda nyata terkecil dengan taraf kepercayaan 5% ialah 1,639 yang menunjukkan bahwa perbedaan jenis perekat pada papan partikel dari campuran serat tandan kosong kelapa sawit dengan serbuk



batang tembakau ialah berbeda nyata. Dimana Fhitung yang diperoleh 18,476 lebih besar dari pada Ftabel 5%. Hal ini dikarenakan perbedaan tingkat kandungan alami perekat pada tiap perlakuan yang kemudian mempengaruhi aktifitas makan rayap dan menyebabkan penurunan bobot.

Data hasil penelitian minggu ke 1, mengalami penurunan yang tajam. A1 menghasilkan penurunan berat dengan rata-rata 3,360%. Pada perlakuan A2 menghasilkan penurunan berat dengan rata-rata 0,681%. Dan pada perlakuan A3 menghasilkan penurunan berta dengan rata-rata 3,857%. Hasil data tersebut, ditujukan pada **lampiran 2**. Data hasil penelitian minggu ke 2, mengalami penurunan yang sedang. A1 menghasilkan penurunan berat dengan rata-rata 1,054%. Pada perlakuan A2 menghasilkan penurunan berat dengan rata-rata 0,291%. Dan pada perlakuan A3 menghasilkan penurunan berta dengan rata-rata 2,562%. Data tersebut, ditujukan pada **lampiran 3**. Grafik Penurunan berat selama penelitian ditujukan pada **gambar 4.1**



Gambar. 4.1 Grafik Penurunan Berat (%)



Pada gambar 4.1 menunjukkan bahwa persentase penurunan berat papan pada perlakuan A1 dan A3 mengalami penurunan berat terbanyak, diduga karena perekat yang digunakan adalah tepung tapioka dan limbah tepung porang. Tepung tapioka dan limbah tepung porang mengandung pati yang sangat disukai rayap. Akan tetapi, tepung porang mengandung hemiselulosa (pati) yang cukup tinggi (Sistanto, 2017). Dengan demikian diduga hal tersebut yang menjadi penyebab papan partikel berperekat limbah tepung porang memiliki nilai persentase terbanyak dibandingkan, tepung tapioka dan lem pvac. Pati termasuk kelompok karbohidrat yang sama dengan selulosa. Pati dapat dicerna dan diserap secara cepat di dalam pencernaan rayap dalam bentuk glukosa, yang selanjutnya dibuah menjadi energi (Herawati, 2010). Semakin tinggi kandungan pati maka semakin rentan terhadap serangan rayap (Febrianto *et al* 2014).

Pengamatan yang dilakukan diakhir pengujian pada minggu ke dua baru diperoleh bekas gigitan ringan pada permukaan sampel uji. Kemudian dapat diklasifikasikan dalam derajat kerusakan kayu, seperti yang ditunjukkan pada tabel 4.1.

Tabel 4.1 Gambar sampel uji papan partikel setelah pengujian

Perlakuan	Gambar	Keterangan
A11		Terdapat bekas gigitan berupa lubang kecil pada sampel



A12



Terdapat bekas
gigitan berupa
lubang kecil
pada sampel

A13



Terdapat bekas
gigitan berupa
lubang kecil
pada sampel

A21



Terdapat bekas
gigitan berupa
lubang kecil
pada sampel

A22



Terdapat bekas
gigitan berupa
lubang kecil
pada sampel

A23



Terdapat bekas
gigitan berupa
lubang kecil
pada sampel

A31



Terdapat bekas
gigitan berupa
lubang kecil
pada sampel

A32



Terdapat bekas
gigitan berupa
lubang kecil
pada sampel

A33



Terdapat bekas
gigitan berupa
lubang kecil
pada sampel

Berdasarkan tabel 4.2 tersebut diatas, rayap cenderung menyerang papan partikel dari samping, hal ini dikarenakan pada bagian samping lebih sedikit mendapatkan tekanan pada saat proses pengepressan. Sehingga perekat tidak dapat merekatkan bagian samping dengan maksimal dan menimbulkan celah-celah kecil yang mudah dijangkau oleh rayap. Rayap akan cenderung memilih makanan yang mudah digigit, dan dihancurkan (Anjarani, 2018).

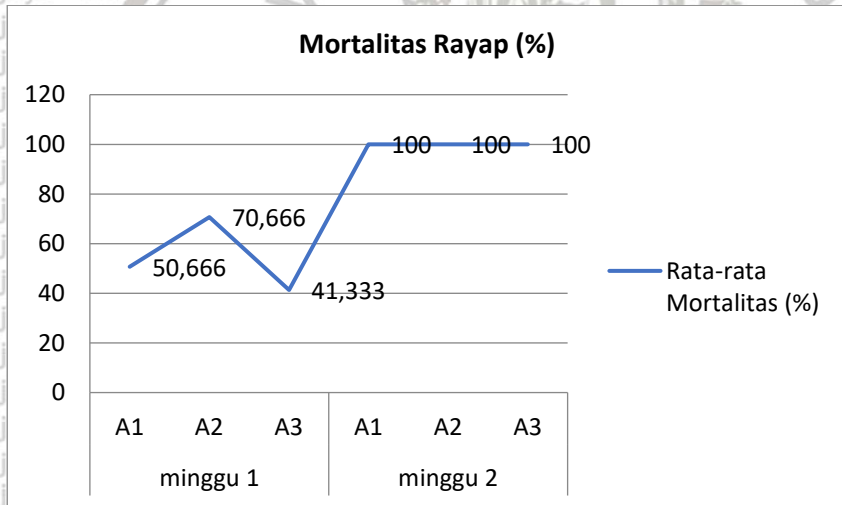
4.2 Mortalitas Rayap

Mortalitas rayap dapat disebabkan karena adanya interaksi antara senyawa bioaktif yang dapat mematikan protozoa dalam saluran pencernaan rayap hingga akhirnya rayap mati. Pengamatan dilakukan untuk menghitung jumlah rayap yang mati akibat perlakuan. Pengamatan ini dilakukan selama 1 minggu 1 kali, dan dihitung secara manual. Rayap yang mati adalah rayap yang tidak bergerak lagi.

Aktivitas rayap pada minggu ke 1 menyebabkan persentase penurunan berat sangat tinggi. Dengan demikian A1 menghasilkan mortalitas rayap dengan rata-rata 50,666%. Pada perlakuan A2 menghasilkan mortalitas rayap dengan rata-rata 70,666%. Dan pada perlakuan A3 menghasilkan mortalitas rayap dengan rata-rata 41,333%. Dari data tersebut diatas, artinya masih ada aktivitas rayap setelah 1 minggu pengujian. Hasil data tersebut, ditunjukkan pada **lampiran 2**. Aktivitas rayap pada minggu ke 2 menyebabkan persentase penurunan berat mulai menurun. Dikarenakan A1 menghasilkan mortalitas rayap dengan rata-rata 100%. Pada perlakuan A2 menghasilkan mortalitas rayap dengan rata-rata 100%. Dan pada perlakuan A3 menghasilkan mortalitas rayap dengan rata-rata 100%. Dari data tersebut diatas, artinya masih ada aktivitas rayap setelah 2 minggu pengujian yang mengakibatkan 100% rayap tidak mampu bertahan hidup. Sehingga pada minggu ke 3 dan ke 4 tidak dapat dilakukan



pengamatan dikarenakan sudah tidak ada aktivitas rayap. Hasil data tersebut, ditunjukkan pada **lampiran 2**. Dari data tersebut diatas dapat dibuat grafik persentase mortalitas rayap selama penelitian, berikut grafik persentase mortalitas rayap ditunjukkan pada **gambar 4.2**



Gambar 4.2 Grafik Mortalitas Rayap (%)

Berdasarkan gambar 4.2 mortalitas rayap A2 memiliki jumlah persentase lebih tinggi dibandingkan dengan A1 dan A3. Perlakuan A2 merupakan papan partikel berpekat sintetis berupa lem fox. Hal ini dapat disebabkan oleh kandungan zat ekstraktif pada perekat yang digunakan termasuk perekat sintetis dalam kategori tinggi yang kemudian menyebabkan intensitas serangan rayap sangat rendah dan menyebabkan ketidak adanya sumber makanan yang dapat diproses secara kimiawi sebagai sumber energi untuk bertahan hidup. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa perekat sintetis dapat meningkatkan kelas ketahanan papan partikel terhadap serangan rayap (Arsyad dan Trisatya 2020).



4.3 Skala Ketahanan Papan Partikel terhadap Serangan Rayap

Skala ketahanan papan partikel diperuntukan mengetahui sifat ketahanan papan partikel dari campuran serat tandan kosong kelapa sawit dengan serbuk batang tembakau berperekat tepung tapioka, lem pvac dan limbah tepung porang. Ketahanan papan partikel terhadap serangan rayap ditunjukkan pada **Tabel 4.2**

Tabel 4. 2 Skala Ketahanan papan patikel terhadap Serangan Rayap

Perlakuan	Penurunan Berat (%)			Σ	Kelas	Ketahanan
	I	II	III			
A1	1,216	2,883	2,523	2,207	I	Sangat Tahan
A2	0,466	0,336	0,657	0,486	I	Sangat Tahan
A3	2,812	3,308	3,508	3,209	I	Sangat Tahan

Sumber : **Lampiran.4** Hasil Rancangan Acak Lengkap Persentase Penurunan Berat Papan Partikel

Pada tabel 4.2 Berdasarkan jumlah keseluruhan dari nilai rata-rata penurunan berat pada setiap perlakuan, dapat ditentukan skala ketahanan papan partikel terhadap serangan rayap berdasarkan klasifikasi SNI 01-7202-2006. Total penurunan berat pada perlakuan A1 diperoleh 2,207% diklasifikasikan kelas I yaitu sangat tahan terhadap serangan rayap. Total penurunan berat pada perlakuan A2 diperoleh 0,486% diklasifikasikan kelas I yaitu sangat tahan terhadap serangan rayap. Total penurunan berat pada perlakuan A3 diperoleh 3,209% diklasifikasikan kelas I yaitu sangat tahan terhadap serangan rayap.



Hal tersebut dapat disebabkan oleh ketidak mampuan rayap dalam merusak kayu diakibatkan adanya kandungan kimia kayu yang bersifat racun yang kemudian menyebabkan rayap tidak menyerang kayu secara maksimal. Dengan demikian, penggunaan perekat limbah tepung porang, tepung tapioka dan lem Pvac dinyatakan tidak mempengaruhi sifat ketahanan papan partikel terhadap serangan rayap. Setiap bahan yang digunakan pada penelitian ini memiliki ciri khas tersendiri dan akan mempengaruhi perilaku rayap. Pada saat rayap menyerang kayu, tapi jika dirasakan adanya zat ekstraktif maka rayap akan berpindah kebagian lain dari makanan tersebut atau mencari sumber makanan lain (Ankhar, 2016).



V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Hasil dari pengujian selama 2 minggu menghasilkan penurunan berat pada perlakuan A1 (papan partikel berperekat tepung tapioka) diperoleh 6,622% diklasifikasikan kelas II yaitu tahan terhadap serangan rayap. Total penurunan berat pada perlakuan A2 (papan partikel berperekat lem fox) diperoleh 1,459% diklasifikasikan kelas I yaitu sangat tahan terhadap serangan rayap. Total penurunan berat pada perlakuan A3 (papan partikel berperekat tepung porang) diperoleh 9,628% diklasifikasikan kelas III yaitu ketahanan sedang terhadap serangan rayap.
2. Hasil perhitungan jumlah mortalitas rayap selama pengujian, menunjukkan bahwa mortalitas rayap perlakuan A2 memiliki jumlah persentase lebih tinggi dibandingkan dengan A1 dan A3. Perlakuan A2 merupakan papan partikel berperekat sintesis berupa lem fox. Hal ini dapat disebabkan oleh kandungan zat ekstraktif pada perekat yang digunakan termasuk perekat sintesis dalam kategori tinggi yang kemudian menyebabkan intensitas serangan rayap sangat rendah dan menyebabkan ketidak adanya sumber makanan yang dapat diproses secara kimiawi sebagai sumber energi untuk bertahan hidup.

4.1 Saran

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai uji tekan dan uji tarik untuk mengetahui kekuatan papan partikel dari serat tandang kosong kelapa sawit dan serbuk batang

tembakau supaya dapat menambah nilai jual dalam pasar perindustrian papan partikel.

2. Perlu dilakukan penelitian uji ketahanan rayap pada papan partikel dari serat tandang kosong kelapa sawit dan serbuk batang tembakau dengan cara mengubur atau meletakkan papan pada habitat alami rayap.
3. Untuk penelitian selanjutnya papan partikel dari serat tandan kosong kelapa sawit dan serbuk batang tembakau diharapkan dapat menggunakan perekat-perekat alami maupun sintetis lainnya yang ramah lingkungan, harga terjangkau, dan memiliki kuat rekat yang sangat kuat.



DAFTAR PUSTAKA

- Amilia W, Rusdianto A, dan Sofiana W. 2020. *Characteristics of Tobacco Stem Particleboard in Printing Load Variations and Storage Time*. Journal La Lifesci. 1 (3). 8
- Anjarani D H. 2018. *Pengaruh Kadar Perekat Isosianat terhadap Sifat Fisis, Mekanis, dan Keawetan Sandwich Particleboard dari Batang Jangung dan Bambu Belangke*. Teknologi Hasil Hutan. Fakultas Pertanian. Universitas Sumatera Utara
- Ankhar, T. 2016. *Keawetan Alami Kayu Kalapi (Kalappia celebica Kosterm) Terhadap Rayap Tanah (Coptotermes curvignathus holmgren)*. Universitas Halu Oleo. Fakultas Kehutanan dan Ilmu Lingkungan. Kendari
- Arbaiatusholeha R , Yuliatwati S , Saraswati LD. 2016. *Uji Efikasi Ekstrak Batang Tembakau (Nicotiana spp) untuk Pengendalian Rayap Tanah (Coptotermes spp)*. Jurnal Kesehatan Masyarakat (e-Journal) 4(1): 201-202
- Arsyad W O M dan Trisatya D R. 2020. *Pengaruh Kadar Perekat Phenol Formaldhehida terhadap Keawetan Papan Partkel Bambu Andong*. Jurnal Penelitian Hasil Hutan. 38 (1). 28
- Dewanti DP, 2018. *Potensi Selulosa dari Limbah Tandan Kosong Kelapa Sawit untuk Bahan Baku Bioplastik Ramah Lingkungan*. Jurnal Teknologi Lingkungan. 19(1): 81-82
- Eskani IN, Widiastuti R dan Lathifah NN. 2017. *Karakterisasi Perekat Alami Dari Tumbuhan Untuk Industri Kerajinan*. Seminar Nasional Teknologi Industri Hijau 2
- Febrianto F, Gumilang A, dkk. 2014. *Keawetan Alami Lima Jenis Bambu terhadap Serangan Rayap dan Bubuk Kayu Kering*. Jurnal Ilmu Teknologi Kayu Tropis. 12 (2). 151



Haneda, N. F., & Firmansyah, A. (2012). *Keanekaragaman Rayap Tanah di Hutan Pendidikan Gunung Walat*. Sukabumi. Jurnal Silvikultur Tropika 3(2). 92–96

Hamdi, S. 2009. *Pembuatan Papan Partikel Menggunakan Perekat Polivinil Acetat (PVAc) Dengan Bahan Pengawet Boraks dan Impralit Copper Khrom Boron (CKB)*. Jurnal Riset Industri Hasil Hutan 1 (2). 8

Kusairi A S, dan Ni'mah L. 2015. *Utilization Fiber and Palm Kernel Shells and Tapioca Adhesive as Matris in the Manufacture of Composite Boards as an Alternative Raw Material in Furniture Industry*. 8 (4). 1646

Lubis M.R, Maimun T, dkk. 2018. *Characterizing Particel Board Made of Oil Palm Empty Fruit Bunch Using Central Composite Design*. Makara Journal of Science. 2 (1). 18

Maryani. 2010. *Pengaruh Faktor Jenis Kertas, Jenis Perekat Dan Kerapatan Komposit Terhadap Kekuatan Impak Pada Komposit Panel Serap Bising Berbahan Dasar Limbah Kertas*. Surakarta. Universitas Sebelas Maret

Ngadianto A, Widyorini R, Lumandaru G. 2012. *Ketahanan Papan Partikel Limbah Kayu Mahoni Dan Sengon Dengan Perlakuan Pengawetan Asap Cair Terhadap Serangan Rayap Kayu Kering. Cryptotermes cynocephalus Light*. Prosiding Seminar Nasional, 213-214

Pandu YF. 2018. *Pengaruh Penambahan Perekat Polyvinyl Acetate (Pvac) Terhadap Kualitas Briket Dari Ampas Tebu Sebagai Energi Alternatif*. Universitas Muhammadiyah Surakarta

Prima DAD, 2016. *Pemanfaatan Air Rendaman Batang Tembakau (Nicotiana Tabacum L) Sebagai Alternatif*



Bioinsektisida Ulat Kubis (*Plutella Xylostella*). Yogyakarta.
Universitas Sanata Dharma

Purwanto, D. (2016). *Physical and Mechanical Properties. Metallic Materials*, 10(3): 125–133

Ramadhan A. 2014. *Analisis Sifat Fisik Tepung Tapioka Di Balai Pengujian Dan Identifikasi Barang Medan*. Universitas Sumatera Utara

Saputro EA, Lefiyanti O dan Mastuti E. 2014. *Pemurnian Tepung Glukomanan Dari Umbi Porang (*Amorphophallus Muelleri* Blume) Menggunakan Proses Ekstraksi/Leaching Dengan Larutan Etanol*. Simposium Nasional RAPI XIII

Savitri A, Martini Ir dan Yuliawati S. 2016. Keanekaragaman Jenis Rayap Tanah dan Dampak Serangan pada Bangunan Rumah di Perumahan Kawasan Mijen Kota Semarang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 1 (1) : 100-101

Simbolon T, 2011. *Pemanfaatan Serbuk Batang Kelapa Sawit Sebagai Pengisi Pada Pembuatan Papan Gypsum Plafon Menggunakan Perekat Tepung Tapioka*. Medan. Universitas Sumatera Utara

Sistanto, Sulistyowati E, dan Yuwana. 2017. *Pemanfaatan Limbah Biji Durian (*Durio zibethinus* Murr) sebagai Bahan Penstabil Es Krim Susu Sapi Perah*. *Jurnal Sain Peternakan Indonesia*. 12 (1): 10

Sriyanti I dan Marlina L. 2014. *Pengaruh Polyvinyl Acetate (PVAc) terhadap Kuat Tekan Material Nanokomposit dari Tandan Kelapa Sawit*.



Subekti, Niken. 2010. *Karakteristik Populasi Rayap Tanah Coptotermes Spp dan Dampak Serangannya*. Semarang. Universitas Negeri Semarang

Sugiyono, Perwitosari D. 2016. *Pengaruh Penggunaan Tepung Umbi Porang (Amorphophallus Oncophyllus) Sebagai Bahan Pengikat Terhadap Sifat Fisik Dan Kimia Tablet Parasetamol*. Prosiding SNST: 15-16

Tarigan AB, Tobing MC, Oemry S. 2015. *Pengaruh Cordyceps militaris terhadap mortalitas rayap (Coptotermes curvignathus Holmgren) (Isoptera: Rhinotermitidae) di laboratorium*. Jurnal Online Agroekoteknologi . 3(3) : 1116 – 1122

Wahida A.F dan Najmuldeen G.F. 2015. *One Layer Experimental Particleboard from Oil Palm Frond Particles and Empty Fruit Bunch Fibers*. International Journal of Engineering Research & Technology. 4 (1). 199

Wardani APK, Widyawati D, 2013. *Pemanfaatan Tandan Kosong Kelapa Sawit Sebagai Material Tekstil Dengan Pewarna Alam Untuk Produk Kriya*. Jurnal Tingkat Sarjana bidang Senirupa dan Desain. (1):1-2

Wesly Y, Dirhamsyah, Setyawati D, Nurhaida. 2019. *Kualitas Papan Partikel Dari Ampas Batang Sagu (Metroxylon Spp) Dengan Perekat Alami Asam Sitrat : Sifat Fisik, Mekanik Dan Keawetan Terhadap Rayap Tanah (Coptotermes Curvignathus Holmgren)*. Jurnal Hutan Lestari 7 (1) : 166 – 177

Yuniar W. 2013. *Skrining Dan Identifikasi Kapang Selulolitik Pada Proses Vermikomposting Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS)*. Jember. Universitas Jember



LAMPIRAN

Lampiran 1. Perhitungan kebutuhan massa bahan baku

- Target kerapatan yang ingin dicapai (ρ) = $0,7 \text{ g/cm}^3$
- Target volume yang ingin dicapai (V) = $3 \times 3 \times 1 \text{ cm} = 9 \text{ cm}^3$
- Massa bahan yang dibutuhkan (m) = $\rho V = 0,7 \text{ g/cm}^3 \times 9 \text{ cm}^3 = 6.3 \text{ g}$

Lampiran 2. Data Hasil Penelitian Minggu ke-1

a. Penurunan Berat (%)

Perlakuan	Rata-rata Penurunan berat (%)
A1	3,360
A2	0,681
A3	3,857

b. Mortalitas Rayap (%)

Perlakuan	Rata-rata Mortalitas (%)
A1	50,666
A2	70,666
A3	41,333

Lampiran 3. Data Hasil Penelitian Minggu ke-2

a. Penurunan Berat (%)

Perlakuan	Rata-rata Penurunan Berat (%)
A1	1,054
A2	0,291
A3	2,562

b. Mortalitas Rayap (%)

Perlakuan	Rata-rata Mortalitas Rayap (%)
A1	100
A2	100
A3	100

Lampiran 4. Hasil Rancangan Acak Lengkap Persentase Penurunan Berat Papan Partikel

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	A	B	C		
A1	1,216	2,883	2,523	6,622	2,207
A2	0,466	0,336	0,657	1,459	0,486
A3	2,812	3,308	3,508	9,628	3,209
Total				17,709	



SK	DB	JK	KT	F Hitung	F 0,05
Perlakuan	2	11,380	5,690	18,476*	5,14
Galat	6	1,847	0,307		
Total	11	13,228			

$$FK = \frac{Y_{ij}^2}{r.t} = 34,845$$

$$JK_{Perlakuan} = \frac{\sum(\sum Y_{ij}^2)^2}{r} - FK$$

$$= (6,622^2 + 1,459^2 + 9,628^2)/3 - 34,845 = 11,380$$

$$JK_{Total} = \sum(Y_{ij}^2) - FK$$

$$= (1,216^2 + 0,466^2 + 2,812^2 + 2,883^2 + 0,336^2 + 3,308^2 + 2,523^2 + 0,657^2 + 3,508^2) - 34,845 = 13,228$$

$$JK_{Galat} = JK_{Total} - JK_{Perlakuan}$$

$$= 13,228 - 11,380$$

$$= 1,847$$

Analisis Ragam ANOVA taraf kepercayaan 5%

Keterangan:

F Hitung > F Tabel, menunjukkan bahwa Pemberian variasi jenis perekat yang berbeda dalam papan partikel dari campuran serat tandan kosong kelapa sawit dan serbuk batang tembakau memberikan pengaruh yang nyata terhadap nilai persentase penurunan berat papan pertikel.



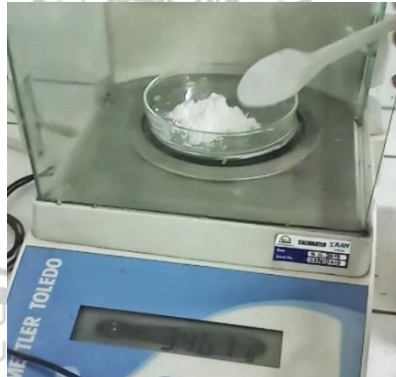
Uji Beda Nyata 5%

$$\begin{aligned} \text{BNT} &= t_{5\%} * \sqrt{2 * \frac{KT \text{ Galat}}{g}} \\ &= 5,14 * \sqrt{2 * \frac{0,307}{6}} \\ &= 5,14 * 0,319 \\ &= 1,639 \end{aligned}$$

Lampiran 5. Dokumentasi Pembuatan sampel uji



Persiapan Bahan Baku



Penimbangan Bahan Baku



Pencampuran Bahan Baku & Pencetakan Sampel



Pengepressan Sampel



Pengeringan Sampel



Pegkondisian sampel dengan suhu ruang

Lampiran 6. Dokumentasi Pengujian sampel



Pengeringan Sampel



Pegkondisian sampel dengan suhu ruang



Penimbangan awal Sampel



Persiapan Pengujian



Proses Pengujian



Pengeringan Sampel



Pegkondisian sampel dengan suhu ruang



Penimbangan setelah pengujian



Perhitungan Jumlah Mortalitas rayap