

SKRIPSI

**KARAKTERISTIK *WOOD PLASTIC COMPOSITE* DENGAN
PENAMBAHAN TEPUNG CANGKANG KERANG**

Disusun dan diajukan oleh

EGA CYNTIA WATUMLAWAR

M011171565



PROGRAM STUDI KEHUTANAN

FAKULTAS KEHUTANAN

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2021

LEMBAR PENGESAHAN

KARAKTERISTIK *WOOD PLASTIC COMPOSITE* DENGAN PENAMBAHAN TEPUNG CANGKANG KERANG

Disusun dan diajukan oleh

EGA CYNTIA WATUMLAWAR

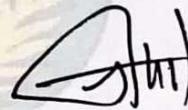
M011 17 1565

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka
Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Kehutanan Fakultas
Kehutanan Universitas Hasanuddin
pada tanggal 24 Agustus 2021
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping



Sahriyanti Saad, S.Hut., M.Si., Ph.D
NIP. 19820705200812 2 004

Dr. Suhasman, S.Hut., M.Si
NIP. 19690402200003 1 001



Dr. Forest. Muhammad Alif K.S., S.Hut., M.Si
NIP. 19790831 200812 1 002

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ega Cyntia Watumlawar
NIM : M011171565
Program Studi : Kehutanan
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulis saya berjudul

Karakteristik *Wood Plastic Composite* dengan Penambahan Tepung Cangkang
Kerang

Adalah karya tulis saya sendiri dan bukan merupakan pengambil alihan tulisan orang lain bahwa skripsi yang saya tulis ini benar benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 07 September 2021

Yang Menyatakan



Ega Cyntia Watumlawar

ABSTRAK

Ega Cyntia Watumlawar (M011171565). Karakteristik *Wood Plastic Composite* dengan Penambahan Tepung Cangkang Kerang, dibawah bimbingan Sahriyanti Saad dan Suhasman.

Styrofoam merupakan nama dagang polistiren yang memiliki banyak kegunaan. Penggunaan polistiren yang semakin meningkat menyebabkan buangan sampah ikut meningkat. Peningkatan ini menyebabkan pencemaran lingkungan dikarenakan polistiren membutuhkan lebih dari satu juta tahun untuk terurai. Di sisi lain, limbah industri penggergajian berupa serbuk gergaji juga belum dimanfaatkan dengan optimal. Polistiren dan partikel kayu dapat dijadikan sebagai bahan utama pembuatan *wood plastic composite* (WPC). Berbagai penelitian mengenai WPC berbahan polistiren dan lignoselulosa telah banyak dilakukan, namun dilaporkan masih memiliki sifat mekanis yang rendah. Peningkatan sifat mekanis WPC dapat dilakukan dengan menambahkan bahan aditif berupa *reinforcement*. Penelitian ini memanfaatkan polistiren berasal dari sampah styrofoam dan limbah penggergajian berupa partikel kayu *Gmelina arborea* dalam pembuatan WPC, dengan penambahan *reinforcement* berupa kalsium karbonat berasal dari tepung cangkang kerang (TCK). Tujuannya untuk menentukan pengaruh *reinforcement* terhadap karakteristik WPC dan menentukan komposisi optimal antara polistiren:partikel kayu:TCK yakni 50:40:10; 40:55:05; 50:50. Maleat anhidrida (MAH) ditambahkan sebagai *compatibilizer* sebanyak 5% berdasarkan total matriks dan *filler*. WPC dikempa dingin selama 24 jam dengan ukuran 25x25x1(cm). Hasil menunjukkan penambahan *reinforcement* menyebabkan perubahan warna pada visual ketiga komposisi. Sifat fisik WPC pada parameter kerapatan, kadar air, dan pengembangan tebal telah memenuhi SNI 8154:2015, meskipun sifat mekanis belum ada yang memenuhi standar. Pengamatan SEM menunjukkan keberadaan polistiren, partikel kayu dan TCK terlihat sangat jelas. Ikatan kimia antara polistiren dan TCK terkonfirmasi pada pengujian FT-IR.

Kata Kunci: Polistiren; *Reinforcement*; *Wood Plastic Composite*; Cangkang Kerang

KATA PENGANTAR

Tulisan ini merupakan hasil dari penelitian yang penulis lakukan dalam rangka menyelesaikan studi dan mendapatkan gelar sebagai Sarjana Kehutanan pada program S1 Kehutanan Fakultas Kehutanan Universitas Hasanuddin. Penulis menyampaikan Puji dan Syukur kepada Tuhan Yesus Kristus atas perkenaan, penyertaan, dan kasihNya yang tak terhingga, sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penyusunan skripsi yang berjudul "*Karakteristik Wood Plastic Composite dengan Penambahan Tepung Cangkang Kerang*". Pada kesempatan ini penulis juga mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya dan penghargaan yang tulus kepada semua pihak yang telah membantu selama penelitian juga dalam proses penyusunan skripsi ini, terutama kepada Ibu **Sahriyanti Saad, S.Hut., M.Si., Ph.D** dan Bapak **Dr. Suhasman, S.Hut., M.Si** selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran dalam membimbing serta memberi arahan dalam penyusunan skripsi ini.

Secara khusus, ucapan terima kasih dan rasa hormat penulis sampaikan kepada orang tua tercinta, Ayahanda **Benoni Watumlawar** dan Ibunda **Meriani** serta saudaraku **Chepy** dan **Karno** yang selalu memberikan motivasi, dukungan serta doa. Dengan segala kerendahan hati penulis juga mengucapkan terima kasih khususnya kepada :

1. Ibu Ira Taskirawati, S.Hut., M.Si., Ph.D dan Ibu Adrayanti Sabar, S.hut., M.Si selaku dosen penguji yang telah memberikan masukan dan saran, bantuan serta koreksi dalam penyusunan skripsi.
2. Seluruh staf pengajar Bapak/Ibu dosen beserta staf tata usaha Fakultas Kehutanan Universitas Hasanuddin, khususnya Bapak Basri yang telah memberikan bimbingan serta pengetahuan selama menempuh pendidikan.
3. Kepada Yayasan Hadji Kalla yang turut mendanai penelitian ini melalui Beasiswa Skripsi Yayasan Hadji Kalla.
4. Kepada sahabat seperjuangan akademik, Sartika dan Muhammad Asril yang senantiasa membantu dalam penyelesaian penelitian.
5. Kepada sahabat-sahabat kehutanan Feby Natasha, S.Hut., Brigitta Audryne, S.Hut., Fanny Fadilah, S.Hut., Ardiana, S.Hut., Faisal Sudrajat,

Tasya Febrina, dan Alm. Sulfadly yang telah menemani dan menyemengati dalam suka dan duka selama menjalani studi.

6. Keluarga besar PDR-MK Fahutan Unhas dan PDR-MK 2017 khususnya Michelle, Faden, Dwiky, Mery, Feboy, Gelo, Grace dkk untuk kebersamaan, kekeluargaan, dan setiap pembelajaran yang telah didapatkan penulis selama ini.
7. Teman-teman seperjuangan Fraxinus 2017 atas dukungan dalam suka maupun duka selama penulis menjalani studi.
8. Teman-teman KKN Palopo, Agus, Nurhamda, Ilham, Faisal, Alya, Popi dkk atas seluruh pengalaman baik suka dan duka selama satu bulan menjalani KKN.
9. Kepada sahabat Rifaldy, Adesya Patulak dan Dian Nurul Pratiwi yang telah meluangkan banyak waktu dan dukungan dalam masa-masa sulit kepada penulis selama menjadi mahasiswa dan menyelesaikan studi.
10. Kepada sahabat, senior, sekaligus kakak Ghita Firsty Virginia, S.Hut yang juga ikut motivasi penulis dalam menyelesaikan studi.

Dengan keterbatasan ilmu dan pengetahuan, penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Bertolak dari itulah, penulis mengharapkan adanya koreksi, kritik, dan saran yang membangun, dari berbagai pihak sehingga menjadi masukan bagi penulis untuk peningkatan di masa yang akan datang. Akhir kata penulis mengharapkan penyusunan skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Makassar, Agustus 2021

Ega Cyntia Watumlawar

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR KEASLIAN.....	iii
ABSTRAK.....	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
I. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan dan Kegunaan	3
II.TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Styrofoam	4
2.2 <i>Wood Plastic Composite</i>	5
2.3 <i>Reinforcement</i>	6
2.4 Pemanfaatan <i>Gmelina arborea</i>	7
2.5 Pemanfaatan Cangkang Kerang Hijau (<i>Perna viridis</i>)	8
III. METODE PENELITIAN	10
3.1 Waktu dan Tempat.....	10
3.2 Alat dan Bahan	10
3.3 Prosedur Kerja	10
3.3.1 Pembuatan Matriks Polistiren	11
3.3.2 Ekstraksi Tepung Cangkang Kerang.....	11
3.3.3 Pembuatan <i>Wood Plastic Composite</i>	11
3.3.4 Pengujian.....	11
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	16
4.1 Visual <i>Wood Plastic Composite</i>	16
4.2 Sifat Fisik <i>Wood Plastic Composite</i>	17
4.2.1 Kerapatan	17
4.2.2 Kadar Air.....	18

4.2.3	Daya Serap Air	19
4.2.4	Pengembangan Tebal	21
4.3	Sifat Mekanis <i>Wood Plastic Composite</i>	22
4.3.1	<i>Modulus of Elasticity</i> (MOE) dan <i>Modulus of Rupture</i> (MOR)	22
4.3.2	<i>Internal Bond</i>	24
4.3.3	Kekuatan Tarik.....	25
4.4	Analisis Gugus Fungsi.....	27
4.5	<i>Scanning Electron Microscopy</i> (SEM).....	27
4.6	Pengaruh <i>Reinforcement</i> Tepung Cangkang Kerang.....	29
4.7	Komposisi Terbaik <i>Wood Plastic Composite</i>	29
V.	KESIMPULAN DAN SARAN	31
5.1	Kesimpulan.....	31
5.2	Saran	31
	DAFTAR PUSTAKA.....	32
	LAMPIRAN	38

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Judul	Halaman
Gambar 1.	Permukaan atas WPC, (a) 50:40:10, (b) 40:55:05, (c) 50:50.....	16
Gambar 2.	Nilai kerapatan WPC	17
Gambar 3.	Nilai kadar air WPC.....	18
Gambar 4.	Nilai daya serap air WPC.....	19
Gambar 5.	Nilai pengembangan tebal WPC.....	21
Gambar 6.	Nilai MOE WPC	22
Gambar 7.	Nilai MOR WPC.....	23
Gambar 8.	Nilai internal bond WPC.....	24
Gambar 9.	Nilai kuat tarik WPC.....	26
Gambar 10.	Analisis gugus fungsi komposisi 50:40:10 WPC	27
Gambar 11.	Morfologi WPC komposisi 50:40:10.....	28

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Judul	Halaman
Lampiran 1.	Data Hasil Kerapatan	38
Lampiran 2.	Data Hasil Kadar Air.....	49
Lampiran 3.	Data Hasil Daya Serap Air.....	40
Lampiran 4.	Data Hasil Pengembangan Tebal	41
Lampiran 5.	Data Hasil MOE dan MOR	42
Lampiran 6.	Data Hasil Internal Bond.....	43
Lampiran 7.	Data Hasil Kekuatan Tarik.....	44
Lampiran 8.	Uji ANOVA Kerapatan.....	45
Lampiran 9.	Uji ANOVA Kadar Air	46
Lampiran 10.	Uji ANOVA Daya Serap Air	47
Lampiran 11.	Uji ANOVA Pengembangan Tebal.....	48
Lampiran 12.	Uji ANOVA MOE dan MOR	49
Lampiran 13.	Uji ANOVA <i>Internal Bond</i>	50
Lampiran 14.	Uji ANOVA Kekuatan Tarik	51
Lampiran 15.	Uji Tukey MOE.....	52
Lampiran 16.	Uji Tukey <i>Internal Bond</i>	53
Lampiran 17.	Dokumentasi Kegiatan	54

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan industri pangan membuat produksi akan kemasan semakin meningkat. Salah satu kemasan yang saat ini banyak diproduksi adalah styrofoam. Styrofoam merupakan nama dagang dari polimer polistiren dengan sifat mampu mempertahankan panas maupun dingin, sehingga nyaman untuk dipegang, mempertahankan kesegaran dan keutuhan yang dikemas, dan juga ringan (Nurhajati dan Indrajati, 2011). Penggunaan styrofoam terus-menerus menyebabkan buangan sampah styrofoam ikut bertambah dan dapat menimbulkan pencemaran lingkungan, serta mengancam kestabilan lingkungan. Penelitian yang dilakukan oleh Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI) pada 18 kota utama Indonesia, styrofoam merupakan sampah yang paling banyak ditemukan dari 0,27 juta ton hingga 0,59 juta ton sampah (Lukihardianti dan Soraya, 2019). Styrofoam membutuhkan lebih dari satu juta tahun untuk dapat terurai, dan akan berdampak buruk bagi kesehatan jika digunakan berlebihan, karena mengandung zat karsinogenik atau beracun (Mukimah, 2019). Mengatasi hal ini, perlu dilakukan upaya untuk mengurangi buangan sampah styrofoam. Salah satunya adalah dengan melakukan daur ulang sampah styrofoam dan dijadikan produk inovatif seperti komposit kayu.

Komposit kayu merupakan produk kayu tiruan yang menjadi alternatif pengganti penggunaan produk kayu solid. Komposit kayu dapat berupa papan partikel, papan serat, dan *Wood Plastic Composite* (WPC) yang semakin luas penggunaannya di masyarakat (Pratama et al. 2019). Pada pembuatan *wood plastic composite* umumnya dibutuhkan matriks dan *filler* (pengisi). Perikat dapat berupa perikat termosetting dan termoplastik. Termosetting merupakan perikat yang berasal dari olahan minyak bumi yang merupakan sumber daya alam yang tidak dapat diperbarui, seperti perikat sintetis Urea Formaldehida (UF), Melamin Formaldehida (MF), dan Poliuretan. Namun, salah satu kelemahan komposit dari beberapa perikat tersebut yaitu memiliki ketahanan air yang rendah (Purwanto et al. 2016). Sementara perikat termoplastik yang umum digunakan adalah polipropilen, polietilen dan polistiren. Polistiren merupakan polimer yang memiliki

sifat yang kaku, keras, berwarna, dan daya serap air yang rendah (Abdulkareem et al. 2017).

Pemanfaatan polistiren sebagai perekat telah diteliti oleh DemirKir et al. (2013) untuk membuat panel kayu lapis, sedangkan Burmawi et al. (2014) memanfaatkan polistiren sebagai matriks untuk pembuatan komposit ampas tebu. Sementara itu, Abdulkareem et al. (2017) membuat komposit kayu menggunakan styrofoam sebagai matriks dan partikel kayu sebagai *fillernya*. Pada laporan tersebut, dihasilkan sifat fisik dan mekanis papan partikel yang meningkat seiring banyaknya jumlah perekat yang ditambahkan. Papan partikel yang dihasilkan disimpulkan lebih tahan terhadap air dan memiliki stabilitas dimensi yang lebih baik dibandingkan papan partikel berperekat Urea Formaldehida. Namun demikian, sifat mekanis papan yang diperoleh masih sangat rendah. Berbagai upaya telah dilakukan untuk meningkatkan sifat mekanis komposit, yakni dengan menambahkan *reinforcement* (penguat) berupa kalsium karbonat yang berasal dari cangkang telur (Perdana et al. 2018), cangkang kepiting (Sumarauw, 2017), dan cangkang kerang (Ofem dan Umar, 2012).

Cangkang kerang merupakan bahan alami yang mengandung kalsium karbonat (Muntamah, 2011), dan berpotensi digunakan sebagai *reinforcement* untuk meningkatkan kekuatan matriks polistiren. Kalsium karbonat pada serbuk cangkang kerang dapat dimanfaatkan dalam pembuatan komposit (Ramnath et al. 2018). Mufidun dan Abtokhi (2016) memanfaatkan serbuk cangkang kerang simping sebagai material lain dalam pembuatan papan komposit berbahan resin poliester, dan menghasilkan nilai fisik dan mekanis yang sebagian besar memenuhi SNI.

Oleh karena itu, fokus penelitian ini adalah membuat *wood plastic composite* dengan memanfaatkan polistiren sebagai matriks dan limbah partikel kayu sebagai *filler*, serta penambahan tepung cangkang kerang sebagai *reinforcement* untuk membuat *wood plastic composite*. Gabungan dari sampah styrofoam dan limbah serbuk gergajian, diharapkan dapat menghasilkan produk inovatif yang ramah lingkungan, serta memiliki sifat yang lebih unggul.

1.2 Tujuan dan Kegunaan

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menentukan pengaruh penambahan *reinforcement* tepung cangkang kerang terhadap *wood plastic composite*
2. Menentukan komposisi optimal untuk polistiren, partikel kayu, dan tepung cangkang kerang
3. Mengkarakterisasi *wood plastic composite* yang dihasilkan dari sampah styrofoam dan limbah partikel kayu

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan rujukan terhadap inovasi produk *wood plastic composite* yang unggul berbahan sampah styrofoam dan berpenguat cangkang kerang, sehingga dapat menjadi solusi dalam mengatasi sampah styrofoam.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Styrofoam

Styrofoam merupakan polimer turunan plastik yang dibuat dari monomer stirena. Styrofoam berasal dari kata stiren (zat kimia bahan dasar) dan foam (busa/buih). Polistirena merupakan polimer termoplastik yang transparan dengan sifat mekanik dan thermal yang cukup baik. Kegetasan polistirena dapat diatasi dengan penambahan zat pemlastis (Maryani et al. 2018). Polistirena bersifat inert terhadap zat kimiawi, tahan terhadap asam halida, basa, reduktor, dan oksidator, namun masih dapat mengalami reaksi nitrasi dan sulfonasi. Selain itu, polistirena juga mudah disintesis, harganya murah, dan insulator listrik yang baik. Salah satu jenis polistirena yang saat ini banyak digunakan masyarakat produsen maupun konsumen adalah polistirena foam (Bermudez dan Salazar, 2008).

Keunggulan yang dimiliki polistiren tersebut menjadi alasan beberapa peneliti memanfaatkannya sebagai bahan perekat/matriks dalam komposit (Nurhajati dan Indrajati, 2011). Pemanfaatan polistiren dalam pembuatan matriks telah dilakukan oleh Maryani et al. (2018) dengan membuat lem lateks dari limbah styrofoam kemasan makanan. Pemanfaatan polistiren pada penelitian ini bertujuan untuk memperoleh lem lateks yang stabil, sehingga dibuat dalam bentuk emulsi. Emulsi merupakan suatu sediaan yang mengandung dua zat cair yang tidak tercampur. Hasil penelitian menunjukkan bahwa polistiren yang digunakan sebagai bahan utama, memiliki hasil yang baik untuk dijadikan perekat. Perekat optimal terdapat pada komposisi 90 ml larutan polistirena dan 10 ml aquades dengan konsentrasi Alkil Benzena Sulfonat (ABS) 5%.

Sifat lainnya yang dimiliki polistiren adalah mudah diperoleh dan ringan (Ummiati, 2015), sehingga bahan ini banyak digunakan sebagai campuran untuk membuat panel beton ringan. Salah satunya yang dilakukan oleh Ginting (2015), membuat beton porous dengan bahan pengisi polistiren. Penelitian menghasilkan porositas beton porous mengalami peningkatan pada bahan pengisi polistiren seiring dengan meningkatnya rasio agregat/semen. Penelitian selanjutnya didapatkan oleh Ummiati (2015) yaitu panel beton bertulang bambu lapis polistiren

dengan beban in-plane. Hasil menunjukkan bahwa panel dengan polistiren memiliki kekuatan sedikit lebih besar daripada panel tanpa polistiren. Sementara Astuti (2017) memanfaatkan limbah styrofoam dan serat sabut kelapa sebagai bahan tambah dalam membuat genteng beton. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin banyak persentase serat yang ditambahkan dalam genteng beton maka semakin besar beban lentur yang dihasilkan.

2.2 *Wood Plastic Composite*

Pembuatan komposit dilakukan sebagai material yang bisa terurai di alam dengan cepat, salah satunya pemanfaatan serat alam. Komposit memiliki dua komponen dalam pembuatannya yakni material pengikat (matriks) dan pengisi (*filler*). Salah satu *filler* yang paling banyak digunakan dalam pembuatan komposit adalah partikel kayu (Arnandha et al. 2016; Abdulkareem et al. 2017). Kelebihan partikel kayu sebagai bahan pengisi dalam plastik adalah kerapatannya yang rendah dan dapat terdegradasi secara alami. Produk komposit yang memanfaatkan partikel kayu sebagai *filler* telah banyak ditemukan pada papan partikel, *wood plastic composite*, dan material lainnya. *Wood plastic composite* merupakan material turunan kayu yang diperoleh dengan campuran partikel kayu sebagai penyusun dasar dan plastik sebagai perekatnya (Arnandha dkk, 2016). Komposit ini bersifat ramah lingkungan karena dapat berasal dari limbah kayu dan plastik daur ulang, serta lebih tahan terhadap kondisi lingkungan.

Penelitian yang membuat komposit dari serat alam pernah dilakukan oleh Umam et al (2017) dengan memanfaatkan kulit batang sagu dan plastik *polipropylene*. Selain serbuk kayu dan plastik, terdapat juga material yang ditambahkan berupa bahan aditif yang dapat memperbaiki sifat kompatibilitas. Sementara penelitian yang dilakukan oleh Juniarto (2018), membuat *wood plastic composite* dari plastik *polypropylene* dan *filler* berasal dari serbuk ampas aren. Hasil menunjukkan kekuatan tarik maksimum rata-rata terjadi pada komposit dengan fraksi berat 90% plastik polipropilen 10% serbuk ampas aren. Semakin banyaknya jumlah serbuk ampas aren/*filler* pada komposit, semakin meningkatkan daya serap air material itu sendiri.

Selain plastik polypropylene, Abdulkareem et al (2017) memilih memanfaatkan polistiren sebagai matriks untuk membuat papan partikel dari bahan serbuk kayu. Penelitian menunjukkan kerapatan, kadar air, pengembangan tebal, modulus patah dan modulus elastisitas telah memenuhi standar ASTM D-1037. Penelitian lainnya didapatkan oleh Nhuapeng and Thamjaree (2019) dengan membuat komposit dari bahan partikel styrofoam, serat nanas, dan kertas tisu. Hasil penelitian menunjukkan koefisien penyerapan suara yang baik dari sampel 40%. Sedangkan Burmawi et al. (2014), membuat komposit kayu dari ampas tebu dengan styrofoam sebagai matriks, namun menghasilkan komposit dengan nilai kuat tarik yang masih sangat rendah, yakni 1,263 N/mm².

2.3 Reinforcement

Pembuatan komposit membutuhkan bahan tambahan sebagai *compatibilizer* dengan tujuan menghasilkan komposit yang homogen. Serta *reinforcement* untuk meningkatkan kekuatan plastik pada komposit. Hal ini dikarenakan permukaan styrofoam bersifat hidrofobik dan partikel kayu yang hidrofilik (Nurhajati dan Indrajati, 2011). Waryat (2013) menggunakan maleat anhidrida sebagai *compatibilizer* untuk meningkatkan karakteristik morfologi, fisik, dan mekanik pada plastik *biodegradable*. Hasil penelitian menunjukkan struktur morfologi permukaan plastik menjadi lebih kompatibel dan homogen dengan penggunaan *compatibilizer* yang ditandai dengan menyebarnya pati termoplastik ke matriks polimer. Penelitian lainnya didapatkan oleh Parameswaranpillai et al. (2015), yang juga menambahkan *compatibilizer* ke dalam pembuatan plastik untuk melihat sifat morfologi dan mekanik, dan memperoleh peningkatan stabilitas pada plastik dengan perbandingan 90:10 dan 80:10.

Sementara itu, Perdana et al. (2018) menggunakan cangkang telur sebagai *reinforcement* dalam pembuatan rangka drone dari bahan styrofoam dan ampas tebu. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kekuatan tarik dari material yang diperoleh semakin meningkat dengan komposisi dari material *reinforcement*. Cangkang telur mengandung 94% kalsium karbonat (CaCO₃) alami. Kalsium karbonat ini yang bisa meningkatkan sifat mekanik dari komposit. Penelitian

lainnya yang menggunakan kalsium karbonat alami sebagai *reinforcement*, dilakukan oleh Sumarauw (2017) dengan memanfaatkan cangkang kepiting dalam pembuatan komposit. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi peningkatan kekuatan atau nilai tenaga patah dan massa jenis pada material komposit.

Pemanfaatan cangkang sebagai *reinforcement* juga diteliti oleh Ofem dan Umar (2012) dengan memanfaatkan cangkang kerang *periwinkle* dalam pembuatan komposit. Penelitian menghasilkan komposit dengan sifat mekanis yang baik seiring bertambahnya konsentrasi serbuk cangkang kerang. Namun, nilai sifat mekanis menurun seiring bertambahnya ukuran serbuk cangkang kerang.

2.4 Pemanfaatan *Gmelina arborea*

Gmelina arborea merupakan salah satu jenis kayu yang cepat tumbuh (*fast growing species*) dan banyak ditanam masyarakat di lahan-lahan milik. Jenis ini banyak ditanam masyarakat karena banyak yang menganggap teksturnya hampir sama dengan jati (*Tectona grandis*) sehingga banyak dikenal dengan nama jati putih. *Gmelina arborea* yang cepat tumbuh, mempunyai kualitas yang lebih rendah dibandingkan dengan kayu jati (*Tectona grandis*) (Pujirahayu et al. 2015). Beberapa penelitian yang memanfaatkan kayu ini, salah satunya dilakukan oleh Tenorio et al (2011) dengan memanfaatkan *Gmelina arborea* dalam pembuatan LVL dan *Plywood* untuk menentukan dan membandingkan sifat panel yang dibuat. Hasil penelitian menunjukkan perbedaan sifat fisik tidak signifikan secara statistik antara panel LVL dan PW kecuali untuk penyerapan air.

Gmelina arborea umumnya dimanfaatkan sebagai bahan baku konstruksi ringan, pulp dan kertas, *furniture*, peti kemas, dan kerajinan kayu (Sairudin dan Indrajaya, 2017). Namun, ada juga penelitian yang memanfaatkan *Gmelina arborea* sebagai media dalam pembibitan di persemaian yang dilakukan oleh Babatunde et al. (2008) memanfaatkan *Gmelina arborea* dengan melihat perbandingan kerapatan untuk kekuatan lentur dan pergerakan dimensi pada *flake boards* yang dimiliki *gmelina arborea* dan *Leuceana leucocephala*. Hasil menunjukkan serpihan kayu dari dua spesies yang dihasilkan cocok untuk dibuat *flake boards* dan dapat menggantikan kayu gergajian dalam konstruksi bangunan. Sedangkan Budi et al

(2012) memanfaatkan *Gmelina arborea* untuk penggunaan pot berbahan dasar organik. Hasil penelitian menunjukkan, pertumbuhan *Gmelina arborea* terbaik dalam pertambahan tinggi dan diameter adalah 35,85 cm dan 0,31 cm serta nilai biomassa 0,99 g pada umur 12 minggu setelah tanam.

2.5 Pemanfaatan Cangkang Kerang Hijau (*Perna viridis*)

Perna viridis merupakan salah satu jenis cangkang kerang yang menarik perhatian banyak peneliti. Hal ini dikarenakan manfaatnya yang sangat banyak dan potensinya sebagai budidaya komersial karena memiliki pertumbuhan yang cepat (Rajagopal et al. 2006). Kerang hijau memiliki panjang tubuh berkisar 6,5 sampai 8,5 cm dengan diameter sekitar 1,5 cm. Cangkang kerang hijau tersusun atas kalsium karbonat, kalsium fosfat, $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, Ca_3S , dan kalsium non-organik *calcite* dan *aragonite* (Fitriah et al. 2018).

Cangkang kerang memiliki tiga lapisan berbeda, yakni (Kurniasih, et al. 2018):

1. Lapisan luar, lapisan yang tipis dan hampir berupa kulit. Lapisan ini disebut *periostracum*, yang artinya melindungi.
2. Lapisan tebal, merupakan lapisan kedua yang terbuat dari kalsium karbonat.
3. Lapisan dalam, lapisan yang terdiri atas *mother of pearl*. Lapisan ini dibentuk oleh selaput mantel dalam bentuk lapisan tipis, yang membuat cangkang menebal seiring pertambahan usia.

Pemanfaatan cangkang kerang pernah dilaporkan oleh Kurniasih et al (2017) untuk membuat pakan ternak. Hasil menunjukkan bahwa kandungan grit cangkang kerang yang terdiri atas Calsium (Ca), Phospor (P), dan Protein, memiliki potensi yang sangat bagus diberikan sebagai campuran ransum untuk ternak maupun peliharaan. Selain manfaat tersebut, kandungan cangkang kerang berfungsi sebagai pengurai secara mekanik pada makanan ayam di dalam ampela. Tepung kulit kerang juga sangat potensial dalam produksi dan pertumbuhan ternak.

Sementara itu, Fitria et al (2018) memanfaatkan cangkang kerang hijau untuk membuat tepung cangkang kerang sebagai produk olahan makanan tinggi kalsium. Hasil menunjukkan bahwa terdapat 4.90 mg/100g pada kerupuk berbahan

tepung cangkang kerang, serta warna yang gelap pada penambahan tepung cangkang kerang 10%. Sementara bahan 10% yang terfortifikasi memiliki kalsium sebanyak 156.77 mg/100g, sehingga produk berbahan cangkang kerang layak untuk dikonsumsi.

Pemanfaatan cangkang kerang hijau lainnya telah dilaporkan oleh Saputra (2020). Saputra (2020) memanfaatkan cangkang kerang hijau sebagai bahan tambah dalam campuran semen untuk melihat kuat tekan beton K-400. Hasil menunjukkan bahwa kuat beton memiliki peningkatan nilai seiring pertambahan persentase abu cangkang kerang hijau. Lama waktu setelah pencampuran juga mempengaruhi nilai kuat beton yang dihasilkan, yakni semakin meningkat, khususnya pada hari ke 14 dan hari ke 28.