

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sedotan

Sedotan (*Straw*) merupakan salah satu alat minum berbentuk tabung dengan fungsi untuk memindahkan minuman dari tempat asalnya ke mulut orang yang meminum dengan cara menghisap (Agustian *et al.* 2020). Industri minuman telah mendorong peningkatan permintaan sedotan yang tampaknya tak terbendung (Roy *et al.* 2021), Berdasarkan jenisnya sedotan dibedakan menjadi 2 yaitu *reusable* dan *non-reusable*. Sedotan jenis *reusable* umumnya terbuat dari bahan *stainless steel*, kayu, bambu atau kaca sedangkan sedotan jenis *non-reusable* paling banyak terbuat dari bahan plastik. Penggunaan sedotan sekali pakai dalam masyarakat menyebabkan tingkat ketergantungan masyarakat Indonesia semakin tinggi.

Sedotan (*Straw*) memiliki sifat umum lentur, bertekstur halus, dengan panjang umum 10-25 cm. Jenis sedotan yang terus berkembang adalah komposisi dari bahan plastik berjenis *polypropylene*, *polystyrene* dan beberapa campuran lainnya (Nasution 2019). Penggunaan sedotan plastik di Indonesia mencapai tingkat yang sangat tinggi dan menjadi salah satu komponen yang mendominasi jumlah sampah plastik saat ini (Nasution 2019). Hal ini sejalan dengan dampak sampah yang dihasilkan, berdasarkan data Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan pada tahun 2020 didapatkan bahwa sampah dengan jenis sedotan plastik mencapai 67,8 ton (Handayani 2021).

Masalah ancaman terhadap keberlanjutan lingkungan dan ekosistem perairan Indonesia ini menjadi perhatian serius. Sedotan plastik masih menjadi masalah rumit karena memerlukan waktu yang lama untuk terurai, sehingga dan menimbulkan pencemaran bau, Selain membahayakan lingkungan, pemakaian sedotan plastik juga dapat berbahaya bagi kesehatan dan menyebabkan penyakit (Nasution 2019). Sehingga perlu adanya upaya untuk mengurangi limbah plastik dan alternatif dalam penggunaan sedotan, salah satunya dengan menggunakan sedotan yang ramah lingkungan (*Biostraw*).

2.2 Bioplastik

Bioplastik merupakan salah satu jenis plastik yang biasa digunakan, seperti plastik konvensional atau plastik *biodegradable* yang sering disebut dengan nama bioplastik. Umumnya dibuat dengan bahan baku yang biogenik (Folino *et al.* 2013), tetapi plastik ini dapat mengalami penguraian secara alami ketika dibuang ke tanah yang disebabkan oleh adanya mikroorganisme (Yuniarti *et al.* 2014). Bioplastik dapat terdegradasi baik secara aerob (adanya oksigen) di lingkungan alam atau tanah, maupun secara anaerob (tanpa oksigen) (Sarkiwan *et al.* 2022), pada sedimen dan lokasi pembuangan sampah. Selain itu, mikroorganisme seperti bakteri dan jamur mampu mengurai bioplastik (Siracusa 2019).

Bahan baku bioplastik sangat berlimpah keberadaannya dan dapat diperbaharui melalui bidang pertanian maupun perikanan (Melani *et al.* 2017). Polisakarida adalah salah satu bahan dari sektor pertanian yang memiliki potensi untuk digunakan dalam pembuatan film kemasan bioplastik. Selain itu, bioplastik dapat diproduksi melalui beberapa cara, salah satu diantaranya adalah biosintesis menggunakan bahan berpati atau berselulosa. Bahan pembuat plastik dapat berupa pati. Pati digunakan karena mudah terdegradasi oleh alam (Radhiyatullah *et al.* 2015).

Dalam industri perikanan, rumput laut *K. alvarezii* seringkali digunakan sebagai komponen makanan, serta sebagai sumber hidrokoloid untuk pembuatan gel dan karagenan (Lim *et al.* 2017). Karagenan adalah suatu polimer yang dapat larut dalam air yang berpotensi besar sebagai bahan pembentuk bioplastik, karena fleksibilitasnya yang tinggi (Kamal *et al.* 2017). Bioplastik memiliki sejumlah keunggulan yaitu dapat mengurangi limbah plastik yang semakin lama jumlahnya semakin bertambah, fleksibilitas, ketahanan terhadap kerusakan, transparansi, bobot yang ringan, kemampuan untuk digabungkan dengan bahan kemasan lain dalam bentuk laminasi, serta beberapa di antaranya memiliki sifat tahan panas dan stabilitas (Sriwahyuni 2018).

Tabel 1. Standar Nasional Indonesia Bioplastik

No	Karakteristik	Nilai
1	Kuat Tarik	24,7 – 302 MPa
2	Persen Perpanjangan	21 – 220%
3	Pengembangan (Swelling)	99%

Sumber : Nandika *et al.* 2021

2.4 Karagenan

Rumput laut *K. alvarezii* adalah jenis rumput laut yang memiliki potensi pasar yang besar di Indonesia. Rumput laut tersebut termasuk dalam kelompok ganggang merah (*Rhodophyceae*) dan merupakan sumber utama karagenan karena memiliki kadar kandungan karagenan yang sangat tinggi, sekitar 62-68% dari berat keringnya (Devi *et al.* 2020). Karagenan adalah salah satu hidrokoloid yang mengandung senyawa polisakarida dengan kandungan sulfat yang diekstrak dari rumput laut merah *Eucheuma cottonii* yang berpotensi sebagai *film biodegradable* (Dwimayasanti 2016), karena sifatnya yang dapat membentuk gel, penstabil dan dapat dikonsumsi (Diova *et al.* 2013). Selain itu, keunggulan dari bioplastik yang terbuat dari karagenan termasuk ramah lingkungan, dapat terdegradasi secara alami, tidak beracun, aman saat bersentuhan dengan produk, memiliki sifat penghalang *semi-permeable* terhadap uap air, oksigen, dan karbon dioksida, serta tidak memiliki dampak negatif terhadap kesehatan (Febrianti *et al.* 2018).

Pada umumnya karagenan mengandung sebagian besar unsur natrium, magnesium, dan kalsium yang dapat terikat pada gugus ester sulfat dari galaktosa dan kopolimer 3,6- anhydro-galaktosa. Karagenan memiliki kandungan serat yang tinggi, dengan kadar serat makanan mencapai 67,5% yang terdiri dari 39,47% serat makanan yang tidak larut dalam air dan 26,03% serat makanan yang larut dalam air sehingga karagenan berpotensi untuk dijadikan sebagai bahan makanan yang bermanfaat bagi kesehatan (Satriani *et al.* 2018). Kadar karagenan tertinggi terdapat dari alga merah (*K. alvarezii*) yaitu sebesar 35,76%.

Terdapat 3 jenis karagenan yang dikelompokkan berdasarkan sumber bahan baku dan gugus fungsionalnya, yaitu kappa (κ), iota (ι) dan lambda (γ) (Rosmawati

et al. 2013). Kappa karagenan berasal dari rumput laut jenis *K. alvarezii* yang terdiri dari $\alpha(1,3)$ -D-galaktosa-4-sulfat dan $\beta(1,4)$ -3,6-anhidro-D-galaktosa (Fathmawati *et al.* 2014), Iota- karagenan terdapat pada *Eucheuma spinosum* yang mengandung 4-sulfat ester pada setiap residu D-glukosa dan gugusan 2-sulfat ester pada setiap gugusan 3,6-anhidro-D-galaktosa, dan lambda-karagenan dari *Chondrus crispus* (Herawati 2018).

Jenis pada karagenan memiliki sejumlah karakteristik yang berbeda baik pada kekuatan gel, viskositas, stabilitas suhu, dan daya larut (Soma 2009). Karagenan jenis kappa merupakan pembentuk gel terbaik dibandingkan iota dan lambda karagenan (Sidi *et al.* 2014). Kandungan karagenan kelompok kappa yang sangat tinggi sekitar 50% dari berat keringnya dan memiliki nilai ekonomi yang tinggi, sekitar 10–20 kali lebih tinggi dibandingkan harga rumput laut, sedangkan iota karagenan memiliki kemampuan pembentukan gel yang lemah (Darmawan *et al.* 2013)

Karagenan memiliki peranan yang sangat beragam baik pada industri pangan maupun non pangan salah satunya sebagai *stabilizer* (penstabil), *thickener* (pengental), pembentuk gel, pengemulsi dan lain-lain. Selain itu, karagenan memiliki fungsi lain sebagai pensuspensi, pelindung, pengikat suatu bahan, serta memiliki kemampuan dalam meningkatkan kekenyalan suatu produk pangan karena mampu berinteraksi dengan makromolekul dan dapat membentuk gel (Widyaningtyas *et al.* 2015).

2.5 Eceng gondok

Eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) merupakan salah satu jenis tumbuhan air yang hidup mengambang dipermukaan air seperti rawa-rawa, waduk, danau dan sungai yang tenang, eceng gondok dapat hidup di air tawar dengan batang berukuran antara 1-2 cm dan panjang batang bisa mencapai 1 meter. Tumbuhan eceng gondok ini mudah dijumpai karena dapat menyebar sangat cepat sehingga tanaman eceng gondok dapat menutupi permukaan air dan menimbulkan masalah bagi lingkungan (Ratnani 2011). Tingginya tingkat pertumbuhan eceng gondok sangat berpotensi untuk dimanfaatkan juga, pemanfaatan eceng gondok saat ini

sebagai bahan baku kerajinan berupa kursi, meja, tali, hiasan dinding, *furniture*, dan sebagai sumber serat alami (Rahmiyanti *et al.* 2022).

Serat selulosa adalah serat yang terdiri dari selulosa, komponen sebagai bahan polimer utama. Polimer alami yang ditemukan pada tumbuhan dan berfungsi sebagai komponen struktural dinding sel tumbuhan. Bagian tangkai daun pada eceng gondok berisi serat yang kuat dan lemas (Mardjuki 2006). Serat selulosa dapat diperoleh dengan cara mengekstrak selulosa dari bagian batang eceng gondok dengan menggunakan zat pelarut kimia sehingga selulosa dapat terpisahkan dari dinding selnya (Perez 2002). Komponen serat yang dimiliki eceng gondok dapat dimanfaatkan karena kandungan lignoselulosa yang ada didalamnya. Kandungan lignoselulosa di dalam eceng gondok terdiri dari 60% selulosa, 8% hemiselulosa dan 17% lignin (Ahmed 2012). Kandungan serat selulosa yang cukup tinggi tersebut membuat tanaman eceng gondok potensial sebagai bahan baku dalam pembuatan *biodegradable* film. Saat ini pemanfaatan eceng gondok telah berkembang tidak hanya pada pakan dan kerajinan saja, namun berkembang pada kandungan serat yang dimanfaatkan sebagai penguat atau komposit.

Mengingat ketersediaan yang cukup melimpah dari serat alam Indonesia, serat eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) memiliki potensi yang besar sebagai bahan komposit (Hastuti *et al.* 2018). Komponen-komponen yang terkandung dalam eceng gondok dan kandungan serat yang melimpah dalam eceng gondok memiliki potensi untuk digunakan dalam produksi komposit serat alami, karena serat-serat dari eceng gondok memiliki kekuatan yang baik, tingkat serat yang tinggi, biaya yang terjangkau, ketersediaan yang melimpah, dan mudah ditemukan (Bagir dan Pradana 2008).

Serat selulosa pada eceng gondok juga dapat dimanfaatkan pada *biostraw* sebagai sumber komposit. Pengembangan komposit di Indonesia masih berfokus pada bahan-bahan sumber daya alam *non-renewable* (tidak dapat diperbarui kembali) yang berasal dari galian bumi seperti, gelas dan karbon (Hartono *et al.* 2008). Komposit serat alami yang banyak digunakan, seperti serat bambu, nanas, tebu, pisang ijuk, dan serat eceng gondok (Machmudi 2016).

2.6 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu mengenai pembuatan *Biostraw* (Sedotan bioplastik) dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Penelitian terdahulu

Penulis (tahun)	Perlakuan	Hasil Penelitian
Rohmah <i>et al.</i> (2020)	Faktor pertama adalah konsentrasi karagenan (K) terdiri dari 3 level, 2%, 4%, 6% (b/b). Faktor kedua konsentrasi sorbitol (S) terdiri dari 3 level 8%, 10%, 12% (v/b), terhadap 400 g pure nanas.	Penambahan sorbitol 12% menghasilkan nilai kuat tarik terbesar dengan nilai rerata kuat Tarik 42,37 N. Nilai rerata kuat tarik karagenan 6% sebesar 43,90 N. Rerata kuat tarik <i>edible straw</i> terbesar pada penambahan sorbitol 8% dan karagenan 6% dengan nilai kuat tarik 63,6 N.
A'yun <i>et al.</i> (2021)	RAL Faktorial dengan perbedaan pada suhu pengujian yaitu 40°, 25°, 80° C dengan 4 perlakuan dan 5 kali pengulangan. Karagenan sebanyak 3, 2.925, 2.85, 2.775 dan 2.7 gr Agar-agar 0.075, 0.15, 0.225 dan 0.3 gr.	Formulasi bioplastik dapat digunakan sebagai sedotan dengan formulasi terbaik karagenan sebanyak 3 gram dengan penambahan gelatin 20% dapat diaplikasikan pada minuman dingin bersuhu 4°C dan paling baik diaplikasikan pada minuman bersuhu 25°C.
Rusdianto <i>et al.</i> (2021)	Rancangan acak lengkap dengan 1 faktor yaitu penambahan serbuk sabut kelapa dengan 4 taraf, 0 gr (P0), 0,5 g (P1), 1 g (P2), 1,5 g(P3) Pada bioplastik berbasis pati.	Penambahan serbuk sabut kelapa 0,5 g, 1 g, 1,5 g, didapatkan kelarutan gelas bioplastik semakin tinggi. Pada ketahanan air panas nilai tertinggi pada serbuk sabut kelapa 1,5 g dengan kehilangan berat sebesar 0,68%. Uji biodegradabilitas paling tinggi pada gelas bioplastik dengan penambahan 0,5 g serbuk sabut kelapa.

Penulis (tahun)	Perlakuan	Hasil Penelitian
Wang <i>et al.</i> (2021)	Pembuatan sedotan bioplastik komposit dengan penambahan serat selulosa dari ampas tebu	Sedotan komposit selulosa- lignin menunjukkan mekanik yang tinggi (kekuatan tarik tinggi, kekakuan tinggi, deformabilitas yang cukup) dan struktur hidrostabilitas tinggi (tidak ada delaminasi setelah 4 jam direndam dalam air, sudut kontak besar dipertahankan (awalnya 120°, kemudian sedikit menurun menjadi 70° setelah 30 menit).
Putra <i>et al.</i> (2023)	Pembuatan <i>edible straw</i> ini menggunakan kombinasi beberapa bahan dengan T4 perlakuan (F0, F1, F2, F3, F4) yaitu gliserin (2%), <i>E. cottonii</i> (0, 10, 20, 30), air (89,9, 79,9, 69,9, 59,9) pewarna makanan (0,1%) dan Na-alginat. (4%)	Formula terbaik pada F1 dengan pertimbangan kemampuannya terdegradasi, dan penyerapan air yang lebih minim. Pada penelitian ini didapatkan bahwa semakin tinggi kandungan <i>E. cottonii</i> dalam <i>edible straw</i> , maka <i>edible straw</i> akan semakin lemah. <i>Edible straw</i> dari kalsium alginat mampu bertahan dengan waktu yang lama karena tidak larut mudah dalam air dan tidak mengalami penyusutan luas permukaan saat diuji kelarutan air serta asam lambung.
Lestari <i>et al.</i> (2023)	Faktor 1 adalah konsentrasi pati ubi jalar kuning terdiri dari 3 level (3%, 4%, 5% v/b) dengan pengulangan sebanyak 2 kali	Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai rerata pada <i>edible straw</i> dari pati ubi jalar kuning dengan <i>plasticizer</i> gliserol kadar air) (12.56–14.37%), ketebalan (0.58 mm–0.80 mm), uji ketahanan air (63.41–72.18%) dan daya serap air (27.82–36.59%).