

BAB II

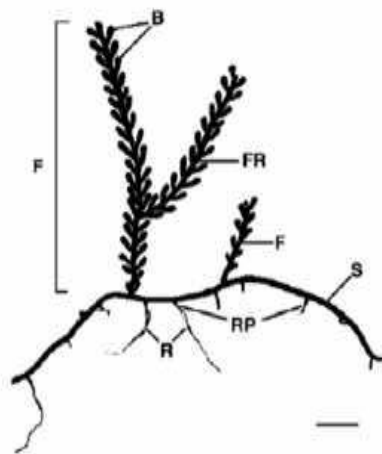
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Anggur Laut (*Caulerpa sp.*)

Menurut Meturan (2020) menyatakan bahwa Anggur laut (*Caulerpa sp.*) merupakan salah satu jenis rumput laut yang keberadaannya cukup banyak di Indonesia.

Klasifikasi dari anggur laut (*Caulerpa sp.*) Menurut Shofwatunnisa (2019) adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Chlorophyta
Kelas	: Chlorophyceae
Ordo	: Caulerpa les
Famili	: Caulerpa ceae
Genus	: <i>Caulerpa</i>
Spesies	: <i>Caulerpa sp.</i>



Keterangan :

F = *Frond* (frond primer)

FR = Cabang *frond* (frond sekunder)

B = *Branclets* (juga dinamakan ramuli)

S = *Stolon*

RP = *Rhizoidal pillars* (percabangan

stolon berbentuk kerucut memiliki sejumlah rhizoid yang tipis)

R = *Rhizoid*

Gambar 2.1 *Caulerpa sp.*
Sumber : (Shofwatunnisa, 2019)

2.1.1 Morfologi Anggur laut (*Caulerpa sp.*)

Seperti yang tertera pada Gambar 2.1 anggur laut (*Caulerpa sp.*) tergolong ganggang hijau yang tumbuh memiliki akar tertanam di substrat berpasir atau menempel pada batuan. *Caulerpa sp.* termasuk dalam famili *Caulerpa ceae*. Anatomi

rumput laut ini adalah *thalus* dengan diameter $\pm 1,4$ mm dengan total 24-31 *ramuli* dan rona hijau tua. *Caulerpa sp.* Ciri umum yang dimiliki *Caulerpa sp.* adalah :

1. Tallus utama tumbuh menjalar
2. Ruas batang ditumbuhi akar menyerupai akar serabut
3. Bentuk percabangan seperti bentuk daun yang beragam menyerupai daun tunggal bundar seperti anggur, seperti daun pakis, seperti daun kelapa dan seperti daun ketela pohon.

Seperti yang tertera pada Gambar 2.2 *Caulerpa sp.* memiliki ciri morfologi yang mirip, yaitu memiliki *ramuli* membentuk bulatan-bulatan kecil yang secara teratur saling berdekatan sepanjang cabang $\pm 3-5$ cm. Diameter *thalus* 1-2 mm dan berwarna hijau tua (Shofwatunnisa, 2019) .



Gambar 2.2 *Caulerpa sp.*
Sumber (Shofwatunnisa, 2019)

2.1.2 Kandungan *Caulerpa sp.*

Menurut Nurfa (2021) dikatakan bahwa *Caulerpa sp.* mengandung nutrisi tinggi dan tidak mengandung zat-zat berbahaya bagi tubuh sehingga tumbuhan ini sangat aman untuk dikonsumsi sehari-hari. Selain itu, seluruh bagian tumbuhan rumput laut lawi-lawi ini dapat dikonsumsi. Kandungan nutrisi lawi-lawi dalam kadar per 100 gr, yaitu energy 18 kkal, protein 0,5 gr, lemak 0,9 gr, karbohidrat 2,6 gr, kalsium 307 mg, fosfor 307 mg, zat besi 9,9 mg, vitamin A 0 μ , vitamin B1 0 mg dan kandungan vitamin C 1,3 mg. Rumput laut ini memiliki beberapa kelebihan diantaranya adalah memiliki nutrisi yang tinggi dengan kadar protein sampai 30%, kaya akan antioksidan dan karotenoid, kecepatan tumbuhnya tinggi dan mudah untuk dikembangkan.

2.2 Jenis Jenis Anggur Laut (*Caulerpa sp.*)

Beberapa jenis anggur laut (*Caulerpa sp.*) yang terdapat di perairan pantai Indonesia adalah sebagai berikut :

2.1.3 *Caulerpa racemosa*

Seperti yang tertera pada Gambar 2.3 *Caulerpa racemosa* merupakan alga yang banyak dijumpai pada pantai dengan rata-rata terumbu karang. Rumput laut jenis ini tersebar merata di perairan Indonesia. Habitat tumbuhnya *Caulerpa racemosa* merupakan perairan yang jernih sehingga sinar matahari dapat dengan mudah masuk dan digunakan untuk proses fotosintesis rumput laut (Farid et al., 2013).



Gambar 2.3 *Caulerpa racemosa*
(Jumsurizal et al., 2021)

Raniello et al., (2004) menyatakan bahwa jenis *Caulerpa racemosa* pertama kali ditemukan pada tahun 1926 di sepanjang pantai Tunisia perairan mediterania. Menurut Andhini, (2017) Rumput laut jenis *Caulerpa racemosa* memiliki *tallus* berwarna hijau seperti tanaman rumput, terdiri dari banyak cabang tegak yang tingginya sekitar 2,5-6,0 cm. Batang pokok berukuran antara 16-22 cm. Terdapat bulatan-bulatan seperti bulatan-bulatan pada puncak cabang, panjang setiap puncak cabang sekitar 2,5-10,0 cm).

2.1.4 *Caulerpa lentilifera*

Seperti yang tertera pada Gambar 2.4 *Caulerpa lentillifera* adalah salah satu jenis rumput laut hijau yang tumbuh subur di perairan Kepulauan Kei Maluku dan dapat ditemukan sepanjang tahun (Tapotubun, 2018). Masyarakat lokal mengenal *Caulerpa lentillifera* dengan sebutan “lat” yang dimanfaatkan sebagai sayuran segar bahkan telah menjadi salah satu menu favorit khas Kepulauan Kei.



Gambar 2.4 *Caulerpa lentillifera*
(Jumsurizal et al., 2021)

Jumsurizal et al., (2021) menyatakan bahwa kelompok anggur laut hijau jenis *Caulerpa lentillifera* mengandung protein yang lebih tinggi bila dibandingkan dengan rumput laut merah jenis *Euchema cottonii* dan rumput laut cokelat jenis *Sargassum polycystum*. Menurut Santika et al., (2021) menyatakan bahwa *Caulerpa lentillifera* memiliki *tallus* berwarna hijau seperti tanaman rumput, terdiri dari banyak cabang tegak yang tingginya sekitar 2,5-6,0 cm. Batang pokok berukuran antara 2-3 cm. Terdapat bulatan-bulatan seperti anggur dari batang sampai puncak cabang.

2.1.5 *Caulerpa sertularioides*

Seperti yang tertera pada Gambar 2.5 menurut Puluskadan et al., (2013) *Caulerpa sertularioides* merupakan salah satu spesies yang belum banyak dimanfaatkan dan dilaporkan sebagai rumput laut yang dapat dimakan. Mempunyai zat antibakteri, antijamur, antitumor serta bisa digunakan untuk terapi tekanan darah tinggi dan gondok.



Gambar 2.5 *Caulerpa sertularioides*
(Puluskadan et al., 2013)

Morfologinya memiliki *thallus* merambat pada substrat disebut *stolon*. *Thallus* yang berfungsi sebagai akar, panjang dan menancap pada substrat. *Ramuli* (cabang yang tegak lurus terhadap stolon) berbentuk seperti pelapah kelapa (bentuk menyirip di kedua sisi tetapi tidak teratur) dapat mencapai 12 cm. Warna hijau muda ataupun hijau tua dan pada bagian ujung berwarna kuning. Bentuk sekilas mirip dengan *Caulerpa taxifolia*, perbedaannya terletak pada *thallus* yang berfungsi sebagai daun, dimana *thallus* pada *Caulerpa sertularioides* berbentuk menyirip pada kedua sisinya tidak teratur sedangkan pada *Caulerpa taxifolia* bentuk menyirip pada kedua sisinya teratur dan lebih halus, dan *Caulerpa sertularioides* tumbuh merambat pada substrat berpasir atau pasir berbatu pada perairan tenang, dangkal dan pada ratahan terumbu sampai ke sisi luar terumbu. Spesies ini umum dijumpai dan memiliki sebaran yang luas di perairan Indonesia. Ditemukan di perairan Kema (Lilang dan Makalisung) dan perairan Pulau Mantehage (Tangkasi dan Batu Gepe).

2.1.6 *Caulerpa taxifolia*

Seperti yang tertera pada Gambar 2.6 menurut Pulukadan et al., (2013) spesies ini dijuluki sebagai “ganggang pembunuh”. Hal ini dikarenakan pada Tahun 1987 dan 1999 booming di Laut Mediterania, dan Tahun 2000 di California, yang mengakibatkan kerusakan ekologi seperti rusaknya ekosistem padang lamun, terumbu karang dan alga asli daerah tersebut. Disamping itu juga telah merugikan pariwisata serta memiliki dampak yang sangat besar terhadap penangkapan ikan komersil.

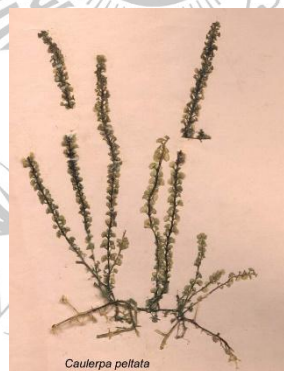


Gambar 2.6 *Caulerpa taxifolia*
(Jumsurizal et al., 2021)

Morfologi spesies ini berwarna hijau kekuning-kuningan berbentuk seperti bulu ayam (menyirip pada kedua sisi) dengan percabangan tegak dan bentuknya mirip dengan *Caulerpa sertulairoides*. Ramuli (daun) disebut juga *pinnules* agak melengkung seperti bulan sabit. *Thallus* yang merambat pada substrat dan menancap dengan akar disebut *stolon*, dan *Caulerpa taxifolia* ini tumbuh di substrat berpasir bercampur dengan pecahan cangkang cangkang moluska (*gravel*) dan batu-batu karang pada *zona subtidal* pada pantai yang terlindung ataupun pantai terbuka. *Caulerpa taxifolia* akan tumbuh melimpah di perairan yang tenang ataupun pada *zona intertidal* (daerah pasang surut). Sering juga dijumpai sebagai alga makro yang berasosiasi dengan padang lamun dan alga makro lain seperti *Halimeda opuntia*. Ditemukan di perairan Mantehage (Buhias) dan di perairan Likupang (Mumbune dan Bahoi).

2.1.7 *Caulerpa peltata* Lamourux

Seperti yang tertera pada Gambar 2.7 menurut Pulkadan et al., (2013) disebut juga dengan *parasol green seaweed* di laut. Hal ini dikarenakan bentuknya menyerupai payung yaitu bulat dan datar.



Gambar 2.7 *Caulerpa peltata* Lamourux
(Pulkadan et al., 2013)

Morfologinya berwarna hijau dengan daun berbentuk seperti payung (bulat dan datar), *thallus* terdiri dari cabang yang menjalar secara horisontal disebut *stolon* dan beberapa cabang pendek dengan daunnya berbentuk seperti payung yang tegak lurus dari stolon, dan spesies ini hidup di batuan karang dan

karangkarang mati di daerah *zona subtidal* pada pantai terbuka. Ditemukan di perairan Kema (Lilang dan Makalisung).

2.1.8 *Caulerpa serrulata*

Seperti yang tertera pada Gambar 2.8 menurut (Tan et al., 2019) menyatakan bahwa *Caulerpa sp.* merupakan spesies alga laut yang dapat menghasilkan bioetanol. Spesies ini memiliki kandungan selulosa yang dapat dihidrolisis menjadi glukosa yang selanjutnya dapat diubah menjadi bioetanol. Bioetanol dari alga makro *Caulerpa serrulata* adalah energi yang ramah lingkungan sehingga dapat mengatasi permasalahan energi dan pemanasan global serta lebih murah biayanya. Selain itu, bioetanol juga yang nantinya akan menggantikan energi berbahan baku fosil yang persediaannya semakin menipis dan menghasilkan polusi.



Gambar 2.8 *Caulerpa serrulata*
(Tan et al., 2019)

Morfologi *Caulerpa* spesies ini, *thallus* memiliki *stolon* yang panjang dengan akar relatif berjauhan. Ramuli memanjang, pipih, menyerupai spiral dengan pinggiran bergerigi atau bergelombang. Di antara ramuli ada yang membentuk percabangan atau ada pula yang hanya berdiri sendiri tidak bercabang. Berwarna hijau tua dan pada bagian atas berwarna hijau kekuningan, dan tumbuh pada substrat pasir bercampur dengan pecahan-pecahan cangkang moluska dan gastropoda (*gravel*) dan tumbuh menempel di batu-batu karang pada daerah lamun dan terumbu karang. Spesies ini umumnya dijumpai di perairan Indonesia. Ditemukan di perairan Mantehage (Tangkasi dan Bango) dan Kema (Tasikoki dan Makalisung).

2.3 Karakteristik Dan Penyebaran Anggur laut (*Caulerpa sp.*)

Menurut Hasbullah et al., (2014) Marga *Caulerpa sp.* banyak dijumpai pada daerah pantai yang mempunyai rataan terumbu karang. Tumbuh pada substrak yang mati, Pecahan karang mati, Pasir lumpur dan lumpur. Kebanyakan jenis ini tidak tahan pada kekeringan, tumbuh pada kedalaman perairan yang pada saat pasang surut terendah dan masih tergenang oleh air.

Menurut (Syamsurijal, 2015) menyatakan bahwa Beberapa spesies *Caulerpa sp.* memiliki bentuk morfologi dan fisiologi yang dapat beradaptasi dengan lingkungan yang berbeda. Spesies *Caulerpa sp.* yang bersifat endemis pada habitat laguna, cenderung memiliki jarak *rhizoma* antar *assimilator* yang lebih panjang, sementara itu *Caulerpa sp.* yang tumbuh pada ekosistem terumbu karang dengan energi gelombang yang tinggi, cenderung memperlihatkan bentuk yang rapi dan tersusun rapat. *Caulerpa sp.* yang hidup pada lingkungan dengan intensitas cahaya yang tinggi memiliki kandungan klorofil yang lebih rendah, dibandingkan spesies seperti *Caulerpa verticillata* yang beradaptasi untuk tumbuh rapat dengan alga lain atau rumput laut lain.

2.3.1 Kecepatan pertumbuhan yang tinggi

Menurut Williams & Grosholz, (2002) menyatakan bahwa Jumlah meristem stolon *Caulerpa sp* yang tumbuh di Pelabuhan Hutingon, California adalah 727/m². Tingginya kepadatan meristem ini menunjukkan kemampuan untuk melintasi sedimen dan melewati organisme lain.

2.3.2 Kemampuan membelah diri

Implikasi ekologi dari reproduksi membelah diri adalah adanya gangguan seperti badai atau pemangsaan oleh hewan herbivora dapat menghasilkan fragmen-fragmen yang dapat menyebar dan menjadi *Caulerpa sp.* yang baru, Kemampuan spesies untuk membelah diri dapat menjadi keuntungan dalam berkompetisi dengan makhluk hidup multiseluler yang bereproduksi secara seksual (Patty et al., 2020) . Syamsurijal, (2015) menyatakan bahwa Kesuksesan penyebaran melalui fragmentasi tampaknya menjadi faktor kritis bagi spesies *Caulerpa sp.* untuk mengkolonisasi area yang baru.

2.3.3 Kemampuan mengambil nutrisi dari sedimen

Kebanyakan makroalga yang menempel pada sedimen dan mengambil nutrisi dari kolom air, spesies dari genus *Caulerpa sp.* memiliki rhizoid yang dapat masuk ke dalam sedimen dan mengambil nutrisi dari sedimen. Rhizoid dari *Caulerpa taxifolia* yang menyerupai akar dari tanaman berpembuluh dapat secara langsung mengikat karbon, nitrogen, dan fosfor dari substrat. Kemampuan mengakses nutrisi dari substrat membuat *Caulerpa sp.* menjadi kompetitor unggulan di lingkungan yang miskin nutrisi (Syamsurijal, 2015).

2.3.4 Kemampuan mentolerir temperatur air yang rendah

Emalia, (2023) menyatakan bahwa Spesies *Caulerpa sp.* adalah salah satu alga yang dapat menyebar luas baik di perairan tropis ataupun subtropis. Kemampuan spesies *Caulerpa sp.* untuk bertahan pada temperatur yang relatif rendah menyebabkan spesies ini dapat mengeksploitasi tempat hidup yang baru jika mereka diintroduksi.

2.4 Sistem Reproduksi Anggur laut (*Caulerpa sp.*)

Caulerpa sp. diketahui bereproduksi secara seksual maupun aseksual dengan fragmentasi acak. *Caulerpa sp.* dapat menyebar melalui fragmentasi, Penelitian menunjukkan bahwa *Caulerpa racemosa* tidak berkompetisi dengan *Caulerpa taxifolia* dan kehadiran *Caulerpa taxifolia* dapat memfasilitasi penyebaran *Caulerpa racemosa* (Piazzi et al., 2005). Pada lingkungan yang sama *Caulerpa racemosa* memiliki kecepatan penyebaran yang lebih tinggi dibandingkan *Caulerpa taxifolia* yang mengindikasikan tingginya potensi penyebaran dari *Caulerpa racemosa* (Syamsurijal, 2015).

2.5 Kualitas Air Anggur laut (*Caulerpa sp.*)

2.5.1 Suhu Air

Suhu adalah ukuran energi gerakan molekul. Di samudera, suhu bervariasi secara horizontal sesuai garis lintang dan juga secara vertikal sesuai dengan kedalaman. Suhu merupakan salah satu faktor yang penting dalam mengatur

proses kehidupan dan penyebaran organisme. Proses kehidupan yang vital yang secara kolektif disebut metabolisme, hanya berfungsi didalam kisaran suhu yang relative sempit biasanya antara 0-40°C, meskipun demikian beberapa beberapa ganggang hijau biru mampu mentolerir suhu sampai 85°C. Selain itu, suhu juga sangat penting bagi kehidupan organisme di perairan, karena suhu mempengaruhi baik aktivitas maupun perkembangan biakan dari organisme tersebut. Oleh karena itu, tidak heran jika banyak dijumpai bermacam-macam jenis ikan yang terdapat di berbagai tempat di dunia yang mempunyai toleransi tertentu terhadap suhu.

Syamsurijal (2015) menyatakan bahwa budidaya *Coulerpa sp.* sebaiknya temperatur air dikelola pada 27-30 0C untuk produksi yang optimum. *Caulerpa sp.* memerlukan sinar matahari untuk pertumbuhannya, sehingga hanya mungkin hidup pada kedalaman sejauh sinar matahari masih mampu mencapainya (lapisan fotik). Selain kecerahan yang diperlukan rumput laut dalam proses fotosintesis, parameter lain yang sangat penting adalah suhu. Rumput laut mempunyai kisaran suhu yang spesifik karena adanya enzim pada rumput laut. Rumput laut akan tumbuh subur pada daerah yang sesuai dengan suhu laut. Pada daerah tropis rumput laut dapat tumbuh pada kisaran suhu 20-30oC (Bistolen et al., 2021) .

2.5.2 Salinitas

Parameter kualitas air yang sangat berperan terhadap pertumbuhan, pembetulan *thallus* dan perkembangan morfogenetik rumput laut adalah salinitas, karena terkait langsung dengan osmoregulasi yang terjadi di dalam sel. Kepekatan yang berbeda antara cairan di dalam dan di luar sel, mendorong badan golgi untuk terus berusaha menyeimbangkan hingga menjadi isotonis. Hal tersebut berdampak pada pemanfaatan energi yang lebih besar sehingga berpengaruh terhadap rendahnya pertumbuhan dan perkembangan rumput laut (Ismianti et al., 2018) . *Caulerpa sp.* akan mengalami pertumbuhan yang lambat, apabila salinitas terlalu rendah (kurang 15 ppt) atau terlalu tinggi (lebih 35 ppt) dari kisaran salinitas yang sesuai dengan syarat hidupnya hingga jangka waktu tertentu (Gultom et al., 2016)

2.5.3 Kedalaman

Kedalaman perairan merupakan suatu kondisi yang menunjukkan kemampuan organisme untuk berinteraksi dengan cahaya (kedalaman tumbuh), kedalaman antara organisme (rumput laut) dengan substrat adalah jarak antara tanaman rumput laut dengan dasar perairan, sedangkan kedalaman perairan adalah jarak dari permukaan air hingga ke dasar perairan. Pengukuran terhadap kedalaman tumbuh dan kedalaman antara organisme dengan substrat (dasar perairan) dilakukan. Kondisi ini merupakan hal penting untuk diketahui karena berkaitan dengan faktor cahaya yang masuk ke perairan untuk proses fotosintesis (Tania Suhendar et al., 2020).

Kedalaman antara organisme dengan substrat merupakan hal yang penting untuk diketahui karena berkaitan dengan kondisi substrat perairan (berkarang, berlumpur, berpasir) dan nutrisi yang mendukung pertumbuhan rumput laut. Pada kondisi ini yang perlu diperhatikan adalah jarak antara organisme dengan substrat untuk menjaga agar tidak terjadi kekeruhan berkepanjangan yang menghambat pertumbuhan dari rumput laut tersebut. Dengan perkataan lain agar ada pengadukan yang mensuplai nutrisi bagi rumput laut tetapi tidak sampai suatu kekeruhan (Subiakto et al., 2019). Menurut Ferawati et al., (2014) Kebanyakan *Caulerpa sp.* jenis ini tidak tahan pada kekeringan, tumbuh pada kedalaman perairan yang pada saat pasang surut terendah dan masih tergenang oleh air.

2.5.4 Kecerahan

Kecerahan perairan adalah suatu kondisi yang menunjukkan kemampuan cahaya untuk menembus lapisan air pada kedalaman tertentu. Pada perairan alami kecerahan sangat penting karena erat kaitannya dengan aktifitas fotosintesis. Kecerahan merupakan faktor penting bagi proses fotosintesa dan produksi primer dalam suatu perairan. Seperti diketahui fotosintesa rumput laut sangat membutuhkan cahaya dan apabila aktifitas fotosintesa terganggu maka akan mengakibatkan pertumbuhan rumput laut yang tidak optimal (Patty et al., 2020).

Kecerahan air memberikan petunjuk tentang daya tembus atau penetrasi cahaya ke dalam air laut. Perairan yang keruh mempunyai banyak partikel-partikel

halus yang melayang didalam air dan banyak partikel-partikel tersebut menempel pada *thallus*, sehingga dapat menghambat penyerapan makanan dan proses fotosintesis (Aida & Utomo, 2017) .

2.5.5 Arus

Arus merupakan salah satu faktor penting dalam pertumbuhan rumput laut dimana arus mempunyai peranan dalam transportasi unsur hara sebagai Sumber makanan. Jika gerakan air yang bagus maka akan membawa nutrien yang cukup dan dapat mencuci kotoran-kotoran halus yang menempel pada *thallus*. Sebaliknya dalam pengembangan usaha budidaya rumput laut perlu diperhatikan kondisi lokasi agar terlindung dari arus yang kuat (Gultom et al., 2016) .

Menurut Ferawati et al., (2014) menyatakan menyatakan bahwa kecepatan arus yang baik untuk budidaya *Caulerpa sp.* adalah 20-40 cm/detik. Adanya arus air yang baik dapat menjamin tersedianya makanan yang tetap bagi rumput laut. Kecepatan arus yang sering berfluktuasi, hal ini disebabkan oleh kondisi perairan, gaya hidrologi dan pengaruh fisika oseanografi lainnya.

2.6 Pertumbuhan Anggur laut (*Caulerpa sp.*)

Caulerpa sp. bisa tumbuh antara 10-13 kali setelah 3 bulan masa pemeliharaan (berat awal 500 gr menjadi 6000 gr). Dengan bibit awal 120-140 kg, bisa ... setelah 20 hari, mencapai 900 kg–1400 kg dan berikutnya bisa dipanen tiap hari (40 kg-80kg) selama 15 hari (Syamsurijal, 2015) . Menurut Darmawati (2017) menyatakan bahwa pertumbuhan *Caulerpa sp.*, hubungannya dengan penyerapan unsur hara. Jarak tanam bibit akan mempengaruhi pergerakan air yang membawa unsur hara sehingga pertumbuhan rumput laut meningkat, Kepadatan bibit rumput laut akan mempengaruhi luasan thallus rumput laut yang terpapar sinar matahari, sehingga secara tidak langsung akan berpengaruh pula terhadap proses fotosintesis yang mendukung pertumbuhan rumput laut.

Caulerpa sp. tumbuh pada substrat pasir bercampur dengan pecahan cangkang-cangkang moluska (gravel) dan patahan-patahan karang. Hidup bersama dengan alga yang lain seperti Padina dan juga lamun. Apriliyanti et al., (2021)

tumbuhan ini hidup menempel di substrat dasar perairan seperti: pecahan karang, pasir dan lumpur. *Caulerpa sp.* banyak dijumpai pada tempat yang terlindungi dengan air yang jernih. Aliran air tidak terlalu kuat arusnya dan bagian dasar halus karena adanya sedimentasi. Keanekaragaman *Caulerpa sp.* paling tinggi di daerah tropik yaitu di zona culitoral dan berkurang pada zona bagian dalam. Pada zona sublitoral *Caulerpa sp.* tumbuh menempel pada karang atau merayap di bawah kanopi coral.

2.7 Manfaat Anggur laut (*Caulerpa sp.*)

Keberadaan ganggang dalam perairan air tawar seringkali menjadi gulma sebagai pesaing dan gangguan tumbuhan budidaya, namun alga atau ganggang laut sangatlah berarti bagi pemenuhan kebutuhan manusia, misalnya sebagai bahan makanan, obat-obatan misalnya, obat bius ikan, anti oksidan anti tumor dan penurunan tekanan darah serta sebagai pupuk.

Selain sebagai bahan pangan *Caulerpa sp.* dapat digunakan sebagai pakan ternak dan obat untuk menurunkan tekanan darah tinggi dan obat reumatik, Peranan antioksidan sangat penting dalam menetralkan dan menghancurkan radikal bebas yang dapat menyebabkan kerusakan sel dan juga merusak biomolekul, seperti DNA, protein, dan lipoprotein di dalam tubuh yang akhirnya dapat memicu terjadinya penyakit degeneratif, seperti kanker, jantung, artritis, katarak, diabetes dan hati (Antara et al., 2022).

Di negara Jepang dan Philipina, *Caulerpa sp.* dijadikan sebagai salah satu komoditas perikanan budidaya. *Caulerpa sp.* mengandung Iodium 480,665 µg dalam 100 g berat basah. Kandungan Iodium ini lebih tinggi dibanding jenis yang lain, yaitu: *Gracilaria gigas*, *G. verrucosa*, *Sargassum sp.* dan *Eucheuma cottoni*. Unsur ini diperlukan oleh manusia untuk perkembangannya. Selanjutnya di Jepang dan Filipina, *Caulerpa sp.* dimanfaatkan sebagai substansi yang memberikan efek anestetik dan sebagai bahan campuran untuk obat anti jamur (Anandyta et al., 2022).

2.8 Kepulauan Kangean

Seperti yang tertera pada Gambar 2.9 Kepulauan Kangean merupakan salah satu Pulau di Kabupaten Sumenep, secara geografis Kepulauan Kangean terletak diantara $6050^{\circ}\text{LS}-115025^{\circ}\text{BT}$. Kepulauan Kangean terdiri dari beberapa pulau diantaranya Pulau Sadulang Besar, Pulau Sadulang Kecil, Pulau Pagerungan Besar, Pulau Pagerungan Kecil, Pulau Sapeken, Pulau Sepanjang, Pulau Saubi, Pulau Paliat, Pulau Sepapan, Pulau Sasiil, Pulau Sepangkur, Pulau Sabuntan, Pulau Saebus, Pulau Saor, dan Pulau Mamburit.

Kepulauan Kangean memiliki potensi Sumberdaya hayati laut yang sangat besar seperti ikan, terumbu karang, dan alga. Hingga saat ini hanya Sumberdaya ikan yang dieksploitasi oleh masyarakat pesisir, sedangkan terumbu karang dan padang lamun hanya menerima dampak dari eksploitasi tersebut. Kerusakan ekosistem terumbu karang dan padang lamun berjalan cepat akibat pengeboman dan penggunaan racun sianida. Padahal keberadaan terumbu karang menyembunyikan potensi besar bagi Kepulauan Kangean sebagai daerah tujuan wisata bahari di Indonesia.



Gambar 2.9 Kepulauan Kangean (Google Maps)
(Sumber : [google.com/maps/place/Kepulauan+Kangean](https://www.google.com/maps/place/Kepulauan+Kangean))

2.9 Sumber Belajar

2.9.1 Pengertian Sumber Belajar

Beberapa pengertian Sumber belajar menurut Sasmita (2020) adalah sebagai berikut:

- a. Sumber belajar adalah segala sesuatu yang dapat digunakan sebagai bahan/acuan dalam menambah pengetahuan dan kemampuan peserta didik.

- b. Sumber belajar adalah suatu sistem atau perangkat materi yang sengaja diciptakan atau disiapkan dengan maksud memudahkan peserta didik (siswa) belajar.
- c. Sumber belajar dapat berupa perangkat keras yang bisa disebut alat bantu ajar dan perangkat lunak disebut bahan ajar.

Menurut Rosiyanti & Muthmainnah (2018) menyatakan bahwa Sumber belajar adalah segala Sumber pendukung untuk kegiatan belajar yang dipergunakan oleh peserta didik atau tenaga pengajar untuk memfasilitasi kegiatan belajar mengajar, Sumber belajar ini dapat berupa alat/barang atau orang.

2.9.2 Jenis Jenis Sumber Belajar

Sumber belajar adalah semua Sumber (baik berupa data, orang atau benda) yang dapat digunakan untuk memberi fasilitas (kemudahan) belajar bagi siswa. Sumber belajar ini bermanfaat dalam memberikan sumbangan yang positif untuk meningkatkan mutu pendidikan dan pembelajaran.

Menurut Wulandari, (2020) AECT (*Association of Educational Communication Technology*) mengklasifikasikan Sumber belajar menjadi enam macam yaitu :

- a. *Message* (pesan) yaitu informasi-informasi atau ajaran yang diteruskan oleh komponen lain dalam bentuk gagasan, fakta, arti dan data. Termasuk dalam kelompok pesan adalah semua bidang studi atau bahan pembelajaran yang diajarkan kepada peserta didik, dan sebagainya.
- b. *People* (orang) yaitu manusia yang bertindak sebagai penyimpan, pengolah dan penyaji pesan, yang termasuk kelompok ini misalnya guru, tutor, peserta didik dan sebagainya.
- c. *Materials* (bahan) yaitu perangkat lunak yang mengandung pesan untuk disajikan melalui penggunaan alat atau perangkat keras maupun oleh dirinya sendiri. Berbagai program media termasuk kategori material seperti film, video, modul, majalah, buku, bahan pembelajaran terprogram, transparansi, dan sebagainya.

- d. *Device* (alat) yaitu sesuatu perangkat keras yang digunakan untuk menyampaikan pesan tersimpan dalam bahan. Misalnya overhead projector, slide, video tape/ recorder, pesawat radio/ tv, dan sebagainya.
- e. *Technique* (teknik) yaitu prosedur atau acuan yang digunakan untuk penggunaan bahan, orang dan lingkungan belajar secara terkombinasi dan terkoordinasi untuk menyampaikan ajaran atau materi pelajaran. Contohnya belajar secara mandiri, belajar secara berkelompok, simulasi, ceramah, demonstrasi, tanya jawab, CBSA, dan sebagainya.
- f. *Setting* (lingkungan) yaitu situasi atau suasana disekitar proses belajar mengajar terjadi baik lingkungan fisik seperti ruang kelas, gedung, sekolah, perpustakaan, laboratorium, taman dan sebagainya, juga lingkungan non fisik misalnya suasana belajar itu sendiri, tenang, ramai dan sebagainya.

Ditinjau dari asal usulnya, Sumber belajar dapat dibedakan menjadi dua, yaitu dirancang (*Learning by Design*) yaitu Sumber belajar yang memang sengaja dibuat untuk tujuan pembelajaran. Contohnya adalah: buku pelajaran, modul, program audio. Sumber belajar dapat berfungsi sebagai saluran komunikasi dan mampu berinteraksi dengan peserta belajar dalam suatu kegiatan pembelajaran yang akan di laksanakan dan juga berdasarkan pada karakteristik para peserta didik yang akan mengikuti kegiatan pembelajaran. Sumber belajar yang mudah tersedia (*learning resources by utilization*) adalah Sumber belajar yang telah ada untuk maksud non-instruksional, tetapi dapat dimanfaatkan sebagai Sumber belajar yang kualitasnya setingkat dengan jenis *by design*. Contohnya : safari gaden, kebun raya, taman nasional, museum bahari, museum wayang, buku biografi (Indahsari et al., 2019) .

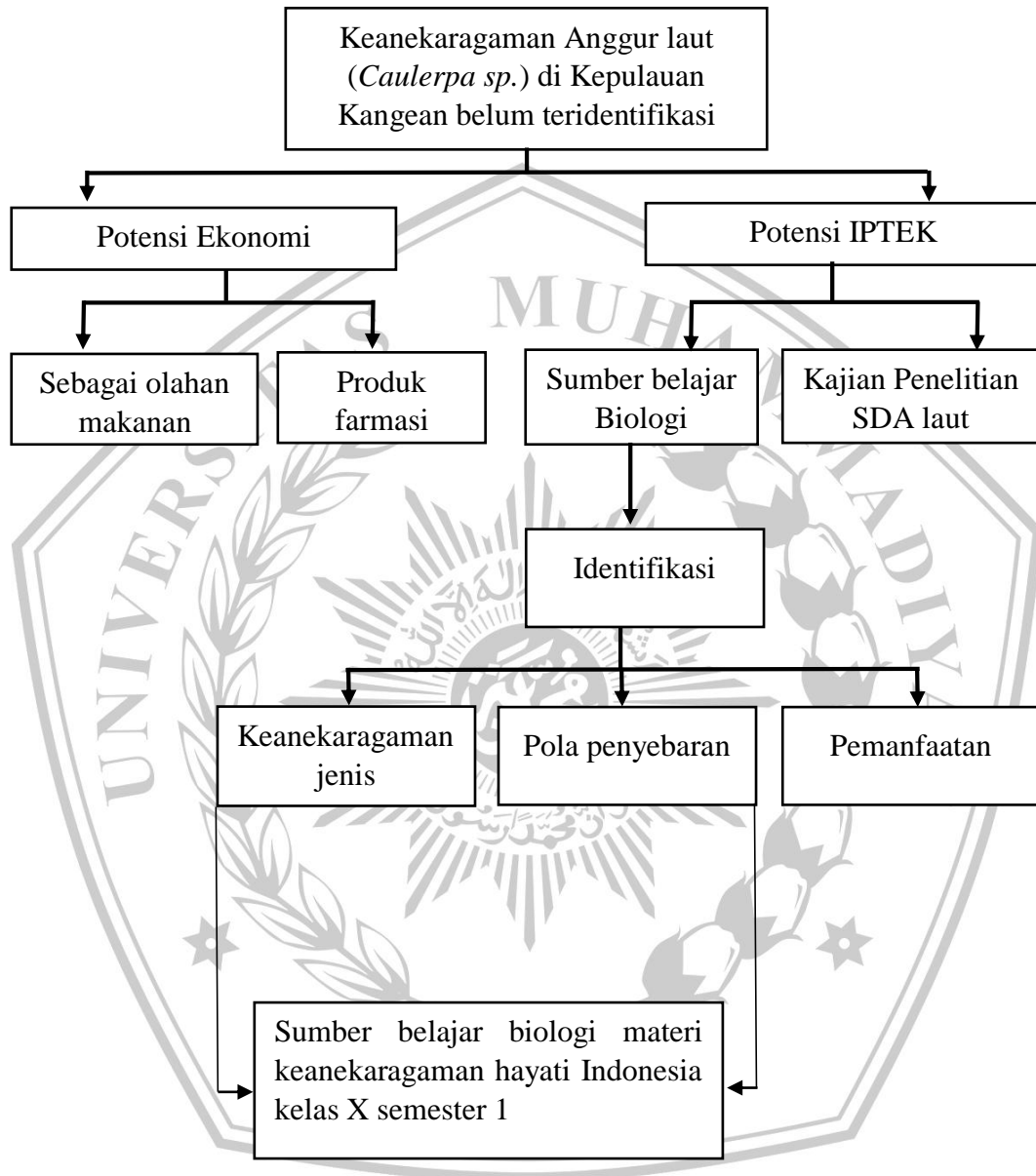
2.9.3 Kriteria Memilih Sumber Belajar

Agar pemilihan Sumber dan media pembelajaran tepat sasaran, maka perlu diperhatikan beberapa faktor yang menjadi dasar pertimbangan dalam pemilihan Sumber media pembelajaran. Kriteria Sumber media pembelajaran yang baik perlu diperhatikan menurut Indahsari et al., (2019) adalah sebagai berikut:

- a. jelas dan rapi. Sumber media pembelajaran yang baik harus jelas dan rapi dalam penyajiannya.
- b. Bersih dan menarik. Bersih disini berarti tidak ada gangguan yang tak perlu pada teks, gambar, suara, dan video.
- c. Cocok dengan sasaran. Sumber media belajar yang efektif untuk kelompok besar belum tentu sama efektifnya jika digunakan pada kelompok kecil atau perorangan.
- d. Relevan dengan topik yang diajarkan. Harus sesuai dengan karakteristik isi berupa fakta, konsep, prinsip, dan prosedural.
- e. Sesuai dengan tujuan pembelajaran. Sumber media belajar yang baik adalah sesuai tujuan instruksional yang telah ditetapkan secara umum.
- f. Praktis, dan tahan. Kriteria ini menuntut para guru/instruktur untuk memilih Sumber media yang ada, mudah diperoleh, atau mudah dibuat sendiri oleh guru.
- g. Berkualitas baik. Kriteria Sumber belajar dan media secara teknis harus berkualitas baik.
- h. Ukuran sesuai dengan lingkungan belajar. Sumber media belajar dan media yang terlalu besar sulit digunakan dalam suatu kelas yang berukuran terbatas dan menyebabkan kegiatan pembelajaran kurang kondusif.

2.10 Kerangka Konsep

Kerangka konsep dalam Penelitian ini secara sistematis disusun seperti pada Gambar 2.10.



Gambar 2.10 Kerangka Konsep