

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Deskripsi Teori

2.1.1 Pengertian Hutan Mangrove

Hutan mangrove merupakan salah satu ekosistem perairan tropis yang memiliki beragam manfaat potensial sehingga memberikan banyak keuntungan bagi manusia karena produktifitasnya yang tinggi serta kemampuannya memelihara alam (Kusen dkk, 2010). Hutan mangrove merupakan ekosistem utamapendukung kehidupan penting di wilayah pesisir dan kelautan karena sebagai fungsi dan manfaat dapat dihasilkannya. Namun demikian, penggalan potensi yang dapat dihasilkan dari hutan mangrove, anatara lain adalah pengukuran potensi hutan mangrove sebagai penyerap karbon (Bengen, 2010).

Ekosistem mangrove termasuk ekosistem pantai atau komunitas bahari dangkal yang sangat menarik, yang terdapat pada perairan tropik dan subtropik. Hutan mangrove merupakan ekosistem yang lebih spesifik jika dibandingkan dengan ekosistem lainnya karena mempunyai vegetasi yang agak seragam serta memiliki tajuk yang rata, tidak memiliki lapisan tajuk dengan bentukan yang khas, dan selalu hijau. Mangrove dapat hidup di lingkungan agak ekstrim yaitu membutuhkan air asin (salinitas air), berlumpur dan selalu tenang yaitu di daerah yang berbeda dalam jangkauan pasang surut seperti di daerah delta, muara sungai, atau sungai-sungai pasang berlumpur, sedangkan di pantai berpasir, berbatu, ataupun karang berpasir tumbuhnya tidak akan baik begitu pula arus yang kuat misalnya sering dilewati manusia

dengan kapal motor akan dapat menghancurkan hutan mangrove. Pohon-pohon mangrove adalah halovit, artinya bahwa mangrove tahan akan tanah yang mengandung garam dan genangan air laut,. Ada juga mangrove tumbuh ditempat yang lebih tinggi sehingga akan mengalami masa tanpa genangan air laut. Namun, beberapa pohon mangrove dapat dijumpai di tepi sungai sekitar 100 km dari laut walaupun pada permukaan air dimana pohon itu tumbuh adalah air tawar (Irwan, 2015).

Sebagian besar jenis-jenis mangrove tumbuh dengan baik pada tanah yang berlumpur, terutama di daerah di mana endapan lumpur terakumulasi. Di Indonesia, substrat berlumpur sangat baik untuk tegakan *Rhizophora mucronata* dan *Avicennia marina*. Kondisi salinitas sangat mempengaruhi komposisi mangrove. Berbagai jenis mangrove mengatasi kadar salinitas dengan cara yang berbeda-beda. Beberapa diantaranya secara selektif mampu menghindari penyerapan garam dari media tumbuhnya, sementara beberapa jenis lainnya mampu mengeluarkan garam dari kelenjar khusus pada daunnya (Noor dkk, 2006).

2.1.2 Zona Hutan Mangrove

Vegetasi mangrove secara khas memperlihatkan adanya pola zonasi. Beberapa ahli menyatakan bahwa hal tersebut berkaitan erat dengan tipe tanah (lumpur, pasir, atau gambut). Keterbukaan (terhadap hempasan gelombang), salinitas serta pengaruh pasang surut. Sebagian besar mangrove hidup dan tumbuh dengan baik pada tanah berlumpur terutama di daerah endapan lumpur terakumulasi. Dengan reaksi tanah anaerob. Mangrove

tersebar diseluruh lautan Indonesia, umumnya tumbuh pada pantai yang terlindung dari gerakan gelombang. Bila keadaan sebaliknya, benih tidak mampu tumbuh dengan sempurna dan menjatuhkan akarnya (Nugraha,2011).

Zona vegetasi mangrove nampaknya berkaitan erat dengan pasang surut. Di Indonesia, area yang selalu digenangan walaupun pada saat pasang rendah umumnya didominasi oleh *Avicenia alba* atau *Sonneratia alba*. Area yang digenangi oleh pasang sedang didominasi oleh jenis-jenis *Rhizophora*. Adapun area yang digenangi hanya pada saat pasang tinggi yang mana area yang digenangi hanya pada saat pasang tinggi yang mana area ini lebih kedaratan, umumnya didominasi oleh jenis-jenis *Bruguiera* dan *Xylocarpus granatum* sedangkan area yang digenangi hanya pada saat pasang tertinggi umumnya didominasi oleh *Bruguiera sexangula* dan *Lumnitzera littorea* (Noor dkk, 2006).

Menurut Irwan (2015), berdasarkan frekuensi air pasang hutan mangrove dapat dibagi menjadi lima zona yang ditumbuhi oleh tipe-tipe vegetasi yang berbeda-beda sebagai berikut:

- a. Paling dekat dengan laut yang didominasi oleh *Avicenia* dan *Sonneratia*.
- b. Hutan pada substrat yang lebih tinggi didominasi oleh *Bruguiera cylindrical*. Hutan ini tumbuh pada tanah liat yang cukup keras dan dicapai oleh beberapa air pasang saja.
- c. Lebih jauh dari pantai, yang didominasi oleh *Rhizophora*.
- d. Hutan bakau yang didominasi oleh *Bruguiera parviflora*.

- e. Hutan mangrove yang didominasi oleh *Bruguiera gymorrhiza*.

2.1.3 Manfaat Hutan Mangrove

Ekosistem mangrove merupakan salah satu ekosistem pesisir yang memiliki fungsi ekologis penting dalam menunjang sumber daya perikanan. Fungsi ekologi tersebut dikarenakan tingginya produksi serarah yang dihasilkan. Bahan organik yang berasal dari serarah mangrove ini merupakan mata rantai utama dalam jaring-jaring makanan di ekosistem tersebut (Aida dkk, 2014). Hutan mangrove memiliki peran cukup penting yakni sebagai sumber mata pencaharian karena dapat menghasilkan berbagai produk bernilai ekonomi terutama sebagai penghasil produk kayu, ikan, kepiting, kerang dan lain-lain serta sebagai wahana rekreasi dan wisata alam maupun pendidikan (Rakhfid dkk, 2014).

Hutan mangrove memiliki peranan penting bagi ekosistem yaitu dapat mengurangi jumlah karbon dengan cara menyerap karbon dioksida (CO_2) melalui proses fotosintesis atau dikenal *sequestration*. Sekuestrasi karbon adalah penangkapan dan penyimpanan CO_2 dari atmosfer dalam jangka waktu yang lama. Karbon yang diserap oleh vegetasi mangrove akan disimpan dalam bentuk biomassa pohon. Besarnya biomassa pohon dapat mempengaruhi nilai CO_2 dari pohon tersebut (Ardli, 2011). Spesies mangrove juga memiliki nilai biomassa yang berbeda-beda. Hal ini dapat dipengaruhi oleh massa jenis, diameter, maupun ketinggian yang dimiliki setiap spesies mangrove dan sekuestasi (Rahma dkk, 2015). Lebih lanjut Kaufman dan Donato (2012), melaporkan bahwa salah satu fungsi mangrove yang paling

penting adalah penyimpanan dan penyerap karbon sehingga memiliki kemampuan penyimpanan karbon tertinggi dibandingkan dengan hutan lainnya. Mangrove yang berada pada indo pasifik menyimpan karbon dua kali lebih besar dari hutan tropis dan sub tropis. Hal ini sejalan yang dilaporkan oleh Rahman dkk, (2017). Ekosistem mangrove memiliki kemampuan menyerap karbondioksida (CO₂) lebih tinggi dibandingkan dengan vegetasi lainnya.

Hutan mangrove memiliki beragam manfaat bagi manusia baik secara fisik, biologi maupun ekonomi. Manfaat secara fisik hutan mangrove antara lain penahan abrasi pantai, instruksi gelombang air laut, peredam hempasan gelombang dan memperlambat kecepatan arus (Gilman, 2006). Lebih lanjut, Heriyanto dan Subiandono (2012), manfaat hutan mangrove secara biologi antara lain tempat hidup biota laut, sumber makanan dan tempat hidup berbagai satwa lain. Setiawan dkk, (2006). dan Suzana dkk, (2011). melaporkan manfaat hutan mangrove dibidang ekonomi antara lain meningkatkan hasil perikanan, sumber penghasil kayu, bahan pangan, bahan baku pembuat obat, bahan pakan ternak, bahan baku industry, pariwisata dan pendidikan, pertambakan pertanian, dan kawasan pengembangan dan bangunan.

2.1.4 Biomassa dan Karbon

Biomassa adalah total berat atau volume organisme dalam suatu area atau volume tertentu (Ananim, 2003). Biomassa juga didenifisikan sebagai total jumlah materi hidup diatas permukaan pada suatu pohon dan dinyatakan

dengan satuan ton berat kering per satuan luas. Karbon merupakan komponen penting penyusun biomassa tanaman. Hasil rangkuman berbagai studi terhadap berbagai jenis pohon diperkirakan kadar karbon sekitar 45-46% bahan kering dari tanaman (Restuhadi, 2013).

Biomassa tanaman terbagi atas biomassa atas permukaan tanah dan biomassa bawah permukaan tanah. Biomassa atas permukaan tanah merupakan semua material hidup yang ada diatas permukaan, yakni batang, cabang, ranting dan daun. Sedangkan biomassa bawah permukaan tanah adalah semua biomassa dari akar tumbuhan yang hidup (Sutaryo, 2009). Menurut Kumar dkk, (2005). Tempat penyimpanan utama karbon adalah dalam biomassa pohon (termasuk bagian atas yang meliputi batang, cabang, ranting, daun, bunga, dan buah, bagian bawah meliputi akar), bahan organik mati (*nekromassa*), serasah, tanah dan yang tersimpan dalam bentuk produk kayu.

Kandungan biomassa pada mangrove akan mengalami peningkatan seiring dengan bertambahnya usia tanaman. Menurut Ilmiliyana dkk, (2012). menyatakan bahwa semakin besar potensi biomassa tegakan mangrove diakibatkan oleh makin tua umur tegakan tersebut. Hal ini dikarenakan diameter pohon mengalami pertumbuhan melalui pembelahan sel yang berlangsung secara terus menerus, sehingga terbentuk sel-sel baru yang akan menambah diameter batang. Pada ukuran diameter pohon yang semakin besar maka akan menyimpan kandungan biomassa yang semakin besar.

Kandungan biomassa pada batang berkaitan erat dengan hasil produksi pohon yang di dapat melalui proses fotosintesis yang umumnya

disimpan pada bagian batang. Purnobasuki (2012), menyatakan bahwa hasil fotosintesis lebih banyak distribusikan ke bagian batang untuk proses pertumbuhannya. Hasil produksi pohon dari proses fotosintesis tersebut berupa kandunga selulosa dan zat penyusun kayu lainnya. Zat penyusun kayu tersebut menyebabkan bagian rongga sel pada batang banyak tersusun oleh komponen penyusun kayu dibanding air, sehingga bobot biomassa batang akan menjadi lebih besar. Anomim, (2010) mengatakan bahwa karbon pohon merupakan salah satu karbon yang sangat penting pada ekosistem hutan karena sebagian besar karbon hutan berasal dari biomassa pohon. Pengukuran biomassa pohon dapat dilakukan dengan cara mengukur langsung hasil penebangan (*deskruktif sampling*) dan cara tidak langsung dengan menggunakan persamaan allometrik yang didasarkan pada pengukuran diameter batang. Beberapa persamaan allometrik yang dapat digunakan untuk hutan tropis telah disusun berdasarkan penelitian yang dilakukan secara global maupun lokal. Berikut ini beberapa masa jenis kayu (ρ) pada berbagai jenis mangrove.

Spesie mangrove	Massa jenis kayu (ρ)	Sumber
<i>Soneratia alba</i> J.E. Smith	0,475	Komiyama dkk, (2005). Kaufman dan Donato (2002)
<i>Rhizophora mucronata</i> Lmk	0.77	
<i>Avicenia</i> Sp.	0,5	
<i>Bruguiera</i>	0,69	
<i>gymnorhiza</i> (L.) Lmk.		

Tabel. 2.1 Massa jenis kayu beberapa spesies mangrove

Lestari, (2016) melaporkan bahwa pemasangan perangkat sedimen tanah bisa membentuk tanah timbul yang kemudian ditumbuhi vegetasi mangrove. Kondisi pada tanah timbul yang semakin stabil berpotensi menyimpan karbon organik berupa sedimen maupun vegetasi mangrove. Karbon yang tersimpan pada sedimen dan vegetasi mangrove dapat membantu penurunan laju emisi gas rumah kaca (GRK). Dalam rangka mengurangi pemanasan global akibat perubahan iklim.

Keberadaan karbon di alam dapat diketahui menjadi dua, yaitu di atas permukaan tanah dan di bawah permukaan tanah. Mangrove terdapat akar, batang, dan serasah yang dapat menyimpan karbon (Saputro, 2018). Lima sumber karbon yang disepakati dalam penghitungan emisi adalah biomassa di atas tanah (*above ground biomass*), biomassa di bawah tanah (*bellow ground biomass*), sisa kayu mati (*necromass*), serasah (*litter*), dan tanah (*soil*) (Anonim, 2010).

2.1.5 Menghitung biomassa dan serapan karbon

Metode penghitungan biomassa terdapat 4 cara utama yaitu (1) sampling dengan pemanenan (*destructive sampling*) secara in situ, (2) sampling tanpa pemanenan (*non-destructive sampling*) dengan data pendataan hutan secara in situ, (3) pendugaan melalui penginderaan jauh dan (4) pembuatan model. Untuk masing-masing metode di atas, persamaan alometrik digunakan untuk mengekstrapolasi cuplikan data ke area yang lebih luas. Penggunaan persamaan alometrik standard yang telah dipublikasikan sering dilakukan, tetapi karena koefisien persamaan alometrik ini bervariasi

untuk setiap lokasi dan spesies, penggunaan persamaan standar ini dapat mengakibatkan kesalahan yang signifikan dalam mengestimasi biomassa suatu vegetasi (Sutaryo, 2009).

a. Sampling dengan pemanenan

Metode ini dilaksanakan dengan memanen seluruh bagian tumbuhan termasuk akarnya, mengeringkannya dan menimbang berat biomasanya. Pengukuran dengan metode ini untuk mengukur biomassa hutan dapat dilakukan dengan menggulang beberapa area cuplikan atau melakukan ekstrapolasi untuk area yang lebih luas dengan menggunakan persamaan allometrik. Meskipun metode ini terhitung akurat untuk menghitung biomassa pada cakupan area kecil, metode ini terhitung mahal dan sangat memakan waktu (Sutaryo, 2009).

b. Sampling tanpa pemanenan

Metode ini merupakan cara sampling dengan melakukan pengukuran tanpa melakukan pemanenan. Metode ini antara lain dilakukan dengan mengukur tinggi atau diameter pohon dan menggunakan persamaan alometrik untuk mengekstrapolasi biomassa (Sutaryo, 2009)

c. Pendugaan melalui penginderaan jauh

Penggunaan teknologi penginderaan jauh umumnya tidak dianjurkan terutama untuk proyek-proyek dengan skala kecil. Kendala yang umumnya adalah karena teknologi ini relatif mahal dan secara teknis membutuhkan keahlian tertentu yang mungkin tidak dimiliki oleh pelaksanaan proyek. Metode ini juga kurang efektif pada daerah aliran

sungai, pedesaan atau wanatani (*agroforestry*) yang berupa gambar dari berbagai penggunaan lahan dengan persil berukuran kecil (beberapa ha saja) hasil penginderaan jauh dengan resolusi sedang mungkin sangat bermanfaat untuk membagi area proyek menjadi kelas-kelas vegetasi yang relative homogen. Hasil pembagian kelas ini menjadi panduan untuk proses survei dan pengambilan data lapangan. Untuk mendapatkan estimasi biomassa dengan tingkat keakuratan yang baik memerlukan hasil penginderaan jauh dengan resolusi yang tinggi, tetapi hal ini akan menjadi metode alternatif dengan biaya yang besar (Sutaryo,2009).

d. Pembuatan model

Model ini digunakan untuk menghitung estimasi biomassa dengan frekuensi dan intensitas pengamatan insitu penginderaan jauh yang terbatas. Umumnya, model empiris ini didasarkan pada jaringan dari sampel plot yang diukur berulang yang mempunyai estimasi biomassa yang sudah menyatu atau melalui persamaan allometrik yang mengkonversi volume menjadi biomassa (Sutaryo, 2009).

2.1.6. Hutan mangrove sebagai penyerap karbon

Pemanasan global sebagai indikasi perubahan iklim diisukan sebagai akibat dari bertambahnya gas rumah kaca. Gas rumah kaca yang paling banyak menjadi perhatian adalah karbondioksida (CO_2). Perubahan CO_2 di atmosfer merupakan bagian dari siklus karbon. Indonesia sebagai Negara yang telah mendatangi persetujuan perubahan iklim, dipandang perlu untuk

menginformasikan keadaan gas CO₂. Emisi gas CO₂ di Indonesia cenderung naik tetapi Indonesia masih mempunyai penyerap CO₂ yaitu hutan dan lautan (Samiaji, 2011). Peningkatan CO₂ dapat mempengaruhi siklus karbon global sehingga mengubah sistem atmosfer dan berdampak pada perubahan iklim. Terdapat dua cara untuk mengurangi perubahan ini yaitu mempertahankan gas rumah kaca, di bawah anggaran karbon dan melestarikan vegetasi laut dan darat untuk penyerapan karbon (Wahyudi dkk, 2018).

Hutan di Indonesia merupakan salah satu hutan yang memiliki peranan penting dalam menjaga ekosistem dunia. Hutan Indonesia terdiri atas berbagai jenis hutan. Salah satunya adalah hutan bakau atau hutan mangrove. Luas hutan mangrove di dunia hanya 0,4% dari luas hutan dunia. Akan tetapi hutan mangrove memiliki peran besar sebagai penyerap dan penyimpan karbon yakni sekitar lebih dari 4 gigaton C/tahun sampai 112 gigaton C/tahun. Peran ekosistem mangrove sebagai *observer* dan tempat *reservoir* CO₂ berubah menjadi emisi CO₂ sehingga turut serta mempengaruhi perubahan iklim dunia (Purnobasuki, 2012).

Hutan mangrove memiliki kemampuan menyimpan karbon di atas permukaan tanah disimpan pada bagian batang, daun, cabang dan dibawah permukaan tanah dengan sebagian besar dialokasikan di bawah permukaan tanah (Alongi, 2014). Mangrove akan mengurangi karbon di atmosfer melalui proses fotosintesis dan menyimpannya dalam jaringan tumbuhan. Proses penyimpanan karbon (C) dalam tubuh tumbuhan hidup dinamakan *sequestrasi*. Dengan demikian mengukur jumlah C yang disimpan dalam tubuh tanaman

hidup atau biomassa pada suatu lahan yang dapat mengamburkan CO₂ di atmosfer yang diserap oleh tanaman (Astawa dkk, 2015). Tumbuhan akan mengurangi karbon di atmosfer melalui proses fotosintesis dan menyimpannya dalam jaringan tumbuhan. Sampai waktunya karbon tersebut tersiklus kembali ke atmosfer, karbon tersebut menempati salah satu dari sejumlah kantong atau kolom karbon. Potensi serapan CO₂ pada hutan mangrove strata 1 (umur 5 tahun) sebesar 18,65 CO₂ /ha /tahun cukup besar jika dibandingkan dengan yang terjadi pada hutan pinus. Bismark dkk, (2012), melaporkan bahwa pinus umur 5, 11, dan 24 tahun mengabsorpsi masing-masing sebesar 10,53 ton CO₂/ha/tahun; 21,09 ton CO₂/ha/tahun; dan 14,76 ton CO₂/ha/tahun. Hal ini dapat menunjukkan bahwa hutan mangrove ini pada kelas umur yang sama yakni 5 tahun dengan tanaman yang didarat mampu menyerap CO₂ dalam jumlah yang lebih besar yakni 10,53 ton//ha/tahun untuk hutan pinus dan 18,65 ton/ha/tahun untuk hutan mangrove. Mansur dkk, (2011), memperkirakan biomassa tegakan di atas permukaan tanah sebesar 152,3 ton C/ha. Cadangan karbon adalah kandungan karbon tersimpan baik pada permukaan tanah sebagai biomassa tanaman, sisa tanaman yang sudah mati (*nekromasa*) maupun dalam tanah sebagai bahan organik tanah.

Hutan mangrove memiliki peranan kunci dalam strategi mitigasi perubahan iklim. Hasil penelitian para ahli menunjukkan bahwa penyimpanan karbon di hutan mangrove sepanjang kawasan pesisir wilayah Indo-pasifik, meski hanya memiliki luas 0,7% dari luasan hutan akan tetapi mangrove

dapat menyimpan sekitar 10% dari semua emisi. Potensi pasar karbon dengan melindungi hutan mangrove ini belum banyak digali sebagaimana potensi penyimpanan karbon di hutan mangrove. Mengingat pentingnya fungsi mangrove dalam mengurangi emisi karbon, studi mengenai potensi hutan mangrove menjadi sangat penting (Rahmah dkk, 2015).

Hasil observasi dalam penelitian yang dilakukan oleh Subiandono dan Heriyanto, (2016). Sebagai bahan acuan peneliti yang mengenai Peran Biomassa Mangrove Dalam Menyimpan Karbon Di Kubu Raya, Kalimantan Barat pada tahun 2016 yaitu di hutan alam mangrove kubu raya dijumpai dua puluh jenis mangrove dan didominasi oleh empat jenis yaitu: *Rhizophora apiculata*, dengan kerapatan 392 pohon/ha, *Bruguiera gymnorbyza* dengan kerapatan 202 pohon/ha, *Sonneratia alba*, dengan kerapatan 126 pohon/ha dan *Xylocarpus moluccensis*, kerapatannya 127 pohon/ha.

Hasil observasi dalam penelitian yang dilakukan oleh Suryono dkk, (2018), Sebagai bahan acuan peneliti yang mengenai Estimasi Kandungan Biomassa dan Karbon di Hutan Mangrove Perancak Kabupaten Jembrana, Provinsi Bali pada tahun 2018 yaitu menyuplai biomassa tertinggi terdapat di lokasi I dan terendah adalah lokasi III. Lokasi I disuplai oleh *Rhizophora* sp. Dan *Avicennia* sp. Kemudian untuk lokasi II disuplai oleh *Avicennia* sp. Dan *Rhizophora* sp. Biomassa di lokasi III disuplai oleh *A. alba* dan *R. mucronata*. Hutan mangrove di perancak memiliki total *aboveground* biomassa 187,21 ton/ha, *belowground* biomass 125,43 ton/ha. Simpanan karbon atas 86,11

ton/ha, dan simpanan karbon atas 57,69 ton/ha, sedangkan karbon organik sedimen 359,24 ton/ha.

Hasil observasi dalam penelitian yang dilakukan oleh Amin dkk, (2017), Sebagai bahan acuan peneliti yang mengenai Analisis Biomassa Dan Cadangan Karbon Pada Ekosistem Hutan Mangrove Dikawasan Pantai Trikora Kabupaten Bintan Provinsi Kepulauan Riau Pada tahun 2017 yaitu potensi biomassa dan cadangan karbon pada mangrove yang paling besar terdapat pada komponen batang dan akar, kemudian diikuti oleh komponen cabang dan daun. Nilai kandungan biomassa pada stasiun 1 sebesar 1459,63 kg/m² sedangkan nilai kandungan biomassa pada stasiun 2 sebesar 686,03 kg/m² dan nilai kandungan karbon pada stasiun 1 sebesar 668,24 kg/m² sedangkan pada stasiun 2 sebesar 52,25 kg/m².

Hasil observasi dalam penelitian yang dilakukan oleh Baderan dkk, (2018), Sebagai bahan acuan peneliti yang mengenai Keanekaragaman Spesies, Biomassa Dan Stok Karbon Pada Hutan Mangrove Torosiaje Kabupaten Pohuwato-Provinsi Gorontalo Pada tahun 2018 yaitu nilai biomassa mangrove di pesisir Torosiaje sebesar 27 ton/ha setara dengan 13,36 ton/ha C (kandungan karbon) dengan simpanan karbon terbesar pada bagian batang *spesies R. mucronata* yakni sebesar 8,71 ton/ha C, sedangkan kandungan karbon terendah pada *spesies C*, tagal yakni 0,13 ton/ha C. Mangrove di kawasan pesisir Torosiaje mampu menyerap karbondioksida sebesar 49,03 ton/ha.

Hasil observasi dalam penelitian yang dilakukan oleh Amin dkk, (2020). Sebagai bahan acuan peneliti yang mengenai Analisis Biomassa Dan Cadangan Karbon Pada Ekosistem Mangrove Di Kawasan Pantai Berpasir Desa Kawal Kabupaten Bintan pada tahun 2020 yaitu guna mempertahankan potensi biomassa dan cadangan karbon, dibutuhkan upaya mitigasi guna menstabilkan dan menjaga kondisi hutan mangrove agar tidak rusak sehingga mampu meningkatkan kemampuannya menyerap gas CO² di atmosfer dan menyimpan karbon dalam bentuk biomassa untuk mengurangi dampak pemanasan global. Penelitian serupa dapat dilakukan di kawasan hutan mangrove lain untuk memperkaya sumber informasi dan data yang berguna sebagai bahan acuan atau pertimbangan dalam pengambilan kebijakan mengenai pelestarian lingkungan bagi instansi terkait serta negosiasi Indonesia di tingkat forum internasional.

Ensiklopedia merupakan salah satu sumber belajar yang menyajikan informasi secara lengkap dan spesifik, serta penyajiannya yang menarik. Dalam penyajian sumber belajar yang menarik dapat meningkatkan hasil dari pembelajaran yang dilakukan oleh peserta didik (Utami dkk, 2019). Pada penelitian Pratiwi, (2014) menunjukkan bahwa hasil pembelajaran yang dilakukan oleh siswa mengalami peningkatan setelah menggunakan bahan ajar yang menarik dapat meningkatkan daya motivasi dan ketertarikan peserta didik untuk belajar. Peserta didik akan lebih memahami apa mereka pelajari dengan penyajian yang menarik pada ensiklopedia.

Ensiklopedia merupakan bahan ajar yang berisi tentang informasi dasar tentang hal-hal, konsep ataupun kejadian-kejadian umum yang tersusun secara abjad dan terdiri dari beberapa cabang ilmu atau satu cabang ilmu. Ensiklopedia tergolong jenis bahan ajar yang mengadopsi dari media visual. Media visual merupakan sebuah media yang melibatkan indra penglihatan dalam penggunaannya, media visual misalnya seperti prototipe, media cetak, dan media realitas alam sekitar.

Ensiklopedia merupakan kata yang berasal dari bahasa Yunani; *enkylios paideia* yang memiliki arti sebuah lingkaran atau sebuah pembelajaran yang lengkap. Maksudnya ensiklopedia merupakan sebuah pendidikan puripurna yang mencakup semua lingkaran ilmu pengetahuan. Sering kali ensiklopedia dicampur baurkan dengan kamus. Perbedaan utama antara ensiklopedia dengan kamus terletak pada segi penjelasan yang dimuat. Penjelasan yang diberikan oleh kamus hanya berupa sebuah definisi setiap entry dilihat dari sudut pandang linguistik atau hanya memberikan kata-kata sinonim saja, sedangkan sebuah ensiklopedia memberikan penjelasan yang lebih mendalam. Pada umumnya ensiklopedia menghubungkan teks dengan gambar yang dikolaborasikan sedemikian rupa hingga menarik (Arif dkk., 2015, h. 48).

Ensiklopedia memiliki kemudahan tersendiri yang memungkinkan pembacanya untuk mendapatkan informasi yang diinginkan. Untuk memberikan kemudahan kepada pengguna, ensiklopedia dilengkapi dengan indeks yang merupakan petunjuk dari suatu istilah menuju ke nomor, volume

dan nomor halaman sehingga dalam pencarian dapat ditemukan dengan mudah, cepat dan tepat (Suwarno, 2011).

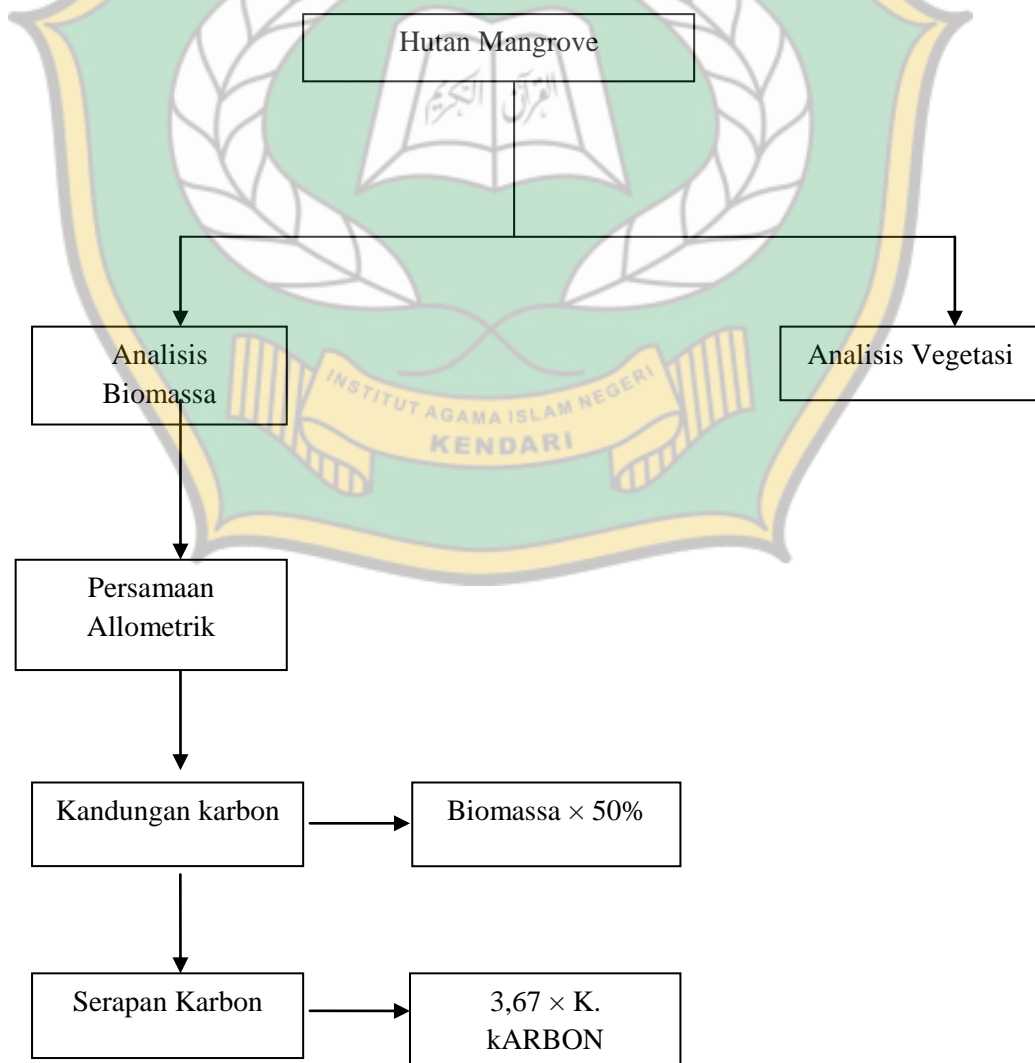
Pada umumnya fungsi dari ensiklopedia adalah menjawab pertanyaan apa, bagaimana, dimana dan mengapa. Ensiklopedia terbagi menjadi dua, yaitu ensiklopedia umum dan ensiklopedia khusus. Ensiklopedia umum adalah sekumpulan informasi dari berbagai subjek ilmu pengetahuan yang disusun secara sistematis dan alfabetis, misalnya ensiklopedia Indonesia. Sedangkan ensiklopedia khusus merupakan kumpulan informasi yang cakupannya hanya bidang ilmu pengetahuan tertentu disusun secara alfabetis, misalnya ensiklopedia biologi, ensiklopedia sejarah dan ensiklopedia ekonomi (Astiting, 2018,).

Menurut Recha (dikutip dalam Maharani, 2018) ensiklopedia memiliki ciri-ciri: 1) Memiliki artikel atau topik, dan sub topik. 2) Memiliki definisi artikel atau topik dan diikuti dengan penjelasan umum. 3) Terdapat *cross reference* (rujukan silang) atau *further more, see also, running index*, dan lain-lain. 4) Terdapat gambar, paragraph, tabel atau grafik. 5) Disusun dan disajikan secara sistematis alfabetis. 6) Memiliki indeks. 7) Terdapat tambahan “faktaneka” atau aneka fakta ilmu pengetahuan. 7) Memiliki petunjuk penggunaan yang berisi penjelasan umum isi buku beserta bagian-bagian penting buku

Berkaitan dengan pendidikan di Indonesia, buku ensiklopedia merupakan buku pengayaan yang memuat materi guna memperkaya buku teks pendidikan dasar, menengah dan perguruan tinggi. Sebagai calon guru,

menentukan sumber belajar dengan materi yang tepat sesuai dengan perkembangan zaman adalah unsur yang sangat penting. Dengan banyaknya sumber belajar yang digunakan dapat mempermudah siswa memperoleh sejumlah informasi pengetahuan, pengalaman dan keterampilan dalam proses pembelajaran (Ridwan dan Hambali, 2014).

B. Kerangka Pikir Penelitian



Gambar 2.1 Diagram Alir Kerangka Penelitian.