

BAB II

KAJIAN TEORI DAN KERANGKA PEMIKIRAN

A. Ekosistem

1. Pengertian Ekosistem

Suatu sistem terjadi saat terjadi interaksi timbal balik antara makhluk hidup dengan lingkungan. Sistem interaksi timbal balik ini disebut dengan sistem ekologi (ekosistem). Ekosistem ini dapat diartikan sebagai kesatuan fungsi dasar berkaitan dengan interaksi makhluk hidup dan lingkungan (Utomo, *et al.*, 2014).

Berdasarkan pemaparan Rasidi (2019) ekosistem merupakan unit lingkungan yang didalamnya terdapat interaksi dan pertukaran energi maupun nutrisi, interaksi terjadi antara komponen abiotik dan biotik yang merupakan penyusun dari unit lingkungan itu sendiri. Setiap spesies dalam suatu ekosistem memiliki habitat sebagai tempat dimana spesies tersebut tinggal atau niche (relung) dan juga terdapat ciri khas faktor lingkungan yang terkadang mampu menunjukkan tipe ekosistem itu sendiri. Habitat merupakan tempat organisme melangsungkan kehidupan. *Niche* atau relung ekologi cakupannya lebih luas dimana terdapat batasan mengenai peranan organisme di habitat dan cara hidupnya.

Ekosistem didefinisikan menjadi satuan lingkungan yang didalamnya terdapat keterlibatan berbagai faktor yang saling berinteraksi. Faktor yang dimaksud, yaitu unsur biotik, faktor fisik seperti kondisi air, iklim dan tanah dan juga keterlibatan faktor kimia seperti keasaman dan salinitas. Makhluk hidup dengan jenis tertentu yang dapat hidup di suatu ekosistem dipengaruhi oleh hubungan dengan makhluk hidup jenis lain yang ada dan juga unsur fisik dan kimia yang ikut serta berkontribusi sebagai penyusun ekosistem. Adanya interaksi antar makhluk hidup dengan lingkungan yang ditempatinya mengakibatkan adanya beberapa proses dalam interaksi tersebut. Proses yang dimaksud, yaitu adanya rantai makanan, terjadinya liran energi, siklus biogeokimiawi, perkembangan dan pengendalian (Utomo, *et al.*, 2014).

2. Komponen Ekosistem

Ekosistem dari segi struktural menurut Utomo *et al* (2014) memiliki enam komponen, yaitu:

- a. Bahan organik yang terdiri dari bahan seperti lemak, karbohidrat dan lainnya.
- b. Bahan anorganik yang terdiri dari bahan seperti H₂O dan lainnya.
- c. Kondisi iklim yang terdiri dari berbagai faktor iklim seperti suhu.
- d. Produsen yang terdiri dari organisme autotrof terutama tumbuhan yang memiliki zat klorofil.
- e. Makrokonsumen yang terdiri dari organisme heterotrop yang hidupnya berketergantungan dengan makhluk hidup lainnya.
- f. Mikrokonsumen merupakan makhluk hidup yang akan berfungsi sebagai pengurai.

Keenam komponen tersebut bila dikelompokkan termasuk kedalam dua jenis komponen yaitu komponen a, b, dan c masuk kedalam komponen abiotik dan komponen d, e, dan f masuk kedalam komponen biotik.

Komponen biotik dan abiotik menurut Rasidi (2019) merupakan komponen dasar. Komponen ini lah yang menunjang keseluruhan proses ekologis, berikut merupakan yang masuk kedalam komponen tersebut:

- a. Biotik merupakan komponen yang didalamnya terdiri dari produsen (komponen ototrof), konsumen dan dekomposer (keduanya masuk kedalam komponen heterotrof), pada intinya dikatakan bahwa komponen biotik merupakan organisme yang ada di dalam ekosistem itu sendiri.
- b. Abiotik adalah komponen berupa tempat tinggal spesies (habitat) dan materi anorganik (lingkungan) dan juga materi dari organisme yang telah mati atau terurai (materi organik). Dikatakan pula bahwa abiotik ini merupakan unsur fisik kimia dasar dari lingkungan.

B. Ekologi Tumbuhan

Dilihat secara umum, organisme yang ada pada dasarnya tidak mampu hidup sendiri tanpa adanya organisme lain. Begitu pula dengan tumbuhan yang merupakan makhluk hidup yang dapat memanfaatkan energi cahaya matahari. Cahaya matahari dapat ditangkap, diikat dan diubah sehingga berguna bagi

tumbuhan sendiri dan organisme lain. Menurut Jayadi (2015) tumbuhan diartikan sebagai eukariota multiselular yang hidup dan merupakan bagian dari kingdom plantae. Tumbuhan juga merupakan makhluk hidup yang akan melakukan interaksi dengan lingkungan abiotik, makhluk hidup lain, sesama tumbuhan dan habitatnya. Interaksi ini akan berjalan secara timbal balik dengan lingkungannya, seperti cahaya, tanah, iklim, air, pH tanah, suhu dan kelembaban udara, mineral dan nutrisi (Rasidi, 2019).

Secara garis besar ekologi tumbuhan membahas mengenai hubungan antara tumbuhan dengan lingkungan secara timbal balik. Diartikan pula ekologi tumbuhan merupakan kajian mengenai segala pengaruh faktor lingkungan kepada suatu spesies tumbuhan maupun terhadap komunitas tumbuhan di suatu wilayah (Jayadi, 2015). Rasidi (2019) memaparkan makhluk hidup termasuk tumbuhan mampu memberi reaksi terhadap berbagai faktor seperti faktor biotik, kimia dan fisika. Beberapa yang masuk kedalam faktor tersebut seperti, naungan tumbuhan lain, kelembaban dan suhu udara, intensitas cahaya dan curah hujan. Secara terus menerus keberlangsungan dari prinsip ekologi akan menghasilkan akibat terbentuknya berbagai proses seperti adaptasi, fisiologi, interaksi, asosiasi, suksesi dan toleransi yang dalam waktu tertentu dapat menciptakan keseimbangan.

Lingkungan menurut Irwan (1992) dalam Hamzah (2010) berada di luar organisme, lingkungan merupakan sistem yang kompleks dimana perkembangan dan pertumbuhan suatu individu dipengaruhi olehnya. Lingkungan memiliki sifat dapat berubah. Perbedaan dan perubahan faktor lingkungan dapat mempengaruhi tumbuhan dalam perbedaan waktu, tempat dan juga kondisi tumbuhan. Lingkungan mempengaruhi susunan dan sifat dari tumbuhan. Tumbuhan dan bagian dari tumbuhan itu sendiri yang memberi kemungkinan individu tersebut dapat hidup dalam suatu kondisi lingkungan disebut dengan. Tjitrosomo (1983) dalam Hamzah (2010) menyebutkan, pada tumbuhan terdapat sifat seperti warna, ukuran, bentuk, produktifitas, waktu matang, dan resistensi penyakit. Lingkungan yang menjadi tempat berkembang dan gen yang diwariskan menjadi penentu sifat tumbuhan. Nutrient tanah, suhu, kelembaban udara dan intensitas cahaya menjadi faktor lingkungan yang memberi pengaruh terhadap hasil dan pertumbuhan tanaman.

C. Plastisitas dan Adaptasi Tumbuhan

Bentuk dari penyesuaian tumbuhan terhadap perubahan lingkungan yang terjadi salah satunya adalah plastisitas. Plastisitas terjadi sebagai bentuk respon terhadap perubahan lingkungan diikuti dengan modifikasi organ. Adanya modifikasi organ membuat toleransi tumbuhan lebih luas dalam menghadapi faktor lingkungan yang ada (Cartono, 2018).

Menurut Kuiper dalam Hamzah (2010) dalam kondisi lingkungan yang berbeda suatu jenis dari tumbuhan dapat menghasilkan adanya perbedaan morfologi dan fisiologi. Plastisitas fenotip terjadi karena adanya perubahan faktor lingkungan sehingga plastisitas ini disebut sebagai pertahanan diri individu dari perubahan tersebut. Faktor genetika dan sifat plastisitas fenotip menjadi pengaruh kemampuan bertahan dari populasi tumbuhan.

Dalam ekologi, struktur tumbuhan merupakan bagian yang penting, hal ini karena pengaruh yang diberikan lingkungan fisik kepada sifat tumbuhan berupa toleransi dan adaptasi akan terlihat pada morfologi dan anatomi dari tumbuhan (Rasidi, 2019). Adaptasi yang terjadi pada tumbuhan dengan keadaan lingkungan dapat diamati dengan melihat perubahan tumbuhan secara morfologi maupun secara anatominya. Adaptasi dari anatomi merupakan adaptasi yang kompleks dan juga dapat terjadi dengan mudah pada tumbuhan dalam satu spesies (Pratiwi, 2019).

Banyaknya pandangan mengenai plastisitas yang terjadi pada organ tumbuhan memberi petunjuk bahwa tiap organ dapat memperlihatkan bentuk respon yang berbeda saat dihadapkan dengan tekanan lingkungan. Kemungkinan bagian daun, akar, dan batang pada tumbuhan memiliki plastisitas yang berbeda satu sama lain. Faktor abiotik yang menjadi dapat memberi pengaruh terhadap plastisitas dari tumbuhan yaitu faktor suhu, kelembaban, kecepatan angin dan faktor ketinggian (Hamzah, 2010). Soerodikoesoemo (1980) dalam Samsuri (2013) mengatakan bahwa lingkungan, taksonomi dan genetik, menentukan variasi dari struktur sel dan jaringan.

Makhluk hidup melakukan adaptasi sebagai bentuk untuk mempertahankan hidup. Dengan adaptasi pula makhluk hidup bisa mendapatkan makanan, menjaga tubuh tetap dalam keadaan normal dan dapat terhindar dari ancaman bahaya seperti

pemangsa. Adaptasi dapat digolongkan menjadi empat bentuk adaptasi, yaitu adaptasi anatomi, adaptasi morfologi, adaptasi perilaku, dan adaptasi fisiologi (Micco, *et al.*, 2012). Secara morfologi adaptasi dilihat dari struktur bagian luar tumbuhan. Adaptasi ini kaitannya dengan struktur dan bentuk organ yang terlihat dari luar dan mudah untuk teramati, sehingga dengan mudah ditemukan dan dikenali (Asaeda, *et al.*, 2005). Adaptasi juga dapat terjadi secara perilaku yang nampak dari tingkah laku makhluk hidup yang berusaha untuk menyesuaikan dengan lingkungan. Adaptasi fisiologi dapat dilihat melalui penyesuaian fungsi dari alat bagian dalam tubuh terhadap lingkungan yang ada di sekitarnya. Adaptasi secara anatomi terlihat pada struktur bagian dalam dari tumbuhan. Struktur tubuh dalam makhluk hidup sangat dipengaruhi oleh adanya adaptasi anatomi. Didalam satu spesies tumbuhan yang sama dapat menunjukkan adanya perbedaan struktur anatomi. Adanya sedikit saja perbedaan atau perubahan pada lingkungan akan turut merubah anatomi dari tumbuhan, hal ini merupakan suatu keunikan dari tumbuhan yang dapat di amati (Pratiwi, 2019).

Dalam pemaparan hasil penelitian Abakumova *et al* (2016) fungsional tanaman dapat sangat bervariasi akibat dari adanya plastisitas fenotipik terhadap kondisi abiotik. Variasi sifat juga mungkin terjadi akibat pengaruh dari tumbuhan tetangga yang ada disekitarnya. Berdasarkan penelitian tumbuhan tetangga akan memberi pengaruh yang nyata jika terjadi interaksi suatu jenis tumbuhan dengan tumbuhan tetangga yang berbeda spesies. Frekuensi interaksi dengan genotip yang berbeda dapat mendasari terjadinya variabilitas. Faktor tetangga ini juga berpengaruh karena dapat membentuk persaingan dalam sumber nutrisi. Variabilitas dari faktor-faktor lingkungan juga penting dalam proses terjadinya plastisitas.

D. Pengaruh Ketinggian Terhadap Tumbuhan

Struktur lapisan bumi geomorfologi dan geologi berpengaruh terhadap sifat tanah, penyebaran dan kehidupan dari tumbuhan. *Altitude* atau perbedaan ketinggian akan menghasilkan keadaan iklim tempat menjadi berbeda sehingga akan memengaruhi persebaran dari jenis tumbuhan (Rasidi, 2019). *Altitude* atau ketinggian tempat diukur dari permukaan laut memiliki pengaruh terhadap insolasi (energi panas matahari). Insolasi akan semakin rendah ketika *altitude* semakin

tinggi. Adapun penurunan suhu yang terjadi yaitu sebesar $0,6^{\circ}\text{C}$ setiap ketinggian naik 100 meter (Jayadi, 2015).

Muawin (2009) dalam Hamzah (2010) menjelaskan bahwa ketinggian suatu tempat merupakan ukuran ketinggian dari permukaan laut. Perubahan suhu dipengaruhi oleh ketinggian dari suatu tempat. Suhu akan semakin rendah pada tempat yang semakin tinggi. Berlaku pula sebaliknya suhu akan naik seiring dengan rendahnya suatu wilayah. Sinar matahari, angin, suhu dan kelembaban udara menjadi faktor yang turut serta ada didalamnya. Pertumbuhan tanaman dipengaruhi oleh perubahan faktor iklim tersebut. Suhu dan cahaya akan mempengaruhi proses fisiologi. Untuk dapat digunakan dengan baik tumbuhan membutuhkan suhu optimum. Penghambatan pertumbuhan dapat terjadi bila suhu terlalu tinggi atau terlalu rendah, akibatnya dapat pula terjadi kematian. Cahaya berperan sebagai sumber energi tanaman. Menurut Wiraatmaja (2017) suhu mempengaruhi fungsi tanaman untuk dapat melangsungkan proses fisiologisnya seperti pertumbuhan, pembelahan sel, fotosintesis dan respirasi.

Tumbuhan dengan tingkat penyebaran yang luas dengan adanya perbedaan letak wilayah geografi dan perbedaan kondisi lingkungan sering memunculkan perbedaan pada tumbuhan tersebut. Terjadinya perbedaan tidak hanya pada pertumbuhan dan bagaimana bentuk tumbuhan tersebut, tetapi juga akan berkaitan dengan adaptasi yang akan berujung pada genetik (Soerianegara, 1988 dalam Hamzah, 2010).

Gradien ketinggian sangat erat interaksinya dengan faktor iklim yang dapat mempengaruhi fisiologi, morfologi dan anatomi. Tumbuhan akan memberikan bukti terhadap perubahan iklim yang dihadapinya, karena tumbuhan membutuhkan penyesuaian terhadap curah hujan dan suhu. Terdapat beberapa faktor lingkungan yang dapat berpengaruh terhadap variasi spesies tumbuhan, yaitu faktor biotik dan abiotik. Adapun faktor abiotik meliputi suhu, cahaya, tanah, curah hujan, dan kelembaban. Faktor biotik yang dapat mempengaruhi tumbuhan yaitu kompetisi, predasi, interaksi intraspesifik dan interspesifik (Widiya, *et al.*, 2019). Menurut Hamzah (2010) semakin bertambah ketinggian dari suatu daerah, maka suhu

udaranya akan semakin rendah. Secara berkebalikan jika ketinggian semakin rendah, maka suhunya akan semakin tinggi.

Warnock (1993) dalam Hamzah (2010) menyebutkan, adanya perbedaan dari kondisi geografi, topografi dan cuaca dapat menjadikan adanya perbedaan-perbedaan pada tanaman. Penerimaan suhu dan intensitas cahaya oleh tanaman dipengaruhi oleh ketinggian. Dalam pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan Polunin (1994) dalam Hamzah (2010) mengatakan cahaya menjadi hal yang penting. Cahaya tidak hanya untuk fotosintesis, bermanfaat pula untuk reproduksi dan perombakan dari zat anorganik ke zat organik. Intensitas cahaya dan lama penyinaran yang didapatkan suatu wilayah menentukan kekuatan cahaya di wilayah tersebut. Jika dilihat dengan keadaan wilayah yang luas, perbedaan kekuatan cahaya akan menunjukkan iklim, dan secara lokal pertumbuhan tumbuhan akan dipengaruhi olehnya.

Rasidi (2019) menjelaskan iklim merupakan faktor yang memengaruhi berbagai aspek di bumi termasuk proses kehidupan dan penyebaran tumbuhan. Cahaya matahari, kelembaban udara, angin dan curah hujan merupakan faktor lingkungan yang memengaruhi iklim bumi. Pengaruh yang besar diberikan faktor lingkungan tersebut terhadap tumbuhan seperti terhadap reproduksi, pertumbuhan, perkembangan, suksesi dan metabolisme tumbuhan. Terdapat pula iklim mikro yang didukung dan dipengaruhi oleh keadaan vegetasi setempat dan faktor keadaan wilayah seperti topografi, kecepatan angin dan fisiografi tempat tersebut.

Menurut Hamzah (2010) seiring dengan perubahan ketinggian tidak selamanya memberikan pengaruh terhadap tumbuhan, ketinggian dapat memberikan hasil nilai yang acak terhadap perubahan ukuran morfologi tumbuhan sehingga toleransi yang ditunjukkannya kecil. Hal ini disebabkan masih ada faktor lainnya seperti ketinggian vegetasi yang dapat memberi pengaruh terhadap iklim mikro disekitar, seperti suhu, intensitas cahaya yang didapatkan dan juga kelembaban.

Kelembaban memberi pengaruh pada kecepatan transpirasi. Kelembaban udara dapat menunjukkan kondisi banyaknya uap air yang ada di udara. Kaitan antara kelembaban dengan transpirasi pada tumbuhan yaitu, semakin banyak uap di udara

menjadikan perbedaan tekanan dengan uap dalam daun semakin kecil, sehingga transpirasi yang terjadi pada tumbuhan juga akan semakin melambat dan sebaliknya. Perbedaan laju transpirasi ini dapat mempengaruhi anatomi dari tumbuhan itu sendiri (Hamzah, 2010). Menurut Wijayanto dan Nurunnajah (2012) kelembaban udara akan meningkat jika suhu udara mengalami penurunan, begitu juga sebaliknya.

Taiz dan zeiger (2002) mengatakan kondisi dengan cekaman kekeringan akan dapat memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan tanaman, yaitu menghambat pertumbuhan tanaman. Pertumbuhan yang terhambat dapat disebabkan karena penurunan turgor tumbuhan akibat kekeringan, tekanan turgor sangat penting untuk pembesaran sel dan juga jaringan. Begitu pula Kramer dan Boyer (1995) mengatakan pertumbuhan pada jaringan yang sedang dalam masa tumbuh dapat terganggu akibat kurangnya ketersediaan air bagi tumbuhan. Diperkuat oleh Hamim (2019) dalam bukunya yang mengatakan air sangat menentukan bagaimana kondisi anatomi tumbuhan karena air berfungsi untuk menjaga turgiditas sel, pergerakan struktur dan pertumbuhan sel. Wiraatmaja (2017) mengatakan bahwa kondisi air yang mencukupi akan memperlancar proses fotosintesis karena pembukaan dan penutupan stomata untuk pertukaran gas sebagian besar dikendalikan oleh air dan juga air berperan sebagai reagen pada proses fotosintesis.

Penelitian yang telah dilakukan A'yuningsih (2017) terdapat berbagai faktor dari lingkungan yang dapat mempengaruhi perubahan anatomi seperti udara dan kekurangan air yang berdampak pada terhambatnya proses fisiologi dan biokimia yang akhirnya mendorong perubahan pada anatomi dan morfologi tumbuhan. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Rindyastuti dan Hapsari (2017) turut mendukung bahwa terdapat variasi struktur anatomi yang diakibatkan adaptasi tumbuhan terhadap perubahan iklim lingkungan. Hasil penelitian Hidayati *et al* (2017) mengenai cekaman air terhadap anatomi batang menunjukkan bahwa perubahan ketebalan epidermis, korteks dan stele dan juga diameter xilem dan floem batang akibat perlakuan kekeringan. Sel korteks yang diberi cekaman kekeringan mengalami perubahan ukuran menjadi lebih kecil karena sel mengkerut. Menurut Lakitan (1996) dalam Kusumaningrum *et al* (2007) perubahan ukuran juga bisa terjadi karena pertumbuhan pada bagian-bagian yang ada pada tumbuhan tidak

terjadi secara bersamaan atau secara seragam, pertumbuhan bisa saja hanya terfokus pada suatu jaringan.

Tumbuhan yang mengalami adaptasi dan plastisitas juga dipengaruhi oleh keadaan wilayah tempat tumbuh. Intensitas cahaya dapat mempengaruhi kondisi tanaman, apabila intensitas cahaya tinggi maka bentuk anatomi dan morfologi dari tumbuhan akan berbeda dengan tumbuhan yang tumbuh pada tempat dengan intensitas cahaya rendah (Anggrainy, 2015). Handoko (2005) dalam Wijayanto dan Nurunnajah (2012) mengatakan bahwa penerimaan intensitas cahaya berbeda-beda sesuai dengan lokasi dan waktu.

Besarnya sifat dan perubahan plastisitas oleh lingkungan, dan juga seleksi alam dapat memunculkan diferensiasi fenotipik sepanjang gradien ketinggian. Pengamatan terhadap pertumbuhan dan pertahanan dua spesies tumbuhan berbeda menunjukkan ekotipe ketinggian rendah menghasilkan pertahanan kimia yang lebih tinggi. Plastisitas tumbuhan terhadap sifat pertumbuhan sangat dipengaruhi oleh respon tumbuhan terhadap suhu. Diferensiasi atau perbedaan ekotip disertai dengan plastisitas ditunjukkan dalam sifat-sifat pertumbuhan tanaman pada gradient ketinggian (Bakhtiari, *et al.*, 2019).

Dalam penelitian terhadap *S. Canadensis* yang merupakan tumbuhan dengan spesies yang tersebar luas di dunia, tumbuhan ini mampu dan kuat beradaptasi dengan berbagai kondisi habitat dan dapat mentoleransi lingkungan yang keras seperti perubahan tingkat N, suhu tinggi dan persaingan antar spesies. Dalam studi kasus ini plastisitas fenotipe terjadi dan mendukung temuan yang telah ada bahwa kemampuan plastisitas fenotip yang tinggi dapat memberikan toleransi fisiologis yang lebih luas sehingga tumbuhan mampu menghadapi variasi faktor lingkungan (Ren, *et al.*, 2020).

Pada analisis pertumbuhan tanaman faktor lingkungan merupakan gabungan dari berbagai kelompok, yaitu unsur yang menyusun lingkungan di atas dan di bagian dalam tanah. Terdapat unsur yang masih dapat dikendalikan seperti unsur dalam tanah, sedangkan untuk unsur yang berada di bagian atas tanah pada dasarnya sulit untuk dilakukan pengendalian bahkan tidak bisa dikendalikan. Ukuran kuantitas penyusun lingkungan dapat beragam dari suatu tempat dan waktu yang

berbeda, oleh karena itu lingkungan menjadi faktor yang berpotensi menyebabkan variasi tumbuhan (Sitompul & Guritno, 1995 dalam Wahyuni, 2017).

Ketinggian dapat mempengaruhi bentuk dari morfologi tumbuhan. Pada umumnya tumbuhan akan tetap mempertahankan bentuk aslinya, seperti bentuk daun yang serupa dengan asalnya. Perubahan morfologi tumbuhan yang disebabkan ketinggian terlihat dari segi ukuran organ tumbuhan. Organ tumbuhan seperti lebar batang, panjang batang, panjang daun dan lebar daun berubah seiring dengan perubahan ketinggian. Pada bagian bunga tidak banyak mengalami perubahan ukuran bahkan cenderung tetap. Perbedaan ukuran terjadi karena adanya proses transpirasi yang mempengaruhinya. Bagian tumbuhan tidak banyak terlibat pada proses transpirasi sehingga tidak mengalami perbedaan ukuran, sedangkan bagian batang dan daun terlibat dalam proses transpirasi yang akhirnya mempengaruhi ukuran. Selain itu sumber cahaya, intensitas cahaya, kecepatan fotosintesis di setiap ketinggian berbeda sehingga mendukung terjadinya perbedaan ukuran organ tumbuhan (Sari, 2012).

Perbedaan ketinggian tempat dengan jarak interval tertentu dapat memberikan pengaruh nyata terhadap perubahan anatomi tumbuhan. Pada setiap ketinggian memiliki kondisi lingkungan tersendiri. Penelitian terhadap perubahan ukuran anatomi tumbuhan berdasarkan perbedaan ketinggian tempat menunjukkan hasil bahwa perbandingan perubahan anatomi jelas terlihat pada rentang 200 meter di atas permukaan laut (Juwarno, *et al.*, 2014).

E. Lokasi Penelitian

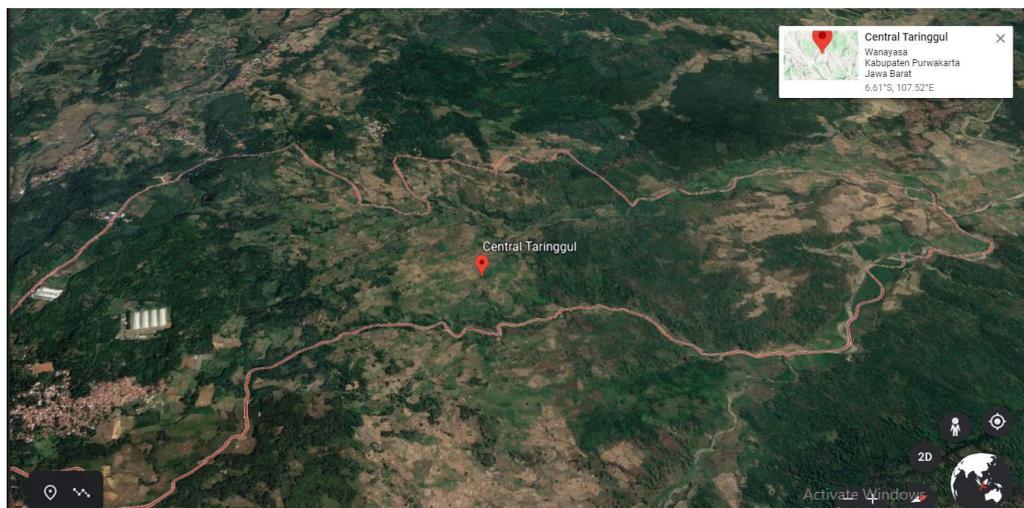
1. Sawah Kulon, Kecamatan Pasawahan, Kabupaten Purwakarta



**Gambar 2.1 Lokasi Sawahkulon, Pasawahan, Purwakarta
(Sumber: Aplikasi Altimeter)**

Desa Sawah Kulon merupakan salah satu desa yang berada di Kecamatan Pasawahan Kabupaten Purwakarta. Kecamatan Pasawahan memiliki luas 37,05 km², dan terletak di bagian timur Kabupaten Purwakarta dengan koordinat 107⁰45'-107⁰47' Bujur Timur dan 6⁰55'-6⁰59' Lintang Selatan. Secara topografi kecamatan Pasawahan berada di wilayah dataran menyebabkan surah hujan cukup dan suhu sedang. Desa Sawah Kulon berada pada kisaran ketinggian 200 meter dari permukaan air laut (KSK Pasawahan, 2019).

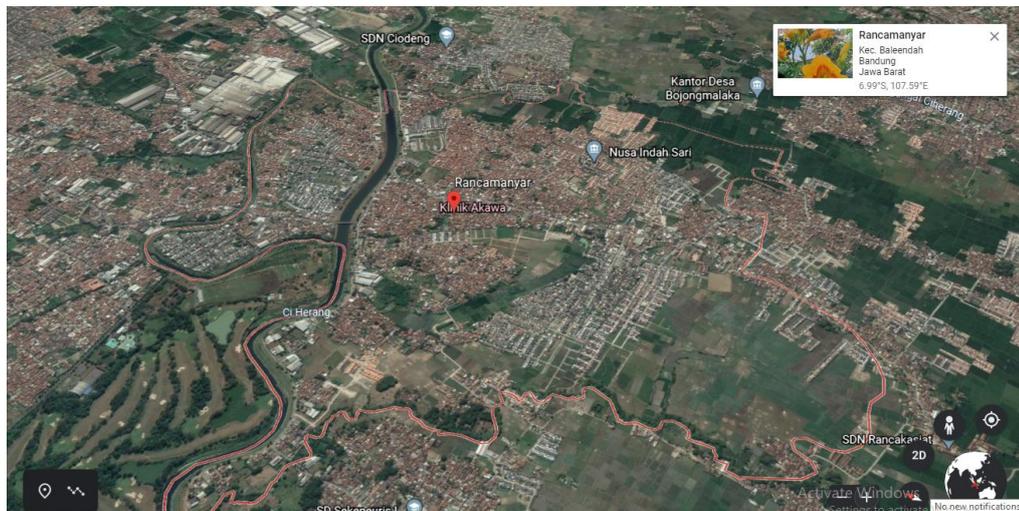
2. Taringgul Tengah, Kecamatan Wanayasa, Kabupaten Purwakarta



**Gambar 2.2 Lokasi Taringgul Tengah, Wanayasa, Purwakarta
(Sumber: Aplikasi Altimeter)**

Desa Taringgul Tengah berada di Kecamatan Wanayasa, Kabupaten Purwakarta. Kecamatan Wanayasa memiliki luas daerah 37,69 km² dan Desa Taringgul Tengah sendiri memiliki luas 2,74 km². Kecamatan Wanayasa berada di bagian timur dari Kabupaten Purwakarta dengan koordinat 107⁰56' Bujur Timur dan 6⁰68' Lintang Selatan. Kecamatan Wanayasa berada di kaki gunung burangrang sehingga memiliki ketinggian bervariasi mulai dari kisaran ketinggian 400 meter di atas permukaan laut (KSK Wanayasa, 2019).

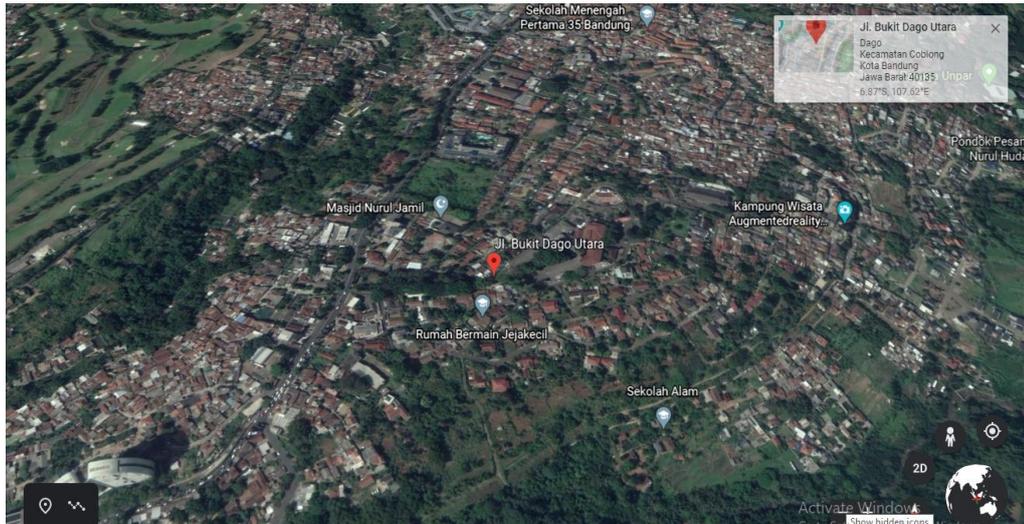
3. Rancamanyar, Kecamatan Baleendah, Bandung



**Gambar 2.3 Lokasi Rancamanyar, Baleendah, Bandung
(Sumber: Aplikasi Altimeter)**

Kecamatan Baleendah secara astronomis terletak di koordinat 7⁰13'-7⁰71' LS dan 107⁰31'-107⁰40' BT. Secara geografis Baleendah memiliki luas wilayah 41,56 km² dan berada di bagian tengah Kabupaten Bandung. Suhu udara di wilayah Baleendah berkisar antara 24⁰ C sampai 35⁰ C. Ketinggian Kecamatan Baleendah berada dikisaran 600-715 meter di atas permukaan laut (BPS Kabupaten Bandung, 2019).

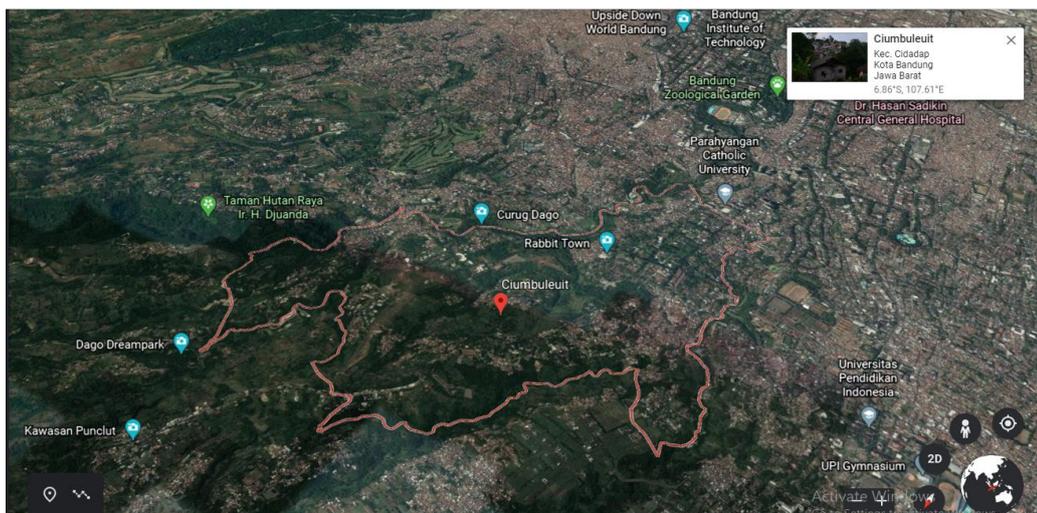
4. Dago, Kecamatan Coblong, Kota Bandung



**Gambar 2.4 Lokasi Dago, Coblong, Bandung
(Sumber: Aplikasi Altimeter)**

Kelurahan Dago berada di Kecamatan Coblong merupakan daerah yang terletak di Kota Bandung. Kecamatan Coblong secara astronomis terletak pada $6^{\circ}56'24''$ ($6,941237^{\circ}$) LS dan $107^{\circ}35'48''$ ($107,596611^{\circ}$) BT. Dari segi ketinggian Kecamatan Coblong berada pada ketinggian lebih dari 700 meter di atas permukaan laut. Suhu minimum dan suhu maksimum Kecamatan Coblong berada pada kisaran 20°C - 33°C (Humas Kecamatan Coblong, 2017).

5. Ciumbuleuit, Kecamatan Cidadap, Kota Bandung



**Gambar 2.5 Lokasi Ciumbuleuit, Cidadap, Bandung
(Sumber: Aplikasi Altimeter)**

Kecamatan Cidadap adalah satu dari tiga puluh kecamatan yang berada di Kota Bandung. Letak astronomis dari Kecamatan Cidadap, yaitu berada pada koordinat $6^{\circ}873333$ LS dan $107^{\circ}599604$ BT, sedangkan untuk kelurahan Ciumbuleuit sendiri berada pada $6^{\circ}86651$ LS dan $107^{\circ}60487$ BT. Cidadap merupakan wilayah yang termasuk dataran tinggi di Kota Bandung. Kecamatan Cidadap memiliki kisaran suhu minimum dan suhu maksimum yaitu $19,8^{\circ}\text{C}$ - $29,1^{\circ}\text{C}$ (Jauhari, 2015).

F. Kajian *Ageratum conyzoides* L.



Gambar 2.6 Tumbuhan *Ageratum conyzoides* L.

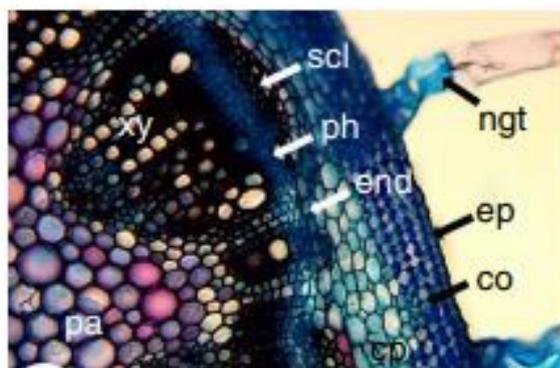
(Sumber: Kinho, et al., 2011)

1. Morfologi *Ageratum conyzoides*

Ageratum conyzoides merupakan tumbuhan tegak atau bagian bawah berbaring, pada umumnya tinggi berkisar 30 sampai 90 cm dan dapat bercabang. Batang berbentuk bulat dan berambut, jika batang menyentuh tanah akan mengeluarkan akar. Batang dan juga cabang dari batang memungkinkan daun untuk mendapatkan sinar matahari secara maksimal dan memungkinkan bunga berada diposisi yang mudah untuk penyerbukan. Daun dari *Ageratum conyzoides* bertangkai dengan letak saling berhadapan atau berseling. Bentuk dari daun bulat telur bagian pangkal membulat, bagian ujung meruncing, bagian tepi bergerigi dengan panjang 1-10 cm dan lebar 0,5-6 cm. Pada dua sisi permukaan daun berambut dan berwarna hijau.

Bunga dari *Ageratum conyzoides* berjenis majemuk, berwarna putih dan muncul dari ujung tangkai dengan jumlah 3 atau lebih (Kinho, *et al.*, 2011).

2. Anatomi Batang



Gambar 2.7 Anatomi Batang *Ageratum conyzoides*

(Sumber: Santos, *et al.*, 2016)

Cartono dan Ibrahim (2008) menjelaskan batang merupakan suatu sumbu dan terdapat daun yang menepel. Batang tumbuhan dikotil sistem vaskuler bagian batangnya pada umumnya berupa silinder. Bagian batang terdapat jaringan epidermis, korteks dan stele dimana stele ini terdiri dari xilem, floem, empulur dan perikambium atau perisikel. Berikut penjelasan mengenai bagian jaringan pada batang dikotil:

a. Epidermis

Pada bagian batang terdiri dari satu lapis jaringan epidermis. Pada bagian ini selnya tersusun rapat dan dibagian luar terdapat kutikula yang berfungsi untuk memberi perlindungan batang agar tidak mudah kehilangan banyak air. Bentuk, susunan dan ukuran sel epidermis berbeda di berbagai jenis tumbuhan dan organnya, namun semuanya memiliki suatu kesamaan yaitu tersusun rapat dan padat tanpa adanya ruang antar sel (Cartono & Ibrahim, 2008).

Tanaman memiliki lapisan sel pelindung dan didalamnya terdapat lapisan sel lainnya. Epidermis dapat diartikan sebagai lapisan sel terluar dari tubuh primer herba, seperti batang, daun dan akar. Umumnya tanaman memiliki epidermis dengan selapis sel epidermis atau disebut juga uniseriate, namun ada beberapa tanaman dengan lapisan epidermis yang banyak atau disebut juga (multiseriate).

Epidermis keberadaannya menjadi seperti pembatas antarmuka antara tanaman dan lingkungan. Epidermis dilapisi oleh kutikula yang bening sehingga tetap memungkinkan cahaya mencapai jaringan epidermis (Barclay, 2007).

Beberapa faktor dapat mempengaruhi jaringan epidermis. Sundari dan Atmaja (2011) mengatakan bahwa ukuran sel epidermis bertambah panjang seiring dengan berkurangnya intensitas cahaya yang diterima oleh tumbuhan. Sutarmi (1983) menyatakan dalam Pantilu *et al* (2012) tumbuhan dapat melakukan adaptasi terhadap intensitas cahaya rendah dengan penipisan epidermis.

b. Korteks

Bagian Korteks tersusun dari jaringan penyokong yang terdiferensiasi dan menyusun jaringan dasar. Sel terluar dari korteks pada organ yang telah dewasa atau cukup umur akan mengalami penebalan dinding dan disebut dengan sel kolenkim. Sel terluar korteks pula dapat memiliki kloroplas. Korteks memiliki fungsi dalam perpindahan zat hara dari epidermis. Beberapa spesies tumbuhan bagian korteks ini menjadi tempat untuk penyimpanan dalam bentuk pati sebagai energi cadangan bagi tumbuhan (Cartono & Ibrahim, 2008).

c. Berkas Pengangkut

Tumbuhan tingkat tinggi memiliki dua sistem transportasi, yaitu xilem dan floem. Xilem dan floem pada umumnya muncul bersamaan dan posisinya yang berdampingan pada semua organ di tumbuhan. Xilem mengangkut air dan berbagai ion terlarut dari bagian akar ke atas. Floem mengangkut hasil metabolit terutama gula, asam amino, dan juga beberapa ion dari organ yang menjadi sumber produksi, seperti daun. Xilem dan floem memiliki sel tubular yang panjang dan saling berkaitan bagian ujungnya sehingga dapat melakukan transportasi (Barclay, 2007).

Floem merupakan bagian dari jaringan pengangkut yang berada di bagian luar lingkaran dan keberadaannya berbatasan langsung dengan korteks (Cartono & Ibrahim, 2018). Floem sebagian besar terdiri dari sel hidup yang tersusun dari tabung saring, serat floem, parenkim floem, dan sel pendamping. Ketika dewasa floem mempertahankan palsmalemma sehingga menjadi sel hidup dan tidak memiliki nukleus juga tonoplas. Untuk xilem xebgaina besar merupakan jaringan mati, terdiri dari pembuluh trakeid, serat, dan parenkim xilem. Sel pada xilem akan

mati saat dewasa dan memiliki dinding sekunder yang saling berkaitan. Seiring dengan perubahan usia dari xilem maka derajat lignifikasi dan resistensi terhadap tekanan air meningkat (Barclay, 2007).

d. Empulur

Silinder pusat (empulur) merupakan bagian terdalam dari batang dengan posisi di bawah korteks. Empulur terdiri dari jaringan pengangkut (vaskuler) yaitu xilem dan floem yang tersusun dalam lingkaran pada tumbuhan dikotil. Empulur merupakan jaringan parenkim yang dapat berada di bagian batang dan akar. Diperkirakan tekanan yang diberikan parenkim empulur memiliki kontribusi dalam pertumbuhan batang (Barclay, 2007).

Dalam pengamatan terhadap batang *Ageratum conyzoides* secara mikroskopik nampak batang berbentuk bulat, berbulu dan padat. Pengamatan yang dilakukan dengan mikroskop elektron dengan sayatan melintang menunjukkan adanya sel gabus, empulur, floem, xilem dan serat pada bagian batang (Satija, *et al.*, 2018).

Penampang melintang batang *Ageratum conyzoides* ketika diamati dibawah mikroskop memperlihatkan adanya epidermis yang tersusun secara uniseriate, dilapisi dengan kutikula tipis dan pada bagian batang *A. conyzoides* juga terdapat trikoma non-glandular. Sistem vaskular (pengangkut) pada *Ageratum conyzoides* bersifat kolateral yang terdiri dari beberapa bundel yang terdistribusi pada satu lingkaran seperti cincin. Serat sklerenkim terisolasi dan terletak diluar floem seperti membentuk topi (Santos *et al.*, 2016).

3. Klasifikasi *Ageratum conyzoides*

Klasifikasi dari tumbuhan *Ageratum conyzoides* yang dipaparkan S.Asikin (2013) sebagai berikut:

Divisi	: Spermatophyta
Sub Divisi	: Angiospermae
Kelas	: Dicotyledonae
Bangsa	: Asterales
Suku	: Asteraceae/Compositae
Genus	: <i>Ageratum</i>
Spesies	: <i>Ageratum conyzoides</i> Linn.

4. Habitat *Ageratum conyzoides*

Tumbuhan *Ageratum conyzoides* merupakan gulma yang hampir disetiap daerah di Indonesia didapati keberadaannya. Tumbuhan ini juga belum banyak dimanfaatkan sehingga keberadaannya hanya sebagai gulma dan tidak diarahkan untuk dibudidayakan. Tumbuhan ini dengan mudah ditemui di kebun, saluran air, tepi jalan dan pekarangan. *A. conyzoides* dapat ditemui pada ketinggian 1-2.100 meter diatas permukaan laut (Dalimartha, 2002).

5. Nama Lain *Ageratum conyzoides*

Ageratum conyzoides merupakan tumbuhan yang banyak tersebar di berbagai daerah tropis seperti Asia tropis dan Amerika tropis, sehingga menyebabkan *A. conyzoides* memiliki berbagai nama sesuai dengan daerah tempat tumbuh. Nama daerah *Ageratum conyzoides* di Sumatera disebut dengan daun tombak, singgik kahwa, bandotan, rumput tahi ayam, tombak jantan. Di daerah Jawa disebut dengan wedusan, babadotan, ki bau, tempuyak, sedangkan di Sulawesi disebut dengan rukut weru, lawet, dawet. Adapun nama asing *Ageratum conyzoides* di China disebut *sheng hong ji* dan di Inggris disebut *bastard agrimony*, *white weed* (Gea, 2018).

6. Sebaran *Ageratum conyzoides*

Tumbuhan dapat memiliki pola distribusi berbeda, yaitu sebarannya yang hanya terdapat di wilayah tertentu saja atau tersebar secara luas. Kelompok suatu taksa tumbuhan yang memiliki sebaran hampir di berbagai wilayah dengan zona iklim berbeda disebut dengan tumbuhan *wides* (tersebar luas). Tumbuhan yang memiliki sebaran yang luas disebut juga dengan tumbuhan kosmopolit. Terdapat pengelompokan suku tumbuhan berdasarkan adaptasi dan toleransi pada iklim dan habitat. Salah satu kelompoknya yaitu suku tumbuhan kosmopolit dan subkosmopolit, dimana suku yang termasuk kedalam kelompok ini salah satunya suku *compositae*. *Ageratum conyzoides* termasuk kedalam suku *compositae*, sehingga *Ageratum conyzoides* juga termasuk kedalam tumbuhan kosmpolit (Rasidi, 2019).

Tumbuhan *Ageratum conyzoides* termasuk tanaman gulma yang mudah tumbuh dan didapati di Indonesia. Tumbuhan *A. conyzoides* berasal dari Negara tropis yaitu Amerika tropik sehingga di wilayah tropis lainnya tumbuhan ini mudah untuk tumbuh. Tumbuhan gulma ini berasal dari Amerika Tengah dan Karibia lalu tersebar hingga ke Amerika Utara (Dalimartha, 2002). Yunasfi (2007) mengatakan gulma memiliki sifat khusus, salah satunya gulma memiliki kemampuan tinggi untuk beradaptasi dan dapat mempertahankan hidup walaupun dalam keadaan yang kurang menguntungkan bagi kelangsungan hidupnya. Menurut Moenandir (2010) tumbuhan yang termasuk dalam jenis gulma masih bisa bertahan untuk tumbuh meskipun dengan berbagai kondisi tanah. Selain itu ditambahkan pula bahwa gulma memiliki ketahanan untuk dapat tumbuh lama pada sembarang tempat didukung dengan kemampuan regenerasinya. Didukung dengan hasil penelitian Kurniadie *et al* (2016) menunjukkan bahwa tumbuhan *Ageratum conyzoides* dapat tumbuh pada wilayah dengan kisaran derajat keasaman 5,0 sampai 9,0.

7. Manfaat *Ageratum conyzoides*

Manfaat yang dimiliki oleh *Ageratum conyzoides* sangat banyak diantaranya sebagai obat luka bakar, dengan menggunakan daun muda yang diremas dan ditempelkan dengan luka. Bagian daun juga bisa digunakan sebagai obat luka dengan menggunakan tumbukan daun. Sakit telinga, bengkak, bisul, sakit tenggorokan dan radang selaput lendir penyembuhannya dapat memanfaatkan tumbuhan *Ageratum conyzoides* (Kinho, *et al.*, 2011).

Yadav *et al* (2019) melakukan kajian berkaitan terhadap kandungan *Agratum conyzoides* dimana ekstrak daun dari *Ageratum conyzoides* memiliki kandungan antiinflamasi, antimalaria. Ekstrak daun yang telah dilakukan penyulingan dapat memberi efek antidiabetes yang diuji cobakan kepada tikus. *Ageratum conyzoides* juga dapat dijadikan sebagai insektisida yang cukup signifikan yang telah diuji coba dan menghasilkan toksisitas akut pada kumbang kacang dengan tidak memberikan efek fisiologis terhadap kacangnya. Pada efek insektisida juga didapatkan bahwa ekstrak *Ageratum conyzoides* dapat menghambat atau bahkan mematikan larva lalat. Dengan penelitian dan pengembangan yang tepat *Ageratum conyzoides* dapat memberikan manfaat yang cukup besar bagi manusia.

Berdasarkan uji potensi *Ageratum conyzoides* dapat dimanfaatkan dalam bidang pertanian, yaitu sebagai pengendali hama. Berdasarkan hasil penelitian ekstrak daun dapat memberikan efek penghambatan pertumbuhan *Plutella xylostella*, bahkan dengan konsentrasi yang lebih tinggi dapat menyebabkan kematian setelah 24 jam pengaplikasian. *P. xylostella* sendiri merupakan hama pada tanaman kubis yang dapat merusak daun kubis sehingga dapat menimbulkan kerugian (Nurhudiman, 2017).

G. Hasil Penelitian Terdahulu

Penelitian ini menggunakan hasil penelitian terdahulu sebagai referensi. Penelitian terdahulu yang digunakan sebagai referensi, yaitu penelitian mengenai morfologi dan anatomi jahe pada perbedaan ketinggian (Widiya, *et al.*, 2019) dan didapatkan hasil, bahwa karakteristik morfologi dan anatomi pada batang dan daun jahe menunjukkan adanya perbedaan pada dua wilayah dengan perbedaan ketinggian.

Penelitian yang dilakukan oleh Anggrainy (2015) mengenai adaptasi dan plastisitas tumbuhan dengan menggunakan tanaman babadotan (*Ageratum conyzoides*) menunjukkan hasil adanya perbedaan anatomi dan morfologi yang dikaitkan adanya perbedaan kondisi lingkungan mikro pada wilayah tempat tumbuh tumbuhan yang mempengaruhi plastisitas dan adaptasi dari tumbuhan tersebut. Salah satu yang dapat menimbulkan perbedaan yaitu pengaruh dari intensitas cahaya, dimana tumbuhan yang mendapatkan cahaya tinggi berbeda dengan tumbuhan yang mendapatkan cahaya dengan intensitas rendah. Hasil penelitian terdahulu yang dijadikan referensi penelitian dapat diinterpretasikan dalam Tabel 2.1.

Tabel 2. 1
Hasil Penelitian Terdahulu

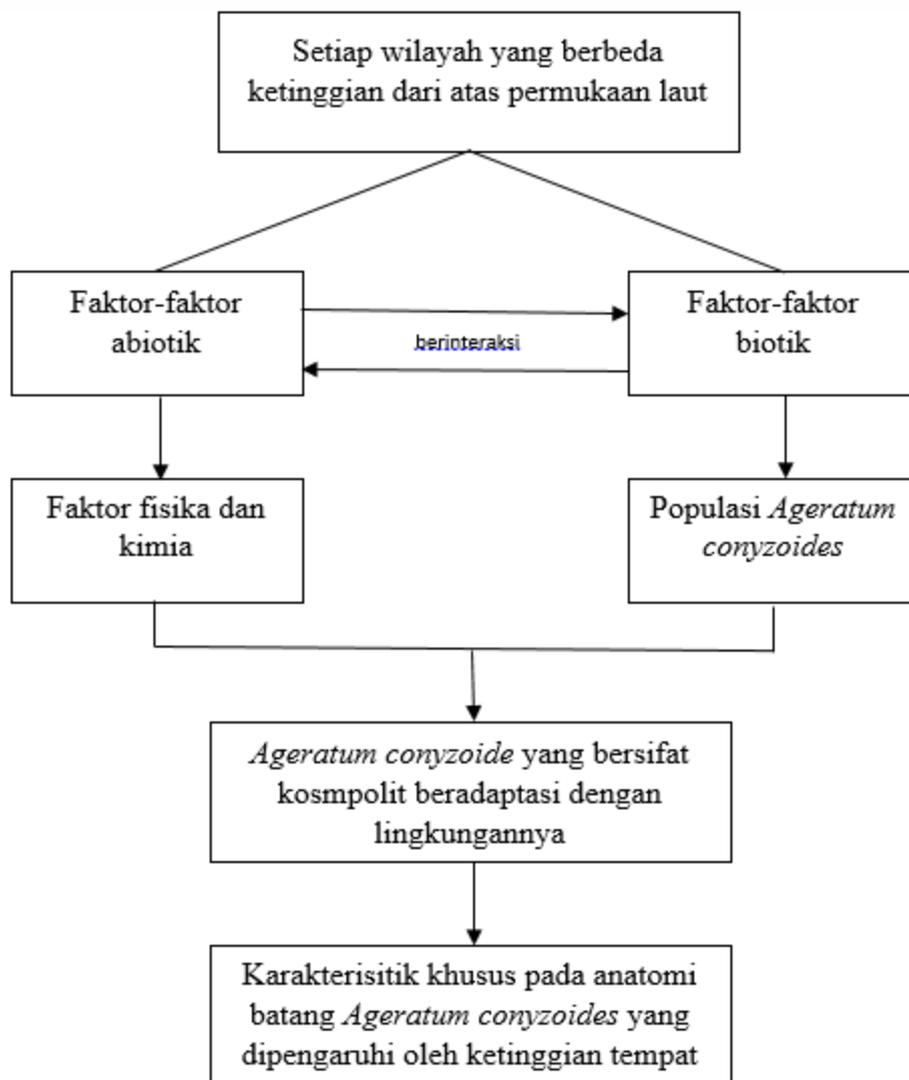
No	Nama Peneliti/Tahun	Judul	Tempat Penelitian	Hasil Penelitian
1	Mareta Widiya, Ria Dwi Jayati, Hevi Fitriani/ 2019	Karakteristik Morfologi dan Anatomi Jahe (<i>Zingiber officinale</i>) Berdasarkan Perbedaan Ketinggian Tempat	Kecamatan Tugumulyo, Kabupaten Musi Rawas dan Kecamatan Selupu, Kabupaten Rejang Lebong, Sumatera Selatan	Tanaman jahe pada dataran rendah (Kecamatan Tugumulyo) daun terlebar dan terpanjang, daun dan batang berwarna pekat, batang tertinggi, rimpang terpanjang dan terlebar, akar terpanjang. Untuk stomata lebih rapat pada dataran lebih tinggi (Kecamatan Selupu). Karakter anatomi batang, rimpang dan daun di kedua tempat hampir sama. Hanya saja pada epidermis di Kecamatan Selupu lebih rapat.
2	Cindy Anggrainy/ 2015	Plastisitas dan Adaptasi Tanaman	Riau, Pekanbaru	Kondisi lingkungan mikro pada wilayah tempat tumbuh tumbuhan mempengaruhi plastisitas dan adaptasi dari tumbuhan tersebut. Intenisitas cahaya pada suatu daerah berpengaruh terhadap morfologi dan

No	Nama Peneliti/Tahun	Judul	Tempat Penelitian	Hasil Penelitian
				anatomi tumbuhan. Daerah yang memiliki intensitas cahaya tinggi akan memiliki bentuk anatomi dan morfologi yang berbeda dengan tumbuhan yang mendapatkan intensitas cahaya rendah.

H. Kerangka Pemikiran

Tumbuhan yang memiliki sebaran yang luas disebut juga dengan tumbuhan kosmopolit. Terdapat pengelompokan suku tumbuhan berdasarkan adaptasi dan toleransi pada iklim dan habitat. Salah satu kelompoknya yaitu suku tumbuhan kosmopolit dan subkosmopolit, dimana suku yang termasuk kedalam kelompok ini salah satunya suku *compositae*. *Ageratum conyzoides* termasuk kedalam suku *compositae* (Rasidi, 2019). Oleh karena itu, *Ageratum conyzoides* termasuk kedalam jenis tumbuhan komposit. Tumbuhan *Ageratum conyzoides* merupakan gulma yang hampir disetiap daerah di Indonesia didapati keberadannya. *Ageratum conyzoides* mampu tumbuh di ketinggian 1 sampai 2.100 mdpl (Dalimartha, 2002).

Kemampuan tumbuh babadotan (*Ageratum conyzoides*) di berbagai tempat dan ketinggian ini menunjukkan toleransi yang luas, sehingga tanaman babadotan harus beradaptasi dengan lingkungan. Bertambahnya ketinggian tempat (altitud) dari permukaan laut berbanding lurus dengan cekaman lingkungan abiotik yang diterima oleh tumbuhan. Bertambahnya ketinggian tiap 100 mdpl akan terjadi pengurangan suhu sebesar $0,6^{\circ}\text{C}$ (Alponsin, *et al.*, 2017). Faktor lingkungan abiotik pada setiap ketinggian atau iklim mikro diantaranya suhu tanah, kelembaban tanah, suhu udara, kelembaban udara, pH tanah dan intensitas cahaya akan berpengaruh terhadap ukuran anatomi sel batang. Menurut Pratiwi (2019) adanya sedikit saja perbedaan atau perubahan pada lingkungan akan turut merubah anatomi dari tumbuhan, hal ini merupakan suatu keunikan dari tumbuhan yang dapat di amati. Perubahan ini merupakan bentuk adaptasi tanaman babadotan (*Ageratum conyzoides*) terhadap lingkungannya agar tumbuhan tetap bisa mempertahankan keberadannya.



Gambar 2.8 Kerangka Pemikiran