

BAB II

KAJIAN TEORI DAN KERANGKA PEMIKIRAN

A. Ekosistem

1. Pengertian Ekosistem

Ekosistem diartikan sebagai unit utama dalam ekologi, karena merupakan suatu sistem yang terdiri dari organisme hidup dengan lingkungan hidupnya yang saling berinteraksi satu sama lain. Menurut *Tansley* (1935) mengemukakan bahwa ekosistem adalah semua organisme (biotik) dan lingkungannya (abiotik) yang saling mempengaruhi, dan kemudian membentuk suatu sistem (Mulyadi, 2010, hlm.1). Sebagai suatu sistem, di dalam suatu ekosistem selalu di jumpai proses interaksi antara makhluk hidup dengan lingkungannya, yaitu antara lain dapat berupa adanya aliran energi, rantai makanan, siklus biogeokimiawi, perkembangan dan pengendalian (Utomo *et al*, 2018, hlm.14).

Menurut pendapat lain ekosistem juga dapat diartikan sebagai hubungan timbal balik yang kompleks antara komunitas makhluk hidup dengan lingkungannya, baik yang hidup (seperti organisme tumbuhan, hewan, mikroba) maupun tak hidup seperti faktor fisik (iklim, air, tanah) dan faktor kimia (sainitas dan keasaman) yang secara bersama-sama membentuk suatu sistem ekologi. Interaksi antar komponen-komponen penyusun ekosistem tersebut memiliki arti penting karena setiap bagian dalam ekosistem akan saling bekerja bersama untuk membentuk suatu keseimbangan (Husodo *et al*, 2020, hlm. 3).

2. Komponen Ekosistem

Berdasarkan penyusunnya, komponen ekosistem menurut Husodo (2020, hlm. 5) terdiri atas komponen-komponen sebagai berikut, yaitu:

- a. Komponen abiotik (bahan tak hidup) yaitu terdiri dari komponen fisik (seperti kondisi iklim misalnya suhu, angin dan curah hujan), serta komponen kimia yang terdiri atas senyawa-senawa anorganik (H_2O , C, N dan lainnya) yang terlibat dalam daur-daur bahan, serta senyawa organik (karbohidrat, lemak, protein) yang akan mengalami siklus daur ulang yang dikenal dengan siklus biogeokimia dalam ekosistem.

- b. Komponen biotik (makhluk hidup) yang terdiri dari:
- 1) Produsen, yaitu seperti tumbuhan yang bisa menghasilkan makanan sendiri melalui proses fotosintesis karena mempunyai kandungan zat warna hijau daun atau klorofil. Biasanya yang bisa menghasilkan makanan sendiri disebut sebagai organisme autotrof.
 - 2) Makrokonsumen, yaitu seperti hewan yang hidup dengan memakan materi organik. Biasanya hidupnya tergantung pada organisme lain sehingga organisme ini biasa disebut dengan organisme heterotrof.
 - 3) Mikrokonsumen, yaitu seperti dekomposer merupakan organisme yang berperan dalam proses penguraian.

B. Ekologi Tumbuhan

Pada dasarnya tumbuhan sebagai makhluk hidup yang sifatnya statis tidak dapat hidup sendiri terasing dari makhluk hidup lain dan lingkungannya. Tumbuhan sebagai makhluk hidup yang tumbuh didalam lingkungan, habitat atau suatu ekosistem tertentu mempunyai kemampuan untuk berinteraksi dan melakukan bentuk respon terhadap beberapa faktor lingkungan misalnya faktor fisik dan kimia (abiotik) seperti intensitas cahaya, perubahan suhu, kelembaban udara atau curah hujan serta makhluk hidup lain (biotik) seperti adanya naungan oleh tumbuhan lain yang berada disekitarnya. Reaksi yang dihasilkan dari respon tumbuhan terhadap pengaruh faktor lingkungan tersebut baik biotik maupun abiotik akan tampak dari berbagai cara, misalnya bentuk reaksi tumbuhan akan tampak pada cara tumbuhan beradaptasi dan toleransi, pola sebaran, kelimpahan, keanekaragaman jenis, fisiologi serta cara bereproduksi (Rasidi, 2019, hlm. 8).

C. Organ Dasar Tumbuhan Secara Morfologi

1. Daun (*Folium*)

Umumnya pada tumbuhan vaskuler, daun merupakan elemen yang paling penting pada tumbuhan. Dalam tugasnya daun merupakan organ fotosintetik yang bertugas sebagai pengatur dalam proses fotosintesis. Bentuk helaian daun sangat bervariasi akan tetapi kebanyakan terdiri dari helaian pipih dan dengan satu tangkai daun (*petiolus*) yang fungsinya sebagai penyambung dari batang ke nodus (bagian ruas batang) pada tumbuhan. Variasi morfologi daun terdiri dari daun

sederhana dan daun majemuk. Daun dengan bentuk majemuk biasanya berukuran besar. Hal tersebut sebagai bentuk adaptasi structural yaitu memungkinkan daun yang berukuran besar menahan hembusan angin yang kuat supaya tidak mengalami banyak sobekan. Selain untuk itu, dimaksudkan agar beberapa patogen (organisme dan virus penyebab penyakit) yang menyerang daun hanya menyebar pada satu anak daun tidak keseluruhan bagian daun. Secara umum hampir seluruh daun terspesialisasi untuk fotosintesis. Akan tetapi, terdapat sebagian spesies yang mempunyai daun-daun dengan berbagai adaptasi yang memungkinkan daun tersebut melakukan fungsi-fungsi tambahan, misalnya seperti berfungsi sebagai pendukung, pelindung, tempat penyimpanan, dan reproduksi (Campbell & Reece, 2008).

Menurut Tjitrosoepomo (2001) daun kaya akan klorofil, yaitu zat warna hijau yang berfungsi dalam proses fotosintesis. Morfologi daun dengan karakteristik berwarna hijau, pipih melebar dan duduknya pada batang yang mengarah ke atas merupakan sejalan dengan fungsi daun bagi tumbuh-tumbuhan yaitu sebagai alat untuk pengambilan zat-zat makanan terutama gas CO₂, pengolahan zat-zat makanan, penguapan air (transpirasi) dan pernapasan (respirasi) dengan bantuan sinar matahari yang ditangkap oleh tumbuhan sebanyak-banyaknya.

2. Batang (*Caulis*)

Menurut Tjitrosoepomo (2001) batang merupakan bagian yang terpenting karena kedudukannya dianggap sebagai sumbu tubuh pada tumbuhan. Batang pada umumnya memiliki karakteristik seperti mempunyai bentuk panjang bulat umumnya seperti silinder. Selain itu batang terdiri dari sistem nodus, yaitu ruas-ruas sebagai melekatnya daun dan ada internodus sebagai segmen batang diantara nodus-nodus. Bagian ujung pada batang disebut sebagai kuncup aksilaritas, yaitu struktur yang memperoleh banyak cahaya karena terdapat dibagian pucuk. Batang pada tumbuhan mempunyai fungsi tambahan yaitu sebagai tempat penyimpanan makanan dan reproduksi aseksual.

D. Adaptasi dan Plastisitas Tumbuhan

Dalam lingkungan tempat hidupnya, tumbuhan akan tersebar sesuai dengan kondisi habitat dan lingkungannya mulai dari lingkungan dataran rendah,

ketinggian sedang sampai ke dataran tinggi atau pegunungan. Karena setiap lingkungan tempat keadaan faktor lingkungannya berbeda-beda, maka tumbuhan akan berusaha melakukan proses penyesuaian diri untuk mempertahankan kehadirannya. Bentuk penyesuaian diri terhadap lingkungan disebut dengan adaptasi. Menurut Rasidi (2019) adaptasi merupakan suatu proses penyesuaian diri terhadap lingkungan hidupnya. Suatu proses adaptasi pada tumbuh-tumbuhan umumnya akan dimulai dengan melakukan respon atau memberikan tanggapan terhadap pengaruh faktor lingkungan di habitat hidupnya dengan melakukan berbagai perubahan baik itu secara structural seperti perubahan struktur tumbuhan baik secara anatomi maupun morfologi, atau secara fungsional yaitu perubahan tumbuhan dalam proses fisiologinya, dan secara perilaku.

Pengaruh adaptasi menurut Anggrainy (2015, hlm.1) mengakibatkan adanya perubahan atau modifikasi yang terlihat pada sifat-sifat karakteristik structural seperti anatomi ataupun morfologi dan fungsional. Widiya *et al* (2019) mengatakan bahwa bagian-bagian daun dan bentuknya, tipe daun, tata letak daun, bentuk batang, arah tumbuh batang, percabangan batang, sistem perakaran serta bentuk akar merupakan karakteristik morfologi tumbuhan yang bisa diamati secara langsung. Sedangkan struktur sel serta jaringan penyusun tumbuhan tersebut seperti misalnya jaringan epidermis termasuk karakter anatomi tumbuhan yang dapat diamati dengan bantuan alat berupa mikroskop. Karakteristik structural dan fungsional tersebut kemudian di modifikasi secara khusus untuk bisa bertahan hidup dan menyesuaikan diri terhadap perubahan lingkungan di dalam habitatnya (Anggrainy, 2015). Bentuk penyesuaian diri tumbuhan terhadap perubahan lingkungan biasanya disebut dengan plastisitas. Dengan adanya perubahan atau modifikasi organ menunjukkan bahwa adanya plastisitas dari tumbuhan tersebut sebagai bentuk reaksi terhadap perubahan lingkungan, sehingga toleransi tumbuhan terhadap faktor lingkungan tersebut menjadi luas (Cartono, 2005).

Menurut Davis dan Heywood (1967) dalam Hamzah (2010, hlm.9) mengemukakan bahwa adanya perbedaan pada karakteristik morfologi dan fisiologis suatu jenis tumbuhan dipengaruhi oleh keadaan unsur lingkungan yang berbeda. Perbedaan morfologi dan fisiologis pada tumbuhan menurut Steenis

(1957) dalam Purnamahati (1990) disebut sebagai variasi fenotip atau kita kenal dengan plastisitas. Plastisitas fenotip ini berfungsi sebagai proteksi diri individu tumbuhan dalam menghadapi tekanan dari adanya perubahan kondisi lingkungan. Selain itu Kuiper (1984) dalam Hamzah (2010, hlm.10) menambahkan bahwa proteksi diri suatu populasi tumbuhan juga dipengaruhi oleh struktur genetik dan sifat plastis fenotip dari spesies tumbuhan tersebut.

Berdasarkan letak geografis dan keadaan lingkungannya, beberapa tumbuhan yang tingkat persebarannya besar terkadang menunjukkan perbedaan pada struktur organnya secara fenotip misalnya melalui bentuk luarnya atau secara morfologi (Soerianagara, 1988 dalam Hamzah, 2010, hlm.10).

Setiap organ tumbuhan kemungkinan mempunyai plastisitas yang berbeda beda. Seperti halnya pada batang, daun dan akar akan menunjukkan respon atau tanggapan yang berbeda-beda dalam menghadapi cekaman tekanan dari lingkungan luar. Perbedaan plastisitas tersebut dapat disebabkan oleh adanya faktor genetik (intrinsik) seperti gen dan hormon serta faktor lingkungan (ekstrinsik) tumbuhan seperti lingkungan abiotik misalnya suhu, kelembaban, intensitas cahaya, angin, dan ketinggian serta lingkungan biotik seperti naungan oleh vegetasi tumbuhan lain (Hamzah, 2010).

E. Pengaruh Ketinggian Terhadap Tumbuhan

Tumbuhan merupakan salah satu makhluk hidup atau organisme yang sifatnya non motil atau tidak dapat berpindah dari tempat satu ketempat lain sehingga tumbuhan harus bisa menyesuaikan diri dengan kondisi lingkungan habitat tumbuhan tersebut tumbuh dan berkembang. Dikarenakan adanya kondisi lingkungan yang berbeda maka dapat mempengaruhi struktur, fisiologi, dan reproduksi suatu tumbuhan (Jones and Eluhsinger, 1987 dalam Hemelda, 2012, hlm.13). Kondisi lingkungan akan berubah seiring dengan naiknya suatu ketinggian tempat (*altitude*) sehingga tumbuhan yang bersifat adaptif akan mudah dijumpai pada setiap perubahan ketinggian tersebut.

Ketinggian tempat atau *altitude* merupakan keadaan suatu tempat dari permukaan laut. Faktor ketinggian ini termasuk salah satu faktor lingkungan yang berpengaruh terhadap pertumbuhan tumbuhan, karena secara keseluruhan akan berpengaruh terhadap perubahan faktor iklim seperti suhu udara, suhu tanah,

kelembaban udara, kecepatan angin dan intensitas cahaya matahari sehingga variasi iklim menjadi semakin ekstrim dengan bertambahnya ketinggian. Maka, dalam merespon keadaan dari pengaruh ketinggian tempat tersebut tumbuhan akan memperlihatkan eksistensinya dengan memodifikasi pertumbuhan setiap organnya supaya tetap bisa bertahan hidup dan sebaran tumbuhannya menjadi luas (Muawin, 2009; Rasidi, 2019).

Ketinggian tempat mempengaruhi perubahan suhu udara. Apabila semakin tinggi suatu tempat, seperti pegunungan maka semakin rendah suhu udaranya atau udaranya semakin dingin. Begitu pula sebaliknya, semakin rendah suatu daerah maka semakin tinggi suhu udaranya atau semakin panas. semua proses fisiologis akan dipengaruhi oleh suhu dan beberapa proses akan tergantung dari cahaya. Cahaya merupakan sumber tenaga bagi tumbuhan sedangkan tumbuhan memerlukan suhu optimal untuk kelangsungan hidupnya. Suhu yang terlalu rendah ataupun terlalu tinggi akan mengakibatkan terhambatnya proses pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan sehingga dapat dipungkiri bahwa dengan kondisi yang tidak ideal tumbuhan akan mengalami kematian (Muawin, 2009 dalam Hamzah, 2010, hlm.13). Adapun penurunan suhu yang terjadi yaitu sebesar $0,6^{\circ}\text{C}$ setiap ketinggian naik 100 meter (Jayadi, 2015).

Zonasi tumbuhan berdasarkan suhu, dapat dikelompokkan atau diklasifikasikan berdasarkan ketinggian. Maka dari itu, Junghuhn mengklasifikasikan iklim atau suhunya berdasarkan empat zona, yaitu zona panas (0-700 mdpl), sedang (700-1500 mdpl), sejuk (1500-2500 mdpl), dan dingin (diatas 2500 mdpl) (Cartono, 2005). Cahaya dan suhu merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi proses metabolisme tumbuhan. Menurut polunin (1994), cahaya matahari diperlukan pula untuk kepentingan fotosintesis dan reproduksi selain dari digunakannya sebagai faktor esensial untuk perkembangan dan pertumbuhan tumbuhan. Lamanya penyinaran akan mempengaruhi kekuatan intensitas cahaya yang di terima pada suatu lokasi tertentu. Pada kondisi tempat yang lebih luas variasi kekuatan cahaya tersebut dapat menentukan keadaan iklim, sedangkan dalam kondisi lingkungan yang sempit akan mempengaruhi pertumbuhan tumbuhan secara lokal (Hamzah, 2010, hlm.16).

F. Pengaruh Faktor Lingkungan Terhadap Tumbuhan

1. Substrat Tanah (Edafik)

Polunin (1994) menjelaskan bahwa substrat tanah adalah faktor lingkungan yang sekaligus merupakan media tempat tumbuh suatu organisme tumbuhan. Tanah ini terbentuk oleh adanya makhluk hidup, faktor iklim dan tanah sebagai substratnya kemudian saling berinteraksi membentuk struktur tanah. Substrat tanah ini mempunyai fungsi sebagai media tempat tumbuh makhluk hidup yang tumbuh di atasnya misalnya tumbuhan. Karena kehidupan tumbuhan berada di atas substrat tanah, maka berbagai unsur-unsur tertentu sangat berpengaruh dan menjadi faktor pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan misalnya ketersediaan air dan garam-garam anorganik serta mineral (Rasidi, 2019).

2. pH Tanah

Sugito (2012) dalam Jayadi (2015) menjelaskan bahwa pH tanah sangat besar pengaruhnya terhadap kemampuan tanah dalam menyediakan hara bagi tanaman. Oleh karena itu salah satu penentu kualitas tanah adalah pH karena merupakan salah satu indikator kesuburan tanah yang berhubungan dengan penyediaan unsur hara bagi tumbuhan. Hara atau nutrisi tumbuhan yang dimaksud adalah hara makro (C, H, O, N, S, P, K, Ca, Mg) dan hara mikro (Fe, Mn, Cu, Zn, B, Mo, dan Cl). Untuk kisaran pH pada tanah-tanah pertanian biasanya antara 4 sampai 8, namun ketersediaan hara yang maksimal bagi tanaman adalah pada kisaran pH 6 -7. Selain itu dalam Prabowo (2018) menjelaskan bahwa pH dengan kisaran 6,0-6,5 dan cukupnya kandungan unsur hara yang tersedia untuk tumbuhan sudah menentukan bahwa tanah tersebut bisa dikatakan tanah yang subur sebagai tempat tumbuhnya tanaman. Tetapi dalam Heruwati (2019) ada beberapa jenis tumbuhan yang sifatnya tahan atau toleran pada kondisi tanah yang sifatnya sedikit masam yaitu tanah yang ber pH maksimal 5.

3. Iklim

Menurut Rasidi (2019) Iklim ini merupakan faktor yang menentukan kehidupan makhluk hidup salah satunya tumbuhan. Unsur-unsur lingkungan seperti suhu, kelembaban, intensitas cahaya matahari, dan curah hujan merupakan

faktor lingkungan yang mempunyai hubungan erat dengan kondisi udara atmosfer sehingga berkombinasi membentuk iklim.

a. Intensitas Cahaya Matahari

Kehidupan tumbuhan ini ditenagai oleh cahaya karena merupakan sumber energi untuk berbagai kegiatan fisiologisnya yaitu salah satunya seperti fotosintesis, respirasi, transpirasi, penutup dan pembukaan stomata. Banyaknya energi yang diterima oleh suatu tumbuhan menjadi energy utama untuk menggiatkan seluruh proses kehidupan dan berbagai proses system enzim yang terlibat dalam rangkaian proses metabolisme dan fotosintesis (Jumin, 1989 dalam Rasidi 2019). Adaptasi tumbuhan terhadap faktor cahaya berbeda-beda. Menurut Handoko (2005) dalam Wijayanto dkk (2012) penerimaan intensitas cahaya permukaan bumi bervariasi berdasarkan tempat dan waktu.

Jayadi (2015) mengatakan bahwa Intensitas radiasi yang terlalu ekstrem (terlalu tinggi ataupun terlalu rendah) berdampak sangat nyata, baik terhadap sifat morfologis maupun sifat fisiologis tumbuhan. Sugito (2012) dalam Jayadi (2015) menyebutkan bahwa jika tanaman mendapatkan intensitas radiasi matahari rendah, akan terlihat lebih subur, karena daun-daunnya rimbun, padahal sebenarnya tanaman tersebut lemah (terbukti kualitas hasil panennya rendah). Begitu juga jika intensitasnya terlalu tinggi, pertumbuhannya terhambat, batangnya pendek, dan daunnya kecil-kecil. Hasil panen per hektar biasanya rendah, tetapi kandungan nutrisi dalam hasil panen tinggi.

b. Suhu

Selain berpengaruh terhadap iklim, suhu juga merupakan faktor lingkungan yang penting karena rendah atau tingginya suhu ditentukan oleh waktu, ketinggian, garis lintang, waktu, musim, arah cahaya matahari, tekstur tanah, penutupan vegetasi dan aktivitas manusia. Hubungan suhu dengan masyarakat tumbuhan yaitu karena ada pengaruh terhadap aktivitas tumbuhan seperti berbagai proses fisiologi, kemampuan hidup tumbuhan atau adaptasi dan pertumbuhan tumbuhan sehingga terbentuk pola persebaran vegetasi di bumi. Adanya perbedaan suhu di berbagai daerah mengakibatkan pula adanya perbedaan suhu dan variasi spesies tumbuhan sehingga menunjukkan respon, toleransi dan adaptasi yang berbeda (Rasidi, 2019).

Menurut Jayadi (2015) matahari merupakan sumber panas di bumi. Batas kisaran suhu yang masih normal di permukaan bumi yaitu antara 0°C sampai 30°C . Kisaran suhu ini dibutuhkan tumbuhan untuk melakukan aktivitas metabolismenya. Setiap individu tumbuhan memiliki daya ketahanan terhadap suhu, biasanya disebut suhu minimum, maksimum, dan optimum yang ketiganya biasa dikenal dengan suhu kardinal.

Suhu tumbuhan biasanya kurang lebih sama dengan suhu sekitarnya karena adanya pertukaran suhu yang terus menerus antara tumbuhan dengan udara sekitarnya. Kisaran toleransi suhu bagi tumbuhan sangat bervariasi, salah satunya dipengaruhi oleh habitat tumbuhnya. Suhu yang terlalu tinggi maupun terlalu rendah dapat mengakibatkan rusaknya tumbuhan. Kondisi suhu tinggi (di atas optimum) akan merusak tanaman dengan mengacau arus respirasi dan absorpsi air. Meningkatnya suhu udara akan diikuti oleh meningkatnya laju transpirasi, karena penurunan defisit tekanan uap dari udara yang hangat dan suhu daun tinggi, yang mengakibatkan peningkatan tekanan uap air padanya. Kelayuan akan terjadi apabila laju absorpsi air terbatas karena kurangnya air atau kerusakan sistem vaskuler (perakaran). Suhu yang terlalu dingin juga tidak dikehendaki oleh tumbuhan. Penurunan suhu di bawah 6°C akan menimbulkan kerusakan yang cukup berat bahkan pertumbuhannya pun akan berhenti dan mati.

c. Kelembaban

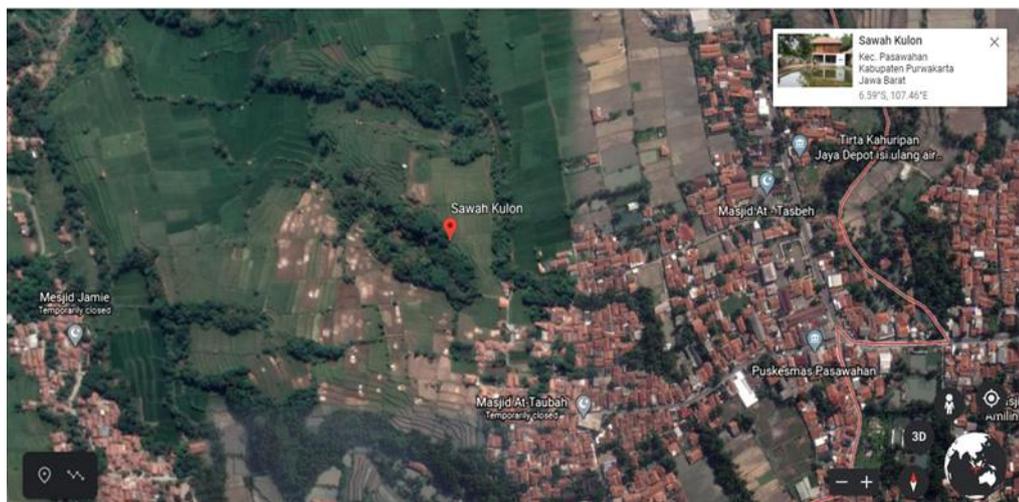
Rasidi (2019) menjelaskan bahwa tingkat kebasahan medium yang terkandung dalam bentuk uap air disebut sebagai kelembaban, baik itu kelembaban udara maupun kelembaban tanah. Sebagai faktor lingkungan abiotik, kelembaban udara maupun kelembaban tanah biasanya berkaitan erat dengan air dan curah hujan. Total uap air di udara maupun di tanah, digambarkan sebagai proporsi (%) dari total maksimum uap air yang terkandung pada suhu tertentu sehingga secara spesifik disebut sebagai kelembaban relatif. Bagi tumbuhan, air merupakan elemen yang sangat penting karena berperan sebagai media dalam mengangkut nutrient. Curah hujan termasuk faktor lingkungan yang berpengaruh bagi tumbuhan karena dari curah hujan mempengaruhi persediaan air yang dibutuhkan dalam berbagai proses penting. Kelembaban udara atmosfer secara langsung dipengaruhi oleh bentuk dan struktur vegetasi yang dapat

berpengaruh terhadap proses penguapan. Daya penguapan udara merupakan factor penting untuk kehidupan tumbuhan karena secara langsung atau tidak langsung akan mempengaruhi laju kecepatan proses evaporasi dan transpirasi. Hubungan tumbuh-tumbuhan dengan kelembaban udara maupun tanah berdasarkan ketersediaan air dan kebutuhan air ditentukan oleh curah hujan sehingga mempengaruhi sifat adaptasi dari tumbuhan.

Sedikitnya ketersediaan air menurut Pradiko *et al* (2020) mengakibatkan adanya cekaman kekeringan pada tumbuhan, sehingga menyebabkan adanya dampak seperti menurunnya pertumbuhan tumbuhan. Syarovy *et al* (2015) dalam Pradiko *et al* (2020) menjelaskan tumbuhan akan beradaptasi dengan mengurangi ukuran area perluasan daun dengan tujuan mengurangi kecepatan transpirasi. Diperkuat oleh pendapat Wiraatmaja (2017) yang menjelaskan bahwa pengaruh dari kurangnya kandungan air pada tumbuhan yaitu berkembangnya daun-daun yang ukurannya lebih kecil karena untuk mengurangi penyerapan cahaya. Selain itu Fadjry *et al* (2004) juga menjelaskan bahwa salah satu toleransi tumbuhan terhadap cekaman air adalah dengan memperkecil ukuran daun sehingga indeks luas daun menjadi rendah.

G. Lokasi Penelitian

1. Sawahkulon, Kecamatan Pasawahan, Kabupaten Purwakarta



Gambar 2.1 Peta Lokasi Sawahkulon, Kecamatan Pasawahan, Kabupaten Purwakarta

(Sumber: Aplikasi Altimeter & Altitude Widget)

Berdasarkan data Badan Pusat Statistik Kabupaten Purwakarta, daerah Sawahkulon, Kecamatan Pasawahan, Kabupaten Purwakarta berada pada letak astronomis antara $107^{\circ} 45'$ - $107^{\circ} 47'$ Bujur Timur dan $6^{\circ} 55'$ - $6^{\circ} 59'$ Lintang Selatan. Secara geografis terletak di bagian timur Kabupaten Purwakarta. Dilihat dari topografinya, secara umum Kecamatan Pasawahan termasuk kedalam wilayah dataran atau hamparan, yang menyebabkan suhu sedang dan curah hujan di wilayah ini cukup. Luas wilayah Kecamatan Pasawahan tercatat seluas $37,05 \text{ km}^2$ (Badan Pusat Statistik Kabupaten Purwakarta, 2016, hlm.1).

2. Taringgul Tengah, Kecamatan Wanayasa, Kabupaten Purwakarta

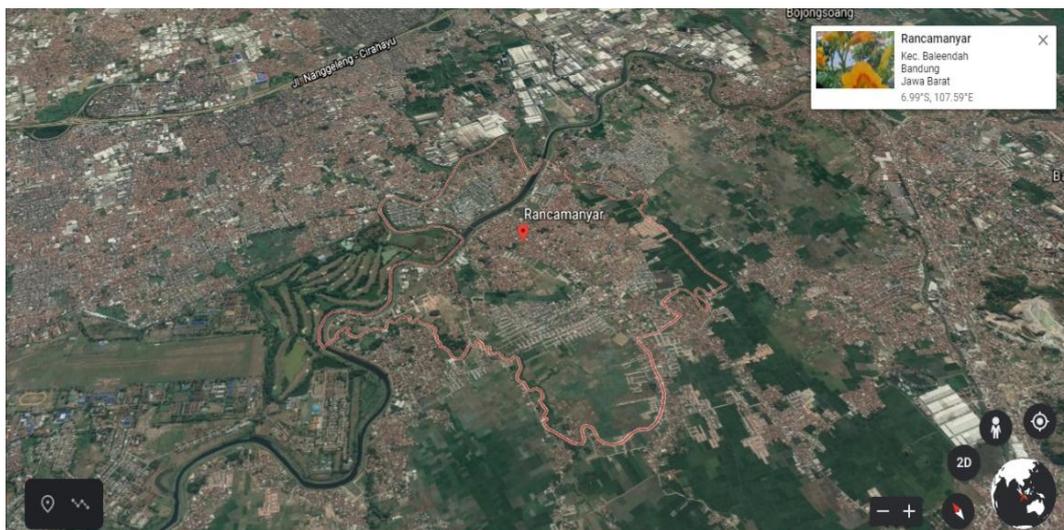


Gambar 2.2 Peta Lokasi Taringgul Tengah, Kecamatan Wanayasa, Kabupaten Purwakarta

(Sumber: Aplikasi Altimeter & Altitude Widget)

Berdasarkan data Badan Pusat Statistik Kabupaten Purwakarta, daerah Taringgul Tengah, Kecamatan Wanayasa, Kabupaten Purwakarta berada pada letak astronomis $107^{\circ}56'$ Bujur Timur dan $6^{\circ}68'$ Lintang Selatan. Secara geografis terletak di bagian timur Kabupaten Purwakarta. Dilihat dari topografinya, Wanayasa Tergolong daerah bergelombang atau berbukit (Badan Pusat Statistik Kabupaten Purwakarta, 2016, hlm.1).

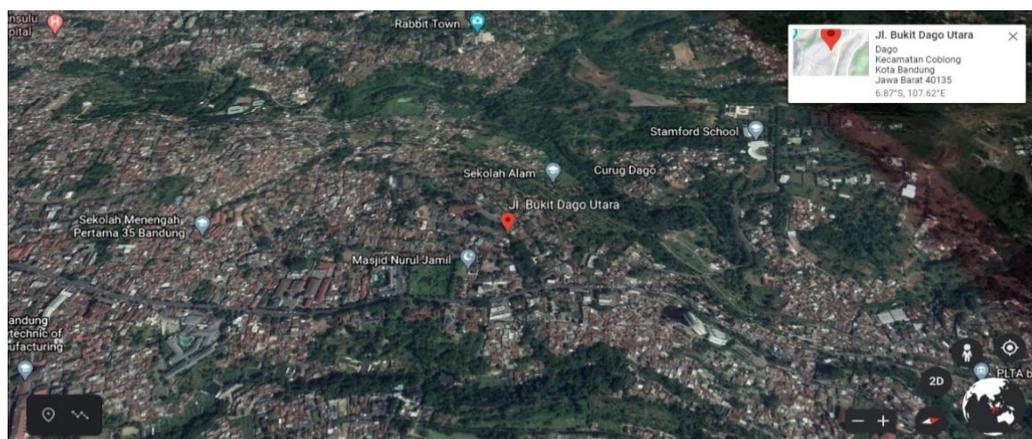
3. Rancamanyar, Kecamatan Baleendah, Kabupaten Bandung



Gambar 2.3 Peta Lokasi Rancamanyar, Kecamatan Baleendah, Kabupaten Bandung
(Sumber: Aplikasi Altimeter & Altitude Widget)

Berdasarkan data Badan Pusat Statistik Kabupaten Bandung, daerah Babakan, Desa Rancamanyar, Kecamatan Baleendah, Kabupaten Bandung berada pada letak astronomis pada koordinat 70 13' – 70 71' LS dan 1070 31' – 1070 40' BT. Sedangkan secara geografis kecamatan yang memiliki luas 41,56 km² ini berada di tengah wilayah kabupaten Bandung (Badan Pusat Statistik Kabupaten Bandung, 2016, hlm.1).

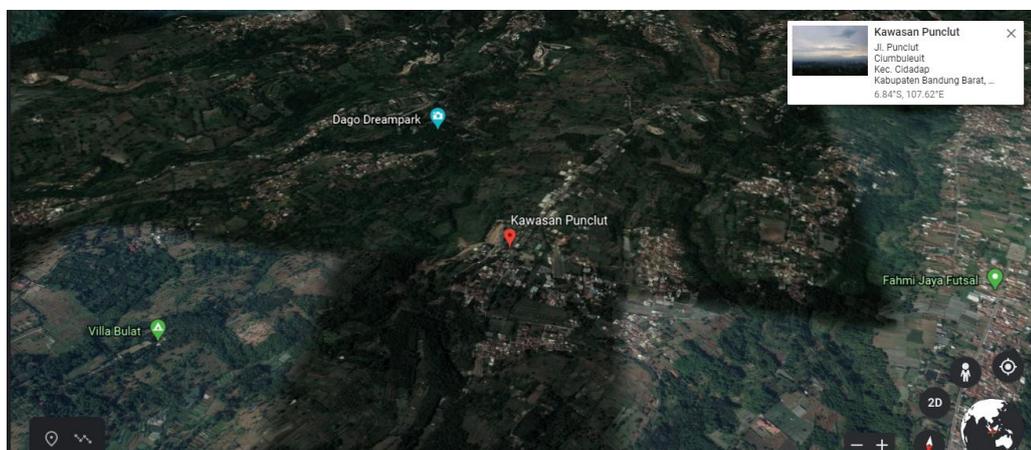
4. Dago, Kecamatan Coblong, Kota Bandung



Gambar 2.4 Peta Lokasi Dago, Kecamatan Coblong, Kota Bandung
(Sumber: Aplikasi Altimeter & Altitude Widget)

Berdasarkan data Badan Pusat Statistik Kota Bandung, daerah Bukit Dago Utara, Kelurahan Dago, Kecamatan Coblong, Kota Bandung terletak di antara $6^{\circ}56'24''$ ($6,941237^{\circ}$) lintang selatan dan $107^{\circ}35'48''$ ($107,596611$) bujur timur. Secara geografis wilayah Kecamatan Coblong terletak di sebelah utara pusat kota Bandung Propinsi Jawa Barat dengan luas wilayah 743,308 Ha. Iklim kecamatan Coblong identik dengan iklim sejuk dan lembab. Temperatur rata-rata selama tiga tahun yaitu $23,5^{\circ}$ dan mencapai suhu tertinggi pada Bulan September yaitu $30,01^{\circ}$. Sementara untuk curah hujan masih cukup tinggi, yaitu rata-rata 223.45 mm (Badan Pusat Statistik Kota Bandung, 2015, hlm.1).

5. Ciumbuleuit, Kecamatan Cidadap, Kota Bandung



Gambar 2.5 Peta Lokasi Ciumbuleuit, Kecamatan Cidadap, Kota Bandung
(Sumber: Aplikasi Altimeter & Altitude Widget)

Berdasarkan data Berdasarkan data Badan Pusat Statistik Kota Bandung, daerah Puncut, Kelurahan Ciumbuleuit, Kecamatan Cidadap, Kota Bandung letak astronomis pada koordinat $6^{\circ}8'73333$ LS dan $107^{\circ}5'99604$ BT. Secara tofografi wilayah Kecamatan Cidadap memiliki luas wilayah sebesar 606,74 Ha dengan bentuk wilayah datar/ berombak sebesar 60% dari total keseluruhan luas wilayah. Letak Kecamatan Cidadap yang berada di bagian utara Kota Bandung membuat kecamatan ini berada pada salahsatu dataran tertinggi Kota Bandung, sehingga jika rata-rata suhu Kota Bandung adalah $23,4^{\circ}$ maka Kecamatan Cidadap memiliki rata-rata suhu yang lebih rendah. Suhu maksimum dan minimum di Kecamatan Cidadap berkisar $29,1^{\circ}$ - $12,8^{\circ}$. Bagian paling tinggi di Kecamatan Cidadap dengan suhu terendah terletak pada bagian paling utara Kelurahan

Ciumbuleuit, masyarakat Kota Bandung biasa menyebutnya dengan kawasan Puncak Ciumbuleuit Utara (Punclut). Sedangkan dilihat dari segi hujan berkisar 2.385,3 mm/th dan jumlah hari dengan curah hujan yang terbanyak sebesar 266 hari (Badan Pusat Statistik Kota Bandung, 2015, hlm.1).

H. Kajian Biologi Tumbuhan Babadotan (*Ageratum conyzoides* L.)

1. Klasifikasi Tumbuhan Babadotan (*Ageratum conyzoides* L.)

Tumbuhan gulma Babadotan (*Ageratum conyzoides* L.) memiliki klasifikasi sebagai berikut:

Divisi	: Spermatophyta
Sub Divisi	: Angiospermae
Kelas	: Dicotyledone
Ordo	: Asterales
Famili	: Asteraceae
Genus	: <i>Ageratum</i>
Spesies	: <i>Ageratum conyzoides</i> L.

(Kardinan, 1999 dalam Nurhudiman, 2017, hlm.13).

2. Morfologi Tumbuhan Babadotan (*Ageratum conyzoides* L.)



Gambar 2.6 *Ageratum conyzoides* L.

(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

Babadotan (*Ageratum conyzoides* L.) merupakan tumbuhan yang banyak hidup di daerah tropis dan berasal dari Amerika tropis. Tumbuhan Babadotan termasuk gulma atau tumbuhan liar yang mempunyai karakteristik berdaun lebar, batang babadotan berbentuk bulat yang di tumbuhi rambut panjang dan memiliki cabang. Apabila bagian batang menyentuh tanah maka mengeluarkan akar dan tumbuh menjadi baru (Kardinan, 1999 *dalam* Nurhudiman, 2017, hlm.13).

Tumbuhann babadotan (*Ageratum conyzoides* L.) juga mempunyai karakteristik daun dengan bentuk bulat telur, daun sebuku dengan pangkal membulat dan bagian-bagian tepi ujung runcing, tepi bergerigi. Panjang daun babadotan memiliki ukuran berkisar 5-13 cm dan lebar 0,5-6 cm. Pada kedua permukaan daunnya di tumbuhi bulu atau rambut (*trichome*). Bunga babadotan berada di ketiak daun (*aksiler*), bongkol menyatu menjadi karangan dengan panjang 6-8 mm dengan tangkai berambut, kelopak berbulu, mahkota berbentuk lonceng dengan warna putih atau ungu. Bunga merupakan bunga majemuk yang berkumpul lebih dari 3 kuntum (Dalimartha, 2002 *dalam* Nurhudiman, 2017, hlm.13). Buah tanaman babadotan mempunyai struktur bulat panjang persegi lima dan berwarna hitam. Pada buah kering akan membentuk struktur sayap sehingga mudah di terbangkan angin. Biji babadotan ini berstruktur ramping dan kecil memiliki panjang berkisar 1,5-2 mm berwarna hitam. Bersifat fotoblastik positif dengan viabilitas mencapai 12 bulan dengan temperature optimum berkisar 20-25 °C (Kardinan, 1999 *dalam* Nurhudiman, 2017, hlm.13).

3. Nama Daerah *Ageratum conyzoides* L.

Terdapat beberapa nama daerah dari tanaman babadotan yaitu Sumatera: bandotan, daun tombak, siangit, tombak jantan, siangik kahwa, rumput tahi ayam. Sunda: babadotan. Jawa: tempuyak, dus bedusan, wedusan, berokan, b. hejo, jukut bau, ki bau. Sulawesi: dawet, lawet, rukut monooe, r.weru, sopi. (Dalimartha, 2000, hlm.1)

4. Sebaran *Ageratum conyzoides* L.

Babadotan berasal dari Amerika tropis karena itulah pada daerah tropis mampu hidup dan berkembang menjadi banyak sekali. Gulma babadotan ini sangat gampang ditemukan di Indonesia. Hampir setiap daerah di Indonesia

seperti Sumatera, Jawa, Sulawesi terdapat gulma babadotan namun pemanfaatannya masih kurang. Persebaran tanaman Babadotan dimulai dari Amerika Utara hingga ke Amerika Tengah, namun untuk di Indonesia gulma ini mudah di temukan di ladang, kebun, pekarangan tepi, tepi jalan dan selokan air pada ketinggian 1 – 2.100 mdpl. (Dalimartha, 2000, hlm.2).

5. Habitat *Ageratum conyzoides* L.

Gulma Babadotan ini mudah di temukan di ladang, kebun, pekarangan tepi, tepi jalan serta di selokan air (Dalimartha, 2000, hlm.2).

6. Manfaat *Ageratum conyzoides* L.

Herba babadotan ini memiliki sifat seperti rasanya sedikit pahit dan pedas dan bersifat menetralkan atau mendinginkan. Tanaman babadotan berkhasiat sebagai stimulant (penurun panas), antitoksik, pereda demam, menghilangkan bengkak, peluruh haid, peluruh kencing, menghentikan pendarahan (hemostatic), peluruh kentut. Daun babadotan bisa digunakan pula sebagai insektisida nabati (Dalimartha, 2000, hlm.2).

I. Analisis Kompetensi Dasar (KD) pada Pembelajaran Biologi

1. Keterkaitan Penelitian Analisis Morfologi Tanaman Babadotan (*Ageratum conyzoides* L.) Berdasarkan Perbedaan Ketinggian Tempat

Tumbuhan babadotan (*Ageratum conyzoides* L.) tergolong ke dalam kingdom *Plantae*, maka dari itu berdasarkan karakteristik morfologinya Tumbuhan babadotan (*Ageratum conyzoides* L.) merupakan tumbuhan berbunga (*Angiospermae*) dan termasuk kelompok dikotil. Materi *Plantae* dibahas pada kelas X berdasarkan kurikulum 2013 dan terdapat pada Kompetensi Dasar 3.7 yaitu menerapkan prinsip klasifikasi untuk menggolongkan tumbuhan ke dalam divisi berdasarkan pengamatan morfologi dan metagenesis tumbuhan serta mengaitkan peranannya dalam kelangsungan kehidupan di bumi. Adapun Kompetensi Dasar 4.7 yaitu menyajikan data tentang morfologi dan peran tumbuhan pada berbagai aspek kehidupan dalam bentuk laporan tertulis. Morfologi tumbuhan babadotan (*Ageratum conyzoides* L.) dalam penelitian ini merupakan salah satu contoh spesies dari adanya pengelompokan tumbuhan

dalam divisi tertentu berdasarkan pengamatan morfologi dan mengaitkannya dengan peranan dalam kehidupan sehari-hari.

2. Analisis Kompetensi Dasar

Kompetensi Dasar berisi target-target yang harus dicapai oleh peserta didik selama proses pembelajaran, baik itu dalam ranah afektif, kognitif dan psikomotor. Kompetensi Dasar berasal dari Kompetensi Inti yang terdiri dari beberapa nilai, yaitu religius (KI 1), sosial (KI 2), pengetahuan (KI 3), dan psikomotor (KI 4).

Dalam permasalahan skripsi ini dapat diterapkan pada bidang pendidikan yaitu pada siswa Sekolah Menengah Atas kelas X semester II dengan materi pembelajarannya Angiospermae. Dalam proses belajar mengajar, siswa harus mampu memahami materi yang diajarkan agar tujuan dari pembelajaran yang terdapat dalam kompetensi dasar dapat tercapai. Tidak hanya siswa guru pun dituntut untuk menguasai KI, KD dan indikator agar dapat menganalisis kompetensi yang harus dikuasai siswa serta menentukan alur dalam proses pembelajaran. Kompetensi Inti yang terdapat dalam materi Angiospermae, yaitu:

- 1) KI 1 Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.
- 2) KI 2 Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggungjawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan pro-aktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia
- 3) KI 3 Memahami, menerapkan, menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.
- 4) KI 4 Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan.

Untuk memudahkan pencapaian pembelajaran, maka Kompetensi Inti dirinci kembali kedalam Kompetensi Dasar, yaitu Kompetensi Dasar 3.7 menerapkan prinsip klasifikasi untuk menggolongkan tumbuhan ke dalam divisio berdasarkan pengamatan morfologi dan metagenesis tumbuhan serta mengaitkan peranannya dalam kelangsungan kehidupan di bumi serta Kompetensi Dasar 4.7 menyajikan data tentang morfologi dan peran tumbuhan pada berbagai aspek kehidupan dalam bentuk laporan tertulis. Berdasarkan penelitian ini morfologi tumbuhan babadotan (*Ageratum conyzoides* L.) dapat dijadikan contoh tumbuhan berbunga (Angiospermae) yang dapat digolongkan ke dalam divisi tertentu berdasarkan observasi morfologi dan peranannya dalam aktivitas kehidupan sehari-hari.

J. Hasil Penelitian Terdahulu

Berdasarkan referensi untuk penelitian ini, terdapat beberapa rujukan penelitian terdahulu yang digunakan sebagai acuan yaitu penelitian yang ditulis oleh Yuliani, Soemarno, Bagyo Yanuwadi, dan Amin Setyo Leksono tahun 2015 dengan judul “The Relationship between Habitat Altitude, Enviromental Factors and Morphological Characteristics of *Pluchea indica*, *Ageratum conyzoides* and *Elephantopus scaber*”. Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa ada kolerasi antara ketinggian dan faktor lingkungan dengan karakteristik morfologi terutama lebar daun dan tinggi batang. Tumbuhan babadotan yang hidup pada ketinggian terendah memiliki daun terlebar, sedangkan yang hidup pada ketinggian tertinggi memiliki batang tertinggi. Sementara itu untuk habitatnya *Pluchea indica*, *Ageratum conyzoides* dan *Elephantopus scaber* bisa tumbuh pada ketinggian berkisar antara 28,7 mdpl hingga 1312,2 mdpl.

Hasil penelitian lainnya yaitu yang ditulis oleh Nengsri Wahyuni tahun 2017 dengan judul “Morfologi Tumbuhan Ki Urat (*Plantago major* L) Berdasarkan Perubahan Ketinggian Dari Permukaan Laut”. Merujuk pada inti dari penelitian morfologi Tumbuhan Ki Urat (*Plantago major* L) menunjukkan bahwa adanya perbedaan nyata pada karakteristik morfologi dari tiap ketinggian yaitu lebar daun, panjang tangkai daun, dan panjang daun. Ketebalan daun tidak memiliki perbedaan nyata pada tiap ketinggiannya. Tumbuhan Ki Urat (*Plantago major* L) yang berada pada ketinggian 1826 mdpl menunjukkan variasi individu

yang lebih tinggi dengan panjang daun 89 mm, lebar daun 55 mm, panjang tangkai daun 112 mm dan ketebalan daun 0,39 mm dan variasi terendah terdapat pada ketinggian 703 mdpl dengan panjang daun 47 mm, lebar daun 36 mm, panjang tangkai daun 52 mm, dan ketebalan daun 0,31 mm.

Berdasarkan kajian hasil kedua penelitian diatas, maka secara lebih jelasnya disajikan pada Tabel 2.1 berikut.

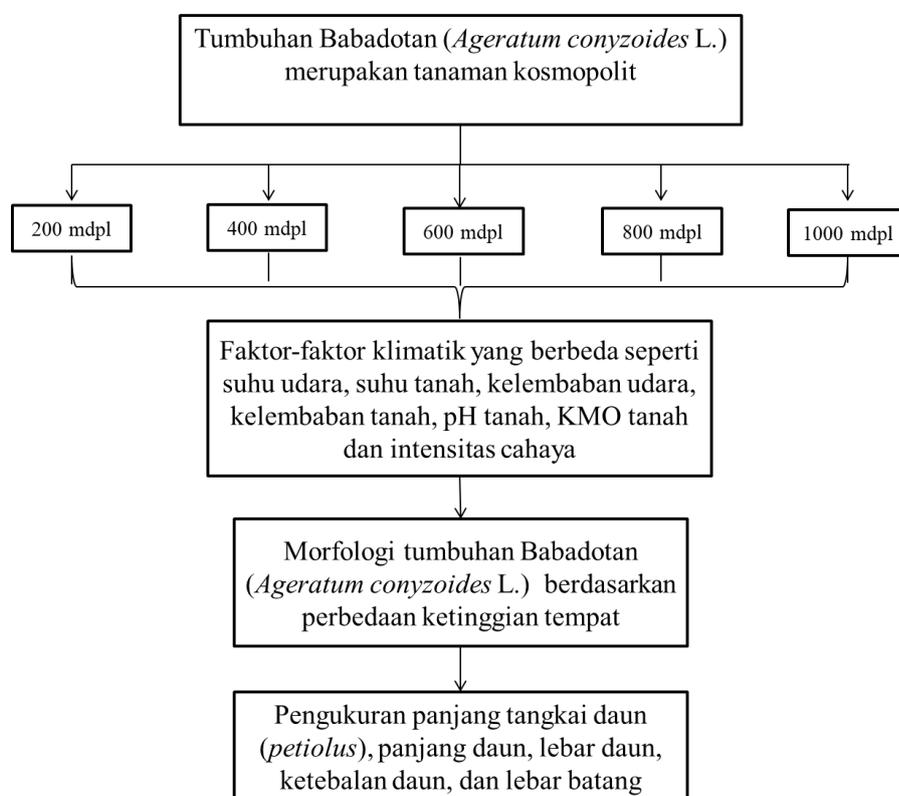
Tabel 2.1
Hasil Penelitian Terdahulu

No	Nama Peneliti/Tahun	Judul	Hasil Penelitian	Keterangan
1.	Yuliani, Soemarno, Bagyo Yanuwadi, dan Amin Setyo Leksono/2015	The Relationship between Habitat Altitude, Enviromental Factors and Morphological Characteristics of <i>Pluchea indica</i> , <i>Ageratum conyzoides</i> and <i>Elephantopus scaber</i> . (Hubungan ketinggian, faktor lingkungan dan karakteristik morfologi <i>Pluchea indica</i> , <i>Ageratum conyzoides</i> , dan <i>Elephantopus scaber</i>).	Hasil penelitian menunjukkan bahwa ada kolerasi antara ketinggian dan faktor lingkungan dengan karakteristik morfologi terutama lebar daun dan tinggi batang. Tumbuhan babadotan yang hidup pada ketinggian terendah memiliki daun terlebar, sedangkan yang hidup pada ketinggian tertinggi memiliki batang tertinggi. Sementara itu untuk habitatnya <i>Pluchea indica</i> , <i>Ageratum conyzoides</i> dan <i>Elephantopus scaber</i> bisa tumbuh pada ketinggian berkisar antara 28,7 mdpl hingga 1312,2 mdpl.	OnLine Journal of Biological Sciences, Vol.15 (3)
2.	Nengsri Wahyuni/2017	Morfologi Tanaman Ki Urat (<i>Plantago major</i> L) Berdasarkan	Berdasarkan hasil penelitian morfologi Tumbuhan Ki Urat (<i>Plantago major</i>	Skripsi Program Studi Pendidikan Biologi

No	Nama Peneliti/Tahun	Judul	Hasil Penelitian	Keterangan
		Perubahan Ketinggian Dari Permukaan Laut	L) yang menunjukkan perbedaan nyata dari tiap ketinggian adalah, panjang daun, lebar daun dan panjang tangkai daun. Ketebalan daun tidak memiliki perbedaan nyata pada tiap ketinggiannya Tanaman Ki Urat (<i>Plantago major</i> L) yang tumbuh pada ketinggian 1826 mdpl menunjukkan variasi individu yang lebih tinggi dengan panjang daun 89 mm, lebar daun 55 mm, panjang tangkai daun 112 mm dan ketebalan daun 0,39 mm dan variasi terendah terdapat pada ketinggian 703 mdpl dengan panjang panjang daun 47 mm, lebar daun 36 mm, tangkai daun 52 mm dan ketebalan daun 0,31 mm	Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Pasundan

K. Kerangka Pemikiran

Tumbuhan babadotan (*Ageratum conyzoides* L.) merupakan tumbuhan yang hidup secara kosmopolit, artinya mampu tumbuh dimana saja dari ketinggian 1-2100 mdpl (Dalimartha, 2000, hlm.2). Kisaran toleransi yang begitu luas bagi tumbuhan *Ageratum conyzoides* L mengharuskannya untuk mampu beradaptasi terhadap lingkungan yang berbeda. Setiap ketinggian tersebut memiliki faktor-faktor lingkungan yang berbeda seperti suhu udara, suhu tanah, kelembaban udara, kelembaban tanah, pH tanah, KMO tanah dan intensitas cahaya sehingga akan berpengaruh terhadap morfologi daun tumbuhan Babadotan (*Ageratum conyzoides* L.). Untuk mengetahui perubahan bentuk secara morfologi pada daun tumbuhan babadotan (*Ageratum conyzoides* L.) tersebut dapat diamati dari hasil pengukuran pada bagian-bagian organ tertentu seperti panjang daun, panjang tangkai daun (*petiolus*), ketebalan daun, lebar daun, dan lebar batang dengan memakai alat pengukuran seperti mistar dan jangka sorong digital (*caliper*) dengan satuan mm berdasarkan ketinggian tempat yang berbeda-beda. Berikut penjelasan lebih rincinya disajikan dalam bentuk Gambar 2.7 kerangka pemikiran.



Gambar 2.7 Bagan Kerangka Pemikiran