

BAB II

KAJIAN PUPUK HAYATI, BIOURINE SAPI, PERTUMBUHAN TANAMAN PAKCOY DAN KERANGKA PEMIKIRAN

A. Pupuk Hayati

1. Pengertian Pupuk

Pupuk merupakan bahan yang sangat penting dibutuhkan tanaman karena banyak mengandung unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman bagi pertumbuhan dan produksi tanaman. Kanisius (1976, hlm. 56) menyatakan bahwa unsur hara yang terkandung dalam pupuk ada 13 macam unsur hara esensial makro yang terdiri dari N,P,K,S,Mg,Ca dan unsur hara mikro terdiri dari Cl, Fe, Mn, Zn, Cu, B, Mo. Unsur hara esensial tersebut wajib diperlukan tanaman dikarenakan untuk proses metabolisme yang sempurna. Selain itu terdapat juga 5 unsur hara non esensial yang berperan sebagai pengganti unsur hara esensial. Pupuk juga dapat berfungsi untuk memperbaiki struktur tanah sekaligus digunakan sebagai media tanam.

2. Pupuk Hayati

Pupuk hayati merupakan pupuk yang memiliki kandungan utama yang berperan penting karena mengandung mikroorganisme yang menguntungkan bagi hasil panen tanaman. Kandungan unsur hara yang terkandung dalam pupuk hayati sangat meningkatkan pertumbuhan dan produksi hasil tanaman.

Pupuk hayati juga sangat diperlukan oleh para petani dikarenakan adanya nilai jual yang cukup tinggi sesuai dengan manfaat yang diberikan. Biasanya penggunaan pupuk hayati ini dapat juga diaplikasikan pada tanah, daun atau benih dan mampu dikombinasikan dengan berbagai pupuk agar mewujudkan tanaman yang subur. Keberadaan pupuk hayati pada mikroorganisme keberadaannya bisa tunggal ataupun gabungan. Pupuk hayati juga dapat dijadikan solusi bagi masyarakat pada saat rendahnya tingkat kesuburan tanah dan serangan hama. Sehingga banyak masyarakat yang beralih ke pupuk hayati dikarenakan Penggunaan pupuk anorganik (pupuk kimia) dalam jangka panjang menyebabkan menurunnya kadar bahan organik tanah, struktur tanah rusak, dan pencemaran lingkungan (Simanjuntak *et al.*, 2013; Purnomo *et al.*, 2013 dalam Kalay *et al* 2020, hlm. 130)

Pemanfaatan bahan organik dan pupuk hayati dapat mengatasi rendahnya kesuburan tanah dari serangan hama (Kalay *et al*, 2020, hlm.131). Begitu banyak manfaat yang dapat diperoleh dari pupuk hayati, kreativitas dan inovasi untuk dicampurkan dengan pupuk hayati memberikan solusi agar keseimbangan unsur hara lebih terjaga. Kemudian yang diharuskan dalam pembuatan pupuk hayati ini dalam mengelolanya harus mampu mempertimbangkan segala aspek dikarenakan media pembawa harus mengandung komponen yang mendukung dengan daya viabilitasnya dan tidak sembarangan agar bisa di campurkan, terutama dalam pengkomposisian pupuk hayati ini harus berbahan dasar media pembawa yang mengandung unsur hara organik berupa nitrogen, karbon organik, fosfor, kalium dll agar dapat dimanfaatkan oleh tanaman.

Pupuk hayati dapat dicampurkan dengan pupuk organik cair agar mampu menyediakan nitrogen dan unsur mineral yang dibutuhkan oleh pertumbuhan tanaman.

3. Jenis- Jenis Pupuk Hayati

Terdapat peran penting dalam pupuk hayati yaitu sebagai pembangkit kehidupan tanah (*soil regenerator*), penyubur tanah dan penyedia nutrisi tanaman (*Feeding the soil that feed the plant*) serta mampu menekan pertumbuhan organisme parasite tanaman. Dari peran tersebut, pupuk hayati terbagi menjadi beberapa jenis yakni:

- a) Pupuk hayati penambat nitrogen dimana pupuk ini mengandung mikroba yang dapat mengikat senyawa nitrogen yang berasal dari udara yang akan diproses secara biologis dalam tanah untuk tanaman. Didalamnya ada bakteri yang bersimbiosis dengan tanaman seperti bakteri *Rhizobium* dan *azospirillum*. Mikroba dalam jenis penambat nitrogen dapat menambat nitrogen 25-40 kg N/hectare/tahun.
- b) Pupuk hayati peluruh fosfat dimana mikroba yang didalamnya ini memiliki kekuatan untuk meluruhkan unsur fosfat terikat dalam tanah sebagai senyawa atau batuan mineral. Dikarenakan akan mengeluarkan senyawa asam organik serta melepaskan ikatan fosfat tersebut dan jika sudah hancur unsur fosfat tersebut dapat lebih mudah diserap oleh tanaman. Kebutuhan mikroba fosfat dalam tanaman ini mampu menyumbang 20-25%.

- c) Pupuk hayati peluruh bahan organik dimana peran jenis pupuk ini memecahkan senyawa organik kompleks dalam tanah menjadi bentuk yang lebih sederhana dan senyawa lain. Mampu berperan juga sebagai pembenah tanah seperti mengubah kondisi fisik tanah yang berguna untuk tanah.
- d) Pupuk hayati pemicu pertumbuhan dan pengendalian penyakit dimana pupuk ini berperan menstimulasi pertumbuhan dan melindungi sistem perakaran tanaman dari serangan penyakit.

Pupuk hayati dapat dicampurkan dengan pupuk organik cair agar mampu menyediakan nitrogen dan unsur mineral yang dibutuhkan oleh pertumbuhan tanaman.

4. Pupuk Organik

Pupuk organik merupakan pupuk yang terbuat dari bahan organik yang memiliki sifat serta karakteristik. Sumber dari pupuk organik ini dari sampah organik rumah tangga, kotoran hewan ternak, urine hewan ternak, dll. Kemudian selain itu penggunaan pupuk organik dalam kurun waktu lama dapat memberikan peningkatan yang baik terhadap produktivitas tanaman serta degradasi lahan dikarenakan adanya pengaruh penggunaan yang memberikan variasi kandungan yang baik terhadap lahan. Pada pengaplikasian tanah pun pupuk organik ini mampu memperbaiki sifat fisika, kimia, dan biologi tanah serta lingkungan. (Widowati *et al*, 2022, hlm.19)

Widowati *et al* , (2022, hlm. 20) mengatakan bahwa Tanah akan mengalami beberapa kali fase perombakan oleh mikroorganisme pada saat pengaplikasian pupuk organik sehingga unsur hara diserap tanaman dan sisanya menjadi humus.

Dapat diketahui “bahan organik yang digunakan dalam pupuk organik dapat menjadi sumber energi dan makanan mikroba tanah yang dapat meningkatkan populasi dan aktivitas mikroba dalam penyediaan unsur hara tanaman” (Widowati *et al* , 2022, hlm. 20)

Yuliarti (2009,hlm.7) Dengan adanya teknologi yang sangat canggih sehingga pada zaman sekarang pupuk organik ini sangat tampil menarik. Pupuk organik dapat dibuat dari bahan alami yang harus memenuhi syarat sebagai berikut:

- a. Zat yang terkandung seperti zat N atau zat lemasnya dalam bentuk senyawa organik yang dapat mudah diserap oleh tanaman
- b. Pupuk tersebut tidak meninggalkan sisa asam organik di dalam tanah
- c. Pupuk yang digunakan harus mengandung senyawa C organik yang tinggi.

5. Jemis- Jenis Pupuk Organik

Widowati *et al*, (2022, hlm. 23) menyatakan bahwa berdasarkan bentuknya pupuk organik terbagi menjadi pupuk organik padat dan pupuk organik cair.

a. Pupuk organik padat

Pupuk organik padat biasanya berasal dari sisa tumbuhan, tumbuhan mati, kotoran hewan, limbah organik yang sudah direkayasa serta diperkaya dengan bahan lainnya untuk meningkatkan kandungan unsur hara yang optimal bagi tanaman. Pupuk organik padat ini dapat berbentuk padat yang dapat ditaburkan ke dalam tanah tanpa perlu dilarutkan dalam air (Widowati *et al*, 2022, hlm.25)

Jenis pupuk organik padat dapat berbentuk curahgranul dan pellet. Kemudian untuk teknik yang digunakan untuk membuat pupuk organik dapat dilakukan oleh kecanggihan teknologi berupa dengan menggunakan empat metode meliputi metode *holding, turning, tumpukan* dan *pit*.

Widowati *et al*, (2022, hlm. 41). Menjelaskan tentang pemakaian pupuk organik padat :

- 1) Taburkan/sebarkan serbuk pupuk organik padat di permukaan tanah
- 2) Serbuk dapat dicampur dengan media tanam lainnya
- 3) Pupuk organik ditanam di sepanjang larikan atau sekeliling tanaman
- 4) Dapat diaplikasikan dengan cara ditebar di atas permukaan tanaman.

Pupuk organik juga membutuhkan penyimpanan yang baik dan untuk penyimpanannya bisa dilakukan dengan cara di beri naungan, diperhatikan kemasannya, perhatikan sirkulasi udara agar pupuk organik padat ini tetap berkualitas sampai pada waktu yang diperlukan.

b. Pupuk Organik Cair

Pupuk Organik Cair (POC) merupakan pupuk dalam bentuk cair yang dibuat dengan hasil olahan fermentai sehingga menghasilkan larutan limbah tanaman atau limbah kotoran hewan (Widowati *et al*, hlm.46). Di dalam pupuk organik cair ini banyak mengandung karbon organik, unsur hara makro dan mikro

yang berperan dalam pertumbuhan tanaman. Pupuk cair ini di lingkungan masyarakat ini sangat efektif dan efisien jika diaplikasikan pada daun, bunga, dan batang karena dapat berfungsi sebagai perangsang tumbuh.

(Yuliarti, 2009, hlm.63) menjelaskan tentang pupuk cair sebagai berikut :

Pupuk kandang cair dibuat dengan campuran limbah kotoran hewan dengan air kemudian di aduk secara merata, disimpan ditempat yang teduh dan tidak terkena sinar matahari, biasanya pupuk organik cair ini dapat dicampurkan dengan bahan organik lainnya. Sebelum digunakan penyimpanan pupuk cair ini dalam kondisi tertutup agar udara tidak masuk. Hal ini dapat menekan kehilangan nitrogen dalam bentuk gas amoniak yang meguap. Dengan cara difermentasi agar meningkatkan kandungan fosfat dan kandungan unsur hara menjadi seimbang sehingga akan meningkatkan efesiensi penggunaan fosfat oleh tanaman. (Yuliarti, 2009, hlm.63)

Widowati *et al*, (2022, hlm. 47) mengatakan ada dua tipe pupuk organik cair yang dibuat melalui proses fermentasi :

- 1) Pupuk organik cair hasil pelarutan pupuk organik padat, pupuk cair ini suspensi larutannya kurang stabil dan mudah mengendap sehingga tidak bisa disimpan dalam waktu lama dan pengaplikasiannya dilakukan dengan penyiraman pada permukaan tanah sekitar tanaman.
- 2) Pupuk organik cair hasil fermentasi anaerob dan diperkaya bahan organik yang banyak mengandung unsur hara dan benar-benar cairan yang homogeny lebih stabil.

Cara pengaplikasiannya sangat mudah dengan cara kocok terlebih dahulu sebelum digunakan kemudian semprotkan POC dengan merata menggunakan takaran yang ditentukan dan sangat ditekankan tidak boleh dicampurkan dengan fungsida atau bakterisida ditakutkan kandungannya menjadi tidak optimal.

6. Manfaat pupuk organik

Dapat dilihat dari penjelasan sebelumnya bahwa pupuk organik sangat banyak manfaatnya untuk tanaman yakni mampu berperan untuk menjembatani unsur hara yang sudah ada di tanah, mencegah terjadinya ledakan suplai hara yang menyebabkan keracunan pada tanaman, mencegah terjadinya erosi dan menjaga kelembaban tanah, memperbaiki struktur tanah, mampu mengikat kelembaban, meningkatkan kesuburan tanah dalam jangka panjang dll.

7. Penggunaan Pupuk Kimia

Pupuk kimia merupakan pupuk buatan yang dibuat secara kimia, pupuk kimia jika digunakan dalam jangka lama akan mengakibatkan dosis yang mengganggu ketersediaan unsur hara sehingga mikroorganisme tanah serta tanah akan mengalami degradasi struktur tanah dan unsur hara mikro mengalami penipisan. Pupuk kimia juga jika dipergunakan tidak sesuai dengan aturan akan mengakibatkan tanah mengeras, sirkulasi air dan udara akan berkurang serta terjadinya pencemaran air dan mengganggu ekosistem di dalamnya, memicu gangguan kesehatan. Para petani sudah mulai menyadari dampak yang terjadi dari penggunaan bahan-bahan kimia sehingga kini petani mulai beralih ke sistem pertanian organik untuk memberikan hasil produksi yang baik. (Widowati *et al*, 2022, hlm. 10).

B. Biourine Sapi

1. Biourine

Menurut Hartatik (2007 dalam Saputra *et al*, hlm. 18) mengatakan bahwa biourine sapi merupakan limbah cair dari air kencing sapi yang akan diolah serta difermentasi secara benar agar menjadi pupuk organik cair untuk memupuk tanaman. Biourine sapi mengandung unsur hara Nitrogen, Fosfor, Kalium yang sangat tinggi yang banyak diperlukan unsur haranya untuk tanaman.

Berikut tabel kandungan unsur hara makro dari setiap urine hewan ternak :

Tabel 2.1

Kandungan Urine Hewan Ternak

Ternak	Kandungan			
	N	P	K	Ca
Kuda	1,24	0,004	1,26	0,32
Kerbau	0,26	0	1,34	0
Domba	1,43	0,01	0,55	0,11
Sapi	0,52	0,01	0,56	0,007
Babi	0,31	0,05	0,81	0

(Sumber : Nugroho (2016) (Dalam Lazuardi, Didi, 2019, hlm. 12)

Penggunaan biourine sebagai pupuk tanaman untuk dapat menggantikan penggunaan pupuk buatan ataupun bahan kimia yang biasa digunakan dalam proses

pemupukan, biourine sapi yang berasal dari urine sapi diolah serta difermentasikan dicampur dengan bahan organik kemudian diaplikasikan ke tanaman sebagai bahan penyubur tanaman yang memiliki kandungan unsur hara yang tercukupi dikarenakan jika petani masih memakai pupuk kimia sebagai bahan pemupukan akan membuat lingkungan menjadi tidak ramah bagi lahan pertanian. (Qibtiyah, 2019, hlm. 45). Dalam pemberian biourine sapi sangat diperhatikan dosis yang akan diaplikasikan terhadap tanaman karena jika kelebihan dalam pemberian dosis biourine dapat mengakibatkan timbulnya gejala kelayuan pada tanaman ataupun kerusakan (Rahmidan Jumiati, 2007 dalam Suwardike, 2019, hlm. 108).

Dalam pembuatan biourine tentunya ada penambahan pupuk hayati yang diperlukan untuk memperkaya nutrisi dalam pupuk organik. Penambahan pupuk hayati (*Biofertilizer*) dalam biourine mampu memacu pertumbuhan tanaman, menambat nitrogen, menghambat pertumbuhan penyakit hama dan menambat nitrogen (Kumar *et al*, 2017 dalam Kalay *et al*, 2020, hlm. 131). Pada biourine ini dicampur dengan tambahan EM4 yang berfungsi agar dapat memperbaiki sifat tanah baik secara fisik, kimia dan biologis, kemudian mampu menyediakan unsur hara untuk tanaman, dapat menyehatkan tanaman serta meningkatkan produksi dan kestabilan tanaman, mempercepat pengomposan sampah organik atau kotoran hewan (Agustina *et al*, 2016, hlm. 81). Pengaplikasian biourine sapi berbeda dengan pupuk lainnya dikarenakan biourine ini akan diaplikasikan pada saat tanaman tumbuh, karena pada masa pertumbuhan dan perkembangbiakan tanaman banyak membutuhkan nutrisi. (Sutari 2010 dalam Suwardike *et al* , 2019, hlm. 108).



Gambar 2.1 Biourine Hewan Ternak
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

2. Urine Sapi

Menurut Yuliarta (2014 dalam Sari *et al*, 2019, hlm. 21) Urine sapi memiliki manfaat sebagai pupuk organik cair dilakukan dengan proses fermentasi serta melibatkan peran mikroorganisme yang dapat menghasilkan produk pertanian yang lebih bermanfaat yang disebut dengan Biourine . Urine sapi tersebut akan dimetabolisme menjadi urea, urea merupakan produk akhir dari metabolisme protein. Urea yang dibasikan akan berbentuk padat, larut dalam air dan tidak berwarna (Hart, 2003). Maka dari itu urine manusia mampu dijadikan pupuk. Tetapi jika urea terdapat di dalam air maka urea akan mempunyai ion ammonium yang akan berubah menjadi nitrit sehingga sifatnya menjadi racun. Selain itu juga ammonium dapat berubah menjadi ammoniak yang dapat mencemari udara (Sumarlin, 2009). Jika limbah cair urine sapi dibiarkan akan menjadi masalah untuk lingkungan sekitar karena dengan terbuangnya urine sapi akan menimbulkan aroma yang tidak sedap dilingkungan sekitar, selain itu keberadaan urine jika tidak dikelola dengan baik mengakibatkan gangguan kesehatan ternak sapi tersebut. (Ilhamiyah, 2021, hlm. 116). Urine sapi memiliki kandungan unsur hara seperti N, P, K dan bahan organik yang mampu memperbaiki struktur tanah, dikarenakan urine sapi banyak mengandung unsur hara yang tinggi sehingga dapat dijadikan pupuk cair yang dinamakan biourine yang difermentasi dan dicampur dengan bahan organik lainnya.

Dari segi pembuatan pupuk urine sapi ini tidak membutuhkan waktu yang lama dan bahannya juga terjangkau sehingga untuk harga dikatakan relative murah, bahan baku urine sapi dari peternakan limbah yang selama ini dijadikan sebagai buangan dikarenakan bau yang khas urine dapat menjadi pencegah datangnya berbagai hama. Selain itu fungsi lain dari urine sapi ini sebagai pengendalian hama tanaman yang mampu merusak kesuburannya.

Urine sapi yang akan dijadikan pupuk melalui proses fermentasi menjadi biourine, setelah itu akan adanya . perubahan sifat baik dari unsur yang dikandung pada saat difermentasi dengan yang belum difermentasi, jika urine sapi yang sudah difermentasi akan dijadikan nutrisi tanaman yang menyebabkan adanya bahan organik. Untuk fermentasi ini dapat diartikan sebagai proses pemecahan karbohidrat dan asam amino secara anaerobik tanpa adanya oksigen. Proses

fermentasi ini kan memberikan perubahan pada kandungan asam amino, karbohidrat, pH, kelembaban, bau. Semuanya akibat perubahan aktivitas mikroorganisme selama fermentasi berlangsung.

Septiani *et al*, (2020 ,hlm. 90) Terdapat keunggulan dari penggunaan pupuk organik cair (POC) dari urine sapi yaitu volume penggunaan lebih hemat dibanding pupuk padat kemudian pupuk organik cair pada saat diaplikasikan dapat dilakukan dengan penyemprotan serta meningkatkan kandungan unsur hara dikarenakan pada saat urine sapi difermentasikan dapat meningkatkan produksi tanaman yang tinggi dapat meningkatkan ketahanan dan nilai jual yang tinggi. Pemasaran produk olahan sapi menyebar luas dipasaran karena harga yang ekonomis dibanding pupuk anorganik.

3. Cara Pengolahan Biourine Sapi

Cara pengolahan biourine sapi yang pertama menyiapkan alat dan bahan untuk membuat biourine kemudian dilanjutkan dengan memasukkan 2kg potongan limbah organik, 500 gram rempah-rempah yang ditambahkan dengan 200ml aquadest ke dalam blender. kemudian simpan ke dalam wadah yang berbeda setelah itu memasukkan campuran bahan organik yang sudah disiapkan ke dalam galon yang berisi urine ternak dengan jumlah yang sudah ditentukan disertai dengan menambahkan larutan EM4 ke dalam cairan urine ternak yang telah berisi campuran bahan organik sebanyak 100ml, kemudian mengaduk ketiga bahan campuran tersebut dengan merata dan menyimpan galon kemudian tutup dengan rapat dan meletakkan di ruangan yang tidak terkena paparan sinar matahari selama proses fermentasi, setelah itu melakukan aerasi pada biourine yang sedang difermentasi dengan menggunakan aerator selama empat jam sehari dalam jangka waktu 14 hari untuk hasil akhir dari pembuatan biourine ini akan menghasilkan banyak kandungan unsur hara dan mikroorganisme, Selanjutnya menyiapkan tanaman yang akan diaplikasikan dengan biourine untuk membuktikan pengaruh yang diuji coba.” Untuk pengaplikasian pupuk organik cair biourine pada lahan siap tanam dilakukan dengan cara menyiramkan atau menyemprotkan dengan merata sesuai dengan dosis yang sudah ditentukan dengan menggunakan gelas ukur pada tanaman yang diaplikasikan” (Lasmini *et al*, 2019, hlm. 103).

4. Manfaat biourine Sapi

Menurut Kurniadinata, (2007 dalam Nuraini *et al*, 2017, hlm. 184) mengatakan “penggunaan urine sapi sebagai pupuk organik akan banyak memberikan keuntungan diantaranya harga relative murah dan sangat mudah diaplikasikan terhadap tanaman serta memiliki kandungan hara yang dibutuhkan tanaman”. Pupuk urin sapi mengandung hormone tertentu yang dapat merangsang perkembangan tanaman dan mengandung lebih banyak N dan K dibandingkan dengan pupuk kandang sapi padat (Aisyah *et al*, 2011 dalam Nuraini *et al* 2017., hlm 184). Kemudian urine sapi ini akan diolah dan dicampurkan dengan bahan organik terlebih dahulu agar bau urine dapat terminimalisir pada pengaplikasian terhadap tanaman. Biourine sapi memiliki keunggulan sebagai sumber hara yang baik untuk tanaman, dari berbagai hasil penelitian yang telah dilakukan bahwa penggunaan biourine sapi ini berdampak positif terhadap pertumbuhan tanaman (Suwardike *et al*, 2019, hlm. 108).

5. Pengaruh Pemberian Biourine Sapi Pada Pertumbuhan Tanaman

Dapat diketahui bahwa biourine sangat banyak berpengaruh dan banyak mengandung unsur hara yang dibutuhkan tanaman karena memiliki kandungan yang sangat tinggi untuk proses pertumbuhannya, pengaplikasian urine sapi sangat efektif terhadap pertumbuhan tanaman pakcoy pada parameter tinggi tanaman, dan jumlah daun didalam penelitian yang dilakukan (Manurung *et al*, 2022, hlm. 283). Urine yang dihasilkan dari hewan ternak memiliki manfaat sebagai kadar N dan K yang tinggi yang mampu diserap tanaman untuk pertumbuhan tanaman yang dapat membantu proses pertumbuhan dengan cepat (Manurung, 2022, hlm. 278).

Menurut Haris *et al*, (2023, hlm. 37) menyatakan bahwa dengan tambahan bahan organik dalam biourine memberikan struktur tanah yang baik dari sifat fisika, kimia, dan biologi tanah. Pemberian pupuk cair organik biourine sapi ini akan mendapatkan tanaman pakcoy yang sehat dengan kandungan hara N,P,K yang tercukupi.

Dengan membuktikan hasil dari penyerapan kandungan biourine kedalam jumlah daun yang diukur setiap minggu dimulai dari tanaman yang satu minggu sampai 30 hari pengukuran yang hasilnya selalu meningkat dan Tinggi tanaman diukur setiap minggu dimulai dari tanaman berumur satu minggu setelah tanam

sampai 30 hari yang membuktikan hasil adanya peningkatan dalam setiap pengukuran, pengukuran dilakukan dari pangkal tanaman sampai ujung daun dengan menggunakan mistar. “Pengamatan bobot awal dan akhir tanaman dilakukan sebelum ditanam dan sesudah 30 hari perhitungan berat segar tanaman di timbang menggunakan timbangan elektrik” (Ngapu, 2020,hlm, 29).

C. Pertumbuhan Tanaman

1. Pertumbuhan

Pertumbuhan merupakan proses perubahan biologis pada makhluk hidup dimana akan adanya penambahan volume,tinggi dan massa yang bersifat *irreversible* (Putri,Setyaning, 2020, hlm. 59). Pertumbuhan dimulai sejak perkecambahan biji menjadi tumbuhan kecil yang sempurna seperti berkembang membentuk bunga, buah atau biji sebagai alat perkembangbiakan (Taridal *et al*, 2019, hlm.15) Dalam pertumbuhan ini melalui tiga fase meliputi perkecambahan, pertumbuhan dan perkembangan. Berikut penjelasannya :

a. Perkecambahan

Menurut Taridal *et al*, (2019, hlm 15) mengatakan Perkecambahan merupakan fase munculnya embrio melalui biji, perkecambahan ini memiliki dua tipe terdapat perkecambahan hipogeal dan epigeal. Perkecambahan hypogeal ini dimana kotiledon tetap berada dibawah dan sebaliknya perkecambahan epigeal ini kotiledon naik ke atas permukaan tanah.

Taridal *et al*, (2019, hlm. 16) mengatakan “mekanisme perkecambahan” sebagai berikut :

- 1) Imbibisi (penyerapan air oleh biji
- 2) Embrio mengeluarkan giberelin ke aleuron
- 3) Aleuron mengeluarkan enzim untuk menuju ke endosperma
- 4) Pengaktifan enzim
- 5) Transport molekul yang terhidrolisis ke sumbu embrio
- 6) Peningkatan respirasi dan asimilasi
- 7) Munculnya embrio

b. Pertumbuhan

“Pertumbuhan merupakan proses bertambahnya ukuran,volume,tinggi dan massa tumbuhan tanaman, pertumbuhan ini dapat berjalan secara terus menerus

sepanjang ada faktor pendukungnya kemudian pada saat proses pertumbuhan dimana bertambahnya jumlah protoplasma sel pada suatu organisme” . (Taridal *et al*, 2019, hlm 14)

Untuk pertumbuhan tanaman ada dua macam yaitu pertumbuhan primer dan pertumbuhan sekunder. Biasanya pertumbuhan primer ini dikarenakan meristem primer yang terdapat di ujung akar dan ujung batang, untuk pertumbuhan sekunder terjadi karena adanya aktivitas sel meristem diantara xilem dan floem. (Taridal *et al*, 2019, hlm 15)

c. Fase Reproduksi

Fase ini terjadi pada pembentukan dan perkembangan dengan munculnya kuncup-kuncup bunga, bunga buah dan biji . (Taridal *et al*, 2019, hlm 16)

2. Faktor yang mempengaruhi pertumbuhan

Menurut Kanisius, (1976, hlm. 20) mengatakan Tumbuhan tentunya akan dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti iklim yang meliputi sinar matahari, curah hujan, suhu, kelembaban dan angin.

a) Sinar Matahari

Sinar matahari memberikan peran penting dalam pertumbuhan yakni mampu membuat pembentukan zat warna hijau (*chlorophyll*).

b) Curah Hujan

Curah hujan yang cukup akan memberikan pengaruh untuk pertumbuhan tanaman dengan meratanya curah hujan sepanjang tahun.

c) Suhu

Pertumbuhan tanaman maupun sayuran yang sangat baik memerlukan batas-batas suhu tertentu ada yang memerlukan suhu rendah ataupun suhu tinggi sesuai dengan jenis tanamannya. Suhu akan memberikan pengaruh terhadap penyerapan air, nutrisi, fotosintesis dll. Oleh karena itu letak tanaman sayuran harus dekat dengan sumber air agar tanaman cukup kut terhadap udara kering.

d) Kelembaban

Kelembaban udara dan kelembaban tanah harus seimbang, dikarenakan jika kelembaban udara rendah maka hasil pertumbuhan kurang baik bahan mati, sebaliknya apabila kelembaban cukup tinggi sedangkan antara penguapan dan

penghisapan air seimbang maka pertumbuhan tanaman akan cepat banyak mengandung air dan memberikan hasil yang baik.

e) Angin

Angin dapat mensuplai karbondioksida pada pertumbuhan tanaman serta mampu mempengaruhi temperatur dan kelembaban udara.

f) Tanah

Tanah sebagai alat produksi yang memiliki peranan meliputi tempat pertumbuhan tanaman, media tanam, sumber air bagi tanaman, dan tempat peredaran udara untuk bernafasnya akar pada tanaman.

g) Hama dan Penyakit

Serangan hama dan penyakit dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman akan mengganggu proses metabolisme dan merusak daun, batang serta banyak merugikan .

3. Faktor Internal

Menurut Taridal *et al*, (2019, hlm.30) mengatakan Faktor yang berasal dari dalam tumbuhan

- a. Gen merupakan faktor pembawa sifat yang menurun yang dapat berpengaruh dalam struktur makhluk hidup dan juga perkembangannya
- b. Hormon mampu mempengaruhi proses pertumbuhan dan perkembangan pada tumbuhan biasanya hormon yang diketahui antara lain sitokinin, giberelin, gas etilen, auksin dll.

4. Faktor Eksternal

Menurut Taridal *et al*, (2019, hlm.31) mengatakan Faktor yang berasal dari luar tumbuhan

- a. Cahaya matahari yang sangat berpengaruh pada proses pertumbuhan dan periode perbungaan
- b. Nutrisi merupakan kandungan yang diperlukan oleh tanaman
- c. Air kelembaban berperan sebagai pemanjangan sel, mempertahankan stabilitas bentuk sel
- d. Suhu memberikan pengaruh nyata untuk pertumbuhan dan perkembangan seperti pada proses penguapan, pernapasan pada tanaman.

5. Nutrisi dan unsur hara yang berhubungan dengan pertumbuhan tanaman

Hara merupakan unsur yang diperlukan oleh tanaman untuk melakukan pertumbuhan. Bila unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman ini tidak memadai sehingga tidak dapat diganti oleh unsur hara lain, akibatnya pertumbuhan tanaman akan terhambat.

Putri (2016, hlm. 90) Berdasarkan penyerapan yang terkandung unsur hara ini dapat dibagi menjadi dua :

1. Unsur hara yang diserap oleh udara berasal dari CO₂, O₂, dan SO₂. Kemudian nitrogen akan diserap dari udara dan diamisilasikan dalam proses reduksi dan animasi.
2. Unsur hara yang diserap oleh tanah berupa larutan kation dan anion dengan cara diambil dari akar tanaman kemudian diserap dalam bentuk khelat yaitu ikatan kation logam dengan senyawa organik.

Setiap tanaman membutuhkan unsur hara yang penting dalam tumbuhan diantaranya unsur hara makro yang dibutuhkan dalam jumlah besar seperti : N,P,K. Kemudian unsur hara sekunder yang dibutuhkan cukup besar seperti : Ca,Mg,S. dan ada unsur hara mikro yang dibutuhkan sangat kecil seperti : Cl,Fe,Cu,Zn dll. (Setyamidjaja, 1986,hlm. 12).

Setyamidjaja(1986, hlm. 19) Tersedianya unsur hara tanaman sebagai berikut:

1. Keasaman tanah netral (pH 6,5-7,5) tersedia dalam jumlah optimal
2. Keasaman tanah yang tinggi (Alkalis,pH di atas 8,0) Unsur N, Fe, Mn, B, Cu dan Zn tersedia dalam jumlah relative sedikit, dan P makin berkurang karena terikat oleh C.
3. Keasaman tanah yang rendah (asam,pH kurang dari 6,0) tersedia unsur P,K,S,Ca,Mg dan Mo) yang berkurang cepat.

D. Tanaman Pakcoy

Sawi pakcoy merupakan tanaman kubis-kubisan yang mengandung vitamin A,D,C dan folat. Sawi pakcoy juga mengandung kalium yang dapat menjaga keseimbangan cairan dan kesehatan jantung. “Pakchoy merupakan tanaman sayuran yang mudah ditanam dan dapat tumbuh dengan baik pada segala musim” (Haryanto *et al*, 2007 dalam Nuraini 2017, hlm 184). Tanaman pakchoy lebih banyak membutuhkan nitrogen (N) dalam jumlah banyak untuk menunjang

pembentukan organ vegetatifnya seperti daun, sehingga untuk meningkatkan produksi pakchoy perlu ditambahkan pupuk dengan kandungan N yang tinggi (Sufianto 2014 dalam Nuraini *et al* 2017, hlm 184).

Pakchoy dapat dikatakan tanaman hortikultura yang memiliki banyak manfaat termasuk untuk pengobatan. Tanaman sawi dapat tumbuh di berbagai tempat baik dataran rendah maupun dataran tinggi. Untuk ketinggian sawi pakchoy ini mencapai 5 – 1.200 meter di atas permukaan laut. (Putri, 2016, hlm. 8)

Pada zaman dahulu sawi masuk ke wilayah Indonesia pada abad 19 yang bertepatan dengan lintas perdagangan sayuran sub-tropis kemudian kelompok sawi ini merupakan penyebaran yang luas dengan ketinggian diatas 1.000 meter permukaan laut. (Putri, 2016, hlm. 8). Tanaman ini dapat ditanam sepanjang tahun, sawi pakcoy ini akan lebih cepat tumbuh dari hawa sejuk dan lembab. Tanah yang cocok untuk ditanami sawi pakcoy adalah tanah yang gembur, banyak mengandung humus, serta memiliki pH keasaman tanah pH 6 sampai pH 7.

Menurut Yogiandre et.al, (2011 dalam yustian, 2016, hlm. 5). Berikut klasifikasi tanaman pakcoy :

Kingdom : Plantae
Divisi : Spermatophyta
Kelas : Dicotyledonae
Ordo : Brassicales
Famili : Brassicaceae
Genus : Brassica
Spesies : *Brassica rapa*



Gambar 2.2 Tanaman Pakcoy
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

1. Jenis-jenis sawi

Tanaman sawi sangat beragam diantaranya :

a. Sawi Putih

Sawi putih atau disebut dengan *B. Juncea L* merupakan jenis sawi yang memiliki bunga berwarna kuning, cerah daun berwarna keputih-putihan, memiliki batang pendek dan tidak berasa (Susilo, 2016, hlm. 18). Tanaman sawi putih ini dapat dibudidayakan dengan berbagai media, yang memiliki curah hujan, kandungan organik yang baik, serta tercukupi sinar matahari.

b. Sawi Hijau

Sawi hijau merupakan jenis sawi yang memiliki batang pendek, daun berwarna keputih-putihan, dan memiliki rasa pahit. Tumbuhan ini harus ditempatkan dalam keadaan temperatur yang baik dan normal serta banyak mengandung bahan organik serta unsur hara yang mencukupi (Susilo, 2016, hlm. 19). Sawi hijau memiliki ciri tangkai yang sangat panjang, langsing daunnya lebar memanjang, tipis dan berwarna hijau.

c. Sawi Sendok

Sawi sendok atau sering disebut dengan sawi pakcoy yang sangat populer dalam jenis sayuran. Memiliki batang yang pendek dengan nama latin *Brassica rappa* sawi pakcoy mempunyai julukan nama banyak antara lain sawi sendok, sawi manis, sawi daging dikarenakan tebal seperti daging.

d. Sawi Huma

Sawi huma merupakan tanaman yang tumbuh di tempat yang kering seperti huma dan tegalan, sifat sawi huma ini tidak dapat bertahan dalam genangan air sehingga biasanya ditanamkan pada musim hujan (Susilo, 2016, hlm. 16). Sawi ini berdaun sempit, panjang dan berwarna hijau keputihan batangnya kecil tetapi panjang.

e. Sawi keriting

Susilo (2016, hlm. 18) mengatakan bahwa sawi keriting ini memiliki daun yang keriting dengan warna hijau sedangkan pada tangkai daunnya berwarna putih.

f. Sawi monumen

Sawi ini memiliki daun yang kompak, besar dan berwarna hijau segar, dengan tangkai dan lebar daun yang berwarna putih.

2. Morfologi tanaman sawi

Putri (2016, hlm 10) Secara umum morfologi tanaman sawi sebagai berikut:

a. Akar

Sistem perakarannya akar tunggang dan bercabang. Akar berbentuk bulat panjang yang menyebar ke permukaan tanah dapat menembus tanah sedalam 30-50 cm. Akar ini berfungsi untuk menyerap air dan zat makanan dari dalam tanah dan menjadi peran penguat tegaknya batang tanaman.

b. Batang

Batang sawi sangat pendek sehingga tidak terlihat. Batang tersebut merupakan batang sejati pendek dan tegak yang berfungsi untuk menyangga dan menopang berdirinya daun sawi.

c. Daun

Daun yang dimiliki tanaman sawi ini berbentuk bulat dan lonjong, bertangkai panjang yang memiliki sifat kuat bentuknya pipih serta berwarna hijau. Memiliki pelepah daun yang mampu membungkus pelepah yang lebih muda, tulang daun menyirip dan bercabang.

d. Bunga

Mahkota bunga berwarna kuning dan memiliki empat mahkota,, bunga tersebut memiliki empat kelopak daun, empat helai benang sari, dan satu buah putik yang berongga dua.

e. Buah

Buah tanaman sawi berbentuk bulat dan lonjong berwarna keputihan sampai kehijauan dengan tipe buah polong. Tiap buah (polong) berisi 2-8 butir biji.

f. Biji

Biji tanaman sawi berbentuk bulat kecil berwarna coklat kehitaman, permukaan biji mengkilap, keras dan berlendir.

3. Karakteristik tanaman sawi pakcoy

Berikut karakteristik sawi pakcoy (Susilo, 2016, hlm. 22) :

- a. Sawi pakcoy merupakan sayuran yang berumur pendek kurang lebih 45 hari, dapat dipanen lebih cepat

- b. Sawi pakcoy dapat tumbuh ditempat mana saja seperti datarang rendah atau dataran tinggi
- c. pH tanah yang digunakan berkisaran 5,5 sampai 6 aerasi lahan sempurna
- d. Tanaman pakcoy dapat tumbuh dengan baik ditempat yang mendapatkan sinar matahari yang cukup.

4. Kandungan tanaman sawi pakcoy

Putri (2016, hlm. 21) menyatakan bahwa kandungan pakcoy sebagai berikut:

a. Protein

Dalam tanaman sawi pakcoy mengandung protein yang berperan untuk pengatur metabolisme tubuh dan keseimbangan asam basa dan cairan dalam tubuh

b. Lemak

Dimana salah satu kandungan yang terdapat dalam tanaman pakcoy ini lemak yang berperan sebagai pelarut beberapa vitamin mampu melindungi kesehatan jantung dan lambung serta saluran pencernaan

c. Karbohidrat

Karbohidrat didalam tanaman pakcoy berperan membantu proses metabolisme protein dan lemak serta mencegah oksidasi lemak.

d. Serat

Kandungan serat dalam tanaman pakcoy ini untuk menurunkan kolestrol , mencegah stroke dan kanker serta mampu membantu menyehatkan pencernaan

e. Kalsium

Kalsium yang terkandung dalam tanaman pakcoy dapat berperan menjaga tekanan darah dan menguatkan tulang dan gigi

f. Vitamin A

Vitamin A memberikan penyusun pigmen mata dan kekebalan tubuh

g. Vitamin E

Tanaman pakcoy juga mengandung vitamin E yang berperan sebagai antioksidan utama dalam sel, vitamin E pada pakcoy juga berperan dalam mencegah penuaan.

h. Vitamin K

Kandungan vitamin K yang berperan dalam membantu proses pembekuan darah, vitamin K juga dapat mengurangi pengerasan pembuluh darah.

i. Magnesium

Mineral penting yang terkandung dalam tanaman pakcoy adalah magnesium yang berguna mengurangi stress.

5. Manfaat sawi pakcoy

Susilo (2016, hlm. 28) menyatakan banyak manfaat dalam sayuran sawi pakcoy, diantaranya :

a. Mencegah kanker

Dikarenakan sawi mengandung *sulforaphane* dan *fitokimia glukisinolat* yang bersifat antikanker

b. Mengurangi kolestrol

Sawi pakcoy dapat melancarkan pencernaan pada tubuh ,dalam saluran pencernaan serat-serat yang ada dalam sawi pakcoy akan mengikat asam empedu penyebab kolestrol, kemudian mengeluarkannya bersama kotoran

c. Menyehatkan tulang

Mengonsumsi vitamin K yang bertindak sebagai pengubah protein matriks tulang dan menyerap kalsium untuk mengurangi ekskresi kalsium.

d. Membantu proses pembekuan darah

Dalam sawi pakcoy mengandung vitamin yang dapat memberikan kemampuan pengaturan protein tulang dan kalsium didalam tulang dan darah sehingga mampu menjaga tulang dari penyakit seperti *osteoporosis*

e. Menurunkan gula darah

Sawi mengandung *alpha-lipoic* yang mampu membuat kadar glukosa yang lebih rendah, kemudian mampu meningkatkan sensitivitas insulin dan mencegah stress.

6. Syarat tumbuh sawi pakcoy

Tanaman pakcoy dapat tumbuh dengan baik ditempat yang panas maupun dingin, daerah penanaman yang cocok mulai dari ketinggian 5 – 1200 meter di atas permukaan laut.

Pakcoy ini tahan terhadap ait hujan dalam pertumbuhannya akan lebih cepat apabila ditanam dalam keadaan lembab. Dengan demikian, “syarat iklim untuk menanam pakcoy ini yang memiliki suhu malam 15,6°C dan sungainya 21,1°C serta penyinaran matahari antara 10-15 jam dan kelembaban daerah budidaya antara 80-90%. Untuk syarat tanah tanaman pakcoy ini paling cocok adalah tanah yang subur, gembur, mengandung banyak organik dan udara berjalan dengan pH yang baik antara 6-7” (Putri, 2016, hlm. 26).

7. Olahan sawi pakcoy

Dalam lingkungan masyarakat pakcoy ini sangat bermanfaat dalam olahan makanan dapat dijadikan resep makanan yang nikmat dimakan seperti pakcoy siram jamur, tumis pakcoy tahu, pakcoy baso, pakcoy kuah indomie dll.

8. Budidaya sawi pakcoy dalam polybag

Beragam cara budidaya untuk tanaman pakcoy diantaranya dapat menggunakan pot bunga, lahan, lading, kebun dan polybag.

Susilo, (2016, hlm. 68) berikut merupakan tata cara budidaya sawi pakcoy dalam polybag :

a. Persemaian

- 1) Menyiapkan polybag ukuran 20x25 cm
- 2) Memasukkan media tanam tanah, kompos dan arang sekam ke dalam polybag
- 3) Semaikan biji sawi pada polybag
- 4) Untuk selanjutnya dimulai dengan menyiram tanaman setiap pagi dan sore hari
- 5) Setelah berumur 2 atau 3 minggu benih sawi siap untuk disimpan pada polybag.

b. Proses penanaman

- 1) Menyiapkan polybag yang sudah ditambah media tanam tersebut
- 2) Menyiapkan media tanam untuk menanam pakcoy dalam polybag
- 3) Mencabut benih sawi pakcoy yang sudah disemaikan
- 4) Memasukkan benih pada polybag yang sudah dipersiapkan
- 5) Lakukan dengan hati-hati jangan sampai akar tanaman sawi pakcoy putus
- 6) Lubangi setiap polybag untuk proses penanaman benih
- 7) Menyiram tanaman sekali dalam sehari ataupun dua kali sehari
- 8) Memberikan pupuk organik jika sawi pakcoy kurang begitu subur

- 9) Jika polybag terasa penuh dengan tanaman pakcoy maka lakukan penyilangan pada tanaman sawi pakcoy.

9. Proses panen tanaman pakcoy

Untuk proses panen tanaman sawi dicabut dari polybag sedangkan media lahan dapat diiris atau dipotong pada bagian batang yang dekat dengan tanah, tanaman pakcoy ini dipanen setelah umur dua bulan atau 60 hari. Cirinya sawi pakcoy sudah terdapat krop yang besar dan komak.

Untuk media tanam yang digunakan dalam penelitian yang dilakukan menggunakan media tanam tanah, kompos dan arang sekam, berikut penjelasannya:

a. Media Tanam

Fangohoi (2019, hlm. 5) menyatakan bahwa media tanam merupakan komponen yang berperan penting dalam penanaman, media tanam harus disesuaikan dengan jenis tanaman yang dibutuhkan karena harus tepat dan standar untuk jenis tanaman yang berbeda habitat, diakibatkan adanya perbedaan daerah yang dapat mempengaruhi faktor kelembaban dan kecepatan angin. media tanam harus dapat menjaga kelembaban daerah sekitar akar, menyediakan cukup udara, dan dapat menahan ketersediaan unsur hara.

Menurut Sutedjo (1986 dalam Laviendi et al, 2017, hlm.73) menyatakan bahwa media tanam harus memiliki kesuburan tanah yang baik, memiliki agrerat yang mantap, tekstur lempung berliat, mampu menahan kapasitas air yang optimal, dan banyak mengandung bahan organik yang tinggi serta tidak terdapat zat beracun. Media tanam sangat bervariasi dalam penempatan salah satunya media tanam dalam polybag yang dibuat secara takaran yang baik dan benar disertai dengan bahan campuran dari berbagai media tanam lainnya yang akan membuat tanah menjadi gembur, subur dan dapat tumbuh dengan optimal.

b. Tanah

Tanah merupakan komponen tubuh-tubuh alam yang bebas menumbuhkan tanaman dan memiliki sifat sebagai akibat pengaruh iklim dan jasad-jasad renik yang bertindak terhadap induk sesuai waktu tertentu, tanah berperan penting bagi kehidupan manusia, untuk tekstur tanah dapat diketahui kasar halus nya tanah yang akan digunakan untuk media tanam. Tanah dapat berukuran lebih dari 2mm disebut

bahan tanah kasar, dikarenakan tanah terdapat banyak ukurannya (Fangohoi, 2019, hlm. 10).

c. Kompos

Kompos merupakan bahan media tanam yang dapat menyuburkan tanaman, kompos dibuat dari pupuk yang berasal dari sampah taman kota atau pasar. Selain dapat menyuburkan tanaman kompos juga dapat digunakan sebagai pestisida organik dikarenakan adanya populasi mikroba yang berfungsi sebagai pemberantas hama, biokontrol hama dan penyakit tanaman (Raharjo, 2020, hlm. 1).

Kompos, humus atau pupuk kandang merupakan bahan organik penyeimbang tanaman dari sifat kimia dan biologis yang digunakan sebagai media tanam, bahan organik tersebut akan terurai (terdekomposisi) menjadi unsur hara yang digunakan tanaman, bahan organik dapat dijadikan makanan oleh mikroorganisme itu sendiri yang sangat bermanfaat untuk media tanam dan tanamannya. Penambahan bahan organik seperti kompos, humus dan pupuk kandang dapat meningkatkan kapasitas kation, unsur hara, dan memperbaiki struktur tanah. Dan biasanya untuk media tanam kompos ini digunakan dari kotoran hewan ataupun daun-daunan yang berada di lingkungan kita sendiri. (Fangohoi, 2019, hlm. 39).

d. Arang sekam

Arang sekam merupakan limbah pertanian yang dihasilkan dari pengolahan penggilingan padi yang dapat dimanfaatkan dalam sektor pertanian, sekam padi juga bisa dimanfaatkan sebagai media tanam yang diolah menjadi arang sekam padi. (Firdaus, 2021, hlm. 80). “Arang Sekam dapat dimanfaatkan untuk menggemburkan tanah, pembuatan kompos, media tanam, dan media persemaian. Karena kelebihan dari arang sekam padi ini mampu mengikat air, media menjadi lebih porous, steril dari organisme yang dapat mengganggu, tidak mudah lapuk, tidak menggumpal dan tidak mudah ditumbuhi oleh fungi dan bakteri sehingga mampu menyerap senyawa racun serta melepaskannya kembali saat penyiraman, serta mengandung kalium yang dibutuhkan tanaman”.... (Dewi et al, 2020, hlm.2) Menurut Purwanto (2006) mengatakan bahwa arang sekam dibuat dengan cara dibakar secara tidak sempurna. Sekam padi banyak mengandung unsur kimia yang baik dijadikan arang salah satu bahan yang digunakan dalam pembuatan arang aktif yaitu sekam padi (Nur Ai'ni *et al*, 2020, hlm. 32). Menurut Jasman (2013

dalam Nur Ai'ni 2020, hlm.32) mengatakan bahwa “Sekam padi didalamnya terdapat kandungan unsur kimia yaitu: kadar air (9,02%), protein kasar (3,03%), lemak (1,18%), serat kasar (35,68%), Abu (17,17%), Karbohidrat (33,71%), Karbon (zat arang) 1,33%, Hidrogen 1,54%, Oksigen 33,64%, dan Silika 16,98%.”. Mampu menjaga keseimbangan aerasi dan struktur tanah merupakan salah satu kelebihan yang dimiliki arang sekam yang berasal dari bahan organik. (Widiarsih *et al*, 2020, hlm. 25). Penambahan arang sekam sebagai media tanam mempunyai partikel-partikel yang berpengaruh pada pergerakan air, udara dan menjaga kelembaban. Arang sekam dapat menetralkan keasaman tanah seperti pH tanah, meningkatkan daya ikat tanah terhadap air, mampu merangsang mikroba yang menguntungkan bagi tanaman, memperbaiki tanah seperti dalam drainase dan aerasi pada tanah (Fangohoi, 2019, hlm. 41). Ritonga (2019, hlm. 40) menyatakan bahwa pemanfaatan limbah sekam padi yang dapat meminimalisir terjadinya pencemaran di lingkungan area persawahan, saluran-saluran irigasi, dan mencegah pencemaran udara

E. Hasil Penelitian Terdahulu

Tabel 2.2
Hasil Penelitian Terdahulu

No	Peneliti (Tahun)	Judul	Tempat Penelitian	Metode	Hasil Penelitian	Persamaan	Perbedaan
1	Sahrul Alam, Megawati, Riky Sadanu, Hasruddin, Muh Ilham, Moh. Ahsan S. Mandra, Andi Zulfikar Yusuf (2022)	Pelatihan Pemanfaatan Limbah Kotoran Ternak (<i>Urine Sapi</i>) Menjadi Produk Pupuk Organik Cair dan Pestisida Alami di Desa Laikang	Desa Laikang Kecamatan Mangarabombang Kabupaten Takalar	Metode yang digunakan dalam beberapa tahap, meliputi sosialisasi, pemberian maeri, pelathan, evaluasi, pendampingan	Hasil dari kegiatan ini masyarakat mengetahui dan terampil mengolah limbah <i>urine</i> sapi menjadi pupuk organik cair dan pestisida alami. Masyarakat juga telah memiliki pola pikir untuk mengolah dan memanfaatkan limbah serta potensi lokal yang ada untuk dijadikan produk yang bermanfaat dan bernilai ekonomis.	Mengolah urine sapi menjadi biourine (pupuk organik cair).	Tidak menguji pada pertumbuhan tanaman, tidak diuji cobakan untuk pestisida.
2.	Indah sari, Saiful darman, Rezi amelia (2019)	Pengaruh biourine sapi terhadap serapan nitrogen dan hasil tanaman kacang tanah	Penelitian ini dilaksanakan di Desa Sidera Kecamatan Biromaru Kabupaten Sigi Provinsi Sulawesi	Penelitian ini disusun dalam Rancangan Acak Kelompok (RAK). Perlakuan pada	Berdasarkan hasil analisis menunjukkan bahwa pemberian Biourine sapi memberikan pengaruh nyata terhadap jumlah	Menguji biourine sapi terhadap pertumbuhan tanaman	tidak menguji serapan nitrogen dan hasil tanaman kacang tanah (<i>Arachis hypogaea</i>)

No	Peneliti (Tahun)	Judul	Tempat Penelitian	Metode	Hasil Penelitian	Persamaan	Perbedaan
		(<i>Arachis hypogaea</i> L.) Pada entisols sidera	Tengah. Analisis tanah, pupuk dan hasil dilaksanakan di Laboratorium Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Tadulako Palu.	penelitian ini adalah Biourine sapi dengan tujuh taraf dosis. Perlakuan diulang sebanyak 3 kali sehingga diperoleh 21 petak percobaan	polong tanaman kacang tanah. Pengaruh Biourine sapi terhadap jumlah polong tanaman kacang tanah		L.) pada entisols sidera
3.	Zul Efendi dan Erpan Ramon (2019)	Peningkatan produktivitas kelapa sawit dengan pemberian pupuk kompos dan biourine sapi di desa margo mulyo kabupaten bengkulu tengah	Penelitian ini dilaksanakan di Desa Margo Mulyo Kecamatan Pondok Kubang Kabupaten Bengkulu Tengah pada bulan Agustus – Desember 2018	Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok dengan 3 (tiga) perlakuan dan 20 (dua puluh) ulangan.	Dari hasil diperoleh bahwa rata-rata produksi tandan buah segar kelapa sawit yang diberi pupuk kompos dan Biourine lebih tinggi bila dibandingkan dengan tandan buah segar kelapa sawit yang tidak diberi pupuk dan yang hanya diberikan pupuk kompos saja	Pemberian biourine sapi pada tanaman	Memakai bahan organik yang berbeda dan tidak menguji produktivitas kelapa sawit
4.	Adi Tiya , I Nengah Suaria , Anak Agung Sagung Putri Risa Andriani (2019)	Pemberian Dosis Biourine Sapi dan Media Tanam Pada Beberapa Variabel Pertumbuhan dan Hasil Ekonomis Tanaman Pakcoy (<i>Brassica chinensis</i> L.)	Penelitian ini dilaksanakan di Stasiun Percobaan, Fakultas Pertanian Universitas Warmadewa, Jln. Terompong No. 24, Denpasar, Bali	Percobaan dirancang menurut rancangan acak kelompok (RAK). Variabel yang diamati meliputi: tinggi tanaman, jumlah daun, berat segar tanaman ekonomis, berat	Perlakuan dosis Biourine sapi, perlakuan media tanam, dan interaksi antara dosis Biourine sapi dengan media tanam menunjukkan pengaruh sangat nyata terhadap seluruh variabel yang diamati. Interaksi tertinggi diperoleh pada kombinasi perlakuan	Menguji Dosis Biourine Sapi dan Media Tanam Pada Beberapa Variabel Pertumbuhan Tanaman Pakcoy	Perbedaan media tanam yang digunakan, bahan organik yang diberikan dan Tidak menguji hasil ekonomis tanaman pakcoy

No	Peneliti (Tahun)	Judul	Tempat Penelitian	Metode	Hasil Penelitian	Persamaan	Perbedaan
				kering oven tanamam ekonomis, berat segar akar, dan berat kering oven akar.	dosis Biourine sapi 30 ml/polybag dengan media tanam tanah + pupuk kandang sapi yang memberikan berat kering oven tanaman ekonomis $7,93 \text{ g} \pm 0,38$ mengalami peningkatan sebesar 79,20% dari yang terendah $0,01 \text{ g} \pm 0,38$ pada pengaruh interaksi perlakuan dosis Biourine sapi 0 ml, 10 ml, dan 30 ml dengan media tanam tanah + serbuk gergaji.		
5.	Albinus Ngapu, I Dewa Nyoman Raka, Farida Hanum (2020)	Pengaruh perlakuan konsentrasi biourine sapi terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kangkung darat (<i>Ipomoea reptans</i> Poir	di Kebun Kalpataru Jln Sedap Malam. Denpasar Selatan	Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan Perlakuan biourine sapi yang terdiri dari 6 perlakuan dan di ulang sebanyak 4 kali.	Pengaruh perlakuan konsentrasi biourine sapi memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap semua parameter pertumbuhan dan hasil tanaman kangkung darat	Menguji kosentrasi biourine sapi terhadap tumbuhan	Memakai biourine murni tanpa campuran dan untuk tanamannya tidak menguji tanaman kangkung darat

Dari uraian penelitian sebelumnya berdasarkan tabel 2.2 Di atas berkaitan dengan analisis dan identifikasi pengaruh konsentrasi biourine sapi. Secara umum kelima penelitian tersebut memiliki informasi yang relevan untuk penelitian yang akan dilakukan oleh penulis. Relevansi tersebut diantaranya terletak pada konsentrasi biourine sapi yang akan diaplikasikan pada tanaman dan metode yang digunakan disertai variabel-variabel yang berkaitan pada penelitian.

F. Kerangka Pemikiran

Pada zaman sekarang banyaknya limbah cair peternakan sapi yang berupa urine sapi kurang dimanfaatkan oleh masyarakat, sehingga limbah cairan sapi ini sangat mencemari lingkungan dikarenakan aroma bau yang tidak sedap. Setiap hari cairan urine sapi dibuang dan tidak digunakan kembali oleh peternak sedangkan dalam satu hari satu ekor sapi mampu menghasilkan kurang lebih lima liter urine. Urine sapi yang melimpah ini sangat berpotensi untuk dijadikan pupuk organik cair berupa biourine yang diproses dengan fermentasi terlebih dahulu. Biourine merupakan pupuk cair yang mengandung unsur yang lengkap yaitu nitrogen, fosfor, dan kalium dalam jumlah yang sedikit serta seng, besi, mangan, dan tembaga. Biourine dapat memberikan peningkatan hasil tanaman yang hampir menyamai bahan penyubur tanaman pupuk organik.... (Nuraini *et al*, 2017, hlm. 184). Menurut Kurniadinata (2008 dalam Ngapu *et al*, 2020, hlm.31) mengatakan bahwa dengan adanya peran biourine ini sangat berfungsi dan dinilai tepat untuk membantu dalam memenuhi unsur hara tanaman terutama kandungan N yang tinggi dalam biourine sapi. Pada biourine sapi rata-rata memiliki kandungan nitrogen, phosphor dan kalium sehingga boleh dikatakan bila penggunaan biourine dalam budidaya sayuran bisa memenuhi unsur hara yang tinggi. Urine sapi memiliki keuntungan yang sangat banyak dibandingkan dengan pupuk organik padat disertai adanya bau yang khas dan menyengat akan mencegah datangnya berbagai hama tanaman. Nathania *et al*, (2012 dalam Anggara,abi *et al*, 2016, hlm. 386) mengatakan bahwa adanya pemberian biourine sapi ke media tanam mampu memperbaiki sifat fisik tanah dan meningkatkan sifat kimia tanah. Untuk hasil dari proses fermentasi urine sapi menjadi biourine akan meningkatkan kandungan N,P,K yang lebih cepat diserap oleh tanaman, serta adanya pengaplikasian biourine sapi yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman pakcoy yang baik sehingga meningkatkan hasil ekonomis pada tanaman pakcoy (Tiya *et al*, 2019, hlm.20). Berikut gambar 2.3 mengenai kerangka pemikiran :



Gambar 2.3 Kerangka Pemikiran
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

G. Asumsi dan Hipotesis

1. Asumsi

Kandungan unsur hara dan nutrisi sangat berperan penting bagi tanaman agar dapat tumbuh dengan baik, nutrisi yang dibutuhkan oleh tanaman yaitu unsur makro dan unsur mikro (Lestari, 2017, hlm. 2).

2. Hipotesis

H1 : Terdapat efektivitas pemberian konsentrasi biourine sapi yang diperkaya pupuk hayati pada pertumbuhan tanaman pakcoy

H0 : Tidak terdapat efektivitas pemberian konsentrasi biourine sapi yang diperkaya pupuk hayati pada pertumbuhan tanaman pakcoy.

H. Keterkaitan Hasil Penelitian dengan Pembelajaran Biologi

Dari hasil penelitian ini dapat dijadikan gambaran untuk peserta didik yang dapat memperoleh pengetahuan mengenai cara pengolahan pupuk organik cair (Biourine) terhadap pertumbuhan tanaman, serta mengetahui faktor pertumbuhan yang berhubungan dengan faktor klimatik meliputi pH tanah, suhu udara, intensitas cahaya, terhadap pertumbuhan tanaman. Penelitian ini dapat dijadikan contoh nyata terhadap lingkungan sekitar dalam budidaya tanaman yang masih menggunakan pupuk kimia yang berdampak tidak optimal terhadap pertumbuhan tanaman. Kaitan hasil penelitian ini dapat dikaitkan dengan pembelajaran biologi dalam kegiatan belajar mengajar mata pelajaran biologi sebagai pengayaan ataupun materi inti pada pembahasan pertumbuhan dan perkembangan tanaman.

Materi pembelajaran ini mengenai pertumbuhan dan perkembangan tanaman yang terdapat dalam Kompetensi Dasar (KD) 3.1 kelas XII Semester Ganjil yaitu “Menganalisis hubungan antara faktor internal dan eksternal dengan proses pertumbuhan pada Makhluk Hidup berdasarkan hasil percobaan” dengan indikator pencapaian bahwa peserta didik mampu menjelaskan, menganalisis konsep pertumbuhan dan perkembangan tanaman disertai Kompetensi Dasar (KD) 4.1 merumuskan untuk penyusunan laporan hasil percobaan tentang proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Penerapan hasil penelitian dalam kegiatan pembelajaran dirumuskan dalam bentuk RPP yang dapat dilihat pada lampiran 1.