

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA, KERANGKA BERPIKIR, DAN HIPOTESIS

2.1 Tinjauan pustaka

2.1.1 Kale (*Brassica oleracea* var. *Acephala*)

Kale merupakan tanaman sayuran yang masih satu spesies dengan kubis kepala (*Brassica olerace*), tetapi tidak pernah dapat membentuk kepala dan hanya berbentuk daun biasa sehingga kale sering disebut kubis daun. Menurut Pracaya (2005), terdapat dua jenis kale, yaitu kale daun halus dan kale daun keriting. Kale daun halus umumnya dijadikan sebagai pakan ternak sedangkan yang dimasak adalah kale daun keriting.

Kale atau *bore cole* (*Boerenkool*) memiliki daun hijau atau ungu juga dianggap lebih mirip dengan kol. Nama *boro cole* kemungkinan berasal dari *dutch boerenkool*, sedangkan kale lebih mirip kol Denmark, Swedia, Norwegia dan Jerman kohl (sebuah istilah umum untuk berbagai jenis kubis) (Samadi, 2013).

Terdapat 3 varietas kale, yaitu Curly Kale yang berwarna hijau atau ungu, rasanya seperti kubis, dan memiliki tekstur yang kusut. Kedua Tuscan Kale dikenal juga dengan nama Lacinato Kale, Dinosaur Kale, dan Cavolo Nero. Kale jenis ini sangat empuk saat dimasak. Terakhir ada Ornamental Kale, kale jenis ini terlalu keras untuk dimakan, tapi merupakan favorit kalangan tukang kebun karena daun dekoratifnya yang cerah dan berwarna-warni (United States Department of Agriculture, 2012).

Menjadi salah satu sayuran yang digemari oleh pecinta hidup sehat, sudah tentu kale memiliki banyak nutrisi yang dibutuhkan oleh tubuh. Kale banyak mengandung vitamin A, vitamin C, thiamin dan kapur. Makronutrien dan mikronutrien yang terkandung di dalamnya sangat baik untuk metabolisme tubuh. Nilai kalori dari kale juga sangat rendah, kandungan karbohidrat dan protein hanya 2%, sedangkan lemak boleh dikatakan tidak ada karena hanya sedikit sehingga banyak diminati orang-orang yang sedang diet (Pracaya, 2005).

Selain kandungan nutrisi yang banyak, kale juga mempunyai nilai ekonomi yang tinggi. Nilai ekonomi kale tinggi karena pemasarannya untuk kalangan menengah ke atas, terutama tersaji di restoran bertaraf internasional seperti restoran

Cina, Jepang, Amerika, dan Eropa serta hotel dan restoran berbintang (Samadi, 2013).

Samadi (2013) menyatakan bahwa klasifikasi tumbuhan dari tanaman kale adalah sebagai berikut:

Kingdom	: <i>Plantae</i>
Divisi	: <i>Spermatophyta</i>
Subdivisi	: <i>Angiospermae</i>
Kelas	: <i>Dicotyledonae</i>
Family	: <i>Cruciferae</i>
Genus	: <i>Brassica</i>
Spesies	: <i>Brassica oleracea</i> var. <i>acephala</i> DC. subvar. <i>Laciniata</i> L.

Secara umum morfologi dari tanaman kale yaitu memiliki sistem perakaran serabut. Batang tanaman ini dapat tumbuh mencapai 60 cm bahkan lebih. Daun dari tanaman ini memiliki ciri khas yang bergelombang dan tekstur yang kasar. Daunnya terbentuk dalam roset daun pada ujung batangnya, berwarna hijau tua, merah ataupun ungu, bergantung varietas. Tanaman ini membentuk bunga berwarna kuning, dimana bunganya memiliki empat kelopak dan buahnya yang bersifat kering dan berbentuk kapsul atau yang dikenal dengan *siliques* (Britannica, 2021).

Kale cocok ditanam pada dataran medium hingga dataran tinggi atau pegunungan dengan ketinggian 300 sampai 1.900 m di atas permukaan laut (dpl). Suhu rata-rata harian yang dikehendaki tanaman kale adalah 15°C sampai 25°C. Namun ada beberapa varietas kale yang dapat beradaptasi pada kisaran suhu 25°C sampai 35°C. Pada suhu yang terlalu rendah, tanaman menunjukkan gejala nekrosa pada jaringan daun dan akhirnya tanaman akan mati. Pada suhu terlalu tinggi tanaman mengalami kelayuan karena proses penguapan yang terlalu besar. Kelembaban udara yang baik yaitu 60 sampai 90% (Samadi, 2013).

Kale menghendaki keadaan tanah yang gembur dengan pH 5,5 sampai 6,5. Tanaman kale dapat tumbuh dan beradaptasi disemua jenis tanah, baik tanah yang bertekstur ringan sampai berat. Tanaman kale memerlukan curah hujan yang berkisar antara 1000 sampai 1500 mm/tahun, keadaan curah hujan ini berhubungan

erat dengan ketersediaan air bagi tanaman. Kale termasuk jenis tanaman yang toleran terhadap kekeringan atau ketersediaan air yang terbatas (Lubis dkk. 2010).

Seperti yang sudah dijelaskan sebelumnya kale termasuk ke dalam famili Brassicaceae dan merupakan salah satu jenis sayuran daun yang dapat tumbuh di dataran tinggi sampai dataran rendah. Tanaman jenis ini cocok tumbuh dan beradaptasi pada hampir semua jenis tanah, baik pada tanah mineral yang bertekstur ringan/sarang sampai pada tanah-tanah bertekstur liat berat dan juga pada tanah organik seperti tanah gambut (Tim Prima Tani Balitsa, 2007).

2.1.2 Porasi kotoran sapi

Pupuk kotoran ternak adalah pupuk yang berasal dari kotoran hewan ternak, baik ternak sapi, kambing, maupun ayam. Pupuk tersebut sebaiknya difermentasi terlebih dahulu agar dapat diserap dengan baik oleh tanaman. Menurut Lingga dan Marsono (2013, *dalam* Muchtar, 2020), manfaat yang diperoleh dari penggunaan pupuk kotoran ternak adalah sebagai berikut:

- 1) Memperbaiki struktur tanah,
- 2) Memberikan daya serap tanah terhadap air,
- 3) Menaikan kondisi kehidupan di dalam tanah,
- 4) Sebagai sumber zat makanan bagi tanaman,
- 5) Meningkatkan kapasitas tukar kation,
- 6) Meningkatkan ketersediaan unsur hara,
- 7) Menaikan pH tanah, dan
- 8) Tanah menjadi gembur.

Kotoran ternak yang dapat dipergunakan dalam pengolahan tanah pertanian diantaranya kotoran sapi. Hasil pengujian laboratorium menunjukkan bahwa kadar unsur hara makro yang terkandung dalam kotoran sapi tanpa dicampur dengan urinenya yaitu 0,40% N; 0,20% P; 0,20% K; 0,29% Ca; 0,48 % Mg dan kadar unsur hara mikro sebesar 4,28 ppm Mn; 25,97 ppm Fe; 0,56 ppm Cu; dan 2,34 ppm Zn. Sementara unsur hara makro yang terkandung dalam kotoran ternak yang bercampur dengan urinenya memiliki kandungan unsur hara yang lebih tinggi dari kotoran ternak padat yaitu sebesar 0,70% N; 0,50% P; 0,50% K; 0,29% Ca; 0,48%

Mg dan kadar unsur hara mikro sebesar 5,28 ppm Mn; 26,97 ppm Fe; 0,57 ppm Cu, dan 2,39 ppm Zn (Setiawan, 2009).

Pada dasarnya pupuk kotoran ternak tidak bisa secara langsung digunakan pada tanaman karena harus melalui proses fermentasi memakai mikroba pengurai. Salah satu usaha atau alternatif untuk memanfaatkan bahan organik sebagai sumber energi utama atau pupuk bagi pertumbuhan tanaman adalah dengan pemberian porasi (pupuk organik cara fermentasi) dengan aplikasi teknologi M-Bio.

Porasi merupakan hasil fermentasi bahan organik yang dapat digunakan sebagai pupuk organik untuk menyuburkan tanah dan meningkatkan pertumbuhan serta hasil tanaman. Porasi berbeda dengan kompos, namun keduanya merupakan sumber bahan organik. Kompos dibuat dari hasil pembusukan dengan waktu yang relatif lama (satu sampai tiga bulan) untuk dapat digunakan pada tanaman, sedangkan porasi merupakan hasil fermentasi bahan organik yang dibuat dalam waktu hanya beberapa hari saja (empat sampai tujuh hari) dan langsung dapat digunakan sebagai pupuk (Priyadi, 2017).

Priyadi (2003) menyatakan bahwa semakin tingginya takaran porasi yang diberikan ke dalam tanah, maka akan semakin meningkatkan kandungan unsur hara tanah serta memperbaiki keadaan struktur tanah dengan lebih sempurna sehingga tanah menjadi subur dan gembur. Selain itu pemberian porasi diduga mampu meningkatkan aktivitas mikroorganisme dalam tanah yang pada akhirnya unsur hara akan lebih mudah tersedia dan dapat diserap oleh tanaman.

Ketersediaan unsur hara juga merupakan hal yang sangat penting bagi pertumbuhan dan perkembangan tanaman karena kandungan unsur hara akan membantu memperlancar proses metabolisme tanaman, diantaranya proses fotosintesis, sehingga fotosintat yang dihasilkan lebih tinggi yang selanjutnya akan ditranslokasikan ke seluruh bagian tanaman yang akan berpengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman.

2.1.3 Mulsa

Mulsa diartikan sebagai bahan atau material yang sengaja dihamparkan di permukaan tanah atau lahan pertanian. Artinya, dengan pemahaman seadanya dari petani bahwa segala sesuatu akan awet bila tertutupi maka petani mulai mencoba-

coba mengawetkan lahan pertaniannya dengan cara menutupkan bahan-bahan sisa atau limbah hasil panen seperti dedaunan, batang-batang jagung atau jerami padi. Ditinjau dari praktik penggunaannya, awalnya pemulsaan lebih ditujukan untuk pencegahan erosi pada musim hujan atau pencegahan kekeringan tanah pada musim kemarau (Fahmi, 2017).

Mulsa merupakan bahan atau material yang digunakan untuk menutupi permukaan tanah atau lahan pertanian dengan maksud dan tujuan tertentu yang prinsipnya adalah untuk meningkatkan produksi tanaman. Penggunaan mulsa dapat memberikan keuntungan antara lain menghemat penggunaan air dengan mengurangi laju evaporasi dari permukaan lahan, memperkecil fluktuasi suhu tanah sehingga menguntungkan pertumbuhan akar dan mikroorganisme tanah, memperkecil laju erosi tanah baik akibat tumbukan butir-butir hujan maupun aliran permukaan dan menghambat laju pertumbuhan gulma (Marliah, 2011).

Secara umum terdapat dua jenis mulsa yaitu mulsa organik dan mulsa anorganik. Mulsa organik dapat berupa limbah hasil panen seperti serasah daun, batang tanaman, jerami padi, dan lain sebagainya. Mulsa anorganik berasal dari bahan sintesis, contoh mulsa anorganik adalah mulsa plastik (Aditya dkk, 2013).

Efek dari aplikasi mulsa ditentukan dari jenis bahan yang digunakan. Bahan yang dapat digunakan sebagai mulsa yaitu sisa-sisa tanaman (seresah dan jerami) atau bahan plastik. Mulsa menimbulkan berbagai keuntungan, baik dari aspek fisik maupun kimia tanah. Secara fisik mulsa mampu menjaga suhu tanah lebih stabil dan mampu mempertahankan kelembaban di sekitar perakaran tanaman. Sejalan dengan pendapat Doring dkk. (2006) bahwa penggunaan mulsa akan mempengaruhi suhu tanah dan akan mencegah radiasi langsung dari matahari.

Fahmi (2017) menyatakan bahwa setiap jenis bahan mulsa memiliki kelebihan dan kekurangan, kelebihan penggunaan mulsa jerami ialah jerami mudah diperoleh secara gratis yang memiliki efek menurunkan suhu tanah serta mengkonservasi tanah dengan menekan erosi, dapat menghambat pertumbuhan tanaman pengganggu, dan menambah bahan organik tanah karena mudah lapuk setelah rentang waktu tertentu dan kandungan lignin tinggi pada mulsa jerami dapat mengakibatkan lambatnya mulsa terdekomposisi, sehingga dapat melindungi

permukaan tanah lebih lama. Ukuran mulsa juga menentukan keefektifan mulsa, sisa tanaman yang dipotong-potong sepanjang 20 sampai 30 cm, kemudian disebar secara merata dipermukaan tanah sangat efektif untuk menekan aliran permukaan tanah.

Iklm mikro merupakan iklim di sekitar budidaya yang berperan penting dalam pertumbuhan dan hasil tanaman budidaya. Pendapat Doring dkk. (2006), daya pantul dari mulsa jerami lebih tinggi dibandingkan dengan daya pantul mulsa plastik. Konduktivitas panas dari mulsa yang berasal dari mulsa jerami atau mulsa yang berasal dari sisa tanaman lainnya rendah sehingga panas yang sampai ke permukaan tanah akan lebih sedikit dibandingkan dengan tanpa mulsa. Hal ini sejalan dengan pendapat Utomo dkk. (2017) bahwa penggunaan mulsa jerami menurunkan suhu tanah sebesar 0,2°C.

Semakin besar takaran mulsa jerami padi semakin tinggi kelembaban tanah. Tinggi ketebalan mulsa mempengaruhi pertumbuhan dan produksi tanaman. Ketebalan mulsa yang tinggi menyebabkan energi radiasi matahari yang diterima permukaan tanah menjadi rendah, sehingga evaporasi berjalan lambat dan kelembaban tanah dapat dipertahankan. Ketika tanah pada kondisi terbuka atau dengan tingkat ketebalan mulsa rendah, kelembaban tanah yang dihasilkan akan rendah karena tingginya energi radiasi matahari yang diterima suatu permukaan tanah. Pemberian mulsa setebal 4 cm mampu menekan fluktuasi suhu tanah dan menjaga kelembaban tanah sehingga dapat mengefisiensikan jumlah pemberian air (Suminarti, 2015).

Penggunaan mulsa plastik hitam perak lebih baik untuk pertumbuhan tanaman. Permukaan perak dimaksudkan agar pemantulan (refleksi) radiasi matahari dipertinggi. Tingginya pemantulan radiasi matahari ini memiliki efek ganda. Efek pertama ialah memperkecil panas yang mengalir ke tanah sehingga kemungkinan suhu tanah dapat diturunkan, sementara efek kedua ialah memperbesar radiasi matahari yang dapat diterima oleh daun-daun tanaman sehingga kemungkinan proses fotosintesis dapat ditingkatkan, sedangkan bagian warna hitam dari mulsa tersebut dimaksudkan untuk lebih membatasi radiasi matahari yang menembus sampai ke permukaan tanah sehingga keadaan

permukaan tanah menjadi gelap total. Keadaan ini akan menekan perkecambahan dan pertumbuhan gulma (Umboh, 2002).

Menurut Kadarso (2008) warna hitam pada mulsa akan menyebabkan radiasi matahari yang diteruskan ke dalam tanah menjadi kecil bahkan nol. Hal tersebut menjadi penyebab suhu tanah tetap rendah sehingga memberikan hasil yang baik bagi tanaman.

Hasil penelitian Hamdani (2009) menunjukkan bahwa penggunaan mulsa jerami dan mulsa plastik hitam perak dapat membuat luas daun dan bobot kering tanaman kentang yang lebih tinggi dibandingkan dengan tanpa mulsa.

2.2 Kerangka berpikir

Media tanam dengan unsur hara yang cukup dan seimbang perlu diperhatikan dalam budidaya kale untuk pertumbuhan dan hasil tanaman sehingga hasilnya bisa maksimal. Media tanam yang baik untuk tanaman kale adalah tanah yang subur, gembur dan banyak mengandung bahan organik, dan sistem irigasi yang baik. Tanah yang subur dapat ditambahkan dengan pupuk organik yang dapat meningkatkan kandungan kesuburan fisik, kimia, maupun biologi tanah. Salah satu jenis pupuk organik yang digunakan adalah pupuk organik kotoran sapi yang difermentasikan oleh M-Bio dan disebut perasi.

M-Bio sebagai pupuk hayati/biologis atau *biofertilizer* merupakan kultur campuran dari mikroorganisme yang menguntungkan (*Ragi/yeast*, *Lactocillus sp.*, *Selubizing phosphate bacteriae*, dan *Azospirillum sp.*), dan diaplikasina sebagai inokulan untuk meningkatkan keragaman dan populasi dalam transformasi dan daur ulang unsur hara serta produksi berbagai senyawa atau metabolit (hormon dan lain-lain) yang dapat mendukung pertumbuhan tanaman, sehingga aplikasinya cocok bagi pertanian yang berwawasan lingkungan (Surachman, Ali dan Fitriani, 2017).

Secara rinci fungsi dan peranan dari masing-masing mikroba yang terdapat dalam M-Bio adalah sebagai berikut:

- a. *Ragi/yeast*, menghasilkan berbagai enzim dan hormon sebagai senyawa bioaktif untuk pertumbuhan tanaman.
- b. *Lactobacillus sp.*, menghasilkan asam laktat meningkatkan dekomposisi atau pemecahan bahan organik seperti lignin dan selulosa.

- c. *Solubilizing phosphate bacteriae*, melarutkan P yang tidak tersedia dalam tanah menjadi bentuk P yang tersedia bagi tanaman (fungsi P bagi tanaman sangat penting).
- d. *Azospirillum sp.*, mengikat nitrogen udara (N_2) dan meningkatkan kualitas lingkungan tanah.

Surachman dkk. (2017) menyatakan juga bahwa kultur campuran mikroorganisme yang terdapat dalam M-Bio bekerja secara sinergis untuk memfermentasi bahan organik baik yang terdapat di alam/tanah maupun bahan organik yang telah disediakan sebelumnya (dalam pembuatan pupuk organik secara fermentasi). Proses perombakan/dekomposisi bahan organik menjadi zat-zat dalam bentuk ion yang tersedia bagi tanaman berlangsung relatif lama, sedangkan pemberian bahan organik yang belum matang dapat berakibat negatif bagi tanaman, karena dalam proses tersebut akan mengeluarkan gas dan panas. Namun dengan pemakaian M-Bio akan mampu memfermentasi bahan organik tersebut dalam waktu relatif cepat serta tidak mengeluarkan bau busuk, namun bau atau aroma yang ditimbulkannya adalah khas. Proses fermentasi tersebut menghasilkan senyawa organik (protein, gula, asam laktat, asam amino, alkohol, dan vitamin) yang mudah tersedia dan dapat diserap langsung oleh tanaman.

Priyadi (2017) melaporkan bahwa menggunakan M-Bio yang diaplikasikan melalui kotoran sapi sebanyak 6 sampai 10 t/ha dengan tidak menambahkan pupuk buatan atau pupuk anorganik menghasilkan gabah kering panen sebanyak 7,07 sampai 7,68 t/ha.

Selain pemberian porasi kotoran sapi, faktor yang diduga dapat meningkatkan hasil dan pertumbuhan tanaman kale yaitu pemberian perlakuan mulsa. Dalam sistem budidaya tanaman, mulsa memiliki peranan penting dalam meminimalkan kerugian akibat radiasi matahari dari evaporasi (penguapan air tanah) yang dapat mengurangi kecepatan penguapan yang mampu menurunkan suhu tanah sehingga ketersediaan air tetap memadai yang dapat mengoptimalkan pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Arham, Samudin dan Madauna, 2014).

Pemberian mulsa organik seperti jerami akan memberikan suatu lingkungan pertumbuhan yang baik bagi tanaman karena dapat mengurangi evaporasi,

mencegah penyinaran langsung sinar matahari yang berlebihan terhadap tanah serta kelembaban tanah dapat terjaga, sehingga tanaman dapat menyerap air dan unsur hara dengan baik (Ridwan, Rahmatu dan Ali, 2013). Selain itu pemberian jerami sebagai mulsa mampu meningkatkan bahan organik tanah. Apabila jerami dikembalikan ke tanah maka akan melapuk dan menjadi agent ameliorant tanah yang akan meningkatkan kesuburan tanah baik secara fisika, kimia, maupun biologi (Suriadi, 2013).

Hasil penelitian Ridwan dkk. (2013) menunjukkan bahwa penggunaan mulsa jerami padi berpengaruh pada pengamatan tinggi tanaman kubis dibandingkan dengan tanpa mulsa.

Penggunaan mulsa plastik hitam perak dapat meningkatkan intensitas cahaya yang diterima tanaman lebih tinggi dibandingkan tanpa mulsa. Mulsa plastik hitam perak akan memantulkan cahaya matahari yang dapat diterima tanaman, sehingga proses fotosintesis tanaman berjalan lebih cepat dan laju pertumbuhan tanaman juga berjalan lebih cepat. Penggunaan mulsa plastik hitam perak dalam budidaya tanaman kubis bunga menunjukkan hasil yang lebih baik sebesar 313,3 g/tanaman terhadap berat segar konsumsi (Muslim dan Soelistyono, 2018).

Pemberian bahan organik dapat berpengaruh terhadap sifat fisik tanah diantaranya peningkatan porositas tanah. Pori dalam tanah menentukan kandungan air dan udara dalam tanah serta menentukan perbandingan tata udara dan tata air yang baik. Hasil penelitian menunjukkan penambahan bahan humat 1% pada latosol mampu meningkatkan 35,75% pori air tersedia dari 6,07% menjadi 8,24% volume. Aerasi tanah seringkali terkait dengan pernafasan mikroorganisme dalam tanah dan akar tanaman. Pengaruh bahan organik terhadap peningkatan porositas tanah di samping berkaitan dengan aerasi tanah, juga berkaitan dengan status kadar air dalam tanah. Penambahan bahan organik akan meningkatkan kemampuan menahan air sehingga kemampuan menyediakan air tanah untuk pertumbuhan tanaman meningkat (Atmojo, 2003).

Pemberian bahan organik pada pertanaman yang menggunakan mulsa akan menyebabkan kandungan unsur hara dalam tanah meningkat. Peningkatan kandungan unsur hara ini dapat membantu dalam produksi tanaman. Untuk

melarutkan unsur hara yang dibutuhkan tanaman dibutuhkan air yang cukup sebagai pelarut unsur hara sehingga dapat diserap oleh tanaman. Salah satu cara untuk mengurangi penguapan sehingga air dalam tanah lebih efisien yaitu dengan mengaplikasikan mulsa. Hal ini sesuai dengan pendapat Umboh (2002) yang menyatakan bahwa tanah yang diberi mulsa dapat mengurangi penguapan dalam kurun waktu yang lama. Dengan keadaan tersebut akan menciptakan kondisi yang lebih menguntungkan untuk pertumbuhan, perkembangan dan peningkatan hasil tanaman (Kadarso, 2008). Pemberian mulsa juga berperan penting dalam menahan kehilangan air tanah. Sesuai dengan pendapat Antari, Wawan dan Manurung (2014) bahwa dengan digunakannya mulsa dalam budidaya tanaman dapat mengurangi penguapan (evaporasi) dan menjaga kestabilan kadar air dalam tanah sehingga mendorong aktifitas mikroorganisme tanah tetap aktif dalam mendekomposisi bahan organik serta akan mensuplai kebutuhan unsur hara yang dibutuhkan pada pertumbuhan organ vegetatif tanaman.

2.3 Hipotesis

1. Terdapat interaksi antara takaran porasi kotoran sapi dan jenis mulsa terhadap pertumbuhan dan hasil kale.
2. Diketahui takaran porasi kotoran sapi dan jenis mulsa yang berpengaruh terbaik terhadap pertumbuhan dan hasil kale.