

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA, KERANGKA PEMIKIRAN DAN HIPOTESIS

#### 2.1 Tinjauan pustaka

##### 2.1.1 Klasifikasi dan morfologi tanaman kailan

Kailan (*Brassica oleraceae* var. *acephala*) merupakan tanaman sayur semusim, berumur pendek dan berbentuk perdu atau semak. Kailan memiliki umur pendek hanya 3 sampai 4 bulan. Tanaman kailan dapat tumbuh tegak dengan ketinggian sekitar 80 cm atau lebih (Samadi, 2019).



Gambar 1. Tanaman kailan (*Brassica oleraceae* Var. *Acephala*)

Menurut Samadi (2019), tanaman Kailan diklasifikasikan sebagai berikut :

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Subdivisi	: Angiospermae
Kelas	: Dicotyledonae
Ordo	: Papavorales
Famili	: Criciferae
Genus	: <i>Brassica</i>
Spesies	: <i>Brassica oleraceae</i> Var. <i>acephala</i>

Secara morfologi, bagian-bagian atau organ penting tanaman kailan adalah sebagai berikut :

a. Akar

Akar dari tanaman kailan berbentuk akar serabut dan akar tunggang. Akar serabut tumbuh menjalar ke samping dan menembus tanah dangkal hingga kedalaman 25 cm atau lebih. Akar tunggang akan tumbuh lurus ke dalam tanah

hingga kedalaman sekitar 40 cm atau lebih. Akarnya berwarna keputihan bertekstur halus dan berukuran kecil (Samadi, 2019). Akar tanaman kailan akan tumbuh dengan baik pada kondisi tanah yang subur dan gembur serta mudah menyerap air dengan kedalaman efektif tanah yang cukup dalam. (Cahyono, 2019).

b. Batang

Batang berupa batang sejati, tidak keras, tegak, kokoh dan berbuku dengan diameter batang sekitar 3-4 cm. Berwarna hijau muda dengan tekstur permukaan halus. Ruas pada batang tempat tumbuhnya daun akan mengalami penebalan. Batang berfungsi sebagai pengangkut zat-zat hara dari tanah ke daun atau menyalurkan fotosintat dari daun ke bagian tubuh tanaman lainnya (Samadi, 2019).

c. Daun

Daun pada tanaman kailan rimbun, tumbuh beselang seling mengelilingi batang dengan tangkai yang panjang, daun besra dan lebar serta tebal. Daunnya berbentuk bulat panjang dengan ujung meruncing, memiliki tulang daun yang menyirip, berwarna hijau tua, permukaan halus dan tidak berbulu namun ada yang berkerut tergantung tipenya. Daun berfungsi sebagai tempat berasimilasi dalam pembentukan karbohidrat, lemak, protein, vitamin dan mineral. Fotosintat tersebut digunakan untuk pertumbuhan vegetatif dan generatif, respirasi dan cadangan makanan (Samadi, 2019).

d. Bunga

Kailan memiliki bunga berwarna putih, tumbuh lebat dalam rangkaian. Bunga bertangkai panjang dan tumbuh di pucuk-pucuk tanaman. Berkelamin dua dan akan terbentuk buah dan biji setelah terjadi penyerbukan (Samadi, 2019). Tanaman kailan yang ditanam di daerah yang beriklim sedang (subtropis) akan cepat berbunga (Cahyono, 2019).

e. Buah dan biji

Buah tanaman kailan berbentuk polong dan terdapat biji-biji yang sangat kecil didalamnya (Cahyono, 2019). Bijinya berbentuk bulat berukuran kecil,

berbulu, agak keras dan berwarna hitam. Bijinya termasuk dalam biji tertutup dan berkeping dua berfungsi untuk memperbanyak tanaman (Samadi, 2019).

### 2.1.2 Syarat tumbuh tanaman kailan

Tanaman memiliki syarat tumbuhnya masing-masing, keadaan lingkungan yang sesuai akan menghasilkan pertumbuhan dan hasil produksi yang baik. Kailan dapat tumbuh di area tropis seperti di Indonesia. Syarat tumbuh tanaman kailan diantaranya adalah sebagai berikut :

#### a. Iklim dan letak geografi tanah

Tanaman kailan akan tumbuh dengan baik jika ditanam di dataran medium hingga dataran tinggi dengan ketinggian 300 sampai 1.900 meter di atas permukaan laut (Samadi, 2019). Letak geografis tersebut memberikan kondisi iklim yang sesuai untuk pertumbuhan tanaman kailan seperti keadaan suhu udara, kelembapan udara, curah hujan dan penyinaran matahari. Tanaman kailan akan dapat tetap hidup bila ditanam di ketinggian lebih dari 1.900 mdpl, akan tetapi hasilnya tidak akan sebaik dengan tanaman kailan yang ditanam di ketinggian 300 sampai 1.900 mdpl (Cahyono, 2019).

Suhu rata-rata yang optimal untuk pertumbuhan kailan berada pada kisaran 15-25°C. Pertumbuhan vegetatif tanaman kailan akan dipengaruhi oleh suhu tanah yang rendah pada malam hari, pertumbuhan batang dan daun akan terhambat bila suhu kurang dari 10°C atau lebih dari 30°C. Kelembapan udara yang sesuai untuk pertumbuhan tanaman kailan berada pada 60% sampai 90%, kelembapan yang terlalu tinggi akan memicu perkembangan penyakit dan kelembapan yang terlalu rendah akan menghambat pertumbuhan tanaman sehingga menghasilkan batang dan daun dengan kualitas yang tidak bagus (Samadi, 2019).

Cahaya matahari merupakan sumber energi yang diperlukan tanaman untuk proses fotosintesis. Energi kinetik matahari yang diperlukan tanaman untuk pertumbuhan dan reproduksi berkisar antara 350 sampai 400 cal/cm<sup>2</sup> (Cahyono, 2019). Menurut Harjadi (1979) dalam Samadi (2019) laju fotosintesis akan berbanding lurus dengan intensitas cahaya sampai 1.200 foot candle, sedangkan

lama penyinaran yang diperlukan sekitar 9 sampai 10 jam per hari (Samadi, 2019).

Curah hujan yang sesuai untuk budidaya kailan yaitu daerah dengan curah hujan rata-rata 1.000 sampai 1.900 mm per tahun yang memiliki pengaruh terhadap ketersediaan air tanah dan keadaan iklim di suatu daerah. Curah hujan yang tinggi secara langsung akan berpengaruh pada peningkatan kelembapan, penurunan suhu, berkurangnya penyinaran matahari dan peningkatan air tanah yang akan berdampak pada pertumbuhan dan hasil tanaman kailan (Samadi, 2019).

#### b. Tanah

Tanaman kailan dapat tumbuh di segala jenis tanah, namun keadaan tanah dapat memengaruhi pertumbuhan dan hasil tanaman kailan seperti keadaan sifat fisika, kimia dan biologis tanah. Tanah yang baik untuk pertumbuhan kailan yaitu tanah dengan struktur remah, gembur, banyak mengandung bahan organik, subur, mudah mengikat air dan solum tanah dalam. Tekstur tanah yang cocok yaitu tanah lempung ringan dengan sedikit kandungan pasir (Samadi, 2019). Tanah yang bersifat fisik baik untuk penanaman kailan berada di jenis tanah Regosol, Andosol dan Latosol (Cahyono, 2019).

Derajat keasaman yang cocok untuk pertumbuhan kailan sekitar 5,5 – 6,5. Keadaan terlalu asam akan memudahkan penyakit menyerang tanaman, seperti bintil akar oleh nematoda dan menimbulkan gejala kekurangan unsur Mg serta keracunan unsur mangan. Kemasaman yang terlalu basa akan menyebabkan kekurangan kalium (Samadi, 2019). Sifat biologis tanah yang baik untuk pertumbuhan kailan yaitu tanah yang banyak mengandung bahan organik (humus) dan bermacam-macam unsur hara yang berguna untuk pertumbuhan tanaman, serta tanah banyak terdapat jasad renik atau organisme tanah pengurai bahan organik tanah (Cahyono, 2019).

#### 2.1.3 Pupuk Urea dan peranan N dalam pertumbuhan tanaman

Pupuk Urea merupakan pupuk anorganik yang mengandung unsur N yang tinggi. Unsur N merupakan unsur hara yang sangat dibutuhkan oleh tanaman. Pupuk Urea berbentuk butiran kristal putih berukuran 1 sampai 3,5 mm yang

mudah larut di dalam air, sifatnya sangat mudah menghisap air atau disebut higroskopis. Didalam pupuk Urea terkandung unsur hara N sebesar 46% atau sama dengan 46 kg unsur hara N dalam 100 kg Urea, kadar air 0,5 %, Biuret 1% (Hidayah, Puspitorini dan Setya, 2016).

Sifat pupuk Urea mudah menyerap air dari udara atau biasa disebut dengan istilah Higroskopis. Dengan kelembapan udara 73%, Urea akan berubah menjadi air karena penarikan uap air dari udara ke dalam pupuk, sehingga keuntungan menggunakan pupuk Urea adalah mudah diserap tanaman. Pada pertumbuhan awal tanaman kandungan N yang tinggi pada Urea sangat dibutuhkan. Kekurangannya jika diaplikasikan pada tanah yang miskin hara, Urea akan berubah menjadi ammonia dan karbondioksida yang mudah menguap. Sehingga kedua senyawa tersebut mudah tercuci oleh hujan atau irigasi serta mudah terbakar oleh matahari (Mayesi dan Amri, 2020).

Pupuk urea mengandung unsur hara N. Peranan N di dalam tanaman berfungsi sebagai penyusun komponen utama protein, hormon, klorofil, vitamin dan enzim-enzim esensial untuk kehidupan tanaman. Unsur N menyusun 40%-50% bobot kering protoplasma, bahan hidup sel tanaman. Sehingga N diperlukan dalam jumlah besar bagi tanaman. Metabolisme N merupakan faktor utama perubahan vegetatif, batang dan daun (Munawar, 2018). Sari, Sampoerno dan Khoiri (2015) juga memaparkan bahwa hara N merupakan penyusun klorofil, sehingga jika klorofil meningkat maka fotosintesis akan meningkat. Hara N merupakan bahan dasar dalam pembentukan asam amino dan protein yang akan dimanfaatkan untuk proses metabolisme tanaman dan akhirnya akan mempengaruhi pertumbuhan organ-organ seperti batang, daun dan akar lebih baik.

Pemberian hara N yang optimal dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman, meningkatkan sintesis protein, pembentukan klorofil yang menyebabkan warna daun menjadi lebih hijau dan meningkatkan rasio pucuk akar (Sarif, Hadid dan Wahyudi, 2015). Tanaman yang mendapatkan unsur nitrogen yang cukup maka daun yang terbentuk akan lebih banyak dan lebar. Tanaman yang tidak mendapat tambahan nitrogen akan tumbuh kerdil serta daun yang terbentuk lebih kecil, tipis dan jumlahnya akan sedikit (Aryanti, Novlina dan

Saragih, 2016). Penambahan unsur N yang berlebihan akan menghasilkan tunas muda yang lemah dan vegetatif, mengasamkan reaksi tanah, menurunkan pH tanah, dan merugikan tanaman sebab akan mengikat unsur hara lain sehingga akan sulit diserap tanaman dan pemupukan jadi kurang efektif dan tidak efisien. Selain menghambat pertumbuhan tanaman juga akan menimbulkan pencemaran terhadap lingkungan (Sarif dkk., 2015).

#### 2.1.4 Pupuk organik dan kompos

Pupuk organik merupakan pupuk yang berasal dari tumbuhan mati, kotoran hewan dan/atau bagian hewan dan/atau limbah organik lainnya yang telah melalui proses rekayasa, berbentuk padat atau cair, dapat diperkaya dengan bahan mineral dan/atau mikroba yang bermanfaat untuk meningkatkan kandungan hara dan bahan organik tanah serta memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah (Permentan No. 70/ Permentan/SR.140/10/2011).

Peranan pupuk organik terhadap sifat fisik tanah antara lain adalah: (a) memperbaiki struktur tanah karena bahan organik dapat “mengikat” partikel tanah menjadi agregat yang mantap, (b) memperbaiki distribusi ukuran pori tanah sehingga daya pegang air (*water holding capacity*) tanah menjadi lebih baik dan pergerakan udara (aerasi) di dalam tanah juga menjadi lebih baik, dan (c) mengurangi (*buffer*) fluktuasi suhu tanah. Peranan pupuk organik terhadap sifat biologi tanah adalah sebagai sumber energi dan makanan bagi mikro dan meso fauna tanah. Dengan cukupnya tersedia bahan organik maka aktivitas organisme tanah yang juga mempengaruhi ketersediaan hara, siklus hara, dan pembentukan pori mikro dan makro tanah menjadi lebih baik (Hartatik dan Setyorini, 2012).

Komposisi fisika, kimia, dan biologi pupuk organik sangat bervariasi dan manfaatnya bagi tanaman tidak secara langsung terlihat, serta respon tanaman relatif lambat. Pupuk organik diperlukan dalam dosis yang relatif tinggi minimal 2 t/ha (Hartatik, Husnain dan Widowati, 2015).

Pupuk kompos merupakan pupuk yang dihasilkan dari pelapukan bahan organik melalui proses biologis dengan bantuan organisme pengurai. Organisme pengurai atau dekomposer dapat berupa mikroorganisme maupun makroorganisme. Mikroorganisme dekomposer dapat berupa bakteri, jamur atau

kapang sedangkan makroorganisme pengurai yang populer adalah cacing tanah. Idealnya proses pengomposan dilakukan pada suatu tempat yang terlindung dari matahari dan hujan serta diatur kelembapannya sehingga kompos menjadi matang dan mempunyai rasio C/N yang rendah yaitu mendekati rasio C/N tanah (Setyorini 2005 dalam Mansyur, Pudjiwati dan Murtilaksono, 2021).

Pada prinsipnya pengomposan adalah proses untuk memperkecil rasio C/N bahan baku organik hingga sama atau mendekati rasio C/N tanah, yaitu di bawah 20 (Sentana, 2010). Pentingnya rasio C/N pada suatu bahan organik terkait dengan pengaruh bahan tersebut terhadap ketersediaan N bagi tanaman, dan tingkat laju dekomposisi bahan organik di dalam tanah. Pemberian bahan organik dengan C/N rasio tinggi akan sulit terdekomposisi dan dapat menyebabkan kekahatan N pada tanaman. Rasio C/N yang rendah berarti bahan mengandung banyak N dan mudah terdekomposisi, sehingga cepat memasok N bagi tanaman (Munawar, 2018).

#### 2.1.5 *Azolla* sebagai pupuk organik kompos

*Azolla* merupakan tumbuhan jenis paku air yang hidupnya bersimbiosis dengan *Cyanobacteria* yang dapat memfiksasi N<sub>2</sub>. Tanaman ini secara tidak langsung dapat mengikat N bebas yang ada di udara dengan bantuan mikroorganisme *Anabaena azolae*, N yang diikat dari udara akan diubah menjadi bentuk yang tersedia bagi tumbuhan. Simbiosis ini menyebabkan *Azolla* memiliki kandungan nutrisi yang baik (Sudjana, 2014).

*Azolla* memiliki ukuran yang relatif kecil, memiliki panjang 1,5 sampai 2,5 cm. Memiliki tipe akar lateral berbentuk runcing atau tajam, terlihat seperti rambut atau bulu diatas air. Daun berukuran kecil dengan ukuran panjang sekitar 1-2 mm dengan posisi daun yang saling menindih. Permukaan atas daun berwarna hijau, coklat atau kemerah-merahan dan permukaan bawah berwarna transparan (Sudjana, 2014).

*Azolla* dapat dijadikan sebagai kompos yang alami yang ramah lingkungan. Kompos *azolla* dapat dikombinasikan dengan pupuk N anorganik sebagai penyedia unsur hara nitrogen pada tanaman. Kompos *azolla* dapat meningkatkan unsur hara makro dan mikro di dalam tanah jika dilihat dari segi kimia, serta dapat meningkatkan aktivitas mikroba tanah jika ditinjau dari segi biologi tanah

(Ramadhani, Refnizuida dan Kesuma, 2020). Dengan penggunaan kompos, maka kesuburan tanah akan meningkat dan merangsang perakaran yang sehat. Kompos akan memperbaiki struktur tanah dengan meningkatkan bahan organik serta meningkatkan kemampuan tanah untuk mempertahankan kandungan air (Simarmata, Mawarni dan Haryati, 2018). Menurut penelitian Lestari, Mutryrayni dan Susi (2019), kandungan hara pada kompos *Azolla microphylla* adalah sebagai berikut :

Tabel. 1 Kandungan hara kompos *Azolla microphylla*

Parameter	Kandungan
C-organik	42,95%
N-total	3,94%
C/N ratio	11
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> – total	1,21%
K <sub>2</sub> O – total	4,88%
Ca – total	0,95%
Mg – total	0,57%
S – total	0,24 ppm
Mn – total	524 ppm
Cu – total	6 ppm
Zn – total	46 ppm
B – total	55 ppm
KTK	7,41 cmol(+)/kg
K – dd	16,11 cmol(+)/kg
Na – dd	1,23 cmol(+)/kg
Ca – dd	1,10 cmol(+)/kg
Mg – dd	2,04 cmol(+)/kg
Cl	0,14%

Sumber : Penelitian Lestari dkk., (2019)

Kompos azolla memiliki keunggulan yang lebih dari kompos lain yaitu memiliki kandungan unsur hara yang lebih tinggi sehingga pemakaiannya lebih sedikit, kompos azolla tidak tercemar oleh logam berat, tidak terkontaminasi oleh mikroorganisme perusak tanaman dan tidak berbahaya bagi kesehatan manusia (Simarmata dkk., 2018). Selain itu, azolla mampu terdekomposisi secara sempurna hanya dalam waktu satu minggu, karena biomasa azolla memiliki nisbah C/N ratio yang rendah antara 12 sampai 18 (Ramadhani dkk., 2020).



## 2.2 Kerangka pemikiran

Keberhasilan budidaya kailan salah satunya dipengaruhi oleh tingkat kesuburan tanah dalam menyediakan unsur hara. Unsur N merupakan hara paling tinggi yang dibutuhkan oleh tanaman. Unsur N sangat dibutuhkan khususnya bagi tanaman sayuran daun dalam jumlah yang lebih besar (Susanti dkk., 2021). Pemberian unsur N akan memengaruhi pertumbuhan tanaman, penampilan, warna, dan hasil tanaman. Unsur N membuat bagian tanaman menjadi hijau karena mengandung klorofil yang berperan dalam fotosintesis. Unsur N juga bermanfaat untuk mempercepat pertumbuhan tinggi bagi tanaman, memperbanyak jumlah anakan, mempengaruhi lebar dan panjang daun, menambah kadar protein dan lemak bagi tanaman (Prमितasari, Wardiyati dan Nawawi, 2016). Sarif dkk., 2015 juga menyatakan bahwa unsur N berfungsi dalam meningkatkan pertumbuhan vegetatif, sehingga tanaman memiliki daun yang lebar, berwarna lebih hijau dan lebih berkualitas. Cahyono (2019) memaparkan, pemberian pupuk anorganik yang disarankan untuk memenuhi kebutuhan hara kailan yaitu sebesar 422,5 kg/ha Urea, 141 kg/ha SP36 dan 141 kg/ha KCl

Pupuk Urea dapat digunakan dalam upaya memenuhi kebutuhan unsur N bagi tanaman kailan. Pupuk Urea yang berada di pasaran biasanya mengandung hara N sebanyak 46% atau setara 46 kg unsur N dalam 100 kg pupuk Urea (Hariyadi, Huda dan Nurlina, 2019). Menurut penelitian Hariyadi dkk., (2019) penggunaan pupuk urea memiliki pengaruh yang signifikan pada parameter panjang tanaman, jumlah daun dan berat basah pada tanaman baby kailan, dengan dosis efektif pupuk Urea sebesar 300 kg/ha. Penelitian Susanti dkk., (2021) juga menunjukkan pemberian pupuk Urea 300kg/ha memberikan pengaruh nyata pada pertumbuhan kailan, terutama pada lebar daun, tinggi tajuk, bobot segar tanaman, dan bobot kering tanaman.

Selain pupuk Urea, pemberian hara N dapat diberikan melalui pemupukan secara organik. Menurut Oktaviani dan Sholihah (2018), pemupukan secara organik dalam jumlah yang cukup dapat memperbaiki sifat biologi, kimia dan fisik tanah sehingga akan meningkatkan ketersediaan hara bagi tanaman dan merangsang aktivitas mikro-organisme.

Salah satu pupuk organik yang dapat diberikan adalah kompos azolla. Kompos azolla yang diaplikasikan sebagai pupuk organik dapat memenuhi hara yang dibutuhkan untuk pertumbuhan tanaman. Azolla merupakan nama tumbuhan paku-pakuan yang berpotensi menjadi kompos karena memiliki kandungan nitrogen yang tinggi sekitar 3-5%. Pemanfaatan tanaman azolla sebagai kompos merupakan salah satu upaya untuk meningkatkan kesuburan tanah, memperbaiki struktur tanah, meningkatkan permeabilitas tanah dan dapat mengurangi ketergantungan dalam pemakaian pupuk anorganik yang bersifat negatif terhadap lingkungan (Sari, dkk., 2015). Menurut Lestari dan Muryanto (2018) kandungan hara dalam kompos azolla terdapat Kandungan hara sebagai berikut : N 2,57%, P 0,34%, K 0,03% dengan tingkat keasaman pH 7,17. Berdasarkan hasil penelitian Barus, Utami dan Azmi (2018), pemberian kompos azolla pada tanaman kailan dengan dosis 2,2 kg/plot atau 10 t/ha dapat meningkatkan tinggi tanaman 32,67 cm dan kandungan klorofil sekitar 58,81 grains/mm<sup>2</sup>.

Pemberian kombinasi pupuk Urea dan kompos azolla berpengaruh positif terhadap pertumbuhan tanaman. Penelitian Pratiwi dkk., (2021) menunjukkan hasil pemberian pupuk Urea pada tanaman sawi hijau dan pakcoy sebesar 0,67 g/polibag atau 31,0 mg N/ kg tanah dan kompos azolla 10 g/ polibag atau 1000 mg/kg tanah menghasilkan tinggi tanaman, berat segar daun, bobot segar tanaman dan bobot kering yang samadengan pemberian pupuk N anorganik dengan dosis 42,0 mg N/kg tanah. Menurut penelitian Ma'sum dkk., (2022), pengaruh kombinasi kompos azolla dan pupuk urea memberikan hasil yang baik pada panjang tanaman, jumlah daun, kandungan klorofil, dan tingkat kerenyahan pada tanaman selada.

Pemberian kombinasi pupuk organik dan anorganik diharapkan dapat memberikan dampak yang menguntungkan bagi tanaman dan berpotensi meningkatkan produksi tanaman. Menurut Sulaeman, Maswar dan Erfandi (2016), bahan organik yang diberikan kedalam tanah akan memengaruhi respon tanaman terhadap pupuk anorganik. Hal tersebut disebabkan karena bahan organik memiliki peranan penyangga biologi yang membantu tanah menyediakan hara dengan jumlah berimbang bagi tanaman. Hartatik dan Setyorini (2012), juga

memaparkan bahwa tanah dengan kandungan bahan organik yang cukup akan meningkatkan daya sangga terhadap pupuk, sehingga pemberian pupuk anorganik lebih efisien karena sebagian pupuk tidak akan hilang dari lingkungan perakaran.

### **1.3 Hipotesis**

- 1) Kombinasi dosis pupuk Urea dan kompos azolla berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kailan.
- 2) Terdapat kombinasi dosis terbaik pada kombinasi pemupukan pupuk Urea dan kompos azolla terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kailan.