

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA, KERANGKA PEMIKIRAN, DAN HIPOTESIS

2.1 Tinjauan pustaka

2.1.1 Klasifikasi botani dan morfologi tanaman bengkuang

Bengkuang merupakan tanaman yang berasal dari Amerika tropis, termasuk kedalam Famili Fabaceae (polong-polongan), dan genus *Pachyrhizus*. Di Amerika Tengah tanaman bengkuang dikenal sebagai *xicama* atau *jicama* (Park, Lee, dan Han, 2015). Bengkuang adalah salah satu tanaman legume yang menghasilkan umbi akar dan sudah lama dikenal oleh masyarakat. Menurut Warisno dan Dahana (2011), tanaman bengkuang yang ada di Indonesia merupakan spesies (*Pachyrhizus erosus*). Menurut *United States Department of Agriculture* (USDA), tanaman bengkuang dapat diklasifikasikan secara botani sebagai berikut :

Kingdom	: Plantae
Sub kingdom	: Tracheobionta
Subdivisi	: Spermatophyta
Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Sub Kelas	: Rosidae
Ordo	: Fabales
Famili	: Fabaceae
Genus	: <i>Pachyrhizus</i>
Spesies	: <i>Pachyrhizus erosus</i>

Bengkuang memiliki umbi yang dapat dikonsumsi segar secara langsung dan bisa diolah terlebih dahulu menjadi asinan atau manisan. Bentuk umbi bengkuang membulat seperti gasing dengan kulit umbi yang tipis berwarna kuning pucat dan bagian dalamnya berwarna mendekati putih dengan kandungan air yang tinggi dan memiliki rasa sedikit manis (Aidah, 2020). Tanaman bengkuang memiliki karakteristik tersendiri, morfologi tanaman bengkuang adalah sebagai berikut :

a. Akar

Akar tanaman bengkuang memiliki ciri khas seperti tanaman kacang-kacangan pada umumnya yaitu memiliki bintil akar. Bintil akar ini merupakan hasil simbiosis antara tanaman bengkuang dengan bakteri pengikat nitrogen. Oleh karena itu, tanaman bengkuang mampu menyediakan nitrogen sendiri. Selain bintil akar, akar tanaman bengkuang juga mengalami pembesaran sehingga disebut umbi akar. Umbi akar inilah yang di panen dan dikonsumsi (Warisno dan Dahana, 2011).

b. Batang

Bengkuang merupakan jenis tanaman tahunan yang mempunyai panjang sekitar 4 hingga 5 m. Batang tanaman bengkuang bersifat menjalar dan membelit dengan rambut halus yang menghadap ke arah bawah (Aidah, 2020). Menurut Warisno dan Dahana (2011), batang tanaman bengkuang tidak berkayu dengan warna hijau saat muda dan menjadi coklat saat tua, khususnya pada bagian bawah. Batang bagian coklat tersebut menyerupai kayu, namun sebenarnya hanya terjadi pengerasan jaringan sehingga bagian tersebut menjadi lebih keras.

c. Daun

Tanaman bengkuang mempunyai jenis daun majemuk dan bersifat *trifoliolate* atau memiliki 3 lembar daun dalam satu tangkai. Tangkai daun tanaman bengkuang mempunyai panjang sekitar 8,5 sampai 16 cm. Anak daunnya berbentuk bulat telur dan melebar serta berujung runcing (Aidah, 2020). Permukaan daun bengkuang berwarna hijau tua pada bagian atas dan hijau agak kusam pada permukaan bawahnya, tulang daunnya berwarna putih dengan struktur mengikuti bentuk daun (Warisno dan Dahana, 2011).

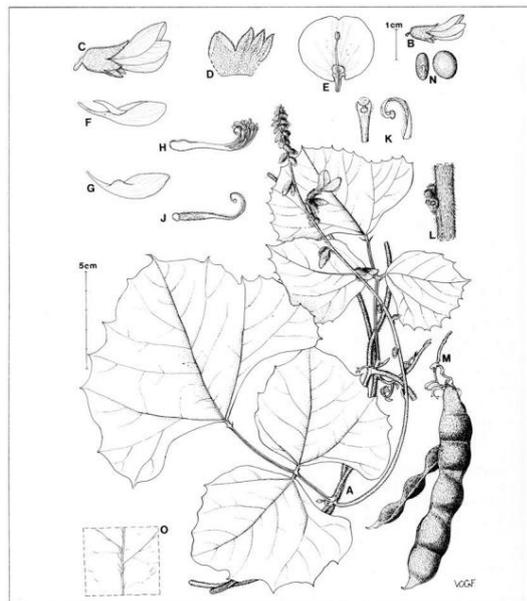
d. Bunga

Bunga tanaman bengkuang biasanya cenderung berkumpul pada ujung tandan dan berada di ketiak daun tanaman. Bunga tanaman bengkuang memiliki panjang sekitar 60 cm dengan rambut yang berwarna coklat. Kelopak bunganya berbentuk seperti lonceng dan berwarna kecoklatan dengan panjang sekitar 0,5 cm. Mahkota bunganya memiliki tekstur gundul dan berwarna putih, ungu serta kebiru-biruan. Tangkai sari bunga tanaman bengkuang berbentuk pipih,

sedangkan kepala putiknya berbentuk seperti bola (Aidah, 2020). Bunga bengkuang memiliki bulu halus pada kelopak bunganya, berjumlah 4 sampai 11 bunga per tangkai dan termasuk bunga sempurna. Biasanya bunga akan dipotong karena jika dibiarkan tumbuh akan menjadi biji dan menyebabkan pertumbuhan umbi terhambat serta menurunkan produksi umbi (Warisno dan Dahana, 2011).

e. Umbi

Umbi bengkuang berbentuk bulat seperti gasing dan beratnya bisa mencapai 5 kg. Kulit umbi pada saat dikupas cukup tipis dan berwarna kuning kecoklatan serta sedikit pucat. Bagian dalam umbi bengkuang berwarna putih bersih, memiliki kandungan air yang cukup, dan sedikit manis. Umbi bengkuang memiliki kandungan gula, pati, fosfor, dan juga kalium yang cukup banyak (Aidah, 2020).



Gambar 1. Gambar morfologi tanaman bengkuang (*P. erosus*) (Sumber : Aidah, 2020)

2.1.2 Syarat tumbuh tanaman bengkuang

Tanaman bengkuang termasuk kategori tanaman yang bisa hidup dan bertahan pada lingkungan apapun, namun untuk mendapatkan produksi yang optimal perlu penyesuaian lingkungan penanaman terhadap kebutuhan tanaman. Adanya lingkungan yang sesuai untuk pertumbuhan akan mendorong tanaman membentuk umbi secara optimal. Aspek lingkungan yang biasanya

mempengaruhi pertumbuhan tanaman dan perkembangan umbi bengkuang adalah iklim (*climatic*) dan kondisi tanah (Warisno dan Dahana, 2011). Syarat tumbuh yang cocok untuk tanaman bengkuang diantaranya :

a. Iklim

Tanaman bengkuang memiliki daya adaptasi yang baik terhadap berbagai jenis kondisi lingkungan apapun, namun secara umum bengkuang mampu tumbuh pada ketinggian 0 sampai 1.750 m dpl. Tanaman bengkuang merupakan tanaman tropis yang membutuhkan intensitas cahaya dalam jumlah yang cukup. Tanaman bengkuang dapat tumbuh dan berkembang secara optimal pada suhu 20°C sampai 30°C. Kisaran suhu tersebut sangat sesuai dengan daerah tropis basah seperti Indonesia. Curah hujan yang diperlukan tanaman bengkuang bervariasi dari 500 sampai lebih dari 1.500 mm/tahun. Kelembaban relatif yang dibutuhkan tanaman antara 84 % sampai 92 % (Warisno dan Dahana, 2011).

b. Tanah

Tanaman bengkuang dapat tumbuh pada berbagai kondisi tanah, namun yang paling cocok adalah tanah aluvial yang berpasir. Tanaman bengkuang membutuhkan tanah yang gembur dan tidak terlalu padat untuk mempermudah perkembangan umbinya. Tanaman bengkuang membutuhkan tanah dengan pH yang tidak terlalu rendah sampai netral, yaitu antara 6 sampai 7 (Warisno dan Dahana, 2011).

2.1.3 Kegunaan dan nilai gizi tanaman bengkuang

Penanaman bengkuang di Indonesia masih dilakukan secara tradisional dan penelitian terkait tanaman bengkuang juga masih terbatas. Selain sebagai bahan pangan, menurut Adawiyah dan Pakki (2018) tanaman bengkuang memiliki keanekaragaman yang banyak, kemampuan hidup yang tahan pada berbagai kondisi lahan, dan juga dapat menghasilkan metabolit sekunder seperti *rotenone* yang bersifat insektisida dan memungkinkan untuk dimanfaatkan sebagai bahan pupuk organik dan pestisida nabati terutama untuk pengendalian hama, bengkuang juga mengandung nitrogen yang cukup tinggi, sehingga bengkuang memiliki komponen yang cukup penting dalam sistem pertanian organik yang berkelanjutan. Kandungan gizi bengkuang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kandungan gizi bengkuang

Komposisi Zat Gizi	Jumlah Kandungan Gizi (100 g)		
	Wirakusumah (2004)	Sorensen (1996)	Food Data Centra, USDA (2019)
Vitamin B1	0,04 mg		
Vitamin C	20,0 mg	14 – 21 g	
Energi	55,0 kal	22 – 58 kal	38 kcal
Karbohidrat	12,8 g		8,82 g
Lemak	0,2 g	0,1 – 0,8 g	0,19 g
Protein	1,4 g	1-2,2 g	0,72 g
Zat Besi	1,0 mg		
Kalsium	15,0 mg		
Fosfor	18,0 mg		
Pati		2,1 – 10,7 g	
Serat Pangan			4,9 g
Kadar Air	86-90%	78-94%	

Sumber : Adawiyah dan Pakki (2018)

Umbi bengkuang segar memiliki kandungan gizi yang cukup tinggi, umbi bengkuang kaya akan berbagai zat gizi yang penting untuk kesehatan terutama vitamin dan mineral. Pada penelitian Lukitaningsih (2009), menunjukkan bahwa bengkuang mengandung vitamin C, flavonoid, dan saponin yang merupakan tabir surya alami untuk mencegah kulit rusak oleh radikal bebas. Umbi bengkuang juga mengandung agen pemutih (*whitening agent*) yang dapat memutihkan kulit serta menghilangkan tanda hitam dan pigmentasi pada kulit.

Umbi bengkuang mengandung kadar air yang cukup tinggi, sehingga dapat menyegarkan tubuh setelah mengkonsumsinya. Umbi Bengkuang juga mengandung vitamin C dan senyawa fenol yang dapat berfungsi sebagai sumber antioksidan bagi tubuh. Polifenol dan flavonoid berpengaruh dalam penurunan risiko penyakit jantung dan pembuluh darah (Pandey, Chawla dan Guchait, 2015). Kandungan inulin dan antioksidan pada umbi bengkuang sangat berguna untuk melancarkan pencernaan serta efektif sebagai pensubstitusi gula pada orang yang mengidap penyakit diabetes. Inulin terbukti dapat mengurangi jumlah bakteri patogen dalam usus, meningkatkan kekebalan tubuh dan juga memberikan efek prebiotik yang paling baik dibandingkan prebiotik lainnya (Santoso dan Maliza, 2020)

2.1.4 Peranan pupuk dalam kesuburan tanah

a. Pupuk anorganik

Pupuk kimia (anorganik) adalah pupuk yang dibuat oleh pabrik dengan menggunakan bahan-bahan anorganik berkadar hara tinggi. Jenis pupuk anorganik sangat beragam dan hal tersebut dapat menguntungkan petani jika dapat memahami aturan pakai, sifat-sifat, dan manfaat bagi setiap tanamannya. Penggunaan pupuk anorganik dalam budidaya disarankan untuk mempertimbangkan keuntungan dan kerugian yang akan ditimbulkan kedepannya karena penggunaan pupuk kimia berhubungan dengan hasil panen dan dampak perubahan kualitas lingkungan. Penggunaan pupuk anorganik cukup dengan ditaburkan atau dibenamkan secara merata di sekitar tanaman. Menurut Lingga dan Marsono (2013), keuntungan penggunaan pupuk anorganik yaitu :

- Pemberiannya dapat terukur dengan tepat karena pada umumnya takaran hara pupuk anorganik sudah pas,
- Kebutuhan tanaman akan hara dipenuhi dengan perbandingan yang tepat,
- Pupuk anorganik tersedia dalam jumlah yang cukup. Artinya, kebutuhan akan pupuk bisa dipenuhi dengan mudah,
- Pupuk anorganik mudah diangkut karena jumlahnya relatif sedikit dibanding pupuk organik seperti pupuk kompos atau pupuk kandang dengan itu biaya angkut pupuk ini jauh lebih murah.

Pupuk anorganik tentunya memiliki kelemahan diantaranya, memiliki unsur hara mikro sangat sedikit atau bahkan hampir tidak mengandung unsur hara mikro, sehingga pemakaian pupuk anorganik yang diberikan lewat akar perlu diimbangi dengan pemakaian pupuk daun yang banyak mengandung unsur hara mikro. Penggunaan pupuk anorganik secara terus-menerus akan mengakibatkan tanah menjadi rusak bila tidak diimbangi dengan pupuk kandang atau kompos. Jika pemakaiannya salah atau kurang tepat seperti terlalu banyak dapat menyebabkan tanaman tumbuh tidak sempurna atau mati. Penggunaan pupuk kimia dianjurkan harus mengetahui aturan pakainya terlebih dahulu agar tidak berdampak terhadap lingkungan sekitar (Lingga dan Marsono, 2013).

b. Pupuk kandang untuk kesuburan tanah

Pupuk organik adalah pupuk yang berasal dari sisa-sisa tanaman, hewan dan manusia. Kandungan nutrisi pupuk organik sangat bervariasi dan memiliki bahan yang mudah terurai dan menjadi sumber nutrisi yang lebih baik. Kandungan nitrogen (N) dan fosfor (P) pada pupuk organik lebih rendah dibandingkan dengan pupuk kimia (Purba, dkk., 2021). Penggunaan pupuk organik dalam jangka panjang dapat meningkatkan produktivitas lahan dan mencegah terjadinya degradasi lahan (Rijal, 2020). Pemberian bahan organik mampu meningkatkan kelembaban tanah dan memperbaiki porositas tanah. Pupuk organik yang berasal dari pupuk kandang merupakan bahan pembenah tanah yang paling baik dibanding bahan pembenah lainnya (Setyorini, dan Trisnawati, 2020).

Pupuk kandang merupakan pupuk yang bahan dasarnya berasal dari kotoran ternak, baik kotoran padat maupun campuran sisa makanan dan air seni ternak. Pupuk kandang bermanfaat untuk menyediakan unsur hara makro dan mikro serta mempunyai daya ikat ion yang tinggi dan akan mengefektifkan bahan-bahan anorganik di dalam tanah termasuk pupuk anorganik. Pupuk kandang dapat memperbaiki struktur tanah sehingga pertumbuhan tanaman bisa optimal. Penggunaan pupuk kandang harus diperhatikan karena pupuk kandang yang belum matang bisa menghambat pertumbuhan tanaman, bahkan mematikan tanaman tersebut. Penggunaan pupuk kandang yang baik adalah dengan cara dibenamkan sehingga penguapan unsur hara akibat proses kimia tanah dapat dikurangi (Bisri, 2019).

Pupuk kandang yang berasal dari kotoran kambing terdiri dari 67% bahan padat (*faeces*) dan 33% bahan cair (*urine*) (Sutedjo dan Kartasapoetra, 2010). Menurut Pratnata (2010), kotoran kambing mengandung N (nitrogen) dan K (kalium) lebih tinggi dibandingkan dengan kotoran sapi. Ditambahkan Silvia, dkk. (2012), kotoran kambing memiliki kadar K yang lebih tinggi dari pada kandungan K pada pupuk kandang yang berasal dari kotoran sapi dan kerbau, namun lebih rendah dibandingkan dengan pupuk kandang yang berasal dari kotoran ayam, babi, dan kuda. Unsur K sendiri sangat berperan penting dalam hal metabolisme

pada bagian tubuh tanaman serta berperan penting dalam pembentukan buah bagi tanaman, sedangkan unsur hara P hampir sama dengan pupuk lainnya. Nilai rasio C/N pupuk kotoran kambing umumnya masih di atas 30. Pupuk kandang yang baik harus mempunyai rasio C/N kurang dari 20, sehingga pupuk kotoran kambing akan lebih baik penggunaannya bila dikomposkan terlebih dahulu (Hartatik, dkk., 2015).

Pengomposan diartikan sebagai proses dekomposisi secara biologi untuk mencapai bahan organik yang stabil. Prinsip pengomposan bertujuan untuk menurunkan rasio C/N bahan organik hingga sama dengan tanah, proses perombakan bahan organik terjadi secara biofisiko-kimia yang melibatkan aktivitas mikroba dan mesofauna. Selama proses perubahan dan penguraian bahan organik, unsur hara akan bebas menjadi bentuk yang teratur dan dapat diserap oleh tanaman (Setyorini, dan Trisnawati, 2020). Pupuk organik yang baik digunakan adalah pupuk yang telah mengalami pelapukan atau matang secara sempurna ditandai dengan terjadinya perubahan warna dari bahan pembentuknya (hitam kecoklatan), tidak berbau, memiliki kadar air yang rendah, dan memiliki suhu ruang (Magfiranur, 2019).

Pematangan kotoran ternak bisa dilakukan dengan cara fermentasi atau dibuat menjadi porasi. Porasi merupakan pupuk organik yang dihasilkan dengan cara fermentasi. Pupuk organik fermentasi atau dikenal dengan istilah porasi memiliki unsur hara yang berbeda jika dibandingkan dengan pupuk yang hanya dikomposkan saja secara alami (Priyadi, 2017). Penambahan pupuk hayati, dalam bahan organik akan mempermudah fermentasi, waktu yang dibutuhkan menjadi lebih singkat, dan memiliki aroma yang lebih khas (tidak berbau). Proses fermentasi akan menghasilkan senyawa organik (asam laktat, gula, protein, asam amino, alcohol, vitamin, dan sebagainya) sehingga memudahkan penyerapan unsur hara makro dan mikro yang tersedia bagi tanaman (Priyadi, dkk., 2022).

Mikroorganisme efektif yang digunakan untuk mempercepat pematangan pupuk kandang yaitu bakteri yang terkandung dalam M-Bio. M-Bio merupakan kultur campuran mikroorganisme efektif yang terdiri dari *Azospirillum* sp., *Lactobacillus* sp., *Solubilizing phosphate bacteria*, dan *Yeast*. Menurut Priyadi

(2011), peranan mikroorganisme efektif yang terkandung dalam M-Bio dapat mempercepat dekomposisi bahan organik, menekan dan mencegah patogen dan mikroba yang merugikan selama dekomposisi serta menghasilkan aroma yang harum. Kandungan unsur hara porasi juga lebih tinggi jika dibandingkan dengan pupuk kompos (tanpa fermentasi M-Bio), diantaranya kandungan N dan K meningkat masing-masing 100% dan 30% dengan C/N = 8. Bahan organik yang telah terdekomposisi (menjadi porasi) telah mengalami proses mineralisasi unsur hara dan terbentuk humus yang sangat bermanfaat bagi kesuburan dan kesehatan tanah.

2.2 Kerangka pemikiran

Pupuk organik dapat memperbaiki produktivitas tanah yang terus mengalami penurunan. Ketersediaan unsur hara dalam pupuk organik sangatlah kecil dan ketersediaannya lambat. Mengurangi penggunaan pupuk anorganik dilakukan dengan mengkombinasikannya dengan pupuk organik merupakan solusi terbaik untuk mendukung pertanian berkelanjutan (Mahmud, Abdullah, dan Yaacub, 2020). Pupuk organik yang berasal dari kompos pupuk kandang merupakan bahan pembenah tanah yang paling baik jika dibandingkan dengan bahan pembenah tanah lainnya (Setyorini dan Trisnawati, 2020). Berdasarkan hasil penelitian Atman (2020), pemberian pupuk kandang dalam meningkatkan produktivitas tanaman sudah terlihat pada musim tanam pertama akan tetapi, pada musim tanam kedua masih ditemukan residunya. Semakin banyak pupuk kandang yang diberikan, serapan unsur hara di dalam tanah juga akan meningkat.

Hasil penelitian yang dilakukan Lestari (2018), budidaya tanaman bengkuang dengan pemberian pupuk kandang takaran 60 g/tanaman atau sama dengan 10 t/ha menghasilkan umbi bengkuang yang lebih besar dan berat daripada pemberian NPK 1,6 g/tanaman atau sama dengan 150 kg/ha. Menurut Santri, dkk. (2012), kotoran kambing memiliki kandungan K yang lebih tinggi dibandingkan dengan jenis pupuk kandang lainnya, pemberian unsur hara kalium berperan dalam pembentukan umbi dan mampu meningkatkan ukuran umbi.

Penelitian serupa juga dilakukan oleh Azman (2022), yang menyatakan bahwa pemberian pupuk kandang kambing dengan takaran 476g /tanaman sangat

berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman terutama tinggi tanaman, panjang tunas, dan diameter batang tanaman ubi kayu. Pemberian pupuk kandang pada penelitian Wahyudi, Maemunah, dan Pane (2019), juga menunjukkan bahwa pemberian pupuk kandang kambing 3 kg/plot memberikan pengaruh sangat nyata terhadap pertumbuhan tanaman sampai 91,46% pada jumlah cabang tanaman kacang tanah. Adapun penelitian yang dilakukan oleh Fakhruddin (2011), pemberian pupuk kandang pada tanaman kentang memberikan pengaruh yang nyata terhadap pertumbuhan tanaman dan takaran pupuk kandang kambing yang paling baik untuk digunakan adalah 20 t/ha.

Dari beberapa uraian dan hasil penelitian yang telah dilakukan, menunjukkan bahwa penambahan bahan organik terutama pupuk kandang kambing dengan takaran yang tepat dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman bengkuang secara optimal.

2.3 Hipotesis

Berdasarkan kerangka pemikiran yang telah dikemukakan, dapat disusun hipotesis sebagai berikut :

1. Takaran porasi kotoran kambing berpengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman bengkuang (*Pachyrhizus erosus* L.).
2. Diketahui takaran porasi kotoran kambing yang paling berpengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman bengkuang (*Pachyrhizus erosus* L.).