

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA, KERANGKA BERPIKIR DAN HIPOTESIS

2.1 Tinjauan pustaka

2.1.1 Ampas tahu

Ampas tahu merupakan limbah padat yang dihasilkan oleh industri pengelolaan kedelai menjadi tahu yang kurang dimanfaatkan, sehingga apabila dibiarkan dapat berakibat terjadinya pencemaran lingkungan. Salah satu cara agar limbah tersebut bernilai ekonomis adalah memanfaatkan sebagai pupuk organik. Kandungan bahan organik pada limbah tahu jika diolah dengan tepat menggunakan campuran bahan lain akan menghasilkan pupuk organik yang ramah lingkungan dan menyuburkan tanaman. Cara pembuatan dan bahan-bahan dalam membuat pupuk organik dari ampas tahu cukup mudah sehingga dapat diproduksi mandiri oleh masyarakat (Desiana dkk., 2013).

Menurut Sumardi dan Patuan (1983) dalam Arif Rahman (2018), ampas tahu mengandung unsur-unsur mineral mikro maupun makro yaitu untuk mikro; Fe 200 sampai 500 ppm, Mn 30 sampai 100 ppm, Cu 5 sampai 15 ppm, Co kurang dari 1 ppm, Zn lebih dari 50 ppm. Menurut Widyatmoko (1996) dalam Herlinae *et al.* (2017), ampas tahu dalam keadaan segar berkadar air sekitar 84,5 % dari bobotnya. Kadar air yang tinggi dapat menyebabkan umur simpannya pendek. Ampas tahu basah tidak tahan disimpan dan akan cepat menjadi asam dan busuk selama 2 sampai 3 hari, sehingga tidak dapat digunakan untuk pakan ternak. Ampas tahu kering mengandung air sekitar 10,0 sampai 15,5 % sehingga umur simpannya lebih lama dibandingkan dengan ampas tahu segar.

Sifat protein akan menggumpal bila bereaksi dengan asam. Penggumpalan protein oleh asam cuka akan berlangsung secara cepat dan bersamaan diseluruh bagian cairan sari kedelai, sehingga sebagian besar air yang semula tercampur dalam sari kedelai akan terkumpul di dalamnya. Pengeluaran air yang terkumpul tersebut dapat dilakukan dengan memberikan tekanan. Semakin besar tekanan yang diberikan, semakin banyak air dapat dikeluarkan dari gumpalan protein. Gumpalan protein itulah yang disebut dengan tahu (Suprpti, 2005). Sebagai

akibat proses pembuatan tahu, sebagian protein terbawa atau menjadi produk tahu, sisanya terbagi menjadi dua, yaitu terbawa dalam limbah padat (ampas tahu) dan limbah cair. Kandungan gizi dalam kedelai, tahu dan ampas tahu masing-masing dapat dilihat dalam Tabel 1.

Tabel 1. Kandungan Unsur Gizi dan Kalori dalam Kedelai, Tahu dan Ampas Tahu

No	Unsur Gizi	Kadar/100g Bahan		
		Kedelai	Tahu	Ampas Tahu
1	Energi (kal)	382	79	393
2	Air (g)	20	84,4	4,9
3	Protein (g)	30,2	7,8	17,4
4	Lemak (g)	15,6	4,6	5,9
5	Karbohidrat (g)	30,1	1,6	67,5
6	Mineral (g)	4,1	1,2	4,3
7	Kalsium (g)	196	124	19
8	Fosfor (g)	506	63	29
9	Zat Besi (mg)	6,9	0,8	4
10	Vitamin A (mg)	29	0	0
11	Vitamin B (mg)	0,93	0,06	0,2

Sumber : Suprapti, 2005.

2.1.2 Pupuk kandang kambing

Menurut Setyamidjaja (1986) dalam Jumini *et al.* (2009), kadar unsur hara kotoran kambing lebih tinggi jika dibandingkan dengan jenis pupuk kandang lainnya dimana unsur N sebesar 0,95%, kandungan P sebesar 0,35% dan kandungan K sebesar 1 % (Sutejo, 2002). Seekor kambing dewasa dengan berat 45 kg menghasilkan kotoran sebanyak 800 sampai 1100 kg per tahun. Hasil penelitian Andreeilee *et al.* (2014) bahwa perlakuan pemberian pupuk organik kotoran kambing memberikan hasil yang paling baik pada bobot segar tanaman pakcoy secara organik jika dibandingkan dengan pemberian pupuk organik kotoran sapi dan ayam.

Menurut Sutejo (2002), pupuk organik mempunyai fungsi yang penting dibandingkan dengan pupuk anorganik yaitu dapat menggemburkan lapisan permukaan tanah (topsoil), meningkatkan populasi jasad renik, mempertinggi daya serap dan daya simpan air, yang secara keseluruhan dapat meningkatkan kesuburan tanah. Dalam kegiatan pertanian organik kebanyakan petani menggunakan pupuk kandang. Pupuk kandang berasal dari kotoran hewan seperti sapi, kambing, ayam, dan kotoran kelelawar. Salah satu ternak yang cukup berpotensi sebagai sumber pupuk organik adalah kambing. Tekstur dari kotoran kambing adalah khas, karena berbentuk butiran-butiran yang agak sukar pecah secara fisik sehingga sangat berpengaruh terhadap proses dekomposisi dan proses penyediaan haranya.

Nilai rasio C/N pupuk kandang kambing umumnya masih di antara 20 sampai 25. Pupuk kandang yang baik harus mempunyai rasio C/N kurang dari 20, sehingga pupuk kandang kambing akan lebih baik penggunaannya bila dikomposkan terlebih dahulu. Kadar hara pupuk kandang kambing mengandung kalium yang relatif lebih tinggi dari pupuk kandang yang berasal dari kotoran sapi dan kerbau, namun lebih rendah dibandingkan pupuk kandang yang berasal dari kotoran ayam, babi, dan kuda (Hartatik dan Widowati, 2007).

2.1.3 Kompos

Kompos yaitu hasil pelapukan secara alami campuran bahan yang terdiri dari jerami atau sampah tumbuhan, kotoran hewan, kapur, dan tanah. Mikroorganisme merupakan faktor terpenting dalam proses pengomposan bahan organik, mikroorganisme tersebut terutama bakteri, jamur dan actinomycetes (Djuarnani, 2005).

Proses pembuatan kompos sebenarnya meniru proses terbentuknya humus oleh alam yang dipengaruhi oleh kondisi lingkungan sekitarnya. Secara alami proses pembusukan berjalan dalam kondisi aerobik dan anaerobik secara bergantian (Dipo Yuwono, 2006). Pembuatan kompos dapat dipercepat prosesnya hanya dalam jangka waktu 30 sampai 90 hari dengan penambahan EM-4, Stardec, Starbio, Orgadec, Harmony dan Fix-up Plus (Yovita Hety, 2005).

Unsur-unsur di dalam kompos terdiri dari dua kelompok unsur hara, yaitu unsur hara makro dan unsur hara mikro.

a. Unsur hara makro

Unsur hara makro terbagi dua, yaitu unsur hara makro primer dan unsur hara makro sekunder. Unsur hara makro primer adalah unsur hara yang dibutuhkan tanaman dalam jumlah banyak, yang terdiri dari Nitrogen (N), Fosfor (P) dan Kalium (K). Sedangkan unsur hara makro sekunder adalah unsur hara yang dibutuhkan dalam jumlah sedang, terdiri dari Kalsium (Ca), Magnesium (Mg) dan belerang (S) (Edi Warsidi dan Chaerul, 2009).

b. Unsur hara mikro

Unsur hara mikro adalah unsur hara yang dibutuhkan dalam jumlah sedikit, terdiri dari zat Besi (Fe), Mangan (Mn), Tembaga (Cu) dan Seng (Zn) (Edi Warsidi dan Chaerul, 2009). Berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) yang dikeluarkan oleh Badan Standarisasi Nasional, kualitas pupuk kompos berdasarkan kandungan unsur N, P, dan K dapat dilihat pada Tabel di bawah ini :

Tabel 2
Standar Nasional Indonesia (SNI) Kompos

Parameter	Satuan	Minimum
Nitrogen (N)	%	0,40
Fosfor (P ₂ O ₅)	%	0,10
Kalium (K)	%	0,20

Sumber : Standar Nasional Indonesia (SNI) Pupuk Kompos

Berikut ini adalah faktor yang mempengaruhi proses pengomposan.

1) Rasio C/N

Nilai C/N kompos (produk) yang semakin besar menunjukkan bahwa bahan organik belum terdekomposisi sempurna. Sebaliknya nilai C/N kompos yang semakin rendah menunjukkan bahwa bahan organik sudah terdekomposisi dan hampir menjadi kompos. Dalzell *et al.* (1980) dalam Ismayani *et al.* (2012), menyatakan bahwa dalam proses pengomposan diperlukan udara yang cukup ke semua bagian tumpukan untuk memasok oksigen untuk mikroorganisme dan mengeluarkan karbon dioksida.

2) Ukuran Partikel

Aktivitas mikroba berada di antara permukaan area dan udara. Permukaan area yang lebih luas akan meningkatkan kontak antara mikroba dengan bahan dan proses dekomposisi akan berjalan lebih cepat. Ukuran partikel juga menentukan besarnya ruang antar bahan (porositas). Untuk meningkatkan luas permukaan dapat dilakukan dengan memperkecil ukuran partikel bahan tersebut (Edi Warsidi dan Chaerul, 2009).

3) Aerasi

Pengomposan yang cepat dapat terjadi dalam kondisi yang cukup oksigen (aerob). Aerasi secara alami akan terjadi pada saat peningkatan suhu yang menyebabkan udara hangat keluar dan udara yang lebih dingin masuk ke dalam tumpukan kompos. Aerasi ditentukan oleh porositas dan kandungan air bahan (kelembapan). Apabila aerasi terhambat akan terjadi proses anaerob yang menghasilkan bau yang tidak sedap. Aerasi dapat ditingkatkan dengan melakukan pembalikan atau mengalirkan udara di dalam tumpukan kompos (Habibi, 2008).

4) Porositas

Porositas adalah ruang di antara partikel di dalam tumpukan kompos. Porositas dihitung dengan mengukur volume rongga dibagi dengan volume total. Rongga-rongga ini akan diisi oleh air dan udara. Udara akan mensuplai oksigen untuk pengomposan. Apabila rongga dijenuhi oleh air, maka pasokan oksigen akan berkurang dan proses pengomposan juga akan terganggu (Edi Warsidi dan Chaerul, 2009).

5) Kelembaban

Kelembaban memegang peranan yang sangat penting dalam proses metabolisme mikroba dan secara tidak langsung berpengaruh pada suplai oksigen. Mikroorganisme dapat memanfaatkan bahan organik apabila bahan organik tersebut larut di dalam air. Kelembaban 40 sampai 60% adalah kisaran optimum untuk metabolisme mikroba. Apabila kelembaban di bawah 40%, aktivitas mikroba akan mengalami penurunan dan akan lebih rendah lagi pada kelembaban 15%. Apabila kelembaban lebih besar

dari 60%, hara akan tercuci, volume udara berkurang, akibatnya aktivitas mikroba akan menurun dan akan terjadi fermentasi anaerobik yang menimbulkan bau tidak sedap (Edi Warsidi dan Chaerul, 2009).

6) Temperatur/suhu

Suhu merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi laju pengomposan, karena mikroorganisme perombak masing-masing memiliki suhu optimum dalam aktivitasnya seperti menurut Djuarnani dkk (2005) bahwa mikroorganisme yang hidup pada temperatur rendah (10°C sampai 45°C) adalah mikroorganisme mesofilik dan mikroorganisme yang hidup pada temperatur tinggi (45°C sampai 65°C) adalah mikroorganisme termofilik. Suhu pengomposan yang paling baik adalah 10°C sampai 45°C . Pada penelitian ini dilakukan proses pengomposan secara anaerob, proses anaerob ini merupakan proses yang dingin sehingga dibutuhkan tambahan suhu dari luar sebesar 30°C untuk meningkatkan suhu pengomposan. Namun, pengomposan pada penelitian ini dilakukan didalam laboratorium dengan suhu ruang 27°C . Hal ini menyebabkan suhu selama proses pengomposan menjadi relatif rendah yaitu dengan kisaran 26°C sampai 30°C .

7) pH

Proses pengomposan dapat terjadi pada kisaran pH yang lebar. pH yang optimum untuk proses pengomposan berkisar antara 6,8 hingga 7,4. Proses pengomposan sendiri akan menyebabkan perubahan pada bahan organik dan pH bahan itu sendiri. Sebagai contoh, proses pelepasan asam, secara temporer atau lokal akan menyebabkan penurunan pH (pengasaman), sedangkan produksi amonia dari senyawa-senyawa yang mengandung nitrogen akan meningkatkan pH pada fase-fase awal pengomposan. pH kompos yang sudah matang biasanya mendekati netral (Djuarnani, 2005).

8) Kandungan Hara

Kandungan P dan K juga penting dalam proses pengomposan dan biasanya terdapat di dalam kompos-kompos dari peternakan. Hara ini akan

dimanfaatkan oleh mikroba selama proses pengomposan (Edi Warsidi dan Chaerul, 2009).

9) Kandungan Bahan Berbahaya

Beberapa bahan organik mungkin mengandung bahan-bahan yang berbahaya bagi kehidupan mikroba. Logam-logam berat seperti Mg, Cu, Zn, Nickel, Cr adalah beberapa bahan yang termasuk kategori ini. Logam-logam berat akan mengalami imobilisasi selama proses pengomposan (Edi Warsidi dan Chaerul, 2009).

10) Lama pengomposan

Lama waktu pengomposan bergantung pada karakteristik bahan yang dikomposkan, metode pengomposan yang dipergunakan dan dengan atau tanpa penambahan aktivator pengomposan. Secara alami pengomposan akan berlangsung dalam waktu beberapa minggu sampai 2 tahun hingga kompos benar benar matang.

2.1.4 Tanaman sawi

Menurut Haryanto dkk (2001) klasifikasi dalam sistematika tumbuhan, tanaman sawi termasuk kedalam:

Kingdom	: Plantae (Tumbuhan)
Divisi	: Spermatophyta
Sub Divisi	: Angiospermae
Kelas	: Dicotyledonae
Ordo	: Papavorales
Famili	: Brassiceae
Genus	: Brassica
Spesies	: <i>Brassica juncea</i> L.

Spesies *Brassica juncea* mempunyai 6 jenis, yakni sawi putih/sawi jabung, sawi hijau/sawi asin, sawi huma, caisim, sawi keriting, dan sawi monumen. Sawi memiliki beberapa varietas (kultivar) unggul yang berkembang di berbagai daerah antara lain Caigran II/38 (8), Caigran IV/31 (28), dan sawi putih (lokal). Di luar negeri tipe tanaman sawi dikenal dengan nama Mustard (*Brassica juncea* L. Coss). Beberapa varietas sawi atau Mustard asal introduksi antara lain : King

Mustard, Suehlihung No.2 dan Bau-Sin (Known You Seed Taiwan), serta Swollen-Stem Mustard (Sakata Seed Jepang). Tipe baru dari Mustard ini antara lain *B. juncea* var. *cernua*, contoh varietasnya adalah Serifon. Juga tipe *B. juncea* var. *integrifoliai* seperti varietas Miike Giant, Red Giant dan Horned Mustard (Takii Seed Jepang). Chia Tai Seed Thailand memperkenalkan sawi varietas Mustard Green dan Green Pak Choy (Rahmat Rukmana, 2007).

Menurut Margiyanto (2007), sawi bukanlah tanaman asli Indonesia, namun berasal dari benua Asia, karena Indonesia mempunyai iklim, cuaca dan tanah yang sesuai untuk tanaman sawi maka sawi dapat di budidayakan. Tanaman sawi dapat tumbuh di dataran rendah maupun dataran tinggi. Daerah penanaman yang cocok mulai dari ketinggian 5 meter sampai dengan 1.200 mdpl dan biasanya dibudidayakan pada daerah yang mempunyai ketinggian 100 sampai 500 meter.

Menurut Utami Putri (2016), daerah penanaman yang cocok adalah dengan ketinggian 5 sampai 1200 meter di atas permukaan laut. Akan tetapi, biasanya pembudidayaan dilakukan pada daerah dengan ketinggian 100 sampai 500 meter di atas permukaan laut. Sawi sangat cocok tumbuh di daerah yang mempunyai suhu malam hari $15,6^{\circ}\text{C}$ serta penyinaran matahari antara 10 sampai 15 jam per hari serta kelembaban daerah budidaya antara 80 sampai 90%.

Tanaman ini dapat ditanam sepanjang tahun tidak tergantung dengan musim karena sawi tahan terhadap air hujan. Sawi akan lebih cepat tumbuh pada hawa yang sejuk dan dalam suasana lembab. Tanah yang cocok untuk ditanami sawi adalah jenis lempung berpasir seperti tanah andosol. Jadi syarat ideal untuk tanaman sawi adalah tanah gembur, banyak mengandung humus, tidak menggenang, tata udara dalam tanah berjalan dengan baik serta memiliki tingkat keasaman tanahnya pH 6 sampai pH 7 (Utami Putri, 2016).

2.2 Kerangka Berpikir

Pengolahan ampas tahu menjadi pupuk organik perlu dilakukan pengomposan terlebih dahulu, karena ampas tahu memiliki nilai C/N rasio yang tinggi yaitu sekitar 35. Menurut Ali *et al* (2008) ampas tahu memiliki kandungan protein yang lebih tinggi dibandingkan dengan limbah cairnya, ampas tahu banyak

mengandung senyawa-senyawa anorganik yang dibutuhkan oleh tanaman, seperti senyawa-senyawa Fosfor (P), Besi (Fe) serta Kalsium (Ca).

Menurut Asmoro *et al* (2008) ampas tahu dapat digunakan sebagai pupuk organik pada tanaman sayuran. Oleh karena itu, ampas tahu dapat digunakan sebagai alternatif pupuk bagi tanaman berdasarkan kandungan yang terdapat didalamnya.

Penambahan pupuk kandang kambing bisa menjadi campuran yang baik bagi terbentuknya kompos dengan unsur hara lebih tinggi dan C/N ratio yang lebih rendah serta dapat memperbaiki kesuburan tanah. Tanah yang subur akan mempermudah perkembangan akar tanaman, sehingga tanaman dapat tumbuh dan berkembang secara optimal menghasilkan produksi yang tinggi.

Hasil analisis Laboratorium Hartatik dan Widowati (2007) kadar unsur hara dalam kotoran kambing adalah N 1,4% K 1,6% dan P 0,98%. Pada kondisi nilai C/N ratio yang rendah menunjukkan telah terjadinya mineralisasi sehingga unsur hara dalam pupuk kompos sudah tersedia dan siap diserap tanaman. Ditambah dengan peningkatan nilai unsur hara dalam kompos maka akan menunjang terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman sawi, dimana tanaman sawi merupakan tanaman dengan umur yang singkat sehingga memerlukan unsur hara yang sudah tersedia sejak awal.

Pemberian pupuk organik dapat memperbaiki struktur tanah, menaikkan kondisi kehidupan di dalam tanah, dan sebagai sumber zat makanan bagi tanaman (Lingga dan Marsono, 2010). Hal tersebut sejalan dengan hasil penelitian pada tanaman bawang merah yang dilakukan oleh Sheila Rezta Kania dan Mochammad Dawam Maghfoer (2018), bahwa perlakuan aplikasi pupuk kotoran kambing dengan dosis 20 ton/ha berpengaruh nyata pada parameter panjang daun 24 dan 52 hst, diameter umbi, bobot segar brangkasan pertanaman dan perhektar, bobot kering brangkasan pertanaman dan perhektar serta bobot kering umbi perhektar dibandingkan tanpa pemberian pupuk.

2.3 Hipotesis

1. Komposisi pupuk kompos ampas tahu dengan pupuk kandang kambing berpengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman sawi (*Brassica juncea* L.)
2. Terdapat salah satu atau lebih komposisi pupuk kompos ampas tahu dengan pupuk kandang kambing yang memberikan pengaruh terbaik terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman sawi (*Brassica juncea* L.).