

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Karakteristik *Sludge* PT. AMBICO

Berdasarkan website resmi dari PT. AMBICO (ambico.co.id), adalah sebuah perusahaan yang beralamat di Desa Carat, tepatnya di Kabupaten Pasuruan Provinsi Jawa Timur. PT. AMBICO merupakan satu-satunya perusahaan di Indonesia yang mampu mengolah produk kering dan produk basah dengan kualitas yang tinggi dalam bentuk olahan makanan Konnyaku dan Shirataki dengan komposisi bahan yang menyerupai bahan baku Konnyaku dan Shirataki di Jepang.

Pemanfaatan *sludge* PT. AMBICO masih menjadi sebuah permasalahan yang perlu menjadi perhatian. Adapun jumlah limbah yang cukup besar tersebut memberikan beban yang cukup berat bagi pihak PT. AMBICO.

2.2. Persyaratan Media Tanam

Media tanam adalah tempat melekatnya akar tanaman juga sebagai tempat akar tanaman menyerap unsur-unsur hara yang dibutuhkan tanaman menurut Silvina (2008) media tanam yang baik adalah yang dapat mendukung pertumbuhan dan kehidupan tanaman serta memenuhi syarat sebagai berikut: dapat menjadi tempat berpijak tanaman, mampu mengikat air dan unsur hara yang dibutuhkan tanaman, mempunyai drainase yang baik, dapat mempertahankan kelembaban disekitar perakaran, tidak menjadi sumber penyakit bagi tanaman, tidak mudah lapuk, mudah didapat dan harganya murah, selain itu media tumbuh yang baik adalah tanaman dalam wadah (pot) umumnya harus mengandung ruang pori total sebanyak 85%, ruang yang dapat ditempati udara 25-35% dan air yang mudah tersedia bagi tanaman sekitar 20-30%. Selain itu media pot harus memiliki pH berkisar antara 4,5 hingga 6,0 serta memiliki kapasitas pertukaran kation yang baik serta harus memiliki kesuburan yang melekat dan kepadatan massal yang rendah (Kumar, 2015).

2.3. Baku Mutu PERMENTAN No. 70 Tahun 2011

Tabel 2.1 Persyaratan Pupuk Organik

No.	Parameter	Satuan	Standar Mutu
1	C-Organik	%	Minimal 15
2	C/N rasio	-	15 – 25
3	Kadar Air	%	15 – 25
4	pH	-	4 – 9
5	Hara makro (N + P ₂ O ₅ + K ₂ O)	%	Minimal 4
6	Hara mikro		
	- Fe total	Ppm	Maksimal 9000
	- Fe tersedia	Ppm	Maksimal 500
	- Mn	Ppm	Maksimal 5000
	- Zn	Ppm	Maksimal 5000

Sumber : (Peraturan Menteri Pertanian Nomor 70 Tahun 2011 Tentang Pupuk Organik, Pupuk Hayati Dan Pembenh Tanah : Lampiran I, 2011)

Tabel 2.2 Kriteria Penilaian Sifat Kimia Tanah

Sifat Tanah	Sangat Rendah	Rendah	Sedang	Tinggi	Sangat Tinggi
C-Organik (%)	< 1,0	2,0	3,0	5,0	> 5,0
N Total (%)	< 0,1	0,2	0,5	0,75	> 0,75
P ₂ O ₅ HCL 25 % (ppm)	< 10	20	40	60	> 60
K ₂ O HCL 25 % (ppm)	< 10	20	40	60	> 60
pH	< 5,5 (Asam)	6,5 (Agak asam)	7,5 (Netral)	8,5 (Agak basa)	> 8,5 (Basa)
K (%)	< 0,1	0,2	0,5	1,0	> 1,0
Na (%)	< 0,1	0,4	0,7	1,0	> 1,0
Ca (%)	< 2	5	10	20	> 20
Mg (%)	< 0,4	1	2	8	> 8
Kejenuhan Basa (%)	< 20	35	50	70	> 70
Cadangan Mineral (%)	< 5	10	20	40	> 40

Sumber : (Departemen Pertanian, 1983)

2.3.1. C-Organik

Bahan organik berperan penting dalam mengatur berbagai sifat tanah, dan juga sebagai penunjang persediaan unsur bagi tanaman, serta berpengaruh atas struktur tanah (Hidayah, 2016).

2.3.2. C/N

Salah satu aspek terpenting dalam keseimbangan unsur hara total adalah rasio organik karbon dengan nitrogen (C/N Rasio). Selama proses mineralisasi, imbangan C/N bahan-bahan yang banyak mengandung N akan berkurang menurut waktu. Kecepatan kehilangan C lebih besar daripada N, sehingga diperoleh imbangan C/N yang lebih rendah (10-20). Apabila kandungan C/N sudah mencapai angka tersebut, artinya proses dekomposisi sudah mencapai tingkat akhir. Umumnya, rasio C/N yang baik digunakan pada lahan berkisar antara 15-20 (Gaiind, 2014). Namun rasio C/N yang memiliki nilai 10 lebih disarankan untuk hasil yang ideal (Peng, dkk., 2016). Penurunan nilai rasio C/N pada masing-masing perlakuan ini disebabkan karena terjadinya penurunan jumlah karbon yang dipakai sebagai sumber energi mikroba untuk menguraikan atau mendekomposisi material organik. Pada proses pengomposan berlangsung perubahan-perubahan bahan organik menjadi $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{nutrient} + \text{humus} + \text{energi}$.

2.3.3. pH

Kemasaman tanah atau pH akan berpengaruh terhadap sifat tanah lain. Sifat tanah yang dapat dipengaruhi pH tanah antara lain ketersediaan unsur hara dan KTK. Selain itu pH tanah juga berpengaruh terhadap aktivitas mikroorganisme didalam tanah. Pada pH dibawah 5,0 beberapa unsur hara makro dan mikro seperti P, Fe, Cu, Zn ketersediaannya menurun karena membentuk senyawa kompleks tidak larut air, sehingga tidak bisa diambil oleh tanaman. Keadaan tanah dengan nilai pH masam juga akan meningkatkan kelarutan Al, Fe dan Mn yang tinggi dan berakibat menjadikan unsur hara mikro tersebut racun bagi tanaman. Demikian juga pada pH diatas 8,0 ketersediaan unsur hara Ca dan P menurun karena adanya absorpsi membentuk senyawa tidak larut bagi tanaman

2.3.4. Hara Makro

Berdasarkan Baku Mutu PERMENTAN No. 70 Tahun 2011, kandungan kadar hara makro pada pupuk organik yang perlu dianalisis yaitu nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K).

Tabel 2.3 Peran Penting Unsur Hara Makro dalam Tanaman

Unsur	Peran Penting dalam Tanaman
N	Penyusun asam amino, protein, asam nukleat (DNA dan RNA), nukleotida dan koenzim
P	Komponen fosfat gula, asam nukleat (DNA dan RNA) nukleotida, koenzim, fosfolipida, asam fitat, ATP, ADP, AMP
K	Aktifator enzim bagi lebih dari 40 enzim, regulator osmotik, mempertahankan netralitas elektrik

Sumber : (Evans dan Sorger, 1966)

a. Nitrogen (N)

Nitrogen merupakan unsur hara makro utama yang sangat penting untuk pertumbuhan tanaman yang sangat berperan dalam merangsang pertumbuhan dan memberi warna hijau pada daun. Kekurangan nitrogen dalam tanah menyebabkan pertumbuhan dan perkembangan tanaman terganggu dan hasil tanaman menurun karena pembentukan klorofil yang sangat penting untuk proses fotosintesis terganggu. Namun, bila jumlahnya terlalu banyak akan menghambat pembungaan dan pembuahan tanaman (Hakim dkk. 1986).

Tanaman menyerap unsur N dalam bentuk ion nitrat (NO_3^-) atau amonium (NH_4^+) yang keduanya merupakan ion yang larut dalam air. Tanaman yang mempunyai ketersediaan N yang cukup akan tumbuh dengan cepat.

b. Fosfor (P)

Kebutuhan P untuk menunjang pertumbuhan optimal tanaman berkisar dari 0,3-0,5% dari berat kering tanaman selama periode pertumbuhan vegetatif tanaman. Adapun ketersediaan P di dalam tanah hanya sedikit sekali, yaitu 0,1-1,0% sedangkan selebihnya teradsorpsi dan terimobilisasi. Fosfor yang dapat dikonsumsi oleh tanaman adalah dalam bentuk fosfat seperti diamoniumfosfat ($(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$) atau kalsium fosfat ($\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$) (Warmada dan Titisari, 2004).

Fosfor dalam bentuk tanaman memiliki fungsi untuk mempercepat pertumbuhan akar semai, meningkatkan produksi biji-bijian, mempercepat dan memperkuat pertumbuhan tanaman muda dan pembuahan buah dan biji (Rahmiasari, 2006). Defisiensi P mengakibatkan tanaman tumbuh terhambat (kerdil) dan memiliki sedikit anakan (serelia).

c. Kalium (K)

Kalium dibutuhkan paling banyak oleh tanaman, selain unsur Nitrogen. Dalam beberapa tanaman, kebutuhan akan kalium melampaui kebutuhan akan nitrogen, seperti pisang dan kapas. Kalium diserap dalam bentuk ion K^+ (Warmada dan Titisari, 2004). Tanaman yang kekurangan unsur hara kalium akan memiliki ciri daun mengerut atau keriting, timbul bercak – bercak merah kecokelatan, ujung dan tepi daun akan tampak menguning (Purnomo, 2017). Kalium cukup melimpah di tanah, biasanya berkisar antara 0,5 sampai 4,0%. Kalium membentuk protein dan karbohidrat, mendukung dalam membuka dan menutup stomata, mengembangkan daya tahan terhadap penyakit tanaman dan serangan hama, efisiensi penggunaan air, serta memperbaiki ukuran dan kualitas buah pada masa generatif (Ulayya dan Soedjono, 2020).

2.4. Karakteristik Tanaman Porang

Tanaman porang adalah tanaman yang termasuk ke dalam familia *Araceae* yang termasuk tipe tumbuhan liar dan merupakan salah satu dari genus *Amorphophallus* yang sering disebut sebagai bunga bangkai karena bunganya mengeluarkan bau bangkai yang keras pada waktu-waktu tertentu. Dalam regenerasinya, porang dapat dilakukan melalui beberapa cara, yaitu menggunakan umbi, bagian umbi, bulbil (katak), biji dan stek daun (Sumarwoto, 2005). Tanaman porang cocok sebagai cerminan pertanian ramah lingkungan dan adaptif terhadap perubahan iklim karena setelah diintroduksi dapat dilakukan panen secara berkepanjangan tanpa harus menanam ulang (Santosa, 2014). Berikut adalah taksonomi porang menurut (Tjitrosoepomo G., 2010):

Regnum	: Plantae
Sub Regnum	: Tracheobionta
Super Divisio	: Spermatophyta
Divisio	: Magnoliophyta
Class	: Liliopsida
Sub Class	: Arecidae
Ordo	: Arales
Familia	: Araceae
Genus	: Amorphophallus
Species	: Amorphophallus oncophyllus Prain

Porang mempunyai siklus hidup yang panjang. Siklus hidup porang dimulai dari penyemaian yang membutuhkan waktu 1,5-2 bulan. Ritme pertumbuhan tanaman porang sangat dipengaruhi oleh musim. Pada awal musim hujan tiba, umbi maupun bulbil tanaman porang akan tumbuh aktif dan menjelang akhir musim hujan tanaman porang mengalami masa dorman yang ditandai dengan tanaman mulai layu, daun menguning, mengering, batang tumbang, sehingga pertumbuhan aktif hanya 4 bulan per tahun. Hal tersebut menunjukkan bahwa periode dormansi umbi porang lebih panjang yakni 8 bulan (Sumarwoto, 2005).



Gambar 2.1 Tanaman Porang

Sumber : (Hidayah, 2016)

2.4.1 Morfologi Porang



Gambar 2.2 Tanaman Porang

Sumber : (Hidayah, 2016)

Porang terdiri atas dua macam, yaitu umbi batang yang berada di dalam tanah dan umbi daun atau katak (bulbil) yang terdapat pada setiap pangkal cabang atau tangkai daun. Tanaman porang mempunyai variasi warna daun dari hijau muda sampai hijau tua. Permukaan daun pada porang adalah halus dan bergelombang. Helai daun berbentuk elips dengan ujung runcing. Tangkai daun (*petiol*) pada porang tampak berwarna hijau dan mempunyai bercak berwarna putih. Bercak pada tangkai daun (*petiol*) porang berbentuk belah ketupat dan terdapat garis-garis putih (Sumarwoto, 2005).

Tanaman porang ini mencapai tinggi $\pm 1,5$ meter, tergantung umur dan kesuburan tanah. Siklus pertumbuhannya antara 4-6 tahun, dan menghasilkan bunga besar di bagian terminal (terdiri atas batang pendek, spatha, dan gagang) yang mengeluarkan bau busuk (Purwanto, 2014). Tangkai bunga polos, bentuk oval memanjang, berwarna merah muda pucat, kekuningan, atau cokelat terang. Panjang biji (8-22 cm), lebar (2,5-8 cm) dan diameter (1-3 cm). Helai daun memanjang dengan ukuran antara 60-200 cm dengan tulang-tulang daun yang kecil terlihat jelas pada permukaan bawah daun. Panjang tangkai daun antara 40-180 cm dengan daun-daun yang lebih tua berada pada pucuk diantara tiga segmen tangkai daun (Ganjari, 2014).

2.4.2 Bulbil

Dalam satu siklus vegetatif tanaman porang dapat menghasilkan bulbil yang terletak pada sela-sela daun dan ranting dan akan terlepas pada saat memasuki masa dorman. Bulbil ini terletak pada percabangan tulang daun dan anak daun, berada di atas percabangan tangkai daun. Bulbil dikumpulkan pada saat panen dan dipilih bulbil yang sehat saja dan disimpan di tempat teduh dan kering. Bulbil memiliki ciri berwarna cokelat dan daging bulbil berwarna kuning serta berbentuk bulat lonjong. Setiap bulbil mempunyai tonjolan dalam jumlah yang banyak, namun nantinya hanya ada satu atau dua tunas calon tanaman yang akan tumbuh menjadi bibit. Dalam 1 kg bibit berisi lebih kurang 100 bulbil. Bulbil ini langsung dapat ditanam pada lahan yang telah disiapkan pada awal musim hujan (Gambar bibit porang (Bulbil) dapat dilihat pada **gambar 2.3**).



Gambar 2.3 Bibit porang (Bulbil)

Sumber : (Hidayat dkk., 2013)

Bubil yang ditanam dalam tanah akan tumbuh menjadi umbi. Bulbil dan umbi lebih efektif digunakan untuk perkembangbiakan tanaman dibandingkan biji karena dapat diproduksi dalam waktu yang singkat (A'yun dkk., 2019). Bulbil yang berukuran berkisar lima gram (sedang) dan sepuluh gram (besar) akan cocok digunakan sebagai bibit, sedangkan bulbil berukuran kurang lebih satu setengah gram (kecil) baru dapat digunakan sebagai bibit apabila sudah mendapatkan perlakuan khusus terlebih dahulu (Sumarwoto dan Maryana, 2011). Bulbil bisa

langsung ditanam di lapangan dengan kedalaman tanam 5 cm (Rokhmah dan Supriadi, 2015) Bulbil akan tumbuh pada umur 3-6 bulan setelah masa tanam (A'yun dkk., 2019; Puslitbang Porang Indonesia, 2013; Rokhmah dan Supriadi, 2015).

2.5. Syarat Tumbuh Tanaman Porang

Penanaman porang dilakukan pada musim hujan dengan masa pertumbuhan pada bulan basah. Tanaman pertama baru dapat dipungut hasilnya pada umur tiga tahun, dan berikutnya tidak perlu menanam lagi karena di lokasi tersebut akan tumbuh tanaman baru yang berasal dari biji, bulbil, atau anakan dari umbi tetas (generatif) yang didapat pada pangkal cabang daun porang yang sudah tua atau dari buah yang jatuh, dan anak umbi didalam tanah, hingga pelaksanaan pengaturan jarak tanam serta pemeliharaan.

Berdasarkan (Hidayah, 2016), syarat tanam tanaman porang dibagi menjadi tiga yaitu: Keadaan iklim, Keadaan tanah dan kondisi lingkungan.

a) Keadaan Iklim

Tanaman porang hidup didataran rendah hingga 1000 meter diatas permukaan laut pada suhu antara 25°C hingga 35°C dengan curah hujan yang ideal berkisar antara 300-500 mm per bulan selama periode pertumbuhan. Pada suhu diatas 35°C daun tanaman akan terbakar, sedangkan apabila suhu terlalu rendah tanaman tersebut akan mengalami dorman. Kondisi hangat dan lembap dibutuhkan dalam pertumbuhan daun, pada sisi lain kondisi kering dibutuhkan dalam perkembangan bibit.

b) Keadaan Tanah

Tanaman porang lebih cenderung akan tumbuh dan menghasilkan umbi yang baik dalam tanah yang bertekstur ringan hingga sedang, gembur, subur dan memiliki kandungan bahan organik yang cukup tinggi. Hal ini disebabkan tanaman porang menghendaki tanah dengan aerasi udara yang baik (Ermiat dan Laksmanahardja, 1996). Pembudidayaan tanaman porang memerlukan sistem drainase yang baik agar air tidak menggenang. Tanahnya juga dianjurkan memiliki pH netral agar dapat tumbuh baik. Hasil

penelitian (Santosa dkk., 2004) membuktikan bahwa kandungan air yang kurang dari 40% kapasitas lapang akan menyebabkan akar lebih cepat kering apabila dibandingkan dengan kondisi normal. Konservasi kelembapan dengan cara pemberian mulsa, mendorong perkecambahan bibit umbi, pembentukan kanopi lebih besar, tinggi tanaman, dan hasil umbi yang lebih tinggi.

c) Kondisi Lingkungan

Tanaman porang dapat ditumpangsarikan dengan pepohonan (tanaman keras), dikarenakan memiliki toleransi terhadap naungan antara 40%-60%. (Wijayanto dan Pratiwi, 2011) dalam penelitiannya, bahwa tanaman porang di bawah tegakan pohon sengon dengan naungan 30% akan tumbuh lebih baik dibanding dengan kondisi naungan 80%.

2.6. Penelitian Terdahulu

Keaslian penelitian dapat digunakan untuk melihat perbedaan penelitian yang sedang dilakukan dengan penelitian yang telah dilakukan, seperti pada tabel di bawah ini :

Tabel 2.4 Penelitian Terdahulu

No	Nama Peneliti	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
1	Dourti Jouba Nababan, Munawar Ali	Pengaruh Pemberian <i>Sludge</i> Industri Penyamakan Kulit terhadap Perkembangan Tanaman Pucuk Merah (<i>Syzygium Oleana</i>)	Konsentrasi <i>sludge</i> yang dapat digunakan sebagai campuran media tanam pada tanaman pucuk merah berada pada konsentrasi di bawah 50% dengan perlakuan konsentrasi <i>sludge</i> yaitu 5%, 10%, 15%, 20%, dan 40%
2	Dicky Cahyadhi	Pemanfaatan Limbah Lumpur (<i>sludge</i>) <i>Wastewater Treatment</i>	Dengan memvariasikan rasio perbandingan lumpur dengan bahan (1:1 dan 2:1) untuk menurunkan C/N dan lama waktu

		PT. X sebagai Bahan Baku Kompos	pengomposan (4 dan 5 minggu) didapatkan penggunaan rasio 2:1 dan lama pengomposan selama 4 minggu mendapatkan hasil paling efektif yaitu menurunkan C/N sebesar 65,39
3	Eka Setyowati	Uji Pemanfaatan Unsur N dan P dalam Limbah Tahu sebagai Pupuk pada Tanaman Padi	Analisis menggunakan tanaman padi dan diamati pertumbuhan fisiknya. Padi yang dipupuk dengan limbah tahu masih belum baik dibandingkan dengan pupuk biasa.
4	Iftina Irbatul Ulayya	Studi Pemanfaatan Lumpur Kering Unit <i>Sludge Drying Bed</i> (SDB) IPLT Keputih sebagai pupuk	Penggunaan lumpur kering pada rasio 3:1 memiliki laju pertumbuhan tanaman lidah mertua dan tanaman bunga asoka terbaik. Hal ini terjadi karena unsur hara <i>sludge</i> lebih tinggi daripada tanah tanaman yang digunakan