

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Pupuk adalah material yang ditambahkan pada media tanam atau tanaman untuk mencukupi kebutuhan hara yang diperlukan tanaman sehingga mampu berproduksi dengan baik, material pupuk yang berupa bahan organik (mineral). Pupuk berbeda dari suplemen, pupuk mengandung bahan baku yang diperlukan pertumbuhan dan perkembangan tanaman, sementara suplemen seperti hormon tumbuhan membantu kelancaran proses metabolisme. Meskipun demikian, didalam pupuk, khususnya pupuk buatan, dapat ditambahkan sejumlah material suplemen. Dilihat dari sumber pembuatannya, terdapat dua kelompok besar pupuk: (1) pupuk organik atau pupuk alami (misal pupuk kandang dan kompos) dan (2) pupuk kimia atau pupuk buatan. Pupuk organik mencakup semua pupuk yang dibuat dari sisa-sisa metabolisme atau organ hewan dan tumbuhan, sedangkan pupuk kimia dibuat melalui proses pengolahan oleh manusia dari bahan-bahan mineral. Pupuk kimia biasanya lebih "murni" dari pada pupuk organik, dengan kandungan bahan yang dapat dikalkulasi.

Pembuatan pupuk organik dapat memanfaatkan bahan-bahan yang ada di sekitar kita. Bahan-bahan yang sudah tidak dipergunakan lagi akan dibuang dan menjadi limbah sehingga dapat mencemari lingkungan. Ada beberapa limbah yang dapat digunakan dalam pembuatan pupuk organik diantaranya sedimen tambak udang, limbah daun dan arang sekam. Ketiga bahan tersebut dapat dijadikan sebagai bahan baku pembuatan pupuk organik karena unsur hara yang terkandung di dalam sedimen tambak udang, limbah daun dan arang sekam.

Bakteri *Nitrosomonas* sp, *Nitrobacter* sp, *Pseudomonas* sp, dan *Bacillus* sp adalah empat elemen yang bekerja sama untuk mengatur sampah. Karena dapat meminimalkan kontaminan dalam limbah cair CPO, keempat strain bakteri ini sangat berhasil menghilangkan bau limbah.

Dari analisis yang telah dilakukan di provinsi Lampung terutama di pabrik kelapa sawit yang terletak di Lampung Tengah, atas observasi tersebut sumber limbah cair pabrik kelapa sawit yang terdapat disana sangat berpotensi sebagai sumber energi alternatif. Sebagai salah satu cara pengurangan pemancaran cahaya gas rumah kaca dan pada aspek ekonomi pembangkitan energi serta penambah biaya melalui mekanisme pembangunan bersih (CMD). Melalui pendekatan pengolahan limbah cair pabrik kelapa sawit yang benar dapat

mengurangi biaya produksi dan yang sudah pasti membantu dalam mengurangi pencemaran lingkungan terutama pada pencemaran udara pada bau busuk yang ditimbulkan oleh limbah cair sawit. Terdapat 13 pabrik kelapa sawit di Lampung, menghasilkan sekitar 1,3 juta m³ limbah cair setiap tahunnya, dengan COD rata-rata 41.300 mg/l. Pengolahan air limbah ini dalam sistem yang diatur (seperti bioreaktor anaerobik dan kolam penstabil tertutup) dapat menghasilkan sekitar 25 juta m³ biogas. Penggunaan gas ini sebagai alternatif minyak bumi/bahan bakar fosil akan mengurangi emisi sebesar 11 juta ton CH₄, menambah nilai tambah dan meningkatkan daya saing produk kelapa sawit (green product), sehingga praktik produksi minyak sawit hijau dapat ditingkatkan.

Limbah cair pabrik kelapa sawit ditanam di kolam anaerobik utama selama 75 hari, menghasilkan LCPKS dengan tingkat kebutuhan oksigen biokimia (BOD) berkisar antara 3.500 hingga 5.000 mg L⁻¹ (Pamin et al., 1996). Menurut Raharjo (2009), hasil kolam anaerobik LCPKS dengan WPH 40 hari diikuti dengan kolam aerobik WPH 60 hari dapat menurunkan BOD sebesar 200-230 mg L⁻¹. Jika dibandingkan dengan sebelum pengolahan, BOD akan turun dari 27.000 menjadi 2.500 mg L⁻¹, diikuti dengan penurunan 40% kandungan nutrisi N, P, dan K di LCPKS setelah pengolahan industri konvensional di kolam anaerobik sekunder.

Hampir semua pabrik kelapa sawit, termasuk yang telah mengekspor minyak sawit mentah, memiliki masalah dengan pengelolaan limbah, baik limbah padat maupun cair. Efluen (produk akhir yang dibuang ke alam) dari instalasi pengolahan air limbah industri CPO di Indonesia masih belum memenuhi kriteria yang ditetapkan oleh regulasi yang berlaku, misalnya kadar BOD masih di atas 100 ppm. Akibatnya, jika peraturan internasional yang mewajibkan ekolabel dipatuhi secara rutin, pabrik CPO tidak akan bisa menjual atau mengekspor produknya ke luar negeri (Nugroho, 2009:10)

Karakteristik limbah cair industri kelapa sawit memiliki nilai yang relatif lebih tinggi dari kualitas limbah cair kelapa sawit yang diperkenankan untuk dimanfaatkan sebagai suplemen pupuk dan air irigasi pada perkebunan kelapa sawit adalah pada kadar BOD < 5.000 mg/L atau COD < 10.000 mg/L dengan pH antara 6 – 9 (KepMen LH No. 29 tahun 2003).

Pengolahan limbah cair secara biologi didefinisikan sebagai suatu sistem pengolahan yang digunakan untuk menurunkan kandungan organik yang terkandung dalam air limbah dengan memanfaatkan aktivitas mikroorganisme untuk menguraikan substrat menjadi bentuk yang lebih sederhana. Mikroorganisme memanfaatkan makanan terlarut sebagai sumber nutrisi dan untuk bereproduksi. Pengolahan limbah cair bertujuan untuk mengurangi limbah yang ada dengan cara menghilangkan pengaruh volume, konsentrasi dan racun pada limbah cair dengan memanfaatkan mikroorganisme untuk mengkonsumsi

polutan-polutan yang berupa zat organik. Pemanfaatan aktivitas pertumbuhan mikroorganisme yang berkontak dengan limbah merupakan proses pendegradasian limbah organik dengan mengubah bahan organik pencemar sebagai nutrisi dengan bentuk yang lebih sederhana (Retnosari 2013).

Limbah cair pabrik kelapa sawit yang melimpah dapat dimanfaatkan sebagai biogas, penulis ingin memanfaatkan limbah cair pabrik kelapa sawit sebagai bahan penelitian dalam penghasil pupuk yang nantinya menjadi salah satu alternatif pupuk organik yang dapat dikembangkan. Pemanfaatan limbah cair pabrik kelapa sawit yang masih belum banyak dikembangkan menjadi pupuk organik menjadikan ini salah satu daya tarik untuk penulis. Karena banyak limbah cair pabrik kelapa sawit biasa mencemarkan lingkungan air bahkan dengan bau yang sangat menyengat bisa membuat lingkungan tersebut tidak nyaman. Pengambilan limbah cair pabrik kelapa sawit yang penulis gunakan di PT Kalirejo Lestari yang berlokasi di Lampung Tengah dengan jumlah rata-rata produksi perhari 720 ton.

Limbah cair sawit merupakan salah satu jenis limbah organik dari proses industri pertanian berupa cair (air), minyak dan bahan organik padat yang berasal dari proses pengolahan Tandan Buah Segar (TBS) kelapa sawit untuk menghasilkan crude palm oil (CPO). Proses pengolahan kelapa sawit menjadi minyak kelapa sawit (CPO) akan menghasilkan limbah cair dalam jumlah yang cukup besar. Limbah cair pabrik kelapa sawit berwarna kecoklatan, terdiri dari padatan terlarut dan tersuspensi berupa koloid dan residu minyak dengan kandungan COD dan BOD tinggi 68.000ppm dan 27.000ppm, bersifat asam (pH nya 3,5-4), terdiri dari 95% air, 4-5% bahan-bahan terlarut dan tersuspensi (selulosa,protein,lemak) dan 0,5-1% residu minyak yang sebagian besar berupa emulsi. Kandungan TSS LCPKS tinggi sekitar 1.330 – 50.700 mg/L, tembaga (Cu) 0,89 ppm, besi (Fe) 46,5 ppm dan seng (Zn) 2,3 ppm serta amoniak 35 ppm.

Pupuk organik juga bisa ditentukan melalui isinya, tergantung dari sumbernya, keunggulan yang terdapat dalam pupuk organik salah satunya memperbaiki kondisi fisik tanah karena membantu pengikatan air secara efektif. Banyak juga terdapat pupuk yang beragam dari limbah buah-buahan yang saat ini juga mulai banyak dikembangkan di Indonesia, pupuk yang semakin hari semakin banyak ragam dan jenisnya. Berdasarkan bentuk fisiknya, pupuk dibedakan menjadi pupuk padat dan pupuk cair. Pupuk padat diperdagangkan

dalam bentuk onggokan, remahan, butiran, atau kristal. Pupuk cair diperdagangkan dalam bentuk konsentrat atau cairan. Pupuk padatan biasanya diaplikasikan ke tanah/media tanam, sementara pupuk cair diberikan secara disemprot ke tubuh tanaman. Terdapat dua kelompok pupuk berdasarkan kandungan: pupuk tunggal dan pupuk majemuk. Pupuk tunggal mengandung hanya satu unsur, sedangkan pupuk majemuk paling tidak mengandung dua unsur yang diperlukan. Terdapat pula pengelompokan yang disebut pupuk mikro, karena mengandung hara mikro (micronutrients) (Oktavia dkk, 2008:60).

Pupuk cair pumakal atau yang sering disebut limbah cair nanas (LCN) merupakan "limbah yang telah mengalami proses bioremediasi dengan memanfaatkan agen biologi berupa mikroba sehingga limbah cair ini dapat menjadi pupuk organik yang baik bagi tanaman" (Sutanto, 2015: 4). Pumakal yang awam di masyarakat menjadi PR bagi penulis, padahal kandungan dari pumakal yang lebih lebih ramah lingkungan dan sehat karena menggunakan bahan dasar limbah nanas. Cara pengaplikasian untuk tanamanpun lebih mudah hanya dengan disemprot atau disiramkan pada tanaman dengan dosis tertentu.

Secara umum, nutrisi NPK yang siap diserap oleh tanaman pada pupuk anorganik mencapai 64%, jauh lebih tinggi dibandingkan pupuk organik yang hanya menyediakan di bawah 1% dari berat pupuk yang diberikan. Inilah yang menyebabkan mengapa pupuk organik harus diberikan dalam jumlah yang jauh lebih banyak dibandingkan pupuk kimia. Pupuk nitrogen dibuat dengan menggunakan proses Haber yang ditemukan pada tahun 1915. Proses ini menggunakan gas alam sebagai sumber hidrogen, dan gas nitrogen dari udara pada temperatur dan tekanan yang tinggi dengan bantuan katalis menghasilkan amonia sebagai produknya. Amonia dapat digunakan sebagai bahan baku pupuk lainnya seperti amonium nitrat dan urea. Pupuk ini dapat dilarutkan terlebih dahulu dengan air. Sebelum ditemukannya proses Haber, mineral seperti natrium nitrat ditambang untuk dijadikan sumber pupuk nitrogen anorganik. Mineral ini masih ditambang sampai sekarang.

Pembelajaran biologi memerlukan sumber belajar dari lingkungan sekitar yaitu berupa LKP dalam materi bioteknologi terbaru pada pupuk limbah cair sawit. Pupuk limbah cair sawit adalah produk yang didapatkan dalam bakteri makhluk hayati sebagai pada materi bioteknologi. Bioteknologi merupakan ilmu yang mempelajari makhluk hidup. Hasil pengamatan yang diharapkan dapat dijadikan sebagai sumber berupa LKP SMA Kelas XII Materi Bioteknologi. LKP

sendiri merupakan salah satu sumber belajar yang dapat meningkatkan olah pikir serta keterampilan dan keaktifan siswa. LKP menjadi sumber yang efektif digunakan karena berisi tentang kegiatan yang dilakukan.

Sumber belajar CTL (Contextual Teaching and Learning) adalah proses pendidikan holistik yang bertujuan untuk memotivasi siswa memahami makna materi pelajaran yang dipelajarinya dengan mengaitkan materi tersebut dengan kehidupan sehari-hari (konteks pribadi, sosial, dan budaya) sehingga siswa memiliki pengetahuan. /keahlian yang dapat diterapkan secara fleksibel (ditransfer) dari satu masalah ke masalah berikutnya. Dalam konteks CTL, ada sesuatu yang perlu diakui tentang peserta didik: belajar bukanlah menghafal, melainkan proses menghasilkan pengetahuan berdasarkan pengalaman mereka, belajar bukan tentang mengumpulkan data acak. Belajar adalah proses pemecahan masalah, proses pengalaman diri yang berkembang dari sederhana ke rumit, dan pada dasarnya menangkap pengetahuan dari kenyataan.

Dalam penelitian ini dibuat dalam bentuk sumber belajar berupa LKP (Lembar Kerja Praktikum) karna dapat digunakan oleh segala kalangan baik siswa maupun pabrik pengolahan kelapa sawit. Bagi siswa sendiri dapat dijadikan suatu panduan dalam kegiatan peraktikum karena didalamnya terdapat teori-teori, dan cara kerja dalam sebuah topik materi pelajaran, sehingga LKP dalam penelitian ini juga dapat bermanfaat bagi pabrik pengolahan kelapa sawit sebagai panduan dalam pengolahan limbah cair sawit untuk dijadikanya suatu pupuk cair organik dari limbah cair sawit. Widayanti (2018:25) menyatakan "lembar kerja praktikum mengajak peserta didik terlibat langsung dalam suatu aktivitas untuk memecahkan permasalahan yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari dan memberi solusi dari permasalahan. Lembar Kerja Praktikum yang dibuat secara menarik dan sistematis dapat membantu siswa untuk belajar lebih aktif secara mandiri maupun berkelompok".

Pembuatan pupuk organik cair yang menggunakan bahan limbah cair sawit dengan dikombinasikan pumakkal dapat dimanfaatkan sebagai salah satu sumber belajar biologi bagi peserta didik dalam bentuk lembar kerja praktikum (LKP) pada materi pembelajaran Bioteknologi. Dengan adanya lembar kerja praktikum (LKP) dapat dimanfaat sebagai sumber belajar biologi materi bioteknologi dari uraian diatas peneliti mengambil judul penelitian: Pengaruh Formula Pumakkal Terhadap N,P dan K Limbah Cair Sawit Sebagai Sumber Belajar Biologi Berupa Lembar Kerja Pratikum.

Bioteknologi dideskripsikan sebagai suatu teknologi yang menggunakan dan memanfaatkan sistem hayati untuk mendapatkan barang dan jasa yang berguna bagi kesejahteraan manusia (Wusqo, 2014:75).

B. Rumusan Masalah

Dari latar belakang yang telah dipaparkan diatas maka dapat diambil rumusan masalah dari judul tersebut adalah :

1. Apakah ada pengaruh formula pumakkal terhadap kadar N, P, K limbah cair sawit?
2. Apakah ada formula pumakkal yang memberikan pengaruh terbaik terhadap kadar N,P,K ?
3. Bagaimakah hasil penelitian ini dapat dimanfaatkan untuk sumber belajar lengkap yang valid pada materi bioteknologi?

C. Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui pengaruh formula pumakkal terhadap kadar N, P, K limbah cair sawit.
2. Untuk mengetahui formula pumakkal yang terbaik terhadap kadar N, P, K.
3. Untuk mengetahui apakah hasil penelitian dapat dimanfaatkan sebagai sumber belajar LKP pada materi bioteknologi.

D. Kegunaan Penelitian

Kegunaan penelitian meliputi :

1. Bagi guru

Memberikan wawasan yang baru mengenai penelitian tentang materi bioteknologi.

2. Bagi masyarakat

Memberikan pengetahuan pada masyarakat tentang pemanfaatan limbah cair sawit untuk digunakan pupuk cair organik.

3. Bagi peneliti lain

Untuk memberikan referensi peneliti-peneliti selanjut tentang pengaruh formula pumakkal terhadap kandungan nitrogen, posfor, kalium pupuk limbah cair sawit.

E. Asumsi dan Keterbatasan Penelitian

1. Asumsi Penelitian

Asumsi penelitian adalah anggapan dasar yakni sebuah tolak pemikiran yang dapat di terima kebenarannya. Asumsi penelitian dalam penelitian ini yaitu :

- a. Sifat penelitian adalah eksperimen.
- b. Limbah cair sawit yang di gunakan yakni limbah cair sawit hasil fermentasi.
- c. Limbah cair sawit mengandung unsur hara seperti N, P, K, Ca dan Mg yang sangat dibutuhkan bagi pertumbuhan dan perkembangan tanaman.
- d. Pada limbah cair sawit dan pumakal dapat bertujuan konsevasi lingkungan dengan mengurangi pengguna pupuk kimia.
- e. Pumakal berasal dari limbah olahan pabrik nanas yang dapat di jadikan sebagai pupuk organik cair.

2. Keterbatasan penelitian

Keterbatasan penelitian yaitu diantaranya:

- a. Menggunakan limbah cair sawit
- b. Menggunakan pumakal yang di dapatkan dari Metro Lampung
- c. Bahan yang digunakan berupa limbah cair sawit dan pumakal sebagai pupuk organik.
- d. Tempat yang digunakan sebagai lahan penelitian berupa pabrik produksi pumakal

3. Ruang Lingkup Penelitian

Agar pertanyaan tidak menyimpang dari yang sedang diteliti, maka dengan ini peneliti membatasi ruang lingkup dalam pengambilan data. Ruang lingkup pada penelitian ini yaitu:

- a. Jenis penelitian yang dilakukan yakni eksperimen.
- b. Variable bebas (X) pada penelitian ini yakni pupuk pumakal.
- c. Variable terikat (Y) dalam penelitian yakni kandungan N, P dan K dari limbah cair sawit.
- d. Lokasi penelitian dilaksanakan di Laboratorium Universitas Muhammadiyah Metro, dan di Laboratorium Universitas Muhammadiyah Malang. Untuk pengambilan sampel di PT Kalirejo lestari. JL. Sendang, KM. 1 Kalirejo, Kali Dadi, Kalirejo, Kabupaten Lampung Tengah.

- e. Hasil Penelitian yang dilakukan dapat dijadikan sebagai sumber belajar biologi berupa panduan praktikum yang digunakan secara langsung oleh peserta didik pada materi bioteknologi.