

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan pertanian di Indonesia saat ini sangat memprihatinkan. Selain berbagai ancaman akibat bencana alam dan perubahan iklim, pertanian juga terancam oleh kerusakan tanah akibat penggunaan pupuk kimia yang intensif. Disamping itu kerusakan lingkungan pertanian secara umum juga terjadi karena pencemaran oleh limbah agroindustri. Oleh karena itu perlu dicari solusi mendayagunakan potensi limbah agroindustri tersebut yang umumnya berupa limbah organik contohnya seperti limbah cair tapioka. Melalui teknologi sederhana, potensi limbah limbah cair tapioka dimanfaatkan sebagai pelarut dalam pembuatan pupuk P dari batuan fosfat alam (Retnaningtyas, 2004).

Proses pengolahan singkong menjadi tepung tapioka akan menghasilkan limbah 2/3 sampai 3/4 dari bahan mentahnya (Amri, 1998). Limbah industri tepung tapioka terdiri atas limbah padat yang biasa disebut onggok dan limbah cair. Limbah cair tapioka mengandung karbohidrat, protein, dan bersifat asam, serta mengandung bahan organik yang cukup tinggi. Kualitas limbah cair adalah sebagai berikut BOD: 3000-7500 mg L⁻¹, COD: 7000-30000 mg L⁻¹, pH: 4.0-6.5, dan padatan tersuspensi: 1500-5000 mg L⁻¹ (BPPI, 1983).

Fosfor (P) adalah salah satu unsur hara utama yang bersama dengan nitrogen (N) dan potassium (kalium/K) sangat penting bagi pertumbuhan tanaman, terutama dalam pembentukan protein, akar, mempercepat kematangan biji, meningkatkan produk biji-bijian, dan umbi-umbian, serta memperkuat tubuh tanaman. Oleh karena itu kekurangan fosfor mengakibatkan tanaman menjadi kerdil, akar sangat sedikit, daun menguning sebelum waktunya dan secara keseluruhan pertumbuhan akan terhambat. P sering terbatas keberadaannya di dalam tanah, oleh karena itu perlu ditambahkan melalui pupuk P. Konsumsi pupuk fosfat untuk pertanian di Indonesia cukup tinggi, yaitu sebesar 8,25 juta ton pada tahun 2010. Kebutuhan pupuk fosfat yang cukup tinggi tersebut dipenuhi oleh PT Petrokimia Gresik yang memproduksi pupuk fosfat SP-36 dan beberapa industri pupuk fosfat skala kecil yang memproduksi pupuk fosfat alam (Husein dkk., 1998).

Batuan fosfat merupakan sumber utama pembuatan pupuk P-industri. Proses industri pembuatan pupuk superfosfat dari batuan fosfat pada umumnya melalui proses asidulasi, yaitu melibatkan senyawa asam (asam fosfat, sulfat, atau asam nitrat) untuk melarutkan fosfat yang terikat kuat pada batuan fosfat (Soelaeman, 2008). Namun demikian, proses ini berbiaya tinggi, karena penggunaan asam-asam kuat tersebut, dan bahan baku batuan fosfat yang diimpor, sehingga harga pupuk superfosfat ini menjadi mahal.

Potensi keasaman limbah cair tapioka dapat dimanfaatkan untuk asidulasi batuan fosfat dari sumber lokal. Diharapkan pelarutan P dari batuan fosfat dengan menggunakan limbah cair tapioka tersebut tidak berbeda dengan pelarut asam kuat konvensional. Dengan demikian limbah cair tapioka dapat dimanfaatkan

untuk pembuatan pupuk P seperti halnya pupuk P-industri dengan biaya yang lebih murah dan mengurangi dampak pencemaran terhadap lingkungan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut

1. Seberapa besar perbedaan P-larut yang dihasilkan oleh proses asidulasi batuan fosfat dengan limbah cair tapioka dibandingkan dengan pelarut asam konvensional?
2. Bagaimanakah perbandingan banyaknya P-larut dari batuan fosfat dengan kandungan P_2O_5 yang berbeda?
3. Bagaimanakah interaksi antara jenis batuan fosfat, jenis pelarut asam, dan lama inkubasi (perendaman) terhadap pelarutan P dari batuan fosfat?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini, adalah:

1. Membandingkan pelarutan P dari beberapa jenis batuan fosfat dari lokasi berbeda dengan kandungan P_2O_5 berbeda yang diasidulasi dengan limbah cair industri tapioka dan pelarut asam konvensional.
2. Menggunakan hasil penelitian ini sebagai dasar untuk merencanakan industri pupuk P dari batuan fosfat lokal dengan pelarut berupa limbah cair tapioka (limbah cair agroindustri) dengan biaya produksi yang diharapkan lebih murah.

1.4 Kerangka Pemikiran

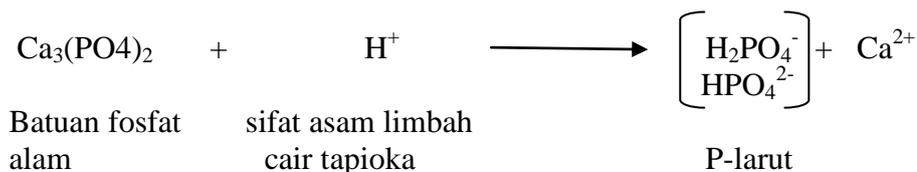
Proses industri pembuatan pupuk superfosfat dari batuan fosfat pada umumnya melalui proses asidulasi, yaitu melibatkan senyawa asam kuat (asam fosfat, sulfat atau asam nitrat) untuk melarutkan P yang terikat kuat pada batuan fosfat.

Kekuatan ion H^+ akan melepaskan P dari batuan fosfat ditentukan oleh konsentrasi H^+ dan lama inkubasi (Soelaeman, 2008).

Proses pelarutan P dari batuan fosfat dengan pengasaman (asidulasi) meningkat sejalan dengan lama inkubasi (perendaman), dan mencapai maksimum ketika kesetimbangan reaksi pelarutan $Ca_3(PO_4)_2$ tercapai. Kesetimbangan reaksi tercapai jika konsentrasi $Ca_3(PO_4)_2$ telah sama dengan konsentrasi Ca ditambah dengan konsentrasi P-larut. Reaktivitas batuan fosfat dalam pelepasan P dipengaruhi oleh kadar P-total, karbonat bebas dalam batuan, dan besar butiran batuan fosfat.

Batuan fosfat lebih mudah larut dengan kadar P_2O_5 tinggi dalam lingkungan yang memiliki pH rendah (masam), sebaliknya terjadi pada batuan fosfat dengan kadar P_2O_5 rendah dalam lingkungan pH tinggi, kelarutan lebih rendah (Hartati, 2007).

Potensi keasaman limbah cair tapioka bersumber dari senyawa organik yang terkandung didalamnya mengalami dekomposisi (Sugiharto, 1987). Keasaman limbah cair tapioka tergolong reaksi lemah. Reaksi pelarutan fosfat dari batuan fosfat dengan limbah cair tapioka diduga sebagai berikut:



1.5 Hipotesis

Hipotesis yang dapat diajukan pada penelitian ini adalah:

1. Semakin lama inkubasi (perendaman) dalam proses asidulasi batuan fosfat, semakin banyak P yang terlarut sampai dengan batas maksimum setelah reaksi kesetimbangan pelarutan batuan fosfat tercapai.
2. Pelarutan P dari batuan fosfat yang diasidulasi dengan limbah cair industri tapioka tidak berbeda dengan hasil asidulasi dengan pelarut asam lemah, tetapi lebih rendah daripada pelarut yang lebih kuat.
3. Pelarutan P dari batuan fosfat dengan kadar P_2O_5 tinggi lebih tinggi dibandingkan dengan batuan fosfat dengan kadar P_2O_5 rendah.
4. Terdapat interaksi antara jenis batuan fosfat, jenis pelarut asam, dan lama inkubasi (perendaman) terhadap pelarutan P dari batuan fosfat.