

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Karakter Urin Manusia

Urin (air seni) merupakan limbah manusia yang mengandung nitrogen. Urin manusia tersebut akan dimetabolisme menjadi urea, urea merupakan produk akhir dari metabolisme protein. Urea yang dihasilkan akan berbentuk padat, larut dalam air dan tak berwarna (Hart, 2003). Maka dari itu urin manusia mampu dijadikan pupuk. Tetapi jika urea terdapat di dalam air maka urea akan mempunyai ion ammonium yang akan berubah menjadi nitrit sehingga sifatnya menjadi racun. Selain itu juga ammonium dapat berubah menjadi amoniak yang dapat mencemari udara (Sumarlin, 2009).

Sifat fisik dan kimia dari urin manusia diantaranya adalah jumlah rata – rata 1 – 2 liter/hari. Namun hal tersebut tergantung banyaknya cairan yang dimasukkan. Warna urin manusia adalah bening/orange pucat, tidak ada endapan dengan bau yang menyengat. Urin manusia bersifat asam terhadap kertas lakmus dengan pH yang ditunjukkan adalah 6. Urin manusia mengandung 96% air, natrium, pigmen empedu, 1,5% garam, kalium, toksin, 2,5% urea, kalsium, bikarbonat, kreatinin N, magnesium, kreatini, khlorida, asam urat N, sulfat anorganik, asam urat, fosfat anorganik, amino N, sulfat, ammonia N, dan hormon (Armstrong, 1998).

## B. Potensi Urin Manusia

Urin manusia hingga saat ini belum banyak dimanfaatkan padahal menurut Ganefati (2014), dengan kandungan senyawa esensial yang terdapat pada air seni manusia dapat dijadikan pupuk organik cair dan dapat dijadikan nutrisi bagi tumbuhan. Prosentase senyawa esensial tersebut adalah 80% nitrogen dan 20% fosfat serta kalium. Sebanyak 75 – 90% dari nitrogen berbentuk urea dan sedikit dari ammonium dan kreatinin. Sementara itu sebanyak 90 – 100% dari fosfat dan sulfur dalam bentuk anorganik terlarut sehingga dapat digunakan langsung oleh tanaman.

Menurut Songthanasak (2012), pada urin manusia yang sudah di fermentasi kandungan N sebesar 3,74%; kandungan P sebesar 0,058%; sedangkan kandungan K sebesar 1.105%. Jika dibandingkan dengan kotoran ternak yang biasa dijadikan pupuk organik cair, urin manusia memiliki kualitas yang baik. Menurut Lingga (2002), kandungan NPK pada beberapa kotoran ternak dapat dilihat pada Tabel 1:

Tabel 1. Kandungan Zat Hara pada Beberapa Kotoran Ternak

Nama Ternak	Nitrogen (%)	Fosfor (%)	Kalium (%)	Air (%)
Kuda	1,40	0,02	1,60	90
Kerbau	0,50	0,15	1,50	92
Sapi	0,50	1,00	1,50	92
Kambing	1,50	0,13	1,80	85
Domba	1,35	0,05	2,10	85
Babi	0,40	0,10	0,45	87

### C. Morfologi Kangkung

Kangkung darat (*Ipomea reptans* Poir) adalah sayur yang digemari oleh masyarakat Indonesia karena memiliki rasa gurih yang khas. Tanaman ini termasuk tanaman semusim, berumur pendek, dan tidak memerlukan lahan tanam yang luas, sehingga memungkinkan jika ditanam secara hidroponik. Awalnya kangkung darat berasal dari India dan akhirnya menyebar ke berbagai negara di Asia dan Afrika. Kandungan gizi yang terdapat pada sayuran kangkung cukup tinggi, meliputi vitamin A, B, dan C serta berbagai mineral terutama zat besi yang dimanfaatkan tubuh untuk pertumbuhan badan dan kesehatan (Plucknett, 1981).

Pembibitan kangkung darat dilakukan menggunakan beberapa media diantaranya adalah arang sekam dan serabut kelapa. Menurut Putri (2008), penggunaan bahan organik sebagai media penyemaian adalah mampu menjaga keseimbangan aerasi atau pertukaran udara. Selain itu juga karena arang sekam dan serabut kelapa merupakan limbah organik yang bersifat remah sehingga akan mempermudah udara dan air masuk untuk mendukung perkembangan akar. Pernyataan tersebut didukung pula oleh penelitian yang dilakukan oleh Marlina (2015), media arang sekam memiliki evapotranspirasi paling tinggi yaitu sebesar 222,11 mm/botol. Hal tersebut dikarenakan arang sekam sifatnya ringan dan mudah ditembus oleh akar sehingga menyerap larutan nutrisi. Selain media air juga berpengaruh pada proses pembibitan menurut Gustia (2013), semakin banyak air maka akan membuat benih menjadi busuk.

#### **D. Klasifikasi Kangkung**

Karakteristik dari kangkung darat atau *Ipomoea reptans* Poir. memiliki daun panjang, ujung agak runcing, warna daun hijau keputih – putihan, dan bunga putih. Selain itu kangkung darat dapat ditanam di berbagai daerah baik yang beriklim panas maupun lembab. Kangkung darat juga dapat tumbuh baik pada tanah yang kaya bahan organik dan unsur hara yang cukup, maka dalam pembudidayaan kangkung membutuhkan pupuk untuk mengoptimalkan pertumbuhan dan hasil panen (Rukmana, 1994). Menurut Anggara (2009), klasifikasi tanaman kangkung darat (*Ipomoea reptans* Poir.) kerajaan Plantae, subkerajaan Tracheobionta, super tumbuhan Spermatophyta, tumbuhan Magnoliophyta, kelas Magnoliopsida, sub – kelas Asteridae, bangsa Solanales, suku Convolvulaceae, marga *Ipomea*, jenis *Ipomea reptans* Poir.

#### **E. Nutrisi yang Diperlukan Kangkung**

Menurut Kaufman (1989), efisiensi tanaman kangkung terhadap kebutuhan unsur hara cukup rendah sehingga memerlukan tambahan unsur hara. Menurut Dibiyantoro (1996), kangkung darat memiliki kemampuan adaptasi yang baik terhadap kondisi tanah dan lingkungan dengan nilai toleransi yang luas. Contohnya, pada saat kangkung ditanam dengan kondisi tanah yang kekurangan nitrogen tanaman kangkung akan tetap tumbuh.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Djukri (2005), penambahan nutrisi makro dan mikro untuk kangkung tidak dengan konsentrasi nutrisi yang tinggi. Konsentrasi nutrisi yang diberikan pada tanaman kangkung makro A ( $\text{NO}_3^-$  dan  $\text{NH}_4^+$ ) 37,5 mL; makro B (K, P, Mg,

Ca) 37,5 mL; dan mikro (Zn, Mn, B, Fe, Co) 2,5 mL dalam 15 L sudah membuat pertumbuhan kangkung yang optimum. Hal tersebut terkait dengan kemungkinan keseimbangan hara makro dan mikro yang seimbang. Sedangkan menurut Salisbury (1992), jika kangkung di budidayakan dengan teknik tanam tanpa tanah dimana media tidak dijadikan sumber nutrisi maka formula yang tepat dapat dikaji berdasarkan dengan komposisi tanaman dan berdasarkan bermacam-macam konsentrasi unsur hara pada tanaman.

#### **F. Pupuk Organik Cair**

Pupuk organik cair merupakan pupuk yang menggunakan bahan dasar dari hewan atau tumbuhan yang telah di fermentasi dalam bentuk cairan. Kelebihan dari pupuk organik cair adalah pengaplikasian yang mudah, unsur hara yang ada di dalam pupuk akan lebih mudah diserap oleh tanaman, pupuk organik cair pun dilengkapi dengan mikroorganisme, serta dapat dijadikan biang bakteri penambah mikroorganisme di pupuk jenis lain (Yulistiawati, 2008).

#### **G. Fermentasi Pupuk Cair**

Fermentasi adalah proses pendegradasian senyawa organik menjadi senyawa yang lebih sederhana dengan bantuan mikroorganisme. Semua bentuk proses metabolisme seperti enzim, jasad renik secara oksidasi, reduksi, hidrolisa, atau reaksi kimia lainnya yang menjalani perubahan kimia disuatu substrat organik dan menghasilkan produk akhir. Prinsip fermentasi adalah semua bahan organik dirombak oleh mikroba dengan kondisi lingkungan tertentu. Bakteri yang terlibat dibagi menjadi 2 tipe yaitu fakultatif

dan obligate. Bakteri fakultatif merupakan bakteri yang merubah selulosa menjadi glukosa pada awal dekomposisi. Sedangkan bakteri obligate merupakan bakteri yang berperan dalam dekomposisi akhir yaitu merubah bahan organik menjadi bahan sangat berguna dan penghasil energi alternatif (Affandi, 2008).

Fermentasi sering diartikan sebagai proses degradasi karbohidrat serta asam amino secara anaerobic. Karbohidrat merupakan bahan pertama yang dipecah menjadi glukosa yang dibantu oleh enzim amilase dan enzim glukosidase, sehingga pati akan terombak menjadi glukosa sehingga hasil akhirnya akan berupa alkohol (Affandi, 2008). Fermentasi pada urin yang akan digunakan sebagai pupuk organik cair yang dilakukan oleh bakteri memiliki kekurangan salah satunya tidak seluruh N yang terdapat dari materi awal tidak diubah menjadi lebih sederhana sehingga dapat diserap oleh tanaman tetapi N dipergunakan sendiri untuk keperluan hidupnya. Selain itu ada kemungkinan N yang diubah akan menjadi mudah menguap (Huda, 2013).

Mikroorganisme yang diberikan pada saat proses fermentasi berfungsi untuk menjaga agar keseimbangan karbon (C) dan nitrogen (N). Karbon dan nitrogen merupakan faktor penentu dari keberhasilan proses fermentasi (Wijaya, 2008). Kandungan fosfor yang terdapat dalam pupuk cair yang telah difermentasi berkaitan dengan kandungan N dalam substrat, semakin besar nitrogen yang dikandung maka multiplikasi mikroorganisme yang merombak fosfor akan meningkat, sehingga kandungan fosfor dalam pupuk cair akan

semakin meningkat. Kandungan fosfor yang terdapat di substrat akan digunakan oleh sebagian besar mikroorganisme untuk membangun selnya. Sedangkan proses mineralisasi yang terjadi pada fosfor karena adanya enzim fosfatase yang dihasilkan oleh sebagian besar mikroorganisme (Stofella, 2001).

Menurut Yulianto (2010), kalium tidak ditemukan di dalam protein, kalium bukan merupakan elemen langsung dalam proses pembentukan bahan organik, kalium berfungsi dalam membantu pembentukan protein dan karbohidrat saja. Kalium akan digunakan mikroorganisme sebagai bahan substrat dalam katalisator, dengan adanya bakteri dan aktivitasnya maka akan sangat berpengaruh terhadap pengikatan kandungan kalium. Kalium akan diikat dan disimpan di dalam sel oleh mikroorganisme, jika didegradasi maka kalium akan tersedia lagi.

## **H. Hidroponik**

Istilah hidroponik pertama kali diungkapkan oleh W.A Setchle berhubungan dengan keberhasilan Gerickle dalam mengembangkan teknik bercocok tanam dengan media air. Hidroponik adalah istilah yang digunakan untuk menjelaskan cara bercocok tanam tanpa menggunakan tanah sebagai tempat tumbuhnya tanaman. Istilah hidroponik di kalangan umum lebih sering dikatakan sebagai “bercocok tanam tanpa tanah” termasuk menggunakan air atau bahan porous lainnya seperti kerikil, pasir, arang sekam maupun pecahan genting sebagai media tanam (Lingga, 2002).

Beberapa kelebihan dari budidaya tanaman secara hidroponik diantaranya adalah memanfaatkan media tanam lain selain tanah, mampu dilakukan di lahan sempit karena jarak antar tanaman dapat lebih dekat sehingga mengurangi risiko serangan pathogen yang biasanya terdapat dalam tanah, mencegah tumbuhnya gulma yang dapat mengurangi habisnya nutrisi untuk tanaman dan pemakaian pupuk yang dibutuhkan dapat dihitung lebih cermat (Soeseno, 1998). Hasil panen dari budidaya hidroponik ini memiliki kualitas dan kuantitasnya lebih baik dibandingkan tanaman yang ditanam di tanah (Resh, 1985), sehingga peluang bagi petani untuk meningkatkan penghasilannya dengan menanam tanaman (tanaman hias, buah – buahan, dan sayuran) yang mempunyai nilai ekonomis tinggi (Nurwahyuni, 2012).

Jika dilihat dari media tanam yang digunakan, maka hidroponik dapat digolongkan berdasarkan tiga sistem, yaitu sistem kultur air, sistem kultur pasir, dan sistem kultur bahan porous (kerikil, pecahan, genting, gabus putih dan lain – lain (Lingga, 2002). Sistem kultur air merupakan hidroponik yang sesungguhnya. Sistem kultur air ini bekerja dengan memanfaatkan air yang mengandung nutrisi yang kemudian diberikan melalui pancaran di daerah perakaran tanaman tanpa bahan penahan air (Nurwahyuni, 2012). Media hidroponik yang baik harus memiliki kemampuan untuk mempertahankan kelembaban sesuai dengan ukuran partikel, bentuk partikel, dan porositasnya. Jika semakin kecil ukuran partikel media, maka akan semakin besar luas permukaan dan jumlah pori, sehingga semakin besar kemampuan menahan

air. Media juga harus mudah meloloskan air atau mempunyai drainase yang baik (Nichols, 2003).

Menurut tim Karya Tani Mandiri (2010), media tanam hidroponik merupakan salah satu faktor dalam keberhasilan pertumbuhan tanaman. Media tanam memiliki fungsi sebagai tempat bertumbuhnya akar dan menjadi tempat penyimpanan nutrisi. Sedangkan menurut Marlina (2015), media tanam yang baik adalah yang memiliki kemampuan penyerapan dan penyimpanan nutrisi dengan baik. Selain itu juga bahan yang digunakan harus memiliki kelebihan yaitu dapat dilakukan berulang kali dan harganya murah.

Nutrisi merupakan salah satu hal penting dalam bercocok tanam menggunakan hidroponik. Keberhasilan bercocok tanam akan sangat berpengaruh terhadap nutrisi yang diberikan. Larutan nutrisi yang diberikan sebaiknya mengandung 16 unsur makro dan mikro yang dibutuhkan tanaman, 13 diantaranya harus ada dalam larutan nutrisi yang diberikan yaitu N, P, K, S, Ca, Mg, Fe, B, Mn, Cu, Zn, Mo, dan Cl (Nurwahyuni, 2012). Selain itu juga pemberian konsentrasi pupuk yang tepat, harus disesuaikan dengan jenis dan umur tanaman menjadi salah satu kunci penting. Konsentrasi nutrisi tersebut yang akan diberikan untuk tanaman harus dibedakan. Perbedaan konsentrasi nutrisi berdasarkan masa pembibitan, pertumbuhan, dan masa pembuahan (Wardi, 2005).

Menurut Sutiyoso (2003), jika konsentrasi nutrisi yang diberikan terlalu rendah akan memunculkan gejala defisiensi dan membuat pertumbuhan tanaman tidak sempurna, sedangkan jika konsentrasi nutrisi

berlebihan akan menyebabkan fitotoksisitas. Batas maksimum konsentrasi nutrisi untuk tanaman sayuran hidroponik substrat (agregat) lebih rendah dibandingkan dengan hidroponik tanpa substrat. Hal ini berkaitan dengan kemungkinan adanya terkumpulnya hara dalam media yang dapat menyebabkan toksisitas terhadap tanaman.

Sistem sumbu (*wick system*) merupakan budidaya hidroponik yang paling sederhana, karena medianya konstan (tidak ada perpindahan). Sistem sumbu adalah sistem tanam hidroponik yang memanfaatkan sumbu sebagai perantara untuk menyalurkan larutan nutrisi bagi tanaman dalam media tanam (Soeseno, 1998).

## **I. HIPOTESIS**

1. Pupuk organik cair urin manusia dapat dijadikan pengganti nutrisi hidroponik karena mengandung N sebesar 3,74%; P sebesar 0,058%; dan K sebesar 1,105%.
2. Konsentrasi yang optimum pupuk organik cair urin manusia yang difermentasi adalah 25 mL per satu liter air dan dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman.