

Pemanfaatan Tepung Darah, Tepung Tulang dan Lumpur IPAL dari Industri Pengolahan Ikan untuk Pertumbuhan Tanaman Kangkung (*Ipomoea reptana*)

Utilization of Blood Meal, Bone Meal and Processing Industries Fisheries WWTP Sludge on the Growth of Convolvulus Plants (Ipomoea reptana)

Isnaini Maulida*, Yuliani dan Evie Ratnasari

Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Negeri Surabaya

* e-mail: isnamaulida97@gmail.com

ABSTRAK

Lumpur IPAL dari industri pengolahan ikan kaya akan bahan organik C dan N, namun memiliki kandungan P dan K yang sangat rendah, sehingga modifikasi unsur hara dengan penambahan bahan dengan kandungan hara N, P dan K sangat tinggi seperti tepung darah dan tepung tulang melalui proses pengomposan dapat memperbaiki kualitas hara lumpur IPAL industri pengolahan ikan untuk dimanfaatkan sebagai pupuk organik. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mendeskripsikan kadar unsur hara yang terdapat pada pupuk kompos lumpur IPAL dengan penambahan tepung darah dan tepung tulang serta mengetahui pengaruh penggunaan pupuk terhadap pertumbuhan tanaman kangkung varietas Bangkok LP-1 dan mengetahui dosis yang paling optimal terhadap pertumbuhan tanaman. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan satu faktorial yaitu dosis kompos. Dosis yang digunakan dalam penelitian ini yaitu 1,74 g; 1,30 g; 0,87 g dan 0,43 g, serta sebagai kontrol digunakan 0,13 g urea. Parameter yang diamati yaitu pertumbuhan tanaman yang meliputi tinggi, jumlah daun dan biomassa basah tanaman. Data dianalisis dengan menggunakan ANAVA satu arah dan dilanjutkan dengan menggunakan uji Duncan. Hasil penelitian menunjukkan pupuk kompos lumpur IPAL dengan penambahan tepung darah dan tepung tulang mengandung unsur hara dengan kadar N 6,87%; P 0,67%; K 0,152 % dan rasio C/N sebesar 8. Pemberian pupuk kompos lumpur IPAL dengan penambahan tepung darah dan tepung tulang berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman kangkung dengan parameter tinggi, jumlah daun dan biomassa basah tanaman. Dosis yang paling optimal untuk pertumbuhan tanaman kangkung adalah 1,30 g dan 1,74 g.

Kata kunci: kualitas hara; lumpur IPAL; tepung darah; tepung tulang; pertumbuhan tanaman kangkung

ABSTRACT

Processing WWTP (Waste Water Treatment Plant) sludge of fisheries industry that rich in organic material C and N, but P and K contain was still low. Therefore, modification nutrient with adding material with high N, P and K contents as blood meal and bone meal through a composting process can improve the quality of nutrient WWTP sludge from fish processing industries to use as organic fertilizers. The purpose of this research was described the levels of nutrients contained in the WWTP sludge compost with the addition of blood meal and bone meal as well as find out the effect of fertilizers on plant growth of convolvulus varieties of Bangkok LP-1 and determine the optimal dose to plant growth. This study used a randomized block design (RBD) with one factorial that is dose of compost. Doses used in this experiment was 1.74 g; 1.30 g; 0.87 g and 0.43 g. As a control were used 0.13 g urea. The parameters observed were the growth of plants which include height, amount of leaves and wet biomass plants. Data were analyzed using one-way anova and continued by using Duncan test. The results showed that WWTP sludge compost with the addition of blood meal and bone meal containing 6.87% N; P 0.67%; K 0.152% and C / N ratio is 8. The fertilizer of WWTP sludge compost with the addition of blood and bone meal affected on the growth of convolvulus plants with the parameters height, amount of leaves and wet biomass plants. The most optimal dose of this experiment was 1.30 g and 1.74 g.

Key words: nutrient quality; WWTP sludge; blood meal; bone meal; convolvulus plant growth

PENDAHULUAN

Limbah cair yang dikelola menggunakan unit IPAL menghasilkan endapan lumpur yang memiliki potensi kandungan unsur hara terutama N yang tinggi (0,59%) sehingga dapat dimanfaatkan sebagai pupuk tanaman. Hasil uji

laboratorium sampel lumpur endapan IPAL industri pengolahan ikan memiliki kandungan hara makro N sebesar 0,59%, P 0,09%, K 0,013% dengan rasio C/N yang sangat tinggi yaitu 86,6. Kandungan N dalam lumpur IPAL tersebut tergolong tinggi dan memenuhi standar teknis

pupuk tanaman, akan tetapi kandungan P, K serta nilai C/N rasio lumpur IPAL belum memenuhi standar teknis pupuk tanaman. Oleh karena itu perlu dilakukan perbaikan kualitas hara agar lumpur tersebut dapat dijadikan sebagai pupuk pengganti pupuk anorganik untuk meminimalisir dampak negatif penggunaan pupuk anorganik.

Material yang dapat digunakan untuk meningkatkan kualitas unsur hara pada lumpur IPAL antara lain adalah tepung darah dan tepung tulang yang memiliki kandungan N, P dan K yang tinggi. Tepung darah memiliki kandungan unsur hara N sebesar 13%, P sebesar 2% dan K sebesar 1% (Firmansyah, 2011). Tepung tulang memiliki kandungan unsur hara N sebesar 10% dengan P sebesar 2,1% dan K sebesar 1% (Tarigan 2010). Penelitian Pambudi dkk (2012) menyatakan bahwa penambahan tepung tulang mampu meningkatkan kadar N, P, K dalam limbah cair industri pengolahan susu.

Lumpur IPAL dan material tambahan tersebut kemudian dikomposkan agar diperoleh pupuk tanaman dengan kandungan unsur hara yang tinggi dan C/N rasio yang mendekati C/N rasio tanah. Pupuk yang diperoleh dari pengomposan tersebut kemudian diaplikasikan pada tanaman kangkung dengan dosis yang disetarakan dengan penggunaan pupuk urea pada tanaman tersebut.

Pemilihan tanaman kangkung dikarenakan, kangkung merupakan jenis sayuran yang sangat populer di daerah tropis. Kangkung darat memiliki nilai ekonomi yang cukup tinggi dibandingkan dengan komoditas tanaman pangan lainnya seperti Padi dan Palawija. Kangkung darat merupakan komoditas sayuran yang memiliki prospek dan potensi untuk dibudidayakan karena mudah dan murah dalam membudidayakannya serta memiliki masa panen yang cepat (BKPP, 2014). Salah satu masalah yang dihadapi oleh petani kangkung adalah produktivitas kangkung di tingkat petani masih tergolong sangat rendah yaitu rata-rata sekitar 8 - 10 ton/ha, dibandingkan dengan potensi yang bisa mencapai \pm 20-35 ton/ha (Inggah dkk, 2011). Pengomposan tersebut diharapkan, membantu mineralisasi bahan-bahan organik sehingga dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman kangkung dan mengakibatkan peningkatan rerata pertumbuhan tanaman kangkung.

Berdasarkan uraian tersebut penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan kualitas hara makro N, P, K dan C/N rasio pupuk lumpur IPAL industri pengolahan ikan dengan penambahan tepung darah dan tepung tulang, untuk mengetahui pengaruh pupuk tersebut

terhadap pertumbuhan tanaman kangkung serta untuk menentukan dosis yang optimal dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman kangkung (*Ipomoea reptana*).

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini terdiri dari dua tahap dengan dua jenis penelitian. Tahap pertama adalah pembuatan pupuk yang merupakan penelitian deskriptif dan tahap kedua adalah aplikasi pupuk pada tanaman kangkung yang merupakan penelitian eksperimental. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan satu faktor perlakuan, dalam setiap perlakuan dilakukan pengulangan sebanyak 5 kali. Penelitian dilaksanakan pada bulan November-Desember 2015 di *Green House* C10 Jurusan Biologi, FMIPA UNESA. Pengujian unsur hara dilakukan di Laboratorium Kualitas Lingkungan Jurusan Teknik Lingkungan, FTSP, ITS. Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini ialah *polybag* ukuran 5 kg, cetok tanah, sekop, neraca O-Hauss, Oven, termometer dan pH meter tanah, lux meter, meteran dan botol semprot. Bahan yang digunakan adalah limbah lumpur IPAL industri pengolahan ikan, HCl 0,8%, darah sapi, tulang ayam, gula, dedak, EM-4, biji tanaman kangkung varietas Bangkok LP-1, tanah dan air.

Langkah pertama adalah menyiapkan tepung darah dan tulang. Darah sapi segar diberi garam secukupnya hingga mengental, kemudian dikeringkan dengan menggunakan oven pada suhu 65°C hingga kering, selanjutnya digiling dengan menggunakan mesin penggiling. Tepung tulang diproduksi dengan cara tulang ayam yang telah dicuci kemudian direbus pada temperatur 98,5 °C atau sampai mendidih selama 15 menit, kemudian direndam menggunakan asam klorida (HCl 0,8%) selama enam jam. Tulang selanjutnya disteam menggunakan "Household Pressure Cooker" untuk melunakkan tulang, kemudian tulang dikeringkan melalui pengeringan oven dengan suhu 80°C selama 24 jam. Tulang selanjutnya digiling untuk memperoleh hasil tepung tulang dengan ukuran yang lebih halus.

Setelah tepung darah dan tulang selesai disiapkan, kemudian dilakukan pembuatan kompos dengan cara, 5 liter lumpur IPAL ditambahkan dengan dedak 5% dari volume lumpur, gula 5% volume lumpur, dan larutan EM₄ 10 ml/liter ke dalam wadah penampungan. Campuran bahan diaduk dan ditambahkan dengan tepung tulang sebanyak 4% volume lumpur, dan tepung darah sebanyak 2% volume lumpur. Campuran bahan-bahan tersebut kemudian diaduk lagi hingga homogen dan

dilakukan pengukuran suhu, kelembaban dan pH, kemudian wadah pengomposan ditutup dengan karung plastik. Proses pengomposan berakhir setelah 21 hari atau saat diperoleh indikator kompos berwarna coklat kehitaman, agak lembab, gembur serta bahan pembentuknya telah terdekomposisi sempurna.

Kompos yang telah matang tersebut kemudian diaplikasikan ke dalam media tanam tanaman kangkung dengan cara, biji disemaikan dalam *polybag* berisi tanah dan pupuk organik dengan perbandingan 2:1. Media semai kemudian dilubangi sedalam $\pm 0,5$ cm, kemudian setiap satu lubang diisi dengan satu biji. Lubang tersebut kemudian ditutup lagi dengan media semai, setelah itu dilakukan penyiraman setiap pagi dan sore hari dan merawat hingga siap untuk diberi perlakuan yaitu setelah mempunyai 2 helai daun. Pada penelitian ini, dosis yang digunakan yaitu pupuk kompos lumpur IPAL 0,5 kali dosis normal sebesar 0,43 gr/*polybag*, 1 kali dosis normal sebesar 0,87 gr/*polybag*, 1,5 kali dosis normal sebesar 1,30 gr/*polybag* dan 2 kali dosis normal sebesar 1,78 gr/*polybag*. dan digunakan 0,13 gr/*polybag* pupuk urea setara 1 kali dosis normal sebagai kontrol, dosis tersebut diperoleh dari penyetaraan kebutuhan urea tanaman kangkung. Pengukuran pertumbuhan tanaman menggunakan parameter tinggi tanaman dan jumlah daun yang diukur pada 0, 10, 20, 30 HST serta biomassa basah tanaman pada 30 HST.

HASIL

Pada penelitian tahap pertama diperoleh data hasil pengujian kadar unsur hara lumpur IPAL industri pengolahan ikan sebelum dan sesudah menjadi pupuk dengan penambahan

tepung darah dan tepung tulang melalui proses pengomposan. Data meliputi kadar N, P, K dan rasio C/N yang disajikan dalam Tabel 1. yang menunjukkan bahwa terjadi peningkatan kandungan unsur hara N, P, K pada lumpur IPAL industri pengolahan ikan sesudah penambahan tepung darah dan tepung tulang melalui proses pengomposan menurut standart baku mutu hara tanah (Hardjowigeno, 2003).

Pada penelitian tahap kedua, didapatkan data berupa rerata pertumbuhan tanaman kangkung setelah perlakuan berbagai dosis kompos lumpur IPAL yang telah ditambahkan tepung darah dan tepung tulang. Data mengenai pertumbuhan tanaman kangkung dilihat dari beberapa parameter pertumbuhan vegetatif, diantaranya tinggi tanaman, jumlah daun dan biomassa basah tanaman. Berdasarkan data tersebut dapat diketahui bahwa lumpur IPAL industri pengolahan ikan dengan penambahan tepung darah dan tepung tulang dalam berbagai dosis berpengaruh secara signifikan terhadap tinggi tanaman, jumlah daun, dan biomassa basah tanaman kangkung varietas bangkok LP-1 dan dosis yang optimal dalam mempengaruhi pertumbuhan tanaman kangkung adalah dosis pupuk kompos lumpur IPAL 1,30 g/*polybag* dan 1,74 g/*polybag*. Hal tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.

Pada parameter tinggi tanaman dan biomassa basah tanaman, dosis yang optimal adalah dosis pupuk kompos lumpur IPAL 1,74 g/*polybag* dan pada parameter jumlah daun dosis yang optimal dalam mempengaruhi pertumbuhan tanaman kangkung adalah dosis pupuk kompos lumpur IPAL 1,74 g/*polybag*.

Tabel 1. Komposisi unsur hara N, P, K dan rasio C/N pada pupuk kompos lumpur IPAL industri pengolahan ikan sebelum dan sesudah pengomposan dengan penambahan tepung darah dan tepung tulang

No	Parameter	Sebelum		Sesudah	
		Hasil Analisis	Kriteria	Hasil Analisis	Kriteria
1.	N (%)	0,590	Tinggi	6,870	Sangat tinggi
2.	P (%)	0,090	Sangat rendah	0,670	Sangat tinggi
3.	K (%)	0,013	Sangat rendah	0,152	Rendah
4.	Rasio C/N	86,57	Sangat tinggi	8	Rendah
5.	C- Organik (%)	51,080	Sangat tinggi	54,96	Sangat tinggi

*Berdasarkan kriteria Hardjowigeno (2003)

Tabel 2. Pengaruh penggunaan pupuk kompos lumpur IPAL terhadap tinggi tanaman, jumlah daun dan biomassa basah tanaman kangkung pada 30 HST

Dosis pupuk kompos lumpur IPAL (g)	Rata-rata tinggi tanaman (cm)	Rata-rata jumlah daun	Rata-rata biomassa basah tanaman (gr)
Kontrol (urea 0,13 g)	53,90 \pm 1,88 ^{bc}	43,00 \pm 5,61 ^{ab}	50,70 \pm 5,96 ^{bc}
0,43	34,40 \pm 1,93 ^a	34,80 \pm 5,89 ^a	30,34 \pm 13,76 ^a
0,87	50,00 \pm 2,52 ^b	42,00 \pm 10,90 ^{ab}	36,22 \pm 13,50 ^{ab}
1,30	58,20 \pm 3,70 ^{cd}	50,20 \pm 6,14 ^b	51,85 \pm 9,46 ^{bc}

1,74	59,10 ± 6,26 ^d	53,20 ± 11,99 ^b	58,83 ± 13,50 ^c
------	---------------------------	----------------------------	----------------------------

Keterangan: Notasi yang berbeda (a,b,c) menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata antar perlakuan dengan taraf 0,05 menurut uji Duncan.

PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil analisis uji hara (Tabel 1) diketahui bahwa terjadi peningkatan kandungan unsur hara pada lumpur IPAL industri pengolahan ikan setelah penambahan tepung darah dan tepung tulang melalui proses pengomposan. Peningkatan kandungan unsur hara pada kompos akibat adanya aktivitas bakteri yang menguraikan bahan organik pada bahan dasar kompos. Salah satu komponen yang ditambahkan saat proses pengomposan yaitu EM-4, kandungan dari EM-4 adalah bakteri fotosintetik yang berperan dalam membentuk zat-zat yang dapat menghasilkan asam amino, asam nukleat dan zat-zat bioaktif yang berasal dari gas berbahaya dan berfungsi untuk mengikat nitrogen dari udara. Kandungan lain dari EM-4 adalah bakteri asam laktat yang berperan untuk fermentasi bahan organik menjadi asam laktat untuk mempercepat perombakan bahan organik, lignin dan selulosa, dan menekan pertumbuhan patogen dengan asam laktat yang dihasilkan. Actinomicetes yang menghasilkan zat anti mikroba dari asam amino yang dihasilkan bakteri fotosintetik juga merupakan komposisi dari EM-4, selain itu EM-4 juga mengandung ragi yang berperan untuk menghasilkan zat antibiotik, enzim dan hormon. Ragi mampu mengurai bahan organik secara cepat dan menghasilkan alkohol ester anti mikroba dan menghilangkan bau busuk (Nita, 2008).

Tarigan (2010) menjelaskan bahwa tepung tulang memiliki kandungan N,P dan K yang sangat tinggi yaitu N 10%, P 2,1% dan K 1%, begitu pula dengan tepung darah yang memiliki kandungan N, P dan K yang sangat tinggi yaitu N 13%, P 2% dan K 1% (Firmansyah, 2011). Berdasarkan hasil uji yang didapatkan, kandungan hara pada kompos setelah penambahan tepung darah dan tepung tulang dapat diketahui bahwa kandungan bahan organik dalam tepung darah dan tulang juga memberikan kontribusi dalam peningkatan kandungan hara dalam kompos lumpur IPAL. Penambahan tepung darah dan tepung tulang juga berpengaruh dalam kandungan C/N rasio kompos lumpur IPAL. Menurut Jamilah (2014), tepung darah yang kaya akan senyawa nitrogen dapat mengimbangi lumpur IPAL yang kaya akan kandungan karbon, sehingga C/N rasio dari

lumpur IPAL yang semula sangat tinggi menjadi lebih rendah dan mendekati C/N rasio tanah.

Menurut Suwahyono (2004), proses pengomposan ini berlangsung cepat yaitu ±21 hari akibat ditambahkannya aktivator pengomposan yaitu EM-4 (*effective microorganism-4*) yang mampu meningkatkan dekomposisi, selain itu sumbangan kandungan nitrogen yang tinggi dari tepung darah dan tepung tulang juga mengakibatkan proses pengomposan berlangsung cepat. Isroi (2008) menjelaskan apabila mikroba mendapatkan cukup C untuk energi dan N untuk sintesis protein maka aktivitas mikroba dalam melakukan dekomposisi akan berjalan lebih cepat, sehingga penambahan material yang memiliki kandungan N yang sangat tinggi yaitu tepung darah dan tepung tulang sudah tepat. Lumpur IPAL yang memiliki kandungan C yang sangat tinggi perlu diimbangi dengan kandungan N yang sangat tinggi agar proses dekomposisi tidak berjalan lambat.

Peningkatan kandungan hara dalam kompos diakibatkan adanya dekomposisi senyawa organik seperti karbohidrat, lemak dan protein yang terdapat pada bahan dasar kompos yaitu lumpur IPAL industri pengolahan ikan maupun pada tepung darah dan tepung tulang oleh mikroorganisme pengurai (Setyorini dkk, 2006). Proses dekomposisi terdiri dari 3 tahapan yaitu, tahap pertama adalah tahap inisiasi secara biokimiawi yang merupakan proses penghancuran atau hidrolisis dan oksidasi dari bahan dengan komponen polimer tinggi seperti pati menjadi gula, protein menjadi peptida dan oksidasi dari cincin (misalnya fenol) menjadi senyawa yang memberikan karakteristik dalam hal warna. Tahap kedua adalah tahap pemecahan secara mekanik oleh makro dan mesofauna melalui gigitan atau dicerna dari fragmen besar menjadi fragmen yang lebih kecil. Tahap ketiga yaitu tahap penguraian oleh mikroba yang dilakukan oleh semua organisme heterotrofik dan saprofitik baik flora maupun mikrofauna, diuraikan secara enzimatik, dan oksidasi yang dihasilkan berupa energi (Hanafiah, 2005). Tingkat akhir dekomposisi adalah mineralisasi, dimana pada proses mineralisasi terjadi pelepasan mineral hara yang tadinya menyusun suatu bahan organik.

Proses mineralisasi terdiri dari 3 tahap, tahap pertama yaitu aminasi, dimana protein dan senyawa-senyawa organik lainnya diubah menjadi amina dengan bantuan mikroba secara enzimatik. Tahap kedua yaitu amonifikasi, yaitu proses dimana hasil dari aminasi diubah menjadi bentuk yang lebih sederhana yakni ammonium (NH_4^+). Hasil amonifikasi dapat langsung digunakan tanaman, namun sebagian akan diubah menjadi nitrat (NO_3^-) melalui tahap yang ketiga yang disebut nitrifikasi.

Pada unsur hara P, dekomposisi bahan organik dalam proses pengomposan menghasilkan P dalam bentuk organik seperti fosfolipid, asam nukleat dan fitin. Unsur P yang semula dalam bentuk organik tersebut kemudian dibebaskan menjadi unsur anorganik dalam bentuk tersedia yaitu H_2PO_4^- atau HPO_4^- dan dapat diserap tanaman. Fosfor yang diserap tanaman dalam bentuk ion anorganik tersebut cepat berubah menjadi senyawa fosfor organik. Unsur P yang diserap dalam bentuk H_2PO_4^- diesterifikasi melalui gugusan hidroksil berantai C menjadi fosfat berenergi tinggi, misalnya ATP. Unsur P organik ini cepat dilepaskan menjadi P anorganik lagi ke dalam jaringan xilem tanaman, sehingga fosfor merupakan unsur hara yang mobil atau mudah bergerak antar jaringan tanaman (Rosmarkam dan Nasih, 2002).

Pada unsur hara K, peningkatan unsur hara K merupakan hasil dari pelapukan, pelepasan dari situs pertukaran kation tanah dan dekomposisi bahan organik yang terlarut dalam larutan tanah. Unsur ini dibebaskan dalam bentuk K^+ . Unsur hara K mudah mengalami pelindian (*leaching*) akibat tidak mudah terjerap muatan koloid, sehingga ketersediaannya dalam tanah lebih rendah meskipun bahan induk tanahnya adalah mineral berkalium relatif tinggi, (Hanafiah, 2005).

Analisis data menunjukkan bahwa penggunaan pupuk kompos lumpur IPAL industri pengolahan ikan dengan penambahan tepung darah dan tepung tulang terhadap pertumbuhan tanaman kangkung varietas Bangkok LP-1 dengan parameter tinggi tanaman, jumlah daun dan biomassa basah tanaman, dosis 0,43 g kompos lumpur IPAL merupakan dosis yang memberikan hasil rerata nilai pertumbuhan tanaman terendah dari semua dosis yang diberikan. Hal ini dikarenakan dosis 0,43 g kompos lumpur IPAL merupakan dosis setengah dari kebutuhan hara untuk tanaman kangkung, dengan demikian, pupuk kompos lumpur IPAL pada dosis tersebut belum menyediakan

kebutuhan unsur-unsur hara yang cukup untuk mengoptimalkan pertumbuhan tanaman.

Pada dosis 0,87 g kompos lumpur IPAL merupakan dosis yang setara dengan kontrol (urea 0,13 g), akan tetapi, dilihat dari ketiga parameter yaitu tinggi tanaman, jumlah daun dan biomassa basah tanaman, pada dosis kontrol menunjukkan hasil lebih tinggi daripada pada tanaman dengan perlakuan kompos lumpur IPAL 0,87 g, namun tidak berbeda nyata. Perbedaan rerata pertumbuhan antar keduanya dikarenakan sifat pupuk urea yang higroskopis atau mudah larut dalam air dibandingkan pupuk kompos lumpur IPAL, sehingga unsur-unsur hara akan lebih mudah untuk diserap tanaman melalui akar bersamaan dengan proses pengangkutan air.

Sifat pupuk urea yang higroskopis mengakibatkan kandungan hara pada pupuk urea mudah tercuci (*leaching*), akumulasi mineral yang tercuci tersebut akan menambah tingkat polusi tanah, sehingga pupuk anorganik seperti urea lebih dianggap merugikan jika digunakan terus menerus. Pada penggunaan pupuk organik seperti kompos lumpur IPAL. Bahan organik yang terkandung dalam kompos membuat permeabilitas tanah menjadi lebih baik, meningkatkan daya menahan air, meningkatkan KTK (Kapasitas Tukar Kation) sehingga kemampuan mengikat kation lebih tinggi dan hara tidak mudah tercuci (Rosmarkam dan Nasih, 2002). Pada tahap akhir proses dari dekomposisi yaitu mineralisasi, terjadi pelepasan hara makro maupun mikro seperti N, P, K, Ca, Mg, S, sehingga kandungan mineral dalam pupuk kompos lebih lengkap dibandingkan dengan pupuk urea yang hanya menyediakan mineral tertentu, sehingga penggunaan pupuk organik lebih baik dibandingkan penggunaan pupuk anorganik.

Tanaman dengan perlakuan dosis kompos lumpur IPAL 1,30 g dan 1,74 g merupakan dosis yang optimal dalam mempengaruhi pertumbuhan tanaman kangkung. Kedua dosis pupuk tersebut merupakan dosis pupuk yang ditingkatkan dari kebutuhan urea yang umumnya digunakan untuk memenuhi kebutuhan unsur hara tanaman kangkung. Peningkatan dosis kompos yang diberikan berpengaruh terhadap ketersediaan kandungan hara dalam tanah. Menurut Rosmarkam dan Nasih (2002), bahan organik yang diberikan ke media tanam melalui pemupukan berperan penting dalam meningkatkan kesuburan tanah, baik sifat fisik, biologi dan kimia tanah. Bahan organik yang telah mengalami proses mineralisasi tersebut akan dilepaskan dalam bentuk mineral hara yang

tersedia untuk tanaman. Unsur hara akan diserap oleh akar tanaman dan diambil dalam kompleks jerapan tanah ataupun dari larutan tanah berupa kation atau anion, apabila ketersediaan unsur hara dalam tanah melimpah maka terjadi peningkatan serapan hara dan mengakibatkan proses pertumbuhan tanaman juga meningkat.

Peningkatan rerata pertumbuhan tanaman berkaitan dengan ketersediaan unsur hara yang tinggi terutama nitrogen. Unsur N berkorelasi sangat erat dengan perkembangan jaringan meristem (Hanafiah, 2005). Menurut Lakitan (2013), nitrogen merupakan komponen penyusun dari banyak senyawa esensial bagi tumbuhan misalnya asam-asam amino, sehingga nitrogen dapat dikatakan sebagai senyawa penyusun protein dan enzim, karena setiap molekul protein tersusun dari asam-asam amino dan setiap enzim adalah protein.

Nitrogen juga terkandung dalam klorofil, sehingga jika ketersediaan unsur nitrogen tinggi maka akan terjadi peningkatan protein yang dihasilkan, begitupula dengan peningkatan jumlah klorofil. Peningkatan jumlah klorofil akan menyebabkan pertumbuhan daun akan lebih cepat, akibatnya fotosintesis akan berlangsung lebih tinggi. Peningkatan kemampuan fotosintesis berkorelasi dengan ketersediaan karbohidrat, lemak dan minyak, sehingga pemberian nitrogen sangat mempengaruhi pembentukan dan pertumbuhan bagian-bagian vegetatif tanaman seperti daun, batang dan akar. Semakin tinggi pemberian nitrogen maka semakin cepat pula sintesis karbohidrat dan juga protoplasma yang mengakibatkan semakin kecil perbandingan bahan pembentuk dinding sel yang tersedia terutama kalsium, pektat, selulosa dan lignin sehingga menjadikan sel dapat bertambah besar (Sarief, 1985).

Kadar hara N yang sangat tinggi dalam kompos ini merupakan pengaruh dari penambahan tepung darah dan tepung tulang. Menurut Jamilah (2014), darah terutama plasma darah, mengandung kira-kira 80-90 protein dengan penyusun utama berupa albumin, globulin dan fibrinogen dan sangat kaya dengan asam amino *lisin*. Menurut Capah (2006), tulang yang normal mengandung kadar protein sebesar 20%, dengan demikian, peningkatan kadar hara N pada kompos lumpur IPAL yang sangat tinggi merupakan akibat dari penambahan tepung darah dan tulang, dimana kedua bahan tersebut kaya akan kandungan protein.

Peningkatan pertumbuhan vegetatif tanaman kangkung juga dipengaruhi oleh ketersediaan hara P dan K. Fosfor diperoleh tanaman dalam

bentuk H_2PO_4^- atau $\text{H}_2\text{PO}_4^{2+}$, setelah diserap oleh akar, P diangkut ke daun muda kemudian dipindahkan ke daun yang lebih tua. Oleh karena itu keberadaan unsur P dalam tanaman sering dikaitkan dengan fungsinya dalam translokasi hara tanaman (Rosmarkam dan Nasih, 2002). Kalium diserap tanaman dalam bentuk ion K^+ . Menurut Hanafiah (2005), fungsi fisiologis penting dari kalium berkaitan dengan aktivitas enzim, yaitu sebagai aktivator enzim dalam proses fotosintesis dan respirasi. Fungsi lain dari kalium adalah berperan dalam regulasi osmotik, efisiensi penggunaan air dan serapan unsur nitrogen.

SIMPULAN

Kadar unsur hara N, P, K pada pupuk kompos lumpur IPAL industri pengolahan ikan meningkat setelah penambahan tepung darah dan tepung tulang, yaitu dari semula lumpur IPAL dengan kriteria N tinggi (0,59 %), P sangat rendah (0,09%) dan K sangat rendah (0,013%) setelah pengomposan dan penambahan bahan-bahan kadar N menjadi sangat tinggi (6,87%), P sangat tinggi (0,67%) dan K rendah (0,152%). Pemberian pupuk kompos berbagai dosis berpengaruh secara signifikan terhadap tinggi tanaman, jumlah daun, dan biomassa basah tanaman kangkung varietas Bangkok LP-1. Dosis yang paling optimal pada parameter tinggi tanaman dan biomassa basah tanaman adalah IPAL 1,74 g. dan pada parameter jumlah daun adalah dosis pupuk kompos lumpur IPAL 1,30 g.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Ketahanan Pangan dan Penyuluhan (BKPP). 2014. *Potensi Pengembangan Agribisnis Sayuran Kangkung Darat Di Provinsi Banten*. (Online). (<http://bkpp.bantenprov.go.id/read/article-detail/berita/18/Potensi-Pengembangan-Agribisnis-Sayuran-Kangkung-Darat-di-Provinsi-Banten.html>). Diakses pada 9 Februari 2016.
- Capah, R.L., *Kandungan Nitrogen dan Fosfor Pupuk Organik Cair dari Sludge Instalasi Gas Bio dengan Penambahan Tepung Tulang Ayam Dan Tepung Darah* Sapi. (Online). (<http://repository.ipb.ac.id/bitstream/handle/123456789/49441/D06rlc.pdf?sequence=1>). Diakses pada 10 Februari 2015.
- Firmansyah, A.M., 2011. *Peraturan Tentang Pupuk, Klasifikasi Pupuk Alternatif dan Peranan Pupuk Organik dalam Peningkatan Produksi Pertanian*. (Online). (<http://kalteng.litbang.pertanian.go.id/ind/images/data/makalah-pupuk.pdf>). Diakses pada 2 Mei 2015.
- Hanafiah, A.K., 2005. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Jakarta: Rajawali Press

- Hardjowigeno, S. 2003. *Ilmu Tanah*. Jakarta: Akademika Pressindo.
- Inggah, N., Windiyani, H., Yarwati, Y., 2011. *Teknologi Budidaya Kangkung Air Ramah Lingkungan*. (Online). (<http://ntb.litbang.pertanian.go.id/ind/infotek/kkung.pdf>). Diakses pada 30 Maret 2015.
- Isroi, 2008. *Kompos*. Bogor: Balai Penelitian Bioteknologi Perkebunan Indonesia,
- Jamilah, 2014. *Pemanfaatan Darah dari Limbah RPH*. (Online). (<http://lms.unhas.ac.id/claroline/backends/download.php?url=L01vZHVsxzEyLjBlbWZmFhdGFuX0RhcmF0LnBkZg%3D%3D&cidReset=true&cidReq=33911103>). Diakses pada 2 Mei 2015.
- Lakitan, B., 2013. *Dasar-dasar fisiologi tumbuhan*. Jakarta: Rajawali press.
- Nita,W., 2008. *Pertanian Organik EM4*. Surabaya: PT. Antar Surya Jaya,
- Pambudi, F.H., Sa'diyah, K., Juliastuti, S.R., Hendrianie, N.,2012. Peran Mikroorganisme *Azotobacter chroococcum*, *Pseudomonas putida*, dan *Aspergillus niger* pada Pembuatan Pupuk Cair dari Limbah Cair Industri Pengolahan Susu. *Jurnal Teknik Pomits*. 1(1) : 1-4
- Rosmarkam, A. dan Nasih W.Y. 2002. *Ilmu Kesuburan Tanah*. Yogyakarta: Kanisius.
- Sarief, E.S. 1985. *Kesuburan dan Pemupukan Tanah Pertanian*. Bandung: Pustaka Buana.
- Setyorini, D., Simanungkalit, R.D.M., Sariandikarta, D.A., Saraswati, R., Hartatik, W., 2006. *Pupuk organik dan pupuk hayati : Kompos*. Bogor: Balai Besar Penelitian Dan Pengembangan Sumber Daya Lahan Pertanian.
- Suwahyono, U. 2004. *Cara Cepat Membuat Kompos dari Limbah*. Jakarta: Penebar swadaya.
- Tarigan, M. 2010. *Uji Kinerja Alat Pencetak Kompos Berbagai Bentuk dengan Menggunakan Bahan Perekat yang Berbeda*. (Online). (<http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/19718/6/Abstract.pdf>). Diakses pada 5 Mei 2015