

# Pengaruh Penambahan Daun Lamtoro terhadap Kualitas Kompos Kertas-Lamtoro dan Pemanfaatannya terhadap Pertumbuhan Tanaman Bayam Merah

Rina Zuliyanti Ningsih, Herlina Fitrihidajati, Yuni Sri Rahayu  
Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Negeri Surabaya

## ABSTRAK

Salah satu alternatif dalam pemanfaatan lumpur limbah industri kertas agar tidak menimbulkan pencemaran di lingkungan ialah dengan memanfaatkannya sebagai kompos. Pembuatan kompos kertas-lamtoro diharapkan dapat menambah kadar unsur hara terutama unsur hara nitrogen (N). Tujuan penelitian ini ialah (1) mendeskripsikan kualitas kompos-lamtoro yang meliputi kadar unsur hara N, P, K dan rasio C/N dan (2) mendeskripsikan pengaruh pemberian berbagai konsentrasi kompos kertas-lamtoro terhadap pertumbuhan tanaman bayam merah. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 1 faktor perlakuan, yaitu konsentrasi kompos kertas-lamtoro yang terdiri atas 4.30 g, 6.45 g, 8.60 g, 10.75 g, dan 0.20 g urea sebagai kontrol. Perlakuan tersebut diulang lima kali sehingga diperoleh 25 sampel. Data yang diperoleh dari penelitian tahap I berupa hasil analisis kadar unsur hara N, P, K dan rasio C/N kompos kertas-lamtoro. Data yang diperoleh dari penelitian tahap II ialah parameter pertumbuhan tanaman meliputi jumlah daun, tinggi tanaman dan biomassa basah. Data tahap I dianalisis secara deskriptif dengan membandingkan kriteria kandungan unsur hara tanah menurut Hardjowigeno (2003), sedangkan tahap II dianalisis menggunakan analisis varian (ANOVA) satu arah, kemudian dilanjutkan dengan uji BNT untuk mengetahui perbedaan diantara perlakuan. Hasil yang diperoleh menunjukkan, bahwa (1) penambahan daun lamtoro berpengaruh terhadap kualitas unsur hara N, P, K dan rasio C/N kompos kertas-lamtoro. Kompos kertas-lamtoro yang dihasilkan pada penelitian tahap I memiliki kadar unsur hara N 2.14% (sangat tinggi); P 0.35% (tinggi), 0.71% (tinggi) dan rasio C/N 12.80 (tinggi), dan (2) pemberian kompos kertas-lamtoro berpengaruh secara signifikan terhadap pertumbuhan tanaman bayam merah. Pertumbuhan yang paling baik terdapat pada pemberian konsentrasi kompos kertas-lamtoro yaitu sebesar 10.75 g/ 3000 g media tanam.

**Kata kunci:** kompos kertas-lamtoro; kadar unsur hara; pertumbuhan tanaman bayam merah.

## ABSTRACT

*One alternative to use the sludge paper mill in order not to cause pollution in the environment is to use it as compost. Paper-lamtoro compost is expected to increase the levels of nutrients content, especially nitrogen (N) level. The purpose of this study were (1) to describe the quality of paper-lamtoro compost in the levels of N, P, K and C/N ratio and (2) to describe the effect of the concentrations of paper-lamtoro compost on the growth of red spinach plants. The study consisted of two phases, the first was the composting process and the second was the utilization of paper-lamtoro compost on plant growth red spinach plants performed experimentally using Randomized Block Design with one factor treatment, the concentration of compost includes 4.30 g, 6.45 g, 8.60 g, 10.45 g and 0.20 g of urea as a control. These treatment were repeated five times to obtain 25 samples. The parameters were the levels of N, P, K and C/N ratio and the growth of the red spinach plants which includes the number of leaves, plant height and wet plant biomass. The first stage of data analysis was performed by comparing the descriptive criteria for nutrient content of the soil by Hardjowigeno (2003), and the second stage using analysis of variance (ANOVA), followed by LSD test to determine differences between treatments. The results showed that (1) the addition of *Leucaena glauca* leaves affect the quality of nutrient content of N, P, K and C/N ratio of paper-lamtoro compost produced. The level of N, P, K and C/N ratio were 2.14%; 0.35%, 0.71% and 12.80% respectively (2) the concentration of paper-lamtoro compost affect significantly on the growth of red spinach plant. The best growth was found in the concentration of 10.75 g compost/ 3000 g planting medium.*

*Key words: Paper-lamtoro compost; levels of nutrients content; plant growth of red spinach*

## PENDAHULUAN

Salah satu potensi pencemaran lingkungan yang harus dikelola oleh industri kertas adalah lumpur limbah. Lumpur limbah di industri kertas saat ini jumlahnya cukup besar, kontribusi terbesar berasal dari lumpur limbah hasil pengolahan air limbah. Di lokasi industri kertas,

limbah padat tersebut hanya ditumpuk dan belum dimanfaatkan sehingga selain menimbulkan gangguan terhadap estetika, juga menyebabkan pencemaran tanah, air tanah, dan menimbulkan bau bagi masyarakat sekitar (Hardiani dan Sugesty, 2009).

Lumpur limbah yang dihasilkan oleh industri kertas selama proses produksi relatif tinggi yaitu sekitar 3-4% dari kapasitas produksinya dan saat ini pengelolannya masih banyak yang dilakukan dengan cara ditumpuk di dalam lokasi pabrik untuk waktu yang lama. Cara tersebut sudah tidak memungkinkan lagi, karena ketatnya peraturan lingkungan yang telah membatasi waktu penyimpanan limbah. Selain itu, penumpukan limbah padat di atas tanah, dikhawatirkan dapat menimbulkan masalah pencemaran lingkungan terutama pencemaran air tanah dan air permukaan (Anonim dalam Soetopo dkk, 2009).

Menurut Allahdadi (2004) dalam Widiastuti *et al.*, (2009) menyatakan bahwa kandungan P, C, K dan Ca pada lumpur limbah kertas tinggi sedangkan kandungan N rendah. Tingginya rasio C/N dan C/P menyebabkan imobilisasi oleh mikroorganisme apabila lumpur limbah industri kertas segar secara langsung digunakan. Berdasarkan hasil analisis kimia di Laboratorium Sumber Daya Lahan Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Pembangunan Nasional Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur menunjukkan kadar unsur hara pada lumpur limbah industri kertas ialah N sebesar 0.20 %, P sebesar 0.10 %, dan K sebesar 0.23 %. Menurut Hardjowigeno (2003) hasil uji tersebut tergolong rendah, karena pada kriterianya kadar N tinggi seharusnya yaitu 0.51-0.75%, untuk kadar P rendah karena pada kriterianya kadar P tinggi seharusnya yaitu 0.26-0.35% dan untuk kadar K juga rendah karena pada kriterianya kadar K tinggi seharusnya yaitu 0.6-1% Oleh karena itu perlu penambahan bahan organik untuk khususnya untuk meningkatkan kadar unsur hara nitrogen.

Pada penelitian yang kami lakukan, dilakukan pemberian bahan organik berupa tanaman lamtoro pada lumpur limbah industri kertas dengan tujuan untuk meningkatkan kadar unsur hara nitrogen, seperti diketahui bahwa tanaman lamtoro merupakan salah satu tanaman legume yang dapat mengikat N bebas dari udara karena kemampuannya bersimbiosis dengan bakteri *Rhizobium* sp. untuk membentuk bintil akar (Mengel dan Kirkby, 1987). Secara umum daun lamtoro mengandung unsur hara 2.0-4.3% nitrogen, 0.2-0.4% fosfor dan 1.3-4.0% kalium, pada akar memiliki bintil akar yang fungsinya memperluas permukaan akar untuk menyerap hara, khususnya nitrogen dan air dari dalam tanah (Suprayitno, 1981).

Berdasarkan hasil analisis kimia di Laboratorium Sumber Daya Lahan Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Pembangunan Nasional Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur, menunjukkan kadar unsur hara dalam 100 gram kompos kertas-lamtoro ialah N sebesar 2.14 %, P sebesar 0.35 %, dan K sebesar 0.71 %.

Berdasarkan uraian di atas, maka pemanfaatan lumpur limbah industri kertas sebagai kompos untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman merupakan salah satu alternatif yang dapat dilakukan untuk meminimalisasi limbah. Selain itu, dengan pemanfaatan lumpur limbah industri kertas sebagai kompos ini akan menggantikan keberadaan pupuk anorganik yang mahal harganya. Dengan demikian dilakukan suatu penelitian untuk melihat potensi lumpur limbah industri kertas dengan penambahan daun lamtoro sebagai pupuk kompos dan pemanfaatannya terhadap pertumbuhan tanaman bayam merah.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian ini menggunakan dua tahap penelitian. Pada tahap I merupakan penelitian deskriptif (pembuatan dan pengujian kandungan pupuk kompos kertas-lamtoro). Pada tahap II merupakan penelitian eksperimen (tahap uji coba pupuk kompos kertas-lamtoro terhadap pertumbuhan tanaman bayam merah). Alat yang digunakan dalam penelitian ini ialah timbangan digital, gelas ukur, sekop, termometer tanah, *soil tester*, karung plastik, *sprayer*, *polybag*, dan nampan untuk pembibitan bayam merah. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini ialah lumpur limbah industri kertas, daun lamtoro, EM 4, dedak, air, tanah kebun, urea 46%, kompos kertas-lamtoro dan benih bayam.

Penelitian ini diawali dengan pembuatan kompos kertas-lamtoro. Pembuatan kompos kertas-lamtoro diawali dengan memasukkan semua bahan-bahan pembuatan kompos kertas-lamtoro yaitu 1 kg daun lamtoro, 2 kg lumpur limbah kertas, 6 g dedak, 30 ml aktivator EM 4, membuat adonan kompos kertas-lamtoro sampai homogen dengan cara membasahi bahan-bahan tersebut dengan air sampai merata dan kelembapannya mencapai 50%, menempatkan adonan kompos tersebut pada karung plastik, kemudian mengukur suhu, kelembaban dan pH adonan kompos kertas-lamtoro kemudian dan menutupnya. Cara untuk mempercepat proses dekomposisi ialah dengan cara bahan adonan kompos ditekan agar suhu meningkat. Kegiatan pengamatan pembuatan kompos kertas-lamtoro

yang meliputi pengukuran suhu, pH dan kelembaban dilakukan setiap 2 hari sekali selama proses pengomposan. Setelah kompos matang, kemudian menganalisis kadar unsur N, P, K dan rasio C/N. Langkah kerja pada penelitian tahap II (pengaplikasian kompos kertas-lamtoro terhadap tanaman bayam merah) yaitu mengisi *polybag* dengan tanah sebanyak 3 kilogram, memberi perlakuan seminggu sebelum pindah tanam yaitu pemberian kompos hasil dekomposisi tahap I pada *polybag* yang sudah berisi disusun menurut tata letak penelitian yang telah dibuat, untuk penanaman bibit bayam merah yaitu dengan cara memindahkan bibit tanaman bayam merah yang telah siap tanam ke dalam *polybag*. Setelah penanaman, media tanam segera disiram dengan air hingga cukup basah dan dilakukan pemeliharaan dengan mencegah tanaman dari gangguan gulma dan hama penyakit. Data yang diperoleh dari penelitian tahap I berupa hasil

analisis kadar unsur N, P, K dan rasio C/N kompos kertas-lamtoro. Data yang diperoleh dari penelitian tahap II ialah parameter pertumbuhan tanaman meliputi jumlah daun, tinggi tanaman dan biomassa basah tanaman bayam merah yang dipanen pada umur 30 HST (Hari Setelah Tanam) data yang diperoleh tersebut kemudian dianalisis dengan Analisis Varian (ANOVA) satu arah. Jika terdapat perbedaan yang signifikan, maka dapat dilanjutkan dengan Uji BNT 5% untuk mengetahui perbedaan diantara perlakuan (Sudjana, 1996).

## HASIL

Berdasarkan hasil penelitian tahap I telah diperoleh data yaitu kadar unsur hara yang meliputi kadar N, P, K dan rasio C/N yang terkandung dalam pupuk kompos kertas-lamtoro (Tabel 1).

**Tabel 1.** Perbandingan komposisi unsur hara N, P, K dan Rasio C/N yang terkandung dalam setiap 100 gram lumpur limbah industri kertas sebelum dekomposisi dengan hasil dekomposisi lumpur limbah industri kertas yang diberi tambahan daun lamtoro.

No	Parameter	Hasil			
		A	Kriteria *)	B	Kriteria *)
1	N (%)	0.20	Rendah	2.14	Sangat tinggi
2	P (%)	0.10	Rendah	0.35	Tinggi
3	K (%)	0.23	Rendah	0.71	Tinggi
4	Rasio C/N	24	Sangat tinggi	12.80	Tinggi

Keterangan :

A : Lumpur limbah industri kertas sebelum didekomposisi

B : Hasil dekomposisi Lumpur limbah industri kertas dengan penambahan daun lamtoro

\*) Berdasarkan kriteria Hardjowigeno (2003)

Pada tahap kedua ini, merupakan implementasi pemberian kompos kertas-lamtoro hasil dekomposisi tahap I dengan konsentrasi yang berbeda terhadap pertumbuhan tanaman

bayam merah. Data yang diperoleh dari tahap II ini meliputi jumlah daun, tinggi tanaman dan biomassa basah tanaman bayam merah yang disajikan pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Pengaruh pemberian konsentrasi kompos kertas-lamtoro yang berbeda terhadap jumlah daun, tinggi tanaman dan biomassa basah tanaman bayam merah

Perlakuan	Jumlah Daun (helai)	Tinggi Tanaman (cm)	Biomassa Basah (gram)
0.20 g urea/3000g media tanam	10.6 ± 0.7 <sup>a</sup>	24.6 ± 0.8 <sup>a</sup>	11.8 ± 1.69 <sup>a</sup>
4.30 g kompos/3000g media tanam	12 ± 1.0 <sup>b</sup>	26 ± 1 <sup>b</sup>	14.2 ± 1.70 <sup>b</sup>
6.45 g kompos/3000g media tanam	14.8 ± 1.5 <sup>c</sup>	27.8 ± 1.3 <sup>c</sup>	38.3 ± 1.72 <sup>c</sup>
8.60 g kompos/3000g media tanam	17.8 ± 0.6 <sup>d</sup>	30.7 ± 0.8 <sup>d</sup>	46.8 ± 2.57 <sup>d</sup>
10.75 g kompos/3000g media tanam	19.4 ± 0.7 <sup>e</sup>	32.7 ± 0.6 <sup>e</sup>	69.4 ± 12.17 <sup>e</sup>

Keterangan:

Notasi yang berbeda (a, b, c, d dan e) pada kolom yang sama menunjukkan pengaruh pemberian berbagai konsentrasi kompos yang berbeda nyata antar perlakuan dengan taraf signifikansi 0,05%

## PEMBAHASAN

Kualitas unsur hara N, P, K dan rasio C/N pada kompos kertas-lamtoro secara berturut-turut sebesar 2.14% (sangat tinggi), 0.35% (tinggi),

0.71% (tinggi) dan 12.80 (tinggi) (Tabel 1). Berdasarkan hasil analisis (Tabel 1), terjadi peningkatan kadar unsur hara N,P dan K setelah proses pengomposan, akan tetapi untuk rasio

C/N mengalami penurunan. Kadar unsur hara N, P dan K pada saat pengomposan mengalami peningkatan, dikarenakan terjadinya proses degradasi dari bahan-bahan organik menjadi unsur yang lebih sederhana yang terkandung pada lumpur limbah industri kertas tersebut. Sifat fisik dari lumpur limbah industri kertas terdiri atas partikel halus dan mengandung kadar air yang cukup tinggi, serta komposisi bahan organik yang terkandung di dalamnya terdiri atas serat selulosa 59-72%, lignin 6-16% dan hemiselulosa 7-10% (Soetopo, 2006). Penambahan aktivator EM 4 yang mengandung mikroba-mikroba antara lain: *Lactobacillus*, ragi, bakteri fotosintetik, *Actynomyces* dan jamur pengurai selulosa untuk memfermentasi bahan organik tanah menjadi senyawa yang mudah yang mudah diserap oleh tanaman (Anonim, 1995 dalam Umniyatie, 1999).

Bahan-bahan organik yang terdiri dari senyawa-senyawa yang meliputi serat selulosa, lignin, hemiselulosa, lemak, protein dan karbohidrat tersebut diuraikan oleh mikroba yang terkandung dalam EM 4 melalui proses dekomposisi. Menurut Hanafiah (2005), proses dekomposisi tersebut terdiri dari tiga tahapan yang sangat penting yaitu: 1). Tahap inisiasi secara biokimia, merupakan proses penghancuran atau hidrolisis dan oksidasi dari komponen-komponen polimer tinggi (pati menjadi gula, protein menjadi peptida dan asam amino) dan oksidasi dari senyawa cincin (misalnya phenol) menjadi senyawa yang memberikan karakteristik dalam hal warna, 2). Tahap pemecahan secara mekanik dari fragmen besar menjadi fragmen yang lebih kecil oleh makro dan mesofauna melalui gigitan atau dicerna. 3). Tahap penguraian oleh mikroba, dilakukan oleh semua organisme saprofitik dan heterotrofik baik flora maupun mikrofauna, diuraikan secara enzimatik dan oksidasi yang dihasilkan berupa energi.

Pada saat proses pengomposan berlangsung, unsur hara N meningkat dari 0.20% menjadi sebanyak 2.14%. Ini dikarenakan adanya proses mineralisasi, di mana protein yang ada pada lumpur limbah industri kertas dan daun lamoro didegradasi menjadi asam laktat dan asam amino. Mineralisasi adalah proses yang terjadi selama dekomposisi, sedangkan tahapan dari mineralisasi itu sendiri terbagi menjadi 3 tahap, yaitu yang pertama ialah tahap aminasi. Aminasi merupakan tahap awal dari mineralisasi, di mana bahan organik mentah, pada penelitian ini ialah lumpur limbah industri kertas dengan penambahan daun lamoro yang mengandung nitrogen untuk didekomposisikan menjadi pupuk

kompos, maka protein yang ada dalam kompos tersebut akan meningkat.

Menurut Tisdale dan Nelson (1965) dalam Sarief (1986), proses perubahan nitrogen ke dalam bentuk amino dikenal dengan istilah aminisasi. Bahan organik yang mengandung protein yang dimasukkan ke dalam tanah beraneka ragam. Hal ini tergantung pada jenis bahan organiknya, misalnya bahan organik tanaman legume yaitu sekitar 15-20% (Waksman, 1952 dalam Sarief 1986). Tahap kedua yaitu amonifikasi. Pada tahap ini asam amino tersebut diubah kembali menjadi  $\text{NH}_4^+$  akibat adanya proses ikatan elektron yang kuat dengan ion-ion  $\text{H}^+$ . Pada tahap ketiga, yaitu nitrifikasi, menurut Sarief (1986), perubahan amonium menjadi nitrat yang dilakukan oleh bakteri autotrof dikenal sebagai proses nitrifikasi. Menurut para peneliti, proses ini umumnya terjadi dalam dua tingkat, yaitu proses nitritasi dan nitratasi. Proses nitritasi ialah suatu proses perubahan amonium menjadi bentuk nitrit yang dilakukan oleh dua golongan bakteri yang dikenal dengan nama *Nitrosomonas* dan *Nitrosococcus*, sedangkan Proses nitratasi ialah suatu proses perubahan nitrit menjadi nitrat yang dilakukan oleh kelompok bakteri *Nitrobacter*. Dengan demikian, dari hasil penguraian bahan organik yang mengandung nitrogen dalam bentuk protein akan dihasilkan ion  $\text{NH}_4^+$  dan ion  $\text{NO}_3^-$  yang dapat dimanfaatkan oleh tanaman.

Pada unsur hara nitrogen (N) merupakan unsur hara utama bagi pertumbuhan tanaman. Nitrogen menyusun banyak molekul penting termasuk protein, asam nukleat, hormon dan klorofil. Defisiensi nitrogen menyebabkan pertumbuhan tanaman terhambat dan klorosis pada daun (Buckman dan Brady, 1982).

Unsur hara K pada tanaman memiliki peranan sedikit sebagai penyusun komponen tanaman, selain itu berfungsi pula dalam pengaturan mekanisme seperti fotosintesis, translokasi karbohidrat dan sintesis protein, sedangkan unsur hara fosfor (P) berfungsi sebagai penyusun beberapa protein, koenzim, asam nukleat dan substrat metabolisme (Foth, 1984). Pada unsur hara P mengalami peningkatan dari 0.10% menjadi 0.35%, begitu juga dengan unsur K yang mengalami peningkatan dari 0.23% menjadi 0.71%. Hal ini dikarenakan adanya proses dekomposisi asam nukleat dalam bahan kompos. Asam nukleat mengalami hidrolisis membentuk basa N, karbohidrat dan  $\text{H}_2\text{PO}_4$ . Asam nukleat tersusun atas fosfat, gula dan basa nitrogen yang apabila mengalami proses dekomposisi maka ikatan fosfat akan lepas

sehingga dapat menyediakan fosfat organik yang akan dimineralisasi menjadi fosfat anorganik melalui reaksi  $H_2PO_4$  menjadi  $HPO_4^{2-}$  (Hardjowigeno, 2003). Peningkatan unsur hara K disebabkan adanya penguraian bahan organik, di mana K yang terikat oleh bahan organik dibebaskan menjadi ion  $K^+$  yang mudah diserap oleh tanaman untuk pertumbuhan. Kalium dalam sel akan lebih mudah terlepas ketika sel tersebut terurai dibandingkan dengan N dan P yang lebih banyak terdapat dalam bentuk senyawa organik yang harus dipecah lebih lanjut untuk menghasilkan fragmen-fragmen yang lebih kecil. Kalium dalam tubuh tanaman berwujud ion  $K^+$  dan tidak membentuk senyawa dengan unsur yang lain (Buckman dan Brady, 1982).

Nilai rasio C/N pada kompos ialah 12.80, menurut Hardjowigeno (2003) termasuk kategori tinggi, akan tetapi menurut Isroi (2009) kriteria kompos matang memiliki rasio C/N kurang dari 20, berarti masih dalam tahap aman. Rasio C/N pada lumpur limbah industri kertas sebelum dan sesudah pengomposan terjadi penurunan dari 28.86 menjadi 12.80 dan menurut Hardjowigeno (2003) tergolong tinggi dan belum mendekati rasio tanah yang berkisar antara 8.0-12.0. Rasio C/N yang tinggi menunjukkan bahwa di dalam kompos terdapat bahan organik yang belum terurai secara sempurna dan masih akan mengalami proses dekomposisi oleh mikroorganisme tanah.

Semakin tinggi konsentrasi kompos kertas-lamtoro yang diberikan berpengaruh secara signifikan terhadap tingginya peningkatan pertumbuhan tanaman bayam merah yang meliputi jumlah daun, tinggi tanaman dan biomassa basah tanaman bayam merah (Tabel 2). Biomassa merupakan akumulasi dari berbagai cadangan makanan seperti protein, karbohidrat dan lemak. Semakin besar biomassa suatu tanaman, maka proses metabolisme dalam tanaman berjalan dengan baik, begitu juga sebaliknya jika biomassa kecil, menunjukkan adanya suatu hambatan dalam proses metabolisme tanaman (Fahrudin, 2009). Menurut Gardner dan Roger (1991), berlangsungnya pertumbuhan itu terutama ditentukan oleh air dan N, sedangkan berlangsungnya diferensiasi (yaitu penebalan dinding sel, pengisian sel, pengerasan protoplasma) ditentukan oleh adanya kelebihan hasil fotosintesis setelah terpenuhi kebutuhan untuk pertumbuhan, temperatur yang menguntungkan, dan suatu sistem enzim yang tepat untuk memperantarai diferensiasi. Pengendalian air dan N diperlukan agar dapat diperoleh dinding sel yang tebal dan pengerasan

sitoplasma. Adanya peningkatan biomassa basah tanaman juga bisa disebabkan adanya suplai hara yaitu baik unsur hara makro maupun mikro, yang berperan untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman walaupun dibutuhkan dalam jumlah sedikit, dan lebih mudah diserap oleh tanaman sehingga dapat dimanfaatkan secara langsung untuk pertumbuhan vegetatif tanaman terutama pada daun tanaman bayam merah.

Tanaman bayam merah seperti halnya tanaman sayuran lain yang dipanen adalah bagian vegetatifnya, sehingga tanaman ini membutuhkan unsur N untuk meningkatkan pertumbuhan vegetatifnya. Menurut Sumardi (1987) ketersediaan unsur hara terutama unsur N yang diperlukan dalam jumlah yang lebih tinggi di bandingkan unsur P dan K. Unsur N diperlukan untuk pertumbuhan organ vegetatif seperti daun, batang dan akar (Hardjowigeno, 2003). Tanaman ini memperoleh unsur N dari hasil pengomposan tersebut.

Mekanisme penyerapan unsur hara melalui akar terjadi melalui 3 cara, yaitu: (1) aliran massa, (2) difusi dan (3) intersepsi akar. Unsur hara yang telah berada di sekitar permukaan akar tersebut diserap oleh tanaman melalui 2 proses yaitu pertama secara proses aktif, proses aktif ialah proses penyerapan unsur hara dengan energi aktif atau penyerapan unsur hara yang memerlukan energi metabolik dan yang kedua ialah proses selektif, proses selektif ialah proses penyerapan unsur hara yang terjadi secara selektif. Proses aktif merupakan proses penyerapan unsur hara dengan energi aktif dapat berlangsung apabila tersedia energi metabolik. Energi metabolik tersebut dihasilkan dari proses pernapasan akar tanaman. Selama proses pernafasan akar tanaman berlangsung, akan dihasilkan energi metabolik dan energi ini mendorong berlangsungnya penyerapan unsur hara secara proses aktif. Apabila proses pernafasan akar tanaman berkurang akan menurunkan pula proses penyerapan unsur hara melalui proses aktif. Bagian akar yang paling aktif adalah bagian dekat ujung akar yang baru terbentuk dan rambut-rambut akar. Bagian akar ini merupakan bagian yang melakukan kegiatan respirasi (pernapasan) terbesar. Proses selektif merupakan bagian terluar dari sel akar tanaman yang terdiri dari dinding sel, membran sel dan protoplasma. Dinding sel merupakan bagian sel yang tidak aktif dan bersinggungan langsung dengan tanah, sedangkan bagian dalam terdiri atas protoplasma yang bersifat aktif. Bagian ini dikelilingi oleh membran, membran tersebut memiliki kemampuan untuk melakukan seleksi unsur hara

yang akan melaluinya. Proses penyerapan unsur hara yang melalui mekanisme seleksi yang terjadi pada membran disebut sebagai proses selektif. Proses selektif terhadap penyerapan unsur hara yang terjadi pada membran diperkirakan berlangsung melalui suatu *carier* (pembawa). *Carier* (pembawa) ini bersenyawa dengan ion (unsur) terpilih. Ion (unsur) terpilih tersebut dibawa masuk ke dalam protoplasma dengan menembus membran sel. Mekanisme penyerapan ini berlangsung sebagai berikut: (1) pada saat akar tanaman menyerap unsur hara dalam bentuk kation ( $K^+$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ , dan  $NH_4^+$ ) maka dari akar akan dikeluarkan kation  $H^+$  dalam jumlah yang setara, dan (2) pada saat tanaman menyerap unsur hara dalam bentuk anion ( $NO_3^-$ ,  $HPO_4^-$ , dan  $SO_4^-$ ) maka dari akar akan dikeluarkan  $HCO_3^-$  dengan jumlah yang setara (Salisbury, 1995).

### SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian maka dapat disimpulkan bahwa penambahan daun lamtoro berpengaruh terhadap kualitas kompos kertas-lamtoro yang meliputi kadar unsur hara N, P, K dan rasio C/N. Unsur hara N, P, K dan rasio C/N pada kompos kertas-lamtoro secara berturut-turut sebesar 2.14% (sangat tinggi), 0.35% (tinggi), 0.71% (tinggi) dan 12.80 (tinggi) dan pemberian kompos kertas-lamtoro pada berbagai konsentrasi berpengaruh positif terhadap pertumbuhan bayam merah. Pertumbuhan tanaman bayam merah yang paling baik terdapat pada pembeian dosis kompos kertas-lamtoro sebesar 10.75 g/3000 g media tanam

### DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2011. *Tinjauan Pustaka Lumpur Limbah Industri Kertas*. <http://repository.usu.ac.id>. Diunduh tanggal 26 November 2011.
- Buckman HO and NC Brady, 1969. *The Nature and Properties of Soil*. New York: The Macmillan Company. Terjemahan Soegiman. 1982. Ilmu Tanah. Jakarta: Bhratara Karya Aksara.
- Fahrudin, F. *Budidaya Caisim (Brassica Juncea L.) Menggunakan Ekstrak Teh dan Pupuk Kascing*. <http://eprints.uns.ac.id>. Diunduh tanggal 18 Januari 2012.
- Foth HD, 1984. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Gardner FPR, P Brent dan LM Roger, 1991. *Fisiologi Budidaya Tanaman*. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Hardiani H dan S Sugesty, 2009. *Pemanfaatan Limbah Sludge Industri Kertas Sigaret untuk Bahan Baku Bata Beton*. <http://www.bbpk.go.id>. Diunduh tanggal 19 Nopember 2011.
- Hardjowigeno S, 2003. *Ilmu Tanah*. Jakarta: Akademika Persindo.
- Isroi, 2006. *Pengomposan Limbah Padat Organik*. <http://www.ipard.com>. Diunduh tanggal 16 Maret 2012
- Salisbury FB dan CW Ross, 1995. *Fisiologi Tumbuhan Jilid 3*. Bandung: ITB.
- Sarief S, 1984. *Kesuburan Tanah dan Pemupukan Tanah*. Bandung: Pustaka Buana.
- Soetopo SR dan S Purwati, 2006. *Pengaruh Kompos dari Limbah Lumpur IPAL Industri Kertas terhadap Tanaman dan Air Perkolat Tanah*. <http://isjd.pdii.lipi.go.id>. Diunduh tanggal 19 Desember 2011.
- Soetopo R, K Septiningrum dan A Surahman, 2009. *Potensi Kompos dari Limbah Padat Pabrik Joss Paper untuk Meningkatkan Produktivitas Tanaman*. <http://www.bbpk.go.id>. Diunduh tanggal 19 Desember 2011.
- Sumardi S, 1987. *Pupuk dan Pemupukan*. Jakarta: PT. Melton Putra.
- Widiastuti H, Isroi dan Siswanto, 2009. *Keefektifan Beberapa Decomposer untuk pengomposan Limbah Sludge Pabrik Kertas Sebagai Bahan Baku Pupuk Organik*. <http://www.bbpk.go.id>. Diunduh tanggal 19 November 2011.