



## ANALISIS KADAR NPK PUPUK CAIR LIMBAH TAHU DENGAN PENAMBAHAN TANAMAN *TITHONIA DIVERSIFOLIA*

Mujiatul Makiyah\*), Wisnu Sunarto dan Agung Tri Prasetya

Jurusan Kimia FMIPA Universitas Negeri Semarang

Gedung D6 Kampus Sekaran Gunungpati Telp. (024)8508112 Semarang 50229

### Info Artikel

Sejarah Artikel:  
Diterima Januari 2015  
Disetujui Pebruari 2015  
Dipublikasikan Mei 2015

Kata kunci:  
*Tithonia diversifolia*  
limbah tahu  
pupuk organik cair

### Abstrak

Telah dilakukan penelitian tentang pemanfaatan tanaman *Tithonia Diversifolia* sebagai penambahan kadar NPK pada pupuk cair limbah tahu. Tujuan penelitian untuk mengetahui kadar NPK pada pupuk cair limbah tahu, waktu optimal untuk fermentasi limbah cair tahu, dan banyaknya tanaman *Tithonia Diversifolia* yang ditambahkan agar diperoleh kadar NPK optimal. Preparasi *Tithonia Diversifolia* dikeringkan kemudian dihaluskan dengan blender. Pupuk induk dibuat dari fermentasi limbah cair tahu dengan waktu fermentasi 4, 8 dan 12 hari kemudian pupuk induk ditambahkan dengan serbuk *Tithonia Diversifolia* sebanyak 1, 3, 5, 7 dan 9 g. Metode yang digunakan adalah metode Kjeldahl dan Spektrofotometri. Pada penentuan kadar P dan K sampel didestruksi dengan larutan HNO<sub>3</sub> dan HClO<sub>4</sub> pekat pada suhu 300°C selama sampai larutan hanya tersisa 0,5 mL kemudian diencerkan setelah itu dianalisis dengan Spektrofotometer. Kadar NPK tertinggi sebesar 0,07%, 0,08 % dan 0,72 % didapat dari sampel fermentasi 4 hari dengan penambahan serbuk *Tithonia Diversifolia* 9 g.

### Abstract

Has done research on the use of *Tithonia Diversifolia* on the addition NPK levels of liquid fertilizer out of tofu. The aim of research is how to know levels of NPK on fertilizer out of tofu liquid, the optimal time for fermentation liquid of tofu, and the amount of *Tithonia Diversifolia* were added in order to obtain optimal levels of NPK. Preparation *Tithonia Diversifolia* dried and then pulverized in a blender. Core of fertilizer made from fermented liquid of tofu in 4, 8 and 12 days, and then core of fertilizer was added to *Tithonia Diversifolia*'s powder 1, 3, 5, 7 and 9 g. The method used for analysis is the Kjeldahl method and Spectrophotometer. In the determination of destruction's P and K sample with HNO<sub>3</sub> and HClO<sub>4</sub> concentrated at 300°C until the only remaining solution 0.5 mL, and then distilled water, after it was analyzed by a spectrophotometer. Destruction is to elaborate a compound into its elements. Highest levels of NPK 0.07%, 0.08% and 0.72% obtained from 4 days fermentation with the addition *Tithonia Diversifolia* 9 g.

## Pendahuluan

Tahu merupakan salah satu produk olahan biji kedelai yang telah lama dikenal dan banyak disukai oleh masyarakat, harganya murah dan mudah didapat. Kedelai sebagai bahan dasar pembuatan tahu merupakan salah satu jenis tumbuh-tumbuhan yang banyak mengandung protein dan kalori serta mengandung vitamin B dan kaya akan mineral. Protein yang terkandung dalam 100 g kedelai mencapai 35-45 g (Kafadi; 1990). Jumlah kebutuhan air proses dan jumlah limbah cair yang dihasilkan dilaporkan berturut-turut sebesar 40-43,5 liter untuk tiap kilogram bahan baku kacang kedelai. Limbah merupakan salah satu penyebab pencemaran lingkungan yang membawa dampak memburuknya kesehatan bagi masyarakat, hal tersebut disebabkan oleh limbah cair dari berbagai industri seperti industri pabrik tahu dalam proses produksinya menghasilkan limbah cair yang masih banyak mengandung unsur-unsur organik, dimana unsur organik itu mudah membusuk dan mengeluarkan bau yang kurang sedap sehingga selain mencemari air juga dapat mencemari udara sekitar pabrik produksi.

Pada beberapa industri tahu, limbah cair (khususnya air dadih) tersebut sebagian kecil dimanfaatkan lagi sebagai bahan penggumpal (Lisnasari; 1995). Limbah cair industri tahu mengandung Pb (0,24 mg/L), Ca (34,03 mg/L), Fe (0,19 mg/L), Cu (0,12 mg/L), dan Na (0,59 mg/L). Agar limbah cair industri tahu dapat dimanfaatkan sebagai pupuk organik cair harus melalui proses fermentasi. Fermentasi merupakan proses yang dilakukan oleh mikroorganisme baik *aerob* maupun *anaerob* yang mampu mengubah atau mentransformasikan senyawa kimia kompleks menjadi lebih sederhana. Hal tersebut bertujuan untuk mempercepat penyerapan nutrisi pada tanaman. Naswir (2008) mengatakan bahwa proses fermentasi dapat berlangsung dalam keadaan kedap udara (*anaerob*). Dalam proses fermentasi juga menghasilkan senyawa organik lain seperti asam laktat, asam nukleat, karbohidrat, protein, dan lainnya. Senyawa-senyawa organik ini juga dapat melindungi tanaman dari serangan penyakit.

Triyanto (2008) mengemukakan bahwa penyimpanan limbah cair tahu mempunyai peranan yang baik terhadap komposisi unsur hara karena pada proses penyimpanan ini terjadi proses dekomposisi yang menyebabkan mikroorganisme yang hidup dalam limbah cair tahu dapat berkembang. Dekomposisi zat organik dalam lingkungan anaerob hanya dapat

dilakukan oleh mikroorganisme yang dapat menggunakan molekul selain oksigen sebagai akseptor hidrogen.

Pemanfaatan limbah cair tahu sebagai bahan olahan yang bermanfaat dan dapat mengurangi pencemaran lingkungan. Salah satu upaya pengolahan dan pemanfaatan limbah cair tahu adalah pupuk cair karena dalam limbah cair tersebut masih memiliki bahan organik yang tinggi. Selain itu pula pada penelitian-penelitian sebelumnya pemanfaatan limbah cair tahu hanya digunakan sebagai pupuk organik pospor sehingga untuk meningkatkan kandungan dalam pupuk tersebut perlu adanya peningkatan unsur-unsur lain yang diperlukan tanaman seperti N dan K. Menurut Hartati (2007) tanaman matahari meksiko merupakan gulma tahunan yang berpotensi sebagai sumber hara seperti nitrogen 3,50%, fosfor 0,37%, kalium 4,10% dan tanaman *Tithonia Diversifolia* dapat diolah menjadi pupuk kompos karena dalam tanaman tersebut mengandung banyak sekali unsur-unsur hara yang dibutuhkan tanaman dalam proses pertumbuhan. Selain itu pemanfaatan yang kurang maksimal mengenai tanaman *Tithonia Diversifolia* biasanya hanya digunakan sebagai makanan ternak dan kayu bakar, sedangkan kita ketahui bahwa tanaman tersebut memiliki kadar N P dan K yang cukup tinggi yang dapat dimanfaatkan sebagai pupuk, disamping itu juga tanaman *Tithonia Diversifolia* merupakan tanaman tahunan yang dapat tumbuh sebagai semak atau gulma di tebing, pinggir jalan dan lahan pertanian. Bila hal tersebut tidak dimanfaatkan maka dapat mengganggu tanaman lain terutama pada tanaman di lahan pertanian.

*Tithonia Diversifolia* memiliki pertumbuhan yang sangat cepat dengan perakaran yang dalam, sehingga *Tithonia* dapat dijadikan sebagai tanaman pengendali erosi dan sekaligus sebagai sumber bahan organik penyubur tanah. Biomassa daun tanaman *Tithonia Diversifolia* mempunyai kandungan nutrisi dan dikenal sebagai sumber potensi nutrisi bagi tanaman, sebagai unsur hara yang efektif untuk tanaman, dan mempunyai kandungan unsur hara yang tinggi diantaranya N 3,5 %, P 0,37 % dan K 4,1 % selain itu juga mempunyai laju dekomposisi yang cepat. Pelepasan N terjadi sekitar satu minggu setelah dimasukkan kedalam tanah (Jama, *et al.*;1999).

Menurut penelitian Sugiarti (2004) tanaman yang diberikan pupuk *Tithonia Diversifolia* tumbuh dengan baik bahkan hampir sama

dengan tanaman yang diberi pupuk anorganik. Hal tersebut terbukti dengan lebar daun pada tanaman yang diberi pupuk *Tithonia Diversifolia* tidak jauh berbeda dengan tanaman yang diberi pupuk anorganik. Berdasarkan hasil penelitian mengenai tanaman *Tithonia Diversifolia* yang memiliki kandungan N, P, dan K yang tinggi serta pengolahan dan pemanfaatan limbah cair tahu maka direncanakan penelitian lebih lanjut tentang peningkatan kadar N, P dan K pada pupuk cair limbah tahu dengan tanaman *Tithonia Diversifolia*.



**Gambar 1.** Tanaman *Tithonia Diversifolia*

#### Metode Penelitian

Alat yang digunakan meliputi alat fermentasi, neraca analitik AL20U Mettler Toledo, labu Kjeldhal, destilator, spektrofotometer UV-Visible (SHIMADZU 1240), Spektrofotometer serapan atom (SSA) Perkin Elmer Aanalyst100. Bahan yang digunakan limbah cair tahu, EM-4, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, asam borat, NaOH, indikator Conway, HCl, HNO<sub>3</sub>, HClO<sub>4</sub>, amonium molibdat, kalium antimoniltatrat, larutan standar induk P 1000 mg titrisol, larutan standar induk K 1000 mg titrisol dengan grade pro analyst buatan Merck.

Preparasi pembuatan pupuk induk. Pupuk induk diperoleh dengan cara mencampurkan limbah cair tahu dengan EM4 dengan perbandingan 5 liter limbah cair tahu + EM4 50 mL, diaduk hingga homogen kemudian wadah ditutup rapat. Wadah diletakan pada suhu kamar untuk selanjutnya dilakukan fermentasi. Pada hari ke 4, 8 dan 12 masing-masing larutan diambil sebanyak 100 mL dan dianalisis N, P dan K.

Serbuk tanaman *Tithonia Diversifolia* diperoleh dengan cara dikeringkan dengan oven kemudian di blender hingga halus. Mencampurkan pupuk induk dengan serbuk matahari meksiko dengan komposisi larutan A (200 mL pupuk induk+1 g serbuk *Tithonia Diversifolia*), larutan B (200 mL pupuk induk+3 g serbuk *Tithonia Diversifolia*), larutan C (200 mL pupuk induk+5 g serbuk *Tithonia Diversifolia*), larutan D (200 mL pupuk induk+ 7 g serbuk *Tithonia Diversifolia*), larutan E (200 mL pupuk induk + 9

g serbuk *Tithonia Diversifolia*) masing-masing larutan diaduk dan pada fermentasi hari ke 4, 8 dan 12 sampel diambil dan diukur N, P dan K.

#### Hasil dan Pembahasan

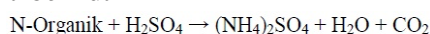
EM4 merupakan bioaktivator yang mengandung banyak sekali mikroorganisme pemecah bahan-bahan organik. Margaretha dan Itang (2008) berpendapat bahwa mikroorganisme dapat meningkatkan penyerapan unsur hara, karena mikroorganisme dapat meningkatkan penyerapan karbohidrat dan beberapa unsur lainnya. Dalam limbah cair tahu terdapat bahan-bahan organik seperti nitrogen, fosfor dan kalium yang dibutuhkan tanaman. Namun tidak dapat langsung diserap oleh tanaman karena masih dalam bentuk senyawa yang perlu dipecah menjadi bentuk ion-ion yang mudah diserap tanaman. Dengan adanya fermentasi zat-zat tersebut dapat diserap dengan mudah oleh tanaman.

Proses fermentasi limbah cair tahu dilakukan selama 4, 8 dan 12 hari yang berfungsi menguraikan unsur-unsur organik yang ada dalam limbah tersebut sehingga dapat diserap oleh tanaman disekitarnya. Penambahan EM4 berfungsi untuk mengaktifkan bakteri pelarut, meningkatkan kandungan humus tanah sehingga mampu menguraikan bahan organik menjadi asam amino yang mudah diserap oleh tanaman dalam waktu cepat. Bila pupuk limbah cair tersebut disemprotkan dalam tanaman akan meningkatkan jumlah klorofil sehingga akan berpengaruh pada proses fotosintesis pada tanaman. Menurut Naswir (2008) proses fermentasi lebih cepat pada lingkungan kedap udara (*anaerob*). Fermentasi dapat menghasilkan sejumlah senyawa organik seperti asam laktat, asam nukleat, biohormon, dan lain sebagainya yang mudah diserap oleh akar tanaman. Senyawa organik ini juga dapat melindungi tanaman dari hama penyakit.

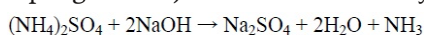
Nitrogen adalah salah satu unsur zat yang sangat dibutuhkan dalam proses pertumbuhan tanaman yaitu sebagai penyusun protein yang merupakan senyawa dengan berat molekul tertinggi yang terdiri atas rantai-rantai asam amino yang terikat dengan ikatan peptida. Nitrogen memegang peranan penting dalam penyusunan klorofil yang menjadikan tanaman berwarna hijau (Samekto; 2008). nitrogen yang diserap oleh akar tanaman dalam bentuk NO<sub>3</sub><sup>-</sup> (nitrat) dan NH<sub>4</sub><sup>+</sup> (amonium), akan tetapi nitrat ini segera tereduksi menjadi amonium melalui enzim yang mengandung molibdenum. Apabila unsur nitrogen yang tersedia lebih banyak dari

unsur lainnya maka akan dapat dihasilkan protein lebih banyak. Semakin tinggi pemberian nitrogen maka semakin cepat sintesis karbohidrat yang dilakukan oleh tanaman.

Penentuan kadar N menggunakan metode *Kjeldahl* meliputi proses tiga tahapan yaitu proses destruksi, proses destilasi dan proses titrasi. Pada proses destruksi pupuk cair limbah tahu ditambahkan dengan asam sulfat pekat, dan tembaga (II) sulfat yang berfungsi sebagai katalisator agar berjalan lebih cepat. Pada proses ini terjadi dekomposisi nitrogen dengan bantuan asam sulfat pekat. Hasil akhirnya adalah larutan amonium sulfat. Reaksinya seperti berikut



Kemudian dilanjutkan dengan proses destilasi dengan menambahkan natrium hidroksida dan asam borat yang ditetesi dengan indikator *Conway* sebagai penampung destilatnya. Destilasi ini dilakukan dengan penambahan basa berlebih dengan tujuan untuk mengkonversi  $\text{NH}_4^+$  ke  $\text{NH}_3$  diikuti dengan mendidihkan dan mengkondensasi  $\text{NH}_3$  ke larutan penerima (penampung destilat) asam borat. Reaksinya



Kemudian larutan berubah menjadi berwarna hijau. Hal tersebut dikarenakan amonia dari proses destilasi diikat oleh asam borat yang membentuk amonium borat yang berwarna hijau. Kemudian proses terakhir yaitu titrasi dengan menggunakan asam sulfat 0,0470 N. Titik akhir titrasi ditandai dengan perubahan warna dari hijau menjadi merah muda.

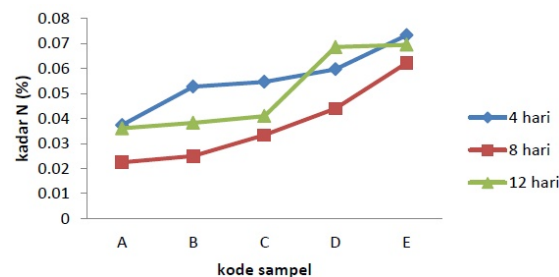
**Tabel 1.** Kadar N dengan variasi berat dan waktu

Waktu fermentasi	A	B	C	D	E
4 hari	0,0373	0,0527	0,0546	0,0596	0,0732
8 hari	0,0224	0,0249	0,0333	0,0439	0,0621
12 hari	0,0360	0,0382	0,0409	0,0685	0,0694

Untuk fermentasi limbah tahu yang ditambahkan dengan tanaman *Tithonia Diversifolia* semakin banyak tanaman yang ditambahkan dalam limbah tersebut maka kadar nitrogen juga semakin tinggi terbukti dengan semakin meningkatnya kadar nitrogen pada fermentasi baik 4, 8 maupun 12 hari. Namun hal tersebut tidak terjadi pada waktu lamanya fermentasi terlihat pada kode sampel A fermentasi 4 hari kadar N sebesar 0,037%, fermentasi 8 hari kadar N sebesar 0,022% dan fermentasi 12 hari kadar N sebesar 0,036% hal tersebut terjadi karena pada saat pengambilan sampel fermentasi 4 hari dimungkinkan ada udara yang masuk kedalam alat fermentasi sehingga pada fermentasi 8 dan 12 hari mikroorganisme pengurai zat organik

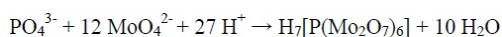
tidak bekerja secara optimum karena mikroorganisme tersebut bekerja pada lingkungan kedap udara (*anaerob*).

Kadar N tertinggi terdapat pada sampel E dengan fermentasi 4 hari yaitu sebesar 0,073% kemudian diikuti dengan sampel E dengan fermentasi 12 hari sebesar 0,069% dan sampel E fermentasi 8 hari dengan kadar N sebesar 0,062%. Semakin banyak tanaman matahari meksiko yang ditambahkan pada limbah tahu maka kadar N makin tinggi.

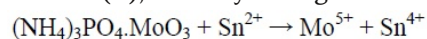


**Gambar 2.** Hasil analisis kadar N

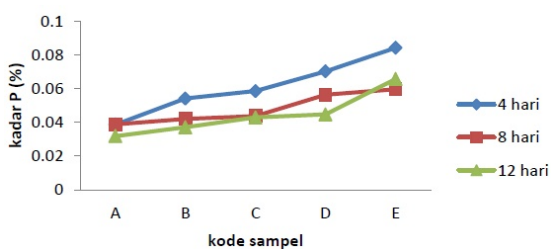
Fosfor pada tanaman berfungsi dalam pembentukan bunga, buah dan biji serta mempercepat pematangan buah. Fosfor yang diserap tanaman dalam bentuk  $\text{HPO}_4^{2-}$  dan  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  karena dalam bentuk inilah tanaman dapat menyerap. Tahap analisis kadar fosfor yaitu dengan destruksi yang bertujuan untuk mengoksidasi senyawa organik yang terdapat dalam sampel pupuk cair dengan menggunakan asam nitrat pekat dan  $\text{HClO}_4$  pekat. Kemudian sampel didestruksi hingga tersisa 0,5 mL. Pada awal destruksi timbul gas berwarna kecoklatan dan menimbulkan bau yang sangat menyengat. Kemudian setelah larutan tersisa 0,5 mL dinginkan dan kemudian diencerkan dengan aquades. Pengukuran kuantitatif kadar fosfor dengan spektrofotometri UV-Vis dengan menggunakan campuran larutan amonium molibdat, asam sulfat 5 N asam askorbat dan kalium antimonil tartrat (pereaksi pembangkit warna) dan akan menimbulkan warna biru pada larutan tersebut. Kemudian mengukur absorbansi pada panjang gelombang maksimum 713 nm. Dalam medium asam ortofosfat membentuk kompleks yang berwarna kuning dengan molibdat. Dengan adanya asam askorbat dan antimoniltartrat kompleks fosfomolibdat berwarna biru terbentuk. Antimoniltartrat ditambahkan untuk melengkapi reduksi kompleks fosfomolibdenum kuning menjadi kompleks fosfomolibdenum biru. Antimoniltartrat meningkatkan intensitas warna biru dan menyebabkan pengukuran absorbansi yang lebih sensitif (Walinga; 1989). Reaksinya sebagai berikut.



Agar absorbansinya dapat diukur, senyawa kompleks fosfomolibdat tersebut harus direduksi oleh agen pereduksi yaitu asam askorbat. Dengan penambahan pereduksi itu akan terbentuk larutan berwarna biru yang merupakan molibdenum (V), reaksinya sebagai berikut.



Pada limbah cair tahu yang ditambahkan dengan tanaman *Tithonia Diversifolia* terlihat pada Gambar 3. bahwa semakin banyak tanaman yang ditambahkan maka semakin bertambah tinggi pula kadar P dalam limbah cair tahu. Berbeda dengan lamanya waktu fermentasi sebagian besar dari sampel mengalami penurunan kadar P. Hal tersebut terjadi karena mikroorganisme pengurai P tidak bekerja secara optimum sehingga kadar P makin turun dengan semakin lamanya waktu fermentasi disebabkan oleh adanya udara yang masuk kedalam alat fermentasi ketika pengambilan sampel limbah tahu fermentasi 4 hari.



**Gambar 3.** Hasil analisis kadar P

**Tabel 2.** Kadar P dengan variasi berat dan waktu

Waktu fermentasi	A	B	C	D	E
4 hari	0,3863	0,0541	0,0584	0,0701	0,0841
8 hari	0,0388	0,0420	0,0437	0,0563	0,0595
12 hari	0,0318	0,0370	0,0428	0,0446	0,0656

Kadar P tertinggi terdapat pada sampel E fermentasi 4 hari dengan kadar P sebesar 0,084%. Semakin banyak tanaman *Tithonia Diversifolia* yang ditambahkan pada limbah tahu maka kadar P juga semakin tinggi. Namun berbeda dengan waktu lamanya fermentasi terlihat pada Gambar 3. pada sampel D bahwa pada fermentasi 4 hari kadar P sebesar 0,070% kemudian turun pada fermentasi 8 hari yaitu sebesar 0,056% dan turun lagi pada fermentasi pada 12 hari dengan kadar P sebesar 0,045%. Hal tersebut terjadi karena penguraian P oleh mikroorganisme kurang optimum sehingga terjadi penurunan kadar P.

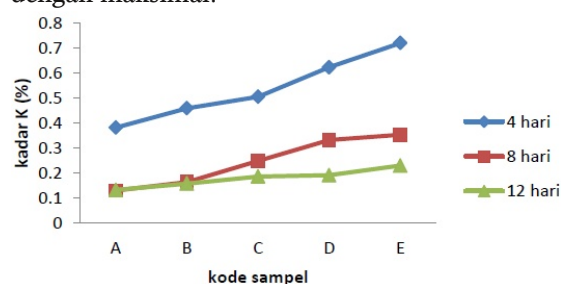
Kalium dapat diserap tanaman dalam bentuk  $\text{K}^+$ . Menurut Sutejo (1990) kalium banyak terdapat pada sel-sel muda atau bagian tanaman yang banyak mengandung protein,

inti-inti sel tidak mengandung kalium. Pada sel-sel ini terdapat sebagian ion dalam cairan sel dan keadaan demikian merupakan bagian terpenting dalam melaksanakan tekanan turgor yang disebabkan oleh tekanan osmosis. Selain itu ion kalium memiliki fungsi fisiologis yang khusus pada asimilasi zat arang yang berarti apabila tanaman tidak mendapat kalium maka asimilasi akan terhenti. Serta menyebabkan daun berwarna kuning, tidak tahan terhadap kering dan mudah terserang penyakit.

**Tabel 3.** Kadar K dengan variasi waktu dan berat

Waktu fermentasi	A	B	C	D	E
4 hari	0,3805	0,4578	0,5040	0,6220	0,7189
8 hari	0,1282	0,1628	0,2474	0,3310	0,3519
12 hari	0,1311	0,1562	0,1847	0,1898	0,2287

Kadar K pada limbah tahu dengan fermentasi 4 hari mendapat kadar tertinggi dibandingkan dengan kadar K pada fermentasi 8 hari maupun 12 hari. Terlihat pada Gambar 4. sampel E fermentasi 4 hari mendapat kadar K paling tinggi yaitu sebesar 0,719%. Sama seperti kadar N dan P semakin banyak tanaman yang ditambahkan dengan limbah tahu maka semakin tinggi pula kadar K dalam sampel. Namun hal tersebut tidak berlaku untuk waktu lamanya fermentasi. Kadar K cenderung turun dengan semakin lama waktu fermentasi karena dimungkinkan adanya kesalahan ketika pengambilan sampel sehingga udara dapat masuk kedalam alat fermentasi. Mikroorganisme dapat bekerja dengan optimum jika dalam lingkungan kedap udara (*anaerob*) sehingga apabila ada udara yang masuk kedalam alat fermentasi maka mikroorganisme tidak dapat bekerja dengan maksimal.



**Gambar 4.** Hasil analisis kadar K

### Simpulan

Kadar N, P dan K tertinggi yaitu sebesar 0,073%, kadar P sebesar 0,084% dan kadar K sebesar 0,719%. Semakin banyak tanaman *Tithonia Diversifolia* yang ditambahkan maka bertambah tinggi pula kadar N, P dan K dalam limbah tahu. Tanaman *Tithonia Diversifolia* dapat digunakan sebagai tambahan dalam pembuatan pupuk organik untuk menaikkan kadar N, P dan K.

**Daftar Pustaka**

- Hartati, W. 2007. *Tithonia Diversifolia Sumber Pupuk Hijau*. Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Vol. 29. No. 5
- Jama, P.C.A. Bures, R.J. Niang, A. Gachengo, C. Nzigrheba, G. dan Amadalo, B. 1999. *Tithonia dfedolia Green Manure Improvement of Soil Fertility: A. Review from Wesfern Kenya*
- Kafadi, N.M. 1990. *Memproduksi Tahu Secara Praktis*. Surabaya: Karya Anda
- Lisnasari, S.F. 1995. *Pemanfaatan Gulma Air (Aquatic Weeds) Sebagai Upaya Pengolahan Limbah Cair Industri Pembuatan Tahu*. Thesis Master. Program pasca sarjana USU. Medan
- Margaretha & Itang A.N. 2008. Optimasi Penambahan Unsur Hara NPK pada Limbah Biogas dan Kompos Kambing sebagai Bahan Pembuatan Pupuk Organik Granul dengan Menggunakan Program Linear. *Jurnal Teknologi Pertanian*. Vol. 13 No. 1 [April 2012] 27-33. Jurusan Keteknikan Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya
- Naswir. 2008. *Pemanfaatan Urine Sapi yang Difermentasi sebagai Nutrisi Tanaman*. naswirauoei@yahoo.com. Diakses pada tanggal 22 Juni 2011
- Samekto, R. 2008. *Pemupukan*. Yogyakarta: PT. Aji Cipta Pratama
- Sugiarti, U. 2004. Pengaruh Pemberian Pupuk Urea dan Pupuk Hijau *Tithonia (Tithonia diversifolia)* terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Pak Choi (*Brassica Rapa L*) Varietas *Green Fortune*. *Jurnal Widya Agrika Bidang Ilmu-Ilmu Pertanian*. 3 (2):193-200
- Sutejo, M.M. 1990. *Pupuk dan Cara Pemupukan*. Jakarta: Rineka Cipta
- Triyanto. 2008. Pengaruh Konsentrasi dan Lama Fermentasi Ampas Tahu terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Selada (*Lactuca Sativa*) Secara Hidroponik. *Agrosains*. 10 (2): 62-68
- Walinga, I. 1989. *Plant Analysis Procedures*. Part 7. Netherlands: Wageningen Agricultural University. Page 138-139