

PENGARUH PENAMBAHAN ZEOLIT ALAM PADA SIFAT FISIKA DAN KIMIA KOMPOS AMPAS TAHU

Zul Arifin¹, Dr. Upita Septiani², Dr. Syukri³

¹Mahasiswa Jurusan Kimia Universitas Andalas (06 132 047) ²Dosen Pembimbing I

³Dosen Pembimbing II

ABSTRAK

Penelitian mengenai pengaruh zeolit alam Gunung Kidul Yogyakarta terhadap sifat fisika dan kimia pada kompos berbahan baku ampas tahu telah dilakukan. Kompos yang ditambahkan zeolit berwarna hitam keabuan. Penambahan zeolit 30 – 90 g pada kompos ampas tahu akan meningkatkan hasil akhir massa kompos sebesar 24,51 % – 58,82 % dibandingkan kompos tanpa penambahan zeolit. pH selama pengomposan dengan zeolit menjadi semakin asam. Suhu pengomposan untuk semua tipe tidak mencapai tahap termofilik. Kadar C, kadar N dan kadar Fe diukur masing-masing dengan metoda *Walkley and Black*, metoda kjeldhal dan metoda AAS. Penambahan 30 – 90 g zeolit pada kompos ampas tahu mampu meningkatkan degradasi C 42,5 % – 61,5 %, kenaikan kadar N 25,3 % – 148,0 %, penyerapan logam Fe 39,20 % – 58,36 % dibandingkan kompos tanpa penambahan zeolit. Dari data yang didapatkan, hanya penambahan 60 g dan 90 g pada masing-masing 1 kg ampas tahu yang mendekati hasil mutu SNI 19-7030-2004 tentang spesifikasi kompos dari sampah organik domestik.

Kata kunci: kompos, zeolit alam, ampas tahu.

1. Pendahuluan

Permasalahan yang sering terjadi pada pupuk anorganik adalah harga mahal, sering terjadi kelangkaan, terjadinya perusakan tanah dan penipisan ketersediaan unsur hara tertentu. Salah satu cara mengatasi permasalahan pupuk anorganik adalah dengan pemakaian pupuk kompos yang terbuat dari hasil olahan limbah. Pengomposan merupakan metoda alternatif yang mudah dan efektif. Pengomposan merupakan salah satu dari proses pengolahan sampah organik dengan cara mendekomposisi bahan organik sampah menjadi pupuk. Parasit dan patogen bisa dihancurkan melalui proses pengomposan. Kompos menghasilkan humus buatan dan nutrisi lainnya yang tidak hanya menambah unsur hara yang berguna untuk tanaman tetapi juga menjaga kualitas tanah dalam kondisi optimal. [1 – 4]

Tahu merupakan salah satu hasil olahan industri makanan yang banyak ditemui di Indonesia. Hasil limbah industri tahu berupa ampas tahu relatif digunakan untuk pakan ternak dan kadang dibuang begitu saja. Jika limbah ampas tahu dibiarkan begitu saja akan menyebabkan sisa nitrogen ampas tahu berubah menjadi nitrit yang bisa mencemari air permukaan dan air tanah. Pengolahan limbah ampas tahu menjadi kompos akan mengurangi permasalahan sampah dan meningkatkan nilai ekonominya, akan tetapi pengomposan dari bahan baku kaya N seperti ampas tahu ini mempunyai kekurangan yaitu pelepasan nitrogen dalam bentuk penguapan N-ammonia yang merupakan pemasalahan utama selama pengomposan. Hal ini tidak hanya mengurangi nilai agronomi kompos tapi juga mengundang organisme pembawa penyakit dan menimbulkan polusi bau. [3-6]

Material zeolit berasal dari aluminosilikat bermuatan negatif membentuk kerangka berpori banyak yang cukup kuat mengakomodasi berbagai kation. Hal ini menuntun kepada sifat pertukaran ion antara ion logam yang telah ada didalam struktur pori zeolit dengan kation jenis lainnya sehingga suatu molekul bisa diserap dan dilepas oleh zeolit. Pori-pori zeolit bisa berfungsi sebagai penyaring molekular. Molekul yang berukuran lebih besar dari pori zeolit tidak dapat melalui pori. Akibatnya, berbagai molekul yang berbeda ukuran bisa dipisahkan. Zeolit alam klinoptilolit telah terbukti meningkatkan kadar N dalam kompos karena sifat penyerapan/adsorpsinya terhadap amonia yang lepas selama pengomposan. Selain itu, zeolit alam klinoptilolit bisa menyerap logam yang ada dalam kompos dikarenakan sifat pertukaran kation dan penyaring molekular. [2, 3, 6-9]

Pada penelitian ini, zeolit alam Indonesia dimanfaatkan sebagai senyawa adsorpsi dan pertukaran kation untuk meningkatkan kadar nitrogen dan menyerap kadar logam yang terkandung didalam kompos berbahan baku ampas tahu sehingga meningkatkan kualitas agronomi kompos.

2. Metodologi Penelitian [1, 10, 11]

Sampel bahan baku kompos ini berupa ampas tahu didapatkan dari pabrik tahu di Tabing Padang, dengan keadaan lembab. Serbuk gergaji diperoleh dari toko bangunan di Simpang Ketaping Padang. Zeolit alam diperoleh dari Gunung Kidul Yogyakarta. Zeolit yang digunakan merupakan campuran dari Klinoptilolit (KNa_2Ca

($\text{Si}_{29}\text{Al}_7\text{O}_{72} \cdot 24\text{H}_2\text{O}$), Mordenit ($\text{CaNa}_2\text{K}_2\text{Al}_2\text{Si}_{10}\text{O}_{24} \cdot 7\text{H}_2\text{O}$), Kuarsa (SiO_2) dan mengandung kadar air sebesar 11,19 %. Zeolit alam dipanaskan didalam *furnace* pada suhu 250°C selama 3 jam. Sampel ampas tahu (AT0) dikeringkan di bawah sinar matahari sampai kelembaban kira-kira 50% (jika diperas tidak mengeluarkan air lagi). Ke dalam lima buah komposter (kotak plastik ukuran panjang 60 cm, lebar 40 cm dan tinggi 25 cm), masing-masing dimasukkan dengan komposisi berikut:

Tabel 1. Komposisi Bahan Baku Masing-Masing Komposter

No Komposter	Ampas tahu (g)	Serbuk gergaji (g)	Larutan EM4 (ml)	Zeolit (g)
AT 1	1000	0	0	0
AT 2	1000	5	10	0
AT 3	1000	5	10	30
AT 4	1000	5	10	60
AT 5	1000	5	10	90

Campuran masing-masing komposter dihomogenkan dan dibiarkan selama 90 hari. Komposter dihindarkan dari kontak sinar matahari secara langsung. Catat pH dan suhunya pada hari ke 1, 2, 3, 4, 5, 7, 10, 15, 30, 45, 60, 75 dan 90. Pada hari ke 91, lumpur kompos disaring dari airnya dan dikeringkan beberapa hari di bawah sinar matahari. Sifat fisika dari kompos (warna dan bau) diamati. Lalu dilakukan pengukuran pH dan suhu, kadar karbon (metoda *Walkley and Black*), kadar nitrogen (metoda Kjeldahl) dan kadar logam Fe (metoda instrumentasi AAS).

3. Hasil dan Pembahasan

a. Karakterisasi Limbah Ampas Tahu

Limbah ampas tahu yang digunakan dalam penelitian ini merupakan ampas tahu yang diambil setelah satu hari hasil produksi tahu. Ampas tahu tersebut mempunyai bentuk fisik seperti berbentuk remah ampas kelapa, berwarna putih kekuningan, sangat berair dan berbau busuk serta sering dihinggapi lalat. Limbah ampas tahu perlu dilakukan pengeringan dibawah sinar matahari selama satu hari untuk mengurangi kelebihan kadar air. Pengeringan dilakukan dibawah sinar matahari supaya kandungan hara ampas tahu tidak rusak jika dibandingkan dengan pengeringan melalui alat pemanasan buatan manusia.

Tabel 2. Karakteristik Limbah Ampas Tahu setelah Pengeringan dibawah Sinar Matahari selama Satu Hari.

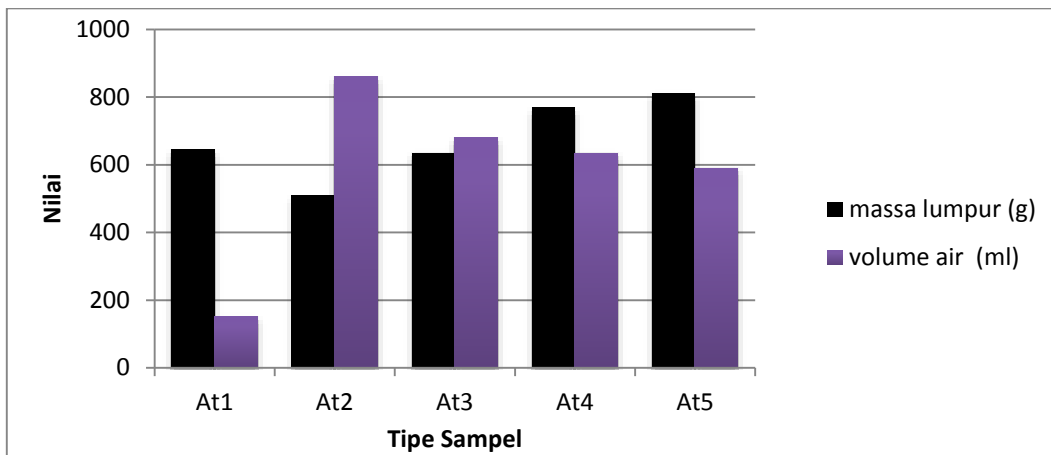
Parameter	Nilai
Kadar nitrogen	1,074 %
Kadar karbon	65,006 %
Rasio C/N	60,521
Kadar air	46,970 %
Kadar Fe	0,7383 %

Kadar air ampas tahu setelah pengeringan bernilai 46,970% dengan nilai faktor koreksi kadar air (fk) adalah 1,889 telah sesuai dengan rentang kadar air yang optimum untuk memulai pengomposan adalah 40% – 60%. Kadar air optimum akan mengoptimumkan aktivitas mikroba dan aerobik. Bentuk fisik dan ukuran partikel mempengaruhi kapasitas kandungan kadar air. Rasio C/N ampas tahu ini adalah 61:1 dengan kadar total karbon organik 65,006% dan kadar total nitrogen organik 1,074%. Rasio ini melebihi rentangan rasio C/N optimum awal pengomposan yakni 25:1 – 35:1. Kadar C/N besar akan menyebabkan proses dekomposisi bahan baku pengomposan menjadi lama, menurunkan suhu selama pengomposan dan tidak cocok dilakukan komposer aerobik. [1, 2, 4, 8, 12, 13]

b. Massa Hasil Akhir Kompos

Kompos yang dihasilkan berupa seperti lumpur kecuali kompos At1 yang berupa bubur padat. Masing-masing kompos mengandung air yang berada diatas permukaan kompos. Kompos At2 ditambahkan larutan EM4 mempunyai volume air yang paling tinggi yakni 860 ml. Ini disebabkan kompos tersebut mendapat tambahan mikroba dari larutan EM4 sehingga uap air hasil sampingan aktivitas mikroba di kompos ini meningkat tajam. Aktivitas mikroba dalam mendekomposisi bahan organik akan menghasilkan uap air sebagai produk samping dan mengembun kembali membentuk lapisan air di bagian atas kompos. Kompos At1 mempunyai kadar air 150 ml yang paling sedikit karena tidak adanya mikroba tambahan. Kompos At3 – At5 diberi juga larutan EM4 tapi tidak menghasilkan air sebanyak kompos At2. Hal ini disebabkan oleh adanya zeolit yang ditambahkan sebagai adiktif kompos ini dapat mengurangi kelembaban dengan membesarkan porositas kompos sehingga kompos mampu menyerap air. Semakin banyak kadar zeolit yang ditambahkan ke dalam pengomposan maka akan semakin

sedikit kadar air. Penambahan zeolit juga meningkatkan berat kompos yang dihasilkan. Oleh karena itu, kompos At5 mempunyai kadar air paling sedikit. [3-5, 9, 14]



Gambar 1. Berat Lumpur dan Volume Air yang Dihasilkan Masing-Masing Komposer pada Hari ke 91 sebelum Pengeringan dibawah Sinar Matahari.

c. Warna, bau dan organisme yang muncul.

Hasil akhir lumpur kompos At1 berwarna putih kecoklatan, At2 berwarna coklat kekuningan dan At3 – At5 berwarna hitam keabuan. Menurut SNI 19-7030-2004, hasil akhir kompos mempunyai bau tanah dan berwarna kehitaman. Jadi jelas kompos At1 belum mencapai tahap kematangan kompos. Secara sifat fisik, kompos At2 – At5 sudah mencapai kematangan. Warna keabuan yang muncul pada kompos At3 – At5 disebabkan oleh pengaruh zeolit. Keberadaan zeolit didalam kompos bisa meningkatkan kualitas kompos dan mempercepat proses pengomposan. [15]

Tabel 3. Warna dan Bau dari Hasil Akhir Kompos serta Organisme yang Muncul selama Pengomposan

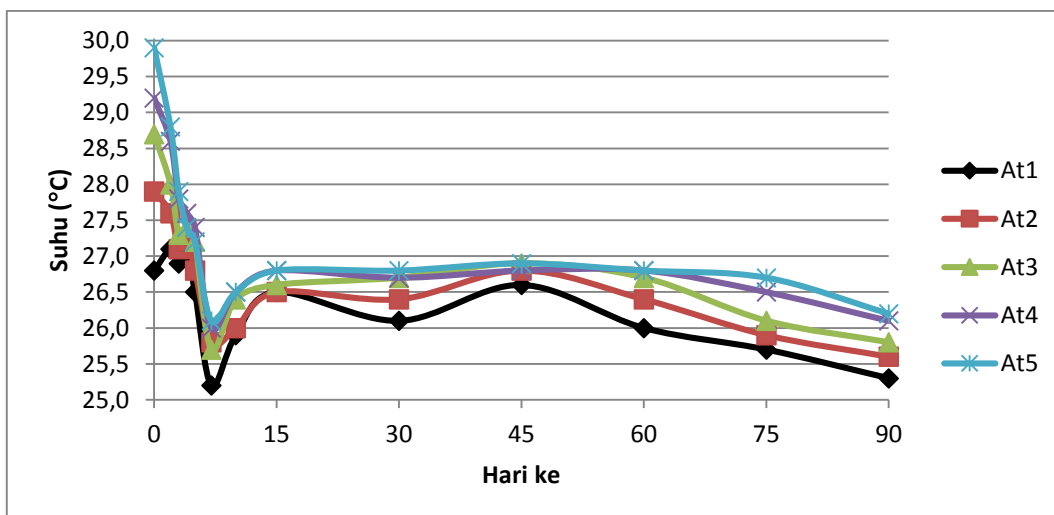
Tipe kompos	Warna	Bau	Organisme
At1	Putih kecoklatan	Berbau busuk menyengat +++++	Belatung +++++
At2	Coklat kekuningan	Berbau busuk ++	Belatung +
At3	Hitam keabuan +	Berbau busuk +	Jamur +
At4	Hitam keabuan ++	Berbau busuk +	Jamur +
At5	Hitam keabuan +++	Berbau busuk +	Jamur ++

Kompos At1 menghasilkan bau yang semakin lama semakin busuk. Sedangkan kompos lainnya bau busuk yang dihasilkan bisa diredam oleh pengaruh larutan EM4 dan zeolit. Larutan EM4 mempunyai wangi yang khas. Pengurangan bau busuk oleh zeolit disebabkan adanya adsorpsi amonia yang dihasilkan selama pengomposan. [1, 4, 5]

Belatung tidak muncul pada kompos yang diberi zeolit kemungkinan karena keasaman lingkungan kompos yang disebabkan zeolit. Kompos At3 – At5 tumbuh kapas putih diatas lapisan kompos yang diduga adalah jamur.

d. Suhu Pengomposan

Dari Gambar 2. terlihat garis pola perubahan suhu untuk semua kompos selama pengomposan mempunyai pola yang sama. Tidak ada perbedaan suhu garis pola yang signifikan dari semua jenis kompos. Kompos yang ditambahkan larutan EM4 dan zeolit terlihat mempunyai pola suhu yang lebih tinggi. Dari garis pola suhu pengomposan Gambar 2. terlihat suhu menurun pada hari pertama hingga hari ketujuh. Padahal, suhu pengomposan umumnya seharusnya mengalami kenaikan pada hari-hari pertama. Kenaikan suhu baru dimulai pada hari ke delapan hingga hari ke 15 terjadi karena aktivitas mikroorganisme dalam mendekomposisikan bahan organik dengan oksigen sehingga menghasilkan energi dalam bentuk panas, CO₂ dan uap air. Suhu berjalan konstan hingga hari ke 60 dan sedikit penurunan suhu hingga hari ke 90. Suhu yang konstan menandakan bahwa kompos mendekati kematangannya. [12]



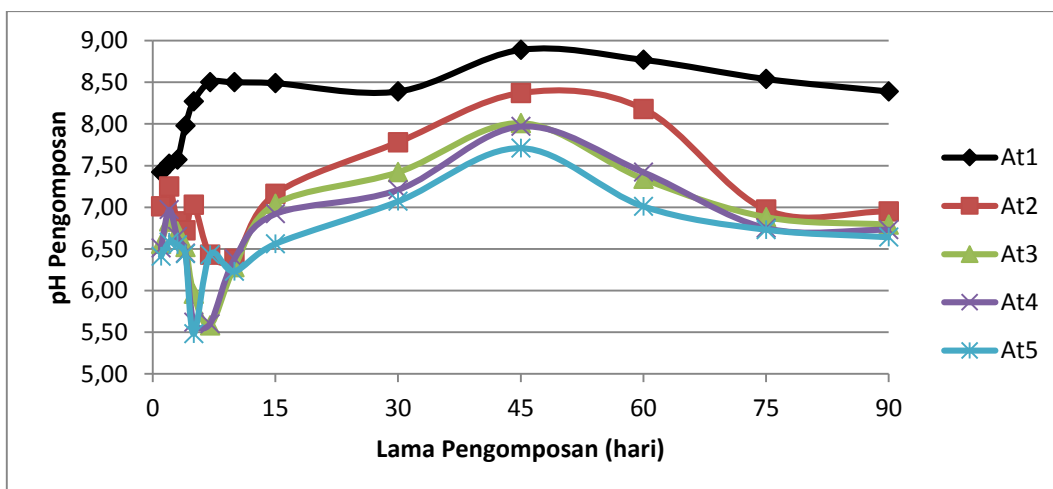
Gambar 2. Garis Pola Perubahan Suhu Kompos selama Pengomposan

Kompos yang diberi larutan EM4 akan terjadi peningkatan suhu karena terjadi peningkatan populasi mikroba sehingga meningkatkan panas dari aktivitas mikroba tersebut. Penambahan serbuk gergaji juga akan meningkatkan suhu karena aktivitas mikroba akan semakin besar untuk menguraikan kandungan humik dan serat (selulosa, hemiselulosa dan lignin) pada serbuk gergaji. Begitu juga dengan penambahan zeolit akan meningkatkan suhu pengomposan disebabkan zeolit menyerap kelembaban selama pengomposan belansung. [2, 3, 8]

Dari gambar 4.2 terlihat bahwa pola perubahan suhu selama pengomposan hanya mencapai suhu maksimal 29,9 °C yang dicapai oleh kompos At6 pada hari kedua. Selama proses pengomposan tidak mencapai suhu optimum bakteri mesofilik dan bakteri termofilik karena kurang optimalnya kinerja mikroorganisme pengurai bahan organik dan ketinggian bahan pengomposan yang tidak mencukupi. Selain itu suhu lingkungan yang sejuk di area Unand dapat mempengaruhi suhu pengomposan. Akibatnya, hasil kompos yang didapatkan kurang bebas patogen akibat tidak terbunuhnya mikroba patogen ketika suhu termofilik. [5, 8]

e. pH Pengomposan

Pada Gambar 3. pH masing-masing kompos diawali pada pH cenderung netral. Kompos yang diberi penambahan larutan EM4 dan zeolit mempunyai pH awal turun karena larutan EM4 mempunyai pH 3,9 dan zeolit menyebabkan pH semakin asam. Keasaman zeolit disebabkan asam bronsted dan lewis yang dilepaskan zeolit. Semakin tinggi kadar zeolit yang ditambahkan maka akan membuat keasaman kompos meningkat. [3, 8, 9]

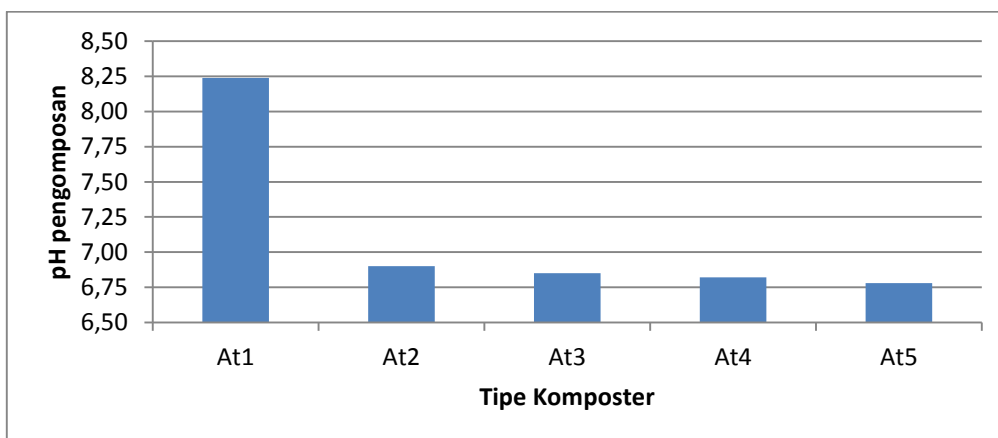


Gambar 3. Garis Pola Perubahan pH Kompos selama Pengomposan

Kompos At2 – At5 mengalami penurunan pH pada hari ketiga setelah pH sempat naik sedikit pada hari kedua. Penurunan pH ini disebabkan oleh bertambahnya produksi asam organik akibat dekomposisi bahan organik. pH menurun semakin tajam dengan semakin tingginya kadar zeolit karena keasaman yang disebabkan zeolit. Setelah mengalami penurunan pH, pH akan mengalami kenaikan yang disebabkan mineralisasi nitrogen organik yang tersimpan menjadi nitrogen-ammonia (NH₃) hingga mencapai tingkat pH tertinggi pada hari ke 45 untuk semua jenis kompos. Pada hari ke 45 ini kompos tergenang oleh air. Ini akan berefek pada peningkatan pH karena ammonia yang dihasilkan selama pengomposan tidak lepas ke udara tapi larut ke dalam air sehingga pH akan semakin basa. Lapisan air ini kemudian dibuang lebih kurang sebanyak ¾ volumenya untuk mencegah pH semakin basa. Akhirnya, nilai pH akan konstan pada hari 75 – 90 menandakan bahwa kompos telah matang. [2, 3, 8, 12]

Nilai pH optimum untuk proses pengomposan berjalan dengan baik adalah 5,5 – 8,0. Pengomposan At3 – At5 berada dalam rentangan pH optimum selama proses pengomposan berlangsung. Perubahan pH merupakan pengaruh penting dalam proses pengomposan terutama terhadap mikroba. pH optimum untuk pertumbuhan bakteri adalah 6,0 – 7,5 sedangkan jamur pada pH 5,5 – 8,0. Pada hari ke 30 hingga 45 terlihat jelas pada kompos At3 – At5 yang mempunyai pH 7,01 – 8,01 tumbuh serambut putih yang diduga jamur yang tumbuh. [8, 12]

Zeolit menurunkan pH pengomposan karena melepaskan asam dan kemampuan adsorpsi ion ammonium. pH kompos (At3 – At5) yang diakibatkan oleh zeolit, baik selama pengomposan (Gambar 3.) maupun hasil akhir pengomposan (Gambar 4.) menunjukkan lebih rendah dibandingkan kompos tanpa pemberian zeolit. [8]

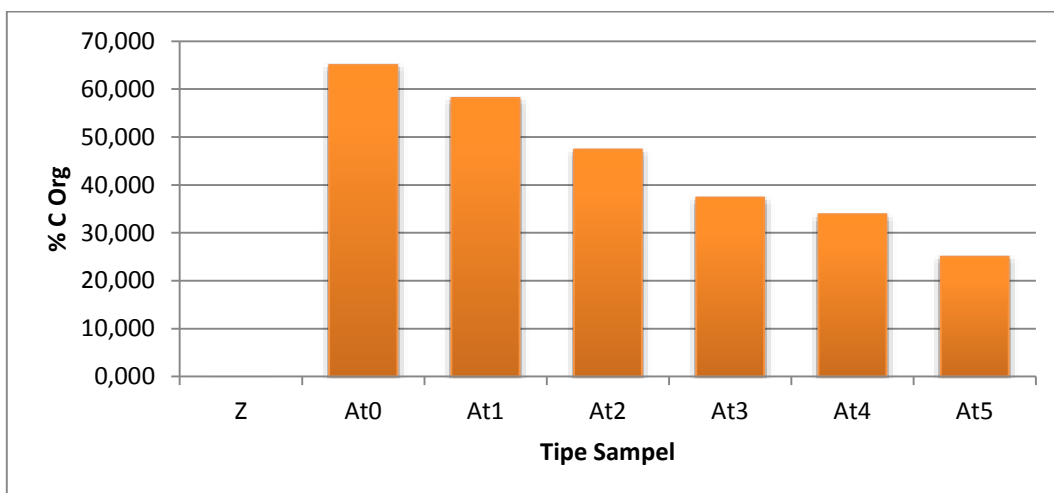


Gambar 4. pH Hasil Akhir Lumpur Kompos

Menurut SNI 19-7030-2004 mengenai persyaratan mutu kompos dari sampah organik domestik memiliki derajat keasaman (pH) akhir adalah 6,80-7,49. Jadi, dari Gambar 4. kompos yang memenuhi SNI adalah kompos At3 – At5. Sedangkan kompos At1 dan At2 melebihi syarat SNI. [15, 16]

f. Kadar C organik

Awalnya kadar C organik sebelum pengomposan (At0) adalah 65,006%. Setelah terjadi proses pengomposan, semua kompos (At1 – At5) mengalami penurunan kadar C organik. Kehilangan kadar C organik terjadi akibat biodegradasi bahan organik yang rumit menjadi asam-asam organik yang lebih sederhana. Pengomposan menyebabkan kadar karbon organik semakin berkurang karena pada pengomposan menyebabkan banyak karbon degradasi biologis oleh mikroba menjadi uap CO₂ dan H₂O dan selebihnya digunakan sebagai energi bagi mikroba. [4, 8]



Gambar 5. Kadar Karbon Organik dari Hasil Akhir Kompos

Kadar karbon organik tertinggi adalah kompos At1 (58,144 %) yang merupakan hasil pengomposan ampas tahu saja. Kompos At1 yang hanya berisi ampas tahu saja hanya bisa mendekomposisi 6,862 % dari C organik sebelum pengomposan yang semula 65,006% menjadi 58,144 %. [8, 14]

Dengan penambahan larutan EM4 dan zeolit akan menurunkan kadar karbon organik karena kedua bahan tersebut mempercepat proses dekomposisi bahan organik menjadi senyawa yang lebih sederhana. Penambahan EM4 akan meningkatkan aktivitas mikroba sehingga proses dekomposisi bahan organik oleh mikroba semakin meningkat. Akibatnya kadar C organik semakin berkurang. Dari Gambar 5. dapat dilihat

dekomposisi karbon dengan kompos At2 yang ditambahkan EM4 lebih banyak dari kompos At1 tanpa penambahan EM4. Kompos At2 mampu mendekomposisi 17,603 % C organik dari At1 dari semula 65,006% menjadi 47,404 %.

Biodegradasi bahan organik ditingkatkan dengan penambahan zeolit menyebabkan hasil kompos kadar karbon organik semakin rendah. Hal ini dapat dilihat dari Gambar 4.5, kompos (At3 – At5) ditambahkan zeolit terjadi penurunan kadar C lebih banyak dibandingkan kompos (At1 – At2) tanpa penambahan zeolit.^[3]

Dari Gambar 5. zeolit tidak mempunyai kadar C organik sehingga penambahan zeolit akan mengurangi degradasi karbon secara tidak langsung. Penambahan zeolit dalam pengomposan akan meningkatkan penyerapan air substrat pengomposan sehingga meningkatkan proses pengomposan dan biodegradasi bahan organik. Zeolit berpengaruh pada mikroba dan transformasi enzimatis substrat seperti ammonium, sulfur, karbohidrat, protein dan senyawa fenolik. Kompos At5 yang penambahan zeolit tertinggi yakni 90 g mempunyai kadar C organik terkecil (25,026 %) dengan mendegradasi C_{org} At0 sebesar 61,5 %. Biodegradasi bahan organik akan meningkat seiring dengan meningkatnya kadar zeolit. ^[8, 12]

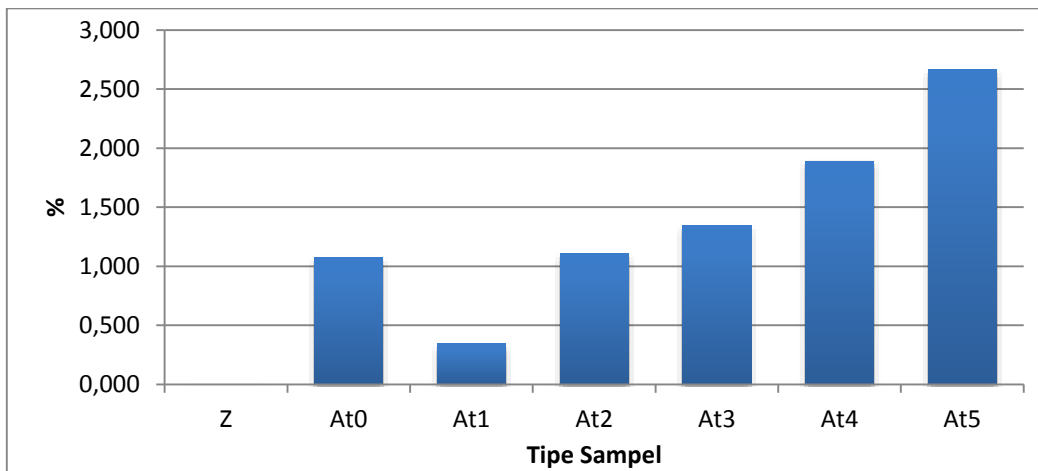
Berdasarkan SNI 19-7030-2004 mengenai persyaratan mutu kompos dari sampah organik domestik mempunyai kadar karbon organik total sebesar 9,8 – 32%. Sehingga kompos At5 yang masuk dalam mutu kompos yang sesuai SNI dengan % C_{org} sebesar 25,026 %. ^[16]

g. Kadar N organik

Kadar nitrogen (N) organik total tertinggi adalah kompos At5 (2,664 %) sedangkan kadar N organik total terkecil adalah kompos At1 (0,348 %). Bahan yang kaya nitrogen organik seperti ampas tahu ini sangat berpeluang terjadi transformasi nitrogen berbentuk ammonifikasi menjadi gas emisi NH_3 . Sehingga menyebabkan bau busuk yang dikeluarkan oleh proses pengomposan terutama bahan kaya nitrogen. Tingginya nitrogen-ammonium yang lepas akan menyebabkan kadar total nitrogen organik di hasil akhir pengomposan berkurang drastis. Oleh karena itu, kompos At1 mengeluarkan bau sangat busuk akan menghasilkan kadar N organik yang paling kecil 0,348 %. ^[8, 14]

Ketersediaan karbon memegang peranan penting dalam immobilitas nitrogen. Hasil persentasi kadar N organik berbanding terbalik dengan persentasi kadar C organik.

Kompos At1 mempunyai persentasi C organik terbesar 58,144 % (Gambar 5.) tapi mempunyai kadar % N organik terkecil 0,348 % (Gambar 6.). [3, 4, 8, 17]



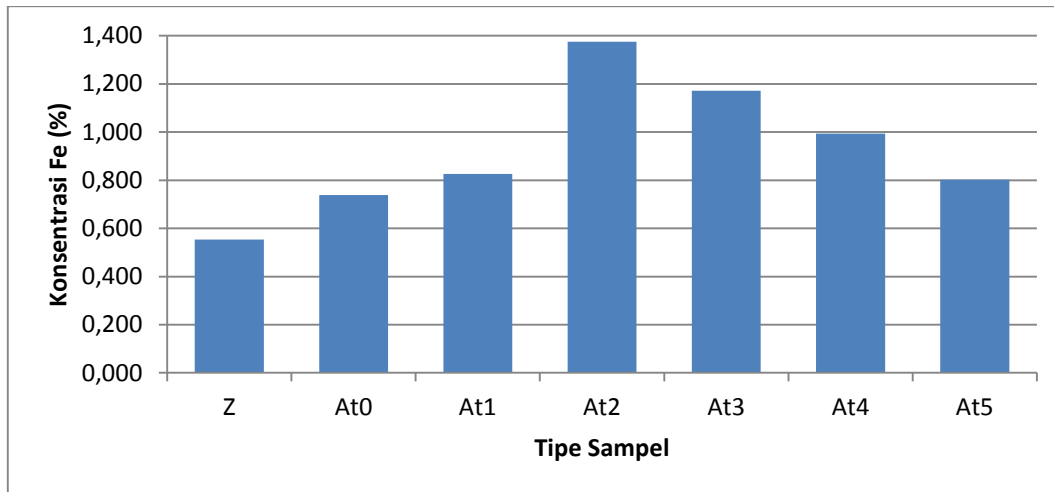
Gambar 6. Kadar Nitrogen Organik Total dari Hasil Akhir Kompos

Kadar nitrogen total dipengaruhi juga oleh aksi bakteri proteolitik. Aktivitas mikroba akan meningkatkan kadar N karena memproduksi kadar $N-NH_4^+$ dalam jumlah yang tinggi disebabkan transformasi nitrogen organik ke ammonium dan gas amonia. Kompos At2 yang merupakan pengomposan ampas tahu dengan diberi larutan EM4 dan serbuk gergaji, mempunyai 6,344 % kadar N organik, nilai yang berbeda signifikan jika dibandingkan persentasi kadar N organik kompos At1 yang hanya pengomposan ampas tahu saja. [3, 11]

Gambar 6. menunjukkan kompos At3 – At5 yang ditambahkan zeolilit memiliki persentasi kadar N organik lebih tinggi dibandingkan ampas tahu sebelum pengomposan dan kompos ampas tahu yang tidak ditambahkan zeolit. Zeolit meningkatkan persentasi kadar N organik secara tidak langsung karena zeolit sendiri tidak mempunyai kadar nitrogen organik yang akan disumbangkan untuk memperkaya kadar nitrogen kompos. Hal ini diakibatkan zeolit meningkatkan keasaman pH sehingga bisa menahan ammonium dan ammonia yang terbentuk selama pengomposan dengan sifat pertukaran kation dan adsorpsi zeolit. Semakin banyak zeolit yang ditambahkan maka akan semakin sedikit pelepasan amonia. Penambahan jumlah zeolit akan menyebabkan konsentrasi ammonia yang lepas berkurang karena zeolit memiliki daya serap yang tinggi terhadap ammonia. Berdasarkan SNI 19-7030-2004 persyaratan mutu kompos dari sampah organik domestik mempunyai kadar nitrogen organik total sebesar 0,4 %. Sehingga hanya kompos At1 (0,384 %) yang masuk dalam kategori mutu kompos. [8, 12, 16, 18]

h. Logam Fe

Kadar logam dalam kompos dipengaruhi oleh biodegradasi bahan organik. Pemutusan bahan organik secara biologi oleh mikroba akan mengonsumsi oksigen dan memproduksi metabolit air dan CO₂, kehilangan berat dalam bahan organik menyebabkan kandungan anorganik dalam pengomposan bertambah. Oleh karena kadar logam akan bertambah sesudah pengomposan berlangsung. [3, 8]



Gambar 7. Kadar Besi dari Hasil Akhir Kompos

Pengomposan menyebabkan logam tersebut mengendap atau terlarut selama pengomposan. Logam Cr, Ni, Mn, Pb dan Zn akan membentuk endapan bersama kompos sedangkan logam Cu dan Fe akan melarut kedalam air kompos. Akibatnya kadar logam dari kompos dari bagian padatan atau lumpur memiliki kadar logam Cr, Ni, Mn, Pb dan Zn akan meningkat seiring dengan meningkatnya berat lumpur dari kompos tetapi kadar logam Cu dan Fe akan menurun seiring dengan meningkatnya berat lumpur karena logam ini larut ke dalam cairan kompos. Oleh karena itu, terbukti bahwa seiring peningkatan hasil massa kompos (gambar 4.1) maka kadar Fe menurun (gambar 4.8). [11, 17]

Selain itu, zeolit klinoptilolit berkemampuan untuk menyerap semua logam yang mudah dipengaruhi oleh pH dan mudah larut dalam air. Dari Gambar 7. dapat dihitung penyerapan logam zeolit dengan membandingkan kadar logam sesudah pengomposan dengan kadar logam sebelum pengomposan dan dalam zeolit. Oleh karena itu, logam Fe sangat besar penyerapan oleh zeolit. Dari Tabel 4.3. dapat dihitung bahwa penyerapan logam Fe sebesar 39,20 % - 58,36 %. [2, 3]

Berdasarkan SNI 19-7030-2004 persyaratan mutu kompos dari sampah organik domestik mempunyai kadar besi sebesar 2 %. Oleh karena itu, semua jenis kompos ini masuk dalam mutu SNI kompos jika dilihat dari kadar Fe yang masih dibawah ambang batas maksimal. ^[16]

4. Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan beberapa hal, yaitu:

1. Zeolit alam Gunung Kidul yang diaktivasi teruji dapat digunakan untuk meningkatkan kualitas kompos ampas tahu.
2. Zeolit telah teruji meningkat hasil kualitas kompos. Penambahan 30 – 90 g zeolit pada 1 kg ampas tahu mampu meningkatkan hasil akhir massa kompos sebesar 24,51 % – 58,82 %, meningkatkan degradasi C 42,5 % – 61,5 %, kenaikan kadar N 25,3 % – 148,0 %, penyerapan logam Fe 39,20 % – 58,36 % dibandingkan pengomposan tanpa penambahan zeolit.
3. Berdasarkan variasi hasil kompos yang didapatkan maka kompos yang mendekati SNI 19-7030-2004 tentang spesifikasi kompos dari sampah organik domestik maka kompos At4 dan At5 dilihat dari parameter pH, warna, kadar C, kadar N dan kadar Fe.

5. Daftar Pustaka

1. Yuwono, D. *Kompos: dengan Cara Aerob maupun Anaerob, untuk Menghasilkan Kompos Berkualitas*. Penebar Swadaya. Depok. 2006
2. Zorpas, A. A. et all. Sawdust and natural zeolite as a bulking agent for improving quality of a composting product from anaerobically stabilized sewage sludge. *J. Bioresource Technology*. 99 (2008). pp: 7545–7552.
3. Villaseñor, J. et all. Composting domestic sewage sludge with natural zeolites in a rotary drum reactor. *J. Bioresource Technology*. 102 (2011). pp: 1447 – 1454.
4. Barrington, S. et all. Effect of carbon source on compost nitrogen and carbon losses. *J. Bioresource Technology*. 83 (2002). pp: 189 - 194.
5. Ambarwati, Y. K dan Dwi L. S. *Peran Efective Microorganism-4 (Em-4) dalam Meningkatkan Kualitas Fisik dan Biologis Kompos Ampas Tahu*. Infokes Vol 8 No 1 (2004).
6. Witter, E. and J. L. Real. Nitrogen Losses During the Composting of Sewage Sludge, and the Effectiveness of Clay Soil, Zeolite, and Compost in Adsorbing the Volatilized Ammonia. *J. Biological Waste*. 23 (1988). pp: 279 – 294.

7. Bernal, M. P. et all. Application Of Natural Zeolites For The Reduction Of Ammonia Emissions During The Composting Of Organic Wastes In A Laboratory Composting Simulator. *J. Bioresource Technology*. 43 (1993). pp: 35 – 39.
8. Venglovsky, J. et all. Evolution of temperature and chemical parameters during composting of the pig slurry solid fraction amended with natural zeolite. *J. Bioresource Technology*. 96 (2005). pp: 181 – 189.
9. Turan, N. G. The Effect of Natural Zeolite on Salinity Level of Poultry Litter Compost. *J. Bioresource Technology*. 99 (2008). pp: 2097 – 2101.
10. Rosita, N. dkk. *Pengaruh Perbedaan Metoda Aktivasi terhadap Efektivitas Zeolit sebagai Adsorben*. Majalah Farmasi Airlangga. Vol. 4 No. 1 April 2004.
11. Sulaeman dkk. *Petunjuk Teknis: Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air, Dan Pupuk*. Balai Penelitian Tanah – Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian – Departemen Pertanian. Bogor. 2005
12. Zorpas, A. A. et all. Compost produced from organic fraction of municipal solid waste, primary stabilized sewage sludge and natural zeolite. *J. Hazardous Materials*. B77 (2000). pp: 149–159.
13. Supadma, A. A. N. dan Dewa M. A. Uji Formulasi Kualitas Pupuk Kompos Yang Bersumber Dari Sampah Organik Dengan Penambahan Limbah Ternak Ayam, Sapi, Babi Dan Tanaman Pahitan. *J. Bumi Lestari*. Vol. 8 No. 2 2008. Hal: 113 – 121.
14. Doublet, J. et all. Influence of bulking agents on organic matter evolution during sewage sludge composting; consequences on compost organic matter stability and N availability. *J. Bioresource Technology*. 102 (2011). Page: 1298 – 1307.
15. Chester, A. W. and E. G. Derouane. *Zeolite Characterization and Catalysis: A Tutorial*. Springer Science. New York. 2009
16. Anonim. *SNI 19-7030-2004: Speksifikasi kompos dari sampah organik domestik*. Badan Standardisasi Nasional. 2004
17. Radojevic, M. and Vladimir N. B. *Practical Enviromental Analysis*. The Royal Society of Chemistry. Cambridge. 1999
18. Hagen, J. *Industrial Catalysis - A Practical Approach: 2nd Edition*. WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. Kga. Weinheim. 2006.