



**KANDUNGAN BAHAN ORGANIK DAN AKUMULASI MINERAL TANAH PADA BANGUNAN SARANG RAYAP TANAH *Macrotermes gilvus* HAGEN (BLATTODEA: TERMITIDAE)**

✉ **Niken Subekti**

Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang, Indonesia

**Info Artikel**

Sejarah Artikel:  
Diterima November 2011  
Disetujui Januari 2012  
Dipublikasikan Maret 2012

**Keywords:**

*Macrotermes gilvus* H.  
Mound building  
Organic material  
Soil mineral

**Abstrak**

Rayap *Macrotermes gilvus* Hagen mempunyai peranan ekologis rayap tanah *M. gilvus* sebagai degradator primer di dalam hutan, eksplorasi peranannya sebagai agen biologis dalam perbaikan vegetasi dan perbaikan kualitas tanah. Rayap dapat memodifikasi sifat fisik dan kimia tanah. Penelitian tentang kandungan bahan organik telah dilakukan dengan analisis proksimat (metode Weende), sementara akumulasi mineral tanah menggunakan metode X-Ray berdasarkan *Analysis Program Crystallinity*. Rayap *M. gilvus* Hagen merupakan komponen penting dalam memodifikasi beragam mineral dari tanah disekitarnya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan nyata antara komposisi mineral tanah dalam sarang rayap *M. gilvus* Hagen dengan mineral tanah disekitar sarang. Hasil penelitian menunjukkan kandungan bahan organik dalam bangunan sarang menghasilkan sebesar 98.33% dan padatannya 1.67%. Padatan ini terdiri dari karbohidrat sebesar 3.16%, abu 4.19%, lemak 23.95%, protein sebesar 39.52%, dan sisanya 29.18% berupa mineral-mineral. Bangunan sarang rayap yaitu SiO<sub>2</sub> dan Despujolsite yang dibawa dari lingkungan sekitar kedalan bangunan sarang. Unsur-unsur yang lain diperoleh dari sebagian material yang berasal dari *saliva*, humus dan tanah sekitar sarang.

**Abstract**

The termite *Macrotermes gilvus* Hagen plays an ecological role. Subterranean termites *M. gilvus* is considered as the primary degradator in the forest, and therefore the exploration of its role as the biological agent to recover the vegetation and soil quality might be useful. Termites could modify the physical and chemical nature of soil. *M. gilvus* Hagen was an important component in modifying various minerals of the surrounding soil. Research on the content of the organic materials had been proximat analysis (Weende methode), and the accumulation of soil mineral structure in the mound with X-Ray Methode (*Analysis Program Crystallinity* 2006). The result of the research indicated that there was significant difference between the composition of soil minerals in the mound of *M. gilvus* Hagen and the soil minerals around the mound. Analysis of the organic material in the mound building showed that the water was 98.33% and the solidity level was 1.67%, this solidity consisted of carbohydrate as much as 3.16%, ash as much as 4.19%, fat as much as 23.95%, protein as much as 39.52% and other minerals as much as 29.18%. The mound building in the minerals namely, SiO<sub>2</sub> and Despujolsite, seemed to be carried in from the surroundings into the mound building. The other elements were obtained partly from the saliva, the fertile soil and the soil around the mound.

© 2012 Universitas Negeri Semarang

## PENDAHULUAN

Rayap merupakan serangga sosial yang memiliki karakteristik dalam pembuatan sarang. Rayap tanah jenis *Macrotermes gilvus* Hagen membuat sarangnya dalam bentuk lorong-lorong di dalam kayu atau lorong-lorong di dalam tanah, tetapi pada jenis rayap tertentu sarangnya berbentuk bukit dengan kontruksi sarang yang kokoh dan sangat luas. Sarang rayap terbuat dari dari tanah liat, pasir, humus dan air liur rayap (berfungsi sebagai perekat), sehingga menghasilkan bangunan yang keras. Di dalam sarang rayap, dibangun ruang-ruang dengan kedalaman dapat mencapai beratus-ratus meter dari permukaan tanah. Hal ini berguna untuk melindungi sarang dari hujan, serangan predator dari luar dan kondisi iklim mikro dalam sarang. Rayap genus *Macrotermes gilvus* Hagen memiliki kelenjar *saliva* yang dapat menghasilkan cairan liur yang pekat sampai 50% dalam kandungan abdomen. Selain sebagai sinyal bahaya, cairan ludah mengandung senyawa kimia yang berguna untuk antibiotik (Korb 2011).

Cairan liur (*saliva*) didalam sarang rayap *M. gilvus* Hagen adalah campuran hasil sekresi berasal dari kelenjar submaksilaris, sublingualis, parotis dan kelenjar pipi (*buccalis*). Kelenjar sublingualis misalnya mengeluarkan cairan yang terutama mengandung zat lendir yang hakikinya adalah glikoprotein. Kelenjar parotis sedikit kadar lendirnya akan tetapi cairan parotis kaya akan enzim *amilase* yang lebih dikenal dengan nama *ptyalin*. Berbagai jenis hewan ternyata menunjukkan variasi pada hasil-hasil sekresinya. Variasi sekresi juga dapat terjadi karena rangsangan yang berbeda. Sementara itu, kandungan dalam saliva rayap merupakan cairan jernih yang agak kental, kadar airnya 99,42% dan kadar padatnya 0,58%. Dua per tiga padatan tersebut adalah zat lendir dan *ptyalin*, selebihnya adalah mineral  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $Na^{+}$ ,  $K^{+}$ ,  $PO_4^{-}$ ,  $HCO_3^{-}$ , dan  $SO_4^{2-}$  (Lommelen *et al.* 2002)

Rayap *M. gilvus* Hagen membuat bangunan sarang dari bahan organik dan tanah. Selain itu, rayap ini membuat lorong-lorong (liang kembara) di dalam tanah (Lee

*et al.* 2007). Aktivitas ini akan membuat aerasi tanah menjadi lebih baik. Hal ini akan mempengaruhi aerasi, penetrasi air dan akar, serta resistensi tanah terhadap erosi.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan bahan organik dan akumulasi mineral dalam bangunan sarang rayap *Macrotermes gilvus* Hagen dan peranannya dalam lingkungan.

## METODE PENELITIAN

Pengambilan spesimen rayap tanah *Macrotermes gilvus* Hagen dilakukan di Cagar Alam Yanlappa-Bogor, Jawa Barat. Analisis mineral dilakukan di laboratorium Fisika, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia – Bandung.

Analisis Kadar Protein menggunakan metode Weende. Sebanyak 0.5 ml sampel kering ditempatkan dalam labu Kjeldahl 100 ml dan ditambahkan 0.5 gram selenium dan 3 ml  $H_2SO_4$  pekat. Kemudian dilakukan destruksi (pemanasan dalam keadaan mendidih) selama 1 jam sampai larutan jernih. Setelah dingin ditambahkan 50 ml aquadest dan 20 ml NaOH 40% lalu didestilasi. Hasil destilasi ditampung dalam labu erlenmeyer yang berisi campuran 10 ml  $H_3BO_3$  2% dan 2 tetes indikator *Brom Cresol Green-Methyl Red* berwarna merah muda. Volume hasil tampungan (*destilat*) menjadi 10 ml dan berwarna hijau kebiruan, destilasi dihentikan dan destilasi dititrasi dengan  $H_2SO_4$  0,1 N sampai berwarna merah muda. Perlakuan yang sama dilakukan juga terhadap blanko. Dengan metode ini diperoleh kadar nitrogen total yang dihitung dengan rumus :

$$\% N = \frac{(S-B) \times NH_2SO_4 \times 14}{W \times 1000} \times 100\%$$

S : Volume Titran Sampel (ml) B : Volume Titran Blanko (ml) W : Bobot Sampel Kering (mg)

Mengukur Kadar Abu menggunakan metode Weende. Cairan *saliva* segar 1 ml ditampung dalam wadah porselin dan dibakar sampai tidak berasap. Kemudian

diabukan dalam tanur bersuhu 600° C selama 1 jam, lalu ditimbang.

$$\text{Kadar Abu} = \frac{\text{Bobot Abu}}{\text{Bobot Sampel Kering}} \times 100\%$$

### Mengukur Kadar Lemak menggunakan metode Weende

Sebanyak 2 ml sampel kering disebar di atas kapas yang beralas kertas saring dan digulung membentuk thimble, lalu dimasukkan ke dalam labu soxhlet. Kemudian dilakukan ekstraksi selama 6 jam dengan menggunakan pelarut lemak berupa heksana sebanyak 1150 ml. Lemak yang terekstrak kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 100° C selama 1 jam.

$$\text{Kadar lemak} = \frac{\text{Bobot lemak terekstrak}}{\text{Bobot sampel kering}} \times 100\%$$

S : Volume Titran Sampel (ml) B : Volume Titran Blanko (ml) W : Bobot Sampel Kering (mg)

Pengukuran derajat kristalinitas dan identifikasi bahan dengan difraksi sinar X berdasarkan *Analysis Program Crystallinity* 2006:

- Pemasangan Sampel  
Sampel holder dipilih sesuai dengan bentuk sampel yang akan dianalisa, kemudian sampel dipasang pada holder dan dipastikan bahwa permukaan yang akan dikenai X-Ray sejajar dengan permukaan sampel. Selanjutnya sampel diletakkan pada sampel Compartment.
- Persiapan X-Ray Generator dan Sistem  
Sampel tersebut telah berada pada posisi yang benar, dan dikonfirmasi bahwa semua pelindung radiasi dalam keadaan menutup kemudian listrik dihidupkan dan diputar tombol ON, dicatat posisi hour meter, ditekan On pada X-Ray power dan dipastikan power menyala. Selanjutnya ditekan tombol pada unit pengendali pada posisi ON, dipastikan lampu ready dan power telah menyala selama 1 menit. Ditekan tombol ON X-Ray sehingga tegangan dan arus naik menjadi 20 kV dan 2 mA. Kemudian

dinaikkan tegangan dan arus sehingga menjadi 40 kV dan 30 mA. X-Ray siap digunakan.

- Pengambilan Data/Pola Difraksi
- Analisa Kualitatif Atas Identifikasi Bahan

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisa bahan organik yang terdapat dalam bahan material bangunan sarang rayap tanah *Macrotermes gilvus* Hagen (Tabel 1) sebagai berikut:

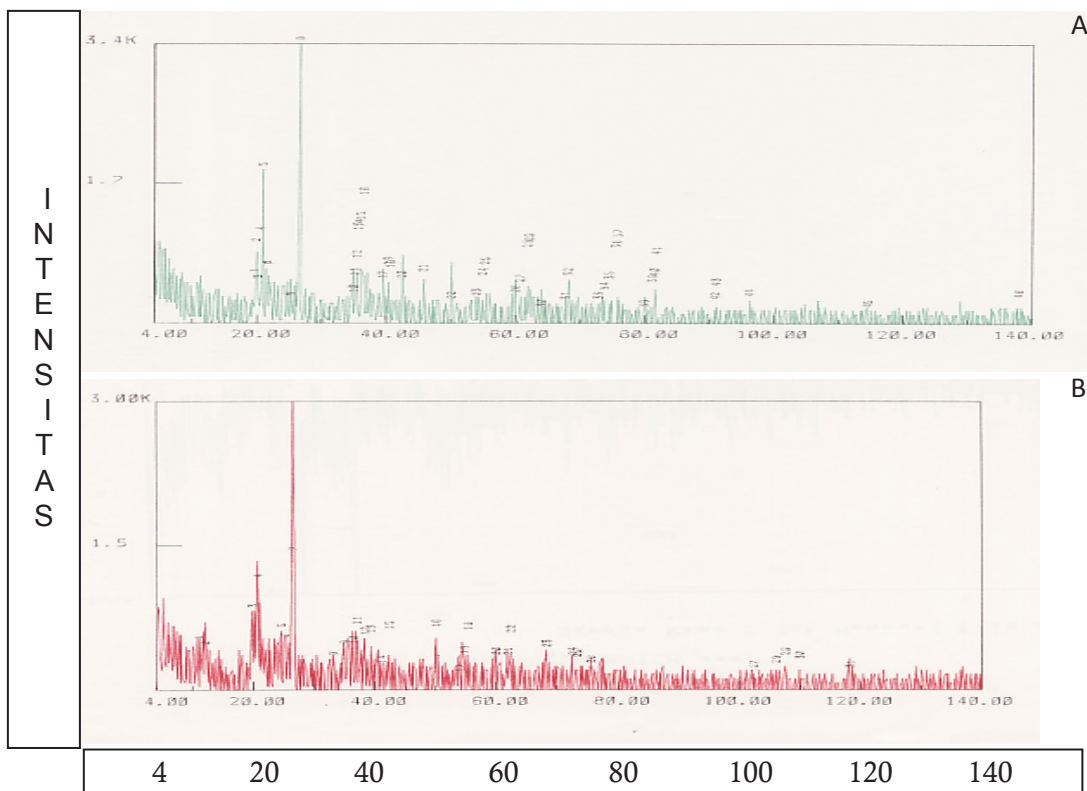
Tabel 1. Analisa Proksimat Tanah Bangunan sarang Rayap Tanah *M. gilvus* Hagen

Bahan Organik	Kandungan (%)
Karbohidrat	3.16
Protein	0.06
Lemak	23.95
Kadar abu	4.19
Kadar air	98.33

### Hasil Difraksi Sinar-X

Sampel material *chamber* dan material tanah disekitar sarang rayap yang diperoleh, dikarakterisasi melalui analisis difraksi sinar X dengan menggunakan Difraktometer XRD-6000, merk Shimadzu. Uji kualitatif ini bertujuan untuk memperoleh informasi perubahan struktur mikro dan kristalin yang terjadi selama proses sintesis. Kondisi operasi melibatkan radiasi Cu pada 40.0 kV 30 mA. Sampel *discan* dari 4 – 140°. Hasil pengukuran difraksi sinar-X dari material *Chamber* dan material tanah sekitar sarang disajikan pada Gambar 1.

Berdasarkan hasil XRD secara umum menunjukkan pola difraksi yang hampir sama, yaitu munculnya 15 puncak pada SiO<sub>2</sub>; 7 puncak fraksi pada Halloysite-7A, dan 18 puncak fraksi pada Despujolsite. Sementara itu, pada material tanah pada bangunan sarang (B) memiliki pada sudut 2θ suhu dengan menggunakan fasilitas *search and match*, difraksi dari material tanah sekitar sarang terdapat 15 puncak fraksi SiO<sub>2</sub>, 18 puncak fraksi Despujolsite, 18 puncak fraksi chaoite, 6 puncak fraksi Li<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, 5 puncak



**Gambar 1.** Kurva Perbandingan Tanah disekitar sarang (A) dan Material Tanah dalam Sarang (B) rayap tanah *Macrotermes gilvus* Hagen.

fraksi Gutsevichite, dan 2 puncak fraksi  $C_8H_{17}NaO_4S$ .

Hasil kandungan mineral tanah sekitar sarang dan kandungan mineral yang terdapat pada tanah bangunan sarang rayap *M. gilvus* Hagen secara lengkap dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 dapat dilihat bahwa material mineral yang terdapat dalam bangunan sarang rayap ada sebagian yang dibawa dari material tanah sekitar bangunan sarang antara lain  $SiO_2$  dan Despujolsite. Sementara itu, unsur-unsur yang lain tanah yang terdapat dalam bangunan sarang rayap *M. gilvus* Hagen diperoleh dari tanah sekitar sarang.

Rayap genus *Macrotermes* dikenal sebagai arsitek sejati. Rayap ini dapat memodifikasi lingkungan sekitar sarang untuk keperluan hidupnya. Kondisi lingkungan yang dimodifikasi berfungsi untuk menstabilkan suhu dalam sarang, mengatur pemeliharaan kelembaban dan air dalam taman jamur (*fungus garden*), pengaturan aerasi udara dan proteksi

terhadap predator (Jouquet *et al.* 2003). Pada kasta pekerja rayap *Macrotermes* dapat merubah susunan mineral tanah liat dan proporsi liat pada *chamber* dibandingkan dengan bagian sarang yang lain Jouquet *et al.* (2004).

Hasil penelitian diketahui bahwa terdapat perbedaan antara material dalam bangunan sarang dengan tanah sekitar sarang. Material mineral yang terdapat dalam bangunan sarang ada sebagian yang dibawa dari bahan material tanah sekitar sarang antara lain  $SiO_2$  dan despujolsite. Ada proses peningkatan bahan kristalisasi yang dibawa rayap dari lingkungan sekitar ke dalam bangunan sarang. Unsur-unsur yang lain yang terdapat dalam material bangunan sarang dapat diduga selain berasal dari mineral sekitar sarang, ada sebagian material yang berasal dari cairan liur, dan humus.  $SiO_2$  (kuarsa) merupakan mineral primer dalam tanah. Mineral primer ini merupakan hasil pelapukan batuan beku dan metamorf yang terutama melapuk secara

**Tabel 2.** Kandungan Bahan dari JCPDS yang Terdekat dengan Puncak Fraksinya dengan Puncak Difraksi Sampel.

Nama Sampel	Kandungan mineral	Rumus Kimia	Puncak fraksi
Tanah Bangunan sarang	SiO <sub>2</sub>	RF.555	20.46;26.64;35.44;36.54;39.54;39.48;42.44;53.94;55;55.3;60.82 68.16;72.88;73.76;79.92;81.48 90.88
	SiO <sub>2</sub>	RF.482 Quartz	20.46;26.64;35.44;36.54;36.48; 42.44;53.94;55;55.3;60.04;60.82 68.16;72.88;73.76;81.48
	C <sub>8</sub> H <sub>17</sub> NaO <sub>4</sub> S	-	20.46;20.86
	Gutsevichite	(AlFe) <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> VO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> (OH)	20.86;25.22;35.14;50.08;63.98
	Li <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	-	20.86;25.22;35.14;42.44;50.08; 60.04
	Despujolsite	Ca <sub>3</sub> Mn(SO <sub>4</sub> )(OH) <sub>6</sub> .3H <sub>2</sub> O	19.66;20.14;20.46;21.56;25.22; 26.64;34.92;35.14;35.44;39.48; 40.3;42.44;45.7;50.08;55.3;55; 55.3;60.82;
	Chaoite	C	19.92;20.46;20.86;21.56;34.92; 35.14;35.44;39.48;40.3;42.44; 53.94;55;61.92;68.16;79.92;81 .48
Tanah Sekitar Sarang	SiO <sub>2</sub>	RF.223 Quartz	20.46;26.64;35.44;36.54;39.54; 39.48;42.44;53.94;55;55.3;60.82 68.16;72.88;73.76;79.92;81.48 90.88
	SiO <sub>2</sub>	RF.185	20.46;26.64;35.44;36.54;36.48; 42.44;53.94;55;55.3;60.04;60.82 68.16;72.88;73.76;81.48
	Halloysite-7A	Al <sub>2</sub> Si <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (OH) <sub>4</sub>	10.96;20.84;25.24;37.12;41.2; 55.42;61.98
	Despujolsite	Ca <sub>3</sub> Mn(SO <sub>4</sub> )(OH) <sub>6</sub> .3H <sub>2</sub> O	19.66;20.14;20.46;21.56;25.22; 26.64;34.92;35.14;35.44;39.48; 40.3;42.44;45.7;50.08;55.3;55; 55.3;60.82;

fisik akibat peningkatan suhu (di dalam magma) sehingga belum banyak mengalami perubahan komposisi kimiawi. Perbedaan antara kedua sampel tanah tersebut kemungkinan peranan bangunan sarang secara biologi yang merupakan struktur permanen dan berfungsi untuk menjaga kelembaban dan memelihara fungi dan

koloni rayap (Jouquet *et al.* 2002).

Rayap tanah genus *Macrotermes* membangun sarangnya dengan menimbun berbagai mineral dari tanah disekitarnya dengan memodifikasi dan memperluas mineral dan kandungan tanah liat dari lingkungan ke dalam sarang. Penimbunan bahan organik dan mineral ke dalam sarang.

Proporsi tanah liat juga lebih besar jika dibandingkan dengan proporsi pasir. Rayap kasta pekerja dapat meningkatkan isi kation dan kation jenuh dalam material tanah pada bangunan sarang. Rayap juga dapat merubah pH asam dari tanah disekitar sarang dengan pH basa pada tanah dalam sarang (Jouquet *et al.* 2004).

Sarang rayap genus *Macrotermes* paling kokoh jika dibandingkan dengan rayap jenis lain. Rayap *Macrotermes* membangun sarang dengan menyertakan bahan organik dan *saliva*, dengan kandungan C dan N yang tinggi dibandingkan dengan tanah sekitar sarang. Bangunan sarang rayap tanah genus *Macrotermes* juga paling banyak mengandung mikroba tanah yang berperan dalam perombakan bahan organik dalam tanah sehingga dapat dimanfaatkan oleh tumbuhan disekitarnya (Duponnois *et al.* 2004)

Genus *Macrotermes* memiliki kamar khusus tempat ratu dan raja yang letaknya pada bagian tengah sarang (*Best Protected Mound*). Ruang ini memiliki banyak lubang pada dindingnya dimana para pekerja dapat keluar masuk, sehingga merupakan bagian terpenting dalam pembangunan sarang. Ratu dan raja dapat kawin dan menghasilkan telur  $\pm 36.000$  per hari didalam bangunan sarang (Bonabeau *et al.* 2000).

Bahan yang digunakan untuk membangun sarang sangat tergantung pada makanan dan bahan yang tersedia di habitatnya. Tanah, sisa tumbuhan serta *saliva* merupakan bahan utama untuk pembuatan sarang *Macrotermes gilvus* Hagen. Selulosa ini dicampur dengan partikel-partikel tanah dan dibasahi dengan *saliva* untuk selanjutnya digunakan sebagai pembentuk dinding dan ruangan di dalam sarang. Rayap *Macrotermes* tidak menggunakan kotoran sebagai bahan untuk membangun sarang (Dangerfield *et al.* 1998).

Rayap menggunakan *saliva* sebagai perekat atau semen untuk menggabungkan bahan-bahan pembentuk sarang. Rayap tanah *Macrotermes gilvus* Hagen menggunakan *saliva* jauh lebih banyak jika dibandingkan dengan rayap jenis lain. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *saliva Macrotermes gilvus*

Hagen memiliki aktivitas *amylase* sebesar 10.03 unit/ml (Subekti & Yoshimura, 2009). Satu unit didefinisikan jumlah enzim yang dapat membebaskan maltosa dalam waktu 5 menit, pada suhu 37 °C dan pH 5.7. Aktivitas *amylase* pada rayap lain untuk sampai saat ini belum ada data, tetapi hal ini dapat dikategorikan lebih besar jika dibandingkan dengan aktivitas *amilase* pada kecoak (*Periplaneta americana*) yaitu 0,06 unit/ml yang mencapai maksimum pada suhu 50° C dan pH 5.0 (Kouame *et al.* 2004).

Peranan *saliva* dalam tubuh rayap *Macrotermes* adalah dalam proses pencernaan. Proses ini, zat-zat seperti pati, protein harus dipecah menjadi bagian-bagian pembangunnya yaitu gula-gula monomerik, asam-asam amino, asam-asam lemak dan lain-lain. Proses pencernaan bermula dalam rongga mulut dan berakhir dalam usus besar. Proses ini merangsang tersekresinya sejumlah cairan yang menolong dalam proses pencernaan mulai dalam mulut berupa *saliva* sampai di usus kecil berupa berbagai cairan yang mengandung enzim atau lendir. Pemecahan karbohidrat dimulai dalam rongga mulut dengan enzim *amylase* pada *saliva* dan berakhir pada brush border mukosa intestine (Ansel *et al.* 2000).

Cairan *saliva* sebagai bahan perekat bangunan sarang rayap *M. gilvus* Hagen merupakan cairan jernih yang agak kental, kadar airnya 99.42% dan padatannya 0.58%. Dua pertiga padatan tersebut adalah zat lendir dan ptealin, selebihnya ialah mineral-mineral. Enzim *amylase* yang banyak terdapat dalam bahan material bangunan sarang rayap, merupakan suatu protein yang mempunyai aktivitas katalitik. Enzim *amylase* berfungsi untuk meningkatkan laju reaksi dalam cara yang efektif dan efisien dalam proses pencernaan. Enzim  $\alpha$ -*amilase* digunakan untuk menghidrolisis dengan cepat ikatan  $\alpha$ -1.4 glukosida pati. Mekanisme kerja enzim ini pada amilosa dibagi dua tahap. Tahap pertama, degradasi secara cepat molekul amilosa menjadi maltosa dan maltotriosa yang terjadi secara acak. Tahap kedua adalah pembentukan glukosa dan maltosa dengan laju lebih lambat dan tidak secara acak. Sumber  $\alpha$ -*amilase* sangat

beragam mulai dari tanaman, jaringan mamalia sampai mikroorganisme (Aiyer 2005).

Sementara itu, selain *saliva*, partikel tanah yang digunakan untuk membangun sarang antara lain pasir kuarsa, pasir halus, dan liat. Komposisi ukuran partikel pada masing-masing ruang dalam sarang berbeda-beda, begitu pula pada jenis-jenis rayap yang berbeda. Rayap genus *Macrotermes* menggunakan partikel tanah untuk membangun sarang dengan cara partikel fraksi halus ditelan dan dimuntahkan kembali (Jouquet *et al.* 2004)

Karakteristik tanah pada sarang rayap *Macrotermes gilvus* Hagen dipengaruhi oleh temperatur, kelembaban dan lingkungan sekitar sarang. Organisme tanah memiliki sedikit atau efek tidak langsung dari proses transformasi. Suatu organisme ketika mati, proses dekomposisi akan menghasilkan asam, sehingga banyak menghasilkan unsur dari reaksi kimia (Robert & Berthelin 1986).

Mikroorganisme dan tumbuhan tinggi juga akan mengeluarkan komponen organik seperti *oxalic* dan asam sitrat yang merupakan molekul kompleks yang kuat dan akan secara langsung mengubah mineral tanah liat dengan melepas proton atau mengambil potasium secara selektif dari permukaan tanah (Hasinger *et al.* 1993). Mikroorganisme (fungi dan bakteri) dan makroorganisme (tumbuhan) dapat memodifikasi silikat pada tanah liat dengan cara diubah atau tidak diubah dari tanah disekitarnya. Perubahan secara biokimia dan biologi pada tanah menjadi lebih dominan. Perbedaan ini rata-rata karena perbedaan lapisan dalam liat dan mineral. Proses ini biasa disebut *vermiculitisasi*. Vermiculitisasi tanah liat diketahui dari aktivitas organisme seperti tumbuhan dan fungi. Proses mineralisasi ada dua proses: yaitu pertama, *saliva* yang diproduksi oleh rayap *Macrotermes*, secara tidak langsung dapat menstimulasi *microflora* tanah dan fungi dalam sarang. Kedua, rayap mengalami peningkatan kontak dengan tanah dan dengan menukar antara liat dan penyatuan dengan rayap.

Macrofauna tanah dan jamur dalam sarang rayap *Macrotermes gilvus* Hagen

memiliki peran utama dalam ekosistem tropis. Modifikasi dalam lingkungan ini dapat meningkatkan partikel tanah dan bahan organik yang dapat menstimulasi aktivitas mikroba. Proporsi kandungan liat paling banyak dijumpai pada *chamber* jika dibandingkan dengan tanah sekitar sarang. Mahaney (1999) mengatakan bahwa mineral yang terdapat dalam *chamber* berbeda jika dibandingkan dengan tanah sekitar sarang. Rayap genus *Macrotermes gilvus* Hagen secara langsung dan tidak langsung dapat modifikasi mineral dalam tanah liat, tetapi sangat sulit untuk menentukan dengan tepat tanah yang diseleksi dan dimodifikasi oleh rayap *Macrotermes gilvus* Hagen untuk membuat sarang.

## SIMPULAN

Kandungan bahan organik dalam bangunan sarang rayap yaitu antara lain air sebesar 98.33%. Padatan 1.67%, padatan ini terdiri dari karbohidrat sebesar 3.16%, abu 4.19%, lemak 23.95%, protein sebesar 39.52%, dan sisanya 29.18% berupa mineral-mineral. Sementara itu, akumulasi mineral yang berasal dari lingkungan sekitar dan dibawa kedalam bangunan sarang rayap *Macrotermes gilvus* Hagen antara lain SiO<sub>2</sub> dan despujolsite.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aiyer P.V. 2005. *African Journal of Biotechnology*. Vol. 4 (13), pp. 1525-1529, December 2005
- Ansel DC, Sillam EG, Lachaux M, Croci V. 2000. High Performance Liquid Chromatography Studies on The Polysaccharides in The Walls of The Mounds of Two Species of Termite in Senegal, *Cubitermes oculatus* and *Macrotermes subhyalinus*: Their Origin and Contribution to Structural Stability. *Journal of Biology and Fertility Soil* . Vol. 31, No. 6 : 508-516.
- Bignell D.E; Roisin Y; Lo N. 2010. *Biologi of termite: A Modern Synthesis*. London: Springer Dordrecht Heidelberg.
- Bonabeau E, Theraulaz G, Deneubourg JL,

- Franks NR, Rafelsberger O, Joly JL, Blanco S. 2000. A model for the emergence of pillar, wall and royal chambers in termite nest. *Phill. Trans. Royal Society London*. 353: 1561-1576.
- Dangerfield JM, Carthy TS, Ellery WN. 1998. The mound - Building Termite *Macrotermes michaelseni* as an Ecosystem Engineer. *Journal of Tropical Ecology*, Vol.14:507-520
- Duponnois R, Paugy M, Thioulouse J, Masse D, Lepage M. 2004. Functional Diversity of Soil Microbial Community, Rock Phosphate Dissolution and Growth of Acacia Seyal as Influenced by Grass, Litter and Soil-Feeding Termite Nest Structure Amendments. *Geoderma* No. 20 Vol. 1: 187-193
- Hasinger P, Jaillard B, Dufey. 1992. Rapid Weathering of a Trioctahedral Mica By The Roots of Rygrass. *Soil Science Society of America Journal* 53: 977-982.
- Jouquet P, Mamou L, Lepage M, Velde B. 2002. Effect of Termites on Clay Minerals in Tropical Soils : Fungus-Growing Termites as Weathering Agents. *European Journal of Soil Science* 52: 521-527.
- \_\_\_\_\_, Mery T, Rouland C, Lepage M. 2003. Modulated Effect of the Termite *Ancistrotermes cavithorax* (Isoptera, Macrotermitinae) on Soil Properties According to the Internal Mound Structures. *Sosiobiology*. Vol.42 No.2.
- \_\_\_\_\_, Tessier D, Lepage M. 2004. The Soil Structural Stability of Termite Nests : Role of Clay in *Macrotermes bellicosus* (Isoptera:Macrotermitinae) Mound Soils. *European Journal of Soil Biology* 40: 23-29
- Korb J. 2011. Termite Mound Architecture, from Function to Construction *in* Biology of Termites: A Modern Synthesis. London: Springer Dordrecht Heidelberg. 349-374pp
- Kouame LP, Ahipo ED, Niamke SL, Kouame FA, Kamenan A. 2004. Synergism of Cockroach (*Periplaneta americana*)  $\alpha$ -amylase and  $\alpha$ -glucosidase Hydrolysis of Starches. *African Journal of Biotechnology* Vol. 3 (10) pp. 529-533.
- Lee SH, Bardunias P, Su NY. 2007. Optimal length distribution of termite tunnel branches for efficient food search and resource transportation. *BioSystems*. 90: 802-807.
- Lommelen E, Schoeters E, Billen J. 2002. Ultrastructure of the Labial Gland in the Ant *Pachycondyla obscuricornis* (Hymenoptera, Formicidae). *Netherlands Journal of Zoology* 52 (1): 61-68.
- Mahaney. 1999. Chemistry, Mineralogy and Microbiology of Termite Mound Soil Eaten by The Chimpanzees of The Mahale Mountains, Western Tanzania. *Journal of Tropical Ecology*. 15: 565-588.
- Robert M, Berthelin. 1986. Role of Biological and Biochemical Factors in Soil Mineral Weathering. In Interactions of Soil Mineral with Natural Organics and Microbes. *Soil Science Society of America* 17: 453-495.
- Subekti N and Yoshimura T. 2009.  $\alpha$ -amylase activities of saliva from three subterranean termites : *Macrotermes gilvus* Hagen, *Coptotermes formosanus* Shiraki, and *Retikulitermes speratus* Kolbe. *Japanese Journal of Environmental Entomology and Zoology*. Vol.20 No.4. pp.191-199.