

© 2005 Niken Subekti
Makalah Pribadi Falsafah Sains (PPS 702)
Sekolah Pasca Sarjana / S3
Institut Pertanian Bogor

Posted: January, 2005

Dosen:
Prof Dr Ir Rudy C Tarumingkeng, M F (Penanggung Jawab)
Prof. Dr. Ir. Zahrial Coto, M.Sc
Dr. Ir. Hardjanto, M.S

KARAKTERISTIK STRUKTUR SARANG RAYAP

Oleh:

Niken Subekti
nikensubekti@yahoo.com

PENDAHULUAN

Alam diciptakan untuk dipahami, dipelajari dan dimanfaatkan oleh manusia. Bentuk atau model struktur yang mencoba mengadopsi bentuk alam (bentuk binatang, bentuk sarang binatang, tetumbuhan atau bentuk alam lainnya) sudah mulai dibuat manusia. Seperti struktur cangkang telur, struktur rumah keong dan lain-lain, telah menjadi suatu wujud bangunan yang nyata. Realita alam inilah yang mengilhami lahirnya model dan bentuk baru dalam dunia arsitektur.

Rayap adalah binatang yang hidup berkoloni dalam jumlah yang sangat banyak. Rayap membangun sarangnya sebagai tempat untuk hidup, mencari makanan dan berkembang biak. Seluruh kehidupan rayap dilakukan didalam

sarangnya. Sarang rayap bisa mencapai ketinggian 3-4 meter. Dalam pengamatan penelitian, model dan bentuk struktur sarang rayap belum pernah diteliti dan dijadikan metafor dalam wujud bangunan karya arsitektur.

Dengan mencoba menggunakan sarang rayap sebagai bahan untuk dijadikan model atau bentuk struktur, tentunya akan menambah keragaman bentuk dan struktur dalam arsitektur. Sehingga kita tidak melulu menggunakan bentuk dan konstruksi yang itu-itu saja, tetapi dapat mencari alternatif lain dengan cara mengadopsi bentuk dan model sarang rayap. Tentunya pengadopsian ini tidak terlepas dari kaidah struktur dan estetika.

DESKRIPSI UMUM RAYAP

Dalam hidupnya, rayap mempunyai sifat atau perilaku kriptobiotik, trofalaksis, kanibalistik dan nekrologi. Sifat kriptobiotik adalah sifat yang ingin selalu menyembunyikan diri dan menjauhi cahaya. Akibat dari sifat ini, rayap selalu bersembunyi di tempat gelap dan bila terpaksa harus berjalan di permukaan terbuka, mereka membentuk pipa pelindung atau liang kembara. Dalam membuat liang kembara ini kadang-kadang plastik, logam tipis atau tembok ditembusnya (Tarumingkeng, 2000). Untuk tempat hidup dan persembunyian ini rayap membentuk sistem sarang yang melindungi mereka dari lingkungan luar atau musuh-musuhnya. Di dalam sarang ini iklim

dapat dikontrol dengan baik. Selain itu sarang juga dapat digunakan sebagai tempat penyimpanan makanan sehingga mereka tidak perlu setiap saat mencari makanan, mereka akan menumpuk daun, kayu, kulit kayu dan sebagainya dalam sarang.

AWAL PEMBENTUKAN SARANG

Sistem sarang dibentuk rayap sesuai dengan habitat dimana mereka hidup, bisa di dalam kayu, bangunan, dalam tanah, dan di atas permukaan tanah membentuk gunung di daerah yang dingin tidak ada sarang berbentuk gunung yang terbentuk, tetapi dibangun dibawah tanah, begitu juga di daerah berpasir. Sedangkan di daerah yang kering sarang dibangun dalam ukuran kecil untuk mengurangi kehilangan air. Beberapa rayap memiliki sarang tambahan agar mereka dapat bergerak sesuai dengan cadangan makanan dan lingkungan. Bentuk sarang ini berbeda-beda untuk setiap koloni walaupun speciesnya sama.

Pembangunan sarang awalnya merupakan reaksi pertahanan untuk hidup dan mengembangkan diri. Sarang terbentuk pada umumnya diawali oleh laron betina (calon ratu) yang akan melepaskan sex pheromon untuk menarik jantan sehingga kemudian terbentuk pasangan kawin. Pasangan inilah yang kemudian mencari retakan atau celah pada kayu atau daerah lembab pada tanah untuk

membuat sarang. Laron betina lalu berubah menjadi ratu, ratu ini hanya sekali dibuahi oleh raja dan selanjutnya spermanya disimpan dalam tubuh ratu. Selanjutnya proses reproduksi dilakukan sendiri oleh ratu. Sarang ini akan mengalami perkembangan ukuran seiring peningkatan jumlah populasi koloni. Ratu dalam setiap bertelur jumlahnya selalu berkelipatan (X_n), misal pertama bertelur berjumlah 500.000 butir, lalu reproduksi kedua bisa berjumlah 1.000.000 butir. Pengembangan ukuran sarang biasanya terjadi pada rayap tingkat tinggi, sedangkan pada rayap tingkat rendah tidak umum terjadi kecuali pada *Coptotermes*, yaitu species yang mampu membentuk sarang berbentuk gunung.

PERKEMBANGAN DAN PERTUMBUHAN SARANG

Sarang tidak merupakan struktur yang statis. Dimensinya dapat berkembang sejalan dengan berkembangnya jumlah rayap. Perkembangan sarang dilakukan dengan berbagai macam cara, perkembangan dan perbesaran ruangan selalu berasosiasi dengan makan. Bagaimanapun yang paling tua dipadati dan diisi dengan fecal pellets.

Sarang rayap subterranean dapat juga tumbuh dengan penggalian yang sederhana dari cabang-cabang galeri. Proses tersebut bisa sangat kompleks

dengan pembentuk sarang tambahan kemudian terpisah dan muncul koloni baru.

Proses pertumbuhan sarang dapat lebih bervariasi di dalam species rayap yang membuat sarang khususnya bila ada arsitektur tanaman yang pasti. Tahap perkembangan diketahui dengan baik jika setengah dari sekumpulan species. Namun kita dapat mengusahakan untuk membedakan dua tipe pertumbuhan tergantung pada apakah bagian yang telah dibangun telah dimodifikasi atau tidak selama perkembangannya. Beberapa metode pertumbuhan dan perkembangan sarang diantaranya adalah :

1. Konstruksi dengan Penambahan

Dalam bentuk yang paling sederhana muncul sebagai sebuah jamur yang besar, tetapi dengan waktu strukturnya menjadi lebih kompleks. Arsitektur dasar meliputi elemen yang berbeda kolom silinder vertikal dan tudung yang menutupi kolom tersebut. Terdapat 0-5 tudung. Sebaliknya struktur bagian dalam sangat seragam dan dalam setiap bagian sarang terdiri dari sel yang menghubungkan satu dengan lainnya dengan celah yang sempit. Dinding eksternal hanya sedikit lebih tebal dibandingkan dengan dinding lainnya dan tidak terdapat sel raja dan ratu.

2. Konstruksi dengan Reorganisasi

Tahap permulaan dari perkembangan sarang telah dipelajari. Pasangn pemula membangun sebuah terowongan vertikal dalam tanah berliat kemudian ruangan tambahan yang berdiameter 2-3 cm (copularium) dimana telur-telur diletakkan dan pertama kali larva dipelihara. Pekerja-pekerja secara terus menerus membangun sebuah ruang yang luas dari kopularium sebuah sel ovoid dengan dinding yang sangat tipis (kecuali bagian dasar) dimana pasangan raja dan ratu tertutup dan dimana para pekerja pertama kalinya membangun kebun jamur.

3. Sarang Policalic

Dalam sarang policalic, konstruksi unit baru atau calies dengan jelas membentuk tipe pertumbuhan lain. Sarang dapat tumbuh baik dengan perluasan calies yang telah ada atau dengan mengembangkan calies baru. Hal ini memungkinkan kedua prosedur oleh sebagian besar species yang memiliki sarang policalic.

TIPE-TIPE SARANG

1. Sarang Rayap Pada Kayu

Koloni kecil yang hidup dalam lembaran kayu mungkin tidak pernah tumbuh lebih dari seratus individu, tetapi beberapa dapat mencapai beberapa ribu individu. *Coptotermes* dan *Retikulitermes* serta *Macrotermes* dapat

mencapai beberapa juta individu. *Coptotermes* dilaporkan mempunyai sarang dengan jumlah individu sembilan juta. Terowongan pada tipe sarang ini bisa berupa kayu mati (timber) atau kayu hidup.

2. Sarang Yang Berasosiasi Dengan Pohon

Di hutan tropis, dimana curah hujan dapat merusak sarang, beberapa rayap mengembangkan struktur pelindung hujan. *Constrictotermes* membentuk jembatan pelindung hujan pada pohon untuk mengalirkan hujan secara langsung dari sarang. *Schedorrinotermes lamaniamus* mempunyai banyak sarang tambahan di sekitar pohon yang dihubungkan dengan terowongan. Pada sarang tipe ini sering terdiri dari campuran kayu yang tidak tercerna dan fragmen kayu dan saliva.

3. Sarang rayap subterran

Di daerah perkotaan sarang dari *Coptotermes*, *Retikulitermes*, *Macrotermes* dan *Scedorhinotermes* umumnya berkembang luas dibawah bangunan. Tipe sarang ini dapat berupa kumpulan atau ruangan-ruangan yang tersebar. Sarang *Hodotermes* mempunyai beberapa ruangan terbesar. Sedangkan sarang *Coptotermes* umumnya ditemukan di dalam kayu/pohon mati atau di daerah yang lebih hangat berupa gunung dengan lapisan luar berupa tanah yang keras dan karton. Rayap yang menumbuhkan jamur seperti

Microtermes mempunyai sarang yang sangat menyebar dengan jaringan yang mengandung ruang-ruang kecil.

4. Gunungan rayap

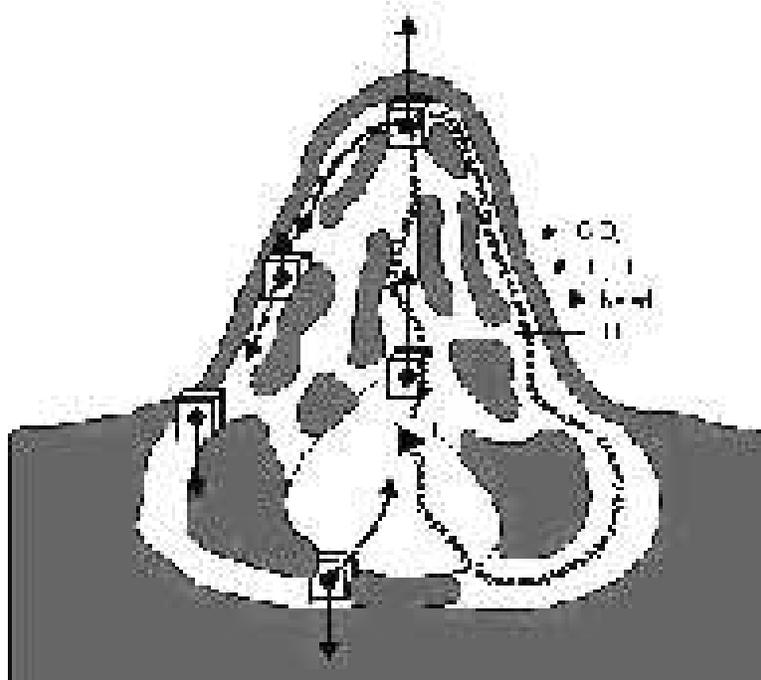
Gunungan ini seringkali dibangun setelah koloni berkembang dibawah tanah. Gunung ini bisa mencapai tinggi 5,5 m dengan lebar yang bervariasi antara 0,9-1,2 m. Di dalam gunung ini biasanya ada suatu sel/ruangan tempat raja dan ratu biasanya lebih keras dan lebih tebal dari bagian yang lainnya. Pada *Macrotermes* sel ini sangat keras dan mempunyai rongga-rongga tempat masuknya pekerja dan prajurit. Pada banyak jenis rayap, ada hubungan antara panjang ratu dengan ukuran ruang ratu, dan ada juga hubungan antara ukuran sarang dengan jumlah populasi dalam sarang.

BAGIAN-BAGIAN SARANG

Sarang dan strukturnya dibagi menjadi 4 bagian :

1. Endoecie, merupakan ruangan dimana pasangan ratu dan raja hidup, tempat telur disimpan dan ditetaskan dan pada beberapa species merupakan tempat penyimpanan makanan dan jamur dibudidayakan.
2. Periecie, yaitu jaringan terowongan peferal untuk berkomunikasi dengan sumber makanan dan bahan-bahan pembangun sarang.

3. Exoecie, yang terdiri dari suatu sistem rongga diluar endoecie dan periecie. Rongga ini terbuka terhadap dunia luar tetapi tidak ada hubungan yang permanen dengan endoecie dan periecie. Bagian ini hanya ditemukan pada beberapa *Macrotinae* dan fungsinya tidak jelas.
4. Paraecie, yaitu suatu bagian terbuka yang seringkali ditemukan antara sarang subterran dengan tanah disekitarnya.



(Sumber : Arsip Lab.Biologi Hasil Hutan PSIH IPB)

SARANG RAYAP TANAH

Gundukan rayap ternyata merupakan keajaiban teknik yang memungkinkan kelestarian rayap ditempat yang biasanya tidak mungkin dihuni. Rupanya rayap juga mampu membuat bangunan yang variasi

strukturnya tergantung dari kondisi yang dihadapi. Misalnya, satu jenis rayap yang hidup di daerah Trinidad, di lepas pantai Venesuela, biasanya membangun sarang seperti kardus pada batang pohon. Di daerah rumputan terbuka, rayap akan membangun sarangnya didalam tanah. Beberapa rayap di Afrika yang memakan jamur piaraannya sendiri di ruang panas dalam gundukannya mempunyai gaya bangunan yang bentuknya beraneka ragam. Disatu tempat rayap ini mungkin mendirikan bangunan semacam puri dengan menara-menara kecil, di lain tempat yang keadaan tanahnya berbeda, gundukannya mungkin berbentuk menara yang menjulang setinggi 6 meter diatas tanah.

Jamur piaraan dalam sarang rayap pembangun gundukan tidak saja berfungsi sebagai sumber makanan, melainkan juga sebagai alat untuk mengukur suhu. Jamur mengeluarkan panas selama proses pertumbuhannya dan menyerap kembali kelebihan kelembaban yang dikeluarkan bila kelembaban udaranya turun.

Salah satu bangunan paling luar biasa yang dibuat oleh rayap adalah gundukan kompas beberapa rayap Australia. Gundukan ini panjangnya sekitar 3 meter, tingginya kurang lebih 3,75 meter, tetapi tebalnya tidak lebih dari 1,20 meter dan dibangun sedemikian rupa hingga letaknya hampir selalu

membujur ke arah Utara-Selatan, sedangkan sisi datarnya menghadap timur-barat. Orientasi aneh pada sarang rayap ini masih belum dapat diterangkan sebab musababnya. Walaupun demikian, salah satu kemungkinannya ialah karena orientasi Utara-Selatan dan Timur-Barat tadi dapat memberikan semacam perlindungan terhadap teriknya sinar matahari pada tengah hari. Pada saat itu, matahari hanya menguasai puncak gundukan yang berbentuk baji dan tak teralalu memanaskan sebagian besar gundukan.

Gundukan yang telah dibangun oleh rayap merupakan gundukan yang tahan lama, yang begitu kokoh sehingga susah didirikan lagi gundukan baru yang cukup besar. Dalam gundukan terdapat bangunan dengan rancangan khusus. Kekhususannya tergantung pada jenis rayap yang membangunnya. Ciri khasnya adalah bahwa ditengah pusat gundukan terdapat kamar kerajaan, tempat raja dan ratu dengan pengawalnya melewati masa hidupnya. Biasanya ruangan ini lebih keras dan tebal dibandingkan dengan bagian lain. Pada *Macrotermes* sel ini sangat keras dan memiliki pintu untuk masuknya pekerja dan tentara. Disekeliling kamar tahta terdapat serambi-serambi yang dihubungkan satu sama lain dengan gang. Dinding sel luar tebal pada sarang itu kerap kali diberi lubang kecil-kecil yang ukurannya terlalu sempit untuk dilalui rayap.

Kemungkinan lubang tersebut digunakan untuk ventilasi. Kebanyakan gundukan memiliki semacam saluran air hujan yang memungkinkan air hujan dapat turun dengan cepat bagaikan dari atap terjal pada rumah, dan pinggiran atapnya menjulur keluar sehingga air dapat menetes tanpa membasahi sarang. Beberapa jenis rayap terutama yang terdapat di Amerika Selatan dan Amerika Tengah membuat sarang karton sebesar tong di pohon. Sepanjang batang pohon, rayap membuat bubungan untuk mengalirkan aliran air hujan yang membahayakan sarang. Namun betapapun besarnya atau bagaimanapun bentuknya, semua bangunan rayap ini dibuat dengan bahan sederhana yang terbatas macamnya. Beberapa jenis rayap hanya menggunakan gumpalan-gumpalan tanah kecil yang direkatkan tanah dengan cairan yang dikeluarkan dari usus. Ada juga yang mencampurkan kayu segar atau kayu yang sudah tercerna dengan butir-butir tanah.

Aneka ragam mekanisme perilaku serta hasil teknik rayap menunjukkan kemampuannya mengatur udara, kelembaban dan suhu sarang. Beberapa rayap penghuni gurun menggali terowongan yang arahnya tegak lurus masuk tanah pasir yang dalamnya hampir 40 meter, rayap itu berbuat demikian dengan tujuan untuk mencapai air yang dapat diangkut ke sarang. Penguapan air ini membuat kelembaban di dalam sarang mendekati titik jenuh, meskipun

udara diluar mungkin hampir kering sama sekali. Beberapa rayap mendirikan gundukan hanya ditempat teduh hutan tropik, yang suhunya hampir senantiasa seragam. Beberapa jenis lain mendirikan gundukan yang tebal dindingnya luar biasa. Suhu di dalamnya akan stabil bila dibandingkan dengan suhu udara terbuka. Bahkan keberhasilan beberapa jenis rayap di Afrika Selatan dalam mengatur suhu, sedemikian hebatnya sehingga pada siang hari suhu dipusat sarangnya hanya sekitar 29,4 derajat celcius.

FAKTOR YANG MEMPENGARUHI PEMBENTUKAN SARANG

Aktivitas rayap di dalam tanah selain dapat menyuburkan tanah dapat juga mengganggu profil tanah, mempengaruhi tekstur tanah dan redistribusi bahan organik, selain itu keberadaan rayap di dalam tanah sangat penting dalam merubah sifat-sifat kimia tanah. Faktor-faktor yang mempengaruhi pembentukan sarang rayap adalah ;

- Tipe tanah

Tanah bagi rayap berguna bagi tempat hidup dan dapat mengisolasinya dari temperatur dan kehilangan kelembaban ekstrim. Keberadaan rayap terutama rayap tanah pada suatu area salah satunya tergantung pada type tanah yang terdapat pada areal tersebut.

Setiap species rayap tanah, pada setiap type tanah umumnya berbeda, akan tetapi sebagian besar rayap lebih menyukai type tanah yang mengandung tanah liat. Hal ini dikarenakan liang kembara yang dibuat oleh rayap baik didalam tanah atau pada saat menyerang benda yang terdapat di atas tanah akan lebih stabil dengan menggunakan tanah liat. Begitu juga dengan sarang rayap, sebagian besar mengandung tanah liat terutama pada galeri yang didiami oleh ratu.

Rayap pada umumnya tidak menyukai tanah berpasir dikarenakan type tanah ini memiliki kandungan bahan organik yang rendah. Hanya beberapa species yang menyukainya, diantaranya species rayap padang pasir *Hodotermitidae* dengan sarang yang dibuat lebih dalam dibanding pada tanah yang mengandung tanah liat. Rayap yang benar-benar tinggal di tanah berpasir diantaranya beberapa species *Amitermes* dan *Psammotermes*. Mereka lebih suka memilih tanah berpasir dan berkerikil. Rayap yang lain, seperti *Trinervitermes* berada pada tanah berpasir yang tidak memiliki kondisi kering yang ekstrim tetapi tanah berpasir yang terbuka dan memiliki sifat semi kering dan basah. Pada areal berpasir, rayap tanah dapat meningkatkan infiltrasi air dan mengembalikannya ke tanah bagian atas

dengan mudah, kehadiran vegetasi justru dapat menyebabkan infiltrasi menurun.

Dalam memodifikasi profil tanah, rayap dapat menyebabkan perubahan pada vegetasi. Beberapa rayap dapat menyesuaikan diri dengan type tanah dan vegetasi yang berbeda-beda, sebagai contoh areal disekitar gundukan tanah rayap *Macrotermes*. Beberapa tumbuhan dan rayap resisten terhadap kandungan bahan kimia yang terdapat di dalam tanah seperti banyaknya silika di dalam gundukan tanah menyebabkan vegetasi tidak dapat tumbuh pada gundukan tanah tersebut.

Sarang *Anoplotermes paciticus* yang terdapat didalam tanah dapat dilubangi oleh akar-akar tanaman, dimana akar-akar tersebut dikonsumsi oleh rayap. Bagi tanaman itu sendiri sebagian akar yang tidak dimakan oleh rayap dapat menyerap berbagai unsur bahan organik yang dihasilkan oleh rayap untuk pertumbuhannya. Hal ini menunjukkan adanya interaksi antara rayap dan tumbuhan yang sama-sama menggunakan tanah sebagai tempat hidupnya.

- Bahan Organik Dan Mineral Tanah

Adanya aktivitas rayap juga dapat menimbulkan permasalahan, terutama dengan adanya sarang dapat menciptakan ketidakseimbangan nutrisi dalam

tanah, dimana ada areal yang kaya nutrisi (bahan organik dan mineral) dan areal yang miskin nutrisi.

Pada areal perkebunan biasanya memiliki tanah yang kaya nutrisi karena diperlukan untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman agar subur, akan tetapi dengan kayanya nutrisi di areal tersebut menyebabkan areal tersebut disukai oleh rayap sehingga rayap di areal perkebunan umumnya berlimpah.

Nitrogen

Pada gundukan tanah yang terdapat *Macrotermes* kation nitrogen dan fosfor meningkat dan selain itu *Macrotermes* juga melepaskan karbon ke udara dalam bentuk CO_2 dan methane. Pada koloni *Trynervitermes*, kandungan nitrogen lebih banyak dibandingkan areal sekitarnya, sedangkan pada tanah yang terdapat *Hodotermes* mempunyai kandungan nitrogen sendiri untuk memperbaiki metabolismenya.

Mineral

Akumulasi mineral yang disebabkan oleh aktivitas rayap tanah sangat penting khususnya pada daerah padang pasir dimana ditemukan kandungan garam disekitar sarang rayap. Pada rayap *Anacanthotermes* ditemukan kandungan garam pada liang kembara dan gundukan tanahnya. Pada sarang

yang melindungi ratu terdapat akumulasi mineral seperti silika, aluminium, kalsium, zat besi dan magnesium.

Infiltrasi Air

Liang kembara rayap dapat mempengaruhi pergerakan air dalam tanah. Liang kembara dan sarang dapat meningkatkan jumlah udara dan air dalam tanah, dan memperbaiki tekstur tanah dengan mencampur tanah bagian atas dengan bagian bawah. Fraksi halus pada gundukan tanah mempunyai kemampuan menyerap air lebih baik dibandingkan tanah sekelilingnya. Dengan meningkatkan kapasitas tanah, rayap juga memberikan peluang untuk masuknya mikroorganisme tanah yang lain dan mempermudah masuknya akar-akar tanaman.

Produksi Methane

Methane yang dihasilkan mempunyai kontribusi yang penting pada efek rumah kaca yang menyebabkan meningkatnya pemanasan temperatur global. Gas methane yang dihasilkan selama proses dekomposisi kayu oleh mikroorganisme, salah satunya rayap. Jumlah methane yang dihasilkan *Macrotermes* lebih sedikit dibandingkan dengan rayap yang memiliki protozoa didalam perutnya. Methane yang dihasilkan bakteri, protozoa atau hewan lain

yang terdapat didalam perut akan semakin meningkat sejalan dengan meningkatnya pertumbuhan mereka.

Diyakini bahwa rayap dapat menghasilkan $\pm 1/5$ methane yang terdapat didunia. Rayap *Nasutitermes* di hutan Amazona menghasilkan methane yang lebih banyak dibanding daerah lain. Setiap humus yang dimakan rayap merupakan penyebab dihasilkannya methane, dikarenakan di hutan tropis persediaan kayu dan humus sangat melimpah maka hutan tropis menghasilkan methane yang tinggi dibanding daerah lain.

Analisa pada gas yang dikeluarkan dari gundukan tanah *Coptotermes* di Australia memperlihatkan adanya CO_2 , H_2 , Nitrogen Oksida, Kloroform lebih tinggi dibandingkan tanah disekitarnya pada musim dingin meskipun perbedaannya hanya sedikit dibandingkan dengan musim panas.

VENTILASI PADA SARANG RAYAP

Gundukan sarang rayap juga memiliki sistem ventilasi yang dapat menyingkirkan karbon dioksida dan memasukkan oksigen ke dalam udara dalam sarang. Satu koloni rayap berukuran sedang yang anggotanya berjumlah sekitar 2 juta, memerlukan kira-kira 1.040 liter udara sehari. Menurut perhitungan yang telah dilakukan, bila sama sekali tidak ada pertukaran udara, oksigen disarang hanya akan memungkinkan rayap untuk

hidup selama 12 jam. Jalan satu-satunya untuk mendapatkan oksigen ialah dengan menukar udara di dalam dengan udara diluar sarang. Hal ini menimbulkan permasalahan, dinding tebal yang menyediakan suhu sedemikian bagus dan mengatur kelembaban tadi justru mempersulit pertukaran udara.



(Sumber : Arsip lab.Biologi hasil hutan PSIH IPB)

Satu jenis rayap pembangun gundukan di Afrika memecahkan masalah teknis ini dengan luar biasa baiknya. Sarangnya dibangun berbentuk gunung kecil yang tingginya sampai 5 meter dan lebar dasarnya 5 meter. Didalam gundukan, sarangnya sendiri terletak diatas tiang yang menyembul dari lantai, hingga dengan demikian tercipta semacam lorong. Di atas sarang juga masih terdapat ruangan kosong yang berfungsi sebagai loteng. Pada permukaan luar

gundukan sejumlah bumbungan berongga yang membujur dari puncak hingga dasar. Sarangnya sendiri menjadi hangat oleh metabolisme atau suhu tubuh rayap sendiri, beserta panas yang berasal dari taman jamur. Itulah sebabnya mengapa tetap saja ada aliran udara panas yang naik melalui ruang dalam sarang. Aliran ini naik ke loteng dan memasuki bumbungan berbentuk pipa yang menonjol keluar dari gundukan dan menghubungkan loteng dengan kolong kemudian dari situ berputar ke dalam sarang lagi.

Bumbungan tadi tidak saja menonjol keluar tetapi berdinding tipis. Akibatnya bumbungan itu mempunyai daerah permukaan yang cukup luas untuk difusi gas. Pada kenyataannya, sewaktu mengalir turun melalui bumbungan, udara itu kehilangan karbon dioksida yang lepas menuju atmosfer luar dan sebagai gantinya memperoleh penambahan oksigen yang jumlahnya sepadan. Diperkirakan bahwa saluran ini juga berperan dalam pengaturan suhu yang luar biasa konstan dalam sarang. Rayap tidak henti-hentinya membuka dan menutup saluran. Tingkah ini menyerupai orang yang sedang membuka dan menutup lubang angin pada alat pemanas. Akibatnya, udarapun dapat mengalir secara teratur.

Metode Pembuatan Sarang

Sistem sarang tidaklah statis tetapi berkembang sesuai dengan pertumbuhan koloni. Species yang tidak mempunyai sistem sarang terkonsentrasi seperti pada *Kalotermitidae* dan *Termopsinae* mengembangkan sarang mereka dengan menggali dan membentuk terowongan baru yang sering digabungkan dengan sumber makanannya. Sedangkan pada species yang mempunyai sistem sarang yang terkonsentrasi, pada beberapa species pengembangan sarangnya dengan menambah struktur baru yang sekali jadi tanpa modifikasi lagi. Ada beberapa species juga yang membuat perluasan sarangnya dengan melakukan modifikasi lebih lanjut.

Dasar pembangunan sarang ini adalah adanya rangsangan yang mungkin berupa pergerakan udara, bau, cahaya, temperatur dan sebagainya yang berbeda/mengganggu keadaan normal dari lingkungan koloni. Pada *Zootermopsis* dan *Reticulitermes*, rangsangan direspon dengan menumpuk kotoran dan memberikan alarm rayap lain, ini diikuti dengan pembangunan sarang. Kemudian akan timbul rangsangan kedua dan seterusnya. Adanya rangsangan-rangsangan ini disebut stigmergie hypothesis yaitu mekanisme perilaku membangun.

Pola Pembuatan Sarang Rayap Tanah

Pembuatan sarang rayap tanah dimulai dari bawah membentuk queen chamber yang berbentuk dome, kemudian sarang dikembangkan ke atas secara berlapis-lapis mengikuti bentuk queen chamber.



(Sumber ; Arsip lab.biologi hasil hutan PSIH IPB)

Sistem Struktur Pada Sarang Rayap Tanah *Macrotermes*

Pada dasarnya sarang tersusun dari bulatan-bulatan yang memiliki dimensi dan bentuk yang tidak beraturan (maksudnya bulatan itu tidak sempurna bulatnya) lebih menyerupai crispy pada coklat.

Namun betapapun besarnya atau bagaimanapun bentuknya, semua bangunan rayap ini dibuat dengan bahan sederhana yang terbatas macamnya. Beberapa jenis rayap hanya menggunakan gumpalan-gumpalan tanah kecil yang direkatkan dengan air liur. Rayap jenis lain merekatkan tanah dengan cairan yang dikeluarkan dari usus. Ada juga yang mencampurkan kayu segar atau

kayu yang sudah tercerna dengan butiran-butiran tanah. Bahan pembentuk bulatan-bulatan tersebut diperoleh dari lingkungan, ekskremen dan saliva.

Untuk setiap species maupun dalam satu species tidak ada kesamaan dalam menyusun bulatan-bulatannya akan tetapi satu kesamaan pada pola membangun sarang yaitu pola $\frac{1}{2}$ melingkar seperti bentukan dome.

Aneka ragam mekanisme perilaku serta hasil teknik rayap menunjukkan kemampuannya mengatur udara, kelembaban dan suhu sarang.

DAFTAR PUSTAKA

- Cahyani, D; Indriaati, E; Puri, I; dan Hardjanto, E. 2002. Struktur Sarang Rayap. Skripsi. Universitas Sebelas Maret.
- Jeyasingh, P.D dan Fuller C.A. 2004. Habitat Specific Life History Variation In The Caribbean Termite *Nasutitermes acajutlae* (Isoptera : Termitidae). *Ecol.Entomol*: 29, 606-613.
- Leponce, M; Roisin Y dan Pasteels J.M. 1999. Community Interactions Between Ant And Arboreal-Nesting Termites In New Guinea Coconut Plantations. *Insect.soc* : 46, 126-130
- Tarumingkeng, R.C. 2000. Manajemen Deteriorasi Hasil Hutan. Ukrida Press, Jakarta.