

## TINJAUAN PUSTAKA

### Diskripsi Hutan Wanagama I

Luas wilayah keseluruhan Wanagama I adalah 599,9 Ha dibagi dalam 18 petak yang terletak di kelurahan Banaran kecamatan Playen, kabupaten Gunung Kidul DIY kurang lebih 35 km sebelah Tenggara kota Yogyakarta. Hutan Wanagama mulai bulan Juli 1967 hak pengelolaannya beralih dari Dinas Kehutanan DIY kepada Fakultas Kehutanan UGM Yogyakarta (Anonymous, 1983).

Hutan Wanagama I selain digunakan sebagai hutan pendidikan, penelitian dan pengabdian masyarakat, digunakan juga untuk mencari pola penghutanan daerah kritis dengan ditanami banyak jenis tanaman. Tidak kurang dari 80 jenis tanaman ditemukan di Wanagama I pada saat ini, diantaranya adalah *Tectona grandis* Lf. *Pinus merkusii* Junghn and De Vriese, *Melaleuca leucacendron* L, *Swietenia macrophylla* (L). Jack. *Acacia auriculiformis* (L). Willd. *Calliandra callothyrcus* (Anonymous, 1983).

Petak 5 memiliki luas 79,9 Ha terdiri dari tegakan campuran / heterogen berupa tanaman Jati (*Tectona grandis* Lf.), Mahoni (*Swietenia macrophylla* (L). Jack.) Pinus, Kesambi, Akasia dan gamal sedangkan hutan homogen terdiri dari hutan homogen Jati, Pinus, Mahoni, dan Akasia (Anonymous, 1983).

Wanagama I termasuk beriklim musim, dimana iklim hutan Wanagama dipengaruhi oleh musim hujan yang terjadi dari bulan November sampai Juni dan musim panas dari bulan Juni sampai September. Keadaan paling lembab terjadi pada bulan Januari dan paling kering pada bulan September (Stegeman *et al*, 1986). Curah hujan rata-rata 1800 mm per tahun, tinggi di atas permukaan laut berkisar dari 100

meter sampai dengan 200 meter. Topografinya berombak dan berbukit miring ke arah Utara ke kali Oyo dengan keasaman tanah berkisar 6–6,5 (Anonymous, 1983).

### Seresah Tumbuhan

Seresah merupakan bagian dari tumbuhan berupa daun, ranting, buah dan bunga yang jatuh dan kemudian akan mengalami proses pembusukan (Deshmukh, 1992). Seresah dapat juga diartikan sebagai sampah daun yang merupakan lapisan atas tanah yang terbentuk dari daun dan serpihannya yang kemudian akan tertimbun oleh daun lain sehingga bakteri dan jamur akan memakannya sampai membusuk dan akhirnya yang tertinggal berupa zat lapuk/humus (Burnei, 1992).

Seresah tumbuhan tidak homogen, tetapi tersusun atas campuran organ tumbuhan. Seresah di hutan Malar hijau (Evergreen) di Guatemala dari berat keringnya terdiri atas 72 % daun, 16 % kayu dan 7 % bunga dan buah (Deshmukh, 1992).

Dalam ekosistem hutan, penambahan bahan organik sebagian besar berasal dari seresah yang jatuh dari tajuk hutan. Produksi seresah dari suatu ekosistem hutan antara lain dipengaruhi oleh keadaan hutan, faktor lingkungan dan waktu (Mattson, 1977).

Proses dekomposisi seresah salah satunya dipengaruhi oleh kualitas seresah. Adanya kandungan Pb dan Cu dalam daun yang berbulu seperti daun jati (*Tectona grandis* Lf) serta permukaan daun yang berduri atau berbulu membantu menangkap polutan. Partikel-partikel juga menempel pada permukaan daun yang berlilin ataupun lapisan yang lembab. Sifat penting lainnya yang mempengaruhi jumlah partikel yang dapat masuk ke dalam daun adalah ukuran dari jumlah pori-pori / stomata (Linkens, 1991).

Pada permukaan tanaman seperti daun dilapisi oleh zat yang tahan terhadap air dan zat ini disebut lilin. Lilin ini memegang peranan penting dalam menjaga keseimbangan air dalam tanaman (Misra *et al*, 1987), sebagai penahan keluar masuknya air dalam sel, meminimumkan kerusakan sel daun dan menghambat penyerangan jamur dan serangga (Linkens and Jackson, 1991).

### **Dekomposisi Seresah**

Dekomposisi seresah adalah salah satu dari tingkat terpenting daur biogeokimia dalam ekosistem hutan. Tingkat dekomposisi menunjukkan suatu keadaan ketika unsur hara akan diserap kembali oleh tumbuhan (Decatanzaro and Kimmins, 1985).

Proses dekomposisi seresah berjalan secara bertahap dan sangatlah sulit dibedakan antara ketiga proses yang berjalan dalam tahapan tersebut, yaitu pelindihan, pencacahan dan katabolisme. Pelindihan adalah proses tercucinya bahan organik dan hara tanah dari lapis atas ke lapis bawah oleh pengaruh air. Sedangkan pencacahan merupakan proses fisik berupa pemotongan bagian seresah menjadi bagian yang lebih kecil yang dilakukan oleh fauna tanah termasuk jasad pengurai dan tahap selanjutnya adalah katabolisme yang merupakan proses kimiawi dalam perubahan senyawa kompleks menjadi senyawa sederhana, baik dari an organik ke organik ataupun sebaliknya yang dilakukan oleh mikroorganisme tanah (Sancayaningsih, 1987). Sebagian katabolisme dilakukan oleh jamur dan bakteri. Walaupun demikian secara kualitatif fauna itu penting sebab pengecilannya mempercepat aktivitas mikrobial. Efek pengecilan oleh organisme tanah lebih besar bila dibandingkan dengan aktivitas katabolismenya. Misal daun pohon di semak Nigeria kehilangan 90 % dari beratnya

selama 3 bulan bila terdadah kepada biota tanah, tetapi hanya 50 % jika terdadah kepada mikroflora (Deshmukh, 1992).

Proses perombakan seresah atau sisa-sisa organik tidak hanya dilakukan oleh mikrobia, tetapi proses tersebut dapat diawali oleh hewan-hewan tanah yang memakan seresah tadi yang kemudian kotoran hewan tersebut akan mengalami proses pemecahan lebih lanjut oleh mikrobia dan hewan lain secara bertahap (Schaller, 1968).

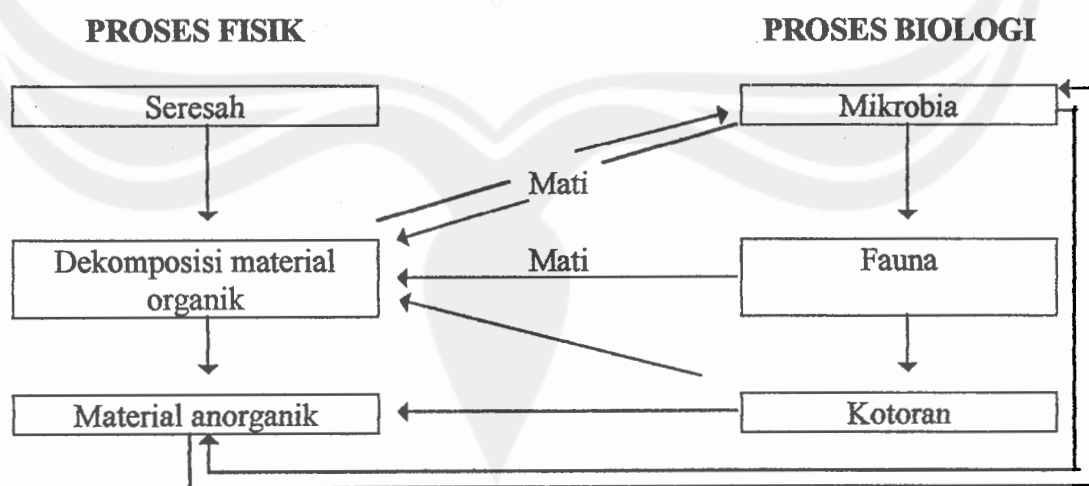
Pengaruh Arthropoda terhadap laju dekomposisi, kolonisasi, bahan organik serta suksesnya menurut Campbell (1983), secara langsung ataupun tidak langsung dapat dilakukan melalui berbagai macam jalan yaitu :

1. Memakan seresah.
2. Mengubah komposisi spesies mikroorganisme dengan memakannya.
3. Jika populasi Arthropoda yang memakan mikrobia sangat besar, mengakibatkan menurunnya laju dekomposisi. Tetapi bila hanya sebagian kecil mikrobia tanah yang dimakan, justru akan mengaktifkan mikrobia.
4. Dengan cara memecah atau memotong seresah menjadi bagian yang lebih kecil.
5. Mempengaruhi kondisi tanah baik melalui fisik maupun kimia (lewat feces).
6. Menaikkan laju pengembalian nutrien melalui pengeluaran feces yang mengandung hasil metabolisme yang digunakan untuk medium bakteria sehingga akan mempercepat aktivitas perubahan nutrien.

Adanya saling ketergantungan antara jasad renik dan hewan dalam penguraian bahan organik dapat digambarkan dalam suatu proses selebar daun di atas lantai hutan. Baik jasad renik maupun hewan menyerang daun, lubang yang dibuat pada daun oleh ekor pegas (*Collembola*) dan tungau (*Acarina*) memudahkan masuknya jasad renik

ke dalam daun. Hewan tanah menelan bakteri, bila hewan ini makan dan bakteri meneruskan fungsinya dalam saluran pencernaan hewan tersebut. Kotoran hewan diserang oleh mikrobia dan fauna. Seluruh massa yang sedang terurai bersama partikel-partikel mineral tanah dapat tertelan oleh cacing tanah. Oleh sebab itu menghasilkan pencampuran bahan organik dan mineral. Hasil bersihnya adalah humunifikasi bahan organik dengan jasad renik dan fauna yang memainkan peranan vital (Foth, 1994).

Jaring-jaring makanan dalam proses dekomposisi seresah menurut Mattson (1977) (Gambar 1) terjadi dalam dua proses, proses fisika dan biologi. Seresah didekomposisi menjadi material anorganik oleh mikrobia dan fauna. Sumber material organik lain selain dari seresah adalah, berasal dari mikrobia yang telah mati, fauna yang mati, dan kotoran dari fauna. Selanjutnya material organik ini pun akan mengalami proses dekomposisi menjadi material anorganik oleh mikrobia dan fauna. Proses dekomposisi ini berlangsung terus menerus.



Gambar 1. Skema Jaring-jaring Makanan yang Terjadi dalam Proses Dekomposisi Seresah (Mattson, 1977)

### **Peranan Arthropoda Permukaan Tanah**

Peranan fauna tanah tidak kalah pentingnya dengan kelompok fauna lainnya. Fauna tanah mempunyai berbagai fungsi di dalam ekosistem, misalnya pemangsa, pemakan bagian tumbuhan hidup, seresah, dan bangkai. Pada umumnya fauna tanah dikenal berperan sebagai perombak bahan organik yang memegang peranan utama di dalam perputaran daur hara. Bahan yang tertumpuk di permukaan tanah yang terbanyak adalah seresah. Pada lapisan ini hidup organisme yang memanfaatkan seresah. Seresah yang terombak, baik oleh aktivitas fauna maupun jasad renik akan berubah menjadi humus (Suhardjono, 1998).

Beberapa macam Arthropoda sangat penting karena jumlahnya yang melimpah atau penyebarannya luas dan aktivitasnya mempengaruhi tanah, tumbuhan atau hewan lainnya. Arthropoda lantai hutan mempunyai andil besar dalam melakukan perombakan materi tumbuhan dan hewan yang telah mati dan membantu pembentukan humus (Rao, 1994).

Bahan organik secara tidak langsung mempengaruhi kehadiran Arthropoda permukaan tanah pada suatu habitat, karena organisme tanah membutuhkan energi yang dibebaskan dari komponen organik untuk pertumbuhan dan aktivitasnya serta membutuhkan karbon untuk pembentukan jaringan dalam tubuhnya (Foth, 1994).

Kebanyakan hewan tanah merupakan konsumen yang memakan bangkai dan sampah yang membusuk meliputi ekor pegas, kaki seribu, tungau, keong, cacing, dan berbagai serangga tanah. Hewan tanah dapat dianggap konsumen dan pengurai karena hewan ini memakan atau menelan bahan organik dan beberapa penguraian bahan organik terjadi dalam pencernaan (Rao, 1994).

Penghancuran secara mekanik seresah tumbuhan kedalam bentuk yang mudah dibusukkan oleh mikrobia adalah salah satu tugas utama yang dilakukan oleh hewan tanah. Mikroarthropoda umumnya mencapai biomasa terbesar dalam tanah hutan dan tanah organik. Mesobiota seperti larva serangga yang lebih kecil, terutama apa yang secara bebas disebut mikroarthropoda, dari yang akhir tungau tanah (Acarina) dan Springtail (Collembola), seringkali merupakan bentuk yang paling banyak tetap tinggal di dalam seresah dan tanah (Odum, 1994).

Invertebrata tanah dapat mengkonsumsi 20–100 % masukan seresah setiap tahun dan pada kenyataannya mikroarthropoda memakan komponen spesifik seresah. Arthropoda memperlihatkan beberapa keberhasilan dalam laju dekomposisi. Suksesnya tahap ini bergantung pada perbedaan seresah dan penimbunan tanah dalam proses dekomposisi (Mattson, 1997).

Penelusuran pustaka mengenai saluran pencernaan menunjukkan bahwa Collembola paling banyak mengkonsumsi fungi dan potongan bagian tumbuhan tinggi. Dari jenis pakan yang dikonsumsi tersebut disimpulkan bahwa Collembola berperan dalam perombakan seresah dan humus (Poole, 1959).

Lapisan tanah yang mengandung individu Collembola paling tinggi adalah permukaan tanah yang mengandung banyak seresah dan humus. Pada lapisan ini pula banyak ditemukan jamur dan sisa bahan organik seresah sebagai sumber pakan Collembola (Poole, 1959). Wallwork (1976), telah mendapatkan adanya Collembola dan Acarina yang melimpah pada seresah dengan kandungan bahan organik yang tinggi. Selain kedua kelompok fauna tersebut, pada penimbunan seresah juga ditemukan adanya kekayaan fauna yang cukup tinggi.

Ordo Isopoda yang biasanya hidup di tanah hutan merupakan salah satu jenis hewan yang berperan dalam perombakan daun-daun segar yang berjatuhan (Lutz and Chandler, 1949 ; Kuhnelt, 1976). Kelompok Arachnida termasuk di dalamnya tungau (Ordo Acarina), kalajengking palsu (Ordo Chelonethida) dan laba-laba (Ordo Araneae). Anggota Chelonethida dan Araneae bersifat predator dan tidak berperan secara langsung dalam perombakan seresah. Anggota Ordo Acarina, Prostigmata dan Oribatida pada umumnya dijumpai di seresah-seresah dan lapisan atas tanah (Kuhnelt, 1976). Tungau saprofit memakan daun-daun dan kayu yang sudah busuk, hifa fungi, spora dan feces hewan-hewan lainnya. Tungau sebagai suatu kelompok sangat berpengaruh dalam perombakan bahan-bahan organik di tanah hutan (Lutz and Chandler, 1949).

Beberapa larva dan kumbang dewasa (Coleoptera) dan larva bermacam-macam lalat (Diptera) dijumpai di tanah hutan. Hewan tersebut merupakan saprofit, membantu dalam perombakan sampah organik dan mempengaruhi porositas tanah melalui aktivitas menggali pada lapisan humus. Semut (Hymenoptera) berperan penting di tanah karena aktivitas penggalian dan pengangkutannya, membawa material yang kaya akan bahan organik ke lapisan permukaan sehingga lebih mudah digunakan oleh akar tanaman (Kuhnelt, 1976). Semut (Hymenoptera) pemotong daun berbaris dalam barisan yang panjang untuk memotong fragmen daun dan batang, dan dibawa ke sarangnya untuk memberi makan fungi, dan akhirnya fungi itu digunakan oleh semut sebagai makanannya (Foth, 1994).

Beberapa jenis Collembola dan Acarina juga memakan sampah tumbuhan yang lembab, terutama yang telah mengandung mikrobia. Di samping peran langsung seperti



tersebut di atas, Collembola juga terbukti dapat menyebarkan mikrobia pemecah bahan organik, sehingga pemecahan oleh mikrobia tersebut lebih efektif (Crassley, 1977).

Menurut Dindal (1978), larva Diptera mempunyai peranan penting juga dalam pemecahan sisa organik. Sebagian Coleoptera juga dapat merupakan pemakan seresah tumbuhan meskipun sebagian lagi adalah predator. Isopoda merupakan hewan pemakan sampah tumbuhan terutama pada keadaan lembab. Feces hewan ini akan merupakan makanan bagi Collembola dan Acarina (Schaller, 1968).

Rayap (Isoptera) menunjukkan keanekaragaman yang besar dalam kebiasaan makan dan bersarang. Beberapa makan kayu, makan sisa organik, dan yang lain mengolah fungi. Protozoa pada saluran pencernaan berbagai rayap membantu mencernakan bahan berkayu. Beberapa rayap mempunyai sarang di tanah dengan terowongan pada bagian permukaan untuk memungkinkan pencarian makanan, hara dan partikel tanah dipindahkan ke permukaan (Foth, 1994).

Mikroarthropoda menempati tingkat trofik sebagai detritivore berperan dalam memotong dan mencacah seresah yang akan mempercepat laju dekomposisi dan mineralisasi dengan melalui perluasan permukaan seresah sebagai tempat koloni mikrobia tanah (Seastedt, 1984).

Penelitian Yulianto (1984), juga menunjukkan bahwa Collembola dan Acarina merupakan kelompok fauna yang dominan pada habitat dengan seresah daun *Hibiscus tiliaceus* dan seresah daun *Calliandra sp.* Penelitian tersebut menunjukkan adanya kenaikan jumlah fauna yang nyata antara tanah tanpa seresah dan yang dengan seresah. Disimpulkan bahwa ada peranan yang penting dari mikroarthropoda pada perombakan seresah- seresah tersebut.

Pengkajian-pengkajian sekarang menunjukkan bahwa fagotrof terutama binatang kecil (protozoa, rayap tanah, siput) memainkan peranan yang lebih penting di dalam pembusukan daripada yang diduga sebelumnya. Apabila mikroarthropoda (yakni rayap-rayap mikroskopik dan Collembola) disingkirkan dari seresah hutan dengan menggunakan perlakuan insektisida yang tidak atau sedikit saja mempengaruhi bakteri dan cendawan penghancuran daun-daun dan ranting yang mati sangat diperlambat (Foth, 1994).

Dengan adanya fauna tanah maka pengurangan seresah tiap tahun untuk daerah tundra sebesar 25-80 % lebih besar daripada tanpa fauna (Jensen, 1974 dalam Douce and Crossley, 1982). Dari penelitian Santos and Whitford (1981), ditunjukkan bahwa tanpa adanya jamur pada tahap awal penguraian, tidak mengakibatkan efek yang besar pada pengurangan bahan organik awal. Diduga bahwa interaksi pokok yang mempengaruhi pengurangan bahan organik ditahap awal proses dekomposisi seresah adalah antara Acarina, Nematoda dan bakteri.

### **Faktor Lingkungan**

Kondisi lingkungan akan sangat mempengaruhi macam hewan dan tingkah lakunya. Variasi kondisi lingkungan terjadi tidak hanya dari tempat yang satu ke tempat yang lain, tetapi juga dari waktu ke waktu kadang teratur dan kadang tidak teratur. Variasi faktor fisik seperti struktur tanah, kelembaban, suhu dan sebagainya dan juga faktor biotik seperti musuh alami, persediaan makanan, macam tumbuhan dan lubang yang dibuat oleh hewan tertentu akan mempengaruhi keanekaragaman hewan yang hidup di suatu daerah (Kevan, 1962).

Proses dekomposisi seresah dipengaruhi oleh kualitas seresah dan faktor lingkungan seperti organisme dalam tanah, curah hujan, suhu, kelembaban dan tempat proses dekomposisi itu berlangsung (Fogel and Cromach, 1987). Faktor abiotik tidak hanya mempengaruhi dekomposisi karena pengaruhnya terhadap organisme tanah, tetapi juga menyebabkan penghancuran langsung seresah (Deshmukh, 1992).

Pada suatu daerah hutan, perbedaan tumbuhan utama dan atau tumbuhan bawah akan mempengaruhi macam Arthropoda yang hidup di habitat tersebut. Hal ini disebabkan karena adanya perbedaan vegetasi akan berpengaruh terhadap macam material organik yang ada, intensitas cahaya yang sampai ke tanah dan kelembaban permukaan tanah. Demikian pula dengan umur tumbuhan, semakin tua umur tumbuhan semakin banyak seresah yang tertumpuk di tanah, yang secara tidak langsung menentukan tebal tipisnya humus yang kemudian mempengaruhi ketersediaan makanan bagi fauna tanah khususnya Arthropoda permukaan tanah (Rao, 1994).

**Kelembaban Tanah.** Pada umumnya kebutuhan kelembaban diantara Arthropoda kecil bervariasi, tetapi hanya sedikit spesies yang resisten terhadap kekeringan. Migrasi vertikal musiman invertebrata sangat tergantung pada kandungan air tanah, hewan-hewan tersebut turun pada musim panas pada saat permukaan tanah kering (Kevan, 1962). Berlangsungnya proses dekomposisi memerlukan air. Dekomposisi menyebabkan perubahan sebagian atau seluruh mineral menjadi mineral baru. Tanah yang dihasilkan akan mempunyai susunan yang sangat berbeda dengan susunan bahan induknya. Dengan perantara air dekomposisi diselenggarakan oleh tumbuhan, hewan dan bahan yang terlarut (Darmawijaya, 1992). Adanya vegetasi berupa pohon, herba dan semak menyebabkan kondisi tanah lembab karena tidak

terkena sinar matahari secara langsung. Kondisi tanah yang lembab ini dapat juga dipengaruhi oleh tumpukan seresah dan ranting. Hampir semua fauna tanah berperan dalam penguraian seresah, di samping seresah sebagai tempat persembunyian dan makanan (Wallwork, 1970).

**Temperatur.** Serangga tanah biasanya tidak dapat mengontrol temperatur di lingkungan sekitarnya. Banyak hewan dengan terjadinya penurunan temperatur, khususnya binatang yang lebih besar seperti cacing dan Isopoda masuk ke lapisan tanah yang lebih dalam dan yang lebih hangat serta membangun lubang-lubang untuk tempat tinggal mereka. Temperatur yang tinggi juga memberikan pengaruh yang hampir sama dan beberapa Arthropoda kecil turun ke lapisan yang lebih dingin selama hari panas dan naik kembali setelah matahari terbenam (Kevan, 1962).

**pH tanah.** Kondisi keasaman tanah meningkat khususnya disebabkan oleh aktivitas biokimia (contoh proses pembusukan). Pada tanah yang asam, Acarina tampak lebih melimpah dan beranekaragam daripada di tanah yang basa (Brown, 1980)

Keadaan iklim terutama suhu dan curah hujan mempengaruhi kandungan bahan organik yang terdapat di dalam tanah. Mikroorganisme berperan dalam perubahan bentuk dan komposisi material organik dan dengan demikian menyediakan makanan untuk sejumlah hewan tanah pemakan detritus seperti cacing tanah, larva serangga, Millipedes, Collembola dan Acarina. Adanya hewan-hewan tersebut tidak hanya mempercepat pemisahan bahan organik secara fisik tetapi penting dalam proses selanjutnya yang dilakukan oleh mikroorganisme (Wallwork, 1976).

Faktor-faktor kimiawi di lingkungan hutan tampak lebih bervariasi. Kandungan bahan organik paling tinggi pada hutan heterogen dapat disebabkan oleh adanya

macam-macam jenis pohon yang tumbuh di hutan heterogen sehingga seresah yang dihasilkan juga banyak dan kontinu sepanjang tahun. Kedua banyak ditemukan organisme di hutan heterogen yang dapat menjadi indikator yang baik pada kondisi mikrohabitatnya. Christiansen (1964), juga mengemukakan bahwa fauna terdapat sangat melimpah di dalam seresah hutan tropika.

