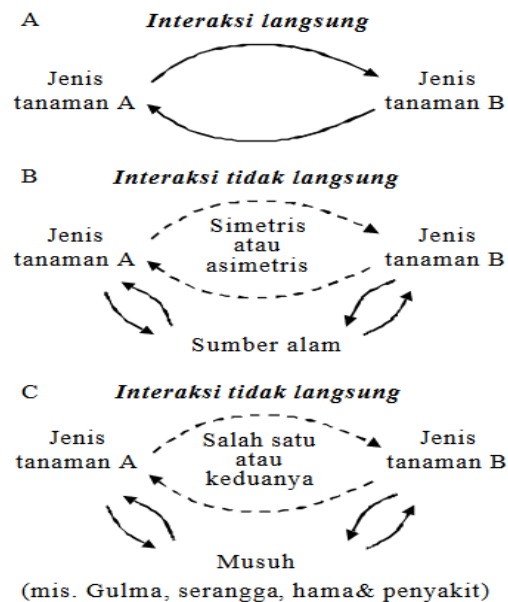


I. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Interaksi Antar Pohon-Tanah- Tanaman dalam Sistem Agroforestri di Daerah Tropik

Tanaman yang ditanam berdampingan pada suatu lahan yang sama sering terjadi adanya kompetisi tanaman, dimana ketersediaan sumber kehidupan berdampingan pada suatu lahan yang sama sering terjadi, bila ketersediaan sumber kehidupan tanaman tersebut berada dalam jumlah terbatas. Komposisi tersebut diwujudkan dalam bentuk hambatan pertumbuhan terhadap tanaman lain. Hambatan dapat terjadi secara langsung dan tidak langsung. Hambatan secara langsung dapat melalui efek alelopati, sedangkan hambatan tidak langsung dapat melalui berkurangnya intensitas cahaya karena naungan pohon, atau menipisnya ketersediaan hara dan air karena dekatnya perakaran dua jenis tanaman yang berdampingan. Tanaman dapat mempengaruhi tanaman lain yaitu bila tanaman tersebut dapat menjadi inang bagi hama dan penyakit bagi tanaman lainnya (Hairiah *et al.*, 2002). Bentuk-bentuk kompetisi antar tanaman dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Bentuk-bentuk kompetisi antar tanaman: (A) Spesies A secara langsung menghambat pertumbuhan spesies B atau sebaliknya, (B) interaksi tidak langsung dengan merubah lingkungan pertumbuhan, (C) interaksi tidak langsung yaitu dengan menstimulir pertumbuhan musuh (hama+ penyakit) bagi tanaman (Hairiah *et al.*, 2002)

2.1.1. Interaksi Positif

Interaksi positif antar pohon-tanah-tanaman dalam sistem agroforestri dapat melalui seresah. Daun dari pepohonan yang gugur ke tanah sebagai seresah dapat berguna sebagai penutup permukaan tanah (mulsa). Seresah dapat meningkatkan penyediaan N dan hara lainnya yang berguna bagi tanaman semusim. Tingkat penyediaan N dari hasil ulang hara minerallisasi seresah pepohonan sangat dipengaruhi oleh kualitasnya. Seresah yang berkualitas rendah (konsentrasi N rendah, konsentrasi lignin dan polipfenol tinggi) justru merugikan untuk jangka pendek karena adanya immobilisasi N, tetapi menguntungkan untuk jangka waktu panjang. Akar pepohonan membantu dalam daur (*recycled nutrients*) melalui beberapa jalan yaitu : Akar pohon menyerap hara di lapisan atas dengan jalan berkompetisi dengan tanaman semusim, sehingga mengurangi pencucian hara ke lapisan yang lebih dalam. Namun pada batas tertentu kompetisi tersebut akan merugikan tanaman semusim.

Akar pohon berperan sebagai “jaringan penyelamat hara” yaitu menyerap hara yang tercuci ke lapisan bawah selama musim pertumbuhan (Rowe *et al.*, 1999; Suproyogo *et al.*, 2000). Akar pohon berperan sebagai pemompa air terutama pada tanah-tanah subur, yaitu menyerap hara hasil pelapukan mineral/batuan pada lapisan bawah. Akar-akar yang telah membusuk akan menetralkan keracunan Al pada lapisan yang lebih dalam, sehingga akar tanaman lain dapat tumbuh mengikuti bekas lubang akar tersebut. Dimana penyuplai nitrogen tersedia bagi akar tanaman, baik melalui pelapukan akar yang mati selama pertumbuhan maupun melalui fiksasi N-bebas dari udara (untuk tanaman legume). Selain itu akan menekan populasi gulma melalui penaungan, dan pada kemarau mengurangi resiko kebakaran karena kelembapan yang lebih terjaga seringkali mengurangi populasi hama penyakit. Menjaga kestabilan tanah dan memberikan naungan parsial serta mempertahankan bahan organik tanah dan memperbaiki struktur tanah, sehingga dapat mengurangi bahaya erosi (dalam jangka panjang) (Hairiah *et al.*, 2002).

2.1.2 Interaksi Negatif

Interaksi yang bersifat negatif dapat terjadi karena keterbatasan daya dukung lahan yang menentukan jumlah populasi maksimum dapat tumbuh pada suatu lahan serta keterbatasan faktor pembatas pada suatu lahan. Interaksi negatif dapat melalui naungan pohon. Dimana naungan oleh pohon akan mengurangi intensitas cahaya yang dapat dipergunakan oleh tanaman semusim. Kompetisi antara akar pohon dengan tanaman semusim untuk menyerap air dan hara pada lapisan atas tanah. Pohon dan tanaman semusim dapat menjadi inang hama dan penyakit. Akar-akar pohon yang sudah busuk dapat menciptakan saluran air dan penyakit. Akar-akar pohon yang sudah busuk dapat menciptakan saluran air sehingga mempercepat kehilangan unsur hara melalui aliran air ke bawah atau ke samping (*vertical and lateral flows*) (Hairiah *et al.*, 2002).

2.2. Dinamika Sistem Perakaran Pohon dan Tanaman Semusim

Kondisi keberadaan komponen pohon dan tanaman semusim dalam ruang dan waktu yang sama mengakibatkan pengurangan bidang olah bagi budidaya tanaman semusim karena adanya perkembangan tajuk. Sehingga dinamika sistem ruang agroforestri sangat ditentukan oleh karakteristik penyusun dan sistem budidaya pohon. Dinamika komponen penyusun yang diikuti oleh dinamika ruang berpengaruh terhadap dinamika sumberdaya dalam sistem agroforestri. Dinamika sumberdaya ini akan lebih terlihat dalam sistem berbagi sumberdaya khususnya antar pohon, pohon dengan tanaman semusim dan antar tanaman semusim. Sumberdaya cahaya matahari bervariasi dari waktu ke waktu sehingga hal ini memberikan penangkapan cahaya oleh tanaman semusim juga dinamis. Perkembangan sistem di bawah tanah khususnya sistem perakaran juga akan memberikan kontribusi pada dinamika sistem agroforestri. Kepadatan pohon yang memberikan konsekuensi pada kepadatan penutupan bidang olah oleh tajuk akan berbanding lurus dengan kepadatan perakaran sehingga juga akan menjadi pembatas dalam maksimalisasi penyerapan sumberdaya di bawah tanah oleh tanaman semusim. Dengan demikian dinamika sumberdaya di atas tanah dan di bawah saling berhubungan erat. Salah satu pendekatan untuk mengetahui dinamika sumberdaya baik di atas tanah maupun di bawah tanah adalah respon

tanaman semusim dalam menangkap dan memanfaatkan sumberdaya yang diekspresikan dalam pertumbuhan tanaman semusim. Dinamika didasarkan pada sistem zonasi dalam sistem agroforestri untuk mengetahui kecenderungan sumberdaya (Suryanto, P *et al.*, 2005).

2.3. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Perkembangan Akar Tanaman dalam Tanah

2.3.1. Berat isi tanah (BI) dan porositas

Menurut (Handreck dan Black, 1994) pemadatan tanah akan menyebabkan tingkat infiltrasi menurun, drainase buruk, ketersediaan air yang cenderung menurun dan udara berkurang sehingga pasokan air oksigen ke akar juga berkurang. Kepadatan tanah di lapisan bawah yang tinggi, biasanya diukur dari tingginya berat isi tanah. Pada umumnya berat isi tanah semakin meningkat dengan meningkatnya kedalaman tanah, seiring dengan semakin rendahnya kandungan bahan organik tanah (Lal dan Greenland, 1979). Rusell (1997) melaporkan bahwa BI maksimum pada tanah bertekstur liat sebesar $1,75 \text{ g cm}^{-3}$ masih memungkinkan untuk akar tumbuh. Pertumbuhan akar tanaman berkurang dengan meningkatnya berat isi tanah (BI), akar tidak dapat bertumbuh bila $\text{BI} > 1,45 \text{ g cm}^{-3}$ dan maksimum akar dapat tumbuh pada tanah yang memiliki berat isi tanah (BI) sebesar $1,46 \text{ g cm}^{-3}$ pada tanah bertekstur liat dan untuk tanah bertekstur pasir sebesar $1,75 \text{ g cm}^{-3}$ (Russel, 1977).

2.3.2. Unsur Hara

Akar tanaman adalah bagian tanaman yang pertama kali dipengaruhi oleh keracunan Al, oleh karena itu akar tanaman yang kurang tahan terhadap keracunan Al biasanya tidak mampu berkembang secara normal. Aluminium dapat berpengaruh langsung maupun tidak langsung terhadap perkembangan sistem perakaran tanaman (Hairiah *et al.*, 2001). Pengaruh langsung Al yaitu melalui penghambatan pembelahan sel pada ujung-ujung akar (Foy, 1987). Sehingga fungsi akar dalam menyerap air dan hara menjadi terganggu (Hairiah *et al.*, 2001).

2.3.3. Tekstur Tanah

Tanah bertekstur pasir umumnya mempunyai kadar lempung dan bahan organik yang rendah, sehingga daya menahan airnya rendah. Hal ini menyebabkan tanah tersebut mudah melewatkan air dan mudah hilang karena perkolasi. Pada umumnya tanah bertekstur pasir mempunyai sifat-sifat yang kurang menguntungkan untuk usaha-usaha budidaya pertanian, karena tekstur yang didominasi oleh pasir sehingga kurang mampu menyediakan air dan unsur hara, yang menyebabkan tanaman sering mengalami kekahatan hara dan kekurangan air (Komar, 1984).