

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pemanasan global terjadi terutama berhubungan erat dengan meningkatnya aktivitas manusia yang menambah gas-gas rumah kaca atmosfer. *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC) memprediksi peningkatan temperatur global akan meningkat rata-rata 1,1 hingga 6,4°C (2,0 hingga 11,5 °F) yang terjadi antar tahun 1990 dan 2001 (IPCC, 2007). Kondisi tersebut akan mengakibatkan suhu di bumi terus menghangat selama periode tertentu karena emisi CO₂ yang telah dilepaskan pada periode sebelumnya akan tetap berada di atmosfer selama seratus tahun atau lebih sebelum alam mampu menyerapnya kembali (Stocker, *et al.*, 2001). Adanya perubahan iklim tersebut mengancam keberhasilan budidaya pertanian karena terganggunya pola presipitasi hujan, *National Academy of Science* (NAS) (2007), sehingga ketersediaan air tanah bagi tanaman juga akan terganggu dan menurunkan produksi tanaman. Kajian terkait dampak perubahan iklim pada bidang pertanian oleh NAS (2007), menunjukkan bahwa pertanian di Indonesia telah dipengaruhi secara nyata oleh adanya variasi hujan tahunan dan antar tahun yang disebabkan oleh Australia-Asia Monsoon and *El Nino-Southern Oscillation* (ENSO).

Biji kopi merupakan salah satu komoditas penting bagi perekonomian Indonesia, karena kopi dan kakao merupakan penghasil devisa Indonesia terbesar ketiga sub-sektor perkebunan setelah kelapa sawit dan karet. Pada tahun 2004 luasan perkebunan kopi diperkirakan seluas 1,3 juta hektar yang tersebar di Sumatera Utara, Sumatera Selatan, Bengkulu, Aceh, Lampung, NTT, Sulawesi dan Jawa (Kustiari, 2007). Ekspor kopi Indonesia per tahun sebesar 600-700 ton, dimana sekitar 85%-nya diproduksi dari kebun kopi rakyat melalui dalam sistem agroforestri kakao memberikan banyak keuntungan bagi petani karena adanya diversifikasi produk. Selain itu sistem agroforestri kopi juga relatif lebih adaptif terhadap masalah naungan dan sistem perakaran yang cukup intensif dan dalam Tschardtke *et al.* (2011), dengan produksi seresah berbagai kualitas rata-rata 6,0-10,0 Mg ha⁻¹ (Hairiah *et al.*, 2006) menutup permukaan tanah dan meningkatkan populasi cacing tanah serta mempertahankan makroporositas dan infiltrasi tanah (Suprayogo *et al.*, 2004). Namun demikian, kondisi sistem perakaran

kopi dalam agroforestri bervariasi antar lahan tergantung kepada kondisi tanah, lingkungan dan manajemen lahan termasuk pula komposisi dan struktur pohon penayang yang ditanam (Van Noordwijk *et al.*, 2015). Sistem agroforestri kopi di Kawasan Hutan Diperuntukkan Tujuan Khusus (KHDTK-UB) atau Hutan Pendidikan UB atau lebih dikenal dengan UB Forest Kecamatan Karang Ploso, Kabupaten Malang dulunya merupakan lahan hutan produksi yang dikelola oleh PERHUTANI. Oleh karena itu jenis pohon penayang kopi yang ada hanya jenis pohon penghasil timber yaitu pinus (*Pinus merkusii*) dan mahoni (*Swietenia mahogani*) yang saat ini telah berumur sekitar 50 tahunan. Tanaman kopi ditanam secara tumpang sari di bawah tegakan pinus atau mahoni oleh masyarakat sekitar hutan sehingga lahan kopi tersebut dapat digolongkan dalam sistem agroforestri sederhana (de Foresta *et al.*, 2001).

Berbagai jenis pohon yang ditanam bersamaan dalam sistem agroforestri dapat berinteraksi secara positif (naungan, menambah seresah, menjaga kelembapan tanah) atau berinteraksi negatif (kompetisi cahaya, air dan hara) (Ong dan Huxley, 1996). Keberhasilan agroforestri sangat bergantung dari keseimbangan antara pengaruh menguntungkan dengan pengaruh yang merugikan/persaingan (Ong dan Huxley, 2004; Gregory, 2006). Untuk itu pemahaman akan interaksi antar jenis pepohonan dengan tanah dan tanaman sela sangat diperlukan.

Persaingan akar pepohonan dalam tanah dalam menyerap air dan hara dalam sistem agroforestri merupakan kunci penting keberhasilan agroforestri, namun demikian ketersediaan data sebaran perakaran pohon dalam tanah sangat terbatas (Van Noordwijk *et al.*, 2004). Menurut Akinnifesi *et al.* (2004) perkembangan akar dalam tanah dibatasi oleh 3 faktor penting yaitu (a) genetik pohon, (b) kondisi tanah (kepadatan, ketersediaan air dan hara, adanya unsur beracun), (c) manajemen lahan antara lain pemangkasan, kombinasi jenis pohon yang ditanam, kerapatan populasi pohon, jenis dan kualitas bibit yang ditanam, pemupukan dan pengairan. Guna mendukung kebutuhan air dan hara dibagian tajuk tanaman, hingga batas tertentu akar pohon akan berkembang lebih luas bila kondisi tanah minim air atau minim hara (Brouwer, 1983; Lambers, 1983); dengan demikian nisbah tajuk akar akan berbeda dengan akar di kondisi tanah yang subur. Pengetahuan dinamika perakaran pohon dalam sistem agroforestri ini sangat dibutuhkan untuk penentuan strategi

managemen lahan agroforestri yang berkelanjutan, namun demikian ketersediaannya masih sangat terbatas (Van Noordwijk *et al.*, 2004), oleh karena itu penelitian ini perlu dilakukan.

1.2. Rumusan Masalah

Pengkombinasian dua atau beberapa jenis pepohonan dalam sistem agroforestri memberikan banyak keuntungan baik secara agronomi maupun ekologi, tetapi dapat pula merugikan karena adanya persaingan akar pohon dan tanaman semusim akan air dan hara atau adanya naungan kanopi yang mengakibatkan persaingan akan cahaya (Ong *et al.*, 2004). Secara biologi budidaya kopi butuh naungan, kopi ditanam dalam sistem campuran (agroforestri), mulai dari sistem campuran sederhana hingga yang kompleks multistrata yang menyerupai hutan (Hairiah & Rahayu, 2010). Namun untuk jenis Arabika yang umumnya tumbuh di tempat ketinggian tempat >800 mdpl yang selalu berkabut maka kurang membutuhkan naungan. Tanaman kopi jenis robusta umumnya ditanam di bawah tegakan pohon penaung dalam sistem agroforestri, sehingga akan terjadi interaksi baik secara langsung maupun tidak langsung (saling mempengaruhi satu sama lain) antara pohon-tanah dan tumbuhan bawah atau tanaman sela (Van Noordwijk *et al.*, 2004). Kondisi tanah sekitar pohon bervariasi antar jenis pohon, karena adanya perbedaan kandungan C-organik akibat masukan dari berbagai akar mati (termasuk eksudat akar beserta organisme) yang berbeda (Lorenz dan Lal, 2004). Ada 2 pertanyaan penelitian yang diajukan adalah :

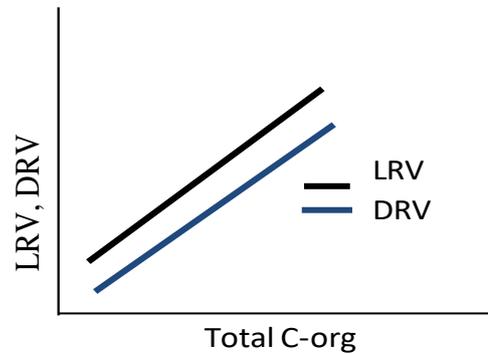
1. Apakah kerapatan akar pohon kopi beragam bila dikombinasikan dengan jenis pohon penaung yang berbeda ?
2. Apakah perbedaan tersebut berhubungan dengan adanya perbedaan kandungan bahan organik tanah?

1.3. Tujuan

1. Mengevaluasi kerapatan akar pohon kopi dengan kombinasi berbagai jenis pohon penaung dalam agroforestri
2. Mengevaluasi hubungan antar kerapatan akar pohon dengan kandungan bahan organik tanah dalam sistem agroforestri.

1.4. Hipotesis

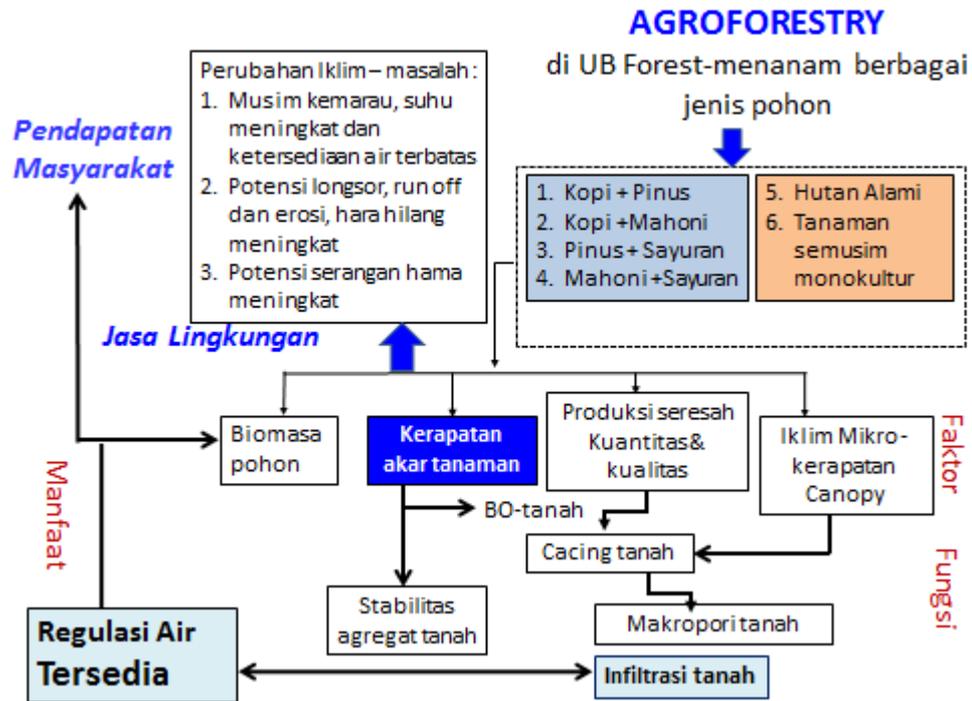
Tingginya kerapatan akar pohon kopi dalam sistem agroforestri berhubungan erat dengan meningkatnya kandungan bahan organik



1.5. Manfaat

Hasil penelitian ini memberikan data kerapatan akar pohon kopi beserta pohon penanungnya yang dibutuhkan untuk masukan model simulasi WaNuLCAS (*Water Nutrient Light Capture in Agroforestry System*) sebagai alat bantu dalam memahami interaksi antar pohon-tanah dan tanaman sela dalam sistem agroforestri.

1.6. Alur Pikir Penelitian



Gambar 1. Skema hubungan antara faktor penyusun agroforestri dengan fungsi dan manfaat/jasa lingkungan dan manfaat ekonomi bagi masyarakat