

BAB I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Sektor pertanian merupakan sektor yang sangat penting bagi kehidupan manusia di berbagai belahan dunia. Berdasarkan data FAOSTAT, dari 13,03 milyar hektar luas lahan daratan secara global, 4,75 milyar hektar atau 36,47 % diantaranya merupakan area lahan pertanian/*Agricultural land*, dan 1,67 milyar hektar atau 35% diantaranya berada di daratan Asia (FAO 2022). Di Negara-negara Asia, sektor pertanian dan lahan pertanian masih menjadi penggunaan lahan tunggal terbesar dan menghasilkan 90% dari total pasokan beras dunia dan berbagai buah-buahan subtropis dan tropis, serta beberapa tanaman komersial perkebunan yang penting seperti teh, kelapa sawit, kelapa, tebu, dan karet (Prabhakar 2021). Sayangnya, diperkirakan 40% dari lahan pertanian secara global telah terdegradasi, bahkan beberapa luasan lahan pertanian yang ada sudah sangat rusak, tidak lagi layak untuk menjadi lahan budidaya (Hooke et al. 2012).

Di Indonesia, data spasial lahan kritis tahun 2018 dari KLHK menunjukkan dari 140 juta hektar lebih daratan di Indonesia, lebih dari 14 juta hektar diantaranya terdegradasi atau dalam istilah kehutanan sering disebut sebagai lahan kritis (KLHK 2020). Sebanyak 33.143.879 hektar dari daratan di Indonesia merupakan lahan dataran tinggi di atas 700 mdpl, dan sekitar 31,72 juta hektar, diantaranya beriklim basah dan sebagian besar merupakan sentra pengembangan sayuran dataran tinggi (Haryati 2014; Ritung et al. 2014). Sayangnya, saat ini sebagian besar dataran tinggi yang mayoritas juga merupakan hulu dari Daerah Aliran Sungai

(DAS) dalam kondisi terdegradasi (Kementerian Pertanian 2015; Dassir et al. 2019; Wahyuningrum and Basuki 2019; Danial et al. 2020; Narendra et al. 2021). Selain di Indonesia, degradasi lahan pertanian di hulu DAS dataran tinggi juga terdokumentasikan di berbagai belahan dunia seperti di Ethiopia (Gebrelibanos and Assen 2014; Berihun et al. 2019; Ebabu et al. 2019; Moges and Bhat 2020), di daratan eropa (Lizaga et al. 2020; Petrikovičová et al. 2020), di Amerika (Mattia et al. 2018; Stanek et al. 2019) dan di Asia (Yen et al. 2013; Choi et al. 2019).

Degradasi lahan pertanian di hulu DAS sebagian besar disebabkan erosi yang dipengaruhi faktor alam seperti ketinggian, kemiringan lereng (Putra et al. 2013; Gebrelibanos and Assen 2015; Lizaga et al. 2020; Petrikovičová et al. 2020) serta kondisi topografi dan iklim yang akan mempengaruhi sifat tanah (La et al. 2016; Mattia et al. 2018; Danial et al. 2020). Degradasi lahan pertanian disebabkan juga oleh peran serta dan aktivitas manusia seperti pemakaian pupuk dan obat-obatan yang berlebihan (Mattia et al. 2018; Lizaga et al. 2020). Intensifikasi pertanian yang masif karena tekanan perkembangan populasi penduduk (Berihun et al. 2019; Moges and Bhat 2020; Prabhakar 2021) dan sistem kepemilikan/sewa tanah (Moges and Bhat 2020; Sklenicka et al. 2020) juga memicu terjadinya degradasi lahan. Dari sisi kebijakan dan regulasi, kurangnya sinkronisasi dan koordinasi antar *stakeholder* dan ketidaksinkronan kebijakan/peraturan menjadi salah satu penyebab degradasi lahan pertanian di hulu DAS (Yen et al. 2013; Danial et al. 2020; Narendra et al. 2021).

Degradasi lahan pertanian di hulu DAS telah menyebabkan penurunan kesuburan tanah dan penurunan hasil panen (Berihun et al. 2019; Nguyen et al.

2021). Penurunan kuantitas dan kualitas air di daerah tangkapan air (Choi et al. 2019; Suprayogo et al. 2020) dan bencana banjir (Dassir et al. 2019; Gunawan 2019; Danial et al. 2020), menjadi dampak lainnya dari degradasi lahan pertanian. Di dataran tinggi Dieng, degradasi lahan pertanian telah menyebabkan pencemaran di danau/telaga dan eutrofikasi (Soeprbowati et al. 2018), pencemaran air sungai (Sutriadi and Sukristiyonubowo 2013), dan pencemaran sumur warga (Marganingrum 2015). Selain itu, penurunan keanekaragaman makrofauna tanah (Rizqiyah et al. 2017), serta pendangkalan waduk/danau di wilayah bawahnya (Alfianto and Soewarno 2014; Suryatmojo 2021) juga merupakan dampak lainnya.

Salah satu rekomendasi yang dimunculkan untuk mengatasi berbagai permasalahan akibat degradasi lahan adalah melalui pendekatan lanskap/*Landscape Approach*, yang oleh beberapa pihak sering disebutkan sebagai pengelolaan lahan terpadu/*Integrated land management* (ILM) (Tanentzap et al. 2015; Arts et al. 2017; Reed et al. 2017). Pendekatan pengelolaan lanskap melalui agroforestri adalah salah satu strategi utama yang dipromosikan untuk diterapkan dalam rangka mencapai sasaran pembangunan berkelanjutan PBB/SDGS di seluruh lanskap produksi di dunia (Plieninger et al. 2020; Zinngrebe et al. 2020). Hal tersebut karena keunggulan agroforestri untuk mendamaikan konservasi dan pemulihan keanekaragaman hayati sekaligus meningkatkan pendapatan masyarakat (Tanentzap et al. 2015; Arts et al. 2017; Reed et al. 2017), dan secara eksplisit menyerukan keterlibatan banyak pemangku kepentingan dari lintas sektor untuk memaksimalkan sinergi dalam interaksi spasial dalam lanskap yang sama untuk mencapai keberlanjutan (Angelstam et al. 2019; Buck et al. 2020).

Agroforestri adalah definisi yang sederhana namun kompleks dalam praktiknya (Nair 1985; Atangana et al. 2014; Hughes et al. 2020). Secara konsep agroforestri merupakan nama kolektif untuk sistem dan teknologi penggunaan lahan di mana tanaman keras berkayu (pohon, semak, palem, perdu, bambu, dan lainnya) sengaja ditanam pada satuan pengelolaan lahan yang sama dengan tanaman pertanian dan/atau hewan, (Lundgren and Raintree 1983; Nair 1991; Atangana et al. 2014).

Adopsi agroforestri di lahan pertanian terbukti dapat meningkatkan produktivitas pertanian dibandingkan penanaman tunggal/monokultur (Nuddin et al. 2019; Do et al. 2020), meningkatkan pendapatan (Bijarpas et al. 2015; Rahman et al. 2016; Phimmavong et al. 2019), serta dapat meningkatkan keamanan dan ketahanan pangan rumah tangga (Jerneck and Olsson 2013; Coulibaly et al. 2017; Rahman et al. 2017). Selain itu praktik agroforestri juga dapat meningkatkan kesuburan tanah dan air dalam bentuk peningkatan bahan organik, populasi mikroba yang lebih beragam, dan siklus nutrisi yang lebih baik (Wilson and Lovell 2016). Mengurangi konsentrasi karbon di atmosfer sekaligus meningkatkan biomassa/penyimpanan karbon tanah (C) sambil tetap mempertahankan produksi pertanian merupakan fungsi terpenting sistem agroforestri dalam kaitannya dengan adaptasi dan mitigasi perubahan iklim (Cardinael et al. 2015; Tschora and Cherubini 2020). Agroforestri juga terbukti dapat mengurangi laju erosi air dan bisa menjadi cara penanganan dan rehabilitasi lahan kritis (Ebabu et al. 2019; Yustika et al. 2019; Hombegowda et al. 2020; Ngadisih et al. 2020). Meningkatkan

kesehatan ekosistem (Atallah et al. 2018; Harrison et al. 2019; Gagliardi et al. 2020) juga merupakan bukti keunggulan agroforestri lainnya.

1.2. Rumusan Masalah

Kawasan dataran tinggi Dieng adalah sebuah dataran tinggi di Provinsi Jawa Tengah, Indonesia, memiliki ketinggian lebih dari 1.300-2.500 meter di atas permukaan laut (mdpl) dan merupakan hulu dari 7 (tujuh) daerah aliran sungai (DAS) besar di Jawa Tengah (BPDAS SOP 2007). Dieng merupakan salah satu dataran tertinggi di dunia, nomor dua setelah Nepal, memiliki potensi kehutanan, pertanian, geologi, wisata alam dan terkenal dengan peninggalan budayanya berupa kompleks candi Hindu (Bergen et al. 2000).

Sebagian besar petani pemilik lahan di Dieng memperoleh pendapatan dari sektor pertanian berbasis hortikultura, khususnya tanaman kentang (Pradana et al. 2015; Turasih and Kolopaking 2016). Provinsi Jawa Tengah pada tahun 2022 berkontribusi 18,53 % atau 278,720 ribu ton dari total produksi kentang nasional sebesar 1.503,998 ribu ton, dan lebih dari 54,80 % dari produksinya berasal dari kawasan Dieng, khususnya yang berada di Kabupaten Banjarnegara dan Kabupaten Wonosobo yang merupakan sentra kentang terbesar di Jawa Tengah (Badan Pusat Statistik 2023).

Tanaman kentang yang masuk secara intensif dan diperkenalkan oleh petani dari Pangalengan, Jawa Barat sejak tahun 1980-an setelah era jagung dan tembakau di dataran tinggi Dieng telah berkontribusi secara signifikan terhadap aspek ekonomi dan sosial petani (TKPKD Banjarnegara 2012; Salehudin 2019). Sistem pertanian kentang di Dieng sudah menjadi sistem pertanian lokal yang diturunkan

antar generasi melalui sebuah doktrin bahwa tanaman kentang merupakan sebuah tradisi yang harus dilestarikan oleh generasi penerus dan merupakan suatu kebanggaan jika bisa bertani kentang (Ika et al. 2017; Pujiharto and Wahyuni 2017; Salehudin 2019). Masuknya komoditas kentang juga telah menyebabkan modernisasi pertanian, modernisasi peralatan dan teknologi, namun di sisi lain juga menciptakan kesenjangan stratifikasi sosial masyarakat petani dalam hal penguasaan modal produksi khususnya kepemilikan tanah, termasuk permasalahan lingkungan ikutannya (Sumedi 2013; Turasih 2019).

Budidaya monokultur intensif tanpa konservasi yang telah lama dilakukan oleh para petani kentang telah menyebabkan degradasi lahan. Penanaman kentang sejajar lereng, terasering buruk dan tanpa tanaman tahunan (Pradana et al. 2015; Setiawan et al. 2018), dan budidaya tanpa rotasi tanaman (Pertiwi and Cempaka 2021), merupakan hal lazim ditemukan pada sistem pertanian kentang di Dieng. Sebagai dampaknya, tidak mengherankan jika tingkat erosi di Dieng mencapai 121,434-166,350 ton/ha/tahun (Christanto et al. 2018; Lesmana 2020), bahkan di hulu DAS Serayu mencapai 400 ton/ha/thn (BPDAS SOP 2007)

Untuk mengatasi degradasi lahan, berbagai program berbasis vegetasi, termasuk agroforestri telah dilaksanakan di Dieng. Program pemerintah seperti Rehabilitasi Hutan dan Lahan (RHL), Kebun Bibit Rakyat (KBR), Usaha Tani Lestari (UTL) dan Penguatan Hutan Berbasis Masyarakat dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai (*Strengthening Community Based Forest and Watershed Management-SCBFWM*) telah dilakukan di Dieng periode 2010-2013. Secara kelembagaan pada tahun 2007 Pemerintah Kabupaten Wonosobo telah membentuk

Tim Kerja Pemulihan Dieng (TKPD), begitu pula kabupaten Banjarnegara yang juga membentuk Tim Koordinasi Pemulihan Kawasan Dieng /TKPKD (Turasih 2019). Tingkat keberhasilan berbagai program tersebutnya nyatanya masihlah rendah (Ika et al. 2017; Turasih 2019), terbukti dengan masih dominannya sistem monokultur dan minimnya tutupan lahan pohon/MPTS pada lahan pertanian kentang (Kartika et al. 2019). Masih besarnya luasan lahan kritis/terdegradasi juga mengindikasikan kurang berhasilnya berbagai program tersebut. Berdasarkan data spasial lahan kritis yang dirilis CDK VII Jawa Tengah (2020), luas wilayah Kecamatan Batur dan Kejajar seluas 12.592,99 Ha, dan 61,67% diantaranya atau seluas 7.825,87 Ha berada dalam kondisi kritis. Sumbangan terbesar terhadap kekritisan lahan diperkirakan berasal dari lahan milik seluas 7.654,77 atau 63,21% dari total luas areal yang sebagian besar merupakan lahan pertanian kentang. Kecamatan Batur dan Kecamatan Kejajar merupakan sentra utama kentang di Dieng yang paling banyak menjadi sasaran kegiatan berbasis vegetasi dari berbagai *stakeholder*. Kecamatan Batur dan Kecamatan Kejajar oleh banyak pihak sering dianggap dan merupakan representasi dari kawasan utama dataran tinggi Dieng. Secara administratif, dua desa utama yang berketinggian lebih dari 2.000 mdpl yaitu Desa Dieng dan Dieng Kulon berada di kedua kecamatan tersebut. Secara umum kedua wilayah tersebut berada di ketinggian lebih dari 1.300 mdpl dan memiliki potensi terlengkap dari biogeofisik, sosial, ekonomi dan budaya dibanding wilayah lainnya di kawasan Dieng.

Agroforestri telah dipromosikan secara masif di berbagai belahan dunia sebagai sistem pertanian berkelanjutan, namun persentase tingkat adopsinya pada

petani kecil masih tetap rendah (Magugu et al. 2018; Tsonkova et al. 2018). Promosi agroforestri seringkali tidak berhasil karena persepsi, pengetahuan, dan preferensi petani tidak dipertimbangkan oleh para *stakeholder* (Jacobi et al. 2017), padahal keterlibatan masyarakat lokal dalam perencanaan maupun pengelolaan lingkungan di suatu kawasan merupakan salah satu kunci keberhasilan suatu program (Rudiarto and Doppler 2013; Gladkikh et al. 2020). Sebagai aktor kunci dalam tata kelola agroforestri, petani berperan sentral, karena para petani yang akhirnya akan memutuskan apakah akan mengintegrasikan pohon ke dalam lahan pertanian atau tidak (Zinngrebe et al. 2020). Agroforestri secara sistem adalah praktik lokal spesifik (Nair 1991) dan faktor-faktor yang mempengaruhi keputusan petani bervariasi dalam skala waktu dan ruang (Amare and Darr 2020). Kombinasi karakteristik sosial ekonomi rumah tangga petani, kelembagaan dan karakteristik biofisik juga merupakan determinan adopsi agroforestri (Dinh et al. 2017; Sanou et al. 2019). Rendahnya adopsi agroforestri juga bisa mengindikasikan adanya penghambat ataupun motivasi petani untuk mempertahankan, menanam atau justru menebang pohon/MPTS di lahan pertaniannya. Selain faktor-faktor determinan yang mempengaruhi adopsi agroforestri, penghambat ataupun motivasi petani tentunya harus dipertimbangkan *stakeholder* terkait jika ingin mengintervensi teknik/teknologi pada pengelolaan lahan pertanian.

Di Indonesia, penelitian adopsi agroforestri dikategorikan sebagai penelitian berdimensi sosial, dan proporsinya masih paling rendah dibandingkan penelitian berdimensi budidaya, lingkungan, atau ekonomi (Herawati et al. 2013). Tidak banyak penelitian adopsi agroforestri yang dilakukan secara spesifik pada lahan

pertanian hortikultura di dataran tinggi. Selain itu, keberadaan sistem pertanian lokal dengan tanaman pangan utamanya beserta manajemen lahannya juga sering diabaikan dalam penelitian ataupun promosi agroforestri oleh para *stakeholder* (Coulibaly et al. 2017; Gladkikh et al. 2020). Justru yang ada, para *stakeholder* lebih fokus pada bagaimana mengintroduksi tanaman/pohon/MPTS dari luar tanpa mempertimbangkan keberadaan tanaman pangan lokal (Jacobi et al. 2017), ataupun hanya fokus pada konservasi, yang terkadang bertentangan dengan prinsip produktivitas optimal pada tanaman semusim yang banyak dianut petani kecil (Coulibaly et al. 2017; Dai et al. 2017; Gebreegziabher et al. 2020; Khadka et al. 2021). Sebagai contoh, program promosi *intercropping* kenari (*Canarium ovatum*) dan jujube (*Ziziphus jujuba*) oleh pemerintah China pada lahan pertanian di daerah otonomi Xinjiang (XJUAR-Xinjiang Uyghur Autonomous Region)) menjadi kurang berhasil karena kecilnya insentif dan manajemen lahan yang terlalu diatur pemerintah setempat. Jarak tanam yang terlalu rapat dan sistem distribusi air/irigasi yang lebih berfokus pada jujube dan kenari telah menyebabkan penurunan produktivitas tanaman pangan utama petani yang berupa gandum hingga 20 % dari produktivitas sebelum mengadopsi agroforestri (Dai et al. 2017).

Bukti empiris di lahan pertanian, di beberapa desa sentra kentang yang pernah mendapatkan berbagai kegiatan penanaman pohon dan MPTS, terlepas dari persentasenya yang rendah, masih ditemukan petani-petani yang tetap mempertahankan keberadaan pohon/MPTS di lahan pertaniannya sehingga membentuk berbagai pola agroforestri. Kajian mengenai adopsi agroforestri yang berfokus faktor-faktor yang mempengaruhi adopsi, penghambat dan motivasi

petani agar mau mengadopsi agroforestri namun dengan tetap mempertimbangkan sistem pertanian lokal dengan tanaman pangan utama dan cara pengelolaan lahannya belum banyak dikaji. Bahkan di Dieng, belum ditemukan penelitian yang mengkajinya.

Kajian tentang pemodelan agroforestri masih terbatas. Secara teori model agroforestri yang ideal masih sebatas konsep, yaitu model yang mempertimbangkan faktor ekonomi, sosial dan ekologi, namun dalam praktiknya belumlah terlalu jelas batasan-batasan tersebut dan tidak semua pemodelan bisa mengakomodirnya. Hingga saat ini, pemodelan agroforestri yang ada lebih banyak dilakukan berbasis komputer/software semisal SCUAF, HyPAR, Hi-SAFE/YieldSAFE, WaNuLCAS dan APSIM. Pemodelan tersebut memiliki keterbatasan antara lain kemampuan yang terbatas untuk mensimulasikan interaksi atau hanya mengestimasi hasil berbagai interaksi lapangan dalam bentuk perkiraan ekonomi dan lingkungan biofisik saja, bagus pada skala plot namun kurang memadai untuk skala lanskap yang kompleks (Atangana et al. 2014; Luedeling et al. 2016).

Model merupakan gambaran realitas yang disederhanakan yang bisa digunakan untuk menyelidiki hasil suatu tindakan tanpa benar-benar bertindak. Sebuah model bisa saja berupa bagan struktur organisasi, persamaan matematika, program komputer, diagram, atau mungkin sekedar sebuah gambaran mental mengenai situasi yang ada di pikiran pembuat model (Kismartini 2004; Purwanto 2021). Bagi para *stakeholder* tersedianya model bisa menjadi pilihan strategi untuk melakukan intervensi pada lahan pertanian. Sementara bagi petani kecil dapat mempermudah dalam mengambil keputusan dan memperbaiki strategi pengelolaan

lahannya di masa yang akan datang. Menjadi hal yang penting karena keputusan petani tersebut mencerminkan prioritas, motivasi, serta perwujudan karakteristik pribadi dan akan menentukan tindakan manajemen yang digunakan pada lanskap pertanian (Luedeling et al. 2016).

Sebagai suatu sistem pertanian berkelanjutan pada skala lanskap, pemodelan agroforestri harusnya mampu mengakomodir berbagai kemungkinan *trade-off* kepentingan, hasil, kontribusi maupun suara berbagai *stakeholder*. Menurut (Daw et al. 2015; Figyantika et al. 2020), pengelolaan SDA ekosistem pada skala lanskap untuk menghasilkan berbagai jasa ekosistem dan meningkatkan kesejahteraan berbagai *stakeholder* pasti akan melibatkan berbagai jenis pertukaran (*trade-off*). Seringkali *trade-off* tersebut berupa nilai-nilai non ekonomi yang sulit untuk dievaluasi, seperti identitas budaya, pekerjaan, kesejahteraan orang miskin, spesies atau struktur ekosistem tertentu. Selain itu, berbagai bentuk fungsi kesetaraan/*equity* berupa kesetaraan keterlibatan dalam proses perencanaan ataupun dalam distribusi hasil manfaat ataupun biaya yang timbul dalam pengelolaan sumberdaya seringkali diabaikan oleh para pembuat kebijakan (Halpern et al. 2013). Padahal, kebijakan dan perencanaan yang dirancang tanpa mempertimbangkan *trade-off* lebih cenderung gagal karena konflik, atau menyebabkan kerusakan/kerugian pada pihak-pihak yang rentan (Lele and Srinivasan 2013; Galafassi et al. 2017).

Beberapa kajian pengelolaan sumberdaya alam pada berbagai lanskap di berbagai bidang memang telah menggunakan analisis *trade-off* dalam pendekatannya, seperti pada perencanaan bandara di taman nasional Korea (Kim et

al. 2021), di bidang pertanian (Stoorvogel et al. 2004; Asadolahi et al. 2018), di bidang perikanan (Brown et al. 2001; Daw et al. 2015), bidang konservasi (Lele and Srinivasan 2013), dan konstruksi (Oleson et al. 2017). Sayangnya sebagian besar penelitian tersebut lebih berfokus pada *trade-off* ekonomi dan lingkungan saja, ataupun cenderung mengecilkan aspek sosial yaitu minim mengakomodir suara-suara *stakeholder* yang terdampak kegiatan. Begitu juga di pemodelan agroforestri, hingga saat ini pemodelan yang tidak hanya bisa mengakomodir interaksi antar pohon pada skala lapangan, namun juga mengakomodir berbagai potensi *trade-off* berbagai dampak keberlanjutan (ekonomi, sosial, dan ekologi) pengelolaan suatu SDA/lanskap, sekaligus secara nyata mengakomodir suara-suara *stakeholder* yang rentan/lemah seperti petani kecil belum ditemukan kajiannya.

Dari uraian latar belakang dan rumusan masalah di atas maka pertanyaan penelitian pada penelitian ini adalah :

- 1) Bagaimanakah kondisi sistem pertanian lokal berbasis kentang di Dieng ?
- 2) Bagaimanakah bentuk praktik agroforestri dan faktor-faktor apa sajakah yang mempengaruhi adopsinya di lahan pertanian kentang di Dieng ?
- 3) Apa sajakah yang menjadi penghambat/*barrier* dan motivasi adopsi agroforestri pada lahan pertanian di Dieng?
- 4) Bagaimanakah bentuk pemodelan agroforestri berkelanjutan yang bisa diaplikasikan di lahan pertanian kentang di Dieng?

1.3. Tujuan Penelitian

1.3.1. Tujuan Umum :

- 1) Mengevaluasi sistem pertanian lokal berbasis kentang di dataran tinggi Dieng.
- 2) Mengkaji pemodelan agroforestri berkelanjutan yang bisa diterapkan di lahan pertanian berbasis tanaman pangan di lahan masyarakat.

1.3.2. Tujuan Khusus :

- 1) Mengkaji kelayakan budidaya dan manajemen lahan yang ada pada sistem pertanian kentang di dataran tinggi Dieng.
- 2) Mengkaji praktik agroforestri dan faktor-faktor yang mempengaruhi adopsi agroforestri pada lahan pertanian kentang di Dieng.
- 3) Mengkaji penghambat/*barrier* dan motivasi adopsi agroforestri di Dieng.
- 4) Mengkaji dan mengembangkan model agroforestri yang bisa diterapkan di lahan pertanian berbasis kentang di Dieng.

1.4. Manfaat Penelitian

Untuk Keilmuan :

- 1) Memberikan tambahan kebaharuan dalam kajian tentang proses adopsi agroforestri sebagai suatu sistem yang kompleks, khususnya di lahan dataran tinggi
- 2) Memberikan tambahan kebaharuan kajian pemodelan pengelolaan SDA dalam bentang lahan, dan secara khusus tentang pemodelan agroforestri dan metodologinya.

Untuk Pemerintah

- 1) Memberikan gambaran dan data kondisi sistem pertanian lokal berbasis kentang saat ini.
- 2) Memberikan gambaran kepada *stakeholder* terkait tentang potensi agroforestri untuk menjembatani permasalahan pertanian dan konservasi/kehutanan agar bisa di arus utamakan dalam kegiatan dan perencanaan pembangunan di daerah.
- 3) Memberikan *database* faktor-faktor yang perlu lebih dipertimbangkan dalam perencanaan pengelolaan lahan pertanian di dataran tinggi.
- 4) Memberikan berbagai pilihan/alternatif strategi dan model untuk mengintervensi pengelolaan lahan pertanian.

Untuk Masyarakat

- 1) Memberikan gambaran model agroforestri yang benar-benar mempertimbangkan aspirasi masyarakat/petani dalam perencanaannya dan berbagai dampak/manfaat agroforestri bagi lingkungan, ekonomi dan sosial sehingga diharapkan bisa meningkatkan animo untuk terlibat dalam kegiatan berbasis vegetasi selanjutnya.

1.5. Orisinalitas

Agroforestri sesungguhnya adalah suatu sistem yang kompleks, tidak sederhana definisinya (Nair 1991; Atangana et al. 2014), sehingga wajar karena kompleksitasnya yang tidak diperhitungkan dalam perencanaannya, difusi dan inovasi agroforestri seringkali kurang berhasil, ditandai dengan masih rendahnya

tingkat adopsi agroforestri dikalangan petani kecil (Magugu et al. 2018; Tsonkova et al. 2018). Kajian tentang proses adopsi agroforestri tentunya akan lebih baik jika dilakukan secara menyeluruh dan komprehensif. Sayangnya sebagian besar penelitian tentang proses adopsi lebih banyak berfokus ke salah satu atau beberapa hal/faktor yang berkaitan dengan proses adopsi saja (Amare and Darr 2020). Meskipun hal tersebut sesungguhnya tidak perlu dipersoalkan karena pada dasarnya tidak ada model yang tunggal atau teori yang secara individual mampu sepenuhnya menganalisis dan menjelaskan proses pengambilan keputusan petani sehubungan dengan adopsi inovasi/teknologi agroforestri (Sanou et al. 2019; Amare and Darr 2020; Jha et al. 2021).

Untuk menganalisis orisinalitas penelitian, kajian literatur dengan filter pencarian kata-kata kunci seperti “adopsi agroforestri”, “faktor-faktor dan determinan adopsi agroforestri” dan “petani skala kecil” pada tiga *database* yaitu Proquest, Science Direct dan WOS dilakukan. Hasilnya dari 44 artikel tentang adopsi agroforestri pada berbagai lanskap, setelah disortir hanya pada lanskap dataran tinggi, tersisa 13 artikel yang bisa menggambarkan kompleksitas penelitian adopsi agroforestri (Tabel 1.1).

Penelitian adopsi agroforestri pada petani skala kecil menggunakan banyak metode analisis seperti Heckman, Binomial logit, Multinomial logit, Probit, Tobit, OLS ataupun Statistik Deskriptif. Di dataran tinggi, para petani ditemukan mengadopsi agroforestri pada berbagai lanskap/tapak, seperti hutan, lahan pertanian, perkebunan, pekarangan ataupun kombinasi diantara tapak/site. Kompleksitas penelitian juga bisa dilihat dari banyaknya penelitian adopsi yang

tidak hanya meneliti faktor ataupun determinan, namun sekaligus juga meneliti faktor/determinan, penghambat/*barrier*, dan pemilihan jenis oleh petani (Mahmood and Zubair 2020), faktor, *barrier*, motivasi (Ullah et al. 2022), kombinasi faktor, pemilihan jenis dan pemilihan model agroforestri (Tafere and Nigussie 2018; Rozaki et al. 2021) dan kombinasi lainnya. Belum ditemukan kajian yang lebih kompleks lagi. Penelitian adopsi agroforestri yang kompleks, yang sekaligus mengkaji faktor/determinan, *barrier*, motivasi, pemilihan jenis dan pemilihan model agroforestri oleh petani kecil pada lahan pertanian berbasis tanaman pangan belum banyak dikaji.

Terkait faktor yang mempengaruhi adopsi agroforestri, sebagian besar peneliti hanya berfokus pada faktor sosio-ekonomi, persepsi petani dan biofisik lahan. Terkait faktor biofisik lahan, hanya kajian oleh Gebreegziabher et al. (2020) dan Zafeiriou et al. (2022) yang mempertimbangkan manajemen lahan. Namun perlu dicatat bahwa kajian keduanya hanya berfokus pada manajemen lahan untuk jenis pohon/MPTS yang dianggap sebagai komponen utama agroforestri, bukan untuk tanaman semusim atau tanaman pangan utama petani. Pada kenyataannya, yang terjadi selama ini, berbagai penelitian tentang agroforestri ataupun berbagai program berbasis vegetasi lebih berfokus introduksi pohon/MPTS dan cenderung mengabaikan keberadaan sistem pertanian lokal dengan tanaman pangan utamanya yang spesifik dan manajemen lahannya. Hanya sedikit penelitian yang mempertimbangkan keberadaan sistem pertanian lokal berbasis tanaman pangan, seperti yang dilakukan oleh Coulibaly et al. (2017) dan Dai et al. (2017), itupun hanya mempertimbangkan pendapatan yang diperoleh dari tanaman pangan utama

petani yaitu jagung dan gandum, tidak mempertimbangkan bagaimana petani mengelola lahan tanaman pangan tersebut. Padahal pada berbagai belahan dunia, ditemukan banyak kegagalan program agroforestri karena terlalu berfokus pada konservasi, yang terkadang kontradiktif dengan prinsip optimalisasi produktivitas yang biasanya dianut oleh petani tanaman semusim (Khadka et al. 2021). Begitu juga terkait faktor eksternal, porsinya masih sedikit dibandingkan faktor lainnya. Kajian tentang faktor-faktor eksternal tentunya perlu ditingkatkan dan menarik untuk dikaji lebih jauh karena secara kualitatif bisa memperlengkap berbagai penelitian adopsi agroforestri yang selama ini lebih banyak dilakukan secara kuantitatif.

Terkait pemodelan agroforestri, pemilihan literatur yang dijadikan orisinalitas penelitian ini dipilih secara *purposive*. Hanya literatur-literatur yang menurut peneliti relevan dengan topik dan tujuan penelitian yang dipilih. Beberapa penelitian pemodelan agroforestri yang telah dilakukan antara lain oleh Pradana et al. (2015) yang membuat pemodelan berbasis carica di Dieng, namun terbatas kajian pada dampak erosinya. Sedangkan kajian Fitri et al. (2018) dan Nurida et al. (2020) dengan berbasis GIS lebih berorientasi pada penggunaan lahan untuk pengembangan agroforestri. Sementara itu Kim et al. (2021) menggunakan pendekatan DCE (*Discrete choice experiment*) untuk menganalisis *trade-off* yang terjadi dalam pengembangan bandara di sebuah taman nasional di Korea. Kajian perencanaan pemodelan pengelolaan kawasan yang lebih komprehensif dilakukan oleh Brown et al. (2001) dengan pendekatan analisis *trade-off* untuk menghasilkan berbagai skenario pengelolaan kawasan taman nasional laut di Tobago. Kecuali

penelitian yang dilakukan oleh Brown et al. (2001) tersebut, mayoritas penelitian pemodelan pengelolaan SDA/lanskap yang ada, baik yang menggunakan pendekatan *trade-off* analisis ataupun tidak menggunakannya, tidak mampu mengakomodir preferensi dan suara *stakeholder* rentan semisal petani kecil sekaligus mengakomodir perkiraan dampak-dampak keberlanjutan saat model-model tersebut dilaksanakan/disimulasikan dalam pemodelannya. Salah satu kekurangan pemodelan yang dilakukan oleh Brown et al. (2001) adalah kurangnya pelibatan *stakeholder* rentan dalam hal ini nelayan-nelayan kecil, dari sisi perencanaannya. Selain itu matriks/tabel yang menggambarkan hasil perkiraan dampak modelnya dan *trade-off* yang terjadi juga terlalu sederhana, sehingga memerlukan penjelasan yang lebih detail dari peneliti, agar tidak terjadi misinterpretasi jika didiskusikan dengan *stakeholder* terkait.

Pada kajian pemodelan agroforestri ini, petani kecil sebagai pemilik lahan yang sekaligus lahan pertaniannya nantinya akan menjadi sasaran kegiatan pemodelan, dilibatkan sejak dari awal tahap evaluasi sistem pertanian lokal, termasuk praktik agroforestri didalamnya, tahap perencanaan dan tahap pelaksanaan estimasi/simulasi dampak model. Matriks dampak pemodelan juga dirubah agar bisa lebih komprehensif, sehingga para *stakeholder* terkait bisa lebih mudah memahami dan membandingkan berbagai *trade-off* yang terjadi antar nilai indikator-indikator per kriteria keberlanjutan (ekonomi, sosial dan ekologi).

Tabel 1.1. Penelitian-penelitian Terdahulu

Penelitian Adopsi Agroforestri di Lanskap dataran tinggi

No	Peneliti	Lokasi Penelitian	Kompleksitas Penelitian	Analisis Data	Lanskap	Faktor	Biofisik dan Manajemen Lahan
1	Dinh et al., 2017 <i>Economic incentive and factors affecting tree planting of rural households: Evidence from the Central Highlands of Vietnam</i>	Vietnam	*Faktor (tabel hasil regresi).	Heckman	Hutan	Karakteristik rumah tangga (Sosio-ekonomi), *Eksternal (dukungan pemerintah), Persepsi	- Biofisik : Jenis tanah, Kemiringan Lahan, Jarak rumah, Akses Jalan - Manajemen lahan : -
2	Beshir et al., 2022 <i>Factors Affecting Adoption and Intensity of Use of Tef-Acacia decurrens-Charcoal Production Agroforestry System in Northwestern Ethiopia</i>	Ethiopia	*Faktor (tabel double-hurdle/Probit-truncated)	Double-hurdle	Lahan pertanian	Sosio Ekonomi,	- Biofisik : Jarak jalan utama, Penurunan Status Kesuburan Tanah - Manajemen lahan : -
3	Haile et al., 2019 <i>Farmers' willingness to accept payments for ecosystem services on agricultural land: The case of climate-smart agroforestry in Ethiopia</i>	Ethiopia	*Faktor (tabel hasil GMNL),	Generalized multinomial logit (G-MNL)	Lahan pertanian	Sosio Ekonomi	- Biofisik : - - Manajemen lahan : -
4	Wijayanto et al., 2022 <i>Does Agroforestry Adoption Affect Subjective Well-Being? Empirical Evidence from Smallholder Farmers in East Java, Indonesia</i>	Indonesia	Faktor (tabel Probit Estimation)	Probit	Lahan Pertanian	Sosio Ekonomi,	- Biofisik (teras) - Manajemen lahan : irigasi

5	Buyinza et al., 2020 <i>Psychological Factors Influencing Farmers' Intention to Adopt Agroforestry: A Structural Equation Modeling Approach</i>	Uganda	*Faktor (tabel Psikologi Relasi Struktural)	SEM/OLS ordinal least squares	Perkebunan Kopi	Psikologi (<i>attitude, perceived behavioral control, and subjective norm</i>)	• Biofisik : - • Manajemen lahan : -
6	Zafeiriou et al., 2021 <i>Sweet chestnut and agricultural development: a farmers' perspective for Northern Greece</i>	Yunani	*Faktor (Tabel Multinomila Logit)	Multinomial logit	Hutan dan Lahan Pertanian	Sosio Ekonomi	• Biofisik : - • Manajemen Lahan : irigasi ; Konvensional atau organik ; Cara Pemupukan disebar, penempatan, daun atau melalui akar)
7	Mahmood and Zubair, 2020 <i>Farmer's Perception of and Factors Influencing Agroforestry Practices in the Indus River Basin, Pakistan</i>	Pakistan	*Faktor (Tabel hasil Chi Square) *Faktor Persepsi (Tabel means), *Barrier (Tabel skor ranking), *Pemilihan Jenis (Tabel -ranking kegunaan)	Deskriptis Statistik and Chi square (χ^2) tests	Lahan pertanian dan Pekarangan	Sosio ekonomi, Persepsi	• Biofisik : - • Manajemen lahan : -
8	Mulu et al., 2022 <i>Determinants of Decision Making by Smallholder Farmers on Land Allocation for Small-Scale Forest Management in Northwestern Ethiopian Highlands</i>	Ethiopia	*Faktor (tabel fraksional regresi analisis), *Motivasi (grafik Perangkingan KII)	Fractional Logit	Lahan pertanian	Sosio ekonomi, Persepsi	• Biofisik : Jarak lahan ke jalan utama, jarak lahan ke pasar • Manajemen lahan : -
9	Nigusie et al., 2017 <i>Factors Affecting Small-Scale Farmers' Land Allocation and Tree Density Decisions in an Acacia decurrens-Based taungya</i>	Ethiopia	*Faktor (tabel tobit analisis), *Motivasi (tabel means score),	Tobit	Lahan Pertanian	Sosio Ekonomi,	• Biofisik : Jarak lahan ke jalan utama, lahan marginal

	System in Fagita Lekoma District, North-Western Ethiopia						Manajemen lahan : -
10	Ullah et al., 2021 <i>Constraints to agroforestry diffusion under the Billion Trees Afforestation Project (BTAP), Pakistan: policy recommendations for 10-BTAP</i>	Pakistan	*Faktor (tabel binary logit), *Barrier (tabel persentase), *Motivasi (tabel persentase)	Binary logit, dan Kualitatif (Deep Interview untuk Pasar, dan Kebijakan Pemerintah)	Hutan	Sosio Ekonomi, *Eksternal (pasar produk kayu, kebijakan pemerintah)	- Biofisik : - , - Manajemen lahan : -
11	Gebreegziabher et al., 2020 <i>Household Tree Planting in Tigray, Northern Ethiopia: Tree Species, Purposes, and Tenure Security</i>	Ethiopia	*Faktor (tabel Full Information Maximum Likelihood/FIML), *Pemilihan jenis (tabel jenis tanaman)	Heckman	Lahan pertanian	Sosio ekonomi	- Biofisik : - - Manajemen Lahan : Penggunaan Pupuk Kimia
12	Rozaki et al., 2021 <i>A case study of agroforestry practices and challenges in Mt. Merapi risk and hazard prone area of Indonesia</i>	Indonesia	*Faktor (tabel hasil multinomial), *Pemilihan model AF (grafik frekuensi), *Pemilihan jenis - Tabel komposisi tanaman hasil pengamatan lapangan)	Multinomial logit	Daerah Pertanian di kawasan rawan bencana Merapi	Sosio Ekonomi	- Biofisik- Kesuburan lahan - Manajemen lahan : -
13	Tafere & Nigussie 2018 <i>The adoption of introduced agroforestry innovations: determinants of a high adoption rate – a case-study from Ethiopia</i>	Ethiopia	*Faktor (Tabel hasil binary logistik), *Pemilihan Model AF (tabel dan grafik frekuensi teknologi agroforestri), *Pemilihan Spesies (tabel mean atau rata-rata jumlah pohon per hektar)	Binary Logit	Pekarangan dan Lahan pertanian	Sosio Ekonomi, *Eksternal (insentif, peraturan lokal)	- Biofisik- Kesuburan lahan - Manajemen lahan : -

Pengembangan Model Agroforestri

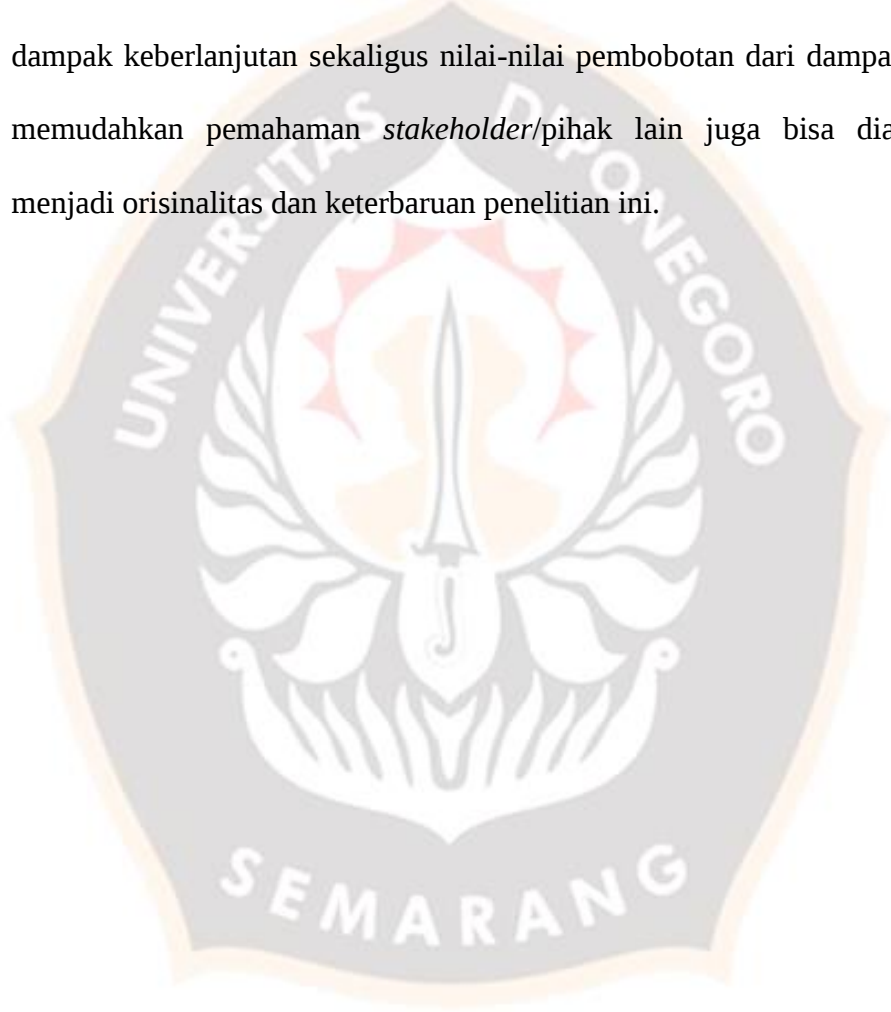
No	Peneliti	Lokasi Penelitian	Stakeholder Utama/Rentan	Pelibatan Stakeholder Utama/Rentan		HASIL	Bentuk Dampak Model/Skenario yang diestimasi
				Proses/Perencanaan	Estimasi Dampak Sosial		
1	Kim, Lee and Oh, 2021 <i>Assessing Trade-offs between Development and Conservation: A Case of Land Use Change in a National Park of Korea</i>	Korea	Penduduk lokal sekitar Taman Nasional	*tidak dilibatkan	*tidak dilibatkan	Tabel/Matriks Model Agregat Nilai Atribut (Ekonomi, Ekologi, Sosial) yang sudah di nilai secara ekonomi	Ekonomi, Sosial (tidak berupa preferensi petani: akses dan peluang wisata), Ekologi
2	(Nurida et al., 2020) <i>Potensi dan Model Agroforestri untuk Rehabilitasi Lahan Terdegradasi di Kabupaten Berau, Paser, dan Kutai Timur, Provinsi Kalimantan Timur</i>	Indonesia	Petani Lahan Kering	Preferensi Petani dalam pemilihan Jenis Tanaman calon Penyusun Model	*tidak mengestimasi dampak sosial	6 model Agroforestri berdasarkan Agroekosistem/Kesesuaian lahan	Ekonomi : Nilai NPV, B/C, IRR
3	(Fitri, Tarigan and Sitorus, 2018) <i>Perencanaan penggunaan lahan untuk pengembangan Agroforestri di DAS Ciliwung hulu Provinsi Jawa Barat</i>	Indonesia	Petani Holtikultura	*Wawancara teknik konservasi	*tidak mengestimasi dampak sosial	Peta spasial arahan rencana pengembangan agroforestri	*tidak mengestimasi dampak model/skenario
4	(Stanek, Lovell and Reisner, 2019) <i>Designing multifunctional woody polycultures according to landowner preferences in Central Illinois</i>	Amerika	Pemilik Lahan	*Preferensi pemilihan jenis dan bentuk model yang ingin dikembangkan	*tidak mengestimasi dampak sosial	Urutan pilihan Model Agroforestri yang ingin dikembangkan	*tidak mengestimasi dampak model/skenario

5	(Pradana, Sara and Wahdaningrum, 2015) <i>The Analysis of Environmental Degradation and Carica Agroforestry System as an Attempt of Environmental Restoration in Dieng Plateau</i>	Indonesia	Petani Kentang	*tidak dilibatkan	*tidak mengestimasi dampak sosial	1 Model Agroforestri carica	Ekologi : Perkiraan erosi
6	Daw 2015 Evaluating taboo trade-offs in ecosystems services and human well-being	Kenya	Nelayan pukat, Buruh di kapal ikan, Nelayan lainnya, Pedagang Laki-laki, Pedagang Wanita	*tidak dilibatkan	*Persepsi menjadi penilaian model/Skenario akhir secara kualitatif	Matriks Kualitatif Persepsi Win/loss pada 4 skenario oleh 4 <i>stakeholder</i> rentan.	*Berbagai dampak kuantitatif Skenario dihitung oleh peneliti, namun terpisah dari matriks hasil. Justru digunakan sebagai dasar diskusi dengan <i>stakeholder</i> rentan untuk menentukan Persepsi
7	(Brown et al., 2001) Trade-off analysis for marine protected area management	Trinidad dan Tobago	Nelayan kecil, Penduduk lokal	*tidak dilibatkan	*Preferensi menjadi penilaian/skor model/Skenario secara kualitatif, sebelum dibobotkan oleh multi <i>stakeholder</i>	Matriks dampak (urutan 4 model/skenario yang sudah dibobotkan oleh multi <i>stakeholder</i>)	Ekonomi, Sosial (skor peluang akses, skor peluang mendapatkan keuntungan informal), Ekologi

Dari Tabel 1.1. dan penjelasan di atas bisa dilihat bahwa orisinalitas dan keterbaruan dari kajian ini antara lain :

1. Dari sisi kompleksitas penelitian adopsi agroforestri, yaitu kajian yang mengevaluasi secara komprehensif sistem pertanian lokal berbasis tanaman pangan, faktor-faktor yang mempengaruhi keputusan petani, penghambat dan motivasi, pemilihan jenis tanaman dan pemilihan model sekaligus menjadikan hasil evaluasi tersebut sebagai dasar perencanaan pengembangan model belum pernah dilakukan sebelumnya.
2. Pada faktor yang mempengaruhi adopsi agroforestri, lebih mempertimbangkan keberadaan tanaman pangan utama petani dan cara manajemen lahannya (tidak hanya berkonsentrasi pada introduksi pohon dan MPTS) juga merupakan suatu keterbaruan.
3. Dari sisi pemodelan, pemodelan pengelolaan sumberdaya alam/kawasan/lahan yang bisa mengakomodir berbagai *trade-off* dampak keberlanjutan (ekonomi, sosial dan ekologi) dan sekaligus mengakomodir suara *stakeholder* yang paling rentan terkena dampak suatu kebijakan pengelolaan SDA/lahan, yaitu petani kecil, mulai dari perencanaan hingga estimasi/perhitungan model, belum pernah dikaji, apalagi pada sistem pertanian lokal berbasis tanaman pangan spesifik yang biasanya monokultur.
4. Secara metodologi analisis *trade-off* meskipun punya potensi mengatasi berbagai isu keberlanjutan dan isu kesetaraan tidak dilibatkannya pihak-pihak yang rentan dalam pengelolaan suatu SDA/lahan, pada kenyataannya

tidak banyak digunakan oleh para peneliti dan pengambil keputusan. Penggunaan metode analisis *trade-off* dalam pemodelan agroforestri juga bisa dianggap keterbaruan dalam kajian ini. Begitu juga inovasi perbaikan tampilan matriks dampak yang bisa menunjukkan *trade-off* berbagai dampak keberlanjutan sekaligus nilai-nilai pembobotan dari dampak agar memudahkan pemahaman *stakeholder*/pihak lain juga bisa dianggap menjadi orisinalitas dan keterbaruan penelitian ini.



SEKOLAH PASCASARJANA