

**MODEL PENGELOLAAN LAHAN KRITIS MELALUI PENDEKATAN
SISTEM DINAMIK UNTUK PERTANIAN BERKELANJUTAN
DI DAERAH ALIRAN SUNGAI (DAS) WELANG, KABUPATEN PASURUAN.**

DISERTASI

Disusun untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan Mencapai Gelar Doktor
Program Doktor Ilmu Pertanian



Oleh
MAROETO
NIM T-651408018

**PROGRAM DOKTOR ILMU PERTANIAN
PASCASARJANA
UNIVERSITAS SEBELAS MARET
SURAKARTA
2018**


MODEL PENGELOLAAN LAHAN KRITIS MELALUI PENDEKATAN
SISTEM DINAMIK UNTUK PERTANIAN BERKELANJUTAN
DI DAERAH ALIRAN SUNGAI (DAS), WELANG,
KABUPATEN PASURUAN

DISERTASI

Oleh

MAROETO
NIM : T651408018

Tim Penguji

Jabatan	Nama	Tanda Tangan	Tanggal
Ketua	Prof. Dr. M. Furqon Hidayatullah, M.Pd		.....
Sekretaris	Dr. Ir. Supriyadi, MS		.....
Anggota Penguji	1. Prof. Dr. Ir. Suntoro Wongso Atmojo, MS		.....
	2. Dr. Ir. Joko Sutrisno, MP		.....
	3. Dr. Ir. Rossyda Priyadarshini, MP		.....
	4. Prof. Dr. Ir. Bambang Pujiasmanto, MS		.....
	5. Prof. Dr. Ir. Dedik Budianta, MS		.....
	6. Dr. Mujiyo, SP, MP		.....

Telah dipertahankan dihadapan penguji
pada Ujian Terbuka Promosi Doktor Universitas Sebelas Maret
dan dinyatakan telah memenuhi syarat
pada tanggal 27 Desember 2018



Mengetahui
Rektor Universitas Sebelas Maret Surakarta

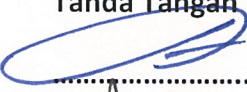
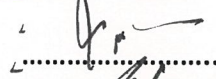
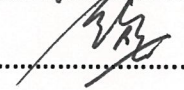

Prof. Dr. Ravik Karsidi, M.S
NIP. 195707071981031006

MODEL PENGELOLAAN LAHAN KRITIS MELALUI PENDEKATAN
SISTEM DINAMIK UNTUK PERTANIAN BERKELANJUTAN
DI DAERAH ALIRAN SUNGAI (DAS) WELANG, KABUPATEN PASURUAN.

DISERTASI

Oleh

MAROETO
NIM T-651408018

Komisi Promotor	Nama	Tanda Tangan	Tanggal
Promotor	Prof.Dr.Ir.Suntoro, MS		.....
Ko-Promotor I	Dr.Ir.Joko Sutrisno, MP		.....
Ko-Promotor II	Dr.Ir.Rossyda Priyadarshini, MP		.....

Telah dinyatakan memenuhi syarat
Pada tanggal 27 Desember 2018

Kepala Program Doktor Ilmu Pertanian
Pascasarjana UNS



Dr. Ir. SUPRIYADI, M.S.
NIP. 195808131985031003

PERNYATAAN KEASLIAN DAN PUBLIKASI DISERTASI

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa :

Disertasi yang berjudul : “Model Pengelolaan Lahan Kritis Melalui Pendekatan Sistem Dinamik Untuk Pertanian Berkelanjutan Di Daerah Aliran Sungai (DAS) Welang, Kabupaten Pasuruan” ini adalah karya ilmiah saya sendiri dan tidak terdapat isi karangan yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik serta tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang digunakan sebagai acuan yang disebutkan sumbernya, baik dalam naskah karangan dan daftar pustaka. Apabila ternyata di dalam naskah disertasi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur plagiarasi, maka saya bersedia menerima sanksi dan diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No.20 Tahun 2003, pasal 25 ayat 2 dan pasal 70). Publikasi sebagian atau keseluruhan isi disertasi pada jurnal atau forum ilmiah harus menyertakan tim promotor sebagai *author* dan PPs UNS sebagai institusinya. Apabila saya melakukan pelanggaran dari ketentuan publikasi ini, maka saya bersedia mendapatkan sanksi akademik yang berlaku.

Surakarta, 27 Desember 2018
Mahasiswa,



Maroeto
NIM T-651408018

KATA PENGANTAR

Segala puja dan puji dipanjatkan ke Hadirat Allah SWT, karena atas rahmat dan Hidayah-Nya sehingga Disertasi mengambil judul “Model Pengelolaan Lahan Kritis melalui Pendekatan Sistem Dinamik untuk Pertanian Berkelanjutan Di Daerah Aliran Sungai (DAS) Welang, Kabupaten Pasuruan. “, dapat terlaksana dan diselesaikan sesuai dengan waktu yang dijadwalkan. Disertasi ini merupakan dokumen informasi yang memberikan gambaran tentang kebijakan, program dan kegiatan Pemerintah Daerah serta partisipasi masyarakat dalam pemulihan kualitas lahan dengan membuka peluang dan kesempatan masyarakat untuk berperan aktif dalam mereduksi lahan kritis untuk mewujudkan pertanian berkelanjutan.

Selesainya penulisan disertasi tentunya tidak terlepas atas bantuan berbagai pihak, untuk itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada Yth :

1. Prof. Dr. Ir. Teguh Soedarto, M.P. selaku Rektor Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur untuk segala perijinan studi lanjut S3 dan selalu memberi semangat dalam penyelesaian studi.
2. Prof. Dr. Ravik Karsidi, M.S selaku Rektor Universitas Sebelas Maret yang telah memberikan kesempatan dan dukungan dalam menempuh pendidikan Program Doktor Ilmu Pertanian.
3. Prof. Dr. Ir. H. Bambang Pujiasmanto, M.S, selaku Dekan Fakultas Universitas Sebelas Maret, telah memberikan ijin kepada penulis untuk masuk Program Studi Doktor Ilmu Pertanian.
4. Prof. Dr. M. Furqon Hidayatullah, M.Pd, selaku Direktur Pascasarjana UNS yang telah memberi dorongan dan dukungan semangat serta ijin untuk melanjutkan studi S3 di Program Pascasarjana.
5. Prof. Dr. Suntoro Wongso Atmodjo, M.S, sebagai Promotor, yang selalu memberikan ilmu dan bimbingannya dalam penyelesaian studi saya, sejak seminar proposal hingga ujian terbuka. Banyak hal-hal inspiratif telah disampaikan kepada saya, sehingga menjadikan saya lebih hati-hati dalam melakukan analisis dan sintesis topik penelitian.
6. Dr. Ir. Joko Sutrisno, M.P., selaku Co-Promotor I yang telah meluangkan waktu untuk mencermati serta memberikan saran perbaikan disertasi.

commit to user

7. Dr. Ir. Rossyda Priyadharsini, M.P., selaku Co-Promotor II yang telah memberikan saran pendapat dan dorongan moril kepada penulis untuk penyempurnaan hasil penelitian.
8. Prof. Dr. Ir. Dedik Budianta, M.S, dan Dr.Ir. Mujiyo, M.P, sebagai penguji untuk penyempurnaan disertasi.
9. Ir. Alfi Nurdiyanti, M.MA, selaku Kabid Ekonomi BAPPEDA Kabupaten Pasuruan, yang telah memberi semangat dan dukungan dalam pengumpulan data di lapangan.
10. Bapak dan Ibu Dosen di Program Studi Tanah, Fakultas Pertanian, UPN “Veteran” Jatim yang selalu memberi dukungan dan semangat demi selesainya penulisan ini.
11. Bapak dan Ibu “Sedulur Seperjuangan S3” UPN “Veteran” Jatim yang tidak tersebut satu-per satu namanya tetapi memberikan saran, masukan dan informasi guna penyelesaian studi di Program Doktor Ilmu Pertanian UNS.
12. Eyang, istriku tercinta, dan anak-anakku tersayang yang tanpa lelah selalu memberi dukungan dalam penyelesaian sekolah.
13. Mas Wahyu untuk perhitungan ekonomi, Pak cahyo untuk modeling dan Pak Surya untuk peta atas berbagi ilmunya guna melengkapi kesempurnaan konsep disertasi.
14. Tim surveyor sampling tanah dan sosek atas kerjasamanya sehingga dapat terkumpul data-data penunjang penelitian.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan-kekurangan dan karenanya dibutuhkan masukan-masukan untuk penyempurnaan disertasi ini sehingga menjadi lebih baik dan diucapkan terima kasih kepada pembaca yang memberikan koreksi dan saran-saran terhadap kesempurnaan tulisan ini.

Surakarta, Desember 2018

Penulis

RINGKASAN

Maroeto, Program Doktor Ilmu Pertanian, Program Pascasarjana, Universitas Sebelas Maret, Solo. “**Model Pengelolaan Lahan Kritis Melalui Pendekatan Sistem Dinamik Untuk Pertanian Berkelanjutan di Daerah Aliran Sungai (DAS) Welang, Kabupaten Pasuruan**”. Promotor : Suntoro Wongso Atmojo; Co-Promotor : Joko Sutrisno dan Rossyda Priyadharsini.

Daerah Aliran Sungai Welang, Kabupaten Pasuruan merupakan salah satu DAS yang sedang mengalami degradasi lingkungan menuju lahan kritis. Penelitian ini memposisikan keterbaruannya untuk menjawab tantangan permasalahan yaitu lahan kritis yang ditentukan berdasarkan baku kerusakan, kemampuan lahan, kesuburan lahan, dan kesesuaian lahan dapat dioptimalisasi untuk mewujudkan pertanian berkelanjutan.

Tujuan penelitian adalah 1. Memperoleh karakteristik sumberdaya fisik lahan kritis berdasarkan baku kerusakan, kemampuan, kesuburan dan kesesuaian lahan sebagai dasar pengelolaan lahan kritis. 2. Komoditas unggulan pertanian lahan kritis ditinjau dari analisis sosial ditentukan berdasarkan persepsi masyarakat. 3. Komoditas unggulan pertanian lahan kritis secara ekonomi ditentukan berdasarkan aspek kelayakan usahatani. 4. Menetapkan prioritas komoditas unggulan ditinjau dari multikriteria potensi sumberdaya fisik lahan kritis, ekonomi dan sosial. 5. Mendapatkan model dinamik pengelolaan lahan kritis untuk mewujudkan pertanian berkelanjutan..

Metode analisis data digunakan guna memenuhi tujuan penelitian antara lain : 1) analisis fisik lahan dengan pendekatan penelitian lapang dan uji laboratorium; 2) analisis sosial dengan pendekatan persepsi masyarakat digunakan statistik deksriptif kualitatif; 3) kelayakan ekonomi digunakan perhitungan analisis usahatani; 4) prioritas komoditas unggulan digunakan Metode Analythical Hierarchy Process (AHP); 5) model pengelolaan lahan kritis untuk mewujudkan pertanian berkelanjutan digunakan sistem dinamik.

Hasil penelitian dikelompokkan berdasarkan kajian-kajian penelitian yang saling bertautan diantaranya: **1. Kajian pertama**, karakteristik sumberdaya fisik lahan kritis memperoleh hasil a). Baku kerusakan tanah dataran tinggi memiliki kendala parameter redoks dan jumlah mikroba. Kesuburan lahan secara keseluruhan dalam kondisi yang rendah dan pada semua level dengan kemampuan lahan yang bervariasi dari kelas III sampai VIII. Faktor penghambat utama yaitu kelerengan yang menyebabkan peluang erosi relatif tinggi. Kesesuaian lahan memberikan informasi peruntukan lahan dapat menghasilkan tiga komoditi unggulan yaitu kopi, kentang dan jagung; b). Kerusakan struktur tanah dataran

sedang dalam kondisi rusak ringan terjadi akibat pengolahan tanah berlebihan disertai penggunaan pupuk kimia maupun pestisida anorganik secara kontinyu, sehingga terjadi penurunan jumlah mikroba disamping derajat pelulusan air penyebab berkurangnya ruang pori. Dataran sedang mempunyai kelas kemampuan lahan bervariasi dari III sampai VIII sesuai dengan karakteristik bentuk lahan landai sampai curam. Berbagai parameter diantaranya tingginya Kapasitas Tukar Kation (KTK), kejenuhan basa, kandungan bahan organik dan P tersedia merupakan petunjuk guna mengetahui tingkat kesuburan tanah dataran sedang. Kelas kesesuaian lahan secara aktual maupun potensial menyimpulkan tanaman kopi, mangga dan jagung menjadi tanaman unggulan dataran sedang dengan masih mempertimbangkan upaya perbaikan lahan dan pengurangan laju erosi; dan c). dataran rendah ditinjau dari baku kerusakan mempunyai kondisi rusak ringan sampai sedang. Kesuburan lahan dikategorikan rendah sampai sedang, meskipun kemampuan lahan mempunyai kelas II sampai kelas IV peruntukannya masih optimal apabila dilakukan budidaya tanaman semusim seperti padi, jagung dan kacang tanah.

2. Kajian kedua, mendapatkan komoditas unggulan pertanian lahan kritis sesuai dengan persepsi masyarakat diperoleh hasil yaitu analisa sosial mampu menghasilkan persepsi baik terutama faktor penyerapan tenaga kerja dan kesesuaian dengan aspirasi masyarakat sebagai karakteristik sosial yang penting dalam upaya menentukan komoditas unggulan pertanian lahan kritis. **3. Kajian ketiga**, mendapatkan komoditas unggulan pertanian lahan kritis yang layak secara ekonomi diperoleh hasil yaitu a). Komoditas unggulan pertanian lahan kritis untuk dataran tinggi dan dataran sedang adalah kopi, dan komoditas tanaman jagung untuk dataran rendah; dan b). Komoditas pertanian non unggulan yang tersebar di wilayah DAS Welang terdiri dari kentang, ketela pohon, mangga dan durian. **4. Kajian keempat**, a). Faktor erosi menjadi prioritas utama dalam kriteria fisik/lahan, diikuti faktor potensi pasar lokal dan ekspor dan faktor pendapatan dalam menentukan komoditas unggulan pertanian lahan kritis dataran tinggi DAS Welang; b). Komoditas unggulan pertanian lahan kritis dataran sedang dapat ditentukan berdasarkan prioritas utama yaitu faktor retensi hara, faktor hambatan biaya, teknologi dan kelembagaan, dan faktor kelayakan usahatani; dan c). Hasil analisis multikriteria komoditas unggulan pertanian lahan kritis dataran rendah menyimpulkan prioritas faktor secara berurutan adalah faktor penyerapan tenaga kerja, faktor retensi hara, dan faktor kelayakan usahatani. **5. Kajian kelima**, a). Sub model keberlanjutan fisik/lahan kritis, memberi simpulan bahwa dengan menggunakan skenario model tindakan (dana penanggulangan erosi 25 %) menunjukkan terjadi trend peningkatan luas lahan produksi, produktifitas dan luas lahan tertanggulangi diikuti menurunnya berat erosi tahunan. Sub model keberlanjutan ekonomi diperoleh hasil pada akhir tahun proyeksi memperlihatkan penerimaan usahatani kopi sebesar Rp. 63.591.396,- artinya semakin tinggi nilai

penerimaan maka usahatani mampu memberi kesejahteraan ekonomi. Sub model keberlanjutan sosial memperjelas aspek penyerapan tenaga kerja dan kesesuaian aspirasi masyarakat menjadi modal pengelolaan lahan kritis, terutama upaya konservasi ditempuh dari konstruksi berfikir masyarakat untuk bersedia menyisihkan dananya dalam kegiatan penanggulangan erosi.



SUMMARY

Maroeto, Doctoral Program of Agricultural Science, Postgraduate Program, Sebelas Maret University, Solo, Central Java, Indonesia. “**Model of Critical Land Management through Dynamic System Approach for Sustainable Agriculture in Welang Watershed, Pasuruan Regency**”. Promotor: Suntoro Wongso Atmojo; Co-Promotor: Joko Sutrisno and Rossyda Priyadharsini.

Today, Welang River in Pasuruan Regency is one of the watersheds that is experiencing environmental degradation towards critical land. This research positions its renewability to address the challenges of the problem, namely critical land which is determined based on damage standards, land capability, land fertility, and land suitability can be optimized to realize sustainable agriculture.

The purpose of the study was to obtain the characteristics of the critical land physical resources based on the standard damage, ability, fertility and suitability of the land as the basis for the management of critical land 2. The leading commodity of agricultural critical land in terms of social analysis is determined based on community perceptions. 3. The superior commodity of agricultural critical land economically is determined based on the feasibility aspects of farming. 4. Establish priority of superior commodities in terms of the potential criteria for physical resources of critical, economic and social land. 5. Obtain dynamic models of critical land management to realize sustainable agriculture.

Data analysis methods are used to meet the research objectives, among others: 1) physical analysis of land with a field research approach and laboratory tests; 2) social analysis with the community perception approach used qualitative descriptive data; 3) economic feasibility used in the calculation of farming analysis; 4) priority of superior commodities is used the Analytical Hierarchy Process (AHP) Method; 5) the critical land management model for realizing sustainable agriculture is used a dynamic system.

The results of the study are grouped based on interrelated research studies including: ***First study***, found that the characteristics of the physical resources of the critical land obtained the results of a). The standard damage to upland soil has constraints of redox parameters and number of microbes. Overall land fertility is in a low condition and at all levels with land capabilities varying from class III to VIII. The main inhibiting factor is slope which causes relatively high erosion opportunities. Land suitability to provide information on land use can produce three superior commodities, namely coffee, potatoes and corn; b). Damage to the moderate land structure in lightly damaged conditions occurs due to over-processing of land accompanied by the use of chemical fertilizers and inorganic pesticides continuously, resulting in a decrease in the number of microbes in addition to the degree of release of water causing reduced pore space. Medium plains have land capability classes varying from III to VIII according to the characteristics of sloping to steep landforms. Various parameters including high

Cation Exchange Capacity (CEC), base saturation, organic matter content and available P are instructions to determine the level of moderate soil fertility. The actual and potential land suitability classes conclude that coffee, mango and maize plants are medium-sized superior crops while still considering efforts to improve land and reduce erosion rates; and c). Lowlands in terms of standard damage have mild to moderate damage. Land fertility is categorized as low to moderate, even though the ability of land to have class II to class IV is still optimal when cultivation of seasonal crops such as rice, corn and peanuts is carried out.

Second study, bring results are obtaining superior agricultural commodities of critical land in accordance with community perceptions obtained results, namely social analysis capable of producing good perceptions, especially labor absorption factors and conformity with community aspirations as important social characteristics in an effort to determine agricultural commodities in critical land.

Third study, realize results that obtained economically viable superior commodities of critical land agriculture obtained results, namely a). The main agricultural commodities of critical land for the highlands and temperate plains are coffee, and corn crops for the lowlands; and b). Non-superior agricultural commodities spread in the Welang watershed area consist of potatoes, cassava, mango and durian.

Fourth study, found that a). Erosion factors are the top priority in the physical / land criteria, followed by the potential factors of local and export markets and income factors in determining the leading commodity of agricultural critical land in the Welang watershed; b). The main commodity of moderate land critical agriculture can be determined based on the main priorities, namely nutrient retention factors, cost, technology and institutional barriers, and farming feasibility factors; and c). The results of multicriteria analysis of lowland agricultural critical commodities inferring successive factors are labor absorption factors, nutrient retention factors, and farming feasibility factors. **Fifth study**, give findings that a). The sub-model of physical / critical land sustainability concludes that using the action model scenario (25% erosion mitigation fund) shows a trend of increasing production land area, productivity and tackled land area followed by decreasing annual erosion weight. The economic sustainability sub-model obtained results at the end of the year the projection showed that coffee farming was Rp. 63,591,396, - meaning that the higher the value of acceptance, the farming is able to provide economic prosperity. The social sustainability sub-model clarifies the aspects of labor absorption and the suitability of community aspirations into management of critical land capital, especially conservation efforts taken from the community's construction of thinking to be willing to set aside funds in erosion prevention activities.

DAFTAR ISI

	Halaman
JUDUL	
KATA PENGANTAR	i
RINGKASAN	iii
SUMMARY	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
 I. PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang Masalah	1
A.1. Keaslian Penelitian	4
B. Rumusan Masalah	6
C. Tujuan Penelitian	6
D. Manfaat Penelitian	6
 II. TINJAUAN PUSTAKA	
A. Daerah Aliran Sungai	8
A.1. Pengelolaan Daerah Aliran Sungai (DAS)	10
A.2. Sumberdaya Lahan Kritis	12
A.2.1. Konsepsi lahan	12
A.2.2. Lahan Kritis	14
A.2.3. Pengelompokan Lahan Kritis	15
A.2.4. Indikator Penentu Kekritisan Lahan	19
A.2.5. Identifikasi dan Pemetaan Lahan Kritis	21
A.3. Komoditas Unggulan Pertanian dalam Pengembangan Wilayah	24
A.4. Metode Analitical Hierarchy Proses (AHP)	25
A.4.1. Penyusunan Hierarki	29
A.4.2. Software Expert Choise sebagai Solution Tools AHP	31
A.5. Pertanian Berkelanjutan	32
A.6. Sistem Dinamik Sebagai Simulasi Model	39
A.6.1. Pendefinisian Sistem Dinamik	39
A.6.2. Langkah-Langkah Pemikiran Sistemik	41
A.6.3. Powersim Studio sebagai System Dynamic Symulation	45
B. Kerangka Berfikir	46
C. Hipotesis	49
 III. METODE PENELITIAN	
A. Tempat Penelitian	50
B. Waktu Penelitian	52

C.	Tatalaksana Penelitian	53
C.1.	Rancangan Penelitian	53
C.2.	Bahan Penelitian	56
C.3.	Prosedur Sampling	59
C.3.1.	Pengambilan Sampel Tanah	59
C.3.2.	Sampel Aspek Ekonomi	65
C.3.3.	Sampel Aspek Sosial	68
C.3.4.	Sampel <i>Expert AHP</i>	69
C.4.	Variabel Penelitian	69
C.5.	Teknik Analisa Data	71
C.5.1.	Analisa Fisik	71
C.5.2.	Analisa Ekonomi	74
C.5.3.	Analisa Sosial	75
C.5.4.	<i>Analitical Hierarchy Process AHP</i>	76
C.5.5.	Model Dinamik Pertanian Berkelanjutan	80
IV. A.	HASIL PENELITIAN	
4.1.	Evaluasi lahan kritis DAS Welang dalam kerangka desain baku kerusakan, kemampuan, kesuburan dan kesesuaian lahan.	83
A.	Pendahuluan	83
B.	Metode Penelitian	84
C.	Hasil dan Pembahasan	85
D.	Kesimpulan	133
4.2.	Kajian Persepsi Masyarakat sebagai Perspektif Keberlanjutan Sosial untuk Menentukan Komoditas Pertanian Lahan Kritis	135
A.	Pendahuluan	135
B.	Metode Penelitian	136
C.	Hasil dan Pembahasan	137
D.	Kesimpulan	152
4.3.	Penentuan Komoditas Unggulan Pertanian Lahan Kritis DAS Welang : Pendekatan Eksploratif dari Estimasi Kelayakan Usahatani	153
A.	Pendahuluan	153
B.	Metode Penelitian	154
C.	Hasil dan Pembahasan	156
D.	Kesimpulan	167
4.4.	Desain Sistem Penunjang Keputusan Multifaktor Komoditas Unggulan Pertanian Lahan Kritis DAS Welang .	168
A.	Pendahuluan	168
B.	Metode Penelitian	169
C.	Hasil dan Pembahasan	170
D.	Kesimpulan	178

4.5.	Rekayasa Model Dinamik Pertanian Lahan Kritis Untuk Mewujudkan Pertanian Berkelanjutan	179
	A. Pendahuluan	179
	B. Metode Penelitian	180
	C. Hasil dan Pembahasan	183
	D. Kesimpulan	202
B.	PEMBAHASAN UMUM	203
V.	KESIMPULAN DAN SARAN	221
	A. Kesimpulan	221
	B. Implikasi	222
	C. Saran	222
	DAFTAR PUSTAKA	223
	Lampiran	239

