

## BAB III METODE PENELITIAN

### A. Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Daerah Aliran Sungai (DAS) Welang dengan luasan 518 km<sup>2</sup> dan merupakan salah satu wilayah kerja BPDAS. Secara astronomi wilayah DAS Welang terletak antara 112°37'30"-112°52'30" Bujur Timur dan 7°37'20"-7°52'30" Lintang Selatan. Wilayah kerja BPDAS Sampean meliputi luasan 1.732.877,32 ha. DAS Welang terdiri dari 15 satuan penggunaan lahan dan 6 diantaranya merupakan kegiatan pertanian yaitu perkebunan, kebun campuran, perkebunan aneka sayur, sawah irigasi, sawah tadah hujan, dan tegalan.

Daerah Aliran Sungai (DAS) Welang secara administratif berada di Kota Pasuruan, Kabupaten Pasuruan dan Kabupaten Malang. Kali Welang juga melintasi jalur pantura sebagai jalan Negara yang menghubungkan Pulau Jawa dan Pulau Bali. Jalur pantura di bagian Pasuruan – Probolinggo, memotong beberapa sungai yang mengalir kearah utara dan bermuara ke Laut Jawa. Berdasarkan Keppres Nomor 12 Tahun 2012, DAS tersebut termasuk dalam Wilayah Sungai (WS) Welang-Rejoso yang pengelolaannya menjadi kewenangan Pemerintah Provinsi Jawa Timur. DAS Welang berdasarkan orientasi kondisi topografi daerah studi dapat diklasifikasikan menurut lahannya yaitu 30% adalah lahan hutan yang terletak di bagian hulu, kemudian 50% adalah lahan ladang yang terletak dibagian tengah dan terakhir adalah pemukiman sebesar 20%.

Kali Welang sebagian besar terletak di Kabupaten Pasuruan dan sebagian kecil berada/melintas di Kota Pasuruan. Kali Welang mempunyai banyak anak sungai (sekitar 21 buah) dan panjangnya kurang lebih 53 km. Karakteristik sungainya berbelok-belok dan morfologi sungai serta kondisi DAS melebar pada bagian hulu, sedangkan bagian hilir merupakan wilayah langganan banjir terutama di Kec. Gadingrejo Kota Pasuruan serta Kec. Kraton dan Kec. Pohjentrek Kab. Pasuruan. Daerah sempadan Sungai Welang bagian hilir merupakan daerah pemukiman padat sehingga jika terjadi luapan sungai maka akan menggenangi

rumah, jalan, sekolah dan fasilitas umum lainnya. Perubahan tata guna lahan di daerah hulu menyebabkan aliran banjir membawa material bongkahan kayu, bambu, dan sedimen yang berakibat pada kerusakan pada beberapa ruas sungai. Wilayah DAS Welang memiliki potensi besar bagi penyediaan air irigasi dan air baku, potensi lainnya daya rusak air yang perlu diwaspadai karena menimbulkan kerugian bagi masyarakat sekitarnya. DAS Welang tergolong salah satu DAS kritis dan DAS prioritas maka diperlukan upaya pengendalian.

Secara umum, tanah di Kabupaten Pasuruan tergolong subur mulai dataran rendah, sedang maupun dataran tinggi kecuali didaerah-daerah lahan kritis disepanjang daerah aliran sungai. Produktivitas tanaman baik dilahan basah maupun kering yang dibudidayakan oleh petani relatif tinggi. Dari 24 Kecamatan di Kabupaten Pasuruan yang memiliki lahan sawah terluas adalah Kecamatan Kejayan, diikuti oleh Kecamatan Purwosari dan Pandaan yang berada di dataran rendah, sehingga daerah-daerah tersebut merupakan sentra penanaman padi sawah dan padi ladang. Selain itu, tanaman pangan yang ada diwilayah Kabupaten Pasuruan meliputi Jagung, Ubi Kayu, Ubi Jalar, Kacang Tanah, Kedelai, dan Kacang Hijau. Potensi lain di Kabupaten Pasuruan khususnya ketiga dataran yaitu diantaranya tanaman hortikultura, mangga, apel, srikaya, durian, dan salak yang tersebar di Kecamatan Lumbang, Kecamatan Pasrepan, Kecamatan Tukur, Kecamatan Purwodadi, Kecamatan Purwosari, Kecamatan Purwodadi, Sukorejo, Wonorejo, Kraton, Gondang Wetan, Winongan, Nguling, Rembang, Pandaan dan Bangil. Produksi sayur-sayuran bahkan telah diekspor ke negara lain seperti tanaman paprika, bawang prey, wortel dan tomat serta sayuran lainnya. Peningkatan produksi tanaman tahunan seperti kelapa, kopi, cengkeh, kapuk randu, jambu mete dan kenanga dipengaruhi oleh bertambahnya jumlah tanaman yang produktif di sektor tanaman perkebunan merupakan sebaran pertanian di dataran rendah sampai tinggi (Perda Kab. Pasuruan, 2008; BPS Kab. Pasuruan, 2017).

## B. Waktu Penelitian

Waktu Penelitian dilakukan selama dua tahun dimulai pada bulan November 2015 sampai dengan Desember 2018. Kegiatan penelitian ini terbagi atas penelitian lapangan dan penelitian laboratorium. Penelitian lapangan yang dilakukan terdiri dari kegiatan penyebaran kuesioner, *focus group discussion* (FGD), pengambilan sampel tanah dan pembuatan peta menggunakan GIS di DAS Welang. Sedangkan penelitian laboratorium dilakukan di Laboratorium Sumber Daya Lahan Fakultas Pertanian UPN “Veteran” Jawa Timur dan Laboratorium Fisika dan Konservasi Tanah Universitas Sebelas Maret (UNS).

Penelitian ini dibagi kedalam 5 (lima) kajian disertai, dengan waktu penelitian seperti terlihat pada jadwal (Tabel 3.1.). Adapun jadwal disertai terinci sebagai berikut :

Tabel 3.1. Waktu Penelitian

No.	Uraian Kegiatan	Jadwal (Bulan&Tahun)
1.	Pembuatan Peta menggunakan GIS	November – Desember 2015
2.	Penyusunan Laporan Pendahuluan	Januari – April 2016
3.	Pengambilan Sampel Tanah Dilanjutkan Analisa Laboratorium	Mei – November 2016
4.	Pembuatan Artikel Ilmiah Kajian I	November – Desember 2016
<b>Kajian I: Evaluasi Lahan Kritis DAS Welang dalam Kerangka Desain Baku Kerusakan, Kemampuan, Kesuburan dan Kesesuaian lahan</b>		
5.	Penyebaran Kuesioner Analisa Ekonomi dan Pengolahan Data Analisa Ekonomi	Januari – Mei 2017
6.	Penyebaran kuesioner Analisa Sosial dan Pengolahan Data Analisa Sosial	Mei – Agustus 2017
7.	Penyebaran Kuesioner dan Analisa data AHP	September 2017
8.	Focus Group Discussion (FGD) dan Penyajian Data	Oktober 2017
9.	Pembuatan Artikel Ilmiah Kajian II dan III	Oktober – Desember 2017

No.	Uraian Kegiatan	Jadwal (Bulan&Tahun)
<b>Kajian II: Kajian Persepsi Masyarakat sebagai Perspektif Keberlanjutan Sosial untuk Menentukan Komoditas Pertanian Lahan Kritis</b>		
<b>Kajian III: Penentuan Komoditas Unggulan Pertanian Lahan Kritis DAS Welang : Suatu Pendekatan Eksploratif dari Estimasi Kelayakan Usahatani</b>		
10.	Pengolahan Data Model Dinamik dan Validasi Model	Februari – Maret 2018
11.	Pembuatan Artikel Ilmiah Kajian IV dan V	Maret– Juni 2018
12.	Pembuatan Disertasi	Maret – September 2018
<b>Kajian IV: Desain Sistem Penunjang Keputusan Multifaktor Komoditas Unggulan Pertanian Lahan Kritis DAS Welang</b>		
<b>Kajian V: Rekayasa Model Dinamik Pertanian Lahan Kritis untuk Mewujudkan Pertanian Berkelanjutan</b>		

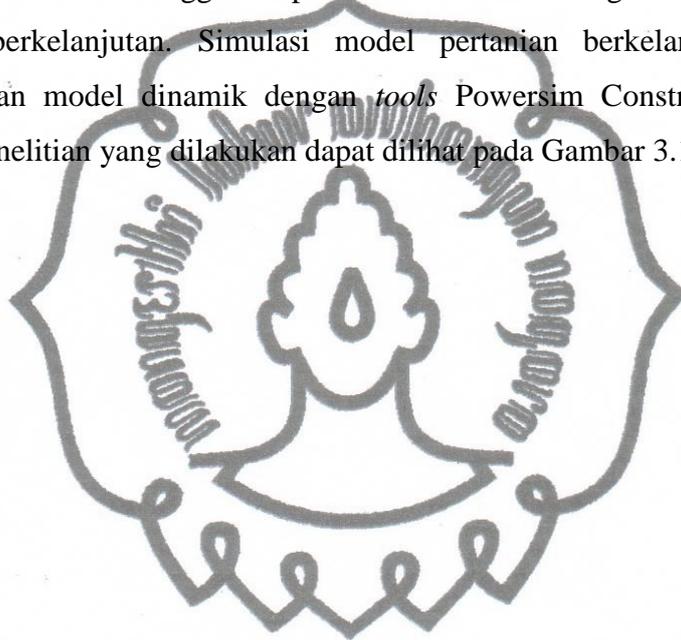
### C. Tatalaksana Penelitian

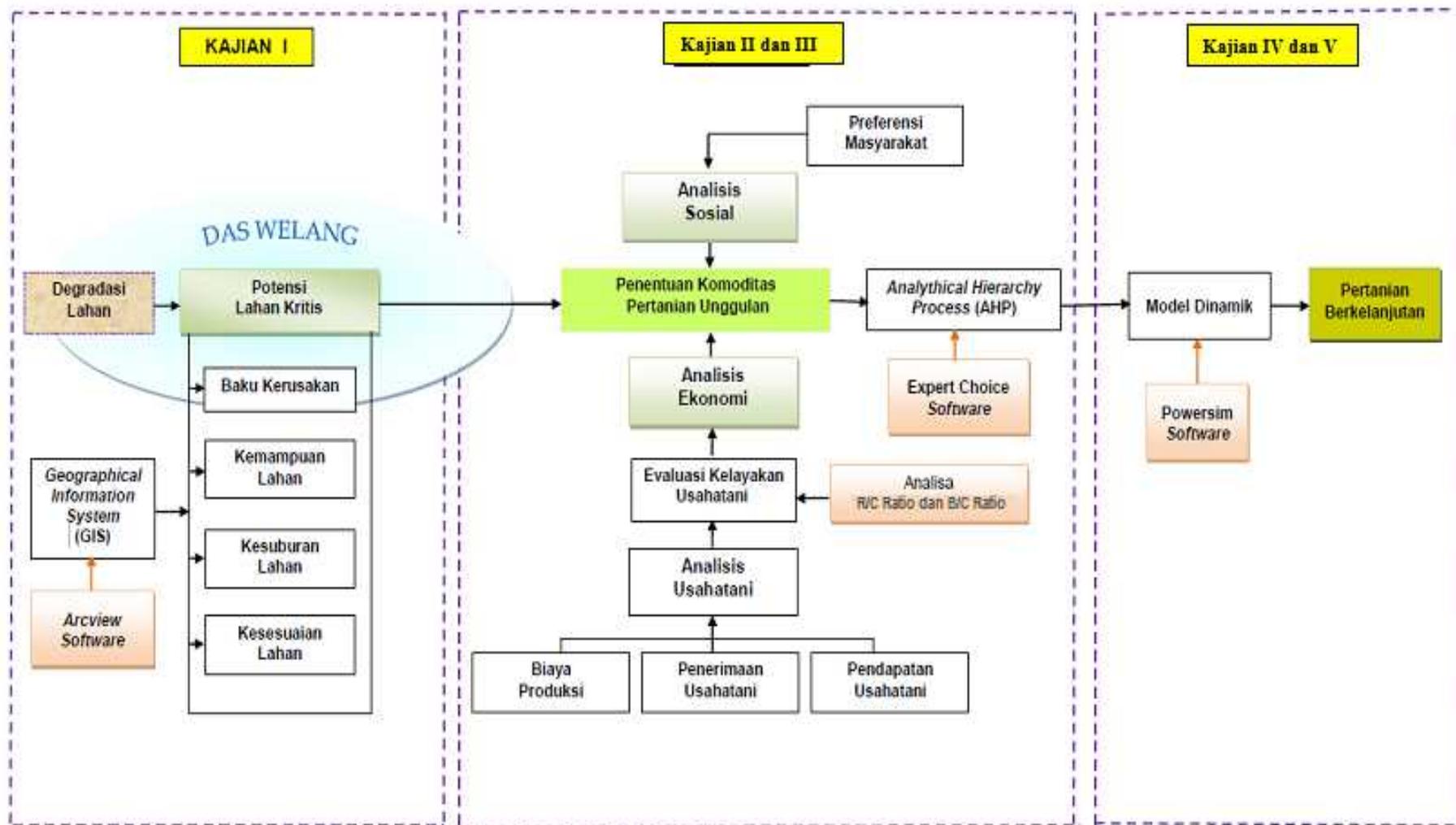
#### C.1. Rancangan Penelitian

Pendekatan penelitian yang digunakan berupa penelitian kuantitatif dan analisis spasial. Langkah awal penelitian dimulai dari pembuatan peta spasial yang digunakan untuk menyusun kajian identifikasi potensi sumberdaya fisik lahan kritis berdasarkan baku kerusakan, kemampuan lahan, kesuburan dan kesesuaian lahan. Hasil interpretasi peta spasial kemudian digunakan sebagai penentu sampling analisis ekonomi dan sosial. Tahapan selanjutnya adalah analisis ekonomi yang mengacu pada analisa usahatani. Komponen didalam menghitung analisis usahatani diantaranya biaya produksi, produksi, pendapatan dan penerimaan serta kelayakan usaha tani. Pada tahap akhir diketahui komoditas pertanian yang unggul secara ekonomi (*comparative advantage*). Hasil analisis menjadi dasar dalam melakukan analisa sosial, khususnya untuk penyebaran kuesioner preferensi masyarakat terhadap komoditas unggulan pertanian dengan mempertimbangkan kesesuaian aspirasi masyarakat, penyerapan tenaga kerja, pengetahuan lokal petani, potensi pasar lokal dan ekspor serta hambatan teknologi dan kelembagaan. Hasil analisa sosial yang merupakan data kualitatif kemudian

ditransformasikan menjadi nilai kuantitatif melalui teknik *scoring* atau pendekatan skala Likert.

Tahapan selanjutnya menetapkan prioritas komoditas unggulan pertanian lahan kritis berdasarkan kriteria potensi sumberdaya fisik lahan kritis, kriteria ekonomi maupun kriteria sosial dengan Metode AHP. Keluaran model AHP ini kemudian disempurnakan melalui *Focus Group Discussion* (FGD), sehingga diperoleh komoditas unggulan pertanian DAS Welang untuk mewujudkan pertanian berkelanjutan. Simulasi model pertanian berkelanjutan dilakukan menggunakan model dinamik dengan *tools* Powersim Constructor ver. 2010. Tahapan penelitian yang dilakukan dapat dilihat pada Gambar 3.1.





Gambar 3.1. Tahapan Penelitian.

## C.2. Bahan Penelitian

Bahan penelitian pada aspek lingkungan/lahan kritis berasal dari tanah dan peta. Sebagai pendukung bahan penelitian diperlukan peralatan diantaranya:

- a. Pengukur sifat-sifat tanah meliputi bor, ring sampel, labu takar, *beker glass*, gelas ukur, erlemeyer, oven, timbangan, *hot plate*, dan clinometer.
- b. *Geographical Information System* (GIS).
- c. Citra Landsat EM-8

Analisis dengan metode AHP dan sistem dinamik menggunakan peralatan penunjang Software Expert Choices sebagai *solution tools* metode AHP dan Software Powersim Constructor 2010 sebagai *solution tools* model dinamis.

Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini meliputi data primer dan data sekunder, yang terdiri atas:

- a) Data Primer, yaitu data yang diperoleh secara langsung dari petani, dan dinas atau lembaga terkait.
- b) Data Sekunder, adalah dokumen laporan-laporan yang ada pada berbagai instansi seperti BPS, Dinas Pertanian, Dishutbun, Dokumentasi Kecamatan, Desa, atau instansi lain yang relevan (Tabel 3.2.).

Tabel 3.2. Kebutuhan Data Sekunder

No	Kebutuhan Data	Jenis Data	Sumber	Tahun
<b>I. Pertanian</b>				
		)Pertanian - Luas Lahan - Nilai Produktivitas - Lokasi	Dinas Pertanian Tanaman Pangan	Tahun Terakhir
	Pertanian dan Perkebunan	)Perkebunan Rakyat - Luas Lahan - Nilai Produktivitas - Lokasi	Dinas Perkebunan dan Kehutanan	Tahun Terakhir
		)Perkebunan Besar - Luas Lahan - Nilai Produktivitas - Lokasi	Dinas Perkebunan dan Kehutanan	Tahun Terakhir

No	Kebutuhan Data	Jenis Data	Sumber	Tahun
	Kehutanan	Hutan Produksi - Luas Areal - Nilai Produktivitas - Lokasi	Dinas Perkebunan dan Kehutanan	Tahun Terakhir
		Hutan Lindung - Luas Areal - Nilai Produktivitas - Lokasi	Dinas Perkebunan dan Kehutanan	Tahun Terakhir
<b>II. Kondisi Fisik</b>				
		Penggunaan lahan	Dinas Pertanian Tanaman Pangan	Tahun Terakhir
		Kemiringan Lahan	Dinas Pertanian Tanaman Pangan, BP DAS	Tahun Terakhir
		Jenis Tanah	Dinas Pertanian Tanaman Pangan, Bappeda	Tahun Terakhir
		Drainase Tanah	Dinas Pertanian Tanaman Pangan, Bappeda	Tahun Terakhir
		Tekstur Tanah	Dinas Pertanian Tanaman Pangan, Bappeda	Tahun Terakhir
		Kedalaman Tanah	Dinas Pertanian Tanaman Pangan, Bappeda	Tahun Terakhir
		Keasaman Tanah	Dinas Pertanian Tanaman Pangan, Bappeda	Tahun Terakhir
		Alkalinitas	Dinas Pertanian Tanaman Pangan, Bappeda	Tahun Terakhir
		Hidrologi	Dinas Pengairan dan Pertambangan, Bappeda	Tahun Terakhir
<b>III. Demografi</b>				
		Jumlah Penduduk	BPS	Tahun Terakhir
		Kepadatan Penduduk	BPS	Tahun Terakhir
		Pertumbuhan Penduduk	BPS	Tahun Terakhir
		Penduduk menurut mata pencaharian	BPS	Tahun Terakhir
		Jumlah Penduduk menurut usai Produktif	BPS	Tahun Terakhir
		Jumlah Tenaga Kerja	BPS	Tahun Terakhir

Kegiatan penelitian yang dilakukan meliputi :

1. Survai

Survai merupakan suatu aktivitas dari penelitian yang dilakukan untuk mendapatkan suatu kepastian informasi objek penelitian, dan menginterpretasikan dan menganalisisnya secara sistematis. Survai lapang dilakukan peneliti dengan menyesuaikan titik-titik pengamatan dari hasil peta spasial dengan kondisi kekritisan lahan. Sehingga membantu dalam mengidentifikasi potensi sumberdaya fisik lahan kritis di DAS Welang. Uji

2. Laboratorium

Uji laboratorium dilakukan menjadi dasar analisis suatu pendekatan teoritis maupun teknis, yang dalam penelitian hasil pengujian laboratorium untuk melengkapi survey lapang. Uji laboratorium dilakukan peneliti digunakan untuk memperoleh data kandungan bahan organik tanah, permeabilitas, tekstur tanah dan kadar kesuburan.

3. Kuesioner

Kuesioner merupakan pengumpulan data melalui seperangkat instrument pertanyaan yang diajukan kepada responden. Kuesioner oleh peneliti dilakukan untuk memenuhi kebutuhan data analisis ekonomi dan sosial. Data analisis ekonomi terkait dengan informasi budidaya pertanian yang dilakukan, perhitungan analisa usahatani sampai dengan kelayakan usahatani. Data analisis sosial terkait dengan preferensi masyarakat terhadap komoditas unggulan pertanian yang direkomendasikan.

4. Observasi/Pengamatan

Pengamatan dilakukan terhadap obyek yang diteliti dengan menggunakan metode pengamatan berperan serta (*partisipant-observation*) saat peneliti ingin mengetahui preferensi masyarakat yang ditunjukkan kecenderungan komoditas pertanian yang ditanam, sehingga pelaksanaan observasi mempunyai peran awal gambaran analisis sosial.

5. Wawancara Mendalam

Wawancara kepada informan dilakukan untuk memperoleh pemahaman mendalam (*indept-interview*) terkait fakta dilapang sebuah penelitian.

Wawancara mendalam menggunakan daftar pertanyaan terbuka sebagai instrumen penelitian.

#### 6. *Focus Group Discussion* (FGD)

Focus group discussion yang lebih terkenal dengan singkatannya FGD adalah diskusi terfokus dari suatu group untuk membahas suatu masalah tertentu, dalam suasana informal dan santai. FGD dalam penelitian ini diperlukan manakala peneliti ingin menegaskan penetapan komoditas unggulan pertanian dalam mewujudkan pertanian berkelanjutan.

### C.3. Prosedur Sampling

Penentuan titik sampling dalam penelitian ini didasarkan pada peta eksisting yang tampak pada Gambar 3.2.

#### C.3.1. Pengambilan Sampel Tanah

Metode yang digunakan dalam sampling tanah adalah metode survai bebas atau metode satuan lahan dengan pengamatan berdasarkan satuan lahan yang telah dibuat dan dicek kebenarannya. Titik sampel pengamatan dalam suatu satuan lahan penelitian terpilih ditetapkan secara acak (*random*) berdasarkan satuan lahan. Penentuan titik-titik pengamatan di lokasi penelitian ditentukan dengan bantuan GPS.

Pengambilan contoh tanah di lapangan dilakukan menggunakan metode *stratified sampling* (*StS*). Metode *StS* dilakukan karena areal penelitian merupakan dataran tinggi sampai dataran rendah yang sifat tanahnya berbeda berdasar perubahan ketinggian. Menurut Mason, 1992; Suganda, *et.al.*, 2002 pada kondisi wilayah seperti ini metode *stratified sampling* sangat tepat untuk sampling penggunaan lahan.

Penentuan sampel dalam penelitian ini menggunakan tiga (3) pendekatan yang didasarkan atas keadaan umum daerah penelitian, yaitu :

1. Penggunaan Lahan, terbagi atas kebun campuran; perkebunan; kebun aneka sayuran; sawah irigasi; sawah tadah hujan; dan tegalan.
2. Ketinggian Lahan, terbagi atas 0-200 mdpl; 200-800 mdpl; > 800 mdpl

3. Tingkat kekritisan lahan, terbagi atas lahan tidak kritis, potensial kritis agak kritis, kritis dan sangat kritis.

Analisis penggunaan lahan dilaksanakan dengan cara melihat jenis dan bentuk (struktur) umum penggunaan lahan. Setelah dilakukan pengamatan secara visual kemudian dibandingkan dengan deskripsi definisi penggunaan lahan yang dijadikan pegangan oleh peneliti. Pengamatan ketinggian lahan dilakukan menggunakan Altimeter.

Jumlah titik pengamatan ditentukan menggunakan formula yang dimodifikasi dari Saribun (1997) sebagai berikut :

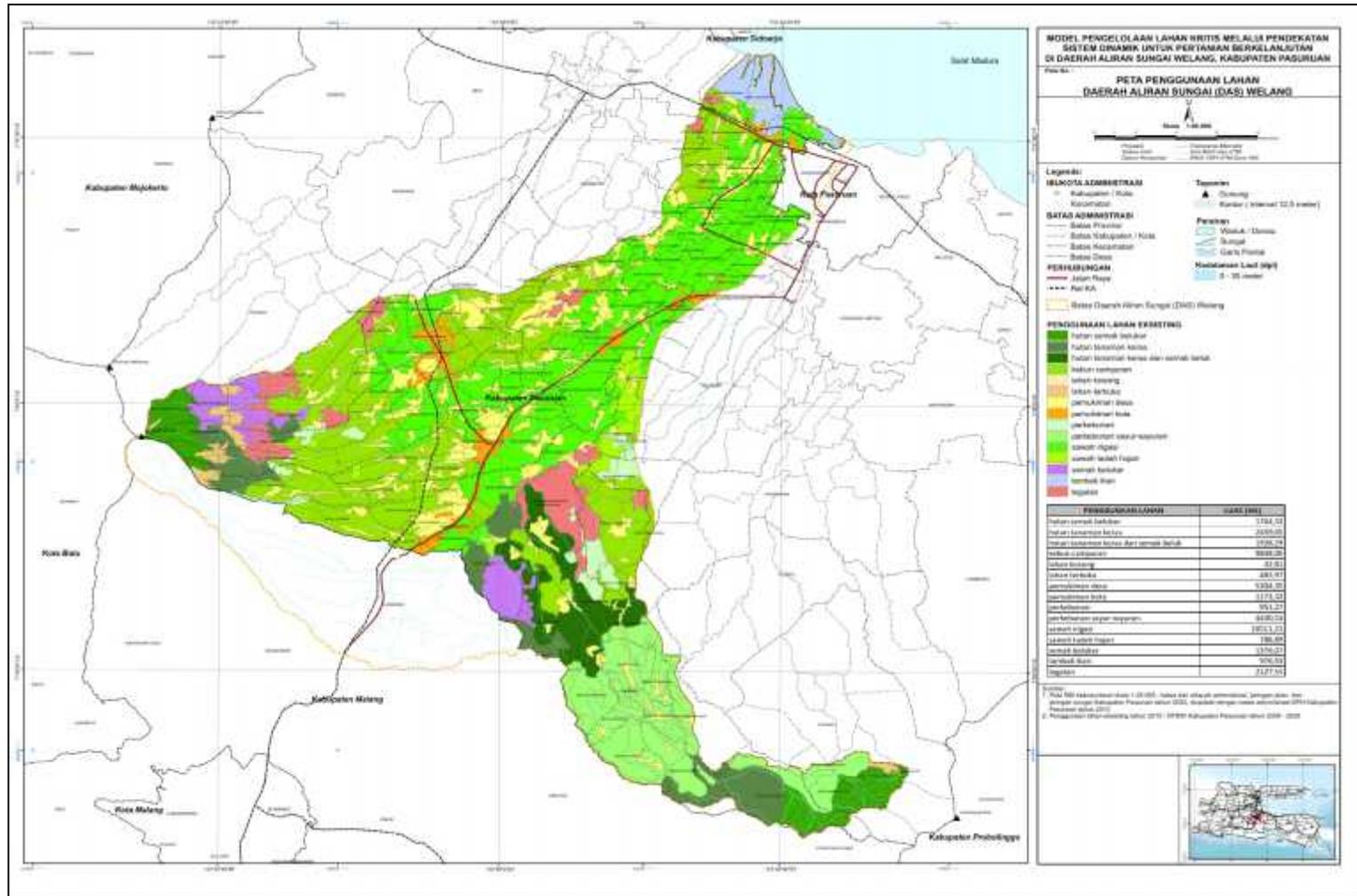
$$\text{Pengamatan} = \{3 \text{ (penggunaan lahan)} \times 3 \text{ (kemiringan)} \times 3 \text{ (ulangan)}\}$$

(Saribun, 1997)

maka, dimodifikasi menjadi :

$$\text{Pengamatan} = \{6 \text{ (penggunaan lahan)} \times 3 \text{ (ketinggian)} \times 5 \text{ (titik lahan kritis)}\}$$

Titik pengamatan =  $6 \times 3 \times 5 = 90$ , sehingga total pengambilan sampel tanah di DAS Welang adalah sebanyak 90 titik pengamatan. Tetapi dari hasil interpretasi peta lahan kritis dan tataguna lahan didapatkan 51 titik pengamatan (Tabel 3.3 sampai 3.5). Sehingga untuk mengidentifikasi potensi lahan kritis digunakan 36 titik pengamatan. Pada setiap titik pengamatan dilakukan pembuatan minipit sedalam 50-60 cm dan dilanjutkan dengan pengambilan contoh tanah pada setiap minipit dengan menggunakan ring sample untuk keperluan pengujian fisika tanah di laboratorium. Sebelum dilakukan pengambilan sampel, permukaan tanah dibersihkan terlebih dahulu dari rumput-rumputan, batu, kerikil, dan sisa-sisa tanaman atau bahan organik segar/serasah. Dalam pengambilan sampel tanah juga dilakukan pengujian kimia tanah diantaranya kandungan pH ( $H_2O$ ), KTK, KB, basa-basa dapat ditukar (K, Ca, Na, Mg) kejenuhan Al, N-total dan  $P_2O_5$  serta kandungan C organik tanah.



Gambar 3.2. Peta Eksisting DAS Welang dengan Citra Satelit

Tabel. 3.3. Luas Kekritisian Lahan dan Tata Guna Lahan Dataran Tinggi

No.	No.	Kecamatan	Desa	Topografi	Kriteria Lahan	SPL
1	1	Tutur	Kayu Kebek	D. Tinggi	Sangat Kritis	Perkebunan Aneka Sayur
	2			D. Tinggi	Kritis	Kebun Campuran
	3			D. Tinggi	Agak Kritis	Perkebunan Aneka Sayur
	4			D. Tinggi	Potensial Kritis	Perkebunan Aneka Sayur
2	5		Ngadirejo	D. Tinggi	Sangat Kritis	Perkebunan Aneka Sayur
	6			D. Tinggi	Agak Kritis	Perkebunan Aneka Sayur
	7			D. Tinggi	Potensial Kritis	Perkebunan Aneka Sayur
3	8		Blarang	D. Tinggi	Kritis	Kebun Campuran
	9			D. Tinggi	Kritis	Perkebunan Aneka Sayur
	10			D. Tinggi	Agak Kritis	Perkebunan Aneka Sayur
	11			D. Tinggi	Potensial Kritis	Perkebunan Aneka Sayur
	12			D. Tinggi	Tidak Kritis	Perkebunan Aneka Sayur
4	13		Wonosari	D. Tinggi	Agak Kritis	Perkebunan Aneka Sayur
	14			D. Tinggi	Potensial Kritis	Perkebunan Aneka Sayur
	15			D. Tinggi	Tidak Kritis	Perkebunan Aneka Sayur
5	16		Andonosari	D. Tinggi	Agak Kritis	Perkebunan Aneka Sayur
	17			D. Tinggi	Potensial Kritis	Perkebunan Aneka Sayur
	18			D. Tinggi	Tidak Kritis	Perkebunan Aneka Sayur
6	19		Gendro	D. Tinggi	Agak Kritis	Perkebunan Aneka Sayur
	20			D. Tinggi	Potensial Kritis	Perkebunan Aneka Sayur
	21			D. Tinggi	Tidak Kritis	Perkebunan Aneka Sayur
7	22		Tlogosari	D. Tinggi	Agak Kritis	Perkebunan Aneka Sayur
	23			D. Tinggi	Tidak Kritis	Perkebunan Aneka Sayur
8	24		Pungging	D. Tinggi	Agak Kritis	Perkebunan Aneka Sayur
	25			D. Tinggi	Potensial Kritis	Perkebunan Aneka Sayur
	26			D. Tinggi	Tidak Kritis	Perkebunan Aneka Sayur
9	27		Tutur	D. Tinggi	Agak Kritis	Perkebunan Aneka Sayur
	28			D. Tinggi	Potensial Kritis	Perkebunan Aneka Sayur
	29	D. Tinggi		Tidak Kritis	Perkebunan Aneka Sayur	
10	30	Kali Puncang	D. Tinggi	Agak Kritis	Perkebunan Aneka Sayur	
	31		D. Tinggi	Potensial Kritis	Perkebunan Aneka Sayur	
	32		D. Tinggi	Kritis	Tegalan	
11	33	Tambak Sari	D. Tinggi	Agak Kritis	Kebun Campuran	
	34		D. Tinggi	Agak Kritis	Perkebunan	
	35		D. Tinggi	Potensial Kritis	Kebun Campuran	
	36		D. Tinggi	Tidak Kritis	Kebun Campuran	
	37		D. Tinggi	Tidak Kritis	Perkebunan	
	38		D. Tinggi	Agak Kritis	Perkebunan	
12	39	Jati Sari	D. Tinggi	Tidak Kritis	Perkebunan	
	40		D. Tinggi	Kritis	Tegalan	
13	41	Purwosari	Sumberejo	D. Tinggi	Agak Kritis	Kebun Campuran
	42			D. Tinggi	Agak Kritis	Perkebunan
	43			D. Tinggi	Agak Kritis	Sawah Tadah Hujan
	44			D. Tinggi	Potensial Kritis	Kebun Campuran
	45			D. Tinggi	Potensial Kritis	Perkebunan
	46			D. Tinggi	Potensial Kritis	Sawah Tadah Hujan
	47			D. Tinggi	Potensial Kritis	Tegalan
	48			D. Tinggi	Tidak Kritis	Kebun Campuran
	49			D. Tinggi	Tidak Kritis	Perkebunan
	50			D. Tinggi	Tidak Kritis	Sawah Tadah Hujan
	51			D. Tinggi	Tidak Kritis	Tegalan
14	52	Cendono	D. Tinggi	Agak Kritis	Kebun Campuran	
	53		D. Tinggi	Agak Kritis	Perkebunan	
	54		D. Tinggi	Agak Kritis	Sawah Tadah Hujan	
	55		D. Tinggi	Agak Kritis	Tegalan	
	56		D. Tinggi	Potensial Kritis	Kebun Campuran	
	57		D. Tinggi	Potensial Kritis	Sawah Tadah Hujan	
	58		D. Tinggi	Tidak Kritis	Kebun Campuran	
15	59	Prigen	Jatirajo	D. Tinggi	Tidak Kritis	Perkebunan
	60			D. Tinggi	Tidak Kritis	Tegalan
	61			D. Tinggi	Agak Kritis	Kebun Campuran
	62			D. Tinggi	Agak Kritis	Sawah Tadah Hujan
	63			D. Tinggi	Agak Kritis	Tegalan
	64			D. Tinggi	Potensial Kritis	Kebun Campuran
	65			D. Tinggi	Potensial Kritis	Perkebunan
	66			D. Tinggi	Potensial Kritis	Tegalan
16	67	Dayu Rejo	D. Tinggi	Tidak Kritis	Kebun Campuran	
	68		D. Tinggi	Tidak Kritis	Tegalan	
	69		D. Tinggi	Agak Kritis	Perkebunan	
17	70	Tosari	Podokoyo	D. Tinggi	Potensial Kritis	Tegalan
	71			D. Tinggi	Tidak Kritis	Tegalan
	72			D. Tinggi	Agak Kritis	Perkebunan Aneka Sayur
18	73	Ngadiwono	D. Tinggi	Potensial Kritis	Perkebunan Aneka Sayur	
	74		D. Tinggi	Tidak Kritis	Perkebunan Aneka Sayur	
19	75	Mororejo	D. Tinggi	Agak Kritis	Perkebunan Aneka Sayur	
	76		D. Tinggi	Agak Kritis	Perkebunan Aneka Sayur	
	77		D. Tinggi	Potensial Kritis	Perkebunan Aneka Sayur	

Tabel. 3.4. Luas Kekritisian Lahan dan Tata Guna Lahan Dataran Sedang

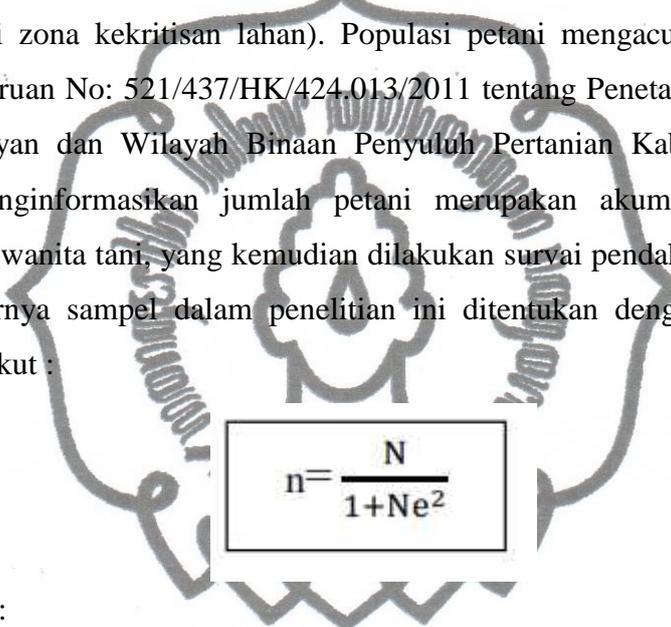
No.	No.	Kecamatan	Desa	Topografi	Kriteria Lahan	SPL
1	1	Purwodadi	Gerbo	D.Sedang	Kritis	Kebun Campuran
2	2			D.Sedang	Potensial Kritis	Kebun Campuran
3	3			D.Sedang	Tidak Kritis	Kebun Campuran
4	4		D.Sedang	Capang	Kritis	Sawah Irigasi
5	5		D.Sedang		Potensial Kritis	Sawah Irigasi
6	6		D.Sedang		Tidak Kritis	Kebun Campuran
7	7		D.Sedang		Potensial Kritis	Sawah Irigasi
8	8		D.Sedang	Purwodadi	Kritis	Tegalari
9	9		D.Sedang		Agak Kritis	Sawah Irigasi
10	10		D.Sedang		Potensial Kritis	Sawah Irigasi
11	11		D.Sedang		Tidak Kritis	Sawah Irigasi
12	12		D.Sedang	Tidak Kritis	Kebun Campuran	
13	13		D.Sedang	Tambaksari	Agak Kritis	Kebun Campuran
14	14		D.Sedang		Tidak Kritis	Kebun Campuran
15	15		D.Sedang	Coweik	Agak Kritis	Sawah Irigasi
16	16		D.Sedang		Potensial Kritis	Kebun Campuran
17	17		D.Sedang		Potensial Kritis	Sawah Tadah Hujan
18	18		D.Sedang	Kertosari	Potensial Kritis	Tegalari
19	19		D.Sedang		Potensial Kritis	Sawah Irigasi
20	20		D.Sedang		Tidak Kritis	Sawah Irigasi
21	21		D.Sedang	Dawuhanaengon	Potensial Kritis	Kebun Campuran
22	22		D.Sedang		Tidak Kritis	Tegalari
23	23		D.Sedang		Tidak Kritis	Kebun Campuran
24	24		D.Sedang	Sentul	Tidak Kritis	Kebun Campuran
25	25		D.Sedang		Tidak Kritis	Kebun Campuran
26	26		D.Sedang	Jatisari	Tidak Kritis	Kebun Campuran
27	27	D.Sedang	Agak Kritis		Kebun Campuran	
28	28	D.Sedang	Sekamojo	Agak Kritis	Sawah Tadah Hujan	
29	29	D.Sedang		Potensial Kritis	Kebun Campuran	
30	30	D.Sedang		Tidak Kritis	Kebun Campuran	
31	31	D.Sedang		Tidak Kritis	Sawah Irigasi	
32	32	D.Sedang		Tidak Kritis	Sawah Tadah Hujan	
33	33	D.Sedang		Pucangari	Agak Kritis	Kebun Campuran
34	34	D.Sedang			Tidak Kritis	Kebun Campuran
35	35	D.Sedang		Sumberejo	Agak Kritis	Kebun Campuran
36	36	D.Sedang			Potensial Kritis	Kebun Campuran
37	37	D.Sedang			Tidak Kritis	Kebun Campuran
38	38	D.Sedang	Tidak Kritis		Sawah Irigasi	
39	39	D.Sedang	Candono	Agak Kritis	Kebun Campuran	
40	40	D.Sedang		Potensial Kritis	Kebun Campuran	
41	41	D.Sedang	Martopuro	Potensial Kritis	Perkebunan	
42	42	D.Sedang		Potensial Kritis	Sawah Irigasi	
43	43	D.Sedang	Sengon Agung	Tidak Kritis	Sawah Irigasi	
44	44	D.Sedang		Tidak Kritis	Kebun Campuran	
45	45	D.Sedang	Kayoman	Tidak Kritis	Sawah Irigasi	
46	46	D.Sedang		Tidak Kritis	Kebun Campuran	
47	47	D.Sedang	Sumber Suko	Tidak Kritis	Sawah Irigasi	
48	48	D.Sedang		Tidak Kritis	Kebun Campuran	
49	49	D.Sedang	Karangrejo	Tidak Kritis	Kebun Campuran	
50	50	D.Sedang		Tidak Kritis	Sawah Irigasi	
51	51	D.Sedang	Kertosari	Tidak Kritis	Kebun Campuran	
52	52	D.Sedang		Tidak Kritis	Kebun Campuran	
53	53	D.Sedang	Telowarigi	Tidak Kritis	Sawah Irigasi	
54	54	D.Sedang		Tidak Kritis	Sawah Irigasi	
55	55	D.Sedang	Darmo	Tidak Kritis	Sawah Irigasi	
56	56	D.Sedang		Tidak Kritis	Sawah Irigasi	
57	57	D.Sedang	Tempuran	Tidak Kritis	Sawah Irigasi	
58	58	D.Sedang		Agak Kritis	Kebun Campuran	
59	59	D.Sedang	Sampuntan	Potensial Kritis	Kebun Campuran	
60	60	D.Sedang		Potensial Kritis	Sawah Tadah Hujan	
61	61	D.Sedang		Tidak Kritis	Perkebunan	
62	62	D.Sedang		Tidak Kritis	Sawah Tadah Hujan	
63	63	D.Sedang	Sumberpitu	Agak Kritis	Kebun Campuran	
64	64	D.Sedang		Agak Kritis	Perkebunan	
65	65	D.Sedang		Potensial Kritis	Kebun Campuran	
66	66	D.Sedang	Ngembal	Potensial Kritis	Kebun Campuran	
67	67	D.Sedang		Potensial Kritis	Tegalari	
68	68	D.Sedang	Kali Pucang	Tidak Kritis	Kebun Campuran	
69	69	D.Sedang		Tidak Kritis	Tegalari	
70	70	D.Sedang		Tidak Kritis	Kebun Campuran	
71	71	D.Sedang	Dayurejo	Agak Kritis	Tegalari	
72	72	D.Sedang		Potensial Kritis	Kebun Campuran	
73	73	D.Sedang		Tidak Kritis	Kebun Campuran	
74	74	D.Sedang		Tidak Kritis	Tegalari	
75	75	D.Sedang	Jatlarjo	Potensial Kritis	Kebun Campuran	
76	76	D.Sedang		Tidak Kritis	Tegalari	
77	77	D.Sedang	Bulu Kandang	Tidak Kritis	Kebun Campuran	
78	78	D.Sedang		Tidak Kritis	Tegalari	
79	79	D.Sedang	Watu Agung	Tidak Kritis	Kebun Campuran	
80	80	D.Sedang		Tidak Kritis	Sawah Irigasi	
81	81	D.Sedang	Locari	Tidak Kritis	Kebun Campuran	
82	82	D.Sedang		Tidak Kritis	Kebun Campuran	
83	83	D.Sedang	Glabahsari	Tidak Kritis	Kebun Campuran	
84	84	D.Sedang		Tidak Kritis	Sawah Irigasi	
85	85	D.Sedang	Sebandeng	Tidak Kritis	Kebun Campuran	
86	86	D.Sedang		Tidak Kritis	Kebun Campuran	
87	87	D.Sedang	Sukorejo	Tidak Kritis	Sawah Irigasi	
88	88	D.Sedang		Tidak Kritis	Kebun Campuran	
89	89	D.Sedang	Gunting	Tidak Kritis	Sawah Irigasi	
90	90	D.Sedang		Tidak Kritis	Tegalari	
91	91	D.Sedang	Karangsano	Tidak Kritis	Kebun Campuran	
92	92	D.Sedang		Tidak Kritis	Sawah Irigasi	
93	93	D.Sedang	Pakukerto	Tidak Kritis	Sawah Irigasi	
94	94	D.Sedang		Tidak Kritis	Sawah Irigasi	
95	95	D.Sedang	Ngadimulyo	Tidak Kritis	Tegalari	
96	96	D.Sedang		Tidak Kritis	Tegalari	
97	97	D.Sedang	Lemahbang	Agak Kritis	Sawah Irigasi	
98	98	D.Sedang		Tidak Kritis	Kebun Campuran	
99	99	D.Sedang	Kedemungan	Tidak Kritis	Tegalari	
100	100	D.Sedang		Tidak Kritis	Sawah Tadah Hujan	
		Kejayan	Klangrong	D.Sedang	Tidak Kritis	Sawah Tadah Hujan
				D.Sedang	Tidak Kritis	Sawah Tadah Hujan

Tabel. 3.5. Luas Kekritisitan Lahan dan Tata Guna Lahan Dataran Rendah

No.	No.	Kecamatan	Desa	Topografi	Kriteria Lahan	SPL
1	1	Wonorejo	Jati Guntung	D. Rendah	Kritis	Sawah Irigasi
2	2			D. Rendah	Potensial Kritis	Kebun Campuran
3	3			D. Rendah	Potensial Kritis	Sawah Tadah Hujan
4	4			D. Rendah	Tidak Kritis	Tegalan
5	5			D. Rendah	Tidak Kritis	Kebun Campuran
6	6			D. Rendah	Tidak Kritis	Sawah Irigasi
7	7		D. Rendah	Potensial Kritis	Kebun Campuran	
8	8		D. Rendah	Potensial Kritis	Sawah Irigasi	
9	9		D. Rendah	Potensial Kritis	Tegalan	
10	10		D. Rendah	Tidak Kritis	Kebun Campuran	
11	11		D. Rendah	Tidak Kritis	Sawah Irigasi	
12	12		D. Rendah	Potensial Kritis	Kebun Campuran	
13	13		D. Rendah	Potensial Kritis	Tegalan	
14	14		D. Rendah	Tidak Kritis	Kebun Campuran	
15	15		D. Rendah	Potensial Kritis	Sawah Irigasi	
16	16		D. Rendah	Tidak Kritis	Sawah Irigasi	
17	17		D. Rendah	Potensial Kritis	Sawah Irigasi	
18	18		D. Rendah	Tidak Kritis	Sawah Irigasi	
19	19		D. Rendah	Tidak Kritis	Kebun Campuran	
20	20		D. Rendah	Tidak Kritis	Sawah Irigasi	
21	21		D. Rendah	Tidak Kritis	Sawah Irigasi	
22	22		D. Rendah	Tidak Kritis	Sawah Irigasi	
23	23		D. Rendah	Tidak Kritis	Sawah Irigasi	
24	24		D. Rendah	Tidak Kritis	Sawah Irigasi	
25	25		D. Rendah	Tidak Kritis	Sawah Irigasi	
26	26		D. Rendah	Tidak Kritis	Sawah Irigasi	
27	27		D. Rendah	Tidak Kritis	Sawah Irigasi	
28	28		D. Rendah	Tidak Kritis	Sawah Irigasi	
29	29		D. Rendah	Tidak Kritis	Sawah Irigasi	
30	30		D. Rendah	Tidak Kritis	Sawah Irigasi	
31	31		D. Rendah	Tidak Kritis	Sawah Irigasi	
32	32		D. Rendah	Tidak Kritis	Sawah Irigasi	
33	33		D. Rendah	Tidak Kritis	Sawah Irigasi	
34	34	D. Rendah	Tidak Kritis	Sawah Irigasi		
35	35	D. Rendah	Tidak Kritis	Sawah Irigasi		
36	36	D. Rendah	Tidak Kritis	Sawah Irigasi		
37	37	D. Rendah	Tidak Kritis	Sawah Irigasi		
38	38	D. Rendah	Tidak Kritis	Sawah Irigasi		
39	39	D. Rendah	Tidak Kritis	Sawah Irigasi		
40	40	D. Rendah	Tidak Kritis	Sawah Irigasi		
41	41	D. Rendah	Tidak Kritis	Sawah Irigasi		
42	42	D. Rendah	Tidak Kritis	Sawah Irigasi		
43	43	D. Rendah	Tidak Kritis	Sawah Irigasi		
44	44	D. Rendah	Tidak Kritis	Sawah Irigasi		
45	45	D. Rendah	Tidak Kritis	Sawah Irigasi		
46	46	D. Rendah	Tidak Kritis	Sawah Irigasi		
47	47	D. Rendah	Tidak Kritis	Sawah Irigasi		
48	48	D. Rendah	Tidak Kritis	Sawah Irigasi		
49	49	D. Rendah	Tidak Kritis	Sawah Irigasi		
50	50	D. Rendah	Tidak Kritis	Sawah Irigasi		
51	51	D. Rendah	Tidak Kritis	Sawah Irigasi		
52	52	D. Rendah	Tidak Kritis	Sawah Irigasi		
53	53	D. Rendah	Tidak Kritis	Sawah Irigasi		
54	54	D. Rendah	Tidak Kritis	Sawah Irigasi		
55	55	D. Rendah	Tidak Kritis	Sawah Irigasi		
56	56	D. Rendah	Tidak Kritis	Sawah Irigasi		
57	57	D. Rendah	Tidak Kritis	Sawah Irigasi		
58	58	D. Rendah	Tidak Kritis	Sawah Irigasi		
59	59	D. Rendah	Tidak Kritis	Sawah Irigasi		
60	60	D. Rendah	Tidak Kritis	Sawah Irigasi		
61	61	D. Rendah	Tidak Kritis	Sawah Irigasi		
62	62	D. Rendah	Tidak Kritis	Sawah Irigasi		
63	63	D. Rendah	Tidak Kritis	Sawah Irigasi		
64	64	D. Rendah	Tidak Kritis	Sawah Irigasi		
65	65	D. Rendah	Tidak Kritis	Sawah Irigasi		
66	66	D. Rendah	Tidak Kritis	Sawah Irigasi		
67	67	D. Rendah	Tidak Kritis	Sawah Irigasi		
68	68	D. Rendah	Tidak Kritis	Sawah Irigasi		
69	69	D. Rendah	Tidak Kritis	Sawah Irigasi		
70	70	D. Rendah	Tidak Kritis	Sawah Irigasi		
71	71	D. Rendah	Tidak Kritis	Sawah Irigasi		
72	72	D. Rendah	Tidak Kritis	Sawah Irigasi		
73	73	D. Rendah	Tidak Kritis	Sawah Irigasi		
74	74	D. Rendah	Tidak Kritis	Sawah Irigasi		
75	75	D. Rendah	Tidak Kritis	Sawah Irigasi		
76	76	D. Rendah	Tidak Kritis	Sawah Irigasi		
77	77	D. Rendah	Tidak Kritis	Sawah Irigasi		
78	78	D. Rendah	Tidak Kritis	Sawah Irigasi		
79	79	D. Rendah	Tidak Kritis	Sawah Irigasi		
80	80	D. Rendah	Tidak Kritis	Sawah Irigasi		
81	81	D. Rendah	Tidak Kritis	Sawah Irigasi		
82	82	D. Rendah	Tidak Kritis	Sawah Irigasi		
83	83	D. Rendah	Tidak Kritis	Sawah Irigasi		
84	84	D. Rendah	Tidak Kritis	Sawah Irigasi		
85	85	D. Rendah	Tidak Kritis	Sawah Irigasi		
86	86	D. Rendah	Tidak Kritis	Sawah Irigasi		
87	87	D. Rendah	Tidak Kritis	Sawah Irigasi		
88	88	D. Rendah	Tidak Kritis	Sawah Irigasi		
89	89	D. Rendah	Tidak Kritis	Sawah Irigasi		
90	90	D. Rendah	Tidak Kritis	Sawah Irigasi		
91	91	D. Rendah	Tidak Kritis	Sawah Irigasi		
92	92	D. Rendah	Tidak Kritis	Sawah Irigasi		
93	93	D. Rendah	Tidak Kritis	Sawah Irigasi		
94	94	D. Rendah	Tidak Kritis	Sawah Irigasi		
95	95	D. Rendah	Tidak Kritis	Sawah Irigasi		
96	96	D. Rendah	Tidak Kritis	Sawah Irigasi		
97	97	D. Rendah	Tidak Kritis	Sawah Irigasi		
98	98	D. Rendah	Tidak Kritis	Sawah Irigasi		
99	99	D. Rendah	Tidak Kritis	Sawah Irigasi		
100	100	D. Rendah	Tidak Kritis	Sawah Irigasi		
101	101	D. Rendah	Tidak Kritis	Sawah Irigasi		
102	102	D. Rendah	Tidak Kritis	Sawah Irigasi		
103	103	D. Rendah	Tidak Kritis	Sawah Irigasi		
104	104	D. Rendah	Tidak Kritis	Sawah Irigasi		
105	105	D. Rendah	Tidak Kritis	Sawah Irigasi		
106	106	D. Rendah	Tidak Kritis	Sawah Irigasi		
107	107	D. Rendah	Tidak Kritis	Sawah Irigasi		
108	108	D. Rendah	Tidak Kritis	Sawah Irigasi		
109	109	D. Rendah	Tidak Kritis	Sawah Irigasi		
110	110	D. Rendah	Tidak Kritis	Sawah Irigasi		
111	111	D. Rendah	Tidak Kritis	Sawah Irigasi		

### C.3.2. Sampel Aspek Ekonomi

Populasi adalah wilayah generalisasi subyek yang mempunyai kualitas dan karakteristik sifat tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulannya (Sugiyono, 2010). Populasi dalam analisis ekonomi dalam penelitian ini adalah seluruh petani yang melakukan budidaya pertanian di setiap wilayah kecamatan yang terlewati *catchment area* Sungai Welang. Untuk itu dilakukan pengelompokan sampai pada unit terkecil yaitu desa (sesuai zona kekritisian lahan). Populasi petani mengacu pada Keputusan Bupati Pasuruan No: 521/437/HK/424.013/2011 tentang Penetapan Kelembagaan Petani-Nelayan dan Wilayah Binaan Penyuluh Pertanian Kabupaten Pasuruan (2011), menginformasikan jumlah petani merupakan akumulasi dari petani dewasa dan wanita tani, yang kemudian dilakukan survai pendahuluan pada tahun 2016. Besarnya sampel dalam penelitian ini ditentukan dengan rumus Slovin sebagai berikut :


$$n = \frac{N}{1 + Ne^2}$$

Keterangan :

- n : Ukuran sampel
- N : Ukuran populasi
- e : batas toleransi kesalahan (*error tolerance*) (0-10%)
- 1 : Konstanta

Berdasarkan rumus Slovin sebagai simulasi untuk Kecamatan Rembang mewakili dataran rendah maka dapat di ketahui  $N = 1.992$  dan  $e = 10\%$ . Maka hasil yang diperoleh adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned}n &= \frac{1.922}{1 + 1.992(0,1^2)} \\ &= 95,2 \text{ dibulatkan menjadi } 95\end{aligned}$$

Tabel 3.6. Populasi Petani pada Tingkat SPL di Kecamatan Rembang

Desa	Topografi	Kriteria Lahan	SPL	Populasi Petani
Pejangkungan	Dataran Rendah	Potensial Kritis	Kebun Campuran	371
Tampung	Dataran Rendah	Potensial Kritis	Kebun Campuran	346
	Dataran Rendah	Tidak Kritis	Kebun Campuran	
Geneng Waru	Dataran Rendah	Tidak Kritis	Sawah Irigasi	250
Siyar	Dataran Rendah	Tidak Kritis	Sawah Irigasi	268
Kanigoro	Dataran Rendah	Tidak Kritis	Sawah Irigasi	437
Pajaran	Dataran Rendah	Tidak Kritis	Sawah Irigasi	320
<b>Total</b>				<b>1.992</b>

Sumber : Kep. Bupati Pasuruan (2011) dan Survey Pendahuluan (2016).

Persentase tiap sampel wilayah ditentukan menggunakan teknik *Proportionate Stratified Random Sampling*. Menurut Sugiyono (2010) *proportionate stratified random sampling* adalah teknik yang digunakan bila populasi mempunyai anggota/unsur yang tidak homogen dan berstrata secara proporsional.

Besarnya sampel pada setiap kelas dilakukan dengan alokasi proporsional dengan cara:

$$\text{Jumlah sampel} = \frac{\text{Jumlah Petani Desa}}{\text{Jumlah Petani Kecamatan}} \times \text{jumlah Sampel Petani Desa}$$

Tabel 3.7. Perhitungan Sampel Petani Kecamatan Rembang

No.	Nama Desa	Perhitungan	Sampel Petani (Pembulatan Perhitungan)
1.	Pejangkungan	$\frac{371}{1.992} \times 95 = 17,6$	18
2.	Tampung	$\frac{346}{1.992} \times 95 = 16,5$	16
3.	Geneng Waru	$\frac{250}{1.992} \times 95 = 11,9$	12
4.	Siyar	$\frac{268}{1.992} \times 95 = 12,7$	13
5.	Kanigoro	$\frac{437}{1.992} \times 95 = 20,8$	21
6.	Pajaran	$\frac{320}{12.636} \times 95 = 15,2$	15
<b>Total</b>			<b>95</b>

Berdasarkan rumus Slovin sebagai simulasi untuk Kecamatan Tosari mewakili dataran tinggi maka dapat di ketahui  $N = 600$  dan  $e = 10\%$ . Maka hasil yang diperoleh adalah sebagai berikut :

$$n = \frac{600}{1 + 600 (0,1)^2}$$

$$= 85,7 \text{ dibulatkan menjadi } 86$$

Tabel 3.8. Populasi Petani pada Tingkat SPL di Kecamatan Tosari

Desa	Topografi	Kriteria Lahan	SPL	Populasi Petani
Podokoyo	Dataran Tinggi	Agak Kritis	Perkebunan Aneka Sayur	253
	Dataran Tinggi	Potensial Kritis	Perkebunan Aneka Sayur	
	Dataran Tinggi	Tidak Kritis	Perkebunan Aneka Sayur	
Ngadiwono	Dataran Tinggi	Agak Kritis	Perkebunan Aneka Sayur	141
Mororejo	Dataran Tinggi	Agak Kritis	Perkebunan Aneka Sayur	206
	Dataran Tinggi	Potensial Kritis	Perkebunan Aneka Sayur	

Sumber : Kep. Bupati Pasuruan (2011) dan Survey Pendahuluan (2016).

Tabel 3.9. Perhitungan Sampel Petani Kecamatan Tosari

No.	Nama Desa	Perhitungan	Sampel Petani (Pembulatan Perhitungan)
1.	Podokoyo	$\frac{253}{600} \times 86 = 36,2$	36
2.	Ngadiwono	$\frac{141}{600} \times 86 = 20,2$	20
3.	Wonorejo	$\frac{206}{600} \times 86 = 29,5$	29
<b>Total</b>			<b>85</b>

### C.3.3. Sampel Aspek Sosial

Populasi pada aspek sosial adalah komponen penduduk yang dianggap sebagai *stakeholder*/ atau berkepentingan pada wilayah Kecamatan terpilih. Responden yang dibutuhkan adalah responden yang terlibat langsung atau dianggap mempunyai kemampuan dan mengerti permasalahan terkait dengan penetapan komoditas unggulan pertanian. Oleh karenanya digunakan teknik sampling non random yaitu *purposive sampling* atau teknik pengambilan sampel secara sengaja, sehingga ditetapkan responden sebanyak 30 orang per kecamatan terdiri dari:

1. Petani representative /mewakili desa yang ditetapkan dalam *catchment area* Sungai Welang (zona kekritisasi lahan) sekaligus secara aktif melakukan budidaya pertanian.
2. Tokoh masyarakat, sebagai simbol kesepakatan bersama dari gagasan, tindakan dan perilaku masyarakat untuk menyikapi permasalahan serta persepsi untuk menilai komoditas unggulan pertanian.
3. Kepala Desa pada wilayah terpilih atau yang mewakili, bersifat *cross check* kesesuaian komoditas pertanian yang diajukan unggul dan memberi kesejahteraan ekonomi pada petani didaerahnya.

#### C.3.4. Sampel *Expert Analytical Hierarchy Process (AHP)*

Model AHP memakai persepsi manusia yang dianggap ekspert sebagai input utamanya. Kriteria ekspert disini bukan berarti bahwa orang tersebut haruslah jenius, pintar dan sebagainya tetapi lebih mengacu kepada orang yang mengerti benar permasalahan yang diajukan, merasakan akibat suatu masalah, atau punya kepentingan terhadap masalah khususnya menilai prioritas multifaktor pengelolaan lahan kritis untuk mewujudkan pertanian berkelanjutan. Saaty (2008), berpendapat bahwa orang yang mempunyai persoalan biasanya juga yang paling banyak tahu tentang persoalan tersebut. Sehingga teknik pengambilan sampling didasarkan atas *purposive sampling* dengan ketetapan *expert judgement* sebanyak 9 orang antara lain:

1. Petani representative/perwakilan.
2. Dinas Pertanian Kab. Pasuruan representative/perwakilan staf ahli bidang sarana dan prasarana (sie rehabilitasi dan pengembangan lahan), bidang usahatani (sie pengelolaan hasil dan lingkungan), bidang produksi tanaman pangan dan hortikultura (sie budidaya).
3. Dinas Kehutanan dan Perkebunan Kab. Pasuruan representative/perwakilan staf ahli sie rehabilitasi lahan, diversifikasi lahan dan infrastruktur, sie produksi hutan dan perkebunan.
4. Akademisi, peneliti/dosen representative/perwakilan yang fokus pada kajian pengelolaan lahan kritis.

#### C.4. Variabel Penelitian

Variabel-variabel penelitian yang akan diukur didefinisikan secara operasional sebagai berikut :

1. Lahan Kritis, adalah lahan dengan status kritis diambil dari peta lahan kritis yang dikeluarkan oleh BPDAS Welang.
2. Baku kerusakan lahan, diartikan sebagai ukuran batas perubahan sifat kekritisan tanah.

3. Kemampuan lahan, diartikan sebagai penilaian lahan secara sistematis dengan maksud menetapkan pembenahan pengelolaan yang diperlukan untuk mencegah degradasi lahan kritis di DAS Welang
4. Kesuburan lahan, diartikan sebagai kemampuan suatu tanah untuk menghasilkan produk tanaman yang diinginkan di DAS Welang.
5. Kesesuaian lahan, diartikan sebagai tingkat kecocokan suatu bidang lahan untuk suatu penggunaan budidaya pertanian tanaman pangan, hortikultura dan perkebunan di DAS Welang.
6. Satuan Penggunaan Lahan (SPL), diartikan sebagai unit yang delimitasi dan delineasi berdasarkan keseragaman faktor pembentuk DAS Welang sampai pada batas administratif Kabupaten Pasuruan.
7. Produksi, diartikan sebagai hasil panen dari kegiatan pertanian (pertanian tanaman pangan, hortikultura, perkebunan dan tegalan) yang dilakukan petani responden.
8. Biaya Produksi, diartikan sebagai biaya yang dikeluarkan dari penjumlahan biaya tetap dan biaya variabel usahatani.
9. Penerimaan, merupakan hasil perkalian antara produksi tanaman dengan harga jual.
10. Pendapatan usahatani, diartikan sebagai pengurangan total penerimaan usahatani dengan biaya produksi.
11. Kelayakan usahatani, diartikan efisiensi ekonomis diukur dari perhitungan Return Cost (R/C) dan Benefit Cost (B/C).
12. Analisis sosial, didefinisikan berdasarkan preferensi masyarakat untuk menentukan komoditas unggulan pertanian.
13. Komoditas unggulan pertanian, didefinisikan sebagai komoditas pertanian yang unggul dari tiga kriteria potensi lahan kritis, ekonomi dan sosial.
14. Pertanian berkelanjutan, diartikan sebagai pemanfaatan segala sumber daya yang ada untuk proses produksi pertanian dengan menekan dampak lahan kritis di DAS Welang dengan memegang prinsip keberlanjutan ekonomi, sosial dan lingkungan.

## C.5. Teknik Analisa Data

### C.5.1. Analisis Fisik

#### 1. *Baku Kerusakan*

Penyusunan status kerusakan tanah dilakukan dengan metode skoring frekuensi relatif (SFR), yaitu perbandingan jumlah sampel tanah yang tergolong rusak dari parameter (fisika, kimia, biologi, kedalaman, batuan dan permeabilitas) terhadap semua sampel atau titik pengamatan dalam polygon status kerusakan indikatif yang diamati (Kementerian Negara Lingkungan Hidup, 2009).

Tabel 3.10. Indikator Ambang Kritis Kerusakan Tanah

No.	Parameter	Ambang Kritis
1.	Ketebalan solum	< 20 cm
2.	Kebatuan	< 40 %
3.	Komposisi fraksi	< 18 % koloid; > 80 % pasir kuarsitik
4.	Berat volume	> 1,4 g/cm <sup>3</sup>
5.	Porositas total	< 30 %; > 70 %
6.	Permeabilitas	< 0,7 cm/jam; > 8,0 cm/jam
7.	pH (H <sub>2</sub> O) 1 : 2,5	< 4,5 ; > 8,5
8.	Daya Hantar Listrik/DHL	> 4,0 mS/cm
9.	Redoks	< 200 mV
10.	Jumlah mikroba	< 10 <sup>2</sup> cfu/g tanah

Sumber : Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 150 Tahun 2000  
Tanggal 23 Desember

#### 2. *Kemampuan Tanah*

Penentuan kelas kemampuan lahan dilakukan dengan menggunakan kriteria klasifikasi kemampuan lahan metode Arsyad (2010) dengan teknik *matching*. Evaluasi kesesuaian bentuk penggunaan lahan dengan kelas kemampuan lahan dilakukan menggunakan skema hubungan kelas kemampuan lahan dengan intensitas dan macam penggunaan lahan. Kelas kemampuan lahan yang dapat digarap untuk pertanian yaitu kelas kemampuan lahan I - IV, sedangkan kelas V - VIII tidak sesuai digarap untuk pertanian karena memiliki faktor penghambat/pembatas yang berat.

Tabel 3.11. Kriteria Klasifikasi Kelas Kemampuan Lahan

Faktor Penghambat/ Pembatas	Kelas Kemampuan Lahan							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Lereng permukaan	A(l <sub>0</sub> ) KE <sub>1</sub> ,KE <sub>2</sub>	B(l <sub>1</sub> ) KE <sub>3</sub>	C(l <sub>2</sub> ) KE <sub>4</sub> ,KE <sub>5</sub>	D(l <sub>3</sub> ) KE <sub>6</sub>	A(l <sub>0</sub> ) (*)	E(l <sub>4</sub> ) (*)	F(l <sub>5</sub> ) (*)	G(l <sub>6</sub> ) (*)
Tingkat erosi	e <sub>0</sub>	e <sub>1</sub>	e <sub>2</sub>	e <sub>3</sub>	(**)	e <sub>4</sub>	e <sub>5</sub>	(*)
Kedalaman tanah	k <sub>0</sub>	k <sub>1</sub>	k <sub>2</sub>	k <sub>3</sub>	(*)	(*)	(*)	(*)
Tekstur	t <sub>1</sub> ,t <sub>2</sub> ,t <sub>3</sub>	t <sub>1</sub> ,t <sub>2</sub> ,t <sub>3</sub>	t <sub>1</sub> ,t <sub>2</sub> ,t <sub>3</sub> ,t <sub>4</sub>	t <sub>1</sub> ,t <sub>2</sub> ,t <sub>3</sub> ,t <sub>4</sub>	(*)	t <sub>1</sub> ,t <sub>2</sub> ,t <sub>3</sub> ,t <sub>4</sub>	t <sub>1</sub> ,t <sub>2</sub> ,t <sub>3</sub> ,t <sub>4</sub>	t <sub>5</sub>
Drainase	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	d <sub>3</sub>	d <sub>4</sub>	d <sub>5</sub>	(**)	(**)	d <sub>0</sub>
Kerikil/batuan	b <sub>0</sub>	b <sub>0</sub>	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	b <sub>3</sub>	(*)	(*)	b <sub>4</sub>
Ancaman banjir	O <sub>0</sub>	O <sub>1</sub>	O <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	O <sub>4</sub>	(**)	(**)	(*)

Keterangan : (\*) = dapat mempunyai sembarang sifat

(\*\*) = tidak berlaku

(\*\*\*) = umumnya terdapat di daerah beriklim kering

### 3. *Kesuburan Tanah*

Penyajian data yang diperoleh dari hasil analisis tanah di laboratorium diharkatkan menurut pengharkatan kesuburan tanah PPT Bogor (1995), sehingga diketahui harkat parameter kesuburan kimia tanah termasuk kedalam status rendah, sedang dan tinggi. Sifat-sifat kimia tanah yang dianalisis dilaboratorium C-organik (metode Walkley and Black); KTK (metode 1 N NH<sub>4</sub>OAC pH 7); Kejenuhan Basa (Kation Basa/KTK\*100%); P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> total (metode Ekstraksi HCl 25%); K<sub>2</sub>O (metode Ekstraksi HCl 25%).

Tabel 3.12. Kriteria Penilaian Status Kesuburan Tanah

No	KTK	KB	P <sub>2</sub> O, K <sub>2</sub> O, C organik	Status Kesuburan
1	T	T	2 T Tanpa R	Tinggi
2	T	T	2 T Dengan R	Sedang
3	T	T	2 S Tanpa R	Tinggi
4	T	T	2 S Dengan R	Sedang
5	T	T	TSR	Sedang
6	T	T	2 R Dengan T	Sedang
7	T	S	2 R Dengan S	Rendah
8	T	S	2 T Tanpa R	Tinggi
9	T	S	2 T Dengan R	Sedang
10	T	S	2 S Tanpa R	Sedang
11	T	S	Kombinasi Lain	Rendah
12	T	R	2 T Tanpa R	Sedang
13	T	R	2 T Dengan R	Rendah
14	T	R	Kombinasi Lain	Rendah
15	S	T	2 T Tanpa R	Sedang
16	S	T	2 T Dengan R	Sedang
17	S	T	Kombinasi Lain	Rendah
18	S	S	2 T Tanpa R	Sedang
19	S	S	2 T Dengan R	Sedang
20	S	S	Kombinasi Lain	Rendah
21	S	R	3 T	Sedang
22	S	R	Kombinasi Lain	Rendah
23	R	T	2 T Tanpa R	Sedang
24	R	T	2 T Dengan R	Rendah
25	R	T	2 S Tanpa R	Sedang
26	R	T	Kombinasi Lain	Rendah
27	R	S	2 T Tanpa R	Sedang
28	R	S	Kombinasi Lain	Rendah
29	R	R	Semua Kombinasi	Rendah
30	SR	TSR	Semua Kombinasi	Sangat Rendah

Sumber: (PPT Bogor, 1995)

Keterangan : SR/R/S/T/SR/TSR= Sangat Rendah/Rendah/Sedang/Tinggi/Tinggi/Sedang Rendah

#### 4. Kesesuaian Lahan

Menurut FAO (1983) prinsip klasifikasi kesesuaian lahan dilaksanakan dengan cara memadukan antara kebutuhan tanaman atau persyaratan tumbuh tanaman dengan karakteristik lahan. Oleh karena itu, klasifikasi ini sering juga

disebut species matching. Klas kesesuaian lahan terbagi menjadi empat tingkat, yaitu : sangat sesuai (S1), sesuai (S2), sesuai marjinal (S3) dan tidak sesuai (N). Sub Klas pada klasifikasi kesesuaian lahan ini juga mencerminkan jenis penghambat. Ada tujuh jenis penghambat yang dikenal, yaitu e (erosi), w (drainase), s (tanah), a (keasaman), g (kelerengan) sd (kedalaman tanah) dan c (Iklim).

### C.5.2. Analisis Ekonomi

Usaha pertanian yang dilakukan harus berorientasi pada suatu keuntungan yang berkelanjutan (Soekartawi, 2002), rumus analisis usahatani adalah sebagai berikut :

$$TC = FC + VC \dots\dots\dots \text{(persamaan I)}$$

dimana: TC = Biaya total usahatani  
 FC = Biaya tetap  
 VC = Biaya variabel

$$TR = PQ \cdot Q \dots\dots\dots \text{(persamaan II)}$$

dimana: TR = Penerimaan usahatani  
 P = Harga produksi  
 Q = Jumlah produksi

$$= TR - TC \dots\dots\dots \text{(persamaan III)}$$

dimana: = Pendapatan usahatani  
 TR = Penerimaan usahatani  
 Q = Jumlah Produksi

### **Return Cost Ratio (R/C Ratio)**

$$R / C = TR / TC \dots\dots\dots \text{(persamaan IV)}$$

dimana:

TR = Penerimaan usahatani  
 TVC = Biaya total usahatani

*commit to user*

Kriteria R/C ratio, yaitu:

R/C rasio  $> 1$ , maka usahatani efektif dan menguntungkan

R/C rasio  $= 1$ , maka usahatani tidak menguntungkan dan tidak merugikan

R/C rasio  $< 1$ , maka usahatani tidak efektif atau merugikan

### **Benefit Cost Ratio (B/C Ratio)**

$B / C = \text{TR} / \text{TC} \dots\dots\dots$  (persamaan IV)

dimana:

TR = Pendapatan usahatani

TVC = Biaya total usahatani

Kriteria B/C ratio, yaitu:

B/C  $> 1$ , maka usahatani efisien dan menguntungkan

B/C  $= 1$ , maka usahatani tidak menguntungkan dan tidak merugikan

B/C  $< 1$ , maka usahatani tidak efisien dan merugikan

### **C.5.3. Analisis Sosial**

Analisis sosial dilakukan dengan pendekatan *revelead competitive advantage*. Metode ini dipakai untuk mengeksplorasi aspek sosial, secara kualitatif (berdasar persepsi/tanggapan responden). Data ini kemudian dikuantitatifkan dengan menggunakan skala interval atau skala Likert.

Indikator-indikator diukur merupakan titik tolak untuk membuat item instrumen berupa pertanyaan yang dijawab responden. Setiap jawaban dihubungkan dengan bentuk pernyataan atau dukungan sikap yang diungkapkan dengan kata-kata sebagai berikut:

Sangat Setuju	= 5
Setuju	= 4
Netral	= 3
Tidak Setuju	= 2
Sangat Tidak Setuju	= 1

Kriteria skala yang digunakan untuk mengkuantifikasi parameter yang digunakan untuk mengidentifikasi suatu komoditas termasuk komoditas unggulan (Kepel *et al.*, 2000; Riswan dan Lutfi, 2010; dan Ramli, 2015) sebagai berikut :

1. Kesesuaian dengan aspirasi masyarakat.
2. Penyerapan tenaga kerja.
3. Keunikan
4. Potensi pasar lokal dan ekspor
5. Hambatan biaya, teknologi, dan kelembagaan.

Cara menentukan komoditas unggulan pertanian maka menggunakan ukuran pemusatan distribusi data dengan nilai rata-rata (*Mean*) didukung *software* IBM SPSS ver. 21. Keuntungan dari menghitung rata-rata adalah angka tersebut dapat digunakan sebagai gambaran dari data yang diamati. Rata-rata peka dengan adanya nilai ekstrim atau pencilan.

#### **C.5.4. Analytical Hierarchy Process (AHP) digunakan untuk Multikriteria Pengambilan Keputusan**

Teknik *Analytical Hierarchy Process* (AHP) menggunakan teknik analisis dilakukan dengan cara menangkap persepsi *key person*, dan kemudian mengolah faktor yang tidak terukur, terakhir dibandingkan. Dengan teknik AHP ini dapat diketahui prioritas komoditas unggulan pertanian. Beberapa langkah yang dilakukan untuk menganalisis dengan teknik AHP ini, adalah sebagai berikut :

##### **1. Tahap Perumusan Masalah**

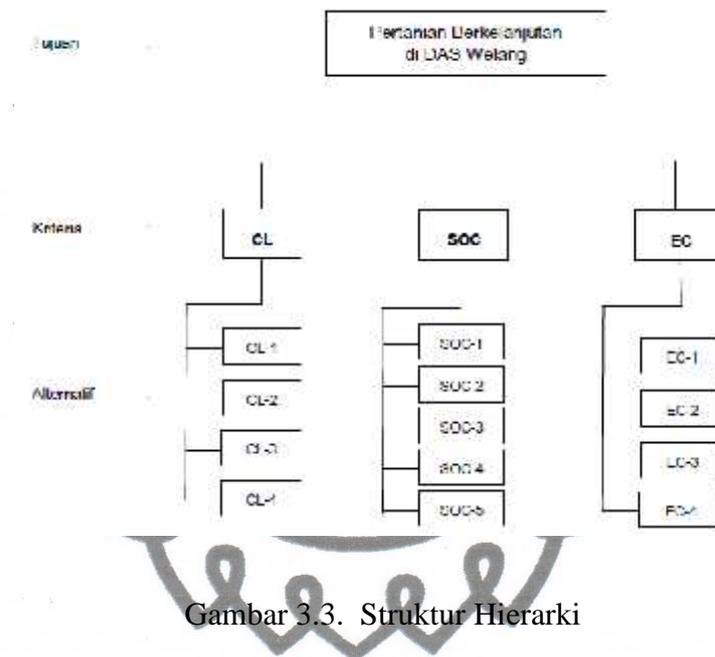
- a. Penentuan tujuan (*goal*) yang ingin dicapai : Optimalisasi Lahan Kritis mencapai Pertanian Berkelanjutan di DAS Welang.
- b. Penentuan Kriteria: penentuan kriteria secara teoritis diklasifikasi menjadi keberlanjutan lingkungan dalam studi ini lahan kritis, keberlanjutan sosial dan keberlanjutan ekonomi.
- c. Penentuan alternatif :
  - Lahan Kritis (Baku Kerusakan, Kemampuan Lahan, Kesuburan Lahan, dan Kesesuaian Lahan).
  - Sosial (Kesesuaian Aspirasi Masyarakat, Penyerapan Tenaga Kerja, Pengetahuan Lokal Bertani, Potensi Pasar Lokal dan Ekspor serta Hambatan Teknologi dan Kelembagaan).

*commit to user*

- Ekonomi (Biaya Produksi, Produksi, Pendapatan dan Kelayakan Proyek Pertanian).

## 2. Menyusun Hirarki Permasalahan Penelitian

Permasalahan yang akan diselesaikan, diuraikan menjadi unsur-unsurnya, yaitu kriteria dan alternatif, kemudian disusun menjadi struktur hierarki seperti Gambar 3.3. di bawah ini :



Gambar 3.3. Struktur Hierarki

Keterangan :

1. Kriteria :

- CL = *Critical Land* (Lahan Kritis)
- SOC = *Social* (Keberlanjutan Sosial)
- EC = *Economic* (Keberlanjutan Ekonomi)

2. Alternatif :

- CL-1 = Baku Kerusakan
- CL-2 = Kemampuan Lahan
- CL-3 = Kesuburan Lahan
- CL-4 = Kesesuaian Lahan
- SOC-1 = Kesesuaian Aspirasi Masyarakat
- SOC-2 = Penyerapan Tenaga Kerja
- SOC-3 = Pengetahuan Lokal Bertani
- SOC-4 = Potensi Pasar Lokal dan Ekspor
- SOC-5 = Hambatan Teknologi dan Kelembagaan
- EC-1 = Biaya Produksi
- EC-2 = Produksi *commit to user*

- EC-3 = Pendapatan  
 EC-4 = Kelayakan Proyek Pertanian

### 3. Penilaian kriteria dan alternatif

Kriteria dan alternatif dinilai melalui perbandingan berpasangan. Menurut Saaty (2006), untuk berbagai persoalan, skala 1 sampai 9 adalah skala terbaik dalam mengekspresikan pendapat. Nilai dan definisi pendapat kualitatif dari skala perbandingan Saaty dapat dilihat pada Tabel 3.13.

Tabel 3.13. Skala Penilaian Perbandingan Berpasangan

Intensitas Kepentingan	Keterangan
1	Kedua elemen sama pentingnya
3	Elemen yang satu sedikit lebih penting daripada elemen yang lainnya
5	Elemen yang satu lebih penting daripada yang lainnya
7	Satu elemen jelas lebih mutlak penting daripada elemen lainnya
9	Satu elemen mutlak penting daripada elemen lainnya
2,4,6,8	Nilai-nilai antara dua nilai pertimbangan-pertimbangan yang berdekatan

Perbandingan dilakukan berdasarkan kebijakan pembuat keputusan pertanian berkelanjutan dengan menilai tingkat kepentingan satu elemen terhadap elemen lainnya. Proses perbandingan berpasangan, dimulai dari level hirarki paling atas yang ditujukan untuk memilih kriteria, misalnya A, kemudian diambil elemen yang akan dibandingkan, misal A1, A2, dan A3. Maka susunan elemen-elemen yang dibandingkan tersebut Tabel 3.14.

Tabel 3.14. Contoh Matriks Perbandingan Berpasangan

	A1	A2	A3
A1	1		
A2		1	
A3			1

Untuk menentukan nilai kepentingan relatif antar elemen digunakan skala bilangan dari 1 sampai 9 seperti pada Tabel 3.5. Penilaian ini dilakukan oleh seorang pembuat keputusan yang ahli dalam bidang persoalan yang sedang dianalisa dan mempunyai kepentingan terhadapnya.

Apabila suatu elemen dibandingkan dengan dirinya sendiri maka diberi nilai

1. Jika elemen  $i$  dibandingkan dengan elemen  $j$  mendapatkan nilai tertentu, maka elemen  $j$  dibandingkan dengan elemen  $i$  merupakan kebalikannya. Adapun langkah-langkah yang dilakukan sebagai berikut:

#### 1. Penentuan prioritas

Setiap kriteria dan alternatif, perlu dilakukan perbandingan berpasangan (*pairwise comparisons*). Nilai-nilai perbandingan relatif kemudian diolah untuk menentukan peringkat alternatif dari seluruh alternatif. Baik kriteria kualitatif, maupun kriteria kuantitatif, dapat dibandingkan sesuai dengan penilaian yang telah ditentukan untuk menghasilkan bobot dan proritas. Bobot atau prioritas dihitung dengan manipulasi matriks atau melalui penyelesaian persamaan matematik.

Pertimbangan-pertimbangan terhadap perbandingan berpasangan disintesis untuk memperoleh keseluruhan prioritas melalui tahapan berikut:

- a. Kuadratkan matriks hasil perbandingan berpasangan.
- b. Hitung jumlah nilai dari setiap baris, kemudian lakukan normalisasi matriks.

#### 2. Konsistensi Logis

Semua elemen dikelompokkan secara logis dan diperingatkan secara konsisten sesuai dengan suatu kriteria yang logis.

Matriks bobot yang diperoleh dari hasil perbandingan secara berpasangan tersebut harus mempunyai hubungan kardinal dan ordinal.

Hubungan kardinal :  $a_{ij} \cdot a_{jk} = a_{ik}$

Hubungan ordinal :  $A_i > A_j, A_j > A_k$  maka  $A_i > A_k$

Pada keadaan sebenarnya akan terjadi beberapa penyimpangan dari hubungan tersebut, sehingga matriks tersebut tidak konsisten sempurna. Hal ini terjadi karena ketidakkonsistenan dalam preferensi seseorang.

Penghitungan konsistensi logis dilakukan dengan mengikuti langkah-langkah sebagai berikut :

- Mengalikan matriks dengan prioritas bersesuaian.
- Menjumlahkan hasil perkalian per baris.
- Hasil penjumlahan tiap baris dibagi prioritas bersangkutan dan hasilnya dijumlahkan.
- Hasil c dibagi jumlah elemen, akan didapat maks.
- Indeks Konsistensi (CI) = ( maks-n) / (n-1)
- Rasio Konsistensi = CI/ RI, di mana RI adalah indeks random konsistensi. Jika rasio konsistensi < 0.1, hasil perhitungan data dapat dibenarkan.

Daftar RI dapat dilihat pada Tabel 3.15.

Tabel 3.15. Nilai Indeks Random

Ukuran Matriks	Nilai RI
1,2	0,00
3	0,58
4	0,90
5	1,12
6	1,24
7	1,32
8	1,41
9	1,45
10	1,49
11	1,51
12	1,48
13	1,56
14	1,57
15	1,59

#### C.5.5. Model Dinamik Pertanian Berkelanjutan DAS Welang

Dasar metodologi *system dynamics* adalah analisis sistem. Suatu sistem dideskripsikan sebagai seperangkat unsur yang saling berinteraksi satu sama lain dengan pola interaksi yang saling mempengaruhi dan saling menentukan satu dengan yang lainnya. Adapun beberapa langkah yang dilakukan untuk menyusun model dinamik yaitu :

*commit to user*

1. Mengartikulasikan masalah (*problem articulation*);

Pada tahap ini masalah diidentifikasi, kemudian dilakukan dengan melakukan identifikasi dan analisis permasalahan yang akan dikaji. Model dikembangkan karakteristik permasalahan awal ini melalui suatu diskusi dengan pihak terkait, mencari informasi penelitian tambahan yang telah dilakukan sebelumnya, pengumpulan data, melakukan wawancara dan observasi langsung. Informasi historis ini sangat penting agar dapat menggambarkan pola perilaku persoalan dan memperkirakan kemungkinan perilaku permasalahan di kemudian hari.

2. Merumuskan hipotesis dinamis (*formulation of dynamic hypothesis*)

Tahap ini memfokuskan pada perumusan *dynamic hypothesis* yang dapat menjelaskan struktur umpan balik yang diperkirakan mempunyai kemampuan dalam mempengaruhi perilaku permasalahan. Pengembangan struktur sebab akibat didasarkan pada hipotesis awal, variabel-variabel utama, *reference mode*, dan data-data yang lain, antara lain dengan menggunakan *model boundary diagrams, subsystem diagrams, causal loop diagrams, stock and flow maps, dan policy structure diagrams*. Teknik pengembangan struktur yang sering digunakan adalah diagram sebab akibat (*causal loop diagrams*) Pembuatan *causal loop diagrams* dilakukan dengan menghubungkan antar variabel-variabel yang terkait dengan persoalan. Ada 2 (dua) macam lingkaran umpan balik yang mungkin dapat terbentuk dalam diagram tersebut, yaitu lingkaran umpan balik positif yang menghasilkan pola pertumbuhan, dan lingkaran umpan balik negatif yang akan menghasilkan pola pencapaian tujuan (*goal seeking*). Dinamika sebuah sistem dipengaruhi oleh faktor internal (*endogenous*) dan eksternal (*exogenous*). Faktor-faktor tersebut, terutama faktor *endogenous* merupakan variabel yang sangat penting dalam analisis suatu sistem. Oleh karena itu, penentuan batas model perlu ditentukan terlebih dahulu dengan jelas agar untuk selanjutnya dapat lebih mudah untuk mendefinisikan faktor *endogenous* dan *exogenous* tersebut.

3. Perumusan model simulasi (*formulation of a simulation model*)

Point penting dalam tahap ini, yaitu melakukan spesifikasi struktur dan keputusan, memperkirakan parameter, hubungan perilaku, dan kondisi awal, dan menguji konsistensi sesuai dengan tujuan dan lingkup masalah. Penyusunan model simulasi dilakukan dengan mentransformasikan pola hubungan antar variabel diagram umpan balik ke dalam persamaan atau program komputer.

