

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Geografi adalah ilmu yang mempelajari hubungan antara gejala – gejala di muka bumi, yang menyangkut fisik maupun makhluk hidup beserta permasalahan melalui pendekatan keruangan, ekologi dan kewilayahan untuk kepentingan, proses dan keberhasilan pembangunan. Dalam geografi terpadu, pendekatan yang di gunakan ada tiga macam yaitu pendekatan analisis keruangan (*spatial analysis*), analisis ekologi (*ecology analysis*), serta analisis kompleks wilayah (*regional complex analysis*) (Bintarto dan Surastopo Hadisumarno, 1979) dalam kewilayahan sangat berhubungan dengan lahan.

Lahan adalah sumber daya alam yang dicirikan dengan sifat-sifat tertentu yang meliputi biosfer, di atas dan di bawahnya termasuk atmosfer, tanah, batuan (geologi), hidrologi, flora dan fauna, hasil kultural manusia masa lampau dan masa sekarang yang berpengaruh nyata terhadap penggunaan lahan pada masa yang akan datang (FAO, 1976 dalam Sitanala Arsyad, 1989). Penggunaan lahan merupakan segala kegiatan manusia terhadap lahan untuk memenuhi sebagian dari kebutuhan hidupnya. Wujud dari penggunaan lahan diantaranya untuk pertanian, permukiman, industri, maupun untuk sarana lain baik dalam ruang lingkup fisik maupun sosial ekonomi. Indonesia dikenal sebagai negara agraris dimana sebagian besar penduduk bermata pencaharian sebagai petani. Swasembada pangan harus terpenuhi, selaras dengan meningkatnya kesejahteraan petani. Usaha penggunaan lahan untuk keperluan produksi pertanian harus diperhatikan secara seksama agar tercapai produksi pertanian secara maksimal.

Kesesuaian lahan adalah tingkat kecocokan sebidang lahan untuk suatu penggunaan tertentu (FAO, 1976). Antara lahan satu dengan lainnya memiliki karakteristik kesesuaian lahan yang berbeda-beda dalam mendukung pertumbuhan dan perkembangan suatu tanaman. Keberhasilan usaha pertanian pada sebuah lahan sangat ditentukan oleh kesesuaian lahan pada lahan tersebut.

Air permukaan di daerah ini berupa sungai. Sungai tersebut mempunyai debit yang besar sehingga saat musim penghujan sering meluap dan mengakibatkan banjir. Sungai ini dimanfaatkan untuk pengairan sawah pertanian warga masyarakat sekitar. Kualitas air tanahnya baik dan tinggi. Kelimpahan air di manfaatkan penduduk untuk berkembang di daerah ini.

Fenomena dan masalah lingkungan fisik yang terjadi di daerah ini adalah besarnya sungai Kentheng yang mengalir di daerah ini membuat genangan saat musim penghujan tiba karena besarnya air sungai meluap. Sehingga lahan pertanian sering tenggelam oleh air. Genangan air tersebut bisa berakibat pada produktifitas hasil pertanian didaerah ini.

Padi merupakan tanaman pangan utama bagi penduduk Indonesia. Kebutuhan akan pangan ini akan terus meningkat sejalan dengan pertumbuhan penduduk dan peningkatan konsumsi per kapita akibat peningkatan pendapatan. Namun dilain pihak, upaya peningkatan produksi pada saat ini terjangkau oleh banyak kendala. Seperti konservasi lahan yang menurunkan luas panen dan penyimpangan iklim yang dapat menyebabkan produktivitas atau gagal panen.

Tabel 1.1 Luas Panen dan Produksi Padi sawah di Kecamatan Cawas

Tahun	Luas panen (ha)	Produksi (Ton)
2010	4.025	14.788
2011	4.387	15.907
2012	4.784	28.398
2013	5.304	25.672
2014	4.798	25.641

Sumber : Klaten dalam angka 2010-2014

Berdasarkan Tabel 1.1 produksi tanam padi pada tahun 2012 dengan luas panen 4.784 hektar dengan jumlah panen 28.398 Ton. Panen yang terendah pada tahun 2010 dengan luas panen 4.025 dan jumlah produksi 14.788. Produksi panen padi sawah dari tahun 2010 sampai dengan tahun

2012 mengalami kenaikan dan mulai penurunan jumlah panen pada tahun 2013 dan 2014 tetapi penurunan panen tidak penurunan.

Tanaman kedelai merupakan salah satu jenis tanaman yang bisa dikembangkan. Kedelai tidak menuntut struktur tanah khusus sebagai suatu persyaratan tumbuh bahkan kondisi lahan yang kurang subur dan agak asam dapat tumbuh dengan baik.

Tabel 1.2 Luas Panen dan Produksi Tanaman Kedelai di Kecamatan Cawas

Tahun	Luas panen (ha)	Produksi (Ton)
2010	3.870	5.900
2011	2.156	3.057
2012	1.832	2.896
2013	341	414
2014	1.527	2.354

Sumber : Klaten dalam angka 2010-2014

Berdasarkan Tabel 1.2 di atas dapat diketahui bahwa hasil produksi kedelai dari tahun ke tahun cenderung semakin menurun begitu juga luas area untuk tanaman kedelai. Peninjauan ulang kondisi lahan perlu dilakukan agar diketahui lahan pada daerah penelitian tersebut cocok untuk syarat tumbuh tanaman kedelai atau tidak. Ternyata kondisi lahan sesuai untuk syarat tumbuh tanaman kedelai, maka terdapat penyebab lain yang mengakibatkan berkurangnya luas area dan produksi tanaman kedelai, baik dari kondisi fisik tanaman atau dari lingkungan sekitar.

Melihat pada keadaan wilayah pada keadaan penelitian kondisi lahan maupun prospek tanaman padi dan kedelai. Berdasarkan latar belakang tersebut maka penulis ingin melakukan penelitian dengan judul “**Analisis Kesesuaian Lahan untuk Tanaman Padi Sawah dan Kedelai Di Kecamatan Cawas Kabupaten Klaten**”.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut diatas maka dapat di rumuskan sebagai berikut :

1. bagaimana kesesuaian lahan untuk tanaman padi dan kedelai didaerah penelitian?, dan
2. faktor-faktor pembatas apa yang berpengaruh terhadap kesesuaian lahan untuk tanaman padi sawah dan kedelai di Kecamatan Cawas Kabupaten Klaten?

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan sebagai berikut :

1. menganalisis kesesuaian lahan untuk tanaman padi dan kedelai di daerah penelitian, dan
2. mengetahui faktor-faktor pembatas yang berpengaruh terhadap kesesuaian lahan untuk tanaman padi sawah dan kedelai di Kecamatan Cawas Kabupaten Klaten.

1.4 Kegunaan Penelitian

Kegunaan yang diharapkan dalam penelitian ini yaitu:

1. Sebagai masukan pemerintah daerah dalam perencanaan pengembangan lahan untuk tanaman padi di kecamatan cawas kabupaten klaten.
2. Sebagai sumbangan pemikiran yang berkaitan dengan penggunaan lahan untuk kepentingan budidaya.
3. Sebagai syarat untuk merahi gelar sarjana (S1) Fakultas Geografi Universitas Muhammadiyah Surakarta.

1.5 Telaah Pustaka dan Penelitian sebelumnya

1.5.1 Telaah Pustaka

FAO, 1976 (dalam Santun Sitorus, 1985) evaluasi lahan adalah proses penafsiran potensi lahan untuk penggunaan khusus, meliputi interpretasi dan survey bentuk lahan, tanah, vegetasi, iklim dan aspek lain sampai tingkat identifikasi dan membuat perbandingan jenis penggunaan lahan dengan diperbolehkan sesuai dengan tujuan evaluasi

Vestappen (1993) mendefinisikan geomorfologi sebagai ilmu yang mempelajari bentuk lahan, proses, genesis dan sebagai ilmu terapan. Terapannya dalam berbagai bidang muncul secara bertahap dan dianggap penting untuk berbagai tujuan. Satu diantara beberapa terapan geomorfologi adalah perencanaan dan pengembangan pedesaan bidang pertanian, peternakan atau lainnya yang berkaitan dengan penggunaan lahan pedesaan melalui evaluasi lahan.

Kesesuaian lahan adalah penggambaran tingkat kecocokan sebidang lahan untuk penggunaan tertentu. Kelas kesesuaian suatu area dapat berbeda tergantung dari pada tipe penggunaan lahan yang sedang dipertimbangkan. Evaluasi kesesuaian lahan pada hakekatnya berhubungan dengan evaluasi untuk suatu penggunaan tertentu, seperti untuk budidaya padi gogo, jagung, dan sebagainya. Evaluasi kesesuaian lahan mempunyai penekanan yang tajam, yaitu mencari lokasi yang mempunyai sifat-sifat positif dalam hubungannya dengan keberhasilan produksi atau penggunaannya. Penilaian kesesuaian lahan pada dasarnya dapat berupa pemilihan lahan yang sesuai untuk tanaman tertentu (Sitorus, 1985).

FAO, (1976 dalam Sarwono 2007) klasifikasi kesesuaian lahan adalah suatu penafsiran dan pengelompokan lahan yang mempunyai tipe khusus dalam kesesuaian secara mutlak atau relative untuk suatu jenis penggunaan tertentu. Struktur dari system klasifikasi kesesuaian lahan terdiri dari empat kategori yang merupakan tingkat generalisasi yang bersifat menurun, yaitu:

- a. Orde Kesesuaian Lahan : menunjukkan jenis atau macam kesesuaian atau keadaan secara umum.
- b. Kelas Kesesuaian Lahan : menunjukkan tingkat kesesuaian dalam ordo.
- c. Sub Kelas Kesesuaian Lahan : menunjukkan jenis pembatas atau macam perbaikan yang diperlukan dalam kelas.
- d. Satuan Kesesuaian Lahan : menunjukkan kesesuaian lahan pada ordo menunjukkan apakah lahan sesuai atau tidak untuk penggunaan lahan.

Ordo kesesuaian lahan dibagi menjadi 2, yaitu:

(a). Ordo S : Sesuai

Lahan yang termasuk ordo adalah lahan yang dapat digunakan untuk suatu penggunaan tertentu secara lestari tanpa sedikit resiko kerusakan terhadap sumber daya lahannya. Keuntungan yang diharapkan dari hasil pemanfaatan lahan ini akan melebihi masukan yang diberikan.

(b). Ordo N : Tidak Sesuai

Lahan yang termasuk ordo ini adalah lahan yang mempunyai kesulitan sedemikian rupa, sehingga mencegah penggunaannya untuk suatu tujuan yang telah direncanakan. Lahan dapat digolongkan sebagai tidak sesuai untuk digunakan bagi usaha pertanian karena sebagai penghambat, baik secara fisik (lereng sangat curam, berbatu-batu, dan sebagainya).

Kelas kesesuaian lahan adalah pembagian lebih lanjut dari Ordo dan menggambarkan tingkat-tingkat kesesuaian dari Ordo tersebut. Kelas diberi nomor urut yang ditulis dibelakang symbol Ordo, dimana nomor ini menunjukkan tingkat kelas yang semakin jelek apabila semakin tinggi nomornya. Banyaknya kelas dalam setiap Ordo sebetulnya tidak terbatas, akan tetapi dianjurkan hanya memakai tiga sampai lima kelas dalam Ordo S dan dua kelas dalam Ordo N. Jumlah kelas tersebut harus didasarkan kepada keperluan minimum untuk mencapai tujuan-tujuan penapsiran. Jika tiga kelas yang dipakai dalam Ordo S (Sesuai) dan dua kelas yang dipakai dalam Ordo N

(Tidak sesuai), maka pembagian serta definisinya secara kualitatif adalah sebagai berikut:

- a. Kelas S1 : Sangat sesuai (highly suitable) , lahan tidak mempunyai pembatas yang berat untuk suatu penggunaan lahan secara lestari atau hanya mempunyai pembatas tidak berarti dan tidak berpengaruh secara nyata terhadap produksinya serta tidak akan masukan dari apa yang telah biasa diberikan.
- b. Kelas S2 : Cukup sesuai (moderately suitable) , lahan yang mempunyai pembatas agak berat untuk penggunaan secara lestari. Pembatas ini akan menurun produktifitasnya dan perlu menaikkan masukan yang diperlukan.
- c. Kelas S3 : Sesuai marginal (marginal suitable) , lahan yang mempunyai pembatas sangat besar untuk penggunaan yang lestari.
- d. Kelas N1 : Tidak sesuai pada saay ini (currently Non Suitable), Lahan yang mempunyai peembatas yang sangat berat, tetapi masih memungkinkan untuk diatasi, hanya tidak dapat diperbaiki dengan tingkat pengetahuan sekarang ini dengan biaya rasional.
- e. Kelas N2 : Tidak sesuai permanen (permanent not suitable), lahan mempunyai pembatas yang sangat berat sehingga tidak memungkinkan untuk suatu penggunaan lestari.

Kesesuaian lahan pada tingkat sub kelas kesesuaian lahan memcerminkan jenis pembatas atau macam perbaikan yang diperlukan dalam suatu kelas. Jenis pembatas ini diperlukan dalam suatu kelas. Kesesuaian lahan pada tingkat kesesuaian merupakan pembagian lebih lanjut dari sub kelas. Semua satuan yang berada dalam sub kelas mempunyai jenis pembatas yang sama tingkat sub kelas.

Kesesuaian lahan dapat menggambarkan tingkatan kecocokan lahan untuk penggunaan lahan tertentu. Kelas kesesuaian lahan suatu area dapat berbeda tergantung dari pada tipe penggunaan lahan yang sedang di pertimbangkan. Penelitian kesesuaian lahan pada dasarnya dapat berupa

pemilihan lahan yang sesuai untuk tanaman tertentu yang sesuai dengan kualitas lahan dan karakteristik lahan sebagai parameter dan persyaratan tumbuh tanaman yang akan dievaluasi.

Ovington 1966 (dalam Dwi Nur Rachmawati, 2003) mengidentifikasibahwa tiap-tiap jenis tanaman mempunyai perbedaan kandungan hara untuk masing-masing bagian tanaman. Demikian pula dalam memproduksi bahan organik dan merombak sisa-sisa bahan organik tersebut. Bahkan dalam spesies pohon itu sendiri terdapat perbedaan yang besar dalam susunan ion-ion dan komposisi kimia dari sisa-sisa tanaman, sehingga perbedaan tersebut akan menimbulkan perbedaan perkembangan tanah pula.

Semua makhluk hidup baik yang masih hidup maupun yang sudah mati mempunyai pengaruh terhadap pembentukan tanah. Peranan vegetasi dalam pembentukan tanah ditentukan oleh sistem perakaran, kemampuan menghasilkan bahan organik dan tajuk daunnya. Di alam ini vegetasi merupakan sumber primer bahan organik. Bahan organik yang dihasilkan oleh vegetasi berasal dari sisa-sisa tanaman yang telah mati, antara lain daun, ranting, akar dan batang dari tanaman keras (*plants*) maupun tanaman muda (*crops*) (Santun Sitorus : 1985).

Sifat tanah yang berpengaruh terhadap tingkat kesuburan fisik tanah adalah tekstur, struktur, konsistensi, kedalaman efektif, tata air dan udara tanah yang dipengaruhi oleh permeabilitas dan porositas. Adapun tingkat kesuburan kimia tanah menurut Pusat Penelitian Tanah Bogor (1983 dalam Dwi Nur Rachmawati, 2003) ditentukan oleh Kapasitas Tukar Kation (KTK), Kejenuhan Basa (KB), kandungan bahan organik, ketersediaan unsur fosfor (P_2O_5) dan kalium (K₂O).

1.5.2 Penelitian Sebelumnya

Muhammad Narwan (2007) dalam skripsinya yang berjudul : **“Analisis Kesesuaian Lahan untuk Tanaman Padi di Kecamatan Jatinom Kabupaten Klaten”**, bertujuan untuk mengetahui kesesuaian lahan dan

sebaran di Kecamatan Jatinom Kabupaten Klaten dan faktor-faktor pembatas yang mempengaruhi lahan untuk tanaman pada di Kecamatan Jatinom Kabupaten Klaten. Metode penelitian yang digunakan adalah metode survei yaitu pengamatan langsung di lapangan, kemudian mengadakan pengujian dan pengukuran parameter serta analisis laboratorium. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kelas kesesuaian lahan dapat dibedakan menjadi 2, yaitu kesesuaian lahan sesuai (S2), Kelas kesesuaian hampir sesuai (S3).

Arif Nurrohaman Sholeh (2001) dalam Skripsinya “ **Kesesuaian Lahan untuk Tanaman Kedelai Di Kecamatan Pracimontoro Kabupaten Wonogiri**”. Bertujuan untuk Mengetahui faktor pembatas yang mempengaruhi kesesuaian lahan untuk tanaman kedelai dan untuk menyeleksi kelas kesesuaian lahan hingga kategori sub kelas kesesuaian lahan untuk kedelai pada daerah penelitian. Metode penelitian yang digunakan metode survey yang meliputi pengamatan, pengukuran, pencatatan data di lapangan dan pengambilan sampel uji laboratorium. Pengambilan sampel menggunakan metode stratified random sampling yaitu pengambilan sampel secara acak dengan strata wilayah satuan lahan, sehingga setiap satuan lahan, sehingga setiap satuan lahan di adakan pengamatan serta pengumpulan semua parameter lahan. Hasil penelitian ini adalah Peta Kelas Kesesuaian Lahan Untuk Tanaman Kedelai skala 1: 50.000

Shabur Rifa'i (2009) yang dalam penelitiannya berjudul “**Kesesuaian Lahan untuk Tanaman Padi di Kecamatan Banyudono Kabupaten Boyolali**” yang bertujuan untuk mengetahui kesesuaian lahan tanaman padi di daerah penelitian dan mengetahui penyebaran tingkat kesesuaian lahan untuk tanaman padi di daerah penelitian. Metode yang di gunakan adalah metode survei yaitu pengamatan di lapangan kemudian pengujian laboratorium. Hasil penelitian menunjukkan daerah penelitian mempunyai dua kelas kesesuaian lahan untuk tanaman padi sawah yaitu kelas S2 (cukup sesuai) dan S3 (hampir sesuai) Kelas kesesuaian lahan S2 ini tersebar di satuan lahan F1ImcTg dan

F1ImcSw. Kelas kesesuaian lahan S3 tersebar di satuan lahan F2IreSw dan F2IreTg.

Tabel 1.3 Perbandingan Penelitian Sebelumnya

Nama	Muhammad Narwan (2007)	Arif Nurrohaman Sholeh (2001)	Apridayanti (2015)
Judul	Analisis Kesesuaian Lahan untuk Tanaman Padi di Kecamatan Jatinom Kabupaten Klaten	Kesesuaian Lahan untuk Tanaman Kedelai Di Kecamatan Pracimontoro Kabupaten Wonogiri	Analisis Kesesuaian Lahan untuk Tanaman Padi Sawah dan Kedelai di Kecamatan Cawas di Kabupaten Klaten
Tujuan	-Mengetahui kesesuaian lahan dan sebaran di Kecamatan Jatinom Kabupaten Klaten -Mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi lahan untuk tanaman padi di kecamatan jatinom kabupaten klaten	-mengetahui kesesuaian lahan untuk tanaman padi di daerah penelitian -mengetahuai penyebaran tingkat kesesuaian lahan untuk tanaman padi di daerah penelitian	-mengetahui kesesuaian lahan di daerah penelitian untuk tanaman padi sawah -mengetahui penyebaran tingkat kesesuaian lahan untuk tanaman padi di daerah penelitian
Metode	Survei dan analisis laboratorium	Survei dan analisis laboratorium	Survei dan analisis laboratorium
Data	Primer dan skunder	Primer dan sekunder	Primer dan skunder
Hasil	Kelas kesesuaian lahan dapat di bedakan menjadi 2 yaitu kesesuaian lahan sesuai (S2), kelas kesesuaian lahan hampir sesuai (S3)	- Hasil penelitian ini adalah Peta Kelas Kesesuaian Lahan Untuk Tanaman Kedelai skla 1: 50.000 .	Peta kesesuaian lahan untuk tanaman padi sawah dan kedelai skala 1:50.000

1.6 Kerangka Pemikiran

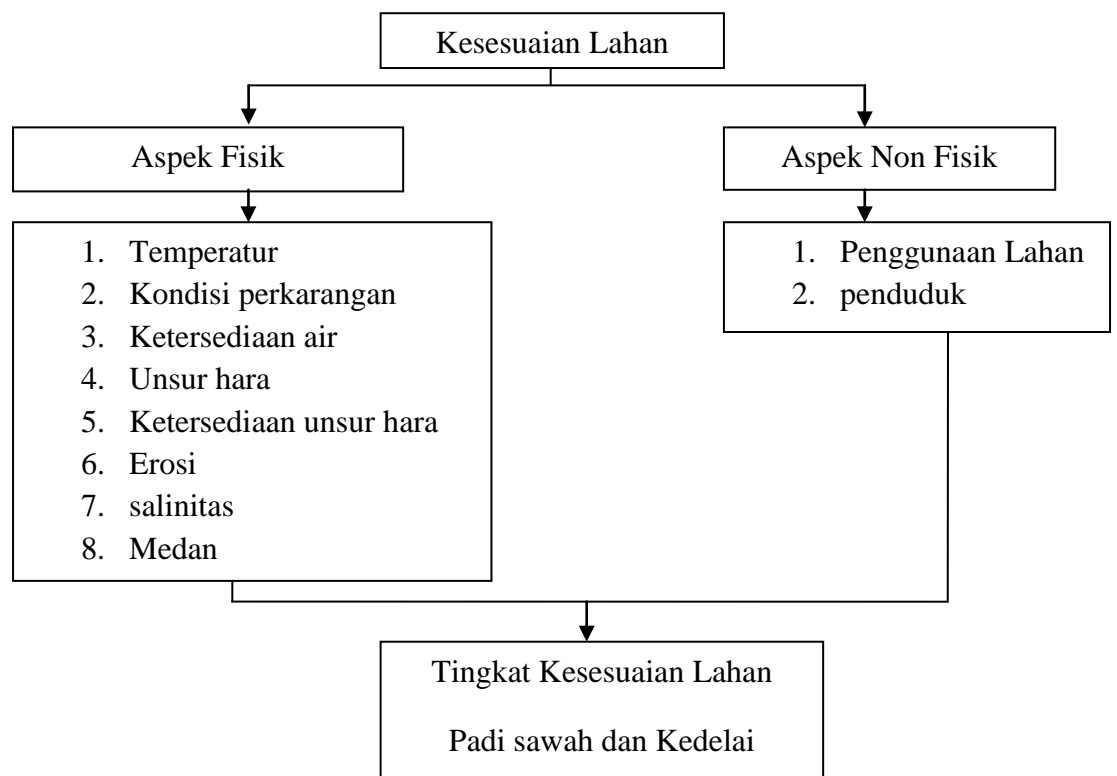
Usaha persawahan merupakan paduan antara komponen manusia, fisik, dan non fisik. Komoditi persawahan yang dapat salah satu satunya adalah padi dan kedelai. Penelitian ini berusaha untuk mengetahui tingkat kesesuaian lahan untuk tanaman padi dan kedelai.

Perbedaan satu lahan dengan lahan lainnya untuk dapat menumbuhkan tanaman disebabkan oleh perbedaan karakteristik dari lahan tersebut. Karena lahan adalah lingkungan fisik yang meliputi tanah, iklim, relief, hidrologi dan vegetasi faktor tersebut sangat berpengaruh terhadap penggunaan lahan, termasuk didalamnya kegiatan manusia di masa yang lalu maupun masa yang akan datang. Tanah merupakan media tumbuh tanaman yang berada di dalam suatu lahan, tanah terbentuk dari akumulasi tubuh alam karena adanya material batuan sebagai bahan induk tanah yang dipengaruhi oleh iklim, topografi, vegetasi, makhluk hidup dan dalam waktu yang lama.

Penelitian ini berusaha untuk mengetahui kesesuaian lahan untuk tanaman padi dan kedelai. Penilaian kesesuaian lahan pada dasarnya dapat berupa pemilihan lahan yang sesuai untuk tanaman tertentu yang sesuai dengan kualitas lahan dan karakteristik lahan sebagai parameter dan persyaratan tumbuh tanaman yang akan di evaluasi, dimana dalam hal aspek fisik yaitu temperatur, kondisi perkarangan, ketersediaan air, unsur hara, ketersediaan unsur hara, erosi, salinitas, dan medan. Adapun dari aspek non fisik yaitu dari penggunaan lahan dan penduduk.

Untuk membuat kelas kesesuaian lahan diperlukan faktor-faktor yang mempengaruhi kesesuaian lahan yaitu : temperatur, ketersediaan air, drainase tanah, tekstur tanah, kedalaman efektif tanah, pH tanah, kadar N total, kadar P_2O_5 , K_2O , salinitas, kemiringan lereng, batuan di permukaan dan singkapan batuan. Untuk mendapatkan data tersebut dilakukan survei lapangan yang juga di bantu dengan analisa sampel tanah di laboratorium yang disarkan pada satuan lahan.

Data yang diperoleh dari lapangan dan analisa laboratorium dimasukan dalam petunjuk klasifikasi kesesuaian lahan untuk tanaman kedelai dan padi dan analisa hasil dengan menggunakan metode matching. Sebagai hasil akhir dari penelitian ini akan didapatkan peta kesesuaian lahan untuk tanaman kedelai dan padi pada skala 1 : 50.000.



Sumber : Penulis 2015

Gambar 1.1 Kerangka Pemikiran

1.7 Metode, Data dan Teknik Penelitian

1.7.1 Metode Penelitian

Dalam penelitian ini menggunakan metode survei yang meliputi pengamatan, pengukuran, pencatatan secara sistematis dan lapangan yang diteruskan dengan analisis laboratorium. Selain itu, diambil juga data sekunder yang berkaitan dengan penelitian ini sebagai bahan pelengkap untuk melengkapi data primer. Metode pengambilan sampel menggunakan *stratified sampling*, dengan cara yang digunakan adalah satuan lahan, Analisis hasil dalam penelitian ini dengan cara *matching* yaitu membandingkan antara persyaratan kelas kesesuaian lahan untuk tanaman padi dan kedelai dengan karakteristik lahan di daerah penelitian.

1.7.2 Pemilihan Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini dipilih di Kecamatan Cawas Kabupaten Klaten sebagai daerah penelitian.

Kecamatan Cawas memiliki luas 3.447 ha dengan luas penggunaan lahan non sawah sebesar 1.129 ha dan penggunaan lahan sawah sebesar 2.318 ha. Mata pencaharian masyarakat yang berpotensi sebagai petani tidak sedikit. Dari tahun ke tahun daerah ini selalu menghasilkan produksi padi dan kedelai yang jumlahnya cukup berpengaruh terhadap produktivitas padi dan kedelai seluruh kabupaten Klaten. Daerah penelitian sebelumnya belum pernah dilakukan penelitian tentang kesesuaian lahan untuk tanaman padi dan kedelai.

1.7.3 Data Penelitian

Dalam penelitian ini data yang diperlukan meliputi:

- a. Data primer meliputi: Data yang didapat di lapangan dengan pengamatan, pengukuran di lapangan kemudian diteruskan dianalisis di laboratorium.
- b. Data lapangan meliputi: Kedalaman efektif tanah, batuan permukaan, drainase tanah, banjir, kemiringan lereng.
- c. Data laboratorium meliputi: Tekstur tanah, KpK, pH tanah, Ntotal, P₂O₅, K₂O, salinitas.

d. Data sekunder meliputi;

Iklim (curah hujan), peta lereng 1:50.000, peta geologi 1:100.000, peta topografi 1:50.000, peta tanah 1:50.000, peta penggunaan lahan 1:50.000, data kependudukan, data penggunaan lahan diperoleh dan instansi yang terkait.

1.7.4 Teknik Penelitian

Teknik penelitian adalah tindakan operasional penelitian yang dilakukan sehingga mencapai tujuan penelitian. Adapun teknik yang dilakukan untuk mencapai tujuan penelitian meliputi:

a. Tahap persiapan

(a). Studi kepustakaan yang berkaitan dengan obyek dan subjek penelitian,

(b). Interpretasi peta terdiri dari

- Peta topografi skala 1 : 50.000 untuk menentukan letak,luas, dan batas, morfologi serta proses geomorfologi daerah penelitian.
- Peta geologi skala 1 : 50.000 untuk mengetahui jenis batuan dan struktur batuan daerah penelitian.
- Peta penggunaan lahan skala 1 : 50.000 untuk mengetahui bentuk penggunaan lahan daerah penelitian.
- Peta jenis tanah skala 1 :50.000 untuk mengetahui persebaran dan jenis tanah daerah penelitian.

(c). Pembuatan peta bentuklahan, melalui interpretasi peta topografi skala 1: 50.000, peta administrasi skala 1 : 50.000 dan interpretasi peta geologi skala 1: 50.000.

(e). Pembuatan peta satuan lahan, diperoleh dengan overlay peta bentuk lahan skala 1:50.000, peta lereng skala 1:50.000, peta tanah skala 1:50.000 dan peta penggunaan lahan skala 1:50.000.

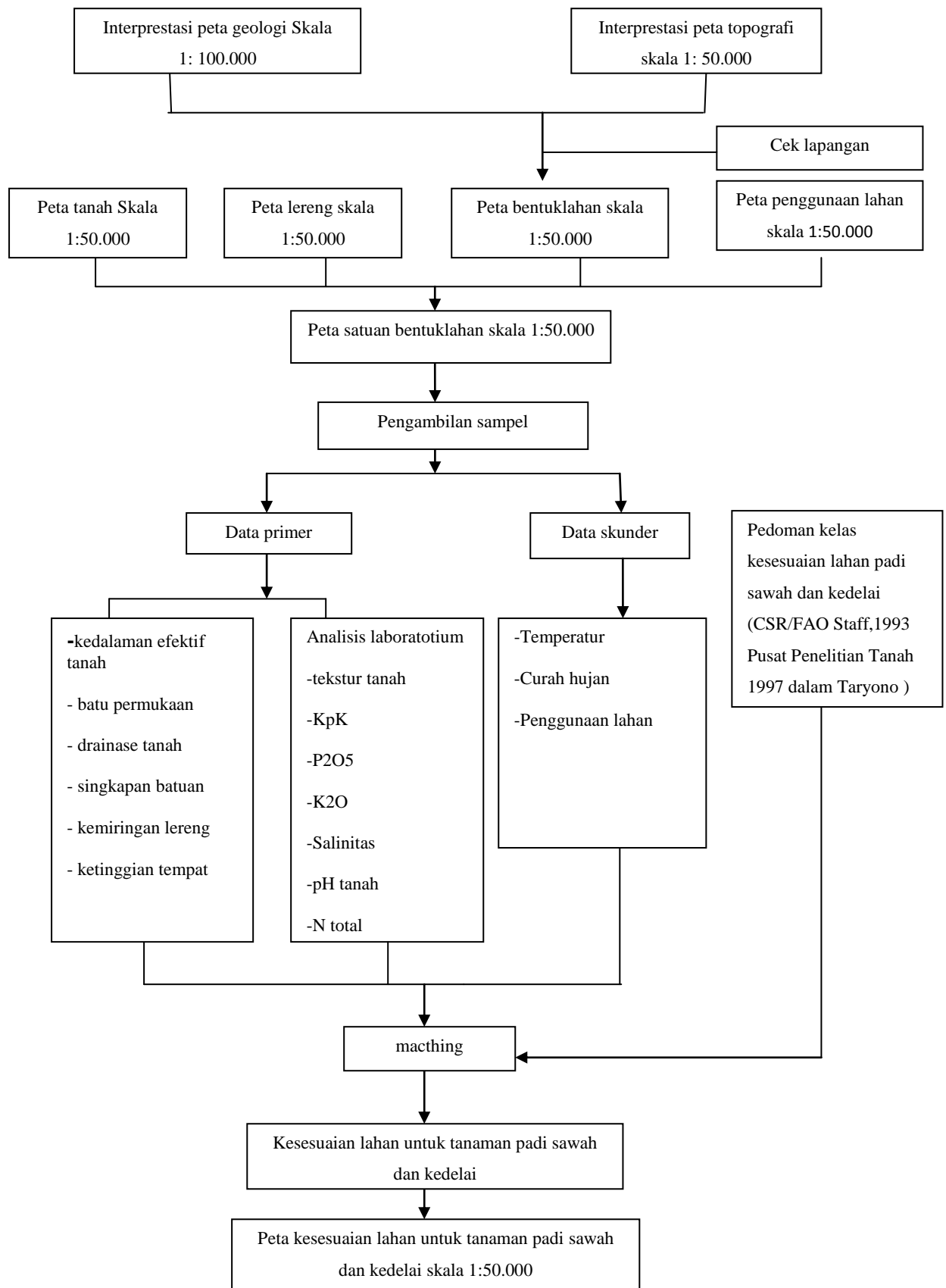
(f). Penetapan titik sampel; dalam penetapan titik sampel dipilih daerah yang mudah dijangkau serta dapat mewakili populasi setiap satuan lahannya yang bersifat representatif.

Bentuk lahan adalah kenampakan medan yang dibentuk oleh proses alami yang tersusun oleh julat, karakteristik, fisikal dan visual dimana bentuklahan ditemukan (Van Zuidam, 1979). Bentuk lahan memiliki faktor-faktor topografi, proses, struktur batuan, dan waktu pada masing-masing bentuk lahan. Yang dimungkinkan adanya satuan yang lebih kecil yakni satuan lahan. Studi kesesuaian lahan ini bertujuan menentukan tingkat kesesuaian lahan daerah penelitian pada kategori sub-kelas untuk tanaman padi sawah dan kedelai.

Satuan lahan disajikan sebagai satuan pemetaan, yang membedakan antara satuan lahan yang satu dengan yang lain ada pada satuan analisis tujuan penelitian. Satuan lahan didapatkan dari hasil overlay peta tanah, peta bentuk lahan, peta lereng, dan peta penggunaan lahan. Satuan lahan dapat dikatakan sesuai apabila faktor penyusun lahan memiliki tingkat kecocokan yang sesuai dengan syarat pembentukan lahan, faktor lahan yang tidak sesuai merupakan faktor penghambat sehingga semakin banyak faktor penghambat maka akan menyebabkan menurunnya tingkat produktivitas padi sawah dan kedelai.

Data-data yang dibutuhkan untuk menilai dan menentukan tingkat kesesuaian lahan tanaman padi sawah dan kedelai adalah iklim, drainase, kedalaman air, ph, kemiringan lereng, batuan permukaan, singkapn batuan, dan analisis laboratorium, yang terdiri dari : tekstur, KPK, pH, Ntotal, K₂O dan analisis. Hasil penelitian ini disajikan dalam peta satuan lahan selanjutnya, peta kesesuaian lahan dan analisis tanaman padi sawh dan kedelai.

Selanjutnya jalan penelitian ini dapat di lihat pada diagram alir penelitian berikut (Gambar 1.2).



Sumber: Penulis, 2016

Gambar 1.2 Diagram Alir Penelitian

b. Tahap pelaksanaan

- (a). Pengumpulan data primer meliputi parameter yang dapat diukur dilapangan yaitu: drainase tanah, kedalaman efektif, lereng, batuan permukaan, singkapan batuan, kenampakan erosi, dan bahaya banjir.
- (b). Pengambilan sampel tanah untuk dianalisis dilaboratorium untuk memperoleh data sekunder tambahan yang diperoleh dari instalai terkait.
- (c). Pengumpulan data sekunder tambahan yang diperoleh dari instalai terkait. Data sekunder tersebut adalah data curah hujan, temperatur rata-rata tahunan, penggunaan lahan, dan kependudukan.

c. Tahap pengolahan dan analisa data

Pengolahan data dilakukan dengan perhitungan, kalsifikasi dan analisa data primer, data sekunder dan data dari laboratorium. Kemudian dolakukan *maching* dengan persyaratan kelas kesesuaian lahan untuk tanaman padi sawah dan kedelai. Faktor-faktor yang digunakan untuk kesesuaian lahan untuk padi sawah dan kedelai adalah sebagai berikut :

1. Temperatur

Data temperatur udara di daerah penelitian diperoleh dengan peritungan berdasarkan ketinggian tempat diatas permukaan air laut (sitanala arsyad, 1989). Rumus yang di gunakan untuk memperoleh temperatur udara di daerah tersebut adalah sebagai berikut :

$$T = 26,3 - 0,61 h$$

Keterangan

T = Temperatur rata-rata bulan

H = Ketinggian tempat dinyatakan dalam ratusan meter diatas permukaan air laut

2. Ketersediaan air (wa)

Data ketersediaan air diperoleh dari perhitungan variabel bulan kering dan bulan basah. Penentuan tipe iklim di daerah penelitian berdasarkan metode Koppen dan Schmidt Fergusson.

a. Curah hujan

Data curah hujan diambil dari stasiun selama 10 tahun. Dari data tersebut kemudian dihitung relata curah hujan bulanan dan tahunan. Rumus yang digunakan sebagai berikut:

$$\text{Relata curah hujan bulanan} = \frac{\text{Besar Curah Hujan Bulanan } N}{\text{Periode (tahun)}}$$

$$\text{Relata curah hujan tahunan} = \frac{\text{Jumlah Relata Satu Tahun}}{\text{Jumlah Bulan Dalam 1 tahun}}$$

b. Bulan kering

Penentuan bulan kering dan bulan basah berdasarkan kriteria Schmidt Fergusson yaitu:

1. Bulan kering, apabila curah hujan kurang dari 60 mm
2. Bulan lembab, apabila relata curah hujan lebih dari 60 mm-100 mm
3. Bulan basah, apabila relata curah hujan lebih dari 100 mm

Adapun cara untuk menentukan klasifikasi tipe curah hujan menurut Schmidt dan Ferguson adalah berdasarkan perbandingan nilai Q antara jumlah bulan basah rata-rata dan bulan kering rata-rata dikalikan 100%. Rumus yang digunakan adalah sebagai berikut: $Q = \frac{\text{Jumlah bulan kering rata-rata}}{\text{Jumlah bulan basah rata-rata}} \times 100\%$

$$Q = \frac{\text{Jumlah bulan kering rata-rata}}{\text{Jumlah bulan basah rata-rata}} \times 100\%$$

Pembagian tipe curah hujan berdasarkan pada nilai Q menurut schimidt – Ferguson, 1951. Di tunjukan pada Tabel.

Tabel 1.4 Tipe Curah Hujan Menurut Schmidt- Ferguson. 1951.

Tipe	Kriteria nilai Q	Keterangan
A	$0\% \leq Q < 14,3\%$	Sangat basah
B	$14,3\% \leq Q < 33,3\%$	Basah
C	$33,3\% \leq Q < 60\%$	Agak basah
D	$60\% \leq Q < 100\%$	Sedang
E	$100\% \leq Q < 167\%$	Agak kering
F	$167\% \leq Q < 300\%$	Kering
G	$300\% \leq Q < 700\%$	Sangat kering
H	$700\% \leq Q$	Luar biasa kering

Sumber: CSR/FAO (1983 dalam Arief Nurrohman Sholeh,2001)

3. Kondisi perakaran

a. Kelas drainase tanah

Drainase tanah adalah tanah yang menyatakan pengeringan air yang berlebihan kepada tanah, yang mencakup proses pengaturan dan pengaliran air yang berada pada profil tanah yang menggenang. Penentuan kelas drainase tanah dilakukan di lapangan. Jenis klasifikasi drainase tanah menurut (Arsyad,1997 dalam Eka, 2011). Adalah sebagai berikut.

(a). Baik

Tanah mempunyai peredaran udara baik, seluruh profil tanah atas sampai bawah bewarna terang seragam, tidak terdapat bercak-bercak

(b). Agak baik

Tanah mempunyai peredaran udarah baik, tidak terdapat bercak-bercak kuning, coklat atau kelabu pada lapisan atas bagian atas lapisan bawah

(c). Agak buruk

Tanah lapisan atas mempunyai penyebaran udara baik, tidak terdapat bercak-bercak berwarna kuning, coklat atau kelabu, bercak-bercak terdapat pada seluruh lapisan bawah

(e). Buruk

Bagian atau lapisan atas dekat permukaan terdapat warna/ bercak-bercak warna kelabu, coklat dan kekuningan

(f). Sangat buruk

Seluruh lapisan permukaan tanah berwarna kelabu dan tanah bawah berwarna kelabu atau terdapat bercak-bercak kelabu, coklat dan kekuningan

Tabel 1.5 Klasifikasi Drainase Tanah

Kelas	Drainase tanah
Sangat sesuai	Baik
Cukup sesuai	Agak cepat, sedang
Sesuai margine	Agak lambat, cepat
Tidak sesuai pada saat ini	Sangat terlambat, terlambat
Tidak sesuai permanen	-

Sumber : CSR/FAO Staff,1983 (dalam taryono,1997)

b. Tekstur tanah

Tekstur tanah adalah perbandingan relatif tiga golongan besar partikel tanah dalam suatu masa tanah terutama perbandingan antara fraksi-fraksi lempung (clay), debu (salf), dan pasir (sand). Penentuan tekstur tanah di laboratorium dilakukan dengan cara analisis gramler terhadap contoh tanah yang di ambil di lapangan. Pengambilan sampel caranya diambil pada kedalaman lapisan tanah atas (0-30 cm).

Tabel 1.6 Klasifikasi Tekstur Tanah

Kelas	Tekstur
Sangat sesuai	Geluh lempung berpasir, geluh berdebu, geluh, geluh lempung berdebu, geluh lempung, debu.
Cukup sesuai	Pasir bergeluh, geluh berpasir, lempung berliat, lempung berdebu, lempung liat berpasir.
Sesuai marginal	Lempung berat, lempung
Tidak sesuai saat ini	Krikil, pasir
Tidak sesuai permanen	-

Sumber : CSR/FOA Staff, 1983 (dalam Taryono, 1997)

c. Kedalaman efektif tanah

Kedalaman efektif tanah adalah sampai sejauh mana akar tanaman mampu menembus tanah untuk menyerap cukup air dan unsur hara. Kedalaman efektif diukur dari permukaan tanah sampai pada lapisan yang sudah tidak mampu ditembus akar tanaman. Pengamatan dilakukan di lapangan dengan melihat pohon terbesar yang ada di daerah tersebut.

Klasifikasinya sebagai berikut:

Tabel 1.7 Klasifikasi Kedalaman Efektif Tanah

Kelas	Kedalam efektif (cm)
Sangat sesuai	<60
Sesuai	49 – 59
Sesuai marginal	20 – 39
Tidak sesuai saat ini	<20
Tidak sesuai permanen	-

Sumber: CSR/FAO Staff,1983 dalam Taryono, 1997

4. Daya Penahan Unsur Hara

a. pH tanah

pH tanah adalah reaksi tanah yang menunjukkan sifat keasaman atau kalinitas tanah. Nilai pH menunjukkan banyaknya konsentrasi ion Hidrogen di dalam tanah. Nilai pH di ukur dengan cara cek di laboratorium.

Tabel 1.8 Klasifikasi pH Tanah

Kelas	pH Tanah
Baik	6,6 – 7,5
Sedang	5,5 – 6,5
Jelek	<5,5 dan > 7,5

Sumber: CSR/FAO (1983 dalam Arief Nurrohman Sholeh,2001)

5. Ketersediaan Unsur Hara

Ketersediaan unsur hara meliputi dari Ntotal, P2O5, K2O, KPK, dan Salinitas.

Tabel 1.9 Ketersediaan Unsur Hara

Sifat kimia	Sangat rendah	Rendah	Sedang	Tinggi	Sangat tinggi
Ntotal	<0,10	0,10 – 0,20	0,21 – 0,50	0,51 – 0,75	>0,75
P2O5 Tersedia	<10	10 – 15	16 – 25	26 – 35	>35
K2O Tersedia (meg/100 gr)	<0,2	0,2 – 0,3	0,4 – 0,5	0,6 – 1,0	>1,0
KPK (meg/100 gr)	<0,5	5 – 16,9	17 – 24,9	25 – 40	>40
Salinitas	<3,5	3,5 – 5,5	5,6 – 12	>12	-

Sumber: CSR/FAO (1983 dalam Arief Nurrohman Sholeh,2001)

6. Salinitas

Salinitas menunjukkan tingkat keracunan tanah. Penentuan kadar salinitas dengan analisa laboratorium dan hasilnya dinyatakan dengan satuan mm hos/cm. Penggolongan kelas kesesuaian lahannya dapat di lihat pada Tabel 1.10 Berikut.

Tabel 1.10 Klasifikasi Salinitas

Kelas	Salinitas (mm hos/cm)
Sangat kering	<2
Cukup sesuai	2-3
Sesuai marjinal	3-6
Tidak sesuai saat ini	6-8
Tidak sesuai permanen	>8

Sumber: CSR/FAO (1983 dalam Arief Nurrohman Sholeh,2001)

7. Medan

a. kemiringan lereng

kemiringan lereng diperoleh dari analisis peta topografi dan cek lapangan, yang hasilnya dinyatakan dengan persen (%). Klasifikasi kemiringan lereng selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 1.10

Tabel 1.11 Klasifikasi Kemiringan Lereng

Kelas	Kemiringan lereng
Datar	0– 3
Landai	3– 8
Agak miring	8- 15
Agak curam	15- 30
Curam	30- 45
Sangat curam	>65

Sumber: CSR/FAO (1983 dalam Arief Nurrohman Sholeh,2001)

b. Batuan di Permukaan

Batuan dipermukaan adalah batuan lepas yang tersebar dipermukaan tanah. Batuan di permukaan sangat berpengaruh terhadap kemudahan dalam pengolahan lahan. Klasifikasi batuan dapat di lihat pada Tabel.

Tabel 1.12 Klasifikasi Batuan

Kelas	Batu di permukaan
Tidak ada	Batu menutupi kurang dari 0,10 % dari luas permukaan tanah
Agak berbatu	Batu menutupi 0,01 - 0,1 % dari luas permukaan tanah. Batu dengan diameter 15 – 30 cm
Berbatu	Batu menutupi 0,1 – 0,3 % dari luas permukaan tanah. Batu dengan diameter 15 – 30 cm, berjarak 1,6 – 10 cm satu sama lain
Sangat berbatu	Batu menutupi 3 – 15 % dari luas permukaan tanah. Batu dengan diameter 15 – 30 cm, berjarak 15 – 30 cm satu sama lain Batu menutupi 15 – 90 % dari luasan permukaan tanah. Batu dengan diameter 15-30 cm, berjarak 75 cm batu yang menutupi lebih dari 90%
Amat sangat berbatu	batu menutupi permukaan tanah

Sumber: CSR/FAO (1983 dalam Arief Nurrohman Sholeh,2001)

8. Banjir

Ancaman banjir di kelompokkan menjadi 4 kelas .

Tabel 1.13 Ancaman Banjir

Kelas	Lamanya (bulan/tahun)
Tanpa	0
Jarang	0 - 2
Sering	2 - 6
Selalu	>6

Sumber: CSR/FAO (1983 dalam Arief Nurrohman Sholeh,2001)

**Tabel 1.14 Pedoman Klasifikasi Penggolongan Kelas-kelas Kesesuaian
Lahan untuk Tanaman Padi Sawah**

No	Kualitas lahan yang relevan	Kelas kesesuaian lahan				
		S1	S2	S3	N1	N2
1.	Kondisi perakaran					
	- Kelas drainase	Agak jelek, sedang	Sangat jelek, jelek	Baik	Agak cepat	Cepat
	- Kelas tekstur tanah	Geluh lempung berpasir, geluh berdebu, geluh berlempung, debu	Geluh, geluh berpasir, geluh lempung, berdebu lempung	Pasir bergeluh, lempung pasir	Pasir	Berkerikil
	- Kelas efektif tanah	>50	41 – 50	20 – 40	20 -10	<10
2.	Daya menahan unsur hara (F)					
	-KPK me/100g tanah (tanah bawah)	>sedang	Rendah	Sangat rendah	-	-
	-Ph tanah (permukaan)	5,5 – 7,0	7,1 – 8,0	8,1 – 8,5	8,5	-
			5,4 – 4,5	4,4 – 4,0	4	
3.	Ketersediaan unsur hara (n)					
	- Ntotal % (permukaan)	>sedang	Rendah	Sangat rendah	-	-
	-P2O5 tersedia (permukaan)	Sangat tinggi	Sedang	Sangat rendah	Sangat rendah	-
	-K2O tersedia (permukaan)	>sedang	Rendah	Sangat rendah	-	-
4.						
	-Salinitas (EC/DHL mmhos/cm)	<3,0	3,1 – 5,0	5,1 – 8,0	>8,0	-
5.	Medan (s)					
	-Lereng (%)	0 – 3	3 – 8	8 – 15	15–30	>30
	Batu pe - rmukaan (%)	0 – 5	5 – 10	10 – 25	25 – 50	>50
6.	Ketersediaan air (w)					
	Jumlah bulan kering (60mm)	7 – 8	8,1 – 8,5	8,6 – 9,0	>9,0	-
	Jumlah curah hujan tahunan rata-rata (mm)	>1500	1500 – 1000	1000 – 750	<750	-
7.	Banjir	Jarang, <1 x dalam 10 th	Kadang-kadang kerusakan kecil <3x dalam 10 th	Sering terjadi kerusakan sedang 4x dalam 10 th	Sedikit terjadi kerusann berat <6x dalam 10 th	

Sumber: CSR/FAO Staff, 1993 Pusat Penelitian Tanah 1997 dalam Taryono

**Tabel 1. 15 Pedoman Klasifikasi Penggolongan Kelas-kelas Kesesuaian
Lahan untuk Tanaman Kedelai (Glycine Maximum)**

No	Faktor	S1	S2	S3	N1	N2
1.	Temperatur(t) -Temperatur rata-rata	23-28	20-23 28-30	18-20	>19	-
2.	Ketersedian air -jumlah bulan kering(<75) -CH rata-rata	2,0-4,0 1200-1400	4,1-6,0 1400-1700 1000-2000	8,6-9,0 1700-2000 800-1000	>9 >2000 <800	- - -
3.	Kondisi perkarangan -Kelas Drainase Tanah -Tekstur Tanah -Kedalaman Tanah	Baik Geluh Lempung berpasir, Geluh berdebu, geluh	Agak cepat Pasir bergeluh, geluh berpasir, lempung berdebu, geluh lempung berdebu	Agak terlambat Lempung berpasir, lempung berat	Sangat terlambat Kerikil, pasir	- - -<25
4	Daya Penahan Unsur Hara -KPK -Ph Tanah	>sedang 6,2-6,8	Rendah 6,9-7,5 5,5-6,1	Sangat rendah 7,6-7,5 5,5-6,1	8,1-8 <5,0	>8,5 -
5	Ketersedian Unsur Hara -N total -P2O5 -K2O	>sedang >sedang >sedang	Rendah Rendah Rendah	Sangat rendah Sangat rendah Sangat rendah	- - -	- - -
6	Salinitas	<2	2-3	3-6	6-8	>8,5
7	Medan -Lereng(%) -Batuan Permukaan(%) -Singkapan Batuan(%)	0-5 0-5 0	5-15 5-15 0-5	15-24 10-25 5-25	24-35 25-50 25-50	>35 >50 >50
8	Banjir dan Geenangan	Tiada	Jarang	Sering	Selalu	-
9	Erosi (e)	Tanpa	Sedang	Berat	Sangat Berat	-

Sumber: CSR/FAO Staff,1993 Pusat Penelitian Tanah 1997 dalam Taryono

2 Batasan Operasional

Kesesuaian lahan adalah tingkat kecocokan sebidang lahan untuk suatu penggunaan tertentu (Sitorus, 1985).

Evaluasi lahan adalah proses penafsiran potensi lahan untuk penggunaan khusus, meliputi interpretasi dan survey bentuk lahan, tanah, vegetasi, iklim dan aspek lain sampai tingkat identifikasi dan membuat perbandingan jenis penggunaan lahan dengan diperbolehkan sesuai dengan tujuan evaluasi (FAO, 1976 dalam Sitorus, 1985).

Karakteristik lahan adalah sifat lahan yang dapat diukur atau diestimasi. Karakteristik ini dapat berperan positif maupun negatif terhadap penggunaan lahan tergantung pada sifatnya dan setiap karakteristik sangat mungkin saling mempengaruhi. Sebagai contoh, bahaya erosi dapat disebabkan oleh sifat tanah, terrain (lereng), dan iklim (curah hujan). (FAO, 1976 dalam J R Landon, 1984).

Lahan adalah sumber daya alam yang dicirikan dengan sifat-sifat tertentu yang meliputi biosfer, di atas dan di bawahnya termasuk atmosfer, tanah, batuan (geologi), hidrologi, flora dan fauna, hasil kultural manusia masa lampau dan masa sekarang yang berpengaruh nyata terhadap penggunaan lahan pada masa yang akan datang (FAO, 1976 dalam Sitanala Arsyad, 1989). Kesesuaian lahan adalah penggambaran tingkat kecocokan atau potensi sebidang lahan untuk penggunaan tertentu (Sitorus, 1985).

Kualitas lahan merupakan sifat-sifat atau karakteristik yang sangat kompleks dari sebidang lahan yang mempengaruhi kesesuaiannya bagi penggunaan tertentu. Karakteristik lahan adalah sifat lahan yang dapat diukur atau diestimasi. Karakteristik ini dapat berperan positif maupun negatif terhadap penggunaan lahan tergantung pada sifatnya dan setiap karakteristik sangat mungkin saling mempengaruhi. Sebagai contoh, bahaya erosi dapat disebabkan oleh sifat tanah, terrain (lereng), dan iklim (curah hujan). (FAO, 1976 dalam J R Landon, 1984).

Tanaman kedelai merupakan salah satu jenis tanaman yang bisa dikembangkan. Kedelai banyak mengandung air, protein, lemak, karbohidrat, dan mineral. Dapat tumbuh di tanah iklim kering. Kedelai tidak menuntut struktur tanah khusus sebagai suatu persyaratan tumbuh bahkan kondisi lahan yang kurang subur dan agak asam dapat tumbuh dengan baik.

Geografi adalah ilmu pengetahuan yang mencitrakan, menerangkan sifat-sifat bumi, menganalisa gejala-gejala alam dan penduduk, serta mempelajari corak yang khas mengenai kehidupan dan berusaha mempelajari fungsi dan unsur-unsur bumi dalam ruang dan waktu. Unsur-unsur bumi dalam ruang dan waktu salah satunya adalah lahan. (Prof. Drs. R. Bintarto, 1977)

Padi merupakan bahan makanan yang menghasilkan beras. Bahan makanan ini merupakan makanan pokok bagi sebagian besar penduduk Indonesia. Perencanaan pengembangan lahan wilayah pada dasarnya adalah bertujuan untuk meningkatkan potensi kemampuan wilayah. Perencanaan merupakan bagian dari suatu fungsi manajemen yaitu fungsi mengatur, dan mengorganisir orang dan kegiatan yang dilakukan dalam suatu wilayah.

Penggunaan Lahan adalah bentuk-bentuk penggunaan manusia terhadap lahan termasuk keadaan alamiah yang terpengaruh oleh kegiatan manusia. (Skripsi Arif Nurrohman Sholeh, FAO 1976)

Satuan Lahan adalah satuan bentang lahan lahan yang digambarkan pada peta atas dasar sifat atau karakteristik tertentu. (Skripsi Arif Nurrohman Sholeh, FAO 1976)

Bentuk Lahan adalah kenampakan medan yang dibentuk oleh proses-proses alam yang mempunyai komposisi serangkaian karakteristik fisik dan fisual tertentu dimanapun bentuk lahan ditemui (Way, 1973 dalam Van Zuidam, 1979)