

Land Optimization Based on Conservation Principles and Geographical Information System (GIS) for the Shallot (*Allium cepa* L var. *aggregatum*) Cultivation Development in Barru Regency

(Optimalisasi Lahan Berbasis Konservasi dan GIS (Geographical Information System) untuk Pengembangan Budidaya Bawang Merah (*Allium cepa* L var. *aggregatum*.) di Kabupaten Barru)

Muh. Iqbal Putera ^{1✉}, Ade Putra Salim ², Harsani Haruna ³ dan Masnur ⁴

¹ Program Studi Agribisnis, Fakultas Pertanian, Peternakan dan Perikanan, Universitas Muhammadiyah Parepare, Parepare, Indonesia.

² Pegawai PPPK Kabupaten Pinrang, Indonesia.

³ Politani Negeri Universitas Hasanuddin, Kabupaten Pangkep, Indonesia.

⁴ Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Parepare, Parepare, Indonesia.

Email: iqbalputera1@gmail.com

Article Info:

Received: 19 Jan. 2026

Accepted: 14 April 2026

Online: 5 Mei 2026

Article type:

<input type="checkbox"/>	Review Article
<input type="checkbox"/>	Common Serv. Article
<input checked="" type="checkbox"/>	Research Article

Keyword:

Optimalisasi; Bawang Merah; Lahan; GIS Pengembangan.

Corresponding Author:

Muh. Iqbal Putera
Universitas Muhammadiyah
Parepare, Parepare,
Indonesia

Email:

iqbalputera1@gmail.com

Abstract

Optimizing land capacity for agricultural activities is necessary to maximize land capacity and suitability for the development of shallot (*Allium cepa* var. *aggregatum* L.) cultivation in Barru Regency. This is a crucial aspect of agricultural crop cultivation. This is because it will identify supporting factors that are suitable or unsuitable for shallot farming development. The objective of this research is to optimize the capability and suitability of land for shallot cultivation by minimizing limiting factors that can affect shallot growth. The method used is an exploratory field survey method, and the results of GIS analysis, in the form of the use of Land Map Units (SPL). The SPL results from an overlay of a combination of four maps: a land use map, a soil type map, a slope map, and a forest area status map were processed using Arc View GIS 10.3. Analysis of the combination of primary data, secondary data and laboratory data analysis in the form of land characteristic data, then overlay is carried out in the form of shallot growing requirements. The research results obtained; suitability class S1, S2, S3 (marginally suitable) and N (not suitable), also obtained the results of suitability class N, it does not mean that the Mallusetasi District area is not suitable for the development of shallot cultivation, but it is necessary to improve the limiting factors so that the development of shallots can still be carried out. Improvement of limiting factors in the form of improving the components of growing requirements; temperature, altitude, rainfall, rooting media, oxygen availability, nutrient retention, and the danger of flooding and erosion. Efforts to improve land quality, limiting factors must be minimized. Improvement actions include the addition of organic matter, liming, land conservation, agroforestry, increasing oxygen supply and cultivation processes in the appropriate planting season.



Copyright©2026, Muh. Iqbal Putera, Ade Putra Salim, Harsani Haruna, Masnur.

I. PENDAHULUAN

Aktivitas pengelolaan pertanian oleh petani, dan pengusaha pertanian pada umumnya memanfaatkan lahan sebagai media berusaha tani untuk menghasilkan produksi pertanian,

perkebunan, peternakan, perikanan, dan kehutanan, dalam pelaksanaannya masih banyak belum mengindahkan kaidah konservasi tanah dan air. Penerapan kaidah konservasi tanah dan air

merupakan prinsip dasar untuk mengelola dan mengoptimalkan lahan pertanian.

Optimalisasi lahan merupakan salah satu aspek yang sangat penting dalam proses perencanaan penggunaan lahan secara optimum dalam bentuk pemanfaatan tata guna lahan sesuai dengan kemampuan lahan. Adapun kerangka dasar dari optimalisasi kesesuaian lahan adalah membandingkan persyaratan yang diperlukan untuk suatu penggunaan lahan tertentu dengan sifat-sifat sumberdaya yang ada pada lahan tersebut (Salim, 2018). Penggunaan lahan merupakan pemanfaatan sebidang lahan untuk tujuan tertentu, Penggunaan lahan untuk pertanian secara umum dapat dibedakan atas penggunaan lahan semusim, tahunan, dan permanen (Caya, 2014).

Perubahan penggunaan lahan yang terjadi mengakibatkan banyaknya lahan digunakan tidak sesuai dengan kemampuannya sehingga berpengaruh pada daya dukung lahan dan kualitas lahannya. Sejalan dengan hal tersebut, menurut Asdak, 2012 dan Triatmodjo, 2009, perubahan penggunaan lahan di daerah DAS (Daerah Aliran Sungai) berakibat hilangnya tutupan lahan menjadi penggunaan lahan lainnya yang terbukti memiliki daya dukung lingkungan terbatas sehingga bencana banjir dan kekeringan semakin sering terjadi.

Usaha yang dilakukan untuk mengurangi dampak negatif tersebut dengan menerapkan teknik konservasi dan program pembangunan pertanian berkelanjutan (sustainable agricultural) dengan menekankan praktek aplikasi pertanian berkelanjutan pada lahan di daerah DAS.

Kesesuaian lahan merupakan penggambaran tingkat kecocokan lahan terhadap penggunaan tertentu. Klasifikasi kesesuaian lahan menyangkut perbandingan (matching). Penilaian kesesuaian lahan akan dilakukan dalam dua kondisi aktual dan kondisi potensial. Menurut Hardjowigeno (2011), menyatakan bahwa penilaian kondisi aktual dilakukan saat survey lapangan sedangkan penilaian kondisi potensial dilakukan setelah melakukan perbaikan adalah ketika lahan telah dipupuk oleh pengelola kebun.

Menurut Djaenuddin (2011), penilaian kesesuaian lahan dapat dilakukan dengan menggunakan hukum minimum yaitu membandingkan antara kualitas lahan dan karakteristik lahan sebagai parameter dengan kriteria kelas kesesuaian lahan yang telah disusun berdasarkan persyaratan penggunaan lahan atau

persyaratan tumbuh tanaman sesuai pada. Penelitian kelas kesesuaian lahan menurut Cibro (2013), digolongkan atas dasar kelas-kelas kesesuaian lahan.

Bawang merah merupakan salah satu komoditi unggulan yang banyak dibudidayakan oleh petani pada usahatani di Sulawesi Selatan. Komoditi Bawang merah (*Allium cepa* L.) merupakan salah satu tanaman hortikultura yang sangat diminati di Indonesia. Hal ini disebabkan karena pada umumnya makanan khas Indonesia menggunakan bawang merah sebagai bahan pelengkap dan penyedap masakan sehingga menjadikan bawang merah sebagai komoditi yang penting di Indonesia. Bawang merah secara nasional memiliki areal seluas 98.937 Ha dengan produktivitas sebesar 10,22 Ton/Ha (BPS dan Dirjen Hortikultura, 2013).

Pengembangan bawang merah saat ini tersebar pada beberapa provinsi dengan sentra utama terletak pada Provinsi Sumatera Utara, Jawa Barat, Jawa Tengah, DI Yogyakarta, Jawa Timur, NTB, Sulawesi Selatan dan Sulawesi Tengah. Daerah penyuplai bawang merah terbesar di Sulawesi Selatan adalah Kabupaten Enrekang untuk wilayah Indonesia bagian Timur, dimana produksi bawang merahnya dipasarkan di 3 provinsi besar di luar Sulawesi yaitu Pulau Jawa, Kalimantan dan Papua.

Wilayah yang direncanakan sebagai sentra penanaman dan pengembangan bawang merah adalah Kecamatan Mallusetasi yang berada di Kabupaten Barru, Provinsi Sulawesi Selatan. Wilayah Kecamatan Mallusetasi terdiri dari 8 Desa/Kelurahan yang terletak di pesisir pantai dengan ketinggian 2 meter dari permukaan laut. Kecamatan Mallusetasi terbentang dari utara ke selatan \pm 22 kilometer dengan luas wilayah 216,58 KM, pada sisi baratnya adalah Selat Makassar sehingga keseluruhan sisi barat itu merupakan pantai yang dihiasi pulau kecil dan karang. Pada sisi sebelah timur terdapat gunung dan persawahan yang dijadikan sebagai lahan pertanian (Safuruddin, 2012).

Kecamatan Mallusetasi menjadi wilayah penghasil semangka, namun dalam 5 tahun terakhir semangka mengalami penurunan hasil. Selain itu padi, kacang tanah, cengkeh dan jagung juga menjadi tanaman budidaya. Pada tahun 2017 petani yang ada di desa Nepo mencoba melakukan inovasi dengan bercocok tanam bawang merah dengan produksi yang cukup berhasil (PPL Kecamatan Mallusetasi, 2018).

Optimalisasi pengembangan potensi lahan pada sektor pertanian merupakan komponen penting dan modal dasar dalam rencana pengembangan suatu sistem pertanian. Keragaman sifat lahan akan sangat menentukan jenis komoditas yang dapat diusahakan serta tingkat produktivitasnya. Menurut Djaenuddin (2000), bahwa setiap jenis komoditas pertanian memerlukan persyaratan sifat lahan yang spesifik untuk dapat tumbuh dan berproduksi secara optimal.

Penelitian ini dapat mengoptimalkan kemampuan dan kesesuaian lahan untuk pengembangan usaha tani bawang merah di Kabupaten Barru, sehingga optimalisasi antara kemampuan lahan dan kesesuaian lahan dapat digunakan sebagai informasi ilmiah dalam upaya meningkatkan aktivitas pemanfaatan lahan untuk budidaya bawang merah di Kabupaten Barru.

II. METODE PENELITIAN

2.1. Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan tahun 2021, di Kecamatan Mallusetasi Kabupaten Barru Sulawesi Selatan. Penelitian menggunakan metode survey, menggunakan Simple Random Sampling (SRS), pengambilan sampel ditentukan dengan cara penentuan titik koordinat pengambilan sampel dari hasil overlay berupa 27 Satuan Peta Lahan (SPL). Lokasi penelitian berada pada titik koordinat 119 derajat bujur timur 38 menit 16,388 detik, dan 4 derajat lintang selatan 12 menit 23,283 detik. Satuan Peta Lahan (SPL) merupakan satuan wilayah yang memetakan karakteristik lahan yang homogen atau seragam (seperti tanah, lereng, geologi, dan penggunaan lahan) berdasarkan hasil tumpang susun (overlay) berbagai peta tematik.

2.2. Analisis Data

Penelitian ini menggunakan analisis tiga kombinasi data; data primer, data sekunder dan data laboratorium, dengan menggunakan metode; integrasi atau penggabungan data-data tersebut ke dalam satu basis data, pencocokan geometri menggunakan teknik overlay untuk mencocokkan data spasial, validasi dan verifikasi data.

Sumber data primer diperoleh secara langsung dilokasi penelitian, berupa:

a) Ketinggian tempat dan suhu udara: Data hasil survey unit lahan dengan menggunakan GPS berbasis mobile. Aplikasi Android Mobile yang digunakan adalah MapGIS 6.5.1 yang menyediakan data titik koordinat dan

ketinggian tempat. Pengukuran suhu udara dilakukan dengan tiga waktu pengukuran yaitu; pagi, siang dan sore hari, menggunakan alat pengukur suhu. Hasil pengukuran setiap unit lahan; Satuan Peta Lahan (SPL). Validasi data GIS dilaksanakan dengan cara; input data benar, sistem koordinat peta sudah benar, periksa hasil overlay untuk memastikan kesesuaiannya dengan tujuan analisis, validasi data lapangan untuk memastikan kesesuaiannya dengan kondisi nyata lapangan. Analisis Spasial menggunakan teknologi GIS untuk melakukan overlay (tumpang susun) berbagai data geografis (curah hujan, topografi, hidrologi) guna mengidentifikasi area prioritas konservasi dan potensi produktivitas secara.

- b) Drainase tanah, diperoleh dengan menilai ada tidaknya genangan pada unit lahan pengambilan sampel tanah. Jika ada genangan berarti menandakan drainase terhambat. Drainase tanah ditentukan dengan menilai gejala-gejala pengaruh air yang ada dipermukaan tanah. Gejala yang dapat dilihat seperti warna tanah kelabu, pucat dan adanya karatan. Jika warna tanah kelabu kebiruan menandakan adanya drainase buruk karena tanah sering terendam. Jika drainase baik, air tidak pernah menggenang sehingga tata udara yang masuk ketanah selalu baik yang mengakibatkan warna tanah menjadi merah atau kecoklatan.
- c) Bahaya banjir: adalah hasil pengamatan unit lahan, dan hasil wawancara dengan masyarakat setempat untuk mendapat informasi mengenai bahaya banjir pada unit lahan penelitian.
- d) Nilai pH tanah dihitung langsung dilapangan menggunakan alat ukur pH tanah, dengan cara menancapkan alat ukur pH tanah di unit lahan pengambilan sampel kemudian diamati berapa pH yang terdeteksi. Setelah pengukuran, alat pH tanah harus disterilkan dengan aquades sebelum dipergunakan lagi di unit lahan pengambilan sampel berikutnya. Tujuannya agar pengukuran pH tanah di unit lahan sebelumnya tidak mempengaruhi pengukuran pH tanah di unit lahan berikutnya. Selain itu pH tanah dengan menggunakan H₂O juga di ukur di Laboratorium Kimia dan Kesuburan Tanah Universitas Hasanuddin Makassar. Pengukuran pH dilapangan dan dilaboratorium dilaksanakan dengan tujuan untuk mendapatkan data lengkap tentang kondisi lapangan.

- e) Tekstur tanah diperoleh dari pengamatan langsung dilapangan dengan cara diraba dan dirasakan teksturnya. Hasilnya tergolong kasar, agak kasar, sedang, halus dan agak halus.
- f) Analisis retensi hara di laboratorium, diperlukan sampel tanah dari unit lahan penelitian. Pengambilan sampel tanah dilakukan dengan menggunakan Bor tanah atau menggunakan ring sampel. Sampel lapisan topsoil, kemudian dimasukkan di kantong plastik dan diberi label sesuai koordinat sebagai tanda wilayah pengambilan sampel agar mudah dibedakan dalam proses analisis dan pengolahan data.

Data sekunder yang diperlukan adalah: 1. Curah hujan : diperoleh di BMKG Maros dengan data curah hujan 10 tahun terakhir. Data yang diperoleh di rata-ratakan, untuk mendapatkan curah hujan bulanan dalam 10 tahun terakhir. 2. Suhu udara rata-rata : Data ini diperoleh di BMKG Maros. 3. Tingkat kemiringan Lereng, diperoleh dari Peta Lereng Kecamatan Mallusetasi dengan menggunakan aplikasi Arcview GIS 10.3.

Analisis Laboratorium berupa analisis tekstur tanah dan kimia tanah, dianalisis di Laboratorium Fakultas Pertanian Peternakan dan Perikanan Universitas Muhammadiyah Parepare. Metode analisis kimia tanah berpedoman pada buku Petunjuk Teknis Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air, dan Pupuk (Fahmuddin Agus, dkk, 2005). Pengolahan data dilakukan dengan cara menghitung persentase bahan kasar pasir pada tekstur tanah, nilai KTK dan nilai KB dan tekstur tanah dihitung secara manual. Hasil analisis data; primer, sekunder, dan laboratorium diperoleh hasil karakteristik lahan pada 27 unit lahan yang telah diamati. Proses selanjutnya yaitu dilakukan matching atau pencocokan karakteristik lahan dengan persyaratan kesesuaian lahan untuk tanaman bawang merah. Membandingkan karakteristik lahan pada setiap SPL dengan kriteria kelas kesesuaian lahan tanaman bawang merah (*Allium Cepa L.*).

2.3. Pelaksanaan Penelitian

Penetapan unit lahan. Aktivitas penelitian menetapkan unit lahan untuk pengambilan sampel tanah, dengan cara menentukan titik koordinat pengambilan sampel dari hasil overlay menjadi Satuan Peta Lahan (SPL).

Pengolahan peta dilakukan dengan menggunakan software Arc View GIS 10.3. Peta satuan lahan memiliki peran yang penting dalam

penelitian ini. Proses pembuatannya diperlukan data peta diantaranya: a. Peta Penggunaan Lahan skala 1 : 85.000; b. Peta Status Hutan skala 1 : 85.000; dan c. Peta Lereng dengan skala 1 : 85.000. Selanjutnya dilakukan tumpang susun (overlay) menggunakan software Arc View GIS 10.3 untuk memperoleh Satuan Peta Lahan (SPL), digunakan sebagai dasar untuk menentukan unit lahan pengambilan sampel.

Penelitian ini menggunakan metode survei, untuk memperoleh data lapangan berupa; variabel, unit atau individu dalam waktu yang bersamaan. Data dikumpulkan melalui individu atau sampel fisik tertentu dengan tujuan agar dapat menggeneralisasikan objek yang diteliti. Pada saat survey lahan menggunakan satuan peta lahan diambil satu sampel yang mewakili satuan lahan.

Penelitian ini menggunakan: Data primer diperoleh dengan cara melakukan survei lapangan untuk memperoleh data: Selanjutnya dilakukan pencocokan (matching) dengan persyaratan tumbuh tanaman bawang merah sehingga menghasilkan karakteristik lahan dan kelas kesesuaian diantaranya:

a. ketersediaan oksigen

Kondisi drainase pada 27 unit lahan pengamatan di Kecamatan Mallusetasi menunjukkan ada 5 unit lahan yang memiliki drainase buruk dengan kelas kesesuaian Tidak Sesuai (N). Hal ini disebabkan kelima unit lahan merupakan area persawahan irigasi. Untuk kesesuaian drainase dengan tingkat cukup sesuai (S2) juga terdapat 5 unit lahan yaitu area persawahan bertingkat dengan irigasi tadah hujan. Sedangkan kelas kesesuaian S1 (Sangat Sesuai) terdapat di 17 Unit lahan dimana di 17 unit lahan merupakan Area pertanian lahan kering, semak belukar, dan hutan sekunder. Dari data hasil penelitian di 27 SPL.

b. media perakaran.

Media perakaran merupakan salah satu komponen pengamatan dalam penelitian ini. Kecamatan Mallusetasi memiliki tekstur tanah yang sesuai dengan kelas kesesuaian S1 dimana jenis tanah kriteria Liat (C), Liat berpasir (SC) dengan tekstur halus, dan Liat Lempung Berpasir (SCL). Kandungan bahan kasar yang dimiliki yaitu 15%-78,84%. Ada enam unit lahan yang memiliki bahan kasar dengan kelas kesesuaian tidak sesuai (N) yaitu SPL 5, 8, 11, 17, 21 dan 27 dengan bahan kasar masing-masing 63,63% 78,84% 64,15% 69,09% 60% dan 57,14%.

c. retensi hara.

Retensi hara merupakan tingkat unsur hara yang terkandung didalam tanah yang mampu menyediakan kecukupan hara yang diperlukan tanaman. Retensi hara pada daerah penelitian berdasarkan nilai KTK, Kejenuhan Basa (KB), dan C-Organik yang memiliki kelas kesesuaian S1 (Sesuai) pada 27 unit lahan di Kecamatan Mallusetasi. Nilai KTK di seluruh wilayah Kecamatan Mallusetasi dari 17,69 cmol- 23,25 cmol sehingga masuk dalam kategori S1. Kejenuhan Basah (KB) tanah pada unit lahan penelitian memiliki nilai dari 40% - 69% yang merupakan tingkat kejenuhan basa yang sesuai untuk budidaya bawang merah dengan kelas kesesuaian S1.

d. kandungan C-Organik.

Pada lahan di Kecamatan Mallusetasi memiliki nilai 1,63% - 2,86% dimana nilai tersebut masuk dalam kelas kesesuaian S1. Bahan organik merupakan bahan yang penting untuk menentukan kesuburan tanah, hara, energi, dan mikroorganisme tanah. Lain halnya untuk kadar pH tanah di Kecamatan Mallusetasi yang berbeda-beda. pH tanah yang beragam dari 5,0 - 6,4 menghasilkan kelas kesesuaian yang juga ikut beragam. Mulai dari kelas kesesuaian Sesuai (S1), Cukup sesuai (S2) dan Sesuai Marginal (S3). Dari analisis retensi hara dari 27 sampel tanah yang diamati di Laboratorium Kimia dan Kesuburan Tanah Universitas Hasanuddin, menghasilkan data karakteristik retensi hara dan kelas kesesuaian lahan.

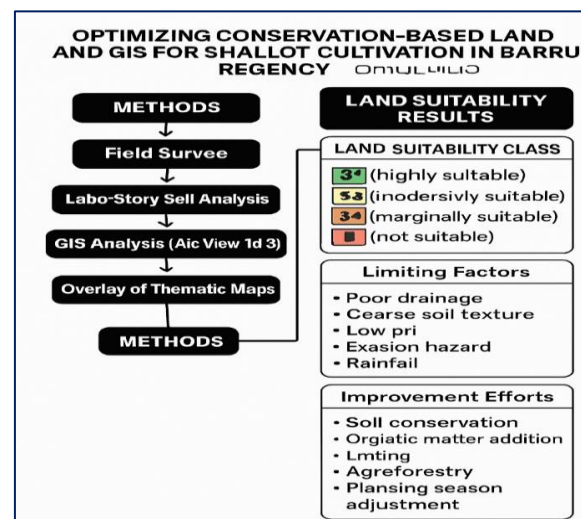
e. bahaya erosi.

Wilayah Kecamatan Mallusetasi merupakan wilayah yang memiliki tingkat kemiringan dari 0% - >45%. Kecamatan Mallusetasi didominasi oleh daerah pegunungan dengan penggunaan lahan yang beragam mulai dari pertanian lahan kering, semak belukar, dan hutan sekunder. Untuk unit lahan persawahan hanya ada 10 unit lahan diantaranya 5 unit lahan untuk persawahan irigasi dengan kemiringan 0%-8% dan 5 unit lahan untuk persawahan tadah hujan dengan kemiringan 8%-15%. 10 unit lahan ini memiliki bahaya erosi sangat rendah sehingga kelas kesesuaian lahan Sesuai (S1) untuk perencanaan budidaya bawang merah. Wilayah pegunungan terdapat 6 unit lahan yang tergolong curam dengan tingkat kemiringan 35%->45% dimana kelas kesesuaian lahan tidak sesuai (N) dengan bahaya erosi sangat berat. Ada 13 Wilayah penelitian dengan tingkat kesesuaian cukup sesuai (S2) sampai sesuai marginal (S3)

memiliki kemiringan lereng 15% - 25% dengan bahaya erosi rendah sedang sampai berat. Wilayah Kecamatan Mallusetasi dengan 27 SPL pengamatan memiliki beragam tingkat kemiringan lereng. Kecamatan Mallusetasi memiliki bahaya erosi yang beragam dengan tingkat kemiringan yang juga ikut beragam, seperti pada data hasil pengamatan karakteristik lereng dan bahaya erosi.

f. bahaya banjir.

Kecamatan Mallusetasi tergolong daerah yang tidak termasuk dalam wilayah rawan banjir. Ini dibuktikan dari hasil wawancara kepada masyarakat dan hasil survey pada unit lahan. Diperoleh hasil menunjukkan bahwa 27 wilayah pengamatan di kecamatan Mallusetasi masuk dalam kelas kesesuaian S1 karena wilayah penelitian tidak termasuk dalam wilayah rawan banjir. Sehingga kesesuaian lahan untuk pengembangan budidaya bawang merah dilihat dari data bahaya banjir diatas sangat sesuai untuk pengembangan budidaya bawang merah dengan kelas kesesuaian S1.



Gambar 1. Metode penelitian

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Kesesuaian lahan aktual dan potensial

Kesesuaian lahan aktual adalah kesesuaian lahan berdasarkan data sifat biofisik tanah atau sumber daya lahan sebelum lahan diberikan masukan untuk memperbaiki kekurangan pada lahan aktual sehingga lahan menjadi lebih potensial.

Hasil penilaian unit lahan lahan di 27 SPL pengamatan yang ada di Kecamatan Mallusetasi diperoleh beberapa penilaian dalam bentuk kelas kesesuaian lahan yakni; kelas kesesuaian cukup sesuai (S2), sesuai marginal (S3) dan tidak sesuai (N). Ketiga kelas kesesuaian tersebut memiliki faktor pembatas mulai dari faktor pembatas ringan

sampai faktor pembatas berat. Faktor pembatas merupakan faktor yang dapat mempengaruhi pertumbuhan dan produksi tanaman. Oleh sebab itu perlu diberikan masukan untuk diadakan perlakuan agar usaha perbaikan lahan dapat meningkatkan aktualisasi lahan menjadi lebih potensial, sehingga dapat digunakan untuk budidaya tanaman bawang merah.

Kesesuaian lahan potensial adalah kesesuaian lahan yang akan dicapai setelah dilakukan usaha-usaha perbaikan terhadap faktor pembatas pada kesesuaian lahan aktual. Upaya perbaikan terhadap faktor pembatas (karakteristik lahan) tersebut tergantung dari jenis faktor pembatas, tingkat pengelolaan, biaya dan kemampuan petani. Kelas kesesuaian lahan dapat berubah satu atau dua tingkat lebih baik dengan dilakukannya usaha perbaikan lahan sesuai dengan tingkat pengelolaan yang akan diterapkan.

Penelitian unit lahan pada 27 SPL di Kecamatan Mallusetasi masing-masing memiliki faktor pembatas yang bisa dibenahi mulai dari faktor pembatas yang berat sampai faktor pembatas yang lebih ringan. Parameter penelitian yang diamati diantaranya:

a. Suhu udara.

Suhu udara rata-rata 0C (tc) dan ketinggian, memiliki peran penting dalam persyaratan tumbuh tanaman. Hal ini disebabkan faktor suhu dan intensitas dan radiasi matahari memiliki keterkaitan terhadap unit lahan penanaman. Evaluasi kesesuaian lahan selain menilai karakteristik tanah juga menilai persyaratan tumbuh tanaman salah satunya yaitu kesesuaian tanaman terhadap ketinggian tempat yang berkaitan dengan suhu udara dan radiasi matahari (FAO, 2000). Suhu rata-rata di 27 SPL pengamatan yaitu 30,25 yang termasuk kelas kesesuaian Sesuai marginal (S3) faktor pembatas suhu tidak bisa diubah karena merupakan faktor alami. Akan tetapi persyaratan tumbuh bawang merah dapat tumbuh baik di suhu 25-30 0C (Tim Bina Karya Tani, 2008). Bawang merah menyukai daerah beriklim kering dengan suhu agak panas. Kisaran suhu tersebut tergolong bersuhu agak panas. Iklim dengan suhu udara 22 0C masih muda untuk membentuk umbi tetapi hasilnya kurang maksimal. Peranan Suhu udara dalam budidaya tanaman mempengaruhi proses metabolisme tanaman.

Menurut Wardani (2005), bahwa apabila suhu melampaui batas maksimal atau minimal maka akan menghambat pertumbuhan tanaman.

Perencanaan pengembangan budidaya bawang merah dengan menilai potensi unit lahan ketinggian sangat sesuai dengan persyaratan tumbuh bawang merah. Bawang merah dapat tumbuh dengan baik pada ketinggian 10-250 mdpl. Menurut Sartono (2009), menyatakan bahwa bawang merah sangat sesuai dibudidayakan di daerah dataran rendah. Hal ini didukung dari hasil penelitian Wibowo, S (2007), menyatakan jika unit lahan memiliki ketinggian 500-1000 mdpl maka bawang merah masih dapat tumbuh, akan tetapi pada ketinggian tersebut bersuhu rendah sehingga pertumbuhan tanaman terhambat dan umbinya kurang baik.

b. Ketersediaan air.

Curah hujan rata-rata 10 tahun terakhir berada pada kelas kesesuaian sesuai marginal (S3) dengan curah hujan rata-rata 263,99 mm per tahun. Curah Hujan yang sesuai untuk pertumbuhan bawang merah adalah antara 300-2.500 mm per tahun karena jika curah hujan yang terlalu tinggi maka daun mudah rusak sehingga dapat menghambat pertumbuhan dan umbinya mudah rusak (Tim Bina Karya Tani, 2008).

Kelas kesesuaian lahan dapat ditingkatkan dengan melakukan penanaman pada musim tanam yang sesuai diantaranya : a. Lahan persawahan irigasi dan tadah hujan yang memiliki drainase buruk, dilakukan penanaman pada musim kering yaitu bulan April-Oktober sehingga kelas kesesuaian aktual dari sesuai marginal (S3) bisa ditingkatkan menjadi kelas kesesuaian cukup sesuai (S2) sampai Sesuai (S1). Lahan dengan drainase baik seperti yang ada di daerah pegunungan, dilakukan penanaman pada musim hujan dengan curah hujan yang sesuai persyaratan tumbuh tanaman bawang merah. Musim tanam dilakukan pada bulan November-Maret karena ketersediaan air untuk tanaman bawang merah tersedia saat hujan. Oleh karena itu kelas kesesuaian lahan dapat ditingkatkan menjadi Sesuai (S1).

a. Ketersediaan oksigen.

Berkaitan dengan kemampuan tanah dalam melakukan pertukaran oksigen melalui pori-pori tanah. Air yang mudah hilang melalui permukaan tanah maupun melalui peresapan tanah. Berdasarkan klasifikasi drainase tanah, dibedakan menjadi kelas terhambat (tergenang), maupun drainase baik (air yang mudah hilang di permukaan tanah) tanpa tergenang.

Faktor pembatas ketersediaan oksigen untuk drainase pada tanaman bawang merah memiliki 10

SPL yang sangat terhambat dengan kelas kesesuaian N (Tidak Sesuai) dan S2 (cukup sesuai). Dari 10 SPL Pengamatan 5 unit lahan merupakan wilayah persawahan tadah hujan dengan tipikal drainase cukup sesuai (S2) dan 5 unit lahan yang lain merupakan wilayah persawahan irigasi dengan kelas N (tidak sesuai) wilayah persawahan tersebut merupakan wilayah yang biasa terendam.

Tanah yang sering rendah biasanya memiliki permeabilitas lambat karena tekstur tanah menjadi liat yang mengakibatkan pori-pori tanah menjadi lebih rapat. Sebaiknya tanah juga harus memiliki sirkulasi udara, dan tanah air dalam tanah yang baik (Tim Bina Karya Tani, 2008). Usaha yang dilakukan untuk memperbaiki drainase wilayah tersebut maka perlu dilakukan pembuatan bedengan-bedengang tinggi dan jalur irigasi agar tanaman budidaya tidak terendam air (Hakim, 2000). Perlu perbaikan drainase sehingga dapat meningkatkan kualitas lahan menjadi S1 untuk wilayah persawahan tadah hujan dan S3 pada wilayah persawahan irigasi dengan catatan waktu penanaman berada pada bulan kering karena pada saat musim hujan lahan persawahan lebih difungsikan untuk penanaman padi.

b. Media Perakaran

Terdapat 15 Lokasi SPL yang mengalami permasalahan di media perakaran dengan kelas kesesuaian S2, S3, dan N. Pada umumnya penanggulangan faktor pembatas tekstur tanah. Faktor pembatas ini sulit untuk ditangani karena tekstur tanah merupakan faktor alam. Tekstur tanah tidak akan berubah dalam waktu singkat seperti bahan kasar seperti pasir sulit berubah menjadi lempung. Pada wilayah pegunungan dengan kemiringan 25%-45% dengan tekstur tanah memiliki bahan kasar lebih tinggi akan mengakibatkan lapisan topsoil mudah terkikis oleh pukulan air di permukaan tanah pada musim hujan, sehingga berdampak terjadinya erosi. Hal ini disebabkan oleh daya ikat antara partikel tanah tidak kuat sehingga pori tanah yang tidak rapat karekanan fraksi pasir lebih tinggi.

Optimalisasi lahan dengan faktor media perakaran berupa tekstur tidak sulit dilakukan usaha perbaikan (Reyaes, 2007). Akan tetapi teknik yang dilakukan untuk memecah partikel kasar bisa diupayakan walaupun cukup sulit dan membutuhkan waktu yang cukup lama. Cara penanggulangan yang bisa diterapkan yaitu dengan melakukan pemadatan tanah. hal ini bertujuan untuk memecah faksi kasar menjadi fraksi yang lebih sederhana. Cara melakukan

pemadatan dengan metode tumbukan yaitu menggilas, menekan, menumbuk atau menjatuhkan benda berat diatas permukaan tanah kemudian mengemburkannya kembali.

Pemadatan penambahan bahan organik juga perlu dilakukan agar dominasi bahan kasar bisa ditekan sehingga bahan kasar dan halus bisa seimbang. Pemberian bahan organik juga mampu meningkatkan retensi hara, mikroorganisme, yang sangat berperan dalam peningkatan kesuburan tanah

Menurut Rahmah (2014), bahwa penurunan jumlah karbon di dalam tanah dapat disebabkan oleh pemanenan kayu/pohon, pembakaran sisa-sisa tumbuhan, peningkatan dekomposisi, pengembalian yang kurang dari C organik, dan lain-lain. Dengan melakukan hal tersebut kelas kesesuaian lahan dapat ditingkatkan menjadi kelas kesesuaian S1, S2, dan S3.

c. Retensi hara

Tanah yang subur adalah tanah yang memiliki C-Organik dengan bahan organik yang tinggi sebagai penyedia hara dan mikroorganisme, serta kejenuhan basa yang tinggi, disebabkan belum adanya proses pencucian tanah yang dianggap serius. Menurut Rahmah (2014), bahwa penurunan jumlah karbon di dalam tanah dapat disebabkan oleh pemanenan kayu/pohon, pembakaran sisa-sisa tumbuhan, peningkatan dekomposisi, pengembalian yang kurang dari C organik, dan lain-lain.

Nilai KTK yang tergolong sedang lebih mampu menyediakan unsur hara daripada nilai KTK yang lebih rendah. KTK menunjukkan potensi tanah dalam menahan kation dan mempertukarkan kation. Jika jumlah liat dalam suatu jenis tanah yang sama, KTK juga akan ikut bertambah besar (Hakim, 2000). KTK dan Kejenuhan basah merupakan indikator dalam penilaian kesuburan tanah. Faktor pembatas pada retensi hara di 27 SPL pengamatan yang ada di Kecamatan Mallusetasi yaitu faktor reaksi tanah atau pH. Ada 12 unit lahan yang memiliki kelas kesesuaian dari cukup sesuai (S2) sampai sesuai marginal (S3) dengan nilai pH yaitu 5,0 – 5,9. Reaksi tanah (pH) menentukan tinggi randahnya penilaian konsentrasi ion hidrogen yang ada didalam tanah yang merupakan parameter dalam penentuan keasaman tanah (Santoso, 2009).

Masukan untuk meningkatkan tingkat keasaman agar lahan lebih potensial yaitu dengan pengapuran. Pemberian kapur bertujuan untuk

meningkatkan pH tanah, dari yang masam hingga netral supaya kadar Al menurun. Pemberian kapur CaCO_3 disesuaikan dengan pH tanah dan luasan lahan. Kapur yang baik merupakan kapur yang mengandung magnesium yang mampu menyuplai Ca dan Mg. Peningkatan pH akan memberikan pengaruh terhadap kesuburan tanah disebabkan unsur yang bersifat racun untuk tanaman akan menurun. Usaha perbaikan pH akan meningkatkan kualitas lahan dengan kelas kesesuaian S1 (Sesuai) hingga S2 (Cukup Sesuai).

d. Bahaya erosi

Bahaya erosi merupakan tingkat terjadinya erosi yang dapat mengikis lapisan tanah pada saat musim hujan. Terkikisnya lapisan tanah dapat menurunkan tingkat kesuburan tanah karena bahan organik di permukaan tanah ikut tererosi. Lahan yang memiliki tingkat bahaya erosi biasanya merupakan lahan yang curam dengan tingkat kemiringan lereng 35%, 45% >45%.

Lahan dengan kemiringan curam memiliki potensi erosi dari tipe berat sampai sangat berat. Dalam hasil penelitian di 27 SPL wilayah pengamatan terdapat 8 unit lahan berkelas kesesuaian N(tidak sesuai) memiliki lereng yang curam dengan tingkat kemiringan 25->45% dan potensi erosi sangat berat. Kelas kesesuaian Sesuai marginal (S3) terdapat 5 unit lahan dengan persentase kemiringan 15-35% memiliki bahaya erosi berat dan kesesuaian yang cukup (S2) terdapat 5 unit lahan dengan bahaya erosi rendah sedang memiliki tingkat kemiringan lereng 8-15%. Sebanyak 18 SPL yang merupakan area pegunungan dengan berbagai macam potensi mulai dari potensi erosi berat sampai lebih ringan.

Sejalan dengan hasil penelitian Hardjowigeno (2011), bahwa penanggulangan bahaya erosi untuk meningkatkan potensi lahan yaitu dengan menerapkan teknik konservasi tanah dan air dengan metode terasering, penanaman sejajar kontur dan penanaman penutup tanah.

Metode terasering merupakan metode pembentukan lahan dengan membentuk teras teras pada lereng bukit yang dianggap curam. Metode ini mampu mengurangi tingkat kemiringan hingga 8%. Demikian juga tanaman semusim pada umumnya menyukai lahan yang datar sampai agak landai dengan kemiringan 0-8% tanpa memiliki bahaya erosi. Selain itu melakukan penanaman berkontur bertujuan untuk menghambat aliran air yang mampu mengikis permukaan tanah sehingga meminimalisir tanah yang hilang akibat erosi. Penanaman penutup tanah juga bisa dilakukan

dengan tujuan untuk menahan permukaan tanah agar tidak terkikis oleh pukulan air yang jatuh dipermukaan tanah pada saat musim hujan.

Potensi kesesuaian lahan bisa meningkat menjadi Sesuai (S1) – (S3). Apabila suatu lahan mengalami erosi berat, maka tingkat kedalaman tanah akan lebih tipis sebaliknya, lahan dengan tingkat erosi rendah akan memiliki tingkat kedalaman tanah relatif dalam. Kemiringan lereng dapat diperbaiki dengan teknik konservasi seperti pembuatan teras, penanaman tanaman penutup tanah, dan penanaman tanaman searah kontur. Pembuatan teras disesuaikan berdasarkan jenis kemiringan lereng. Upaya yang dapat dilakukan adalah memperbaiki tekstur tanah dengan cara penggunaan mulsa, penambahan bahan organik, penggunaan biochar, dan penambahan liat pada tanah. Penggunaan mulsa dapat mengontrol gulma dan erosi tanah, meningkatkan ketersediaan bahan organik tanah, memperbaiki hasil tanaman, menurunkan temperatur tanah, memperbaiki tekstur dan struktur tanah serta kemampuan tanah untuk menahan air (Arsyad, 2012).

3.2 Kelas Kesesuaian Lahan Budidaya Bawang Merah

Tabel 1. Kelas kesesuaian lahan untuk perencanaan dan pengembangan budidaya Bawang merah di Kecamatan Mallusetasi Kabupaten Barru.

SPL	Koordinat	
1	119° 37' 16.464" E	4° 7' 2.749" S
2	119° 37' 6.228" E	4° 5' 30.768" S
3	119° 40' 43.733" E	4° 7' 50.593" S
4	119° 40' 46.968" E	4° 15' 14.456" S
5	119° 37' 41.890" E	4° 6' 54.990" S
6	119° 37' 41.127" E	4° 4' 46.007" S
7	119° 38' 16.388" E	4° 12' 23.283" S
8	119° 40' 2.500" E	4° 11' 43.735" S
9	119° 40' 34.358" E	4° 9' 1.740" S
10	119° 38' 15.472" E	4° 11' 46.207" S
11	119° 38' 24.527" E	4° 4' 41.778" S
12	119° 38' 16.458" E	4° 12' 2.103" S
13	119° 39' 46.303" E	4° 14' 43.530" S
14	119° 39' 39.201" E	4° 14' 58.174" S
15	119° 40' 29.352" E	4° 14' 44.003" S
16	119° 40' 19.702" E	4° 12' 33.016" S
17	119° 40' 42.749" E	4° 15' 25.631" S
18	119° 40' 13.959" E	4° 11' 4.401" S
19	119° 39' 0.235" E	4° 11' 31.865" S
20	119° 38' 45.939" E	4° 10' 22.176" S

21	119° 40' 11.233" E	4° 13' 13.250" S
22	119° 40' 4.636" E	4° 14' 48.507" S
23	119° 39' 5.090" E	4° 13' 19.014" S
24	119° 40' 26.547" E	4° 12' 23.393" S
25	119° 40' 16.256" E	4° 14' 36.788" S
26	119° 40' 37.230" E	4° 11' 32.651" S
27	119° 40' 20.239" E	4° 14' 15.573" S

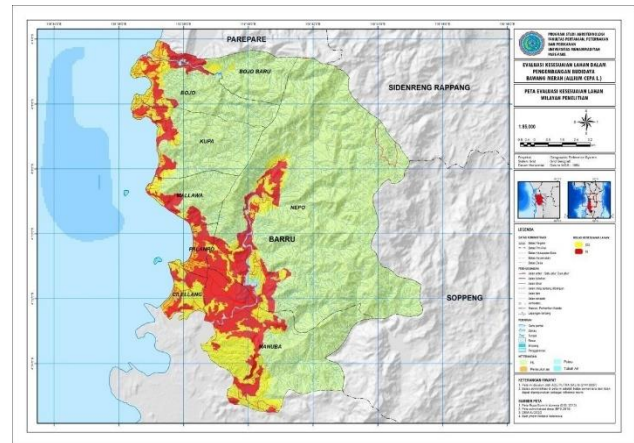
Hasil penelitian di Kecamatan Mallusetasi Kabupaten Barru, diperoleh peta lahan yang menggambarkan wilayah yang sesuai dan tidak sesuai untuk dilakukan pengembangan budidaya bawang merah. Kelas kesesuaian lahan pada lokasi penelitian memiliki 3 kelas kesesuaian yakni; kelas kesesuaian cukup sesuai (S1, S2) sampai sesuai marginal (S3), dan Tidak Sesuai (N), dari 27 unit lahan pengamatan diketahui bahwa kelas kesesuaian sesuai (S2) terdapat 20 unit lahan, sedangkan kelas kesesuaian sesuai marginal (S3) terdapat 4 unit lahan, dan lahan berkelas kesesuaian N (tidak sesuai) terdapat 3 unit lahan.

Perencanaan pengembangan budidaya bawang merah di Kecamatan Mallusetasi dapat dilakukan dengan memperhatikan faktor pembatas di setiap wilayah. Melaksanakan perbaikan kondisi lahan, untuk meningkatkan kelas kesesuaian lahan sehingga dapat meningkatkan potensi pengembangan budidaya bawang merah.

Sebagai perbandingan hasil penelitian oleh Marcus dkk, (2023), berdasarkan karakteristik dan kualitas lahan yang sangat sesuai (S1) untuk bawang merah adalah : Temperatur Rata-rata Tahunan (°C) 25 – 28; Ketersediaan air (wa) Curah Hujan Tahunan (mm/th) 1.000 – 1.400 ; Jumlah Bulan Kering (<100mm/bulan) 4 – 6 ; Ketersediaan oksigen (oa) Drainase baik, Media perakaran (rc) Tekstur agak halus; ;Bahan kasar (%) > 15; Kedalaman tanah (cm) > 50 ; Retensi hara (nr) KTK tanah (cmol/kg) > 16; Kejenuhan basa (%) > 35 ; pH H2O 6,0 ; C-organik (%) > 2,0 ; Hara Tersedia (na) N total (%) Sedang; P2O5 (mg/100 g) Tinggi; K2O (mg/100 g) Sedang.

Bahan organik yang dapat digunakan untuk meningkatkan produksi bawang merah yaitu pupuk dengan sumber kalium dan belerang. Kalium (K) pada tanaman bawang merah berfungsi untuk menjaga ketersediaan air di dalam sel tanaman dan pembentukan umbi. Sedangkan sulfur berfungsi untuk membentuk asam amino esensial dan memberikan aroma khas

pada bawang merah. (Fatmawati dkk, 2018).



Gambar 2. Peta Kelas Kesesuaian Lahan bawang merah

IV. PENUTUP

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan mengenai optimalisasi lahan berbasis konservasi dan Sistem Informasi Geografis (GIS) untuk pengembangan budidaya bawang merah (*Allium cepa* var. *aggregatum* L.) di Kecamatan Mallusetasi, Kabupaten Barru, dapat disimpulkan bahwa:

1. Kondisi kesesuaian lahan di wilayah penelitian menunjukkan variasi kelas kesesuaian lahan, yaitu kelas sangat sesuai (S1), cukup sesuai (S2), sesuai marginal (S3), dan tidak sesuai (N). Variasi ini mencerminkan perbedaan karakteristik biofisik lahan yang diperoleh melalui pendekatan survei lapangan dan analisis overlay peta menggunakan GIS.
2. Faktor pembatas utama dalam pengembangan budidaya bawang merah meliputi temperatur, curah hujan, drainase, tekstur dan bahan kasar tanah, reaksi tanah (pH), serta bahaya erosi. Faktor-faktor tersebut berpengaruh langsung terhadap kemampuan dan kesesuaian lahan sebagaimana dijelaskan dalam hasil evaluasi lahan aktual dan potensial.
3. Upaya perbaikan lahan melalui penerapan teknologi konservasi tanah dan air, pengelolaan drainase, pengapuran, penambahan bahan organik, penyesuaian musim tanam, serta penerapan agroforestri dan teknik konservasi lereng (terasering dan penanaman sejajar kontur) berpotensi meningkatkan kelas kesesuaian lahan dari kondisi aktual menuju kondisi potensial yang lebih optimal.
4. Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menegaskan bahwa Kecamatan Mallusetasi memiliki potensi yang layak untuk pengembangan budidaya bawang merah,

selama pengelolaan lahan dilakukan secara tepat dengan memperhatikan faktor pembatas dan prinsip konservasi lahan. Informasi kesesuaian lahan berbasis GIS yang dihasilkan dapat dimanfaatkan untuk mendukung

perencanaan dan pencapaian pembangunan pertanian berkelanjutan (sustainable agricultural), serta refleksi kedepan perlu efisiensi sumberdaya dan optimalisasi produktivitas lahan.

REFERENSI

- Arsyad, S. 2012. *Konservasi Tanah dan Air*. IPB Press.
- Asdak, C. 2012. *Kajian Lingkungan Strategis*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- BPS dan Dirjen Hortikultura. *Produksi, Luas Panen, dan Produktivitas Hortikultura di Indonesia Tahun 2013*. Diakses dari Website: www.pertanian.go.id tanggal 2 April 2018.
- Caya, Totok Gunawan, Suratman Woro Suprodjo, dan Lutfi, 2014. *Optimalisasi Penggunaan Lahan untuk Agroforestri di Daerah Aliran Sungai Cimanuk Provinsi Jawa Barat*. Dinas Kebersihan dan Pertamanan Kabupaten Indramayu. *Jurnal Teknos Saint*. Email: caya.toha@gmail.com. Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada. VOLUME 4. No. 1, 22 Desember 2014. Halaman 1-102.
- Cibro, Gilbert Fernando, Purba Marpaung, and Mukhlis, 2013. "Kesesuaian Lahan Untuk Tanaman Jeruk (Citrus Sp.) dan Kopi Arabika (arabica coffea) di Kecamatan Siempat Rube Kabupaten Pakpak Bharat." *Jurnal Agroekoteknologi Universitas Sumatera Utara*.
- Djaenuddin, D., Marwan, H., H Subagyo., AMuyani., N, Suharta. 2000. *Kriteria kesesuaian lahan untuk komoditas pertanian*. Versi 3. September 2000. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat. Badan Litbang Pertanian. Departemen Pertanian. Bogor.
- Djaenuddin, D. dkk. 2011. *Petunjuk Teknis Evaluasi Lahan untuk Komoditas Pertanian*. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian. BP3KP-Kementerian Pertanian. ISBN Edisi-602 Kedua-8977-31-9 : 978.
- FAO. 2000. *Guidelines for soil profiles description*. New york : soil survey fertility branch land water division.
- Fahmuddin Agus dkk, 2005. *Buku. Petunjuk Teknis ANALISIS KIMIA TANAH, TANAMAN, AIR, DAN PUPUK*. Balai Penelitian Tanah Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Departemen Pertanian 2005. Jl. Ir. H. Juanda 98 Bogor 16123 Telp. (0251) 336757, Fax (0251) 321608 e-mail: soil-RI@indo.net.id.
- Fatmawati, Yulia Eko Susilowati, dan Historiawati Historiawati, 2018. "Peningkatan Kuantitas Bawang Merah (Allium Cepa Fa. Ascalonicum, L.) Dengan Berbagai Sumber Kalium Dan Belerang." *Vigor: Jurnal Ilmu Pertanian Tropika dan Subtropika (Journal Of Tropical And Subtropical Agricultural Sciences)*.
- Hakim, N, dkk 2000. *Dasar-dasar Ilmu Tanah*. Penerbit Universitas Lampung. Lampung.
- Hardjowigeno, Sarwono dan Widiatmaka. 2011. *Evaluasi Kesesuaian Lahan dan Perencanaan Tataguna Lahan*. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Marcus Luhukay, Robby G Risamasu, Diana Mailuhu, 2023. *Karakteristik Dan Kualitas Lahan untuk Pengembangan Tanaman Bawang Merah di Ohoi Abean, Kecamatan Kei Timur, Kabupaten Maluku Tenggara*. *Community Development Journal* Vol.4 No. 6 Tahun 2023, Hal. 11.578-11.583 . P-ISSN 2721-5008 | E-ISSN 2721-4990.
- Rahmah, Siti., Yusran., Husain Umar. 2014. *Sifat Kimia Tanah Pada Berbagai Tipe Penggunaan Lahan Di Desa Bobo Kecamatan Palolo Kabupaten Sigi*. *Warta Rimba*. 2(1),
- Rayes, M. L. 2007. *Metode Inventarisasi Sumber Daya Lahan*. Penerbit Andi, Yogyakarta.
- Salim, A.D. 2020. *Skripsi. Evaluasi Kesesuaian Lahan dalam Perencanaan Pengembangan Budidaya Bawang Merah (Allium Cepa L.) di Kecamatan Mallusetasi Kabupaten Barru*. Universitas Muhammadiyah Parepare.
- Safuruddin, 2012. *Profil Kecamatan Mallusetasi*. <http://www.scribd.com>. Diakses pada 08/08/2018.
- Sartono. 2009. *Budidaya Bawang merah, Bawang Putih, dan Bawang Bombay*. Intimedia. Jakarta.
- Triatmodjo, B., 2009, *Hidrologi Terapan*. Yogyakarta: Beta Offset.
- Tim Bina Karya Tani. 2008. *Pedoman Bertanam Bawang merah*. CV. Trama Wdya. Bandung.

- Wardani, R. 2005. Analisis Kualitas Lahan Kebun Apel pada Berbagai Bentuk Lahan di Kecamatan Bumiaji Batu. Universitas Brawijaya. Malang.
- Wibowo, S. 2007. Budidaya Bawang; Bawang Putih, Bawang merah, Bawang Bombay. Penebar Swadaya, Jakarta.