

## **V. HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **A. Kondisi Eksisting Fisiografi Wilayah Studi**

Kecamatan Cangkringan berada di sebelah Timur Laut dari Ibukota Kabupaten Sleman. Jarak Ibukota Kecamatan ke Pusat Pemerintahan (Ibukota) Kabupaten Sleman adalah 25 Km. Lokasi ibu kota kecamatan Cangkringan berada di 7.66406' LS dan 110.46143' BT. Kecamatan Cangkringan mempunyai luas wilayah 4.799 H. Kecamatan Cangkringan berada di dataran tinggi, yakni di kaki Gunung Merapi sebelah selatan. Ibukota kecamatannya berada pada ketinggian 400 meter di atas permukaan laut. Kecamatan Cangkringan beriklim seperti layaknya daerah dataran tinggi di daerah tropis dengan cuaca sejuk sebagai ciri khasnya. Suhu tertinggi yang tercatat di Kecamatan Cangkringan adalah 32°C dengan suhu terendah 18°C. Bentangan wilayah di Kecamatan Cangkringan berupa tanah yang berombak dan perbukitan. Kecamatan Cangkringan dihuni oleh 7.992 KK. Jumlah keseluruhan penduduk Kecamatan Cangkringan adalah 27.657 orang dengan jumlah penduduk laki-laki 13.361 orang dan penduduk perempuan 14.296 orang dengan kepadatan penduduk mencapai 524 jiwa/km<sup>2</sup>. Wilayah Cangkringan sebelah utara berbatasan dengan Kecamatan Selo, Kabupaten Boyolali, sebelah timur berbatasan dengan Kecamatan Kemalang dan Manisrenggo, Kabupaten Klaten, sebelah selatan berbatasan dengan Kecamatan Ngemplak, sedangkan sebelah barat berbatasan dengan Kecamatan Pakem. Secara administratif Cangkringan terdiri atas Desa Argomulyo, Glagaharjo, Kepuharjo, Umbulharjo, dan Wukirsari (Kabupaten Sleman, 2009).

Berdasarkan peta kemiringan lahan, kawasan Kabupaten Sleman dapat dikelompokkan ke dalam 4 (empat) kelas yaitu lereng 0 – 2 %; > 2 – 15 %; > 15 – 40 %; dan > 40 %. Kemiringan 0 – 2 % terdapat di 15 (lima belas) kecamatan dengan luas 34.128 H atau 59,32 % dari seluruh wilayah. Kawasan dengan kemiringan lahan > 2 – 15 % terdapat di 13 (tiga belas) kecamatan dengan luas lereng 18.192 H atau 31,65 % dari luas total wilayah. Kawasan dengan kemiringan lahan > 15 – 40 % terdapat di 12 (dua belas) kecamatan luas lereng ini sebesar 3.546 H atau 6,17 % , dan kawasan dengan kemiringan lahan > 40 % terdapat di Kecamatan Godean, Gamping, Berbah, Prambanan, Turi, Pakem dan Cangkringan dengan luas 1.616 H atau 2,81 %. Kecamatan Cangkringan berada pada kelas lereng >40%. Secara keseluruhan sampel batuan permukaan di Kecamatan Cangkringan berada di bawah >40%. Batuan permukaan di Kecamatan Cangkringan dinyatakan tidak rusak. Dengan kondisi batuan permukaan seperti ini lahan di Kecamatan Cangkringan masih bisa untuk digunakan dan diolah dengan baik untuk lahan pertanian.

Keadaan di lereng atas Gunung Merapi mengalami perubahan secara periodik mengikuti periode letusan. Dengan adanya perubahan tersebut, terdapat beberapa keragaman karakteristik tanah di berbagai lokasi lereng. Keadaan tanah di Lereng Gunung Merapi didominasi oleh tanah muda. Tanah muda tersebut juga bervariasi mengikuti periode letusan dan mengalami perkembangan baik sifat fisik maupun sifat kimianya. Perkembangan tanah juga diikuti oleh tumbuhnya vegetasi di atasnya, karena tanah yang berkembang akan menyediakan hara bagi tanaman. Tanah di lereng atas Gunung Merapi terdiri atas Regosol, Entisol dan Inceptisol. Tanah

Regosol merupakan tanah yang tergolong muda, sehingga belum mengalami perkembangan profil. Tanah ini dicirikan oleh warna tanah kelabu sampai kehitaman dengan tekstur tanah yang tergolong kasar yaitu pasir. Adapun struktur tanah juga belum terbentuk sehingga termasuk granuler. Tanah Entisol merupakan pelapukan dari material yang dikeluarkan oleh letusan gunung berapi seperti debu, pasir, lahar, dan lapili. Tanah ini juga sangat subur dan merupakan tipe tanah yang masih muda. Tanah ini biasanya ditemukan tidak jauh dari area gunung berapi bisa berupa permukaan tanah tipis yang belum memiliki lapisan tanah dan berupa gundukan pasir. Tanah Inceptisol merupakan terbentuk dari batuan sedimen atau metamorf dengan warna agak kecoklatan dan kehitaman serta campuran yang agak keabu-abuan. Tanah ini juga dapat menopang pembentukan hutan yang asri. Ciri-ciri tanah ini adalah adanya horizon kambik dimana horizon ini kurang dari 25% (Sri, 2011).

### **B. Material Vulkanik Merapi**

Erupsi Gunung Merapi memberikan dampak negatif bagi masyarakat, namun di sisi lain terdapat manfaat besar didalamnya yaitu melakukan penyuburan kembali terhadap tanah yang ada. Proses pemudaan kembali tanah dengan material yang kaya akan unsur hara sering dikenal dengan istilah rejuvinalisasi (pemudaan kembali).

Abu vulkanik mengandung mineral yang dibutuhkan oleh tanaman dengan komposisi total unsur tertinggi yaitu Ca, Na, K dan Mg, unsur makro lain berupa P dan S, sedangkan unsur mikro terdiri dari Fe, Mn, Zn, Cu (Anda & Wahdini 2010). Mineral tersebut berpotensi sebagai penambah cadangan mineral tanah, memperkaya susunan kimia dan memperbaiki sifat fisik tanah sehingga dapat digunakan sebagai

bahan untuk memperbaiki tanah-tanah miskin hara atau tanah yang sudah mengalami pelapukan lanjut (Sediyarso & Suping, 1987). Peranan bahan organik terhadap sifat fisik tanah antara lain dapat memperbaiki agregasi, melindungi agregat dari perusakan air, membuat tanah mudah diolah, meningkatkan porositas dan aerasi, menambah kapasitas infiltrasi dan perkolasi serta mengurangi *run-off* bahaya erosi. Dikemukakan juga oleh Fitch & Stevenson (1982) penambahan bahan organik disamping akan memperbaiki sifat fisik, juga akan memperbaiki sifat kimia tanah antara lain kapasitas pertukaran kation, kandungan bahan organik serta kandungan N, P dan S.

Berdasarkan hasil analisis retensi unsur hara material vulkanik di Kecamatan Cangkringan, Kabupaten Sleman, abu vulkanik mengandung mineral yang dibutuhkan oleh tanah dan tanaman dengan komposisi total unsur tertinggi yaitu Ca, K dan Mg menunjukkan nilai sangat tinggi yang artinya kandungan mineral vulkanik yang dibutuhkan oleh tanah dan tanaman tersebut berpotensi sebagai penambah cadangan mineral tanah, memperkaya susunan kimia dan memperbaiki sifat fisik tanah dan dapat juga digunakan sebagai bahan untuk memperbaiki tanah-tanah miskin hara atau tanah yang sudah mengalami pelapukan lanjut.

Hasil analisis hara tersedia N, P dan K pada. Tanah yang terpapar material vulkanik hasil analisis N menunjukkan ketersediaan unsur nitrogen rendah di Kecamatan Cangkringan. Hal ini disebabkan oleh bahan organik yang sangat rendah pada tanah akibat erupsi gunung Merapi. Hal ini sesuai dengan Atmojo (2003) dan Sudaryo (2009) yang menyatakan bahwa bahan organik merupakan sumber nitrogen

dalam tanah dan berperan cukup besar dalam proses perbaikan sifat fisika, kimia dan biologi tanah. Nilai nitrogen juga dipengaruhi oleh curah hujan yang tinggi. Air hujan merupakan sumber N. Hal ini sesuai dengan Hardjowigeno (2003) yang menyatakan bahwa nitrogen dalam tanah berasal dari bahan organik, pengikatan oleh mikroorganisme dari N udara, pupuk, dan air hujan. Selain itu, curah hujan juga mempengaruhi pencucian nitrogen. Hasil perombakan bahan organik menjadi nitrat sangat mudah tercuci dan menguap sehingga sedikit ditemukan dalam tanah, nitrat merupakan hasil proses mineralisasi mudah tercuci melalui air drainase dan menguap ke atmosfer dalam bentuk gas. Tanah yang terpapar material vulkanik hasil pada analisis P menunjukkan ketersediaan unsur fosfor tinggi di Kecamatan Cangkringan. Tingginya kandungan P-total secara alamiah diduga berasal pelapukan mineral bahan induk dan bahan organik. Hal ini sesuai dengan Hanafiah *et al* (2005) yang menyatakan bahwa pada umumnya P berasal dari bebatuan beku dan bahan induk tanah. Adapun salah satu kandungan abu vulkanik yaitu P (Suntoro, 2014). Dalam interval waktu yang relatif lama, pengaruh positif yang berupa sumbangan unsur hara bagi tanah yang terdampak material vulkanik ini baru akan terlihat. Tanah yang terpapar material vulkanik pada hasil analisis K menunjukkan ketersediaan unsur Kalium sangat rendah di Kecamatan Cangkringan. Kalium merupakan unsur tanah yang sebagian besar berasal dari pelapukan bahan vulkanik tersebut. Hal ini sesuai dengan Hakim *et al.* (1986) dalam Sinuraya (2007) yang menyatakan bahwa kalium tanah terbentuk dari pelapukan batuan dan mineral-mineral yang mengandung kalium. Kalium dalam tanah ditemukan dalam mineral-mineral yang terlapuk dan

melepaskan ion-ion kalium. Ion-ion adsorpsi pada kation tertukar dan cepat tersedia untuk diserap tanaman. Tanah-tanah organik mengandung sedikit kalium.

Tanah vulkanik merupakan tanah subur yang mengandung zat hara yang tinggi. Jenis tanah vulkanik dapat dijumpai di sekitar lereng gunung berapi. Tanah vulkanik dibentuk dengan tambahan abu vulkanik dari gunung berapi yang meletus. Abu vulkanik ini merupakan hasil dari peleburan dan pembakaran bahan-bahan mineral. Lapisan tanah yang dilapisi abu tersebut kemudian menjadi sangat kaya mineral dan bisa menumbuhkan aneka tanaman khususnya tanaman pertanian dan kehutanan dengan baik tanpa memerlukan tambahan pupuk. Namun, jika tanah vulkanik diberi tambahan pupuk organik atau kotoran hewan, kondisinya akan semakin baik. Upaya pemanfaatan hara material vulkanik untuk budidaya tanaman pertanian dan kehutanan dimanfaatkan dalam proses pertumbuhan tanaman dengan memanfaatkan mineral dan unsur hara yang tersedia di wilayah Kecamatan Cangkringan untuk kebutuhan pertumbuhan tanaman pertanian dan kehutanan, jika ada unsur yang rendah atau tidak mencukupi untuk kebutuhan nutrisi tanaman maka harus dilakukan perbaikan dengan cara menambahkan input yang sesuai sehingga bisa mencukupi kebutuhan tumbuh untuk budidaya pertanian dan kehutanan. Adapun informasi terkait sifat fisika dan sifat kimia tanah material vulkanik di Kecamatan Cangkringan, Kabupaten Sleman sebagai berikut:

1. Sifat fisika

Sifat fisik tanah mempunyai banyak kemungkinan untuk dapat digunakan sesuai dengan kemampuannya yang dibebankan kepadanya. Kemampuan untuk menjadi keras dan menyangga kapasitas drainase dan kapasitas untuk melakukan drainase dan menyimpan air, plastisitas, kemudahan untuk ditembus akar, aerasi dan kemampuan menahan retensi unsur-unsur hara tanaman, semua erat hubungannya dengan kondisi fisik tanah.

a. Tekstur

Tekstur tanah menunjukkan komposisi partikel penyusun tanah yang dinyatakan sebagai perbandingan proporsi fraksi pasir, debu dan liat. Tekstur tanah merupakan salah satu sifat tanah yang sangat menentukan kemampuan tanah untuk menunjang pertumbuhan tanaman. Tekstur tanah akan mempengaruhi kemampuan tanah menyimpan dan menghantarkan air, menyimpan dan menyediakan hara tanaman. Berdasarkan hasil analisis lapangan, kondisi tekstur tanah di Desa Kepuharjo dan Desa Glagaharjo, Kecamatan Cangkringan, Kabupaten Sleman tersaji pada tabel 9.

Tabel 1. Kondisi Tekstur Tanah Di Daerah Kecamatan Cangkringan

No	Tekstur				Keterangan
	Sampel	Debu	Lempung	Pasir	
	%				
1	Kepuharjo 0-50	0,8	0,26	98,93	Berpasir
2	Kepuharjo 50-100	1,92	0	98,7	Berpasir
3	Kepuharjo >100	0,8	0,26	98,93	Berpasir
4	Glagaharjo 0-1.3	0	0,81	99,18	Berpasir
5	Glagaharjo 1.3-2.6	1,61	0,26	98,1	Berpasir
6	Glagaharjo 2.6-4	0,26	0,26	98,12	Berpasir

Berdasarkan tabel 8, tekstur tanah di Desa Kepuharjo dan Desa Glagaharjo Kecamatan Cangkringan termasuk pada tekstur berpasir dengan kriteria sangat kasar, tidak membentuk gulungan, serta tidak melekat. Lahan pasir merupakan lahan yang tekstur tanahnya memiliki fraksi pasir  $>70\%$ , dengan porositas total  $<40\%$ , kurang dapat menyimpan air karena memiliki daya hantar air cepat, dan kurang dapat menyimpan hara karena kekurangan kandungan koloid tanah. Tanah pasiran pada umumnya rendah kandungan bahan organiknya, sehingga jarang berada dalam ikatan partikel tanah (tidak membentuk gumpal), sehingga cenderung memiliki struktur lepas-lepas dan mudah diolah. Tanah pasiran pada umumnya memiliki pH sekitar netral, tanah pasir pada umumnya tidak membentuk agregat atau jika telah membentuk agregat bersifat lemah sehingga mudah terosi (Gunawan Budiyanto, 2014).

Tanah yang didominasi pasir akan banyak mempunyai pori-pori makro atau dapat disebut dengan porus. Semakin porus tanah akan semakin mudah akar untuk bernetrasi, serta makin mudah air dan udara untuk bersirkulasi (drainase dan aerasi baik: air dan udara banyak tersedia bagi tanaman), tetapi semakin mudah pula air dan unsur hara untuk hilang dari tanah (Kemas, 2013). Menurut Gunawan (2014) akar permasalahan dari hal tersebut adalah kecilnya kandungan bahan organik dan tidak adanya kandungan fraksi lempung. Beberapa upaya perbaikan pada dasarnya dapat saja dimulai dari keterbatasan lahannya (kelengasandan keharaan) atau berupa suatu upaya untuk mengatasi akar permasalahannya (kandungan bahan organik dan fraksi lempung). Pemberian bahan organik ke dalam tanah merupakan praktek yang paling



dianjurkan, dan biasanya diberikan dalam takaran yang melebihi anjuran pada umumnya. Pemberian bahan organik ke dalam tanah dalam jumlah 30 – 40 ton/hektar dapat diambil dari berbagai sumber bahan organik.

b. pH tanah

pH adalah derajat keasaman yang digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau kebasaan yang dimiliki oleh suatu larutan. Pengukuran pH tanah merupakan salah satu hal terpenting yang harus dilakukan untuk mengetahui kesuburan tanah agar kondisi pH tanah sesuai dengan persyaratan tumbuh tanaman sebab setiap tanaman memerlukan pH tanah yang berbeda-beda untuk proses pertumbuhan dan produksi yang optimal. Pengukuran pH tanah dapat dilakukan dengan 2 cara yaitu dengan ekstraksi H<sub>2</sub>O dan dengan ekstraksi KCl. Konsentrasi H<sup>+</sup> yang diekstrak dengan air menyatakan pH aktual atau ion H<sup>+</sup> masih bebas dalam larutan tanah sedangkan pengestrak KCl menyatakan kemasaman cadangan (potensial) artinya ion H<sup>+</sup> berada dalam keadaan terserap pada permukaan tanah (Eviati dan Sulaeman, 2009). Dalam penelitian ini pengukuran pH dilakukan dengan ekstraksi H<sub>2</sub>O dan ekstraksi KCl. Ekstraksi H<sub>2</sub>O atau pengukuran pada pH aktual sebab pH aktual menunjukkan ion H<sup>+</sup> yang tersedia atau yang dapat dimanfaatkan oleh tanaman sehingga pH aktual dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman dan tingkat kesesuaian lahan Kawasan Rawan Bencana I Merapi. Ekstraksi KCl atau pengukuran pada pH potensial, untuk pH dengan senyawa KCl akan akibat terdesaknya ion H<sup>+</sup> yang berada didalam kompleks serapan tanah oleh ion H<sup>+</sup>. Oleh karena itu, ion H<sup>+</sup> yang ada terdesak keluar sehingga konsentrasi H<sup>+</sup> pada larutan

tanah bertambah mengakibatkan nilai pH turun dengan demikian mengakibatkan pH potensial lebih kecil dari pada pH aktual. pH potensial menunjukkan ion  $H^+$  yang terdapat di tanah akan tetapi tidak dapat secara langsung dimanfaatkan oleh tanaman sehingga tidak berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman dan tingkat kesesuaian lahan untuk tanaman pertanian dan kehutanan. Berikut adalah hasil analisis laboratorium pH tanah Desa Kepuharjo dan Desa Glagaharjo, Kecamatan Cangkringan yang disajikan dalam tabel 10.

Tabel 2. Hasil Analisis pH di Kecamatan Cangkringan

No	Sampel	pH	
		H <sub>2</sub> O	KCl
1	Kepuharjo 0-50	7.09	6.94
2	Kepuharjo 50-100	7.15	6.65
3	Kepuharjo >100	7.14	6.86
4	Glagaharjo 0-1.3	7.18	6.72
5	Glagaharjo 1.3-2.6	7.06	6.66
6	Glagaharjo 2.6-4	7.07	6.69

Berdasarkan hasil analisis laboratorium pada masing-masing sampel menunjukkan bahwa sampel tanah di Kepuharjo kedalaman 0-50 derajat keasaman tanah sebesar 7,09, Kepuharjo kedalaman 50-100 derajat keasaman tanah sebesar 7,15, Kepuharjo kedalaman >100 derajat keasaman tanah sebesar 7,14, Glagaharjo kedalaman 0-1,3 derajat keasaman tanah sebesar 7,18, Glagaharjo kedalaman 1,3-2,6 derajat keasaman tanah sebesar 7,06, Glagaharjo 2,6-4 derajat keasaman tanah sebesar 7,07 yang berarti bahwa pH atau derajat keasaman tanah pada lahan tersebut termasuk netral.

## 2. Sifat kimia

### a. KTK

Retensi hara merupakan kemampuan untuk memegang dan melepaskan hara, dalam retensi hara ini dipengaruhi oleh reaksi tanah dan kapasitas tukar kation (KTK). Kesuburan tanah adalah suatu keadaan tanah dimana tata air, udara dan unsur hara dalam keadaan cukup seimbang dan tersedia sesuai kebutuhan tanaman, baik fisik, kimia dan biologi tanah. Selain sifat fisik tanah, sifat kimia tanah juga menjadi salah satu kualitas lahan yang penting untuk diamati atau diketahui seperti retensi hara. Ada beberapa karakteristik lahan yang perlu dilakukan analisis laboratorium dalam mengetahui retensi hara antara lain KTK, kation dd, pH dan C-organik. Berikut adalah hasil analisis laboratorium KTK, kation dd, pH dan C-organik yang disajikan dalam tabel 11.

Tabel 3. Hasil Analisis Laboratorium KTK, Kation dd, pH dan C-organik

No	Sampel	kation dd			KTK	C-Organik
		K	Ca	Mg		
me/100gram						%
1	Kepuharjo 0-50	52	0.0188	0.3179	2.61%	0.67%
2	Kepuharjo 50-100	72	0.1362	0.3541	3.64%	4.41%
3	Kepuharjo >100	49	0.0997	0.5345	2.36%	1%
4	Glagaharjo 0-1.3	51	0.0197	0.3465	2.80%	2.36%
5	Glagaharjo 1.3-2.6	41	0.1197	0.4464	3.31%	1.34%
6	Glagaharjo 2.6-4	44	0.0268	0.3324	3.85%	1.68%

Kapasitas tukar kation merupakan sifat kimia yang sangat erat hubungannya dengan kesuburan tanah. Tanah dengan KTK tinggi mampu menjerat dan

menyediakan unsur hara lebih baik daripada tanah dengan KTK rendah. Tanah-tanah yang mempunyai kadar liat tinggi dan kadar bahan organik tinggi mempunyai KTK lebih tinggi dibandingkan dengan tanah yang mempunyai kadar liat rendah seperti tanah pasir. Hasil analisis laboratorium pada masing-masing sampel menunjukkan bahwa tanah di Kepuharjo pada kedalaman 0-50 cm memiliki KTK atau kemampuan permukaan koloid tanah menjerap dan mempertukarkan kation sebesar 2,61 me/100 gram, pada kedalaman 50-100 cm memiliki KTK sebesar 3,64 me/100 gram, pada kedalaman >100 cm memiliki KTK sebesar 2,36 me/100 gram. Sedangkan di Desa Glagaharjo, pada kedalaman 0-130 cm memiliki KTK atau kemampuan permukaan koloid tanah menjerap dan mempertukarkan kation sebesar 2,80 me/100 gram, kedalaman 130-260 cm memiliki KTK sebesar 3,31 me/100 gram, dan kedalaman 260-400 cm memiliki KTK sebesar 3,85 me/100 gram. KTK tanah pada Kecamatan Cangkringan berada diantara 2,36% - 3,85%, hal tersebut menunjukkan KTK di daerah tersebut termasuk pada kriteria sangat rendah, untuk memenuhi kebutuhannya. Oleh karena itu perlu dilakukan penambahan bahan organik pada Desa Kepuharjo dan Desa Glagaharjo, Kecamatan Cangkringan.

Kapasitas tukar kation (KTK) adalah kemampuan permukaan koloid tanah menyerap dan mempertukarkan kation. Koloid tanah dapat menjerap dan mempertukarkan sejumlah kation, antara lain Ca, Mg, K, Na, NH<sub>4</sub>, Al, Fe, dan H (Damanik, dkk. 2010). Basa-basa yang dapat dipertukarkan meliputi Kalium (K), Kalsium (Ca), dan Magnesium (Mg). Kapasitas tukar kation (KTK) merupakan sifat kimia tanah yang sangat erat hubungannya dengan kesuburan tanah. Tanah dengan

KTK tinggi maka dapat menyerap dan menyediakan unsur hara lebih baik dibandingkan tanah dengan KTK rendah, karena unsur-unsur hara tersebut tidak mudah hilang tercuci oleh air (Hardjowigeno, 1995 dalam Sinaga 2010).

b. Kation dd

Informasi terkait nilai kation dd K, Ca, dan Mg yang disajikan dalam Tabel 10. Kalium merupakan unsur hara esensial yang digunakan hampir pada semua proses untuk menunjang hidup tanaman, yang diserap tanaman dalam bentuk ion ( $K^+$ ). Tingkat ketersediaan Kalium sangat dipengaruhi oleh pH dan kejenuhan basa. Pada pH rendah dan kejenuhan basa rendah Kalium mudah hilang tercuci, pada pH netral dan kejenuhan basa tinggi Kalium diikat oleh Kalsium (Ca). Berdasarkan hasil analisis laboratorium, banyaknya Kalium yang dapat ditukar pada tanah di Desa Kepuharjo kedalaman 0-50 cm sebesar 52 me/100 gram, pada kedalaman 50-100 cm sebesar 72me/100 gram, dan pada kedalaman >100 cm sebesar 49me/100 gram. Sedangkan di Desa Glagaharjo, Ksium yang dapat dipertukarkan pada kedalaman 0-130 cm sebanyak 51 me/100 gram, kedalaman 130-260 cm sebanyak 41 me/100 gram, dan pada kedalaman 260-400 cm 44 me/100 gram. Hasil analisis kalium dapat ditukar pada tanah di Kecamatan Cangkringan termasuk pada kriteria sangat tinggi.

Magnesium merupakan unsur hara makro yang diserap tanaman dalam bentuk ion ( $Mg^{2+}$ ). Magnesium adalah aktivator yang berperan dalam transportasi energi beberapa enzim di dalam tanaman. Unsur ini sangat dominan keberadaannya di daun, terutama untuk ketersediaan klorofil. Jadi kecukupan Magnesium sangat diperlukan untuk memperlancar proses fotosintesis. Magnesium juga merupakan komponen inti

pembentukan klorofil dan enzim di berbagai proses sintesis protein. Secara umum Magnesium rata-rata menyusun 0,2% bagian tanaman.

Berdasarkan hasil analisis laboratorium jumlah Magnesium (Mg) pada tanah setiap bagian lahan Kecamatan Cangkringan yang dapat ditukar adalah sebagai berikut: di Desa Kepuharjo pada kedalaman 0-50 cm kandungan magnesium di dalam tanah yang dapat di tukar sebanyak 0,31 me/100 gram, kedalaman 50-100 cm sebanyak 0,35 me/100 gram, dan pada kedalaman >100 cm sebanyak 0,53 me/100 gram. Sedangkan di Desa Glagaharjo, pada kedalaman 0-130 cm kandungan magnesium di dalam tanah yang dapat ditukar sebanyak 0,34 me/100 gram, pada kedalaman kedalaman 130-260 cm sebanyak 0,44 me/100 gram, dan pada kedalaman 260-400 cm sebesar 0,33 me/100 gram. Hasil analisis Magnesium dapat ditukar pada tanah di Kecamatan Cangkringan termasuk pada kriteria sangat rendah, penanganan kekurangan magnesium adalah dengan menambahkan pupuk daun yang mengandung Mg.

Kalsium (Ca) dibutuhkan tanaman dalam jumlah tinggi dan diserap dalam bentuk ion-ion ( $\text{Ca}^{2+}$ ). Unsur Kalsium yang paling berperan adalah pertumbuhan sel. Ca merupakan komponen yang menguatkan dan mengatur daya tembus, serta merawat dinding sel. Perannya sangat penting pada titik tumbuh akar. Bahkan bila terjadi defisiensi Ca, pembentukan dan pertumbuhan akar terganggu, dan berakibat penyerapan hara terhambat. Ca berperan dalam proses pembelahan dan perpanjangan sel, dan mengatur distribusi hasil.

Berdasarkan hasil analisis laboratorium jumlah Kalsium (Ca) pada tanah setiap bagian lahan Kecamatan Cangkringan yang dapat ditukar adalah sebagai berikut: di DesaKepuaharjo pada kedalaman 0-50 cm, kandungan Kalsium di dalam tanah yang dapat ditukar sebanyak 0,01 me/100 gram, pada kedalaman 50-100 cm sebesar 0,13 me/100 gram, dan pada kedalaman >100 cm sebanyak 0,09 me/100 gram. Sedangkan di Desa Glagaharjo pada kedalaman 0-130 cm kandungan Kalsium di dalam tanah yang dapat ditukar sebanyak 0,01 me/100 gram, kedalaman 130-260 cm sebanyak 0,11 me/100 gram, dan pada kedalaman 2,60-400 cm sebanyak 0,02 me/100 gram. Hasil analisis Kalsium dapat ditukar di Kecamatan Cangkringan termasuk pada kriteria sangat rendah, cara mengatasi kekurangan Kalsium pada tanaman adalah dengan menambahkan pupuk dengan kandungan Ca 80-90%.

#### c. C-Organik

Bahan organik tanah merupakan salah satu bahan pembentuk agregat tanah, yang mempunyai peran sebagai bahan perekat antar partikel tanah untuk bersatu menjadi agregat tanah, sehingga bahan organik penting dalam pembentukan struktur tanah. Besarnya kandungan C-organik dalam tanah juga dapat menentukan jumlah kandungan bahan organik di dalam tanah. Bahan organik adalah bagian dari tanah yang merupakan suatu sistem kompleks dan dinamis, yang bersumber dari sisa tanaman dan atau binatang yang terdapat di dalam tanah yang terus menerus mengalami perubahan bentuk, karena dipengaruhi oleh faktor biologi, fisika, dan kimia (Kononova, 1961 dalam Ani, 2007). Bahan organik memiliki peran penting dalam menentukan kemampuan tanah untuk mendukung tanaman sebab bahan

organik dapat berpengaruh langsung maupun tidak langsung terhadap ketersediaan hara.

Dengan fotosintesis, tanaman mengumpulkan karbon yang ada di atmosfer yang kadarnya sangat rendah, ditambah air yang diubah menjadi bahan organik oleh klorofil dengan bantuan sinar matahari. Unsur yang diserap untuk pertumbuhan dan metabolisme tanaman dinamakan hara tanaman. Mekanisme perubahan unsur hara menjadi senyawa organik atau energi disebut metabolisme (Kaptan ADB, 2011).

Salah satu peranan bahan organik yang penting adalah kemampuannya bereaksi dengan ion logam untuk membentuk senyawa kompleks. Dengan demikian ion logam yang bersifat meracuni tanaman serta merugikan penyediaan hara pada tanah seperti Al, Fe dan Mn dapat diperkecil dengan adanya bahan organik. Karakteristik bahan organik tanah dapat dilakukan secara sederhana, yaitu berdasarkan kadar C-organik (Suridikarta, dkk., 2002).

Berdasarkan hasil analisis laboratorium kandungan C-organik yang disajikan dalam Tabel 10 pada tanah di Desa Kepuharjo pada kedalaman 0-50 cm mengandung C-organik sebesar 0,67%, kedalaman 50-100 cm mengandung C-organik sebesar 4,41%, dan pada kedalaman >100 cm mengandung C-organik sebesar 1%. Sedangkan kandungan C-Organik pada tanah di Glagaharjo kedalaman 0-130 cm sebesar 2,36%, pada kedalaman 130-260 cm sebesar 1,34% dan pada kedalaman 260-400 cm mengandung C-organik sebesar 1,68%. Kandungan C-organik pada tanah di Kecamatan Cangkringan berada pada 0,67% - 4,41%. Hal tersebut menunjukkan bahwa kandungan C-organik pada tanah di Kecamatan Cangkringan pada kriteria



sangat rendah sampai tinggi. Perbedaan besarnya kandungan C-organik menunjukkan bahwa sebelumnya telah terjadi praktek budidaya tanaman dengan menambahkan bahan organik. Pada erupsi tahun 2010, tanah yang sebelumnya sudah dijadikan lahan budidaya tertutup oleh material vulkanik Gunung Merapi.

d. Unsur hara makro dan mikro

Unsur hara merupakan senyawa anorganik yang diperlukan tanaman di dalam tanah untuk tumbuh kembangnya. Setiap tanaman memerlukan 16 unsur hara penting, yang berdasarkan tingkat golongannya dibagi dua yaitu unsur hara makro dan unsur hara mikro.

Unsur hara makro merupakan unsur yang diperlukan tanaman dalam jumlah banyak yaitu Kalium (K), Kalsium (Ca), Magnesium (Mg), Nitrogen (N), Fosfor (P), dan Sulfur (S). Sedangkan unsur hara mikro merupakan zat yang dibutuhkan oleh tanaman dalam jumlah kecil yaitu Seng (Zn), Besi (Fe), Borium (B), Chlor (Cl), Mangan (Mn), Molibdenum (Mo), Silikon (Si) dan tembaga (Cu). Ketiga belas unsur tersebut diambil dari dalam tanah, sedangkan 3 unsur lainnya Karbon (C), Hidrogen (H) dan Oksigen (O) diambil dari udara dalam bentuk Karbondioksida ( $\text{CO}_2$ ) dari dalam tanah dalam bentuk air ( $\text{H}_2\text{O}$ ). Berikut adalah data unsur hara makro yang terkandung pada tanah di Desa Kepuharjo dan Desa Glagaharjo, Kecamatan Cangkringan, Kabupaten Sleman yang disajikan dalam Tabel 12.

Tabel 4. Data Unsur Hara Makro Kecamatan Cangkringan

No	Hara Makro	Sampel					
		Kepuharjo 0-50 cm	Kepuharjo 50-100 cm	Kepuharjo >100 cm	Glagaharjo 0-130 cm	Glagaharjo 130-260 cm	Glagaharjo 260-400 cm
1	K	3.02%	2.83%	2.93%	3.52%	2.96%	3.15%
2	Ca	9.46%	8.47%	9.30%	9.17%	9.98%	9.60%
3	Mg	0.3179	0.3541	0.5345	0.3465	0.4464	0.3324
4	N	0.0192%	0.1117%	0.0390%	0.0364%	0.0281%	0.1272%
5	P	0.77%	0.55%	0.66%	0.73%	0.66%	0.74%
6	S	0.48%	0.45%	0.49%	0.50%	0.43%	0.50%
7	O	42,26%	43,11%	42,50%	42,77%	42,13%	42,37%

1) Unsur hara makro

Unsur hara makro merupakan unsur hara yang dibutuhkan tanaman dalam jumlah yang relatif besar. beberapa unsur hara ini diantaranya: Nitrogen (N), Fosfor (P), Kalium (K), Kalsium (Ca), Magnesium (Mg), Belerang (S).

a) Kalium (K)

Kalium merupakan unsur hara makro yang banyak dibutuhkan oleh tanaman dan diserap tanaman dalam bentuk ion  $K^+$ . Sumber utama Kalium di dalam tanah berasal dari pelapukan mineral. Di dalam tubuh tanaman Kalium bukanlah sebagai penyusun jaringan tanaman, tetapi lebih banyak berperan dalam proses metabolisme tanaman seperti mengaktifkan kerja enzim, membuka dan menutup stomata (dalam pengaturan penguapan dan

pernafasan), transportasi hasil fotosintesis (karbohidrat), meningkatkan daya tahan tanaman terhadap kekeringan dan penyakit tanaman.

Hasil analisis laboratorium Kalium pada tabel 11 pada tanah di Desa Kepuharjo dan Desa Glagaharjo, Kecamatan Cangkringan. Kalium yang berada pada tanah di Kecamatan Cangkringan diantara 2,83%-3,52%. Hal tersebut menunjukkan bahwa Kalium yang dapat diserap oleh tanaman pada tanah di daerah Kecamatan Cangkringan termasuk pada kriteria sangat rendah yang artinya harus dilakukan perbaikan atau masukan yang cukup untuk mempertahankan tingkat pengelolaan yang harus diterapkan misalnya penambahan pupuk K pada lahan tersebut. Kalium sangat penting dalam proses metabolisme tanaman dan proses fotosintesis. Bila Kalium kurang pada daun, maka kecepatan asimilasi CO<sub>2</sub> akan menurun. Kalium berfungsi untuk membantu pembentukan Protein dan Karbohidrat, mengeraskan jerami dan bagian kayu tanaman, meningkatkan resisten terhadap penyakit dan meningkatkan kualitas biji atau buah.

Pengaruh positif unsur K pada ketahanan tanaman terhadap penyakit terjadi melalui peningkatan pembentukan senyawa fenol yang bersifat fungisida dan menurunnya kandungan N anorganik dalam jaringan tanaman. Apabila tanaman kekurangan K, maka pengangkutan (*translocation*) karbohidrat dari daun ke organ lainnya terhambat sehingga hasil fotosintesis terakumulasi pada daun dan menurunkan kecepatan fotosintesis itu sendiri.

b) Kalsium (Ca)

Kalsium (Ca) dibutuhkan tanaman dalam jumlah tinggi dan diserap dalam bentuk ion-ion ( $\text{Ca}^{2+}$ ). Hasil analisis laboratorium kalsium pada tabel 11 di Desa Kepuharjo dan Desa Glagaharjo Kecamatan Cangkringan menunjukkan bahwa Kalsium yang terkandung dan dapat diserap oleh tanaman pada daerah Kecamatan Cangkringan termasuk pada kriteria sedang. Unsur Kalsium yang paling berperan adalah pertumbuhan sel. Kalsium merupakan komponen yang menguatkan, dan mengatur daya tembus, serta merawat dinding sel. Perannya sangat penting pada titik tumbuh akar. Bahkan bila terjadi defisiensi Ca, pembentukan dan pertumbuhan akar terganggu, dan berakibat penyerapan hara terhambat. Ca berperan dalam proses pembelahan dan perpanjangan sel, dan mengatur distribusi hasil fotosintesis. Gejala kekurangan Kalsium yaitu titik tumbuh lemah, terjadi perubahan bentuk daun, mengeriting, kecil, dan akhirnya rontok. Kalsium menyebabkan tanaman tinggi tetapi tidak kekar. Karena berefek langsung pada titik tumbuh maka kekurangan unsur ini menyebabkan produksi bunga terhambat. Bunga gugur juga efek kekurangan kalsium. Kelebihan kalsium tidak berefek banyak, hanya mempengaruhi pH tanah.

c) Magnesium (Mg)

Magnesium merupakan unsur hara makro yang diserap tanaman dalam bentuk ion ( $\text{Mg}^{2+}$ ). Magnesium adalah aktivator yang berperan dalam

transportasi energi beberapa enzim di dalam tanaman. Hasil analisis laboratorium magnesium pada Tabel 11 pada tanah di Desa Kepuharjo dan Desa Glagaharjo Kecamatan Cangkringan, Magnesium yang berada pada Kecamatan Cangkringan diantara 0,31 me/100g-0,53 me/100g. Hal tersebut menunjukkan bahwa Magnesium yang pada tanah dan dapat diserap oleh tanaman pada daerah Kecamatan Cangkringan termasuk pada kriteria rendah sampai sedang Apabila kekurangan Magnesium pada tanaman maka perlu penanganan dengan penambahan pupuk daun yang mengandung Mg.

Kekurangan magnesium menyebabkan sejumlah unsur tidak terangkut karena energi yang tersedia sedikit. Yang terbawa hanyalah unsur berbobot 'ringan' seperti Nitrogen. Akibatnya terbentuk sel-sel berukuran besar tetapi encer. Jaringan menjadi lemah dan jarak antar ruas panjang. Ciri-ciri persis seperti gejala etiolasi-kekurangan cahaya pada tanaman.

d) Nitrogen (N)

Nitrogen merupakan unsur hara esensial (keberadaannya mutlak ada untuk kelangsungan pertumbuhan dan perkembangan tanaman) utama bagi pertumbuhan tanaman yang pada umumnya sangat diperlukan untuk pembentukan atau pertumbuhan bagian-bagian vegetatif tanaman seperti daun, batang dan akar. Nitrogen berperan dalam pembentukan sel, jaringan, dan organ tanaman. N berfungsi sebagai sebagai bahan sintesis klorofil, protein, dan asam amino. Oleh karena itu, kehadirannya dibutuhkan dalam

jumlah besar, terutama saat pertumbuhan vegetatif. Bersama fosfor (P), nitrogen digunakan untuk mengatur pertumbuhan tanaman secara keseluruhan. Sebagian besar N di dalam tanah dalam bentuk senyawa organik tanah dan tidak tersedia bagi tanaman. Fiksasi N organik ini sekitar 95% dari total N yang ada di dalam tanah. Nitrogen dapat diserap tanaman dalam bentuk ion  $\text{NO}_3^-$  dan  $\text{NH}_4^+$ .

Hasil analisis laboratorium kandungan nitrogen pada tabel 11 pada tanah di Desa Kepuharjo dan Desa Glagaharjo Kecamatan Cangkringan, nitrogen yang berada pada tanah di Kecamatan Cangkringan diantara 0,01%-0,12%. Hal tersebut menunjukkan bahwa nitrogen yang terkandung termasuk pada kriteria rendah, sehingga perlu penanganan atau memerlukan masukan yang cukup berupa penambahan pupuk yang mengandung unsur N misalnya urea dan ZA.

Tanaman yang kekurangan nitrogen akan menunjukkan gejala defisiensi, yakni daun mengalami klorosis seperti warna keunguan pada batang, tangkai daun, permukaan bawah daun, sedangkan tanaman yang terlalu banyak mengandung nitrogen biasanya pertumbuhan daun lebat dan sistem perakaran yang kerdil sehingga rasio tajuk dan akar tinggi, akibatnya pembentukan bunga atau buah akan lambat, kualitas buah menurun, dan pemasakan buah terhambat. Selain itu kelebihan unsur nitrogen akan memperpanjang masa pertumbuhan vegetative tanaman, tetapi akan

memperpendek masa generative, yang akhirnya justru menurunkan produksi atau menurunkan kualitas produksi tanaman. Tanaman yang kelebihan N menunjukkan warna hijau gelap dan sekulen, yang menyebabkan tanaman peka terhadap hama, penyakit dan mudah roboh (Sugeng, 2003).

e) Fosfor (P)

Unsur P merupakan salah satu unsur hara makro primer sehingga diperlukan tanaman dalam jumlah banyak untuk tumbuh dan berproduksi. Tanaman mengambil unsur P dari dalam tanah dalam bentuk ion  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ . Konsentrasi unsur P dalam tanaman berkisar antara 0,1-0,5% lebih rendah daripada unsur N dan K. Unsur P bersifat mobil dalam tanaman, mudah dipindahkan dari bagian daun yang tua ketitik tumbuh. Keberadaan unsur P berfungsi sebagai penyimpan dan transfer energi untuk seluruh aktivitas metabolisme tanaman. Pada beberapa bagian tubuh tanaman yang bersangkutan dengan pertumbuhan generatif, seperti daun-daun bunga, tangkai-tangkai sari, kepala-kepala sari, butir-butir tepung sari, daun buah serta bakal biji ternyata mengandung P. Hal tersebut menunjukkan bahwa unsur P banyak diperlukan untuk pembentukan bunga dan buah (Sugeng, 2003).

Hasil analisis laboratorium kandungan fosfor pada tabel 11 di Desa Kepuharjo dan Desa Glagaharjo Kecamatan Cangkringan, fosfor yang berada pada Kecamatan Cangkringan diantara 0,55%-0,77%. Hal tersebut menunjukkan bahwa fosfor yang terkandung dan dapat diserap oleh tanaman pada daerah Kecamatan Cangkringan termasuk pada kriteria sangat rendah yang berarti perlu penambahan unsur P misalnya dengan penambahan pupuk P misalnya pupuk NPK dan pupuk TSP pada kawasan Kecamatan Cangkringan tersebut.

Keberadaan unsur P berfungsi sebagai penyimpan dan transfer energi untuk seluruh aktivitas metabolisme tanaman, sehingga dengan adanya unsur P maka tanaman akan memacu pertumbuhan akar dan membentuk sistem perakaran yang baik, menggiatkan pertumbuhan jaringan tanaman yang membentuk titik tumbuh tanaman, memacu pembentukan bunga dan pematangan buah/biji, sehingga mempercepat masa panen, memperbesar persentase terbentuknya bunga menjadi buah, menyusun dan menstabilkan dinding sel, sehingga menambah daya tahan tanaman terhadap serangan hama penyakit. Apabila tanaman kekurangan unsur hara P maka akan mengakibatkan pertumbuhan tanaman menjadi kerdil, sistem perakaran kurang berkembang, daun berwarna keunguan, pembentukan bunga, buah dan biji terhambat sehingga panen terlambat dan persentase bunga yang menjadi buah menurun karena penyerbukan tidak sempurna (Rina, 2015).



Tanaman yang kekurangan fosfor akan terganggu pertumbuhan dan perkembangannya. Selain itu kekurangan fosfor menyebabkan pembelahan sel akan terhambat sehingga tanaman menjadi kerdil, biji tumbuh tidak sempurna, panen terlambat dan produksi rendah dengan mutu yang jelek. Unsur fosfor dapat menyebabkan populasi mikroorganisme menjadi sangat tinggi (blooming). Di tanah yang miskin unsur fosfor (P), pertumbuhan tanaman akan terganggu. Awalnya, tanaman bisa tumbuh cepat dengan daun yang lebat. Tetapi daun kemudian rontok dan tanaman meranggas.

f) Sulfur (S)

Sulfur adalah salah satu hara esensial tanaman seperti nitrogen, fosfor, dan kalium yang berkontribusi dalam meningkatkan hasil tanaman melalui tiga cara berbeda diantaranya memberikan hara secara langsung, memberikan hara secara tidak langsung sebagai bahan tambahan/perbaikan tanah terutama untuk tanah alkalis dan meningkatkan efisiensi penggunaan unsur hara tanaman esensial lainnya terutama nitrogen dan fosfor.

Sulfur diambil utamanya sebagai dalam bentuk anion sulfat ( $\text{SO}_4^{-2}$ ). Unsur hara ini dapat masuk ke dalam tanaman melalui daun dari udara dalam bentuk gas oksidanya ( $\text{SO}_2$ ). Sulfur merupakan bagian dari setiap sel hidup dan merupakan penyusun 2 dari 21 asam amino yang membentuk protein. Fungsi sulfur bagi tanaman membatu pembentukan enzim dan vitamin, merangsang nodulasi untuk fiksasi N oleh legume dan sangat penting dalam pembentukan klorofil walaupun bukan merupakan bagian dari klorofil.

Hasil analisis laboratorium kandungan sulfur pada tabel 11 pada tanah di Desa Kepuharjo dan Desa Glagaharjo Kecamatan Cangkringan, sulfur yang berada pada tanah di Kecamatan Cangkringan diantara 0,43%-0,50%. Hal tersebut menunjukkan bahwa sulfur yang terkandung dan dapat diserap oleh tanaman pada daerah Kecamatan Cangkringan termasuk pada kriteria sedang, jika unsur S pada tanah di Kecamatan Cangkringan tidak memenuhi kebutuhan tanaman maka perlu pengananan dengan cara menambahkan pupuk yang mengandung unsur S misalnya ZA serta pupuk daun yang mengandung S.

Keperluan unsur S sebagai hara-hara makro dalam tanah untuk produksi protein (terutama asam amino) pada tanaman minimal 0,1 %. Peranan unsur S dalam tanah berperan dalam peningkatan aktivitas, perkembangan enzim dan vitamin, membantu pembentukan klorofil, peningkatan pertumbuhan akar dan produksi semai, serta membantu pertumbuhan tanaman dengan cepat, serta ketahanan terhadap dingin. Sulfur (S) di dalam tanah dapat berasal dari air hujan, dari beberapa pupuk sebagai pengotor khususnya pupuk tingkat rendah. Penggunaan gipsum juga meningkatkan level S dalam tanah.S diasimilasi tanaman sebagai ion sulfat (Saeni, 1989).

Sulfur atau belerang pada umumnya dibutuhkan tanaman dalam pembentukan asam-asam amino sistin, sistein dan metionin. Disamping itu S juga merupakan bagian dari biotin, tiamin, ko-enzim A dan glutationin .

Diperkirakan 90% S dalam tanaman ditemukan dalam bentuk asam amino, yang salah satu fungsi utamanya adalah penyusun protein yaitu dalam pembentukan ikatan disulfida antara rantai-rantai peptida. Belerang merupakan bagian (constituent) dari hasil metabolisme senyawa-senyawa kompleks. Belerang juga berfungsi sebagai aktivator, kofaktor atau regulator enzim dan berperan dalam proses fisiologi tanaman. Kekurangan jumlah S yang dibutuhkan oleh tanaman sama dengan jumlah fosfor (P). Kekahatan S menghambat sintesis protein dan hal inilah yang dapat menyebabkan terjadinya klorosis seperti tanaman kekurangan nitrogen. Kahat S lebih menekan pertumbuhan tunas dari pada pertumbuhan akar. Gejala kahat S lebih nampak pada daun muda dengan warna daun yang menguning sebagai mobilitasnya sangat rendah di dalam tanaman. Haneklaus dan penurunan kandungan klorofil secara drastis pada daun merupakan gejala khas pada tanaman yang mengalami kahat S. Kahat S menyebabkan terhambatnya sintesis protein yang berkorelasi dengan akumulasi N dan nitrat organik terlarut.

g) Oksigen (O)

Oksigen secara umum menyediakan untuk pertumbuhan akar tanaman, mikroba tanah, dan zat-zat anorganik dalam drainase tanah. Oksigen berdifusi kebawah dari permukaan tanah melalui pori-pori tanah. Sampai tanah menjadi sangat basah, laju oksigen biasanya cepat. Air mengisi pori-pori kecil pertama, meninggalkan pori-pori yang lebih besar dan terbuka untuk

transfer gas. Jika pori-pori besar merata di seluruh permukaan tanah, difusi oksigen hanya memerlukan jarak yang pendek melalui larutan tanah ke akar dan mikroorganisme. Jarak ini sangat berpengaruh dan dianggap penting, meskipun difusi melalui fase gas 10.000 kali lebih cepat dibandingkan dengan fase cair. Jika jalur difusi yang melalui besarnya larutan tanah sangat panjang, ini akan menyebabkan akar dan mikroba akan kekurangan suplai oksigen. Bahkan lapisan tipis (*thin film*) pada air dapat menghalangi difusi oksigen, terutama ketika mikroorganisme secara aktif mengkonsumsi oksigen. Mikroba dan akar mengkonsumsi oksigen untuk metabolisme, atau memperoleh energi dari molekul organik dalam tanah dan pada akar. Kondisi anaerobik, tidak tersedianya oksigen dalam bentuk bebas akan memperlambat tingkat metabolisme akar dan serapan ion. Melemahkan akar terhadap patogen tanah, dan meningkatkan konsentrasi ion, mengurangi reduksi dalam tanah dalam larutan tanah.

Hasil analisis laboratorium kandungan oksigen pada tabel 11 di Desa Kepuharjo dan Desa Glagaharjo Kecamatan Cangkringan, oksigen yang berada pada Kecamatan Cangkringan diantara 42,13%-43,11%. Hal tersebut menunjukkan bahwa oksigen yang terkandung dan dapat diserap oleh tanaman pada daerah Kecamatan Cangkringan.

Karbon, Oksigen dan Hidrogen merupakan bahan baku dalam pembentukan jaringan tubuh tanaman, berada dalam bentuk  $H_2O$  (air),  $H_2CO_3$  (asam karbonat) dan  $CO_2$  (gas karbondioksida). Karbon adalah unsur penting

sebagai pembangun bahan organik, karena sebagian besar bahan kering tanaman terdiri dari bahan organik. Unsur Karbon ( C ), ini diserap tanaman dalam bentuk gas CO<sub>2</sub> yang selanjutnya digunakan dalam proses yang sangat penting yaitu fotosintesis. Oksigen ini berperan pada proses respirasi. Proses respirasi tanaman adalah proses perombakan gula (karbohidrat) hasil fotosintesis dan hasil akhir dari proses respirasi yaitu terbentuknya ATP yang merupakan sumber energi utama bagi tanaman untuk melakukan semua kegiatan seperti absorpsi, transpirasi, transportasi, pembelahan sel, pembungaan maupun fotosintesis.

a. Unsur hara mikro

Unsur hara mikro merupakan unsur hara yang dibutuhkan tanaman dalam jumlah yang relatif kecil, bila berlebihan menjadi racun. Unsur hara ini diantaranya : Besi (Fe), Mangan (Mn), Boron (B), Molibdenum (Mo), Tembaga/cuprum (Cu), Seng (Zn) dan Klor (Cl), Natrium (Na), Cobalt (Co), Silicon (Si), Nikel (Ni). ). Berikut adalah data unsur hara mikro yang terkandung pada Desa Kepuharjo dan Desa Glagaharjo, Kecamatan Cangkringan, Kabupaten Sleman yang disajikan dalam tabel 13.

Tabel 5. Data Unsur Hara Mikro Kecamatan Cangkringan

No	Hara Mikro	Sampel					
		Kepuharjo 0-50 cm	Kepuharjo 50-100cm	Kepuharjo >100 cm	Glagaharjo 0-130 cm	Glagaharjo 130-260cm	Glagaharjo 260-400 cm
1	Mn	0.43%	0.20%	0.40%	0.37%	0.36%	0.39%
2	Fe	13.83%	12.72%	13.29%	12.26%	14.12%	13.39%
3	Zn	0.02%	0.03%	0.03%	0.02%	0.02%	0.03%
4	Cu	0.02%	0.03%	0.03%	0.02%	0.01%	0.02%
5	Cl	0.94%	0.92%	0.92%	0.91%	0.78%	0.91%

6	Si	19.80%	21.45%	20.32%	21.36%	19.93%	20.22%
---	----	--------	--------	--------	--------	--------	--------

### 1) Mangan (Mn)

Hara Mn merupakan hara mikro esensial bagi tanaman, karena walaupun dibutuhkan dalam jumlah relatif sedikit, tetapi mutlak harus tersedia. Statusnya yang terletak antara kondisi kekurangan-tersedia-toksik dan jumlah yang diserap tanaman, menyebabkan unsur ini hanya memiliki kisaran ketersediaan sempit. Dengan kata lain perubahan sedikit saja konsentrasi ionnya di dalam tanah menyebabkan unsur ini berada dalam kedudukan antara tersedia atau toksik bagi tanaman. Status tersedia dan tidak tersedia bagi unsur ini terletak pada kondisi apakah unsur tersebut berada dalam bentuk ion yang larut (termobilisasi) ataukah berada dalam bentuk senyawa tidak larut (dalam bentuk oksida yang terimmobilisasi). Dari segi kimia, status ini lebih banyak ditentukan oleh kondisi reaksi oksido-reduksi unsur yang bersangkutan. Oksidasi merupakan proses kimia yang menyebabkan bentuk unsur ini terimmobilisasi dan mengendap sebagai oksida-Mn. Sedangkan proses reduksi dapat membuat oksida-Mn menjadi aktif, bermuatan dan larut di dalam larutan tanah.

Bentuk Mn dalam tanah yang terpenting adalah ion  $Mn^{2+}$  dan oksida Mn yang hadir dalam bentuk *trivalent* dan *tetravalent*. Mn dalam bentuk *divalen* dapat difiksasi mineral liat dan bahan organik, serta ion Mn seperti ini jauh lebih penting dibanding ion Mn yang berada dalam larutan tanah. Ion

yang terfiksasi dalam kompleks dapat berada dalam keseimbangannya dengan ion yang diserap tanaman, sehingga faktor kelebihan dan keracunan  $Mn^{2+}$   $Mn^{3+}$   $Mn^{4+}$   $Mn_2O_3 \cdot nH_2O$   $MnO_2 \cdot nH_2O$  reduksi oksidasi oksidasi oksidasi reduksi reduksi  $MnO_2$  dapat dikurangi (Gunawan, 2016).

Berdasarkan hasil analisis laboratorium yang disajikan dalam tabel 13 unsur mikro Mn yang terkandung pada keenam titik sampel pada tanah di Desa Kepuharjo dan Desa Glagaharjo Kecamatan Cangkringan, Kabupaten Sleman. Mangan yang berada pada Kecamatan Cangkringan diantara 0,20%-0,43% hal tersebut menunjukkan bahwa mangan yang terkandung dan dapat diserap oleh tanaman pada daerah Kecamatan Cangkringan termasuk pada kriteria sangat rendah artinya unsur Mn yang terkandung pada wilayah Kecamatan Cangkringan belum memenuhi syarat tumbuh tanaman, syarat tumbuh tanaman unsur Mn berada pada 3%-23%. Untuk memenuhi syarat tumbuh tanaman perlu dilakukan perbaikan berupa penambahan sisa-sisa tanaman.

Mangan berfungsi utama sebagai bagian dari system enzim di dalam tanaman. Selain itu berfungsi sebagai aktivator untuk beberapa reaksi metabolik penting lainnya dan memainkan peranan secara langsung dalam fotosintesis dalam hubungan pembentukan klorofil. Mangan dapat mempercepat perkecambahan dan pemasakan, juga meningkatkan ketersediaan P dan Ca. mangan tidak dapat ditranslokasikan di dalam tanaman, sehingga gejala kekurangan terjadi pada bagian-bagian pusat

pertumbuhan dan bagian atas/muda tanaman, yang ditunjukkan oleh klorosis antar kerangka daun dan kadang-kadang nampak bintik-bintik berwarna hitam kecoklatan.

## 2) Besi (Fe)

Besi atau Fe juga merupakan katalis pembentuk klorofil dan berfungsi sebagai pembawa oksigen. Selain itu juga membantu pembentukan system enzim pernafasan. Defisiensi Fe pada tanaman akan menunjukkan tanda daun berwarna hijau pucat (klorosis) dan jika berlanjut warna lembar daun dengan kerangkanya berbeda dengan tegas. Defisiensi Fe bisa disebabkan oleh tidak seimbangya metal-metal di dalam tanaman seperti Mo, Cu atau Mn. Fungsi lain Fe ialah sebagai pelaksana pemindahan electron dalam proses metabolisme. Proses tersebut misalnya reduksi  $N_2$ , reduktase sulfat, reduktase nitrat. Kekurangan Fe menyebabkan terhambatnya pembentukan klorofil dan akhirnya juga penyusunan protein menjadi tidak sempurna. Defisiensi Fe menyebabkan kenaikan kadar asam amino pada daun dan penurunan jumlah ribosom secara drastis. Penurunan kadar pigmen dan protein dapat disebabkan oleh kekurangan Fe. Juga akan mengakibatkan pengurangan aktivitas semua enzim.

Berdasarkan hasil analisis laboratorium yang disajikan dalam tabel 13 unsur mikro Fe yang terkandung pada keenam titik sampel pada tanah di Desa Kepuharjo dan Desa Glagaharjo Kecamatan Cangkringan, Kabupaten Sleman. Besi yang berada pada Kecamatan Cangkringan diantara 12,26%-14,12%. Hal



tersebut menunjukkan bahwa besi (Fe) yang terkandung dan dapat diserap oleh tanaman pada daerah Kecamatan Cangkringan termasuk pada kriteria sedang. Tidak dianjurkan menambahkan Fe secara berlebihan karena akan mengakibatkan nekrosis yang ditandai dengan munculnya bintik-bintik hitam pada daun. Unsur Fe berperan dalam pembentukan klorofil, pembawa elektron di dalam enzim-enzim dan sebagai fiksasi nitrogen.

### 3) Seng (Zn)

Seng atau Zn merupakan salah satu unsur hara mikro yang sangat penting bagi pertumbuhan tanaman dan unsur mikro yang sering membatasi hasil. Walaupun Zn dibutuhkan dalam jumlah sedikit, hasil tanaman yang tinggi tidak mungkin tercapai jika keberadaannya tidak cukup. Seng (Zn) diserap oleh tanaman dalam bentuk ion  $Zn^{2+}$ . Di samping itu Zn diserap dalam bentuk kompleks-khelat. Seperti unsur mikro lain, Zn diserap lewat daun. kadar Zn dalam tanah berkisar antara 16-300 ppm (Knezek, 1986).

Berdasarkan hasil analisis laboratorium yang disajikan dalam tabel 13 unsur mikro Zn yang terkandung pada keenam titik sampel pada tanah di Desa Kepuharjo dan Desa Glagaharjo Kecamatan Cangkringan, Kabupaten Sleman. Seng yang berada pada tanah di Kecamatan Cangkringan diantara 0,02%-0,03%. Hal tersebut menunjukkan bahwa seng (Zn) yang terkandung dan dapat diserap oleh tanaman pada daerah Kecamatan Cangkringan termasuk pada kriteria defisiensi atau kekurangan, konsentrasi Zn ini sangat rendah dibandingkan dengan konsentrasi Zn yang dibutuhkan tanaman. Walaupun

demikian hal ini tidak mempengaruhi pertumbuhan tanaman, karena Zn termasuk hara mikro dalam tanah yang hanya sedikit diperlukan tanaman.

Seng berfungsi dalam sintesis senyawa-senyawa pertumbuhan tanaman dan system enzim serta esensiil untuk meningkatkan reaksi-reaksi metabolik tertentu. Seng sangat diperlukan untuk memproduksi klorofil dan karbohidrat. Seng tidak ditranslokasikan di dalam tanaman, sehingga defisiensi pertama nampak pada daun-daun muda dan bagian-bagian tanaman yang muda. Tanah bertekstur halus biasanya mengandung lebih banyak Zn dibandingkan tanah pasir.

#### 4) Tembaga (Cu)

Tembaga dibutuhkan untuk pembentukan klorofil dalam tanaman dan sebagai katalis untuk beberapa reaksi yang terjadi di dalam tanaman, walaupun umumnya bukan merupakan bagian dari hasil reaksi tersebut.

Tanah-tanah organik sangat sering defisiensi Cu. Sebagian besar tanah tersebut mengandung banyak Cu akan tetapi diikat sangat kuat sehingga hanya sedikit yang tersedia bagi tanaman. Tanah-tanah pasir, rendah bahan organik biasanya defisiensi Cu karena hilang pencucian. Sedikit kejadian defisiensi Cu pada tanah liat. Seperti sebagian besar unsur mikro lainnya, jumlah ketersediaan Cu yang besar dapat meracuni tanaman. Kejadian keracunan Cu pada tanaman masih sangat jarang terjadi.

Berdasarkan hasil analisis laboratorium yang disajikan dalam tabel 13 unsur mikro Cu yang terkandung pada keenam titik sampel pada Wilayah Desa Kepuharjo dan Desa Glagaharjo Kecamatan Cangkringan, Kabupaten Sleman. Tembaga yang berada di tanah pada tanah di Kecamatan Cangkringan diantara 0,01%-0,03% hal tersebut menunjukkan bahwa tembaga (Cu) yang terkandung dan dapat diserap oleh tanaman pada daerah Kecamatan Cangkringan termasuk pada kriteria cukup, unsur Cu penting untuk pertumbuhan reproduksi tanaman, membantu metabolisme akar, membantu pemanfaatan protein, dan sebagai aktivator enzim ditemukan banyak di dalam kloroplas daun.

#### 5) Klorida (Cl)

Klorida (Cl) merupakan unsur yang diserap dalam bentuk ion  $Cl^-$  oleh akar tanaman dan dapat diserap pula berupa gas atau larutan oleh bagian atas tanaman, misalnya daun. Sumber Cl kebanyakan berasal dari air hujan. Oleh karena itu, hara Cl kebanyakan bukan menimbulkan defisiensi, tetapi justru menimbulkan masalah keracunan tanaman. Chlor berfungsi sebagai pemindah hara tanaman, meningkatkan tingkat osmoses sel, meningkatkan tingkat permeabilitas sel, chlor juga berfungsi mencegah kehilangan air yang tidak seimbang. Makin tinggi kadar Cl dalam tanaman dapat mengurangi risiko kekeringan atau kelayuan dan penguapan terhambat dan juga Cl dapat

memperbaiki penyerapan ion lain, misalnya ion K dan Ca. Gejala defisiensi Cl adalah akar tanaman tidak dapat berkembang dengan baik, daun muda mengalami becak klorosis atau nekrosis. Gejala defisiensi Cl mirip dengan gejala defisiensi unsur lain, sehingga sukar dibedakan. Keracunan Cl menyebabkan daun dan pinggir daun seperti terbakar.

Berdasarkan hasil analisis laboratorium yang disajikan dalam tabel 13 unsur mikro Cl yang terkandung pada keenam titik sampel pada tanah di Desa Kepuharjo dan Desa Glagaharjo Kecamatan Cangkringan, Kabupaten Sleman. Klorida yang berada pada tanah di Kecamatan Cangkringan diantara 0,78%-0,94%. Hal tersebut menunjukkan bahwa klorida (Cl) yang terkandung dan dapat diserap oleh tanaman pada daerah Kecamatan Cangkringan termasuk pada kriteria sangat rendah.

#### 6) Silikon (Si)

Salah satu unsur mikro yang dibutuhkan oleh tanaman dalam jumlah yang cukup banyak adalah silika (Si). Menurut Balai Penelitian Tanah (2010), silika merupakan bagian besar unsur hara yang terkandung di dalam tanah. Silika berperan dalam meningkatkan laju fotosintesis dan resistensi tanaman terhadap cekaman biotik (serangan hama dan penyakit) dan abiotik (kekeringan, salinitas, alkalinitas, dan cuaca ekstrim). Kelarutan silika dalam tanah sangat kecil; silika yang terkandung dalam tanaman umumnya di bawah 1-2% bobot kering. Pengaruh silika pada tanaman dikaitkan dengan unsur fosfor dalam tanah dan tanaman. Beberapa ahli mengatakan, Si mampu

menggantikan P dari kompleks pertukaran sehingga ketersediaan P meningkat. Ketersediaan P dalam tanah akan berkurang apabila senyawa beracun seperti Al dan Fe meningkat. Pemberian Si yang cukup dalam tanah dapat menekan senyawa Al dan Fe pada tanah sehingga P tersedia bagi tanaman (Nugroho, 2009)

Silika (Si) adalah salah satu unsur hara yang dibutuhkan tanaman pangan terutama padi dan tanaman lain yang bersifat akumulator Si. Namun, peran Si sebagai unsur hara yang dibutuhkan tanaman belum mendapat perhatian. Meskipun bukan termasuk unsur hara esensial, Si dikenal sebagai unsur hara yang bermanfaat (*beneficial element*), terutama untuk tanaman pangan. Unsur Si dapat mendukung pertumbuhan yang sehat dan menghindarkan tanaman dari serangan penyakit dan cekaman suhu, radiasi matahari, serta defisiensi dan keracunan unsur hara.

Berdasarkan hasil analisis laboratorium yang disajikan dalam tabel 13. Unsur mikro Si yang terkandung pada keenam titik sampel pada tanah di Desa Kepuharjo dan Desa Glagaharjo Kecamatan Cangkringan, Kabupaten Sleman antara 19,20%-21,45%. Hal tersebut menunjukkan bahwa silikon (Si) yang terkandung dan dapat diserap oleh tanaman pada daerah Kecamatan Cangkringan

## **A. Evaluasi Kesesuaian Lahan Untuk Budidaya Tanaman Pertanian dan Kehutanan**

Penentuan kelas kesesuaian lahan dalam penelitian ini dilakukan dengan cara mencocokkan kondisi fisiografi wilayah dengan standar kesesuaian lahan. Adapun beberapa karakteristik lahan yang diamati dalam penelitian antara lain: curah hujan, suhu udara dan kelembaban udara. Karakteristik terhadap kualitas lahan yang dapat mempengaruhi produktivitas tanaman pertanian dan kehutanan di lahan wilayah Kecamatan Cangkringan adalah sebagai berikut :

### **1. Temperatur**

Temperatur merupakan salah satu faktor lingkungan yang dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman sebab setiap tanaman menghendaki temperatur berbeda-beda sesuai dengan syarat tumbuh tanaman tertentu agar dapat tumbuh baik dan hasil produksinya maksimal. Temperatur dapat mempengaruhi tanaman dalam beberapa aktivitas fisiologi tanaman seperti pertumbuhan akar, serapan unsur hara dan air dalam tanah, fotosintesis, respirasi dan translokasi fotosintat (Lenisastri, 2000 dalam Erlina 2013). Temperatur udara dan atau temperatur tanah berpengaruh terhadap tanaman melalui proses metabolisme dalam tubuh tanaman, yang tercermin dalam berbagai karakter seperti: laju pertumbuhan, dormansi benih dan kuncup serta perkecambahan, pembungaan, pertumbuhan buah dan pendewasaan/pematangan jaringan atau organ tanaman.

Berdasarkan data BPS atau Badan Pusat Statistik Sleman dalam angka 2016, data temperatur Kabupaten Sleman pada tahun 2015 adalah sebagai berikut seperti dalam tabel 14.

Table 6. Kondisi Temperature/Suhu Kabupaten Sleman

No	Tahun	suhu udara	
		Min	Max
1	2009	20.7°C	22°C
2	2010	21.8°C	24°C
3	2011	20.2°C	33.6°C
4	2012	16.4°C	34.4°C
5	2013	21.5°C	31.8°C
6	2014	21.2°C	36°C
7	2015	20°C	33.3°C

Apabila dilihat dari hasil data BPS atau Badan Pusat Statistik temperatur Kabupaten Sleman pada tahun 2015 yaitu temperature minimal 20°C dan temperature maksimal sebesar 33,3°C. Apabila dilihat dari kriteria kesesuaian lahan untuk pertanian dan kehutanan, kondisi tersebut menunjukkan bahwa temperatur Kabupaten Sleman termasuk dalam kelas S2 atau cukup sesuai, dengan besaran antara 20-33,3°C. Lahan pada kelas S2 tersebut merupakan lahan yang mempunyai pembatas-pembatas yang tidak terlalu besar tetapi dapat mengurangi produk atau keuntungan dimana tanpa adanya masukan atau perbaikan lahan tersebut masih dapat menghasilkan produksi yang cukup, akan tetapi apabila ingin mendapatkan produksi yang lebih tinggi maka perlu input yang cukup. Hal tersebut berarti bahwa temperatur di Kabupaten Sleman masih sesuai untuk kesesuaian lahan pertanian dan kehutanan, akan tetapi terdapat kemungkinan pertumbuhan untuk tanaman pertanian maupun kehutanan tidak semaksimal pada temperatur yang paling dikehendaki.

Menurut Sudjino (2009), Suhu merupakan faktor lingkungan yang penting bagi tumbuhan karena berhubungan dengan kemampuan melakukan fotosintesis, translokasi, respirasi, dan transpirasi. Tumbuhan memiliki suhu optimum untuk dapat tumbuh dan berkembang. Suhu optimum merupakan suhu yang paling baik untuk pertumbuhan tanaman secara ideal. Selain suhu optimum, tanaman juga mempunyai suhu maksimum dan minimum yang bisa diterima olehnya. Suhu maksimum merupakan suhu tertinggi yang memungkinkan tumbuhan masih dapat bertahan hidup. Suhu minimum merupakan suhu terendah yang memungkinkan tumbuhan bertahan hidup. Sebagian besar tumbuhan memerlukan temperatur sekitar  $10^{\circ}\text{--}38^{\circ}\text{C}$  untuk pertumbuhannya.

Menurut Khairunisa (2002), temperatur merupakan salah satu faktor yang dapat mempengaruhi transpirasi, evaporasi dan evapotranspirasi. Transpirasi merupakan penguapan cairan (air) yang terkandung pada jaringan tanaman menjadi uap di udara. Apabila temperatur udara terlalu tinggi atau melebihi temperatur yang dikehendaki oleh tanaman maka transpirasi juga akan meningkat sehingga tanaman akan mudah layu. Evaporasi merupakan penguapan air di tanah menjadi uap air di udara. Apabila suhu meningkat laju evaporasi juga akan meningkat sehingga air di dalam tanah juga akan mudah hilang dan ketersediaannya bagi tanaman juga akan berkurang. Sedangkan evapotranspirasi merupakan perpaduan antara evaporasi dan transpirasi atau penguapan air menjadi uap yang terjadi pada tanah maupun pada tanaman.

## 2. Ketersediaan air



Dinamika proses ketersediaan sumberdaya air dipengaruhi oleh kondisi hidrologi, perubahan status daerah aliran sungai (DAS), perubahan iklim terutama terkait dengan dinamika pergeseran musim dan perubahan karakteristik curah hujan, perubahan penggunaan lahan dan system serta teknis pengelolaan lahan serta bencana alam. Karakteristik proses hidrologi di suatu wilayah sangat menentukan ketersediaan sumberdaya air di wilayah tersebut.

Air mempunyai beberapa fungsi penting dalam tanah. Air penting dalam pelapukan mineral dan bahan organik yaitu reaksi yang menyiapkan hara larut bagi pertumbuhan tanaman. Air juga berpengaruh terhadap sifat fisik tanah. Kandungan air dalam tanah sangat berpengaruh terhadap konsistensi tanah, kesesuaian tanah untuk diolah dan variasi kandungan air tanah mempengaruhi daya dukung tanah. Air juga dipakai tanaman di dalam jaringan struktural dan protoplasma. Kurang lebih 99% air yang diserap oleh tanaman mungkin hilang ke atmosfer karena transpirasi yang berlangsung melalui stomata. Dengan demikian kehidupan tanaman sangat tergantung pada kemampuan tanah menyediakan air yang cukup banyak untuk mengimbangi kehilangan air dari transpirasi. Bila air transpirasi tidak dapat diganti dari sumber dalam tanah, air akan diuapkan ke atmosfer dari jaringan-jaringan sel yang menyebabkan sel kehilangan turguditas dan tanaman menjadi layu yang berkepanjangan akan berakhir dengan kematian tanaman (Yulius *et al.* 1997).

Sumberdaya air berubah tidak saja oleh proses fisik, tetapi juga oleh proses kimia dan biologi. Perubahan kualitas sumberdaya air lebih ditentukan oleh proses kimia dan biologi. Di kawasan Merapi, sumberdaya air dan ketersediaan air sebelum

erupsi terjadi umumnya cukup potensial untuk mendukung ketersediaan dan kebutuhan air untuk berbagai sektor.

Berdasarkan data Badan Meteorologi Klimatologi Dan Geofisika, data Curah Hujan dan Bulan Kering Kabupaten Sleman pada tahun 2006-2015 adalah sebagai berikut seperti dalam tabel 15.

Tabel 7. Data curah hujan dan bulan kering Kabupaten Sleman

Tahun	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des	Jumlah
2006	476	375	339	492	152	50	-	-	-	4	59	447	2394
2007	142	410	206	548	84	62	10	-	-	124	501	454	2541
2008	171	451	531	296	151	5	-	-	4	185	690	131	2615
2009	504	354	156	406	172	60	-	-	-	65	362	325	2404
2010	582	311	382	103	339	179	143	175	333	326	397	448	3718
2011	510	372	427	313	480	-	3	-	6	44	480	258	2893
2012	421	496	173	92	140	5	18	-	-	94	451	341	2231
2013	560	437	354	266	195	217	138	-	1	144	303	438	3053
2014	406	206	198	265	41	120	123	-	-	-	417	440	2216
2015	606	303	341	414	24	13	-	-	-	-	15	502	2218
Jumlah													26283
Rata-rata													2628.3

√ : curah hujan < 75 mm (bulan kering)

a. Curah hujan

Curah hujan adalah jumlah air yang jatuh di permukaan tanah datar selama periode tertentu yang diukur dengan satuan tinggi milimeter (mm) di atas permukaan horizontal. Indonesia merupakan negara yang memiliki angka curah hujan yang bervariasi dikarenakan daerahnya yang berada pada ketinggian yang berbeda-beda. Pada data curah hujan Kabupaten Sleman Tahun 2006 hingga 2015 menurut data Badan Meteorologi Klimatologi Dan Geofisika, menunjukkan bahwa data curah hujan atau jumlah air yang jatuh di permukaan tanah di Kabupaten Sleman rata-rata

sebesar 2628,3 mm/tahun. Dalam kriteria kesesuaian lahan untuk pertanian dan kehutanan kondisi curah hujan tersebut dalam kelas S1 atau sangat sesuai yang artinya lahan tidak mempunyai pembatas yang besar untuk pengelolaan yang diberikan, atau hanya mempunyai pembatas yang tidak secara nyata berpengaruh terhadap produksi dan tidak akan menaikkan masukan yang telah biasa diberikan. Hal tersebut menunjukkan bahwa ketersediaan air di Kabupaten Sleman sangat cukup untuk kebutuhan air lahan pertanian dan kehutanan.

b. Bulan kering

Bulan kering merupakan apabila dalam 1 bulan memiliki curah hujan yang kurang dari 75 mm atau bulan dimana jumlah air yang jatuh dipermukaan sangat kecil atau bahkan tidak ada karena tidak ada hujan yang turun. Pada data bulan kering Kabupaten Sleman tahun 2002 sampai 2015 menurut data Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika menunjukkan bahwa jumlah bulan kering Kabupaten Sleman sebanyak 39 bulan dalam 10 tahun dengan rata-rata 3,9. Hal tersebut dapat dilihat pada besarnya curah hujan/ bulan yang kurang 75 mm. Berdasarkan data tersebut, bulan kering di Kabupaten Bantul termasuk kelas S1 dalam karakteristik lahan tanaman pertanian dan kehutanan yaitu antara 3-7,5 bulan. Dengan demikian jumlah bulan kering tidak berpengaruh terhadap produksi atau tidak akan menurunkan produksi dan tidak akan menaikkan masukan yang telah biasa diberikan. Berdasarkan data tersebut, bulan kering di Kabupaten Sleman termasuk kelas S1 yang artinya sangat sesuai lahan tidak mempunyai faktor pembatas yang berarti atau nyata

terhadap penggunaan secara berkelanjutan, atau faktor pembatas bersifat minor dan tidak akan berpengaruh terhadap produktivitas lahan secara nyata.

c. Kelembaban

Kelembaban adalah ukuran jumlah uap air di udara, kandungan uap air di udara berubah-ubah bergantung pada suhu makin tinggi suhu, makin banyak kandungan uap airnya. Kelembaban dibutuhkan oleh tanaman agar tubuhnya tidak cepat kering karena penguapan. Dalam pertumbuhan tanaman kelembaban udara dapat berpengaruh terhadap laju penguapan atau transpirasi. Jika kelembaban rendah, maka laju transpirasi dan penyerapan air dan zat-zat mineral akan meningkat sehingga ketersediaan nutrisi untuk pertumbuhan tanaman juga meningkat. Dan sebaliknya, jika kelembaban tinggi, maka laju transpirasi dan penyerapan zat-zat nutrisi juga rendah. Hal ini akan mengurangi ketersediaan nutrisi untuk pertumbuhan tanaman sehingga pertumbuhannya juga akan terhambat. Selain itu, kelembaban yang tinggi akan menyebabkan tumbuhnya jamur yang dapat merusak atau membusukkan akar tanaman.

Berdasarkan data BPS atau Badan Pusat Statistik dalam Sleman dalam angka 2015, data Kelembaban Kabupaten Sleman pada tahun 2015 adalah sebagai berikut dalam tabel 16.

Tabel 8. Data kelembaban dan bulan kering Kabupaten Sleman

No	Bulan	Kelembaban
1	Januari	85%
2	Februari	86%
3	Maret	87%
4	April	88%
5	Mei	84%
6	Juni	82%
7	Juli	82%
8	Agustus	79%
9	September	77%
10	Oktober	75%
11	November	81%
12	Desember	88%
Rata-rata		83.83%

Pada data kelembaban Kabupaten Sleman pada tahun 2015 menunjukkan bahwa jumlah kelembaban atau uap air di udara di Kabupaten Sleman sebesar 83.83%. dalam kriteria kesesuaian lahan untuk pertanian dan kehutanan termasuk dalam kelas S1 atau sangat sesuai sebab besarnya uap air di udara diantara 75-88% atau lebih tinggi dari kelembaban yang paling dikehendaki tanaman pertanian dan kehutanan antara 33-90%. Kelembaban Kecamatan Cangkringan, Kabupaten Sleman termasuk dalam kelas S1 atau sangat sesuai artinya kelembaban tersebut tidak mempunyai faktor pembatas yang berarti atau nyata terhadap penggunaan secara berkelanjutan, atau faktor pembatas bersifat minor dan tidak akan berpengaruh terhadap produktivitas lahan secara nyata.

### 3. Kemiringan

Dari Peta topografi skala 1 : 50.000 dapat dilihat ketinggian dan jarak horisontal untuk menghitung kemiringan (Lereng). Hasil analisa peta yang berupa

data kemiringan lahan digolongkan menjadi 4 (empat) kelas yaitu lereng 0 – 2 %; > 2 – 15 %; > 15 – 40 %; dan > 40 %. Kemiringan 0 – 2 % terdapat di 15 (lima belas) Kecamatan meliputi luas 34.128 ha atau 59,32 % dari seluruh wilayah lereng, > 2 – 15 % terdapat di 13 (tiga belas) Kecamatan dengan luas lereng 18.192 ha atau 31,65 % dari luas total wilayah. Kemiringan lahan > 15 – 40 % terdapat di 12 (dua belas) Kecamatan luas lereng ini sebesar 3.546 ha atau 6,17 % , lereng > 40 % terdapat di Kecamatan Godean, Gamping, Berbah, Prambanan, Turi, Pakem dan Cangkringan dengan luas 1.616 ha atau 2,81 %. Kecamatan Cangkringan berada pada kelas lereng 0-2%. Kemiringan 0-2% termasuk pada kelas kesesuaian lahan S1 yang artinya sangat sesuai, lahan tidak mempunyai pembatas yang besar untuk pengelolaan yang diberikan, atau hanya mempunyai pembatas yang tidak secara nyata berpengaruh terhadap produksi dan tidak akan menaikkan masukan yang telah diberikan.

#### 4. Evaluasi kesesuaian lahan sifat fisika dan sifat kimia

Berdasarkan hasil analisis sifat fisika dan kimia tanah pada Desa Kepuharjo dan Desa Glagaharjo, Kecamatan Cangkringan, Kabupaten Sleman yang disajikan dalam tabel 17 kesesuaian lahan.

Tabel 9. Kelas Kesesuaian Lahan Tanaman Pertanian dan Kehutanan

Kualitas / karakteristik Lahan	Satuan	Kelas Kesesuaian Lahan					
		Kepuharjo 0-50 cm	Kepuharjo 50-100 cm	Kepuharjo >100 cm	Glagaharjo 0-130 cm	Glagaharjo 130-260 cm	Glagaharjo 260-400 cm
Tekstur berpasir	%	N2 (pasir)	N2 (pasir)	N2 (pasir)	N2 (pasir)	N2 (pasir)	N2 (pasir)
KTK	%	N1 (2,61%)	N1 (3,64%)	N1 (2,36%)	N1 (2,80%)	N1 (3,31%)	N1 (3,81%)
Ph		S1 (7.09)	S1 (7.15)	S1 (7.14)	S1 (7.18)	S1 (7.06)	S1 (7.07)
C-Organik	%	S2 (0.67%)	S2 (4.41%)	S2 (1%)	S2 (2.36%)	S2 (1.34%)	S2 (1.68%)
Total N	%	S3 (0.01%)	S3 (0.11%)	S3 (0.03%)	S3 (0.03%)	S3 (0.02%)	S3 (0.12%)
P total	ppm	S1 (21.21 ppm)	S1 (19.96 ppm)	S1 (20.09 ppm)	S1 (19.34 ppm)	S1 (19.34 ppm)	S1 (20.46 ppm)
K total	me%	S3 (0.19 me%)	S3 (0.20 me%)	S3 (0.15 me%)	S3 (0.18 me%)	S3 (0.18 me%)	S3 (0.15 me%)

Sumber: Sarwono Hardjowigeno dan Widiatmaka, 2011

### 1) Tekstur

Berdasarkan kriteria kesesuaian lahan untuk pertanian dan kehutanan, tekstur tanah yang berupa pasir tersebut termasuk dalam kelas N2 atau tidak sesuai. Artinya tekstur tanah pada lahan pasir Kecamatan Cangkringan menjadi pembatas permanen yang tidak akan dapat mendukung kemungkinan penggunaan lahan yang lestari dalam jangka panjang.

Tanah yang didominasi pasir akan banyak mempunyai pori-pori makro atau dapat disebut dengan porus. Semakin porus tanah akan semakin mudah akar untuk bernetrasi, serta makin mudah air dan udara untuk bersirkulasi (drainase dan aerasi baik: air dan udara banyak tersedia bagi tanaman), tetapi semakin mudah pula air dan unsur hara untuk hilang dari tanah (Kemas, 2013). Menurut Gunawan (2014) akar

permasalahan dari hal tersebut adalah kecilnya kandungan bahan organik dan tidak adanya kandungan fraksi lempung. Beberapa upaya perbaikan pada dasarnya dapat saja dimulai dari keterbatasan lahannya (kelengasandan keharaan) atau berupa suatu upaya untuk mengatasi akar permasalahannya (kandungan bahan organik dan fraksi lempung). Pemberian bahan organik ke dalam tanah merupakan praktek yang paling dianjurkan, dan biasanya diberikan dalam takaran yang melebihi anjuran pada umumnya. Pemberian bahan organik ke dalam tanah dalam jumlah 30 – 40 ton/hektar dapat diambilkan dari berbagai sumber bahan organik.

## 2) KTK

Pada hasil analisis laboratorium pada masing-masing sampel menunjukkan bahwa tanah di Kepuharjo kedalaman 0-50 cm memiliki KTK atau kemampuan permukaan koloid tanah menjerap dan mempertukarkan kation sebesar 2,61 me/100 gram, kedalaman 50-100 cm sebesar 3,64 me/100 gram, dan kedalaman >100 cm memiliki KTK sebesar 2,36 me/100 gram. Sedangkan pada tanah di Desa Glagaharjo, pada kedalaman 0-130 cm memiliki KTK sebesar 2,80 me/100 gram, kedalaman 130-260 sebesar 3,31 me/100 gram, dan pada kedalaman 260-400 cm memiliki KTK sebesar 3,85 me/100 gram.

Pada wilayah Kecamatan Cangkringan KTK di dalam tanah yang dapat ditukar antara 2,61-3,85 me/100 gram sedangkan kandungan KTK yang di kehendaki pada lahan untuk pertanian dan kehutanan antara 17-(>40). Dalam kriteria kesesuaian lahan untuk pertanian dan kehutanan nilai tersebut menunjukkan sangat rendah dalam kelas N1 atau tidak sesuai pada saat ini. Lahan mempunyai pembatas yang lebih besar,



masih memungkinkan diatasi, tetapi tidak dapat diperbaiki dengan tingkat pengelolaan dengan modal normal. Keadaan pembatas sedemikian besarnya, sehingga mencegah penggunaan lahan yang lestari dalam jangka panjang.

### 3) pH tanah

Berdasarkan hasil analisis laboratorium pada masing-masing sampel menunjukkan bahwa sampel pada tanah di Kepuharjo kedalaman 0-50 cm derajat keasaman tanah sebesar 7,09, kedalaman 50-100 cm sebesar 7,15, dan kedalaman >100 cm sebesar 7,14. Sedangkan di Desa Glagaharjo, pada kedalaman 0-130 cm derajat keasaman tanah sebesar 7,18, kedalaman 130-260 sebesar 7,06, dan 260-400 sebesar 7,07. Arti bahwa pH atau derajat keasaman tanah pada lahan tersebut termasuk netral. Dalam kriteria kesesuaian lahan tanaman pertanian dan kehutanan, tingkat pH pada keenam bagian tersebut termasuk dalam kelas S1 atau cukup sesuai sebab pH tanah yang paling dikehendaki tanaman pertanian dan kehutanan yaitu sekitar 6,6-7,5. pH atau derajat keasaman tanah pada keenam bagian yang termasuk dalam kelas S1 memiliki pH aktual ekstraksi H<sub>2</sub>O atau derajat keasaman yang bebas di dalam larutan tanah artinya derajat keasaman pada tanah bagian tersebut tidak masam dan tidak juga basa tetapi netral. Dalam kriteria kesesuaian lahan untuk pertanian dan kehutanan, tingkat pH pada dua titik pengambilan tanah di Kecamatan Cangkringan tersebut termasuk dalam kelas S1 berarti pH tanah pada keenam titik atau sangat sesuai yang artinya lahan tidak mempunyai faktor pembatas yang berarti atau nyata terhadap penggunaan secara berkelanjutan, atau faktor pembatas bersifat minor dan tidak akan berpengaruh terhadap produktivitas lahan secara nyata.

#### 4) C-organik

Berdasarkan hasil analisis laboratorium kandungan C-organik pada tanah di Kepuharjo pada kedalaman 0-50 cm mengandung C-organik sebesar 0,67%, kedalaman 50-100 cm sebesar 4,41%, dan kedalaman >100 cm mengandung C-organik sebesar 1%. Sedangkan kandungan C-Organik di Desa Glagaharjo pada kedalaman 0-130 cm sebesar 2,36%, kedalaman 130-260 sebesar 1,34% dan pada kedalaman 260-400 sebesar 1,68%. Dalam kriteria kesesuaian lahan untuk pertanian dan kehutanan kandungan C-organik pada keenam bagian tersebut termasuk kedalam kelas S2 atau cukup sesuai sebab jumlah C-Organik antara 0,67-4,41%. Kandungan C-organik pada lahan Kecamatan Cangkringan yang termasuk dalam kelas kesesuaian lahan untuk pertanian dan kehutanan masuk dalam kelas S2 berarti bahwa kandungan C-organik atau kandungan bahan organik di dalam tanah yang artinya lahan mempunyai pembatas-pembatas yang cukup besar untuk mempertanahkan tingkat pengelolaan yang harus diterapkan. Pembatas akan mengurangi produk atau keuntungan dan meningkatkan masukan yang diperlukan. Untuk mengurangi faktor pembatas yang dapat mengurangi produk maka harus meningkatkan masukan (input) berupa pupuk organik yang cukup pada lahan untuk pertanian dan kehutanan.

#### 5) Total N

Berdasarkan hasil analisis laboratorium pada masing-masing sampel menunjukkan bahwa kandungan N total atau jumlah unsur N di dalam tanah pada

tanah di Desa Kepuharjo kedalaman 0-50 cm sebesar 0,01%, kedalaman 50-100 cm sebesar 0,11%, pada kedalaman >100 cm sebesar 0,03%. Sedangkan total unsur N yang terkandung di dalam tanah Desa Glagaharjo pada kedalaman 0-130 cm sebesar 0,03%, kedalaman 130-260 sebesar 0,02% dan pada kedalaman 260-400 sebesar 0,12%. Dalam kriteria kesesuaian lahan untuk tanaman pertanian dan kehutanan total N yang terdapat pada keenam bagian tersebut termasuk dalam kelas S3 atau tidak sesuai marginal. Lahan mempunyai pembatas-pembatas yang besar untuk mempertahankan tingkat pengelolaan yang harus diterapkan misalnya penambahan pupuk N pada lahan tersebut. Pembatas akan mengurangi pengelolaan yang harus diterapkan. Pembatas akan mengurangi produksi dan keuntungan atau lebih meningkatkan masukan yang diperlukan.

#### 6) P total

Hasil analisis laboratorium pada masing-masing sampel menunjukkan bahwa tanah di Desa Kepuharjo pada kedalaman 0-50 cm mengandung P tersedia 21,21 ppm artinya unsur P yang dapat secara langsung dimanfaatkan atau diserap oleh tanaman sebesar 21,21 ppm, pada kedalaman 50-100 cm sebesar 19,96 ppm, dan pada kedalaman >100 sebesar 20,09 ppm. Kandungan unsur P tersedia atau yang dapat langsung dimanfaatkan atau diserap oleh tanaman di Desa Glagaharjo pada kedalaman 0-130 sebesar 19,34 ppm, kedalaman 130-260 sebesar 19,34 ppm, dan pada kedalaman 260-400 sebesar 20,46 ppm. Dalam kriteria kesesuaian lahan untuk tanaman pertanian dan kehutanan, unsur P yang tersedia pada keenam bagian tersebut termasuk kelas S1 atau sangat sesuai sebab unsur P yang tersedia di keenam

titik tersebut sedang dengan nilai menunjukkan 19,34-21,21 ppm. Ketersediaan unsur P yang termasuk dalam kelas kesesuaian tinggi atau S1 itu berarti bahwa ketersediaan unsur P di dalam lahan tersebut tidak mempunyai faktor pembatas yang besar untuk pengelolaan yang diberikan, atau hanya pembatas yang tidak secara nyata berpengaruh terhadap produksi lahan untuk pertanian dan kehutanan yang tidak akan menaikkan masukan yang telah biasa diberikan.

#### 7) K total

Hasil analisis laboratorium pada masing-masing sampel menunjukkan bahwa di Desa Kepuharjo pada kedalaman 0-50 cm unsur K yang terdapat di dalam tanah yang dapat secara langsung dimanfaatkan atau diserap oleh tanaman sebesar 0,19 me%, pada kedalaman 50-100 cm sebesar 0,20 me%, dan pada kedalaman >100 cm sebesar 0,15 me%. Sedangkan di Desa Glagaharjo pada kedalaman 0-130 cm unsur K yang terdapat di dalam tanah yang dapat secara langsung dimanfaatkan atau diserap oleh tanaman sebesar 0,18 me%, kedalaman 130-260 cm sebesar 0,18 me%, dan pada kedalaman 206-400 sebesar 0,15 me%. Dalam kriteria kesesuaian lahan untuk pertanian dan kehutanan total K yang terdapat pada keenam bagian tersebut termasuk dalam kelas S3 atau tidak sesuai marginal. Lahan mempunyai pembatas-pembatas yang besar untuk mempertahankan tingkat pengelolaan yang harus diterapkan misalnya penambahan pupuk K pada lahan tersebut. Pembatas akan mengurangi pengelolaan yang harus diterapkan. Pembatas akan mengurangi produksi dan keuntungan atau lebih meningkatkan masukan yang diperlukan.

## **Evaluasi kesesuaian lahan aktual dan potensial untuk budidaya tanaman pertanian dan kehutanan**

Evaluasi lahan merupakan bagian dari proses perencanaan tataguna lahan. Inti evaluasi lahan adalah membandingkan persyaratan yang diminta oleh tipe pengguna lahan yang akan diterapkan, dengan sifat-sifat atau kualitas lahan yang dimiliki oleh lahan yang akan digunakan. Dengan cara ini, maka akan diketahui potensi lahan atau kelas kesesuaian/kemampuan lahan untuk tipe penggunaan lahan tersebut. Penerapan evaluasi kesesuaian lahan sebelum pemanfaatan lahan akan memberikan informasi tentang potensi lahan, kesesuaian penggunaan lahan serta tindakan-tindakan yang harus dilakukan dalam pemanfaatan lahan. Kesesuaian Lahan dibagi menjadi dua yaitu kesesuaian lahan aktual dan kesesuaian lahan potensial. Kesesuaian lahan aktual atau kesesuaian lahan pada saat ini (*current suitability*) atau kelas kesesuaian lahan dalam keadaan alami, belum mempertimbangkan usaha perbaikan dan tingkat pengelolaan yang dapat dilakukan untuk mengatasi kendala atau faktor-faktor pembatas yang ada. Sedangkan kesesuaian lahan potensial adalah kesesuaian lahan yang akan dicapai setelah dilakukan usaha-usaha perbaikan lahan. Adapun hasil pengkelasan kesesuaian lahan aktual menurut FAO untuk lahan pertanian dan kehutanan di Kecamatan Cangkringan, Desa Kepuharjo dan Desa Glagaharjo Kecamatan Cangkringan, Kabupaten Sleman seperti yang telah disajikan pada tabel 18.

Table 10. Kelas Kesesuaian Lahan Pertanian dan Kehutanan di Kecamatan Cangkringan

No	Kualitas / karakteristik Lahan	Simbol	Kelas Kesesuaian Lahan					
			Kepuharjo 0-50	Kepuharjo 50-100	Kepuharjo >100	Glagaharjo 0-1,3	Glagaharjo 1,3-2,6	Glagaharjo 2,6-4
1	Temperatur	(t)	S2	S2	S2	S2	S2	S2
	Rata-rata shu tahunan (°C)		33,3					
2	Ketersediaan air	(w)	S1	S1	S1	S1	S1	S1
	Bulan kering (<75mm)		S1 (3,9 mm/tahun)					
	Bulan Hujan/tahun (mm)		S1 (2628,3 mm/tahun)					
	Kelembaban (%)		S1 (83,83%)					
3	Media Perakaran	(r)	<b>N2</b>	<b>N2</b>	<b>N2</b>	<b>N2</b>	<b>N2</b>	<b>N2</b>
	Tekstur		N2 (pasir)	N2 (pasir)	N2 (pasir)	N2 (pasir)	N2 (pasir)	N2 (pasir)
	Kemiringan		S1 (0-2%)	S1 (0-2%)	S1 (0-2%)	S1 (0-2%)	S1 (0-2%)	S1 (0-2%)
4	Retensi hara	(f)	<b>N1</b>	<b>N1</b>	<b>N1</b>	<b>N1</b>	<b>N1</b>	<b>N1</b>
	KTK tanah (%)		N1 (2,61)	N1 (3,64)	N1 (2,36)	N1 (2,80)	N1 (3,31)	N1 (3,81)
	pH tanah		S1 (7.09)	S1 (7.15)	S1 (7.14)	S1 (7.18)	S1 (7.06)	S1 (7.07)
	C-Organik (%)		S2 (0.6)	S2 (4.41)	S2 (1)	S2 (2.36)	S2 (1.34)	S2 (1.68)
5	Hara tersedia	(n)						
	Total N (%)		S3 (0.01)	S3 (0.11)	S3 (0.03)	S3 (0.03)	S3 (0.02)	S3 (0.12)
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (ppm)		S1 (21.21)	S1 (19.96)	S1 (20.09)	S1 (19.34)	S1 (19.34)	S1 (20.46)
	K <sub>2</sub> O (me%)		S3 (0.19)	S3 (0.20)	S3 (0.15)	S3 (0.18)	S3 (0.18)	S3 (0.15)

Kelas Kesesuaian Lahan Aktual tingkat Subkelas	S3rf	S3rf	S3rf	S3rf	S3rf	S3rf
Kelas Kesesuaian Lahan Aktual tingkat Unit	S3r1, f1	S3r1, f1	S3r1, f1	S3r1, f1	S3r1, f1	S3r1, f1

Sumber: Sarwono Hardjowigeno dan Widiatmaka, 2011

Usaha perbaikan merupakan salah satu usaha yang bertujuan untuk meningkatkan kelas kesesuaian lahan agar menjadi lebih baik atau dapat sesuai dengan kriteria kesesuaian lahan tanaman pertanian dan kehutanan. Berdasarkan tingkat pengelolaan usaha perbaikan yang dilakukan dibedakan menjadi 3 tingkat yaitu rendah, sedang dan tinggi seperti dalam tabel 19.

Table 11. Kelas Kesesuaian Lahan Perbaikan Pertanian dan Kehutanan di Kecamatan Cangkringan

No	Kualitas / karakteristik Lahan	Jenis Usaha Perbaikan	Tingkat Pengelolaan
1	Temperatur		
	Rata-rata shu tahunan (°C)	Tidak dapat dilakukan perbaikan	
2	Ketersediaan air		
	Bulan kering (<75mm)	Sistem irigasi/ pengairan	Sedang, tinggi
	Bulan Hujan/tahun (mm)	Pengaturan waktu tanam, penambahan bahan organik dan pemilihan benih toleran terhadap kekeringan	Sedang, tinggi
	Kelembaban (%)	Tidak dapat dilakukan perbaikan	
3	Media perakaran		
	Tekstur	Penambahan bahan organik berlebihan	tinggi
	Kemiringan		
4	Retensi hara		
	KTK tanah	Pengapuran atau penambahan bahan organik	Sedang, tinggi
	pH tanah	Pengapuran	Sedang
	C-Organik (%)	Penambahan bahan organik	Sedang, tinggi
5	Hara tersedia		
	Total N	Pemupukan	Sedang, tinggi

	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Pemupukan	Sedang, tinggi
	K <sub>2</sub> O	Pemupukan	Sedang, tinggi

Sumber: Sarwono Hardjowigeno dan Widiatmaka, 2011

Keterangan:

- a. Tingkat pengelolaan rendah : Pengelolaan dapat dilakukan oleh petani dengan biaya yang relatif rendah.
- b. Tingkat pengelolaan sedang : pengelolaan dapat dilaksanakan pada tingkat petani menengah memerlukan modal menengah dan teknik pertanian sedang.
- c. Tingkat pengelolaan tinggi : pengelolaan hanya dapat dilaksanakan dengan modal yang relatif besar, umumnya dilakukan oleh perusahaan besar atau menengah.

Adapun kelas kesesuaian lahan aktual beserta dengan usaha perbaikan yang dapat dilakukan sehingga dapat menjadi kelas kesesuaian lahan potensial yang disajikan pada tabel 20.

Table 12. Usaha Perbaikan Kesesuaian Lahan Aktual Menjadi Kesesuaian Lahan Potensial untuk Pertanian dan Kehutanan

No	Kesesuaian aktual		Usaha Perbaikan (Sedang,Tinggi)	Kesesuaian lahan potensial	Bagian Lahan/ titik pengamatan
	Subkelas	Unit			
1	S3rf	S3r1,f1	Dilakukan perbaikan dengan penambahan bahan organik	S3	Kepuharjo kedalaman (0-50, 50-100, >100) cm Glagaharjo kedalaman (0-130 130-260, 260-400) cm

- 1) Kesesuaian lahan aktual untuk pertanian dan kehutanan di Kecamatan Cangkringan

Kesesuaian lahan aktual adalah kesesuaian lahan berdasarkan data sifat biofisik tanah atau sumber daya lahan sebelum lahan tersebut diberikan masukan-masukan yang diperlukan untuk mengatasi kendala. Data biofisik tersebut berupa karakteristik tanah dan iklim yang berhubungan dengan



persyaratan tumbuh tanaman yang dievaluasi. Kesesuaian lahan potensial menggambarkan kesesuaian lahan yang akan dicapai apabila dilakukan usaha-usaha perbaikan. Lahan yang dievaluasi dapat berupa hutan konversi, lahan terlantar atau tidak produktif, atau lahan pertanian yang produktivitasnya kurang memuaskan tetapi masih memungkinkan untuk dapat ditingkatkan bila komoditasnya diganti dengan tanaman yang lebih sesuai.

Berdasarkan data pada tabel 20, keenam bagian pada tanah di Kecamatan Cangkringan yang meliputi Desa Kepuharjo kedalaman 0-50 cm, kedalaman 50-100 cm, kedalaman >100 cm, dan Desa Glagaharjo kedalaman 0-130 cm, kedalaman 130-260 cm, dan kedalaman 260-400 termasuk dalam subkelas S3rf dengan tingkat unit S3r1,f1 yang artinya lahan tersebut termasuk dalam lahan sesuai marginal dengan faktor pembatas berupa tekstur tanah (r1) yang dapat mempengaruhi atau mengganggu media perakaran lahan untuk pertanian dan kehutanan dan faktor pembatas berupa retensi hara (f1) pada wilayah tersebut. Lahan mempunyai pembatas-pembatas yang besar untuk mempertahankan tingkat pengelolaan yang harus diterapkan. Pembatas akan mengurangi produksi dan keuntungan atau lebih meningkatkan masukan yang diperlukan.

Menurut Sarwono dan Widiatmaka (2007), berdasarkan jenis usaha perbaikan kualitas/karakteristik lahan aktual untuk menjadi potensial, tidak dapat dilakukan perbaikan pada terktur tanah. Hal tersebut mungkin disebabkan karena tidak adanya usaha perbaikan yang efektif untuk dilakukan dan apabila

dilakukan perbaikan juga membutuhkan biaya yang sangat tinggi sehingga tidak disarankan untuk dilakukan perbaikan. Dengan demikian, hal yang dapat dilakukan agar lahan pasir dapat tetap dimanfaatkan tanpa mengubah tekstur tanahnya yaitu dengan melakukan usaha atau upaya untuk meminimalisir dampak negatif yang ditimbulkan karena jenis tekstur pada lahan tersebut misalnya dengan penambahan bahan organik yang berlebihan untuk memperbaiki drainase tanah serta menambah kandungan hara dalam lahan pasir tersebut seperti yang telah dijelaskan sebelumnya.

## 2) Kesesuaian lahan potensial untuk pertanian dan kehutanan di Kecamatan Cangkringan

Kesesuaian lahan potensial adalah kesesuaian lahan yang akan dicapai setelah dilakukan usaha-usaha perbaikan lahan. Kesesuaian lahan potensial merupakan kondisi yang diharapkan sesudah diberikan masukan sesuai dengan tingkat pengelolaan yang akan diterapkan, sehingga dapat diduga tingkat produktivitas dari suatu lahan serta hasil produksi per satuan luasnya. Berdasarkan tabel 20 untuk perbaikan.

Faktor pembatas dapat diperbaiki supaya lahan dapat dimanfaatkan secara maksimal untuk budidaya tanaman pertanian dan kehutanan sesuai syarat tumbuh tanaman pertanian dan kehutanan. Jenis usaha perbaikan faktor-faktor pembatas yang dilakukan harus memperhatikan karakteristik lahan yang tergabung dalam masing-masing kualitas lahan. Usaha perbaikan bertujuan untuk memperbaiki atau meningkatkan kualitas lahan agar sesuai dengan syarat

tumbuh tanaman pertanian dan kehutanan. Usaha perbaikan yang dilakukan sesuai dengan faktor pembatas pada kelas kesesuaian lahan pertanaman tanaman pertanian dan kehutanan, yaitu tekstur tanah dan retensi hara.

Tekstur dan retensi hara tanah dapat dilakukan usaha perbaikan dengan cara menambahkan bahan organik. Dengan demikian setelah dilakukan usaha perbaikan pada kesesuaian lahan aktual pasir dan retensi hara Kecamatan Cangkringan maka kelas kesesuaian lahan potensial tanaman pertanian dan kehutanan menjadi S3. Artinya lahan di Desa Kepuharjo dan Desa Glagaharjo Kecamatan Cangkringan ada faktor pembatas yang dapat diperbaiki dan secara ekonomis masih menguntungkan dengan memasukkan teknologi yang tepat berupa penambahan bahan organik yang melebihi anjuran pada umumnya, dapat memperbaiki sifat fisik berupa tekstur yang berfungsi untuk daya simpan air yang cukup dan retensi hara serta sifat kimia tanah yang berfungsi untuk menyimpan hara lebih baik.