

BAB I

PENDAHULUAN

Judul yang digunakan pada penelitian ini adalah “Analisis Kelembaban Tanah Permukaan dengan Menggunakan Citra Landsat 8 OLI/TIRS di Kabupaten Magelang”.

1.1. LATAR BELAKANG

Tanah dalam kajian geografis merupakan bagian dari tubuh alam yang menyelimuti permukaan bumi dengan berbagai sifat dan perwatakannya yang khas dalam hal proses pembentukan, keterpadatan, dinamika dari waktu ke waktu, serta manfaatnya bagi kehidupan makhluk hidup di bumi, khususnya manusia (Sartohadi dkk, 2016). Manfaat tanah bagi kehidupan manusia di alam semesta ini sangat banyak dan hampir seluruh aktivitas manusia berkaitan dengan aspek tanah atau bidang lahan, seperti sektor pertanian, pembangunan dan penambangan. Salah satu kajian tanah yang berpengaruh terhadap aktivitas manusia adalah aspek kelembaban tanah.

Kelembaban tanah merupakan jumlah air yang tersimpan di antara pori – pori tanah. Definisi lainnya adalah yang mengisi sebagian atau seluruh pori – pori tanah yang berada di atas *watertable* (Jamulya dan Suratman, 1993). Menurut Katzberg (2005), kelembaban tanah juga diartikan sebagai banyaknya air di dalam tanah dan secara biologis menentukan pertumbuhan tanaman serta memengaruhi siklus *nutrien*. Setiap wilayah dapat dimungkinkan memiliki tingkat kelembaban tanah yang berbeda-beda. Perbedaan tersebut dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti jenis tanah, topografi, bentuk lahan, penggunaan lahan dan iklim. Fakto-faktor tersebut saling mempengaruhi satu sama lain. Apabila terdapat salah satu aspek berubah, aspek lainnya akan mengikuti atau terkena dampak perubahan tersebut, sehingga kelembaban tanah juga terpengaruh. Kelembaban tanah dibagi menjadi lima kelas (Sandholt 1, 2002), yaitu kelas kelembaban basah, agak basah, normal atau sedang, agak kering dan kering. Masing-masing memiliki rentang nilai spektral yang berbeda-beda.

Informasi kelembaban tanah sangat penting terhadap aktivitas manusia, baik untuk individu, instansi maupun pemerintahan. Dampak yang paling sering dirasakan adalah pada bidang pertanian, seperti manajemen sumber daya air dan pengelolaan irigasi. Menurut Lo (1996), kelayuan tanaman dan tindakan perbaikan terkait pertumbuhan tanaman dapat didasarkan pada tingkat kelembaban tanahnya, seperti dengan mengatur seberapa besar keluar masuknya air pada bidang atau lahan pertanian tersebut. Selain itu, informasi ini juga dapat digunakan untuk memprediksi potensi bencana disuatu wilayah tertentu, seperti potensi banjir dari aliran permukaan, potensi erosi tanah dan potensi awal kekeringan. Perbedaan penggunaan lahan di suatu wilayah juga dapat dipengaruhi oleh perbedaan kelembaban tanahnya. Pertumbuhan setiap vegetasi juga memerlukan tingkat kelembaban tertentu, sehingga informasi kelembaban tanah sangat bermanfaat dalam berbagai hal, terlebih yang bersangkutan dengan aspek lahan. Oleh karena itu, dapat dikatakan bahwa kelembaban tanah dapat mempengaruhi bentuk dan tata guna lahan di suatu wilayah.

Penelitian mengenai kelembaban tanah di Indonesia saat ini sudah cukup berkembang, akan tetapi masih banyak yang bersifat lokal atau hanya terbatas pada kawasan tertentu saja, semisal hanya pada penggunaan lahan pertanian saja atau hanya pada bentuk lahan dataran saja. Informasi kelembaban tanah sangat berguna dalam berbagai bidang seperti yang telah disampaikan sebelumnya, sehingga menjadi hal yang menarik apabila pengamatan kelembaban tanah dilakukan pada lokasi kajian yang aspek lahannya lebih kompleks. Salah satu wilayah yang memiliki kenampakan yang cukup beragam di Indonesia adalah Kabupaten Magelang. Kabupaten Magelang terletak di antara $110^{\circ}01'51''$ hingga $110^{\circ}26'58''$ Bujur Timur, dan $7^{\circ}19'13''$ hingga $7^{\circ}42'16''$ Lintang Selatan, dengan luas wilayah $1.085,73 \text{ km}^2$ (108.573 Ha). Wilayah ini terdiri dari 21 kecamatan, dengan kenampakan alam yang cukup beragam, mulai dari bentukan lahan dataran, pegunungan hingga perbukitan. Akan tetapi, Kabupaten Magelang memiliki cukup luas lahan-lahan dengan kemiringan lereng yang tidak datar, dimana jumlah totalnya mencapai $55.743,39$ Hektar. Meskipun lahan datar di Kabupaten Magelang lebih luas (seluas $57.311,87$ Hektar), lahan-lahan dengan kemiringan lereng tidak

datar di Kabupaten Magelang sejauh ini mampu mengakibatkan bencana seperti tanah longsor.

Selain kemiringan lereng, tanah longsor juga dapat disebabkan oleh kelembaban tanah yang terlalu tinggi. Kelembaban tanah yang tinggi menunjukkan bahwa tanah menyimpan banyak kandungan air, sehingga muncul kemungkinan apabila tanah tersebut tidak kuat untuk menopang kandungan air, sehingga terjadilah longsor. Hal tersebut terjadi di Kabupaten Magelang pada Tahun 2017 tepatnya Tanggal 29 Bulan April. Oleh karena itu, kajian kelembaban tanah sangat menarik dilakukan di wilayah kajian Kabupaten Magelang. Tidak hanya dapat digunakan sebagai bahan perhitungan potensi bencana, melainkan juga dapat digunakan sebagai bahan perencanaan tata ruang wilayah beserta pembangunan di Kabupaten Magelang. Kelembaban tanah ini juga dapat digunakan sebagai bahan manajemen air pada tata guna lahan sawah di Kabupaten Magelang, mengingat bahwa wilayah ini memiliki cukup banyak penggunaan lahan sawah, seperti pada Kecamatan Ngluwar. Sawah merupakan penggunaan lahan terluas di Kabupaten Magelang, yaitu seluas 41.858,27 Hektar.

Kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi saat ini, memungkinkan masyarakat luas untuk dapat mengetahui informasi kelembaban tanah secara lebih mudah, yaitu melalui bidang ilmu dan teknologi geografi. Dalam geografi, kelembaban tanah dapat diperoleh dari survei kelembaban tanah atau dengan teknik penginderaan jauh dan sistem informasi geografi. Survei kelembaban tanah merupakan pengamatan kelembaban tanah secara langsung dilapangan, sedangkan teknik penginderaan jauh merupakan pengamatan tentang berbagai aspek bumi tanpa melalui kontak langsung, melainkan melalui perantara wahana perekam permukaan bumi. Menurut Lillesan dan Kiefer (2015), penginderaan jauh merupakan ilmu, pengetahuan dan seni untuk memperoleh informasi tentang objek, daerah atau gejala dengan cara menganalisis data yang diperoleh tanpa melalui kontak langsung, melainkan dengan perantara media. Media yang digunakan dalam pengamatan penginderaan jauh salah satunya adalah citra satelit. Penginderaan jauh citra satelit dapat digunakan dalam berbagai pengamatan objek tanpa harus melakukan pengamatan satu-persatu di lapangan seperti pada kajian kelembaban

tanah, akan tetapi pengamatan di lapangan tetap diperlukan untuk memberiklan hasil yang maksimal.

Dalam penginderaan jauh, informasi kelembaban tanah dengan memanfaatkan hubungan dari ekstraksi suhu permukaan lahan atau *Land Surface Temperatur* (LST) dan transformasi indeks kerapatan vegetasi atau *Normalized Different Vegetation Indeks* (NDVI) di wilayah kajian, yang keduanya dapat diturunkan lagi untuk kelembaban tanah dengan metode transformasi indeks kekeringan yaitu *Temperature Vegetation Dryness Indeks* (TVDI). Suhu permukaan atau LST merupakan Suhu permukaan lahan rata-rata yang digambarkan dalam cakupan piksel dengan berbagai tipe permukaan yang berbeda (Faridah dan Krisbiantoro, 2014). Ekstraksi LST ini memerlukan adanya saluran termal, atau citra penginderaan jauh yang peka terhadap suhu permukaan bumi, sedangkan untuk proses transformasi NDVI memerlukan saluran merah dan inframerah dekat. Salah satu citra yang mencakup proses ekstraksi kelembaban tanah dengan TVDI adalah Citra Landsat 8 OLI/TIRS. Citra ini memiliki resolusi spektral cukup tinggi, dibuktikan dengan adanya 11 saluran yang masing-masingnya memiliki spesifikasi tersendiri. Beberapa diantaranya adalah saluran 10 & 11 (TIRS/termal) yang dapat digunakan untuk pengolahan LST dan saluran 5 (NIR) & 4 (merah) yang dapat digunakan untuk pengolahan transformasi NDVI. Oleh karena itu, citra ini digolongkan dalam jenis citra multispektral. Selain itu, resolusi temporal citra landsat 8 oli/tirs cukup tinggi yaitu 16 hari perekaman, sehingga rentang waktu antara perekaman, ekstraksi data dan pengamatan lapangan tidak terlalu jauh. Resolusi spasial citra ini juga dapat dikategorikan menengah ke atas, yaitu sebesar 30 meter, sehingga dapat meminimalisir ketidakakuratan karakteristik spektral kelembaban tanah. Keunggulan lainnya dari Citra Landsat 8 OLI./TIRS adalah citra ini telah terkoreksi secara geometrik atau memiliki referensi sistem koordinat yang telah sesuai dengan kondisi muka bumi. Oleh karena itu, tidak diperlukan lagi koreksi geometrik. Akan tetapi, citra ini tetap membutuhkan koreksi radiometrik bahkan atmosferik sesuai kebutuhan dalam pengamatan terkait lahan.

Kajian ilmiah mengenai kelembaban tanah di Kabupaten Magelang hingga saat ini belum banyak muncul dan diketahui masyarakat luas, sehingga penelitian kelembaban tanah ini dapat menjadi informasi yang bermanfaat bagi khalayak umum, terlebih apabila penelitian terkait kelembaban tanah ini dikaitkan dengan aspek penggunaan lahan dan topografi yang ada di Kabupaten Magelang. Hal tersebut menjadi menarik karena Kabupaten Magelang memiliki variasi penggunaan lahan dan topografi yang cukup beragam. Harapannya masih banyak pihak yang dapat mengembangkan kajian seperti dimasa yang akan datang, terutama mengenai kajian lahan yang dapat mendukung pembangunan wilayah dari segi apapun.

Berdasarkan latar belakang permasalahan tersebut, maka peneliti termotivasi untuk melakukan penelitian terkait kelembaban tanah di Kabupaten Magelang dengan judul “**Analisis Kelembaban Tanah Permukaan dengan Menggunakan Citra Landsat 8 OLI/TIRS di Kabupaten Magelang**”.

1.2. PERUMUSAN MASALAH

Keseluruhan latar belakang yang telah disebutkan sebelumnya merupakan alasan peneliti melakukan penelitian ini. Adapun rumusan yang disusun sebagai masalah yang harus diselesaikan adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana agihan kelembaban tanah yang didasarkan nilai spektral dari Citra Landsat 8 OLI/TIRS di Kabupaten Magelang?
2. Bagaimana akurasi kelembaban tanah hasil pengolahan pra lapangan terhadap kelembaban tanah permukaan di Kabupaten Magelang?
3. Bagaimana hubungan antara kelembaban tanah dengan aspek penggunaan lahan dan topografi?

1.3. TUJUAN PENELITIAN

Pengambilan judul “Analisis Kelembaban Tanah Permukaan dengan Menggunakan Citra Landsat 8 OLI/TIRS di Kabupaten Magelang” memiliki tujuan penelitian sebagai berikut:

1. Mengetahui agihan kelembaban tanah permukaan di Kabupaten Magelang.
2. Mengetahui akurasi kelembaban tanah hasil pengolahan pra lapangan terhadap kelembaban tanah permukaan di Kabupaten Magelang.
3. Mengetahui hubungan antara kelembaban tanah dengan aspek penggunaan lahan dan topografi.

1.4. KEGUNAAN PENELITIAN

Penelitian yang dilakukan dapat memberikan beberapa manfaat, baik untuk perseorangan maupun instansi akademik. Adapun beberapa manfaat yang dapat diambil adalah:

1.4.1. Ilmiah

1. Menyelesaikan salah satu yang menjadi syarat kelulusan di Program Sarjana Strata I (S-1) Fakultas Geografi, Universitas Muhammadiyah Surakarta.
2. Penelitian ini dapat digunakan sebagai dasar pertimbangan atau referensi untuk penelitian sejenisnya di waktu mendatang, terutama dalam penelitian terkait kelembaban tanah.

1.4.2. Praktis

1. Menambah wawasan dan pemahaman peneliti dan pembaca terhadap pengolahan data penginderaan jauh dan sistem informasi geografis untuk kajian kelembaban tanah permukaan, khususnya dengan Citra Landsat 8 OLI/TIRS.
2. Memberikan informasi tentang persebaran kelembaban tanah permukaan di Kabupaten Magelang, yang harapannya dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan dalam kajian lainnya mengenai tanah, baik bagi perseorangan maupun instansi tertentu.
3. Memberikan pemahaman tentang hubungan antara kelembaban tanah permukaan dengan kondisi lahan lainnya seperti penggunaan lahan dan topografi.

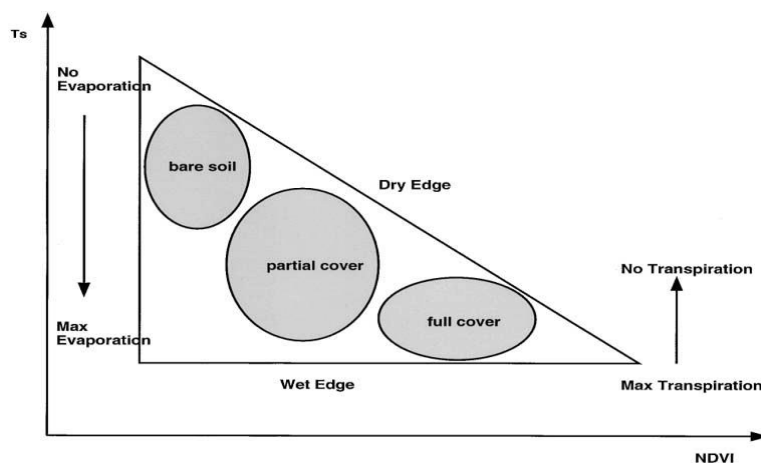
1.5. TELAAH PUSTAKA DAN PENELITIAN SEBELUMNYA

1.5.1. Telaah Pustaka

1.5.1.1. Kelembaban Tanah Permukaan

Kelembaban tanah merupakan air yang mengisi sebagian atau seluruh pori-pori tanah yang berada di atas *water table* (Jamulya dan Suratman, 1993). Kelembaban tanah menyatakan jumlah air yang tersimpan di antara pori-pori tanah, kelembaban tanah sangat dinamis, hal ini disebabkan oleh penguapan melalui permukaan tanah, transpirasi, dan perkolasi (Suyono dan Sudarmadi, 1997). Kelembaban tanah menjadi salah satu parameter penting dalam proses hidrologi dan sangat berkaitan erat dengan cuaca dan iklim.

Salah satu metode untuk mengetahui tingkat kelembaban tanah adalah dengan pendekatan *Temperature Vegetation Dryness Index* (TVDI). Menurut Sandhol et al (2012), TVDI adalah indeks kekeringan yang didasarkan pada aspek-aspek empirik dari suatu hubungan antara nilai suhu permukaan lahan (LST) dengan nilai kerapatan vegetasi (NDVI). Indeks kekeringan ini dapat dikaitkan dengan informasi kelembaban tanah permukaan dan hanya dapat diperoleh melalui ekstraksi data citra penginderaan jauh saja. Metode ini memadukan antara LST dan NDVI ke dalam konsep *plotting*, dimana LST berada pada sumbu Y dan NDVI berada pada sumbu X. Sumbu y didefinisikan sebagai sisi kering, dan apabila semakin kebawah, maka dinyatakan sebagai sisi basah. Sumbu x didefinisikan sebagai aspek kehijauan/kerapatan suatu vegetasi. Konsep tersebut dapat dilihat pada Gambar. 1.



Gambar 1.1 Konsep ruang LST dan NDVI pada TVDI (Lambin dan Ehrlich, 1996 dalam Sandholt

Nilai TVDI berkisar antara rentan 0 sampai 1, dimana semakin mendekati 0 menunjukkan kondisinya akan semakin basah dan mendekati 1 akan semakin kering. Secara umum apabila permukaan tanah basah maka nilai suhu permukaan akan rendah, dan sebaliknya. Sedangkan semakin rapat vegetasi maka suhu permukaan akan bernilai semakin rendah, dan sebaliknya. Adapun formula perhitungan nilai TVDI adalah sebagai berikut:

$$\text{TVDI} = \frac{T_s - T_{s \text{ min}}}{T_{s \text{ max}} - T_{s \text{ min}}}$$

$T_{s \text{ max}} = a + b \text{ NDVI}$ (nilai y dari batas atas/kering)
 $T_{s \text{ min}} = a + b \text{ NDVI}$ (nilai y dari batas bawah/basah)

Keterangan:

$T_{s \text{ min}}$: temperatur permukaan minimum yang menandakan sisi basah

$T_{s \text{ max}}$: temperatur permukaan maksimum yang menandakan sisi kering

T_s : temperatur permukaan yang diamati pada suatu piksel

NDVI : nilai indeks vegetasi yang diamati

a, b : parameter yang mendefinisikan model linear sisi kering

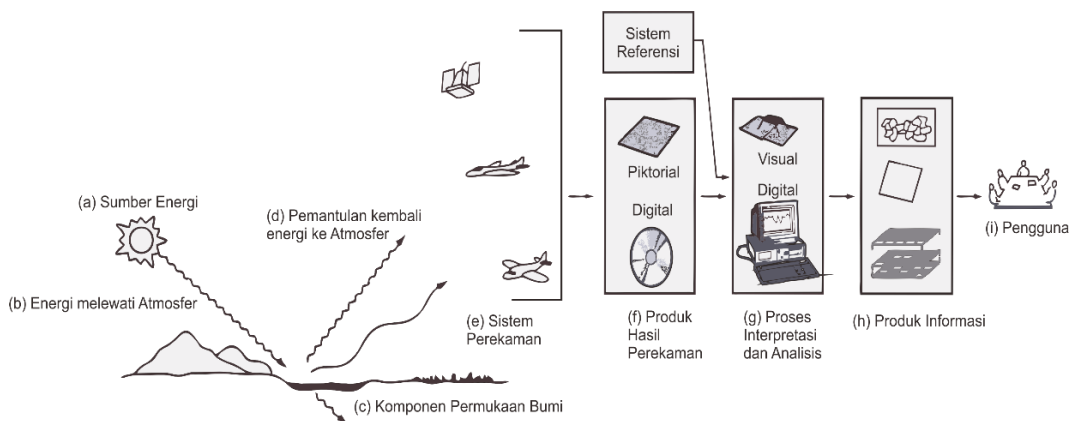
Estimasi kelembaban tanah dengan memanfaatkan teknologi penginderaan jauh memiliki kelebihan yaitu lebih efektif, meminimalisir biaya, dapat dilakukan secara berulang, tidak terbatas waktu dan tempat, serta memiliki validitas yang tinggi.

1.5.1.2. Penginderaan Jauh

Penginderaan Jauh (Remote Sensing) adalah ilmu atau teknik dan seni untuk mendapatkan informasi tentang objek, wilayah atau gejala dengan cara menganalisis data-data yang diperoleh dengan suatu alat, tanpa hubungan langsung dengan objek wilayah atau gejala yang dikaji. (Lillesand and Keifer, 2015). Penginderaan jauh merupakan ilmu dan seni untuk mengindera atau menganalisis objek yang ada di permukaan bumi dari jarak yang jauh atau tidak secara langsung, dimana pengamatan menggunakan hasil perekaman yang dilakukan di udara atau di angkasa dengan menggunakan alat (sensor) dan wahana. Komponen

penginderaan jauh merupakan serangkaian dari objek-objek yang saling berhubungan dan bekerjasama/ berkoordinasi untuk melakukan penginderaan jauh.

Sebagai suatu sistem, penginderaan jauh terdiri dari serangkaian komponen, yaitu unsur tenaga, objek atau target, sensor dan keluaran. Tenaga yang digunakan dalam mengindera dapat berupa tenaga elektromagnetik alamiah (sinar matahari) maupun tenaga elektromagnetik buatan. Penginderaan jauh yang menggunakan tenaga sinar matahari disebut sistem pasif, dan yang menggunakan tenaga elektromagnetik buatan disebut sistem aktif. Sensor merupakan alat penerima yang berasal dari tenaga pantulan maupun tenaga pancaran objek. Setiap sensor memiliki kepekaan berbeda terhadap bagian spectrum elektromagnetik yang digunakan. Berdasarkan proses perekamannya, sensor dibedakan menjadi sensor fotografi dan non fotografi (Sutanto, 1986). Skema interaksi elemen penginderaan jauh dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 1.2 Interaksi Tenaga dengan Objek dan Wahana Perekam (Lillesand dan Kiefer, 2015)

Sumber tenaga merupakan komponen yang diperlukan untuk menyinari objek yang terdapat dipermukaan bumi kemudian memantulkannya ke sensor. Salah satu tenaga yang digunakan dalam penginderaan jauh adalah tenaga matahari, terutama untuk sensor pasif. Tenaga matahari memancar ke segala penjuru termasuk kepermukaan bumi dalam bentuk elektromagnetik dan membentuk panjang gelombang. Namun, pada malam hari matahari tidak dapat digunakan sebagai sumber tenaga.

Setiap benda di muka bumi memantulkan dan memancarkan gelombang elektromagnetik. Masing–masing benda memberikan pantulan atau pancaran elektromagnetik yang berbeda–beda, yang disebabkan respon benda terhadap gelombang elektromagnetik juga berbeda–beda, dari satu jenis ke jenis lain, dan dari spektrum satu ke spektrum yang lain. Respon elektromagnetik objek ini dinyatakan sebagai respons spektral (Danoedoro, 2012). Respon spektral objek menghasilkan gambaran pola pantulan spektralnya. Pola pantulan spektral objek dibagi tiga berdasarkan penutup lahan secara umum, yaitu pola pantulan vegetasi, tanah dan air. Salah satu fokus kajian adalah pada pola pantulan spektral vegetasi. Pola pantulan vegetasi satu dengan yang lain hampir sama dengan julat panjang gelombang tertentu. Pantulan spektral vegetasi dipengaruhi oleh pigmen daun di dalam daun tumbuhan atau klorofil. Ketika klorofil pada daun sehat, maka klorofil akan banyak menyerap energi, sehingga vegetasi sehat akan berwarna hijau secara visual. Begitu pula sebaliknya, apabila klorofil pada vegetasi mengalami beberapa bentuk gangguan, maka akan mengurangi atau mematikan produksi klorofil, akibatnya kemampuan klorofil dalam menyerap energi sangat kurang, sehingga warna yang dipancarkan daun pada tumbuhan akan berubah sesuai dengan kemampuan klorofi dalam penyerapan energi pada saluran atau spektrum tertentu (Lillesand dan Kiefer, 2015).

Wahana merupakan salah satu komponen penginderaan jauh yang digunakan untuk membawa sensor untuk menangkap energi yang dipantulkan dari permukaan bumi kemudian memancarkannya ke stasiun penerima data. Beberapa jenis wahana dan ketinggian yang dapat dijangkau. Jenis-jenis wahana tersebut antara lain: helikopter, pesawat udara, balon stratosfer, roket, dan satelit (citra satelit). Semakin tinggi suatu wahana, maka area di permukaan bumi yang terdeteksi atau yang dapat diterima oleh sensor semakin luas. Data penginderaan jauh yang digunakan dalam penelitian ini ada Citra Satelit Landsat 8 OLI.

1.5.1.3. Transformasi Indeks Kerapatan Vegetasi

Indeks vegetasi adalah salah satu metode transformasi spektral yang digunakan pada citra penginderaan jauh khususnya citra multispektral, untuk

memunculkan aspek tertentu dari vegetasi yang berkaitan dengan kerapatannya, seperti biomassa, LAI (*Leaf Area Indeks*) dan konsentrasi klorofil (Danoedoro, 2012). Secara teknis, pengolahan indeks vegetasi ini menggunakan lebih dari satu saluran dari citra, dan kemudian menghasilkan citra baru yang lebih representatif sesuai dengan tujuan penyajian aspek vegetasi yang diinginkan. Sesuai penjelasan sebelumnya, indeks vegetasi dapat bermanfaat pada berbagai kajian geografi, salah satunya adalah indeks kerapatan vegetasi yang dapat digunakan sebagai parameter penentu kelembaban tanah permukaan. Salah satu indeks kerapatan vegetasi yang dapat digunakan untuk penentuan kelembaban tanah permukaan adalah NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*).

Indeks vegetasi NDVI adalah indeks yang menggambarkan tingkat kehijauan suatu tanaman. NDVI merupakan kombinasi antara teknik penisbahan dengan teknik pengurangan citra (Danoedoro, 2012). Definisi lain mengatakan bahwa NDVI merupakan kombinasi matematis antara band merah dan band NIR (Near-Infrared Radiation) yang telah lama digunakan sebagai indikator keberadaan dan kondisi vegetasi (Lillesand dan Kiefer 1997). Transformasi indeks vegetasi tersebut merepresentasi tingkat kehijauan vegetasi yang dapat digunakan sebagai parameter kondisi kekeringan suatu lahan. Adapun formula NDVI adalah sebagai berikut:

$$NDVI = \frac{(BV \text{ inframerah dekat} - BV \text{ merah})}{(BV \text{ inframerah dekat} + BV \text{ merah})}$$

Menurut Departemen Kehutanan, 2003, rentan nilai NDVI adalah $-1 < NDVI < 1$, dengan keterangan nilai $-1 < NDVI < 0,32$ merupakan tingkat kerapatan vegetasi jarang, nilai $0,32 < NDVI < 0,42$ merupakan tingkat kerapatan vegetasi sedang, dan nilai $0,42 < NDVI < 1$ merupakan tingkat kerapatan vegetasi tinggi.

1.5.1.4.Suhu Permukaan Lahan

Suhu Permukaan Lahan atau LST (*Land Surface Temperature*) merupakan suhu permukaan rata-rata dari suatu permukaan bumi, yang digambarkan dalam cakupan suatu piksel dengan berbagai tipe permukaan yang berbeda (Faridah & Krisbiantoro, 2014). Suhu permukaan lahan ini merupakan salah satu fenomena

alam yang sangat penting pada perubahan iklim secara global. LST ini juga didefinisikan sebagai suatu keadaan yang dikendalikan oleh keseimbangan energi permukaan, atmosfer, sifat termal dari permukaan, dan media bawah permukaan tanah (Becker & Li, 1990).

Suhu permukaan lahan dapat berubah-ubah setiap waktu. Hal tersebut dipengaruhi oleh beberapa faktor, mulai dari akibat aktivitas manusia (seperti efek rumah kaca dan emisi gas buang kendaraan bermotor) hingga perbedaan kenampakan alam (seperti perbedaan topografi, lama radiasi matahari dan hal perbedaan vegetasi). Seiring meningkatnya kandungan gas rumah kaca maupun faktor penyebab lainnya, maka *Land Surface Temperature* juga akan meningkat. Apabila LST semakin meningkat, aspek geografi lainnya juga banyak yang akan terpengaruh, seperti mencairnya lapisan es di kutub, kerusakan vegetasi, dan tentunya perubahan fisik lahan lainnya.

Informasi LST di berbagai wilayah tidak selalu mudah diperoleh, hanya sebagian daerah saja yang memiliki alat-alat untuk mengukur suhu secara periodik. Oleh karena itu, perolehan informasi LST secara lebih tepat waktu adalah dengan pengolahan citra penginderaan jauh, salah satu sensor yang dikembangkan dalam sistem penginderaan jauh adalah sensor inframerah termal. Informasi LST dapat digunakan sebagai bahan perolehan informasi geografi lainnya, seperti informasi kelembaban tanah permukaan.

1.5.1.5. Citra Landsat 8 OLI

Satelit Landsat-8 atau Landsat Data Continuity Mission (LDCM) merupakan satelit sumber daya milik Amerika Serikat yang diluncurkan pada 11 Februari 2013. Satelit ini membawa dua sensor yaitu Deteksi Parameter Geobiofisik dan Diseminasi Penginderaan Jauh sensor Operational Land Imager (OLI) dan sensor Thermal Infrared Sensor (TIRS). Karakteristik Citra Landsat 8 OLI/TIRS dapat dilihat pada Tabel 1.1 berikut.

Tabel 1.1 Karakteristik Citra Landsat 8 OLI/TIRS

Saluran	Panjang Gelombang (μm)	Keterangan	Resolusi (meter)
1. Aerosol Pesisir	0.43 – 0.45	Studi aerosol dan wilayah pesisir	30
2. Biru	0.45 – 0.51	Pemetaan bathimetrik , membedakan tanah dari vegetasi dan daun dari vegetasi konifer	30
3. Hijau	0.53 – 0.59	Mempertegas puncak vegetasi untuk menilai kekuatan vegetasi	30
4. Merah	0.64 – 0.67	Membedakan sudut vegetasi	30
5. Infra Merah Dekat - <i>Near Infrared</i> (NIR)	0.85 – 0.88	Menekankan konten biomassa dan garis pantai	30
6. <i>Short - wave infrared</i> (SWIR 1)	1.57 – 1.65	Mendiskriminasikan kadar air tanah dan vegetasi; menembus awan tipis	30
7. <i>Short - wave infrared</i> (SWIR 2)	2.11 – 2.29	Peningkatan kadar air tanah dan vegetasi dan penetrasi awan tipis	30
8. Pankromatik	0.50 – 0.68	Resolusi 15 m, penajaman citra	15
9. Sirius	1.36 – 1.68	Peningkatan deteksi awan sirus yang terkontaminasi	30
10. TIRS 1	10.60 – 11.19	Resolusi 100 m, pemetaan suhu dan penghitungan kelembaban tanah	100* (30)
11. TIRS 2	11.5 – 12.51	Resolusi 100 m, peningkatan pemetaan suhu dan penghitungan kelembaban tanah	100* (30)

Sumber: <https://landsat.usgs.gov/what-are-band-designations-landsat-satellites> diakses pada 19/04/2018 20.00 WIB.

Sensor OLI mempunyai tujuh saluran dengan resolusi spasial yang sama dengan Landsat-7 yaitu sebesar 30 meter. Untuk saluran 8 berbeda nilai resolusi spasialnya yaitu 15 meter. Sensor OLI dilengkapi dengan dua saluran baru yaitu saluran 1 dengan panjang gelombang 0.43 - 0.45 μm untuk aerosol garis pantai dan saluran-9 dengan panjang gelombang 1.36 - 1.38 μm untuk deteksi awan cirrus. Sedangkan untuk sensor TIRS dilengkapi dengan dua saluran dengan resolusi spasial sebesar 100 m untuk menghasilkan kontinuitas saluran inframerah thermal (USGS, 2014).

1.5.2. Penelitian Sebelumnya

Penelitian sebelumnya yang terkait dengan tema penelitian “Analisis Kelembaban Tanah Permukaan dengan Menggunakan Citra Landsat OLI/TIRS di Kabupaten Magelang” belum cukup banyak, melainkan hanya terdapat beberapa penelitian dengan konsep yang sama, namun konsentrasi analisis yang berbeda.

Penelitian yang pertama adalah penelitian dari Walidatika (2017) yang berjudul “Estimasi Evapotranspirasi Melalui Analisis Metode Keseimbangan Energi di Kabupaten Bantul tahun 2015 dengan memanfaatkan Citra Landsat 8”. Penelitian tersebut mengkaji tentang proses evapotranspirasi yang ada di Kabupaten Bantul. Metode yang digunakan adalah TVDI dan Keseimbangan energi. Metode TVDI digunakan untuk memperoleh informasi kelembaban tanahnya, sedangkan keseimbangan energi digunakan untuk memperoleh informasi evapotranspirasi dari turunan kelembaban tanah yang telah diperoleh. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah kondisi kelembaban tanah di Kabupaten Bantul pada bulan Februari dan September didominasi dengan kondisi kelembaban normal, evapotranspirasi pada bulan Februari dan September merupakan evapotranspirasi terluas yaitu 174,15 km² dan 148,12 km². Faktor yang mempengaruhi distribusi nilai evapotranspirasi pada setiap jenis vegetasi yaitu karakteristik dan jenis vegetasi, kondisi geomorfologi, dan pengaruh penanaman masyarakat. Perbedaan dengan penelitian ini terletak pada fokus dan objek penelitian, dimana pada penelitian ini kelembaban tanah digunakan sebagai parameter untuk memperoleh informasi evapotranspirasi, sehingga kajian tentang kelembaban tanah tidak terlalu mendalam. Berbeda dengan penelitian Ramdan (2018) lebih fokus pada kajian kelembaban tanahnya dan hubungannya dengan aspek lahan lain.

Penelitian yang ketiga merupakan penelitian terkait identifikasi kelembaban tanah yang dilakukan oleh Nurhayati (2014). Penelitian yang berjudul “Pemanfaatan Citra Digital Multispektral Landsat TM Untuk Identifikasi Karakteristik Pantulan Spektral Kelembaban Tanah Permukaan Studi Kasus : Sebagian Kabupaten Klaten” ini mengkaji tentang karakteristik spektral kelembaban tanah yang diidentifikasi melalui pengolahan spektral Citra Landsat TM Kabupaten Klaten. Metode yang digunakan dalam identifikasi kelembaban

tanah dalam penelitian ini adalah dengan pendekatan indeks kebasahan atau *wetness indeks*. Selain itu, penelitian juga mengkaji tentang saluran Landsat TM yang terbaik dalam identifikasi kelembaban tanah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pantulan spektral tanah dengan kadarkelembaban rendah meningkat pada spektrum tampak mata (visible) spektrum inframerah dekat dan spektrum Inframerah Tengah tetapi semakin bertambah kadar kelembaban pada tanah pantulan spektral tanah mengalami penurunan terutama pada spektrum Inframerah Tengah. Saluran Landsat TM yang terbaik dalam identifikasi kelembaban pada penelitian ini adalah saluran 5 (SWIR) dengan koefisien korelasi (r) sebesar 0,866 dan koefisien determinasi sebesar 0,750. Perbedaan dengan penelitian ini terletak pada metode yang digunakan peneliti untuk memperoleh informasi kelembaban tanah permukaan. Penelitian ini menggunakan pendekatan indeks kebasahan lahan (*wetness indeks*), sedangkan pada penelitian Ramdan (2018) menggunakan pendekatan indeks kekeringan lahan TVDI (*Temperature Vegetation Dryness Indeks*).

Sediyo (2011) juga melakukan penelitian analisis kelembaban tanah dengan lokasi kajian Kabupaten Purworejo. Judul yang diangkat dalam penelitian ini adalah “Analisis Kelembaban Tanah Permukaan Melalui Citra Landsat 7 ETM+ di Wilayah Daratan Kabupaten Purworejo”. Penelitian ini mengkaji tentang analisis kelembaban tanah di Kabupaten Purworejo pada kondisi lahan dataran dan hubungan kelembaban tanah terhadap penggunaan lahan. Metode yang digunakan adalah dengan pendekatan indeks kekeringan lahan TVDI. Hasil dari penelitian diperoleh bahwa pengukuran kelembaban tanah permukaan di lapangan dengan nilai spektral dari hasil transformasi memiliki hubungan yang berbanding terbalik dan hal itu sesuai teori dasar. Kelembaban tanah permukaan di wilayah dataran memiliki perbedaan di setiap penggunaan lahan. Perbedaan kelembaban tanah permukaan itu terlihat dari pengukuran kelembaban tanah permukaan secara langsung. Kelembaban tanah permukaan divisualisasikan dalam sebuah Peta dengan lima kelas yaitu kelas sangat basah, basah, sedang, kering, dan sangat kering. Perbedaan dengan penelitian ini terletak pada fokus aspek lahan pada lokasi kajian. Penelitian ini lebih terfokus pada daerah dataran di Kabupaten Purworejo

dan dengan analisis hubungan kelembaban tanah terhadap penggunaan lahan saja, sedangkan pada penelitian Ramdan (2018) tidak hanya pada wilayah dataran saja dan analisis hubungan juga dilakukan terhadap aspek topografi di Kabupaten Magelang. Adapun keseluruhan penelitian yang dijadikan referensi bagi peneliti dapat dilihat pada Tabel 1.2 berikut.

Tabel 1.2 Penelitian Sebelumnya

Nama Peneliti	Judul	Tujuan	Metode	Hasil
Nurita Walidatika, 2017	Estimasi Evapotranspirasi Melalui Analisis Metode Kesetimbangan Energi di Kabupaten Bantul tahun 2015 dengan memanfaatkan Citra Landsat 8	<ol style="list-style-type: none"> 1. Memetakan persebaran kelembaban tanah dan evapotranspirasi di Kabupaten Bantul 2. Menganalisis perubahan agihan evapotranspirasi terhadap jenis vegetasi berdasarkan pendekatan SIG Kualitatif di Kabupaten Bantul 	Metode <i>Temperature Vegetation Dryness Index</i> (TVDI) dan Kesetimbangan Energi	<ol style="list-style-type: none"> 1. Distribusi Kelembaban Tanah di Kabupaten Bantul Bulan Februari dan September memiliki kelembaban tanah dominan normal 2. Distribusi Evapotranspirasi Kabupaten Bantul Bulan Februari dan September memiliki evapotranspirasi terluas 3. Perubahan Agihan Evapotranspirasi terhadap Jenis Vegetasi di Kabupaten Bantul Bulan Februari dan September 2015 menunjukkan perubahan luas dengan presentase 48,04% dan kelas tetap dengan presentase luas 51%
Sediyo Adi Nugroho, 2011	Analisis Kelembaban Tanah Permukaan Melalui Citra Landsat 7 ETM+ di Wilayah Daratan Kabupaten Purworejo	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mengetahui hubungan nilai spektral dengan kelembaban tanah permukaan di Kabupaten Purworejo 2. Mengetahui hubungan 	Metode Penginderaan jauh yang digunakan berupa transformasi dengan pendekatan melalui indeks kekeringan dari	Pengukuran kelembaban tanah permukaan di lapangan dengan nilai spektral dari hasil transformasi memiliki hubungan yang berbanding terbalik dan hal itu sesuai teori

		kelembaban tanah permukaan terhadap liputan vegetasi dan temperatur permukaan di Kabupaten Purworwejo 3. Menganalisis hubungan antara kelembaban tanah permukaan dengan Penggunaan lahan di wilayah dataran Kabupaten Purworejo.	transformasi TVDI (Temperature-Vegetation Dryness Index). Transformasi TVDI diperoleh dengan menghasilkan transformasi NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) dan transformasi Surface Temperature.	dasar. Kelembaban tanah permukaan di wilayah dataran memiliki perbedaan di setiap penggunaan lahan
Nurhayati, 2012	Pemanfaatan Citra Digital Multispektral Landsat TM untuk Identifikasi Karakteristik Pantulan Spektral Kelembaban Tanah Permukaan	Mempelajari karakteristik spektral kelembaban tanah pada masing – masing saluran citra digital multispectral Landsat TM	Metode transformasi spektral (pendekatan indeks kebasahan) yang dilanjutkan dengan pengambilan sampel kelembaban tanah permukaan menggunakan metode <i>purposive sampling</i> .	Pantulan spektral tanah dengan kadar kelembaban rendah meningkat pada spektrum tampak mata (<i>visible</i>) spektrum inframerah dekat dan spektrum Inframerah Tengah tetapi semakin bertambah kadar kelembaban pada tanah pantulan spektral tanah mengalami penurunan terutama pada spektrum Inframerah Tengah. Saluran terbaik yang merepresentasikan kelembaban tanah permukaan yaitu saluran 5 citra digital Landsat multispektral TM dengan koefisien korelasi (r) sebesar 0,722 dan koefisien determinasi sebesar 0,722
Cahyo Anugra Ramdan, 2018	Analisis Kelembaban Tanah Permukaan dengan	1. Mengetahui persebaran kelembaban tanah permukaan di	Metode pengolahan pendekatan indeks kekeringan lahan	

	Menggunakan Citra Landsat OLI/TIRS di Kabupaten Magelang pada Musim Kemarau	Kabupaten Magelang. 2. Mengetahui hubungan nilai spektral kelembaban tanah hasil pengolahan pra lapangan terhadap kelembaban tanah permukaan di Kabupaten Magelang. 3. Mengetahui hubungan antara kelembaban tanah permukaan dengan aspek penggunaan lahan dan topografi.	TVDI (<i>Temperature Vegetation Dryness Indeks</i>). Metode analisis menggunakan analisis deskriptif kualitatif dan analisis statistik.	
--	---	---	---	--

1.6. Kerangka Penelitian

Kelembaban tanah merupakan besaran dan jumlah air yang tersimpan di antara pori-pori tanah, atau yang mengisi sebagian maupun seluruh pori-pori tanah. Kelembaban tanah di setiap wilayah hampir berbeda-beda. Hal tersebut dapat disebabkan oleh adanya perbedaan aspek-aspek geografi di setiap wilayah. Adapun aspek-aspek yang dapat mempengaruhi perbedaan kelembaban tanah antara lain adalah perbedaan penggunaan lahan, bentuk lahan, topografi, aktivitas manusia, dan lain sebagainya. Informasi kelembaban tanah memiliki peranan yang sangat penting terhadap berbagai kajian lahan, mulai dari bidang pertanian, pariwisata, pendidikan, analisis potensi bencana, hingga beragam bentuk pembangunan. Pentingnya hal tersebut tidak diiringi dengan ketersediaan informasi kelembaban tanah di setiap wilayah, sehingga perolehan informasi kelembaban tanah perlu dikaji tersendiri untuk wilayah-wilayah tertentu.

Kelembaban tanah dapat dihasilkan dari pengolahan beberapa parameter geosfer. Parameter tersebut diantaranya meliputi aspek fisiologis vegetasi berupa kerapatan vegetasi dan aspek iklim berupa suhu permukaan tanah. Kerapatan vegetasi merupakan tingkatan jumlah vegetasi yang ada pada suatu wilayah kajian.

Suhu permukaan tanah merupakan suhu rata-rata yang ada di permukaan bumi, yang berasal dari berbagai fenomena yang terjadi di bumi. Kedua parameter ini saling berpengaruh terhadap kelembaban tanah. Kerapatan vegetasi berbanding lurus dengan kelembaban tanah, sedangkan suhu permukaan tanah berbanding terbalik dengan kelembaban tanah. Semakin tinggi tingkat kerapatan vegetasi di suatu wilayah, maka kelembaban tanahnya juga semakin tinggi. Berbeda dengan suhu permukaan tanah, dimana semakin tinggi suhu permukaan tanah, maka lahan di suatu wilayah akan semakin kering atau kelembaban tanahnya rendah.

Informasi kelembaban tanah dapat diperoleh melalui pengolahan citra digital penginderaan jauh. Salah satu citra penginderaan jauh yang tepat untuk pengolahan kelembaban tanah adalah Citra Landsat 8 OLI/TIRS. Citra tersebut tergolong dalam citra dengan resolusi spasial menengah, yaitu 30 meter, dan memiliki periode perekaman yang cukup cepat, yaitu 16 hari. Kedua resolusi tersebut memungkinkan peneliti untuk dapat memperoleh informasi yang lebih cukup detail dan kondisi lahan pada citra yang cukup sesuai dengan kondisi di lapangan, karena rentang waktu perekamannya cepat.

Kerapatan vegetasi dan suhu permukaan tanah yang digunakan untuk memperoleh informasi kelembaban tanah adalah hasil pengolahan indeks kerapatan vegetasi (NDVI) dan hasil pengolahan suhu permukaan tanah (LST). Pendekatan yang digunakan adalah indeks kekeringan lahan atau *Temperature Vegetation Dryness Index* (TVDI). Indeks tersebut merupakan indeks kekeringan yang dapat dikaitkan dengan aspek kelembaban tanah. Konsep tersebut memanfaatkan *scatter plot* LST pada sumbu y dan NDVI pada sumbu x. LST yang semakin kebawah menunjukkan sisi basah, dan NDVI yang semakin ke kanan menunjukkan sisi hijau. Pengolahan ini menghasilkan informasi kelembaban tanah berdasarkan nilai spektral dari Citra Landsat 8 OLI/TIRS, yang kemudian dapat dipetakan persebarannya.

Kelembaban tanah dari hasil pengolahan citra penginderaan jauh harus di tinjau lebih lanjut terhadap kondisi di lapangan, sehingga dapat dihasilkan hubungan dari kelembaban tanah dari citra penginderaan jauh dengan kelembaban tanah permukaan, melalui analisis statistik. Hubungan tersebut menunjukkan

bagaimana kebenaran dari pengolahan data dan analisis penelitian yang dilakukan. Selain itu, hubungan tersebut juga menunjukkan pengaruh antara kelembaban tanah dengan penggunaan lahan dan topografi yang ada. Analisis tersebut akan menghasilkan perbedaan kenampakan kelembaban tanah berdasarkan perbedaan penggunaan lahan dan topografi di wilayah kajian.