

PEMANFAATAN CITRA PENGINDERAAN JAUH DAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS UNTUK IDENTIFIKASI MATAAIR DI KABUPATEN SLEMAN

Putri Marulia Sari
putri.marulia.s@mail.ugm.ac.id

Sudaryatno
deyatno@yahoo.com

Abstract

Spring can be identified from landscape approach using physical characteristics of the land such as slope gradient, stream flow pattern, landuse, landform, and lineament. Research conducted to find out spring emergence based on physical characteristic using remote sensing image, also mapping and analyze spring distribution using geographic information system. ASTER VNIR image with 15 meters spatial resolution sharpened by HSV method. Hillshade analysis using ASTER GDEM image with 30 meters spatial. Soil Map, Topographic Map, and Geological Map required as secondary data.

Spring distribution known from spatial overlay analysis. This study has shown that there were 4 types of spring in Sleman Regency, they are volcanic spring, contact spring, depression spring, and fracture spring. Rainfall affecting the spring discharge in Young Volcanic Rock. Remote sensing technique using ASTER VNIR and ASTER GDEM capable to identify the emergence of spring. Geographic Information System proved to be used to spatial analysis and can be used to mapping spring position and distribution in Sleman Regency.

keywords: *spring, ASTER VNIR, ASTER GDEM, remote sensing, GIS*

Abstrak

Mataair dapat diidentifikasi dari pendekatan bentanglahan terpilih menggunakan parameter fisik lahan berupa lereng, pola aliran, penggunaan lahan, bentuklahan, dan pola kelurusan. Penelitian dilakukan untuk mengetahui lokasi pemunculan mataair di Kabupaten Sleman berdasarkan parameter fisik lahan menggunakan citra penginderaan jauh dan memetakan serta menganalisis sebaran mataair menggunakan sistem informasi geografis. Citra ASTER VNIR resolusi 15 meter hasil penajaman HSV digunakan untuk mempertajam kontras obyek. Analisis *hillshade* ASTER GDEM resolusi 30 meter digunakan untuk interpretasi morfologi. Bantuan data sekunder seperti Peta Geologi, Peta Rupabumi, dan Peta Tanah diperlukan untuk identifikasi.

Sebaran mataair dianalisis menggunakan analisis spasial. Hasil penelitian menunjukkan terdapat 4 jenis mataair di Kabupaten Sleman, yaitu mataair vulkanik, mataair kontak, mataair depresi, dan mataair rekahan. Curah hujan mempengaruhi debit mataair pada Batuan Gunungapi Muda. Teknik penginderaan jauh menggunakan ASTER VNIR dan ASTER GDEM mampu digunakan untuk melakukan identifikasi lokasi pemunculan mataair. Sistem informasi geografis terbukti dapat digunakan untuk analisis spasial serta memetakan lokasi sebaran mataair di Kabupaten Sleman.

Kata kunci: *mataair, ASTER VNIR, ASTER GDEM, penginderaan jauh, SIG*

PENDAHULUAN

Kabupaten Sleman merupakan salah satu propinsi di Daerah Istimewa Yogyakarta yang sebagian besar wilayahnya tersusun atas bentuklahan vulkanik di bagian selatan gunungapi Merapi. Secara umum, formasi batuan di Kabupaten Sleman tersusun dari formasi Gunungapi Merapi Tua, formasi Gunungapi Merapi Muda, dan formasi Sleman (van Bemmelen, 1949). Formasi Gunungapi Merapi Muda dan formasi Sleman merupakan *major aquifer* dan formasi Gunungapi Merapi Tua merupakan *poor aquifer*. *Major aquifer* memiliki permeabilitas baik sehingga mataair banyak muncul di tempat tersebut.

Mataair yang merupakan pemusatan pengeluaran air tanah yang muncul di permukaan tanah dan umum digunakan sumber air potensial yang selama ini telah dimanfaatkan sebagai sumber utama air bersih terutama oleh PDAM (Perusahaan Daerah Air Minum), juga oleh perusahaan Air Minum Dalam Kemasan (AMDK) dan masyarakat awam. Mata air yang berasal dari tanah dalam, hampir tidak terpengaruh oleh musim, dan kuantitas atau kualitasnya sama dengan keadaan air dalam (Totok Sutrisno, 2004).

Mataair dapat diidentifikasi dari pendekatan bentanglahan terpilih menggunakan parameter fisik lahan tertentu. Citra penginderaan jauh dan SIG dapat digunakan untuk menyadap dan mengolah data terkait lokasi peunculan mataair

ASTER (*Advance Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer*) merupakan sensor optik multispektral dengan resolusi spasial 15 m yang dimuat pada satelit Terra 14 band spektral dari mulai spektrum tampak sampai dengan saluran thermal yang terbagi menjadi 3 radiometer, yaitu: VNIR (*Visible Near Infrared Radiometer*), SWIR (*Short Wave Infrared Radiometer*) dan TIR (*Thermal Infrared Radiometer*) (Ersdac, 2003). Citra ASTER VNIR dapat digunakan sebagai kajian penutup dan penggunaan lahan. Salah satu turunan citra ASTER, yaitu ASTER GDEM dengan resolusi spasial 30 m, merupakan citra yang dapat digunakan untuk merepresentasikan elevasi permukaan bumi dalam bentuk digital. Dengan citra ini, bentuk

topografi permukaan bumi dapat divisualisasikan dalam bentuk tiga dimensi.

Aplikasi penginderaan jauh untuk pemetaan sumberdaya wilayah memerlukan pertimbangan tertentu agar dapat menghasilkan keluaran dengan kualitas baik. Selain mempertimbangkan resolusi spasial, temporal, dan radiometrik, juga diperlukan pertimbangan resolusi spektral berupa pemilihan saluran, serta kombinasi saluran. Penentuan teknik dan metode pengolahan juga dapat berpengaruh terhadap hasil akhir suatu aplikasi penginderaan jauh. Sistem Informasi Geografis (SIG) diperlukan dalam analisis sumberdaya wilayah karena memiliki kemampuan menyimpan dan memanipulasi informasi-informasi geografi dan kemampuan untuk melakukan tumpang susun antar beberapa paramater, serta memiliki kemampuan memvisualisasikan hasil pengolahan spasial citra penginderaan jauh.

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui lokasi pemunculan mataair di Kabupaten Sleman berdasarkan parameter fisik lahan menggunakan citra penginderaan jauh dan memetakan serta menganalisis sebaran mataair menggunakan sistem informasi geografis.
2. Mengkaji kemampuan citra penginderaan jauh dan sistem informasi geografis dalam mengidentifikasi lokasi pemunculan mataair berdasarkan parameter fisik lahan di Kabupaten Sleman.

METODE PENELITIAN

Secara garis besar, perolehan data dilakukan menggunakan ekstraksi data penginderaan jauh dan cek lapangan.

Alat dan bahan yang digunakan meliputi:

1. Data Primer
 - a. Citra ASTER VNIR perekaman tahun 2012
 - b. Citra ASTER GDEM
2. Data Sekunder
 - a. Peta Rupa Bumi Indonesia skala 1:25.000
 - b. Peta Tanah Skala 1:250.000
 - c. Peta Geologi Skala 1:100.000

- d. Data curah hujan bulanan tahun 2000 – 2011 di stasiun hujan daerah kajian dari BMKG
 - e. Data debit mataair daerah kajian dari Dinas SDAEM Kabupaten Sleman
3. Perangkat Keras
 - a. Seperangkat Laptop
 - b. Printer untuk mencetak laporan dan peta
 - c. GPS (Global Positioning System), untuk membantu navigasi dan mengplot posisi di lapangan
 - d. Kompas untuk mengetahui arah
 - e. Penyiam (*scanner*) untuk mengkonversi data analog ke dalam bentuk digital
 - f. Kamera digital untuk dokumentasi kegiatan penelitian
 4. Perangkat Lunak
 - a. Perangkat lunak pengolah sistem informasi geografis
 - b. perangkat lunak pengolah citra
 - c. Perangkat lunak pengolah data statistik untuk mengolah data curah hujan

Citra penginderaan jauh yang telah terkoreksi dipergunakan untuk mengekstraksi data parameter fisik lahan meliputi pola aliran, kemiringan lereng, bentuklahan, penggunaan lahan, dan pola kelurusan.

Teknik penajaman citra dilakukan pada citra ASTER AVNIR untuk mengubah nilai piksel secara sistematis sehingga menghasilkan efek kenampakan citra yang lebih ekspresif sesuai dengan kebutuhan. Penajaman citra metode HSV dilakukan dengan mentrasformasikan suatu citra dalam ruang Merah-Hijau-Biru (RGB) menjadi citra dalam ruang warna *Hue-Saturation-Value* (HSV) dengan menggunakan teknik *nearest neighbour* (tetangga terdekat), yang mempertimbangkan piksel terdekat di sekitarnya dalam melakukan perubahan nilai piksel. Komposit citra yang digunakan adalah komposit 312 dan 332.

Perhitungan intensitas curah hujan rerata tahunan dihitung dalam jangka waktu minimal 10 tahun terakhir. Analisis curah hujan wilayah kajian dilakukan menggunakan metode kriging yang digunakan untuk mengkuantifikasi korelasi antar pengamatan. Metode ini dapat digunakan untuk

mengestimasi nilai pada titik-titik yang belum terdapat nilainya.

Peta satuan lahan digunakan untuk mempermudah pengambilan sampel di lapangan. Peta satuan lahan dibuat berdasarkan tumpangtumpukan antara beberapa peta, yaitu peta lereng, bentuklahan, dan penggunaan lahan.

Pengambilan sampel dilakukan dengan metode *purposive sampling* dimana sampel dipilih berdasarkan pertimbangan tertentu pada unit satuan lahan tertentu. Prediksi lokasi mataair hasil interpretasi dijadikan sebagai sampel penelitian.

Hasil interpretasi penggunaan lahan diuji menggunakan perhitungan *confucion matrix*. Sementara, interpretasi lokasi mataair divalidasi menggunakan data lokasi mataair dari Dinas SDAEM Kabupaten Sleman dan hasil survey lapangan. Ketelitian akurasi total mempertimbangkan data yang benar antara hasil klasifikasi dan kondisi lapangan yang dinilai secara kualitatif.

Lokasi mataair dapat diidentifikasi menggunakan pendekatan bentanglahan terpilih berdasarkan parameter fisik lahan. Indikator fenomena kejadian mataair antara lain adalah:

- a. Adanya perubahan gradien atau kemiringan lereng yang menyebabkan aliran airtanah terpotong oleh perubahan kemiringan lereng dan menyebabkan timbulkan mataair.
- b. Ditemukan struktur geologi berupa bentuk-bentuk kelurusan yang menunjukkan rekahan, kekar, sesar yang secara morfologis merupakan bagian dari lembah perbukitan yang berkembang.
- c. Perubahan bentuklahan yang diikuti oleh perbedaan batuan penyusun sehingga terjadi kontak antara lapisan batuan kedap air dengan lapisan batuan yang mudah meloloskan air.
- d. Ditemukan sabuk mataair yang dapat diidentifikasi dari pola kelurusan berupa perubahan penggunaan lahan dari lahan basah ke lahan kering, permukiman dengan sawah, atau penggunaan lahan lain; perubahan gradien lereng berupa *break of slope*, atau pada kumpulan ujung-ujung sungai.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemunculan mataair berkaitan erat dengan kondisi geologi dan topografi sekitarnya. Selain itu, keberadaan pemunculan mataair dapat diidentifikasi melalui pola kelurusan yang terlihat pada citra. Pola kelurusan yang dapat terekam melalui citra satelit dapat berupa lembah, gawir, penjajaran vegetasi, penjajaran bukit, ataupun *offset* morfologi. Pada hakekatnya, mataair merupakan pelepasan air tanah menuju permukaan tanah atau batuan secara alami. Pada gunungapi tipe strato, gejala pemunculan mataair dapat diprediksi dari ditemukannya sabuk mataair (*spring belt*). Pemunculan mataair juga dapat dilihat dari perubahan lereng yang disebabkan oleh perubahan material penyusun batuan.

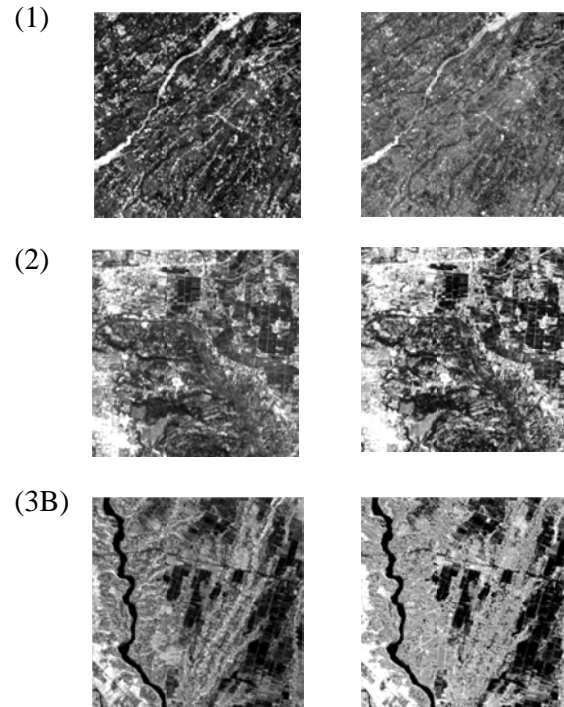
Ditinjau dari cara terjadinya, terdapat dua jenis mataair, yaitu mataair yang disebabkan oleh tenaga gravitasi dan mataair yang terjadi akibat tenaga non gravitasi. Mataair yang terjadi karena tenaga non gravitasi antara lain adalah mataair vulkanik (*volcanic spring*) yang terjadi pada lereng gunungapi dan pada umumnya ditandai dengan adanya sabuk mataair.

Sabuk mataair dapat diidentifikasi dari perubahan lereng atau perubahan penggunaan lahan di suatu wilayah dengan batas tegas, serta pada tempat-tempat di mana terdapat pemunculan sungai. Pada daerah penelitian, terdapat tujuh sabuk mataair yang dapat diidentifikasi, yaitu sabuk mataair di bagian atas pada perubahan bentuklahan lereng atas dan lereng tengah gunungapi, sabuk mataair yang melewati lereng tengah gunungapi, pada lereng tengah dengan lereng bawah, pada lereng bawah gunungapi, antara lereng bawah dengan kaki gunungapi, pada kaki gunungapi, serta antara kaki gunungapi dengan dataran kaki gunungapi.

Perbaikan Kualitas Citra Melalui Penajaman HSV dan Komposit Citra

Peningkatan hasil interpretasi visual pada citra ASTER VNIR dilakukan dengan cara melakukan penajaman citra metode HSV. Penajaman dilakukan agar pemisahan obyek di permukaan bumi dapat dilakukan dengan

mudah karena penajaman metode HSV mampu meningkatkan kontras citra penginderaan jauh. Metode tersebut terutama memiliki peran penting dalam penggunaan lahan, bentuklahan, serta membantu dalam identifikasi pola aliran.



Gambar 1. Perbedaan citra asli (kiri) dengan citra hasil penajaman HSV (kanan) pada band 1, 2, dan 3B Citra ASTER VNIR

Komposit citra merupakan penggabungan dari saluran-saluran yang dimiliki oleh citra tersebut. Komposit citra bisa dilakukan pada citra yang memiliki lebih dari satu saluran. ASTER GDEM merupakan data dengan satu saluran citra, sehingga tidak bisa dilakukan pengkompositan citra. Sementara citra ASTER VNIR memiliki tiga saluran multispektral, yaitu saluran hijau ($0,52 - 0,6 \mu\text{m}$), saluran merah ($0,63 - 0,69 \mu\text{m}$), dan saluran inframerah dekat ($0,76 - 0,86 \mu\text{m}$).

Salah satu kelemahan citra ASTER adalah tidak dapat menampilkan komposit citra asli sesuai dengan yang ada di permukaan bumi karena citra ASTER tidak memiliki saluran biru, sementara komposit citra warna asli hanya bisa dilakukan pada citra yang

memiliki saluran biru, hijau, dan merah sehingga ketika dikompositkan memakai sistem warna RGB yang muncul adalah warna asli. Setiap obyek di permukaan bumi memiliki karakteristik pantulan berbeda-beda.

Hal tersebut yang menjadi dasar dalam komposit warna citra. Saluran hijau memiliki pantulan tinggi pada obyek air, saluran merah memiliki pantulan tinggi pada obyek tanah. Sementara saluran inframerah dekat memiliki nilai pantulan tinggi pada obyek vegetasi. Komposit yang digunakan pada penelitian ini adalah komposit 312 dan 332 menggunakan citra hasil penajaman HSV.

Kemiringan Lereng

Daerah penelitian didominasi oleh kemiringan lereng 0 – 8 %. Lereng 0 – 8% meliputi 459,715 km² dari wilayah kajian. Mayoritas lereng tengah gunungapi dan sebagian kecil lereng atas gunungapi memiliki kemiringan lereng 8 – 15% atau memiliki relief berombak (71,379 km²).

Kemiringan lereng 15 – 25% dengan relief bergelombang terdapat pada hampir sebagian besar bentuklahan struktural (39,527 km²). Lereng berbukit dengan nilai kuantitatif sebesar 25 – 45% dengan lembah-lembah yang lebih dalam terdapat pada perbukitan struktural dan kerucut gunungapi, serta sebagian lereng atas gunungapi pada Bukit Plawanga (5,941 km²), Daerah dengan lereng sebesar >45% atau bergunung hanya terdapat pada kerucut gunungapi (0,071 km²).

Penggunaan Lahan

Interpretasi penggunaan lahan dilakukan dengan cara visual. Identifikasi obyek dipengaruhi oleh variasi obyek kajian, kualitas citra, serta pengetahuan interpreter terhadap wilayah kajian. Penggunaan lahan daerah penelitian tergolong beragam. Beberapa lokasi pada daerah kajian memiliki kenampakan fisik berbeda, sehingga dimungkinkan terdapat kenampakan yang sama pada citra, namun penggunaan lahannya berbeda. Penggunaan lahan di daerah penelitian dibedakan menjadi sawah, permukiman, kebun/ tegalan, lahan pasir, hutan, lahan kosong, bandara, dan lapangan golf.

Pola Kelurusan

Pola kelurusan berupa struktur sesar dapat ditemui pada bentuklahan struktural yakni sub satuan bentuklahan Perbukitan Struktural Baturagung di Kecamatan Prambanan yang secara morfologis merupakan bagian dari lembah-lembah perbukitan struktural pada Formasi Semilir dan Formasi Kebo Butak yang telah mengalami perkembangan akibat erosi.

Perubahan lahan basah dan lahan lebih kering teridentifikasi pada sub satuan bentuklahan lereng tengah gunungapi. Pada citra komposit 312 lahan basah memiliki rona lebih gelap dengan warna merah yang juga lebih tua seperti ditunjukkan pada gambar 28. Batas permukiman dengan penggunaan lahan lain seperti sawah juga menunjukkan adanya pola-pola kelurusan. Pola kelurusan pada batas antar penggunaan lahan pada umumnya ditemukan di bentuklahan lereng gunungapi bagian tengah sampai bawah dan dataran kaki gunungapi.

Perubahan lereng pada daerah kajian terutama perubahan lereng pada batas antar bentuklahan yang memiliki struktur penyusun batuan berbeda dapat diidentifikasi sebagai pola kelurusan. Pada bentuklahan lereng gunungapi, pola kelurusan diidentifikasi pada *break of slope*

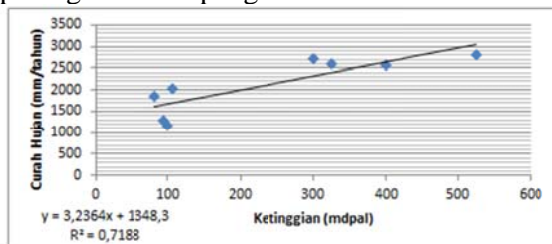
Bentuklahan

Kabupaten Sleman tersusun atas tiga bentuklahan utama, yaitu bentuklahan vulkanik meliputi sub satuan bentuklahan kerucut gunungapi, lereng atas gunungapi, lereng tengah gunungapi, lereng tengah gunungapi, lereng kaki gunung api, dan dataran kaki gunungapi. Bentuklahan struktural meliputi sub satuan bentuklahan perbukitan struktural di wilayah administrasi Kecamatan Prambanan, dan bentuklahan denudasional yang meliputi sub satuan bentuklahan bukit sisa di Kecamatan Minggir dan Godean. Identifikasi bentuklahan memerlukan parameter-parameter seperti pola aliran, lereng, penggunaan lahan, serta material induk batuan dan tanah.

Curah Hujan

Curah hujan rata-rata tertinggi yang tercatat pada stasiun hujan di wilayah penelitian adalah 2795,18 mm/tahun, sementara curah hujan terendah yang tercatat adalah sebesar 1277,55 mm/tahun. Wilayah utara Kabupaten Sleman memiliki curah hujan paling tinggi, dan semakin selatan curah hujan semakin menurun.

Besar curah hujan berhubungan dengan ketinggian tempat. Sehingga, semakin rendah elevasi suatu tempat, maka curah hujan juga menurun. Nilai korelasi (R^2) antara ketinggian tempat dengan curah hujan bernilai 0,7188 sehingga data dapat diterima untuk kemudian dilakukan interpolasi dengan bantuan perangkat lunak pengolahan data SIG.



Gambar 2. Grafik regresi hubungan curah hujan dengan ketinggian

Curah hujan rata-rata tahunan tertinggi terdapat di Kecamatan Turi, Pakem, dan Cangkringan, yaitu >2750 mm/tahun. Semakin menuju lereng bawah, intensitas curah hujan semakin menurun. Intensitas curah hujan kurang dari 1500 mm/th berada pada bentuklahan dataran kaki gunungapi dan denudasional, meliputi Kecamatan Berbah, sebagian Kecamatan Prambanan dan Depok, Kecamatan Minggir, sebagian Kecamatan Godean, Moyudan, dan Gamping

Ketelitian Interpretasi

1. Uji Ketelitian Peta Penggunaan Lahan Tentatif

Sampel penggunaan lahan untuk uji interpretasi adalah sebanyak 58 titik. Dari 58 titik sampel, terdapat 47 sampel benar dan 11 titik sampel lainnya tidak tepat. Nilai prosentase akurasi interpretasi penggunaan lahan menggunakan citra ASTER VNIR adalah sebesar 81,03 %.

Interpretasi	Sawah	Kebun/ Tegalan	Bandara	Per Mukiman	Lahan Kosong	Hutan	Lap Golf	Lahan Pasir	
Lapangan									
Sawah	18	1		3					22
Kebun/ Tegalan	1	15		3				1	20
Bandara			1						1
Pemukiman				6					6
Lahan Kosong				1	2		1		4
Hutan						2			2
Lapangan Golf									0
Lahan Pasir								3	3
	19	16	1	13	2	2	1	4	58

Tabel 1. Matriks Uji interpretasi penggunaan lahan

2. Uji Ketelitian Lokasi Pemunculan Mataair

Dari tabel, dapat dilihat jumlah sampel keseluruhan, sampel benar, dan sampel salah. Dari hasil perbandingan antara jumlah sampel benar dengan sampel keseluruhan, didapatkan hasil ketelitian interpretasi sebesar 78,26 %.

Zona	Interpretasi		Hasil Survey Lapangan	
	Potensi (Jumlah)	Keterangan	Jumlah Mataair Hasil Validasi	Keterangan
I	Tidak Berpotensi (0)	Bentuklahan kerucut gunungapi atau bukit sisa, tidak ditemukan pola aliran berupa sungai maupun pola kelurusan, penggunaan lahan berupa lahan pasir.	0	Sesuai
II	Potensi Rendah (0-5)	Bentuklahan lereng atas gunungapi berbaruan gunungapi tua, mulai muncul pola aliran namun tidak terlalu rapat, pola kelurusan jarang ditemukan. Penggunaan lahan umum lahan pasir atau kebun.	2	Sesuai
III	Potensi Sedang (5-10)	Bentuklahan struktural, muncul pola aliran namun jarang, pola kelurusan jarang, penggunaan lahan tegalan atau sawah tadah hujan	9	Sesuai
IV	Potensi Tinggi (>10)	Bentuklahan lereng gunungapi berbaruan vulkanik, ditemukan banyak pola kelurusan, muncul pola aliran berupa sungai, terdapat sabuk mataair, penggunaan umum sawah atau kebun	116	Sesuai

Tabel 2. Matriks uji akurasi lokasi pemunculan mataair

Sebaran Mataair

Pemunculan mataair berkaitan erat dengan kondisi geologi dan topografi sekitarnya. Selain itu, keberadaan pemunculan mataair dapat diidentifikasi melalui pola kelurusan yang terlihat pada citra. Pola kelurusan yang dapat terekam melalui citra satelit dapat berupa lembah, gawir, penjajaran vegetasi, penjajaran bukit, ataupun morfologi.

Berdasarkan klasifikasi tipe mataair seperti yang dikemukakan Todd (1980) yang ditinjau dari cara terjadinya, mataair di Kabupaten Sleman tersusun atas empat jenis mataair, yakni mataair vulkanik, mataair depresi, mataair kontak, dan mataair rekahan.

1. Mataair Vulkanik

Mataair yang terjadi karena tenaga non gravitasi salah satunya adalah mataair vulkanik yang terjadi pada lereng gunungapi dan pada umumnya ditandai dengan adanya sabuk mataair. Sabuk mataair dapat diidentifikasi dari perubahan lereng, perubahan penggunaan lahan dengan batas tegas dan membentuk suatu pola kelurusan, serta pada tempat-tempat di mana pola aliran permukaan mulai muncul.

Pada daerah dengan bentuklahan vulkanik atau struktural, mataair muncul pada permukaan tanah atau batuan dan mengalir menuju tempat yang lebih rendah sebagai air permukaan, salah satunya melalui sungai. Sehingga, sabuk mataair dapat diidentifikasi melalui pemunculan anak-anak sungai.

Pola aliran radial mulai muncul pada lereng atas gunungapi yang tersusun atas Endapan Gunungapi Merapi Tua. Endapan Gunungapi Merapi Tua yang menyusun kerucut gunungapi dan lereng atas gunungapi merupakan kawasan yang miskin akuifer sehingga meskipun terdapat perubahan lereng yang tajam dan mulai muncul aliran sungai, pada kawasan ini hampir tidak berpotensi terdapat mataair. Lereng tengah sampai dataran kaki gunungapi tersusun atas pola aliran dendritik di mana mulai muncul anak-anak sungai sehingga terbentuk suatu pola kelurusan dari ujung-ujung sungai tersebut yang teridentifikasi sebagai sabuk mataair.

Perubahan lereng pada bentuklahan vulkanik yang membentuk sabuk mataair terjadi pada perubahan antar sub satuan bentuklahan, yaitu antara lereng tengah dengan lereng bawah, lereng bawah dengan lereng kaki, serta antara lereng kaki dengan dataran kaki gunungapi. Perubahan lereng mampu diinterpretasi dari citra ASTER GDEM yang menggambarkan struktur perubahan lereng.

Sabuk mataair yang teridentifikasi dari perubahan penggunaan lahan terdapat pada lereng tengah gunungapi di wilayah administrasi Kecamatan Cangkringan, Pakem, dan sebagian Kecamatan Turi dari penggunaan lahan berupa kebun dengan

sawah. Perubahan penggunaan lahan antara permukiman dengan sawah juga teridentifikasi menyebar pada lereng gunungapi tengah sampai kaki gunungapi seperti yang terdapat di Kecamatan Ngemplak, Ngaglik, Sleman, Tempel, Depok, Kalasan, Godean, Sayegan dan Mlati. Hampir sebagian besar mataair yang berada di Kabupaten Sleman merupakan mataair vulkanik.

2. Mataair Depresi

Batas bentuklahan yang berbeda, diikuti dengan perbedaan material yang berbeda pula, karena bentuklahan terdiri atas satuan fisik yang sama. Perubahan material dan perubahan lereng yang terjadi pada pertemuan dua bentuklahan menyebabkan munculnya mataair yang ditimbulkan oleh tenaga non gravitasi. Mataair yang disebabkan oleh terpotongnya muka air tanah akibat perubahan lereng yang tajam dan dinamakan mataair depresi terjadi di tempat-tempat tersebut.

Bagian tenggara Kabupaten Sleman, yaitu sebagian besar Kecamatan Prambanan yang termasuk ke dalam bentuklahan Perbukitan Struktural Baturagung, terdiri Formasi Semilir dan Formasi Kebo Butak yang tersusun atas batuan lempung, batuapung, dan tuff. Keberadaan mataair pada bentuklahan ini dapat diketahui dari pola kelurusan yang mengindikasikan adanya struktur sesar yang membentuk lembah-lembah pada perbukitan tersebut serta pola kelurusan yang nampak dari perubahan lereng 15 – 25% dengan lereng 25 – 45% dan menyebabkan munculnya ujung sungai yang membentuk pola aliran rectangular. Uji lapangan berhasil menemukan 6 mataair di wilayah tersebut, yaitu mataair Sambirejo, mataair Wukirharjo, mataair Wukirsari, mataair Sumberharjo, mataair Bokoharjo, dan mataair Klumprit.

3. Mataair Kontak

Merupakan mataair yang terbentuk akibat kontak antara lapisan akuifer dengan lapisan impermeabel di bagian bawahnya. Pada daerah kajian, mataair kontak dapat ditemukan di bagian barat di mana terjadi

kontak antara Formasi Kebo Butak dengan Batuan Gunungapi yang merupakan lapisan akuifer pada wilayah administrasi Kecamatan Godean. Pola kelurusan yang menunjukkan letak mataair kontak diidentifikasi berdasarkan perubahan lereng pada formasi batuan yang berbeda. Terdapat dua mataair yang ditemukan berdasar uji lapangan, yaitu Tuk Jarakan dan Mataair Sendangrejo.

4. Mataair rekahan

Mataair rekahan di Kabupaten Sleman terbentuk akibat adanya rekahan yang terbentuk dari pertemuan antara aliran lava basalt yang membentuk endapan gunungapi tua dengan batuan gunungapi yang lebih muda. Jenis mataair ini memiliki karakter debit yang cenderung besar. Pada daerah penelitian dapat ditemui di antara perubahan bentuklahan lereng atas dengan lereng tengah gunungapi di wilayah administrasi Kecamatan Pakem dan Cangkringan. Pola kelurusan teridentifikasi dari perubahan lereng yang diikuti oleh perubahan bentuklahan. Uji lapangan berhasil menemukan dua mataair yang termasuk dalam mataair *fracture*, yaitu Umbul Temanten yang terdiri dari Umbul Wadon dan Umbul Lanang di Kecamatan Pakem.

Mataair dengan debit tinggi terdapat pada lereng tengah gunungapi bagian atas yaitu dengan klasifikasi debit sebesar >50 L/det yakni mataair Umbul Temanten (265 L/detik) di Kecamatan Cangkringan dan mataair Kali Biru (125,22 L/det) di Kecamatan Turi. Klasifikasi debit sebesar 30 – 50 L/det terdapat di pada lereng tengah gunungapi bagian tengah yaitu mataair Boyong (49,8 L/det) di Kecamatan Pakem. Mataair dengan debit sebesar 10 – 30 L/detik tersebar pada kaki gunungapi dan sebagian lereng bawah gunungapi, antara lain adalah Tuk Dandang (16 L/det) di Kecamatan Sleman dan Sendang Putri Ayu (15 L/det) yang berada di Kecamatan Kalasan. Mataair tersebut selain dimanfaatkan untuk mencuci dan memasak, juga disalurkan ke permukiman sebagai air PAM.

Mayoritas mataair di Kecamatan Sleman memiliki debit sebesar 5 – 10 L/det yang tersebar pada bentuklahan bagian bawah lereng tengah gunungapi, lereng bawah gunungapi, kaki gunungapi, dan dataran kaki gunungapi.. Sementara, mataair dengan debit <5 L/det berada di tenggara dan barat daya Kabupaten Sleman, yaitu di Kecamatan Prambanan, Sayegan, Minggir, Moyudan, dan Godean. Mataair dengan debit kurang dari <5 L/det juga terdapat pada bentuklahan lereng atas di Kecamatan Pakem.

Besar debit mataair berhubungan dengan formasi penyusun batuan dan besarnya curah hujan di suatu wilayah. Mataair merupakan pelepasan (*discharge*) air tanah yang muncul secara alami di permukaan bumi, sehingga selain intensitas curah hujan yang terjadi pada daerah imbuhan (*recharge*), curah hujan pada daerah lepasan juga mempengaruhi. Hampir seluruh bentuklahan vulkanik di wilayah kajian tersusun atas formasi gunungapi tak terpisahkan dengan bahan induk batuan berupa abu, pasir, dan tuff vulkan intermediet dimana termasuk dalam batuan yang kaya akuifer sehingga mataair banyak muncul pada hampir semua bentuklahan vulkan. Daerah lereng atas memiliki intensitas curah hujan rata-rata tahunan tinggi, yaitu >2.750 mm/tahun sehingga debit mataair juga tergolong tinggi.

Semakin menurun elevasi daerah kajian pada bentuklahan vulkan, intensitas curah hujan juga semakin menurun. Sehingga debit mataair yang terdapat pada tempat-tempat tersebut juga mengalami penurunan. Kecuali pada mataair di daerah Kecamatan Sleman, Ngaglik, dan Ngeplak yang merupakan daerah lepasan dari daerah lereng atas sehingga debit mataair pada tempat tersebut cenderung lebih besar daripada daerah sekitarnya. Curah hujan rata-rata tahunan paling kecil, yakni <1.500 mm/tahun terdapat di Kecamatan Sayegan, Minggir, Moyudan, Godean, Gamping, Berbah, dan Prambanan. Kecamatan Prambanan termasuk dalam Formasi Semilir dan Kebo Butak yang tersusun dari batuan litosol. MacDonald (1984) menyebutkan bahwa kedua formasi tersebut merupakan formasi yang miskin akuifer (*poor aquifer*), sehingga debit yang

dihasilkan oleh mataair di daerah tersebut tergolong kecil (<5 L/det).

KESIMPULAN

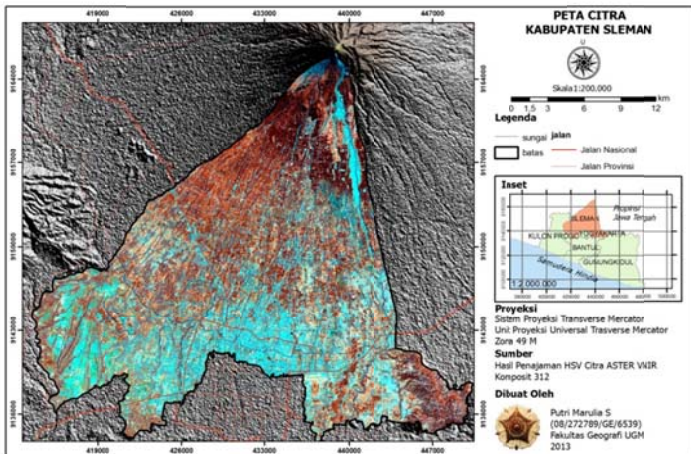
Kesimpulan dari penelitian ini adalah:

1. Ditemukan empat tipe mataair di Kabupaten Sleman yang dianalisis melalui parameter fisik lahan berupa kemiringan lereng, pola aliran, bentuklahan, penggunaan lahan dan pola kelurusan, yaitu mataair vulkanik, mataair depresi, mataair kontak, dan mataair rekahan. Mataair vulkanik dicirikan dengan keberadaan sabuk mataair berada pada Lereng Tengah sampai Lereng Bawah Gunungapi. Mataair depresi dicirikan dengan adanya pola kelurusan sesar yang menunjukkan morfologi lembah pada Perbukitan Struktural Baturagung di Kecamatan Prambanan. Mataair kontak dicirikan dengan perubahan lereng yang diikuti perubahan bentuklahan denudasional dengan vulkanik, sekaligus kontak antara Formasi Kebo Butak dengan Batuan Gunungapi di Kecamatan Godean. Mataair rekahan terjadi akibat pecahan lava yang mengendap dan bertemu dengan Batuan Gunungapi di Kecamatan Cangkringan dan Pakem. Pada Batuan Gunungapi Muda yang memiliki susunan batuan yang sama, curah hujan mempengaruhi debit mataair sehingga semakin menurun curah hujan, debit juga semakin menurun.
2. Teknik penginderaan jauh menggunakan ASTER VNIR dan ASTER GDEM dapat digunakan untuk mengidentifikasi lokasi pemunculan mataair di Kabupaten Sleman dengan hasil interpretasi sesuai dengan hasil validasi mataair. Sistem informasi geografis terbukti dapat digunakan untuk analisis spasial sehingga dapat dihasilkan Peta Lokasi Pemunculan Mataair Kabupaten Sleman dan Peta Sebaran Mataair Berdasarkan Debit di Kabupaten Sleman.

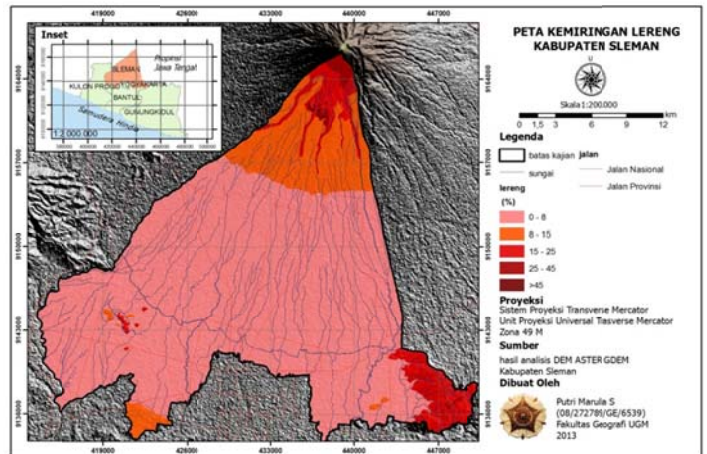
DAFTAR PUSTAKA

- Arsadi, Edy M. Dan Hendra Bakti. 2007. *Pemetaan Mata Air di Kabupaten Belu, NTT*. Jakarta: LIPI.
- Danoedoro, Projo. 2012. *Pengantar Penginderaan Jauh Digital*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Gunawan, Totok. 2001. "Kontribusi Foto Udara Dalam Identifikasi Karakteristik Hidrologi di Daerah Parangtritis dan Sekitarnya Kabupaten Bantul Daerah Istimewa Yogyakarta". *Majalah Geografi Indonesia*. Vol. 15, No. 1, pp. 17 – 44.
- Harsoyo, Budi. 2001. *Aplikasi Teknik Penginderaan Jauh untuk Identifikasi Mataair dan Sebarannya di Kawasan Karst Daerah Ponjong, Gunungkidul, Yogyakarta*. Skripsi S1. Yogyakarta: Fakultas Geografi UGM.
- Japan Aerospace Exploration Agency. 2008. *ALOS Data Users Handbook Revision C*. Japan: Earth Observation Research and Application Center Japan Aerospace Exploration Agency.
- Lillesand & Kiefer. 1990. *Penginderaan Jauh dan Interpretasi Citra*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- MacDonald, M & Partners. 1984. *Greater Yogyakarta Groundwater Resources Study (Volume 3)*. London: Overseas Development Administration.
- Meijerink, A.M.J et.al. 2007. *Remote Sensing Applications to Groundwater*. Paris: UNESCO
- Rahardjo, Noorhadi; Setyawan Purnama, dan Budi S. 2008. "Pemetaan Potensi Mataair Pulau Bali". *Majalah Teknik Lingkungan*, Vol.4, No.2, pp. 105-108.
- Suharsono, Prpto. 1999. *Identifikasi Bentuklahan dan Interpretasi Citra untuk Geomorfologi*. Yogyakarta: PUSPICS Fakultas Geografi UGM – Bakosurtanal.
- Todd, David Keith & Larry W. Mays. 2005. *Groundwater Hydrology*. USA: John Wiley & Sons, Inc.

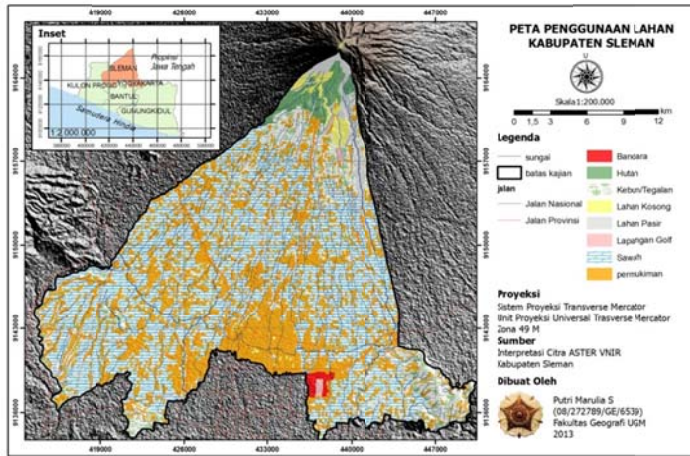
PETA CITRA



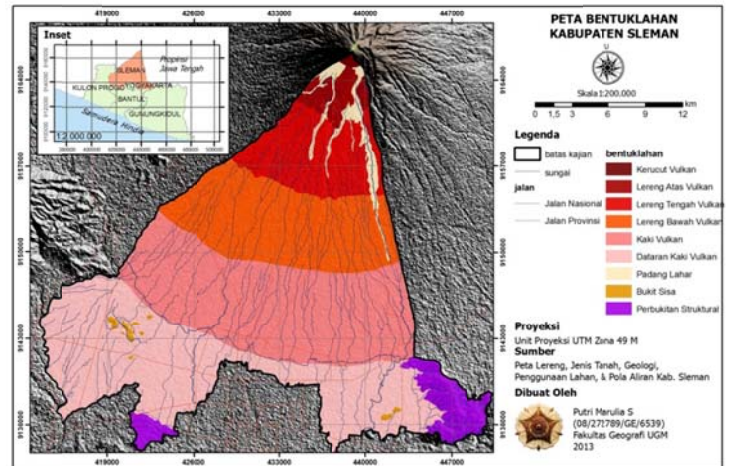
PETA KEMIRINGAN LERENG



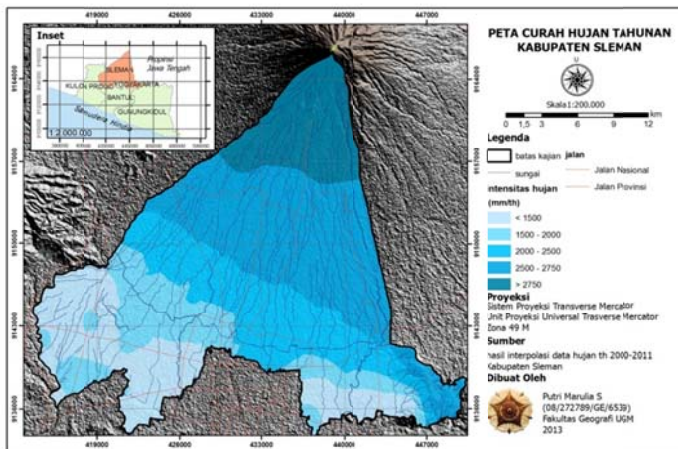
PETA PENGGUNAAN LAHAN



PETA BENTUKLAHAN



PETA CURAH HUJAN TAHUNAN



PETA SEBARAN MATAAIR

