

PEMANFAATAN CITRA ASTER DAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS UNTUK MENENTUKAN LOKASI POTENSIAL PENGEMBANGAN PERMUKIMAN

(di sebagian Kabupaten Magelang, Jawa Tengah)

Iswardani Puspitarini
rini.int@gmail.com

Retnadi Heru Jatmiko
retnadi_geougma@yahoo.com

ABSTRACT

Magelang district is located at strategic route between Yogyakarta and Semarang cause urban development can initiate land conversion from non-settlement area to be settlement area. Unplanned land use would cause land and environmental destruction. The aims of this research are to determine the ability of ASTER image to identify land physical parameters determine potential location for settlement development.

This research considered 6 parameters to determine potential location for settlement development such as land use, slope, road network, soil capacity, groundwater depth and disaster vulnerability.

The result of this research show that ASTER image produced quite optimum information for land use mapping with overall accuracy 86,79%. The calculation and analysis, condition of land suitability for settlement in Kabupaten Magelang consist of 4 class, there are Very Suitable (57,23 Ha), Suitable (165,87 Ha), Not Suitable (176,84 Ha) and Very Not Suitable (15,45 Ha).

Keyword: settlement development, land suitability, ASTER image, GIS.

INTISARI

Kabupaten Magelang yang berada pada jalur strategis Yogyakarta - Semarang menyebabkan terjadinya perkembangan kota yang dapat memicu konversi lahan non-mukim menjadi permukiman. Penggunaan lahan yang tidak terencana akan menimbulkan kerusakan lahan dan lingkungan. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui kemampuan citra ASTER dalam mengidentifikasi parameter fisik lahan dan lokasi lahan potensial untuk pengembangan permukiman.

Penelitian ini mempertimbangkan 6 parameter untuk menentukan lokasi potensial pengembangan permukiman, yaitu parameter penggunaan lahan, kemiringan lereng, jaringan jalan, daya dukung tanah, kedalaman muka air tanah dan kerawanan bencana.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa Citra ASTER mampu memberikan informasi cukup optimal untuk pemetaan parameter penggunaan lahan dengan ketelitian interpretasi mencapai 86,79%. Berdasarkan hasil perhitungan analisis, kondisi kesesuaian lahan untuk permukiman di sebagian Kabupaten Magelang meliputi 4 kelas, yaitu Kelas Sangat sesuai dengan luas 57,23 Ha, Sesuai dengan luas 165,87 Ha, Tidak sesuai dengan luas 176,84 Ha dan Sangat tidak sesuai dengan luas 15,45 Ha.

Kata kunci: perkembangan permukiman, kesesuaian lahan, citra ASTER, SIG.

PENDAHULUAN

Kebutuhan pokok manusia terdiri dari tiga macam, yaitu: kebutuhan akan sandang (pakaian/*clothing*), kebutuhan akan pangan (makan-minum/*food and drinks*) dan kebutuhan akan papan (tempat tinggal/*place for living*) (Yunus, 2007 dengan perubahan). Permasalahan utama erat kaitannya dengan permukaan bumi adalah kebutuhan pokok akan tempat tinggal. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik Kabupaten Magelang, dalam kurun waktu tahun 2000-2010 jumlah penduduk Kabupaten Magelang mengalami peningkatan, yaitu jumlah penduduk Kabupaten Magelang tahun 2000 adalah 1.111.876 jiwa, sedangkan pada tahun 2010 mencapai 1.181.916 jiwa. Penggunaan lahan yang tidak terencana akan menimbulkan kerusakan lahan dan lingkungan.

Pertumbuhan penduduk yang tinggi, secara bersamaan diikuti dengan pertumbuhan daerah terbangun yang cepat dengan cara mengkonversi lahan pertanian menjadi lahan terbangun. Akibat adanya pertumbuhan penduduk dan pertumbuhan daerah terbangun yang cepat tersebut, pengelola kota pada umumnya tidak dapat berpacu secara beriringan dalam mengelola wilayahnya (Suharyadi, 2001).

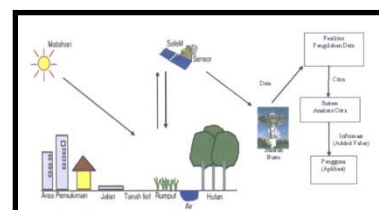
Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui kemampuan citra ASTER dalam mengidentifikasi parameter fisik lahan yang berpengaruh terhadap penentuan lokasi potensial untuk pengembangan lokasi permukiman.
2. Menentukan lahan potensial untuk pengembangan permukiman

berdasarkan analisis terhadap berbagai parameter yang ada menggunakan teknik SIG.

Studi permukiman dalam analisis geografi menitikberatkan pada bentuk budidaya (*artifisial*) maupun natural dengan segala kelengkapan yang dipergunakan oleh manusia, baik secara individu maupun kelompok, untuk bertempat tinggal maupun menetap dalam rangka penyelenggaraan kehidupannya, seperti permukiman kota dan permukiman desa. Sedangkan studi permukiman dalam memusatkan analisisnya pada upaya memukiman atau memindahkan penduduk dari suatu tempat ke tempat lain, serta proses menempati daerah tertentu oleh sekelompok orang. (Purwadhi, 2007)

Penginderaan jauh adalah ilmu atau seni untuk memperoleh informasi tentang objek, daerah atau gejala dengan jalan menganalisis data yang diperoleh dengan menggunakan alat tanpa kontak langsung terhadap objek, daerah atau gejala yang dikaji (Sutanto, 1986). Sistem indera terdiri dari berbagai komponen yang terintegrasi dalam satu kesatuan. Komponen-komponen tersebut meliputi sumber tenaga, atmosfer, objek, sensor dengan wahana, pengolahan data, interpretasi/ analisis dan pengguna (*user*).



Gambar: Sistem Penginderaan Jauh dan penggunaannya
Sumber : LAPAN (2007)

Citra ASTER adalah satu citra satelit sumberdaya bumi yang sering dimanfaatkan untuk kajian fisik. Citra ASTER (*Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer*) yang diluncurkan pada 18 Desember 1999 yang dihasilkan oleh proyek kerja sama Jepang dan Amerika untuk memonitoring permukaan bumi yang menyangkut sumberdaya alam. Sensor ini mengobservasi permukaan bumi dari ketinggian 705 km dengan frekuensi band: *Visible and Near Infrared* (VNIR), *Short Wave Infrared* (SWIR) dan *Thermal Infrared* (TIR).

Karakteristik 3 Sensor ASTER

Subsistem	Nomor	Panjangspektral	ResolusiSpasial (m)	Level
VNIR	1	0.52-0.60	15	8bit
	2	0.63-0.69		
	3N	0.78-0.86		
	3B	0.78-0.86		
SWIR	4	1.60-1.70	30	8bits
	5	2.145-2.185		
	6	2.185-2.225		
	7	2.235-2.285		
	8	2.295-23.65		
	9	2.360-24.30		
TIR	10	8.125-84.75	90	12bits
	11	8.475-88.25		
	12	8.925-92.75		
	13	10.25-10.95		

Sumber: ASTER *Reference Guide*, 2003 (23 Mei 2010)

SIG (Sistem Informasi Geografi) atau *Geografis Information System* (GIS) diartikan sebagai sistem informasi yang digunakan untuk memasukkan, menyimpan, memanggil kembali, mengolah, menganalisa dan menghasilkan data bereferensi geografis atau data geospasial, untuk mendukung pengambilan keputusan dalam perencanaan penggunaan lahan, sumber daya alam, lingkungan, transportasi, fasilitas kota dan pelayanan umum lainnya (Murai S. 2000 dalam Taufik Hery P., 2006)

Pemodelan permukiman merupakan suatu pendekatan yang dilakukan untuk pengembangan permukiman dengan menggunakan metode tertentu. Berikut merupakan model permukiman dengan pendekatan

pengkarkatan dan pembobotan dan metode overlay.

METODE PENELITIAN

Tahap persiapan merupakan tahap awal dalam penelitian. Tahap persiapan meliputi studi pustaka dan perolehan data dari citra ASTER, Peta Rupabumi Indonesia, Peta Kerawanan Bencana, Peta Tanah, kerja lapangan maupun instansi-instansi pemerintah seperti BPS (Badan Pusat Statistik), BPN (Badan Pertanahan Nasional) dan BAPPEDA (Badan Perencanaan Pembangunan Daerah).

Tahap pengolahan data terdiri dari pengolahan data citra ASTER yang diawali dengan koreksi radiometrik dan geometrik yang bertujuan agar citra yang digunakan memiliki akurasi yang optimal. Tahap pengolahan selanjutnya adalah proses interpretasi penggunaan lahan dan jaringan jalan.

Tahap kerja terdiri dari pemilihan sampel dan kerja lapangan. Pemilihan sampel dalam penelitian ini menggunakan teknik *proporsional stratified random sampling*, yaitu dengan mengambil sampel secara seimbang berdasarkan tingkatan atau kelas data yang ada pada satuan pemetaan yang berupa peta-peta tentatif parameter yang berpengaruh terhadap penentuan lokasi permukiman. Metode *proporsional stratified random sampling* ini diharapkan mampu mewakili setiap kelas data yang ada di lapangan secara seimbang sehingga masing-masing kelas dapat dilakukan cek lapangan untuk menghasilkan peta tematik yang sesuai dengan cara efisien. Kerja lapangan bertujuan untuk mencocokkan hasil interpretasi dengan kondisi sebenarnya di lapangan. Adapun kerja lapangan yang dilakukan adalah mengukur variabel yang tidak terukur dari citra dan sekaligus cek hasil interpretasi citra ASTER. Pengecekan dilakukan terhadap penggunaan lahan, jarak terhadap jaringan jalan serta pengukuran terhadap daya dukung tanah dan kedalaman muka air

tanah. Jumlah sampel yang diambil sebanyak 53 titik.

Tahap analisa data terdiri dari pengharkatan terhadap variabel-variabel yang berpengaruh, uji ketelitian interpretasi, uji ketelitian interpretasi dilakukan untuk mengevaluasi kemampuan citra ASTER resolusi 15 meter dalam menyadap informasi penggunaan lahan dibandingkan dengan keadaan di lapangan.

Metode yang digunakan untuk mendapatkan lokasi potensial untuk pengembangan permukiman adalah dengan melakukan pengharkatan kemudian pembobotan terhadap parameter-parameter sesuai dengan tingkat pengaruhnya. Berdasarkan pembobotan yang dilakukan maka diperoleh urutan parameter dari yang paling berpengaruh terhadap lokasi permukiman adalah jarak terhadap jalan yang mudah dilalui, kerawanan bencana, kemiringan lereng, penggunaan lahan, kedalaman muka air tanah dan daya dukung tanah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dan pembahasan dalam penelitian ini mencakup proses dan peta-peta, baik yang dihasilkan dari interpretasi Citra ASTER maupun dari kerja lapangan. Proses awal yang dilakukan dalam penelitian ini adalah melakukan koreksi geometrik Citra ASTER, yang bertujuan agar posisi piksel dapat dikembalikan sedemikian rupa sehingga posisi pada citra dapat sesuai dengan posisi sebenarnya di permukaan bumi. Rujukan yang digunakan untuk koreksi citra ASTER adalah peta Rupabumi Indonesia tahun 1999 lembar Kaliangkrik, Kepil, Magelang, Mungkid dan Sendangagung. Wilayah penelitian terdiri dari: Kecamatan Mertoyudan, Tempuran, Salaman, Kajoran, Kaliangkrik, Bandongan maupun Windusari. Perbedaan tahun perekaman antara kedua sumber data tersebut sebenarnya berpengaruh terhadap koreksi yang dilakukan, namun hal itu dapat diatasi dengan ketelitian pemilihan

objek-objek yang digunakan sebagai titik acuan koreksi. Berdasarkan hasil koreksi geometrik tersebut, citra mengalami sedikit pergeseran posisi.

Interpretasi visual citra ASTER dilakukan secara fotomorfik artinya mengandalkan apa yang nampak pada citra, dengan menggunakan 9 unsur interpretasi. Pengenalan obyek disesuaikan dengan tujuan interpretasi dan kualitas data penginderaan jauh yang digunakan. Tujuan interpretasi ini yaitu mengenali obyek penggunaan lahan. Citra ASTER yang digunakan peneliti memiliki resolusi spasial 15 meter sehingga tingkat klasifikasi yang dihasilkan tidak dapat terlalu detail. Unsur-unsur interpretasi visual yang digunakan, antara lain: warna/rona, bentuk, tekstur, asosiasi dan situs. Warna/rona merupakan unsur yang paling dominan digunakan peneliti untuk menentukan batas atau deliniasi dalam interpretasi visual ini. Tampilan citra yang komposit akan lebih mempermudah peneliti mengenali obyek.

Parameter-parameter yang digunakan dalam penelitian ini, antara lain:

1. Jarak Terhadap Jalan Yang Mudah Dilalui

Faktor aksesibilitas sangat penting dalam penentuan lahan untuk permukiman. Kemudahan akses dalam mencapai lokasi permukiman menjadi daya tarik bagi seseorang dalam membangun tempat tinggal. Adapun jalan yang dijadikan parameter dalam penelitian ini adalah jalan mudah dilalui. Mudah dilalui bermakna kelas jalan yang layak dilalui oleh minimal kendaraan roda dua dan berstruktur cor/semen. Informasi jalan diturunkan langsung dari interpretasi Citra ASTER, kemudian proses buffering. Berdasarkan analisis yang dilakukan, dengan mempertimbangkan cakupan wilayah penelitian yang cukup luas, maka dengan 5 kelas jarak tersebut dan kelas jalan yang

ada didaerah penelitian menunjukkan cakupan wilayah yang sangat sesuai dan sesuai mendominasi hasil buffer.

Tabel kelas Jarak terhadap jalan yang mudah dilalui

No.	Jarak (m)	Kelas
1.	0 – 500	Sangat sesuai
2.	501 – 1000	Sesuai
3.	1001 – 1500	Cukup sesuai
4.	1501 – 2000	Kurang sesuai
5.	> 2000	Tidak sesuai

2. Kerawanan Bencana Alam

Kawasan rawan bencana Kabupaten Magelang meliputi: kawasan rawan erupsi dan banjir lahar dingin gunung berapi, kawasan rawan gempa bumi dan kawasan rawan gerakan tanah. Namun berdasarkan RAPERDA RTRW Kabupaten Magelang Tahun 2010-2030 pasal 73 ayat 4, lokasi penelitian ini termasuk dalam zona aman dari gempa bumi. Sehingga dalam penentuan lokasi untuk permukiman ini hanya mempertimbangkan bencana kerawanan pergerakan tanah dan erupsi dan banjir lahar dingin gunung berapi.

Tabel luas kawasan rawan bencana

No.	Kelas	Kerawanan Bencana Alam	Luas (ha)	Prosentase (%)
1.	Sesuai	Rendah	67,12	16
2.	Cukup sesuai	Sedang	166,53	40
3.	Tidak sesuai	Tinggi	181,74	44
Jumlah			415,39	100

3. Kemiringan Lereng

Pembuatan peta kemiringan lereng dilakukan dengan menggunakan GDEM ASTER dengan menyadap informasi konturnya. Berdasarkan peta kontur yang diperoleh tersebut kemudian diturunkan menjadi DEM (*Digital Elevation Model*). DEM merupakan suatu model medan digital yang menggambarkan informasi posisi dan ketinggian suatu wilayah dalam bentuk tiga dimensi. Dari model medan digital yang masih dalam bentuk raster tersebut kemudian dilakukan perubahan data menjadi bentuk vektor, yang kemudian diklasifikasikan berdasarkan kelas lereng. Perubahan data tersebut

bertujuan agar peta yang dihasilkan dapat diolah lebih lanjut menjadi salah satu parameter dalam kesesuaian lahan permukiman selanjutnya.

Sedangkan pengecekan dilapangan dilakukan dengan menggunakan alat yang disebut *abney level*. Pengukuran kemiringan lereng dilakukan berdasarkan titik-titik sampel yang telah ditentukan sebelumnya. Berdasarkan hasil dari pengukuran tersebut, daerah penelitian dapat dibedakan menjadi 5 kelas kemiringan lereng, antara lain: 0 – 2 %, >2– 5%, >5 – 8%, >8 – 11% dan >11% .

Tabel luas lahan berdasarkan jenis kemiringan lereng

No.	Kelas	Besar kemiringan lereng (%)	Luas (ha)	Prosentase (%)
1.	Sangat sesuai	0 – 2	42,60	10
2.	Sesuai	3 - 5	45,60	11
3.	Cukup sesuai	>5 - 8	90,84	22
4.	Kurang sesuai	>8 – 11	141,11	34
5.	Tidak sesuai	>11	95,24	23
Jumlah			415,39	100

4. Penggunaan Lahan

Pengubahan lahan pertanian menjadi lahan terbangun harus dikendalikan agar keseimbangan alam tetap terjaga. Kebutuhan akan permukiman semakin meningkat seiring peningkatan jumlah penduduk disuatu wilayah mengharuskan perubahan lahan sebagai lahan terbangun. Sehingga dalam menentukan lokasi lahan yang dapat diubah menjadi lahan terbangun harus mengetahui jenis penggunaan lahan asalnya agar tidak terjadi eksploitasi lahan yang berlebihan.

Interpretasi visual citra ASTER dilakukan secara fotomorfik artinya mengandalkan apa yang nampak pada citra, dengan menggunakan 9 unsur interpretasi. Pengenalan obyek disesuaikan dengan tujuan interpretasi dan kualitas data penginderaan jauh yang digunakan. Tujuan interpretasi ini yaitu mengenali obyek penggunaan lahan. Citra ASTER yang digunakan peneliti memiliki resolusi

spasial 15 meter sehingga tingkat klasifikasi yang dihasilkan tidak dapat terlalu detail. Unsur-unsur interpretasi visual yang digunakan, antara lain: warna/rona, bentuk, tekstur, asosiasi dan situs. Warna/rona merupakan unsur yang paling dominan digunakan peneliti untuk menentukan batas atau deliniasi dalam interpretasi visual ini. Tampilan citra yang komposit akan lebih mempermudah peneliti mengenali obyek.

Klasifikasi interpretasi penggunaan lahan terhadap Citra ASTER terdiri dari : permukiman, sawah, kebun campur, tegalan, hutan dan lahan kosong.

Tabelluas lahan berdasarkan jenis penggunaan lahan

No.	Kelas	Besar kemiringan lereng (%)	Luas (ha)	Prosentase (%)
1.	Sangat sesuai	0 – 2	42,60	10
2.	Sesuai	3 - 5	45,60	11
3.	Cukup sesuai	>5 - 8	90,84	22
4.	Kurang sesuai	>8 - 11	141,11	34
5.	Tidak sesuai	>11	95,24	23
Jumlah			415,39	100

5. Kedalaman Muka Air Tanah

Faktor kedalaman muka air tanah sangat berpengaruh terhadap pendirian suatu bangunan permukiman, karena air merupakan kebutuhan vital dalam kehidupan. Ketersediaan air tergantung dari kedalaman muka air tanah. Pengukuran kedalaman muka air tanah di lapangan dilakukan dengan mengukur kedalaman permukaan sumur gali.

Tabel luas lahan berdasarkan kelas kedalaman muka air tanah

No.	Kelas	Kondisi (m)	Luas (ha)	Prosentase (%)
1.	Sangat sesuai	1,5 - <10	81,21	20%
2.	Sesuai	10 - <15	297,70	71%
3.	Kurang sesuai	> 20	36,48	9%
Jumlah			415,39	100%

6. Daya Dukung Tanah

Daya dukung tanah berkaitan langsung dengan proses pembangunan pondasi rumah. Pengukuran daya dukung tanah dilakukan langsung di lapangan, yaitu dengan menggunakan alat yang

disebut dengan *hand penetrometer* pada kedalaman tanah antara 60-100 cm. Pada kedalaman tersebut tanah mendapat tekanan kebawah dari beban bangunan.

Tabel luas lahan berdasarkan kelas daya dukung tanah

No.	Kelas	Kondisi (kg/cm ²)	Luas (ha)	Prosentase (%)
1.	Sangat sesuai	≥1,5 kg/cm ²	81,21	20%
2.	Sesuai	1,4 - <1,5 kg/cm ²	297,70	71%
3.	Kurang sesuai	1,1 - <1,2 kg/cm ²	36,48	9%
Jumlah			415,39	100%

Informasi yang diperoleh dari interpretasi Citra ASTER adalah jaringan jalan dan penggunaan lahan. Informasi kerawanan bencana diperoleh dari peta kerawanan bencana alam Kabupaten Magelang. Informasi kemiringan lereng diperoleh dari GDEM ASTER yang diturunkan menjadi kontur untuk menghasilkan kemiringan lereng. Parameter kedalaman muka air tanah dan daya dukung tanah diperoleh dari pengukuran langsung dilapangan dan merujuk pada perbedaan jenis tanah.

Uji ketelitian interpretasi bertujuan mengetahui tingkat ketelitian hasil interpretasi yang telah dilakukan. Ketelitian interpretasi yang semakin baik ditunjukkan oleh nilai interpretasi yang semakin tinggi. Sehingga semakin tinggi nilai ketelitian interpretasi menunjukkan bahwa data dari penelitian yang dilakukan tersebut semakin akurat. Adapun hal-hal yang mempengaruhi tingkat ketelitian interpretasi ini adalah kualitas data (citra) yang digunakan, resolusi citra yang digunakan dan tingkat pengalaman interpreter. Uji ketelitian interpretasi dilakukan pada parameter penggunaan lahan.

Berdasarkan hasil perhitungan, maka diperoleh nilai ketelitian interpretasi penggunaan lahan sebesar 86,7%. Nilai tersebut menunjukkan bahwa kesalahan terjadi sebanyak 13 sampel setiap pengambilan 100 sampel.

Tabel Uji Ketelitian Hasil Interpretasi Penggunaan lahan pada citra ASTER

Interpretasi Citra ASTER	Interpretasi Citra ASTER						Jumlah
	Permukiman	Hutan	Kebun campuran	Lahan kosong	Sawah	Tegalan	
Lapangan							
Permukiman	16						16
Hutan		4	3		1		8
Kebun campuran		1	8		1		10
Lahan kosong				1			1
Sawah					9	1	10
Tegalan						8	8
Jumlah	16	5	11	1	11	9	53

Ketelitian Interpretasi penggunaan lahan = $\frac{(16+4+8+1+9+8)}{53} \times 100\% = 86,79\%$

Pemetaan kesesuaian lahan untuk permukiman dilakukan dengan mengoverlay peta-peta parameter lahan, antara lain: peta lereng, penggunaan lahan, jarak terhadap jalan yang mudah dilalui, daya dukung tanah, kedalaman muka air tanah dan peta kerawanan bencana. Peta-peta penyusun peta kesesuaian lahan tersebut diberi nilai berupa nilai harkat sesuai dengan tingkat kesesuaiannya pada masing-masing parameter. Kemudian masing-masing parameter diberikan bobot sesuai dengan tingkat pengaruhnya terhadap kesesuaian lahan untuk permukiman.

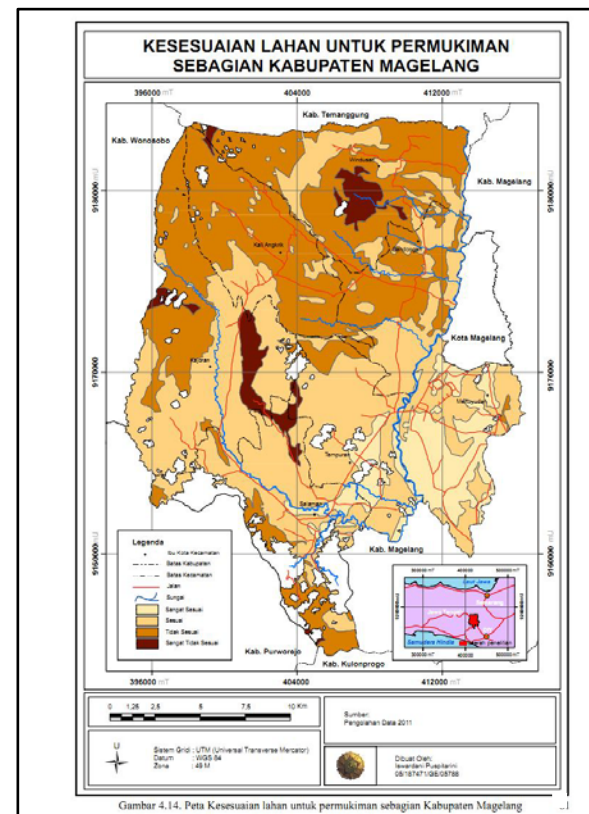
Seperti telah disebutkan diatas, bahwa metode yang digunakan adalah metode *overlay* atau sering disebut juga dengan tumpang-susun. Hasil overlay tersebut sekaligus menunjukkan nilai harkat total, yang kemudian diklasifikasikan berdasarkan perhitungan kelas interval.

Berdasarkan hasil analisis dan perhitungan kesesuaian lahan permukiman, diperoleh kelas klasifikasi sebanyak 4 kelas kesesuaian lahan untuk lokasi pengembangan permukiman.

Tabel Kelas Kesesuaian Lahan untuk pengembangan permukiman

Kelas	Harkat	Luas (Ha)	Prosentase (%)
Sangat sesuai	45 – 55	57,23	14
Sesuai	34 – 44	165,87	40
Tidak sesuai	23 – 33	176,84	43
Sangat tidak sesuai	11 – 22	15,45	3
Jumlah		415,39	100

Berikut adalah peta kesesuaian lahan untuk permukiman sebagian Kabupaten Magelang, Jawa Tengah.



KESIMPULAN

1. Penentuan lahan potensial untuk permukiman dipengaruhi oleh beberapa parameter-parameter, antara lain: penggunaan lahan, kemiringan lereng, daya dukung tanah, kedalaman

- muka air tanah, jarak terhadap jalan yang mudah dilalui dan kerawanan bencana alam pergerakan tanah dan erupsi dan banjir lahar dingin Gunung Berapi.
2. Citra ASTER sebagai sumber data dalam pemetaan kesesuaian lahan permukiman dapat memberikan peran yang sangat optimal untuk parameter pemanfaatan lahan dengan tingkat ketelitian interpretasi sebesar 86,79%.
 3. Hasil perhitungan dan analisis yang dilakukan menunjukkan kondisi kesesuaian lahan untuk permukiman di sebagian kabupaten Magelang meliputi 4 kelas, yaitu Kelas Sangat sesuai dengan luas 57,23 Ha 13%, Sesuai dengan luas 165,87 Ha 40%, Tidak sesuai dengan luas 176,84 Ha atau 43% dan Sangat tidak sesuai dengan luas 15,45 Ha atau 3 %.

Sutanto(1986). *Penginderaan jauh untuk Penggunaan Lahan*. Yogyakarta: Puspics. Fakultas Geografi Bakosurtanal Universitas Gadjah Mada

Yunus, Hadi Sabari (2007). *Subject Matter dan Metode Penelitian Geografi Permukiman Kota*. Yogyakarta: Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada.

DAFTAR PUSTAKA

Abrams, M., Hook,S. __. ASTER USER Handbook Version 2. Diakses tanggal 23Mei2010, arihttp://asterweb.jpl.nasa.gov/content/03_data/04_Document/aster_user_guide_v2.pdf

Kusumodidagdo Mulyadi, Tjaturhardjo Budi Sanjoto, Eva Banowati, Dewi Liesnoor Setyowati, Bambang Semedei(2007). *Penginderaan Jauh dan Interpretasi Citra*. Jakarta: LAPAN-UNNES.

Purwadhi Sri Hardyanti, Tjaturhardjo Budi Sanjoto(2007). *Pengantar Interpretasi Citra Penginderaan Jauh*. Jakarta: LAPAN-UNNES.

Purwanto, T. H. (2006). *Panduan Sistem Informasi Geografi*. Yogyakarta: Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada.

Suharyadi (2001). *Penginderaan Jauh untuk Studi Kota (Bahan Ajar)*. Yogyakarta: Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada.