

REMOTE SENSING IMPLEMENTATION IN LEARNING TO DEVELOP STUDENTS' SPATIAL THINKING SKILLS

Disampaikan pada International Seminar Utilization Of Geospatial Information to Raise Environmental Awareness In Realizing The Nations Character, Dalam Rangka IGI'S Annual Scientific Meeting XV, Tgl 3-4 November 2012 Di Surakarta



Oleh:
Bambang Syaeful Hadi

**JURUSAN PENDIDIKAN GEOGRAFI
FAKULTAS ILMU SOSIAL
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
2012**

REMOTE SENSING IMPLEMENTATION IN LEARNING TO DEVELOP STUDENTS' SPATIAL THINKING SKILLS¹

Bambang Syaeful Hadi
Departement of geography education, Yogyakarta State University
email: bb_saifulhadi@lycos.com

Learning geography in schools has not been emphasized in spatial thinking skills. It is still a transfer of knowledge, so a lot of students who do not have adequate ability to perform spatial analysis of various phenomena. This paper aims to contribute ideas to apply learning geography, especially in the aspects of remote sensing was oriented towards the development of spatial thinking skills of students, getting students to think spatially, and adopt a critical attitude spatial thinking.

This idea is inspired by the theory of multiple intelligences developed by Gardner (especially spatial intelligence) and studies spatial thinking skills conducted by the National Research Council of the National Academic. One indicator of spatial intelligent person is able to think spatially. Geography has a spatial approach and the principle of distribution, so theoretically it has a strategic position to develop this intelligence. Remote sensing through a series of images that have a variety of bands and spatial resolution allows students to recognize objects and read a variety of spatial relationships between different kinds of objects. The test instruments have been constructed by scientists to measure spatial ability.

The results of this study in the form of ideas to develop teknik based on the interest and curiosity of students to the geographic objects and phenomena depicted in the images, the formulation of the concept of spatial thinking skills that are relevant to students, and a way of getting students to think through learning spatial geography. The important thing that needs to be defined is the formulation of valuation techniques to measure students' spatial thinking skills with appropriate levels of education.

Key words: learning, remote sensing, spatial thinking

A. Pendahuluan

Manusia dikaruniai oleh Sang Khaliq otak yang mempunyai dimensi kecerdasan yang kompleks, terutama kompleks dalam hal potensi yang dimilikinya. Hanya saja otak manusia yang memiliki potensi besar sebagai sumber gagasan dan penggerak segala aktivitas yang dapat melahirkan berbagai peradaban belum banyak dikembangkan secara optimal. Dalam praktik pendidikan di berbagai negara selama berabad-abad, termasuk di Indonesia potensi otak ini belum diposisikan secara proporsional karena sistem pendidikan yang berlaku hingga saat ini hanya berfokus pada otak luar bagian kiri. Otak kiri berperan dalam pemrosesan logika/matematika, kata-kata (verbal), dan urutan yang dominant untuk pembelajaran. Sementara otak kanan yang berurusan dengan irama musik, gambar, dan imaginasi kreatif belum mendapat bagian yang proporsional untuk dikembangkan (Kushartanti, 2004). Optimalisasi otak ini amat diperlukan mengingat bahwa berbagai langkah untuk memajukan kehidupan ini, termasuk di dalamnya untuk meningkatkan kesejahteraan manusia diperlukan gagasan baru dari otak yang seimbang.

¹ Disampaikan pada International seminar utilization of geospatial information do Rais environmental awareness in realizing The Nations character, dalam rangka IGI'S Annual Scientific Meeting XV, tgl 3-4 November 2012 di Surakarta

Armstrong (1987) dalam bukunya yang sangat terkenal *"In their own way: Discovering and encouraging your child's personal learning style"* menyindir kondisi kegiatan pembelajaran saat ini dengan sebuah ilustrasi yang menarik, menghentakkan, dan menyadarkan para orang tua, pendidik, dan para pemerhati pendidikan akan kekeliruan praktik pendidikan yang telah mereka lakukan selama ini. Alkisah, tersebarlah sebuah berita yang menggemparkan. Berita itu berasal dari dunia binatang, dimana binatang-binatang besar hendak mendirikan sekolah yang diperuntukkan bagi binatang-binatang kecil. Sekolah tersebut akan mengajarkan mata pelajaran memanjat, terbang, berlari, berenang, dan menggali. Hanya saja, para binatang besar tidak bersepakat tentang mata pelajaran mana yang paling penting sesuai dengan kebutuhan masing-masing binatang kecil. Akhirnya para binatang besar memutuskan agar semua siswa menempuh seluruh mata pelajaran, jadi setiap siswa wajib menempuh mata pelajaran memanjat, terbang, berlari, berenang, dan menggali.

Pada saat-saat awal pelaksanaan persekolahan yang diikuti oleh murid dari berbagai pelosok hutan semuanya berjalan lancar, hingga pada suatu hari terjadi peristiwa yang merubah suasana sekolah. Tersebutlah binatang bernama kelinci yang dalam kesehariannya piawai dalam berlari mengalami kepayahan ketika mengikuti pelajaran berenang. Belum elang yang memiliki sayap dan cakar kokoh sangat kuat untuk terbang berkali-kali mengalami masalah ketika mengikuti pelajaran menggali. Kelinci dan elang akhirnya harus mengikuti pelajaran tambahan/les yang menyita banyak waktu. Sementara kemampuan terbang elang yang hebat dan kemampuan lari kelinci yang lincah perlahan-lahan terlupakan karena sibuk dengan pelajaran barunya. Demikianlah masalah demi masalah terjadi di sekolah tersebut.

B. Kemampuan Berpikir Spasial dan Teori Kecerdasan Ganda

Gardner (1983) berhasil mengidentifikasi sembilan macam kecerdasan, yang kemudian dikenal sebagai kecerdasan ganda (*Multiple Intelligence*) atau biasa disingkat dengan MI. Ketujuh jenis kecerdasan tersebut adalah *musical/rhythmic intelligence*, *bodily/kinesthetic intelligence*, *logical/mathematical intelligence*, *visual/spatial intelligence*, *verbal/linguistic intelligence*, *interpersonal intelligence*, dan *intrapersonal intelligence* (dalam perkembangannya ditambah dua jenis kecerdasan sehingga menjadi delapan, yakni *naturalistic intelligence* dan *existention intelligence*). Apakah inteligenci yang dalam bahasa keseharian disebut talenta hanya sepuluh? Menurut Gardner mungkin ada banyak jenis kecerdasan, tapi 8 inilah yang baru saya kerjakan dan saya identifikasi.

Kecerdasan musik merupakan kecerdasan yang paling awal berkembang dalam diri manusia (Grow, 2005). Gardner menyebut kecerdasan musical ini dengan istilah *musical/rhythmic intelligence*. Kecerdasan musical (KM) adalah kemampuan untuk menghasilkan dan mengapresiasi musik. Kemampuan ini meliputi menyanyi, bersiul, memainkan alat-alat musik, mengenal pola-pola nada, membuat komposisi musik, mengingat melodi, memahami struktur dan irama musik. Dia menunjukkan beberapa fakta untuk mendukung teorinya bahwa kemampuan

musikan berfungsi seperti sebuah intelegensi, yakni apa yang oleh composer disebut sebagai *logical musical thinking* dan *musical mind* (101-2).

Menurut Mills (2001) ada dua aspek penting dari teori MI yang mempunyai hubungan signifikan terhadap alam kecerdasan. *Pertama*, ada premis bahwa kecerdasan dapat dididikkan dan dikembangkan melalui persekolahan dan pembelajaran. Sebagai contoh jika seseorang belajar memainkan sebuah instrument musik, pengetahuan yang diperoleh adalah musical. Kedua, adalah premis bahwa kecerdasan-kecerdasan tersebut masing-masing dapat digali sebagai suatu alat transmisi, sering diacu sebagai *entry point* atau katalis untuk pembelajaran semua sifat konten.

Kecerdasan kinesthetic, jenis kecerdasan ini berkaitan dengan pengendalian gerakan badan. Pengendalian gerakan badan ini terletak di korteks motoris dengan setiap belahan otak mendominasi atau mengendalikan gerakan badan di sisi yang berlawanan (Gardner, 1983). Orang yang cerdas secara kinesthetic akan lebih mudah menirukan dan menciptakan gerakan. Seorang olahragawan yang cerdas kinesthetic akan dapat menyelesaikan dan mencari alternatif gerakan. Penyelesaian gerakan tentu berbeda dengan penyelesaian persamaan matematika, sehingga dalam hal ini orang yang cerdas gerak badan boleh jadi tidak cerdas secara matematik dan sebaliknya.

Kecerdasan *logical/mathematical*, bentuk kecerdasan ini telah banyak diteliti oleh para ahli, jenis kecerdasan ini menjadi yang tertua, yang telah digunakan oleh manusia selama berabad-abad untuk mengukur kemampuan dan meramal kesuksesannya. Kecerdasan *visual/spatial* merupakan kecerdasan dalam mempersepsi dunia spasial secara akurat dan mentransformasi persepsi awal. Kecerdasan verbal/linguistik adalah kecerdasan seseorang dalam memahami bunyi, struktur, makna, fungsi kata dan bahasa. Kecerdasan interpersonal mengindikasikan kemampuan mencerna dan merespon secara tepat suasana hati, temperamen, motivasi, dan keinginan orang lain. Kecerdasan intrapersonal merefleksikan kemampuan memahami perasaan sendiri dan kemampuan membedakan emosi, pengetahuan tentang kekuatan dan kelemahan diri sendiri. Kecerdasan naturalistik diindikasikan oleh kemampuan untuk membedakan anggota-anggota spesies, mengenali eksistensi spesies lain, dan memetakan hubungan antara beberapa spesies baik secara formal maupun informal (Amstrong, 2004). Jenis kecerdasan terakhir yang ditemukan gardner adalah kecerdasan eksistensial, yang didefinisikan sebagai kemampuan untuk peka, atau memiliki kapasitas untuk, mengkonseptualisasikan atau menangani pertanyaan yang lebih dalam tentang eksistensi manusia, seperti makna hidup, mengapa kita dilahirkan, mengapa kita mati, memaknai kesadaran, atau bagaimana kita berada di tempat ini.

Konsep MI merupakan kritik terhadap psychometric yang biasa digunakan untuk mengukur kecerdasan manusia yang hanya bertumpu pada kekuatan otak kiri manusia. Selama ini pengukuran kecerdasan hanya pada aspek kuantitatif (logical) dan verbal. Manusia yang memiliki skor rendah berdasarkan tes tersebut dianggap memiliki tingkat kecerdasan rendah atau biasa disebut IQ (*intelligence quotient*) rendah. Pengukuran kecerdasan dengan IQ dalam perkembangannya dianggap tidak representatif, karena ada banyak fakta manusia dengan IQ

rendah tetapi ternyata dalam hidupnya lebih sukses daripada orang yang mempunyai tingkat IQ tinggi. Orang dengan IQ yang pas-pasan ternyata dapat mempunyai keahlian yang hebat dalam bidang-bidang tertentu, seperti ahli melukis, ahli olah raga, ahli menyanyi, dan lain-lain. Kekuatan yang mendorong tes-tes MI adalah bahwa tes-tes yang biasa dilakukan inkonsisten terhadap teori-teori ilmiah besar yang mapan. MI bukanlah suatu domain atau disiplin ilmu tersendiri. Konsep MI merupakan suatu jenis konstruk baru, tetapi MI tidak sama dengan style atau gaya pembelajaran, gaya kognitif, atau gaya bekerja (Gardner, 1995).

MI sebagai suatu konsep yang relatif baru berdampak pada pembuatan desain dan kurikulum sekolah. Teori MI menganjurkan bahwa ada beberapa kecerdasan manusia yang relatif independen dan dapat dijadikan mode dan dikombinasikan dalam keserbaragaman cara agar sesuai dengan masing-masing individu dan budaya. Independensi masing-masing jenis kecerdasan ini dapat ditunjukkan pada kasus orang tidak dapat menguasai matematika, tetapi dia amat cepat membuat atau memahami arti keindahan sebuah lukisan atau komposisi lagu. Kasus lainnya, seorang yang tidak dapat memiliki kemampuan verbal dan spatial tetapi sangat cerdas dalam gerak/kinestetik. Dalam diri manusia mungkin terdapat satu, dua, tiga atau lebih jenis kecerdasan yang menonjol. Jenis kecerdasan ini meungkin selanjutnya berkaitan dengan *learning style* dan *life style*.

Teori MI melahirkan suatu paradigma baru dalam penyelenggaraan kegiatan pembelajaran. *Pertama*, perubahan pola pikir para guru. Pola pikir yang dimaksud dalam hal ini adalah para guru harus mengubah cara berpikir bahwa di dalam kelas tidak ada siswa yang bodoh, apalagi beranggapan bahwa sebagian siswa cerdas, sebagian sedang-sedang saja, dan sebagian lainnya tidak cerdas. Dengan kata lain, guru harus memandang bahwa pada dasarnya semua siswa adalah cerdas, cerdas dalam aspek yang berbeda-beda. *Kedua*, perubahan desain dan strategi pembelajaran. Berdasarkan asumsi bahwa setiap siswa mempunyai jenis kecerdasan yang berbeda, maka guru perlu membuat desain pembelajaran yang variatif. Desain pembelajaran yang variatif dimaksudkan untuk memberi ruang kepada siswa dengan cara belajar yang berbeda. Ada siswa yang mudah belajar dengan cara melihat dengan komposisi warna-warna tertentu, ada yang mudah menangkap dengan cara memberikan gerakan-gerakan, ada yang dapat dengan mendengar atau hanya dengan abstraksi saja.

Sebagai sebuah konsep baru, aplikasi teori kecerdasan ganda di kelas masih dalam proses eksploratif. Masing-masing guru dapat menerapkannya dengan berbagai cara. Menurut Armstrong (2004) belum ada petunjuk standar yang harus diikuti, gagasan-gagasan yang dikemukakan oleh para ahli selama ini barulah sebatas usulan, seperti Armstrong sendiri mengusulkan pembelajaran dilakukan secara tematis dengan memperhatikan keunikan atau jenis kecerdasan yang menonjol pada setiap anak.

Paradigma pembelajaran geografi yang selama ini lebih menekankan pada pengetahuan dan keterampilan spasial dan lingkungan harus direorientasi kepada kemampuan berpikir spasial. Kelemahan mendasar dari aspek kognitif spasial dan keterampilan adalah tidak terbangunnya pisau analisis yang dapat digunakan untuk menghadapi segala problem spasial. Seseorang

dapat saja memiliki banyak pengetahuan tentang suatu tempat dan memiliki keterampilan untuk memetakan tempat tersebut, tetapi di tempat lain orang tersebut gagal untuk melakukan analisis spasial karena apa yang telah dipelajarinya di kelas tidak berupa kemampuan berpikir spasial.

Menurut *Association of American Geographers* (2007), ada 8 komponen kemampuan berpikir spasial fundamental, yakni:

- a. *Comparison* (kondisi dan koneksi spasial), kemampuan membandingkan bagaimana tempat-tempat mempunyai persamaan dan perbedaan
- b. *Aura*, (*spatial aura* merupakan zona pengaruh suatu objek ke sekitarnya) kemampuan menunjukkan efek dari kekhasan suatu daerah terhadap daerah yang berdekatan
- c. *Region*, kemampuan mengidentifikasi tempat-tempat yang memiliki kesamaan dan mengklasifikasikannya sebagai satu kesatuan.
- d. Hirarkhi, kemampuan untuk menunjukkan tempat-tempat yang sesuai dengan hirarkhi dalam sekumpulan area
- e. *Transition*, kemampuan menganalisis perubahan tempat-tempat apakah terjadi secara mendadak, gradual, atau tidak teratur
- f. *Analogy*, kemampuan menganalisis apakah tempat-tempat yang berjauhan tetapi memiliki lokasi yang sama dan karena itu mungkin memiliki kondisi dan atau koneksi yang sama
- g. *Pattern*, kemampuan untuk mengklasifikasi suatu fenomena apakah dalam kondisi berkelompok, linier, menyerupai cincin, acak, atau lainnya
- h. *Assosiation* (korelasi), kemampuan membaca terhadap suatu gejala yang berpasangan yang memiliki kecenderungan terjadi secara bersama-sama di lokasi yang sama (yang mempunyai pola spasial yang sama)

Para pegiat dalam bidang ini, terutama dari kalangan geosains, psikologi, dan neurologi berusaha menyusun sejumlah konsep spatial thinking ini agar mudah diterima berbagai kalangan. Bandingkan komponen berpikir spasial yang dikemukakan AAG (dikutip oleh Gersmehl and Gersmehl) di atas dengan komponen yang dikemukakan ahli lainnya. Tampak bahwa ketiganya memiliki konsep yang hampir sama. Ketiga konsep pada tabel tersebut menjadi sangat relevan dengan konsep berpikir spasial yang dikemukakan oleh Carleton (2007), yakni berpikir spasial adalah berpikir untuk menemukan makna pada, ukuran, bentuk, orientasi, arah lokasi, atau lintasan benda, proses atau fenomena, atau posisi relatif dalam ruang beberapa objek, proses atau fenomena. Berpikir spasial menggunakan segala yang ada pada ruang sebagai sarana untuk penataan masalah, untuk menemukan jawaban, dan untuk mengekspresikan solusi.

Konsep Berpikir Spasial yang diusulkan oleh Gersmehl dan Gersmehl, Golledge dkk, dan Janelle and Goodchild

Gersmehl dan Gersmehl	Golledge dkk	Janelle and Goodchild
Kondisi	Identitas	Obyek dan bidang
Lokasi	Tempat	Lokasi
koneksi	Konektivitas	jaringan
perbandingan	Jarak	jarak
Aura		

Region hirarkhi transisi analogi pola Asosiasi spatial	Skala Mencocokkan pola Buffer Kedekatan, Klasifikasi Gradien, Profil koordinat Pola, susunan, distribusi, Order, Urutan Asosiasi Spasial, tumpang susun / dissolve interpolasi Proyeksi, Transformasi	skala Lingkungan dan Daerah Dependensi spasial, Heterogenitas spasial
---	--	--

Sumber: Berdnaz and Lee, 2011

C. Implementasi Penginderaan jauh untuk melatih spatial thinking

Citra penginderaan jauh potensial untuk dijadikan sebagai media penunjang pengembangan kecerdasan spasial berdasarkan alasan: (1) pandangan mata burung pada daerah luas; (2). Citra menyajikan kenampakan permukaan bumi dalam hubungan keruangan; (3) kesan keruangan dari suatu wilayah dapat dihadirkan dalam pikiran sebagai mental map; (4) tidak sebagaimana peta yang hanya menyajikan objek dengan simbol-simbol, citra penginderaan jauh dapat menyajikan kenampakan permukaan bumi sesuai dengan bentuk aslin; (5) penginderaan jauh memiliki pendekatan multi, yakni multilevel, multitemporal dan multispektral. Dengan pendekatan multilevel memberikan kemudahan bagi seseorang untuk mengenali objek pada citra, pada daerah yang sama dengan skala yang berbeda-beda. Pendekatan multitemporal memungkinkan seorang penafsir citra dapat melihat rekaman dari daerah yang sama pada waktu yang berbeda, dengan demikian seseorang dapat mengetahui perubahan yang terjadi pada daerah tersebut. Pendekatan multispektral dapat menyajikan rekaman kenampakan suatu daerah dengan menggunakan panjang gelombang yang berbeda-beda.

Permasalahannya adalah dalam dunia pendidikan termasuk dalam pembelajaran geografi di sekolah belum banyak guru-guru yang memanfaatkan citra penginderaan jauh sebagai media pembelajaran. Fakta di lapangan menunjukkan bahwa tidak digunakannya citra penginderaan jauh disebabkan oleh beberapa alasan: (1) penguasaan guru geografi terhadap penginderaan jauh masing kurang; (2) harga citra yang dianggap masih mahal; (3) harga peralatan dan *software* untuk interpretasi citra yang masih mahal; (4) pemanfaatan penginderaan jauh untuk berbagai keperluan yang belum memasyarakat; (5) akses untuk memperoleh citra penginderaan jauh masih sulit. Misalnya untuk memperoleh selebar foto udara harus ada izin dari PUSURTA TNI, yang membutuhkan waktu relatif lama; (6) penyediaan citra yang bisa diakses secara bebas belum banyak diketahui oleh publik.

Berdasarkan alasan tentang kemungkinan penggunaan penginderaan jauh sebagai media pembelajaran yang memungkinkan untuk pengembangan kecerdasan spasial maka perlu disusyang yang dapat menjadi pedoman untuk penggunaannya. Hingga saat ini belum ada konsep yang dijadikan pedoman untuk pemanfaatan citra dalam dunia pendidikan. belum ada

konsep yang memberi petunjuk dalam hal jenis/ukuran skala yang efektif untuk pengembangan kecerdasan spasial pada berbagai usia jenjang sekolah.

Karakteristik citra lainnya yang perlu diketahui oleh guru dalam pembelajaran dengan menggunakan media citra penginderaan jauh adalah pemahaman tentang resolusi spasial. Belum ada konsep yang menunjukkan resolusi berapa yang efektif untuk pembelajaran dan pengembangan kecerdasan spasial pada berbagai usia jenjang sekolah. Dalam aplikasi penginderaan jauh untuk berbagai keperluan memang telah ada konsep yang dapat dijadikan acuan dalam hal resolusi ini, tetapi belum ada acuan yang dapat digunakan dalam dunia pendidikan.

Citra memiliki kemampuan yang berbeda-beda untuk menyajikan objek. Citra yang diperoleh dengan menggunakan panjang gelombang visible atau yang disebut citra pankromatik berwarna meskipun mampu menyajikan objek sesuai dengan warna aslinya, tetapi akan sulit digunakan untuk: (1) mengenali objek-objek yang warnanya relatif sama, misalnya citra pankromatik sulit membedakan variasi vegetasi dan membedakan ruang di daerah kutub; (2) sulit membedakan air yang tercemar dengan yang tidak tercemar; (3) sulit membedakan tanaman yang terkena penyakit dengan yang tidak terkena penyakit; (4) terdapat objek yang berbeda dengan warna yang sama. Untuk mengatasi kelemahan tersebut digunakan citra lain hasil perekaman dengan menggunakan panjang gelombang yang berbeda. Dalam aplikasi untuk keperluan pendidikan diperlukan suatu pedoman yang bisa menjadi acuan untuk pembelajaran yang memberikan kemungkinan untuk mengembangkan kecerdasan spasial.

Dengan menggunakan berbagai macam citra penginderaan jauh yang berbeda-beda karakteristiknya diharapkan dapat memberikan ruang kepada para peserta didik yang memiliki tingkat kecerdasan spasial yang berbeda-beda. Dalam hal ini perlu dilakukan pengukuran efektivitas masing-masing jenis citra sehingga dapat ditemukan jenis citra apa yang efektif untuk peningkatan kecerdasan spasial. Dari pengukuran tersebut dapat diketahui seberapa besar peningkatan kecerdasan spasial pada berbagai jenjang pendidikan setelah pembelajaran dengan memanfaatkan citra penginderaan jauh.

Pemanfaatan citra penginderaan jauh sebagai media pada setiap jenjang pendidikan perlu dilakukan secara bijak, mengingat bahwa setiap jenjang pendidikan dalam perspektif psikologis memiliki penalaran yang berbeda. Untuk keperluan ini guru dapat menggunakan citra dengan skala dan panjang gelombang yang berbeda untuk level pendidikan dasar, dan menggunakan citra dengan kombinasi skala, panjang gelombang dan resolusi spasial pada jenjang Sekolah Menengah Atas. Untuk mengetahui efektivitas citra sebagai media pada setiap jenjang perlu dilakukan analisis perbedaan peningkatan kecerdasan spasial pada berbagai jenjang pendidikan setelah pembelajaran dengan memanfaatkan citra penginderaan jauh.

Potensi penginderaan jauh yang dapat dimanfaatkan untuk pengembangan kemampuan berpikir spasial yang paling mudah dan nyata untuk diterapkan adalah unsur-unsur interpretasi yang dikemukakan oleh Lillesand, Kiefer and Chofman (2004), yakni rona/warna, bentuk, ukuran, tekstur, pola, bayangan, asosiasi, sites. Bandingkan dengan indikator kemampuan berpikir

spasial untuk dapat melakukan pengukuran secara operasional dapat dilakukan dengan menggunakan beberapa indikator. Menurut *Cometee on Support for Thinking Spatially* (2006) evaluasi kemampuan berpikir spasial dapat dilakukan dengan mendasarkan indikator berikut:

- a. Menentukan orientasi
- b. Menentukan lokasi
- c. Mengukur jarak
- d. Membandingkan ukuran
- e. Membandingkan warna
- f. Membandingkan bentuk
- g. Membandingkan texture
- h. Membandingkan lokasi
- i. Membandingkan arah
- j. Membandingkan atribut lain.

Beberapa hal yang dapat diujicobakan untuk menerapkan penginderaan jauh dalam memperkuat kemampuan berpikir spasial pada siswa antara lain:

1. Pemberian latihan menginterpretasi citra dengan menggunakan unsur-unsur interpretasi
2. Membandingkan ukuran objek pada citra dengan skala/resolusi yang berbeda-beda
3. Mengajak siswa untuk membandingkan warna-warna objek pada citra true color
4. Membandingkan warna hasil kombinasi berbagai saluran citra
5. Latihan mengorientasikan citra, terutama foto udara dan menentukan arah beberapa objek dalam kaitannya dengan objek lain
6. Latihan mendeliniasi secara manual suatu kenampakan pada citra berdasarkan kesamaan rona/warna untuk melatih kemampuan mengidentifikasi region
7. Membandingkan kenampakan tekstur yang berbeda-beda untuk memberikan makna kerapatan objek
8. Membandingkan penggunaan lahan pada beberapa tempat yang mempunyai kondisi dan lokasi yang memiliki kesamaan
9. Memaknai objek-objek yang ditampilkan secara tiga dimensi, baik dalam wujud fisik maupun virtual (menggunakan program komputer).
10. Melatih siswa mengklasifikasi objek yang berada suatu pola tertentu atau menentukan pola

D. Pengujian Kemampuan Berpikir Spasial

Ada berbagai cara untuk menguji kemampuan berpikir spasial siswa dari cara yang paling sederhana sampai cara yang relatif rumit. Pengujian umumnya dilakukan dengan tes. Bednarz and Lee (2011) membuat tes kemampuan spasial yang diberi nama *Spatial Thinking Ability Test* (STAT) yang merupakan modifikasi dari instrumen yang dikembangkan oleh Gersmehl and Gersmehl dan Golledge. Komponen menurut Jenelle and Goodchild tidak disertakan, karena dianggap relatif sama. Instrumen berupa soal pilihan ganda yang disusun atas beberapa variabel

sebagaimana tabel di atas. Pengujian dilakukan dengan pre test dan post test. Selanjutnya hasil tes dibandingkan dan dianalisis dengan statistik.

Minori Yuda (2001) memiliki cara yang berbeda untuk menguji kemampuan berpikir spasial siswa, yakni dengan cara games, seperti puzzle, video game, dan peta. Hal ini dilakukan karena penelitiannya menggunakan responden siswa pendidikan dasar, sehingga tes demikian dianggap lebih familiar dan tidak mengubah situasi.

Teknik pengujian yang cukup kompleks dikembangkan oleh Katshuhiko Oda (2011). Pengujian dilakukan dengan menggunakan eksperimen terhadap sejumlah mahasiswa. Pengujian dilakukan melalui tiga tahap. Pada tahap pertama mahasiswa diminta untuk membuat peta dengan menggunakan software tertentu, mahasiswa mempelajari natur, peran atau fungsi, dan elemen-elemen sebuah peta konsep. Pada tahap kedua, mahasiswa diminta untuk membuat dua peta konsep. Konsep yang dibuat adalah sebuah peta konsep bumi yang disusun menurut instruksi. Selanjutnya disusun sejumlah pernyataan dalam bentuk matriks dan mahasiswa diminta untuk memilih sejumlah pernyataan dalam matriks tersebut. Dalam mengembangkan matriks dan invensi, peneliti menyusun daftar definisi tiga puluh konsep geospasial yang mengacu pada konsep DeMers. Langkah berikutnya adalah mengkalkulasi skor terhadap jawaban mahasiswa dan menganalisisnya dengan statistik inferensial. Dari semua teknik pengujian yang paling populer adalah teknik yang dirumuskan oleh Gersmehl and Gersmehl.

Dari sekian banyak tes kemampuan berpikir spasial umumnya didasarkan pada konsep GIS. Sementara dari aspek penginderaan jauh sebatas pengetahuan penulis belum banyak yang mengembangkan. Untuk itu apa yang penulis kemukakan pada poin C selanjutnya ditindaklanjuti, karena citra mempunyai karakteristik yang lebih kompleks dan lebih mendekati kenyataan di lapangan.

E. Simpulan

Dari uraian yang penulis uraikan di atas, dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Konsep berpikir spasial berkembang pasca lahirnya teori kecerdasan ganda, dimana kecerdasan spasial merupakan salah satu bagian dari teori tersebut. Mengingat pentingnya aspek kemampuan berpikir spasial, maka para ahli termasuk dari kalangan geosains tertarik untuk ikut mengembangkannya. Demikian pula geografi yang memiliki konsep spasial merasa perlu untuk ikut mengembangkan.
2. Eksistensi konsep berpikir spasial berimplikasi pada pembelajaran geografi, perlu ada perubahan paradigma dan strategi pembelajaran yang dapat mengembangkan kemampuan berpikir spasial.
3. Instrument tes –masing untuk mengukur kemampuan berpikir spasial masih dalam taraf pengembangan yang masing-masing mengacu pada komponen berpikir spasial. Masing-

masing instrumen yang dikembangkan belum ada yang bercorak atau berorientasi pada pemanfaatan penginderaan jauh

4. Penginderaan jauh yang memiliki berbagai macam jenis citra dan karakteristiknya yang kompleks menyediakan sejumlah besar potensi dan fasilitas untuk dieksplorasi sehingga dapat membantu kegiatan pembelajaran geografi yang dapat mengembangkan kemampuan berpikir spasial.

DAFTAR PUSTAKA

- Armstrong, Thomas. 1987. *In their own way: Discovering and encouraging your child's personal learning style*. New York: Tarcher/Putnam.
- .(2004). *Sekolah Para Juara*. Jakarta: Kaifa. Terjemahan Yudhi Murtanto. Judul Asli: Multiple Intelligences in the Classroom. Virginia: ASCD.
- Berdnarz, Robert S and Lee, Jongwon, (2011). The Component of Spatial Thinking: empirical evidence. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, International Conference: Spatial Thinking and Geographic Information Sciences.
- Kushartanti, Wara. (2004). Optimalisasi Otak dalam Sistem Pendidikan Berperadaban. *Pidato Dies Natalis ke-40 Universitas Negeri Yogyakarta tgl 22 Mei 2004*.
- Gardner, Howard. 2003. *Multiple Intellegencies Kecerdasan Majemuk Teori dalam. Praktik*. Terjemahan Alexander Sindoro. Judul Asli : Multiple Intelligences. Jakarta: Interaksara
- Gersmehl, Philip J. and Gersmehl, Carol A.(2007) 'Spatial Thinking by Young Children: Neurologic Evidence for Early Development and "Educability"', *Journal of Geography*, 106: 5, 181 — 191
- Lillesand, Thomas M, Kiefer, Ralph W, and Chipman, jonathan W. (2007). *Remote Sensing and Image Interpretation Sixth edition*. Denver: John wiley & Sons
- Mills, Susan W. (2001). The Role of Musical Intelligence in a Multiple Intelligences Focused Elementary School. *International Journal of Education & Arts*. Volume 2 No 4. September 17, 2001.
- Oda, Katsuhiko (2011). Assessing College Student's Spatial Concept Knowledge in Complexity Levels. *Procedia Social and behavioral Sciences*. International Conference: Spatial Thinking and Geographic Information Sciences
- Yuda, Minori (2011). Effectiveness of Digital Educational Materials for Developing Spatial Thinking. *Procedia Social and behavioral Sciences*. International Conference: Spatial Thinking and Geographic Information Sciences