BAB II.TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Konversi Lahan Pertanian

Proses alih fungsi lahan pertanian (konversi lahan) dapat dilakukan oleh petani sendiri atau dilakukan oleh pihak lain.Proses alih fungsi lahan yang dilakukan oleh pihak lain biasanya berlangsung melalui dua tahapan, yaitu: (1) pelepasan hak pemilikan lahan petani kepada pihak lain, (2) pemanfaatan lahan tersebut untuk kegiatan non pertanian. Dampak alih fungsi lahan pertanian terhadap masalah pengadaan pangan pada dasarnya terjadi pada tahap kedua. Namun tahap kedua tersebut secara umum tidak akan terjadi tanpa melalui tahap pertama karena sebagian besar lahan pertanian dimiliki oleh petani. Dengan demikian pengendalian pemanfaatan lahan untuk kepentingan pengadaan pangan pada dasarnya dapat ditempuh melalui dua pendekatan yaitu: (1) mengendalikan pelepasan hak pemilikan lahan petani kepada pihak lain, dan atau (2) mengendalikan dampak alih fungsi lahan tanaman pangan tersebut terhadap keseimbangan pengadaan pangan (Asyk, 1995).

Bagi sektor pertanian dan daerah pedesaan alih fungsi lahan tanaman pangan memberikan dua dampak utama yaitu penurunan kapasitas produksi pangan dan penurunan kapasitas penyerapan tenaga kerja pertanian. Sumaryanto (1995) menyatakan bahwa terjadinya konversi lahan sawah sangat dipengaruhi oleh permintaan terhadap lahan menurut sektor perekonomian, yaitu penggunaan untuk non pertanian dan pertanian.

2.2 Instrumen Kebijakan Pembangunan dan Pengendali Alih Fungsi Tanah Pertanian

Konflik kepentingan yang dihadapi oleh pemerintah daerah dalam kaitannya dengan perubahan fungsi tanah pertanian cukup dilematis. Di satu sisi pemerintah daerah harus memacu pertumbuhan ekonomi melalui pengembangan sektor industri, jasa dan properti, namun disisi lain juga harus mempertahankan keberadaan dan kelangsungan sektor pertanian. Pemerintah harus mendukung pelaksanaan kebijakan pembangunan permukiman skala besar dan kota baru, dan kebijakan deregulasi dalam penanaman modal dan perizinan. Namun di pihak lain secara bersamaan harus ikut mencegah terjadinya alih fungsi tanah melalui pertimbangan aspek pertanahan maupun penerapan Rencana Tata Ruang Wilayah.

Menyadari permasalahan ini, pemerintah telah menetapkan beberapa ketentuan di dalam kebijakan untuk membatasi danatau mencegah konversi tanah pertanian yang subur menjadi penggunaan nonpertanian seperti:

1. Keputusan Presiden Nomor 53 Tahun 1989 tentang Kawasan Industri dan Keputusan Presiden Nomor 33 Tahun 1990 tentang Penggunaan Tanah bagi Pembangunan Kawasan Industri
2. Surat Menteri Negara Perencanaan Pembangunan Nasional/Ketua Bappenas Nomor 5334/MK/9/1994 tanggal 29 September 1994 tentang Perubahan Penggunaan Tanah Sawah Beririgasi Teknis Untuk Penggunaan Tanah Nonpertanian.
3. Surat Menteri Negara Perencanaan Pembangunan Nasional/Ketua Bappenas kepada Menteri Dalam Negeri Nomor 5335/MK/9/1994 tanggal 29 September 1994 tentang Penyusunan RTRW Dati II.
4. Undang-Undang Nomor 41 Tahun 2009 tentang perlindungan lahan pertanian pangan berkelanjutan dan lahan cadangan.

Mariadi dan Suryanto (1997) mengemukakan, bahwa secara empirik data konversi lahan pertanian bervariasi menurut sumber informasi, sebagai berikut :

1. Menteri Agraria/Kepala BPN dalam suratnya kepada Menteri Negara Perencanaan/Ketua Bappenas tanggal 15-06-1994 menyebutkan bahwa luas sawah yang beririgasi secara nasional telah menyusut 30.000-50.000 hektar per tahun.
2. Dalam buku sensus pertanian 1993 tercantum penurunan luas lahan sawah dalam kurun waktu 10 tahun (1983-1993) secara Nasional dari 5.716 ribu hektar menjadi 5.238 ribu hektar, sedangkan di Jawa dari 2.946 ribu hektar menjadi 2.508 ribu hektar, di Jawa Tengah dari 908 ribu hektar menjadi 780 ribu hektar. Dengan demikian luas konversi lahan sawah sencara Nasional adalah sebesar 478 ribu hektar atau 47.800 hektar per tahun, sedangkan di Jawa sebesar 43.600 hektar per tahun dan di Jawa Tengah sebesar 12.800 hektar pertahun.
3. Khusus untuk Jawa Tengah disamping data dari Sensus Pertanian 1993 tersebut juga tersedia data hasil inventarisasi Bappeda Jawa Tengah yang menyebutkan, bahwa dalam kurun waktu 5 tahun (1983-1988) terjadi penyusutan lahan sawah sebesar 12.973 hektar, atau rata-rata sebesar 2.595 hektar pertahun. Sementara menurut data statistik Jawa Tengah, penyusutan lahan sawah yang terjadi dalam kurun waktu tersebutadalah sebesar 4.785 hektar per tahun.

2.3. Analisis Sistem dan Penggunaan Lahan Berkelanjutan

Sistem didefinisikan sebagai suatu gugus elemen yang saling berinteraksi secara teratur dalam rangka mencapai tujuan dari lingkungan yang kompleks. Kompleksitas dari sistem meliputi kerjasama antar bagian yang bersifat *interdependent*. Orientasi pencapaian

tujuan pada sistem memberikan sifat dinamis, yaitu ciri perubahan yang terus menerus dalam usaha mencapai tujuan. Mekanisme pengendalian pada suatu sistem menyangkut sistem umpan balik, yaitu mekanisme yang bersifat memberikan informasi kepada sistem mengenai efek dari perilaku sistem terhadap pencapaian tujuan atau pemecahan persoalan yang dihadapi. (Widjajanto, 2006).

Pengelolaan sumberdaya alam memerlukan pengembangan konsep yang bersifat interdisiplin dan interaktif. Pendekatan berpikir sistem dapat memberikan informasi yang lebih baik bagi pengelola atau pemegang kebijakan untuk mempelajari kompleksitas. Metode berpikir sistem menyediakan pengetahuan tentang sebuah mekanisme untuk membantu pengelola sumberdaya dan pemegang kebijakan dalam mempelajari hubungan sebab dan akibat dari proses yang berlangsung, mengidentifikasi permasalahan utama, dan mendefinisikan tujuan yang ingin dicapai

IBSRAM (*International Board for Soil Research and Management*) mendefinisikan sistem pertanian berkelanjutan sebagai bentuk pengelolaan sumberdaya lahan yang mengintegrasikan aspek teknologi, kebijakan, dan kegiatan-kegiatan yang bertujuan memadukan prinsip-prinsip sosial ekonomi dengan masalah ekologi secara bersamaan. Keterkaitan antara prinsip-prinsip tersebut digunakan sebagai upaya untuk meningkatkan atau mempertahankan produksi/jasa, mengurangi tingkat resiko dalam berproduksi, melindungi potensi sumberdaya alam dan mencegah degradasi tanah dan air, secara ekonomis menguntungkan, dan secara sosial dapat diterima (Bechstedt, 1997).

Perencanaan penggunaan lahan merupakan proses yang penting menuju pengembangan pertanian berkelanjutan. Pada hakekatnya perencanaan penggunaan lahan merupakan bagian dari mekanisme penunjang keputusan yang diperlukan untuk memberikan arahan kepada pemegang kebijakan melalui proses pemilihan penggunaan lahan yang sesuai dengan tujuan perencanaannya (FAO dan UNEP, 1999).

Salah satu pendekatan yang dapat digunakan untuk memecahkan masalah kebijakan adalah melalui pemodelan sistem. Model merupakan representasi atau penyederhanaan dari sistem yang sebenarnya (Eriyatno, 1999). Melalui pemodelan maka dapat dilakukan analisis perubahan setiap komponen yang terdapat dalam sistem tersebut, prediksi kemungkinan yang terjadi sebagai akibat perubahan sistem, dan menentukan tindakan pengelolaan yang perlu dilakukan untuk mencapai tujuan yang diinginkan (Hardjomidjojo, 2004).

2.4. Model Evaluasi Lahan

Lahan merupakan sumberdaya yang digunakan untuk sumber kemakmuran. Degradasi lahan harus dihindari dan penggunaan lahan disesuaikan dengan kemampuannya sehingga dapat dimanfaatkan secara lestari dalam memenuhi kebutuhan hidup manusia baik untuk saat sekarang maupun saat mendatang. Evaluasi lahan mempunyai peranan penting untuk mendukungperencanaan penggunaan lahan yang rasional, tepat, dan berkelanjutan penggunaannya (Rossiter, 1994a).

Evaluasi lahan kualitatif berdasarkan sistem pakar (*Expert System*) telahdikembangkan oleh Rossiter (1990). ALES (*Automated Land Evaluation System*) merupakan pendekatan evaluasi lahan yang berbasis pengetahuan lokal untuk menilai kesesuaian lahan pada wilayah yang akan direncanakan. ALES sesuai digunakan dalam perencanaan penggunaan lahan pada skala perencanaan wilayah. Faktor kunci keberhasilan pemanfaatan ALES adalah perancangan sistematika pohon keputusan sebelum perangkat tersebut digunakan dalam kegiatan evaluasi.

Rossiter (1996) menyatakan bahwa pemodelan kuantitatif dalam evaluasilahan digolongkan dalam 2 pendekatan, yaitu; model empirik (model statistik)dan model dinamik. Tujuan utama pemodelan dalam evaluasi lahan secarakuantitatif adalah untuk memprediksi produksi melalui suatu ″nilai″ lahan yangsecara langsung menggambarkan produktivitasnya.

2.5 Sistem Informasi Geografis

Sistem Iinformasi Geografis (SIG) didefinisikan sebagai suatu sistem manajemen basis data yang terkomputerisasi untuk mendapatkan data, mengumpulkan data, mengolah kembali, mentransformasikan dan mengumpulkan data, mengolah kembali, mentranformasikan dan melakukan analisis sekaligus menampilkan obyek baik secara spasial maupun dalam bentuk tabel. Secara lebih komprehensif SIG didefinisikan sebagai suatu sistem yang terintegrasi menggunakan perangkat komputer untuk melakukan proses yang berkelanjutan dan menyeluruh yang meliputi pengumpulan data (*capture*), penyimpanan data (*storage*), pengaksesan data (*retrieval*), analisis dan menampilkan data (*display*) menggunakan posisi obyek di permukaan bumi yang terintegrasi untuk mendukung pengambilan keputusan.

Sistem informasi geografi menawarkan suatu sistem yang mengintegrasikan data yang bersifat keruangan (spasial/geografis) dengan data tekstual yang merupakan deskripsi menyeluruh tentang obyek dan keterkaitannya dengan obyek lain. Dengan sistem ini data dapat dikelola, dilakukan manipulasi untuk keperluan analisis secara komprehensif dan

sekaligus menampilkan hasilnya dalam berbagai format baik dalam bentuk peta maupun berupa tabel atau laporan.

2.5.1 Peta

Peta adalah salah satu bentuk dokumen yang memuat informasi tentang hubungan spasial unsur-unsur yang ada di muka bumi, yang menggambarkan dunia nyata di atas suatu bidang datar dalam bentuk symbol-simbol dan skala-skala tertentu yang dapat dipertanggungjawabkan kebenarannya secara matematis (Kaneko, 1995).

Peta digital adalah suatu peta tematik yang disimpan dalam format digital. Berbeda dengan format analog (*hardcopy*), peta digital dapat diproses lebih lanjut dengan cepat, misalnya penambahan dan koreksi data, dan kompilasi peta.Adapun persyaratan-persyaratan geometrik yang harus dipenuhi oleh suatu peta sehingga menjadi peta yang ideal adalah:

1. Jarak antara titik-titik

   Jarak antara titik-titk yang terletak di atas peta harus sesuai dengan jarak aslinya di permukaan bumi (dengan memperhatikan faktor skala tertentu).

2. Luas

   Luas suatu unsur yang direpresentasikan di atas peta harus sesuai dengan luas sebenarnya (juga dengan mempertimbangkan skalanya).

3. Sudut atau arah

   Sudut atau arah suatu garis yang direpresentasikan di atas peta harus sesuai dengan arah yang sebenarnya (seperti di permukaan bumi).

4. Bentuk

   Bentuk suatu unsur yang direpresentasikan di atas peta harus sesuai dengan bentuk yang sebenarnya (juga dengan mempertimbangkan faktor skalanya).

2.5.2 Data Spasial

Data spasial mempunyai pengertian sebagai suatu data yang mengacu pada posisi, obyek dan hubungan diantaranya dalam ruang bumi. Data spasial merupakan salah satu item dari informasi, dimana didalamnya terdapat informasi mengenai bumi termasuk permukaan bumi, dibawah permukaan bumi, perairan, kelautan dan bawah atmosfir (Rajabidfard and Williamson, 2000a).

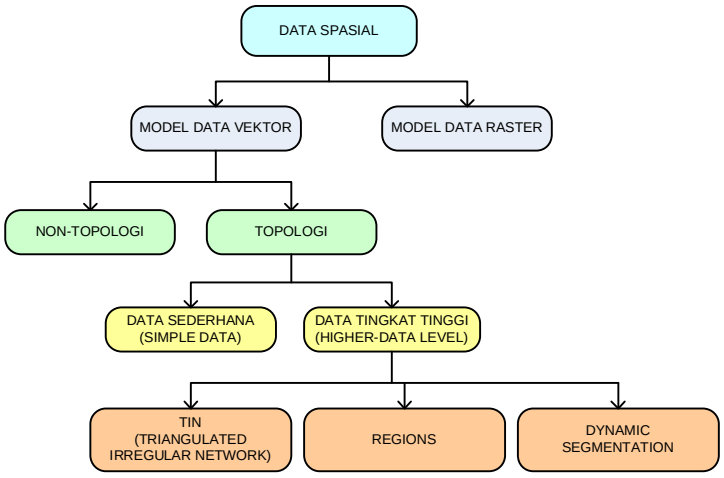
Karakteristik utama dari data spasial adalah bagaimana mengumpulkan data dan memanfaatkannya untuk tujuan spesifik, kurang lebih 80% informasi mengenai bumi

berhubungan dengan informasi spasial (Wulan, 2002).Data spasial dapat dihasilkan dari berbagai macam sumber, diantaranya adalah:

1) Citra Satelit, data ini menggunakan satelit sebagai wahananya. Satelit tersebut menggunakan sensor untuk dapat merekam kondisi atau gambaran dari permukaan bumi. Umumnya diaplikasikan dalam kegiatan yang berhubungan dengan pemantauan sumber daya alam di permukaan bumi, studi perubahan lahan dan lingkungan, dan aplikasi lain yang melibatkan aktifitas manusia di permukaan bumi. Kelebihan dari teknologi ini terutama dalam dekade ini adalah dalam kemampuan merekam cakupan wilayah yang luas dan tingkat resolusi dalam merekam obyek yang sangat tinggi. Data yang dihasilkan dari citra satelit kemudian diturunkan menjadi data tematik dan disimpan dalam bentuk basis data untuk digunakan dalam berbagai macam aplikasi.
2) Peta Analog, sebenarnya jenis data ini merupakan versi awal dari data spasial, dimana yang membedakannya adalah hanya dalam bentuk penyimpanannya saja. Peta Analog merupakan bentuk tradisional dari data spasial, dimana data ditampilkan dalam bentuk kertas atau film. Oleh karena itu dengan perkembangan teknologi saat ini peta analog tersebut dapat di *scan* menjadi format digital untuk kemudian disimpan dalam basis data.
3) Foto Udara (*Aerial Photograph*), merupakan salah satu sumber data yang banyak digunakan untuk menghasilkan data spasial selain dari citra satelit. Perbedaanya dengan citra satelit adalah hanya pada wahana dan cakupan wilayahnya. Biasanya foto udara menggunakan pesawat udara.
4) Data Tabular, data ini berfungsi sebagai atribut bagi data spasial. Data ini umumnya berbentuk tabel. Salah satu contoh data ini yang umumnya digunakan adalah data sensus pendududk, data sosial, data ekonomi, dll. Data tabular ini kemudian di relasikan dengan data spasial untuk menghasilkan tema data tertentu.
5) Data Survei (Pengamatan atau pengukuran di lapangan), data ini dihasilkan dari hasil survey atau pengamatan di lapangan.

2.5.3 Model data spasial

Terdapat dua model dalam data spasial, yaitu *model data raster* dan *model data vector*. Keduanya memiliki kareakteristik yang berbeda, selain itu dalam pemanfaatanya tergantung dari masukan data dan hasil akhir yang akan dihasilkan. Model data tersebut merupakan representasi dari obyek-obyek geografi yang terekam sehingga dapat dikenali dan diproses oleh komputer. Chang (2002) menjabarkan model data spasial menjadi beberapa bagian lagi (Gambar 2.1).

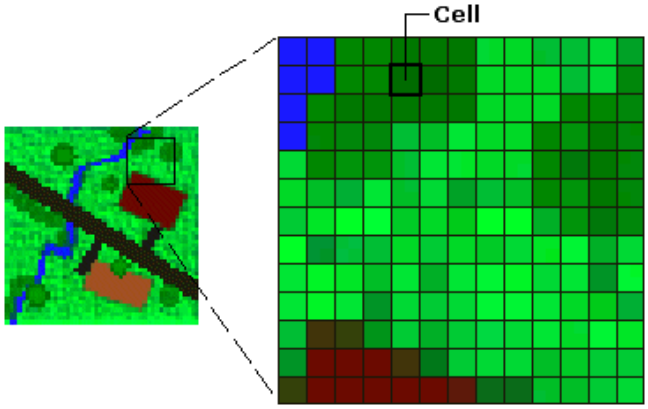


Gambar 1 Klasifikasi Model Data Spasial

2.5 4 Model data raster

Model data raster mempunyai struktur data yang tersusun dalam bentuk matriks atau piksel dan membentuk grid. Setiap piksel memiliki nilai tertentu dan memiliki atribut tersendiri, termasuk nilai koordinat yang unik. Tingkat keakurasian model ini sangat tergantung pada ukuran piksel atau biasa disebut *resolusi.* Model data ini biasnya digunakan dalam *remote sensing* yang berbasiskan citra satelit maupun *airborne* (pesawat terbang). Selain itu model ini digunakan pula dalam membangun model ketinggian digital (DEM-Digital Elevating Model) dan model permukaan digital (DTM-Digital Terrain Model).

Model Raster memberikan informasi spasial terhadap permukaan di bumi dalam bentuk gambaran yang di generalisasi. Representasi dunia nyata disajikan sebagai elemen matriks atau piksel yang membentuk grid yang homogen. Pada setiap piksel mewakili setiap obyek yang terekam dan ditandai dengan nilai-nilai tertentu. Secara konseptual, model data raster merupak model data spasial yang paling sederhana.



Gambar 2 Struktur Model Data Raster

2.5.5 Model data vektor

Model data vektor merupakan model data yang paling banyak digunakan, model ini berbasiskan pada titik (*points*) dengan nilai koordinat (x,y) untuk membangun obyek spasialnya. Obyek yang dibangun terbagi menjadi tiga bagian lagi yaitu berupa titik (*point*), garis (*line*) dan area (*polygon*).

1) Titik (*point*)

   Titik merupakan representasi grafis yang paling sederhana pada suatu obyek. Titik tidak mempunyai dimensi tetapi dapat ditampilkan dalam bentuk symbol baik pada peta maupun dalam layar monitor.

2) Garis (*line*)

   Garis merupakan bentuk linear yang menghubungkan dua atau lebih titik dan merepresentasikan obyek dalam satu dimensi, contoh: jalan, sungai,dll

3) Area (*polygon*)

   Polygon merupakan representasi obyek dalam dua dimensi, contoh : danau, persil tanah, dll

2.6 Konsep StatistikG/Statistik G* (Getis dan Ord 1992)

Autokorelasi spasial adalah metode statistik yang dapatdigunakan untuk perangkuman informasi spasial dari dalam suatu peta. Informasi diperoleh melalui mekanisme perbandingan nilai wilayah yang diobservasi dengan nilai wilayah yang mengelilinginya. Ada dua pendekatan dalam autokorelasi spasial, pendekatan pertama untuk mendeteksi pengelompokan data secara global seperti data rerata morbiditas dan rerata mortalitas menggunakan statsitik I yang dikembangkan oleh Moran dan Geary. Pendekatan kedua adalah untuk mendeteksi terbentuknya pengelompokan secara lokal (*hotspot*) yang dapat diinterpretasikan sebagai asosiasi antar nilai wilayah yang diobervasi dengan sekelilingnya menggunakan statistik G* yang dikembangkan oleh Getis dan Ord(Rezaeian dkk, 2007). Selama ini statistik G* telah banyak diterapkan untuk menentukan asosiasi spasial antar wilayah yang diobservasi. Adapun persamaan umum G* adalah sebagai berikut :

$$G = \frac{\sum_{i=1}^{m}\sum_{j=1}^{m} w_{ij}\, x_i x_j}{\sum_{i=1}^{m}{}_{j=1}\sum_{j=1}^{m} x_i x_j} = \frac{\sum_{i=1}^{m}\sum_{j=1}^{m} w_{ij}\, x_i x_j}{m^2 b_1^2 - m b_2}$$

Yang mana x_i adalah variabel dalam wilayah yang diobservasi $i(i = 1, \ldots, m)$. $b_k = \sum_{i=1}^{m} x_i^k / m$ dan w_{ij} dengan $w_{ii} = 0$ yang merupakan *spatial weight* antara wilayah

observasi *i* dan *j*. Istilah *spatial weight* dapat didefinsikan sebagai jarak spasial (*spatial distance*)(Zhang, 2008). Sebagai contoh jika akan ditentukan jarak kritis d, G(d) dengan persamaan Getis dan Ord maka sebagai berikut :

$$G(d) = \frac{\sum_{i=1}^{m}\sum_{j=1}^{m} w_{ij}(d) x_i x_j}{\sum_{i=1,j=1}^{m}\sum_{j=1}^{m} x_i x_j}$$

Variabel dalam wilayah yang diobservasi umumnya berupa titik koordinat x_i dan x_j, nilai

ekspektasi G(d) ditentukan dengan persamaan :

$$E[G(d)] = \frac{\sum_{i=1}^{m}\sum_{j=1}^{m} w_{ij}(d)}{N(N-1)}$$

Variansi G(d) besarnya :

$$var(G) = \frac{B_0[\sum_{i=1}^{m} x_i^2]^2 + B_1 \sum_{i=1}^{m} x_i^4 + B_2(\sum_{i=1}^{m} x_i^2)^2 \sum_{i=1}^{m} x_i^2 + B_3 \sum_{i=1}^{m} x_i \sum_{i=1}^{m} x_i^3 + B_4(\sum_{i=1}^{m} x_i)^4}{[(\sum_{i=1}^{m} x_i)^2 - \sum_{i=1}^{m} x_i^2]^2 N(N-1)(N-2)(N-3)} - [E(G(d))]^2$$

Yang mana :

$$B_0 = (N^2 - 3N + 3)S_1 - NS_2 + 3(\sum_{i=1}^{m}\sum_{j=1,j\neq 1}^{m} w_{ij}(d))^2$$

$$B_1 = -[(N^2 - N)S_1 - 2NS_2 + 6(\sum_{i=1}^{m}\sum_{j=1,j\neq 1}^{m} w_{ij}(d))^2]$$

$$B_2 = -[2NS_1 - (N+3)S_2 + 6(\sum_{i=1}^{m}\sum_{j=1,j\neq 1}^{m} w_{ij}(d))^2]$$

$$B_3 = 4(N-1)S_1 - 2(N+1)S_2 + 8(\sum_{i=1}^{m}\sum_{j=1,j\neq 1}^{m} w_{ij}(d))^2$$

$$B_4 = S_1 - S_2 + (\sum_{i=1}^{m}\sum_{j=1,j\neq 1}^{m} w_{ij}(d))^2$$

$$S_1 = 1/2 \sum_{i=1}^{m}\sum_{j=1,j\neq 1}^{m} w(i,j) + w(j,i))^2$$

$$S_2 = \sum_{i=1}^{m}\sum_{j=1,j\neq 1}^{m} w(i,j) + \sum_{j=1}^{m} w(j,i))^2$$

$$Z(G) = \frac{(G(d) - E(G(d)))}{\sqrt{Var(G)}}$$

Nilai z positif untuk G(d) diindikasikan bahwa pengelompokan spasial bernilai tinggi (*high values*) dan sebaliknya pengelompokan spasial bernilai rendah (*low values*) diindikasikan nilai z negatif (Karlstrom, 2008; Chen and Getis, 1998).

Local spatial autocorrelation digunakan untuk menentukan asosiasi spasial melalui observasi wilayah spesifik. Fokus analisis ini adalah pada lokasi titik yang tersebar di wilayah observasi dan menyediakan mekanisme dekomposisi secara global dan kontribusi setiap titik yang diobservasi. Hal ini dapat digunakan untuk mendeteksi pengelompokan data secara lokal disekitar lokasi titik yang tersebar. Adapun persamaan G*(d) adalah sebagai berikut :

$$G_i(d) = \frac{\sum_{j=1, j\neq 1}^{m} w_{ij}(d) x_i - \bar{x}_i \sum_{j=1, j\neq 1}^{m} w_{ij}(d)}{S(i) \sqrt{\left[(N-1) \sum_{j=1, j\neq 1}^{m} w_{ij}^2(d) - \left(\sum_{j=1, j\neq 1}^{m} w_{ij}(d)\right)^2\right] / (N-2)}}$$

$$S(i) = \sqrt{\frac{\sum_{j=1, j\neq 1}^{m} w_j^2}{N-1} - \bar{x}_i^2}$$

Nilai positif merupakan indikasi nilai tinggi (*high values*) dan nilai negatif merupakan indikasi nilai rendah (*low values*) (Chen and Getis, 1998).