

Aplikasi Aljabar Boolean pada Sistem Informasi Geografis

Wildan Zaim Syaddad / 13518068
Program Studi Teknik Informatika
Sekolah Teknik Elektro dan Informatika
Institut Teknologi Bandung, Jl. Ganessa 10 Bandung 40132, Indonesia
13518068@std.stei.itb.ac.id

Abstraksi—Sistem Informasi Geografis (*Geographic Information System*) adalah sistem berbasis komputer yang biasa digunakan untuk menyimpan, memanipulasi, dan menganalisa informasi geografis yang merupakan data yang ditempatkan dalam konteks ruang dan waktu. Dalam pemilihan keputusan, pengolahan dan pencarian data tersebut dapat menggunakan berbagai algoritma salah satunya algoritma boolean dengan berbagai operator Boolean.

Kata Kunci— Boolean, Sistem Informasi Geografis, operator Boolean, aljabar Boolean, AND, OR, NOT, XOR.

I. PENDAHULUAN

Dewasa ini perkembangan ilmu geografi di Indonesia berkembang sangat pesat. Hal ini dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain faktor internal dan faktor eksternal. Faktor internal tersebut seperti dipengaruhi dari negara Indonesia sendiri yang luas, sumber daya alam, sumber daya manusia, lahan yang luas, dan social budaya. Faktor eksternal seperti perkembangan teknologi yang pesat, arus globalisasi dan pengaruh sosial budaya dari dunia luar. Salah satu dari perkembangan ilmu geografi adalah Sistem Informasi Geografis.

Sistem Informasi Geografis adalah suatu sistem khusus yang mengolah data-data yang mempunyai informasi spasial (bereferensi keruangan). Dengan Sistem Informasi Geografis memungkinkan terbentuknya sistem yang mampu mengolah data, memanipulasi data, membangun data, menyimpan data, mengelola dan menampilkan informasi seperti mengidentifikasi data suatu daerah atau lokasi pada suatu database.

Sistem Informasi Geografis memiliki banyak manfaat dan aplikasi. Manfaat dan aplikasi tersebut seperti :

- **Manajemen Lahan**
Sistem Informasi Geografis sangat membantu dalam hal manajemen lahan pakai. Lahan lahan yang sangat luas dan banyak di Indonesia digunakan untuk berbagai kepentingan seperti fasilitas umum, taman kota, pemukiman, jalan, dan lain sebagainya. Untuk mengatur dan melakukan manajemen tersebut dapat digunakan Sistem Informasi Geografis.
- **Inventarisasi**
Inventarisasi disini difokuskan pada inventarisasi sumber daya alam. Dengan Sistem Informasi dapat

diketahui persebaran sumber daya alam seperti persebaran tambang, minyak, hutan, kebun, binatang, dan lain sebagainya.

- **Pencegahan Bencana Alam**
Pencegahan bencana alam dapat dilakukan dengan mengawasi daerah yang rawan terjadinya ataupun sumber dari bencana alam tersebut. Pengawasan tersebut dilakukan dengan cara mengawasi luas daerah rawan bencana, memprediksi cuaca, memprediksi ketinggian air laut, memprediksi kelembapan udara, dan menyusun langkah strategis pencegahan bencana.
- **Perencanaan Wilayah dan Kota**
Perencanaan wilayah dan kota dilakukan diberbagai sub bidang seperti bidang transportasi, pariwisata, perencanaan kota, perencanaan ruang, dan sosial budaya.

II. KOMPONEN SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS

Sistem Informasi Geografis memiliki dua komponen utama, yaitu perangkat lunak dan perangkat keras. Selain dua komponen utama tersebut terdapat beberapa komponen tambahan seperti data, manusia dan metode.

- **Perangkat Keras (*Hardware*)**
Perangkat Keras menyusun computer dalam mendukung analisis dan pemetaan. Perangkat keras yang digunakan antara lain seperti mouse, layar, cpu, hardisk, RAM, printer, screening, dan lain sebagainya.
- **Perangkat Lunak (*Software*)**
Perangkat Lunak sebagai pelaksana dalam pemrosesan pengolahan data. *Software* yang digunakan seperti database, input data, output, visualisasi data, dan penganalisa data.
- **Data**
Terdapat dua jenis data dalam Sistem Informasi Geografis yaitu data spasial dan non spasial. Data non spasial adalah data tabular yang terintegrasi. Sedangkan data spasial yaitu data yang merupakan representasi dari peta dan graf yang disimpan dalam bentuk koordinat.
- **Manusia**
Manusia merupakan komponen yang sangat penting sebagai pelaksana dan pengawas dari pengolahan data.
- **Metode**

Metode disesuaikan pada tujuan dan pemanfaatan dari Sistem Informasi Geografis.

digunakan dalam rangkaian elektronika yaitu

III. RUANG LINGKUP SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS

Adapun ruang lingkup dari Sistem Informasi Geografis antara lain seperti :

A. Input Data

Proses memasukkan data spasial maupun data non spasial . Data-data tersebut nantinya akan dikonversikan ke dalam bentuk peta digital dengan menggunakan alat yang disebut alat digitizer.

B. Manipulating Data

Data-data yang sudah diinputkan dan dikonversikan lalu dimanipulasi sedemikian rupa sehingga sesuai dengan sistem yang dipakai.

C. Management Data

Data-data tersebut selanjutnya diatur dan diolah sedemikian rupa dengan menggunakan DBMS untuk melakukan penyimpanan data terlebih dengan ukuran yang sangat besar.

D. Query and Analyze Data

Query dilakukan dengan melakukan pemanggilan data. Setelah data dipanggil untuk kebutuhan tertentu, data tersebut dianalisis dengan dua cara yaitu *analisis proximity* dan *analisis overlay*. *Analisis Proximity* merupakan analisis berbasis jarak antar layer. Sedangkan *Analisis Overlay* merupakan proses penyatuan antara dua layer.

E. Visualisasi

Data ditampilkan sebagai hasil akhir. Data yang ditampilkan berupa peta maupun graf informasi.

IV. ALJABAR BOOLEAN

Aljabar Boolean adalah aturan dasar logika yang membentuk struktur matematika. Aljabar Boolean ditemukan oleh George Boole yang melihat bahwa himpunan dan logika proposisi mempunyai sifat-sifat yang serupa berdasarkan kemiripan hukum-hukum aljabar logika dan hukum-hukum aljabar himpunan.

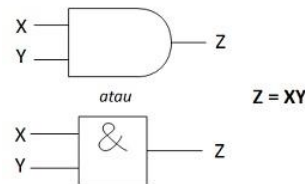
Aljabar Boolean memiliki beberapa operator yang bisa direpresentasikan dalam bentuk rangkaian logika. Rangkaian logika memiliki tiga gerbang utama yaitu gerbang logika AND, gerbang OR, dan gerbang NOT. Selain itu ada berbagai gerbang lain seperti XOR yang digunakan juga dalam Sistem Informasi Geografis.

Secara keseluruhan terdapat 7 gerbang logika yang biasa

1. Gerbang AND

Gerbang AND memerlukan minimum dua inputan untuk mengeluarkan satu output. Gerbang AND akan mengeluarkan nilai “true” jika kedua inputan bernilai “true” atau “HIGH” jika dalam rangkaian elektronika.

Simbol Gerbang AND



Gambar 4.1 Simbol Gerbang AND

Tabel Kebenaran Gerbang AND

X	Y	Z
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

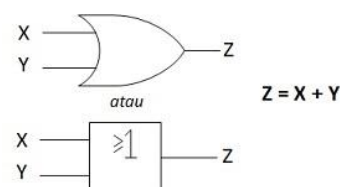
teknikelektronika.com

Gambar 4.2 Tabel Kebenaran Gerbang AND

2. Gerbang OR

Gerbang OR memerlukan minimum dua inputan untuk mengeluarkan satu output. Gerbang OR akan mengeluarkan nilai “false” jika kedua inputan sama-sama bernilai “false” atau “LOW”.

Simbol Gerbang OR



Gambar 4.3 Simbol Gerbang AND

Tabel Kebenaran Gerbang OR

X	Y	Z
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

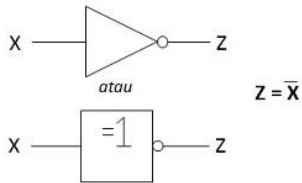
teknikelektronika.com

Gambar 4.4 Tabel Kebenaran Gerbang OR

3. Gerbang NOT

Gerbang NOT hanya membutuhkan satu inputan saja untuk mengeluarkan satu nilai output. Nilai ini berkebalikan dari nilai input. Jika nilai input bernilai “true” maka output bernilai “false”. Jika nilai input bernilai “false” maka output bernilai “true”.

Simbol Gerbang NOT



Gambar 4.5 Simbol Gerbang NOT

Tabel Kebenaran Gerbang NOT

X	Z
0	1
1	0

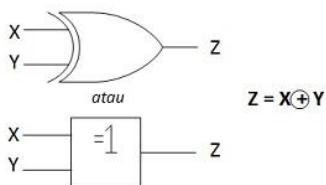
teknikelektronika.com

Gambar 4.6 Tabel Kebenaran Gerbang NOT

4. Gerbang XOR

Gerbang XOR memerlukan dua inputan untuk mengeluarkan satu output. Gerbang XOR akan bernilai “true” jika salah satu output bernilai “true” namun tidak keduanya.

Simbol Gerbang X-OR



Gambar 4.7 Simbol Gerbang XOR

Tabel Kebenaran Gerbang X-OR

X	Y	Z
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

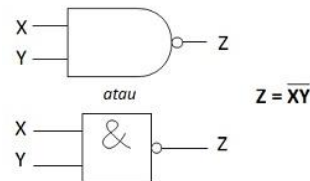
teknikelektronika.com

Gambar 4.8 Tabel Kebenaran Gerbang XOR

5. Gerbang NAND

Gerbang NAND berarti NOT dari AND. Sama halnya dengan AND, Gerbang NAND memerlukan dua inputan untuk mengeluarkan satu output. Gerbang NAND akan mengeluarkan nilai “false” jika dan hanya jika input keduanya bernilai “true”

Simbol Gerbang NAND



Gambar 4.7 Simbol Gerbang NAND

Tabel Kebenaran Gerbang NAND

X	Y	Z
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

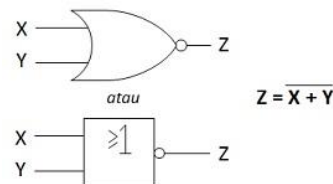
teknikelektronika.com

Gambar 4.8 Tabel Kebenaran Gerbang NAND

6. Gerbang NOR

Gerbang NOR berarti NOT dari OR. Gerbang NOR memerlukan dua inputan untuk mengeluarkan nilai output. Gerbang NOR akan bernilai “false” jika salah satu input bernilai “true” dan akan mengeluarkan nilai “true” jika dan hanya jika kedua inputan bernilai “false”.

Simbol Gerbang NOR



Gambar 4.9 Simbol Gerbang NOR

Tabel Kebenaran Gerbang NOR

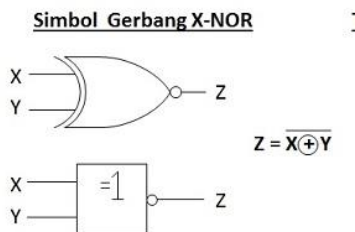
X	Y	Z
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

teknikelektronika.com

Gambar 4.10 Tabel Kebenaran Gerbang NOR

7. Gerbang XNOR

Gerbang XNOR berarti Exclusive NOR. Gerbang ini memerlukan dua inputan untuk mengeluarkan satu output. Gerbang XNOR akan bernilai “true” jika kedua inputan bernilai sama. Dan akan bernilai “false” jika keduanya bernilai berlainan.



Gambar 4.11 Simbol Gerbang XNOR

Tabel Kebenaran Gerbang X-NOR

X	Y	Z
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

teknikelektronika.com

Gambar 4.12 Tabel Kebenaran Gerbang XNOR

V. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Dalam Sistem Informasi Geografis, penting dilakukan berbagai pemisahan maupun pemilihan dari berbagai data data spasial yang ada. Hal ini dilakukan untuk menentukan mana data yang diperlukan dan mana data yang tidak diperlukan. Disinilah

peran dari Aljabar Boolean. Dengan berbagai operator dan fungsi yang ada pada Aljabar Boolean, operator dan fungsi tersebut digunakan untuk memisahkan dan menjarung data seperti pada table berikut.

AND	Conjunction	Menghasilkan “true” untuk semua area memenuhi query dan kriteria	“Daerah dengan tingkat bencana paling minim dan tingkat kesuburan lahan masih tinggi.”
OR	Disjunction	Menghasilkan “true” untuk semua area yang setidaknya salah satu memenuhi dari query dan kriteria.	“Daerah dengan tingkat kesuburan tanah paling tinggi atau daerah dengan tingkat polusi udara paling rendah.”
XOR	Exclusive Disjunction	Menghasilkan “true” untuk semua area yang memenuhi salah satunya namun tidak keduanya.	“Daerah dengan tingkat bencana alam paling rawan atau dengan polusi udara tertinggi namun tidak keduanya.”
NOT	Negasi	Menghasilkan “true” untuk semua daerah yang bertemu dengan kriteria dan query pertama namun tidak pada yang kedua.	“Daerah yang menunjukkan tingkat bencana alam paling tinggi namun tidak dengan polusi udaranya.”

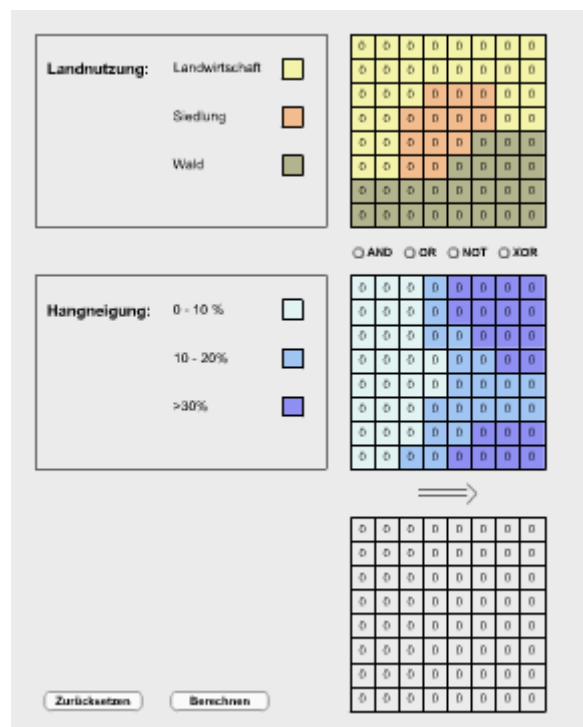
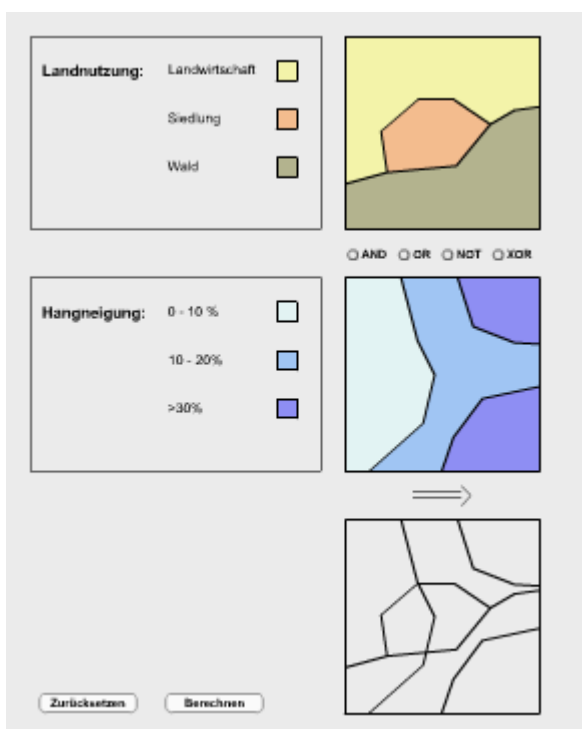
Pada Sistem Informasi Geografis, operasi Boolean seringkali membawa nama yang mirip. Fungsi intersect (AND), Union(OR), dan Erase(NOT) merupakan fungsi yang seringkali digunakan oleh aljabar Boolean dalam sistem informasi geografis. Selain itu ada fungsi lain yang disebut *Cookie Cutting* karena bentuk kriteria atau query kedua memotong dari kriteria pertama.

Pada analisis kesesuaian, yaitu *Overlay Boolean* biasanya didahului oleh operasi pemilihan. Misalkan polygon dengan atribut “hutan” akan dipilih lalu diterjemahkan ke dalam lapisan data dengan informasi “true” atau “false”. Selain pada *Spatial selection* juga digunakan. Sebagai contoh, kriteria “daerah dengan tingkat pendapatan daerah mencapai Rp 100.000” maka fungsi buffer diterapkan sebelum fungsi *Overlay*.

Penggunaan operator Boolean dapat dijelaskan dengan

mudah menggunakan diagram Venn. Setiap lingkaran pada diagram Venn mewakili kriteria satu yang ada. Dengan membandingkan hubungan antar kriteria atau antar lingkaran kita dapat menentukan operator Boolean yang tepat, mengambil kesimpulan hubungan dan mengambil data tersebut.

Sebagai contoh kita mengambil “Analisis kesesuaian untuk habitat Serigala” di St. Gittal yang diakses dari http://www.gitta.info/Suitability/en/html/BoolOverlay_learningObject2.html Data input berupa kemiringan lahan dan penggunaan lahan. Setelah itu kita pilih kriteria yang memenuhi, yaitu kriteria kemiringan lahan dan penggunaan lahan yang akan di *overlay*. Setelah itu pilih operator Boolean. Misalkan kita akan menentukan daerah dengan kriteria kemiringan lahan > 30% namun juga dengan penggunaan lahan hutan. Maka untuk mendapatkan data yang memenuhi kedua kriteria tersebut akan dipilih operator AND. Hitung hamparan Boolean dan persebaran yang terjadi. Berikut adalah contoh ilustrasi.



Gambar 5.1 Penerapan Boolean pada Sistem Informasi Geografis Analisis Kesesuaian untuk Habitat Serigala.

VI. KESIMPULAN

Penerapan aljabar Boolean sangat luas, dalam hal geografis seperti Sistem Informasi Geografis menggunakan fungsi dan operator Boolean untuk mengambil, mengolah, menyimpan dan memvisualisasi data sesuai kriteria dan query tertentu.

REFERENSI

- [1] <https://www.seputarpengetahuan.co.id/2017/09/pengertian-sistem-informasi-geografis-sig-manfaat-komponen-ruang-lingkup.html>. (diakses tanggal 4 Desember 2019).
- [2] http://www.gitta.info/Suitability/en/html/BoolOverlay_learningObject2.html (diakses tanggal 4 Desember 2019).
- [3] <https://ilmugeografi.com/geografi-teknik/sistem-informasi-geografis> (diakses tanggal 4 Desember 2019).
- [4] <https://teknikelektronika.com/pengertian-gerbang-logika-dasar-simbol/> (diakses tanggal 6 Desember 2019).

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa makalah yang saya tulis ini adalah tulisan saya sendiri, bukan saduran, atau terjemahan dari makalah orang lain, dan bukan plagiasi.

Bandung, 6 Desember 2019



Wildan Zaim Syaddad
13518068