

Analisa Sistem Inference Fuzzy Sugeno Dalam Menentukan Harga Pembelian Tanah Untuk Pembangunan Komplek Perumahan Diwilayah Kutacane Aceh Tenggara

Rahmat

Program Studi Teknik Informatika, STMIK Budi Darma, Medan, Indonesia
Jalan Sisingamangaraja No. 338 Medan, Indonesia

Abstrak

Sistem Pakar (Expert System) adalah sistem informasi yang berisi dengan pengetahuan dari seorang pakar yang memiliki pengetahuan, penelitian, pengalaman, metode khusus, serta kemampuan untuk menerapkan bakat tertentu di bidangnya dalam memecahkan masalah yang diaplikasikan kedalam suatu sistem sehingga dapat digunakan untuk konsultasi. Kepakaran (expertise) adalah pengetahuan yang ekstensif dan spesifik yang diperoleh melalui rangkaian pelatihan, membaca, dan pengalaman. Sistem Pakar juga dapat digunakan untuk membantu seorang pakar ataupun masyarakat awam dalam melakukan penyelesaian permasalahannya dalam hal tertentu. Salah satu faktor penyebab kegagalan, maka diperlukan penerapan teknologi informasi secara maksimal. Salah satu pemanfaatan teknologi tersebut adalah dengan penggunaan sistem pakar. Mengingat pentingnya nilai suatu hasil untuk disimpan karena hal ini sangat bermanfaat bagi pembeli, maka diperlukan pembuatan sistem pakar yang berbasis pengetahuan yakni menggunakan metode fuzzy sugeno. Sistem pakar sebaiknya di lengkapi dengan fasilitas yang dapat memberikan nilai kepastian terhadap output sistem. Banyak cara yang dapat digunakan untuk menghitung nilai ketidakpastian output sistem. Namun, dalam penelitian ini maka diperlukan pembuatan sistem pakar yang berbasis pengetahuan yakni menggunakan metode fuzzy sugeno dengan menghitung nilai untuk mencari nilai dengan kasus terdahulu. Berdasarkan pengujian yang dilakukan dapat di ketahui bahwa fuzzy mampu menghasilkan respon seperti yang diharapkan yaitu mampu menentukan wilayah yang memiliki lahan yang cocok untuk di bangun kompleks perumahan.

Kata Kunci : Sistem Pakar, Fuzzy Sugeno, klasifikasilahan.

Abstract

Expert System (Expert System) is an information system that contains knowledge from an expert who has the knowledge, research, experience, special methods, and the ability to apply certain talents in their fields in solving problems that are applied to a system so that it can be used for consultation. Expertise (expertise) is extensive and specific knowledge obtained through a series of training, reading, and experience. Expert systems can also be used to help an expert or the general public to solve their problems in certain cases. One of the factors that causes failure is the maximum application of information technology. One of the uses of this technology is the use of expert systems. Given the importance of the value of a result to be saved because it is very useful for buyers, it is necessary to create a knowledge-based expert system that uses the Sugeno fuzzy method. Expert systems should be equipped with facilities that can provide certainty about system output. Many ways can be used to calculate the value of system output uncertainty. However, in this study it is necessary to make a knowledge-based expert system that uses the Sugeno fuzzy method by calculating the value to find the value with the previous case. Based on the tests carried out, it can be seen that fuzzy is able to produce the response as expected, namely being able to determine the area that has land suitable for building a housing complex.

Keywords: Expert System, Fuzzy Sugeno, classification.

1. PENDAHULUAN

Tanah merupakan benda atau property yang dijadikan barang utama yang patut untuk dikembangkan. Tanah adalah suatu benda fisis yang berdimensi tiga, terdiri dari panjang, lebar, dan dalam yang merupakan lapisan kulit bumi yang tipis terletak dibagian paling atas permukaan bumi.

Penentuan harga jual dipengaruhi ketelitian dalam menentukan harga pokok produksi, apabila terjadi kesalahan di dalam penentuan harga pokok produksi baik dalam pencatatan, penyajian dalam laporan keuangan akan membawa perusahaan kepada situasi yang akan merugikan perusahaan karena perhitungan laba yang diperoleh. Para pengembang saling bersaing untuk mendapatkan sebidang tanah dengan harga yang sesuai bahkan di bawah dari harga pasar. Ketidakpastian tentang estimasi harga tanah tersebut memicu terjadinya persaingan yang cukup mendasar. Sebagai gambaran proses pada penjualan tanah yang akan digunakan sebagai lahan siap huni, pengembang property mengalami kesulitan dalam menentukan nilai jual tanah. Penentuan nilai tanah saat ini hanya menggunakan formula yang dioperasikan secara manual yakni dengan mengandalkan ketelitian manusia dan jumlah parameter yang digunakan sebagai acuan penentuan harga tanah sering kali mengakibatkan kesalahan kalkulasi.

Salah satu metode FIS (Fuzzy Inference System) yang dapat digunakan untuk pengambilan keputusan adalah metode Sugeno. Untuk memperoleh output dari metode fuzzy Sugeno diperlukan 4 tahap, yaitu, Pembentukan himpunan fuzzy (fuzzifikasi), Aplikasi fungsi implikasi. Aturan dasar fuzzy mendefinisikan hubungan antara fungsi keanggotaan dan bentuk fungsi keanggotaan hasil. Pada metode Sugeno, output (konsekuen) sistem tidak berupa himpunan fuzzy melainkan berupa konstanta atau persamaan linier.[1].

2. LANDASAN TEORI

2.1 Metode Sugeno

Penalaran dengan metode Sugeno hampir sama dengan penalaran Mamdani, hanya saja output (konsekuen) sistem tidak berupa himpunan fuzzy, melainkan berupa konstanta atau persamaan linear. Michio Sugeno mengusulkan penggunaan singleton sebagai fungsi keanggotaan dari konsekuen. Singleton adalah sebuah himpunan fuzzy dengan fungsi keanggotaan yang pada titik tertentu mempunyai sebuah nilai dan 0 di luar titik tersebut. [3].

Ada 2 model fuzzy dengan metode Sugeno yaitu sebagai berikut:

1. Model Fuzzy Sugeno Orde-Nol

Secara umum bentuk model fuzzy Sugeno Orde Nol adalah: IF (x₁ is A₁) o (x₂ is A₂) o (x₃ is A₃) o... o (x_N is A_N) THEN z=k

Dimana :

o adalah merupakan operator yang digunakan (Or atau And)

x_i adalah merupakan data ke-i

A_i adalah himpunan fuzzy ke-A sebagai antesenden

k adalah suatu konstanta (tegas) sebagai konsekuen.

2. Model Fuzzy Sugeno Orde-Satu

Secara umum bentuk model fuzzy Sugeno Orde-Satu adalah:

IF (x₁ is A₁) o... o (x_N is A_N) THEN z = p₁*x₁+... + p_N*x_N+q

Dimana :

o adalah merupakan operator yang digunakan (Or atau And)

x_i adalah merupakan data ke-i

A_i adalah himpunan fuzzy ke-i sebagai antesenden

p_i adalah suatu konstanta (tegas) ke-i

q adalah merupakan konstanta dalam konsekuen.

Tahapan-tahapan dalam metode Sugeno yaitu sebagai berikut:

1. Pembentukan himpunan Fuzzy

Pada tahapan ini variabel input (crisp) dari sistem fuzzy ditransfer ke dalam himpunan fuzzy untuk dapat digunakan dalam perhitungan nilai kebenaran dari premis pada setiap aturan dalam basis pengetahuan. Dengan demikian tahap ini mengambil nilai-nilai crisp dan menentukan derajat di mana nilai-nilai tersebut menjadi anggota dari setiap himpunan fuzzy yang sesuai.

2. Aplikasi fungsi implikasi

Tiap-tiap aturan (proposisi) pada basis pengetahuan fuzzy akan berhubungan dengan suatu relasi fuzzy. Bentuk umum dari aturan yang digunakan dalam fungsi implikasi adalah sebagai berikut:

IF x is A THEN y is B Dengan x dan y adalah skalar, dan A dan B adalah himpunan fuzzy. Proposisi yang mengikuti IF disebut sebagai antesenden sedangkan proposisi yang mengikuti THEN disebut konsekuen.

Proposisi ini dapat diperluas dengan menggunakan operator fuzzy seperti,

IF(x₁ is A₁) o (x₂ is A₂) o (x₃ is A₃) o...o (x_N is A_N) THEN y is B dengan o adalah operator (misal: OR atau AND).

Secara umum fungsi implikasi yang dapat digunakan yaitu sebagai berikut:

a. Min (minimum)

Fungsi ini akan memotong output himpunan fuzzy.

b. Dot (product)

Fungsi ini akan menskala output himpunan fuzzy.

Pada metode Sugeno ini , fungsi implikasi yang digunakan adalah fungsi min.

3. Defuzzifikasi (Defuzzification)

Input dari proses defuzzifikasi adalah himpunan fuzzy yang dihasilkan dari proses komposisi dan output adalah sebuah nilai (crisp). Untuk aturan IF-THEN fuzzy dalam persamaan $RU^{(k)} = \text{IF } x_1 \text{ is } A_1^k \text{ and... and } x_n \text{ is } A_n^k \text{ THEN } y \text{ is } B^k$, dimana A_1^k dan B^k berturut-turut adalah himpunan fuzzy dalam U_1 R (U dan V adalah domain fisik), $i = 1, 2, \dots, n$ dan $x = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ U dan y V berturut-turut adalah variabel input dan output (linguistik) dari sistem fuzzy (Li, 2006:29).

Defuzzifier pada persamaan di atas didefinisikan sebagai suatu pemetaan dari himpunan fuzzy B^k dalam V R (yang merupakan output dari inferensi fuzzy) ke titik crisp y* V. [6]

Pada metode Sugeno defuzzification dilakukan dengan perhitungan Weight Average (WA) :

$$WA = \frac{\alpha_1 z_1 + \alpha_2 z_2 + \alpha_3 z_3 + \dots + \alpha_n z_n}{\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 + \dots + \alpha_n} \dots\dots\dots(1)$$

Dimana :

α_n : nilai predikat aturan ke-n

z_n : indeks nilai output (konstanta) ke-n.

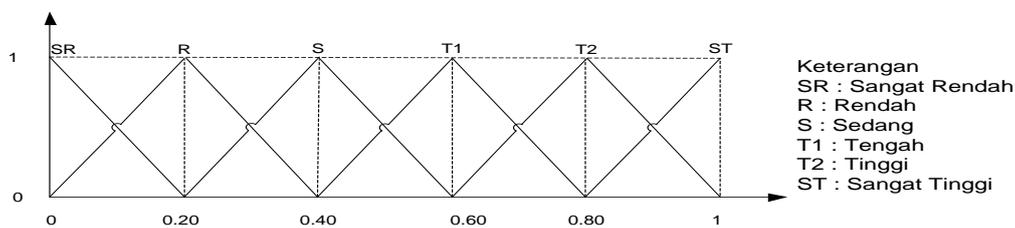
3. ANALISA DAN PEMBAHASAN

Metode Sugeno dalam prosesnya memerlukan kriteria yang akan di jadikan bahan perhitungan pada proses perankingan. Kriteria yang menjadi bahan pertimbangan bagian penentuan harga pembelian tanah seperti yang di tunjukan pada tabel 1.

Tabel 1. Variabel Bobot

Nama Variabel	Bobot <i>Fuzzy</i>
Luas Tanah	Sangat rendah (SR)
	Rendah (R)
	Sedang (S)
	Tengah (T1)
	Tinggi (T2)
Jarak	Sangat tinggi (ST)
	Sangat rendah (SR)
	Rendah (R)
	Sedang (S)
	Tengah (T1)
Panjang Tanah	Tinggi (T2)
	Sangat tinggi (ST)
	Sangat rendah (SR)
	Rendah (R)
	Sedang (S)
	Tengah (T1)
	Tinggi (T2)
	Sangat tinggi (ST)

Dari tabel 1. di atas makan dapat digambarkan untuk bobot variabel dengan kriteria *Fuzzy* :



Gambar 1. Bilangan *Fuzzy* Untuk Bobot

Berdasarkan gambar 1, bilangan-bilangan *fuzzy* dapat dikonversikan ke bilangan *crisp*. Untuk lebih jelas data bobot di bentuk dalam tabel 2.

Tabel 2. Bobot

Bilangan <i>Fuzzy</i>	Nilai
Sangat Rendah (SR)	0
Rendah (R)	0.20-0,39
Sedang (S)	0.40-0,59
Tengah (T1)	0.60-0,79
Tinggi (T2)	0.80-0,99
Sangat Tinggi (ST)	1

Contoh Kasus :

Diketahui sampel untuk harga tanah terlihat pada tabel di bawah ini, ingin mengetahui nilai harga tanah.

Tabel 3. Data Tanah

No	Luas Tanah (m ²)	Jarak (m)	Harga/m ²	Harga Tanah
1	200	750	400.000	80.000.000
2	150	750	325.000	48.750.000
3	150	500	315.000	47.250.000
4	100	750	375.000	37.500.000
5	100	500	350.000	35.000.000
6	100	300	325.000	32.500.000
7	200	500	365.000	73.000.000

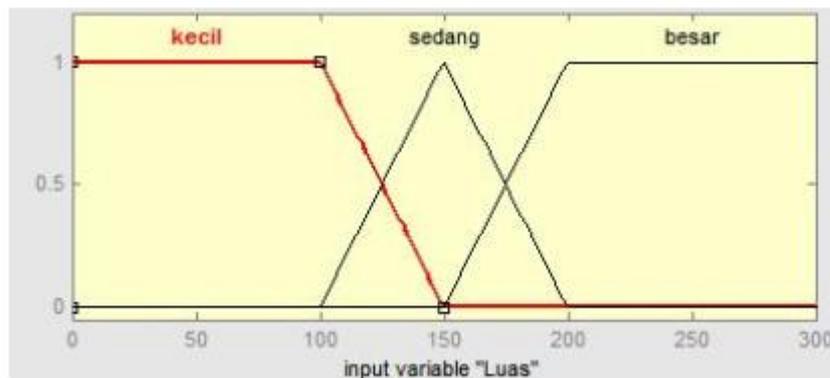
Langkah penyelesaian dalam penerapan dengan metode Sugeno meliputi :

1. Langkah 1. Menentukan Himpunan *fuzzy*

Variabel luas telah didefinisikan pada tiga himpunan *fuzzy*, yaitu: KECIL, SEDANG, dan BESAR. Setiap himpunan *fuzzy* memiliki interval keanggotaan, yakni seperti terlihat pada gambar 4.2.

Adapun *rule* dari penentuan harga tanah adalah sebagai berikut :

- [R1] if (luas is besar) and (jarak is jauh) then harga = 80.000.000
- [R2] if (luas is sedang) and (jarak is jauh) then harga = 48.750.000
- [R3] if (luas is sedang) and (jarak is sedang) then harga = 47.250.000
- [R4] if (luas is kecil) and (jarak is jauh) then harga = 37.500.000
- [R5] if (luas is kecil) and (jarak is sedang) then harga = 35.000.000
- [R6] if (luas is kecil) and (jarak is dekat) then harga = 32.500.000
- [R7] if (luas is besar) and (jarak is sedang) then harga = 73.000.000



Gambar 2. Input *variable* luas

Untuk luas termasuk kedalam himpunan *fuzzy* dengan tingkat keanggotaan sesuai fungsi berikut :

$$\mu_{luas}^{KECIL}[x] = \begin{cases} 1 & x \leq 100 \\ (150-x)/(150-100), & 100 \leq x \leq 150 \end{cases}$$

$$\mu_{luas}^{SEDANG}[x] = \begin{cases} 0 & x \leq 100 \\ (x-100)/(150-100) & 100 \leq x \leq 150 \\ (200-x)/(200-150), & 150 \leq x \leq 200 \end{cases}$$

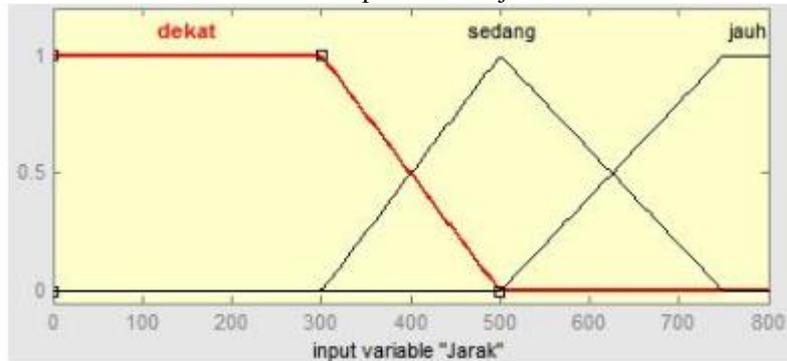
$$\mu_{luas}^{BESAR}[x] = \begin{cases} 1 & x \geq 200 \\ (x-150)/(200-150), & 150 \leq x \leq 200 \end{cases}$$

Sehingga di peroleh nilai keanggotaan untuk *variable* luas :

$$\begin{aligned} \mu_{luasKECIL}[180] &= 0; \\ \mu_{luasSEDANG}[x180] &= (200-180)/50 = 0.4 ; \\ \mu_{luasBESAR}[180] &= (180-150)/50 = 0.6 ; \end{aligned}$$

Variabel jarak telah didefinisikan pada tiga himpunan *fuzzy*, yaitu : DEKAT, SEDANG, dan JAUH. Setiap himpunan *fuzzy* memiliki interval keanggotaan, yakni seperti terlihat pada gambar 4.3.

Gambar 3. Input *variable* jarak



$$\mu_{luasDEKAT}[x] = \begin{cases} 1 & x \leq 300 \\ (500-x) / (500-300), & 300 \leq x \leq 500 \\ 0 & > 500 \end{cases}$$

$$\mu_{luasSEDANG}[x] = \begin{cases} 0 & x \leq 300 \\ (x-300) / (500-300) & 300 \leq x \leq 500 \\ (750-x) / (750-500), & 500 \leq x \leq 750 \\ 0 & \geq 750 \end{cases}$$

$$\mu_{luasJAUH}[x] = \begin{cases} 1 & x \geq 750 \\ (x-500) / (750-500), & 500 \leq x \leq 750 \\ 0 & x < 500 \end{cases}$$

Sehingga di peroleh nilai keanggotaan untuk *variable* jarak :

$$\begin{aligned} \mu_{luasDEKAT}[700] &= 0; \\ \mu_{luasSEDANG}[700] &= (750-700) / 250 = 0.2 \\ \mu_{luasJAUH}[700] &= (700-500) / 250 = 0.8; \end{aligned}$$

2. Langkah 2. Aplikasi Fungsi Aplikasi

Fungsi implikasi yang digunakan dalam proses ini adalah fungsi MIN, yaitu dengan mengambil tingkat keanggotaan yang minimum dari variabel *input* sebagai *outputnya*. Berdasarkan aturan-aturan yang sesuai dengan kondisi tersebut, maka diperoleh :

$$\begin{aligned} \alpha - predikat_1 &= \mu_{UnsurLuasBesar} \cap \mu_{UnsurLuasJauh} \\ &= \min (\mu_{UnsurLuasBESAR} (0.6), \mu_{UnsurLuasJAUH} (0.8)) \\ &= \min (0.6 , 0.8) = 0.6 \\ \alpha - predikat_2 &= \mu_{UnsurLuasSEDANG} \cap \mu_{UnsurLuasJAUH} \\ &= \min (\mu_{UnsurLuasSEDANG} (0.4), \mu_{UnsurLuasJAUH} (0.8)) \\ &= \min (0.4 , 0.8) = 0.4 \\ \alpha - predikat_3 &= \mu_{UnsurLuasSEDANG} \cap \mu_{UnsurLuasSEDANG} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= \min (\mu_{UnsurLuasSEDANG} (0.4), \mu_{UnsurLuasSEDANG} (0.2)) \\
 &= \min (0.4, 0.2) = 0.2 \\
 \alpha - predikat_4 &= \mu_{UnsurLuasKECIL} \cap \mu_{UnsurLuasJAUH} \\
 &= \min (\mu_{UnsurLuasKECIL} (0), \mu_{UnsurLuasJAUH} (0.8)) \\
 &= \min (0, 0.8) = 0 \\
 \alpha - predikat_5 &= \mu_{UnsurLuasKECIL} \cap \mu_{UnsurLuasSEDANG} \\
 &= \min (\mu_{UnsurLuasKECIL} (0), \mu_{UnsurLuasSEDANG} (0.8)) \\
 &= \min (0, 0.8) = 0 \\
 \alpha - predikat_6 &= \mu_{UnsurLuasKECIL} \cap \mu_{UnsurLuasDEKAT} \\
 &= \min (\mu_{UnsurLuasKECIL} (0), \mu_{UnsurLuasDEKAT} (0)) \\
 &= \min (0, 0) = 0 \\
 \alpha - predikat_7 &= \mu_{UnsurLuasBESAR} \cap \mu_{UnsurLuasSEDANG} \\
 &= \min (\mu_{UnsurLuasBESAR} (0), \mu_{UnsurLuasSEDANG} (0)) \\
 &= \min (0, 0) = 0
 \end{aligned}$$

3. Langkah 3. Defuzzifikasi

Langkah terakhir dalam proses ini adalah *defuzzifikasi* atau di sebut juga tahap penegasan, yaitu untuk mengubah himpunan *fuzzy* menjadi bilangan real. *Input* dari proses penegasan ini adalah suatu himpunan *fuzzy* yang diperoleh dari komposisi aturan-aturan *fuzzy*, sedangkan output yang dihasilkan merupakan suatu bilangan pada domain himpunan *fuzzy* tersebut. *Defuzzifikasi* yang digunakan dalam menentukan nilai adalah dengan metode *centroid*. Berikut adalah perhitungan *defuzzifikasi* dengan metode *centroid*.

$$\begin{aligned}
 Z &= \frac{(\alpha - pred_1 + Z_1) + (\alpha - pred_2 + Z_2) + (\alpha - pred_3 + Z_3) + (\alpha - pred_4 + Z_4) - (\alpha - pred_5 + Z_5) + (\alpha - pred_6 + Z_6) + (\alpha - pred_7 + Z_7)}{(\alpha - pred_1 + \alpha - pred_2 + \alpha - pred_3 + \alpha - pred_4 + \alpha - pred_5 + \alpha - pred_6 + \alpha - pred_7)} \\
 &= \frac{(0.6 * 80.000.000) + (0.4 * 48.750.000) - (0.2 * 47.250.000) + (0 * 37.500.000) + (0 * 35.000.000) + (0 * 32.500.000) + (0.2 * 73.000.000)}{(0.6 + 0.4 + 0.2 + 0 + 0 + 0 + 0.2)} \\
 &= \frac{48.000.000 + 19.500.000 - 9.450.000 + 0 + 0 + 0 + 14.600.000}{1.4} \\
 &= \frac{72.650.000}{1.4} \\
 &= 51.892.857 .
 \end{aligned}$$

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian ini dengan adanya aplikasi sistem pakar merupakan pemikiran dalam menyelesaikan suatu masalah, maka kesimpulannya adalah sebagai berikut:

1. Analisis *inference fuzzy* sugeno dalam menentukan harga pembelian tanah untuk pembangunan perumahan ini mampu membantu masyarakat dalam menentukan harga terbaik dalam pemilihan tanah yang akan digunakan dalam pembangunan perumahan.
2. Dengan menggunakan metode *fuzzy sugeno*, pengujian yang dilakukan dapat diketahui bahwa teknik kendali *fuzzy* mampu menghasilkan respon seperti yang diharapkan yaitu mampu menilai jarak jauh dekat yang menentukan harga dalam pembelian tanah untuk pembangunan perumahan.

REFERENCES

- [1] Ami Hilda, dkk, 2016, *Penerapan Metode Fuzzy Sugeno Untuk Menentukan Harga Jual Sepeda Motor*, E-Jurnal, Vol. 4, ISSN : 2303-1751.
- [2] Jogiyanto, 2005, *Analisa Dan Desain Sistem Informas*, Penerbit Andi, Yogyakarta.
- [3] Sri, Kusumadewi dan Hari, Purnomo, 2010, "*Aplikasi Logika Fuzzy Untuk Pendukung Keputusan*", Penerbit Graha Ilmu, Edisi 2.

- [4] Kusrini, 2008, *Konsep dan Aplikasi Sistem Pendukung Keputusan*, Penerbit Andi, Yogyakarta.
- [5] Agus, Naba, *Belajar Cepat Fuzzy Logic*, 2006, penerbit Andri, Yogyakarta.
- [6] Arhami, Muhammad, 2005, "Konsep Sistem Pakar", penerbit Andi Yogyakarta.
- [7] Sri, Kusumadewi, 2008, *Artificial Intelligence*, penerbit Graha ilmu, Yogyakarta.