

# LOGIKA FUZZY UNTUK AUDIT SISTEM INFORMASI

**Hari Setiabudi Husni; Firman Arifin; Yuliyanti**

Computerized Accounting Department, School of Information Systems, Binus University  
Jl. K. H. Syahdan No. 9, Palmerah, Jakarta Barat 11480  
hari.setiabudi@binus.ac.id

## ABSTRACT

*The aim of this research is to study and introduce fuzzy logic into audit information system. Fuzzy logic is already adopted in other field of study. It helps decision process that incorporates subjective information and transforms it to scientific objective information which is more accepted. This research implements simulation scenario to see how fuzzy logic concept should be used in audit information process. The result shows that there is a possible concept of fuzzy logic that can be used for helping auditor in making objective decision in audit information system process. More researches needed to further explore the fuzzy logic concept such as creating the system of fuzzy logic and build application that can be used for daily information system audit process.*

**Keywords:** *fuzzy logic, information system audit, objective decision*

## ABSTRAK

*Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mempelajari dan memperkenalkan logika fuzzy ke dalam sistem informasi audit. Logika fuzzy sudah diadopsi dalam bidang studi lainnya. Logika fuzzy membantu proses pengambilan keputusan yang menggabungkan informasi subjektif dan mengubahnya ke informasi obyektif ilmiah yang lebih diterima. Penelitian ini menerapkan skenario simulasi untuk melihat bagaimana konsep logika fuzzy harus digunakan dalam proses audit informasi. Hasil menunjukkan bahwa ada kemungkinan konsep logika fuzzy yang dapat digunakan untuk membantu auditor dalam membuat keputusan obyektif dalam proses audit sistem informasi. Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk lebih mengeksplorasi konsep fuzzy logic seperti membuat sistem logika fuzzy dan membangun aplikasi yang dapat digunakan untuk sistem informasi proses audit harian.*

**Kata kunci:** *logika fuzzy, audit sistem informasi, keputusan obyektif*

## PENDAHULUAN

Informasi merupakan salah satu sumber daya strategis suatu organisasi, oleh karena itu, untuk mendukung tercapainya visi dan misi suatu organisasi, pengelolaan informasi menjadi salah satu kunci sukses. Sistem informasi merupakan salah satu sub sistem organisasi untuk mengelola informasi. Sistem informasi menurut Hunton (2002) adalah sekumpulan komponen yang saling berhubungan yang mengumpulkan (*collect/ retrieve*), memproses, menyimpan dan mendistribusikan informasi untuk mendukung pembuatan keputusan dan pengendalian suatu organisasi. Informasi adalah data yang telah diolah menjadi bentuk yang bermakna dan bermanfaat bagi pemakai. Data adalah fakta yang menyatakan suatu kejadian atau lingkungan fisik yang belum dikelola menjadi bentuk yang bermakna dan bermanfaat bagi manusia

Saat ini sistem informasi dioperasikan oleh hampir seluruh sumber daya manusia suatu organisasi sehingga tidak dapat dipisahkan dengan operasi dan kehidupan organisasi. Perlu teknik untuk mengendalikan dan memastikan bahwa sistem informasi sudah sesuai dengan tujuan organisasi. Audit sistem informasi merupakan suatu cara untuk menilai sejauh mana suatu sistem informasi telah mencapai tujuan organisasi (Maconachy, et al. , 2001).

Menurut Wright and Wright (2002), audit sistem informasi didefinisikan sebagai proses pengumpulan dan evaluasi fakta (*evidence*) untuk menentukan apakah suatu sistem informasi telah melindungi aset, menjaga integritas data, dan memungkinkan tujuan organisasi tercapai secara efektif dengan menggunakan sumber daya secara efisien.

Audit sistem informasi dilaksanakan untuk mencapai suatu tujuan, yaitu ingin mengetahui apakah: (1) sistem informasi telah mampu melindungi aset sistem informasi - *asset safeguard* (As); (2) apakah mampu menjamin integritas data - *data integrity* (Di); (3) apakah pengoperasiannya dalam rangka mencapai tujuan organisasi telah efektif. - *effectivity* (Ek); (4) apakah dalam mencapai tujuan organisasi telah menggunakan sumber daya organisasi secara efisien - *efficiency* (En),.

Untuk mencapai tujuan tersebut, perlu dilakukan penilaian terhadap kondisi sistem informasi suatu organisasi (fakta). Pengumpulan fakta dilakukan dengan metode: wawancara (Wr); inspeksi (In); kuisioner (Ks); tes data (Td); tes program (Tp). Metode tersebut dapat digunakan secara sendiri atau merupakan kombinasi.

Agar penilaian berlangsung sistematis, sistem informasi suatu organisasi perlu dipartisi terutama berhubungan dengan sistem pengendalian dalam organisasi tersebut (struktur kendali). Untuk melaksanakan dan mengevaluasi fakta diperlukan standar dan prosedur audit. Agar penilaian proporsional, perlu dikaitkan dengan tingkat resiko dari masing-masing kendali dalam struktur kendali organisasi (Karya, 2004).

Tujuan dari penelitian ini adalah mempelajari dan memperkenalkan logika *fuzzy* kepada ranah ilmu audit sistem informasi untuk selanjutnya meneliti dan mengembangkan dalam bentuk aplikasi logika *fuzzy* yang dapat diadaptasi ke dalam proses audit sistem informasi. Logika *fuzzy* yang memfasilitasi proses pengambilan kesimpulan pada kondisi informasi terbatas bahkan kurang adalah metode yang layak dipertimbangkan untuk dipergunakan dalam proses audit sistem informasi. Manfaat dari dari penelitian ini akan membuka variasi baru pendekatan proses audit sistem informasi yang saat ini mengutamakan pendekatan prosedural dan subjektifitas auditor dalam menentukan proses dan output audit sistem informasi. Hasil penelitian ini juga dapat memberikan pendekatan baru dalam cara pembelajaran materi kuliah pada program audit sistem informasi. Pada akhirnya adalah adanya rancangan logika *fuzzy* yang dapat dipergunakan dalam proses audit sistem informasi yang diharapkan meningkatkan kualitas proses dan outputnya.

*Fuzzy* secara bahasa diartikan sebagai kabur atau samar-samar. Suatu nilai dapat bernilai besar atau salah secara bersamaan. Dalam fuzzy dikenal derajat keanggotaan yang memiliki rentang nilai 0 (nol) hingga 1(satu). Berbeda dengan himpunan tegas yang memiliki nilai 1 atau 0 (ya atau tidak) [(Comunale and Sexton, 2005),(Zadeh, 1965)].

Logika *Fuzzy* merupakan sesuatu logika yang memiliki nilai kekaburan atau kesamaran (fuzzyness) antara benar atau salah. Dalam teori logika fuzzy suatu nilai bias bernilai benar atau salah secara bersama. Namun berapa besar keberadaan dan kesalahan suatu tergantung pada bobot keanggotaan yang dimilikinya. Logika fuzzy memiliki derajat keanggotaan dalam rentang 0 hingga 1. Berbeda dengan logika digital yang hanya memiliki dua nilai 1 atau 0. Logika fuzzy digunakan untuk menterjemahkan suatu besaran yang diekspresikan menggunakan bahasa (linguistic), misalkan besaran kecepatan laju kendaraan yang diekspresikan dengan pelan, agak cepat, cepat, dan sangat cepat.

Logika *fuzzy* merupakan modifikasi dari teori himpunan dimana setiap anggotanya memiliki derajat keanggotaan yang bernilai kontinu antara 0 sampai 1. Sejak ditemukan pertama kali oleh Lotfi A. Zadeh pada tahun 1965, logika *fuzzy* telah digunakan pada lingkup domain permasalahan yang cukup luas, seperti kendali proses, klasifikasi dan pencocokan pola, manajemen dan pengambil keputusan, riset operasi, ekonomi dan lain lain. Sejak tahun 1985, terjadi perkembangan yang sangat pesat pada logika *fuzzy*, terutama dalam hubungan yang bersifat non-linear, ill-defined, time-varying dan situasi-situasi yang sangat kompleks (Von Altrock, 1997).

Logika *fuzzy* menunjukkan sejauh mana suatu nilai itu benar dan sejauh mana suatu nilai itu salah. Tidak seperti logika klasik (scrisp)/ tegas, suatu nilai hanya mempunyai 2 kemungkinan yaitu merupakan suatu anggota himpunan atau tidak. Derajat keanggotaan 0 (nol) artinya nilai bukan merupakan anggota himpunan dan 1 (satu) berarti nilai tersebut adalah anggota himpunan [(Comunale and Sexton, 2005),(Zadeh, 1965)].

Logika *fuzzy* adalah suatu cara yang tepat untuk memetakan suatu ruang input ke dalam suatu ruang *output*, mempunyai nilai kontinyu. Fuzzy dinyatakan dalam derajat dari suatu keanggotaan dan derajat dari kebenaran. Oleh sebab itu sesuatu dapat dikatakan sebagian benar dan sebagian salah pada waktu yang sama (Kusumadewi dan Purnomo, 2004).

Logika Fuzzy memungkinkan nilai keanggotaan antara 0 dan 1, tingkat keabuan dan juga hitam dan putih, dan dalam bentuk linguistik, konsep tidak pasti seperti "sedikit", "lumayan" dan "sangat" (Comunale and Sexton, 2005).

Kelebihan dari teori logika *fuzzy* adalah kemampuan dalam proses penalaran secara bahasa (linguistic reasoning). Sehingga dalam perancangannya tidak memerlukan persamaan matematik dari objek yang akan dikendalikan. Logika fuzzy merupakan teknik untuk mengolah istilah linguistik. Teknik ini memperluas ide logika lebih dari sekedar benar atau salah untuk memungkinkan kebenaran parsial (bahkan kontinu). Pengetahuan yang tidak pasti dan pertimbangan yang tidak persisi adalah aspek penting keahlian dalam menerapkan akal sehat dalam situasi pengambilan keputusan. Dalam logika fuzzy nilai benar atau salah digantikan dengan derajat himpunan keanggotaan [(Comunale and Sexton, 2005),(Zadeh, 1965)].

## METODE

Penelitian yang dilakukan secara umum diawali dengan perencanaan yang terdiri dari aktifitas pelaksanaan survei proses audit sistem informasi yang berjalan dari aspek konsep hingga teknis dilanjutkan dengan aktifitas mengidentifikasi proses audit sistem informasi yang dapat mengadopsi logika *fuzzy*.

Audit sistem informasi dapat dilakukan dengan lima tahap. Pertama, tahap pemeriksaan pendahuluan. Sebelum auditor menentukan sifat dan luas pengujian yang harus dilakukan, auditor harus memahami bisnis auditi (kebijakan, struktur organisasi, dan praktik yang dilakukan). Setelah itu, analisis risiko audit merupakan bagian yang sangat penting. Ini meliputi review atas pengendalian intern. Dalam tahap ini, auditor juga mengidentifikasi aplikasi yang penting dan berusaha untuk memahami pengendalian terhadap transaksi yang diproses oleh aplikasi tersebut. Pada tahap ini pula auditor dapat memutuskan apakah audit dapat diteruskan atau mengundurkan diri dari penugasan audit. Kedua, tahap pemeriksaan rinci. Pada tahap ini auditnya berupaya mendapatkan informasi lebih mendalam untuk memahami pengendalian yang diterapkan dalam sistem komputer klien. Auditor harus dapat memperkirakan bahwa hasil audit pada akhirnya harus dapat dijadikan sebagai dasar untuk menilai apakah struktur pengendalian intern yang diterapkan dapat dipercaya atau tidak. Kuat atau tidaknya pengendalian tersebut akan menjadi dasar bagi auditor dalam menentukan langkah selanjutnya. Tahap ketiga adalah pengujian kesesuaian. Dalam tahap ini, dilakukan pemeriksaan secara terinci saldo akun dan transaksi. Informasi yang digunakan berada dalam file data yang biasanya harus diambil menggunakan software CAATTs. Pendekatan basis data menggunakan CAATTs dan pengujian substantif untuk memeriksa integritas data. Dengan kata lain, CAATTs digunakan untuk mengambil data untuk mengetahui integritas dan keandalan data itu sendiri. Tahap keempat adalah pengujian kebenaran bukti. Tujuan pada tahap pengujian kebenaran bukti adalah untuk mendapatkan bukti yang cukup kompeten. Pada tahap ini, pengujian yang dilakukan adalah mengidentifikasi kesalahan dalam pemrosesan data, menilai kualitas data, mengidentifikasi ketidakkonsistenan data, membandingkan data dengan perhitungan fisik dan konfirmasi data dengan sumber-sumber dari luar perusahaan. Tahap terakhir adalah penilaian secara umum atas hasil pengujian. Pada tahap ini auditor diharapkan telah dapat memberikan penilaian apakah bukti yang diperoleh dapat atau tidak mendukung informasi yang diaudit. Hasil penilaian tersebut akan menjadi dasar bagi auditor untuk menyiapkan pendapatnya dalam laporan audit. Auditor harus mengintegrasikan hasil proses dalam pendekatan audit yang diterapkan audit yang diterapkan.

Pada tahap pengumpulan dan evaluasi fakta dikembangkan logika *fuzzy* sesuai dengan prioritas proses yang dihasilkan pada tahap sebelumnya. Pada bagian akhir penelitian ditutup dengan tahap eksplorasi utilisasi konsep logika *fuzzy* dan pembuatan laporan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Cara manusia berpikir dengan subjektivitas tingkat tinggi, namun berusaha untuk tetap objektif. Pengetahuan ilmiah telah dikembangkan selama proses pencarian berpikir objektif sepanjang hidup. Kombinasi penalaran logis dan instingtif membentuk perilaku di bidang di mana manusia melakukan aktivitas yang bervariasi. Hal ini, meskipun tidak secara eksklusif, memungkinkan untuk perhitungan, pemikiran dan seleksi. Tindakan ini merupakan bagian kehidupan ekonomi yang berputar dan di mana aktivitas keuangan dilakukan.

Namun demikian, dalam pemikiran tidak semua adalah benar salah, seperti yang termasuk di dalamnya, dari persepsi keputusan, nuansa, dan logika manusia sering tidak tepat, jelas, *fuzzy*. Hal ini kemudian menjadi perlu untuk melewati dari logika biner ke multivalent logika.

Dalam permasalahan dunia nyata, perlakuan logika, baik berbasis numerical maupun bukan, membutuhkan informasi dengan tingkat perbedaan tinggi secara alami. Beberapa informasi ini muncul dari pengukuran formal maupun probabilitas, lainnya karena hasil dari pendapat ahli dan menyebabkan secara alamiah menjadi subjektif.

Memperkirakan nilai kebenaran dari sebuah pendapat tidak bisa dibatasi kepada nilai 1 (benar) atau 0 (salah). Bahasa yang memiliki kata kerja dan kata sifat memberikan manifestasi adanya penafsiran diantara area benar dan salah tersebut. Pada kasus tertentu kita dapat mengekspresikan ide dengan tingkat ketepatan sesuai data, tapi dalam kasus lainnya ide terekspresikan secara “kira-kira” berdasarkan data hasil analisa.

Penggunaan ungkapan secara tepat maupun dugaan terjadi dalam komunikasi sehari-hari bergantung kepada kemampuan dan pengetahuan sebagai konsekuensi dari proses berpikir yang subjektif. Hal ini yang menjadi alasan mengapa manusia memperlakukan informasi dalam bentuk multivalent. Berbicara diantara konsep benar dan salah dapat diterima karena membawa informasi yang dimaksud mendekati kondisi sebenarnya.

Logika *Fuzzy* adalah peningkatan dari logika *Boolean* yang berhadapan dengan konsep kebenaran sebagian. Saat logika klasik menyatakan bahwa segala hal dapat diekspresikan dalam istilah biner (0 atau 1, hitam atau putih, ya atau tidak), logika *fuzzy* menggantikan kebenaran boolean dengan tingkat kebenaran.

Logika *Fuzzy* memungkinkan nilai keanggotaan antara 0 dan 1, tingkat keabuan dan juga hitam dan putih, dan dalam bentuk linguistik, konsep tidak pasti seperti "sedikit", "lumayan", dan "sangat". Logika ini berhubungan dengan set fuzzy dan teori kemungkinan. Logika fuzzy diperkenalkan oleh Dr. Lotfi Zadeh dari Universitas California, Berkeley pada 1965.

Ada beberapa hal yang perlu diketahui dalam memahami himpunan logika *fuzzy*, yaitu *Variabel fuzzy* merupakan variabel yang hendak dibahas dalam suatu sistem *fuzzy*. Contoh: umur, temperatur, permintaan. Himpunan *fuzzy* merupakan suatu grup yang mewakili suatu kondisi atau keadaan tertentu dalam suatu variabel *fuzzy*. Semesta pembicaraan adalah keseluruhan nilai yang diperbolehkan untuk dioperasikan dalam suatu variabel *fuzzy*. Semesta pembicaraan merupakan himpunan bilangan real yang senantiasa naik (bertambah) secara monoton dari kiri ke kanan. Nilai semesta pembicaraan dapat berupa bilangan positif maupun negatif. Adakalanya nilai semesta pembicaraan ini tidak dibatasi batas atasnya. Domain himpunan *fuzzy* adalah keseluruhan nilai yang diijinkan dalam semesta pembicaraan dan boleh dioperasikan dalam suatu himpunan *fuzzy*. Seperti halnya semesta pembicaraan, domain merupakan himpunan bilangan real yang senantiasa naik (bertambah) secara monoton dari kiri ke kanan. Nilai domain dapat berupa bilangan positif maupun negatif.

Dalam himpunan logika fuzzy didefinisikan fungsi keanggotaan (*membership function*) yaitu kurva yang menunjukkan pemetaan titik-titik input data ke dalam nilai keanggotaannya (sering juga disebut dengan derajat keanggotaan) yang memiliki interval antara 0 sampai 1. Salah satu cara yang dapat digunakan untuk mendapatkan nilai keanggotaan adalah dengan melalui pendekatan fungsi. Ada beberapa fungsi yang bisa digunakan, diantaranya Representasi Linear dimana pemetaan input ke derajat keanggotaannya digambarkan sebagai suatu garis lurus. Bentuk ini paling sederhana dan menjadi pilihan yang baik untuk mendekati suatu konsep yang kurang jelas.

Ada dua keadaan himpunan *fuzzy* yang linear. Pertama, kenaikan himpunan dimulai pada nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan nol [0] bergerak ke kanan menuju ke nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan lebih tinggi. Representasi kurva segitiga yang pada dasarnya merupakan gabungan antara 2 garis (linear). Representasi kurva trapezium yang pada dasarnya seperti bentuk segitiga, hanya saja ada beberapa titik yang memiliki nilai keanggotaan 1. Representasi kurva bentuk bahu, daerah yang terletak di tengah-tengah suatu variabel yang direpresentasikan dalam bentuk segitiga, pada sisi kanan dan kirinya akan naik dan turun, Tetapi terkadang salah satu sisi dari variabel tersebut tidak mengalami perubahan. Himpunan *fuzzy* ‘bahu’, bukan segitiga, digunakan untuk mengakhiri variabel suatu daerah *fuzzy*. Bahu kiri bergerak dari benar ke salah, demikian juga bahu kanan bergerak dari salah ke benar.

Koordinat keanggotaan himpunan logika fuzzy berisi urutan pasangan berurutan yang berisi nilai domain dan kebenaran nilai keanggotaannya dalam bentuk:

$$\text{Skalar}(i) / \text{Derajat}(i)$$

‘Skalar’ adalah suatu nilai yang digambar dari domain himpunan fuzzy, sedangkan ‘Derajat’ skalar merupakan derajat keanggotaan himpunan fuzzynya.

Seperti halnya himpunan konvensional, ada beberapa operasi yang didefinisikan secara khusus untuk mengkombinasi dan memodifikasi himpunan fuzzy. Nilai keanggotaan sebagai hasil dari operasi 2 himpunan sering dikenal dengan nama fire strength atau  $\alpha$ -predikat. Ada 3 operator dasar yang diciptakan oleh Zadeh, yaitu: Operator AND, Operator ini berhubungan dengan operasi interseksi pada himpunan.  $\alpha$ -predikat sebagai hasil operasi dengan operator AND diperoleh dengan mengambil nilai keanggotaan terkecil antar elemen pada himpunan-himpunan yang bersangkutan.

$$\square A \cap B = \min(\square A[x], \square B[y])$$

Operator OR, Operator ini berhubungan dengan operasi union pada himpunan.  $\alpha$ -predikat sebagai hasil operasi dengan operator OR diperoleh dengan mengambil nilai keanggotaan terbesar antar elemen pada himpunan-himpunan yang bersangkutan.

$$\square A \sqcup B = \max(\square A[x], \square B[y])$$

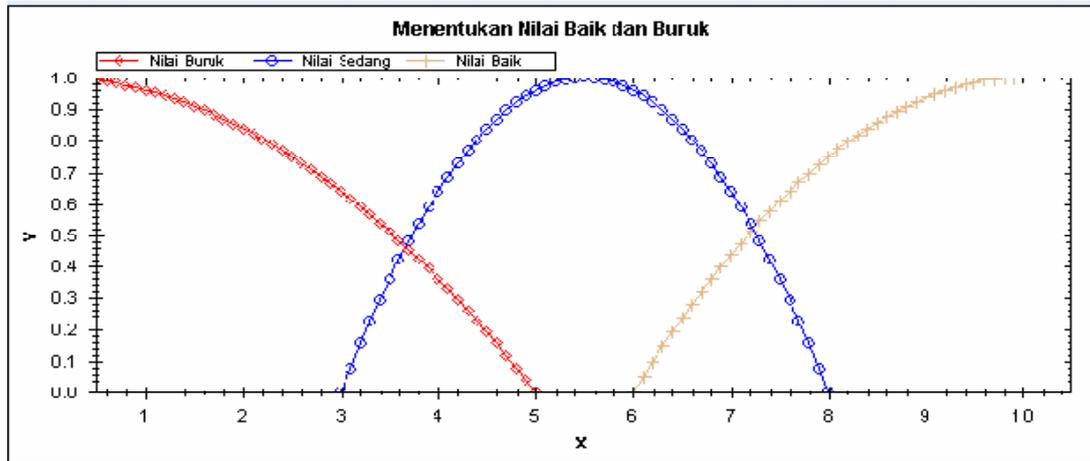
Operator NOT, Operator ini berhubungan dengan operasi komplemen pada himpunan.  $\alpha$ -predikat sebagai hasil operasi dengan operator NOT diperoleh dengan mengurangi nilai keanggotaan elemen pada himpunan yang bersangkutan dari 1.

$$\square A' = 1 - \square A[x]$$

## Rancangan Konsep Logika Fuzzy

Logika fuzzy dicoba dibangun dengan menggunakan skenario pada tahap kelima, yakni penilaian secara umum atas hasil pengujian bukti audit. Tahap tersebut dirancang dengan melihat bukti audit memberikan saran kepada auditor mengenai hasil temuan bukti audit berdasarkan proses audit meliputi penilaian atas struktur pengendalian intern yang diterapkan umumnya perusahaan, diantaranya mencakup: (1) pengendalian umum, (2) pengendalian aplikasi, yang terdiri dari: (a) pengendalian secara manual, (b) pengendalian terhadap output sistem informasi, dan (c) pengendalian yang sudah diprogram.

Kemudian simulasi diperlengkapi dengan pengetahuan bukti audit apa yang berasosiasi dengan proses penilaian atas temuan bukti audit yang menurut struktur pengendalian intern yang diterapkan. Domain masukan maupun keluaran diubah ke dalam tiga buah fungsi keanggotaan fuzzy yaitu baik, sedang dan buruk (Gambar 1). Fungsi keanggotaan yang dipilih mengambil model fungsi kuadrat sistem fuzzy yang dirancang juga memberikan keleluasaan kepada manajemen audit untuk mendefinisikan fungsi derajat keanggotaan fuzzy atas setiap domain yang ada. Meskipun demikian sistem dibatasi dengan mengizinkan maksimal hanya ada lima peluang pendapat audit, tujuh varian penilaian audit serta 20 bukti audit.



Gambar 1 Menentukan nilai baik dan buruk

## PENUTUP

Kesimpulan yang didapat dari penelitian ini adalah: logika fuzzy dapat diterapkan dalam bidang yang membutuhkan pendekatan objektif dari proses pengambilan keputusan yang subjektif. Logika fuzzy dapat digunakan secara konsep untuk membantu pengambilan keputusan atas pendapat audit dari hasil suatu proses audit. Dibutuhkan kejujuran dari auditor dalam memanfaatkan konsep logika fuzzy.

Dibutuhkan penelitian lebih lanjut untuk membangun sistem yang dibutuhkan merealisasikan konsep logika fuzzy. Pengembangan sistem mengacu kepada kerangka kerja proses audit dan diperluas untuk setiap aspek yang membutuhkan objektivitas dari informasi subjektif yang didapat oleh auditor.

## DAFTAR PUSTAKA

- Comunale, C. and Sexton, T. (2005). A fuzzy logic approach to assessing materiality. *Journal of Emerging Technologies in Accounting*, 2.
- Hunton, J. E. (2002). Blending information and communication technology and accounting research. *Accounting Horizons*, 16, 55-67.
- Karya, Gede. (2004). Pengembangan model audit sistem informasi berbasis kendali. *Jurnal INTEGRAL*, 9 (1).
- Kusumadewi, Sri dan Purnomo, Hari. (2004). *Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan* (edisi pertama). Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Maconachy, W. V., Schou, C. D., Ragsdale, D., Welch, D. (2001). A model for information assurance: an integrated approach. *Proceedings of the IEEE Workshop on Information Assurance and Security*.
- Von Altrock, C. (1997). *Fuzzy Logic and NeuroFuzzy Applications in Business and Finance*. New Jersey: Prentice Hall.

Wright, S. and Wright, A. (2002). Information system assurance for enterprise resource planning systems: Implementation and unique risk considerations. *Journal of Information Systems*, 16, 99 – 113.

Zadeh, L. (1965). Fuzzy sets. *Information and Control*, 8, 338 – 353.