Jurnal Manajemen Hutan Tropika Vol. 6 No. 2 : 1-14 (2000) Artikel (Article)

INTEGRASI PENGETAHUAN TRADISIONAL DENGAN PENGETAHUAN ILMIAH UNTUK PENGELOLAAN HUTAN LESTARI

HERRY PURNOMO[1)]

ABSTRACT

Scientific knowledge faces a limitation to describe the complexity of forest ecosystem and its involved local communities. Integrating traditional and scientific knowledge is necessary to deal with this complexity. A knowledge-based system with fuzzy logic may become an alternative to complete scientific knowledge by integrating it with traditional knowledge. The paper describes how the integration can be made.

PENDAHULUAN

Bruntland's Commission mendefinisikan pembangunan yang lestari sebagai a process in which the exploitation of resources, the direction of investments, the orientation of technological development and the institutional changes are all in harmony and enhance both current and future potential to meet human needs and aspirations (WCED, 1987 in Haeruman 1995). Oleh karenanya pembangunan yang lestari harus berdasarkan pendekatan interdisiplin. Untuk menggambarkan penilaian interdisiplin, sebuah kerangka dasar yang mencakup disiplin ekologi, ekonomi dan ilmu-ilmu sosial sebagaimana diusulkan oleh Becker (1997) adalah seperti tampak pada Gambar 1.

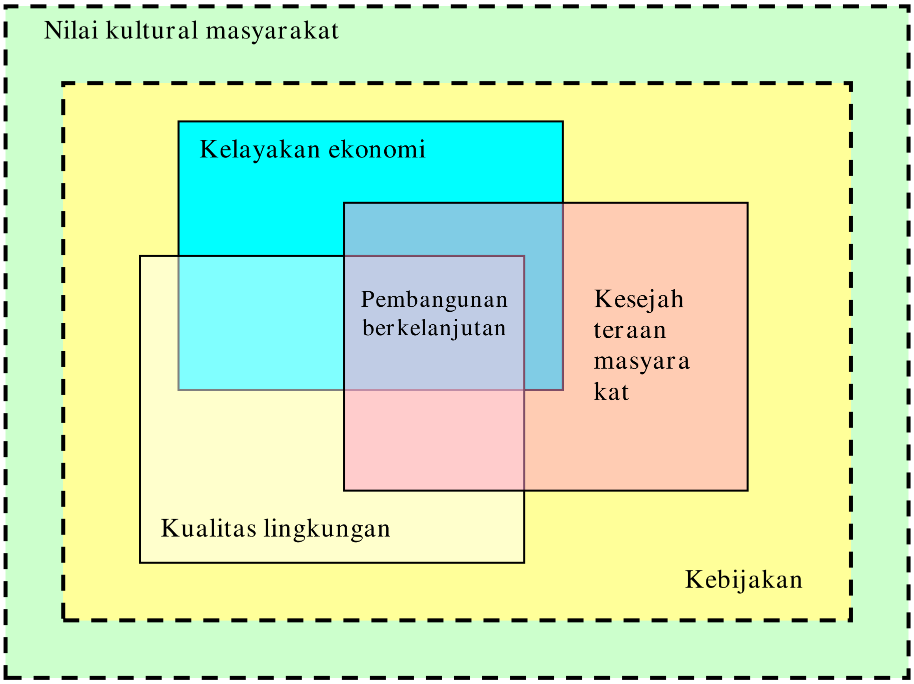
Kerangka dasar tersebut menunjukkan bahwa penilaian pembangunan yang lestari diletakkan pada sistem nilai etis dan kultural masyarakat. Hal ini mengandung arti bahwa setiap pembahasan tentang pembangunan yang lestari di Indonesia haruslah merujuk pada sistem nilai Indonesia. Dari irisan Gambar 1. dapat dilihat bahwa pembangunan akan lestari jika secara ekonomis layak, ramah lingkungan, berkeadilan sosial, secara kultural tepat dan berbasis pendekatan yang holistik.

Vavey (1993) mengatakan bahwa saat ini para akademisi dan ilmuwan telah "menemukan" bahwa pengetahuan dimana masyarakat indijenus (indigenous people) menempati dan mengelola bumi, ekosistem, hidupan liar, perikanan dan hutan dan sistem kehidupan lainnya sangat akurat.

Masyarakat lokal yang mempunyai banyak pengalaman dalam mengurusi hutan dapat bertindak sebagai pakar-pakar lokal dalam konteks penilaian kelestarian hutan. Strukturisasi dan integrasi antara dua jenis pengetahuan sangatlah menantang, karena

---

[1)] Staf Pengajar pada Laboratorium Biometrika Hutan, Jurusan Manajemen Hutan metodologi pembentukan pengetahuan tersebut berbeda. Perbedaan tersebut disajikan pada Tabel 1.



Gambar 1. Kerangka konseptual penilaian kelestarian (dimodifikasi dari Becker, 1997)

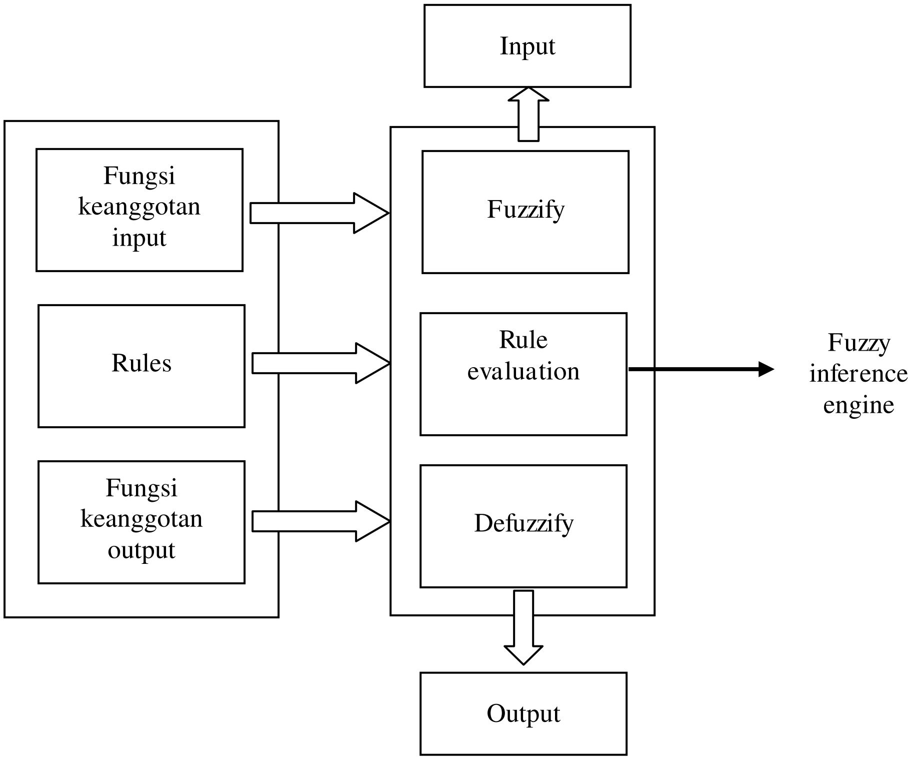
Tabel 1. Perbedaan antara Pengetahuan Ilmiah dan Tradisional (indigenous knowledge)

Karakteristik	Pengetahuan ilmiah	Pengetahuan tradisional
Skala	universal	lokal
Supernatural	tidak ada	ada
Penyebaran	formal	informal
Kepemimpinan	profesional	pemimpin informal
Metodologi	hipotesis dan eksperimen	pengalaman
Gaya hidup original	dunia barat	dunia timur
Visi terhadap sumberdaya alam	ekspolitasi sumberdaya alam	harmoni dengan alam

Sintesis dua macam pengetahuan tersebut harus dilakukan secara hati-hati. Salah satu pendekatan yang biasa dipakai (rule of thumb) adalah penggunaan pengetahuan ilmiah untuk ide-ide atau konsep-konsep universal dan penggunaan pengetahuan tradisional untuk implementasi lokal. Sebagaimana telah dinyatakan sebelumnya, hutan adalah sistem yang kompleks dan adaptif, yang sehingga tidak mungkin menjelaskan seluruh gejala didalamnya hanya berlandaskan pengetahuan ilmiah. Pengetahuan tradisional adalah prasyarat kondisi (necessary condition) untuk memahami hutan secara lebih baik.

Sebuah Knowledge Based System (KBS) atau Sistem Berbasis Pengetahuan tentang kriteria dan indikator hutan lestari dapat dipakai untuk integrasi kedua tipe pengetahuan tersebut. Kriteria dan Indikator (selanjutnya disebut K&I) telah umum disepakati sebagai alat untuk formulasi konsep pengelolaan hutan lestari. Jika ini diterima maka persoalannya adalah bagaimana kita mengintegrasikan K&I yang berbasis pengetahuan ilmiah dan berbasis pengetahuan tradisional.

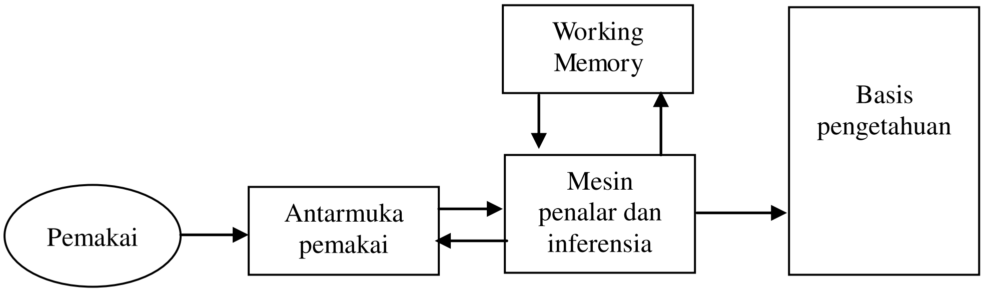
Panigrahi (1998) menekankan penggunaan logika fuzzy dalam KBS biologi dan pertanian karena kekurangan pengetahuan kuantitatif dalam banyak hal. Model logika ini ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Model logika fuzzy (Panigrahi 1998)

KERANGKA PENDEKATAN

Sistem berbasis pengetahuan adalah kombinasi antara sebuah basis pengetahuan dan sebuah mesin penalar dan inferensia. Sistem berbasis pengetahuan adalah berdomain spesifik, yang berarti bahwa ia dikembangkan untuk sebuah pengetahuan tertentu saja. Pengetahuan harus dinyatakan secara jelas agar mesin inferensia dapat menalar pengetahuan tersebut secara benar, adapun arsitektur sistem berbasis pengetahuan adalah sebagimana disajikan pada Gambar 3.

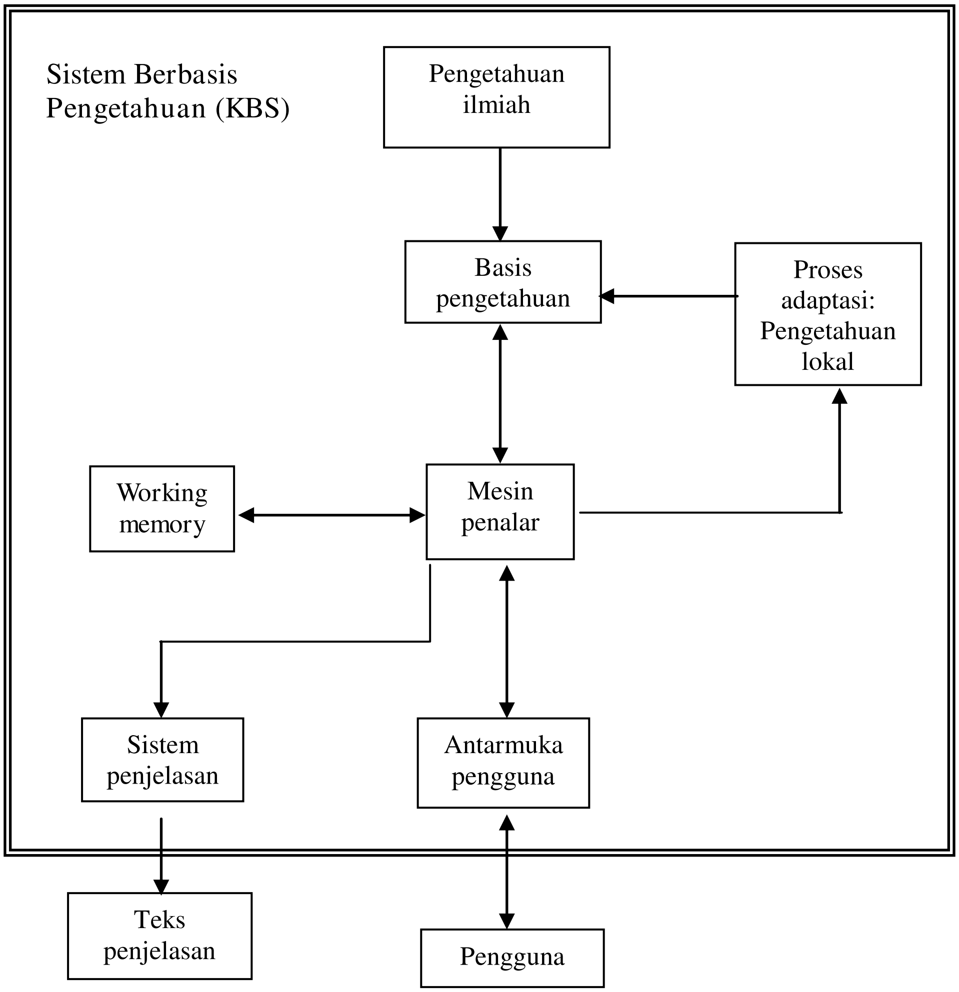


Gambar 3. Arsitektur sebuah sistem berbasis pengetahuan

Schmoldt (1998) menyarankan agar sebuah linguistic-based knowledge analysis dipakai untuk merumuskan basis pengetahuan. Analisis ini mendekati knowledge acquisition yaitu sebuah proses yang mengusahakan stakeholder yang terpilih diminta untuk mengartikulasikan pengetahuannya, dengan cara mengelompokan pengetahuannya menjadi tiga macam, yaitu lexical knowledge, syntactic knowledge and semantic knowledge. Analisis lexical knowledge pada dasarnya merupakan proses menciptakan lexicons sebagai domain bahasa, yang selanjutnya dirubah menjadi pengetahuan sintaks dan semantik. Analisis syntactic knowledge mengidentifikasi label dan hubungan antar faktor yang teridentifikasi pada lexical analysis. Sedangkan semantic knowledge analysis merupakan proses kombinasi spesifik faktor-faktor (lexicons) dan hubungan (syntax) untuk mencari jalan-jalan pemecahan masalah yang mungkin.

PENGEMBANGAN SISTEM BERBASIS PENGETAHUAN (KBS)

KBS yang dikembangkan memiliki dua kemampuan utama, yaitu melakukan adaptasi terhadap pengetahuan lokal dan melakukan penilaian terhadap kelestarian berdasarkan kombinasi antara pengetahuan ilmiah dan pengetahuan lokal. Disain aplikasi KBS disajikan pada Gambar 4.



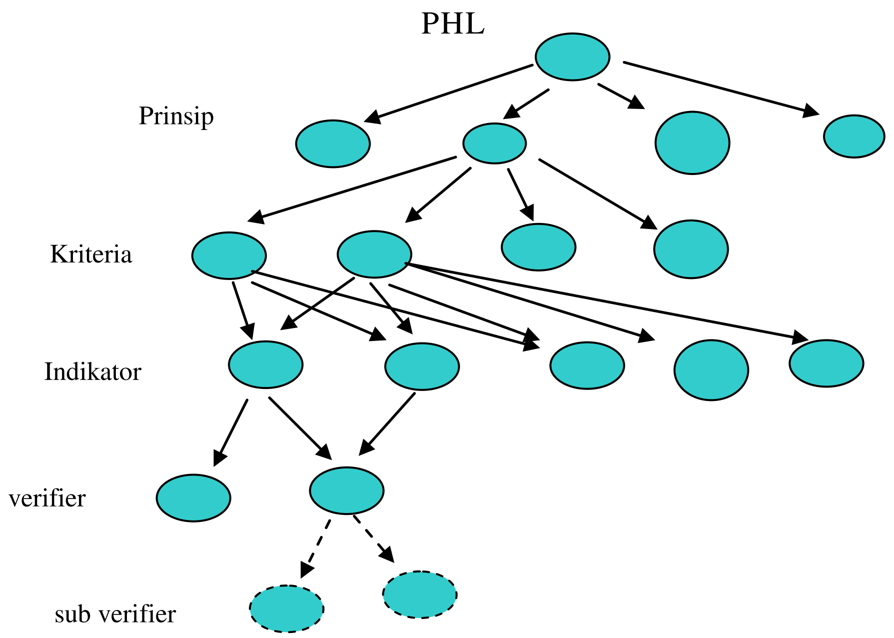
Gambar 4. Disain aplikasi KBS

Perolehan Pengetahuan (Knowledge Elicitation)

Pengetahuan tentang K&I dikelompokkan menjadi pengetahuan ilmiah dan pengetahuan lokal. Kelompok pertama diturunkan dari pengetahuan ilmiah generik sedang kelompok kedua adalah pengetahuan masyarakat lokal yang diperoleh dari studi lapang dan literatur.

Representasi Pengetahuan (Knowledge Representation)

Pengetahuan tentang pengelolaan hutan lestari direpresentasikan dalam bentuk jaringan K&I seperti disajikan pada Gambar 5.



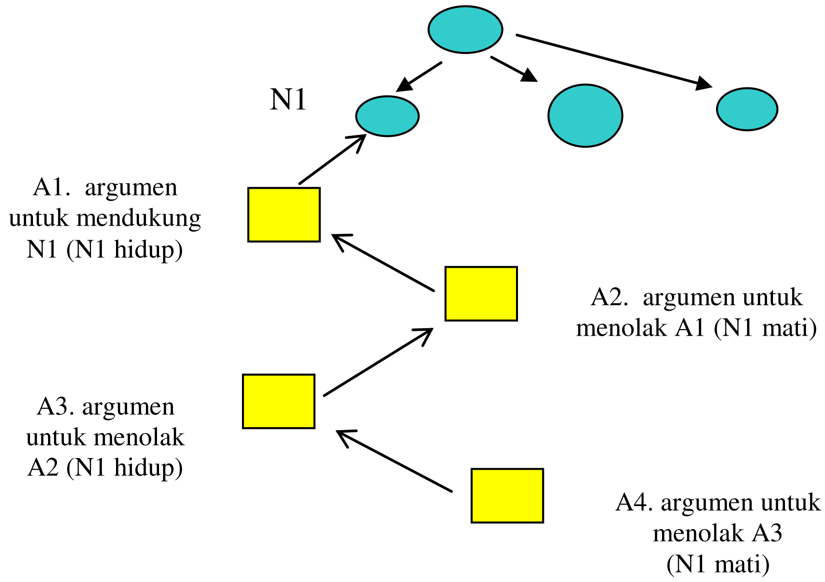
Gambar 5. Jaringan komponen yang merepresentasikan kriteria dan indikator

Pengetahuan dibagi menjadi beberapa komponen. Setiap komponen merepresentasikan sebuah konsep tentang kelestarian diberbagai tingkatan. Sebagai contoh, lihat Tabel 2, Prinsip pertama dari pengetahuan generik adalah Integritas ekosistem terpelihara mempunyai beberapa kriteria, yang diikuti beberapa indikator. Verifier dan sub verifier dibutuhkan ketika indikatornya tidak dapat merepresentasikan pengukuran atau penilaian tunggal.

Tabel 2. Contoh Hirarki dari Komponen dalam Pengelolaan Hutan Lestari

Prinsip 1	Integritas ekosistem terpelihara
Kriteria 1.1	Keragaman hayati terpelihara
Indikator	Pola bentang alam terpelihara Keragaman spesies dari kelompok terpilih terpelihara Ukuran populasi kelompok terpilih tidak menunjukkan perubahan yang signifikan Spesies yang mau punah dilindungi
Verifier dan Sub verifier	……………… ………………

Setiap komponen memiliki beberapa atribut seperti keterangan detil, siapa yang membuat, kapan dibuat dan sebagainya. Setiap komponen juga mempunyai seri dari proses argumentasi apakah komponen tertentu didukung atau dilawan (ditolak) keberadaanya dalam jaringan. Proses argumentasi sebuah komponen disajikan pada Gambar 6.

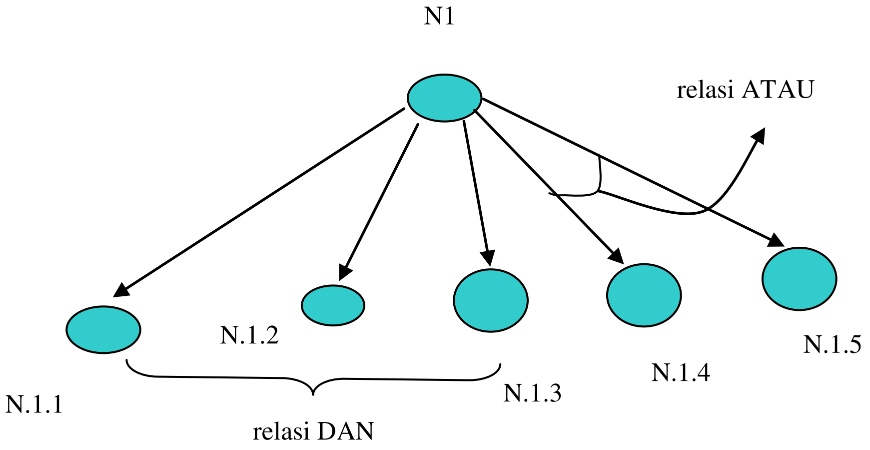


Keterangan: Ni = komponen i; Ai = argumen i.

Gambar 6. Contoh Proses Argumentasi Sebuah Komponen

Proses argumentasi sebuah komponen disimpan dalam sejarah komponen yang dapat dilihat oleh pengguna KBS. Penting untuk mengetahui sejarah komponen yang membuat pengguna belajar bagaimana pengetahuan yang ada dalam jaringan dibentuk. Dengan kata lain jaringan komponen adalah merupakan sebuah jaringan pengetahuan.

Relasi antarkomponen yang mempunyai superordinat yang sama tidak harus bebentuk DAN. Relasi dapat berbentuk DAN atau OR seperti diperlihatkan pada Gambar 7.

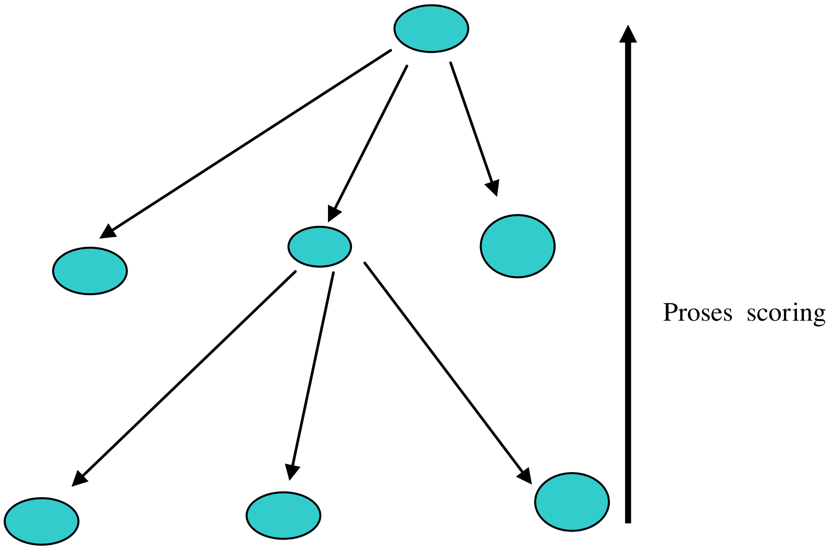


Gambar 7. Contoh Relasi Antar Komponen

N1 mempunyai lima subordinat.Tiga komponen yang pertama berelasi satu sama lain dengan relasi DAN, tetapi komponen keempat dan kelima berhubungan satu sama lain dengan relasi or. Relasi or berarti N1 sesungguhnya memiliki empat komponen meliputi tiga definitif komponen (N.1.1, N.1.2 dan N.1.3) dan satu komponen apakah N.1.4 atau N.1.5.

Mesin Penalar dan Inferensia

Mesin penalar dan inferensia dari jaringan yang berbentuk hirarki dimulai dari daun ke akar seperti disajikan pada Gambar 8. Skor (nilai) untuk komponen tertentu ditentukan oleh oleh subordinatnya. Skor sebuah komponen ditentukan dengan pengalian skor semua komponen subordinatnya dengan kepentingan relatif komponen-komponen tersebut. Sebagai contoh, sebuah komponen N1 memiliki tiga subordinat dengan skor 5, 6 dan 8, dan kepentingan relatif 0.4, 0.4 dan 0.2 secara berturutan, maka skor untuk komponen N1 adalah (5 x 0.4) + (6 x 0.4) + (8 x 0.2) = 2 + 2.4 + 1.6 = 6.



Gambar 8. Proses penilaian

Skor mungkin merepresentasikan dugaan seseorang yang mengandung kata-kata seperti yakin, sangat yakin, hampir yakin, mungkin, tidak mungkin dan lain-lain. Derajat keyakinan tersebut dapat diekspresikan dengan sebuah interval bilangan rasional seperti antara 0 dan 1. Bilangan ini dikenal sebagai faktor kepercayaan (certainty factor)

Pada setiap representasi dengan ketidakpastian (uncertainty), dibutuhkan suatu cara untuk mengkombinasikan ketidakpastian tersebut dengan aturan-aturan (rules). Jika c(N1) dan c(N2) sebagai ukuran tingkat kepercayaan (peluang untuk muncul atau terjadi) untuk N1 dan N2, maka kombinasi N1 dan N2 mengikuti aturan sebagai berikut::

c(N1 DAN N2) = min(c(N1), c(N2))
c(N1 ATAU N2) = max(c(N1), c(N2))

Representasi Formal

Representasi formal dari KBS adalah sebagai berikut:

top_goal("PHL")
is_node("PHL")
includes("PHL",Node$_1$)
includes(Node$_1$,Node$_2$)
includes(Node$_2$,Node$_3$)
includes(Node$_{n-1}$,Node$_n$)
attributes(Node,Text_explanation,[Arguments],[Creators],[Context],Remarks)
ORitems(Node,[Nodes])
identical_items(Node,[Nodes])
user(Creator_code,[Creator_attributes],[Date],[Time])
context(Context_code,[Context_attributes])
basket(Node_type,Node)
Node_type→ *Goal|Criterion|Verifier|Sub_verifier|...*
assess(Node,Score,Certainty_factor,Relative_importance,Remarks)

Simbol-simbol dalam kurung, sebagai contoh [Arguments] menyatakan sebuah struktur data list. Sehingga [Arguments] adalah sebuah list dari argument yang secara teoritis tidak mempunyai panjang yang tak terbatas.

Tujuan akhir dari proses penilaian ini adalah mengetahui tingkat kelestarian hutan. Itu menjadi akar dari hirarki pengetahuan[1], seperti ditunjukkan pada pernyataan berikut

top_goal("PHL")

Hirarki berikutnya adalah kriteria PHL, atau dengan kata lain apa yang termasuk dalam pernyataan PHL. Berikut ini adalah contohnya

includes("PHL","Kenormalan produk kayu ")
includes("PHL","Kenormalan produk bukan kayu dan jasa")
includes("PHL","Keragaman hayati ")
includes("PHL","Wilayah lindung")
includes("PHL","Hak-hak stakeholder ")
includes("PHL","Kemampuan belajar stakeholder ")

Keragaman hayati (pernyataan ketiga) mempunyai beberapa indikator. Indikator-indikator ini menerangkan bagaimana mengukur keragaman hayati, dan mereka direpresentasikan sebagai berikut:

includes("Keragaman hayati","Pola bentang alam")
includes("Keragaman hayati","Indeks kelimpahan")
includes("Keragaman hayati","Keragaman genetik")

Proses hirarki dapat diteruskan sampai tingkatan verifier or sub verifier bilamana mungkin.

---

[1] Meskipun reprentasi pengetahuan membentuk jaringan, terminologi hirarki masih dipakai untuk menggambarkan tingkatan pengetahuan.