

Penerapan Tree dalam Klasifikasi dan Determinasi Makhluk Hidup

Emeraldy Widiyadi

Jurusan Teknik Informatika Institut Teknologi Bandung
Pasirkaliki 185/65 Bandung 40162
remedy_all@yahoo.co.id

ABSTRAK

Jenis makhluk hidup di dunia ini sangat beragam. Setiap jenis makhluk hidup, baik hewan, tumbuhan, jamur, maupun bakteri, memiliki ciri dan sifat yang berbeda satu sama lain. Tentunya sangat sulit untuk mempelajari dan mengenali makhluk hidup tersebut secara menyeluruh karena jumlah spesies yang tersebar di bumi ini amatlah banyak dan dapat bertambah setelah ditemukannya spesies-spesies baru yang belum pernah dikenali oleh manusia. Untuk mempermudah dalam mempelajari makhluk hidup, sejak berabad lalu para ilmuwan telah menciptakan suatu sistem pengklasifikasian dan penamaan makhluk hidup yang terus dikembangkan hingga saat ini. Dalam sistem tersebut, terdapat penerapan dari matematika diskrit, yaitu pohon (*tree*), khususnya pohon keputusan (*decision tree*).

Kata kunci: pohon, klasifikasi, taksonomi, determinasi, *nomenclature*

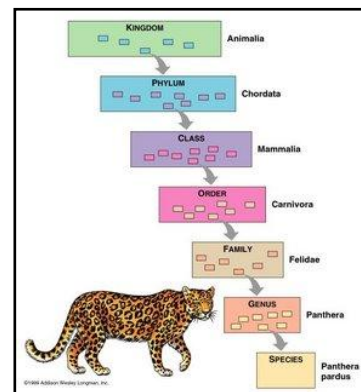
1. PENDAHULUAN

Pohon (*tree*) merupakan suatu konsep pada matematika diskrit yang sering digunakan untuk mengkaji dan menggambarkan suatu proses matematis, struktur atau organisasi, pengambilan keputusan, dan lainnya. Pohon mulai digunakan oleh Arthur Cayley, seorang matematikawan Inggris. Pada tahun 1857, ia menggunakan konsep ini untuk menghitung jumlah senyawa kimia [5].

Dari contoh di atas dapat kita lihat bahwa konsep pohon yang merupakan salah satu dari bahasan matematika diskrit dapat digunakan secara luas, yaitu pada ilmu kimia. Pada makalah ini akan dijelaskan salah satu contoh lain penerapan pohon pada ilmu kimia, yaitu pada ilmu biologi yang memiliki sistem klasifikasi dan penamaan ilmiah makhluk hidup.

Dengan penerapan pohon pada sistem klasifikasi ini, seorang *biologist* maupun ilmuwan lainnya yang ingin mencari dan mempelajari suatu spesies dengan nama ilmiah tertentu dapat menyusuri suatu pohon karakteristik makhluk hidup yang juga dapat berisi

susunan takson atau tingkatan makhluk hidup tersebut dari mulai takson yang masih umum atau besar (*kingdom*), hingga takson spesifik (*species*).



Gambar 1. Tingkatan takson pada macan tutul (*Panthera pardus*)

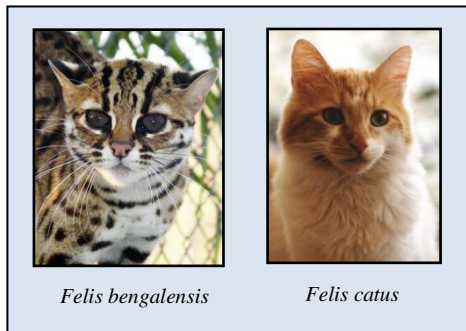
2. DASAR TEORI

2.1 Klasifikasi Makhluk Hidup

Klasifikasi merupakan salah satu cara penyederhanaan terhadap objek (dalam hal ini, makhluk hidup) yang berjumlah besar dan beragam.. Secara umum, klasifikasi dapat diartikan sebagai suatu proses mengelompokkan sesuatu berdasarkan aturan-aturan tertentu. Membuat klasifikasi dapat member peluang kepada kita untuk bekerja mengikuti sistem file, yaitu suatu sistem yang pengerjaannya dilakukan dengan cara pengorganisasian pengetahuan sehingga hal yang diketahui dapat dikomunikasikan secara sistematis.

Dalam pengertian biologi, klasifikasi diartikan sebagai sesuatu yang menyangkut persamaan sifat sebagai atau perwujudan dari suatu proses evolusi [6]. Pengetahuan ini dapat dimanfaatkan untuk memahami arti keanekaragaman makhluk hidup yang ada pada masa lalu dan masa kini. Dengan kata lain, klasifikasi dapat diinterpretasikan sebagai suatu kegiatan membentuk kelompok-kelompok dengan cara mencari keseragaman dalam keanekaragaman. Jadi, berbagai jenis makhluk

hidup akan dikelompokkan dalam satu kelompok jika hanya memiliki kesamaan ciri atau sifat.



Gambar 2. Persamaan rupa leopard dan kucing domestik/rumahan (berbeda spesies)

Takson merupakan kelompok atau tingkatan-tingkatan yang terbentuk dari hasil pengklasifikasian makhluk hidup. Istilah taksonomi (*takson*=kelompok; *nomos*=hukum) dapat diartikan sebagai ilmu yang mempelajari klasifikasi makhluk hidup [6].

Langkah-langkah yang harus ditempuh untuk mengadakan klasifikasi terhadap makhluk hidup yaitu pencandraan sifat-sifat makhluk hidup, pengelompokan berdasarkan ciri-ciri, dan pemberian nama kelompok.

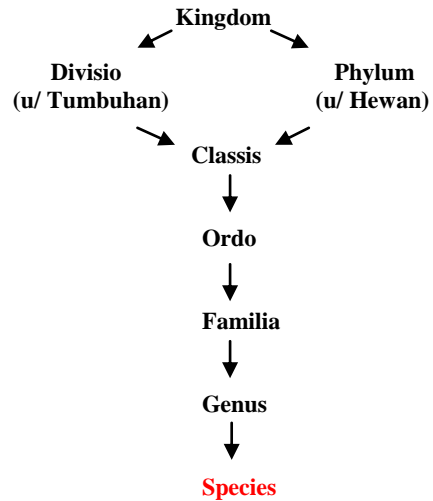
Dalam pencandraan (*identification*), setiap ciri, baik secara morfologi, anatomi, fisiologi, biokimia, maupun genetika spesies yang tengah diteliti harus diperhatikan dan dijadikan sebagai data utama (*main data*).

Langkah selanjutnya yaitu pengelompokan (*classification*). Pada langkah ini, data utama yang telah diperoleh dibandingkan dengan data acuan yang telah ada. Ketika ditemukan suatu pola kemiripan, maka masukkan spesies tersebut pada kelompok acuan. Misal, objek utama : merpati, objek acuan : bebek dan ayam. Merpati dapat dikelompokkan dengan bebek dan ayam berdasarkan bentuk tubuh (adanya paruh, sayap, dan merupakan hewan *ovipar*).

Terakhir, setelah dikelompokkan, maka kelompok tersebut akan diberikan nama sesuai dengan karakteristik umum spesies-spesies yang ada di dalamnya. Sebagai contoh, sapi, kucing, dan anjing dapat dikelompokkan dalam *mammalia* (memamah biak). *Mammalia* sendiri merupakan suatu nama takson pada tingkat *classis* (kelas).

Bila identifikasi sudah masuk pada tahap yang lebih spesifik, maka persamaan yang dimiliki oleh suatu spesies dalam suatu kelompok semakin banyak karena pada tingkat takson selanjutnya, spesies yang berbeda cirinya akan dimasukkan pada nama kelompok yang berbeda pula.

Berikut ini merupakan urutan tingkat taksonomi pada *kingdom* Plantae (tumbuhan) dan *Animalia* (hewan, termasuk manusia).



Gambar 3. Tingkatan takson

Tabel di bawah merupakan contoh pengklasifikasian dan penamaan ilmiah pada manusia.

Urutan Takson	Nama Takson	Tanda-Tanda Umum dan Contoh Organisme
Kingdom	Animalia (Hewan)	Heterotrof, bergerak, tak berklorofil Serangga, siput, anjing, ular
Phylum	Chordata	Memiliki tulang punggung Reptil, amfibi, burung
Classis	Mammalia	Memiliki rambut dan kelenjar mammae Anjing, paus, tikus
Ordo	Primata	Memiliki volum otak yang besar, ibu jari bisa ditekuk Kera, monyet, simpanse, gorila
Familia	Hominidae	Tidak mempunyai ekor dan bertubuh tegak Manusia dan manusia purba (Neanderthal)
Genus	Homo	Manusia yang bertahan hidup meskipun anggota lainnya dari genus ini pernah hidup pada masa lalu (<i>Homo erectus</i>)
Species	Homo sapiens	Manusia

Tabel 1. Klasifikasi manusia

2.2 Kunci Determinasi

Serangkaian pertanyaan atau pernyataan khusus yang sengaja dirancang untuk mengidentifikasi makhluk hidup yang sedang diteliti disebut kunci determinasi. Setiap pertanyaan dapat dibuat dengan kemungkinan jawaban lebih dari satu dan tiap jawaban mengarah pada pertanyaan lainnya, hingga didapatkan satu jawaban, yaitu spesies.

Contoh kunci determinasi sederhana yaitu:

Pertanyaan :

1. Tubuh dan keberadaan kaki?
 - a. Lunak, tak ada → terus ke (2)
 - b. Keras, berkaki → terus ke (4)
2. Keberadaan segmen tubuh?
 - a. Panjang tersusun atas → **cacing tanah**
banyak segmen
 - b. Tak bersegmen → terus ke (3)
3. Keberadaan cangkok atau cangkang?
 - a. Lunak, tak ada → **bekicot**
 - b. Keras, berkaki → **bekicot telanjang**
4. Pasang kaki?
 - a. >14 pasang → terus ke (5)
 - b. <14 pasang → terus ke (6)
5. Tubuh?
 - a. Pipih, coklat-kuning → **lipan**
sepasang kaki/ruas
 - b. Silindris, 2 pasang → **keluwing**
kaki/ruas
6. Pasang kaki (lanjutan dari no.4)?
 - a. 7 pasang, tubuh biru → **kutu kayu**
keabuan
 - b. <7 pasang → terus ke (7)
7. Pasang kaki (lanjutan dari no.6)?
 - a. 4 pasang → terus ke (8)
 - b. 3 pasang → **serangga**
8. Banyaknya bagian tubuh?
 - a. 2 → **laba-laba**
 - b. Tidak terbagi 2, kaki → **anggang-anggang**
panjang seperti rambut

2.3 Binomial Nomenclature

Binomial nomenclature adalah penamaan suatu spesies menggunakan tata nama ganda dengan aturan penulisan tertentu. Tujuannya adalah untuk membuat suatu nama umum (universal) bagi spesies sehingga walaupun nama local dari spesies tersebut berbeda, tetap ada satu nama yang dapat dikenali oleh semua orang [6].

Tata nama ganda terdiri dari dua kata tunggal. Kata pertama menunjukkan nama genus, sedangkan kata kedua merupakan nama spesifik atau penunjuk spesies.

Berikut ini merupakan aturan penulisannya:

- a. Menggunakan bahasa Latin atau Yunani yang dilatinkan.
- b. Penulisan nama genus selalu diawali dengan huruf kapital, sedangkan nama spesies ditulis dengan huruf kecil.

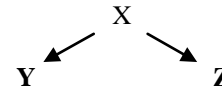
- c. Penulisan nama spesies ditandai dengan membuat dua garis bawah terpisah untuk nama genus dan nama spesifik atau dicetak dengan huruf miring. Contoh : Hevea brasiliensis atau *Hevea brasiliensis*.

2.4 Pohon Keputusan

Pohon adalah graf tak berarah terhubung yang tidak mengandung sirkuit. Pohon yang sebuah simpulnya diperlakukan sebagai akar dan sisi-sisinya diberi arah sehingga menjadi graf berarah dinamakan pohon berakar [5].

Penerapan pohon pada bidang keilmuan lain cukup beragam, salah satunya adalah pohon keputusan. Pohon keputusan digunakan untuk memodelkan persoalan yang terdiri dari serangkaian keputusan yang mengarah ke solusi.

Ilustrasi sederhana pohon keputusan dapat terlihat pada pohon di bawah ini:



Untuk mencapai keputusan Y atau keputusan Z, terdapat parameter yang harus dipenuhi. Pada kasus bepergian contohnya, X diumpamakan sebagai seorang mahasiswa, Y sebagai suatu keadaan 'pergi bermain', dan Z sebagai 'berdiam diri di rumah'. Misal parameter yang digunakan adalah cuaca. Secara logika, jika parameter cuaca 'cerah' atau 'tidak hujan' terpenuhi, kemungkinan besar X akan melakukan Y. Sebaliknya, jika cuaca 'hujan', kemungkinan besar X akan melakukan Z.

Dalam perkembangannya pohon keputusan sering digunakan pada masalah-masalah yang berhubungan dengan algoritmik dalam bahasa pemrograman, terutama untuk desain kondisi bersyarat (*if-then*).

3. PENERAPAN POHON

3.1 Klasifikasi Makhluk Hidup

Pada pengklasifikasian makhluk hidup, pemodelan persoalan dapat dilakukan dengan menggunakan konsep pohon. Pertama, yaitu pada saat meneliti dan membandingkan suatu data utama dengan data acuan. Langkah pengelompokan berdasarkan ciri-ciri dapat direpresentasikan oleh pohon.

Misal ada satu spesies baru yang sedang diteliti. Spesies ini belum memiliki data takson maupun nama ilmiah, karena belum dilakukan pengklasifikasian terhadapnya. Langkah awal yang harus dilakukan adalah menentukan kingdom spesies tersebut. Sebenarnya saat ini terdapat sistem klasifikasi dengan enam *kingdom*

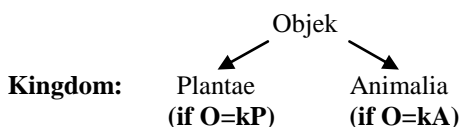
(*Eubacteria, Archaeobacteria, Protista, Fungi, Plantae, Animalia*), tetapi untuk mempermudah dalam mempelajari merepresentasikan pohon, akan dibahas dengan sistem klasifikasi dua *kingdom* (*Plantae* dan *Animalia*) terlebih dahulu.

Bandingkan spesies tersebut dengan tabel karakteristik sederhana di bawah ini.

Plantae	Animalia
Tubuh mengandung selulosa yang dapat memberikan kekuatan. Umumnya tidak dapat bergerak bebas.	Bergerak dengan bagian-bagian tubuhnya
Hampir semuanya mengandung pigmen berwarna hijau (klorofil)	Tidak mempunyai klorofil
Dapat membuat makanan sendiri dari bahan udara, air, dan cahaya matahari (<i>food producing</i>)	Tidak dapat membuat makanan sendiri (<i>food gathering</i>)

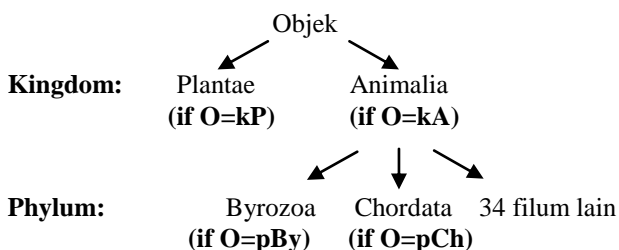
Tabel 2. Karakteristik dua kingdom

Kita asumsikan objek diteliti sebagai O karakteristik *Plantae* sebagai kP dan karakteristik *Animalia* sebagai kA, maka dapat dibuat suatu akar pohon keputusan yang bercabang dua.



Gambar 4. Pohon klasifikasi tingkat kingdom

Setelah dibandingkan, ternyata spesies tersebut memenuhi kriteria sebagai *animalia*, maka langkah selanjutnya, fokuskan modus perbandingan pada tingkat takson di bawah *animalia* (*phylum*). Pada bagian filum, kingdom *animalia* terpecah menjadi beberapa kelompok yang didasarkan pada bentuk tubuh. Pada saat ini, terdapat 36 nama filum yang ada di dunia. Ambil contoh spesies tersebut memiliki kesamaan dengan karakteristik filum *chordate*. Representasi *animalia* yang tadinya sebagai daun, kini juga sebagai akar. Asumsikan karakteristik *chordate* sebagai pCh.



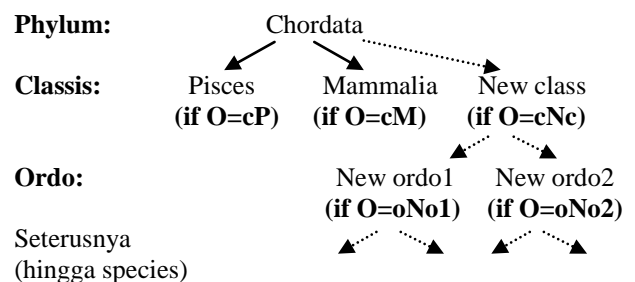
Gambar 5. Pohon klasifikasi tingkat kingdom s.d. phylum

Langkah selanjutnya merupakan iterasi atau pengulangan metode yang sama dengan langkah-langkah sebelumnya, hingga daun yang terakhir = spesies. Ketika kita tidak menemukan karakteristik yang sama dengan kelompok takson yang telah ada, maka kemungkinan besar akan terdapat kelompok baru dengan karakteristik baru atau spesies tersebut merupakan spesies yang belum pernah ditemukan.

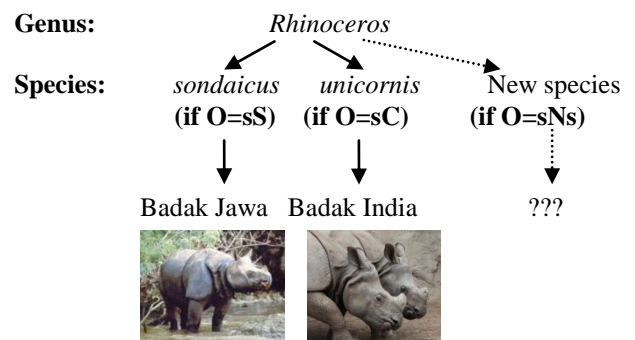
Pada kondisi pertama, secara algoritmik ketika suatu kondisi yang telah ada tidak ditemukan (*else*), kita dapat menyimpulkan jika karakteristik tersebut merupakan ciri khas yang unik (berbeda), sehingga kita bisa saja menjadi seorang yang menemukan kategori karakteristik baru dalam pengklasifikasian.

Pada kondisi kedua, yaitu penemuan spesies baru, seorang penemu dapat menamai spesies tersebut dengan nama ilmiah baru dan mengikuti kaidah-kaidah penulisan yang telah ada.

Kedua kondisi tersebut tentunya berpengaruh pada pembentukan cabang baru pada pohon klasifikasi (*classification tree*), yaitu terbentuknya cabang baru pada pohon tersebut dengan daun yang merupakan nama kelompok takson (kasus pertama) atau nama spesies (kasus kedua).



Gambar 6. Pohon klasifikasi tingkat classis s.d. ordo



Gambar 7. Pohon klasifikasi tingkat spesies

Pada penambahan suatu kategori karena karakteristik spesies yang baru, artinya selain menambah kategori pada tingkat takson yang berkaitan, penambahan juga dilakukan pada kategori di bawahnya. Jika kasus pertama terjadi, maka konsekuensinya kasus pertama pada tingkat takson di bawahnya dan kasus kedua (spesies) juga terjadi. Artinya, dengan penambahan kategori, maka akan ada penambahan upapohon (minimal terdapat satu akar dan satu daun, jika penambahan terjadi pada tingkat genus).

3.2 Kunci Determinasi

Penerapan pohon pada kunci determinasi hampir sama dengan klasifikasi, namun pada kunci determinasi taksonomi tidak selalu diperlukan, karena pernyataan atau pernyataan yang digunakan sebagai uji karakteristik dapat dibuat sendiri.

Jika menggunakan contoh yang terdapat pada dasar teori, maka pohon keputusan dapat diilustrasikan sebagai berikut.

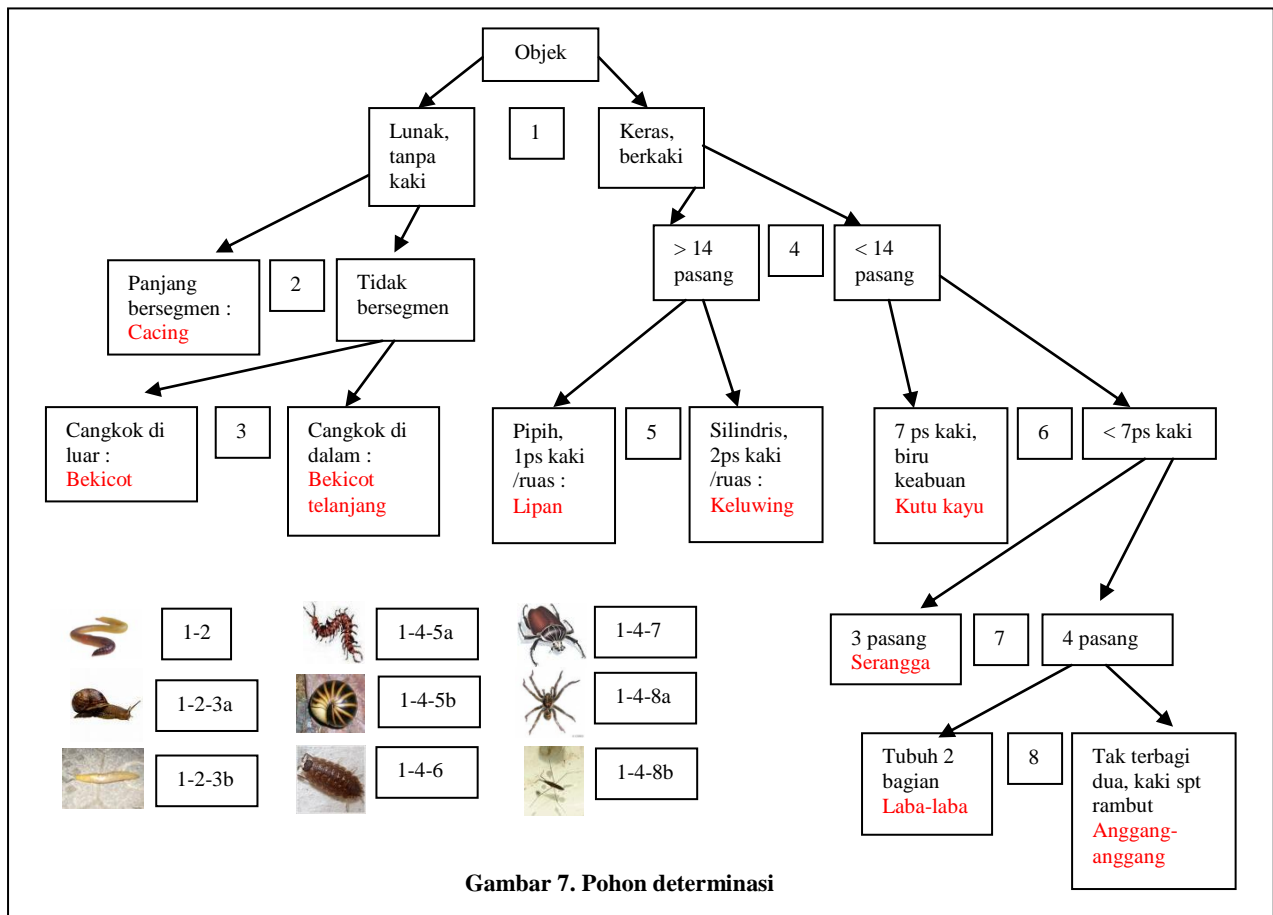
kunci tersebut unik. Selain itu, angka-angka yang terdapat pada pohon (bukan indeks) merupakan parameter yang dijawab oleh ciri-ciri tiap spesies.

Sekilas tampak penggunaan kunci determinasi mirip dengan penggunaan kode Huffman, tetapi tidak menggunakan angka biner untuk membuat kode ASCII.

4. SPECIES DATABASE SOFTWARE

Dalam perkembangannya, kunci determinasi juga dapat dikombinasikan dengan pohon klasifikasi, terutama pada software-software pencari data suatu makhluk hidup yang hanya diketahui rupa atau ciri-cirinya saja. Adapula software/ halaman web yang menawarkan database mengenai *genus* spesifik, contohnya *OrchidWiz Orchid Database Software*.

Untuk species database software, secara umum, *Abstract Data Type* yang digunakan adalah *ADT Tree/ Graph*.



Gambar 7. Pohon determinasi

Penggunaan pohon seperti tampak di atas biasa digunakan untuk mencari tahu suatu hewan yang ditemukan di halaman atau lingkungan. Pada ilustrasi kunci determinasi, angka-angka yang ditunjukkan merupakan kunci yang mengacu pada satu spesies, dan

Pada modus pencarian, software akan menggunakan kunci determinasi. Pada modus pemanggilan data, software akan menggunakan tabel klasifikasi, yang berisi data-data, baik nama ilmiah maupun spesifikasi dari spesies tersebut.

5. KESIMPULAN

1. Dalam ilmu biologi, terdapat subilmu klasifikasi makhluk hidup yang mempermudah dalam mempelajari keanekaragaman makhluk hidup.
2. Konsep pohon dapat digunakan dalam merepresentasikan sistem klasifikasi makhluk hidup dan kunci determinasi. Dengan kata lain, konsep matematika diskrit dapat diterapkan pada ilmu biologi.
3. Pohon yang digunakan untuk menggambarkan klasifikasi dan determinasi adalah pohon keputusan (*decision tree*).

TERIMA KASIH

Penyusun mengucapkan terima kasih kepada Ir.Rinaldi Munir, M.T., dosen pembimbing mata kuliah Struktur Diskrit Program Studi Teknik Informatika Institut Teknologi Bandung; Zaenal Asikin, S.Pd, guru pembimbing mata pelajaran Biologi SMA Negeri 3 Bandung; dan seluruh pihak yang turut membantu dalam penyusunan makalah ini.

REFERENSI

- [1] http://en.wikipedia.org/wiki/Binomial_nomenclature diakses tanggal 19 Desember 2009 pukul 09.11
- [2] http://en.wikipedia.org/wiki/Biological_classification diakses tanggal 19 Desember 2009 pukul 09.11
- [3] http://id.wikipedia.org/wiki/Klasifikasi_ilmiah diakses tanggal 19 Desember 2009 pukul 09.11
- [4] <http://www.orchidwiz.com/servlet/StoreFront> diakses tanggal 19 Desember 2009 pukul 09.23
- [5] Munir, Rinaldi. "Diktat Kuliah IF2091 Struktur Diskrit", Program Studi Teknik Informatika Institut Teknologi Bandung, 2003.
- [6] Sudjadi, Bagod dan Siti Laila. "Biologi Sains dalam Kehidupan", Penerbit Yudhistira, 2005.

