

# Penerapan Pohon Keputusan pada Kunci Identifikasi Makhluk Hidup

Felix Septianus Darmawan – 13516041

Program Studi Teknik Informatika

Sekolah Teknik Elektro dan Informatika

Institut Teknologi Bandung, Jl. Ganesha 10 Bandung 40132, Indonesia

*felix.septic@students.itb.ac.id*

**Abstrak**—Dalam bidang keilmuan biologi, kunci identifikasi merupakan salah satu alat yang digunakan untuk membantu proses identifikasi suatu organisme. Salah satu penggunaan kunci identifikasi adalah dalam pengecekan suatu spesies baru. Kunci identifikasi umumnya dibuat dalam bentuk kunci sekuensial, yaitu dalam setiap langkahnya, pengguna diharuskan menjawab sebuah pertanyaan dalam urutan yang sudah ditentukan oleh pembuat kunci identifikasi. Tiap tahapan dalam kunci identifikasi berisi pertanyaan mengenai satu atau lebih karakteristik dari organisme yang akan diidentifikasi. Makalah ini akan membahas tentang penerapan pohon keputusan pada kunci identifikasi makhluk hidup.

**Keywords**—Kunci identifikasi, pohon keputusan, spesies, karakteristik

## I. PENDAHULUAN

Keberagaman makhluk hidup adalah salah satu aspek bumi yang paling menakjubkan. Setiap tahunnya, ribuan spesies baru ditemukan dan masih banyak spesies yang belum memiliki nama. Ilmuan dari seluruh dunia masih aktif menjelajahi daerah yang belum pernah diteliti. Meskipun teknologi sudah berkembang dengan sangat pesat, masih ada bagian bumi yang belum bisa dijelajahi oleh manusia, namun bisa ditinggali oleh makhluk hidup lain. Melihat banyaknya jumlah spesies yang masih belum ditemukan maupun jumlah spesies yang masih belum diberi nama, kunci identifikasi menjadi penting untuk mengecek kebaruan spesies dan juga membantu pengklasifikasian suatu spesies ke dalam golongan tertentu.

Dalam bidang keilmuan biologi, identifikasi adalah proses penggolongan suatu makhluk hidup ke dalam suatu kelompok tertentu berdasarkan kriteria tertentu. Identifikasi suatu makhluk hidup dapat didasarkan pada bentuk dan struktur tubuh, bentuk dan struktur organ dalam, fungsi organ, tingkah laku, maupun struktur molekuler. Secara tradisional, identifikasi didasarkan dari karakteristik fisik, namun seiring perkembangan disiplin filogenetik, identifikasi didasarkan pada hubungan kekerabatan/evolusi. Identifikasi sangat penting untuk dilakukan untuk memahami keterhubungan antar spesies. Standardisasi penamaan spesies menjadi sangat penting seiring globalisasi untuk mempermudah ilmuan dari berbagai negara untuk berkomunikasi.

## II. DASAR TEORI

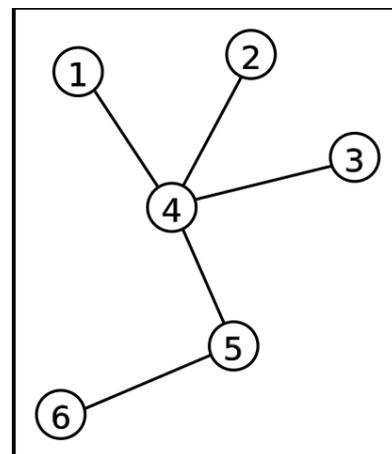
### A. Pohon

Di bidang keilmuan matematika, pohon adalah graf sederhana yang memiliki kondisi:

1. Tidak memiliki sirkuit
2. Setiap simpulnya terhubung.

Kondisi tersebut ekuivalen dengan sifat-sifat dari graf T berikut:

1. Dua simpul sembarang dari T terhubung oleh tepat satu lintasan unik.
2. T terhubung minimal; T terhubung tetapi jika ada sisi yang dipotong akan mengakibatkan T menjadi tidak terhubung.
3. T asiklik maksimal; T asiklik tetapi jika ditambahkan sisi yang menghubungkan dua simpul sembarang yang tidak bertetangga akan mengakibatkan T menjadi siklik.



Gambar 1: Pohon

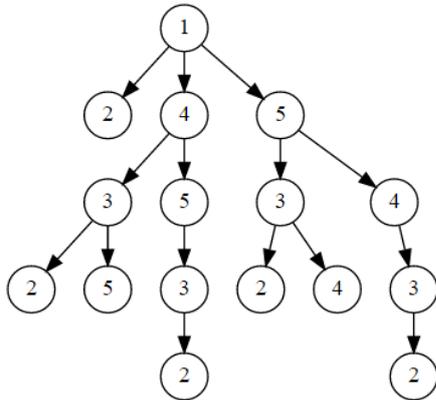
Sumber:

[https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/2/24/Tree\\_graph.svg/411px-Tree\\_graph.svg.png](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/2/24/Tree_graph.svg/411px-Tree_graph.svg.png)

diakses 2 Desember 2017 pukul 18:30

**B. Pohon Berakar**

Pohon berakar adalah pohon yang salah satu simpulnya diperlakukan sebagai akar dan sisi-sisinya diberi arah sehingga menjadi graf berarah.



**Gambar 2: Pohon Berakar**

Sumber: <https://i.stack.imgur.com/jBmtx.png>

diakses 2 Desember 2017 pukul 18:35

Terminologi yang sering dipakai dalam pohon berakar:

1. Akar (*root*)  
Simpul teratas dari sebuah pohon. Akar tidak memiliki orang tua dan akar adalah leluhur dari simpul simpul lain selain akar.
2. Anak (*child*)  
Simpul yang terhubung dengan simpul lain saat menjauhi akar.
3. Orang tua (*parent*)  
Simpul yang terhubung dengan simpul lain saat mendekati akar
4. Saudara kandung (*siblings*)  
Kelompok simpul yang memiliki orang tua yang sama. Sebuah simpul bisa memiliki nol atau lebih saudara kandung.
5. Keturunan (*descendant*)  
Simpul yang dapat dicapai dari orang tua ke anak. Lintasan yang terbentuk dari hubungan orang tua ke anak selalu unik.
6. Leluhur (*ancestor*)  
Simpul yang dapat dicapai dari anak ke orang tua. Lintasan yang terbentuk dari hubungan orang tua ke anak selalu unik.
7. Daun (*leaf*)  
Simpul yang tidak memiliki anak. Hal ini berarti daun memiliki derajat nol.
8. Simpul dalam (*internal node*)  
Simpul yang memiliki anak. Anak yang dimiliki bisa lebih dari satu.
9. Derajat (*degree*)  
Jumlah upapohon dari suatu simpul.
10. Lintasan (*path*)  
Rangkaian simpul yang menghubungkan dua simpul.

11. Aras (*level*)

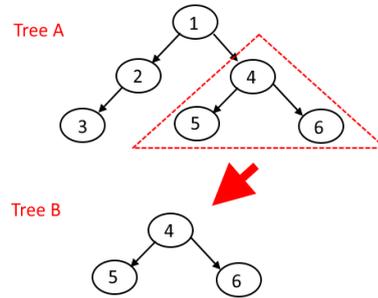
Aras didefinisikan sebagai 1 + jumlah koneksi antara simpul tertentu dengan akar. Aras dari akar adalah nol.

12. Tinggi (*height*)

Aras maksimum dari suatu pohon. Aras maksimum dimiliki oleh daun.

13. Upapohon

Upapohon adalah pohon yang terbentuk ketika salah satu simpul dari pohon yang dijadikan akar.



Tree B is a subtree of Tree A

**Gambar 3: Upapohon**

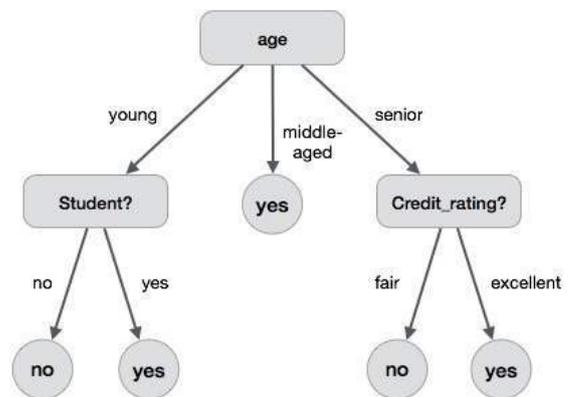
Sumber:

<http://algorithms.tutorialhorizon.com/files/2014/09/Tree-is-subtree-of-another-tree-example.png>

diakses 4 Desember 2017 pukul 2:17

**C. Pohon Keputusan**

Pohon keputusan adalah struktur pohon yang setiap simpul dalamnya merepresentasikan tes dari suatu atribut dan setiap daun merepresentasikan hasil. Lintasan dari akar ke daun merepresentasikan aturan klasifikasi. Biasanya simpul dalam digambarkan dengan persegi panjang dan daun digambarkan dengan oval. Pilihan jawaban dituliskan di sisi.



**Gambar 4: Pohon Keputusan**

Sumber:

[https://www.tutorialspoint.com/data\\_mining/images/dm\\_decision\\_tree.jpg](https://www.tutorialspoint.com/data_mining/images/dm_decision_tree.jpg)

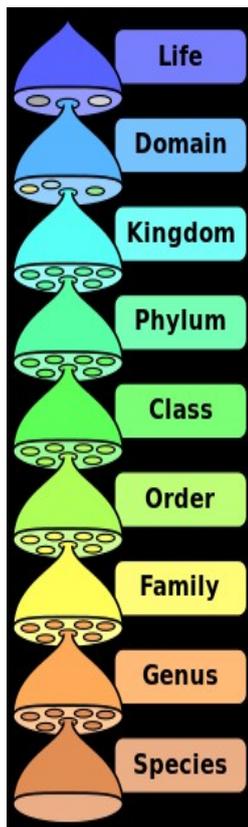
diakses 2 Desember 2017 pukul 18:44

#### D. Spesies

Spesies adalah satuan paling dasar dalam klasifikasi biologis. Spesies didefinisikan sebagai kelompok organisme yang dengan dua individu dapat memberikan keturunan fertil. Meskipun secara umum definisi ini memadai, terkadang definisi ini tidak mencakup kasus tertentu. Contoh dari kasus yang tidak tercakup dalam definisi ini adalah kasus hibridisasi, kompleks spesies, atau spesies cincin. Walaupun begitu, definisi ini adalah definisi yang paling sering dipakai.

#### E. Taksonomi

Dalam bidang keilmuan biologi, terdapat sistem untuk mendefinisikan dan menamai sebuah kelompok dari organisme berdasarkan kesamaan karakteristik. Organisme dikelompokkan bersama ke dalam *taxa*. Kelompok ini diberikan *ranking*, dan *ranking* ini membentuk sebuah hirarki taksonomi. *Ranking* yang umum dipakai saat ini adalah domain, kerajaan, filum, kelas, ordo, famili, genus, spesies.



Gambar 5: Hirarki Klasifikasi Biologis

Sumber:

[https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/a/a5/Biological\\_classification\\_L\\_Pengo\\_vflip.svg/187px-Biological\\_classification\\_L\\_Pengo\\_vflip.svg.png](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/a/a5/Biological_classification_L_Pengo_vflip.svg/187px-Biological_classification_L_Pengo_vflip.svg.png)

diakses 2 Desember 2017 pukul 19:21

Dua organisme sembarang yang ada di dalam satu tingkat klasifikasi yang semakin dekat ke spesies akan memiliki lebih banyak kesamaan. Sebaliknya, dua organisme ada di dalam satu tingkat klasifikasi yang jauh dari spesies akan memiliki sedikit kesamaan.

#### F. Binomial Nomenclature

Bentuk paling umum dari identifikasi suatu makhluk hidup adalah *scientific name* dengan sistem *binomial nomenclature*. *Binomial nomenclature* adalah sistem formal pemberian nama spesies makhluk hidup. Nama yang diberikan terdiri dari dua bagian. Bagian pertama menunjukkan genus dan bagian kedua menunjukkan spesies. Nama yang dibentuk dari sistem ini disebut *binomial name*. Bentuk latin digunakan untuk kedua bagian tersebut. Oleh karena bentuk latin tersebut, nama yang dibentuk dari sistem ini sering disebut nama latin. Aplikasi dari sistem ini diatur oleh aturan yang disepakati secara internasional. Dua aturan yang paling penting adalah *International Code of Zoological Nomenclature (ICZN)* untuk hewan dan *International Code of Nomenclature for algae, fungi, and plants (ICN)* untuk alga, jamur, dan tumbuhan.

Dalam penggunaannya, huruf awal dari bagian pertama nama spesies diberi huruf kapital, bagian kedua tidak diberi huruf kapital. Kedua bagian nama dicetak miring atau diberi garis bawah jika ditulis tangan. Bagian kedua dari nama spesies bisa disingkat menjadi *sp*. Contoh: *Rhizopus sp*.

#### G. Kunci Identifikasi

Kunci identifikasi adalah sebuah alat yang membantu identifikasi dari suatu objek, seperti tumbuhan, binatang, fosil, mineral. Secara tradisional, kunci identifikasi mempunyai bentuk kunci akses tunggal. Kunci ini bekerja dengan cara memberikan sebuah rangkaian pertanyaan yang sudah tetap. Jawaban dari tiap pertanyaan menentukan langkah berikutnya. Jika tiap langkah hanya memiliki dua alternatif jawaban, kunci tersebut disebut dikotomi, jika lebih maka disebut polikotomi.

Pertanyaan dari setiap langkah bersifat diagnostik, yaitu setiap alternatif berlaku untuk semua anggota dan unik untuk kelompok tersebut. Pertanyaan dari setiap langkah bersifat diferensial, yaitu memisahkan subkelompok dengan subkelompok lainnya.

### III. PENERAPAN POHON KEPUTUSAN DALAM MENENTUKAN SPESIES SUATU ORGANISME

#### A. Persiapan

Dalam pembuatan kunci identifikasi, hal pertama yang dilakukan adalah menentukan batas cakupan organisme, karena jumlah organisme yang besar akan mengakibatkan pohon yang kompleks. Untuk keperluan demonstrasi terapan pohon keputusan, batas cakupan organisme dari contoh kunci identifikasi kali ini adalah tumbuhan genus *Helianthus*.

Hal kedua yang dilakukan adalah mengumpulkan sampel organisme yang masuk ke dalam cakupan yang telah dipilih pada tahap pertama.

Hal ketiga yang harus dilakukan adalah menentukan dasar kriteria yang akan digunakan untuk memisahkan antarorganisme. Pemilihan kriteria ini bergantung pada penggunaan kunci identifikasi. Untuk keperluan yang berhubungan dengan klasifikasi makhluk hidup disarankan menggunakan dasar hubungan kekerabatan, sedangkan untuk keperluan yang hanya memedulikan spesiesnya dapat digunakan dasar karakteristik fisik. Dasar hubungan kekerabatan adalah pilihan yang lebih modern dan lebih menunjukkan klasifikasi yang tepat. Dasar karakteristik fisik biasa dipilih karena lebih mudah diobservasi sehingga kunci identifikasi ini dapat digunakan oleh masyarakat luas.

Setelah persiapan tersebut, sampel-sampel diamati untuk didapatkan ciri-ciri pembedanya. Pengamatan sampel-sampel harus dilakukan di kondisi yang normal dengan pencahayaan yang cukup. Jika perlu, tuliskan juga kondisi saat sampel diamati, contohnya pencahayaan natural atau dalam ruangan. Kondisi pengamatan sebisa mungkin dapat dilakukan oleh pengguna kunci identifikasi secara umum. Pembeda pun diharapkan dapat dilakukan dengan perlengkapan yang minim. Pembeda diusahakan tidak ambigu atau subjektif, gunakan ukuran yang terkuantifikasi. Karakteristik yang berlebihan tidak perlu dihindari, hal ini meningkatkan keandalan dari kunci identifikasi. Penggunaan istilah harus konsisten. Jangan gunakan istilah yang berbeda untuk menyatakan hal yang sama.

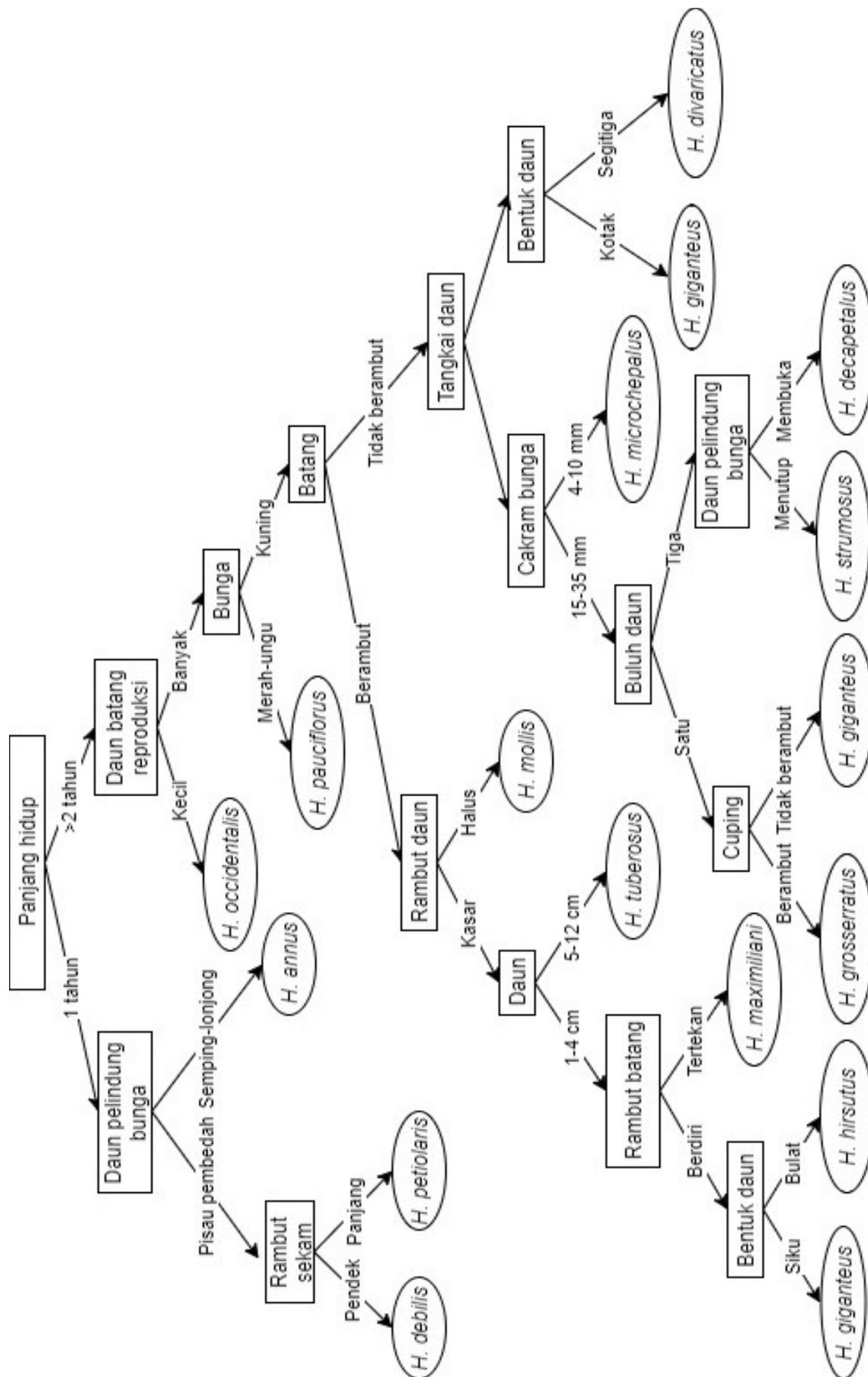
#### B. Contoh Kunci Identifikasi

Berikut adalah contoh kunci identifikasi dari tumbuhan genus *Helianthus* yang disederhanakan:

1. Tumbuhan hidup tahunan: **2**
1. Tumbuhan hidup lebih dari dua tahun: **4**
2. Daun pelindung bunga semping-lonjong: *H. annus*
2. Daun pelindung bunga berbentuk pisau pembedah: **3**
3. Sekam berambut pendek: *H. debilis*
3. Sekam berambut panjang: *H. petiolaris*
4. Batang reproduksi berdaun kecil: *H. occidentalis*
4. Batang reproduksi berdaun banyak: **5**
5. Bunga merah-ungu: *H. pauciflorus*
5. Bunga kuning: **6**
6. Batang berambut: **7**
6. Batang tidak berambut: **11**
7. Daun berambut halus: *H. mollis*
7. Daun berambut kasar: **8**
8. Daun 5-12 cm: *H. tuberosus*
8. Daun 1-4 cm: **9**
9. Rambut batang tertekan: *H. maximiliani*
9. Rambut batang berdiri: **10**
10. Daun berbentuk siku: *H. giganteus*
10. Daun berbentuk bulat: *H. hirsutus*
11. Daun tidak memiliki tangkai: **12**
11. Daun memiliki tangkai: **13**
12. Daun berbentuk kotak: *H. giganteus*
12. Daun berbentuk segitiga: *H. divaricatus*
13. Cakram bunga 4-10 mm: *H. microcephalus*
13. Cakram bunga 15-35 mm: **14**
14. Daun berbuluh tiga: **15**
14. Daun berbuluh satu: **16**
15. Daun pelindung bunga membuka: *H. decapetalus*
15. Daun pelindung bunga menutup: *H. strumosus*
16. Cuping berambut: *H. grosseserratus*
16. Cuping tidak berambut: *H. giganteus*

Sumber:

<https://gobotany.newenglandwild.org/dkey/helianthus/>  
diakses 4 Desember 01:20



**Gambar 6: Pohon Keputusan Identifikasi Genus Heliathus**

#### IV. KESIMPULAN

Pohon memiliki aplikasi yang luas di berbagai bidang, salah satunya di bidang biologi. Dengan memakai bentuk pohon keputusan, ilmuwan bisa dengan mudah mengidentifikasi suatu organisme yang belum diketahui spesiesnya. Sistem pohon keputusan ini mempercepat proses identifikasi tersebut dengan pertanyaan-pertanyaan yang efisien dan efektif untuk menentukan spesies organisme tersebut.

Kunci identifikasi harus dilihat hanya sebagai panduan untuk menentukan suatu spesies. Setelah suatu organisme diidentifikasi spesiesnya dengan kunci identifikasi, organisme tersebut harus diverifikasi dengan membandingkan spesimen dengan deskripsi lengkap dan akurat dari spesies tersebut.

Meskipun kunci identifikasi sangat berguna dalam mengidentifikasi suatu spesies, kunci identifikasi memiliki beberapa kekurangan. Pertama, spesies tertentu memiliki lebih dari satu bentuk meskipun dalam satu spesies. Kedua, spesies yang sulit diidentifikasi atau sulit dibedakan mungkin dihilangkan dari kunci identifikasi. Ketiga, kondisi pencahayaan saat observasi spesimen mungkin berbeda dengan yang dianjurkan. Keempat, deskripsi yang mungkin ambigu. Kelima, bahasa yang tidak bisa diterjemahkan dengan baik ke bahasa tertentu untuk mendeskripsikan suatu karakteristik. Keenam, kunci identifikasi harus diperbarukan jika ada spesies baru yang ditemukan.

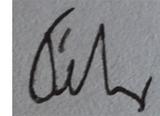
#### V. REFERENSI

- [1] Diestel, Reinhard, *Graph Theory*, Berlin, New York: Springer-Verlag, 2005, 3<sup>rd</sup> ed.
- [2] <http://www.curiooustaxonomy.net/rules.html> diakses 3 Desember pukul 20:30

#### 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, 3 Desember 2017



Felix Septianus Darmawan - 13516041