

Aplikasi Pohon Keputusan dalam Menentukan Kelas dari Hewan Vertebrata Berdasarkan Ciri Umum

Ricky Fernando /13518062¹

Program Studi Teknik Informatika

Sekolah Teknik Elektro dan Informatika

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

¹13518062@std.stei.itb.ac.id

Abstrak— Makhhluk hidup, khususnya hewan, di dunia sangatlah banyak. Untuk membedakan seekor hewan dengan yang lain dibutuhkan pengelompokan pada hewan-hewan tersebut. Pengelompokan tersebut yaitu Taksonomi. Salah satu masalah yang kerap dihadapi yaitu sulitnya mengelompokkan hewan ke dalam kelompok yang sesuai, salah satunya dikarenakan sulitnya memilih kelas bagi hewan. Dengan penggunaan pohon keputusan, diharapkan dapat mempercepat proses pengelompokan tersebut.

Keywords—Hewan, Kelas, Pohon Keputusan, Taksonomi.

I. PENDAHULUAN

Makhhluk hidup di dunia ini sangatlah banyak. Mulai dari yang dapat terlihat oleh kasat mata sampai yang tidak dapat dilihat dengan kasat mata. Keanekaragaman ini mendorong manusia untuk menciptakan sebuah sistem untuk mengelompokkan setiap makhluk hidup tersebut. Ilmu yang mempelajari pengklasifikasian makhluk hidup ini yang disebut taksonomi.

Pada saat ini, pengelompokan atau klasifikasi makhluk hidup dibagi menjadi 7 *kingdom* (kerajaan), yaitu *Animalia*, *Fungi*, *Plantae*, *Chromista*, *Protozoa*, *Archaea*, dan *Bacteria*. Manusia sendiri termasuk kedalam *Kingdom Animalia*. Manusia dikategorikan ke dalam kingdom tersebut dikarenakan manusia memiliki ciri-ciri yang memenuhi kriteria dari kelompok tersebut.

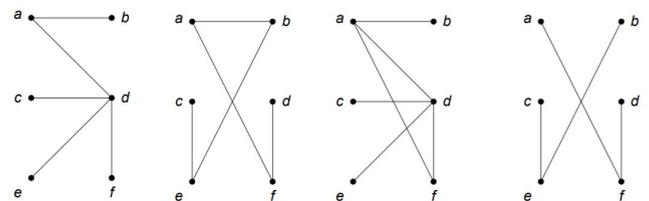
Saat ingin mengklasifikasikan seekor hewan, terkadang kita bingung dikarenakan ciri-ciri dari seekor hewan tersebut serupa dengan kelompok-kelompok hewan lainnya. Hal ini menghambat proses pengklasifikasian dari seekor hewan.

Oleh karena itu, dibutuhkan sebuah algoritma untuk mempermudah pengelompokkan hewan-hewan tersebut, khususnya pada tingkat *Class*. Dengan adanya Matematika Diskrit, yang memuat tentang pohon keputusan, dapat membantu pengklasifikasian dari hewan-hewan agar proses tersebut lebih efisien.

II. POHON KEPUTUSAN

A. Pohon

Pohon, atau dalam bahasa Inggris disebut *tree*, adalah sebuah jenis graf terhubung yang tak berarah dan tidak memiliki sirkuit.



pohon pohon bukan pohon bukan pohon

Gambar 1. Ilustrasi pohon dan bukan pohon
Sumber : Discrete Mathematics and Its Application.

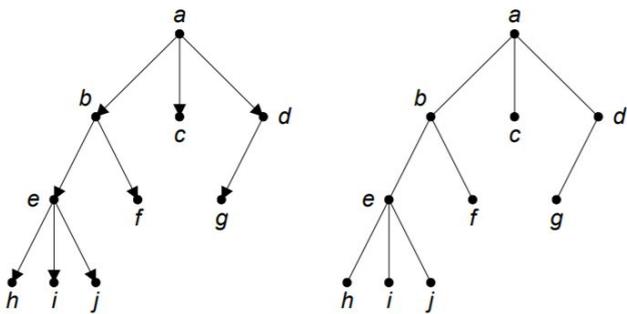
B. Sifat-sifat (properti) pohon

Sebuah graf dikatakan pohon jika:

1. $G=(V,E)$, yang mana G merupakan graf sederhana tak berarah dan memiliki n buah simpul.
2. Setiap pasang simpul dari G terhubung dengan lintasan tunggal.
3. G adalah Graf terhubung dan bersisi m buah yang mana $m = n - 1$.
4. G tidak mengandung sirkuit dan memiliki sisi sebanyak $n - 1$ buah.
5. G tidak mengandung sirkuit dan jika ditambahkan sebuah sisi pada graf G akan membentuk sebuah sirkuit.
6. G terhubung dan semua sisinya adalah jembatan.

C. Pohon Berakar (rooted tree)

Pohon berakar yaitu sebuah pohon yang salah satu simpulnya dijadikan sebuah akar dan sisi-sisinya diberikan arah agar pohon tersebut menjadi Graf berarah. Contoh dari pohon berarah yaitu gambar 2.

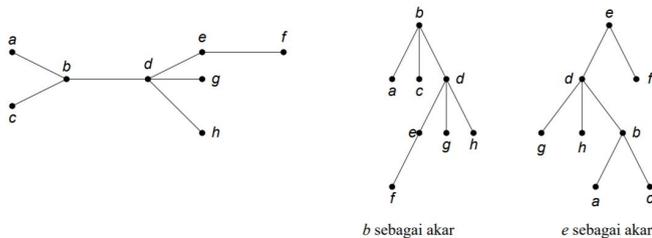


Gambar 2. Ilustrasi *rooted tree*

Sumber : Discrete Mathematics and Its Application.

Gambar 2 bagian kiri adalah contoh dari pohon berakar sedangkan bagian kanan adalah hasil dari perjanjian yaitu tanda panah dari setiap sisi dapat dihilangkan.

Pohon berakar yang dibuat dari sebuah graf pohon dapat memiliki bentuk yang berbeda. Hal ini dikarenakan pemilihan simpul yang dijadikan akar mempengaruhi bentuk pohon tersebut.

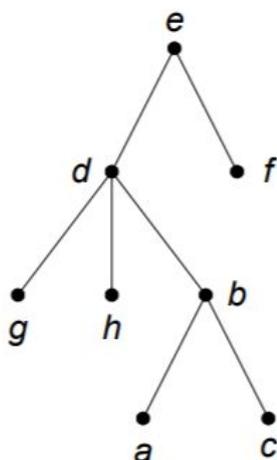


Gambar 3. Dua bentuk pohon berakar yang dibuat dari sebuah pohon yang sama

Sumber : Discrete Mathematics and Its Application.

Istilah yang digunakan dalam pohon berakar:

1. Anak dan Orangtua



Gambar 4. Contoh pohon 1

Sumber : Discrete Mathematics and Its Application.

Anak (*Child/Children*) adalah istilah bagi simpul yang berada di bawah simpul lain. Contohnya adalah pada gambar 4, simpul d dan f merupakan anak dari e,

simpul g, h, dan b merupakan anak dari simpul d.

Orangtua (*Parent*) adalah istilah bagi simpul yang berada di atas simpul lain. Contohnya adalah pada gambar 4, simpul b adalah orangtua dari a dan c.

2. Lintasan (*Path*)

Lintasan yaitu urutan simpul-simpul dari sebuah simpul ke simpul lainnya. Contohnya, pada gambar 4, Lintasan e ke c adalah e, d, b, c.

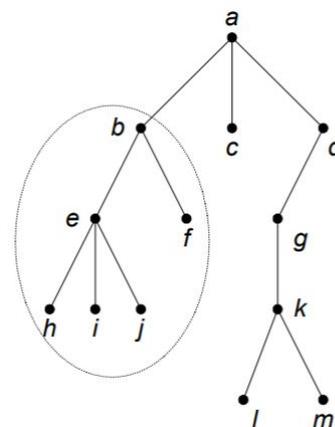
Panjang dari suatu lintasan adalah n-1, dengan n yaitu banyaknya simpul dalam lintasan. Panjang lintasan e ke c yaitu 3.

3. Saudara kandung (*sibling*)

Sebuah simpul dikatakan memiliki *sibling* jika dan hanya jika simpul tersebut memiliki orangtua yang memiliki lebih dari 1 anak. Pada gambar 4, simpul d merupakan saudara kandung dari f.

4. Upapohon (*subtree*)

Pada Gambar 5, simpul b merupakan akar dari upapohon dari pohon dengan akar a.

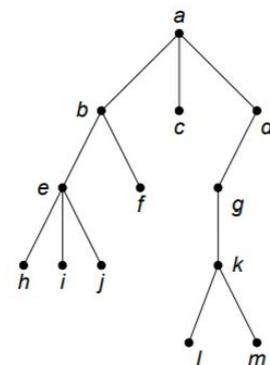


Gambar 5. Ilustrasi upapohon

Sumber : Discrete Mathematics and Its Application.

5. Derajat (*degree*)

Derajat sebuah simpul adalah derajat-keluar dari simpul tersebut, yaitu jumlah upapohon atau anak yang dimiliki simpul tersebut.

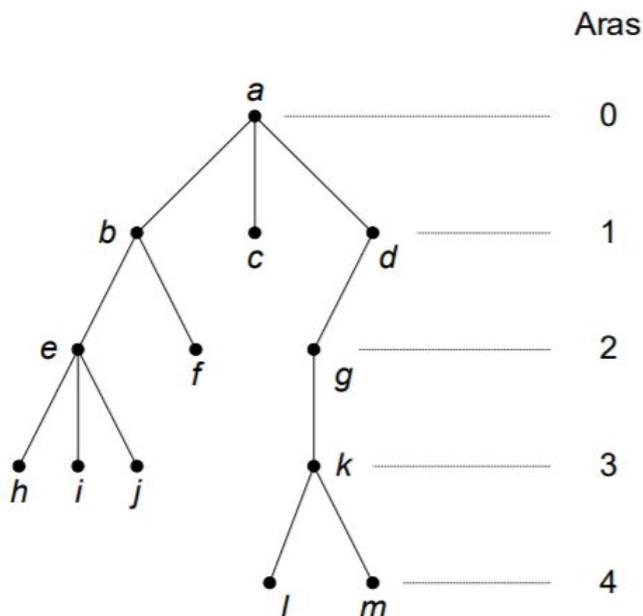


Gambar 6. Contoh pohon 2

Sumber : Discrete Mathematics and Its Application.

Pada Gambar 6, Derajat e adalah 3. Derajat k adalah 2. Derajat c adalah 0. Sedangkan derajat g adalah 1.

6. Daun (*leaf*)
Sebuah simpul yang berderajat 0 disebut sebagai Daun. Pada gambar 6, simpul h, i, j, f, c, l, dan m adalah Daun dari pohon tersebut.
7. Simpul Dalam (*internal nodes*)
Lawan dari daun adalah simpul dalam, yaitu simpul (bukan akar) yang derajatnya bukan 0. Pada gambar 6, terdapat 5 simpul daun (b, d, e, g, k).
8. Aras (*level*) atau Tingkat
Tingkat yaitu jarak dari simpul tersebut ke akar.

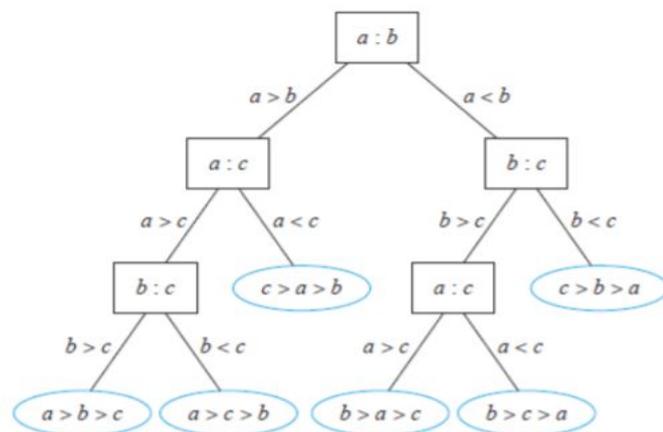


Gambar 7. Ilustrasi Tingkat sebuah pohon
Sumber : Discrete Mathematics and Its Application.

9. Tinggi (*height*) atau Kedalaman (*depth*)
Tinggi dari sebuah pohon yaitu level maksimum dari pohon tersebut. Pada gambar 7, tinggi pohon tersebut adalah 4.

D. Pohon Keputusan

Pohon keputusan merupakan salah satu bentuk aplikasi dari pohon. Pohon keputusan ini berguna untuk memetakan setiap alternatif pilihan yang ada untuk menyelesaikan sebuah masalah. Simpul dalam pada pohon keputusan merupakan hal yang dibandingkan, sedangkan daun merupakan hasil akhir dari keputusan yang dicapai. Setiap sisi diberikan jawaban dari hasil pengambilan keputusan dari simpul sebelumnya.



Gambar 8. Ilustrasi pohon keputusan

Sumber : Discrete Mathematics and Its Application.

Kelebihan dari pohon keputusan ini yaitu:

1. Mengurangi perbandingan yang tidak dibutuhkan atau berlebihan
2. Menyederhanakan pengambilan keputusan yang kompleks menjadi keputusan yang lebih spesifik dan sederhana
3. Lebih fleksibel dalam penentuan simpul dalam selain memiliki kelebihan, penggunaan pohon keputusan juga memiliki kekurangan. kekurangan tersebut yakni:
 1. Mudah terjadi tumpang tindih
 2. Sulit merancang pohon keputusan yang optimal
 3. Kualitas dari hasil bergantung pada seberapa baik rancangan pohon keputusan

III. KELAS DALAM VERTEBRATA

A. Kingdom Animal

Kingdom adalah tingkatan tertinggi dari taksonomi setelah domain. Kingdom memiliki banyak perubahan seiring waktu berjalan, yang awalnya hanya memiliki 2 kingdom, 3 kingdom, dan seterusnya hingga 7 kingdom yang digunakan sekarang. Ketujuh kingdom tersebut ialah Kingdom *Animalia*, Kingdom *Fungi*, Kingdom *Plantae*, Kingdom *Chromista*, Kingdom *Protozoa*, Kingdom *Archaea*, dan Kingdom *Bacteria*.

Kingdom *Animalia* merupakan klasifikasi pada taksonomi organisme yang tidak memiliki dinding pada selnya serta tidak memiliki kloroplas, oleh karena itu, organisme pada kingdom ini bergantung pada organisme lain sebagai makanan mereka. Kingdom *Animalia* atau yang lebih dikenal sebagai hewan, merupakan organisme bersel kompleks (eukariota) yang multiseluler.

Kingdom *Animalia* memiliki ciri-ciri yaitu:

1. Makhluk multiseluler
2. Bersifat heterotrof
3. Memerlukan oksigen
4. Alat penggerak menggunakan sel otot dan Alat rangsangan berbentuk sel saraf
5. Hampir seluruh kegiatan reproduksi dilakukan secara seksual
6. Bentuk Dewasanya selalu diploid (2n)

B. Filum Chordata

Filum merupakan pengklasifikasian hewan berdasarkan persamaan sifat dasar yang dimiliki hewan tersebut. Hewan digolongkan ke dalam beberapa filum, yakni Filum Porifera, Filum Cineria, Filum Mollusca, Filum Echinodermata, Filum Chordata, Filum Arthropoda, Filum Annelida, Filum Nematoda, dan Filum Platyhelminthes. Pada makalah ini, filum yang akan dijelaskan lebih jauh ialah Filum Chordata.

Filum Chordata pada umumnya terdiri atas 2 bagian, yaitu Chordata bertulang belakang (Vertebrata) dan Chordata tidak bertulang belakang (Invertebrata). Chordata Invertebrata terdiri atas 2 kelas, yakni Urochordata (Tunicata) dan Cephalochordata (Lancelet). Sedangkan, Chordata Vertebrata terdiri atas 5 kelas, yaitu:

1. Pisces
2. Amfibi
3. Reptilia
4. Aves
5. Mammalia

C. Kelas Dari Vertebrata

Berdasarkan sub-filumnya yakni Chordata Vertebrata, berikut akan dijelaskan lebih mendalam mengenai kelas-kelas yang terdapat pada Chordata Vertebrata.

1. Pisces

Kelas pisces merupakan golongan hewan yang terdapat di dalam air. Pada kelas ini, alat pernapasan yang digunakan adalah insang yang terdapat didalam tubuh hewan tersebut. Hewan pada kelas pisces memiliki eksoskeleton pada bagian luar tubuhnya yang berupa sisik dan berfungsi sebagai pelindung tubuh.

2. Amfibia

Amfibi merupakan kategori kelas hewan yang dapat hidup baik di dalam air maupun di darat. Hewan amfibi memiliki alat pernapasan berupa paru-paru dan kulit. Kelas hewan ini tergolong sebagai hewan yang berdarah dingin (poikiloterm). Contoh hewan amfibi ialah katak, kodok, dan salamander.

3. Reptilia

Kelas reptilia merupakan golongan hewan vertebrata pertama yang dapat beradaptasi di habitat yang kering (daratan). Kelas ini memiliki sifat autotomi yang dimana hewan reptilia akan memutuskan bagian tubuh tertentu jika hewan tersebut dalam keadaan yang bahaya. Contoh dari

reptilia ialah buaya, kadal, aligator, ular, kura-kura, dan lain lain.

4. Aves

Aves merupakan golongan kelas hewan vertebrata yang memiliki bulu yang menyelimuti permukaan tubuhnya. Aves dikategorikan sebagai hewan berdarah panas (Homoiterm). Alat pernapasan yang digunakan aves ialah kantung hawa (Saccus Pneumaticus). Kantung hawa ini berfungsi sebagai penyesuai berat tubuh ketika terbang, alat pernapasan ketika terbang, sebagai pembungkus organ dalam agar tidak dingin saat sedang terbang serta dapat memperkeras suara.

5. Mamalia

Mamalia adalah kelas pada hewan vertebrata yang memiliki mammae gland (kelenjar susu) serta memiliki rambut yang menyelimuti seluruh permukaan tubuhnya. Mamalia pada umumnya bernapas menggunakan alat pernapasan berupa paru-paru. Berdasarkan cara bereproduksi, hewan mamalia pada umumnya merupakan hewan vivipar atau melahirkan, kecuali platypus yang bertelur (ovipar).

IV. APLIKASI POHON KEPUTUSAN DALAM MEMBANTU MENENTUKAN KELAS SEEKOR HEWAN VERTEBRATA

Seperti yang dikemukakan dalam Bab III, kelas dalam Vertebrata cukup banyak dan setiap kelas memiliki perbedaan maupun persamaan. Walaupun setiap kelas memiliki ciri-ciri yang khas, terkadang pengelompokan hewan masih cukup sulit dan mengakibatkan kita mendapatkan hasil yang tidak sesuai dengan yang seharusnya. Hal ini sangat berbahaya dikarenakan jika pada saat pengelompokan hewan baru salah, maka dapat mengakibatkan error kehebohan yang cukup besar mengingat pengklasifikasian ini digunakan oleh seluruh dunia.

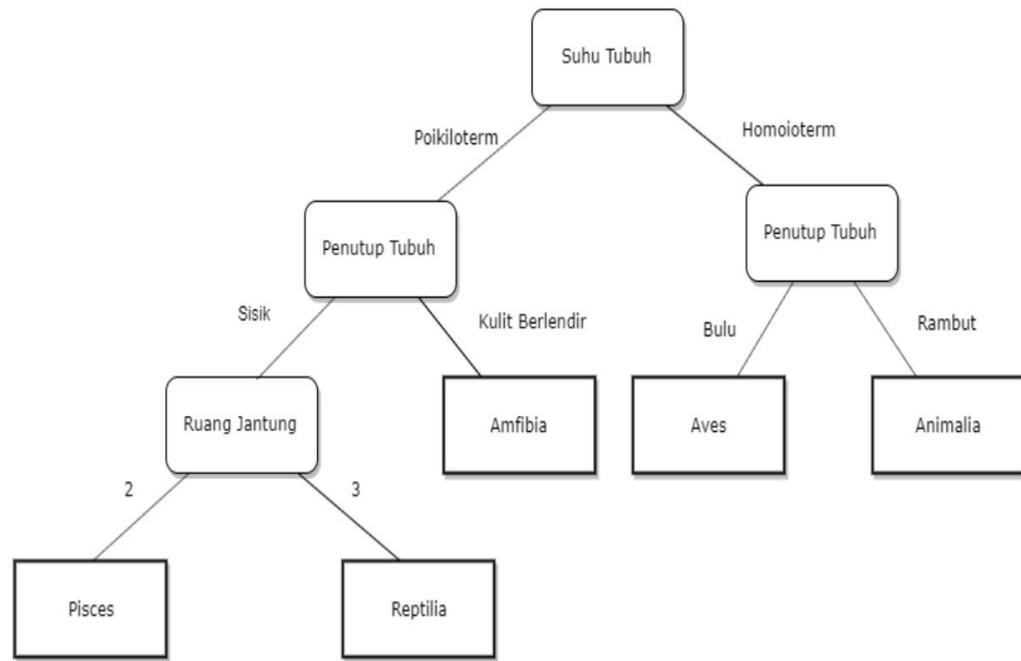
Untuk itu, dibutuhkan sebuah sistem pengklasifikasian dari hewan-hewan (khususnya dalam kasus ini vertebrata) agar mempercepat proses pengklasifikasian dan mangkus. Sistem yang dimaksud harus spesifik dikarenakan seekor hewan hanya dapat diklasifikasikan sebagai satu kelas. Sehingga akan digunakan faktor-faktor umum dari setiap kelas agar didapat jawaban yang lebih tepat.

Kelas	Ruang Jantung	Suhu Tubuh	Penutup Tubuh	Reproduksi	Fertilisasi
Pisces	2	Poikiloterm	Sisik	Ovivar	Eksternal
Amfibia	3	Poikiloterm	Kulit berlendir	Ovivar	Eksternal

Reptilia	3 (4 belum sempurna)	Poikiloterm	Sisik	<i>Ovovivivar</i>	Internal
Aves	4	Homoioterm	Bulu	<i>Ovivar</i>	Internal
Mamalia	4	Homoioterm	Rambut	<i>Vivivar</i>	Internal

Tabel 1. Perbedaan umum kelas-kelas pada subfilum vertebrata
sumber : <https://www.gurupendidikan.co.id/kingdom-animalia/>

Berdasarkan Tabel 1 dapat dibuat pohon keputusan sederhana seperti pada Gambar 9.



Gambar 9. Contoh bentuk pohon keputusan sederhana dari penentuan kelas hewan vertebrata

Dengan adanya pohon keputusan sederhana seperti pada gambar 9, maka seseorang dapat mengklasifikasi hewan dengan mudah. Misalkan terdapat kasus hewan yang memiliki suhu tubuh Poikiloterm, maka akan diperiksa penutup tubuh dari hewan tersebut. Ternyata hewan tersebut memiliki tubuh bersisik, maka akan dicek Ruang Jantungnya. Ternyata Jantung dari hewan tersebut memiliki 3 ruangan, sehingga ditarik kesimpulan bahwa hewan tersebut terkategori hewan berkelas reptilia.

V. KESIMPULAN

Dengan penggunaan dari pohon keputusan, proses pengklasifikasian diharapkan dapat dilakukan dengan lebih cepat dan mangkus. Penggunaan pohon keputusan dapat mempermudah proses dikarenakan tidak diperlukannya pengecekan akan faktor-faktor yang memiliki kesamaan yang terdapat di antara para kelas.

Walaupun faktor-faktor yang diperhitungkan dalam pohon keputusan diatas, namun diharapkan dapat mempermudah pemetaan dari seekor hewan ke kelas sebenarnya.

Penggunaan dari pohon keputusan ini dapat digunakan untuk kebutuhan yang lebih luas. Salah satu contoh pengembangan dari pohon keputusan ini adalah dapat digunakan untuk menentukan taksonomi penuh dari seekor hewan dengan mempertimbangkan faktor-faktor lain. Serta penggunaan pohon keputusan untuk mengambil sebuah keputusan yang memiliki banyak hasil akhir sangat dianjurkan karena manfaat dari pohon keputusan itu sendiri.



Ricky Fernando
13518062

VI. UCAPAN TERIMA KASIH

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkah-Nya, penulis dapat menyelesaikan makalah ini dengan tepat waktu. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Dra. Harlili M.Sc selaku dosen pengajar IF2120 Matematika Diskrit yang telah membimbing penulis serta memberikan ilmu terkait materi matematika diskrit, khususnya pohon keputusan. Penulis juga berterima kasih kepada Dr. Ir. Rinaldi Munir, MT yang telah memberikan penulis berbagai macam referensi. Tak lupa juga penulis berterima kasih kepada segala sumber yang mendukung pembuatan makalah ini.

REFERENCES

- [1] [http://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Matdis/2013-2014/Pohon%20\(2013\).pdf](http://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Matdis/2013-2014/Pohon%20(2013).pdf) diakses pada 1 Desember 2019 pukul 14.35.
- [2] <https://kbbi.kemdikbud.go.id/entri/taksonomi> diakses pada 1 Desember 2019 pukul 16.07.
- [3] <https://rumus.co.id/kingdom-animalia/> diakses pada 1 Desember 2019 pukul 16.08.
- [4] <https://sharingaddicted.com/pengambilan-keputusan-menggunakan-pohon-keputusan/> diakses pada 1 Desember 2019 pukul 16.28.
- [5] <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4418965/> diakses pada 1 Desember 2019 pukul 16.15.
- [6] <https://www.sridianti.com/apakah-itu-filum-ciri-ciri-dan-klasifikasinya.html> diakses pada 3 Desember 2019 pukul 20.05.
- [7] <https://www.tentorku.com/karakteristik-klasifikasi-chor-data-invertebrata/> diakses pada 3 Desember 2019 pukul 19.30.
- [8] <https://www.yuksinau.id/kingdom-animalia/> diakses pada 3 Desember 2019 pukul 19.18.

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 2019