Dimorfisme Seksual pada Gigi Kaninus menggunakan Metode Kecerdasan Buatan

Sexual dimorphism in Canines using Artificial Intelligence Methods

Fidya[1], Bayu Priyambadha[2]
[1]Departemen Oral Biologi, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Brawijaya
[2]Departemen Rekayasa Perangkat Lunak, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Brawijaya
Korespondensi: fidya.fk@ub.ac.id

Abstrak

Pendahuluan: Deteminasi seksual adalah salah satu aspek yang penting dalam proses identifikasi. Gigi adalah bagian dari tubuh manusia yang menunjukkan sifat dimorfisme seksual. Kecerdasan buatan adalah metode yang membuat komputer dapat mengerjakan tugas seperti dan sebaik manusia. **Tujuan**: Untuk mengetahui tingkat ketepatan penggunaan metode kecerdasan buatan dalam mengidentifikasi dimorfisme seksual pada gigi kaninus. **Bahan dan Metode**: Sampel sebanyak 100 hasil pengukuran masing-masing diameter mesiodistal, buccolingal, dan diagonal gigi kaninus model rahang atas dan bawah laki-laki dan perempuan dimasukkan ke dalam sebuah aplikasi program komputer yang menerapkan algoritma Multi Layer Perceptron (MLP). Proses pembelajaran dilakukan oleh program hingga mendapatkan pola data. Kemudian dilakukan pengujian dengan menggunakan 50 hasil pengukuran baru masing-masing 25 laki-laki dan perempuan. Analisis statistik yang digunakan adalah Koefisien Kohens Kappa dengan nilai range 0-1. **Hasil**: Dari pengujian didapatkan tingkat akurasi sebesar 88% dan nilai Kappa 0,76 yang menunjukkan bahwa sistem otomatisasi menggunakan metode kecerdasan buatan adalah *substansial agreement* (kesepakatan besar). **Kesimpulan**: Penggunaan metode kecerdasan buatan memberikan tinggi akurasi yang tinggi sebesar 88% pada proses identifikasi dimorfisme seksual gigi kaninus.

Kata kunci: dimorfisme seksual, kaninus, kecerdasan buatan, otomatisasi

Abstract

Introduction: Sex determination is one of the aspects that important in the identification process. Tooth is part of the human body that indicate the nature of sexual dimorphism. Artificial intelligence is a method that enable computers to perform tasks such as and as well as humans. **Aim**: To determine the accuracy level of the use of artificial intelligence methods in identifying sexual dimorphism in canines. **Materials and Methods:** The samples are 100 measurement results of each mesiodistal diameter, buccolingal, and diagonal of male and female maxilla and mandibular canines that input in an application computer program that implements the algorithm Multi Layer Perceptron (MLP). The learning process is done by the program to obtain data patterns. Then testing using 50 new measurement results of each 25 male and female. The statistical analysis was used Kohens Kappa coefficient with a value range of 0-1. **Results**: The test result showed the accuracy rate is 88% and Kappa value is 0.76 that indicating the automation system using artificial intelligence methods is substantial agreement (big deal). **Conclusion**: The use of artificial intelligence application method provides a high accuracy 88% of identifying process of sexual dimorphism in canines.

Keywords: sexual dimorphism, canines, artificial intelligence, automation.

Pendahuluan

Pengukuran antropologi merupakan salah satu metode dalam penentuan jenis kelamin melalui kerangka manusia yang banyak digunakan. Melalui pengukuran ini didapatkan perbandingan antara jenis kelamin laki-laki dan perempuan.[1] Gigi sebagai salah satu bagian dari kerangka tubuh manusia dapat diukur pada manusia yang masih hidup maupun yang sudah mati.[2] Setiap gigi memiliki morfologi yang bersifat unik pada tiap individu. Keunikan ini ditentukan oleh faktor genetis.[3]

Gigi adalah organ tubuh manusia yang paling keras. Gigi dapat bertahan dari berbagai pengaruh luar berupa iritasi mekanis, suhu, biologis, maupun kimiawi. Ukuran gigi memiliki peranan penting, tidak hanya untuk mengindikasikan perbedaan aktivitas yang berhubungan dengan *oklusi* atau untuk menentukan frekuensi anomali jaringan gigi dan tulang pada aplikasi perawatan ortodonsia, tapi juga digunakan untuk penentuan jenis kelamin.[4] Perbedaan jenis kelamin terlihat pada gigi permanen karena perbedaan dari hormonal yang khusus mempengaruhi ukuran dan bentuk pada jenis kelamin sebelum mencapai usia dewasa.[5]

Gigi kaninus merupakan gigi yang paling jarang diekstraksi karena kemungkinan terkena karies dan penyakit periodontal yang relatif kecil. Kaninus bahkan dilaporkan sebagai gigi yang tahan terhadap kondisi ekstrim seperti bencana dan badai.[6] Hal ini menunjukkan bahwa gigi kaninus memiliki ketahanan yang tinggi dan sangat berguna untuk proses identifikasi.

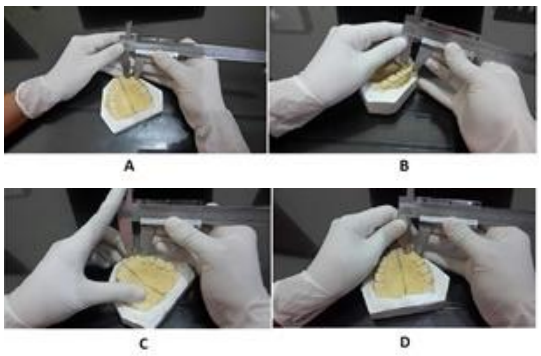
Ukuran gigi *kaninus* pada manusia menunjukkan perbedaan yang cukup signifikan antara laki-laki dan perempuan. Namun pengukuran menggunakan metode manual memiliki kendala waktu yang lebih lama dan membutuhkan keahlian dari operator dalam mengukur untuk menentukan jenis kelamin. Penggunaan model klasifikasi dapat mempercepat proses penentuan jenis kelamin. Klasifikasi jenis kelamin dilakukan dengan menggunakan sebuah program yang berjalan pada sistem komputer. Sistem komputer menjalankan model klasifikasi untuk melakukan klasifikasi data. Model klasifikasi adalah rumus matematika yang diimplementasikan oleh algorithma klasifikasi yang berfungsi memetakan data menjadi beberapa kategori.[7] Model klasifikasi muncul dari penggalian pola data yang dilakukan oleh *Artificial Neural Network (ANN)* yang merupakan salah satu metode *Artificial Inteligent*.[8]

Artificial Inteligent (AI) atau kecerdasan buatan adalah salah satu pengetahuan komputer yang mempelajari tentang kemungkinan membangun sistem kecerdasan yang mendekati kemampuan manusia dengan menggabungkan perangkat lunak dan perangkat keras. Dalam sistem ini terdapat salah satu area pengamatan yang disebut sebagai sistem pakar. Sistem pakar menyimpan kemampuan seorang ahli dalam domain tertentu ke dalam program komputer agar mesin dapat mengambil keputusan atau solusi seperti seorang ahli. Sistem ini digunakan dalam berbagai bidang seperti diagnosa medis, pasar valuta, robotic, hukum, sains, dan hiburan.[9] Dengan penggunaan sistem ini diharapkan dapat mempercepat identifikasi jenis kelamin dan menjawab tantangan masa kini yang membutuhkan analisis ilmiah terhadap jumlah data yang besar.[10]

Bahan dan Metode

Sampel merupakan hasil cetakan gigi mahasiswa koleksi laboratorium Skills Lab FKG UB dan UA sebanyak 150 buah, 75 laki-laki dan 75 perempuan. Model yang digunakan adalah yang bebas karies dan tidak terdapat kelainan pada gigi kaninus rahang atas maupun bawah. Dilakukan pengukuran lebar mesiodistal, bukolingual, dan diagonal (mesiobukal distolingual dan distobukal mesiolingual) gigi kaninus rahang atas dan bawah pada seluruh model menggunakan *vernier caliper* Tricle Brand.

Pengukuran diameter gigi kaninus tampak pada gambar 1.



Gambar 1. Pengukuran Diameter Gigi Kaninus
(Ket:A= Mesiodistal, B= Bukolingual, C= Mesiobukal distolingual, D= Distobukal mesiolingual)

Hasil pengukuran masing-masing diameter mesiodistal, bukolingual, dan diagonal gigi kaninus model rahang atas dan bawah laki-laki dan perempuan dimasukkan ke dalam sebuah aplikasi program komputer yang menerapkan algoritma MLP. Kemudian diambil 100 model studi (masing-masing 50 laki-laki dan perempuan) sebagai data *training* yang dihitung menggunakan *algorithma Multilayer Perseptron (MLP)* pada program Weka 3.7 pada komputer dengan *processor Inter Core i3*. Proses pembelajaran dilakukan oleh program hingga mendapatkan pola data. Selanjutnya dilakukan pengujian dengan menggunakan 50 hasil pengukuran baru 25 laki-laki dan 25 perempuan. Data pengukuran dari 50 model yang lain, 25 laki-laki dan 25 perempuan digunakan sebagai data *testing* untuk mengukur tingkat akurasi penentuan jenis kelamin menggunakan metode kecerdasan buatan.

Analisis statistik yang digunakan adalah *Koefisien Kohens Kappa* dengan nilai *range* 0-1. Nilai kecocokan antara data *training* dan data *testing* akan dihitung dengan menggunakan rumus *Koefisien Cohen's Kappa* yang kemudian disebut Kappa. Kappa adalah sebuah metode pengukuran kebenaran dari data. Koefisien ini dapat dirumuskan dengan:[11]

$$K = \frac{P_o - P_c}{1 - P_c}$$

Nilai P_o adalah proporsi kesamaan pengamatan dan P_c adalah proporsi yang diharapkan secara kebetulan. Data yang didapat dari hasil pengamatan dari dua pengamat digambarkan dalam bentuk tabel relevansi seperti pada tabel 1.

Tabel 1. Nilai Relevansi Kappa[11]

Pengamat	II		Total
	Relevan	Tidak Relevan	
Relevan	*a*	*b*	g_1
Tidak Relevan	*c*	*d*	g_2
Total	f_1	f_2	*n*

Dari gambaran pada tabel 1, nilai P_o didapatkan dengan menjumlahkan nilai pada a dan d, dan dibagi dengan n. Nilai P_o dirumuskan sebagai berikut:[11]

$$P_o = \frac{a + d}{n}$$

Nilai a dan d masing-masing adalah kesamaan relevan dan tidak relevan, dan n adalah total data. Sedangkan P_c didapatkan dengan menggunakan rumus berikut:[11]

$$P_c = \frac{\left(\frac{f_1 x g_1}{n}\right) + \left(\frac{f_2 x g_2}{n}\right)}{n}$$

Yah sekarang jam 1Setelah mendapatkan nilai P_o dan P_c, maka nilai K (Cohen's Kappa) dapat dihitung. Nilai Kappa dapat menentukan tingkat kesepakatan antar pakar dengan sistem. Interpretasi nilai Kappa tampak pada tabel 2.

Tabel 2. Interprestasi Nilai Kappa.[12]

Indeks Kappa	Proporsi **Kesepakatan**
< 0	Rendah (*less than chance agreement*)
0.01 – 0.20	Sedikit (*slight agreement*)
0.21 – 0.40	Cukup (*fair agreement*)
0.41 – 0.60	Sedang (*moderate agreement*)
0.61 – 0.80	Substansial (*substansial agreement*)
0.81 – 1	Hampir Sempurna (*almost perfect agrement*)

Hasil

Hasil pengukuran diameter mesiodistal, bukolingual, dan diagonal (mesiobukal distolingual dan distobukal mesiolingual) gigi kaninus rahang atas dan bawah yang diinputkan ke dalam program Weka 3.7 dengan menggunakan metode *artificial intelegent* menunjukkan terdapat perbandingan hasil kecocokan antara data testing dan hasil sistem yaitu 24 data sesuai pada kaninus rahang atas dan rahang bawah laki-laki, 20 data sesuai pada kaninus rahang atas dan rahang bawah perempuan, 5 data tidak sesuai pada kaninus rahang atas dan rahang bawah laki-laki, dan 1 data tidak sesuai pada kaninus rahang atas dan rahang bawah perempuan. Perhitungan nilai Kappa yang didapatkan menghasilkan perbandingandata hasil sistem dan data testing yang tampak pada tabel 3.

Tabel 3. Perbandingan Hasil Sistem dan Data Testing Gigi Kaninus

Hasil	Data *Testing*		
Sistem	Laki-laki	Perempuan	Total
Laki-laki	24	1	25
Perempuan	5	20	25
Total	29	21	50

Nilai P_o yang didapat dari hasil diatas menggambarkan tingkat kesamaan hasil sistem dan data testing adalah 0.88. Nilai 0.88 menunjukkan sebanyak 88% dari total data dapat diidentifikasi secara tepat. Dari 50 data *testing*, 44 data dapat teridentifikasi dengan benar, 6 data teridentifikasi salah.

Perhitungan Kappa dilakukan dengan memanfaatkan nilai P_o dan P_c. Dari perhitungan tersebut, nilai Kappa dari implementasi model klasifikasi dengan menggunakan algoritma MLP dengan kasus pendeteksian jenis kelamin berdasarkan ukuran gigi kaninus adalah 0,76. Nilai tersebut dapat diinterpretasikan sebagai tingkat kecocokan antara hasil sistem dan data testing dari proses percobaa identifikasi jenis kelamin pada diameter gigi kaninus adalah secara *substansial agreement* atau akurat.

Pembahasan

Perbedaan jenis kelamin mengacu pada perbedaan ukuran, tinggi, dan penampilan laki-laki dan perempuan.[4] Gigi dapat memberikan informasi yang terpercaya dengan tingkat kesalahan pengamat yang cukup rendah. Namun gigi juga membutuhkan ketepatan yang tinggi dalam pengukuran dikarenakan dimensinya yang relatif kecil.[13]

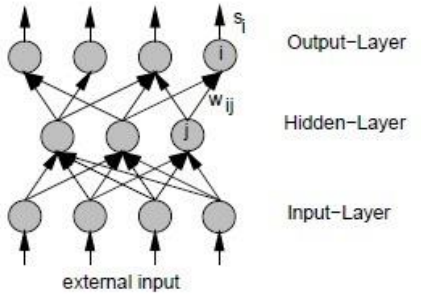
Penentuan jenis kelamin pada gigi berdasar pada besarnya ukuran dan bentuk gigi, dimana pada gigi dari jenis kelamin laki-laki biasanya memiliki ukuran lebih besar dibandingkan pada gigi jenis kelamin perempuan.[14] Beberapa primata non-manusia purba serta spesies hominid punah juga menunjukkan dimensi dimorfisme seksual pada gigi terutama gigi kaninus. Dimorfisme ini kemungkinan besar merupakan hasil seleksi evolusi intra-spesies, persaingan antar seksual, wilayah, atau sumber daya lainnya.[15]

Penelitian yang dilakukan oleh Patel *et.all.* (2013) menunjukkan hasil berbeda bermakna pada gigi kaninus rahang bawah.[6] Temuan ini mendukung kegunaan kaninus dalam penentuan jenis kelamin melalui analisa odontometri. Eimerl dan Devore (1965) menyatakan bah-wa pada primata kemampuan untuk bertahan hidup bergantung pada gigi kaninus, terutama pada jan-

tannya.[1] Penelitian lain yang dilakukan oleh Kausal *et.all.* (2004) menunjukkan tingkat akurasi sebesar 75% pada populasi Indian Utara melalui pengukuran gigi dengan menggunakan indeks kaninus bawah (*Mandibular Canine Index*).[16] Pada populasi Uttah Barat Pradesh didapatkan hasil nilai akurasi sebesar 70% melalui pengukuran gigi dengan menggunakan indek kaninus bawah (*Mandibular Canine Index*).[1] Pengujian tingkat akurasi perbedaan jenis kelamin melalui analisa odontometri dengan pengukuran diameter mesiodistal, bukolingual, diagonal (mesiobukal distolingual dan distobukal mesiolingual) juga dilakukan pada populasi Swedia. Dari penelitian ini didapatkan hasil bahwa mahkota gigi kaninus rahang atas memiliki perbedaan bermakna antara laki-laki dan perempuan pada seluruh pengukuran.[17] Hal ini menunjukkan bahwa gigi kaninus memiliki ketahanan yang tinggi dan sangat berguna untuk proses identifikasi dalam menentukan jenis kelamin melalui analisa odontometri.

Penelitian pendeteksian jenis kelamin menggunakan pendekatan *Artificial Inteligent (AI)* dilakukan dengan beberapa tahapan, yaitu pengumpulan data ukuran gigi kaninus berlabel, proses pembelajaran *(learning)* MLP, proses percobaan *(testing)* MLP dan analisis hasil. Data berlabel adalah data yang sudah memiliki kategori laki-laki dan perempuan. Data ukuran gigi kaninus berlabel didapatkan dari pengukuran model cetakan gigi. Proses selanjutnya adalah melakukan pembelajaran pada model MLP. Proses pembelajaran ini memiliki tujuan untuk menggali pola data yang ada pada kumpulan data ukuran gigi kaninus berlabel. Inti dari proses pembelajaran ini adalah pencarian nilai bobot *(w)* yang tepat untuk model klasifikasi. Proses penentuan bobot dilakukan secara berulang hingga menemukan nilai bobot yang paling optimal untuk proses klasifikasi.

Multilayer Perceptron (MLP) adalah salah satu jenis ANN. MLP merupakan model jaringan syaraf tiruan yang terbentuk dari satu lapisan input *(input layer)*, satu lapisan output *(output layer)* dan sedikitnya satu lapisan tersembunyi *(hidden layer)*. Gambaran model MLP dijelaskan pada gambar 2.



Gambar 2. Model Multilayer Perceptron.[18]

Input layer terdiri dari neuron-neuron yang menerima rangsangan dari luar. Dalam kasus ini, input layer adalah data yang akan diproses. Data ditangkap oleh input kemudian akan dialirkan ke lapisan tersembunyi dan lapisan output. Setiap neuron di dalam jaringan syaraf adalah sebuah unit pemrosesan sederhana yang menghitung aktivasi s_i terhadap nilai input aktivasi.[18]

Proses testing atau percobaan adalah proses untuk menguji model klasifikasi pada sekumpulan data yang berlabel. Model klasifikasi yang terbentuk pada proses pembelajaran akan digunakan untuk melakukan identifikasi jenis kelamin. Data yang digunakan pada proses *testing* ini adalah data berlabel. Hasil sistem akan dibandingkan dengan data testing sehingga performa dari model MLP dapat dianalisis. Analisis hasil dilakukan dengan cara membandingkan hasil sistem dengan data testing. Proses penggalian data dilakukan dengan menjalankan proses pembelajaran pada model klasifikasi dengan menggunakan data ukuran gigi taring yang memiliki label. Setelah mendapatkan pola dan dimodelkan dalam sebuah model klasifikasi, maka pendeteksian jenis kelamin dengan menggunakan ukuran gigi dapat dilakukan.

Kesimpulan

Penggunaan metode kecerdasan buatan memberikan tinggi akurasi yang tinggi sebesar 88% pada proses identifikasi dimorfisme seksual gigi kaninus.

Daftar Pustaka

1. Reddy, V.M. Saxena, S. and Bansal, P., Mandibular canine indexe as a sex determinant: A study on the population of western Uttar Pradesh. *Journal of Oral and Maxillo Facial Pathology* 2008; 12(2): 56-9.
2. Artaria, M.D., *Antropologi dental*. Yogyakarta: Graha Ilmu. 2009.
3. Kavitha, BC., *Sex determination in teeth*. The Tamil Nadu Dr. M.G.R. Medical University. 2005.
4. Duraiswamy, P. et al., Sex Determination using Mandibular Canine Index in Optimal-Fluoride and High Fluoride Areas. *Journal of Forensic Dental Sciences* 2009; 1(2): 99-103.
5. Harris, E.F. and Couch, W.M., The Relative Sexual Dimorphism of Human Incisor Crown and Root Dimensions. *Dental Anthropology* 2006; 9(3): 87-95.
6. Kaushal, S. Patnaik, V.V. and Agnihotri, G., Mandibular Canines in Sex Determination. *J anat. Soc. India* 2003; 52(2): 119-24.
7. Patel, Kanu, and Shah V. Implementation of Classification Using Association Rule Mining. *International Journal of Emerging Technologies in Computational and Applied Sciences (IJETCAS)* 2013; 2(4): 166-9.
8. Kusumadewi, S., *Artificial Intelligence (Tehnik dan Aplikasinya)*. Yogyakarta: Graha Ilmu. Yogyakarta. 2003
9. Silitonga, DV and Budihardjo, W. An Expert System of Measurement of Individual Knowladge for Teeth Treatmnet. *International Journal of Software Engineering and Its Applications* 2015; 9(4): 11-8. *http://dx.doi.org/10.14257/ijseia.2015.9.4.02***.** Diakses tanggal 29 April 2016.
10. Miladinović, M. et al., 2010. Reasons for Extraction Obtained by Artificial Intelligence. *Scientific Journal of the Faculty of Medicine in Niš* 2010**;** 27(3): 143-58.
11. Sim, Julius, and Chris CW. The Kappa Statistic in Reliability Studies: Use, Interpretation, and Sample Size Requirements. *Physical Therapy* 2005; 85(3):257-68. [Diakses 28 April 2016] *http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15733050*.
12. Landis, J Richard, and Gary G Koch. 1977. The Measurement of Observer Agreement for Categorical Data. *International Biometric Society*, 33(1): 159-74.
13. Hillson, S., 1996. *Dental anthropology*. Cambridge: Cambridge University Press.
14. Stimson, P.G. and Mertz, C.A., 1997. *Forensic dentistry*. Florida: CRC Press LLC.
15. Plavcan JM, Ruff CB. Canine Size, Shape, and Bending Strength in Primates and Carnivores. *Am J Phys Anthropol* 2008; 136: 65-84.
16. Kaushal, S. Patnaik, V.V. Sood, V. and Agnihotri, G., Sex Determination in North Indians using Mandibular Canine Index. *JIAFM* 2004; 26(2): 45-9.
17. Da Costa, YTF., Lima LNC., Rabello, PM. Analysis of Canine Dimorphism in The Estimation of Sex. *Braz. J. Oral Sci* 2012; 11(3): 406-9.
18. Riedmiller, M. 1994. Advanced Supervised Learning in Multi-Layer Perceptrons - From Backpropagation to Adaptive Learning Algorithms. *Computer Standards and Interfaces*, 16(3): 265-78. [Diakses tanggal 29 April 2016] *http://doi.org/10.1016/ 092 205489(94)90017-5*.